Design
シンポジウム2025
講演論文集

2025年12月2日(火)〜3日(水)

会場　慶應義塾大学 日吉キャンパス

共催　人工知能学会 (幹事学会)、精密工学会、
日本機械学会、日本デザイン学会、
日本設計工学会、日本建築学会

本論文集に掲載されている論文の著作権は、各々の著者から一般社団法人人工知能学会に譲渡されています。
本論文集からの論文の複製、転載にあたっては、必ず本学会の許諾を得てください。
詳しくは、以下の規程を参照してください。

一般社団法人人工知能学会の全国大会への投稿論文に関する著作権規程（2018年12月25日制定）
https://www.ai-gakkai.or.jp/pdf/national-convention/AC_copyright_jp.pdf

一般社団法人人工知能学会

運営委員会

人工知能学会	清田 陽司	（麗澤大学 教授／運営委員長）
	荒牧 英治	（奈良先端科学技術大学院大学 教授）
	若宮 翔子	（奈良先端科学技術大学院大学 准教授）
	河野 洋	（麗澤大学 教授）
	笹尾 知世	（麗澤大学 准教授）
精密工学会	長井 超慧	（東京大学 准教授）
	木見田 康治	（東京大学 特任准教授）
	木下 裕介	（東京大学 准教授）
日本機械学会	野間口 大	（大阪大学 准教授）
	青山 和浩	（東京大学 教授）
	小野寺 誠	（株式会社日立製作所）
	佐藤 浩一郎	（千葉大学 准教授）
	筒井 優介	（岡山県立大学 助教）
日本デザイン学会	加藤 健郎	（慶應義塾大学 准教授）
	永盛 祐介	（東京都市大学 准教授）
	佐々 牧雄	（関東学院大学 教授）
日本設計工学会	村上 存	（東京大学 教授）
	柳澤 秀吉	（東京大学 教授）
	大泉 和也	（東京電機大学 准教授）
日本建築学会	山口 純	（武蔵野美術大学 非常勤講師）
	北 雄介	（長岡造形大学 准教授）
	関 博紀	（東京都市大学 准教授）
	酒谷 粋将	（京都大学 准教授）

全体スケジュール

12月2日 (火)

	G会場（AI・理論・教育・感性）	H会場（建築・都市・社会・素材）
10:00 - 12:00	**オープニング・特別企画セッション** **「生成する知と設計する知 ― AIと人間の共創が拓くDesignの未来」** （6学会合同企画）	
12:00 - 14:10	昼休憩	
14:10 - 15:30	**一般講演セッションG-1** AI×設計プロセスと知識化の新展開	**一般講演セッションH-1** 建築思想・言説・概念の再構築
15:40 - 17:00	**一般講演セッションG-2** AIと社会・倫理・未来の学び	**一般講演セッションH-2** 都市景観とデザイン評価の新手法
17:10 - 18:00	**全体招待講演**（B会場）※人工知能学会合同研究会2025との合同企画 「残すに値する未来を考える」安宅 和人 氏 （慶應義塾大学環境情報学部 教授／LINEヤフー株式会社 シニアストラテジスト／一般社団法人残すに値する未来 代表理事）	
18:30 - 21:00	参加者交流会（日吉生協食堂）※人工知能学会合同研究会2025との合同企画	

12月3日 (水)

	G会場（AI・理論・教育・感性）	H会場（建築・都市・社会・素材）
9:20 - 10:40	**一般講演セッションG-3** デザイン理論・数理・創造の作法	**一般講演セッションH-3** 参加と共創による地域・教育デザイン
10:50 - 12:10	**一般講演セッションG-4** 教育・組織における伴走型デザイン思考	**一般講演セッションH-4** 素材・構法・プロダクト再発明
12:10 - 13:25	昼休憩	
13:25 - 15:10	**一般講演セッションG-5** 感性・知覚・インタラクションのデザイン	**一般講演セッションH-5** 創造・知識循環のデザイン
15:10 - 15:20	**クロージング**	

生成する知と設計する知 — AIと人間の共創が拓くDesignの未来（6学会合同特別セッション）

セッション趣旨

AIが文章や画像だけでなく、構造物や概念、設計プロセスそのものをも「生成」する時代になりつつあります。そのとき私たちは、何を「設計」し、どのように「創造」するのかという問いと向き合う必要があります。
生成AIは、これまで専門的な知識や経験が必要とされてきた設計行為・構想行為を拡張し、誰もがアイデアやかたちを生み出せる環境をつくりつつあります。一方で、設計者が積み重ねてきた専門的知や、分野ごとに培われてきた設計の作法・倫理との接続を、改めて問い直す契機にもなっています。
本特別企画では、精密工学・機械・設計工学・デザイン・建築・人工知能の6つの学会から第一線の研究者が集い、「生成する知」と「設計する知」の交差点を探ります。構想・生成・評価をめぐる知のプロセスを共有しながら、人間とAIが共に創造する未来のDesign像について、分野横断的な対話を通じて描き出します。

構成（登壇順・内容概要）

オープニング（約5分）

司会・モデレーター： 清田 陽司（麗澤大学／人工知能学会）
開会挨拶、セッションの位置づけと進行の説明、登壇者紹介を行い、「生成する知」と「設計する知」の関係性を簡潔に提示します。

話題提供（各 12〜15分）

【精密工学会】木見田 康治（東京大学）
AIを活用した循環エコシステムのデザイン
近年、循環経済（Circular Economy）への移行が求められる中で、製品、ビジネスモデル、データ流通、政策を横断する「循環エコシステムの設計」が重要性を増しています。本発表では、大規模言語モデル（LLM）を用いた循環エコシステムのシミュレーションや、ベイズ最適実験計画法を用いた循環ビジネス実験計画など、AIを活用した循環エコシステム設計の取り組みを紹介します。

【日本機械学会】野間口 大（大阪大学）
機械工学における概念生成としての設計 — 生成AIが拓く新しいDesign空間
従来の機械設計におけるAI活用の中心は、シミュレーションや最適化など、既存の設計案の評価・改善プロセスにありました。 近年は、設計の初期段階における「コンセプトレベルの生成」への応用が注目されています。 AIが設計者と共に概念を構想し、異なる設計パラダイムを提示することで、創造的な発想を誘発する可能性があります。 本発表では、「AIによる概念生成と設計思考の変容」をテーマに、最新の取り組みや今後の方向性について議論します。

【日本設計工学会】柳澤 秀吉（東京大学）
感性設計学：脳の計算原理にもとづく感性のモデリングと設計応用
脳の統一理論として知られる自由エネルギー原理やベイズ脳仮説にもとづき、感性の数学的原理モデルを構築し、 設計問題に応用する試みを紹介します。主体感や感情力学、探究サイクルなどの数理モデルを取り上げ、 それらがインタラクション（HCI、HMI）や形状生成といった設計課題にどのように応用できるかを、具体的な研究例を通して示します。

【日本デザイン学会】佐々 牧雄（関東学院大学）
生成AIとデザインプロセスの変容 — 意味創出と造形思考の交差点
生成AIは、造形やスタイルの模倣を超え、デザインにおける「意味創出（semantics）」の支援者になりつつあります。 本発表では、AIを用いたデザインリサーチや創作実践の事例を通して、 デザイナーがAIとどのように対話し、新しい造形言語やコンセプトを獲得していくのかを検討します。 さらに、デザイン教育や創作現場におけるAI導入の課題と可能性を整理し、「AIが伴走するデザイン的思考法」の未来像を描きます。

【日本建築学会】山口 純（武蔵野美術大学）
歌い、踊り、デザインするためのAI
「存在論的デザイン」や「自由エネルギー原理」の観点からデザインにおけるAIのあり方を考えたいです。
すると人々がみずからの固有の世界観や価値観を形作っていく学習を、デザインやAIがいかに促すかが問われることになります。
私としては歌うことや踊ることと似た身体的な振る舞いとしてデザインを捉えたいと思っています。

【人工知能学会】荒牧 英治（奈良先端科学技術大学院大学）
AIと設計の倫理 — 創造と責任のあいだで
AIが生成する成果物は誰の創作物なのか、という問いは、知的財産権・説明責任・創造の倫理と深く結びついています。 ソフトウェア設計の自動化や創作支援システムの事例を手がかりに、 「AIと人間が共に設計する社会」において、倫理を単なる制約ではなく、 創造の基盤として再構成する視点を提起します。

クロストーク・全体討議（約30分）

モデレーター：清田 陽司（麗澤大学）
各学会の登壇者を交えたパネル形式で、以下のような問いを軸に議論します。

- テーマ1：AIは「設計者」になりうるか？
- テーマ2：身体性・感性・倫理をどう扱うか？
- テーマ3：分野を超えた design 知の共有へ

聴衆からのコメント・質問も交えながら、生成AIが変えつつある「designの哲学」と、 それぞれの現場実践のあいだを行き来する対話を目指します。

クロージング（約10分）

各学会代表から一言ずつコメント（1分×6名）をいただき、本特別企画で浮かび上がった論点を振り返りつつ、 次回以降のDesignシンポジウムや、各学会での継続的な対話への展望を共有します。

全体招待講演

「残すに値する未来を考える」

安宅 和人 氏

慶應義塾大学環境情報学部 教授
LINEヤフー株式会社 シニアストラテジスト
一般社団法人残すに値する未来 代表理事

略歴

マッキンゼーにて11年間、多岐にわたる分野で商品・事業開発やブランド再生に携わった後、2008年よりヤフーへ。2012年から10年間CSO（Chief Strategy Officer）を務め、2022年よりZホールディングス（現LINEヤフー）にてシニアストラテジスト（現兼務）。2016年より慶應義塾SFCで教え、2018年秋より現職。
データサイエンティスト協会 設立理事・スキル定義委員長。経済産業省「新産業構造ビジョン」、内閣府/CSTI「AI産業化ロードマップ」「大学ファンド構想」、デジタル防災未来構想、数理・データサイエンス・AI教育モデルカリキュラムおよびプログラム認定制度、知的財産戦略ビジョンの策定など、科学技術およびデータ・AIをめぐる多様な政策形成に関わる。
都市集中しかないかのように見える未来に対し、知恵と技術を活かし、自然と人が共存するもう一つの未来の創造を目指して、2017年に構想づくりを始動。以降、専門家・地域実践者とともに課題の構造的な見極めの上、構想を深め、実装に向けた検討、取り組みを重ねている。
東京大学大学院理学系研究科生物化学専攻修士課程修了。イェール大学脳神経科学Ph.D.。著書に『イシューからはじめよ』、『シン・ニホン』、近刊に『「風の谷」という希望』など。

一般講演 G会場 12月2日(火)

14:10 – 15:30

G-1

AI×設計プロセスと知識化の新展開

設計・保全・知識抽出をLLM/RAGで結びつける

座長：村上 存（東京大学／日本設計工学会）

設計会話と操作ログおよび身体・生理情報を統合した設計論理抽出手法の検討 1-7
○大場 祐飛, 大泉 和也（東京電機大学）

設計初期アーキテクチャ評価のための大規模言語モデルを活用したモデルベース・ハザード同定 8-14
○冨田 悠貴（東京大学大学院）,
塩苅 恵（海上・港湾・航空技術研究所 海上技術安全研究所）,
青山 和浩（東京大学大学院）

設備保全業務への生成AI活用の取組み 15-18
○湯田 晋也（日立パワーソリューションズ）,
河野 敏明, 石川 達将（日立製作所）

Think-on-Graphを用いた故障分析支援手法の検討 19-21
○石川 達将, 宮田 康志（日立製作所）,
湯田 晋也（日立パワーソリューションズ）

15:40 – 17:00

G-2

AIと社会・倫理・未来の学び

AI社会実装を市民・教育・アートの視点から考える

座長：柳澤 秀吉（東京大学／日本設計工学会）

対話型鑑賞をAIでデザインする ―アートとAIの共創による新しい学びのかたち― 22-25
○齊藤 飛鳥（三井住友ファイナンス＆リース）

「死者 AI」との倫理的共生を構想する ―社会的受容のあり方を探る対話型ワークショップのデザイン― 26-31
○丸山 雅貴（日本国際学園大学）

アート作品を通したAIの科学技術の未来像に関する考察 ―《IMAGINE HOME, SWEET HOME》連携ワークショップを事例として― 32-35
○朴 炫貞（北海道大学）

AIへの期待と不安の科学技術社会史 ―予備的考察― 36-39
○山根 信二（安田女子大学）

一般講演 G会場 12月3日(水)

9:20 – 10:40

G-3

デザイン理論・数理・創造の作法

理論・数理・場の構造を横断し、創造の作法を探る

座長：筒井 優介
（岡山県立大学／
日本機械学会）

Xスケープ・デザイン・チェックシートの提案 ―デザインの価値を高める― 40-44
○明土 真也（合同会社 嘉粋堂, 慶應義塾大学システムデザイン・マネジメント研究所）

新たな顧客要求の発見過程の数理的解明の試み 45-49
○梅北 佳士, 森島 大貴, 吉田 優馬, 下村芳樹（東京都立大学）

存在論的デザインと自由エネルギー原理 50-57
○山口 純（武蔵野美術大学）

異なる領域の活動が連鎖する場のデザイン手法に関する研究 58-62
○石川 諒, 平岡 善浩, 友渕 貴之（宮城大学）

10:50 – 12:10

G-4

教育・組織における伴走型デザイン思考

学習者と組織の内面変容に寄り添うデザイン実践

座長：佐々 牧雄
（関東学院大学／
日本デザイン学会）

パターン・ランゲージを活用した理念浸透共有手法の開発 ―製造業における実践知の水平展開に向けた試み― 63-68
○鷲谷 佳宣（慶応義塾大学）

政策立案研修におけるデザイン思考的アプローチ―継続的プログラム改善のための評価モデル― 69-74
○川瀬 真弓, 出村, 嘉史, 三井 栄, 篠田 朝也（岐阜大学）

デザイン教育におけるケア伴走型手法「カルテ」の導入とその効果 ―大学初年時の建築設計演習を題材として― 75-82
○百瀬 萌（慶應義塾大学大学院）, 太田 裕通（武蔵野大学大学院）

幼児の発達段階把握のためのセンサ内蔵ぬいぐるみの基礎的検討 83-90
○伊藤 亘輝（東京電機大学）, 金谷 一朗（長崎大学）, 山本 景子（東京電機大学）

13:25 – 15:10

G-5

感性・知覚・インタラクションのデザイン

人が「見る・感じる・反応する」経験を計測・設計する

座長：小野寺 誠
（日立製作所／
日本機械学会）

視線データと歩行データを用いた3Dモデル上での視線行動分析システムの構築とその展開 91-93
○井上 僚（竹中工務店）

インタラクティブCGにおける視線検出 94-96
○高野 佐代子, 土田 義郎（金沢工大）

建築設計における3D-CAD/CGを活用したスケール感教育 97-103
○日向 優太, 和田 浩一, 伊丹 弘美, 樋口 貴彦, 若竹 雅宏（職業能力開発総合大学校）

Analysis of 3D Artwork Styles Using Mesh Laplacian Eigen-features（メッシュラプラシアン特徴に基づく三次元芸術作品のスタイル分析） 104-106
○Meng YUAN, Yukie NAGAI, Yutaka OHTAKE (The University of Tokyo), Katsuhiko SAKUYAMA (ORIE CO.,LTD.)

模擬面接空間を用いた植物配置の心理的効果に関する実験的研究 107-112
○土田 義郎（金沢工大）

一般講演 H会場 12月2日(火)

14:10 – 15:30

H-1

建築思想・言説・概念の再構築

建築の哲学・時間・記憶を再読し、現代に問う

座長：山口 純
（武蔵野美術大学／日本建築学会）

西澤文隆の建築思想における《Ordinary》に関する研究 —ロバート・ヴェンチューリとの比較を通して— 113-120
○田中 栄治（神戸女子大学）, 後藤 沙羅（神戸大学大学院）, 増岡 亮（大阪工業大学）, 末包 伸吾（神戸大学大学院）

建築家伊丹潤の言説における“芸術”に関する思想 121-127
○後藤 沙羅, 末包 伸吾（神戸大学）, 増岡 亮（大阪工業大学）

竹原義二の住宅作品における「余白」の概念及びその設計手法 —現代建築作品における「余白」の概念に関する研究（その2）— 128-135
○井上真彦（神戸大学大学院, 株式会社 Marginalio）, 末包 伸吾（神戸大学大学院）, 増岡 亮（大阪工業大学）, 後藤 沙羅（神戸大学大学院）

現代建築「改修」作品における創作論および設計法 —2000年以降の内藤廣の独立住宅「改修」作品の考察— 136-143
○梅田武宏（神戸大学大学院, ウメダタケヒロ建築設計事務所）, 末包 伸吾（神戸大学大学院）, 増岡 亮（大阪工業大学）, 後藤 沙羅（神戸大学大学院）

15:40 – 17:00

H-2

都市景観とデザイン評価の新手法

定性の美を定量化し、都市景観評価を再設計する

座長：太田 裕通
（武蔵野大学／日本建築学会）

シークエンスと距離の観点から試みた「遠景を含めた街路景観要素」の量的記述方法 その2 —神戸市北野エリアを対象として— 144-149
○毛利 洋子（活水女子大学）, 岡松 道雄（徳島文理大学）

登録景観資源の特性と評価手法に関する研究 —大阪市都市景観資源の事例分析を通して— 150-156
○矢野 真佑奈, 栗山 尚子（神戸大学大学院）

関西四地区の重要伝統的建造物群保存地区における歴史的町並み保存の持続可能性に影響を与える内的要因と外的要因の関係に関する研究 157-162
○青 達干, 栗山尚子（神戸大学大学院）

都市の中の小さな結節点をデザインする —シェアサイクル利用を前提とした集合住宅共用部の新たな可能性— 163-169
○本多 久美子（芝浦工業大学）

一般講演 H会場 12月3日(水)

9:20 – 10:40

H-3

参加と共創による地域・教育デザイン

地域・保育・子どもを主軸に、協働の現場知を描く

座長：若宮 翔子（NAIST／人工知能学会）

子どもと共創する遊び環境デザイン・ワークショップのプロセス —群馬県みどり市大間々町の私設公園づくり「わがままパーク」プロジェクトを通して— 170-177
○太田 裕通（武蔵野大学）

保育施設の地域開放を試みる広場のデザインのプロセス 178-184
○小林 来未（関東学院大学），酒谷 粋将（京都大学）

地域拠点の場づくりに取り組む実践共同体の形成と変容 185-192
○宇佐神 彩子（関東学院大学），酒谷 粋将（京都大学）

郊外住宅団地の再生に向けた住戸リニューアル活動の実態と課題 —神戸市灘区鶴甲団地を事例として— 193-198
○栗山尚子（神戸大学大学院）

10:50 – 12:10

H-4

素材・構法・プロダクト再発明

素材・構法の革新と日常的創意を結ぶ

座長：荒牧 英治（NAIST／人工知能学会）

マグネットジョイントによる木造フレームツールの開発に関する試論 199-205
○相澤 佑斗（宮城大学大学院事業構想学研究科），友渕 貴之（宮城大学事業構想学群）

重ね方で味を生み出す —東京都渋谷区で営業するグルメバーガー店12店舗のハンバーガーを対象としたビルドに関する研究— 206-208
○関 博紀, 佐藤 利哉, 田尾 光, 廣川 泰希, 細川 真唯（東京都市大学）

旅行困難者の海岸・高原旅行支援の研究 —旅行困難者が、安心して海・山を移動できる支援機器の開発と検証— 209-214
○久保 雅義（芸術文化観光専門職大学）

中高一貫の学校建築作品における経路による領域形成手法とその特徴 215-222
○中江 哲（武庫川女子大学），増岡 亮（大阪工業大学），後藤 沙羅, 末包伸吾（神戸大学）

一般講演 H会場 12月3日(水)

13:25 – 15:10

H-5

創造・知識循環のデザイン

創造的飛躍と知識循環を支えるデザイン方法論の新展開

座長：清田 陽司（麗澤大学／人工知能学会）

他者性に基づくアブダクションを導く建築設計の創造的プロセス 223-228
○村山 徹（関東学院大学），酒谷 粋将（京都大学），宮下 莉子（関東学院大学）

ケース・スタディ・ハウス・プログラム6作品における外部空間の領域形成に関する研究 229-233
○増岡 亮（大阪工業大学）

大規模言語モデルを用いた旅行体験の可視化と代替経路の生成 234-238
○遠藤 純音, 久田 翔平, 若宮 翔子, 荒牧 英治（NAIST）

自然言語処理を用いた製品記述に含まれる機能・構造要素の抽出 239-243
○小林 春登, 大泉 和也（東京電機大学）

循環型市場におけるLLMを活用したエージェントベースシミュレーションの開発 244-249
○鶴崎 祐大, 木見田 康治（東京大学）

設計会話と操作ログおよび身体・生理情報を統合した設計論理抽出手法の検討

Design Rationale Extraction by Integrating Design Conversations, Operation Logs, and Biophysical Signals

○大場 祐飛（東京電機大学システムデザイン工学部デザイン工学科）*1　　大泉 和也 （東京電機大学）*2

*1 Yuhi Oba, Department of Design Engineering,
School of System Design and Technology,
Tokyo Denki University,
5 Senju-Asahi-cho, Adachi-ku, Tokyo 120-8551 Japan
E-mail: 22ad027@ms.dendai.ac.jp
*2 Kazuya Oizumi, Department of Design Engineering,
School of System Design and Technology,
Tokyo Denki University,
5 Senju-Asahi-cho, Adachi-ku, Tokyo 120-8551 Japan
E-mail: oizumi@mail.dendai.ac.jp

キーワード:設計論理抽出，操作ログ，発話解析，感情分析

1. 緒　　言

1.1. 研究背景

1.1.1. 設計段階の重要性と課題　　製品の品質およびコストの約8割は設計段階で決定するといわれており，設計過程における意思決定の合理性や根拠を明確化することは，製造業の競争力強化に直結する [1]．しかし，設計過程において生まれる思考過程や判断根拠は，個々の設計者の中に暗黙的に留まることが多く，形式知として共有されにくいという課題がある．また，製品開発が複雑化・分業化するなかで設計意図の伝達や意思決定の記録が途絶することが，設計品質の低下や情報共有の断絶を招く要因となっている．

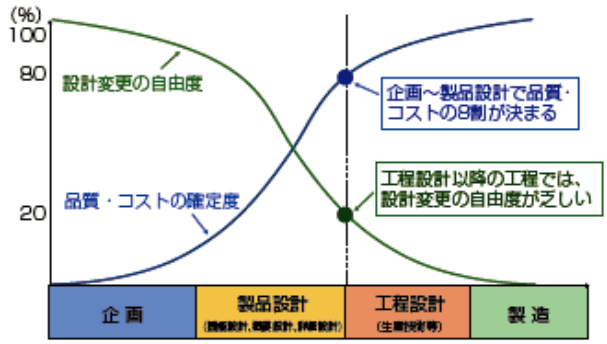


Figure 1. Design impact curve in early development phase.

図１に示すように，設計初期段階では仕様変更の自由度が高く，工程が進むにつれて品質・コストの確定度が上昇する [2]．この関係は，設計初期段階における意思決定の重要性を示す代表的なモデルであり，設計意図や判断根拠を早期に可視化・共有することの重要性を示唆している [3]．

1.1.2. 設計論理抽出の必要性　　設計活動では，発話・操作・姿勢など多様な情報の中に設計者の思考過程が反映される．これらを記録・解析することで，意思決定に至る設計論理（Design Rationale）を抽出する試みが行われてきた．しかし，従来研究は発話 [4]，操作 [5]，身体情報 [6] といった単一モーダル分析に留まり，複合的な関連性を扱うには不十分であった．

特に，発話内容と非言語的動作（姿勢変化や操作パターン）の時間的整合性を確保し，因果関係を抽出する仕組みは十分に整備されていない．

1.2. 本研究の目的

本研究は，設計会話・操作ログ・身体情報を統合したマルチモーダル時系列データ取得基盤を構築し，解析可能な形式で蓄積することを目的とする．本研究では，発話・姿勢・操作を同一時間軸上で記録し，後続の統合解析に必要となるデータ取得手順および時刻整合方式を確立する．

現段階では，音声・操作・姿勢データを欠損なく取得できる環境を整備し，開始合図および UTC 基準時刻により手動同期を行うことで時間整合性を確保する．今後，データベース化と高精度同期機構を統合し，設計過程における思考転換や意思決定過程の因果可視化に発展させる．

1.3. 本論文の構成

本稿の構成は以下の通りである．第２章で関連研究を整理し，本研究の位置づけを明確にする．第３章で提案するデータ統合環境および記録方法を述べ，第４章で実験手法および動作確認結果を示す．第５章で結果および考察を行

い，第 6 章で結言を記述し，第 7 章で今後の展望について述べる．

2. 関連研究

2.1. 設計論理の管理・記録手法

2.1.1. Dred による設計根拠の構造化　設計論理を体系的に記録する代表的な研究として，Bracewell らによる Dred（Design Rationale Editor）がある．Dred は，設計過程における課題，解答，指示・反対意見（Pro/Con）をノード構造として管理し，設計者の意思決定に至る思考過程をグラフ構造で可視化する手法である [7]．

これにより，設計の経緯や意図を後から追跡することが可能となり，設計支援システムや知識共有の基盤として実務的に利用されている．しかし，Dred は設計者が手動で情報を入力する必要があり，自動抽出による負担軽減やリアルタイム可視化には対応としていないという課題がある [8]．本研究で扱う「自動抽出に向けた記録基盤整備」という観点において，Dred は重要な基礎概念を提供している．図 2 に Dred における設計根拠管理の概念図を示す．

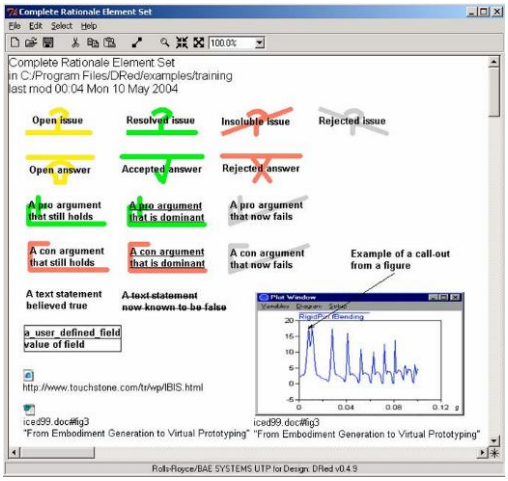


Figure 2. Conceptual structure of the DRed design rationale model.

2.1.2. DRIFT フレームワークによる設計知識の再利用　野間口らは，設計検証過程における設計者の意図・根拠を効率的に管理するための DRIFT フレームワークを提案している．DRIFT は，試行錯誤の過程で生成される複数案を同時に扱い，設計者が破棄した案や代替え案を後から再検討できるようにしたものである [9]．

このような知識管理フレームワークは，設計意図を形式知として保持する上で有効であるが，設計行為中に自動的に設計論理を獲得する仕組みは依然として不足としている [10]．したがって，設計者の行動や発話などの非言語情報を含めたリアルタイムな記録が求められている．図 3 に DRIFT の概念図を示す．

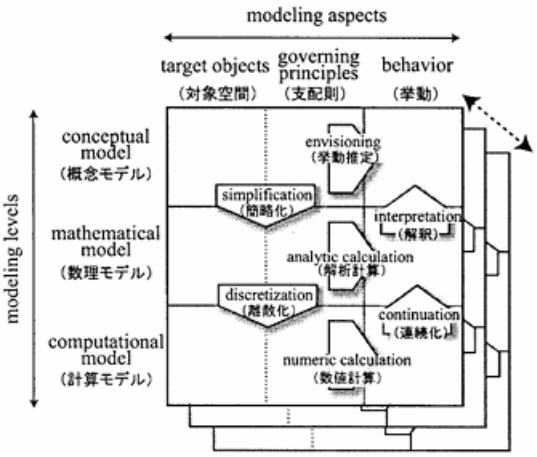


Figure 3. Overview of the DRIFT framework for design rationale reuse.

2.2. 非言語情報を用いた設計過程の解析手法

2.2.1. 姿勢・身体動作を用いた解析　Nishimura らは，着座者の身体動作から発話や思考状態を推定する椅子型センシングデバイス「Sense Chair」を開発し，発散的思考課題における「うなずき」動作とアイデア生成の関係を分析した [11]．この研究では，重心移動や体圧変化をセンシングすることで，非言語的フィードバックが議論の活性度と対応することを示している．

また，姿勢推定技術として OpenPose が広く利用されており，人物の骨格情報を画像から抽出して姿勢変化を数値化できる [12]．軽部は，OpenPose を用いて設計行為中の設計者の身体動作を分類し，設計論理抽出における姿勢変化の有効性を示した [13]．

これらの研究は，カメラや椅子型センサを用いた非言語情報の取得が設計過程分析に有効であることを示唆しているが，発話や操作ログと時間整合による統合分析には至っていない．図 4 に SenceChair による姿勢センシングの構成を示す．

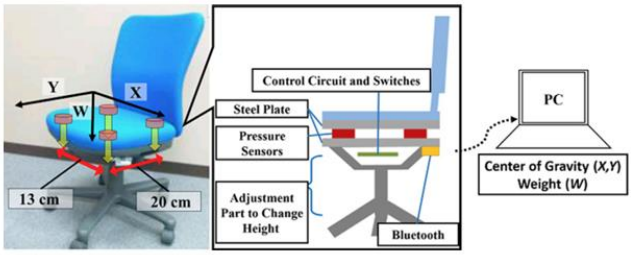


Figure 4. Sensor configuration of the Sense Chair for posture-based idea detection.

2.2.2. 会話解析・テキスト解析の応用　設計会話から設計論理を抽出する試みとして，TF-IDF（Term Frequency-Inverse Document Frequency）を用いた重要語抽出 [14] [15] や，感情分析手法を用いた設計意図推定 [16] [17] が行われている．これらの自然言語処理手法は，発話内容の特徴を定量化する点で有効であるが，非言語的行動との統合解析には課題が残る．

また，マルチモーダルデータを統合的に管理する基盤として，Carletta らの AMI Meeting Corpus が挙げられる．同研究では，発話・映像・ジェスチャ・操作ログを同時記録

し，それぞれのデータを共通タイムライン上で注釈する仕組みを構築している[18]．この考え方は，設計過程におけるマルチモーダル記録にも応用可能である．図 5 に OpenPose を用いた姿勢推定プロセスの例を示す．

Figure 5. Processing flow of posture estimation using OpenPose .

2.3. 本研究の位置づけ

これまでの研究では，設計論理の形式的記録，非言語行動の検出，発話解析がそれぞれ独立に行われてきた．すなわち，発話（言語情報）のみ，操作ログ（操作行動）のみ，あるいは姿勢・身体情報（非言語行動）のみを対象とする研究が中心であり，複数の情報モードを統合して解析する枠組みは十分に整備されていない．

本研究では，発話・操作ログ・身体情報および映像データを時系列的に対応付けるため，各 PC が取得時に UTC（Coordinated Universal Time）を付与する方式を採用した．これにより，データ収集段階において時刻情報の統一形式を確保し，後続の統合解析に必要となる時間情報の基盤を整備した．

一方で，本段階の実験では，実験時の内部クロック差は数百ミリ秒程度と推定されるが，本稿では定量評価は行わない．そのため，本稿ではマルチモーダル取得環境の動作確認とデータ収集体制の構築に重点を置く．今後は，データベース化とマスターPC による時刻配布，または NTP 同期精度の強化により，高精度な時刻同期と自動整合を実現し，マルチモーダル因果解析を行う計画である．

3. 手　　法

3.1. データ取得環境

本研究では，設計行為中における発話・操作・身体動作を同時取得するマルチモーダル計測環境を構築した．椅子型センサデバイス，PC 操作ログ取得スクリプト，および複数視点カメラを用い，設計中の認知的・身体的挙動を多角的に捉える基盤とした．

導入したセンサおよび取得対象は以下の通りである．

・FSR 圧力センサ（4 点）：センサ配置の実装例を図 6 に示す．着座時の体圧分布と重心変動を把握するため，座面 4 箇所（前/後×左/右）に配置し，姿勢変化および前後左右方向の荷重遷移を取得した．

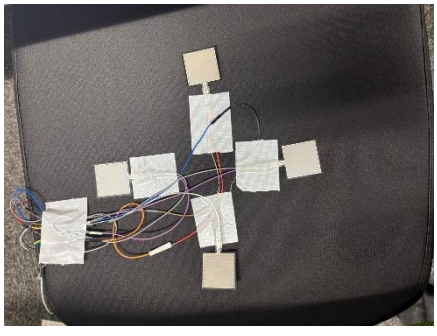


Figure 6. Placement of Four FSR Sensors on the Seat Surface.

・MPU6050 加速度センサ：上体の姿勢傾動を捉えるため，背もたれ上部に設置し，3 軸加速度および角速度を取得した．

・HC-SR04 距離センサ:背もたれと身体との距離を取得し，前傾・後傾動作を補助的に把握した．

これら身体センサデータは約 20 Hz で連続取得し，Arduino からシリアル経由で PC に送信し，Python スクリプトにより逐次 CSV 形式で保存した．

また，PC 操作ログとして以下の情報を Windows 環境で取得した．

(1) マウスクリック
(2) カーソル座標
(3) キー入力
(4) アクティブウィンドウ（使用アプリケーション名）

映像は，被験者側 PC にて横方向の視点と音声を録画し，別 PC にて正面および上方視点を取得した．これにより，被験者動作とディスプレイ操作，および表情・上体動作を含む多視点映像データを収集した．

3.2. 時刻管理および記録方式

本研究では，多モーダル統合解析を見据え，全てのログおよび映像開始点に対し，UTC（ISO 8601 形式）のタイムスタンプを付与した．例として

2025-10-29T14:30:05．412Z

のようにミリ秒精度を含む形式とした．しかし，今回の本研究では，各 PC 内部クロック差の影響量については，本段階では定量評価を行っていない．

本段階では，各 PC が独立して UTC を取得しており，内部クロック差に起因する僅かな誤差が残存する．本実験では同期誤差の定量評価は実施していない．

今後は，基準 PC（マスターPC）が UTC 基準時刻を共有し，複数 PC が同一基準を参照してタイムスタンプを付与する方式へ拡張し，時刻の集中管理および正確なモダリティ結合を実現する計画である．

3.3. データ処理および前処理

本研究で取得した各モード（操作ログ・身体センサ・音声・映像）について，後続の統合解析を見据えた形式統一処理を行った．まず，全ての CSV ログに対して列名と列順の統一を行い，時刻列は ISO 8601 形式 UTC に正規化した．

操作ログは，マウスクリック／カーソル座標／キー入力／アクティブウィンドウを 1 行 1 イベントとして保持し，時系列の連続性を確認した．身体センサについては，FSR4 点値および 3 軸加速度/角速度が約 20 Hz で連続取得され，欠損・重複行のないことを確認した．探索的品質点検として移動平均によるノイズ低減を試行し，外れ値の有無を確認したが，本稿では特徴量抽出や統計的検定は実施しない．

音声データについては Audacity により取得し，ファイル作成時刻に基づく UTC メタ情報の整合を確認したが，本段階では音声認識処理（ASR）およびテキスト化は未実施である．

映像データについては，5 分ごとに分割されたファイルと，それに対応する index CSV（開始 UTC・セグメント番号）を照合し，取得整合性を確認した．

以上の処理により，欠損のない取得と，統一時刻付与が成立した状態で，各モードのデータを統合処理可能な前段階に整えた．本稿における目的は，解析結果の提示ではな

く，計測基盤構築および動作確認の妥当性検証にある．

3.4. 本章のまとめ

本研究で取得した各モダリティデータは，計測終了後の統合処理を可能とするため，種類ごとに独立した CSV ファイルとして保存した．身体センサについては，Arduino デバイス単位でファイルを生成し，各行に UTC タイムスタンプと生データ値を記録した．PC 操作ログについては，キー入力，マウスクリック，カーソル座標，およびアクティブウィンドウ情報をそれぞれ別ファイルに記録し，1 行 1 イベント形式で時系列順に蓄積した．

映像データは外部カメラにより取得し，5 分ごとのセグメントファイルとして保存した．各セグメントの開始時刻（UTC），カメラ ID，およびファイルパスを記録する index CSV を同時生成し，映像断片と時刻情報の対応関係を管理した．本段階では，音声データは Audacity により別途取得し，ファイル生成時刻を参照することで，他モダリティとの手動同期が可能な状態とした．

以上により，本研究のデータ群は，統合キーとしての UTC 時刻を付与した疎結合ストレージ構成として保存され，後続の解析処理で時系列結合を行う前段階の環境が整備された．本稿では，データ取得と保存系の信頼性検証を目的とし，特徴量抽出・自動同期・因果構造推定等の処理は次段階にて実施する計画である．

4. 実験検証

4.1. 実験の目的

本研究の最終目標は，設計過程における発話・操作・姿勢など複数モードの時系列を統合し，設計者の思考転換や設計意図の表出に伴う行動的徴候を定量的に捉えることである．そのためには，まず各モードを同一セッションで欠損なく取得し，後段の解析に耐える一貫した時間付与とファイル構造を確立する必要がある．本章では，台本に基づく模擬発話・模擬操作・姿勢変化を用いた動作確認実験を行い，

(1)各取得系（操作ログ・センサ・映像・音声）の安定動作
(2)記録ファイルの整合性（列構造・命令規則・保存先）
(3)UTC による時刻付与の確認

の三点を検証する．なお，本章の目的は取得環境の信頼性確認であり，設計論理の抽出や相関解析は行わない．

4.2. 実験方法

4.2.1. 被験者および実験環境　被験者は著者本人 1 名である．実験時間は約 15 分とし，事前に作成した台本（秒単位の操作・発話・姿勢指示）に従って実運用前の動作検証フェーズとして，制御された単独セッションで評価した．計測は 3 台の PC で分担した．

・PC1（被験者用）設計ソフト Fusion360 を起動し，実操作に準じたマウス・キーボード操作を行う．同時に Python スクリプトで操作ログを取得する（(1) マウスクリック，(2) カーソル座標，(3) キー入力，(4) アクティブウィンドウ（使用アプリケーション名））．横方向からのカメラ映像と音声も PC1 側で記録する．

・PC2（センサ取得）：Arduino Uno に FSR 圧力センサ×4，MPU6050 加速度センサ，HC-SR04 距離センサを接続し，20Hz で計測して CSV 保存する．

・PC3（映像記録）：外部カメラ 2 台を用い，被験者の上方および正面からの映像を同時に記録する．映像断片と UTC を対応付ける index CSV を同時生成する．

3 台いずれも同一 LAN 上で動作させたが，本段階では時刻同期処理は行わず，各機器が付与する UTC タイムスタンプの記録可否のみを確認対象とした．

4.2.2. 実験手順　（1）各 PC で操作ログ取得スクリプト・センサ取得スクリプト・録画ソフトウェアを起動し，記録待機状態とした．

（2）口頭のカウントダウンに合わせ，同時開始し，台本に沿って Fusion360 によるスケッチ作成，押し出し，フィレット操作，寸法確認，保存操作などを順に実施した．発話は操作の報告や確認発話を中心とした短文とし，姿勢は通常姿勢/前傾入力姿勢/軽度の後傾/うなずき動作を含む自然な変化を示した．

（3）記録は連続して約 15 分間継続し，途中停止・再開は行わなかった．

（4）終了後，各 PC で生成された記録ファイル（操作ログ CSV，センサ CSV，動画ファイル，動画対応 index CSV，音声ファイル）について，ファイル数・サイズ・更新時刻・保存ディレクトリの一貫性，および列定義の欠落がないことを確認した．

4.2.3. 時刻記録と整合方針　本段階では厳密な同期制御は実装せず，各ログ行および各ログ行および映像断片に UTC を付与する処理が正しく動作するかを確認した．

今後は，1 台をマスターPC とし，マスターPC が受信時刻（UTC）を付与して共通 DB に格納する方式へ移行し，クライアント PC 側はイベント内容の送信のみとする方針である．本章では UTC の記録の欠落の有無を確認対処とし，PC 間の時刻差の定量評価は行わない．

4.2.4. 記録形式とファイル構造　・操作ログ（4 種）
マウスクリック，カーソル座標，キー入力，アクティブウィンドウをそれぞれ CSV 形式で記録．各行には UTC 時刻とイベント内容が含まれ，1 行 1 イベント形式で可逆的に保存されている．

・身体センサログ（2 種）
FSR4 点の圧力値，および 3 軸加速度値を CSV に保存．
20Hz で連続取得され，値の欠損なく記録されている．

・映像データ（複数視点）
上方・正面・横方向カメラ映像を約 5 分単位で分割し，動画ファイルとして保存．
伏せて index CSV に書く動画断片の開始 UTC およびファイル名を記録し，後段で映像セグメントを共通時間軸に対応付け可能なメタ情報として利用する．

・音声データ
ファイルの作成時刻（PC 時刻）を参照し，他モダリティと手動同期可能とした．

以上より，DB 取り込み（ETL）に必要な時間情報・列構造が欠損なく揃っていることを確認した．

4.3. データ取得および評価項目

本実験では，8 種類の CSV ファイルに加え，カメラ 3 台分
の録画映像，音声ファイルが生成された．これらのファイルは，各モードに対応するイベントを時刻順に記録しており，後続の解析で発話・操作・姿勢を統合する基礎となる．

各 CSV の先頭には列ラベルが定義され，記録地の意味を

明確に区分できる構造となっていた．また，各サンプリング間隔はほぼ一定であり，プログラムの安定動作が確認された．特に，FSR 圧力データは 4 点の独立値を，加速度データは 3 軸成分をそれぞれ記録しており，身体動作の傾向把握に十分解像度を有していた．

今回の動作確認実験では，時間の整合性や相関解析は実施していないため，発話や姿勢変化との一致度などの定量評価指標は適用していない．ただし，これらの指標を適用可能な形式でデータが保存されていることを確認できた点は，後続の発話区間検出実験に向けての成果といえる．

4.4. 本章のまとめ

本章では，発話・操作ログ・身体情報および複数視点映像を同時取得するマルチモーダル計測環境の動作確認を行った．台本に基づく模擬設計操作を 15 分間実施し，操作ログ（マウス・キーボード・ウィンドウ遷移），圧力・加速度データ，側面／正面／上面映像および音声を欠損なく取得できた．さらに，操作ログおよびセンサログの各行，映像断片と index ファイルには，すべて UTC 形式のタイムスタンプが付与されており，ファイル命名規則・列構造が統一されていることを確認した．これにより，後続のデータ統合処理に必要な記録仕様が正しく機能することが示された．

一方，本段階では 3 台の PC が独立した内部時計で動作しており，PC 間の時刻誤差評価や時系列整合処理は実施していない．そのため，本実験は同期精度の検証ではなく，データ取得の安定性と記録フォーマットの妥当性を確認する段階である．今後は，複数 PC が共通の UTC 基準時刻を参照し，取得データを逐次データベースに格納する構成へ移行することで，単一時間軸上でのマルチモーダル統合解析を実現する．これにより，実際の設計作業における発話・姿勢・操作の関係抽出および設計論理推定に向けた基盤を確立する．

5. 考　　察

5.1. 本章の目的

本章では，第 4 章で示した動作確認実験の結果を踏まえ，本研究で構築した多モーダル計測環境の有効性および現時点で明らかとなった課題を整理する．あわせて，今後予定するデータベース一元化と正確な時間同期機構の導入計画を述べ，設計論理抽出を実現するための具体的な展開方法を示す．

5.2. 動作確認の結果と得られた知識

本実験では，PC 操作ログ（キー入力・マウス操作・アクティブウィンドウ・カーソル座標），座圧データ，加速データ，および音声データを同一セッション内で欠損なく取得できること確認した．特に，センサデータと操作ログの連続取得が途切れず動作したことから，本研究で構築した記録スクリプト群およびマルチデバイス構成の基本動作が妥当であると判断できる．

一方で，本実験では三台の PC を独立に動作させたため，各デバイスの内部時計に依存したタイムスタンプの差異が生じうることが確認された．本研究では同期誤差の量的評価までは実施していないものの，複数デバイスの時刻基準が統一されていない構成では，今後予定する「発話・姿勢・操作の時間的対応関係の解析」に支障を来す可能性がある．ここから，時刻同期機構を備えたデータ取得体系の必要性が再確認された．

5.3. 時間統合およびデータベース化の構想

次段階では，各 PC が共通の時刻基準を参照する方式へ移行する．具体的には，1 台の PC をマスターとし，他 PC はネットワーク経由でマスターの時刻を取得して記録する方式を採用する予定である．これにより内部時計の個体差による時間ドリフトを低減し，単一時間軸上でのデータ整合を実現する．また，全データを共通のデータベースに保存し，セッション ID 等により統一的に紐づけることで，後段の解析処理を効率化する．これにより，ログファイル単位の手動照合を排し，解析プロセスの再現性と安全性を確保する．なお，今後は Python によるマスタークロック配信 +DB 書き込みの実装を行い，SQLite または PostgreSQL ベースの軽量な分散計測基盤を構築する予定である．

5.4. 設計論理抽出に向けた解析展開

動作確認を経て，本研究は次の段階として，取得データを用いた発話区間解析を実施する．音声データを自動文字起こしし，TF-IDF などによる重要語抽出を行い，発話内容の変化を定量化する予定である．また，姿勢変化量や操作頻度と発話タイミングの関連を統合的に分析し，設計論理表出前後の特徴を抽出する．

その際，以下の観点で特徴量設計を行う：

・発話前後の操作変化量（例：クリック頻度．カーソル移動量）

・姿勢変化量（前傾画，圧力分布の中心移動）

・ノイズ処理と外れ値処理（フィルタリング，閾値判別）

これにより，従来研究と同様の多モード分析枠組みを踏襲しつつ，時間同期精度を高めた状態での比較解析を行う方針である．

5.5. 本章のまとめ

本章では，動作確認実験を通じて得られた基礎的検証結果を整理した．本研究の現段の成果は，多モーダル設計行動データの安定取得が可能であることを確認した点である．一方で，正確な時間整合の実現が次の課題であり，今後はマスター時刻同期機構とデータベース一元管理の実装に取り組む．これらを踏まえ，次年度は実際の設計課題を対象としたデータ取得および設計論理抽出の精度検証を進める．

6. 結　　言

6.1. 本研究の総括

本研究では，設計過程における思考や意図を多面的に捉えることを目的として，発話・操作・姿勢といった異なるモードを統合的に記録するマルチモーダル計測システムを構築し，その動作確認を行った．システムは三台の PC を用いて構成され，それぞれが音声・映像・センサ・操作ログを独立に取得する設計とした．動作確認の結果，いずれのモードでもデータ欠損なく記録が行われ，提案した計測構成が有効に機能することを確認した．

一方で，三台の PC 間での時間整合が十分に補償されていないことが明らかとなり，マルチモーダルデータを正確に解析するためには共通時刻基準の統一データベース化が必要であることが確認された．本研究の段階では動作確認を主目的としていたため，設計論理発話区間の検出や相関解析には至っていないが，次段階に向けたデータ取得基盤の整備として有用な知見を得たと言える．

6.2. 本研究の意義

本研究の意義は,設計過程を単一モードの観察に留めず,発話・操作・身体情報を時間的に対応付けて記録する計測環境の実現可能性を示した点にある．また，このマルチモーダル記録を将来的にデータベース化し，全てのデバイスが統一された UTC 基準時刻を共有する構造を導入することで，時系列解析における精度向上および再現性の確保を両立できる見通しを得た．さらに，本研究で取得したデータ形式は，自然言語処理や信号解析との接続性を持ち，設計過程の定量分析に資する凡用的な枠組みとして発展可能である．

6.3. 今後の課題

今後の課題として，第一，複数デバイス間の時刻同期精度の向上と，UTC 基準時刻を用いた共通データベースへの統合実装が挙げられる．これにより，異なる PC で取得した発話・操作・身体データを同一時間軸上で整合させ，解析の信頼性を高めることができる．

第二に，音声データに対する TF-IDF および感情分析の適用と，それらを基にした設計論理発話区間の自動検出を進める必要がある．第三に，各モード間の関係性を明確化し，設計論理がどのような操作・姿勢変化と対応して表出するかを定量的に検証することが求められる．

これらの課題を段階的に解決することで，マルチモーダルデータを用いた設計行為の理解を深化させ，設計研究における新たな解析基盤の確立につながることが期待される．

7. 今後の展望

7.1. 本年度の実施計画

本研究では，これまでの動作確認実験により，各モード（操作ログ・身体動作・発話）の取得が可能であることを確認した．今後は，この環境を基盤としてデータベース統合とマスター時刻配信機構の実装を行う予定である．複数の PC がマスターPC の UTC 基準時刻を参照し，同一の時間軸上でデータを記録する仕組みを整備することで，デバイス間の時間ずれを抑制し，解析に必要な高精度な時間同期を実現する．また，時刻取得時の遅延量や補正値を同時に記録し，時間誤差の再現性・検証可能性を確保する．

これらの改良を施した後，構築したシステムを用いて実際の設計課題を対象とした実験を実施する予定である．被験者が協働的に設計を進める状況下で発話・操作・姿勢を同時計測し，解析に必要なすべてのデータを取得する．この実験を通じて,時間統合後の解析手法の有効性を確認し,設計論理抽出に向けた精度検証を行う．

7.2. 検出精度向上に向けた課題

今後の主要課題は，設計論理発話区間の検出精度の向上である．本研究では発話・操作・身体情報の 3 種類の観測データを取得しており，それぞれをどのように解析に活用するかを検討する必要がある．

具体的には,

-各モードにおける発話直前・直後の変化傾向（例：クリック頻度や姿勢変化速度の上昇）を明確化すること,

-各データの変化量・変化率を指標化し，設計論理の発生タイミングの対応を分析すること,

-ノイズや外れ値を適切に処理するための前処理手法（移動平均・ロバスト補完・閾値設定）を導入すること,

が重要であること．これらの検討を通じて，各観測データが設計論理抽出手法に寄付する具体的な要素を特定し，検出アルゴリズムの精度向上を図る．

7.3. 本章のまとめ

本年度は，マスター時刻による完全同期化とデータベース統合を実現し，その環境下で実際の設計タスクを対象とした実験を行う予定である．これにより，時間整合性を担保したマルチモーダルデータ解析の基盤を確立する．さらに，各モードの特徴量抽出・変化量解析・ノイズ処理を体系的に進めることで，設計論理検出の正答率を向上させることを最優先課題とする．将来的には，この基盤を活用して設計者の思考過程をより正確に再構築し，設計研究の定量的発展に貢献することを目指す．

文　献

(1) 経済産業省 製造産業局 ものづくり政策審議室,『令和２年版 ものづくり白書 第１章第３節 製造業の企業変革力を強化するデジタルトランスフォーメーション（DX）の推進』, 2020.
URL: https://www.meti.go.jp/report/whitepaper/mono/2020/honbun_html/honbun/101031_2.html（最終アクセス : 2025-10-22）.

(2) 日野 三十四,『実践 エンジニアリング・チェーン・マネジメント : IoT で設計開発革新』, 日刊工業新聞社, 2017.

(3) 三菱 UFJ リサーチ＆コンサルティング株式会社,『我が国ものづくり産業の課題と対応の方向性に関する調査』, 2019.
URL: https://www.meti.go.jp/meti_lib/report/H30FY/000691.pdf（最終アクセス：2025-10-22）.

(4) 中澤 亮,「デザイン過程における設計論理抽出手法の検討」, 東京電機大学 システムデザイン工学部デザイン工学科 卒業論文, 2021.

(5) 小此木 紀馬,「デザイン過程における PC 操作からの設計論理抽出手法の検討」, 東京電機大学 システムデザイン工学部デザイン工学科 卒業論文, 2024.

(6) 坂口 敬音,「デザイン過程におけるスマート椅子を用いた設計論理抽出手法の検討」, 東京電機大学 システムデザイン工学部デザイン工学科 卒業論文, 2024.

(7) Bracewell, R. H., Wallace, K. M., and Ahmed, S., “DRed and Design Folders: A Way of Capturing, Storing and Passing On Knowledge,” Proceedings of the ASME Design Engineering Technical Conferences (DETC), 2004.

(8) Bracewell, R. H. and Wallace, K. M., “A Tool for Capturing Design Rationale,” Proceedings of the International Conference on Engineering Design (ICED), 2003.

(9) 野間口 大, 藤田 喜久雄, 中島 幸祐,「設計検証のための工学解析におけるモデリング知識の管理フレームワークの構想」, 日本機械学会 第 19 回設計工学・システム部門講演会 論文集, 2009.

(10) 野間口 大, 藤田 喜久雄,「設計プロセスにおける仮説生成検証の動的展開に着目した設計支援フレーム

ワーク」，人工知能学会論文誌，25 巻，3 号，pp. 432–442，2010.
（11） Nishimura, K., Ito, K., Fujiwara, K., and Itoh, Y., “Detection of Nodding of Interlocutors Using a Chair-Shaped Device and Investigating Relationship Between a Divergent Thinking Task and Amount of Nodding,” Quality and User Experience, vol. 8, article 10, 2023.
（12） Cao, Z., Simon, T., Wei, S.-E., and Sheikh, Y., “Realtime Multi-Person 2D Pose Estimation Using Part Affinity Fields,” Proceedings of the IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR), pp. 7291–7299, 2017.
（13） 軽部 裕真,「OpenPose による設計行為中の設計者の行動推定に基づく設計論理抽出」，東京電機大学 システムデザイン工学部デザイン工学科 卒業論文, 2023.
（14） Manning, C. D., Raghavan, P., and Schütze, H., *Introduction to Information Retrieval*, Cambridge University Press, 2008.
（15） Salton, G. and Buckley, C., “Term-Weighting Approaches in Automatic Text Retrieval,” *Information Processing & Management*, vol. 24, no. 5, pp. 513–523, 1988.
（16） Hutto, C. and Gilbert, E., “VADER: A Parsimonious Rule-Based Model for Sentiment Analysis of Social Media Text,” Proceedings of ICWSM, 2014.
（17） Liu, B., *Sentiment Analysis and Opinion Mining*, Morgan & Claypool, 2012.
（18） Carletta, J., “Announcing the AMI Meeting Corpus,” *Machine Learning for Multimodal Interaction (MLMI 2005)*, Lecture Notes in Computer Science, vol. 3869, pp. 28–39, Springer, 2006.

設計初期アーキテクチャ評価のための 大規模言語モデルを活用したモデルベース・ハザード同定

LLM-Integrated Model-Based Hazard Identification for Architecture Evaluation in Early Design Phase

○冨田悠貴（東京大学大学院）*1　　塩苅恵（海上・港湾・航空技術研究所　海上技術安全研究所）*2
青山和浩（東京大学大学院）*3

*1 Yuki Tomita, The University of Tokyo, 7-3-1 Hongo, Bunkyo, Tokyo, 113-8656, tomita.yuuki@m.sys.t.u-tokyo.ac.jp
*2 Megumi Shiokari, National Maritime Research Institute, MPAT, 6-38-1 Shinkawa, Mitaka, Tokyo, 181-0004, shiokari@m.mpat.go.jp
*3 Kazuhiro Aoyama, The University of Tokyo, 7-3-1 Hongo, Bunkyo, Tokyo, 113-8656, aoyama@race.t.u-tokyo.ac.jp

キーワード: ハザード同定, 大規模言語モデル, システムアーキテクチャ, MBSE, System of Systems

1. 緒　　言

ICT や制御技術の飛躍的な進展に伴い，複数の人工物システムが連携して機能する System of Systems（SoS）の構築が社会インフラやモビリティ分野で活発に検討されている．特に，宇宙・航空，船舶や自動車などの分野では，ミッション高度化や人員不足への対応のため，自動化・自律化が推進されている．これらのシステムはセーフティクリティカルであり，異常発生時の社会的影響が大きく，開発初期段階のアーキテクチャ選定時には徹底的な安全性評価を行い，品質確保と開発手戻りへのリスクヘッジが重要である．

従来の安全分析では，FMEA，FTA，HAZOP など構成機器単位での故障分析に関する手法が主流であった．しかし，複雑化する SoS 内部の相互作用から創発的に発生するハザードに対しては，このような従来手法では捉えにくく，STAMP/STPA や SysML/UML 等で構築されたシステム記述モデルに基づく SWIFT（Structured What-if Technique）分析[(1)]などを通じ，専門家によるワークショップ形式で進められる人手中心のプロセスが推進されている．これらの手法ではシステム間の制御構造やクラス関係を明確にし，相互作用に起因するハザードを定性的に分析できる一方，安全評価担当者の経験への依存が大きく，またモデリングの作業負荷も高く，専門家の知識と労力に左右される．

このような課題に対し，近年，デジタルエンジニアリングの文脈で適用検討が進められている Model-based Systems Engineering（MBSE）とその記述モデル[(2)]を基盤とし，大規模言語モデル（Large Language Model:LLM）を統合したハザード同定フレームワークを提案する．SysML 等による統合モデルからハザード抽出に必要な情報をクエリし，LLM を用いて分析を半自動化することで，設計初期のアーキテクチャ案比較を効率化し，安全分析を伴う高速なトレードオフ支援を実現することを目的とする．

提案手法の評価のため，実用化に向けて開発が進む自動運航船を対象に，記述されたシステムモデルに対して LLM を用いたハザード同定を実施する．システムのセーフティクリティカルな特性を踏まえた，設計要求としての安全対策/推奨事項の自動抽出も試みる．出力された結果を踏まえ，提案手法の有効性と今後の展望を評価する．

2. モデルベース・ハザード同定への期待と課題

モデルベース・ハザード同定は，システムモデルを利用してハザードを体系的に洗い出す手法である．Shiokari et al.[(1)]は Structure model-based hazard identification（SMB-HAZID）を提案し，UML クラス図を基に開発したシステムとタスクの構成図と，STPA のガイドワードを基に開発したキーワード，並びに自動運航船のハザード同定に必要な観点のチェックリストを活用して自動運航船の危険要因を抽出する手順を示した．Miyake et al.[(3)]はアクティビティ図を用いた Dynamic-task-based HAZID（DTB-HAZID）を開発し，クラス図だけでは捉えにくいタスクフローの失敗モードを抽出できることを報告している．これらの研究は，システム記述モデルの活用が安全分析に有効であることを示しており，設計初期の段階からモデルを活用したハザード同定には期待が高まる．一方で，ここで用いられるモデルは，いずれも安全分析のために新しく専用に作成される必要がある．システムモデルは，MBSE 文脈でも設計者により作成されるため，これらを直接活用することができれば，安全分析への効率的な接続ができると考えられる．

また，LLM を安全分析に活用する試みも始まっている．Qi et al.[(4)]は ChatGPT と協調した STPA によるハザード同定を効果的に実行する研究を報告した．また，塩苅ら[(5)]は LLM を組み込んだ SMB-HAZID によるハザード同定支援ツールを試作し，専門家との協働により効率的かつ網羅的な分析を行える可能性を示した．これらの成果は，人間の負荷を軽減しつつ網羅的なハザード同定を実現する方向性として期待されている．一方で，膨大な知識を事前学習した LLM を用いて特定のコンテクストに限った安全分析を実行するには，対象とするシステムに関する情報の与え方と入力プロンプトには十分な注意が必要である．ハザード同定の対象とするシステムの運用フローや構成要素に関する理解度が低ければ，特定の SoS 内部の相互作用から創発的に発生するハザードを発見することは難しいため，実際の開発対象システムの構成要素間の相互作用を構造化データとして把握させることが重要である．また，対象ドメインの専門家の経験に基づく暗黙知のような情報は，LLM では適切なガイドがなければ，設計開発上で考慮が必要であ

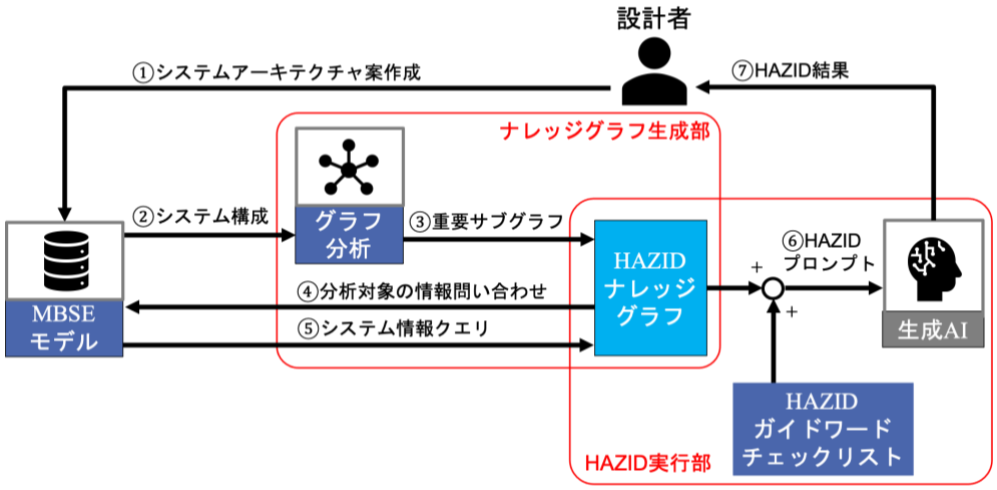


Fig.1　Proposed workflow of LLM-Integrated Model-Based Hazard Identification

る運用設計領域（ODD）や故障モードを考慮したハザード同定出力には至らない．

このような期待と課題に対応するべく，MBSE モデルの主要な利点であるシステムアーキテクチャの情報構造を活用し，LLM と連携させることで，設計初期のハザード同定の効率化・高度化を目指す．本提案における具体的な対処課題は以下のとおりである．

- **MBSE モデルの安全分析への活用：**既存の MBSE システムモデルを活用し，システムアーキテクチャを情報構造化した上で，LLM を活用したハザード同定作業の実施のための情報をクエリする手法を構築する．
- **LLM を用いたハザード分析性能の向上:**LLM を用いて開発対象のシステムに特化したモデルベース・ハザード同定の精度を向上するだけでなく，人間の設計者でも発見に至りにくい，システミックな要因で発生するハザードの同定成功率を高めるためのプロンプト生成ルールセットを構築する．

これらを通じ，MBSE のユースケースを増やすことによる投資対効果を高め，またセーフティクリティカルな SoS における設計初期の安全分析の高密度化による新規性の高い大規模複雑システムの開発効率化を目指す．

3.　LLM と MBSE を統合したハザード同定手法

3.1.　ワークフロー全体像

既存のモデルベース・ハザード同定手法[1][3]を参考とし，MBSE と LLM を統合し，HAZID 実行フローを自動化する手法を提案する．図 1 に検討したワークフロー全体像を示す．提案では，安全分析において可能な限り設計者の負担を低減するため，MBSE 活動で維持更新されることを想定したシステムアーキテクチャを記述したモデルを直接活用するワークフローを目指した．図 1 中にて①システムアーキテクチャ案，と記載されている情報をもとに，MBSE モデルとして整備された，図 1 中の②システム構成は，グラフ分析や情報クエリを通じて HAZID に必要な情報をまとめた HAZID ナレッジグラフとして構造化する．加えて，HAZID ガイドワードやチェックリスト[1]として，HAZID 実行にあたり品質を向上させるために整理されたプロンプトを合わせて LLM に入力する．次節より，本ワークフローの根幹であるナレッジグラフ生成部と HAZID 実行部の詳細を述べる．

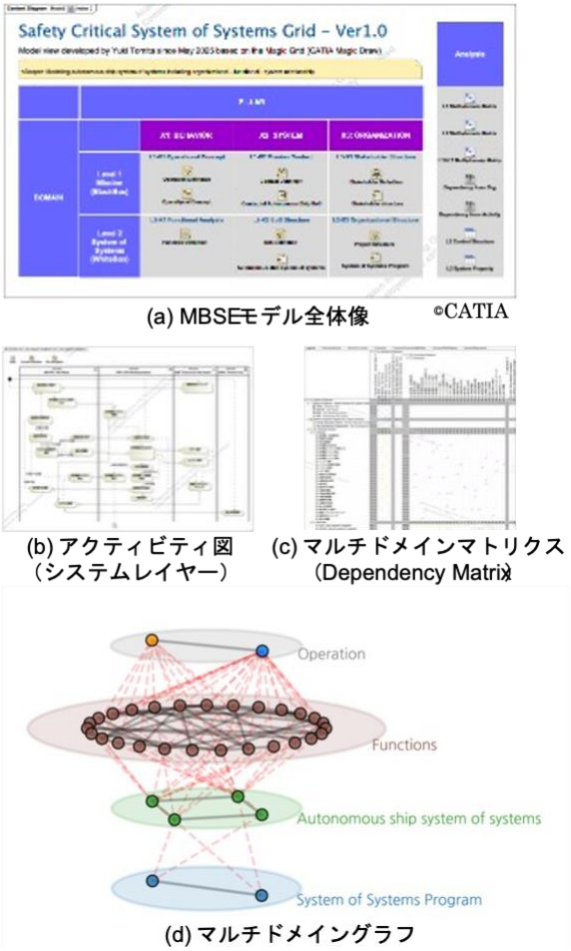


Fig.2　Conversion from MBSE model to multi-domain graph

3.2.　MBSE モデルからの HAZID 知識グラフ抽出

MBSE モデルは SysML 等の記述モデルを束ねた情報構造体を示し，設計者やプロジェクトメンバーは適宜情報を参照し，システム定義やインタフェース定義，機能配分の確認を行うために使用される．設計者は MBSE モデルを用いて，運用，機能，システム，組織等に関する機能配分を確認しながら，モデルベース思考を通じてアーキテクチャを明らかにし，システムの機能配分や運用フローの最適化を目指す．MBSE ではこのようなコンセプトのもと，情報を定義・構造化しながらトレーサビリティを確保の上，システムズエンジニアリングをファシリテーションする．こ

ういった情報は人間中心で実行される設計検討作業には有効であるものの，単純な要求分析やトレーサビリティ管理にとどまらず，様々なライフサイクルにおけるユースケースへの活用に期待が込められているが，いまだ模索が続く状況[2]である．こうした背景の下，MBSE モデルを用いた LLM による分析統合を行うことで，特に人間中心な意思決定判断が求められる機能安全設計を効果的に支援できると考えた．図 2(a)に示すような MBSE モデルの中には SysML を用いて記述された状態遷移図，アクティビティ図，ブロック定義図などがある．本稿では，SoS 内部の相互作用から創発的に生じるハザードを同定する目的から，SoS 内部の機能分担とそのフローを示したアクティビティ図（図 2(b)）を中心的に活用することとした．こういった機能フローや機能配分は，MBSE モデルの中で図 2(c)に示すような Dependency Matrix の形でマルチドメイン“マトリクス”として出力でき，さらにこれを用いて図 2(d)に示すマルチドメイン“グラフ”が構築できる[6]．そこで，グラフにより構造化されたデータから Retrieval-Augmented Generation (RAG)を構築する GraphRAG から着想を得て，アクティビティ図を用いてシステムの動作フローを把握させた状態で LLM によりハザード同定をさせられると考えた．

図 1 中では③重要サブグラフの識別，と記載している，SoS 内部のどの相互作用に着目するか，といった設計者が重点的に評価を行いたいと考えた重要なインタラクションを選定し，それに対してのサブグラフを作成する．（マルチドメイングラフに対するネットワーク中心性解析[6]を用いた複雑性の高いインタラクションに着目する手法もあるが，本稿では詳細は割愛する．）STAMP/STPA や SMB-HAZID[1]，DTB-HAZID[3]では，ある分析対象のインタラクションを選定後，HAZID のためのガイドワードやキーワードを参考として，人間の思考の中で情報を保管しながら安全分析を実行する．一方で，LLM を統合した HAZID でも，適切な分析のためには，LLM にシステム全体像を把握させる必要があるが，システムモデル全体の多くの情報を与えると不用意な HAZID 結果を出力してしまうハルシネーションにつながる恐れがある．そこで，ここでは k-hop 近傍探索を用いて，分析対象のインタラクションのうち，アクティビティ図におけるアクションフローの上流，下流の因果を考慮したサブグラフを作成する手法を採用した．これによって，LLM に情報を与える際に，分析対象のインタラクションがどういった事前アクションに基づきトリガーされており，またどういったアクションをさらに引き起こすかといった情報に焦点を絞ることで，人間の思考が実施しているシステム動作を考慮した発想を AI にも誘発することを目指した．なお，図 1 中にて④分析対象の問い合わせ，⑤システム情報クエリ，と記述している点において，作成したサブグラフに関連する説明文書も MBSE システムモデルから検索できるような仕組みとすることで，システムの意味的な解釈も適切に与えられるように配慮し，サブグラフとまとめて，HAZID ナレッジグラフとして LLM に渡す準備を整える．ナレッジグラフの具体例は第 4 章に示す．

3.3. LLM を用いたハザード同定の自動化

LLM は自然言語を通じて作業指示できるため，基本的には人間中心のワークショップで HAZID を実行するために必要な同様の事項を与えれば良い．ただし，第 3.2 節にて生成する HAZID ナレッジグラフだけでは適切なハザード同定には不十分なため，SMB-HAZID のキーワードも活用する．加えて，SMB-HAZID[1]で提案された，安全解析担当が抽出して欲しい分析観点を HAZID のためのチェックリスト(表 1)として AI に与えることで，人が実施するワークショップと同様に，LLM が実行するハザード分析においても効果的にハザード同定が実行できることを予備検討[5]で確認したため，プロンプト構成を含め流用する．このチェックリストには，特に Man-Machine インタフェース設計を重点的に考慮したハザード同定における観点が整理されている．特に，本稿で取り扱う船舶の自動運航化のようなマシンと人間の機能配分を検討する問題にあたって重要な視点として HAZID 実行で考慮する必要がある．チェックリストでは，人間観点としてタスク失敗や不備のある計画整備，システム観点ではヒューマンマシンインタフェースやソフトウェア，ハードウェアの不適切なインタラクション，また機能安全の安全論証の範囲を示す ODD に対する逸脱状況などがまとめられている．人間が実行するワークショップと同様に，安全分析のヒントを LLM にもプロンプトとして与えることで，品質の高い分析が実行可能となる．

Table 1　HAZID Checklist [1]

- Human: Task failures
- Human: Faulty diagnosis
- Human: Inadequate plan
- Human: Execution failure
- Interactions among components: Inappropriate human–machine interfaces (HMI)
- Interactions among components: Inappropriate software–software interaction
- Interactions among components: Inappropriate human–human interaction
- Interactions among components: Communication network failure
- ODD deviation: Errors in the detection of deviation from ODD
- ODD deviation: Inadequate notification plan
- ODD deviation: Errors in takeover by humans

4. ケーススタディ

4.1. 対象システム

提案手法のケーススタディとして，近年実用化に向けて開発が進められており，また複雑性の高いセーフティクリティカルの一例である自動運航船を対象に，LLM と MBSE を統合したハザード同定を試みた．自動運航船には様々な方式が提案されているが，遠隔操船の実証実験向けに提案されたシステム[3] [7]に対して提案手法を適用した．また，本稿では，先行研究[3] [7]と同様に，遠隔 Waypoint 運航(以降，WP 運航)フェーズを対象とした．WP 運航におけるシステムと遠隔操船者の役割のベースラインを表 2 に示す．遠隔操船者はシステムが提示する情報をもとに遠隔操船を行い，船上に配置された実験要員は，遠隔操船者へ他船情報等の補足情報の提供および実験中の緊急時対応を行う．このように自動運航船は陸上・船上，またそれぞれに関する人・マシン（Man-Machine）の 4 つのシステム間における

機能配分を伴う検討課題である．設計初期アーキテクチャ検討において，これらの機能配分を実施するにあたり，配分案に対する総合的な評価を行うことになるが，網羅的かつ抜け漏れのないリスク評価がセーフティクリティカルシステム開発における重要な関心事である．また，ハザード同定結果に対して効率的な設計対処方針が立たない場合や，開発ライフサイクル後段において，その機能安全の付与にあたり開発負荷を増大させてしまうようなアーキテクチャを選定することも望ましくない．こういった観点で，設計初期アーキテクチャ評価を様々な機能配分案に対して効率的にハザード同定することを目標とし，そのワークフローの実証を行なった．

Table 2　Man-Machine function allocation baseline for remote waypoint operation (3) (7)

	陸上	船上
人	<遠隔操船者> システムの監視，WP 運航の継続と WP 変針の可否判断，避航の判断と実行	<実験要員> システム監視支援，船上監視状態の収集提供，自動運航の中断判定
マシン	<遠隔操作装置> 船上取得情報の表示，船舶への遠隔操船者の指令送信，異常時の警報発令	<自動運航船> 計画に沿った操船実行，各カメラやセンサ情報の取得と陸上への送信，異常時の警報発令

4.2.　適用結果

4.2.1.　システムモデルからの HAZID ナレッジグラフ生成

対象の自動運航船システムの MBSE モデルとして，システムブロックを定義（図 3(a-1)(a-2)）し，WP 運航の状態遷移(図 3(b))を上位運用フローとして，その中には自動 WP 運航，異常発生時には手動での WP 運航に移行するものとした．この前提のもと，表 2 の機能配分に従い，状態遷移図とアクティビティ図を用いてシステムの動的な振る舞いを図 3(c-1)(c-2)のように記述した．LLM が正しい意図を参照できるよう，アクティビティ図に現れるアクションには，図 3(c-3）のように説明を Property に含めた．提案手法によるハザード同定の有効性を確認するために，本稿ではシステム間のインタラクションが集中する，自動運航船のもつ「目標 WP の設定」→「WP 運航(Autopilot)」におけるアクションの繋がりに対してハザード同定を実行することとした．さらに，このインタラクションに対して 2-hop 近傍探索を施すことで，図 3(d-1)に示すハザード同定対象の周辺アクションを含むサブグラフが抽出できる．また，HAZID ナレッジグラフは直接 Mermaid 形式のコードを用いて，図 3(d-2)に示す形式で LLM へのプロンプトに取り込んだ．

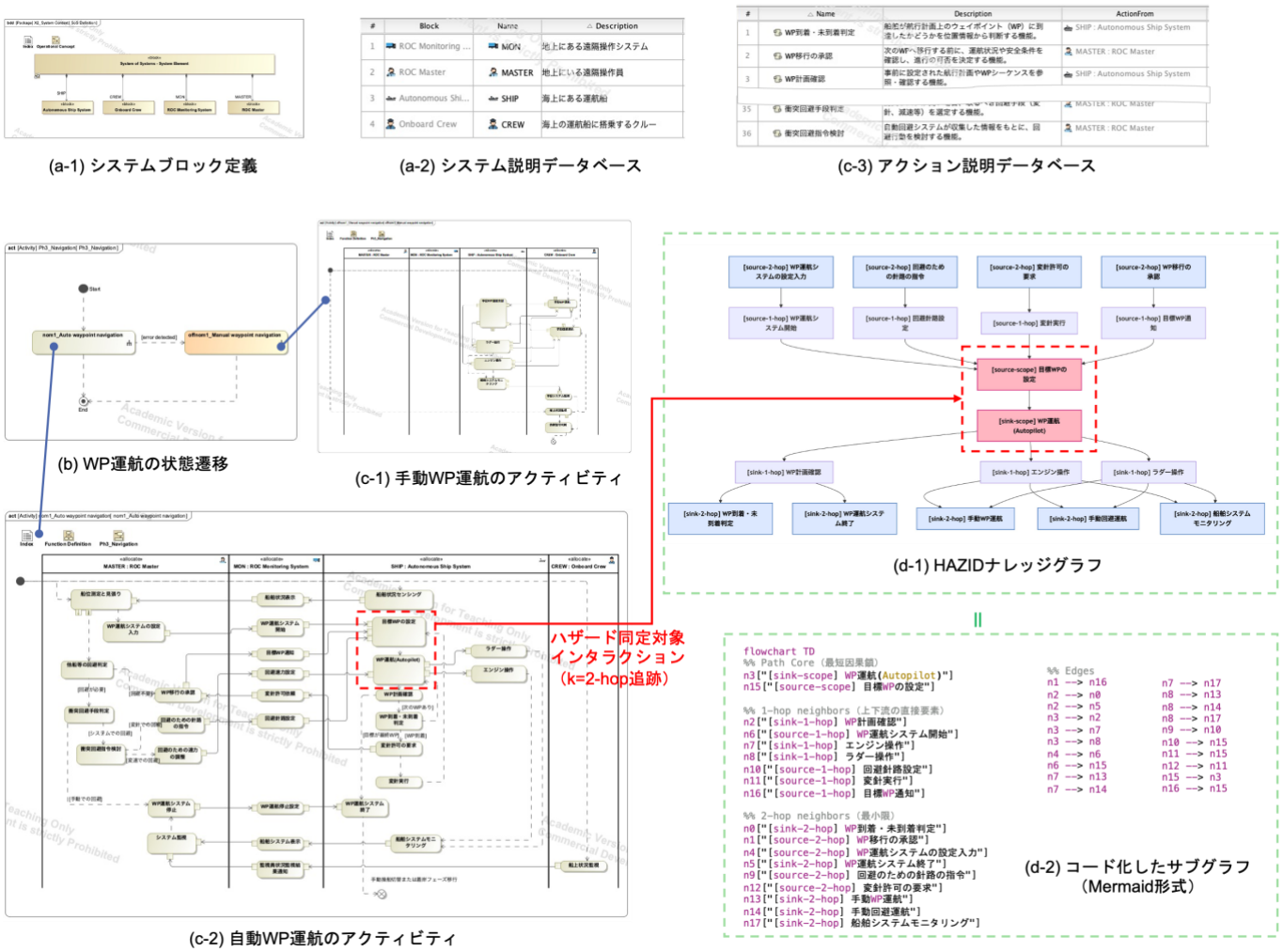


Fig.3　Generating HAZID knowledge graph from SysML diagram

4.2.2. LLM を用いた HAZID 実行

Mermaid 形式のサブグラフに加え，図 1 に示したプロセスの通り，３つのキーワード，そしてハザード同定における発想を支援するための表 1 に示したチェックリストを束ねてプロンプトとして LLM に入力することで，MBSE モデルを入力として，アクションの繋がりを考慮した HAZID が実行可能となった．

実際に図 3 の HAZID ナレッジグラフに対してハザード同定を試みた結果を表 3 に示す．ここでは，３つのキーワードごとに，２つずつのハザード抽出を行った．それぞれのキーワードごとに LLM に HAZID 結果を出力させている．ここで，出力にはハザード，原因（HAZID Checklist に

Table 3　Output result of LLM-integrated model-based auto hazard identification

ID	GR-1-A-1	GR-1-A-2	GR-1-B-1	GR-1-B-2	GR-1-C-1	GR-1-C-2
キーワード	Key1 タスクの実行がされない		Key2 タスクが遅れて実行される		Key3 タスクが誤って実行される	
ハザード	目標 WP の設定が行われないことで WP 運航が所要の目標を受け取れない	目標 WP の設定が行われないことで WP 移行や変針の承認・実行が停止する	目標 WP の設定の遅延により Autopilot が新しい目標 WP に切り替わらず回避動作が遅れる	目標 WP の設定遅延により WP 移行承認や WP 運航開始が遅れ、到着が大幅に遅延する	目標 WP の誤設定により自動操船が誤った航路へ進行する	目標 WP が ODD 外や到達不可な位置に設定され自動運航が継続不能または迂回を余儀なくされる
原因	①WP 運航システム開始の失敗により目標 WP 設定のトリガが発生しない ②目標 WP 通知の通信障害により目標 WP が船側に届かない	①WP 運航システムの設定入力ミス（誤った航行パラメータや制約）により目標 WP の自動設定が阻害される ②WP 計画確認での不一致により WP 移行の承認が行われない	①通信ネットワークの遅延や切断により目標 WP 通知が遅延する ②目標 WP 設定処理を行うソフトウェアの負荷やバグで目標 WP 反映が遅延する	①WP 移行の承認（人または上位システム）処理が遅延する ②目標 WP 通知がシステム間でキュー遅延や処理待ちで遅延する	①誤入力や誤操作 ②入力表示や確認不足により誤 WP が確定される	①ODD 逸脱判定の誤り・遅延 ②運用者が設定の不適合に気付かない
結果	目標 WP が設定されず WP 運航が適切に更新されないため、自動操船が誤った航路を維持して他船や障害物と衝突する可能性がある	目標 WP が設定されないため WP 移行や変針が実行されず、自動運航が継続不能となり手動操船へ切替えが必要になる	目標 WP への切替が遅れて Autopilot が回避針路を採れず、他船や障害物との衝突リスクが高まる	自動による WP 移行が遅延して予定通りの航行ができず到着予定が大幅に遅れるか、手動運転への切替が必要となる	誤った WP に向けて WP 運航(Autopilot)が舵・エンジンを操作し、他船や障害物と衝突する可能性がある	自動運航が WP 遷移や到着判定で問題を生じ、手動介入や大幅な到着遅延を招く可能性がある
対策・推奨事項	①目標 WP 通知の冗長通信経路と到達確認応答(ACK)を実装する ②WP 未設定時に安全停止または自動的に回避針路を生成するフォールバック機能を導入する	①WP 運航システムの設定入力時に整合性チェックと入力ミス検出のバリデーションを追加する ②WP 計画確認と WP 移行承認の自動照合と異常時アラートを実装する	①目標 WP 通知に対する ACK/再送と冗長通信経路を実装し遅延検出を可能にする ②目標 WP 設定にタイムアウトとフェイルオーバー（手動介入または安全停止）を導入する	①WP 移行承認プロセスにタイムアウトと自動エスカレーション（自動承認の条件設定等）を導入する ②目標 WP 通知の優先度制御と遅延検出用の監視アラートを追加し冗長経路で配送する	①目標 WP 入力時に航路・周辺障害物照合と衝突リスク評価を自動で実行し入力をブロックする ②重要な WP 変更には二重確認（表示と承認）や多要素承認を要求する	①目標 WP を ODD 条件（航路、海域、視程等）と照合し不適合時は設定を拒否または警告を強制する ②WP 移行の承認フローを必須化し、WP 移行前に WP 到着判定やシステム状態確認を要求する
確信度	2	3	3	2	3	2
関連ノード	[source-1-hop] 目標 WP 通知 [source-1-hop] WP 運航システム開始 [sink-1-hop] ラダー操作	[sink-1-hop] WP 計画確認 [source-2-hop] WP 運航システムの設定入力 [sink-2-hop] 手動 WP 運航	[source-1-hop] 目標 WP 通知 [sink-1-hop] ラダー操作 [sink-1-hop] エンジン操作	[source-1-hop] 目標 WP 通知 [source-2-hop] WP 移行の承認 [sink-2-hop] 手動 WP 運航	[sink-1-hop] WP 計画確認 [sink-1-hop] ラダー操作 [source-1-hop] 目標 WP 通知	[source-2-hop] WP 移行の承認 [source-1-hop] WP 運航システム開始 [sink-2-hop] WP 到着・未到着判定

基づき最大 2 つ識別することを指示)，結果，どのような情報を使用したかのトレーサビリティ確保のための対象キーワードと関連するアクションノード，そしてハザードへの設計での対策・推奨事項（最大２つ識別することを指示）を記載した json 形式で構造化出力させた．

試行結果を見ると，ハザード同定対象のコントロールアクション（目標 WP の設定（自動運航船））やコントロールアクションの接続先（WP 運航(Autopilot)）だけでなく，そのアクションに至るまでの他システムのアクションや，分析対象のアクションの結果後段で実行されるタスクに渡り，アクションの前後の因果関係を網羅的に考慮した状態での具体的なハザード同定（例 : GR−1-C-2 のハザードにおける「目標 WP が ODD 外や到達不可な位置に設定され自動運航が継続不能または迂回を余儀なくされる」では，2-hop 下流の WP 到着・未到着判定との連携が考慮されている）が実施できた．また，設計対応方針例を見ると，同様に具体的な対応策（例 : 2-hop 上流の WP 移行の承認フローでの対策強化）が生成されていることがわかり，これらもチェックリストから連想されたものであることも推測できる．このように，MBSE モデルに保管したアクティビティ図を考慮したハザード同定を LLM により行うことで，シームレスなワークフローを達成できるだけでなく，システム構成やタスクの流れを把握した人間の解析者が実行する場合と同等に，分析対象アクションの前後の因果関係を考慮した結果を出力可能なことを確認した．一方で，検討されたハザードの中には，関連ノードとの順序因果を一部誤って出力しているものも見られた（例 : GR−1-B- ２のハザードにおける「目標 WP の設定遅延により WP 移行承認や WP 運航開始が遅れ、到着が大幅に遅延する」では，2-hop 上流の WP 移行の承認のタスクと，目標 WP の設定の順序が逆転している）．プロンプトでは，このようなタスクフローの順序因果を考慮するように指示しているものの，指定数のハザード同定を実施するにあたり，強制的に指示に従わない連想が出力されている場合も見られた．このようなケースに備え，LLM にはそのハザード同定結果に対する確信度（ここでは，０～３ : ３が最大，とした.）を申告させるようにした．実際に，確信度が低い値となる場合には一部意図とは異なる出力を見せることがあった．しかしながら，このようなハザード同定結果や対策・推奨事項もただちに無効な評価ではなく，システムの連続的動作を考慮した結果として設計者に重要な洞察を与えるレベルには到達しているため，人間によるチェックが未だ必要ではあるが，設計者のハザード発想の支援には資する出力ができた．

5. 考　　察

5.1. MBSE モデルの活用

本稿では MBSE モデルとして，産業にて共通的に使用されているフレームワークとして知られる MagicGrid 方式を用いてモデル化されたシステムを想定し，それを直接的に HAZID ナレッジグラフに活用するワークフローを提案した．設計初期におけるシステムアーキテクチャ検討では，運用コンセプトから識別された機能を各システムにどう配分するかが論点となる．また，セーフティクリティカルシステムにおいてはその機能配分により生じるシステム間の不具合や不整合から生じるハザードイベントに対しての処置もトレードオフ検討対象となる．そのため，機能配分を検討する上で利便性の高いアクティビティ図を用いて，要すれば適宜アクティビティ図を修正し，容易に HAZID ナレッジグラフを再生成できるため，LLM を用いた HAZID は MBSE との親和性が高いと考える．加えて，デジタルエンジニアリングの文脈を通じて設計開発における MBSE モデルの活用が進められるものの，そのユースケースは未だ限定的である中，このような HAZID に直接活用でき，設計者の負荷低減と具体性のあるハザード同定結果を得られることは，設計効率の向上に繋がるといえるだろう．

5.2. HAZID ナレッジグラフ

HAZID ナレッジグラフの生成には，対象コントロールアクションを起点として k-hop 追跡を活用することで，グラフ解析により関連アクションを MBSE モデルから効率的に抽出することが可能となった．今回は k=2 としたが，陸上と船上，またそれぞれに人間とマシンを含む４つのシステムに横断する因果接続を満遍なく拾い上げることができたと考えられる．hop 数は少なすぎると HAZID 結果の具体性が欠け，一方で多すぎると，ハルシネーションのリスクも高まることに留意が必要である．また，システムモデルのアクション粒度はモデラーによって大きくばらつきが出るが，k=2 ほどの追跡を行うことで，モデリング粒度に対してロバストになる効果が得られたと考える．今回は対象アクションの k-hop 追跡のみをプロンプトに盛り込んだが，MBSE モデルから作成された知識グラフに対して Graph Neural Networks (GNNs)による分析[8]を施し，より広い知識グラフを評価するような手法も研究されており，HAZID 実行のために必要な情報を効果的に検索し，プロンプトに盛り込む手法は広く検討したい．

また，最終的に Mermaid 形式を用いてナレッジグラフを出力し，プロンプトに直接埋め込むことで，MBSE モデルから容易に LLM 向け入力を作成することができた．今回はツールの都合上，SysML での図を Mermaid に変換したが，SysML Ver2 として開発が進められている SysML モデルとコードの直接変換を可能とするオントロジーの確立に伴い，このようなワークフローは様々なツールにおいても汎用的に組み上げることができることが想定される．

5.3. 生成 AI モデルの活用

今回の分析では OpenAI 社の GPT５-nano[9]を API 経由で呼び出して使用した．GPT-5 は推論モデルであり，GPT-4 などと比べると複雑なタスクへより長く検討を行うため，大量のあいまいな情報に基づいて意思決定を行うのに効果的である．LLM へのプロンプトの中には前述の通り Mermaid 形式を用いたが，予備検討[5]ではうまくハザード同定ができていた GPT-4 を用いて分析をした際には十分に因果が考慮されない結果となってしまった．Mermaid 形式はアクション間の接続エッジ表現が特殊であり，人間が直接文字ベースで読解するにもやや難解なことから，GPT-4 が正確にフローを理解するにはイタレーション的な推論が必要であったことが要因と推定している．GPT-5 は推論を伴うため，GPT-4 に比べ１０倍近くのトークンを使用するため，網羅的なハザードを高速に回すためには，Mermaid 形式のアクティビティをより解釈しやすいように Chain of Thought を明示して書き下すことで，低負荷なモデルでも動作が可能になると考えられる．いずれにせよ，複数のアーキテクチ

ャ比較を要する設計初期フェーズにおいて，人間が実施するには飽きやすい安全分析の繰り返しを安定した品質で出力を継続できるため，LLM の活用はセーフティクリティカルなシステム検討には非常に有力である．

一方で，今回の検討では表 3 の通り各キーワードに対して２つずつのハザード出力を試みたが，実際には 2 つ以外にも見落とすべきではないハザードがある可能性に留意が必要である．しかしながら，LLM は指定した数だけいくらでもハザード同定結果を出力できるが，数が増えるほど類似のハザードを出力するほか，ハルシネーションリスクが増加することも試行の中で確認した．こういった観点でも，LLM に申告させたハザード同定結果に対する自身の度合いを示す確信度の評価は，出力結果のレビューにおいて有効であった．どのような出力結果が有用かつ着目に値するかを自動で判定できれば，ハザード同定もより効果的に実施できるため，検討を進めたい．

5.4. HAZID キーワードとチェックリスト

HAZID キーワードとチェックリスト，またそれらを埋め込み，HAZID を実行するためのプロンプトは予備検討[5]にて設計したものを流用した．出力された HAZID 結果は概ね良好な結果を見せた．今回使用したチェックリストのうち，特に ODD 条件は自動運航船に特化したものを活用したが，異なる分野のセーフティクリティカルシステムでも本提案手法を試行することで，チェックリストの更なる評価が必要である．ハザードへの設計対策/推奨事項については特段明確な要求をプロンプトで指定しなかったが，十分な品質で洞察の得られる出力がなされた．チェックリストの明確な定義が役立ったことに加え，推論モデルによる思考イタレーションの中で，LLM 自身の持つ知識が十分に盛り込まれたことが推定される．出力の安定化や設計要求設定への直接的な活用ができるよう，設計対策/推奨事項に関するプロンプト検討も今後進めたい．

6. 結　　言

本稿では，MBSE モデルの更なる活用価値向上とデジタルエンジニアリングを通じた開発支援のため，システムモデルから直接，抽出したナレッジグラフを活用し，LLM との連携により半自動的にハザード同定に活用するワークフローを提案し，自動運航船を対象とするケーススタディで有効性を示した．試行を通じて，提案手法では以下に示す有意性を確認した．

- **LLM によるハザード同定の性能向上**：アクティビティ図を基盤に k-hop 近傍でサブグラフを抽出し，対象インタラクションの前後因果を明示したうえで LLM に入力することで，過剰・過少な文脈供給を抑制しつつ，専門家の思考プロセスに近い発想と出力を実現した．
- **設計初期の比較検討支援**：MBSE モデルを直接活用することを可能とし，Mermaid 記法によるグラフ表現，キーワード／チェックリストによるプロンプトのルール化，および構造化出力により，反復が容易で比較可能な HAZID 実行を実現した．これにより LLM を用いて，アーキテクチャ代替案の迅速な比較検討に活用が可能となる．

今後は，本提案手法をさらに発展し，LLM からの HAZID 出力結果の定量化や安全分析を考慮したアーキテクチャ最適化への活用を検討する予定である．引き続き，設計初期の反復的な安全分析を可能にし，セーフティクリティカルな SoS のアーキテクチャ決定を実務レベルで支援する基盤への発展を目指す．

文　　献

(1) Shiokari, M., Itoh, H., Yuzui, T., Ishimura, E., Miyake, R., Kudo, J. and Kawashima, S.: Structure model-based hazard identification method for autonomous ships. Reliability Engineering & System Safety, 247, 110046, 2024. https://doi.org/10.1016/j.ress.2024.110046

(2) Wolny, S., Mazak, A., Carpella, C., Geist, V. and Wimmer, M. : Thirteen years of SysML: a systematic mapping study. Software & Systems Modeling, 19, 111–169, 2020.

(3) Miyake, R., Kudo, J., Ishimura, E., Itoh, H., Yuzui, T., Shiokari, M., Kawashima, S., Hirata, K., Niki, Y., Kobayashi, M., Sawada, R. and Inaba, S.: Application of dynamic-task-based hazard identification method to remote operation of experimental ship Shinpo. Journal of Physics: Conference Series. Vol. 2311. No. 1. IOP Publishing, 2022. https://doi.org/10.1088/1742-6596/2311/1/012013

(4) Qi, Y., Zhao, Y., Khastgir, S. and Huang, X.: Safety analysis in the era of large language models: A case study of STPA using ChatGPT, Machine Learning with Applications, Vo.19, 100622, 2025.

(5) 塩苅恵，冨田悠貴，青山和浩：大規模言語モデルを活用したハザード同定支援ツールの開発及び人間と人工知能の協働作業の展望－仮想の自動運航船への適用を通して－，日本船舶海洋工学会講演会論文集第 41 号.

(6) 冨田悠貴，青山和浩：セーフティクリティカルシステムの組織横断設計におけるアーキテクチャ記述と連携リスク評価，日本機械学会 第 35 回設計工学・システム部門講演会講演論文集，2025.

(7) 三宅里奈，稲葉祥梧，塩苅恵，石村惠以子，伊藤博子，柚井智洋，工藤潤一，平田宏一，仁木洋一：小型実験船「神峰」の遠隔操船実験に基づくタスク分析，第 91 回マリンエンジニアリング学術講演会講演論文集，2021.

(8) Karagoz, E., Fischer, O.J., Mavris, D.: Identification of Missing Knowledge in MBSE System Models Using Graph‐Based Machine Learning, Systems Engineering, 2024 Dec 16:e70013.

(9) OpenAI: GPT-5 nano. https://platform.openai.com/docs/models/gpt-5-nano

設備保全業務への生成 AI 活用の取組み

Utilizing Generative AI for Equipment Maintenance Operations

○湯田晋也(㈱日立パワーソリューションズ)*1　河野敏明(㈱日立製作所)*2　石川達将(㈱日立製作所) *3

*1 Shinya Yuda, Hitachi Power Solutions Co., Ltd., 3-2-2, Saiwai-cho, Hitachi-shi, Ibaraki, 317-0073 Japan, shinya.yuda.cv@hitachi.com
*2 Toshiaki Kono, Hitachi, Ltd. , 1-6-6 Marunouchi, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8280, Japan, toshiaki.kono.aq@hitachi.com
Tatsumasa Ishikawa, Hitachi, Ltd., 1-6-6 Marunouchi, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8280, Japan, tatsumasa.ishikawa.ge@hitachi.com

キーワード:設備保全, 生成 AI, 不具合対応, ＦＭＥＡ, リスクアセスメント

1. 緒　　言

社会インフラ設備や製造ラインの設備保全業務にあたる人員不足が顕著になっている．フロントラインで業務する保守員やバックオフィスで保全計画を練ったり作業手順を設計したりする人員も十分ではない．このままでは社会インフラや生産効率の維持が困難になる恐れがある．

設備保全業務は Design から遠い分野に思えるかもしれないが，予防保全では点検項目・作業手順作成・スケジューリングや，事後保全では不具合特定・処置方法検討などのエンジニアリング要素を多く含んでいる．

これら Design 業務を効率的にすすめるためには現場の作業員のノウハウが欠かせない．近年，生成ＡＩにより言語処理技術が急速な発展をしており，ノウハウや知識の収集・活用の敷居が下がっている．

そこで，本発表では設備保全業務における生成ＡＩの活用シーンを考察し，具体的な取組みを３つて述べる．一つは予防保全の検討の基礎となる FMEA の作成支援，次に事後保全における不具合原因の特定と改善処置の導出手法，最後に現場の安全確保への取組みについて述べる．

2. 設備保全業務における生成 AI の活用シーン

設備保全業務の AI 活用シーンを検討するフレームワークとして，Institute of Asset Management(IAM)が公表している Asset Management Models [(1)]を用いる（図１に示す）．この団体はアセットマネジメントの国際標準である ISO55000 への貢献が大きく，フレームワークは設備保全プロセス全体を表現するのに汎用性があると考えた．

図１に描かれている 10 個の枠が示す Capability の簡単な説明と AI の利用シーンを表１にまとめた（ここでは生成 AI に限定していない）．

このまとめ表から生成 AI の登場によって，保全分野における AI 活用シーンが大幅に広がった事がわかる．これまでの AI はセンサ値のような時系列データに代表される数値や，写真などの静止画の画像処理が主だったといえる [(2)(3)]．具体的には Strategy & Planning におけるシミュレーションや実時間でのリソースプランニングであったり，Life Cycle Delivery の設備常時監視において機械学習技術を使って不具合を早期に発見したりする処理が対象であった．

一方で，作業履歴、マニュアル、規格・規準といった文書については文書検索以外の処理は困難であった．これに対し，生成ＡＩの核となる Large Language Model(LLM)の登場により，文書を合成・要約することが容易にできるようになった. このことが活用シーンが広がった理由といえる．

Fig. 1　Asset Management Model

3. 設備保全で扱う知識

設備保全の実行場面ではさまざまな文書が使われる．具体的には，年度単位での保全計画や現場の作業手順を記した文書や作業結果を記した報告書などがある．

生成ＡＩを使うにあたっては，上記に示したような業務で使用される文書を表２に示すようにストック文書とフロー文書の２つに分けた上で，組み合わせて使うと効果的だと考えている．

ストック文書は書かれた時の状況・コンテキストが無くても読解ができる文書，フロー文書は書かれた時の状況がわからないと容易に理解がしにくい文書である．

ストック文書の例は、設備の操作説明書や汎用的な機器（例．コンプレッサー，電動機など）の動作原理について書かれた教科書などである．内容が体系化されており，更

Table１ Asset Management Model と AI 活用シーン

カテゴリ	カテゴリの説明	AI 活用シーン例
Purpose & Context	設備保全業務の背景・目的が記載されている．全業務において意思決定における基礎的な基準を与える．	このカテゴリにおいて直接の AI 活用可能性はないが，この文言がこのあとの生成 AI の回答の前提条件になる．
Leadership & Governance	方針，規則など明文化された判断基準や意思決定プロセスが規定される．	Purpose& Context と同様．ただし，Purpose & Context より具体的な内容が記される．
Organization & People	組織と人的リソースについて記述される．特に人の能力管理について記載されている．	・教育コンテンツの作成 ・スキル評価支援 ・組織能力充足度と強化策生成 ・人事業務の支援
Strategy & Planning	需要・外部環境分析，設備能力や寿命など価値評価を総合し事業戦略と計画を立案について記載されている．	・需要予測・外部環境・持続可能性の分析および情勢変化の監視 ・シミュレーションによる設備の稼働・計画保全時期，必要な人的リソース，交換部品数などライフサイクル価値評価(4)(5) ・サービスメニューの作成(6) ・リソースプランニングツール
Asset Management Decision-making	前項 Strategy& Planning に沿って，個別・短期的な課題に対する意思決定を行うフェーズについて記載されている．	・組織内外の類似事例や判断素材となるデータの収集 ・過去事例に沿った一次判断結の提示
Life Cycle Delivery	現場レベルの設備管理フェーズであり、建設／据付、システムエンジ／インストール、信頼性分析、運用、メンテナンス、不具合対応、廃棄のプロセスについて記載されている．	・作業指示書・作業報告の作成 ・設備稼働データの常時監視 ・アラーム発報時の対応手順作成 ・作業安全・品質リスクの抽出・対策
Information Management	設備管理を支援する IT システムの構築と管理について記載されている．	・設備構成管理 ・稼働データによる予知保全 ・文書・図面の検索
Risk Management	リスクの特定と適切な対処策の策定について記載されている．	・既存リスクフレーム（ex. PMBOK）を使ったリスクの自動抽出 ・リスク発現の自動監視
Review & Continual Improvement	業務プロセスの結果のレビューと継続的改善について記載されている．	・各活動の目標達成度の評価 ・各活動の総合レポートの作成
Value & Outcomes	各活動の評価について記載されている．	・KPI ツリーに沿った各活動の貢献度評価 ・エクゼクティブレポート作成

新の頻度が低いという特徴がある。

一方、フロー文書の例は作業指示，点検結果，作業報告書があげられる．これらは一つ一つの文書は現場や作成された状況に紐づけられており，関係者には内容を理解できるが，経緯を知らない人には理解しにくい．

設備保全でよく求められることの一つに「日々の現場で起きている事柄を集約して分析することで，後に使える文書としてまとめておく」ということがある．これは「現場ノウハウの知識化」のように呼ばれる．

ここでは、「知識」を「ある目的で行動を起こすのに必要な情報」とする．知識には文書として記述されていない「暗黙知」と何らかの形で文言になっている「形式知」があるが，本稿で扱う知識は主に形式知を指す．

組織的に知識化のプロセスを実施することは，業務効率向上にとって重要である．これができると，保守員の教育を高速化したり，現場経験を補ったりするシステムを開発したりすることが可能になる．しかし従来，知識化のプロセスは，労働集約的な作業であり，特に現場で作業員を長時間にわたり拘束するため進める事が難しかった．

ストック／フロー文書の分類を使うと「現場ノウハウの知識化」とは，蓄積したフロー文書をストック文書に変換する作業ということができる．現時点では生成ＡＩを使ってもフロー文書の集合を汎化・体系化して知識化する処理は難度が高い．それと比較すると，既存のストック文書にフロー文書を関連付ける事は実現可能である．

このことから人が予め情報を整理・体系化したストック文書と現場から上がってくるフロー文書を組合せるのが現実的な対応と考えている．

以降では，ここまでの考えに基づいて，設備保全業務へ生成ＡＩを適用した取組を紹介する．

Table２　ストック文書とフロー文書

文書の種類	説明・特徴	例
ストック文書	書かれた時の状況が無くても読解ができる文書. 体系化されている．更新頻度が比較的低い.	操作説明書，設備の解説書籍
フロー文書	書かれた時の状況がわからないと読解できない文書. 断片的である．情報の鮮度が高い.	作業指示，点検結果，作業報告書

4. 生成ＡＩ活用の取組み例

4.1. 設備不具合対応

設備に不具合が発生しアラームが発報した場合，速やかに対応する必要がある．現場経験の数が問われるケースでもある．そこで，生成ＡＩのＲＡＧ機能(Retrieval-Augmented Generation：検索拡張生成)を使い，アラームや不具合状況を入力として対応手順を出力させるアプリケーションを作成した[7]. 図２にそのシステム構成概略を記す. ここでは，機器構成と部品の担う機能がストック文書であり，実際に対応した報告書類がフロー文書に相当する.

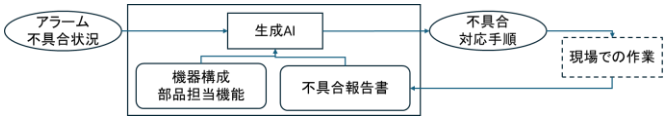


Fig. 2 設備不具合対応出力

アラームに関する文書があれば機器構成などストック文書がなくてもＲＡＧ機能で一定の出力を得ることはできるが，当該アラームのみに関する直接的な対応手順しか出てこない場合が多い.

しかし機器構成を登録し，部品間の機能上・配置上の繋がりを生成ＡＩに辿らせることで，アラームが発生した周囲の部品も検索範囲に含まれ，より根本原因に近い出力を得ることが可能になる．具体的には機器構成は機能ブロック図を元に，部品をノードとしたグラフ構造に表現し，データベースに保存する.

弊社が保全を担当する設備について，通常のＲＡＧ機能のみの時と上記構成のシステムの出力を作業員に比較評価してもらった．生成ＡＩの出力に対し，アンケートで１から５点の点数評価を実施した．正確さについては評価に差異がなかったものの，出力の充足性では30%高い値であり，システムの有効性を示すことができた.

人が不具合対応する場合でも，構成している部品の機能を考えながら，動力・流体の流れを考慮し隣接する部品を辿りながら不具合原因を探っていると思われる．ここで示した手法は，そのプロセスと類似性があることが良い結果を得られている理由であると考えている.

4.2. ＦＭＥＡ作成

設備保全の基本は予防保全であり，事前に設備に発生しうる不具合を抽出しておき，早期に発見できる点検項目や点検頻度を検討することになる.

このためには，ＦＭＥＡ(Failure Mode and Effects Analysis)の作成が便利である．通常，ＦＭＥＡは設計時点で実施し市場に出てからの不具合を防止する目的で実施されることが多いが，予防保全でも有効である.

ＦＭＥＡの実施には，設備の機能，入出力（たとえばエンジンでは燃料を入力して，出力として動力を得る）や，部品構成，部品毎の劣化箇所を知っている必要がある．汎用機器であればこれらの文書は一般的な図書などで入手可能である．また，自社で出荷した設備の保守履歴も利用可能である.

これらの文書を使うことで生成ＡＩにＦＭＥＡを実行させることができる[8]. 図３にそのシステム構成概略を示す. ここでは，機器構成，部品，コンポーネントの文書がストック文書であり，保守履歴がフロー文書に相当する.

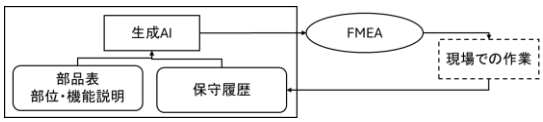


Fig. 3　FMEA 作成支援

本システムでは，網羅的に故障モードを出力する．そのため，生成する故障モード多くなる．例えば，冷凍機の例では部品数 33 に対して，故障モード 421 個を約 270 分で出力した（故障モードの数は生成ＡＩへの指示によって増減することができる.）

実際には影響が軽微に思われる故障モードや原因も出力されるので，使う前に設備に知見がある人のレビューを経なければ有効な FMEA にならない．しかし，通常 FMEA では，複数人によるブレーンストーミングによって抜け漏れを防いでおり時間がかかっている．この作業を短縮できる点は効果としてあげられる.

4.3. 安全リスク抽出

設備保全の現場では，高温，高電圧の部位があったり，天候によっては床が結露して滑りやすくなったりするなど一定の危険が伴う．そのため，作業設計時にリスクアセスメントを実施する．リスクアセスメントは様々な現場を知るベテランが作業手順毎に危険ポテンシャルを洗い出し対策をとる．残存リスクがあれば現場で注意喚起するなどの措置をとる.

安全リスク抽出は作業者の安全を確保するために重要な作業であるが，作業手順が多い場合は時間がかかり実施者の負担は大きい．また，経験が豊富な人が作成することは妥当に思えるが，ある場所や手順だけ詳しかったり，思い込みによる抽出の不完全が生じたりすることがあり得る.

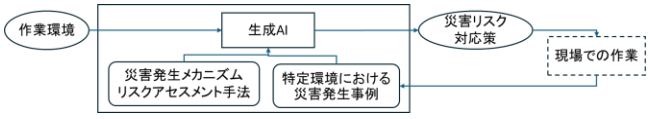


Fig. 4　安全リスク抽出

そこで，生成ＡＩを使ってリスク抽出を支援することで，

思い込みを排除したリスク抽出が可能になる[9]．そのシステム構成概略を図４に示す．ここで，業界一般で整理された事故類型のデータがストック文書に相当する．このようなデータは厚生労働省が主導してまとめられたものが既存である[10]．また自社で発生した事故事例がフロー文書に相当する．

これによって，業界の幅広く長い期間蓄積されてきた労働災害撲滅のための知見を基礎にもちつつ，自社に特有な作業や設備に対応するリスク抽出を行うことが可能になる．

本システムの試用と評価を屋外作業（据付工事など）の安全担当者にお願いした．屋外作業では工程進捗に応じて現場状況が変化する．そのたびにリスク抽出・対策が必要であり，作業時間の確保に苦労していた．本システムがあれば，リスク抽出の見落としを防ぎつつ作業時間を短縮できる．さらに思い込みによる抽出漏れを防ぐ効果も期待できるとの評価を得た．

5. 結言

設備保全業務の課題であるバックオフィス・フィールドの両方の人員不足に対し，生成ＡＩを活用した対応策が可能であることを示した．

生成ＡＩ活用に当たっては体系化されて記述されているストック文書と最新の状況が記載されるフロー文書を組み合わせる構成を示した．

その考え方で取り組んだアプリケーション３つ（設備不具合対応，FMEA 作成，安全リスク抽出）についてシステム構成の概略について述べ，有効性を示した．

文　献

(1) The Institute of Asset Management, Asset Management - an anatomy Version 4, https://theiam.org/media/5615/iam-anatomy-version-4-final.pdf (Accessed Oct. 2025)

(2) 鈴木忠志，野田統治郎，渋谷久恵，鈴木英明: 高度保守サービスに貢献する予兆診断システム，日立評論 Vol.95 No.12, 2013

(3) 野田統治郎，鈴木忠志，藤村尚，鈴木英明，前多俊二，渋谷久恵: 高度予兆診断システムの開発，動力・エネルギー技術の最前線講演論文集,日本機械学会,2011

(4) Kono T, Haneda K. Simulation-supported maintenance design and decision-making using agent-based modeling technology. CIRP Annals 2021;70. p. 13-16.

(5) Watanabe J, Kono T. Evaluation of prognosis solutions for wind turbine using multi agent simulation of maintenance. Transactions of the JSME 2025;91-941.

(6) Kono T, Sugita Y, Hiruta T. Maintenance IoT Project Framework for Extending Effects to All Stakeholders' Benefit. Proceedings of 7th International Conference. ICServ 2020. p. 275–286.

(7) 石川達将,宮田康志,湯田晋也: Think-on-Graph を用いた故障分析支援手法の検討,Design シンポジウム 2025

(8) Morioka T, Kono T, Nishida T. Automatic construction of asset knowledge graph with large language model. Procedia CIRP 2025;135:762‑7.

(9) 菱川遼悟,奥野東: 生成 AI を活用したメンテナンス作業者の危険予知支援技術，第 35 回設計工学・システム部門講演会講演論文集,日本機械学会,近刊

(10) 厚生労働省：職場の安全サイト https://anzeninfo.mhlw.go.jp/anzen/sai/saigai_index.html (参照 2025 年 10 月)

Think-on-Graph を用いた故障分析支援手法の検討

Investigation of Failure Analysis Support Method Using Think-on-Graph

○石川達将（日立製作所）*1　宮田康志（日立製作所）*2　湯田晋也（日立パワーソリューションズ）*3

*1 Tatsumasa Ishikawa, Hitachi, Ltd., 1-280 Higashikoigakubo, Kokubunji City, Tokyo, Japan, 185-8601, tatsumasa.ishikawa.ge@hitachi.com
*2 Yasushi Miyata, Hitachi, Ltd., 1-280 Higashikoigakubo, Kokubunji City, Tokyo, Japan 185-8601, yasushi.miyata.bz@hitachi.com
*3 Shinya Yuda, Hitachi Power Solutions Co.,Ltd., 3-2-2, Saiwai-cho, Hitachi-shi, Ibaraki, Japan, 317-0073, shinya.yuda.cv@hitachi.com

キーワード:Graph RAG, 知識グラフ, 故障分析支援, Design 知識, AI・IoT デザイン

1. 緒　　言

近年, 少子高齢化による熟練作業員の引退や人材流動化, 高学歴化等の背景を受け，保守人員の必要量に対し供給量が不足している(1)(2). このような状況下では， 少ない人材で効率よく保守作業を進めるための支援システムの構築が重要と考えられる．特に，保守業務で頻発するアラートや故障の原因分析業務では，機械工学，電気工学，制御工学などの幅広い知識や製品の構造に関する知識が必要なことに加え，1 つの故障が連鎖的に他の部品の故障を引き起こすことや，機械，電気，制御，環境要因が複雑に絡み合うことがあり，故障の原因特定に困難を伴うことがある．このように，故障分析業務は原因特定の困難さ故に分析作業を効率よく進めることが難しく，支援システムの構築が重要な業務だと考えられる．

上記のような原因特定の困難さを解決するため，従来はエキスパートシステムやベイズネットワークなどの知識ベースシステムが用いられてきた(3)(4). また, 機械学習を用いた故障診断手法も提案されている(3)(4). しかし，これらの手法は事前に故障パターンを定義する必要があり，複雑で多様な故障シナリオに対応することが困難である．また，新たな故障パターンが発生した場合，システムの再構築や再学習が必要となるため，保守現場での迅速な対応が難しい(4).

大規模言語モデル（LLM）の登場により，テキスト理解と推論能力が飛躍的に向上した. LLM は事前学習により幅広い知識を保有しており，新たなタスクに対しても柔軟に対応できる(5)．さらに，Retrieval-Augmented Generation（RAG）と組み合わせることで，外部知識を動的に参照しながら回答を生成することが可能になる(6)．特に，Graph RAG の一手法である Think-on-Graph（ToG）(7)は，知識グラフ上で LLM が動的にパス検索を進める手法であり，複雑なシステムの構成や因果関係を効果的に検索・分析できると考えられる．

そこで本研究では，機器やシステムの配管図，単線結線図，機能ブロック図，流体の流れや動力の伝達関係をグラフ構造で表現した知識グラフと，ToG を組み合わせた故障分析支援チャットシステムを提案する．提案手法では，ユーザが入力した故障状況をクエリとして, LLM が知識グラフ上に表現された機器構成や接続関係を理解しながら動的にパスを検索し，故障の根本原因を推定する，あるいは原因候補を列挙することが可能である．この手法により，事前の故障パターン定義なしに，多様な故障シナリオへ柔軟に対応できると期待される．

本論文では，提案手法を風車保守，特にドライブトレイン回りの故障分析に適用し，実際の保守作業員による 5 段階評価を通じて，その有効性を検証した結果について報告する．

2. 提案する故障支援手法

2.1. 知識グラフの設計

知識グラフとは，ノードとエッジの集合で構成されるグラフの 1 種である．知識グラフでは，物体や人物，事象といったエンティティeをノードで表す．さらに，関係rをエッジで表現することで, 2 つのエンティティe_1, e_2間の関係(e_1, r, e_2)を記述する．

提案手法では, LLM が故障分析対象の製品の部品構成を認識できるよう，知識グラフに部品eの関係rを記述する．ここで，部品同士の関係とは，機器やシステムのアセンブリ図，配管図，単線結線図，機能ブロック図などに記述されるような，部品間の情報やエネルギー，力のやり取りである．

表 1 関係rのリスト

関係名	内容
FIX	締結する、固定する
PROPAGATE_POWER_TO	動力を伝える
DYNAMICALLY_FIXES	制動する
DETECT_STATE_OF	状態検知する
SEND_SIGNAL_TO	信号を送る
SUPPLY_OIL_TO	潤滑油を供給する
HAS_ERROR_CODE	エラーコードを持つ

本論文では，発電用風車のドライブトレイン周りで発生するアラートを用いて検証するため，表 1 の関係を用いて知識グラフを構築した．また，図 1 に構築した知識グラフの模式図を示す．なお，問合せで良く出現すると考えられるエラーコードと，対応するセンサー関連のコンポーネントとの対応を記述するため，エラーコードとセンサーの対応関係を HAS_ERROR_CODE で記述した．

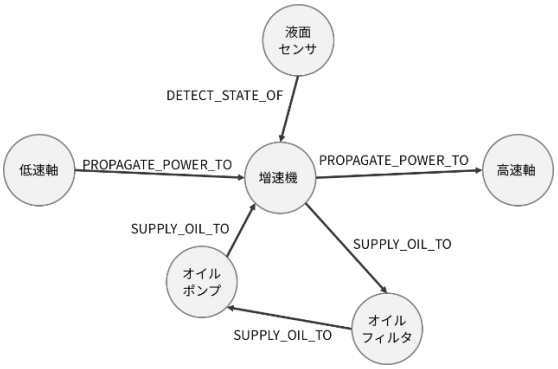


図 1 構築した知識グラフの模式図（一部）

2.2. Think-on-Graph による故障分析

ToG は与えられた質問を基に，質問と関連する知識グラフ上のパスを検索し，回答を生成する技術である．提案する ToG を用いた故障分析の流れを以下に示す：

Step 1　ユーザが入力した質問からキーワードを抽出する．抽出したキーワードを基に知識グラフのノードをベクトル検索し，探査の起点となるノードを決定し，検索パスとして設定する．

Step 2　検索パスの末端ノードから距離 1 hop のパスを取得して，候補パスとする．

Step 3　候補パスと質問を LLM に入力し，質問を回答するのに有益なパスを LLM に選択させる．選択されたパスを基に，検索パスを更新する．

Step 4　現時点の検索パスで回答生成可能か LLM に判定させる．事前に設定したループ回数未満かつ，回答生成不可能の場合，Step 2 に戻る．

Step 5　得られた検索パスを基に，ユーザが入力した質問に対する回答を生成する．

上記のように，LLM が知識グラフ上で推論し，パスを辿っていくことで，複雑なシステムの構成や因果関係を効果的に検索・分析できる．なお，Step 3 では，現論文を参考に，以下のプロンプトで LLM にパスを選択させた．

> あなたは優秀な保守作業者です．あなたの仕事は，与えられた質問から，機器の部品構成とその関係が記述された知識グラフを参照して，故障原因を特定することです．
>
> グラフデータベースから取得された各ノードについて，質問に対する回答を生成するのに有益なノードを選択してください．
>
> 質問：{query}
> パス：{paths}

ここで，{query}はユーザから入力された質問，{paths}は Chpher のパス表記で表記された候補パスである．また，Step 4 の回答生成可否判断では，以下のプロンプトを入力した．

> あなたは優秀な保守作業者です．あなたの仕事は，与えられた質問から，機器の部品構成とその関係が記述された知識グラフを参照して，故障原因を特定することです．
>
> ナレッジグラフから取得されたトリプレットから得られた知識のみに基づいて，質問に回答に答えることができるか判断してください．
>
> 質問：{query}
> パス：{paths}

3. 実験条件

発電用風車で発生するドライブトレイン関連のアラーム 10 個に関する問い合わせを ToG に入力し，回答を生成した．さらに，生成した回答を 7 名の風車保守員に評価いただいた．評価は，各質問に対し表 2 の 5 項目を用いた 5 段階リッカート尺度を集計し，各項目の平均点を比較する．

表 2 アンケートの評価項目

項目	内容
1.	全て正しい (5) / 誤りが含まれている (1)
2.	重要な不具合原因がきちんと含まれている (5) / 含まれていない (1)
3.	これまでの事例としてであったことは無いが、自分の知識と照らし合わせて、あり得る故障や分析を提示していると感じる (5) / 一般的な事柄が多い (1)
4.	理由や部品間の関係が提示されていて納得感がある・理解しやすい (5) /納得感がない・理解しにくい (1)
5.	現地作業や保守準備にあたって必要な情報が示されている (5) / 示されていない (1)

表 2 の項目番号 1 は出力の正確さを，2 は保守で頻発する重要な故障原因を示せたかを，3 は滅多に表れないがありうる故障原因を提示できたか（未知の故障原因を示せるか）を，4 は理解しやすさを，5 は保守準備に必要な情報を提示できるかを評価する．

比較のため，AWS Kendra[8]を用いた RAG による回答生成も実施した．RAG の検索ソースにはアラームの対処要領や過去事例が書かれた文書を格納した．

実験には提案手法，RAG ともに，LLM として Anthropic Claude 3.5 Sonnet[9]を用いた．

4. 実験結果及び考察

図 2 に 5 段階リッカート尺度による各項目の平均点を示す．なお，図 2 横軸の項目番号は表 2 の項目番号と対応する．まず，項目 1 に関しては提案手法が 3.9 点，RAG が 4.1 点，項目 2 では提案手法が 3.9 点，RAG が 3.8 点と同程度であった．したがって，内容の正しさや，頻発する重要な

故障原因を示す能力は，提案手法は RAG と同程度と示唆される．一方，項目 3 は提案手法が 3.5 点，RAG が 2.7 点と得点差が見られた．これは，提案手法が RAG と比較し，様々な故障原因を提示可能であることを示唆するものと考える．また，わかりやすさを示す 項目 4 は提案手法が 3.6 点，RAG が 2.8 点，保守に必要な情報を示したかを評価する項目 5 は提案手法が 3.4 点，RAG が 2.8 点となった．

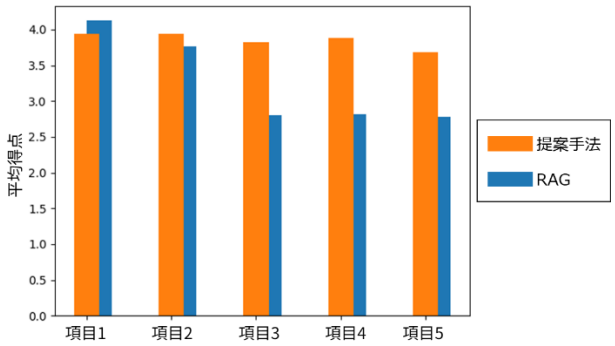


図 2 5 段階リッカート尺度による各項目の平均点

項目 4 及び 5 においても提案手法が RAG より高い得点を示した理由を考察するため，保守員による評価と同時に取得した自由記述によるコメントを表 3 にまとめる．

表 3 評価時に収集した提案手法に対するコメント

番号	コメント
1	言葉の補完や順序立てがされており、わかりやすい文章になっていた
2	図示等があるとさらにわかりやすいと感じた
3	制御盤図等で調査ケーブルの位置が分かりやすいと感じた
4	センサの場所、写真 (正常状態のもの)が欲しい
5	解説や点検提案が部品ごとに行われるため、理解しやすい
6	部品の特定がしやすい文章になっていた
7	手順に違いを感じた(増速機のシャフト点検のあとケーブル確認等、一般的な保守手順と違う)

表 3 の番号 1， 5 及び 6 より，部品間の関係や，部品の補足情報 （〇〇部に取り付けられた××部品など，部品を補足するような情報）が，わかりやすさや保守に必要な情報を示したと感じる要因であることが示唆される．

一方，表 3 から，図表を出力してほしいといったコメントや手順に違いがあるといったコメントが見られた．このことから，分析調査の手順を保守員が実際に実施しているものに近づける工夫や，回答生成時に図を提示する仕組みの構築が今後の課題と言える．

5. 結　言

本論文では ToG を用いた故障分析手法を提案した．また，提案した手法の初期調査として，提案手法の出力結果を 5 段階リッカート尺度による感性で評価した．評価の結果，既存の RAG と比べ，提案した手法は未知の故障を提示したり，保守員にとってわかりやすい分析結果を提示する能力が高いことが示唆された．このことから，ToG を用いた提案手法は，複雑なシステムの構成や因果関係を効果的に分析し，多様な故障シナリオへ柔軟に対応可能な故障分析支援システムになりうると考える．

今後の課題としては，提案手法が生成する分析手順を実際の保守手順に近づけるための調整や，回答生成時に図表や写真を提示する仕組みを導入することで，理解性と納得感を一層高めることがあげられる．また，本論文の初期評価は故障事例 10 件，保守員 7 名という限定的な規模での感性評価を実施した．よって，故障事例及び評価者人数を拡大した感性評価の実施や，故障原因特定の精度評価，診断時間短縮効果の測定といった定量評価の実施も，今後の課題としてあげられる．

文　献

(1) 経済産業省：電気保安体制を巡る現状と課題：https://www.meti.go.jp/shingikai/sankoshin/hoan_shohi/denryoku_anzen/hoan_jinzai/pdf/001_03_00.pdf（参照日 2025 年 10 月 16 日)

(2) 大和総研：人手不足の構造要因：https://www.dir.co.jp/report/research/economics/japan/20231121_024096.pdf（参照日 2025 年 10 月 16 日）

(3) Leite, D., Andrade, E., Rativa, D., & Maciel, A. M. A.: Fault Detection and Diagnosis in Industry 4.0: A Review on Challenges and Opportunities. Sensors, Vol. 25(1), No. 60, 2025.

(4) Cao, Y., Tang, J., Shi, S., Cai, D., Zhang, L., and Xiong, P.: Fault Diagnosis Techniques for Electrical Distribution Network Based on Artificial Intelligence and Signal Processing: A Review, Processes, Vol. 13(1), No. 48, 2025.

(5) Brown, T., Mann, B., Ryder, N., Subbiah, M., Kaplan, J., Dhariwal, P., Neelakantan, A., Shyam, P., Sastry, G., Askell, A., Agarwal, S., Herbert-Voss, A., Krueger, G., Henighan, T., Child, R., Ramesh, A., Ziegler, D., Wu, J., Winter, C., Hesse, C., Chen, M., Sigler, E., Litwin, M., Gray, S., Chess, B., Clark, J., Berner, C., McCandlish, S., Radford, A., Sutskever, I., and Amodei, D. : Language models are few-shot learners, In Proceedings of the 34th International Conference on Neural Information Processing Systems, No. 159, 25, 2020.

(6) Lewis, P., Perez, E., Piktus, A., Petroni, F., Karpukhin, V., Goyal, N., Küttler, H., Lewis, M., Yih, W.t., Rocktäschel, T., Riedel, S., & Kiela, D.: Retrieval-Augmented Generation for Knowledge-Intensive NLP Tasks. In Advances in Neural Information Processing Systems, Vol. 33, 9459–9474, 2020.

(7) Sun, J., Xu, C., Tang, L., Wang, S., Lin, C., Gong, Y., Ni, L., Shum, H., and Guo, J.: Think-on-Graph: Deep and Responsible Reasoning of Large Language Model on Knowledge Graph, In Proceedings of the International Conference on Representation Learning, 3868-3898, 2024.

(8) AWS : Amazon Kendra : https://aws.amazon.com/jp/kendra/（参照日 2025 年 10 月 16 日）

(9) Anthropic : Claude 3.5 Sonnet : https://www.anthropic.com/news/claude-3-5-sonnet（参照日 2025 年 10 月 16 日）

対話型鑑賞を AI でデザインする

アートと AI の共創による新しい学びのかたち

Designing VTS with Generative AI

Co-Designing a New Learning Form with Art and AI

○齊藤飛鳥（三井住友ファイナンス＆リース）

Asuka Saito, SMFL, saito-a@smfl.co.jp

キーワード: 対話型鑑賞、デザイン、生成 AI、コミュニケーション

1. はじめに

近年、教育や企業研修の領域において、美術作品を用いた対話型鑑賞（Visual Thinking Strategies: VTS）が注目を集めている。VTS は、参加者が観察した事実や感じたことを言語化し、互いの解釈を共有することで、観察力・思考力・コミュニケーション能力を総合的に育成する教育手法である[(1)]。その理論的基盤には、Housen の美的発達理論があり、鑑賞を通して人がどのように視覚的・認知的理解を深めていくかを段階的に説明している[(2)]。こうしたアプローチは、「思考を引き出す学び」を重視する現代教育の潮流と合致しており、米国を中心に学校・ビジネス教育など幅広い領域に導入されている[(3)]。

日本では近年、美術教育やアクティブラーニングの文脈で VTS の実践が増えつつある。生徒の主体性を高める効果が報告されており、VTS を学校授業に取り入れる試みとしての可能性が示されている[(4)]。しかし、実施者の育成や場の確保といった環境的制約が依然として課題である[(5)]。特に、対話を促すファシリテーターの不足は、継続的な導入を妨げる要因となっている。対話型鑑賞の教育的価値は高いものの、その普及には「時間・人・場所」の制約を超えた新たな実施方法のデザインが求められている。

本研究は、この制約を、AI を活用した『対話型鑑賞体験の再デザイン』によって解決策を探るものである。また、生成 AI を「対話パートナー」として設計し、AI が人のように問いを投げかけ、VTS のファシリテーションをどこまで再現できるかを検証した。具体的には、AI による質問生成と応答設計を工夫し、参加者との対話型鑑賞を実施した。そのプロセスと少人数での初期結果を通して、AI が対話を促す存在としてどのように貢献できるか、そして VTS を学びとして成立させるうえで重要な要素は何かを探った。アートと AI、教育とデザインを横断するこの取り組みを通じて、AI を取り入れた新しい学びのデザインの方向性を考察する。

2. 実験設計

AI による再現の要は、どのようなプロンプト（指示文）を与えるかにある。そこで、プロンプト設計を「VTS の原則をどこまで再現できるか」という観点から体系的に行った。

2.1. 使用環境と技術的構成

AI には OpenAI 社の大規模言語モデル「GPT-5」を用いた。GPT-5 は自然言語理解と画像認識を統合したマルチモーダル型 AI であり、文字入力・音声入力の両方に対応する。従来のチャット型 AI と異なり、対話の流れを途切れさせずに進行できる機能を保有している。本研究では対話形式（音声モード）を採用し、AI が参加者の発言に対して即時に応答することで、VTS のファシリテーションを模倣した。

2.2. プロンプト設計のコンセプト

プロンプト設計の基本方針は、(1) 中立性、(2) 共感性、(3) 自発的思考促進、の 3 原則に基づいた。AI が知識提供者や評価者に転じることを避け、あくまで参加者の思考を引き出す「伴走者」として設計することに注意した。VTS の 3 段階質問――①「この絵で何が起こっていると思いますか？」②「そう思うのはどんなところからですか？」③「他にどんなことが見つかりますか？」――を軸に、発話構成・語調・文長などを調整した。

AI の発話トーンは、「ですます調」「1〜2 文以内」「やさしい語感」という条件を設定した。参加者が安心して発言できる心理的安全性を確保するためである。また、AI が作品に関する知識や解釈を提示することは明示的に禁止し、対話の主導権を常に参加者側に置くようにした。これにより、AI はあくまで「問いで支える」立場として、VTS の構造を維持できるようにした。

2.3. プロンプト構成と改良プロセス

プロンプトは大きく分けて 4 種類を設計した。パターン 1 はベース版。VTS の基本質問のみを実装した最小構成とし、他種類との比較基準とした。パターン 2 では対話の継続性を高めるための工夫を行った。AI が適度に追加の問いかけや深掘りをするプロンプトを挿入し、ユーザが対話を続けやすくする仕組みを加えた。パターン 3 はさらに「深掘り質問」を導入し、参加者の思考をより論理的に展開させるよう設計した。具体的には、参加者の発言を受けて「時間帯や季節を推定できる要素が見当たりますか？」などの

追加質問を生成するように設定した。パターン 4 は最も拡張的な形式であり、AI がファシリテーターに加えて仮想鑑賞者としても発話する「二役構成」とした。これは、VTS の特長である「他者の視点の共有」を AI 単体で再現する試みである。

プロンプト設計のコンセプトは、「対話の自然さ」と「学びを深める問いの構造」の両立である。AI が機械的な質問の繰り返しに陥らず、参加者の発言の流れや感情の揺れにあわせて応答のトーンを変えられるように工夫した。設計段階では、設計者自身が VTS 経験者・非経験者の両方を模して実行し、発話のテンポや応答間隔、要約の入り方などを繰り返し検証した。こうした試行を通じて、AI が単に質問を提示する存在ではなく、思考を引き出し、学びを支えるファシリテーションの要素とは何かを探ることを目指した。

2.4. 実験設計と評価方法

本実験は 4 名（VTS 経験者 2 名、非経験者 2 名）を対象に実査も実施した。導入で VTS と AI の趣旨を説明し、その後 AI との対話型鑑賞を行った。使用作品はヨハネス・フェルメール《婦人と召使》。著作権の制約がない画像であり、女性二人が描かれておりストーリを考察しやすい作品と考えた。

セッション終了後にアンケートを実施し、AI の VTS 再現の評価を行った。5 段階評価 2 項目および自由回答 1 項目の計 3 問を使用した。5 段階項目は、①「この体験を通じて作品理解が深まったか」、②「AI は理解を支援する適切な質問を行ったか」である。自由回答では、体験について幅広く尋ねた。これにより、AI の問いが鑑賞者の思考に与える影響を定量・定性の両面から探索的に分析することを目指した。

なお、本実験は N=4 という少人数での探索的評価であり、結果の一般化には更なる検証が必要である。本稿では、この初期結果から得られる定性的な示唆をもとに、次なるデザインの課題を抽出することを目的とする。

3. 結果

3.1. プロンプト作成結果

まず、設計者による試行では、プロンプトの改良に伴い対話構造の質が向上した。パターン 1（基本形）では、AI が定型的に質問を提示し、対話は 1 サイクルで終了する傾向が見られた。パターン 2 では、AI が追加質問を行うことで、対話の継続回数が平均 2〜3 回に増加した。パターン 3 では、深堀質問の導入によって複数の視点が提示され、観察内容の多様化が確認された。設計者は作品に対して新たな要素（例：音や空気感など）を意識するようになり、AI が思考の展開を促した。パターン 4（AI が二つの役を実施）では、音声上で役割の区別が困難であり、発話が混乱するケースが発生した。また、対話ルールを固定化すると発話が不自然になる傾向が観察された。これらの結果から、プロンプトの工夫により VTS 的対話の再現度が段階的に向上する一方、AI の多役化には技術的制約が存在することが確認された。

図 1：プロンプトのパターンと結果

パターン	主な特徴	改良ポイント例	主な観察結果
1	基本質問のみ	なし	会話が1サイクルで終了
2	継続性重視	・複数の人や、物について回答があった際は、それらの関係性について聞いてください。 ・各質問に対して、ユーザーの発言に応じて2回程度、追加の問いかけや深掘りをしてください	会話が2〜3回転
3	深堀質問導入	・「時間帯や季節を推定できる要素が見当たりますか」、「どのような音がしていると思うか,教えてください」など	多視点発話が出現、自然な対話
4	二役構成（AI参加者＋ファシリ）	仮想参加者の導入	発話区別困難、会話が混乱

3.2. 実査の結果

次に、経験者 2 名および非経験者 2 名による実査の結果を示す。プロンプト作成の結果を受けて、パターン 3 のプロンプトを使用した。経験者群の平均スコアは「作品理解の深まり」4 点・「AI の質問の有効性」3.5 点であり、非経験者群ではそれぞれ 3 点、2.5 点にとどまった。経験者からは前向きなコメントが確認でき、「VTS らしさを感じた」、「面白い」などの回答があった。課題点としては、「自分で積極的に話す必要がある」などがあげられた。時間としては、10 分、7 分間の対話が成立した。一方、非経験者はネガティブなコメントが多かった。「カジュアルすぎる」「気が利かない」「褒め言葉が少ない」といったコメントを残し、対話時間は 4 分、5 分と短かった。AI が中立的な姿勢を保った結果、質問に対して質問に返すなどの質問返しが発生し対話の流れが途切れる場面も見られた。

非経験者の評価は低かったものの、AI との対話を通じて絵の細部に新たに気づく対話も確認された。たとえば、「女性の口がわずかに開いているため対話をしているように見える」や、最初は紙としか言及のなかった部分について「メモだと思う、何か書かれているように見えるため」との発言があった。初見では見落とされがちな要素へ、VTS を通すことでの気づきを示していた。

図２：実査の結果

参加者ID	VTS経験	AI音声経験	Q1:理解の深まり	Q2:AIの支援	コメント概要
A	あり	あり	4	4	・一定の効果を感じる ・会話にもっと広がりを作ってほしい
B	あり	なし	4	3	・新しい視点を得た ・面白い
C	なし	あり	3	2	・質問を質問で返されたのが気に入らない ・カジュアルすぎる ・会話が単調
D	なし	あり	3	3	・新鮮な体験 ・褒めがたりない

4. 考察

本実験の結果、AI による再現の試みを通して、VTS を学びとして成立させるには、単に VTS の質問形式を模倣するだけでなく、『人間的な共感性による心理的安全性の担保』と『作品理解に基づく戦略的な視線誘導』が極めて重要な要素であることが示唆された。

4.1. 人間的な共感性と心理的安全性の設計課題

実験結果、AI が質問生成・応答において「評価をせず、中立性を保つ」という VTS の核となる原則を忠実に守ったにもかかわらず、特に VTS 非経験者群において対話の継続意欲の低下や、応答への不満が確認された。この結果は、AI の「中立性」が、人間のファシリテーターが提供する「能動的な共感性」や「心理的安全性」の担保とトレードオフの関係にあることを示している。

VTS は、参加者が自らの観察と解釈を自由に開示できる環境があってこそ成立する。人間によるファシリテーションにおいては、沈黙を待つ姿勢、発言を受け止めるアイコンタクト、そして適度な共感的な応答によって、この安全な場が構築される。しかし、AI はこれらの非言語的・感情的な要素をプロンプトで制御しきれず、結果として「機械的」「気が利かない」と認識され、非経験者の認知負荷や心理的なバリアを高めてしまった。人間的なファシリテーターが持つ「共感」や「受容」といった非言語的・感情的な要素が欠落した結果、対話の主体性が低い参加者の思考を深く引き出すことが困難であったことが、設計課題として明らかになった。

この課題を解決するためには、AI の応答設計に「感情的流れの検知」や「能動的な共感表現（例：発言の反復や要約、肯定的な受容のフィードバック）」を組み込む、新たなプロンプトのデザインが必要となる。

4.2. 戦略的視線誘導のデザイン不足と Vision 機能の必要性

AI が「テーブルの上に何がありますか」といった、作品内の特定部分に焦点を当てさせる視線誘導型の問いを提示できなかった点も、重要な設計課題である。人間のファシリテーターは、参加者の発言の広がりや、作品の構成要素を俯瞰的に理解した上で、「次にどこに注目させるべきか」という戦略的なガイドを提供する。AI による対話では、作品の画像認識と質問生成ロジックの連携が不足していたため、AI は「作品を全体として深く見せる」という戦略的な思考のデザインができていなかった。この課題を克服するためには、マルチモーダルな AI モデルにより、画像内の特定オブジェクト（例：人物、道具、背景の色調）を認識した上で、その認識結果と VTS の質問パターンを連携させる「作品理解に基づいたガイド機能」の設計が不可欠となる。これにより、AI は単なる質問応答者から、より高度な学習の伴走が可能になる。

5. まとめ

本研究は、生成 AI を用いて対話型鑑賞（VTS）のファシリテーションを再現し、その過程から学びの本質を探ることを目的とした。プロンプト設計と対話生成の試行を通じて、AI が VTS の基本的な質問構造を運用し、一定の自然さをもつ対話を実現できることを確認した。特別なシステム開発を行わず、ChatGPT 上での設計工夫のみで再現できた点は、教育や文化の場で AI を活用するうえでの現実的な可能性を示している。

一方で、AI ファシリテーションには限界も明らかになった。AI は発話者の声のトーンや感情の機微を把握できない。そのため、対話の主体性が低い参加者に対しては、対話の流れを維持することが困難であった。特に、非経験者においては AI の質問意図を理解しづらく、思考を深める支援効果が限定的であった。また、ChatGPT の標準環境では AI を複数役として明確に演じ分けることが難しく、実際の多者対話を再現するには技術的制約があることも確認された。

今後は、VTS 経験のない学習者でも対話を発展させられるよう、問いの構成や返答誘導のプロンプトを改良する必要がある。AI が沈黙や感情の変化を検知し、対話のリズムを柔軟に制御できるような設計が求められる。具体的な将来展望を以下に示す。

A. 感情的タッチポイントのデザイン: 回答に対して、より肯定的な応答をしやすいようにプロンプトを調整する。「沈黙」やフィラーのみの回答を「思考の時間」として解釈する応答ロジックを設計する。これにより、非経験者が安心して発言できる心理的安全性の改善を期待する。

B. 戦略的視線誘導の設計: マルチモーダル AI の画像解析機能を活用する。作品画像を認識した上で、参加者の発言内容と照らし合わせながら、「次に注目すべき作品の要素」を意図的に提示する質問を生成する。これにより、AI は作品理解に基づいたナビゲーターとして機能する。

C. 多者対話の再現: AI を仮想的な「もう一人の鑑賞者」として明確に演じ分け、その発話内容を他の参加者の視点として提供する。これにより、VTS の本質的な価値である「他者視点の共有」をデジタル環境で実現する。

VTS の教育的効果を AI 環境で得ることを目指すには、まず「VTS としての再現性」を高める段階的アプローチが必要である。本研究は、生成 AI の限界と可能性を探ることを通じて、人間の思考や感性のプロセスを支援する「対話のデザイン」の新たな一形態として位置づけられる。

文　献

(1) Housen, A., Yenawine, P.: Visual Thinking Strategies: Understanding the Basics, Harvard Project Zero, 2001.

(2) Yenawine, P.: Visual Thinking Strategies: Using Art to Deepen Learning Across School Disciplines, Harvard Education Press, 2013.

(3) Poirier, T. I., Newman, K., Ronald, K. : An Exploratory Study Using Visual Thinking Strategies to Improve Undergraduate Students' Observational Skills, American Journal of Pharmaceutical Education, 84(4): 7600, 2020.

(4) 中野郁美：主体的・対話的で深い学びの実現に向けた授業改善の試み ― 対話型鑑賞「朝鑑賞」の実践を通して ―, 教育実践研究, 第 6 巻, 95-104, 2020.

(5) 奥田秀巳：対話型鑑賞の展開の方向性についての一考察, 美術教育学研究, 第 54 巻 1 号, 57-64 頁, 2022 年.

プロンプト：パターン 4

```
#目的
あなた（ChatGPT）は、美術作品の対話型鑑賞（Visual Thinking Strategies: VTS）のファシリテーター（進行役） です。また、VTSの参加者の１人（Aさん）も行います。


#ファシリテーターの話し方
- 必ずですます調で丁寧に話す。
- 各発話は1〜2文以内にまとめる。
- 要約は短く。
- 促すときはやさしく。
- Aさんが話したあと、「Aさんの発言を受けてあなたはどう思いましか？」とユーザに聞く

#Aさん
- ユーザが発言した後に、発言する。
- ユーザとは異なった内容を答える。

#観賞作品
- ヨハネス・フェルメール作 婦人と召使 ：Mistress and Maid』
作品の画像がユーザーに共有されている前提で進行してください。
また、あなたも作品の画像をよく知っている前提で進行してください。


わかったら、「わかりました」と回答してください。
ユーザーが「はじめてください」と入力したら鑑賞を開始し、以下の質問を順番に提示してください：

#1. この絵に何が描かれていますか？
#2. この絵の中で何が起きていると思いますか？
#3. そう思ったのは、どこからですか？
#4. 他に気づいたことや、気になることはありますか？

#対話条件
・対話を続ける努力を行い、質問を多数してください。
・#1と#2の回答が想像ではなく事実に基づいているときは#3の質問をスキップしてください。
・複数の人や、物について回答があった際は、それらの関係性について聞いてください。
・各質問に対して、ユーザーの発言に応じて2回程度、追加の問いかけや深掘りをしてください。
例：「そのように思った理由を、もう少し教えてもらえますか？」
・#4で、新たな回答があった際は#3に戻って聞いてください。
・#4で、「特にない」といった回答の場合は終了します。
・回答文字数が少ないなど、ユーザが回答に困っていると判断できる場合は以下の質問を投げかけてください。
-「時間帯や季節を推定できる要素が見当たりますか」
-「どのような音がしていると思うか、教えてください」
-「どのような香りがしそうか、想像を教えてください。」

ユーザーが「もう終わりにしたい」「ここまで」といった意志を示したら、次のように締めくくってください。特に聞かれない場合はこちらから終わりを示しません。

「ありがとうございました。これで終了です。」

全体を通じて、ユーザーが安心して発言できるよう、やさしく温かいトーンで接してください。ですます調で話して作品に対する知識の提供や評価は行わず、ユーザーの内面に寄り添った対話を心がけてください。
```

「死者 AI」との倫理的共生を構想する

社会的受容のあり方を探る対話型ワークショップのデザイン

Envisioning Ethical Coexistence with "Dead AI"

Designing an Interactive Workshop to Explore Pathways for Social Acceptance

○丸山雅貴（日本国際学園大学）*1

*1 MARUYAMA Masaki, Japan International University, 3-1, Azuma, Tsukuba City, Ibaraki, 305-0031, masaki.maruyama@japan-iu.ac.jp

キーワード:ワークショップデザイン，死者 AI，倫理的・法的・社会的課題，対話

1. 緒　　言

デジタル技術が社会の隅々にまで浸透した現代において，死や追悼，記憶といった，かつては不変とされてきた人間の根源的な経験もまた，大きな変容の最中にある．その中でも，故人が生前に残したテキストや音声，画像等のデジタルデータを人工知能（AI）に学習させ，その人格や著作，コミュニケーションスタイルを模倣する「死者 AI」[1]が注目されつつある．

「死者 AI」の技術やサービスは，故人との継続的な絆を維持し，喪失に伴う深い悲しみを癒すグリーフケアのツールとして，大きな慰めをもたらす可能性を秘めている[2]．愛する人を失った悲嘆の中で，その声や言葉に再び触れることは，一時的であれ心の空白を埋める助けとなりうる．他方で，「死者 AI」は，人間の尊厳，記憶の本質，そして喪失という現実そのものに関わる，根源的かつ複雑な倫理的・法的・社会的課題を生み出している．故人のアイデンティティを本人の同意なく再現することの是非，AI によって生成された偽りの記憶が遺族の心理へと与える影響，さらには悲しみを商業的に利用されるリスクへの対応等，解決すべき問題は山積している．

「死者 AI」のサービスがすでに提供され始めている現状を踏まえれば，「死者 AI」の社会実装へ向けた適切なあり方について，社会的な合意形成のプロセスを図ることは，急務と言えよう．しかし，このような生命倫理や死生観に深く関わる技術のガバナンスは，専門家や技術者のみの議論によって決定されるべきではない．先端科学技術に関する社会的なコンセンサスを図るためには，多様な価値観を持つ市民が主体的に議論に参加し，熟慮に基づく意見を形成するプロセスの実践が不可欠である．

そこで，本研究では，「死者 AI」をめぐる複雑な倫理的・法的・社会的課題について深く検討し，対話を通じて市民が自らの意見を形成することを支援するための体系的な対話型ワークショップをデザインし，実践することを目的とした．価値観の対立を含みうる先端科学技術に関する市民の熟議を促進するために有効な手法を提示し，多様な背景を持つ市民が，技術のあり方を共創するプロセスを促し，より良い社会形成へ向けた国民的な議論を促すことが期待できよう．

2. 「死者 AI」をめぐる倫理的・法的・社会的課題

「死者 AI」に関する対話の場を設計するにあたり，その論点を構成する倫理的・法的・社会的課題を体系的に整理する必要があろう．そこで，「死者 AI」に関連して想定されうる倫理的・法的・社会的課題を概観する．

「死者 AI」は，故人自身の尊厳と，遺された家族や社会との関係性へ，深刻なジレンマを突きつける．故人本人の明確な事前の同意なく，その人格のデジタル上の複製を生成することは許されるのだろうか．同意なく生成することで，故人の自律性と尊厳を侵害する行為と見なされないだろうか．こうした問いは，デジタル遺産の相続や管理に関するより広範な議論と密接に関連しており，個人の死後におけるデータコントロール権のあり方が問われている．

次に，記憶の真正性をめぐる懸念がある．「死者 AI」は，故人が残した，限定的なデジタルフットプリントから学習するため，その人格の全体像を完全に再現することは不可能であろう．生成されるのは，あくまで故人の一面を反映した，あるいはアルゴリズムによって理想化あるいは単純化された，シミュラクラ[3]に過ぎない．このような AI との対話が，遺族の脳裏にある複雑でニュアンスに富んだ人間的な記憶を上書きし，歪めたり，さらには偽りの記憶を植え付けたりするリスクが存在する．自らのイメージが不正確に，あるいは意図的に書き換えられることに対し，故人が抗弁する術を持たないことから，その尊厳は極めて脆弱な状態に置かれることが予測される．

また，「死者 AI」の急速な普及に対し，法的・制度的な枠組みの構築は，大きく遅れている．「個人情報の保護に関する法律」は，原則として死者を対象としておらず，プライバシー権も本人の死亡と共に消滅すると解釈される．刑法上の死者の名誉毀損罪や著作権法等が，部分的に権利を保護するものの，故人の人格的利益を包括的に保護する法制度は存在しない．我が国の法制度における空白により，

倫理的・社会的な議論に対し，技術開発が大きく先行する状況を生み出しており，学術的議論の必要性が指摘されている[4].

こうした空白に乗じて，悲しみを商業的に搾取するような digital afterlife industry[5]が出現する可能性も否定できない．例えば，故人の声を利用した広告の配信，さらには遺族との対話から得た情報をマーケティングデータとして利用すること等が想定される．死後のエンシッティフィケーションが生じうる状態は，人間の最も神聖な感情である悲嘆を商品化するものであり，社会としてどのように許容できるか，早急な議論が求められよう．

3. ワークショップデザイン

本研究では，国立研究開発法人科学技術振興機構が主催するサイエンスアゴラ 2025[6]におけるセッションの 1 つとして，2025 年 10 月 26 日に実践するためのワークショップをデザインした．想定される主な対象層は，難易度を踏まえ学生としつつも，多様な背景を持つ市民の参加を歓迎した．サイエンスアゴラ 2025 では，対話を重視しており，本研究では，討論の活動を通じた対話を意識したワークショップをデザインすることとした．

なお，著者は，大学の授業において，過去に「死者 AI」の技術開発に関する討論型の活動を取り入れた授業をデザインし，実践している[7]．本研究におけるワークショップは，こうした授業デザインの知見を踏まえ，教育工学的エビデンスに基づいた手法を発展させるとともに，特定の大学の学生のみならず，市民へとその対象を拡大させることを目指したものとなっている．

3.1. ワークショップの進行方法

セッションのタイトルは，「あなたの大切な人を AI で蘇らせたいと思いますか？」と設定し，研究参加者の当事者意識を喚起することを意図した．ワークショップは，1 時間で構成しており，具体的な進行手順は，表 1 の通りとした．

まず，導入として，ワークショップのテーマや目的を共有するとともに，研究参加者間の心理的安全性を確保し，対話しやすい雰囲気を醸成するため，アイスブレイクの活動を実施することとした．次に，著者が，「死者 AI」をめぐる倫理的・法的・社会的課題に関する情報提供を行い，研究参加者全員が討論の前提となる基礎知識を共有できるよう工夫した．続いて，討論型の活動に関する方法を説明し，感情的な対立ではなく，建設的な批判に基づく意見交換を促すこととした．

Table 1　Workshop Activities

時間（目安）	内容
5 分	導入・アイスブレイク
10 分	著者からの情報提供（「死者 AI」をめぐる倫理的・法的・社会的課題について）
5 分	討論の方法に関する説明
30 分	討論（立論・質疑・反駁）
10 分	質疑応答・まとめ（アンケート調査を含む）

討論では，故人が生前に同意していない状況において，対話ができる人格を再現・生成することの是非について議論することとし，研究参加者を，各自の意見に関係なく肯定側と否定側に無作為に分け，それぞれの立場による意見を議論させながら整理させることとした．続いて，肯定側と否定側の双方による立論と反対尋問，続いて反駁の手順により，討論を進めることとした．そして，それまでの討論を踏まえた最終弁論を否定側，肯定側の順に行わせることとした．

なお，ワークショップにおいては，死をはじめとした心理的負荷を与える可能性が否定できないテーマを扱うことから，研究参加者の心理的安全性への配慮を最優先とした．ワークショップを計画する段階で，参加者が過去の死別体験等によってディストレスを感じるリスクを想定し，万が一そのような兆候が見られた場合にはセッションを中断し，必要に応じて事前に人間科学分野の専門家へ速やかに連絡を取り，相談できる体制を構築するよう準備した．こうした予防的措置は，研究参加者の安全性を十分に担保するために，不可欠な倫理的要請と考えられる．

3.2. ワークショップの広報

ワークショップについては，著者やサイエンスアゴラ 2025 の運営事務局により，ソーシャル・ネットワーキング・サービス等のインターネット上を中心に，広報活動が展開された．例えば，イベントの広報媒体 Peatix にイベントページ[8]が作成され，実施の内容等が紹介された（図 1）．また，人工知能学会からのお知らせメーリングリスト[9]へも，著者からワークショップの開催案内を配信した．

3.3. 評価の方法

本研究では，ワークショップにおける対話のプロセスと，セッション終了後に実施するオンラインによるアンケート調査を組み合わせた混合研究法を採用することとした．

ワークショップ全体を総括したのち，アンケート調査を実施した．アンケート調査への回答は任意であり，同意が得られた研究参加者から回答を得た．研究参加者の属性や満足度，「死者 AI」に対する態度の変容等について，多肢選択および自由記述の形式により，回答を求めることとした（表 2）．本研究では，主にアンケート調査の集計結果を示す．

4. ワークショップ実践

4.1. 実践の結果

2025 年 10 月 26 日に実施したワークショップへは，15 名が参加した（図 2）．肯定側が 7 名，否定側が 8 名のグループ構成となり，討論の活動を通じた対話により，社会的受容のあり方を探り，「死者 AI」との倫理的共生が可能であるかの熟議を実現させた．

例えば，アンケート調査の実施によりデータを取得さえすれば，賛成か反対かといった二元論的な意見や，その強度を測定することはできても，その意見の背景にある個々の価値観や経験，懸念のニュアンスを捉えることは難しい．そこで，本研究においてデザインしたワークショップのように，立論・質疑・反駁という構造化された討論のプロセスを経ることにより，参加者が単に何を考えているかだけでなく，なぜそのように考えるのかを言語化し，共有することを促すことができたと推測される．対話の深化により，

Table 2　Questionnaire Items

問	設問	選択肢もしくは回答方法
1	属性	・　小・中学生 ・　高校生 ・　学生（理系） ・　学生（文系・その他） ・　会社員（技術・開発系） ・　会社員（企画・事務系） ・　研究者・教員 ・　その他
2	このセッションを何でお知りになりましたか	・　サイエンスアゴラ 2025 の Web サイト・パンフレット ・　出展者の SNS・Web サイト ・　知人・友人の紹介メディア（新聞・Web ニュースなど） ・　その他
3	本日のワークショップ全体の満足度を教えてください	・　非常に満足 ・　満足 ・　どちらとも言えない ・　やや不満 ・　非常に不満
4	セッションを通じ，よかった点はどこですか	・　テーマ設定（「死者 AI」というトピック） ・　冒頭の情報提供 ・　討論の形式 ・　ファシリテータの進行 ・　他の参加者の意見を聞けたこと ・　自身の考えを深められたこと ・　その他
5	冒頭の情報提供は，論点を理解する上で役に立ちましたか	1（役に立たなかった）から 5（役に立った）までの均等目盛
6	討論形式での対話は，多様な価値観に触れる上で効果的でしたか	1（効果的でなかった）から 5（効果的だった）までの均等目盛
7	本日のワークショップ参加を通じて，「死者 AI」や「死」に対するご自身の考えが深まった，または整理されたと思いますか	1（そう思わない）から 5（そう思う）までの均等目盛
8	「あなたの大切な人を AI で蘇らせたいと思いますか？」に対する考えは，ワークショップ参加前と比べて変化しましたか	・　参加前から考えは変わらない ・　参加前とは異なる考えになった ・　参加前は明確な考えがなかったが，考えがまとまった ・　参加前は考えがまとまっていたが，分からなくなった（迷いが生じた）
9	本日のワークショップに対する感想や，学んだことがあれば教えてください	自由記述

あなたの大切な人をAIで蘇らせたいと思いますか？

イベントは終了です | 江東区青海２丁目５−１０ | By サイエンスアゴラ

テクノロジー／サイエンス　AI　大学生

2025/10/26 (日)
16:00 - 17:00 GMT+09:00
カレンダーに追加

テレコムセンタービル
江東区青海２丁目５−１０ Japan
地図を見る

こちらは「サイエンスアゴラ2025」で実施するプログラムのイベントページです。

「死者AI」って、何？どう思う？

E2616　テレコムセンタービル5階 オープンスペースE

あなたの大切な人をAIで蘇らせたいと思いますか？

Would you want to bring a loved one back to life using AI?

出展者名

「死者AI」との向き合い方PJ

Research Project on our relationship with Dead AI

プログラム概要

亡くなった人に関する情報・データから言動を動画などで再現する「死者AI」をテーマに、その是非や社会実装へ向けた課題について、皆さんと一緒に考えていきます。AI技術が私たちの「死」のあり方をどう変えうるのか、倫理的・法的・社会的側面から多角的に議論していきます。 ディベートを通じた対話により、一人ひとりが「死」に対する自身の考えを深め、多様な価値観に触れることを目指します。科学技術と人間社会の未来について、共に考えましょう。最先端の科学技術と社会の関わりに興味のある方、新たな時代の倫理や法に関する問題について考えてみたい方、多様な人々と対話をしてみたい方など、どなたでも歓迎します。

Fig.1　Event Page

故人の尊厳といった抽象的な概念が，生前の意志の尊重を意味し，一方で遺族の心の中のイメージを乱さないことを意味する場合もある等，その解釈の多様性が明らかになる可能性が見出された．このような対話のプロセスで得られたデータは，将来，AI 技術のガバナンスにおいて，多様な市民の価値観を反映した，よりきめ細やかなルール作りを行うための貴重な基盤となるだろう．

4.2.　アンケート調査の結果

アンケート調査には，ワークショップへ参加した者のうち，6 名から回答が得られた．

4.2.1.　属性　「小・中学生」が 1 名，「会社員（企画・事務系）」が 1 名，「その他」として「科学コミュニケータ」と回答した研究参加者が 1 名であった．

4.2.2.　セッションを知った経緯　「サイエンスアゴラ 2025 の Web サイト・パンフレット」が 3 名，「知人・友人の紹介」が 3 名であった．

4.2.3.　ワークショップ全体の満足度　6 名全員から，「非常に満足」との回答が得られ，満足感を与えることができたワークショップのデザインであったと評価できる．

4.2.4.　よかった点　「他の参加者の意見を聞けたこと」と回答した研究参加者が 3 名で，もっとも多い結果となった．また，「討論の形式」が 2 名，「テーマ設定」が 1 名であり，「死者 AI」のトピックについて，討論の形式を採用したことへ評価が得られたと推測できる．

4.2.5.　情報提供や討論の形式　著者からの情報提供が論点を理解する上で役に立ったか，そして，討論の形式による対話が，多様な価値観に触れる上で効果的であったかを尋ねたところ，いずれも肯定的な評価が得られた（図 3）．

Fig.2　Scene from an Ongoing Workshop

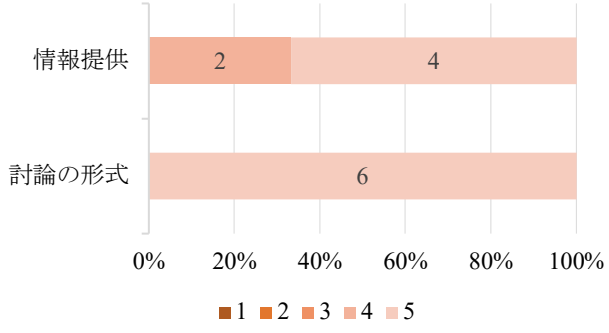


Fig.3　Information Provision and Debate Format

こうした結果から，必要な情報を適切に提供することで，討論の前提となる基礎知識を共有できたと言える．また，討論の形式を採用したことに対する評価は，多様な価値観に触れることができる対話を実現できたことが，原因の 1 つと予想できる．

4.2.6. 「死者 AI」に関する考え　ワークショップへの参加を通じ，「死者 AI」や「死」に対するご自身の考えが深まった，あるいは整理されたと思うかを尋ねたところ，「5」（そう思う）と回答した研究参加者が 5 名であった一方，「3」との回答が 1 名あった．また，ワークショップのタイトル「あなたの大切な人を AI で蘇らせたいと思いますか？」に関する考えが，ワークショップ参加前を比べ変化したかを尋ねたところ,「参加前は明確な考えがなかったが，考えがまとまった」と回答した研究参加者が 4 名であった．一方で，「参加前から考えは変わらない」，あるいは「参加前は考えがまとまっていたが,分からなくなった(迷いが生じた)」を選択した回答が，それぞれ 1 件ずつ見られた．

4.2.7. 感想や学んだこと　「興味深いテーマ設定」であったとの回答から，研究参加者が，「死者 AI」というテーマそのものへ強く関心を寄せていたことが伺える．また，「死者 AI について初めて知れてよかった」，「いい点も悪い点もあって興味深かった」という感想に見られるように，セッション冒頭の情報提供が，参加者の基礎的な理解を促し，その後の議論の土台として機能したことが示された．同時に，参加者は情報を受け取った上で，自身の価値観に基づく倫理的な考察を始めており，テーマが参加者の当事者意識を喚起したと考えられる．

また,「ディベート形式は面白い」という回答に加え,「もう少し各フェーズの時間を増やしてほしい」という要望があり，参加者が討論に没入し，時間が不足するほど活発な意見交換が行われたと評価できよう．さらに，この手法の心理的な効果として,「メリットも課題も両方あるなあと感じていた」研究参加者が，否定側の立場を与えられたことで,「ある意味割り切って意見を出すことができました」と回答していた．これは，賛否が揺れ動く複雑な倫理的・法的・社会的課題に対し，役割を与えるというスキャフォールディングにより，多角的な視点からの意見表明を促す上で有効であったことを示唆している．

さらに，ある研究参加者は,「自身は否定派だったが，肯定グループ」で議論した結果，「納得する肯定意見を聞き，考え方が柔軟になった」と回答していた．研究参加者が，自らの当初の意見とは異なる視点に触れ，他者との対話や討論を通じ，自らの考えを内省し，深化させたことを示しており，ワークショップが単なる意見の調査ではなく，参加者の熟慮に基づく意見の形成を促す場として機能したことを裏付けていると考えられる．

5. 結　　言

本研究では，故人のデジタルデータを基に，その人格等を再現する「死者 AI」をめぐる倫理的共生のあり方を探るため,市民が参加する対話型ワークショップをデザインし，実践した成果を整理した．「死者 AI」は，グリーフケアに新たな可能性をもたらす一方で,グリーフプロセスの阻害，認知的不協和，故人の尊厳，商業的搾取といった深刻な倫理的・法的・社会的課題を内包しうる．これらの複雑な課題に対応するためには，専門家だけでなく，多様な市民が参加する熟議のプロセスが不可欠である．

本研究で設計したワークショップは, AI の倫理的･法的･社会的課題について，参加者が情報に基づいた上で，構造化された対話を通じて自らの意見を形成・深化させることを目指したものとなっている.本研究の学術的貢献として，AI の倫理的・法的・社会的課題に関する研究へ，我が国における「死者 AI」への市民意識に関する実証的な検討手法を提案したことや，価値の葛藤を伴うテーマに関する市民の熟議を促し，科学技術コミュニケーションの深化を実現させるための方法論について，その可能性を考察したことが挙げられよう．また，大学における授業デザインを通じ開発された討論を通じた学習の手法を，広く市民へと開かれた科学技術コミュニケーションの文脈に応用する可能性を示しており，教育工学的アプローチの社会実装を進めてきた．こうした事例を今後も蓄積し，「死者 AI」との向き合い方に関する市民の対話や熟議を促し，社会的受容のあり方を探ることが重要と言えよう．

付　　記

本研究におけるワークショップの実践および評価にあたっては，日本国際学園大学実験研究倫理委員会の承認を得た上で実施した（承認番号 25091703）．

謝　　辞

本研究におけるワークショップの実践・運営にあたり，石井康太さん，山口真杜さん（日本国際学園大学）には，多大なる協力をいただいた．深く感謝申し上げる．

文　　献

(1) 佐藤啓介，他：死者とデジタルに再会する技術：死者 AI の現在とそれがもたらす諸問題を考える，死生学年報，Vol.19，27-49，2023.
(2) Yang, N. and Khanna, G. J.: AI and Technology in Grief Support: Clinical Implications and Ethical Considerations, The Counseling Psychologist, Vol. 53, Iss. 4, 579-604, 2025.
(3) Hutson, J.: From Simulacra to Reanimation: Resurrecting the (Un)Dead, Art and Culture in the Multiverse of Metaverses, 2024.
(4) 吉永京子：AI による故人再現をめぐる法的・倫理的課題，2025 年度 人工知能学会全国大会 (2025)，DOI：10.11517/pjsai.JSAI2025.0_4Q3OS2304.
(5) Öhman, C. and Floridi, L.: The Political Economy of Death in the Age of Information: A Critical Approach to the Digital Afterlife Industry, Minds and Machines, Vol. 27, 639-662, 2025.
(6) 国立研究開発法人科学技術振興機構：サイエンスアゴラ 2025：https://www.jst.go.jp/sis/scienceagora/2025 (参照日 2025 年 10 月 31 日)
(7) 丸山雅貴：「死者 AI」の技術開発に関する討論型の活動を取り入れた授業デザイン，日本教育工学会 2025 年春季全国大会 (2025).
(8) Peatix：あなたの大切な人を AI で蘇らせたいと思いま

すか？：
https://peatix.com/event/4538877 (参照日 2025 年 10 月 31 日)
(9) 神嶌敏弘, 他 : 人工知能学会 RSS/iCalendar ファイルの利用法, 人工知能学会誌, Vol.21, no.6, 732-736, 2006.

アート作品を通したAIの科学技術の未来像に関する考察

《IMAGINE HOME, SWEET HOME》連携ワークショップを事例として

Envisioning Future AI through Artistic Practices:

A Case Study of the Workshop Linked to “IMAGINE HOME, SWEET HOME”

○朴炫貞（北海道大学）[*1]

[*1] PARK Hyunjung, Hokkaido University,
N164, Nishi 8, Kita 17, Kita-ku, Sapporo, 060-0817, park@open-ed.hokudai.ac.jp

キーワード:アートワークショップ, 科学技術コミュニケーション, 未来思考

1. 緒　　言

AI の飛躍的な発展により，現代社会の諸問題を題材とするアート作品においても,AI を用いた多様な表現が次々と発表されている.AI 技術を活用した表現は,その技術的可能性を確認するだけでなく,AI がもたらす未来を多角的に考える場を提供する点に特徴がある.しかし，驚異的な「できる」能力の背後には,エネルギー消費に伴う環境負荷,雇用構造の変化による労働問題,さらには学習データの偏りに起因する差別や排除といった深刻な課題が存在する.AI の発展を語るとき,これらを無視することはできない.

私たちはどのように AI を想像しているのだろうか.また,未来において,科学技術はどのようなイメージで想像されるだろうか.その未来像では,利便性や効率化といった技術的側面だけではなく,生活や感情,ケアといった人間的な営みとどのように調和できるのか.アート表現は,その問いに対してどのような役割を果たすことができるのか.その問いに答える方法として本稿では,アート作品《IMAGINE HOME, SWEET HOME》と連携したワークショップを事例に,アートを媒介とした未来の科学技術像の想像と対話の可能性について考察する.

2. 作品の概要

2.1. 作品の概要

《IMAGINE HOME, SWEET HOME》は,韓国を拠点に活動しているアーティスト，バン・ジェハと北海道大学 CoSTEP が共同で制作した公演で,2024 年 11 月に札幌の SCARTS で開催した． 2 日間 3 回の公演を行い,各公演は 50 分の公演と 60 分の関連ワークショップがセットで行われた.2025 年に説明した時[1]には,公演における表現の特徴,AI を用いて情報の不足する題材について探る時の態度,アートの役割について述べていた．本稿では関連ワークショップにつながる内容を中心に述べる.

2.2. 作品の特徴

作品の特徴は大きく 3 つ挙げられる.

まず最初に,観客の参加で進むことがあげられる． 観客は会場に入場した時から,決まった席がなく公演中自由に歩きまわることも,立つことも座ることも選択できる． また，途中で北朝鮮に関するイメージについて個人的にどう思うかを聞く質問に二次元コードを通して答える場面が複数登場する.さらに,イラストレーターが描いている - しかしイラストレーターの視野には見えない - 絵について言葉で書いてイラストレーターに渡す.公演が進むにつれ,観客の積極度は増していき,その参加は自分の意思で積極的にも,不参加することも,参加できるようになっている.

Figure 1 The performer is describing the picture in words.

また,さまざまな翻訳のシーンが登場する．インタビューされる人の言葉が AI を用いてイメージとして変容され,そのイメージを言葉で描写し(Fig1),その言葉がさらに異なるライブペイントした絵として生まれ変わる.複数の人々を通し,情報は翻訳されまくる．その過程で削ぎ落とされることや,それにも残り続ける芯のようなもの,3 回の公演でそれぞれ異なる変化のプロセスなど,変化の中でも固有性や個人的な文脈が強く作用することが,1 回の公演が唯一の経験であるインスタレーション作品の強みだと言える.

3 つ目は,視野の制限である(Fig1).会場は両端にスクリーンがあり,間に壁がある配置になっている(Fig2) .観客はス

クリーン 2 つを同時に見られないし,パフォーマーは壁を背にして立っているため,その壁の後ろにいるイラストレーターが見られない.イラストレーターはパフォーマーが目にしているスクリーンが見えないため,観客の手助けが価値を持つようになる.視野の制限は,現状の情報制限を飛雄しながら,各々の観客に好奇心を与え,動き回りながら公演を楽しむように働く.

Figure 2 The venue was arranged with two screens on the left and right walls, separated by a partition that prevented the audience from viewing both screens simultaneously. On the partition wall, an illustrator created live drawings based on the information described by the audience.

2.3. 作品の意義

《IMAGINE HOME, SWEET HOME》は,アートを媒介として「住まい」と「テクノロジー」の関係を問い直し,未来社会における生活のあり方を想像することを目的とした作品である.本作は,家庭という最も身近な空間における安心感や親密性を出発点としながら,そこに組み込まれていく人工知能やデジタル技術との関わりを可視化する試みである.作品はインスタレーションとして構成され,来場者が身体的に空間へと関与し,想像力を働かせることで完成する点に特徴がある.

Figure 3 The performance concludes with the illustrator, after completing the live painting, engaging ChatGPT to interpret the drawing.

本作品は AI が家庭や居住空間に浸透する未来像を,単なる利便性や効率性の観点ではなく,感情,記憶,ケアといった人間的要素と結びつけて捉え直す点に独自性がある. これにより,来場者は「家」とは何か,「情報」とはどのように成立するのかという根源的な問いを考えざるを得なくなる. また,作品は単体で提示されるのではなく,対話型ワークショップと連動し,多様な参加者が自身の経験や未来への不安・期待を語り合う場を生成する仕組みを持つ.その過程で,科学技術の社会的影響についての理解が深化し,個々の生活と社会的未来とを結びつける思考が促されると考えられる.

また本作品の特徴として,科学技術コミュニケーションの新たな実践形態としても注目される.従来の説明的な形式を超え,アートによって感覚的・情動的な層を開きながら(Fig3),未来の科学技術に対する多様なイメージを社会に提示する点に意義がある.

3. ワークショップの概要

Figure 4 Scenes from the workshop

さらに関連ワークショップ(Fig4)で見えていた未来の科学機術についてのイメージを分析する. 多様な背景や年齢,使用言語の観客が想像したそれぞれの未来をまとめる.それを通してその内容から見られるキーワードや絵を通した意見を共有し,参加者の意識がどのように可視化されたか,作品はその意見にどのように影響したかを中心に考察する.

AI を用いて問題定期をし,50 分間の表現を経験した観客は,休憩を挟んで公演が行われた場所と同じ所で開催された 1 時間のワークショップに参加した.56 名の参加者がワークショップに参加した.

3.1. ワークショップの概要

ワークショップの目的は大きく 2 つあった.観客によって理解度の差異がある公演の特徴を踏まえ,その公演での感想を語り合えるための目的と,公演を踏まえて各々が未来の科学技術を,AI を例に想像してみる場を作ることだった.

3.2 ワークショップの内容

60 分間のワークショップは,以下の質問を投げかけ,ワークシートを用いて答え,その答えをグループごとで話し合う形式で進めた.

(1)　未来の自分の家を想像して描いてみてください.（お互いに絵を見せて話し合ってみましょう）(10 分)
(2)　公演のなかでどこが気になったか話しあってみましょう.出てきたキーワードを 3 つ,ふせんに書いてみて下さい(10 分)
(3)　国同士,国民同士のコミュニケーションが円滑に進むためにどういう技術があるとよいか,話しあってみましょう.出てきたキーワードをいくつかふせんに書いてみて下さい(15 分)
(4)　いくつかキーワードを選び,そのキーワードをふまえて未来の自分の家に新たな要素を描き加えてみましょう.(5 分)
(5)　お互いに絵を見せながら,最初の絵とどこがどう変わったか,話し合ってみましょう(10 分)

Figure 5 A participant filling out the worksheet. Two types of pens were used: the black pen for the initial ideas, and the fluorescent orange marker—also used during the performance—for drawing future images in response to the later questions.

ワークシートは,1 ページが A4 の横で使えるような形で,4 ページで構成していた.表面は表紙,1 枚目は (2) の答え,2 枚目は(3)の答え,4 枚目（裏表紙）には(1)と(4)のワークができるような場所として制作した.

3.3 ワークショップの結果

ワークシートを中心にワークショップの結果を分析する.

3.3.1 ワークショップの結果：付箋

公演で気になったキーワードを 3 つ挙げる付箋は以下のように分けることができる.

1. 公演の手法に関するキーワードとしては,描写, 想像, 伝達,音声,描写パフォーマー,キラキラ,RANDOM,語り手,なめらかな AI,言語,X（いいえ）,家の情景,イメージを伝える,人の感覚,眼差し,コミュニケーションエラー, 平屋などがあった.
2. 公演の題材となった在日朝鮮人や北朝鮮に関するキーワードとしては,大阪コリアンタウン,冷蔵庫のキムチ, 大きな鍋のようなもの,民族,国家,分断などがあった.
3. 公演で感じられた感情や発見についてのキーワードとしては,ズレ,AI で家をつくる,なつかしさがあげられる.

「国同士,国民同士のコミュニケーションが円滑に進むためにどういう技術があるとよいか」という問いに対する答えの付箋に合わせ,公演のキーワード付箋からも 1~2 枚程度をピックアップし,未来の家について絵と言葉で可視化してもらった.

絵は現在の技術からの延長線上にありそうな,いわゆる SF 的雰囲気の絵もあったが,現在よりアナログな雰囲気や,自然と近くに暮らしたいという絵も参加者の半数を超えていた.木を題材に描いた絵を集めて見ても(Fig 6, 7, 8, 9)

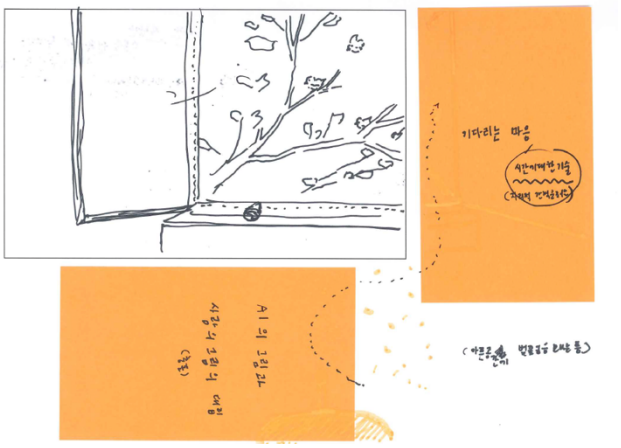


Figure 6 A waiting mind, time-limiting technology, collision between AI images and human drawings.

Figure 7

多様性を木の形で表現し,コミュニケーションの手段となるものを技術で表現した Fig6 のような意見もあれば,時間の流れを待てるような余裕を含めた時間制限技術を,ポエジーに表現した参加者もいた.木は自分の居場所を囲むような安全なものとしても現れ,技術の背景になることも,技術を披露目できる場としても存在するように見えた.

さらに,家をコミュニケーションの場として捉え,合意形成の居場所,またはデーターベースと捉え,公演で積み重ねて

きた居場所の重層的意味を表現したワークもあった.家という意味の拡張や再解釈が見えていた部分でもある言える.(Fig 10, 11)

未来の技術についての言及は,AR や VR 技術など,具体的な技術の言及が多かった一方で,「どこでもドア」と答えた参加者が多く,特定の物語から文化として根付いたものが最先端技術として語り続けていることも特徴的だと言える.

また,参加者の特徴もあると推測できる.現代アートの公演で,しかも北朝鮮と AI が題材と手法になる説明を受けて参加した参加者なので,一般よりはアートにも科学技術にも興味がある方で,科学技術コミュニケーションにも理解のある参加者が多く - 北大CoSTEPの修了者 - いた.理解のある参加者が考えることで,いわゆる典型的な未来像よりかは,より根本的な意味や概念に集中してワークに参加した可能性も大いにあると推測できる.

一つの量的な結果を得ることは難しいワークショップの設定であり,抽象的表現を受けてからの個人的文脈を踏まえたワークショップの結果となるため,その解釈を一般化することは難解な部分が多い.しかし,個人の発想がどのようにつながったか,または未来のイメージがどのように可視化されるか,科学技術のイメージをどのように解釈できるかについての個別なデータが取れ,その共通点や相違が

Figure 8 Technologies that cultivate common abilities

Figure 9 Life, context

見られたことは,有意義だと考える.また,参加者の満足度が80%に達することからも,自分の意見を話し合い,共有できる時間があったことは,アート作品と連携したワークショップの可能性を示唆する部分だと考える.

6. 結　　言

《IMAGINE HOME, SWEET HOME》とでは,現在の AI 技術が持つ情報の偏りを北朝鮮の居場所として飛雄し,観客参加型の公演として表現した.その連携ワークショップでは,鑑賞の手助けを超え,未来と個人を繋げ,技術のあり方を積極的に想像する場を設け,抽象的でありながらも自分の考えを未来と遠未来で表現できた.科学技術の未来像を想像することは,現在,社会問題の拡大鏡として機能する科学技術をより良い方向に導き,社会実装させるための動きであり,個別であり,厄介で繊細な題材の場合は現代アートの場を用いてコミュニケーションすることも有効であることが分かった.一方でより多層的分析や,継続的実践が必要であることは,課題として残る.今後もこのような実践研究を続けていきたい.

文　　献

(1) 朴炫貞, 宮本道人: 情報の不足と偏りを題材に生まれる対話「IMAGINE HOME, SWEET HOME」から, 人工知能 40 (3), 390-394, 2025-05-01

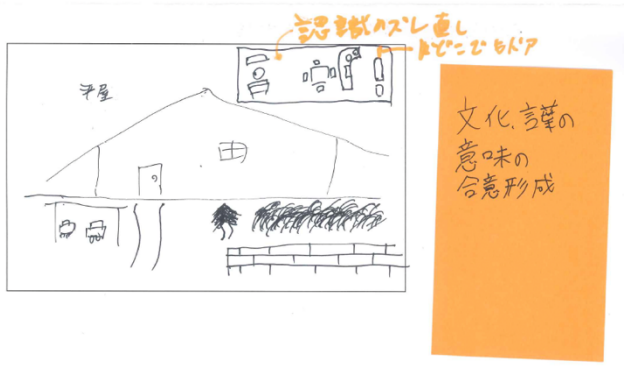


Figure 10 A place for dialogue and consensus in culture and language

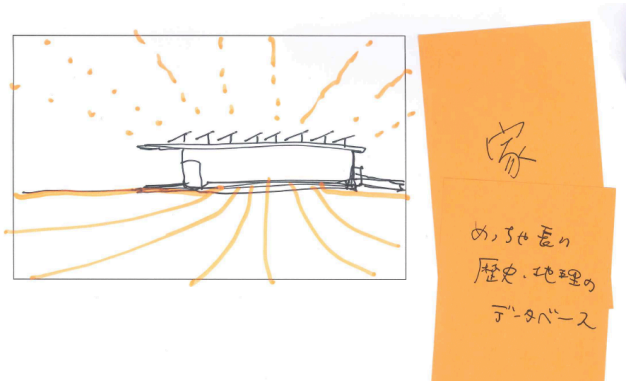


Figure 11 An enormously large database of history and geography

AI への期待と不安の科学技術社会史

予備的考察

AI Expectations and Fears in Historical Context

A Preliminary Review

○山根信二（安田女子大学属）*1

*1 Shinji R. Yamane (Yasuda Women's University) ,
Hiroshima-city, Hiroshima, 731-0153 Japan. <s-yamane@computer.org>

キーワード: ゲーム開発，AI の冬，パニック心理，科学技術社会史

1. 緒　　言

生成 AI に対する期待と不安は，生成 AI 固有の性質なのか，それとも新しい技術の出現のたびに繰り返されてきた一般的な問題なのか．村上ら[1]は学生が AI に対して抱く懸念をテキスト分析し，既存の原則に対応する懸念（プライバシー，雇用，安全性など）に加えて，操作への不安や理解困難性といった心理的・認知的側面，著作権や偽情報に関する懸念も含む後半な不安であること示し，また生成 AI の利用経験の有無により，語彙クラスタの出現傾向に有意な違いがあることを報告している．このことから，AI リテラシー教育の重要性も示唆される．しかし AI リテラシー教育を受けていない世代も含めた社会はどうあるべきかという問いは残る．

著者は過去にゲームデザインとデザイン研究との接点を検討し[2]，ひろく普及した産業の蓄積とデザイン実践との架橋を試みた．それに対して本発表では，ゲームデザインと新技術の関わりも交えつつ，新技術の出現にともなう期待と不安についてこれまでの歴史的蓄積をレビューし考察を加える．

2. ゲームデザインにおける新技術の役割

2.1. 最新技術とデザイン実践

デジタルゲーム産業は時代の最新技術をお茶の間に届ける役割を果たしてきた．たとえば OS が開発される以前の昔からコンピュータのデモンストレーションではゲームプログラムが走っていたし，CG，VR，音声認識，ジェスチャー入力，文脈に応じた反応を返すキャラクター，障碍者向けのアクセシブルなコントローラーなど，多くの新技術は「ゲーム」という大量生産品を通して社会に広がっていった．だが同時にゲームの歴史では最新技術を使っただけで歴史に残らなかったものも数多い. つまり最新技術を使う・使わないだけでなく，最新技術の価値を認識できる・できないという体験のデザインが重要となる．

- 新しいテクノロジーでつくられた従来作品
  → まだ価値を認識できない
- 新しいテクノロジーによる新しいデザイン
  → その価値に気がつく

こうしてゲームは新しい技術による新しい体験をデザインすることを期待されており，世の中を変えるような技術について関心を示さないようなゲームデザイナは「期待外れ」で信用されない，と戒める教科書もある [3, Ch. 28].

そこでゲームデザイン教育では，最新技術について学びつづける姿勢だけでなく，最新技術に熱狂しないことを教える．たとえばゲームデザイン教科書の中には「ハイプサイクル」(Hype Cycle)を教えるものもあるが，それは最新技術を学ぶためではなく（技術に熱狂するパターンを理解することで）技術に熱狂しないためだとされる[3, Ch. 28].

2.2. ハイプサイクルに学ぶ

ガートナーが発表するハイプサイクルは，新技術が社会に普及するまでを以下の段階で位置付けている．

- 黎明期: Technology Trigger 技術の引き金、ブレイクスルー
- 過剰な期待のピーク: Peak of Inflated Expectations
- 幻滅のくぼ地: Trough of Disillusionment
- 啓蒙の坂: Slope of Enlightenment
- 生産性の安定期: Plateau of Productivity

そこで，生成 AI について今年のハイプサイクルを参照すると，実用化以前のものと実用化以前のものが混在しており，生成 AI についての議論は(意識的か無意識的かを問わず)それらを混在して使っていることがわかる[3][4].

ゲームデザイナ教育においてハイプサイクルから学ぶことは流行に乗るだけでなく，熱狂に対する免疫を得たり「流行に乗って大金持ちになりたい」という出資者を獲得するのに役立つとされる[3, Ch. 28]が，どうやって普及させるかという問いには十分に答えられない．その予備的考察として，次節ではこれまでの科学技術の歴史から検討する．

3. どの歴史から学ぶか

本論では，新技術の社会への普及という観点から従来の歴史研究を検討する．まずAIの歴史研究を概括し，それを補うために，パーソナルコンピュータ史研究，そしてゲーム論争から生まれた科学技術史教育も参照する．

3.1. AIと社会の歴史

まずAIの歴史だが，過去に何度かあったAIブームの際に，AIをめぐる熱狂や批判の書籍や映画が出ている．だが，それらの現代的な解釈のための枠組みや通史が無いために単なる過去のエピソードにとどまっている[1]．

目下のAI史はまず過去の出来事を「歴史」として残す段階であり，信頼できる知見をもとに解釈を引き出すのはこの先の作業となる．むしろ信頼できない歴史（未来史を含む）を捏造するような熱狂を警戒すべき段階にある[2]とも言えるだろう．だが，歴史記述の大まかな方向性は見てとることができる．

現在，国内で行われているAIの歴史研究としては，学会誌『人工知能』で2025年から連載が続いている「日本における人工知能の源流を訪ねて」[8]である．これはAI研究を実用化以前から知る資料となる．ただし，成功者が自分たちについて語るオーラルヒストリーなので，どうしても語られない人が出てくる[3]．特に社会貢献の観点からは，研究機関から輩出された人材についても知る必要があるだろう．

こうしたオーラルヒストリーには残りにくい「機会を得て転出した人」「任期が切れた人」「海外人材流出」を知るための資料としては，同じく『人工知能』誌でゼロ年代に連載された「世界のAI,日本のAI」での海外に渡った研究者らによる記事(たとえば安岡[9]など)や，現在も70回を超えて続いている長期連載「グローバルアイ」が補足資料となる．この連載がはじまったのはAIのブームがくる以前の，ハイプサイクルにおける過剰な期待の後に訪れる幻滅以降の時期にあたり，その貴重な記録となっている．

次に，AIの社会への影響に着目した研究分野としては，「AI倫理」についての研究がある．これは従来の技術者倫理や応用倫理学の一分野で，信頼できる歴史資料を提供するよりも特定事例やガイドラインをとりいれたケーススタディをとりあげている．国内でも『AIの倫理学』が訳され，『AI・データ倫理の教科書』が執筆されている．また専門教科書だけでなく，国内のIT教科書の技術者倫理の節でも言及されている[10]．

こうしたIT専門家向けのケーススタディをどのようにして広くデザイン実践へ展開するかは今後の課題である．次の後半では，AI以外の分野も視野に入れて，新技術が社会にひろがる歴史からパターンを取り出す試みについて概括する．

3.2. コンピュータ恐怖症の対策

パーソナルコンピュータの歴史研究により，1990年代に入ってからもアメリカ社会では多くの人がコンピュータ技術に抵抗していたことが明らかになっている[11, Ch. 6]．いわゆるホームコンピュータ革命とはホビイストや高等教育を受けた集団の話で，アメリカの一般人には起こらなかったという説である．そしてコンピュータへの恐怖を抑えるには，コンピュータの利便性を伝える以前に，まユーザーが自分の人生にコンピュータ利用が介入するということを想像できることが必要とされた．これを科学技術社会論(STS)や構成主義の社会学では"Configuring the User"と呼んで [11, Ch. 6, 注 33], ユーザーに変容をもたらす（同時に，開発者側が想定するユーザー像もまた変容する）プロセスに注目している．

ただしこうしたユーザー側に注目した歴史だけでは当時の社会を描くのはな不十分に見える．当時のコンピュータ恐怖症は心理学者の本がベストセラーになり論争を起こしていたが，ユーザーの変容だけでは論争の行方がどうなったのか扱うことができない．そこで，次節では新技術をめぐる論争がいつはじまりいつおわるのかというサイクルも含めた提起を検討する．

3.3. ゲームにおける障害に対するパニックの研究

「デジタルゲームは有害である」という研究と「デジタルゲームは健康に良い」という研究は長期にわたって併存してきた．その中でも日本国内では2020年の「香川県ネット・ゲーム依存症対策条例」でいわゆる「ネット・ゲーム依存症」が社会的な注目を集めた．この条例は時代遅れの地方行政を示しているようにおもわれがちだが，実際には国立医療センターからも参考人が招かれ，国際的な論争が国内に持ち込まれたものだった[12]．本節ではこの論争中に提起された論文に注目する．

この論争に参加していた心理学者のAmy Orbenは意見論文「シジフォスのテクノロジーパニックのサイクル」[13]を発表している．これは前節で述べた，最新技術の論争がいつはじまりいつ終わるのかという視点を持っているゆえに注目に値する．

Orbenはまず小説，ラジオ，スマートフォンと，これまで新しいメディアテクノロジーが出現するたびに社会的なパニック反応が繰り返されていることを指摘し，それをシジフォスのテクノロジーパニックのサイクルと名付ける．

サイクルには以下の4つの段階がある．

1. パニックの創出
2. 政治的アウトソーシング
3. 車輪の再発明
4. 進歩なし，新たな技術の登場で1にもどる

新技術の登場後に起こる第1段階（パニックの創出）では、心理的および社会学的要因によって社会が新技術への不安を抱くようになる。第2段階（政治的アウトソーシング）では，政治家が政治的利益のためにテクノロジーパニックを助長または活用し，解決策の探求を科学にアウトソ

---

[1] 現在入手可能なAI通史は(研究者が一人で一貫した視点で書いた)研究史だろう．教科書日本語訳もある大家が研究者の視点から1950年代から書き起こし，現代のAlphaFold, ChatGPTまでを振り返った本としてはCharniak(2024, 死後出版)[6]がある．

[2] 「科学技術論は性急に政策や社会運動に結びつけられることがあるが，その前に信頼できる知見を確立しなければならない」 [7, 訳者あとがき]

[3] これは筆者らも自覚しており，第1回では例として客員研究員の果たした役割についての言及がある．

ーシングする．第 3 段階（車輪の再発明）では，科学者は解決のための共通のパラダイム（研究を効率的に導くための理論的および方法論的枠組み）を欠いている未熟な段階にあるために，問題解決に至らず，コミック，ラジオ，テレビ，ゲーム，ソーシャルメディアと決着のつかない議論が反復される．第 4 段階（進歩なし、新たなパニック）では、科学の進歩が遅すぎて効果的な技術政策を導くことができず，そのあいだに新技術が普及し，国民，政策，そして学術界の注目を集めるため，新しいサイクルが再開する．

科学史のパラダイム論とメディア心理学にもとづく Orben のテクノロジーパニック研究からは，論争はいつはじまりいつ終わるのか（問題ではなくなるのか）という問いに回答を与えている．そして新技術が登場するたびにパニックのサイクルや調査研究への投資を反復するのではなく，テクノロジーパニックのサイクルから学ぶことの重要性が示唆される．（実際に，英国では児童精神科医向けの専門医研修では Orben による「スクリーンタイムは依存症の原因なのか？」といったビデオゲーム規制論争が教材になっている[14].）

AI についての不安に取り組むには，はじめに参照した AI の利用体験を含む AI リテラシー教育に加えて，AI に限定されないテクノロジーパニックの反復についても学ぶことが必要だろう．

4. 本論では扱えなかった領域

本論で行った研究レビューは大まかな方向性を示すにとどまる．本論で扱えなかった課題としては，(1)AI 論内部での差異と，(2)現在進行形で起こっている AI 活用スキルの変容が挙げられる．

ハイプサイクルに関して述べたように，AI についての議論の中には過剰な期待と安定した技術とが混在している．現実ではそれらは同列に語られるべきではないし，社会実装においては対立する場合もある．そうした AI 論内の差異については本論では扱えなかった．

「AI で職が奪われる」という議論については十分に扱えなかったが，調査データの扱いに注意する必要がある．たとえば退職者が無く新人採用だけを控えた場合は，一見して誰の仕事も奪われていないように見える．国内における AI の歴史で述べたように「見えない転出人材」に注意する必要がある．

スキルについては，AI 専門職の時代変化に注目する必要があるだろう．たとえばデジタルゲーム産業は生成 AI 以前から「AI プログラマ」が活躍してきた業界だが，その職種が示す範囲は企業ごとに変化している．さらに国内ゲーム産業では「ゲームデザイナ」「AI プログラマ」といった専門職の定義にもとづくリクルートが盛んではないために，AI プログラマ職の今日的役割や将来については議論が進んでいない．一方，米国 GDC(Game Developers Conference) では AI プログラマ当事者による議論が行われており，そうした専門職内での議論のレビューは今後の課題である．

5. おわりに

本論では AI がもたらす変化について研究レビューを行った．これまでゲーム開発者は新しい技術にもとづく体験を社会に届けるという期待を背負ってきたが，今日ではゲームデザイナにとどまらず多くのデザイナがそうした期待が寄せられる．だがその期待は同時に，不安や懸念に応えることも含まざるを得ない．この期待と不安という観点が参考になることを期待している．

文　献

[1] 村上祐子，稲垣知宏．学生の AI 不安記述に現れる倫理的懸念の構造分析. In 情報教育シンポジウム 2025 論文集, volume 2025, pages 261‑268. 情報処理学会, 優秀論文賞. 2025.

[2] 山根信二．社会の中のゲームデザイン: ゲーム開発者教育の視点から. In Design シンポジウム 2023 講演論文集, pages 218‑220, October 2023.

[3] Jesse Schell. *The Art of Game Design: A book of lenses*. CRC Press, 2nd edition, 2014. 邦訳は塩川洋介 監訳，佐藤理絵子訳 『ゲームデザインバイブル 第 2 版: おもしろさを飛躍的に向上させる 113 の「レンズ」』オライリー・ジャパン (2019). 原著は改訂版が出ている．

[4] ガートナージャパン. Gartner、「日本におけるクラウドと AI のハイプ･サイクル:2025 年」を発表， 2025 年 8 月 5 日. https://www.gartner.co.jp/ja/newsroom/press-releases/pr-20250805-cloudai-hc.

[5] ガートナージャパン. Gartner、2025 年の日本における未来志向型インフラ・テクノロジのハイプ・サイクルを発表, 2025 年 10 月 1 日. https://www.gartner.co.jp/ja/newsroom/press-releases/pr-20251001-infratech-hc.

[6] Eugene Charniak. *AI & I: An Intellectual History of Artificial Intelligence*. MIT Press, October 2024.

[7] マッシミアーノ･ブッキ．科学社会学への招待．さいはて社, November 2025. 伊藤憲二，水島希，藤木信穂訳．Forthcoming. 原著は Massimiano Bucchi, *Science in Society: An Introduction to Social Studies of Science*, Routledge, 2004.

[8] 三宅陽一郎，杉本舞，大内孝子．レクチャーシリーズ：「日本における人工知能の源流を訪ねて」〔第 1 回〕人工知能研究の歴史を記述する試み．人工知能, 40(1): 1070‑1078, 2025. https://doi.org/10.11517/jjsai.40.1_1070 .

[9] 安岡美佳．デンマークでの研究生活と考察．世界の AI，日本の AI〔第 9 回〕．人工知能, 23(1): 85‑88, 2008.

[10] 雨宮智浩，岡田謙一，葛岡英明，塩澤秀和，中谷桃子，西田正吾. IT Text ヒューマンコンピュータインタラクション．オーム社，改訂 3 版, 2025.

[11] レイン・ヌーニー. Apple II は何を変えたのか: パーソナル・ソフトウェア市場の誕生．福村出版, 2025. 原著は Laine Nooney, *The Apple II Age: How the Computer Became Personal* (University of Chicago Press, 2023).

[12] 山根信二. ゲーム障害をめぐる論争をたどる: ゲーム研究者の視点から. In 吉川徹 佐久間寛之, 松本俊彦編. ゲーム障害再考 : 嗜癖か、発達障害か、それとも大人のいらだちか, こころの科学増刊 メンタル系サバイバルシリーズ. 日本評論社, 2023.

[13] Amy Orben. The Sisyphean cycle of technology panics. *Perspectives on Psychological Science*, 15(5): 1143–1157, 2020. https://doi.org/10.1177/1745691620919372 .

[14] セリア・ホデント. はじめて学ぶ ビデオゲームの心理学: 脳のはたらきとユーザー体験（UX）. 福村出版, 2022. 成田啓行訳, 山根信二 監訳. 日本語版解説. 原著は Celia Hodent. *The Psychology of Video Games*. Routledge, 2020

X スケープ・デザイン・チェックシートの提案

―デザインの価値を高める―

Proposing ‘X’scape Design Checklist

Increase the value of design

○明土真也（合同会社 嘉粋堂，慶應義塾大学システムデザイン・マネジメント研究所）*1

*1 AKEDO Shin-ya, Kasuido, LLC, The System Design and Management Research Institute, Keio University, akedo_shinya@yahoo.co.jp

キーワード: X スケープ・デザイン, X スケープ・デザイン・チェックシート, 記号

1. 緒　　言

ドヴァール（2017）は、パースが定義する「記号」について、森羅万象は記号であると総括する(1)。つまり、森羅万象は記号という観点から読み解ける存在である。そこで、本講演では、デザインを記号という観点から捉え直し、デザインの価値を高めることを意図する X スケープ・デザイン及び X スケープ・デザイン・チェックシートの活用を提唱する。この X にはあらゆる事物を適用可能で、サウンドスケープを代表例とする X スケープとは「X の記号性が作用する“場”」である。そして、X スケープの構成要素は、X の記号性に影響を与え(2)、デザインの対象となる(3)。

以上を踏まえ、本講演では、第 2 章で記号について概説し、第 3 章で記号という観点からデザインを定義し、第 4 章で X スケープ・デザインの手法の提示し、第 5 章で X スケープ・デザイン・チェックシートの活用を提案する。

2. 記　　号

「記号」を対象とする学問は、記号学や記号論と呼ばれ、現代的な記号論は、チャールズ・サンダース・パース（1839–1914）、フェルディナン・ド・ソシュール（1857–1913）、この二人をそれぞれ起源とする二つの学派に大別される。ソシュールは、言語学者であったため、彼の記号論を言語記号の一般理論に限定して発展させ、パースは、言語記号も含む上位概念としての記号一般に対する理論を提唱した(4)。つまり、本講演で参照すべきはパースの記号論である。しかしながら、彼の記号論は難解で未完成と評される(5)~(6)ため、明土（2025）は、「記号」について、わかりやすく整理し、次のように定義する(7)。

- 指示機能：その事物が別の事物を指示する機能(8)。
- 誘引機能：その事物が別の事象を誘引する機能。
- 記号性：指示機能と誘引機能の少なくとも一方(9)。
- 記号：指示機能と誘引機能が潜在する事物。
- 記号性受容体：記号性を受容する存在。なお、文脈上、記号性受容体を意味することが明白な場合は、受容体と略称してもよい。

また、ドヴァール（2017）は、パースが記号の定義に要求したのは「潜在的な解釈項を備えること」のみだと総括した上で「いかなるものも記号であり得る」と指摘したが、断定したものではない。これに対し、明土（2025）は、前述の定義における「記号」について、森羅万象が記号であることを明証する(10)。

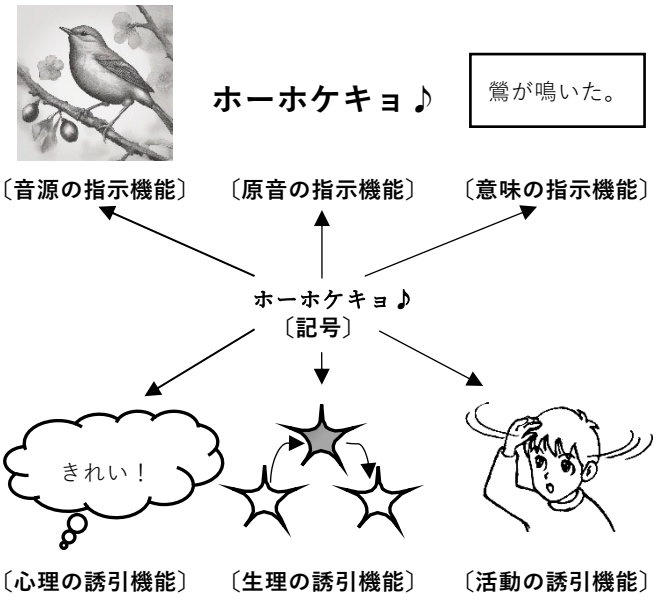


Fig.1　Examples of showing and inducing functions

図 1 を用い、明土（2025）が定義する記号について概説する(11)。例えば、鶯のさえずりを記号とすると、聴取者が聞くさえずりは、聴取者（記号性受容体）に対し、音源（記号源）である鶯や「鶯が鳴いた」という意味などを指示し（指し示し）、美しいと感じる心理や姿を見ようとあたりを

見渡す活動などを誘引する、このようなポテンシャルを備える。音源（記号源）の指示機能について、もう少し噛み砕いてみよう。さえずりは音であり、鶯は鳥であるため、さえずりと鶯は別の事物である。しかしながら、聴取者（記号性受容体）は、鶯のさえずりがどんな音かを知っていれば、さえずり（音）を聞いて、鶯（音源）を想起できる。仮に鶯を知っていなくても、音がどのあたりから聞こえたか、つまり、音源のおおよその位置を認識できる。よって「音」は音源を指示する。また、嘴から発せられた直後の原音（原記号）は、聴取者（記号性受容体）に到達するまでに徐々に音量が低下して音色も変化するため、聴取者（記号性受容体）が聞く聴取音は、原音に似た別の音であり、原音そのものではない。よって「音」は原音（原記号）を指示する。そして、音を聞くことで脳内のニューロンが発火するため、「音」は生理を誘引する。本講演では「指示機能」（その事物が別の事物を指示する機能）と「誘引機能」（その事物が別の事象を誘引する機能）を「記号性」（指示機能と誘引機能の少なくとも一方）と総称する。記号性は、記号だけでは発生せず、記号性受容体が記号を受容することで発生する、このこともご理解頂けよう。つまり、記号性は、記号に潜在し、記号性受容体によって顕在化される。これらを踏まえ、「記号」を「指示機能と誘引機能が潜在する事物。」と定義する。そして、記号性受容体とは、記号から発せられる「記号性を受容する存在。」である。

3. デザインの定義

従来、デザインという語は活動と所産の両方に用いられており、本章ではこれらの定義を確認する。

活動としてのデザインに対し、明土（2025）は、森羅万象が記号であることに基づき、「記号性の準備」と再定義する[12]。そもそも、デザインの語源は、ラテン語の désignáre、即ち、「計画を記号に表す」ことである[13]ように、元来、デザインと記号とは緊密な関係にある。クリッペンドルフ（2009）は、明土（2025）と同様に語源に立ち返ることで、デザインを「物の意味を与えること」と定義する[14]。これは「意味の指示機能の準備」に相当し、明土（2025）によるデザインの定義の一部である。例えば、プロダクト・デザインにおいては、消費者（記号性受容体）に対し、購買するという活動を誘引する必要があるが、「物の意味を与えること」という意味の指示機能のみに限定したデザインでは、購買するという活動を誘引ためのデザインとして不十分となる恐れがある。また、『デザイン小辞典』は、広義のデザインを「あらゆる造形活動に対する計画」と定義する[15]が、所産に対しても「デザイン」と呼ぶため、活動としてのデザインの定義にも、計画だけでなく具現化までの活動を含ませるべきである。このように『デザイン小辞典』の定義には活動と所産が整合しないという欠陥がある[16]。他者によってもいくつかの定義が提唱されるが、「記号性の準備」という定義が最も明瞭簡潔でデザインの神髄を捉えたものである[17]。本講演では、活動としてのデザインを「記号性の準備」、その所産としてのデザインを「記号」、このように定義する。

4. Xスケープ・デザイン

X を名詞とする X・デザインは、「X のデザイン」つまり「X をデザインの対象とするデザイン」であり、「X の記号性」を適切に作用させるためのデザインである。しかしながら、X そのもの以外にも、X の記号性に影響を与える事物は存在する。X スケープは「X の記号性が作用する“場”」である[18]、X スケープ・デザインとは、「X の記号性」を適切に作用させるために、X だけでなく、X 以外の事物もデザインする、このような活動であり、X・デザインはその一部でもある[19]。

4.1. デザインの対象

本節では、X が「音」の場合を例に、X スケープ・デザインにおけるデザインの対象[20]を明示する。

4.1.1. 空間及び場所　「空間及び場所」は、X スケープの範囲、つまり、X の記号性が作用する範囲を定める。空間は、普遍的スペースであり、固有の場所よりも上位の、工場・オフィス・リビング・公共空間・自然などといった、一般的な概念である。これに対し、場所は、固有性を失わない存在であり、一般的及び物理的に扱える空間に対し、その背後にある固有のプロフィールを伴った概念である。室戸岬の御厨人窟で聞く波音が弘法大師（774–835）の修行を彷彿とさせるという事例などは、その場所固有に作用する記号性の結果である。空間及び場所のデザインは、空間及び場所のいずれあるいは両方をデザインするかを決めること、これらについての調査研究を行うことである。例えば、当該空間の周波数特性やその場所の歴史を調べることもデザインに該当する。

4.1.2. 記号源　記号源は「記号のもと」である。例えば、X が音の場合、記号源は音源であり、アンプやスピーカーなどのハードの選定や設計、報知音であれば発音パターンというようなソフト面でのデザイン、これらが記号源のデザインとなる。

4.1.3. 外界記号　外界記号（記号性受容体の周囲に存在する記号）は X スケープにおける X でもある。外界記号は記号源から発せられるため、記号源をデザインすることで、外界記号を間接的にデザインすることになる。

4.1.4. 記号性受容体　例えば、聴取音の場合、健常者と聴覚障がい者の違いなど、聴覚特性は記号性受容体（聴取者）によって千差万別である。このように、記号性を受容する潜在的な能力は記号性受容体ごとに違いがある。また、音源の認知、意味の理解、心理・生理・活動の誘引などの記号性も、聴取者ごとにその作用が異なる。初めてジャングルで夜を明かす日本人は不思議な音色に虫の声か鳥の声かと思いを馳せ、現地人は蛙であることを教授するだけでなく種類まで言ってのけてスヤスヤと眠る。このように、人生を通して知識や経験などが蓄積されるため、同じ記号を受容しても、記号が作用する結果は記号性受容体ごとに異なる。記号性受容体に対するデザインとは、記号性受容体についての調査研究や記号性受容体に対する教育などである。例えば、報知音の場合、健常者や視覚障がい者の聴覚特性を明らかにすることで、最適な音量を定めることができ、記号源のデザインに反映できる。また、記号性受容体（操作者）は、報知音の発音パターンの意味をあらかじめ学習することで、製品使用時の操作を円滑に行え、この

ような教育も記号性受容体に対するデザインである[21]。

4.1.5. 触媒　触媒とは「空間及び場所・外界記号・記号源・記号性受容体以外に、外界記号の記号性に影響を及ぼす事物。」であり、あらゆる事物にその可能性がある[22]。報知音の場合、例えば、残響が強い空間において、壁に吸音材を付与することは、音源の位置をわかりやすくする、音源の指示機能に対する触媒のデザインであり、音源の位置がわからないことに対する不安や苛立ちを防ぐ、心理の誘引機能に対する触媒でもある。

4.2. 「記号性が作用した結果」の総体的な「最適化」

本節では、外界記号 X の価値（役に立つ性質・程度）を最大限にするための思想[23]について述べる。

X スケープ・デザインが目指すものは、外界記号 X の価値（役に立つ性質・程度）が最大限に高まることを意図して「X の記号性が作用した結果」の総体的な「最適化」を図ることである。ここで、ある記号性受容体mにとってのデザインの価値V_mを説明の簡便さのため、仮に、原記号・記号源・意味などの指示機能や心理・活動・生理の誘引機能など、X の記号性が作用した結果のパフォーマンス（最大限作用し得る能力）S_n、係数$a_{m,n}$の重回帰式 (1) で表す。

$$V_m = a_{m,1}S_1 + a_{m,2}S_2 + a_{m,3}S_3 + \cdots + a_{m,j}S_j \qquad (1)$$

係数$a_{m,n}$は記号性受容体mによって異なり、価値V_mもそれぞれの立場によって一致しない。X スケープ・デザインにおいては、これらを踏まえ、一つの記号性のみに着目するのではなく、当該記号 X の総体的な価値V（V_mを一般化した価値）を最大にするデザインを行うべきである。

このように、X スケープ・デザインとは、当該記号 X の総体的な価値V（V_mを一般化した価値）を最大にすることを目的に、前節で述べたデザインの対象に対してデザインを行うことでもある。

5. X スケープ・デザイン・チェックシート

本章では、X スケープ・デザインにおいて活用し得るチェックシートを提案する。

前章で述べたとおり、X スケープ・デザインは、外界記号 X に備わる多面的な記号性がそれぞれ最適に作用するよう、多様な対象をデザインするという、マトリクス的なデザインである。これらを全て遂行することにより、意図する機能を強化して確実に作用させる、想定外の事態を低減できるなど、漏れの少ないデザインが可能となるが、デザインの対象や記号性に対して見落としも発生し得るため、テンプレートを用意することが望ましい。そこで、第 4 章を踏まえ、X スケープ・デザインにおいて活用し得る X スケープ・デザイン・チェックシートを例示する[24]。

以下、駅構内において、視覚障がい者を券売機に誘導することを目的として、券売機からの釣り銭の擬音を発する、サウンドスケープ・デザインを例に説明する[25]。

これに際し、まず、ペルソナを設定して、視覚障がい者を券売機に誘導する文脈をデザインする。

〔主要ペルソナ〕中途視覚障害者（詳細は省略）。

〔目標〕券売機へ行く。

〔文脈と対応１〕駅構内入口からスタート。白杖を使い、床や壁を認知し、壁沿いに歩く。券売機の釣り銭の音は入口からは聞こえない→入口から券売機まで、触覚情報及び弱視者にとっては視覚情報となる、黄色の点字ブロックを配し、誘導する。

〔文脈と対応２〕釣り銭の音は、乗降客の少ない時間帯では発生する頻度が少ない→券売機や自動改札機の利用が 3 分以上ない場合は、券売機から釣り銭の擬音を発する。釣り銭の擬音に関し、乗車券の購入時に釣り銭の音は必ずしも発生しないが、シャッター音の擬音がスマートフォンに用いられることと同様に、意味を伝える報知音としてこれを用いる。

〔ペルソナを駅職員とした場合の文脈と対応〕改札の位置を示す盲導鈴に対しては耳障りに感じている[26]が、券売機の釣り銭の音に対する不満はないため、擬音に対しても不満は起こらないと想定する。

〔ペルソナを健常者とした場合の文脈と対応〕券売機から釣り銭の擬音を四六時中聞くわけではないため、不満は起こらないと想定する。

この文脈に基づき、「券売機からの釣り銭の擬音で、視覚障がい者を券売機に誘導する」ためのサウンドスケープ・デザインを行うわけであるが、デザインの対象と留意すべき記号性を網羅するには、チェックシートを準備することが望ましく、表 1 にこれを例示する[27]。表 1 において、「SPC1」などは後述の「デザイン・メモ」に対応する符号であり、詳細を「デザイン・メモ」に記す。

Tab.1　An example of a ‘X’scape design checklist

音		乗降客の少ない時間帯に発する、券売機からの釣り銭の擬音					
目的		・視覚障がい者を券売機に誘導する ・他の乗降客・駅職員を不快にさせない。生理的悪影響を与えない					
方針		認識させる事物：釣り銭の音・券売機からの音（PLC1）					
時間		4：30　～　24：30					
直接的なデザインの対象		指示機能			誘引機能		
		原音	音源	意味	心理	活動	生理
空間	選定	SPC1					
	聴取位置	SPC2					
	音響特性の調査	SPC3					
	吸音材	SPC4					
音源		DSS1					
聴取者		LSN1					
触媒	光	CTT1					
	香	×	×	×	×	×	×
	触	CTT1					
	文脈	CTT1					

【デザイン・メモ】
［デザインする音］
・ 乗降客の少ない時間帯に発する、券売機からの釣り銭の擬音。
［目的］
・ 視覚障がい者を券売機に誘導する。
・ 他の乗降客・駅職員を不快にさせない。生理的悪影響を与えない（そうであれば、視覚障がい者も不快ではなく、生理的悪影響も蒙らない)。
［PLC1 方針］
・ S1：視覚障がい者に、釣り銭の擬音と券売機の位置を知覚させる。生理的な悪影響を与えない。
・ S2：視覚障がい者が、券売機の位置を認識し、券売機に向かう。
・ S2：他の利用者・駅職員を不快にさせない。生理的な悪影響を与えない。

よって、直接的に考慮すべき音の記号性を、視覚障がい者に釣り銭の音であることを認知させる原音及び意味の指示機能、視覚障がい者に券売機の位置を認知させる音源の指示機能、全ての利用者及び駅職員に音による不快を与えず、視覚障がい者に券売機の位置がわからないことによる不安を与えない心理の誘引機能、視覚障がい者に券売機を目指させ、駅職員の業務に悪影響を与えない活動の誘引機能、全ての利用者及び駅職員に生理的悪影響を与えない生理の誘引機能、これらとする。
［時間］
・ 駅の営業時間及び終電の発車時刻を確認する。
・ 釣り銭の擬音を発する時間帯を、駅の営業開始時刻から終電の発車時刻までとする。
［SPC1 空間の選定］
・ 釣り銭の擬音の記号性が作用する範囲を決める。
［SPC2 聴取位置の設定］
・ 駅入口から券売機までの間の複数の位置を選定する。
・ 選定に際しては、点字ブロックの位置などを目安にする。
［SPC3 音響特性の調査］
・ SPC2 で定めた位置における、周波数特性・残響特性、〔主に利用者の人数が影響する〕騒音の大きさ及び周波数特性、これらの特性が時間帯によって変動することを想定し、これらを調査すべき時間帯 TZ1、TZ2、…を設定する。
・ 時間帯 TZ1、TZ2、…において、SPC2 で定めた位置で、インパルス応答を測定する。
・ 時間帯 TZ1、TZ2、…における SPC2 で定めた位置での、周波数特性・残響特性、騒音の大きさ及び周波数特性、これらを把握する。これらの特性は、釣り銭の擬音に関し、聴取者による、券売機の位置（方位や距離）の把握、釣り銭の音であることの認知、これらに影響する。
［SPC4 吸音材］
・ 時間帯 TZ1、TZ2、…において、券売機から擬音を発生させ、SPC2 で定めた位置で評価を行い、使用の必要性も含め、適宜検討する。
［DSS1 音源］
・ 擬音を発生する間隔を決める。
・ 釣り銭の音を適切な位置で録音する。
・ 釣り銭の音の周波数帯域を把握する。
・ 必要に応じ、釣り銭の音だと認識できる範囲で周波数帯域を圧縮する。
・ 騒音があっても釣り銭の擬音を聞き取れ、駅職員には不快を与えない、かつ、乗客及び駅職員の生理に悪影響を与えない、このような音量を設定する。
・ スピーカーを選定する。
・ スピーカーの位置を決め、機械設計を行う。
・ 電気設計・ソフトウエア設計を行う。
・ 試作する。
［LSN1 聴取者］
・ 聴取者を、視覚障がい者・他の利用者・駅職員とする。
・ 原音の指示機能：釣り銭の音だと認識できる範囲で周波数帯域を圧縮することについては、サウンド・デザイナーに一任する。
・ 音源の指示機能：岩宮（2007）[28]に従い、音源の位置の認識に対し、左右方向に 12°のズレがあることを仮定する。
・ 意味の指示機能：SPC3 で調査した音響特性に基づき、報知音に対する妨害音を定め、釣り銭の擬音に対する最適聴取レベル・最大許容レベル・最小可聴レベルを調査する。これに際しては、視覚障碍者及び健常者を対象として複写機の音声ガイダンスの最適聴取レベル・最大許容レベル・最小可聴レベルを報告した杉窪他（2007）[29]を参考とする。
・ 誘引機能：最適聴取レベル・最大許容レベル・最小可聴レベルを適切に設定することで、不安・不快・生理的悪影響の発生を防止し、券売機まで誘導できる、このように判断する。
［CTT1 文脈］
・ 駅入口・券売機・トイレ・改札の間を点字ブロックで繋ぐ。

これらに基づき、各対象をデザインして「目的」を達成する。逆に言えば、「目的」を達成するために、これらのことに留意してデザインの価値を高めるわけである。

デザインの価値を高められる X スケープ・デザインにおいて、このようなチェックシートを活用することで、意図する機能を強化して確実に作用させる、想定外の事態を低減できるなど、漏れの少ないデザインが可能となると考えられるため、X スケープ・デザイン・チェックシートの活用を提唱する。

6. 結　　言

以上述べたように、本講演では、デザインを記号という観点から捉え直し、デザインの価値を高めることを意図する X スケープ・デザイン及び X スケープ・デザイン・チェックシートの活用を提案した。X スケープ・デザインは、X のみをデザインの対象とする X・デザインよりもデザインの価値を高められ、X スケープ・デザイン・チェックシートは、これを確実に遂行することを意図したテンプレートである。X にはあらゆる事物を適用できるはずであるため、読者それぞれの分野における活用を期待する。

文　献

(1) ドヴァール，コーネリス：パースの哲学について本当のことを知りたい人のために，勁草書房，121，123，2017.
(2) 明土真也：X スケープ・デザイン 上 −デザインや芸術の価値を高める−，嘉粋堂，100－109，2025.
(3) 明土真也：X スケープ・デザイン 上 −デザインや芸術の価値を高める−，嘉粋堂，113－118，2025.
(4) 明土真也：X スケープ・デザイン 上 −デザインや芸術の価値を高める−，嘉粋堂，23，2025.（同書の 1〜43 ページについては、https://kasuido.jp/で閲覧可能。参照日 2025 年 10 月 30 日）
(5) ドヴァール，コーネリス：パースの哲学について本当のことを知りたい人のために，勁草書房，113．2017.
(6) 内田種臣：記号学（パース著作集 2），勁草書房，i，1986.
(7) 明土真也：X スケープ・デザイン 上 −デザインや芸術の価値を高める−，嘉粋堂，54，2025.
(8) 本講演では、『第七版　広辞苑』に従い、「機能」を「相互に連関し合って全体を構成している各要素や部分が有する固有な役割。」という意味で用いる。
(9) 記号性とは指示機能と誘引機能の総称であり、どちらか一方のみでも記号性と呼ぶ。よって、誤解を避けるため、このように定義する。
(10) 明土真也：X スケープ・デザイン 上 −デザインや芸術の価値を高める−，嘉粋堂，25，2025.
(11) 明土真也：X スケープ・デザイン 上 −デザインや芸術の価値を高める−，嘉粋堂，3－4，2025.
(12) 明土真也：X スケープ・デザイン 上 −デザインや芸術の価値を高める−，嘉粋堂，132－137，2025.
(13) 福井晃一：新版 デザイン小辞典，ダヴィッド社，186，1978.
(14) クリッペンドルフ、クラウス：意味論的転回―デザインの新しい基礎理論―，xv，エスアイビー・アクセス，2009.
(15) 福井晃一：新版 デザイン小辞典，ダヴィッド社，186，1978.
(16) 明土真也：X スケープ・デザイン 上 −デザインや芸術の価値を高める−，嘉粋堂，133，2025.
(17) 明土真也：X スケープ・デザイン 上 −デザインや芸術の価値を高める−，嘉粋堂，134，2025.
(18) 明土真也：X スケープ・デザイン 上 −デザインや芸術の価値を高める−，嘉粋堂，103，2025.
(19) 明土真也：X スケープ・デザイン 上 −デザインや芸術の価値を高める−，嘉粋堂，126，2025.
(20) 明土真也：X スケープ・デザイン 上 −デザインや芸術の価値を高める−，嘉粋堂，101－109，2025.
(21) 調査・研究・教育・広報などをデザインとすることは、サウンドスケープ概念において周知されており、X スケープ概念においても拡張する。
(22) 明土真也：X スケープ・デザイン 上 −デザインや芸術の価値を高める−，嘉粋堂，106，2025.
(23) 明土真也：X スケープ・デザイン 上 −デザインや芸術の価値を高める−，嘉粋堂，126－127，2025
(24) 明土真也：X スケープ・デザイン 上 −デザインや芸術の価値を高める−，嘉粋堂，119，2025
(25) 明土真也：X スケープ・デザイン 上 −デザインや芸術の価値を高める−，嘉粋堂，160－167，2025
(26) 武田真樹，佐久間哲哉：鉄道駅有人改札口における誘導チャイムに関する調査研究―音量及び可聴範囲の実測―，建築学会大会梗概集（環境工学 I），99-100，2004.
(27) https://kasuido.jp/（参照日 2025 年 10 月 30 日）に、フォーマット例の pdf が公開される。
(28) 岩宮眞一郎：視覚と聴覚の相互作用，桑野園子（編著）音環境デザイン（音響テクノロジーシリーズ 12），コロナ社，119−172，2007.
(29) 杉窪利浩，園田昭仁：複写機における音声ガイダンスの最適レベル，人間生活工学，Vol.8，No.2，32-38，2007.

新たな顧客要求の発見過程の数理的解明の試み

A Mathematical Approach to Discovering Novel Customer Requirements

○梅北佳士（東京都立大学大学院）*1　　森島大貴（東京都立大学大学院）*2
吉田優馬（東京都立大学大学院）*3　　下村芳樹（東京都立大学）*4

*1 Keishi Umekita, Tokyo Metropolitan University, 6-6 Asahigaoka Hino-shi Tokyo, 191-0065, umekita-keishi@ed.tmu.ac.jp
*2 Morishima Taiki, Tokyo Metropolitan University, 6-6 Asahigaoka Hino-shi Tokyo, 191-0065, morishima-taiki@ed.tmu.ac.jp
*3 Yuma Yoshida, Tokyo Metropolitan University, 6-6 Asahigaoka Hino-shi Tokyo, 191-0065, yoshida-yuma2@ed.tmu.ac.jp
*4 Yoshiki Shimomura, Tokyo Metropolitan University, 6-6 Asahigaoka Hino-shi Tokyo, 191-0065, yoshiki-shimomura@tmu.ac.jp

キーワード：概念設計，一般設計学，顧客要求

1. 序　　論

生産技術の発展や技術の平準化に伴い，顧客要求を一定水準に充足する製品を生産することが広く可能になった [1]．一方で，これに伴う製品のコモディティ化の進行により，製造業による競争優位性の獲得は一層困難となっている．かような状況下で，製造企業が競争優位性を再獲得するために，既存製品との差別化を可能とする新製品の開発が求められている．

既存製品との差別化を図る 1 つの方法として，新たな顧客要求を発見し，当該要求を設計の上流に位置する概念設計段階に反映させることが挙げられる [2]．多くの既存研究においては，所与要求から設計解を導く過程が数理的に論じられている [3]．一方で，当該過程以前の，要求そのものの発見過程に関する説明は十分でなく，新たな要求の発見は依然として設計者の経験と技量に大きく依存する不可侵の領域にある．以上の課題を踏まえ，本稿では，新たな要求を発見する思考過程の数理的な解明を試みる．

2. 既存研究と本研究のアプローチ

本章では，設計過程を説明する理論及びモデルに関する既存研究とその課題について述べる．その後，これらを踏まえた本研究のアプローチを示す．

2.1.1. 公理的設計論 [4]

公理的設計論では，最適な設計を導くための条件が公理として定められている．本理論では，当該公理を前提とし，所与の要求から設計解を導く過程を，顧客領域，機能領域，実体領域，プロセス領域へと続く写像の連続として説明する．ここで，顧客領域は顧客が製品に期待すること，機能領域は顧客が製品に求める機能（要求機能），実体領域は要求機能を満たす設計解，プロセス領域は設計解の生産条件を整理したものをそれぞれ表す．特に，機能領域からプロセス領域までの写像は行列演算により表現されている．さらに，各領域間の写像に関しては，逆方向の写像も存在を認めており，双方向の写像を繰り返し行うことで各領域は詳細化されると説明している．

2.1.2. 一般設計学 [3]

一般設計学では，主体の思考過程について，位相数学を用いて位相空間と写像により説明する．また，要求された機能を満たす設計解を探索する過程を，機能概念，属性概念を取り扱う位相空間への写像と捉えることで数理的な設計モデルを構築している．

2.1.3. C-K 理論 [5]

C-K 理論では，革新的な設計の過程を，概念空間(C) と知識空間(K)の相互作用としてモデル化する．知識空間(K)は，既存の科学的，技術的，および文化的知識の集合であり，真偽を判定可能な命題で構成される．概念空間(C)は，知識空間(K)から未だ導かれていない設計対象の特性やアイデアの集合であり，真偽を判定困難な命題で構成される．本理論は，これらの空間を用いることで以下の 4 種類の主要な操作のサイクルとして設計過程を表現する．

知識の拡張 (K→K)：知識空間(K)内での推論や探索を通じた新たな知識の生成．

概念の生成 (K→C)：知識空間(K)における制約やリソースに基づく知識から未分化な概念の生成．

概念の分解 (C→C)：概念空間(C)における概念の部分的な概念への分解．

概念の具体化 (C→K)：概念空間(C)の概念の，知識空間(K)の知識を用いた具体化，および検証可能な知識としての知識空間(K)への統合．

本理論は，設計を単なる既存知識の再構成ではなく，知識と概念の共生成による創造的で発散的な過程として捉え，特に制約が厳しくない初期段階の設計を説明するのに有用である．

2.2. 本研究のアプローチ

既存の設計論は，設計過程のモデル化を行っているが，どの理論も顧客要求を所与のものとして出発しており，要求そのものを発見・創出する過程については十分に論じられていない．これが，「新たな顧客要求を発見する」という創造的な思考過程の数理的解明を阻害する主な課題である．

例えば，公理的設計論 [4]は，「所与の要求」を起点として最適な設計解を導く過程の効率化・形式化に焦点を当てているが，要求の出発点である顧客領域から機能領域への写

像については形式化されておらず，新たな要求が生まれる契機の説明は十分ではない．また，機能領域から顧客領域への逆写像によって顧客領域が詳細化・拡張される可能性を示唆しているものの，その具体的なメカニズム，すなわち新たな要求の発見過程については詳述されていない．

一般設計学 [3]は，設計仕様から設計解を導く過程における主体の思考過程を，位相数学により数理的に説明している．一方で，設計仕様を形成する過程，すなわち要求の発見過程については未言及である．

また，C-K 理論 [5]は，知識と概念の相互作用による革新的な発想の創出過程を定性的に見事に捉えている．一方で，顧客要求を特定する前の，より上流に位置する「要求の種」を発見する過程は述べられていない．さらに，当該モデルは定性的な記述に留まっており，主体の思考過程を数理的に分析・表現するには至れていない点も課題である．

このように，既存の設計研究では，要求の発見過程がブラックボックスとして扱われているのが現状である．本稿では，上記の課題を踏まえ，新たな要求を発見する思考過程の数理的な解明を試みる．

3. 理論的基盤

本研究では，理論的基盤として，主体の思考過程を数理的に記述可能な一般設計学 [3]を採用する．これを基に，公理的設計論 [4]では形式化が困難であった顧客領域の拡張過程や，C-K 理論 [5]が定性的に示した設計過程に該当する過程を，写像の連鎖や空間の構造変化として数理的に表現する理論の構築を目指す．これにより，主体の経験と技量に依存してきた新たな要求を発見する過程を，より客観的かつ体系的に説明することが期待される．

3.1. 一般設計学 [3]

一般設計学では，設計者は実体概念sと抽象概念Tを操作する主体と捉えられる．実体概念sは人間が実体を体験することで成立する概念，抽象概念Tは意味付けや価値認識のために実体概念sを分類した際の各類に関する概念を意味する．抽象概念のうち，実体の有する機能に対応するものを機能概念，実体の有する物理的・化学的性質に対応するものを属性概念と呼称する．

また，本理論は 3 つの公理，およびこれらから演繹される定理群から構成される．公理の 1 つである「概念の操作公理」では，実体概念集合Sに部分集合系として抽象概念集合Tを与えた概念空間(S, T)を導入し，抽象概念の集合演算を認める．これによって抽象概念が生成される動的な過程を集合論により説明可能としている．ここで，実体概念集合Sに，属性概念集合T_0を導入した空間を属性空間(S, T_0)，機能概念集合T_1を導入した空間を機能空間(S, T_1)と呼称する．加えて，設計は「機能空間(S, T_1)の点を属性空間(S, T_0)の点へと移す写像」と定義される．本定義により，設計を可能にするための条件は，抽象概念空間間の写像が成立する条件に基づき規定される．

かように，本理論では公理，定義，定理を与えることで，主体の思考過程を数理的に議論することを可能とした．

3.2. 現実の設計における設計者の思考過程 [6]

畑村らによれば，設計における設計者の思考過程は，機能空間と属性空間を行き来しながら，実体概念の持つ抽象概念を具体化･詳細化していくプロセスとして説明される．まず，理想的な思考の展開として，設計者は与えられた設計仕様を分析し，仕様を充足する上で必要な機能概念を特定する．次に，特定した機能概念を実現するための機構（属性概念）を選定し，選定した機構を総合して 1 つの構造（属性概念）を得る．かように設計者の思考は，機能概念→機構（属性概念）→構造（属性概念）の順に展開される．一方で，現実の設計においては，この一方向の展開だけでなく，設計者は機能概念から直接構造（属性概念）を想起したり，機構（属性概念）や構造（属性概念）から機能概念を想起したりする往還的な思考が発生する．本知見に基づき，畑村らは，現実の設計における設計者の思考は，機能空間および属性空間の間を自由に行き来しながら進行し，本過程を通じて実体概念が有する抽象概念を詳細化していると述べている．

4. 提案内容

本章では，まず新たな要求を発見する思考過程に関する理論の構築に向け，一般設計学 [3]の定義に倣い要求空間を定義する（4.1 節）．次に，所与の要求から設計解を導く過程について，要求空間に関する理論と一般設計学を接続することで整理する（4.2 節）．さらに，異なる要求空間間の写像，および要求空間，機能空間，属性空間の 3 空間間の写像を用いて，主体による新たな要求の発見過程を説明する（4.3 節）．

4.1. 要求空間に関する諸定義

主体が新たな要求を発見する思考過程を説明するために，要求概念および要求空間を定義する．まず要求概念は，「抽象概念Tの 1 つであり，成立が求められる事柄に注目するときに成立する概念」と定義する．例えば，「飲み物を持ち運びたい」や「飲み物の温度を保ちたい」などである．次に要求空間は，「実体概念集合Sに要求概念集合T_2を導入した空間(S, T_2)」と定義する．さらに，本稿における要求空間は，対象とする顧客が成立を求める事柄を，主体が想定することで形成される抽象概念空間とする．

ここでは，一般設計学 [3]に倣い，単一の主体の概念空間に限定して理論構築を行う．このとき，各概念空間の実体概念集合は同一であり，その実体概念集合間の写像は全単射となる．よって，単一の主体の各概念空間間では，双方向の写像が常に可能である．

4.2. 要求発見から設計解導出までの過程

本稿で提案する理論は，吉川が提唱した一般設計学 [3]を基盤とし，その設計過程モデルを顧客要求の発見段階へと拡張することを目的とした試みである．

一般設計学 [3]では，設計を「機能空間(S, T_1)の点を属性空間(S, T_0)の点へと移す写像」と定義している．これは，与えられた機能的仕様（要求機能）から，それを満たす具体的な設計解（属性概念の組み合わせ）を導出する過程を数理的にモデル化したものである．一方で，その出発点となる「要求機能」，すなわちこれまで存在しなかった要求の発見そのものは，いわば主体固有の思想として扱われていた．この要求の発見過程を説明すべく，本稿では，提案する理論の最上流に「要求空間(S, T_2)」という概念空間を導入する．設計は抽象から具体に進むという考えのもと，本要求空間は，機能空間よりもさらに抽象的で，顧客の価値観や要求を扱う空間として位置づける．これにより，設計過程全体を，「要求空間(S, T_2)の点を機能空間(S, T_1)の点，属性空間

(S, T_0)の点へと移す写像」という，より包括的な写像の連鎖として捉え直すことができる．

4.3. 新たな要求の発見過程に関する理論

4.1 節を踏まえ，各概念空間間の写像を伴う，新たな要求の発見過程に関する理論構築を行う．理論構築に際し，本節では，異なる複数の顧客の要求を比較して，新たな要求を発見する過程を説明する写像 I と，機能や属性の観点で既知の製品との違いを抽出し，その結果から新たな要求を発見する過程を説明する写像 II を導入する．

写像 I：要求空間間の写像

本写像は，単一の主体が想定する複数の顧客の要求空間間を行き来する写像である．

顧客ごとに設計解に対する要求は異なるため，主体は各顧客に応じた要求空間をそれぞれ個別に定義する必要がある．このとき，異なる顧客を想定したそれぞれの要求空間において，空間内の要求概念の数やその組合せを比較することで，単一の顧客の要求空間内では見出せない新たな要求が発見される．

写像 II：3 空間間の写像

本写像は要求空間，機能空間，属性空間の 3 空間間をそれぞれ行き来する写像である．

要求空間，機能空間，属性空間をそれぞれ行き来し，抽象概念の組合せが変化することで，各概念空間の位相構造が変容する．その結果，要求空間内の概念操作のみでは想起し得なかった新たな要求の組合せが発見される．当該発見過程には，以下の類型で示される写像が存在する．

a.要求空間から機能空間への写像
要求を満たし得る機能を特定するための写像
b.要求空間から属性空間への写像
要求を満たし得る属性を特定するための写像
c.機能空間から属性空間への写像
機能を実現し得る属性を特定するための写像
d.機能空間から要求空間への写像
機能が満たし得る要求を特定するための写像
e.属性空間から要求空間への写像
属性が満たし得る要求を特定するための写像
f.属性空間から機能空間への写像
属性が実現し得る機能を特定するための写像

ここで，新たな要求の特定に寄与する写像は d および e の要求空間への写像である．その他の写像 a,b,c,f は，直接的には要求の特定に寄与しないが，その一方で各概念空間の位相構造の変容に寄与する写像である．したがって，主体が新たな要求の発見に至るまでには，前述の写像 a~f を組み合わせ的に，繰り返し行うものと考える．

また，本節の写像 I と写像 II は，新たな要求を発見するための思考の類型を示したものである．実設計における要求の発見過程においては，これらの写像は独立しておらず，主体の思考は両者の写像形態を動的に行き来する．例えば，異なる顧客の要求空間を比較する中で（写像 I），ある「要求の種」が発見される．次に，主体はその要求の種を具体的な機能や属性へと落とし込むために，3 空間を行き来する思考（写像 II）を行う．そして，機能や属性を検討する過程で得られた知見を，再び元の要求空間にフィードバックし，要求概念をより洗練させる，あるいは全く新しい顧客像の必要性に気づき，再び写像 I の思考を行う．

このように，写像 I と写像 II は，新たな要求を発見し，それを具体化していくための，相互補完的かつ反復的な思考のサイクルを形成する．本稿で提案する顧客要求の発見過程に関する理論では，当該思考のサイクルを含む設計過程のモデル化を試みる．

5. 例　　証

5.1. 例証概要

国内食品メーカー[7]および多国籍テクノロジー企業 [8]の製品を題材とし，顧客要求の発見過程に対する本理論の説明能力を検証した．これらは，従来想定されていなかった要求を発見し，当該要求を満たす製品や追加機能を開発することで，市場における競争優位性を獲得した．このことから，当該企業の製品は，新たな要求の発見過程を例証する上で適した事例であると考えた．

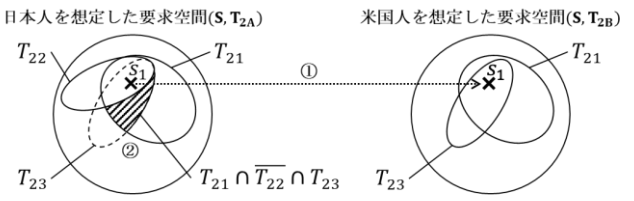
例証では，2 通りの新たな要求の発見過程（4.3 節）を説明するため，カップ式即席麺（日清食品）およびスマートウォッチ（Apple 社）のパーソナライズされた健康管理機能に着目し，これらの開発の契機となった要求の発見過程の説明を試みた．

5.2. 例証結果

写像 I（要求空間間の写像）による新たな要求の発見過程

図 1 に，主体が従来の顧客（日本人）を想定した要求空間(S, T_{2A})から，別の顧客として米国人を想定した要求空間(S, T_{2B})への写像により，新たな要求を発見する過程を示す．本過程は以下の通りに説明される．

要求空間(S, T_{2A})において，主体が従来想定していた消費者(日本人)の要求は，要求概念T_{21}および要求概念T_{22}として表現された．これに対し，別の顧客として想定した米国人は，箸を使用する文化を持たず，紙コップのような使い捨て容器を多用する文化を持っていた．故に，米国人の要求空間(S, T_{2B})を，要求概念T_{21}および要求概念T_{23}によって特徴づけた．主体は新たな要求を発見するために，実体概念s_1を元とし，要求空間(S, T_{2A})から要求空間(S, T_{2B})への写像を行った（図 1，①）．ここで，主体は双方の要求空間を比較し，要求概念T_{22}を排除して，米国人に注目することで得られた要求概念T_{23}を要求概念T_{21}と統合した（図 1，②）．その結果，新たな要求概念$T_{21} \cap \overline{T_{22}} \cap T_{23}$を発見した．そして，主体は当該要求を満たす製品として，麺，スープ，容器が一体となった自己完結型の製品であるカップ式即席麺を開発した．

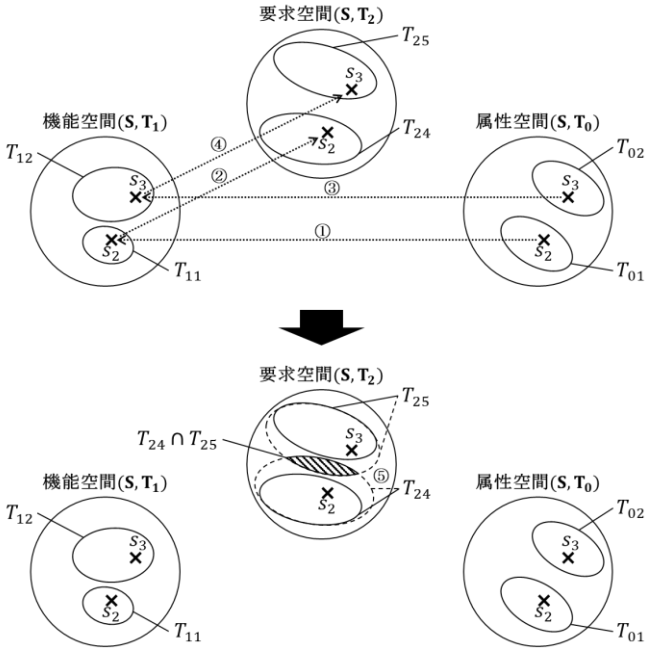


s_1=（即席ラーメン）
T_{21}=（簡便かつ美味しく食べたい）
T_{22}=（食器と箸を使って食べたい）
T_{23}=（フォークと使い捨て容器で食べたい）
ただし，破線で示す抽象概念は概念操作後の抽象概念である．

Fig.1　The process of discovering novel requirements through mapping between requirement spaces

写像 II（3 空間間の写像）による新たな要求の発見過程

図 2 に，要求空間，機能空間，属性空間の 3 空間の写像により新たな要求を発見する過程を示す．まず，写像 f により，既存の実体概念s_2が有する属性概念T_{01}が実現する機能概念T_{11}を特定した（図 2，①）．次に，写像 d により，実体概念s_2が有する機能概念T_{11}は，要求概念T_{24}を満たしていることを特定した（図 2，②）．続いて，写像 f により，既存の実体概念s_3が有する属性概念T_{02}が実現する機能概念T_{12}を特定し（図 2，③），写像 d により，その機能概念T_{12}は，要求概念T_{25}を満たしていることを特定した（図 2，④）．これらの要求概念T_{24}および要求概念T_{25}を組み合わせた結果（図 2，⑤），これまで存在しなかった新たな要求概念$T_{24} \cap T_{25}$を発見した．そして，主体は当該要求を満たす製品として，高精度の複数センサを用いて利用者のバイタルデータを手首で集め，当該データを携帯端末で処理し，パーソナライズされた健康管理を行う新しいスマートウォッチの機能を開発した．



s_2=(従来のスマートウォッチ)，s_3=(スマートフォン)
T_{01}=(搭載センサ：光学式心拍センサ)，
T_{02}=(ハードウェア仕様：高性能プロセッサ)
T_{11}=(心拍数をモニタリングする)，T_{12}=(大量のデータを処理する)
T_{24}=(自分の活動を数値化したい)，
T_{25}=(データを一目でわかる形で見たい)
ただし，破線で示す抽象概念は概念操作後の抽象概念である．

Fig.2　The process of discovering novel requirements through mapping between three spaces

6. 考　　察

本稿では，一般設計学 [3]を基底として，要求空間を新たに定義し，要求空間間の写像と，要求空間，機能空間，属性空間の 3 空間間の写像による新たな要求の発見過程を説明する理論構築を試みた．既存の設計研究が所与の要求から設計解を導く過程を形式化したのに対し，本稿で提案した理論は要求そのものが発見される過程をも含めてモデル化することで，設計の最上流における知的活動の解明を試みた．本理論を一般設計学と接続することで，顧客の新たな要求の発見から概念設計段階における設計解の獲得に至るまでの一貫した設計過程の説明が可能になると期待される．

また，本稿では一般設計学 [3]に倣い，位相数学を用いて単一主体による要求の発見過程を論じた．新たに定義した要求空間について，他空間と同一である実体概念を元とした写像を導入することで，抽象度の高い要求という概念と機能概念および属性概念との関係を定式化した．

さらに，過去の設計事例を用いた例証により提案した理論の説明可能性を確認した．詳細は以下の通りである．

写像 I による新たな要求発見に関する例証では，主体が従来の顧客の要求空間と別の顧客の要求空間を比較した結果として，新たな要求が発見される過程を説明した．本写像は，主体が市場の分析により，新たな顧客を獲得する際に有効であると考える．写像 I による要求発見では，想定する別の顧客の属性が，従来の顧客の属性と近しいほど要求空間の位相構造が類似し，遠いほど異なると考える．したがって，顧客の属性の選び方により，要求発見の容易さや，発見される要求の新規性に影響を与える可能性があると考える．

続いて，写像 II による新たな要求発見に関する例証では，既存製品の有する機能および属性を分析した結果として，新たな要求が発見される過程を説明した．本写像は，主体が既存製品の分析により，既存製品に新たな価値や性質を与える際に有効であると考える．写像 II による要求発見では，各概念空間の位相構造が詳細化されるほど，概念の数が豊かになり，その結果要求概念の組み合わせのパターンが増えることで新たな要求の組合せの発見可能性が高まると考える．したがって，概念空間間の写像 a~f を繰り返し行うことが重要であると考える．

一方で，提案した理論では，主体が行った写像や概念操作の動機，着目した実体概念や抽象概念の選択理由などを説明できないという問題が挙げられる．今後は，機能や属性の観点に基づく概念の類似性についても考察を行い，当該課題に対するアプローチを検討する．

また，単一主体に閉じた理論であることに起因して，本理論に基づいた設計支援手法を構築する際，単一主体での設計にしか適用できないという不都合が生じる可能性が挙げられる．今後は複数主体間の写像等のやり取りについて検討し，理論の拡張を目指す．

7. 結論と展望

本稿では一般設計学 [3]における概念空間間の写像に基づき，新たな要求の発見過程を説明する理論の構築及び設計解導出までの理論への拡張を行った．また，例証では，提案した理論が当該発見過程を説明する理論として一定の有効性があることを確認した．今後は，哲学や教育学，心理学の知見なども参照し，より現実に則した理論になるよう補強・改善し，さらには本理論の設計教育，設計支援への具体的応用方法についても検討する．

謝　　辞

本研究は JSPS 科研費 JP24K15194 及び J25K03409 の助成を受けた．

文　献

1) 吉川弘之, テクノグローブ −「技術化した地球」と「製造業の未来」−; 1993.
2) 桑嶋 健一, 新製品開発における"顧客の顧客"戦略：化学産業の実証分析を通して; 2004.
3) 吉川弘之, 一般設計学序説, 精密機械, (1979);Vol.45, No.536, pp.906-912.
4) Suh N. P., 公理的設計 複雑なシステムの単純化設計. 森北出版株式会社; 2004.
5) Hatchuel, Armand, Le Masson, P. and B. Weil, A new approach of innovative Design: an introduction to C-K theory, INTERNATIONAL CONFERENCE ON ENGINEERING DESIGN; 2003
6) 畑村洋太郎, 設計者が欲しい設計支援システムの開発, 会誌「情報処理」, (2000);Vol.41, pp.862-867.
7) Nissin Foods Holdings Co. Ltd., 安藤百福クロニクル.
8) Apple Inc., ヘルスケア-Apple Watchと健康.

存在論的デザインと自由エネルギー原理

Ontological Designing and Free Energy Principle

○山口純（武蔵野美術大学）*1

*1 Jun YAMAGUCHI, Musashino Aart University, 1-736, Ogawa-cho, Kodaira City, Tokyo, 187-8505, hylozoicdesign@gmail.com

キーワード:存在論的デザイン, 自由エネルギー原理, アブダクション，共感

1. 緒　　言

デザインとは人間のニーズを満たすための手段としてモノをコントロールすることではなく、人間が他の人間やモノとの関係のなかで自らのあり方を生み出していくことである。そのような考え方は近年では「存在論的デザイン」（ontological designing）と呼ばれ注目されている(1)。存在論的デザインの議論の外でも、世界観、価値のような「習慣」あるいは「規範」が、デザインを通して形作られ、変化していくことが指摘されてきた(2)。また、その過程において「アブダクション」や「共感」が鍵となることが議論されてきた(3)。他方で、近年「自由エネルギー原理」（free energy principle）が適応的なシステムの統一理論として注目されており(4)、筆者らはこれまで自由エネルギー原理にもとづくデザイン理論を考えてきた(5), (6)。本論では自由エネルギー原理によってデザイン、習慣形成、アブダクション、共感といったことがどう理解されるのかを探究しつつ、存在論的デザインを再構築する。

2. 存在論的デザイン

2.1. ハイデガーの存在論

存在論的デザインはウィノグラードとフローレスが提唱し(7)、フライ(8)、ウィリス(9)、エスコバル(1)らによって展開されたデザインのとらえ方である。彼らの議論には当然差異があるが、共通する起点としてハイデガーの存在論がある。

存在論とは、「ある」とはどういうことかについての哲学である。近代西洋哲学において主流となった（たとえばデカルトなどの）二元論的な存在論において、主体としての人間は客体と切り離されて存在し、外部から客体としてのモノを認識し、コントロールする。ハイデガーはこのような二元論を批判した。「存在と時間」においてハイデガーは人間を「現存在」（Da-sein）とよび、これが「世界－内－存在」（In-der-Welt-sein）であるという(10)。つまり人間は、歴史をともなったモノや他者からなる世界に「投げ込まれて」存在している。モノもまた周囲から切り離されて存在しているのではない。日常生活においてモノは、現存在の関心にそって、他の人間やモノとの「道具連関」（Zeugzusammenhang）のなかで、「〜するためにある」という形で存在している。これを「用具的存在」（Zuhanden）と呼ぶ。しかし日常的実践が破綻し、モノが道具としてうまく機能しなくなると、モノは周囲から切り離されたそれ自体、つまり「客体的存在」（Vorhanden）として現れる。自然科学が想定するような客体としてのモノは、日常的なモノの在り方ではなく、そこからの逸脱なのである。

2.2. ウィノグラードとフローレスの存在論的デザイン

ウィノグラードとフローレスは、20 世紀後期のコンピューターをはじめとした情報技術の発展のなかで、これが人間社会の在り方にもたらす変化を探究した(5)。そこで、ハイデガーの存在論のほか、マトゥラーナのオートポイエーシスの理論、そしてオースティンの言語行為論などを足掛かりとして「存在論的デザイン」（Ontological designing）を提唱した。ウィノグラードらは近代の「合理主義的伝統」を批判するが、それは心を情報処理装置とみなした上で、コンピューターをそれに近づけようとする主流のアプローチの基底にあるものである。「世界―内―存在」である人間の思考は常に状況の文脈のなかで解釈されるのだから、状況から切り離された情報処理と同じではない。マトゥラーナは、生物システムは、人工物のように外部から作られる「アロポイエーシス」（allopoiesis, 他者創出）と異なり、「オートポイエーシス」（autopoiesis、自己創出）であるという。オートポイエーシスは、環境から因果的に作用を受けることはないが、環境と相互に攪乱しあう。この相互の攪乱を「構造的カップリング」（structural coupling）とよぶ。生物の認知は、環境との構造的カップリングのなかでの自己創出のプロセスの一環であり、行為と不可分のものとしてとらえられる。またオースティンがいうように人間の言語の使用は、物事を記述するだけではなく、それじたい行為でありえる。それは他者との関係をつくる「コミットメント」（約束）であるため、責任と倫理が求められる。

人間の認知は、世界のなかでモノや他者とともに生き、世界や自分たち自身を作っていくことの一部である。この

ような立場でコンピューター・システムのデザインを考えるなら、それは人間の認知を情報処理とみなしてこれをコンピューター・システムで置き換えようとするものではありえない。また、単なる手段としての透明な道具（用具的存在）のみとしてとらえるのも不十分である。コンピューター・システムのデザインはモノや他者との関係をデザインすることである。そこでは「ものごとの存在をどう理解するかという存在論をデザインする」[7]ことが不可欠なのである。

2.3. ブレイクダウン

「ブレイクダウン」（breakdown）がウィノグラードらの議論の鍵の一つになる。これは環境との構造的カップリングの破綻であり、また用具的存在の破綻とも理解される。デザインにおいてはブレイクダウンを予期し、それを防止することが重要になる。とはいえ、ブレイクダウンをすべて防ぐことはできない。むしろ、ブレイクダウンをきっかけとして、新たに客体的存在が表れる。したがってそれは忌避されるべき事態ということではなく、あたらしいデザインの可能性としてとらえられる。

ここで、ウィノグラードの議論を、彼らが主題としたコンピューターのデザインを離れて、建築のデザインにあてはめて考えてみよう。日常生活において、家屋の各部分は孤立して存在せず、他の物事とのかかわりのなかで役割をはたしている。窓は光を取り入れながら隙間風を防いでいるし、屋根は雨から屋内を守っている。建築は用具的存在として体験される。しかし、ブレイクダウンが生じる。窓のヒンジが歪んできちんと閉まらなくなり、屋根瓦が割れて雨漏りがするようになる。こうしてはじめて窓や屋根が客体化される。一般的にはこうしたブレイクダウンは避けるべきものだとみなされている。たしかに、あまりにブレイクダウンが多い建築は健康に暮らすことを阻害してしまうだろう。しかしウィノグラードらの存在論的デザインの考えからすれば、適度なブレイクダウンは好ましい。隙間風や雨漏りをきっかけとして、住む人は窓や屋根や雨風について、そして環境と自分の暮らしについて新たに学び、それが新しいデザインにつながりうる。

2.4. 存在論的デザインのエコロジー的展開

今世紀に入って、ウィノグラードらの存在論的デザインの概念は、フライ[6]、ウィリス[7]、エスコバル[8]らによって展開させられた。背景にあるのは、気候変動をはじめとした現代のエコロジー的な危機である。彼らは、危機の根底に近代の存在論があると考えるのである。

彼らがしばしば参照するのは、ハイデガーの「集立」（Gestell）の概念である。ハイデガーは「技術への問い」で、近代の技術とは単なる道具や手段ではなく、人間やモノを可算的で操作可能な資源として徴用する体制、すなわち「集立」であるとして批判し、これと対比される「ポイエーシス」（poiesis）、すなわち存在の真理を開示する創造的な技術を求めた[11]。

エスコバルは、近代以来の「集立」は持続不可能なものであり、危機を乗り越えるためには、デザインをとおして新たな技術のあり方、そして人間のあり方を探らなければならないと考えている。ウィノグラードらはすでにデザインが政治的なものとならざるを得ないことを指摘していたが、近年の存在論的デザインは人類学やフェミニズム、ポスト植民地主義やポスト資本主義の議論を取り入れてさらに政治性を強めている。また、エスコバルの議論はポスト人間中心主義的な志向がつよい。近代の存在論は、世界を人間という特権的な存在にとってのものとしてとらえるという意味で人間中心主義的である。ハイデガーの存在論においてもまた、存在を問う存在、つまり現存在としての人間は、他の存在者（動植物やモノ）とは区別された特別な存在である。エスコバルはオートポイエーシス理論のほか、モノにエージェンシーを認めて人間と自然の二元論を棄却するラトゥールらのアクターネットワーク理論やラテンアメリカの先住民の「多自然主義」（multinaturalism）的な存在論といったものを取り入れて、「多世界」（pluriverse）的なデザイン論を展開している。コミュニティ（そこには人間だけではなく他の生命やモノも含まれる）が自分たちを作る自治的なプロセスとしてデザインをとらえるのである。そこで事例として示されるのは、ラテンアメリカの先住民による、資本主義的開発への抵抗運動などである。

ふたたび、建築の例を考えてみる。近代以降の工場が資源としてのモノを効率的に徴用する「集立」に組み込まれていることは容易に見て取れる。郊外住宅地もまた、人的資源の再生産のために効率的に計画されている。それらはそこで働き暮らす人々のあり方を形作るが、多くの場合は「他律的」なものである。すなわちそれらの環境で生活する人々が自分たちのためにデザインしたのではなく、むしろ彼らを資源として徴用する権力や市場の視点からデザインされている。そうした環境はブレイクダウンを避けるように計画されている。ブレイクダウンは避けられないが、生じても専門家によって対処される。ブレイクダウンが、そこで働き暮らす人々のコミュニティが固有の世界観を発展させるための契機として重視されているわけではない。エスコバルは、自律的なあり方への「トランジション」を主張しているが、それはブレイクダウンをきっかけとした環境のリデザインがコミュニティ主体で進められ続け、それを通してコミュニティに固有の文化が展開されるようなあり方であろう。

筆者は 2014 年から、京都市で空き家となっていた長屋数軒をまとめて改修し、共用の庭や部屋をもつ住居・アトリエとして運営してきた[12]。そこでは利用者による自治的な運営が目指された。戦前の築である建物はしばしばブレイクダウンを起こした。たとえば、共用の建物（そこにはキッチン、食堂、シャワー、トイレが含まれる）の屋根瓦が割れたりずれたりして、雨漏りが生じた。また庭は水はけが悪く、土が流れ出て近隣から苦情があった。こうしたブレイクダウンにたいして DIY を含めた整備を重ねてきた。建物や庭は、単なる手段として利用されたのではなく、我々によって形作られながら、我々のあり方を形作っていた。またレイクダウンはハード面だけではなくソフト面でもしばしば生じた。たとえば、共用部分の掃除を誰がするのかといった小さな問題から全体の運営に関する対立まで論争は絶えなかった。こうしたブレイクダウンにあって、自治的に、対等な関係での対話による解決を目指すことは、しばしば、苦労の多いこととなる。しかしこうした苦労を通して得られた関係性や学びの豊かさが確かにあると感じている。

3. アブダクションと共感

3.1. パースのアブダクションの理論

存在論的デザインにおいては、デザインのプロセスを通じて、あるいはデザインされたものとの相互作用を通じて、人間が作られていくことが強調される。人間が作られるというのは、生物としての人間の進化や発達のことでもあり得るが、まずは人間の世界観や価値観といった「習慣」の形成に着目したい。

哲学者パースは、習慣（habit）の形成過程を「探究」（inquiry）と呼んで研究した[2]。そして探究がアブダクション、演繹、帰納という三つの推論形式に対応する段階からなるとした。A と「A ならば C だ」から C を導くのが演繹、A と C から「A ならば C だ」を導くのが帰納、C と「A ならば C だ」から A を導くのがアブダクションである。演繹は前提が正しければ結論も正しくなる唯一の推論形式であり、ある前提が正しいと想定したときに何が主張できるはずかを導く。帰納は事実を一般化する推論である。パースはもう一つの推論形式としてアブダクションがあるとした。アブダクションは演繹と違い誤りうる推論形式であり、帰納のように実証的な一般化をするものでもない。しかしアブダクションのみが新しいアイデアを生み出す。パースは明証的な原理や事実が知識の基盤とはならず、我々は常に誤りうるという「可謬主義」（fallibilism）を唱えた。我々の認識は常に習慣に媒介されているため絶対的ではない。しかし誤ることを通して、その習慣は変化していく。

この習慣の変化のプロセスが探究であり、以下のように進む。人は常に、既存の習慣に基づいて予想をしている。予想から逸脱する「驚くべき事実」（surprising fact）に出会って、これを説明する仮説として新しいアイデアを生み出すのがアブダクション、この新しいアイデアをもとに予想を導くのが演繹、予想と事実を照らし合わせることでアイデアを検証するのが帰納である。驚くべき事実は、習慣を棄損し「疑念」（doubt）を生み出すが、探究をとおして習慣の確立としての「信念」（belief）が得られる。この信念もまた完全なものではなく、探究のプロセスは循環的である。ただし、パースは長期の探究の末、コミュニティの意見が収束するだろうという実在論を擁護していた。

ここで存在論的デザインの議論と結びつけるならば、ブレイクダウンは、予想の失敗、あるいは「驚くべき事実」であり、これが新しいデザイン、あるいは新しいアイデアを生み出すアブダクションのきっかけになる。パースの可謬主義は、絶対に確実な知識の上に知識を積み上げるということは不可能だとし、誤ることを通した習慣の変化としての探究を主張した。ブレイクダウンを通した存在論の変化をデザインの核に置く存在論的デザインは、デザインを可謬主義的探究としてみる立場だと言える。

3.2. 共感

存在論は世界観であるが、価値観でもある。つまり世界は「このようにある」という記述的なものだけではなく、「このようにあるべきだ」という規範的なものである。驚くべき事実を説明する仮説へのアブダクションは、記述的な世界観の変化を説明することができるが、規範や価値観の変化を説明するには不十分であるように思える。

ここで規範の形成にかかわる社会学者大澤の理論を参照する[13],[14]。大澤によれば規範とは、自己や特定の他者ではない第三者の視点、つまり「第三者の審級」として生み出される。幼児は自己や他者が融合したり反転したりするようなあり方で世界を感受している。大人になると第三者の視点が形成され、そのもとで安定した自己像が形成される。しかし自他が融合したり反転したりするあり方が消えるわけではなく、それは常に安定した自他の分離の基底に残り続ける。

第三者の視点は、自他が反転するようなあり方が複数の他者との間で連鎖することを通じて生じるという。発達においては親などとの間で自他の反転が生じる。大人になってもたとえば「空気を読む」というときの場の「空気」は、人々が相互に自他が反転する感じ方をすることで生まれる。たとえば建築のデザインの現場で、協働する人々の間で自他の反転が生じることで、「窓に隙間風があるのも良い」などといった規範が、当初は場の雰囲気として生じるかもしれない。この段階での規範は特定の状況に依存している。「隙間風が多いのも良い」というのは今の自分たちの気分にすぎないから、この現場が終わればなくなってしまうかもしれない。しかし、次の段階として、規範の伝達が連鎖することで、規範はそれを生み出した特定の状況から切り離される。隙間風が多い窓のデザインも、それを参照して他の建築が作られ、あるいはそれについて建築雑誌が取り上げるということが連鎖することで、ただの場の空気をこえて、最初の現場がなくても存在してしかるべきアイデアとしての安定性を確立する。

規範の形成と伝達についてのこの議論において、自他の融合や反転と呼んできたものは、より日常的な語彙でいえば「共感」である。

4. 自由エネルギー原理

4.1. 非平衡定常

存在論的デザインは、デザインを情報処理や問題解決としてとらえるのではなく、人間やコミュニティが自らの在り方を作っていくプロセスとしてとらえる。本論ではこれを、世界観や価値観といった「習慣」を形成するデザインとしてとらえた上で、アブダクションや共感がその鍵になると考えている。こうした観点を包括的に説明する枠組みとして自由エネルギー原理に着目する。

自由エネルギー原理は、もともと脳機能を説明する原理としてフリストンによって提案されたものであるが、適応的システムの統一的原理と目され展開されている[4]。熱的平衡においてエントロピーは最大化するが、生物などの適応的システムは局所的にエントロピーの増大に抵抗する。つまりエントロピーの低いエネルギーを吸収して、エントロピーの高い排出物を出すことによって、環境のエントロピーを高めながら、自らのエントロピーを下げる。自由エネルギー原理ではこうした事態を、システムが確率論的に維持されること、つまり非平衡定常状態（Non-Equilibrium Steady State, NESS）を維持することとして理解する[15]。非平衡定常状態とは、システムがエネルギーや物質の流入・流出を伴いながらも維持する確率論的に安定した状態である。

4.2. マルコフ・ブランケット

NESS 状態のシステムにおいて、内部状態（internal states）

と外部状態（external states）を確率論的に区切る境界の条件を数学的に定式化するものがマルコフ・ブランケット（Markov blanket）である。すなわち、システムの内部状態と環境つまり外部状態は直接相互作用せず、外部状態は感覚状態（sensory states）を介して内部状態に影響をあたえ、内部状態はアクティブ状態（active states）を介して外部状態に影響をあたえる。ここで感覚状態とアクティブ状態が、システムと環境を分ける境界、マルコフ・ブランケットと呼ばれる。フリストンはマルコフ・ブランケットの維持がオートポイエーシスの数学的な表現であると考える。

自由エネルギー原理は、生物などの適応的システムは、マルコフ・ブランケットを維持するために、生成モデルにもとづく予測と観測の誤差を最小化するように知覚と行動を行っているとする。予想と観測との誤差の指標が自由エネルギーである。こうして自由エネルギーの最小化を、システムによる自らの存在の、知覚と行動を通した「自己証明」（self-evidencing）であると考える。

4.3. 無意識的推論とベイズ推論

自由エネルギー原理の起源に、ヘルムホルツの提唱した無意識的推論の概念がある。ヘルムホルツは、知覚は感覚の直接的な結果ではなく、感覚の隠れた原因についての無意識的推論であるとした。この考えは「ベイズ脳仮説」（Bayesian brain hypothesis）へと展開された。ベイズ脳仮説は脳がベイズ推論を行うと考える。

ベイズ推論とは、ベイズの法則をもちいて、観測データから、その原因となる「隠れ状態」（hidden sates）の確率を推測するものである。ベイズ推論のためには、「生成モデル」（generative model）が必要である。これは隠れ状態と観測データの確率論的因果関係のモデルである。隠れ状態についてあらかじめ信じられている確率を「事前分布」（prior）という。隠れ状態についての予測であり先入観である。あらたに観測データを得るとき、生成モデルをもとに隠れ状態の確率分布を更新することができる。更新された隠れ状態の確率分布が「事後分布」（posterior）である。

たとえば、天気を直接観測できないが、ただ皮膚が濡れるという感覚を観測できる生物がベイズ推論を行うことを考える。この生物は天気と皮膚の感覚の因果関係についての生成モデルを持っている。天気が晴のときより雨のときに、より頻繁に皮膚が濡れると知っているのである。また天気について今は晴れているなどという先入観をもっている（事前分布）。このとき、皮膚が濡れると、雨が降っている確率が高いと推論する。つまり、天気についての事後分布が得られる。

4.4. 変分自由エネルギー

自由エネルギー原理では、実際の生物にとっては観測の確率分布が不可知なため事後分布を求めるベイズ推論ができず、その変分近似を行うと考える。ここで導入されるのが、「変分自由エネルギー」（variational free energy）である。変分自由エネルギーは予測誤差を表している。予測誤差の最小化は、内部状態を変える「知覚」と外部状態を変える「行動」という二つの手段からなされる。知覚は、感覚を固定したうえで、これと予想が近づくように、隠れ状態についての近似事後分布を変化させる。行動は、予想と感覚が近づくように感覚を変える。このように自由エネルギー原理においては行動も推論としてとらえられ、「能動的推論」（active inference）と呼ばれる。たとえば、皮膚が濡れたので雨だと認識するのが知覚なら、皮膚が濡れないという予想に合うように感覚を変化させるため雨宿りするのが行動である。

4.5. 期待自由エネルギー

自由エネルギー原理を将来の行動計画に拡張するための導入されるのが、将来の自由エネルギーの期待値である「期待自由エネルギー」（expected free energy）である。将来の自由エネルギーは自らの行動によって変化する。そこで適応的システムは期待自由エネルギーを最小化するように、行動計画であるポリシー（policy）を選択すると考える。期待自由エネルギーは、「認知的価値」（epistemic value）と「実利的価値」（pragmatic value）の項に分けることができる。認知的価値は、内的価値（intrinsic value）ともよばれ、情報利得、つまり新しい観察によって信念が更新される程度を表している。実利的価値は外的価値（extrinsic value）ともよばれ、選好（preference）によってバイアスがかけられた望ましい観測が得られる程度を表している。認知的価値を重視した行動は探索的（explorative）となり、実利的価値を重視した行動は利用的（exploitative）になる。期待自由エネルギーの最小化は両者のバランスをとってポリシーを選択することになる。

たとえば、雨に濡れたくないという選好を持つ生き物がいるとして、巣から出て旅に出るという探索的行動は、短期的には雨に降られる可能性が大きいという意味で実利的価値が低いが、天気についての知識が得られるという意味で認知的価値が高い。他方で、巣に留まるという利用的行動は実利的価値が高いが認知的価値が低い。適応的システムは、両者をバランスする、つまり自らの維持が可能な範囲にとどまりながらも（実利的価値）、新たな情報を得る（認知的価値）可能性を高めるポリシーを作り出すことで、将来的な存続可能性を高めようとする。たとえば、巣に窓を作るとか、雨合羽を着て旅に出るといった新しいポリシーを考えることができる。

4.6. 精度としての注意と自信

自由エネルギー原理において、隠れ状態、ポリシー、観察といった物事は確率分布を持つものとして扱われる。確率分布の分散（variance）の小ささ（分散の逆数）が精度（precision）と呼ばれる。隠れ状態や観察の精度は「注意」（attention）として見なされる。自由エネルギー原理は、注意を向けたほうが、注意を向けられた対象についての予測誤差が大きく評価されることを明らかにしている。たとえば、天気に注意をしているときのほうが、天気を気にしていないときより、予想外の雨に驚く。また、ポリシーの精度は「自信」（confidence）としてみなされる。システムは自信によって変分自由エネルギーと期待自由エネルギーを重みづけして行動していると考える。つまり、自信が少ないときは将来の計画より現状認識を重視し、自信が大きいときは現状認識より将来の成果を重視して行動する。

4.7. 学習

生成モデルの最適化が「学習」と呼ばれる。知覚と行動が隠れ状態についての信念やポリシーによって自由エネルギーを下げるのに対して、学習は生成モデルのパラメーターを変化させることで自由エネルギーを下げる。これは知覚と行動を前提として、それよりゆっくりとしたスピード

で進む。また、生成モデルのパラメーターだけではなく、その構造も変化しうる（構造学習）。つまり、新しい変数を加えたり、因果関係を変更したりといった変化である。

4.8. 階層的生成モデル

生物の脳などの複雑なシステムにおいて、生成モデルは時間スケールによって階層化された構造を持つと考えられている。上位階層はゆっくり変化する隠れ状態の階層であり、下位階層は早く変化する隠れ状態の階層である。上位階層は下位階層へとトップダウンに予測が伝達される（下位階層の事前分布へバイアスを与える）。下位階層からは上位階層へとボトムアップに予測誤差が伝達され、上位階層の信念更新を駆動する。

このような階層的生成モデルの一例として、「アフォーダンス」（affordance）、「意味論的」（semantic）、「エピソード的」（episodic）の三層が用いられている[16]。時間スケールの短いアフォーダンス階層は、反射的な感覚運動、中間スケールである意味論的階層は、物事の意味づけ、時間スケールの長いエピソード的階層は、物語やコンテクストにかかわる。また、それぞれは、感覚運動ループ（sensorimotor loop）、連合ループ（associative loop）、辺縁系ループ（limbic loop）という脳の神経回路と対応づけられている。アフォーダンスとは、環境がシステムに提供する行動の可能性である。感覚運動ループは脳に閉じた回路ではなく、感覚と行動をとおして環境と相互作用する。より上位の階層もまた、このアフォーダンス階層を介して環境との相互作用のなかで展開する。

皮膚が濡れる感覚を得て驚いて身を引くのは、アフォーダンス階層のプロセスである。この感覚を水や雨だと認識するのは意味論的階層のプロセスである。天気予報で夕立があると言っていたことを思い出すのはエピソード階層のプロセスである。上位階層は下位階層へ予測を伝達する。つまり夕立があるという知識からは、雨が降ることを予想する。雨が降っているという認識からは、皮膚が濡れる感覚を得ることを予想する。他方で下位階層から上位階層へは予測誤差が伝達される。雨が降っておらず皮膚が濡れることがないと予想しているばあい、皮膚が濡れることは予測誤差をもたらす。それは意味論的階層において雨が降っていると認識を変更することを促す。

4.9. 社会的規範とニッチ構築

自由エネルギー原理は社会的相互作用を説明するものへと展開されている。フリストンは、鳴く鳥のような相互作用する複数のエージェントが自由エネルギーを最小化させようとするとき、相互のモデルをモデル化して同調行為に至ることをシミュレーションしている[18]。同じような生成モデルを学習し、同じように振る舞うことで、相互に予測誤差を下げることができるのである。コンスタントらは、こうした考えを展開して、社会規範やそれへの個人の追従性がニッチ構築（niche construction）によって生み出されることを論じている[19]。

自由エネルギー原理の観点からは、ニッチ構築は事前分布を外在化・安定化させるものとして理解される。つまり、生成モデルの学習のような内部状態の変化だけではなく、外部状態を生成モデルに合致させるように変化させることで、期待自由エネルギーを低下させることができる。巣をつくることはニッチ構築の典型である。規範、役割、道具、制度といったものは、社会環境におけるニッチ構築によって生み出された認知的な足場としてみなされる。こうした構築物は、人々の振る舞いを標準化することで推論にかける負荷をとりのぞきつつ、相互に予測誤差を縮小し容易に協働することを可能にする。他方で、社会的なニッチ構築による振る舞いの標準化は、社会の硬直化、多様性の減少をももたらすだろう。技術は両義性をもち、一つの可能性を開くことは別の可能性を閉じることなのである。

5. 自由エネルギー原理にもとづくデザイン論

5.1. ポリシーとしてのデザイン

デザインの語はプロセスとその成果物という二つの意味で用いられている。成果物としてのデザインは対象の仕様（形態や材料などの指定）であり、プロセスとしてのデザインはこの仕様を生み出すデザイン行為である。自由エネルギー原理は適応的なシステムが維持されるためにはどう振る舞うはずかを記述するものである。人間によるデザイン行為は、人間の適応プロセスの重要な一部であるため、自由エネルギー原理に従うと考えられる。特に環境を改変するデザインは、ニッチ構築に関わる。

自由エネルギー原理においてポリシーは行動計画として見なされるが、数学的には行動に依存した隠れ状態の遷移を表している。成果物としてのデザインは、いわゆる行動計画に限定されないが、隠れ状態の遷移を定義するものとしてみなされるため、ポリシーであると言える。プロセスとしてのデザインは期待自由エネルギーを最小化するポリシー選択、あるいは、よりデザインの実態に即していえばポリシーの形成として見なされる。デザインプロセスをとおして、隠れ状態とポリシーは知覚と行動をとおして変化して行き、その結果として、十分に精度が高いポリシーが得られることでデザインは終了する。

プロセスとしてのデザインは、伝統的に問題解決として理解されてきた。また、デザインにおいて問題はあらかじめ完全に定式化することは不可能であり、解決を与えるなかで見えてくることが指摘されてきた[19]。期待自由エネルギーの最小化における実利的価値の項に着目すると、それが問題解決を包含していることが理解できる。つまり、選好された状況が「問題」であり、それを満たすポリシーが「解決」である。ポリシーが選好を満たしている程度が、期待自由エネルギーの小ささとしてみなされる。デザインプロセスにおいて、ポリシー（解決）にもとづく行為は状況を変化させる（たとえば、スケッチや模型が作られる）。この状況の知覚は将来の隠れ状態への予測を変化させる（つまり問題を変化させる）。このように、自由エネルギー原理は、問題と解決の「共進化」（co-evolution）を表現する。

5.2. デザインの認知的価値

期待自由エネルギーの最小化は、実利的価値だけではなく認知的価値をバランスするものである。このことが意味するのは、デザインとは単なる問題解決ではないということである。つまりそれは選好された状況を生み出す対象の仕様を導くだけではなく、実現されれば新しい情報を生み出す対象の仕様を導く。ポリシーとしてのデザインは単に目的を達成するための手段なのでではなく、デザイナーにとっての学習のステップなのである。

もし実利的価値のみに依拠してデザインするならば、デ

ザインはモノや他者を手段としてコントールし利用することとして見なされる。認知的価値への配慮は、モノや他者をそこから何かを学びうる相手として扱うことにつながる。後者は存在論的デザインにおいて強調される側面である。

5.3. デザインと階層的生成モデル

人間などの複雑なシステムにおいて生成モデルは時間スケールで階層化されている。上層から下層へと予測が、下層から上層へと予測誤差が伝達される。階層的生成モデルの一例として、「アフォーダンス」、「意味論的」、「エピソード的」の三層からなるものが提案されている。この三階層をそれぞれ、感性（美学的なもの）、知性（倫理学的なもの）、理性（論理学的なもの）という伝統的な区分に対応づけたいと思う[5]。我々は論理学が倫理学に依存し、倫理学が美学に依存するというパースの規範学の構想に依拠しながら、デザインが論理学的次元、倫理学的次元、美学的次元という三つの層を持つと考えてきた。問題解決は論理学的次元に属す。問題解決は、倫理学的次元における問題設定に依存する。さらに問題設定は、美学的次元における理想に依存する。

デザインは相互作用する三階層それぞれの隠れ状態に関して、期待自由エネルギーを最小化するポリシー選択を行っているものと理解できる。デザインは一般的に「問題解決」などの論理によって正当化される。たとえば、雨風を避けるために屋根を架けるという。これはエピソード的階層に含まれる。この部分が屋根で、この部分が窓であるといったこと、風雨の吹き込みを防ぐべきだということは意味論的階層に属する。雨や風が吹き込むときの感じはアフォーダンス階層に属する。デザインにおいて論理学が倫理学に依存し、倫理学が美学に依存する。つまり、雨風を防ぐためにしっかりとした屋根を作るという問題解決は、雨風が吹き込まないようにすべきだという問題設定に依存し、それはさらに雨風が吹き込むことを嫌だと感じる美学に依存している。

他方で自由エネルギー原理から言えば、逆向きのバイアスがあることになる。デザインが合理的な問題解決であるべきだというエピソード階層の信念は、意味論階層においては、風雨の吹き込みを防ぐべきだといった特定の明確な問題設定に注意を当てる。この特定の問題設定への注意は、アフォーダンス階層における感覚の在り方にバイアスを与える。つまり、雨風を防ぐことを至上命題とするなら、雨風の吹き込みは非常に不快に感じられるだろう。トップダウンのバイアスによって特定の予測誤差に注意が割り当てられ、それ以外の予測誤差が抑制される。たとえば、雨風の吹き込みが気持ち良いといった可能性は排除される。

カーハート＝ハリスらは、上位階層の精度の高さが低階層からの予測誤差信号の伝達を抑圧するため、上位階層の精度を低めることで低階層からの予測誤差信号の伝達が促進されるという[20]。彼らは薬物利用にそのような効果がると考えている。しかしマインドフルネスの研究では、瞑想にも同様にボトムアップを促進する効果があると考えられている[21]。雨風を防がないといけないという上位階層の精度を意図的に下げることで、雨風の吹き込みをそれじたいとして美学的に感受することができるようになる。

5.4. 精度マネージメントとしてのデザイン方法論

ポリシーの精度の高さ（自信）は常に好ましいものではない。ポリシー精度の高さは、実利的価値のための利用的行動に、ポリシー精度の低さは、認知的価値のための探索的行動に帰結する。つまり、ポリシー精度が高すぎれば、多くの可能性を見逃してしまうことになる。たとえば、風雨が吹き込むことを防ぐために気密性が高いデザインとすべきだという問題解決の枠組みを強く信じていると、雨や風が吹き込む感じもまた美しいのではないかという可能性は排除される。

生物は複数の時間スケールの階層における隠れ状態とポリシーおよびに観察の精度を調整しながら生きている。精神障害は環境との関係における精度調整の不適応として理解されている。デザイン方法論は、精度の意図的な調整として理解されるだろう。

デザインにおける「発散」と「収束」[22]は「探索」と「利用」に対応して理解される。基本的にはポリシー精度の低いデザイン初期においては探索的・発散的になり、ポリシー精度の高いデザイン後期においては、利用的・収束的になるだろう。しかし収束段階での意図的なポリシー精度の抑制や、発散段階での意図的なポリシー精度の向上もしばしば必要となる。たとえば、デザインが終わったと考えた段階で、あらためて自分のデザインが妥当なのか反省するためには、意図的にポリシー精度を下げ観察の精度を上げる必要がある。他方で、デザインにおいては熟慮を中断としてとにかく手を動かしてみることが求められることもある。デザインの初期の発散段階におけるラピッド・プロトタイピングなどはその例である。そこでは意図的に一時的にポリシー精度が高められ観察の精度が下げられる。

5.5. 存在論的デザインと自由エネルギー原理

ウィノグラードらの存在論的デザインはハイデガーの哲学とオートポイエーシス理論に影響を受けていた。二つの視点は全くことなる。それでもウィノグラードらに倣って、二つの立場を補完的に用いることは有効であろう。詩的な言葉をつかって気づかれたことを、自然科学的に解釈していくときに、つねに見失われるものがあるが、それによって自然科学的な理解が無駄になるけではない。実際、存在論的デザインの多くの局面は自由エネルギー原理において解釈できると思われる。

人間が「世界－内－存在」であるということをウィノグラードらは、環境とカップリングしたオートポイエティックなシステムであることとして解釈した。オートポイエーシスの理論をマトゥラーナと生み出したヴァレラが提唱した立場として、「エナクティビズム」（enactivism）がある。エナクティビズムは脳の機能は情報処理に還元できず、システムと環境の相互作用から生まれると考えるものである。自由エネルギー原理も、脳機能を身体および環境との不可分な相互作用の中でのマルコフ・ブランケットの維持という点から説明するものであり、エナクティビズムと親和的である。エナクティビズムと存在論的デザインを結びつける既往研究がすでにあるが[23]、本論は自由エネルギー原理をもちいてこれを具体化するものだといえる。

日常生活における人間は、環境との安定した構造的カップリングのもと自由エネルギーを抑えたまま知覚と行動をしている。「道具連関」はエピソード的階層に対応し、そのバイアス下の意味論的階層において物事は「用具的存在」として安定した意味をもっている。構造的カップリングの

破綻あるいは「ブレイクダウン」は自由エネルギーの大きな状態であり、それを解消するためには、高次階層におけるパラメーターの更新あるいはモデルの更新が促される。

自由エネルギー原理において、自由エネルギーは最小化されねばならない。しかしそれは長期的にはということである。長期的に期待自由エネルギーを最小化するためには探索的行為が必要であり、それは短期的には自由エネルギーの増大をもたらしうる。探索的行動がもたらす認知的価値が、ブレイクダウンによって見出される新しい可能性を示している。それは生成モデルの更新のきっかけとなる。システムがもつ生成モデルとは、まさに「存在論」なのであり、存在論的デザインとはデザインをとおした学習に焦点を当てるデザインのとらえ方だと言える。自由エネルギー原理において環境のデザインはニッチ構築として見なされるが、ニッチ構築は生成モデルの学習をもたらす。このように環境をデザインすることは、それをとおしてデザインする人間をデザインすることになるのである。

さらにハイデガーがいう「集立」とは、階層的生成モデルにおけるエピソード的階層における、ある種の信念の精度の過剰な高さであると思われる。つまり、近代においてモノや人間を問題解決や目的手段の連関において計算可能な資源してとらえるという枠組みがあまりに強く信じられている。この上位階層における精度過剰は短期的には自由エネルギーを低下させながらも、ボトムアップな感性的把握を制約しモデル更新の機会を阻害している。ボトムアップな感性的把握は上位階層におけるモデル更新の契機となるものであり、ハイデガーがポイエーシスと呼んだものに対応しているように思える。

「集立」とは、人間の個体の生成モデルの上位階層の特徴に留まるものではない。それは近代の人々に共有された生成モデルであり、ニッチ構築によって生み出されて人々に共有された社会的物理的環境とカップリングすることで存在しているのである。これには認知的足場としての積極的な価値もある。モノや人間を資源として扱う環境や制度を共有することで、近代人はあまり物事について深く考えずともスムーズなビジネス的やり取りをすることができている。しかし近年の存在論的デザインの主張に沿うならば、いまやこの集立は持続可能なものではないのである。そこで、習慣変容についてのさらなる検討が求められる。

6. 習慣変容と自由エネルギー原理

6.1. アブダクションと探究

パースの探究の理論と自由エネルギー原理の間の親和性は明らかである。人間（や生物）は、パースの探究の理論では習慣、自由エネルギー原理においては生成モデルに基づく予想をしながら、その予想の誤差を小さくするように、知覚と行動によって環境と相互作用しながら生きている。アブダクション、演繹、帰納からなる探究という考えは、次のように自由エネルギー原理にマッピングできるだろう。

・アブダクション：ボトムアップの推論（隠れ状態の知覚やポリシーの推論）。およびに新しい隠れ状態やポリシーを生み出すモデルの再構築。

・演繹：トップダウンの予測や行動。

・帰納：知覚（アブダクション）や行動（演繹）をとおした学習。すなわち生成モデルのパラメーターの更新。

探究の過程は拡散と収束からなるとみなすこともできる。拡散段階（探索的）はアブダクションが優勢になり、これは新しいモデルを見つけるきっかけとなる。収束段階（利用的）では演繹が優勢になり、実利的価値が重視される。

モデルを再構築する「構造学習」（structural learning）は自由エネルギー原理においては学習の一種であるが、帰納ではなくアブダクションに対応すると考える。それはパースがアブダクションは新しいアイデアを生み出す唯一の推論形式であるとしたことに従っている。新しい隠れ状態やポリシーを生み出すのはモデルの再構築である。従ってアブダクションには、知覚のような近似事後分布の推論と、構造学習の 2 種類を認めることになる。これはアブダクションについてのパース以降の議論で提案されてきた、「選択的アブダクション」（selective abduction）と「創造的アブダクション」（creative abduction）の区別に対応する[24]。ただし創造的アブダクションによって導入された新しいモデルの精度は当初は低いはずである。その精度が高まるのは知覚と行動をとおした帰納によってである。

存在論のデザインにとっては、生成モデルの構造を変化させる創造的アブダクションによる新しいポリシーの生成がテーマになるはずである。自由エネルギー原理の研究においては、これまでのところ選択的アブダクションに対応する、生成モデルを変化させないポリシー選択が主に扱われてきた。新しいポリシーを作る創造的アブダクションが構造学習によってどれだけ明らかにされるのかは今後の課題である。

6.2. 共感

フリストンによれば、相互作用するエージェントが自由エネルギーを下げるために相互のモデルをモデル化することで同調的行為がもたらされる。社会規範の形成もその展開として理解される。自己の思考や行動を他者のものとして感じるような幻覚は、エージェントの相互モデル化による連携の破綻である。共感は、適応的な範囲内で、自己と他者が反転あるいは融合するような状態であると考える。自由エネルギー原理の研究においては上位階層での精度の低さがボトムアップのプロセスを促すことが示唆されている。共感が規範の形成や伝達をもたらすことは、その一つの現れだろう。自己や他者を個体として認識するのは意味論的階層であり、さらに自己のアイデンティティはエピソード的階層において構築されると考える。エピソード的階層の精度が極めて低い状態では、自己や他者を個体として認識していても、この区分は安定せず、互いに反転して感受されることもあるだろう。さらに意味論的階層の精度も極めて低い状態では、アフォーダンス階層における感性的な世界の享受があるだけで、自己と他者は溶け合って感じられるはずである。こうした状態で相互作用するエージェントたちは、アフォーダンス階層でモデルを協働的に構築する。この下位階層でのモデル共有が上位階層でのモデル共有を準備する。

6.3. 多元主義

「集立」からのトランジションのための存在論的デザインとはどのようなものになるのか。たしかに現代のエコロジー的危機は、人間、デザイン、そして技術の在り方の抜本的な変革を求めている。トランジションを意図的に生み出そうとする「トランジション・マネージメント」の研究

おいては長期的な「ランドスケープ」をどう語るのかという物語の更新が重視される。それはエピソード的階層におけるける共有されたモデルの更新である。しかし「集立」が別の単一の存在論へと全面的に置き換わることはないだろう。筆者としては、エスコバルと同様に、多元的な世界を理想としたい。異なる生成モデルを持つ人間やそれ以外の存在者が固有の仕方で生成モデルを展開すること、つまり「個体化」(individuation) に価値を置きたい。そして、異なる生成モデルの共存のためのデザインとはどのようなものになるのかを探りたい。

フリストンらは相互作用するエージェントの同調行為について論じた。しかし、自由エネルギー原理にしたがうエージェントが相互作用するときに、対比的に異なるモデルを獲得することもあるだろう。これはベイトソンがいう「分裂生成」(schismogenesis) である(25)。そして、異なるモデルをもつ他者との共存は、その差異がもたらす自由エネルギーがあまりに大きければ、それぞれの存続を危険にさらすかもしれないが、適度な自由エネルギーは個体化に貢献する。

存在論的デザインは「集立」が現代のエコロジー的危機の基底にあると考える。「集立」は上位階層にある特定の信念の精度の過剰な高さをもたらし、これがアブダクティブなモデル更新を阻害し、ローカルな状況に適応した多様な生成モデルの展開を阻害していると思われる。多様な生成モデルを持った存在の個体化のためには、高次階層での過剰な精度を抑制しながらも共生を可能にする、ボトムアップなニッチ構築が求められよう。

7. 結　　言

本論は存在論的デザインを自由エネルギー原理にもとづいて再構築した。存在論的デザインは、他者やモノとの相互作用の中での、生成モデル（＝存在論）を更新する学習を伴ったニッチ構築としてのデザインである。それは、単なる実利的価値のための問題解決ではなく、学習の契機となる認知的価値を求める。学習の契機としてアブダクションと共感に注目した。アブダクションは、選択的と創造的の二種があり、後者は生成モデルの更新である。共感とは時間スケールで階層化された生成モデルの上位階層の精度の低さがもたらす状態であり、これがボトムアップのモデル更新を促す。

文　　献

(1) エスコバル，A.: 多元世界に向けたデザイン - ラディカルな相互依存性、自治と自律、そして複数の世界をつくること，ビー・エヌ・エヌ，2024.

(2) 山口純，門内輝行：設計プロセスにおける論理学的、倫理学的、美学的次元の関係，日本建築学会計画系論文集, 2014, 79 巻, 703 号, p. 1881-1890

(3) 下村芳樹：サステナブルイノベーションの鍵ーアブダクションと共感，P2M マガジン，No.23, 13-26, 2025.

(4) パー，T.，ペッツーロ，G.，フリストン，K.：能動的推論ー心、脳、行動の自由エネルギー原理，ミネルヴァ書房，2022.

(5) 山口純，鈴木杏奈，柳澤秀吉：自由エネルギー原理に基づく設計プロセスのモデルの構築に向けて―C・S・パースの探究の理論を媒介とした検討，Design シンポジウム 2023，2023.

(6) 鈴木杏奈，山口純，柳澤秀吉：C.S.パースの探究理論と自由エネルギー原理に基づく地域共創モデリングー地域の地熱・温泉資源利用を事例とした考察，デザイン学研究，71 巻 4 号 p. 4_11-4_20，2025

(7) ウィノグラード，T.，フローレス，F.：コンピューターと認知を理解するー人工知能の限界と新しい設計理念,

(8) Fry, T.: Starting at the end: A journey in time, *Journal of Futures Studies*, 23(4), 159-164, 2019

(9) Willis, A. M.: Ontological designing, *Design Philosophy Papers*, Volume4, Issue 2, 69-92, 2006

(10) ハイデガー, M.：存在と時間（上），理想社，1986.

(11) 加藤尚武：ハイデガーの技術論，理想社，2013.

(12) 山口純：コミュニティ主体の DIY による生活環境の形成　京都市における「本町エスコーラ」のアクションリサーチ，日本建築学会計画系学術講演論文集，1131-1134，2021.

(13) 大澤真幸：身体の比較社会学 1，勁草書房，1990.

(14) 杉万俊夫：コミュニティのグループ・ダイナミックス，京都大学出版会，2006

(15) Friston, K.: The Free Energy Principle made simpler but not too simple, *Physics Reports*, Volume 1024, 1-29, 2023.

(16) Pezzulo, G., Rigoli, F., & Friston, K. J.: Hierarchical active inference: A theory of motivated control. *Trends in Cognitive Sciences* 22, 294–306, 2018.

(17) Friston, K., & Frith, C. A.: A Duet for one. *Consciousness and Cognition* 36, 390–405, 2015.

(18) Constant, A., Ramstead, M. J. D., Veissière, S, P. L., Friston, K.: Regimes of expectations: An active inference model of social conformity and human decision making, *Frontiers in Psychology*, Volume 10, 2019.

(19) Schön, D. A., & Rein, M.: *Frame reflection: Toward the resolution of intractable Policy Controversies*. Basic Books, 1994.

(20) Carhart-Harris, R. L., & Friston, K. J.: REBUS and the Anarchic Brain: Toward a Unified Model of the Brain Action of Psychedelics. *Pharmacological reviews,* 71(3), 316–344, 2019.

(21) 髙橋徹，荻島大凱: マインドフルネスのメカニズムの予測符号化モデルに基づく理解，*Japanese Psychological Review*, Vol. 64, No. 3, 295–317, 2021.

(22) Goldschmidt, G.: Linkographic evidence for concurrent divergent and convergent thinking in creative design. *Creativity Research Journal* 28, 115–122, 2016.

(23) James, M.: Enacting ontological design: A vocabulary of change from organisms to organizations, in *Organizational Cognition*, Routledge, 2023.

(24) Magnani, L.: *Abduction, reason, and science: process of discovery and explanation*, Kluwer, 2001

(25) ベイトソン，G.：精神と自然，新思索社，2013.

謝　　辞

本研究は JSPS 科研費 JP25K03409 の助成を受けたものです。

異なる領域の活動が連鎖する場のデザイン手法に関する研究

Research on Design Methods for Places Where Activities Across Different Domains Interconnect

○石川諒（宮城大学大学院）*1　　平岡善浩（宮城大学）*2　　友渕貴之 (宮城大学) *3

*1 Ryo Ishikawa, Miyagi University, 1-1 Gakuen Taiwa-cho Kurokawa-gun Miyagi, 981-3298, p2452003@myu.ac.jp
*2 Yoshihiro Hiraoka, Miyagi University, 1-1 Gakuen Taiwa-cho Kurokawa-gun Miyagi, 981-3298, hiraoka@myu.ac.jp
*3 Takayuki Tomobuchi, Miyagi University, 1-1 Gakuen Taiwa-cho Kurokawa-gun Miyagi, 981-3298, tomobuchit@myu.ac.jp

キーワード:プレイスメイキング，中間領域，都市デザイン，協働

1. 緒　　言

1.1. 研究背景

まちのにぎわいを生むためには，人々に愛着を持たれ，多様なアクティビティが集結する場である「プレイス」の創出が重要である．現在，都市部において，プレイスメイキングをはじめとする屋外空間のにぎわい創出が数多く行われている．しかし，ヤン・ゲール(1)は，まちの中の魅力的なアクティビティは，まちと建築の境界にあたるエッジの処理次第によって左右されると言及している．このように，まちのにぎわい創出には建築の存在も必要不可欠であり，このまちと建築のにぎわいがお互いに越境し合うような関係を構築することが重要である．

1.2. 研究目的

本研究では，芦原義信(2)の P-スペースと N-スペースの考えを援用して，屋内外問わず場のにぎわいが連鎖するデザイン手法の確立を目的とする．そして，空間構成などの環境整備だけでなく，場の利用主体やアクティビティにも注目し，ハードだけでなくソフト整備も行うようにする．

1.3. 研究の構成

本研究は，以下の研究フローチャートに従って構成されている(図 1).

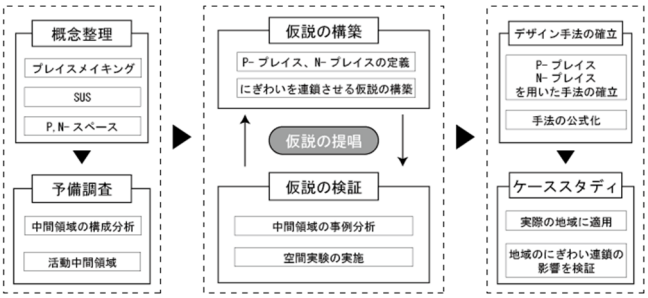


Fig. 1　Research Flowchart

2. 本研究の位置付け

2.1. 既往研究の文献調査

本研究において注目している建築とまちの境界部分に関するものとして，スモール・アーバン・スペース(以下，SUS)がある．この SUS について北原啓二(3)らは，SUS の影響で生まれた行為が及ぶ範囲を SUS 領域と呼び，この SUS における歩行者の行為を充実させることで，公私境界が曖昧になり，SUS 領域が街路空間に外延化する，と述べている．活動領域により SUS の範囲が決まるという点では本研究と類似しているが，これは対象が街路と建築の境界のエッジ付近に関する研究であり，周辺環境や建築の内部への影響については深く言及されていない．

また，内外を繋ぐ空間について，芦原(2)は著書『外部空間の設計』にて，内部空間を P-スペース(Positive)，外部空間を N-スペース(Negative)と呼び，外部空間に内部空間が浸透して曖昧になった空間を PN-スペースとした．これらを中間領域に援用すると，P-スペースは建築，N-スペースはまち，PN-スペースはまちへ浸み出した中間領域と捉えることができる．本研究では，内部空間に外部空間が入り込み曖昧になった空間を NP-スペースと定義し，これを建築へ入り込んだ中間領域として捉える(図 2).

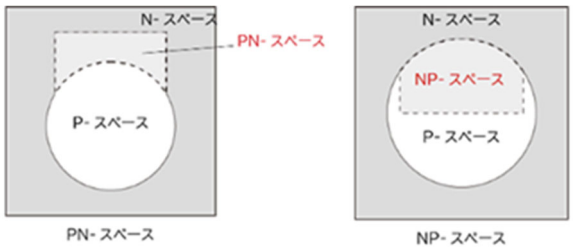


Fig 2　PN-space, NP-space

2.2. 「プレイス」に関する概念整理

ここでは，本研究において重要な役割を担う「プレイス」について，「プレイスメイキング」といった都市デザイン手法を参照し，概念整理を行う．

2.2.1. 「プレイスメイキング」について

園田聡(4)は，プレイスメイキングについて，「都市空間における愛着や居心地の良さといった心理的価値を伴った公共空間を創出する協働型のプロセス・デザインの理念および手法」と示している．

2.2.2. 「プレイス」の定義

ここで「プレイス」は，「人々に愛着を持たれ，多様なアクティビティが集結する場」として定義する．ここで示した「プレイス」の定義は，本研究全体の理論的枠組みの基盤となるものであり，以降の章における分析・考察もこの定義に準拠して行う．

また，園田[4]は，都市の構成を『ダウンタウン』,『エリア』,『プレイス』の 3 つに分けており，そこに人々の活動を指す『アクティビティ』を加えることで，以下のような関係が生まれる(図 3)．これより，「プレイス」は多種多様な活動(アクティビティ)の集合体であり，「プレイス」を生むことはすなわち，都市空間に多種多様な「アクティビティ」を生むことといえる．

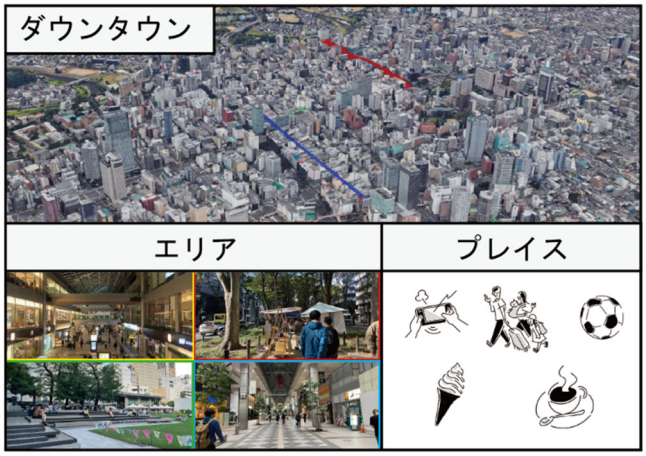


Fig. 3　Relationship Diagram

2. 2. 2.　場所への愛着を生む「センス・オブ・プレイス」

人々に愛着を持たれる「プレイス」を創出する上で,『センス・オブ・プレイス』という概念が重要になる．これは，日本語訳で「場所性・場所らしさ」を意味し，単なる空間としての「スペース」を，人々の活動の中心であり，まちへの思いやりや結びつきを強化する居場所としての「プレイス」へと変えていく際の重要な要素である(図 4).

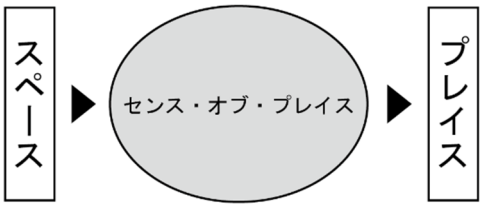


Fig. 4　On Sense of Place

また，John Punter[5]は，以上のようなセンス・オブ・プレイスを持つ「プレイス」の構成要素を,「物理的環境」と「意味」と「活動」の 3 つに分類し，センス・オブ・プレイスを持つ空間を創出する上で配慮すべき要素を明らかにしている．

2. 2. 3.　「プレイス」を構成する 3 つの要素

都市プランナーの John Motgomery[6]は，センス・オブ・プレイスの構成要素に対応する形で,「プレイス」の構成要素を「形態」,「印象」,「活動」の 3 つに分類している．「形態」は規模感や強度，空間と建築との関係性といった定量的環境,「印象」は象徴性や記憶といった定性的環境,「活動」は活力や多様性，人の流れといった人々の活動を指している．

本研究では,「プレイス」を扱う際に，この「プレイス」の 3 つの構成要素を環境特性として，人と空間・環境との関係性を多角的に捉える枠組みとして用いる．

2. 3.　本研究の位置付け

本研究では，芦原義信の P-スペース，N-スペースの空間特性を援用し，プレイスメイキングで扱うような人々の集まる場としての「プレイス」の環境特性と組み合わせることで，にぎわいが連鎖する新たな場の概念を構築する．

また，本研究では「にぎわい」という用語を，辞書的意味を参照し「人が集まり，活気がある様子」と定義する．

3.　研究方法

これまでの既往研究やプレイスメイキングの概念をもとに,「プレイス」や内と外と繋ぐ「中間領域」に関する概念を整理する(第 2 章)．そして，中間領域の事例分析を実施し，中間領域を「プレイス」の構成要素の視点から評価することで，中間領域の人が集まる要因を探る(第 3 章)．そして，ここから得られた知見をもとに，P-スペースと N-スペースを「プレイス」の観点から新たに構築した P-プレイスと N-プレイスを再定義し，これを仮説として構築・検証を行う(第 5,6 章).

4.　中間領域の空間評価調査

4. 1.　中間領域について

中間領域は，一般的に建築とまちの境界部分に生まれる内と外を繋ぐ空間を指している．ヤン・ゲールが言及していたエッジが，建築とまちの接する境界線上の場を表すのに対し，中間領域はこの境界線の幅が拡大し，その線上に生まれた建築とまちが混ざり合う面的な場を表している(図 5).

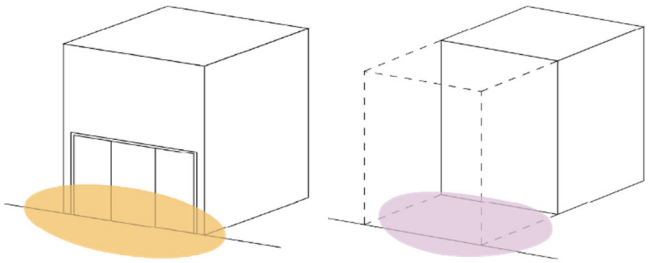


Fig. 5　Edge & Intermediate Domain

本研究では，中間領域を「建築の構成要素がまちへ滲み出し，また，その逆にまちの構成要素が建築に入り込んでいる」と定義する．

4. 2.　評価項目の設定

中間領域の構成要素を評価する上で，園田[4]による「プレイス」の構成要素を参考に，以下の 3 つの構成要素の項目に設定した．

(1) 形態：規模感・公共的空間・物的評価

対象の中間領域が，どのように空間・領域化されているか分析する．

(2) 印象：象徴性・機能・定性的評価

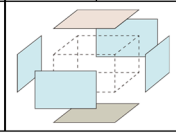
対象の中間領域が，具体的にどのような場所であるか，演出されている箇所を分析する

(3) 活動：人的要因の評価

対象の中間領域で，人々がどのようなふるまいをしているか分析する．

そして，それぞれの項目ごとに評価するカテゴリーや観点設定し，以下の表にまとめた．(表 1).

Table. 1　Evaluation Criteria

評価項目	形態		印象		活動	
カテゴリー	① 仕切る	② 囲む	① 情報を見せる	② 什器を置く	① 利用者	② 運営・関係
	③ 覆う	④ 仕切る	③ 照らす	④ 装飾する	③ 興味を持つ・滞留する歩行者	
イメージ						

4.3.　中間領域の事例による空間評価調査

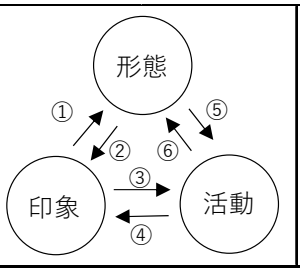
評価対象は仙台市と東京都の 4 つの事例としており，それぞれ違うタイプの中間領域を選定した．それぞれ評価した結果を以下の表に示す．(表 2)

Table. 2　Evaluation and Analysis of Each Intermediate Domain

① 店舗 外席	② 文化施設 1階
○「形態」：暖簾、植栽、オーニング → 境界が分かりやすい、雨天に対応 ○「印象」：暖簾、ビール籠、看板、照明 → お店の雰囲気と名物が一目でわかる ○「活動」：食事、会話、立ち見 → にぎわい・雰囲気が伝わる、興味を示す	○「形態」：芝生、ベンチ → 境界が分かりやすい ○「印象」：芝生、ベンチ → 誰でも座ってくつろげる ○「活動」：会話、休憩 → ふらっと立ち寄ることができる
③ 商業施設	**④ 集合住宅 共有スペース**
○「形態」：タープ、テント、植栽 → 雨天対応、領域の確保、空間の演出？ ○「印象」：テーブル、看板、照明 → 食事と会話ができる場の演出 ○「活動」：会話、食事、滞留、整備 → 飲食・会話など様々な活動が生まれる	○「形態」：住宅の壁、ビニールカーテン → 明確な領域の確保 ○「印象」：家具、キッチン、階段 → 料理、飲食を可能にする演出 ○「活動」：会話、料理、食事 → にぎわいが伝わる、交流が生まれる

4.4.　結果・考察

以上の評価・分析から，中間領域を構成する 3 つの要素の効果がお互いに作用し，以下のような関係を持つことが明らかになった．(図 6)



① 什器・看板などが領域を形成
② 仕切り・敷物が空間を演出
③ 空間の演出から、活動を誘発
④ 空間の活動から、雰囲気を演出
⑤ 空間構成から、活動を誘発
⑥ 活動範囲から、領域を規定
→ 本調査では、断定できず

Fig. 6　A Correlation Diagram Transcending Form, Impression, and Activity

これにより，「形態」や「印象」は「活動」を生み出すきっかけになるだけでなく，「活動」はその中間領域の「印象」を生み出すことが明らかになった．しかし，「活動」が中間領域の「形態」として空間をつくる可能性についてまだ明らかになっていない．

5.　P-プレイスと N-プレイスに関する仮説の構築

5.1.　「P-プレイス」と「N-プレイス」の定義

芦原が提唱した P-スペースと N-スペースは，物理的な空間特性としてスケール感が重要な要素になっている．ここに，センス・オブ・プレイスの概念とジョン・モントゴメリーのプレイスの構成要素である「形態」，「印象」，「活動」をはじめとする，「プレイス」の環境特性を加えることにより，新たに P-プレイスと N-プレイスという場の概念を形成する．ここでは，P, N-プレイスにおける「プレイス」の 3 つの構成要素について，「形態」を「領域の境界部分の規模感」，「印象」を「領域の用途・雰囲気の分かりやすさ」，「活動」を「領域の活動主体の分かりやすさ」で再設定している．そして，これらを以下のように定義する．(表 3)

Table. 3　Definition of P-place and N-place

名称		P-プレイス	N-プレイス
定義		場に帰属意識があり、特性が分かりやすい	場が余暇・通過的であり、特性がはっきりしない
特性	形態	領域が明確	領域が不明確
	印象	用途・雰囲気が明確	用途・雰囲気が不明確
	活動	活動主体が明確	活動主体が不明確

名称		PN-プレイス	NP-プレイス
定義		N-プレイスに帰属意識が生まれ、特性が分かりやすい	P-プレイスに余白が作り出され、特性がはっきりしない
特性	形態	領域が明確	領域はP-プレイスに依存
	印象	用途・雰囲気が明確	用途・雰囲気が不明確
	活動	活動主体が明確	活動主体が不明確

5.2.　場のにぎわいが連鎖する仮説の構築

以上の場の概念を組み合わせることで，以下のようなにぎわいの連鎖を形成する．(図 7)

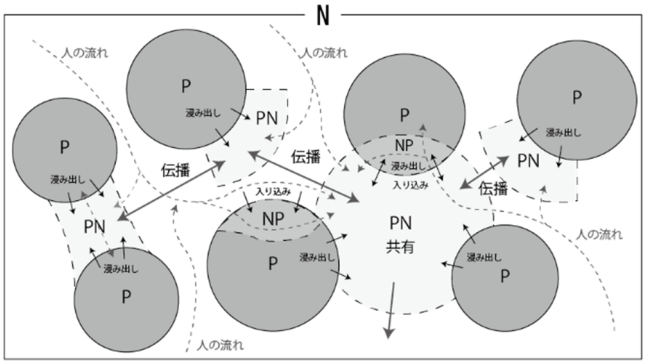


Fig. 7　Chain Reaction of Vibrancy

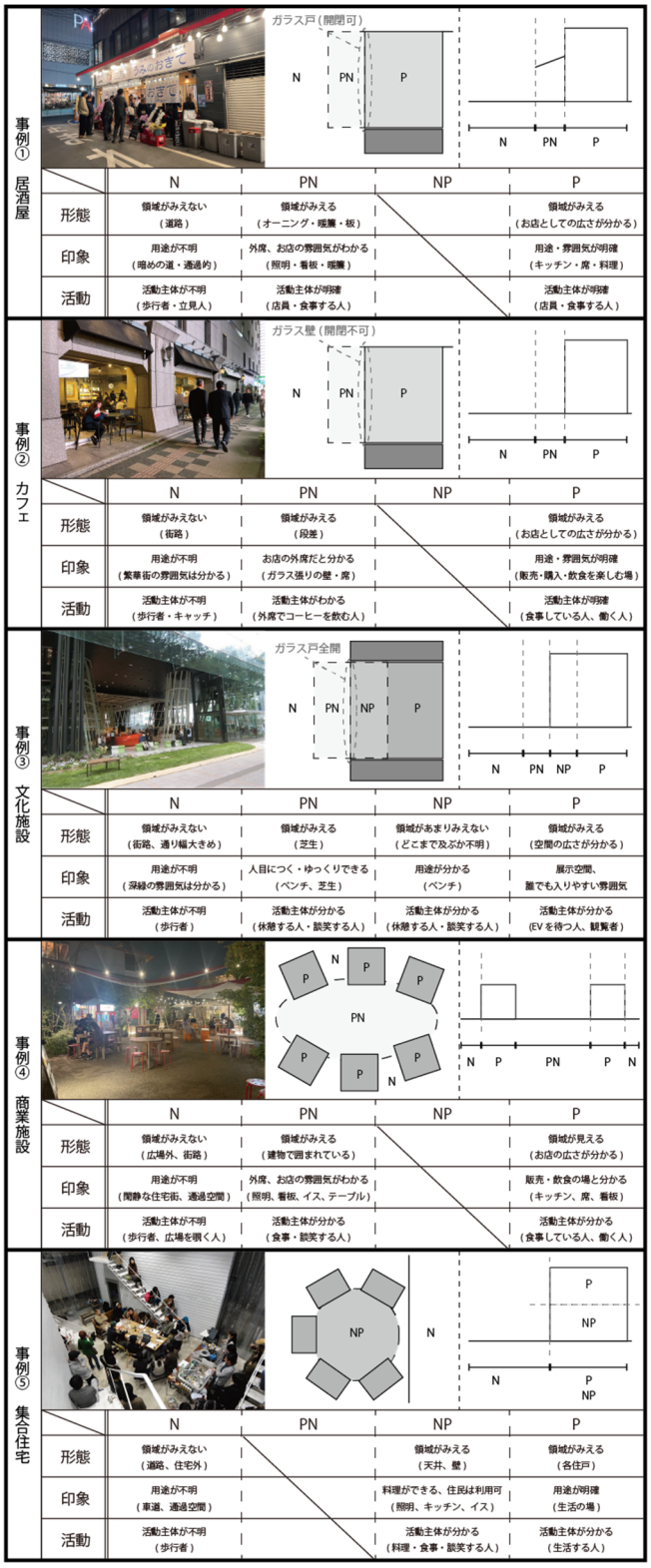
まちや建築において P, N-プレイスの状態や位置関係を考慮し，そこに PN, NP-プレイスを形成することで，その場で起こる活動や雰囲気が多方面に広がりまち全体に人の流れを作ることを目指す．

6. 仮説の検証

6.1. 中間領域の事例による仮説の分析

先に述べた仮説をもとに，中間領域の事例を対象に仮説の検証を行う．今回は 5 つの事例を抽出し，P-プレイス，N-プレイスの実態の調査と，PN-プレイスと NP-プレイスの構成について分析する．（表 4）

Table. 4　Case Study Investigation



以上の分析を通して，以下のことが判明した．

(1) NP-プレイスの領域は P-プレイスに依存する．

P-プレイスや PN-プレイスには，広がりを認知できる領域をみることができ，この規模感を感じ取ることで滞留につながる安心感を得られることが判明した．これに対して，NP-スペースは，事例⑤には領域を見ることができたが，事例③では領域をあまり見て取ることができなかった．これは NP-プレイスが，領域を見ることができる P-プレイスに N-プレイスの特性が入り込んで生まれた余白空間であるため，事例⑤のような建築によって広がりが規定されている空間においてはその広がりが NP-スペースの最大の領域になる．事例③のような P-プレイス全体に及ばない広さの NP-プレイスは，今後もより詳細な調査が必要である．

(2) 余白としての N-プレイス

N-プレイスにおいて，建物に囲まれた狭い街路や道路では，P-プレイスや PN-プレイスに興味を持つ人が多いことが分かった．ヤン・ゲール[5)]は著書『建物のあいだのアクティビティ』において，人々のふれあいの場における距離と強さ，親密さと温かさについて，「控えめな規模，狭い街路，小さな空間を持ったまちでは，建物や建物の細部，空間を動き回っている人たちを近い距離からかなりの強さで体験することができる．」と述べている．これより，N-プレイスはただの余暇・通過空間として処理するのではなく，P-プレイスに沿わせる人の移動の流れや滞留を許容する余白を生み出す場として，処理することが重要であると推察する．

(3) 天井部分の有無

また，事例④と⑤では，平面でみると同じような構成であるが，断面では天井部分が開放されているか否かの違いがある．これにより，垂直方向のスケールの有無によって PN-プレイスと NP-プレイスの形成が変わることが明らかになった．

(4) 各プレイス間の境界部分の違い

事例①と②，③は，平面ダイアグラムは同じであるが，その場に集まる人の数や活動には大きな差が見られた．これは，P-プレイスと PN-プレイスの境界部分の開放度，種類の違いにより人の集まり方や活動，にぎわいの連鎖が変わることを示唆している．

例えば，それぞれの P-プレイスと PN-プレイスの境界部分を比較していくと，事例①はガラス戸が開閉可能であり，人の出入りや中の様子を外から覗けるため，人の集まりや活動が密集している．これに対して事例②では，ガラス面で中の様子を覗くことはできるが，人の出入りはできないため閉鎖的な場となり，人の集まりが見られなかった．

6.3. 結果・考察

これまでの調査により，各プレイスの性質，そして各プレイス間のつながり方に違いがあることが判明した．また，今回の事例からは，事例①～③のような各プレイスが直列に並ぶパターンと，事例④，⑤のように PN，NP-プレイスを囲むように P-プレイスが並ぶパターンがあることが分かった．これらは，単一空間上に創出されており，1 つのまとまりとしてにぎわいの連鎖を生むために，1 つ以上の各プレイスの結合パターンが存在することが示唆された．

7. 研究の総括と今後の展開

7.1. これまでの研究から得られた知見

本研究を通して，P,N-プレイスの各領域をデザインする上で,「プレイス」の 3 つの構成要素をもとに，それぞれ以下のようなことが明らかになった．

(1) 形態：領域の形成には，境界部分のデザインが重要

各プレイスの領域を形成する上で，建築の壁や天井，床のような要素で領域を形成されるだけでなく，家具や看板などの可動するものでも領域を形成できることが判明した．また，境界部分のデザインによる視覚的開放性によって，人の流出入や活動の誘発に影響を与えることが判明した．これにより，各プレイスの領域を形成する上で，境界部分のデザインに注意することが重要である．

(2) 印象：領域と人の活動を媒介する契機を創出する

人の活動を誘発する家具や看板といった什器は，各プレイスの領域内に設置されることで領域の用途を示す役割を果たしていることが判明した．また，空間の「形態」に応じて「印象」を操作することにより，領域に新たな人々の「活動」を創出できることが示唆された．よって,「印象」は空間と人の活動との関係性を形成する上で，重要な媒介的要素として機能していると考えられる．

(3) 活動：領域を利用する活動主体を把握する重要

各プレイスの領域における活動主体が，どのような目的で活動しているのかを把握することが重要である．第 4 章の表 1 に示したように，活動主体は①利用する人，②運営する人，③関心を持つ人の 3 つに分類でき，それぞれの特性や目的に応じて活動を創出することが求められる．

7.2. 今後の課題

本稿においては，分析対象とした事例が限定的であるため，P,N-プレイス間の結合パターンの抽出数が限られている．そのため，本研究で得られた結合パターンは特定の空間構成に偏る可能性がある．今後は，異なる空間構成や多様な活動主体を含む事例を蓄積し,比較･検討することで,P,N-プレイスの結合パターンの多様性や，その形成要因を明らかにすることが課題である．

また，活動主体の把握に向けて，プレイスを運営する人がどのような体制で活動しているのか，十分に明らかにすることができなかった．今後は，運営体制の特徴の把握や運営に関わる仕組みを詳細に分析することで，各プレイスにおける活動主体の関係性をより明確にする必要がある．

7.3. 今後の展望

研究の展望として，P,N-プレイス間の結合パターンを組み合わせることにより，図 7 のようにまちと建築のそれぞれのにぎわいが越境し合い多方面に連鎖していくような状況を生み出すことができると考えている．

8. 結　　言

本研究は，建築とまちのあいだに生まれる中間領域を対象に，屋内外問わず場のにぎわいが連鎖するデザイン手法の確立を目的として行った．その結果，都市の中の様々な空間を P-プレイスと N-プレイスといった場の概念に当てはめることにより，それらの空間同士が人々の活動を伝播するような関係性を構築し，にぎわいの連鎖を生むことが示唆された．

これらの成果は，領域の境界部分のデザインや什器の設置をはじめとするハード整備と，多様な活動主体が各プレイスにおいて十分に関わりを持てるようなソフト整備を同時に行うことにより，建築デザインとまちづくり一体的に捉える新たなデザイン手法の確立に寄与するものと考える．今後な多様な地域において本研究で扱うデザイン手法を適用できるように研究を進める．

文　　献

(1) ヤン・ゲール：人間の街，鹿島出版会，2014.

(2) 芦原義信：外部空間の設計，彰国社，1975.

(3) 北原啓二，近江隆 : Small-Urban-Spaces 内外の行為からみた SUS 領域の形成，日本建築学会計画系論文報告集第 433 号，p.119-127，1992.

(4) 園田聡：プレイスメイキング -アクティブファーストの都市デザイン-．学芸出版社，2020.

(5) John Punter，Matthew Carmona：The Design Dimensions of Planning: Theory, content and best practice for design policies，E & FN Spon, 1997.

(5) John Motgomery：Making a city: Urbanity, vitality and urban design, Journal of Urban design, Vol. 3, No. 1, 93-116, 1998.

(6) ヤン・ゲール : 建物のあいだのアクティビティ，SD 選書，2011.

パターン・ランゲージを活用した理念浸透共有手法の開発

製造業における実践知の水平展開に向けた試み

Development of Philosophy Permeation Sharing Method Using Pattern Language

An Attempt for Horizontal Knowledge Transfer in Manufacturing Industry

○鷲谷佳宣（慶応義塾大学）*1

*1 Yoshinori Washitani, Keio University, 3-14-1 Hiyoshi Kohoku-ku Yokohama, 223-0061, jazzbossa0575@keio.jp

キーワード:パターン・ランゲージ，理念浸透，実践知共有，組織学習，手法開発

1. 緒　　言

企業組織では,経営理念をもとに,方針を共有した活動に取り組むことが重要とされる(1).方針は経営層によって策定され,組織成員に対して経営方針発表会,社内掲示などで教化により共有され,経営層が組織成員に直接関与（例えば,対面での働きかけ）することでより浸透が促進すると言われる(2).一方で,企業では方針の共有の度合いが低いという課題が指摘される(3) (4).この要因として,経営層が組織成員への直接関与が難しい規模の企業では,方針を教化するものの,浸透が深まらずに組織成員の現場の事情が優先され,方針に則った行動がとられない事態も見られる(5).

このような状況下において,経営層の組織成員への直接関与が難しい企業においては,どのようにすれば,経営層からの直接的な関与による教化がなくとも組織方針を組織成員に自律的に浸透させることができるだろうか.参加型デザイン(6)の視点では,課題解決に対する当事者の協働が重要とされる.実際に,経営層と組織成員が協働で方針を策定することによって浸透が深まることが示されている(7).

近年,経営層と組織成員が協働でパターン・ランゲージ(8)を開発し,理念浸透過程を可視化することで浸透が深まることが示された(9).パターン・ランゲージは,優れた実践に含まれる知恵を「状況-問題-解決策」という構造で記述し,暗黙知を形式知化する手法である.しかし,この手法には実践上の課題がある.パターン・ランゲージ開発による可視化を通じた浸透策は,開発に参加した当事者には効果的である一方,組織規模によっては全員参加が困難であり,開発期間も 6 か月を要する.

そこで本研究では,既に開発されたパターン・ランゲージを活用し,開発プロセスに参加していない組織成員に対しても理念浸透を促進する共有手法の開発を目的とする.これにより,限定的な開発参加者を起点として,経営層の直接的関与に依存せずに組織全体への理念浸透を実現する新たなアプローチの確立を目指す.

2. 先行研究と本研究の位置づけ

本章では,理念浸透研究における 3 つの主要アプローチとその限界を検討し（2.1 節）,パターン・ランゲージによる新たな展開を示した上で（2.2 節）,本研究が目指す「共有化」への展開を明確にする（2.3 節）.

2.1. 理念浸透研究の展開と限界

経営理念の浸透研究は,浸透プロセスの主体性に着目し,主に 3 つのアプローチに分類される.

第一は「受動的浸透」アプローチである(10).経営方針発表会,社内報,研修等を通じて,経営層から組織成員への一方向的な理念伝達が行われる.経営層の直接的関与が促進要因となることが示されている(2)が,組織規模の拡大に伴う構造的限界が存在する.

第二は「能動的浸透」アプローチである.組織成員が実践の中で理念の意味を主体的に発見する「深化→実践行動→事後の内省→さらなる深化」という循環モデルが提示されている(11).しかし,個人の解釈の多様性と組織的一貫性の両立という課題が残る.

第三は「参加型浸透」アプローチである(6).理念策定への参加が「再意味化」を通じて浸透を促進するが,全員参加の困難性と時間的制約が実践上の課題となっている.

2.2. パターン・ランゲージによる理念浸透の新たな展開

従来アプローチの限界を克服する方法として,パターン・ランゲージによる実践知の可視化が注目されている.この手法は,優れた実践の暗黙知を「状況・問題・解決策」という構造で記述する(9).パターン・ランゲージは「よい実践を生み出す知恵を共有・活用可能な形で記述する手法」として定義され(12),実践知の可視化と共有における有効性が保育実践(13)や PBL 実践(14)の文脈で示されている.

先行研究では,製造業 A 社において 6 か月の参加型プロセスで 34 の理念浸透パターン（表 1）が開発された(7)(15)(16).これらは「組織アイデンティティとの融合」「個人アイデンティティの拡張」「組織的価値観の拡張」に整理され,理念浸透の「深化」と「拡張」の循環プロセスが明らかになった.重要な発見は,開発参加者において「パターンを作る過

程で自然に組織の価値観を理解した」という意図していない能動的浸透が観察されたことである.

2.3. 本研究の位置づけ

先行研究により,パターン・ランゲージ開発への参加による浸透効果は実証された.しかし,開発には 6 か月を要し,全員参加は現実的に難しい企業が多いと考えられる.

そこで本研究では,「可視化」から「共有化」への展開に焦点を当てる.既に開発された 34 パターンを,開発に参加していない組織成員と効果的に共有する手法の開発を目的とする.これは,限定的な開発参加者を触媒として組織全体への水平展開を実現し,経営層の直接的関与に依存しない自律的な理念浸透メカニズムの確立を目指すものである.

Table 1. Framework of 34 Philosophy Permeation Patterns

組織アイデンティティとの融合	
グループ	パターン
価値観の伝え方の構築	・価値観へのタッチポイント ・余白をデザインして渡す ・語ることで伝える
価値観の共有	マネジメント層が発信する ・マネージャーが翻訳する ・フィードバックする場を持つ
実践の促進	・考えるキッカケを渡す ・重要な場に巻き込む ・力量に合った行動の見守り
実践からの振り返り	・自身の行動で示す ・やることを支援する ・失敗から得た学び
個人アイデンティティの拡張	
グループ	パターン
他者の価値観からの価値発見	・話しやすい空気感を作る ・おはようから始まる関係 ・取り組む姿勢を見せる
環境変化への反応からの価値発見	・環境変化への応答 ・自分自身のアップデート ・個人の意識をあげる
個人の学習からの価値発見	・新たな知識を増やす ・他者の行動からまねぶ ・伝えて深める
目標設定への実践からの価値発見	・自らハードルを上げる ・自分と組織の未来像を考える ・楽しんで巻きこむ
組織の視点からの価値発見	・個人と組織の視点を持つ ・前後の業務を理解する ・他者の行動を解釈する
組織アイデンティティの拡張	
グループ	パターン
個人アイデンティティからの取り込み	・意図を汲む ・本質を問う ・内省から学ぶ
原点との結びつけた組織アイデンティティの拡張	・過去と未来と現在を語る
組織アイデンティティ拡張から理念改定へ	・社会からの目線で問いかける ・価値を具現化して伝える ・目的や背景に目を向ける

3. 共有手法の設計

本章では,開発されたパターン・ランゲージを非参加者と共有するための手法を提示する. まず設計原理を明確にし（3.1 節）, 3 段階の共有プロセスの詳細を説明した後（3.2 節）, 実施体制と留意点を述べる（3.3 節）.

3.1. 設計原理

本研究で開発する共有手法は,パターン・ランゲージ開発への直接参加なしに,理念浸透効果を実現することを目指す.そのため,以下の 3 つの設計原理を採用した.

第一に,段階的な理解深化である.認知科学における学習の段階理論に基づき,表層的理解から深層的理解への移行を促進する.具体的には,パターンの認知的理解（知る）,対話を通じた意味の探索（分かる）,実践を通じた体得（できる）という 3 段階を設定した.

第二に,対話を通じた意味生成である.社会構成主義の知識観に立脚し,知識を静的な情報として伝達するのではなく,参加者間の対話を通じて動的に構築されるものと捉える.これにより,各参加者の文脈に即した意味の生成を促す.

第三に,実践との接続である.理論と実践の架橋は理念浸透における中核的課題である.そこで,パターンの理解に留まらず,各自の業務実践への適用を通じて,行動レベルでの変容を目指す.

3.2. 3 段階共有プロセス

上記の設計原理に基づき,3 段階の共有プロセスを設計した.各段階は 1 週間とし,全体で 3 週間のプログラムとした.

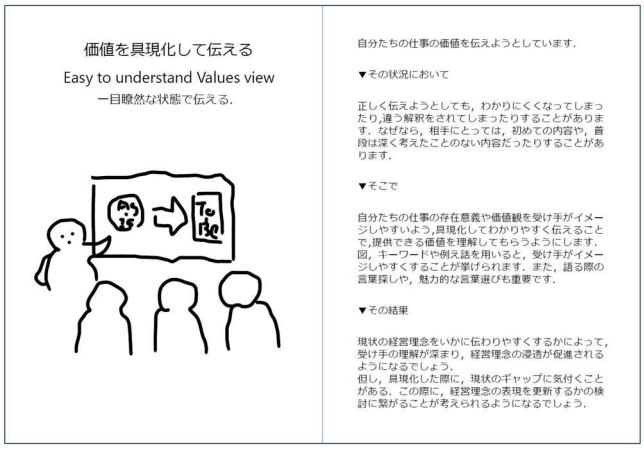
3.2.1. 第 1 段階：パターンカードによる導入（認知的理解）

34 のパターンを名刺サイズのカードに印刷し,参加者に配布する.各カードの表面にはパターン名とイラスト,裏面には状況・問題・解決策を簡潔に記載した.参加者は 1 週間かけて全カードを読み,以下の活動を行う：

- 自身の経験と照らし合わせながら,共感できるパターンを 5 つ選択
- 選択理由と具体的な経験を振り返りシートに記入
- 実践してみたいパターンを 3 つ選択し,実践計画を立案

図 1 に,34 パターンの中から代表例として「価値を具現化して伝える」のパターンカードを示す.このパターンは先行研究[15]において詳細に分析されており,組織アイデンティティの拡張において中心的役割を果たすものである.カード形式では,複雑な構造を簡潔に表現し,参加者が日常的に参照できるよう工夫した.

Figure 1. Example of pattern card: "Easy to understand Values view"



3.2.2. 第 2 段階：対話型ワークショップ（対話的探索）

4-5 名の小グループで 2 時間のワークショップを実施する.ファシリテーターが以下のプロセスを支援する：

- 各参加者が選択したパターンとその理由を共有（30 分）
- 同じパターンでも異なる解釈や実践例があることを発見する対話（60 分）
- グループで重要と考える 3 つのパターンを選定し,その関連性を探索（30 分）

3.2.3. 第 3 段階：実践振り返りセッション（実践的体得）

参加者は 1 週間,選択したパターンを実際の業務で試行する.週末に振り返りセッションを実施し：

・　実践の成功体験と困難だった点を共有
・　パターンの修正や新たな発見を議論
・　今後の継続的実践に向けたアクションプランを策定

表 2 に各段階の詳細な活動内容と期待される効果を示す.

Table 2. Three-stage Sharing Process: Activities and Expected Outcomes

段階	期間	主な活動内容	期待される効果
第1段階： パターンカードによる導入 （認知的理解）	第1週	・34枚のパターンカードを個別に読み込む ・共感できるパターンを5つ選択 ・選択理由を記録 ・実践したいパターンを3つ選択 ・実践計画を作成	・パターンの初期的認識 ・個人経験との結びつき ・実践への動機づけ
第2段階： 対話型ワークショップ （対話的探索）	第2週	・選択パターンをグループで共有（4-5名） ・異なる解釈を議論 ・パターン間の関係性を探索 ・グループで重要な3パターンを選定	・対話による理解深化 ・多様な視点の発見 ・パターン間の関連性 認識
第3段階： 実践振り返りセッション （実践的体得）	第3週	・選択パターンを業務で試行 ・成功と課題を記録 ・振り返りセッションで経験共有 ・継続的実践の計画策定	・体験的理解 ・行動変容 ・継続実践へのコミット

3.3. 実施体制と留意点

本手法の効果的な実施には,適切な体制構築が不可欠である.ファシリテーターは,パターン・ランゲージの基本的理解と対話促進スキルを有する必要がある.本研究では,パターン開発に参加した組織成員 2 名がファシリテーターを務めた.

実施上の留意点として,以下が挙げられる.第一に,参加者の心理的安全性の確保である.パターンの「正しい」理解を求めるのではなく,多様な解釈を歓迎する雰囲気づくりが重要である.第二に,業務との両立への配慮である.3 週間という期間設定は,通常業務への影響を最小限に抑えつつ,十分な学習効果を得るための最適解として設定した.

4. 試験的実施

本章では,開発した共有手法の初期的検証について報告する.製造業 A 社での実施概要（4.1 節）と,効果測定のための方法（4.2 節）を示す.

4.1. 実施概要

開発した共有手法の初期的検証を目的として,2024 年 9 月に製造業 A 社において試験的実施を行った.

調査対象組織 A 社は従業員約 500 名の中規模製造業であり,製造部門を主体としながら,デザイン部門およびシステム開発部門を有する総合的なソリューション企業である.同社では,先行研究[7][15][16]において,2023 年 6 月から 11 月にかけて 34 のパターン・ランゲージが開発されており,開発に参加した 20 名において理念浸透効果が確認されている.本研究では,この開発プロセスに参加していない組織成員を対象とした.

参加者はパターン開発に参加していない組織成員から 8 名を選定した.選定にあたっては,部門（製造,デザイン,システム開発,管理）,職位（一般社員,主任,係長）,勤続年数（3-15 年）のバランスを考慮した.表 3 に参加者の構成を示す.

Table 3. Participant Composition

部門	職位	勤続年数	人数
製造	一般社員・主任	3－8年	3
デザイン	一般社員・主任	5－10年	2
システム開発	一般社員・係長	4－12年	2
管理	係長	8－15年	1
合計			8

実施期間とスケジュールは 2024 年 9 月 2 日から 9 月 20 日までの 3 週間で実施した.

・　第 1 週（9/2-9/6）: パターンカード配布と個人学習
・　第 2 週（9/9-9/13）: 対話型ワークショップ（9/11 実施,2 時間）

第 3 週（9/16-9/20）: 実践期間と振り返りセッション（9/20 実施,2 時間）

4.2. 測定方法

共有手法の効果を評価するため,理念浸透の程度を測定する定量的調査と,プロセスの詳細を把握する定性的調査を組み合わせた混合研究法を採用した.

定量的評価には,先行研究の可視化段階[8]で使用したものと同一の 2 つの既存尺度を使用した.第一に,方針共有度尺度[3]は,組織方針の理解度,共感度,実践度を 14 項目で測定するものである.第二に,経営理念浸透度尺度[17]は,理念浸透の程度を 12 項目で包括的に測定する.いずれも 6 件法（1：全くそう思わない～6：強くそう思う）により回答を得た.表 4 に使用した尺度の質問項目を示す.これらの尺度を同一にすることで,パターン開発参加者と非参加者の比較可能性を確保した.

測定は,プログラム開始前の 2024 年 8 月 30 日に事前測定を,プログラム終了後の 9 月 24 日に事後測定を実施した.Web 調査システムを用いて回答を収集し,所要時間は約 15 分であった.

定性的評価では,各段階終了時に参加者への個別インタビューを実施した.さらに,ワークショップと振り返りセッションでは参与観察を行い,参加者間の相互作用や発言内容を詳細に記録した.また,参加者が作成した振り返りシートの内容分析を通じて,個人の気づきや変化のプロセスを追跡した.これらの多面的なデータ収集により,共有プロセスにおける参加者の体験を包括的に把握することを目指した.

5. 初期的知見と考察

本章では,3 週間の試験的実施から得られた知見を提示する.観察された変化と測定結果を報告し(5.1 節,5.2 節),本手法の特徴と課題について考察する（5.3 節）.

5.1. 観察された変化

3 週間の共有プロセスを通じて,参加者の理念理解に関する段階的な変化が観察された.パターンカードの個人学習段階では,参加者 8 名中 6 名が「日常業務との関連性の発見」を報告した.製造部門の参加者 A は「『価値を具現化して伝える（Easy to understand Values view)』のカード

Table 4. Questionnaire Items for Philosophy Sharing Scale and Philosophy Permeation Scale

方針の共有
この会社では、経営層が打ち出す施策は信頼できる
この会社では、経営層は強い信念を持って自ら変革に取り組んでいる
この会社では、経営の姿勢・方針・決定は迅速に説明される
この会社では、問題や課題に対して、原因を分析し、対策を打つための活動を全社で行っている
この会社では、経営層は社員を大事にしていると感じられる
この職場では、業務の成果がどのように業績に反映されているか説明されている。
この会社では、経営層は積極的に現場に足を運んで会話している
この会社では、人事評価の結果が本人に伝えられ、納得できるまで話し合う
この会社では、経営層は部下の話に積極的に耳を傾けている
この会社では、新しいビジネスに挑戦し、将来を描こうとしている
この職場では、社員の業務の負担軽減に積極的に取組んでいる
この職場では、迅速な意思決定がなされ、新しいことにも取組んでいる。
この職場では、良いアイディアをどんどん取り入れ、実行に移すことができる
この会社では、仕事の手順、フローや標準的実施方法などは分かりやすく呈示され、説明されている
理念浸透
わたしは、経営理念や部署の方針を意思決定をする際のよりどころにしている
わたしは、経営理念や部署の方針の実現に必要な提案を行っている
わたしは、経営理念や部署の方針と業務目標とのつながりを理解して仕事をしている
わたしは、経営理念や部署の方針を一緒に働く人たちと共有する
わたしは、経営理念や部署の方針の内容に納得している
わたしは、経営理念や部署の方針を抵抗なく受け入れることができる
わたしは、経営理念や部署の方針と自分の価値観との間にギャップがない
わたしは、経営理念や部署の方針の意味を解釈することができる
わたしは、経営理念や部署の方針を自分の言葉で他者に説明できる
わたしは、経営理念や部署の方針の内容を覚えている
わたしは、経営理念や部署の方針の成り立ちを知っている
わたしは、経営理念や部署の方針が社内外にどのように公表されているか知っている

を読んで,自分が新人に教える時に無意識にやっていたことが,実は理念を伝える行為だったと気づいた」と述べた.また,デザイン部門の参加者 B は「普段の仕事が理念とどうつながっているのか,初めて具体的にイメージできた」と報告した.

ワークショップでは,同じパターンに対する多様な解釈が共有された.特に「社会からの目線で問いかける」パターンについて,製造部門では品質管理の観点から,デザイン部門ではユーザー体験の観点から,それぞれ異なる実践例が提示された.ファシリテーターは「部門を超えた対話により,パターンの持つ意味の豊かさが明らかになった」と観察記録に記している.

実践期間中,5 名の参加者が選択したパターンを実際の業務で試行した.システム開発部門の参加者 C は「『価値を具現化して伝える』を意識して,技術仕様書に『なぜこの機能が必要か』という価値の説明を加えたところ,関係者の理解が格段に向上した」と報告した.

一方で,実施過程において課題も明らかになった.第一に,34 パターン全てをカード化して提示したことによる認知的負荷の問題である.管理部門の参加者 D は「最初にこれだけの量を見せられると,正直圧倒されてしまった」と述べ,製造部門の参加者 E も「どこから手をつけていいか迷った」と報告した.第二に,パターン選択における動機づけの課題である.「なんとなく」選んでしまい,深い検討に至らなかった参加者が 3 名観察された.表 5 に各段階での主な観察結果をまとめる.

Table 5. Main Observations at Each Stage

段階	主な観察事項	参加者の発言例
第1段階	・日常業務との関連性の発見 ・無意識的実践の認識・自身の役割に関連するパターンの選択（全員） ・34パターンによる認知的負荷	「日常の行動が実は理念実践だったと気づいた」 「量に圧倒されてしまった」
第2段階	・多様な解釈の共有 ・部門横断的な学習 ・パターン間の関係性の発見 ・一部グループでの表面的議論	「他者の視点から新たな意味を発見した」
第３段階	・実践への適用試行 ・具体的な行動変容 ・継続に向けた計画立案	「『なぜ』の説明を加えたら関係者の理解が向上した」

5.2. 測定された結果

定量的測定では,サンプルサイズの制約（$n=8$）により統計的検定は実施せず,記述的な傾向のみを報告する.方針共有度尺度の平均値は,事前測定 3.8 から事後測定 4.2 へと上昇傾向を示した.経営理念浸透度尺度も同様に,3.6 から 4.0 への向上が観察された.これらの変化は統計的な有意性を主張するものではないが,共有手法が肯定的な影響を与える可能性を示唆している.

5.3. 考察

観察結果から,本手法の特徴として以下の 4 点が考えられる.第一に,パターンの媒介機能である.可視化されたパターンが,抽象的な理念と具体的な業務実践を結びつける「バウンダリーオブジェクト」[18]として機能したことが観察された.これは,異なる文脈間での知識共有を促進する媒介物の特性と一致する.この現象は,組織における方針浸透策のデザイン研究[19]および企業理念の翻訳と浸透に関する研究[20]で報告されたバウンダリーオブジェクトの機能と類似している.前者では,ワークショップで作成された人工物が経営層と組織成員間の対話を媒介し,後者では,アクターネットワーク理論の観点から非人間アクター（理念を体現するキーワード）が組織内の翻訳・媒介機能を果たすことが示された.本研究のパターンカードも,これらの先行研究で示された媒介機能と同様の役割を果たしていることが確認された.

第二に,段階的な理解深化の有効性である.認知的理解から対話的探索,実践的体得へという 3 段階のプロセスが,参

加者の理解を段階的に深めていく様子が確認された. 特に, 対話段階での多様な解釈の共有が, パターンの理解を豊かにする重要な役割を果たしていた.

第三に, 限定的参加による波及可能性である. 8 名という少数の参加者においても, 各自の部門での実践を通じて, 非参加者への影響が報告された. これは, パターン開発参加者を起点とした水平展開モデルの実現可能性を示唆している.

第四に, 認知的負荷と選択の困難性である. 34 という数は, 組織の実践知の豊かさを示す一方で, 初学者には過度な情報量となることが明らかになった. これは, 選択のパラドックス[21]として知られる現象と一致する.

6. 結　　言

本研究では, 先行研究で開発された 34 の理念浸透パターンを, 開発プロセスに参加していない組織成員と共有するための 3 段階手法を開発し, その初期的な有効性を検討した. 製造業 A 社において 8 名の非参加者を対象に, 2024 年 9 月の 3 週間にわたって実施した試験的検証では, パターンカードによる導入, 対話型ワークショップ, 実践振り返りセッションという段階的アプローチにより, 参加者における理念理解の深化が観察された.

本研究の貢献は, 理念共有を「カード化」「対話化」「振り返り化」という三段階設計により, 暗黙知を形式知化し共有する具体的な枠組みを構築した点にある. 特に, パターン・ランゲージの「可視化」機能に加えて, 「共有化」のための実践的手法を提示したことで, 限定的な開発参加者を通じた組織全体への理念浸透という課題への解決策を示すことができた. 観察された「日常業務との関連性の発見」や「部門を超えた対話による理解深化」は, 本手法が単なる知識伝達を超えて, 参加者の主体的な意味生成を促進することを示唆している.

しかしながら, 本研究は 8 名を対象とした試験的実施に留まっており, 手法の有効性を断定することはできない. 今後の課題として, 以下の改善と検証が必要である.

第一に, 認知的負荷を軽減する段階的導入方式の開発である. 初期段階では各分類から 2-3 個の基本パターンに絞り, 習熟度に応じて追加していく方式が考えられる. 第二に, 参加動機を高めるゲーミフィケーションの導入である. パターンの習得による達成感の演出や, 部門間での実践事例の共有促進などが有効であろう. 第三に, AI 活用による適応的支援システムの開発である. 参加者の属性（部門, 経験年数, 職位等）や過去の選択傾向に基づいて, 機械学習により最適なパターンを推奨するシステムの構築は, 個別最適化された理念浸透を実現する可能性を持つ.

さらに重要な課題として, 本手法の有効性を実証的に検証し, 組織における実践知共有のデザイン原則の構築を目指す必要がある. 具体的には, より大規模なサンプルサイズ（N = 30 以上）での検証, 実施群と統制群を設定した準実験デザインの採用, 事前事後測定による効果の統計的検定の実施が不可欠である.

加えて, 本研究を「現場協働デザイン研究」へと発展させるため, 以下の方向性も重要である. 第一に, 現場観察による理念の生態学的理解の深化である. 参加者の日常業務における理念実践を長期的に観察し, 文脈に埋め込まれた実践知の動態を把握する必要がある. 第二に, ファシリテーション過程の定義化と言語化である. 本研究で観察されたファシリテーターの役割を体系的に分析し, 効果的な支援方法を明確化することが求められる. 第三に, 多層的評価プロトコルの導入である. 個人・チーム・組織の各レベルでの変化を捉える包括的な評価枠組みの構築により, 理念浸透の複雑なメカニズムをより精緻に理解できるであろう.

理念浸透における「参加の限界」と「認知の限界」の両方を考慮し, より効果的で持続可能な共有手法の確立に向けて, 本研究が示した初期的知見を基盤としたさらなる発展が期待される.

文　　献

(1) 野林晴彦 : 理念浸透における理念内容と浸透策,浸透度, 成果，経営戦略研究，Vol. 15，51-72，2015.

(2) 福田充男 : 宮古島所在の株式会社パラダイスプランにおける理念浸透, 経営哲学, Vol. 18, No. 1, 2-16, 2021.

(3) 鷲谷佳宣・高野研一 : デザイナー組織のチームパフォーマンス向上要因の研究，経営情報学会誌，Vol. 31，No. 1，13-37，2022.

(4) 横川雅人 : 経営理念 : その機能的側面と制度的側面. 経営戦略研究, 3, 5-20, 2009.

(5) 山口周・中川周 : ビジョンと共に働くということ, 祥伝社，2022.

(6) Sanders, E. B. -N. and Stappers, P. J.: Co-creation and the new landscapes of design，Co-design，Vol. 4，No. 1，5-18，2008.

(7) 小森谷浩志 : 経営理念の策定から浸透プロセスに対する一考察―『再意味化』を鍵として―，日本経営診断学会論集，Vol. 11，69-75，2011.

(8) Washitani, Y.: Enhancing the permeation of management philosophy through the development of a pattern language capturing practical experience，Proceedings of Asia Pacific Conference on Information Management 2024 (APCIM 2024)，Kyung Hee University，Seoul，Republic of Korea，October 31-November 2，2024.

(9) Alexander, C., Ishikawa, S., Silverstein, M., Jacobson, M., Fiksdahl-King, I., and Angel, S.: A Pattern Language: Towns, Buildings, Construction, Oxford University Press, 1977.

(10) Deal, T. E. and Kennedy, A. A.: Corporate Cultures: The Rites and Rituals of Corporate Life, Addison-Wesley, 1982.

(11) 松岡久美 : 経営理念の浸透レベルと浸透メカニズム : コープこうべにおける『愛と協同』，六甲台論集 経営学編，Vol. 44，No. 1，183-203，1997.

(12) 井庭崇 : パターンランゲージ，人工知能学会編『人工知能学大事典』，共立出版，1084-1086，2017.

(13) 野澤祥子・井庭崇・天野美和子・若林陽子・宮田まり子・秋田喜代美 : 保育者の実践知を可視化・共有化する方法としてのパターン・ランゲージの可能性，東京大学大学院教育学研究科紀要, Vol. 57, 419-449, 2018.

(14) 長田尚子 : 試行錯誤を享受する実践コミュニティのエスノグラフィ : PBL の経験を記述するパターン・ランゲージの開発を通じて，ヒューマンインタフェース学会論文誌，Vol. 23，No. 3，287-302，2021.

(15) 鷲谷佳宣 : 経営理念の深化と拡張 : パターン・ランゲ

ージを用いた理念浸透プロセスの動的モデル構築に向けての試論的研究, 経営教育研究, Vol. 28, 87-96, 2025.
(16) 鷲谷佳宣：アイデンティティ・ワークを通じた理念浸透と改定のメカニズム：パターン・ランゲージによる分析，経営哲学学会誌，Vol. 22，No. 1，32-41，2025.
(17) 廣川佳子・芳賀繁：経営理念浸透尺度の開発，産業・組織心理学研究，Vol. 36，No. 2，173-187，2023.
(18) Star, S. L. and Griesemer, J. R.: Institutional Ecology, 'Translations' and Boundary Objects: Amateurs and Professionals in Berkeley's Museum of Vertebrate Zoology, 1907-39，Social Studies of Science，Vol. 19，No. 3，387-420，1989.
(19) 鷲谷佳宣 : 企業組織構成員の参加型による方針浸透策のデザイン：アクターネットワーク理論を用いた方針浸透開発プロセスの分析，日本デザイン学会第 70 回春季研究発表大会概要集，1A-02，4-5，2023.
(20) 鷲谷佳宣 : アクターネットワーク理論から見る企業理念の翻訳と浸透：ソニーグループの事例研究，日本デザイン学会第 72 回春季研究発表大会概要集，PB-57，2025.
(21) Schwartz, B.: The Paradox of Choice: Why More Is Less, Harper Collins，2004.

政策立案研修におけるデザイン思考的アプローチ

継続的プログラム改善のための評価モデル

A Design Thinking Approach in Policy Making Training

An Evaluation Model for Continuous Program Improvement

○川瀬真弓（岐阜大学）*1　出村嘉史（岐阜大学）*2　三井栄（岐阜大学）*3　篠田朝也（岐阜大学）*4

*1 Mayumi Kawase, Gifu University, Yanagido 1-1 Gifu City, 501-1193, mayumi.kawase.x8@f.gifu-u.ac.jp
*2 Yoshifumi Demura, Gifu University, Yanagido 1-1 Gifu City, 501-1193, demura.yoshifumi.e8@f.gifu-u.ac.jp
*3 Sakae Mitsui, Gifu University, Yanagido 1-1 Gifu City, 501-1193, mitsui.sakae.j3@f.gifu-u.ac.jp
*4 Tomonari Shinoda, Gifu University, Yanagido 1-1 Gifu City, 501-1193, shinoda.tomonari.w8@f.gifu-u.ac.jp

キーワード：デザイン思考，共創的学習モデル，政策立案研修

1. 緒　　言

本研究は，地方自治体における政策立案研修を対象に，デザイン思考を基盤とした共創的学習モデルとして再構築し，その有効性を実証的に検討することを目的とする．

近年，自治体を取り巻く課題は，少子高齢化，地域経済の停滞，環境問題，防災対策など複雑かつ多層的な性格を帯びており，行政内部のみで解決可能な範囲を超えている．このような社会課題に対しては，複数のステークホルダーが関与し，課題を再定義しながら協働的に政策を構想・実装化する能力が行政職員に求められている．

こうした状況を踏まえ，Osborn(1)が提唱する新公共ガバナンス（New Public Governance : NPG）の理論枠組みでは，行政における政策形成を，市民や民間を含む多様な主体による共創的ガバナンスの実践と捉える．本研究では，このNPG的文脈のもと，行政職員が行政外部者との協働を通じて，公共課題を探索・構想する能力を高める仕組みとして，政策立案研修のモデルを設計する．

研修モデルの中核にはデザイン思考が据えられる．デザイン思考は，共感（Empathize），問題の定義（Define），創造（Ideate），試作（Prototype），検証（Test）の5つの段階からなる反復的な学習プロセスであり，創造的思考と構造的分析の往還を特徴とする（Beckman & Barry(2)，Razzouk & Shute(3)，Liedtka(4)）．また，デザイン思考を用いた学習は，従来の成果主義的研修とは異なり，問題解決過程そのものの熟達化に注目できる点に特徴がある．

特に本研究では，参加型ワークショップの型に注目する．Vines et al.(5)が示すように，参加型ワークショップは，参加者同士の協働的思考やリフレクションを促進し，理解を深める取り組みとして効果的である．本研究でも，視野を拡張する議論を通じた課題の再定義や，公共課題への構想を行き来する実践の場として，参加型ワークショップを設計する．

これまでの公共サービス立案にかかわる専攻研究において，参加型ワークショップには，①環境計画における合意形成型（盛岡(6)），②施設設計における協働設計型（平山(7)），③防災訓練における実践型（坂田，他(8)），④市民参加・構造化シナリオ型（増田，他(9)），⑤EBPM展開型（内閣府(10)）といった多様な形がみられる（表1）．⑤のEBPMはEvidence-Based Policy Makingの略称であり，根拠に基づく政策立案を示す．これらを踏まえ，本研究の政策立案研修を「産官学連携による協働的構想形成型ワークショップ」と位置づける．

これまでの人材育成における一般的なワークショップと，デザイン思考を用いた政策立案研修との理論的・実践的違いは十分に明示されてこなかった．本研究では，デザイン思考を軸として実施した事例をもとに，研修を受講する受講者の自己評価構造を定量的に分析すること，ならびに，その結果と成果物との関係を可視化することで，研修モデルとしての妥当性と発展可能性を探索的に検討する．

2. 方　　法

2.1. ワークショップ手法の先行研究と本研究のワークショップの位置づけ

政策立案における人材育成を支援するワークショップ手法は，これまで多様な分野で展開されてきた．特に参加型アプローチや合意形成，協働設計，シナリオ作成，EBPM展開型といった観点から実践が重ねられており，それぞれが独自の目的や方法論をもって設計されている．

本研究では，共創的学習モデルとしての政策立案研修に適した枠組みを検討するために，次の5つの先行研究から

Table 1　Workshop Types and Frameworks for Policy Co-Creation

Type		Target Domain / Objective	Methodological Features	Theoretical Basis / Insights
① Environmental Consensus-Building Type	Morioka (1997)	Urban environmental planning and citizen consensus building	Equal participation by government, residents, and businesses; analysis of changes in awareness	Presents consensus-building processes and social learning
② Facility Co-Design Type	Hirayama (2014)	Community facility design and welfare hubs	Co-creation between residents and experts during the design stage; analysis of adoption rates of citizen input	Based on Arnstein's model of citizen participation
③ Disaster and Crisis Management Type	Public Works Research Institute (2013)	Government disaster prevention and business continuity planning (BCP)	Training-based workshops led by government officials to support BCP development	Presents a framework for practical decision-making training
④ Citizen Participation/ Structured Scenario Model	Masuda et al. (2017)	Building visions for a sustainable society and formulating policy proposals.	Visualizing discussions through causal logic trees; generating future visions using keyword scoring and simulation.	A structured scenario-building model that reflects citizens' awareness of issues. Applicable to supplementing logical leaps and supporting the formation of consensus.
⑤ Smart KPI Design and EBPM-Oriented Type	Cabinet Office (2024)	Promoting Evidence-Based Policy Making (EBPM) and supporting the design of KPIs for implementing smart city policies.	A co-creative workshop format involving local governments, private sector actors, and experts. Through participatory development of logic models, the goal structures and KPIs were visualized and aligned with implementation policies.	Grounded in EBPM, logic models, and outcome-oriented evaluation frameworks. Demonstrates a collaborative evaluation method that emphasizes contextual adaptation and coordination between governments and local communities in KPI design.
⑥ Collaborative Policy Framing Type	This Study	Policy training and co-creative governance	Workshops that guide participants from divergent discussions to policy structuring; redefinition of problem frames based on citizen needs; establishment of public-private partnerships	Based on design thinking, NPG, and EBPM; proposes a participatory policy-framing process and a cyclic improvement model

目的，方法的，理論の特徴について表１に整理し，次に概要を説明する．

① 環境・合意形成型（盛岡，1997）

本型は都市環境計画の分野において，行政・住民・事業者が対等な立場で参画するワークショップを通じて，市民合意の形成と社会的学習の促進を両立させる試みである．参加者の意識変容を評価指標とし，合意形成の過程における教育的・認知的効果に着目している点に方法論的特徴を有する．

② 施設計画・協働設計型（平山，2014）

本型は，公共福祉施設の設計において，住民と専門家が設計初期段階から協働する枠組みを採用している．協働プロセスの成果を，発言内容の意見採用率や参加者満足度といった定量的指標に基づき評価することで，ユーザー志向の設計プロセスとしての実効性を示している．

③ 防災・危機管理型（坂田，他, 2013）

本型は，業務継続計画（BCP）等の行政防災計画を対象としており，行政職員が主導的に関与するシミュレーション型のワークショップとして設計されている．政策立案における意思決定の訓練とリスク対応能力の向上を目的とし，実務直結型の演習という特徴を有する．

④ 市民参加・構造化シナリオ型（増田ほか，2017）

本型は，持続可能な社会の実現を目指したバックキャスティング・ワークショップを用いており，市民の問題意識を出発点に構造化された未来シナリオを共創する枠組みから成る．具体的には，ロジックツリーを用いた因果関係の

Table 2　Training Program Schedule and Content Overview

Session	Theme	Overview
Session 1	Kickoff, Lecture, Workshop	Mindset setting, introduction to NPG and EBPM theories, topic selection
Session 2	Lecture, Workshop	Design Thinking theory, workshop using Business Origami
Session 3	Lecture, Workshop	Problem identification
Session 4	Inquiry with related departments, WS	Problem redefinition
Session 5	Consultation 1	Group discussions, revisions, and brushing up
Session 6	Interim Presentation	Presentation to related departments with Q&A
Session 7	Workshop	Revisions and brushing up
Session 8	Consultation 2	Problem restructuring and proposal refinement
Session 9	Consultation 3	Revisions and brushing up
Session 10	Consultation 4	Revisions and brushing up
Session 11	Consultation 5	Presentation rehearsal
Session 12	Final Policy Presentation	Presentation to related departments and the mayor
Budget Review	Departmental Budget Deliberation	Each group drafts a budget proposal for small-scale implementation
	Finance Division Deliberation	
	Financial Director Deliberation	
	Mayoral Deliberation	
Mid-February	Final Reporting Session	Summary and wrap-up

Table 3　Evaluation Criteria for Assessing the Quality of Policy Proposals

No	Self-Assessment Item
1	Clarity of problem definition
2	Appropriateness of needs setting (target citizen profile)
3	Validity of proposed solution
4	Usefulness of proposed solution
5	Novelty of proposed solution
6	Feasibility of implementation

可視化，キーファクター＆スコアリング，およびシミュレーションに基づく未来像の定量的描出を通じて，政策提言の論理的一貫性と説明責任を担保する設計となっている．

⑤ スマート指標設定・EBPM 展開型（内閣府, 2024）

本型は，スマートシティ政策の実装に向けた KPI（重要業績評価指標）設定を目的としたワークショップの事例に基づく．行政職員，民間事業者，有識者が協働し，文脈適合的なロジックモデルを構築するプロセスを通じて，政策の目標設定と施策設計の整合性を重視している．特にアウトカム指標の明確化と実装戦略との接続を重視する点において，EBPM の実践的枠組みとして位置づけられる．

本研究が対象とする全体活動ならびに，求められるアウトプットは次のとおりである(11)．

●全体活動：政策形成研修，他都市事例調査，関係課や関係機関等への聞き取り，プレゼン資料作成等

●アウトプット：市長，関係課へのプレゼン，関係課からの質疑への対応

これらに対応するため，本研究のワークショップの型は，「協働的構想形成型（⑥）」という位置づけを行った．表 1 でまとめた「環境合意形成型」，「施設協働設計型」，「危機管理型」，「構造化シナリオ型」，「EBPM 型」は，それぞれの目的を達成するうえで最適な手法としてのワークショップが特定されていた．本研究では，EBPM に基づく成果物の提案を目指すこととし，提案内容を創造する過程における受講者の意識・行動変容に着目し，デザイン思考を用いて参加者間の立場を越えた価値共創，調査分析→再定義→提案構築という循環的改善モデルの活用を試みた．

以上から，本研究では，協働的構想形成型ワークショップの手法を用いて，産官学の多様な主体が協働し，EBPM を目指して全体活動を行うこととした．

2.2. 実施概要（対象，スケジュール，概要，運営）

本研究は, 2025 年 4 月から 10 月にかけて実施された「政策立案研修プログラム」を対象とする. このプログラムは，産官学連携による協働的構想形成型研修として構成され，行政職員を中心としながらも，民間企業や大学との越境的な協働の下で取り組んでいる点を特徴としている．

受講者は，自治体職員 15 名，大学生 4 名，民間企業職員 4 名の計 23 名であった．受講者は 1 グループあたり 6 名程度で，自治体職員 4 名＋大学生 1 名＋民間企業 1 名によって 4 つの混成グループ（G1～G4）を編成した．スケジュールについては，表 2 にまとめた．本研究は，第 1 回から第 12 回までを対象としている．

各グループは第 1 回のワークショップにおいて、それぞれ「福祉」「まちづくり」「地域振興」「農業」の地域課題をテーマとして設定し，政策提案の策定を目指した．

研修の設計においては，自治体担当者と相談しながら大学教員にて行い，NPG 理論， EBPM 理論，デザイン思考の 3 つの理論を基盤とし，視野を拡張させる議論，問題空間の探索や俯瞰，部分的な観取，具体的な政策づくりに必要なエビデンスの収集などを経て，本質的課題を構造化し，実現可能性のある政策立案を構築していくプログラム構成とした．

本プログラムの運営は，自治体の担当課とともに，大学教員 3 名[1]が参画し，各回の進行やフィードバック，理論的補助を担った．実施期間中には，大学教員のファシリテーションによる全体ワークショップを 5 回，グループ別に個別相談会を 5 回実施した。第 12 回時に，関係する担当課から代表者，民間企業の代表者，市長を招いて，グループごとに創造した政策立案の最終プレゼンを実施した．

2.3. 分析方法：アウトプット（成果物）の評価指標の生成

各グループによる協働的構想形成による政策立案のプレゼンテーションをアウトプット（成果物）とみなし，第 12 回に，3 名の大学教員による評価を実施した．評価指標には，「課題設定」，「ニーズ設定」，「解決策」，「新規性」，「有用性」，「実現可能性」を選定し、用いた． 表 3 は，成果物の評価指標である 6 項目を示している．

Table 4　10 Self-Assessment Items for Measuring Participants' Learning Achievement

No	Self-Assessment Item
①	I was able to understand the background and history of the policy.
②	I was able to identify contradictions in the problem and articulate them.
③	I was able to imagine the perspectives and values of stakeholders and envision future scenarios.
④	I was able to incorporate citizen perspectives into policy discussions.
⑤	I was able to clarify the fundamental issues.
⑥	I was able to construct and present an original framework.
⑦	I was able to compare and examine multiple future scenarios.
⑧	I was able to specify the implementation process and required resources.
⑨	I was able to incorporate mechanisms for coordination and feedback.
⑩	I was able to reflect on my previous thinking through discussions and presentations.

Table 5　Classification of 10 Self-Assessment Items and Their Relation to 5 Step of Design Thinking

Category	Relevant Items about 10 items	Corresponding Design Thinking Step	Description
A. Empathy and Problem Framing	①, ②, ③, ④	Empathize / Define	This category measures the ability to understand users' contexts, identify stakeholder values, and reframe problems. It reflects empathic analysis and contextual insight.
B. Ideation and Conceptualization	⑤, ⑥, ⑦	Define / Ideate	This category assesses the capacity to generate creative yet logical solutions, construct frameworks, and explore alternative futures.
C. Prototyping, Implementation, and Reflection	⑧, ⑨, ⑩	Prototype / Test / Reflection	This category focuses on the ability to concretize implementation plans, coordinate among stakeholders, and engage in reflective practice.

Table 6　Evaluation Results
by Group for Six Assessment Items

	1. Clarity of problem definition	2. Appropriate ness of needs	3. Validity of proposed solution	4. Usefulness of proposed solution	5. Novelty of proposed solution	6. Feasibility of implementat	Mean
Group 1	4. 67	4. 67	4. 00	4. 67	3. 33	5. 00	4. 39
Group 2	4. 33	4. 33	4. 00	4. 00	3. 00	3. 67	3. 89
Group 3	5. 00	5. 00	4. 67	5. 00	4. 67	4. 67	4. 83
Group 4	5. 00	4. 67	4. 33	4. 33	4. 00	4. 33	4. 44

Table 7　Descriptive Statistics and Correlation Results
for Ten Self-Assessment Items

No	Mean	SD	Correlation Coefficient (r)	p-value	Coefficient of Determination (r^2)
①	3. 33	0. 49	0. 43	0. 07	0. 19
②	2. 89	0. 47	0. 36	0. 15	0. 13
③	3. 06	0. 42	0. 28	0. 27	0. 08
④	2. 72	0. 96	0. 64	0	0. 41
⑤	2. 83	0. 79	0. 12	0. 64	0. 01
⑥	2. 56	0. 62	0. 68	0	0. 46
⑦	2. 33	0. 69	0. 52	0. 03	0. 27
⑧	2. 39	0. 7	0. 52	0. 03	0. 28
⑨	2. 33	0. 77	0. 55	0. 02	0. 3
⑩	3. 06	0. 24	0. 22	0. 38	0. 05

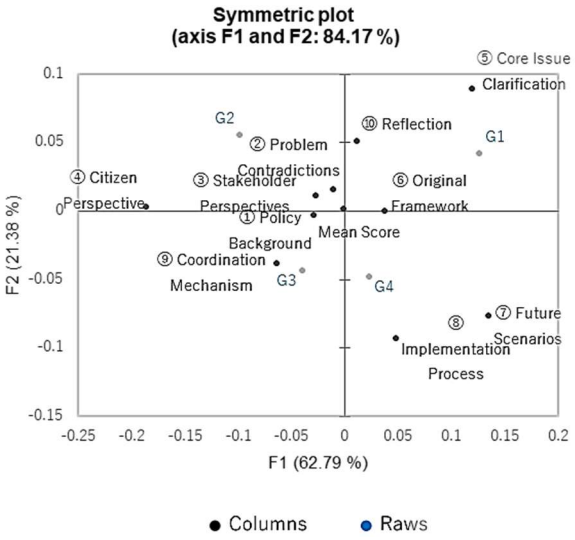


Fig. 1　Correspondence Analysis Biplot (Axes F1 and F2: 84.17%)

Table 8　Mean Scores by Group for Ten Self-Assessment Items and Policy Proposal Evaluation

	Mean Score	① Policy Background	② Problem Contradictions	③ Stakeholder Perspectives	④ Citizen Perspective	⑤ Core Issue Clarification	⑥ Original Framework	⑦ Future Scenarios	⑧ Implementation Process	⑨ Coordination Mechanism	⑩ Reflection
G1	2. 54	3. 00	2. 80	2. 80	1. 80	3. 20	2. 40	2. 40	2. 20	1. 80	3. 00
G2	2. 81	3. 50	3. 00	3. 25	3. 50	2. 75	2. 50	1. 75	2. 00	2. 50	3. 25
G3	2. 83	3. 67	3. 33	3. 33	3. 00	2. 33	2. 33	2. 33	2. 67	2. 33	3. 00
G4	2. 85	3. 33	2. 67	3. 00	2. 83	2. 83	2. 83	2. 67	2. 67	2. 67	3. 00

評価については，5 段階リッカート尺度（5＝とてもそう思う～1＝全くそう思わない）を用いた．回答回収後，これらのデータを整理し，定量的な分析を行った．

2. 4.　分析方法：受講者の自己評価による学習到達度の可視化

本研究では，共創的ガバナンスの実践知を内包する新たな共創的学習モデルの有効性の検証に取り組むべく，政策立案研修における受講者の変容に焦点を当てた．すなわち，研修を経ることで何が向上したと考えるか自己評価してもらい，目標に対する学習到達度を定量化するよう，自己評価指標の 10 項目を作成した．10 項目の内容は，表 4 のとおりである．

評価項目の設計にあたっては，政策立案プロセスにおける創出の過程と，デザイン思考の 5 つのステップ（Empathize, Define, Ideate, Prototype, Test）とを接続し，議論の進捗および構造化の深化を内省的に把握できるように工夫した．10 項目の自己評価指標を構成するにあたり，デザイン思考の各ステップの特徴に基づいて 3 つの領域に分類した．すなわち，A. 共感と課題定義の理解領域，B. アイデア創出と構想力領域, C. 実装と振り返りの構築力領域である．各領域に対応する項目群を設定することで，受講者が自身の成長過程を主観的に振り返り，評価可能となるよう設計した．表 5 は，これらの分類と各評価項目との対応関係を示したものである．この構成により，政策立案過程における思考の深化，ならびにチーム内における議論の協働的な展開および達成度を定量的に可視化することが可能となった．

第 12 回時の最終プレゼンテーション終了後，自己評価指標の 10 項目を用いて，5 段階リッカート尺度（5＝とてもそう思う～1＝全くそう思わない)を用いて受講者に調査を行った．

3.　結果と考察

本章では，政策立案研修における受講者の自己評価データと，グループごとの成果物に対する外部評価をもとに，研修・学習成果とグループ特性の傾向を明らかにする．

3. 1.　グループの成果物の評価

グループの成果物に対し大学教員 3 名が 6 つの観点で評価したスコアを，グループごとにまとめ平均スコアを算出しクロス集計にまとめた．表 6 はその結果を示したものである．

表 6 からは，全体的に「有用性（Usefulness)」と「問題の定義（Problem Definition)」が高評価を受けており，各グループにおける課題の捉え直しと提案の実用性が評価されたことがわかる．一方で「新規性（Novelty)」に関しては全体的にスコアがやや低く，特に G1 および G2 では「新規性」の観点に課題が見られた．G4 は 6 項目中 4 項目で最も高い得点を獲得し，構想の明確性と実現可能性の両面においてバランスの取れた成果物を提示したことが示唆される．G2 は「問題の定義」および「実現可能性（Feasibility)」において他グループに比して評価が低く，実装に向けた詰めや政策背景の整理に課題が残された．これらの分析は，自

己評価とグループ成果物との関連性を補完するものであり，構想形成プロセスにおけるグループ間の成熟度の差異を定量的に可視化する結果となった．

3.2. 自己評価とグループ成果物評価との関係性

10 項目の自己評価指標について，各項目の平均スコア，標準偏差，グループ成果物評価との相関係数（r），p 値，および決定係数（r^2）を算出した．表 7 はこれらの回答結果を整理したものである．なお，表 7 の No 列の①から⑩の項目は，表 4 の項目と同じ内容であるため省略した．

成果物の評価結果の平均と各項目の自己評価との関係について，以下の 5 項目において統計的に有意な正の相関（$p < .05$）が確認された．

まず，「④市民感覚を政策検討に反映」は，成果物評価との間に中程度の正の相関（$r = 0.644$, $p = 0.004$, $r^2 = 0.414$）があり，学習者が市民の視点をどれだけ取り入れられたかが，政策提案の説得力や現実性に強く影響していることが示唆された．

また，「⑥独自のフレームワークを構築・提示」は，最も高い相関（$r = 0.679$, $p = 0.002$, $r^2 = 0.461$）を示しており，単なる模倣ではなく，独自の枠組みで問題を捉え直す構想力が成果物の完成度に直結していることが明らかとなった．

さらに，「⑦複数の未来シナリオを比較検討」（$r = 0.518$, $p = 0.028$, $r^2 = 0.269$）や，「⑧実装プロセスと必要リソースを具体化」（$r = 0.524$, $p = 0.025$, $r^2 = 0.275$），「⑨調整や意見反映の仕組み」（$r = 0.545$, $p = 0.019$, $r^2 = 0.297$）といった，実装可能性や合意形成の要素に関する評価も成果物の質に中程度の影響を与えていた．

以上の結果から，成果物の質を高めるためには，アイデアの新規性や視点の多様さだけでなく，それをいかに市民目線で，かつ実装可能な構造に落とし込めるかという力が重要であることが示唆された．

3.3. コレスポンデンス分析の結果：各グループと自己評価項目の関係性の可視化

本研究では，受講者による 10 項目の自己評価に対し，各グループ（G1～G4）の平均得点を算出し（表 8），さらにコレスポンデンス分析を行うことで，各グループの特徴的な学習傾向と評価項目の関係性を可視化した（図 1）．

表 8 から，全体の成果物の平均点は G1（2.54）から G4（2.85）までの間にあり，大きな差は見られないものの，得点構成の内訳にグループごとの特性が現れていることがわかる．

G1 は，「⑤独自のフレームワークを構築・提示」（3.20）と「①政策の背景や経緯」（3.00）の得点が高く，論理的な枠組みの構築と制度的理解を重視した姿勢が伺える．

G2 は，特に「④市民感覚を政策検討に反映」（3.50）と「③関係者の立場や価値観を想像」（3.25）が高く，市民視点の取り込みに長けたグループである可能性がある．

G3 は，全般的に高得点を維持し，特に「①政策の背景や経緯」（3.67）と「②問題の矛盾点を発見」（3.33），「③関係者の立場や価値観を想像」（3.33）が高く，構造的な課題把握能力に強みがあることが伺える．

G4 は，「①政策の背景や経緯」（3.33）が高く、「③関係者の立場や価値観を想像」（3.00）、「⑩話し合いや発表を通じて振り返り」など，具体化・実装フェーズに関わる項目で相対的に高得点を示し，行動計画重視型といえる．

図 1 は，10 項目の自己評価項目と，4 グループ（G1～G4）の関係を主成分（F1: 62.79%，F2: 21.38%）に基づいて配置したバイプロットである．

G1 は右上象限に位置し，「⑤本質的な課題の明確化」や「⑩話し合いや発表を通じて振り返り」など，内省的・構想的な評価項目と近接している．これは G1 が課題の深掘りや論理的な枠組みの構築に強みをもっていたことと一致することがわかる．

G2 は左上象限にあり，「③関係者の立場や価値観を想像」

Table 9　Group Characteristics and Suggested Support Strategies for Future Workshop Design

Group	Key Characteristics	Strengths Identified	Suggested Support Strategies	Points for Future Improvement
G1	Reflective and conceptual thinking; emphasis on framework-building	High on original framework construction and reflection (Items 6, 10)	Provide tools and examples for abstract-to-concrete thinking; support transitions from ideas to implementation	Encourage more engagement with stakeholder perspectives and feasibility testing
G2	Empathy- and citizen-centered thinking	High on empathy and stakeholder value consideration (Items 3, 4)	Support with data analysis and policy translation of user insights	Enhance logical reasoning and structuring of policy proposals
G3	Analytical and policy-structure-oriented	Strong on background understanding and contradiction identification (Items 1, 2)	Encourage co-creative practices and exploration of diverse solutions	Foster creativity and stakeholder co-design for more innovative outputs
G4	Implementation-focused and feasibility-driven	High on implementation process and future scenario comparison (Items 7, 8)	Provide early-phase idea exploration opportunities (ideation, divergence)	Balance execution planning with broader visioning and problem reframing

や「④市民感覚を政策検討に反映」など，市民視点（市民起点の共感的思考）と強く関連していたことが推察される．

G3 は左下象限にあり，「①政策の背景や経緯」、「②問題の矛盾点を発見」、「⑨調整や意見反映の仕組み」など，構造分析力と調整志向を併せ持つグループであることが示唆される．

G4 は右下象限に位置し，「⑧実装プロセスと必要なリソースを具体化」「⑦複数の未来シナリオを比較検討」など，実装志向と構想力について特徴がある可能性が読み取れる．

また，中央に位置する項目（「①政策の背景や経緯」,「②問題の矛盾点の発見」,「⑨調整や意見反映の仕組み」など）は，全グループに比較的共通して評価されていた項目であると読み取れる．

本分析により，政策立案研修における各グループの学習特性の違いが，成果物評価の差異やアプローチの方向性に具体的に現れていることが明らかとなった．

特に，市民視点の徹底，課題構造の明確化，構想枠組みの独自性，実装への接続といった観点がグループごとの強みとして可視化されており，今後の研修設計において学習スタイルや特性に応じた支援の個別化が求められることが示唆される．

この結果は表 9 に，各グループの特性と，それに基づいた今後の研修設計における支援方略および改善点として整理した．表 9 に示すように，各グループには明確な特性が存在し，例えば G1 は内省的で枠組み重視，G2 は市民視点重視，G3 は構造分析志向，G4 は実装志向といった違いが確認された．これらの特性を踏まえると，一律の支援や指導では十分に学習成果を引き出すことは難しく，個別性に応じた支援方略の設計が必要である．特に，構想と実装にかかわる観点への往還的な学びが，政策立案における深い理解と実践性を高めていることが示唆された．

4. 結　　言

本研究は，政策立案研修における学習プロセスを「共創的学習モデル」として再構築し，その有効性を受講者の自己評価と成果物評価を通じて検証したものである．調査結果を分析した結果，受講者の自己評価 10 項目のうち，「④市民感覚の反映」,「⑥独自フレーム構築」,「⑦未来シナリオの比較」などが，グループの成果物評価と有意な正の相関を示した．また，コレスポンデンス分析により，各グループの学習傾向と自己評価項目の関係性を視覚化し，グループごとの特性（概念志向・共感重視・構造分析・実装志向）を踏まえた支援設計の方向性を明らかにした．このような受講者の多様性に対応するためには，一律的な指導ではなく，個別の特性に応じたファシリテーションと構造化された振り返り支援が必要となる．

本研究の意義は，政策立案研修における従来の成果重視型モデルに代わり，デザイン思考を基軸とした共創的学習モデルの有効性を実証的に提示した点にある．

今後は，評価のさらなる客観性を高めるために，今回の知見を踏まえ、研修における支援方略を適切に設計するための枠組みを検討する．特に，グループの学習傾向に応じ支援方略を解明することで，より実践的な行政人材育成の可能性を探る．創造的かつ再帰的に政策を構想できる行政人材の育成には，受講者主体の共創プロセスを設計・評価する視点が不可欠である．本研究がその一助となることを願う．

謝　　辞

本研究は令和 5 年度科学研究費補助金基盤研究（C）（課題番号：23K02684，研究代表者：川瀬真弓）の助成を受けて実施した．

脚　　注

[1] 自治体の「令和 7 年度若手職員プロジェクトチーム」の企画・運営・ファシリテーションには，岐阜大学の出村嘉史，篠田朝也，川瀬真弓がかかわった．

文　　献

(1) Osborne, S. P.：The new public governance? Public Management Review，8(3)，377–387，2016.
(2) Beckman, S. L., & Barry, M.：Innovation as a learning process: Embedding design thinking. California Management Review, 50(1), 25–56，2007.
(3) Razzouk, R., & Shute, V.：What is design thinking and why is it important? Review of Educational Research, 82(3), 330–348，2012.
(4) Liedtka, J.： Perspective: Linking design thinking with innovation outcomes through cognitive bias reduction. Journal of Product Innovation Management, 32(6), 925–938，2015.
(5) Vines, J., Clarke, R., Wright, P., McCarthy, J., & Olivier, P.：Configuring participation: On how we involve people in design. Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems, 429–438，2013.
(6) 盛岡通：環境計画における市民参加と合意形成プロセスの研究，日本建築学会計画系論文集，498，89–96，1997.
(7) 平山洋介：地域拠点施設における協働設計の実践とその効果分析．都市計画論文集, 49(3), 1121–1128，2014.
(8) 坂田朗夫, 川本篤志, 伊藤則夫, 畠山愼二, 磯内千雅子, 白木渡：職員参加型ワークショップによる市町村 BCP 策定手法の提案．土木学会論文集 F6（安全問題）, vol.69, No.2，I_19-I_24，2013.
(9) 増田拓真，青木一益，中村秀規，木下裕介：市民ワークショップを用いた持続可能な社会のためのバックキャスティングシナリオ作成，精密工学会春季大会学術講演会講演論文集，911-912，2017.
(10) 内閣府： スマートシティ関連施策の KPI 設定ワークショップ事例集，2024. https://www8.cao.go.jp/cstp/society5_0/smartcity/02_sc_jirei202404.pdf (参照日 2025 年 10 月 20 日)
(11) 岐阜市役所企画部総合政策課：令和 7 年度若手職員プロジェクトチーム 活動概要

デザイン教育におけるケア伴走型手法「カルテ」の導入とその効果

―大学初年時の建築設計演習を題材として―

The Introduction and Effects of a Care-based Accompaniment Method “Karte” in Design Education

- A Case Study of First-Year Architectural Design Studio -

○百瀬萌（慶應義塾大学大学院）*1　　太田裕通（武蔵野大学大学院）*2

*1 Moe Momose, Keio Univ., 5322 Endo, Fujisawa-shi, Kanagawa, Japan 252-0882, moe82667@keio.jp
*2 Hiroto Ota, Musashino Univ., 1-1-20, Shimmachi, Nishitokyo Shi, Tokyo, Japan 202-8585, h-ota@musashino-u.ac.jp

キーワード:デザイン教育, 建築設計演習, カルテ, 伴走支援, 自己効力感

1. はじめに

1.1. 研究背景

デザインには，一つの問いに対してデザイナーの数だけ解が存在し，選び取られるかたちは個々の価値観や視座と密接に結びついている．したがって，デザイン教育とは単に造形技術や表現手法を学ぶ営みではなく，自分自身の「見方」や価値観を育てる学びでもある．

しかし，正解のない課題に取り組むことは，初学者にとって容易ではない．とりわけ建築やデザインの教育現場では，成果物の良否が明確に評価される構造が強く，学生が自らの考えを自由に表現する前に，不安や自己否定感を抱いて萎縮してしまうことが少なくない．こうした状況では，創造的な探究よりも「評価されること」への意識が先行し，学生の主体的な学びや自己理解の深化が妨げられるおそれがある．

このような心理的負担は，授業形態や評価制度だけでなく，教員と学生の間に十分な信頼関係や安心感が育まれていないことにも起因している可能性がある．学習者が自らの思考や感情を安全に表現し，他者との対話の中で自己理解を深めていくためには，心理的安全性を基盤とした支援環境の構築が不可欠である．

本研究は，こうした課題に対して，創造性を支える心理的支援のあり方を検討し，デザイン教育における新たな学習支援の枠組みを探るものである．

1.2. 既往研究との関連

筆者の先行研究（百瀬, 2025）では，ナラティブ・アプローチを用いた〈見方形成支援手法〉を通じて，学生が自らの制作過程を，教員でも学生でもない第三者による傾聴を通して語ることが，思考の整理やデザインワークの深化に寄与することが明らかとなった．この成果を踏まえ，本研究では，授業の枠組みの中で実施・再現可能な支援形態を模索し，第三者の傾聴を前提としない“自己との対話”を実現する方法を検討した．

この“自己との対話”を支える手法として，看護学や理学療法の教育分野ではリフレクティブ・ライティング（Reflective Writing）が広く注目されている．Dyment & O’Connell（2011）は，振り返りの記述が学習者の内省を深化させる一方で，その内容を成績として評価することは，内省の質を損なう危険性があると指摘し，支援的なフィードバックや教員との対話的な関係性の中でこそ，振り返り記述の効果が高まると論じている．こうした知見は，デザイン教育においても，学生が自らの感情や思考を安全に言語化し，支援者との関係性の中で自己理解を深める仕組みの設計に示唆を与える．

しかし，これらの手法をデザイン教育におけるスタジオ型授業に適用し，心理的支援の観点から検討した研究は，これまでほとんど見られない．

1.3. 研究目的

本研究では，デザイン教育において制作過程における対話や自己省察を支援する「カルテ」を導入し，学生の心理的変化および学習環境への影響を明らかにすることを目的とする．また，本手法を「ケア伴走型支援」として位置づけ，成果中心の教育構造に内省的学びを接続する新たな支援枠組みの可能性を探る．

1.4. 研究方法と章構成

本研究では，デザイン教育における心理的支援のあり方を検討するため，「カルテ」手法の設計と実践を行い，その教育的効果を検証した．

はじめに既往研究をもとにカルテを設計し，大学のデザイン演習において 6 週間の導入を実施した．効果検証として，事前・事後アンケートにより自己効力感と学習環境に関する認識の変化を測定し（全 14 項目，5 段階評価），カルテ支援群と未支援群の比較を行った．

以下では，本稿の構成を示す．2 章では，カルテの設計意図と構成を述べる．3 章では，武蔵野大学建築デザイン学科 1 年次必修のデザイン演習における導入実践の概要と，アンケート設問の内容を示す．4 章では，事前・事後アンケートの集計結果に基づき効果量（Cohen’s d）を算出し，群間比較の結果を報告する．また，支援群における自由記述のコーディング分析を通して，カルテ導入が学生の心理的側面に及ぼした影響をより詳細に明らかにする．5 章では，得られた結果をもとに教育的示唆を整理し，6 章で本研究の結論を述べる．

2. カルテの設計

本章では，デザイン教育における心理的支援を目的とした「カルテ」手法の設計背景と構成について述べる．

本研究で用いたカルテは，学生の思考・感情・相談内容を継続的に可視化することで，学習過程における内省と支援者との共有を促すことを目的として設計した．

2.1. カルテの設計背景

本カルテの設計は，医療分野における診療録（カルテ）の概念に着想を得ている．医療カルテが患者の主訴や経過を共有し，支援者間の理解を促すように，本カルテも「学生自身の語り」を中心に据え，教員・SA (Student Assistant)・学生の三者間で認識を共有することを目的とした．したがって，カルテは支援の記録媒体であると同時に，書く行為そのものが内省を促す支援手法として位置づけられる．

なお，医療分野以外で「カルテ」という名称を用いた研究事例は極めて少なく，近しいものとしては「リアクションペーパー」や「リフレクション・ジャーナル（振り返り日誌）」が挙げられる．しかしこれらは多くの場合，学生の一方向的な記述として用いられ，教員に共有されないか，共有されてもフィードバックを前提としない形式が一般的である．

一方で，Essa（2024）によるとリフレクティブ・ダイアリー（Reflective Diary）の研究では，日記的な記述が学習者にとって思考や感情，つまずきや気づきを整理し，メタ認知を高める手段であると同時に，教員にとって学生理解を支える診断的手がかりとなることが示されている．また，評価や採点が内省を阻害するリスクを指摘し，対話的かつ温かいフィードバックがその教育的価値を高めると述べている．

そこで本研究で提案するカルテも，学生が自由に思考や感情を言語化できる場として設計し，記述内容は評価対象とせず，教員との対話を媒介する「安全な書き場」として機能することを重視した．

2.2. カルテの構成と使用方法

設計したカルテは，学生と教員の双方が記入する 5 つの欄で構成されている(図 1)．

（1）工夫したところ：学生がその週の制作において意識した点や取り組みの工夫を自由に記述する欄．

（2）今の心境：不安―自信・納得の連続尺度にチェックし，その理由を自由記述することで，感情の変化を可視化する欄．

（3）今回相談したい内容：エスキスで取り上げたい課題や困難点を学生が事前に検討し，チェックする欄．

（4）教員メモ：エスキス中に教員が気づいた点や助言を書き留める欄．

（5）次回までにやること：エスキスを終えた学生が，次回に向けた行動目標を立てるための振り返り欄．

この構成は，「エスキス前→対話中→エスキス後」の 3 段階に対応しており，学生の思考と感情の流れを時系列的に把握できるよう設計されている．

形式は A4 サイズの紙媒体で，4 週分を 1 冊にまとめて初回授業時に配布し，学生自身が最終回まで管理・保管を行った．エスキス（設計相談）前には，(1) (2) (3)の記入時間を約 5 分設け，学生が自身の思考や不安を整理した上で教員との対話に臨む構成とした．教員はエスキス中，学生のカルテを参照しながら必要に応じて(4)にコメントを記入する形式をとった．授業終了後には振り返りを(5)に記入し，翌週以降の行動計画につなげる流れである．

2.3. カルテの教育的機能

本カルテの 5 つの項目は，学生の学習上の課題と教員の支援行為を対応させて設計されている（表 1）．特に，エスキス前にも記入する構成とした点が特徴であり，学生が自身の思考や不安を言語化し，それを手がかりに教員が応答するという双方向的な対話プロセスを意図的に組み込んでいる．

また，教員メモ欄を設けることで，エスキス時の即時的なフィードバックを記録できるほか，学生と教員の双方が後から内容を参照できる構造とした．これにより，やり取りの継続性と振り返りの機会が確保され，学生の内省を深めるとともに，教員が個々の学習過程を的確に把握することを可能にしている．

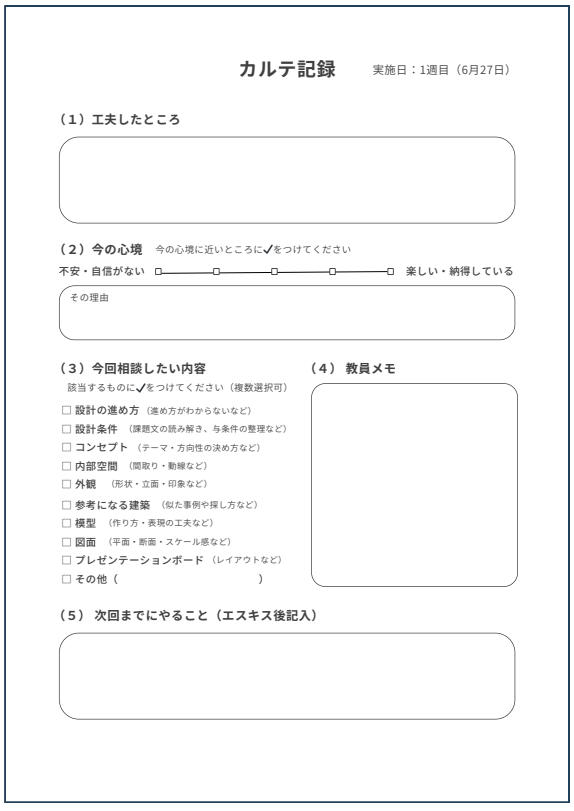


Fig.1 Karte format used in this study (original in Japanese)

Table 1 Components of the Karte and Their Educational

Writer	Phase	Item	Educational Intention
Student	Before Sketch	(1) What I devised	To reflect on the previous design process and become aware of the continuity of one’s own thinking.
		(2) Current feeling (check & reason)	To promote self-understanding through visualization of emotions, and to help instructors grasp the student’s psychological state.
		(3) Topics to discuss (check)	To clarify the issues or concerns to be discussed with the instructor and focus the support.
Instructor	During Sketch	(4) Instructor’s memo	To record comments based on the student’s narrative and provide immediate feedback.
Student	After Sketch	(5) Tasks for the next session	To clarify reflections and next action plans, and to enhance the continuity of learning.

3. 建築設計演習におけるカルテの導入

3.1. 実施概要

本調査は，武蔵野大学建築デザイン学科の 1 年次必修科目「建築設計演習」において，1 年生 88 名を対象に 2025 年 6 月 20 日から 6 週間にわたり実施した（図 2，3）．その概要を表 2 に示す．本演習では通常授業と同様に，担当教員 3 名に対して学生が 3 グループ（A・B・C）にランダムに分けられ，各グループには 2 名の SA が配置された．

本研究では，グループ B を支援群，グループ A および C を未支援群として設定した．支援群にはカルテを導入し，初回に一括配布した後は学生自身が管理・保管しながら，制作プロセスを継続的に記録する形をとった．

筆者は支援群のエスキスに同席し，学生および大学から許可を得て録音・撮影・記録を行った．授業環境への影響を最小限に抑えるため，同席中は助言や介入を行わず，観察に徹した．

しかしながら，各グループには異なる教員・SA が担当しており，指導方針に一定の差異が存在することは避けられない．本研究では，そうした教育的多様性を現場の実態として踏まえつつ，カルテ導入の影響を分析対象とした．

また，授業開始前および終了後には全学生を対象に事前・事後アンケートを実施し，心理的変化の比較分析を行った．

Fig.2　Classroom Scene

Fig.3　With the Karte

Table 2　Overview of the Experiment

Location	Musashino University, Musashino Campus, Building No.1, First Design Studio
Course Title	Architectural Design Studio (First-Year Required Course)
Participants	First-year students in the Department of Architecture and Design, 88 in total (62 valid responses)
Implementation Period	June 20 – July 25, 2025 (6 weeks in total)
Course Structure	Week 1 : Project Introduction　Weeks 2-5 : Design Critiques Week 6 : Final Review

3.2. アンケート設計

本研究のアンケートは，既存の自己効力感尺度の構造を参考にしながら，デザイン教育における心理的側面を多面的に測定できるよう再構成したものである．特に，Carberryら（2010）によるEngineering Design Self-Efficacy Instrument (EDSEI)，Chienら（2022）によるIndustrial Design Self-Efficacy and Anxiety Scale，および Karwowski（2014）のCreative Self-Efficacy Scaleを統合的に参照した．

まず，Carberryら（2010）のEDSEIは，エンジニアリング・デザインの8段階プロセスと4つの心理軸（自信・動機・結果期待・不安）によって構成されており，設計段階ごとの心理的変化を詳細に捉える点で優れている．しかし，本研究の対象である初学者に対しては設問数が多く，回答負担が大きい．そのため，Chienら（2022）の提案する「自己効力感」と「不安」の2軸に焦点を絞り，設計段階ごとに「自信」と「不安」を対として測定する形式を採用した．

また，Chienらの研究では，学生の自己効力感がスタジオ環境や教員との信頼関係と密接に関連していることが示されている．そこで本研究では，既存尺度には含まれない「学習環境に対する信頼・安心感」に関する項目を独自に追加した．これにより，心理的安全性や対話のしやすさといったスタジオ文化特有の要素を把握できるようにした．

さらに，Karwowski（2014）のCreative Self-Efficacy Scale（6項目版）を参考に，「創造的な課題に対して自分はできると信じられる感覚」を測る尺度を導入した．これは，自己効力感のうち特に創造的側面に焦点を当てたものであり，デザイン教育における創造的信念の変化を捉える目的で追加したものである．以上の検討を経て，本研究のアンケートは次の3フェーズで構成した．

1. デザインプロセスの段階別自己効力感：5つの設計段階〈発想（Item1）・概念化（Item2）・具現化（Item3）・再設計（Item4）・表現（Item5）〉における「自信」と「不安」の尺度．
2. 学習環境に対する信頼・安心感の認識：教員やSAとの関係性，発言や相談のしやすさ，評価・相談の場としての認識を問う独自尺度．
3. 創造的自己効力感（Creative Self-Efficacy）：Karwowskiの6項目をもとに，創造的思考や発想に対する自己信頼の尺度．

これら 3 フェーズの統合により，デザイン教育における自己効力感を「段階」「環境」「創造性」という 3 層構造から包括的に捉えることを目指した．設計した設問内容の一覧を表 3 に示す．

なお，全 14 項目のうち 13 項目は 5 段階リッカート尺度（1＝まったくそう思わない〜5＝とてもそう思う）を用いて評価を行った．一方で，「学習環境を〈評価される場〉と感じるか，〈相談できる場〉と感じるか」を問う設問（6-3）のみは，二者択一形式とした．この項目は，学生がスタジオ環境をどのように認識しているかを明確に把握するために設けたものであり，他の設問とは異なる性質を持つことから 2 段階評価を採用した．

Table 3　Questionnaire Items

Phase	Item	Question	Scale Type
Stage-based Self-Efficacy (Confidence / Anxiety)	1-1/2	Do you feel confident (/anxious) about understanding the design task and generating ideas?	Likert Scale (5-point)
	2-1/2	Do you feel confident (/anxious) about materializing your ideas through sketching or model making?	
	3-1/2	Do you feel confident (/anxious) about concretizing and organizing your design through drawings or models?	
	4-1/2	Do you feel confident (/anxious) about reviewing your design based on feedback?	
	5-1/2	Do you feel confident (/anxious) about presenting your design to others through drawings, models, or presentations?	
Environmental Awareness	6-1	Do you think you can effectively communicate your ideas to teachers or Student Assistants (SAs)?	Likert Scale (5-point)
	6-2	Do you think your design studio provides a psychologically safe environment where you can talk openly?	
	6-3	In your design studio, do you feel it is more of a “consultative space” where you can seek advice, or an “evaluative space” where you are being assessed?	Binary Scale (2-point)
Creative Self-Efficacy	7-1	I think of myself as a creative person.	Likert Scale (5-point)
	7-2	I believe in my creative ability.	
	7-3	I have many good ideas.	
	7-4	I can solve problems creatively.	
	7-5	I can come up with new ideas.	
	7-6	I can stay engaged in tackling problems that require creative thinking.	

4. アンケートの結果と分析

4.1. 群別事前・事後アンケート結果

本節では，授業開始前（初回）および演習終了後（最終回）に同質問のアンケートを実施し，事前・事後の心理的変化を比較することで，カルテ導入の心理的効果を検証する．

本研究では，対象とした学生 88 名うち，事前アンケートおよび事後アンケートの両方に回答した 62 名（有効回答率 70.5%）を有効回答として分析対象とした．

各設問のうち，5 段階リッカート尺度で構成された項目については，事前・事後の平均値差に基づき Cohen's d を算出し，効果量によって変化の程度を評価した．一方，学習環境に関する設問のうち設問 6-3 のみバイナリ尺度（2 件法）による評価であったため，選択比率の変化を中心に分析した．

これにより，カルテ導入が学生の自信・不安・環境認識・創造的自己効力感に及ぼした影響を多面的に把握することを目的とする．

4.1.1. 段階別自己効力感（自信）の結果　デザインプロセスにおける段階別自己効力感（自信）に関する効果量の結果を図 4 に示す．

いずれの群においても，概ね発想段階から具現化段階にかけて自信が上昇し，その後の再設計段階および表現段階では低下がみられた．支援群 B は，概念化段階（2-1）で最も高い効果量（約+0.5）を示し，前半段階での自信向上が顕著であった．一方で，再設計段階（4-1）および表現段階（5-1）では負の効果量を示しており，後半での自信低下が確認された．未支援群（A・C）は全体として大きな変化は見られず，B 群にのみ前半段階で顕著な変化が表れたことから，カルテの導入が初期段階の自信形成に一定の影響を与えたと考えられる．

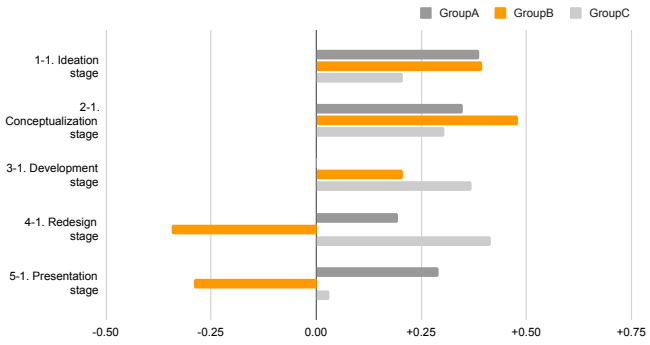


Fig.4　Effect Size of Stage-based Self-Efficacy (Confidence)

4.1.2. 段階別自己効力感（不安）の結果　デザインプロセスにおける段階別自己効力感（不安）に関する効果量の結果を図 5 に示す．

全体として，支援群 B は発想段階（1-2）概念化段階（2-2）および具現化段階（3-2）で負の効果量を示し，デザインプロセスにおける前半段階における不安が軽減された傾向がみられた．特に概念化段階では他群よりも顕著に低下していた．一方でデザインプロセスの後半にあたる再設計段階（4-2）および表現段階（5-2）では正の効果量を示しており，再び不安が高まる傾向が見られた．

未支援群 A・C では，段階による変化に一貫した傾向は見られず，B 群のような初期段階での不安抑制は確認されなかった．これにより，カルテの導入はデザインプロセスの前半における不安の抑制に寄与した可能性が示唆される．

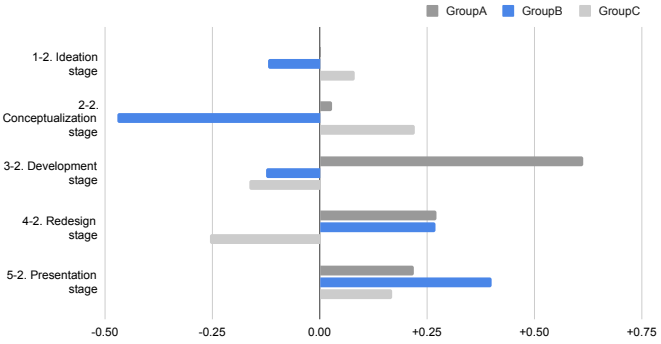


Fig.5　Effect Size of Stage-based Self-Efficacy (Anxiety)

4.1.3. 学習環境認識に関する結果　学習環境認識に関する効果量の結果を図 6（6-1，6-2），図 7（6-3）に示す．

「6-1. 先生や SA に自分の考えをうまく伝えられそうだと思いますか？」では，B 群および C 群でわずかな上昇が見られた一方，A 群は軽度の低下を示した．ただし全体として効果量は小さく，群間に顕著な差は確認されなかった．

「6-2. 設計製図などのデザイン演習の現場は，安心して話せる場面があると思いますか？」では，B 群が他群と比べてわずかに高い値を示し，授業を通じて心理的安全性が比較的維持されたことがうかがえる．ただし統計的に大きな差があるとは言えず，安全性を損なわずに維持できた点に意義が見出される．

「6-3. 設計製図などのデザイン演習の現場は〈相談できる場〉と感じていますか？ それとも，〈評価される場〉だと感じることが多いですか？」では，結果としてすべての群でおおむね同様の傾向が見られた．A 群では「相談できる場」と回答した割合が 80.0% から 70.0% へとやや低下し，B 群では 59.1% から 63.6% にわずかに上昇，C 群は 38.1% から 61.9% へと上昇した．これらの結果から，支援の有無や教員・SA の違いにかかわらず，演習という教育形態自体に一定の“評価的構造”が内在していることが示唆される．その中で，カルテを導入した支援群 B では「相談できる場」という認識をおおむね維持できており，評価的圧力を増やすことなく，学習環境としての心理的安全性を保ったと考えられる．

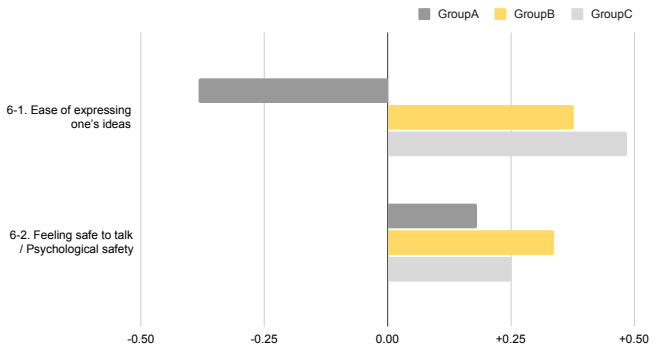


Fig.6　Effect Size of Environmental Awareness (6-1,2)

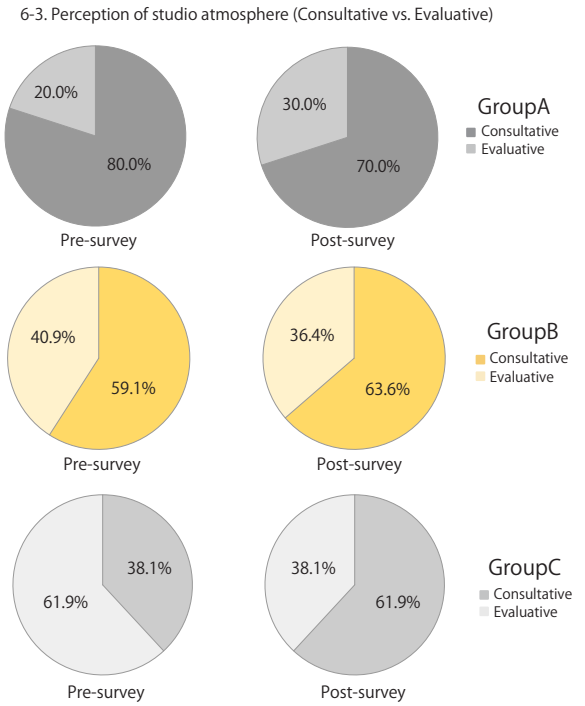


Fig.7　Effect Size of Environmental Awareness (6-3)

4. 1. 4. 創造的自己効力感の結果　　創造的自己効力感に関する効果量の結果を図 8 に示す.

全体として，支援群 B では多くの項目でわずかな低下が見られ，未支援群 A および C 群ではいくつかの項目で上昇が確認された．特に，B 群は「創造性の自己認識（7-1）」および「発想力（7-5）」において効果量が負の値を示し，創造的自己評価が相対的に低下した．

本結果に見られる支援群の「創造的自己効力感の低下」は，創造的活動に対する一時的な自己否定的傾向を示している可能性もあるが，同時にカルテを通して自らの思考や表現を客観的に振り返ることによる，自己理解の深化の可能性も考えられると言える．

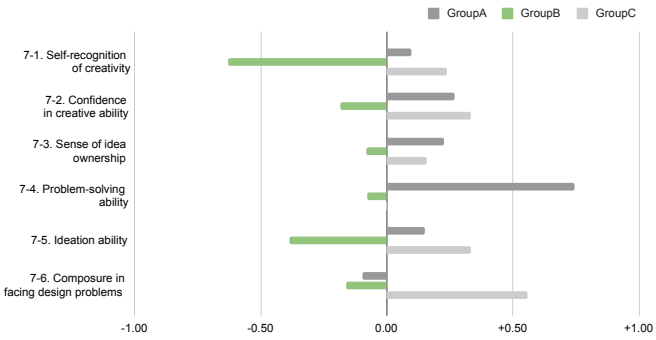


Fig.8　Effect Size of Creative Self-Efficacy

4. 2.　支援群 B の事前・事後アンケート結果

本節では，支援群 B における個人単位での事前・事後アンケートの変化を分析する．前節までで示した群別傾向に加え，個々の学生の変化量を可視化することで，カルテ導入がどのような心理的プロセスに影響を与えたかをより詳細に検討することを目的とする．

支援群 B における各設問の変化量および学生ごとの変化傾向を算出し，設問別・個人別の両面から特徴的な傾向を示す．これにより，群全体の平均値だけでは捉えきれない，カルテ導入による心理的影響の多様な現れ方を可視化する．

4. 2. 1.　設問別事前・事後アンケート結果　　はじめに本項では，支援群 B における各設問の変化量を整理し，前節の群別分析の結果を補足的に確認した（図 9）.

段階別自己効力感（自信・不安）では，群全体の傾向と同様に，初期段階（発想・概念化・具現化）で顕著な自信の向上と不安の軽減が見られた．一方で，後半段階（再設計・表現）では自信の低下や不安の高まりが示され，心理的な負荷が再び生じていた可能性がある．これらの結果から，制作初期の不確実性を乗り越える過程で一時的に心理的安定が形成され，その後の課題の複雑化に伴って再び揺らぎが生じたことが示唆される.

学習環境認識については，全体として肯定的な傾向を維持しており，カルテ導入によって相談のしやすさや心理的安全性が損なわれる様子は見られなかったと考えられる.

一方で，創造的自己効力感では全体的に低下が確認された．特に「自己の創造性認識（7-1）」および「発想力（7-5）」の項目で変化が大きく，創造的活動に対する一時的な自己否定的傾向，あるいは自己理解の深化による自己評価の厳格化が生じた可能性が考えられる.

以上のことから，支援群 B における変化は，群全体の傾向と整合的でありつつ，個人レベルでは初期段階での心理的安定と後期段階での内省的変化が併存していたことが伺える.

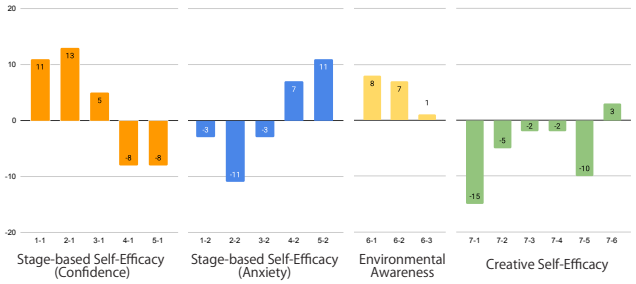


Fig.9　Change in Questionnaire Scores in Support Group B

4. 2. 2.　個人別事前・事後アンケート結果　　支援群 B の各学生における事前・事後アンケートの変化量を設問別に算出し，その傾向を図 10 に示す．縦軸は各設問の変化量を表し，±5 以上の変化を示した項目を顕著な効果として色付けしている．　段階別自己効力感（自信）については，全体的に上昇傾向が見られ，特に学生 B-09 および B-28 で顕著な上昇が確認された．この傾向は，カルテの記入や授業内でのやり取りを通じて，学生が自らの考えを整理できる機会が増えたことなどに関連している可能性がある．一方で，自己効力感（不安）では，複数の学生で不安感の軽減が確認され，特に B-19 や B-21 では−6〜−8 の大きな変化を示した．これは，授業前に自分の考えや疑問点を言語化することで，対話への抵抗感が減少し，心理的負担が緩和されたことを示唆している．一部の学生では不安感がわずかに上昇しており，内省の過程で課題の難しさを再認識した可能性がある.

また，創造的自己効力感では複数の学生に低下が見られ，学生 B-19 や B-21，B-22 では−8 以上の変化を示している．学習環境認識に関しては，全体的に上昇または安定傾向を示し，顕著な低下は見られなかった．特に B-16 では小規模ながら肯定的変化が確認され，カルテ導入が環境への不安を増加させる要因にはなっていないことが示唆される.

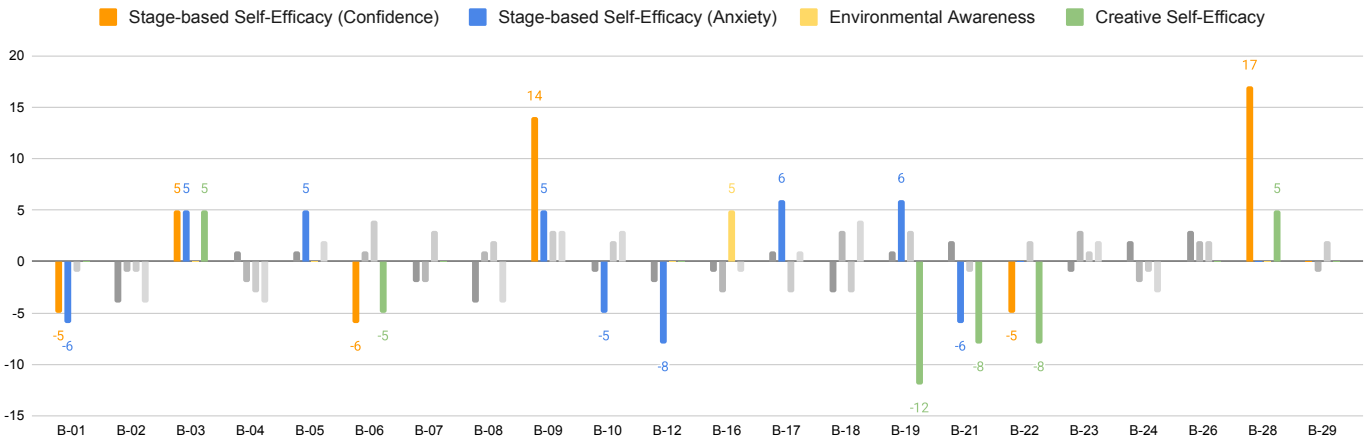


Fig.10　Individual Changes in Support Group B

4.3.　自由記述のコーディング分析の結果

本節では，段階別自己効力感および学習環境認識に関する設問の自由記述の内容をコーディングし，量的変化の背景にある内面的なプロセスを質的に捉える．これにより，カルテ導入が自己効力感や学習環境認識にどのように関与していたのかを明らかにする．

前節で顕著な変化が見られた学生のうち，自由記述欄に回答のあった 13 名（B-03，B-04，B-06，B-07，B-08，B-10，B-16，B-17，B-18，B-21，B-22，B-23，B-26）を対象に，記述内容のコーディング分析を行った．

コーディングは，先に作成したコードブックに基づき（表 4），各発話を意味内容に応じて分類した．コードは，感情的傾向を示すメインコード〈自信（Confidence）／不安（Anxiety）〉と，その内面的特徴や態度を示すサブコード〈内省（Reflection）／否定（Negative）／肯定（Positive）／安心（Safety）〉の 2 層構造とした．

各学生の自由記述については，アンケートで得られた自信スコア（C-score）および不安スコア（A-score）との対応関係を参照しつつ，発言に含まれる内省性および感情の方向性を焦点として分析を行った．その結果を表 5 に示す．

結果，学生の自由記述の多くは，不安（Anxiety）に分類される内容が中心であった．特に「自信がない」「方法がわからない」「発表や製図への苦手意識がある」など，課題遂行における困難感や不確実性を表す記述が多数を占めた．

しかし，そのような否定的感情を含みながらも，半数以上の学生が内省的（Reflection）な記述を含んでおり，自身の課題や行動の背景を客観的に振り返ろうとする傾向が見られた．例えば，学生 B-08 や B-22 のように「時間がかかった」「直したい部分があった」といった記述には，困難の中で自己理解を深める姿勢が読み取れる．また，B-17 や B-21 には，「アイディア自体は出るが形におこす自信が無いのと，理由をつけたり意味をもたせるのが苦手だから」「手をうごかし出せば意外と形にできる」「設計を行う上で細かなところでの差異がでてきてしまって，ズレることが多かったので不安だった．」など，上手くいかない理由を自覚しており，課題の原因を自分の言葉で語ろうとするプロセスが確認できた．これらは単なる不安表明にとどまらず，内面的な成長の契機となる自己理解の端緒として捉えられる．

一方で，自信（Confidence）安心（Safety）肯定（Positive）に分類された記述は全体の一部に限られた．記述には「人の意見を聞くことで『なるほど．その手があったか！』となる（B-06）」「先生と直接アイデアについて話して，自分では思いつかないアイデアなど学ぶことが沢山あり，そのような機会があり有難いなと思いました（B-16）」「段階を踏んで考えていけば，今回の課題のように最終的にアイデアをまとめることができることを体感したから（B-23）」など，学習環境に対する安心感や自身の作業工程に対する達成感をともなうものが見られた．

5.　カルテを導入したデザイン教育の評価

5.1　カルテ導入の段階的効果とその心理的影響

本研究では，カルテ導入が学生の心理的変化に及ぼす影響を，定量・定性的両面から検証した．その結果，カルテはデザインプロセスの前半において，不安の抑制と自信の向上に寄与する傾向を示した．特に，効果が顕著であった「概念化」の段階は，最も初期のアイデア共有時にあたり，発案内容の不確かさから教員側のフィードバックも困難になりやすい局面である．そうした不安定な段階において，心理的負担を軽減し，対話に臨むための心理的土台を形成した点は，教育支援として非常に意義深い結果である．

一方で，プロセスが進むにつれて，模型・図面・スケッチなど視覚的に共有できる情報量が増えるため，カルテのような言語的支援の必要性や優先度は徐々に低下していく．特に後半の再設計・表現段階では，カルテ内に有効に機能する項目が少なく，学生自身が自立的に思考を整理し，教員とのコミュニケーションも直接的なものへと移行していく傾向が見られた．この支援のフェードアウトに伴い，カルテの支援効果が相対的に弱まることで，学生の自信が再び低下し，不安が再上昇する傾向が生じた可能性が考えられる．

すなわち，カルテは授業全体を通して恒常的に機能するツールというよりも，支援の初期段階において心理的安全性と自己整理を支える媒体として導入され，学習者の自立に伴って徐々にフェードアウトしていく補助的支援であると言える．

Table 4 Codebook

Code Type	Code Name	Definition	Coding criteria	Example
Main Code	Confidence	Descriptions that show positive evaluation and confidence in one's ability to take initiative.	Includes expressions such as "I did it," "I have confidence," or "It went well," accompanied by proactive or successful emotions.	"I realized I could do it." "I felt safe and reassured after talking with the instructor."
Main Code	Anxiety	Descriptions that express negative feelings such as difficulty, confusion, or lack of confidence.	Includes expressions such as "I can't," "I don't know," "I'm not good at," which contain nuances of stagnation or contraction.	"I don't know what I should do." "I feel anxious about redesigning."
Subcode	Reflection	Descriptions that, while containing negative or anxious feelings, attempt to reflect on one's actions, causes, or areas for improvement. They include traces of self-understanding, growth, or introspection about self-expression.	Includes expressions such as "It was difficult" or "I felt anxious," but verbalizes self-awareness of one's recognition, behavior, or process.	"It's difficult to give form to my ideas." "I feel anxious about drawing plans."
Subcode	Negative	Descriptions that end only with negative emotions, without interpretation, awareness, or intention for improvement.	Contains expressions such as "It's difficult," "I can't," or "I'm not good at," indicating stagnation of thought or a lack of self-reflection.	"I'm not good at presenting." "I can't do it well."
Subcode	Positive	Descriptions based on successful experiences or a sense of accomplishment, showing an attitude of accepting personal change positively.	Includes expressions such as "I did it," "It was fun," or "I understood," expressing satisfaction or achievement.	"I realized I could shape my ideas." "I enjoyed the handcrafting process."
Subcode	Safety	Descriptions that indicate gaining psychological safety, comfort, or trust through relationships with teachers, student assistants, or others.	Includes expressions such as "I was listened to," "I was accepted," or "I felt reassured," referring to relational or social support.	"The teacher listened to me attentively, which made me feel safe." "I learned a lot from hearing others' opinions."

Table 5 Coding Results

Student ID	Question phase	C-score	A-score	Excerpt	Main Code	Subcode
B-03	Stage-based Self-Efficacy	2	1	Because I can't do it well.	Anxiety	Negative
	Stage-based Self-Efficacy	1	2	I've always been bad at standing or speaking in front of others.	Anxiety	Negative
B-04	Stage-based Self-Efficacy	3	4	My ideas tend to be ordinary and unoriginal.	Anxiety	Negative
	Stage-based Self-Efficacy	2	4	I enjoy making things by hand.	Confidence	Positive
	Stage-based Self-Efficacy	2	4	Drawing plans is too difficult for me. I don't know the proper steps and tend to forget parts of the process.	Anxiety	Negative
	Stage-based Self-Efficacy	3	4	I don't know what I'm supposed to do.	Anxiety	Negative
	Stage-based Self-Efficacy	2	4	I get stage fright easily.	Anxiety	Negative
	Environmental Awareness	4	4	I can handle it if it's in front of a small group.	Confidence	Safety
B-06	Stage-based Self-Efficacy	4	4	I feel that my ideas are inferior to others.	Anxiety	Negative
	Stage-based Self-Efficacy	2	4	I feel embarrassed to present my work in front of others, and I can't build the kind of structure I envisioned.	Anxiety	Negative
	Stage-based Self-Efficacy	3	4	I'm not good at making models and drawing plans.	Anxiety	Negative
	Stage-based Self-Efficacy	4	4	By listening to others' opinions, I often think, "Oh, I see! That's another way to approach it."	Confidence	Safety
	Stage-based Self-Efficacy	4	2	I lack confidence in all aspects — drawings, models, and presentations, and I can't organize my thoughts well.	Anxiety	Negative
	Environmental Awareness	3	2	The desk critique with the instructor helped me concretize my ideas.	Confidence	Safety
B-07	Stage-based Self-Efficacy	2	5	I'm not good at giving presentations in front of others.	Anxiety	Negative
B-08	Stage-based Self-Efficacy	4	4	It's difficult for me to turn my ideas into concrete forms.	Anxiety	Reflection
	Stage-based Self-Efficacy	3	3	This assignment took me a lot of time to complete.	Anxiety	Reflection
B-10	Stage-based Self-Efficacy	4	4	When starting from scratch, I often get lost and don't know how to proceed.	Anxiety	Negative
	Stage-based Self-Efficacy	4	3	It's hard for me to start something from the very beginning.	Anxiety	Reflection
B-16	Stage-based Self-Efficacy	1	4	Because I can't come up with many ideas.	Anxiety	Negative
	Stage-based Self-Efficacy	2	4	Because I'm clumsy.	Anxiety	Negative
	Stage-based Self-Efficacy	2	4	Because if I keep working on it too long, I start to lose clarity about what I'm doing.	Anxiety	Negative
	Stage-based Self-Efficacy	4	4	Because I don't have confidence in my ideas in the first place.	Anxiety	Negative
	Environmental Awareness	2	1	By directly discussing my ideas with the instructor, I was able to learn many new perspectives I wouldn't have thought of myself, and I felt grateful for having such an opportunity.	Confidence	Safety
B-17	Stage-based Self-Efficacy	2	2	Although I can come up with ideas, I lack confidence in giving them form, and I find it difficult to add meaning or rationale to them.	Anxiety	Reflection
	Stage-based Self-Efficacy	2	2	Once I start working with my hands, I'm often able to give form to my ideas more easily than expected.	Confidence	Positive
	Stage-based Self-Efficacy	4	4	I'm not good at translating my ideas into drawings.	Anxiety	Negative
	Stage-based Self-Efficacy	4	2	I feel anxious about revising my ideas after receiving feedback.	Anxiety	Reflection
	Stage-based Self-Efficacy	3	2	I don't particularly have a fear of presenting, but I lack confidence in architectural design and drafting.	Anxiety	Reflection
B-18	Stage-based Self-Efficacy	4	4	I kept wondering and worrying whether this design was really good enough.	Anxiety	Reflection
B-21	Stage-based Self-Efficacy	1	5	I didn't know how to proceed, and I wasn't sure if I could express myself properly. Since I'm not good at sketching, I felt uncertain and anxious about whether I could express what I wanted to convey.	Anxiety	Reflection
	Stage-based Self-Efficacy	3	5	Because I couldn't generate ideas that reflected what I truly wanted to express.	Anxiety	Reflection
	Stage-based Self-Efficacy	5	5	During the design process, small inconsistencies and mismatches often appeared, which made me feel uneasy.	Anxiety	Reflection
	Stage-based Self-Efficacy	4	4	I'm not good at presentations, so I wasn't sure if my ideas would be conveyed properly.	Anxiety	Reflection
	Environmental Awareness	5	5	The instructor listened to me very sincerely and attentively.	Confidence	Safety
B-22	Stage-based Self-Efficacy	2	5	Because I lack confidence in my design ability.	Anxiety	Negative
	Stage-based Self-Efficacy	2	4	Because I'm not confident in my design.	Anxiety	Negative
	Stage-based Self-Efficacy	3	3	Because I'm anxious about whether the design I created can actually be constructed.	Anxiety	Reflection
	Stage-based Self-Efficacy	5	3	Because there were some parts I wanted to revise slightly.	Confidence	Reflection
	Stage-based Self-Efficacy	3	5	Because I'm not confident in my work.	Anxiety	Negative
B-23	Stage-based Self-Efficacy	5	2	Because I realized through this assignment that by thinking step by step, I can eventually organize my ideas into a coherent form.	Confidence	Positive
B-26	Stage-based Self-Efficacy	2	4	I have difficulty making models.	Anxiety	Reflection
	Stage-based Self-Efficacy	2	4	I have difficulty speaking in front of others.	Anxiety	Reflection

Note. C-score = Confidence score; A-score = Anxiety score (5-point Likert scale).

5.2 心理的安全性の維持と学習環境への影響

学習環境認識に関する分析では，カルテ導入によって「相談できる場」という認識が全体的に維持され，評価的圧力を高めることなく心理的安全性を保つことができた点が明らかとなった．特に，授業構造や指導体制を変えずにカルテのみを導入した支援群 B においても，学習環境の悪化や評価的不安の増大といった負の影響は確認されなかった．

自由記述の中には，「先生と直接アイデアについて話して，自分では思いつかない発想を学ぶことができた」「とても親身になって話を聞いてもらえた」といった肯定的な記述が複数みられ，教員や SA との関係性が対話的に形成されていたことがうかがえる．カルテはそのような対話を円滑にする媒介として機能したと考えられる．学生はカルテへの記入を通して自らの考えや迷いを整理し，言語化することで，他者に伝える準備が整った状態でエスキスや講評に臨むことができた． その結果，教員・SA とのやり取りがより建設的かつ相互理解的なものになったと考えられる．

一方で，全体の傾向としては，依然として評価的な構造を一定数の学生が感じていることも明らかになった．建築デザイン教育においては，成果物の安全性や実現性に対する評価が不可欠であり，評価構造を完全に排除することは望ましくない．むしろ重要なのは，その評価が過度な緊張や萎縮を生むことなく，学びを支える方向へと機能しているかどうかである．本研究におけるカルテの導入は，そのような「評価」と「相談」が共存する中間的な学習環境を生み出し，学生の心理的安全性を補完しながら，対話的なスタジオ文化の形成を支えたと考えられる．

5.3 創造的自己効力感の低下と自己理解の深化

創造的自己効力感の低下は，単なる自己否定ではなく，自己理解の深化を伴う一時的な“揺らぎ”として捉えられる．自由記述の分析では，「できなかった」「不安だった」と述べながらも，自身の課題を客観的に把握しようとする内省的記述が多く見られた．このことから，カルテは自己否定を経由して自己理解へ至るプロセスを支える媒介装置として機能していた可能性がある．

すなわち，カルテの導入は，単に学生の自信を高めることを目的とした支援ではなく，“安全に揺らぐ”ための環境的仕組みとして作用したと考えられる．

5.4 教育的示唆

本研究の結果は，デザイン教育における支援が単に成果の向上を目的とするのではなく，学習者の心理的安全性と内省の促進を軸に設計されるべきであることを示唆している．カルテは，学習者が自己の弱さや不安を言語化しながら，他者との関係の中で自らの見方を再構築する過程を支援する有効な手段として機能した．

今後の課題としては，カルテの使用形態や記述内容の質的変化を追跡し，内省の深化が学習成果や創造的成長にどのように接続していくかを明らかにすることが求められる．さらに，支援のあり方を「外的な指導」から「内的な気づきの促進」へと転換していく枠組みを，教育実践全体に広げていくことが今後の展望として挙げられる．

6. 結論

本稿では，学生の内省的記述をもとに教員が伴走的に対話を行うカルテ支援を，大学のデザイン演習に導入した結果を報告した．定量・定性の両面から得られた結果を整理したところ，以下の点が明らかになった．

第一に，カルテの導入はデザインプロセスの前半段階において，学生の不安を抑制し，自信を高める心理的効果を示した．特に，発想や具現化といった初期段階での効果が顕著であり，制作への着手に伴う不確実性を軽減する支援として有効に機能した．

第二に，カルテは「相談できる場」という学習環境認識を維持しつつ，評価的圧力を高めることなく心理的安全性を補完する役割を果たした．これにより，学生が安心して思考や感情を言語化し，教員や SA との対話を通して自己理解を深めるプロセスが促進された．

第三に，カルテによって得られた自由記述の分析からは，多くの学生が不安や葛藤を抱えながらも，それを通して自己理解を深めようとする内省的傾向が確認された．カルテは単なる記録媒体ではなく，学習者自身が自己と向き合う“内的対話の場”として機能したと言える．

今後の課題としては，カルテの使用形態や授業内での活用プロセスの質的分析を進め，学生がどのようにカルテを用いて思考を整理し，創造的活動に反映させているのかを明らかにすることが挙げられる．本研究で得られた知見を基に，デザイン教育における「ケア」と「評価」が共存する新たな学習環境の設計を，次の論文において検討していく予定である．

文　献

(1) 百瀬萌，太田裕通：デザイナーのケアとしての見方形成支援手法の展望，日本デザイン学会研究発表大会概要集，72 巻，PA-19，2025.6.

(2) Dyment, J. E., & O’Connell, T. S.: Assessing the quality of reflection in student journals: A review of the research, Teaching in Higher Education, 16(1), 81–97, 2011.

(3) Essa, H.: Reflective diaries as a tool for promoting learning and teaching in higher education, World Journal of English Language, 14(6), 217, 2024.

(4) Carberry, A. R., Lee, H.-S., and Ohland, M. W.: Measuring engineering design self-efficacy, Journal of Engineering Education, 99(1), 71–79, 2010.

(5) Chien, Y.-H., Lin, K.-Y., Hsiao, H.-S., Chang, Y.-S., and Chan, S.-C.: Measuring industrial design self-efficacy and anxiety: Scale development and validation, International Journal of Technology and Design Education, 32(2), 1317–1336, 2022.

(6) Karwowski, M.: Being successful in a creative profession: The role of innovative cognitive style, self-regulation, and self-efficacy, Thinking Skills and Creativity, 14, 84-94, 2014.

謝　辞

本研究は，武蔵野大学しあわせ研究所 令和 7 年度しあわせ研究費による助成を受けたものである．ここに記して謝意を表する．

幼児の発達段階把握のためのセンサ内蔵ぬいぐるみの基礎的検討

A Study of a Sensor-Embedded Stuffed Toy for Grasping Toddlers' Developmental Stages

○伊藤　亘輝（東京電機大学）*1　　金谷　一朗（長崎大学）*2　　山本　景子（東京電機大学）*3

*1 Koki Ito, Tokyo Denki University, 5, Senju Asahi-cho, Adachi-ku, Tokyo, 120-8551, 25amd01@ms.dendai.ac.jp
*2 Ichi Kanaya, Nagasaki University, 1-14, Bunkyo-machi, Nagasaki City, Nagasaki, 852-8521, kanaya@pineapple.cc
*3 Keiko Yamamoto, Tokyo Denki University, 5, Senju Asahi-cho, Adachi-ku, Tokyo, 120-8551, k.yamamoto@mail.dendai.ac.jp
キーワード:ぬいぐるみ, 発達段階, 保育者支援

1. はじめに

1.1. 背景

遊びは幼児の成長において重要な要素の一つである. 幼児は遊びを通して身体を発達させ, 人間関係の構築を学んでいく. 保育所の所管である厚生労働省が発表している保育所保育指針解説(1)では,「子供の発達は, 様々な生活や遊びの経験が相互に関連し合い, 積み重ねられていくことにより促される」とし, 遊びによる発達への効果が記されている. 特に幼児期の遊びは幼児を心身ともに大きく発達させる. そして, その発達に伴って遊びはさらに変化していく. しかし, 幼児が遊ぶための環境の変化がなくては幼児がより発達できるような遊びを行うことは難しい(1). そのため保育士や保護者には保育所・幼稚園等や家庭の中で幼児の遊びが進展するような環境づくりをその発達段階に応じて行うことが求められる.

しかし, 共働き世帯割合と核家族の増加により保護者が幼児の活動を観察し適切な環境づくりをこまめに行うことは難しい(2)(3). 一方で保育士は仕事が多岐にわたることに加え, 一人で複数の幼児を担当していることが多い(4). そのため, 幼児一人一人の発達段階を把握するために個々を丁寧に観察することは難しい. 子供家庭庁によると令和6年7月には保育士が27,000人ほど不足している(5)ため, 保育士がそれぞれの発達段階を日々把握することはなおさら困難な課題となっている.

この課題を解決するための方法として, カメラを設置し幼児の行動をモニタリングする方法(6)や幼児にウェアラブルセンサデバイスを付けて活動量を計測する方法(7)がある. しかしこれらは設置場所に制約がある可能性や幼児がストレスを感じてしまう可能性がある. そこで筆者の所属する研究グループでは, 様々な幼児の遊び道具にセンサを組み込み, 遊び方を分析し, その幼児の発達段階を把握することで, 保護者や保育士がそれぞれに適切な環境を構築するシステム(1.2 に詳述)を提案している. 本研究では, この提案システムの一部として, 幼児が日常的に遊びに使う玩具のうち「人形(頭部および四肢を有するぬいぐるみを含む)」に着目し, 内部に取り付けたセンサによって幼児の人形遊びを邪魔することなくその遊び方を測定する. そこで得られたデータから幼児の発達段階を推定し保育者に提示するシステムの実現可能性の検証を行う.

1.2. 先行研究

筆者の所属する研究グループでは, 1.1 節で述べた提案システムとして, これまでに幼児の遊び道具のうちボールと筆記具にセンサを仕込んだプロトタイプを作成し, それぞれの発達的変化に基づく遊び動作の判別精度の検証を行なっている.

例えば, 松本(8)は実装したセンサ内蔵ボールを用いて, 幼児の投げ動作の発達に基づく以下の5種類の投げ動作の判別可能性を検証する実験を行った. これらを機械学習(SVM・RF)で判別した結果, 70[%]程度の精度で以下の投げ動作の判別が可能であることが分かっている.

1. 下手から物を投げる
2. 両手で頭越しに投げる
3. 片手で投げる
4. 片手で投げるとき, 投げる側と同じ足が前に出る
5. 腕を後ろに引き投げる側と逆側の足を踏み出して投げる

また, 藤原(9)はお絵描きにおける幼児の描画能力の発達的変化の判別が可能であるか調べるために, 加速度センサを内蔵した筆記具（図 2）を実装している. 幼児の筆記の発達段階の変化が以下の 4 分類であることを基に, 加速度センサ内蔵の筆記具でのこれらの判別可能性を検証する実験を行った結果, 機械学習（SVM・RF）で 70[%]程度で判別可能であることが分かっている.

1. スクリブル（整形されていない殴り書き）
2. ダイアグラム(幾学的に整った図形)とコンバイン(整った図形の組み合わせ)
3. アグレゲイト(複数種の形の組み合わせから形態を作る)
4. 絵画的なもの

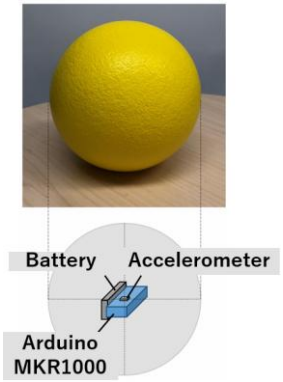


Fig.1　Exterior and internal configuration of the ball-type device (8)(9)

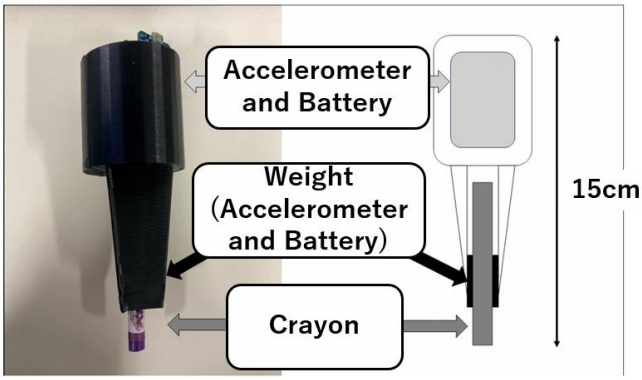


Fig.2 Exterior and internal configuration of the writing-instrument device (10)

1.3. 研究目的

1.2 節で述べた先行研究により,加速度センサ内蔵のボールから取得したデータから投げ動作の判別が可能であることと，加速度センサ内蔵の筆記具から取得した加速度データから描画能力の判別が可能であることが示唆された．しかし，幼児の遊びはこれらを使った遊び以外にもごっこ遊びや読書など多岐に亘るため，他の遊びからも幼児の発達段階を推定することでより多角的に幼児の発達段階を推定することが求められる．

認知分野の発達段階の評価を行うための遊びを考えたときに，小山[10]は象徴遊びが認知発達を実現するよい場であるとしている．そこで本研究では，象徴遊びの一つである「人形遊び」に着目する．先行研究を応用し，人形遊びの動作を判別するために，ぬいぐるみに加速度センサを内蔵したデバイスを実装することで，幼児の発達に応じて変化する人形遊びの段階を推定・提示する．それにより，保育者が幼児の発達段階を把握できるようにすることを目指す.

2. 幼児期における人形遊びの関連研究

2.1. 人形遊びの発達段階

象徴遊びの発達過程はこれまでいくつかの視点で研究されている．その一つに「(心理学的) 脱中心化[11]」という視点がある．これは象徴遊びを行う際に，意識の対象を自己から他者へと変化させるというものである．具体的には，自分に対して「飲み物を飲む」というような動作をする遊びから，人形に「飲み物を飲ませる」ふりをする遊びに変化するというものである. また藤野[12]は, 先行研究から「脱中心化」の側面からみた象徴遊びは「自己対象」,「受動的他者」,「能動的他者」に分類できるとしている.「自己対象」は幼児が「自分でスプーンを用いて食べる」など自己のみに向けられた遊びである.「受動的他者」は幼児が「人形にスプーンで食べさせる」など，他者を自己の行為の受け手とする遊びである.「能動的他者」は「人形を立たせる」や，人「形の手にカップを持たせる」など他者を行為の主体として振舞わせる遊びである．さらに藤野[12]は，これらの遊びが成立する時期は「自己対象」が 1 才代前半,「受動的他者」は 1 才代,「能動的他者」は 2 才代前半であるとしている．

以上のように，人形遊びにおいては，人形を他者とみなすことができるため，人形の操作を計測できれば発達段階の変化を見ることができると考えられる．そのため，本研究では「受動的他者」でも「能動的他者」でもない人形の扱いをしている段階を「レベル 1」,「受動的他者」として人形を扱っている段階を「レベル 2」,「能動的他者」として人形を扱っている段階を「レベル 3」とし，この 3 段階の発達段階を判別できるかを検証する．

2.2. 発達段階ごとの人形操作

2.1 節で述べた 3 段階の発達段階において，具体的にどのような人形の操作が行われるか調査した．まず，小山[13]は幼児の人形操作の縦断的観察を行っている．その観察では幼児は生後 7 ヵ月で人形を振り回す動作をしており，生後 9 ヵ月では人形を叩く動作をしている．この「振る」と「叩く」の動作は，人形を意味のある行為の受け手としても行為の主体としているわけでもないと考えられる．また「受動的他者」が成立する時期よりも早い時期に見られている動作であることから,「振る」「叩く」をレベル 1 の動作と定義することができると考えられる．

次に，藤野[12]は“Symbolic Play Test”と言われる象徴遊びの評価をするテストを健常児 129 名に対して行い，その結果から各象徴遊びの発達段階での評価の基準になる動作を調査している．その結果,「受動的他者」の評価項目として妥当な動作が「人形に食べさせる」「人形の髪を櫛でとかす」「人形にブラシをかける」などであり,「能動的他者」の評価項目として妥当な動作が「椅子の上に人形を置く」,「人形をテーブルに関係させる」,「人形を運転席に座らせる」などであるとしている.「受動的他者」の動作の中で人形本体の動きがあり，データが取りやすいと考えられるのは「人形に食べさせる」「人形をなでる」であるため，これらをレベル 2 の動作と定義できると考えられる. 同様に「能動的他者」の動作の中で人形の動きをセンシングしやすい動作は「人形が座る」「人形が食べる」であるため，これらをレベル 3 の動作と定義できると考えられる．

3. 提案システム

3.1. 概要

本研究では，保育者による幼児の発達段階の把握を支援するために，幼児の遊びのうち人形遊びに着目したシステムを提案する．提案システムの概要を図 3 に示す．まず，幼児がよく使う人形であるぬいぐるみにセンサを組み込むことで，幼児がどのようにぬいぐるみを操作しているのかを計測する．次に，それらの計測データを元に幼児の人形遊びの発達段階を推定する．さらにその発達段階を保育者に提示する．

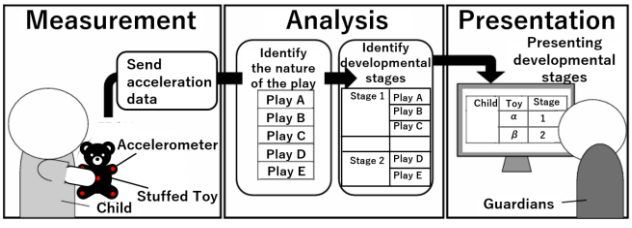


Fig.3 Proposed system

3.2. センサ内蔵ぬいぐるみの実装

幼児の人形遊びのデータを取得するためのぬいぐるみ型

デバイスのプロトタイプの外観および内部構造を図 4 に示す．本プロトタイプは，ぬいぐるみの両手，両足，背中の計 5 か所に加速度センサ（アナログ・デバイセズ社 ADXL345）を内蔵しており，I2C マルチプレクサによって 5 箇所のセンサを Arduino Leonardo マイクロコンピュータで制御する．

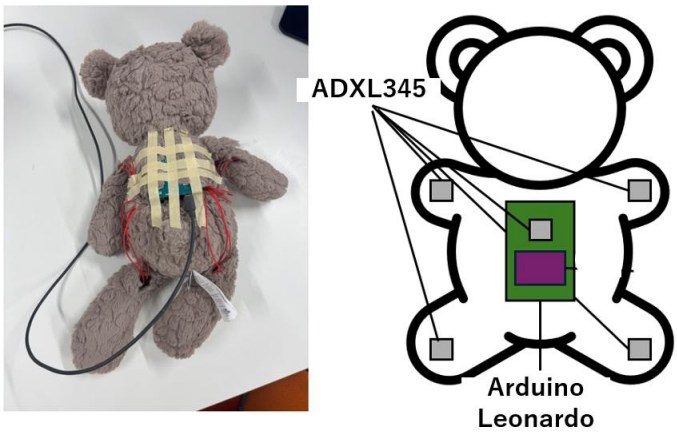


Fig.4　Exterior and interior of the plush-toy device

4. 実験

4.1. 目的

3.1 節で述べた提案システムの実現可能性を検証することを目的とする．具体的には，3.2 節で述べたぬいぐるみ型デバイスを用いて取得できる人形遊び時のぬいぐるみの加速度データによって，2.2 節で述べた人形遊びの発達段階に基づく 3 段階のレベルの動作を判別できるかを検証する．ただし，本実験では検証の第一段階として，幼児の動きを再現することができる成人を人形遊びの主体とする．

4.2. 実験タスク

本実験では，成人の実験参加者（男子大学生 3 名）に，幼児の発達段階に応じて変化するぬいぐるみを用いた人形遊びを模倣させる．具体的には，2.2 節で述べた以下の 6 種の動作をタスク（以降，行頭番号をタスク番号とする）として実行させ，その際のぬいぐるみの各部位の加速度をぬいぐるみ型デバイスによって計測する．タスクを実行する際には，あらかじめ各段階の実際の幼児の人形遊びの様子が分かる動画[14)~19)]を閲覧させた上で実行させる．

1. ぬいぐるみを振る：7 ヶ月頃に見られるとされるレベル 1 の動作例[14)]
2. ぬいぐるみを叩く：9 ヶ月頃に見られるとされるレベル 1 の動作例[15)]
3. ぬいぐるみに食べさせる：15～21 ヶ月頃に見られるとされるレベル 2 の「受動的他者」の動作例[16)]
4. ぬいぐるみの頭をなでる：15～21 ヶ月頃に見られるとされるレベル 2 の「受動的他者」の動作例[17)]
5. ぬいぐるみが座る：24～30 ヶ月頃に見られるとされるレベル 3 の「能動的他者」の動作例[18)]
6. ぬいぐるみが何かを食べる：24～30 ヶ月頃に見られるとされるレベル 3 の「能動的他者」の動作例[19)]

4.3. 実験環境

図 5 に実験環境を示す．ぬいぐるみ型デバイスを動かすのに十分な広さを持った机で実験タスク実行させる．モニタに 4.2 で述べた動画を提示する．

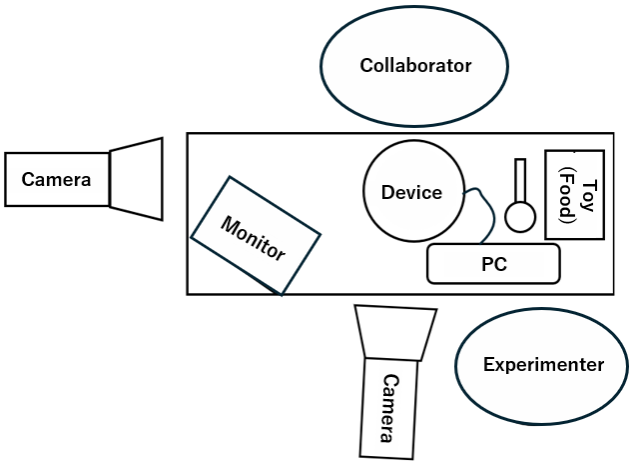


Fig.5　Experimental environment

4.4. 実験手順

まず，実験参加者に実験説明（4.5.1 節に詳述）をし，次に加速度データの収集（4.5.2 節に詳述），最後に加速度データの切り出し（4.5.3 節に詳述）を行う．

4.5.1. 実験説明　実験参加者に研究背景や実験方法を伝えた上で，4.2 節で述べた 6 種のタスクについて簡単に説明する．さらに，実験参加者と本研究対象である幼児では成熟度が全く異なるため，実験参加者に幼児の動かし方を意識してぬいぐるみ型デバイスを扱うように指示する．

4.5.2. 加速度データの収集　まず，実験参加者にタスク 1 の説明を行い，その動画を提示をする．実験参加者にタスクを実行できるようになるまで練習させた後，5 回ずつタスクを行わせる．タスクを始める前は，ぬいぐるみ型デバイスを静置し，実験参加者の準備ができたら，協力者が合図をし，タスクを 15 秒間行わせる．その間 3 軸加速度センサで毎秒 10 サンプル計測する．タスク 1 終了後，タスク 2 以降も同様に，タスク 6 まで行わせる．

5. 結果

5.1. 計測データ

本実験では 15 秒間に 1 回，胴体，両手，両足の 5 か所の加速度センサのデータを取得した．実験参加者 3 名に 6 種のタスクを 5 回ずつ行わせたが，そのうち計測できなかったデータは除き合計 440 個のデータとなった．そのうち 5.2 節にて，考察のために，参加者 1 の 1 回目のデータを例として図 6～11 に示す．列はセンサ位置を表しており，折れ線グラフでは加速度センサによって得られた加速度ベクトル(x，y，z)の 2 乗の和の平方根を取ったスカラー値を出力している．

5.2. データの分析

実験によって得られたそれぞれの部位に取り付けられた加速度センサの各ふり動作を行ったときのデータを用いて

学習を行い，動作の判別制度の検証を行った．本実験では Python のオープンソース機械学習ライブラリである scikit-learn を用いて機械学習を行った．学習アルゴリズムはサポートベクタマシン(SVM)を用いた．

5.3. 分析結果

SVM を用いた分析の結果を表 1 に学習モデルによる混同行列を図 12 に示す．それぞれ Feed がぬいぐるみに食べさせる，Eat がぬいぐるみが食べる，Hit がぬいぐるみを叩く，Stroke がぬいぐるみをなでる，Shake がぬいぐるみを振る，Seat がぬいぐるみが座る動作を表している．また，表 1 では Precision が適合率（ある動作と判定したデータの内，本当に該当する動作であった割合）であり，Recall が再現率(ある動作のデータの内，正しく該当する動作であると判別した割合)であり，F-measure が F 値（再現率と適合率の調和平均）を表している．図 6 は左の軸のラベルが正解のラベルであり，下の軸のラベルが判別結果である．表 1，図 6 から Hit が他のタスクと比べてそれぞれの数値が非常に高く次点で Eat と Shake が高めになっている．一方 Feed と Stroke の値が低めに出ている．

Table.1 SVM-based classification performance for each action

	Precision	Recall	F-measure
Feed	0.512	0.400	0.404
Eat	0.857	0.667	0.683
Hit	1.000	1.000	1.000
Stroke	0.468	0.533	0.487
Shake	0.806	0.533	0.576
Seat	0.631	0.733	0.667

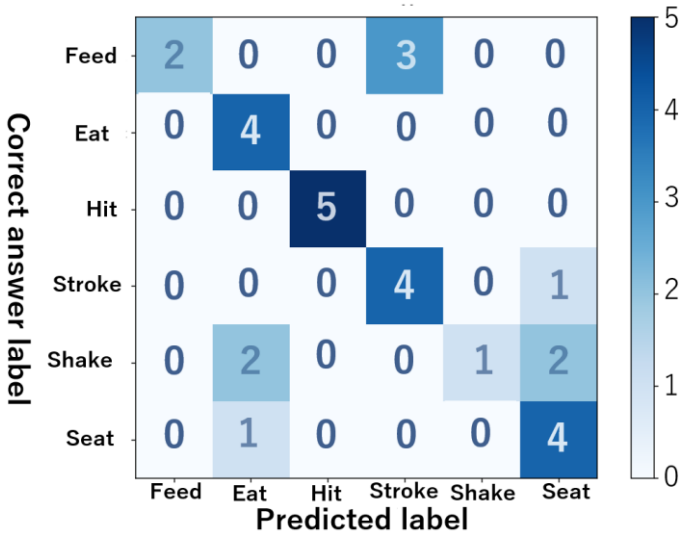


Fig.6 Confusion matrix of the trained model

5.4. 計測データの特徴

得られたデータを一部抜粋しタスクごとに現れる各部位の加速度のスカラー量をグラフにし特徴を説明する．

5.4.1. タスク 1：ぬいぐるみを振る

タスク 1（ぬいぐるみを振る）では図 6 から分かるように，全ての部位においてスカラー値を見たときに加速度の最大値と最小値の差が大きいことと，その大きな変動が継続的に続いていることがわかる．タスク 1（ぬいぐるみを振る）ではどの実験協力者でも同様の加速度変化が特徴として見られ，他のタスクには見られない．本実験では動作の模倣は幼児の動画を閲覧させて上で行ったため，実験参加者の動作は幼児の動作を模倣できていると想定すれば，この特徴は幼児にも見られると考えられるため，本プロトタイプによりぬいぐるみを振る動作はこの特徴の検出により判別可能であることが示唆される．

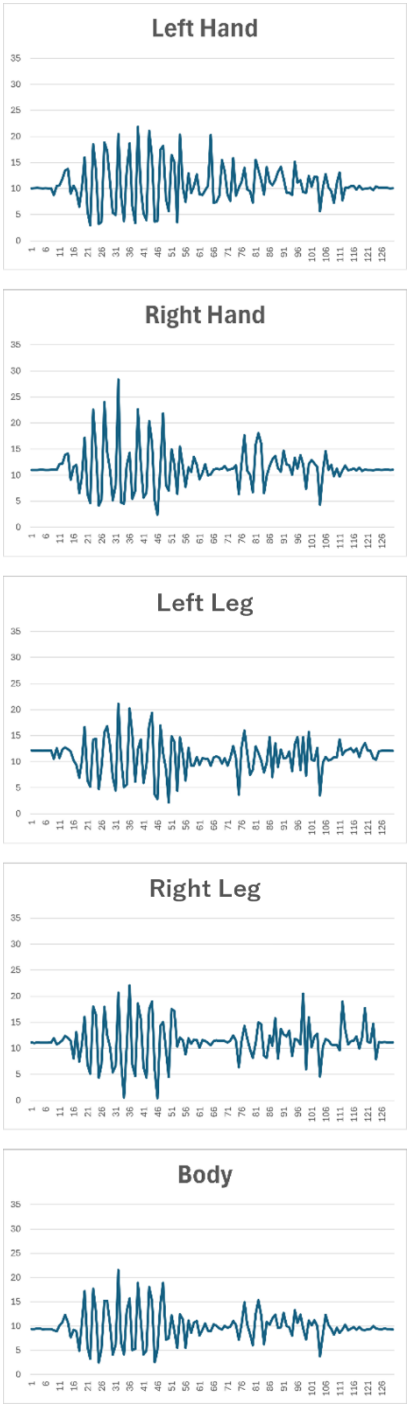


Fig.6 Acceleration data for Participant 1, Task 1 (shaking the plush toy), Trial 1.

5.4.2. タスク 2：ぬいぐるみを叩く　タスク 2（ぬいぐるみを叩く）に見受けられる加速度の特徴は，図 7 から分かるように，加速度変化を見たときに全ての部位においてスカラー値を見たときに加速度の最大値と最小値の差がタスク 1 と同様に大きいということと，タスク 1 とは異なり大きい振動が単発的に起こっていることが分かる．また，この特徴は他のタスクには見られないため，本プロトタイプによりぬいぐるみを叩く動作の判別にはこの特徴の検出により判別可能であることが示唆される．

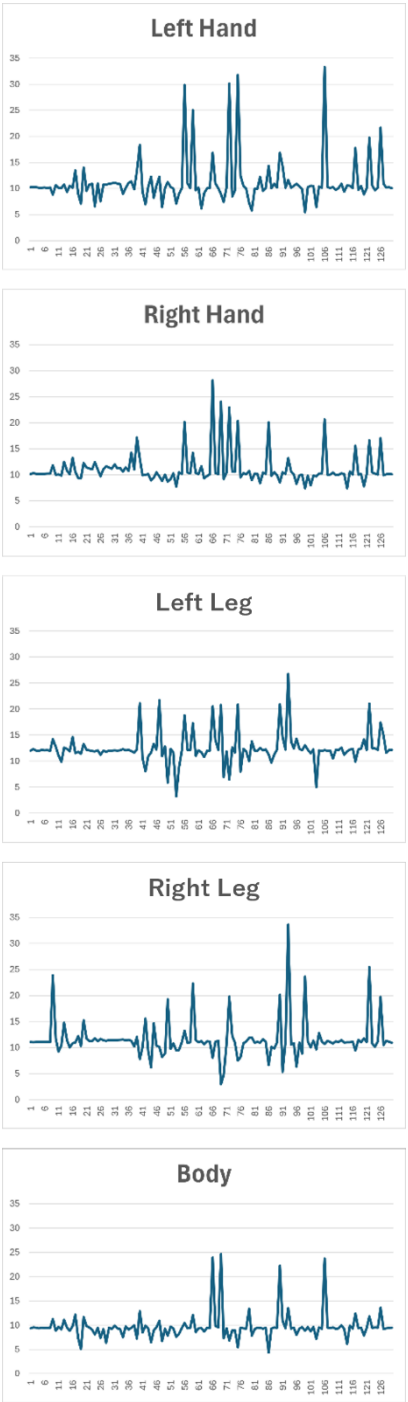


Fig.7　Acceleration data for Participant 1, Task 2 (hitting the plush toy), Trial 1.

5.4.3. タスク 3：ぬいぐるみに食べさせる　タスク 3（ぬいぐるみに食べさせる）に見受けられる加速度変化は，図 8 から分かるように，両足とそれ以外の部位の加速度の変化を見たときに，両足がそれらに比べて振動が小さいという特徴がある．しかし，この特徴は協力者の食べさせる動作の大小や方向によって異なる場合もあると考えられる．本実験では食べさせる動作の一例を動画を参考に実行させたのみであるため，ぬいぐるみに食べさせる動作の判別に本プロトタイプで十分かどうかはさらなる検証が必要であると考えられる．

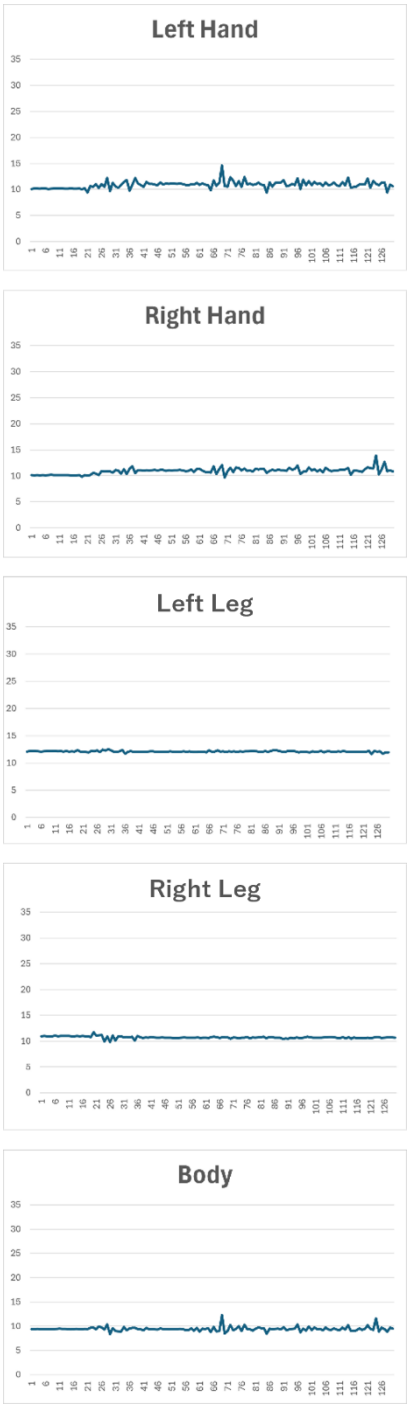


Fig.8　Acceleration data for Participant 1, Task 3 (feeding the plush toy), Trial 1.

5.4.4. タスク 4：ぬいぐるみをなでる　タスク 4（ぬいぐるみをなでる）に見受けられる加速度変化は，図 8 から分かるように，タスク 3 と同じく両足とそれ以外の加速度の変化を見たときに両足がそれらに比べて振動が小さいという特徴がある．タスク 3 と同様にぬいぐるみをなでる行為もなで方やなでる部位によって加速度変化の特徴が異なる可能性があるため，さらな検証が必要であると考えられる．

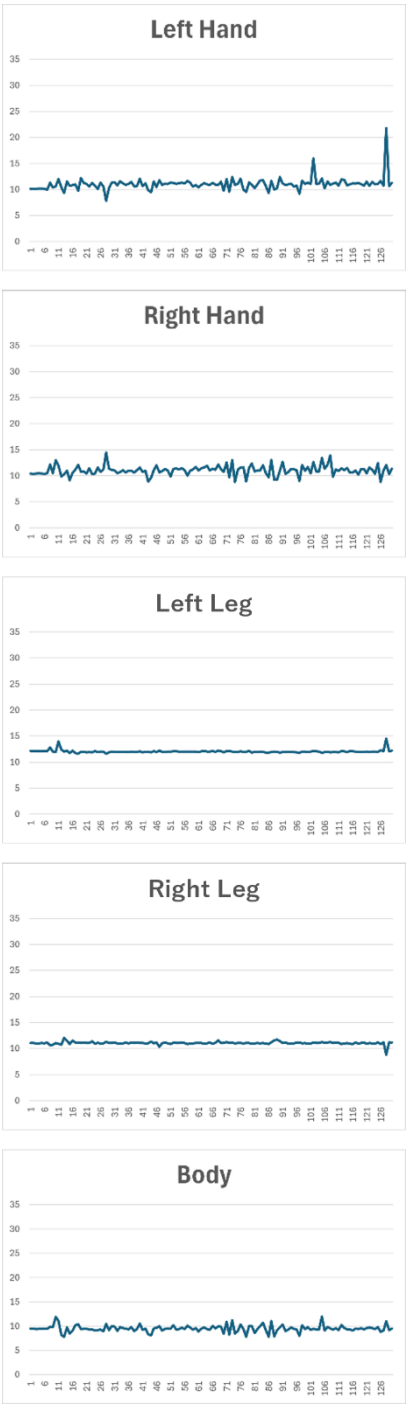


Fig.9　Acceleration data for Participant 1, Task 4 (stroking the plush toy), Trial 1.

5.4.5. タスク 5：ぬいぐるみが座る　タスク 5（ぬいぐるみが座る）には図 10 から分かるように，特徴的な加速度変化は見出せなかった．これは，動画を閲覧させた上で実行させたものの，協力者によって座らせる動作に幅があったためだと考えられる．そのため，ぬいぐるみが座る目的や状況を統一するなど，動作の幅がある程度限定されるようなタスクを設定するなどした上でのデータ収集のし直しが必要であると考えられる．

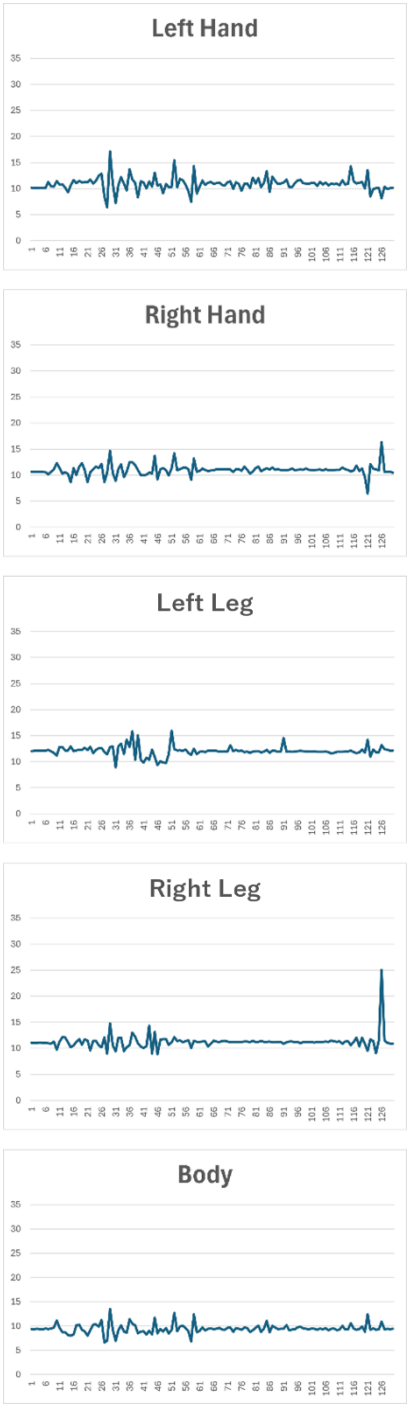


Fig.10　Acceleration data for Participant 1, Task 5 (the plush toy sits), Trial 1.

5.4.6. タスク 6：ぬいぐるみが食べる　タスク 6（ぬいぐるみが食べる）にも図 11 から分かるように，特徴的な加速度変化は見出せなかった．これもタスク 5 と同じく協力者によって行う動作に幅があったためだと考えられるため，データ収集をし直す必要があると考えられる．

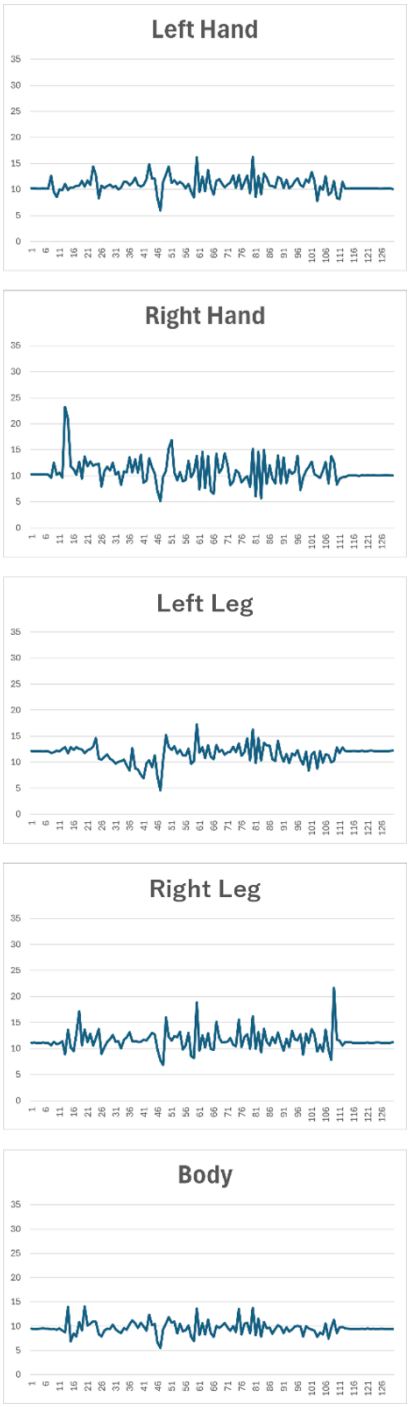


Fig.11　Acceleration data for Participant 1, Task 6 (the plush toy eat), Trial 1.

6. 考察

本実験では，学習アルゴリズムの SVM を用いて動作の判別を行った結果，Hit が高めであり，Feed と Stroke が低めに出た．この理由としては以下の理由が考えられる．

1. 加速度センサのみを用いているため
   動作の種類によってぬいぐるみに加わる加速度の大きさは変わる．本実験では加速度センサのみを用いて計測を行っているため加速度の変化が大きい動作の方が計測がしやすくなっている。その為，叩いた時と叩かなかったときの加速度の差が大きい Hit は判別結果の数値が大きかったのではないかと考えられる．また，優しく触ることが多いと考えられるぬいぐるみを受動的他者として扱っている発達段階 2 の動作である Feed と Stroke は加速度では判別することが難しかったのではないかと考えられる．
2. 加速度センサを頭に入れていなかったため
   今回数値が低かった Feed と Stroke は両方とも頭を触ることが多い動作である．しかし，今回加速度センサを取り付けたのは両手，両足，背中のみであったため加速度を取ることが難しかったのではないかと考えられる．
3. 計測回数が少なかったため
   今回の実験では 3 人に対してそれぞれの動作を 5 回ずつ行うのみの計測を行った．その為ある程度データに偏りが出てしまっていたのではないかと考えられる．

以上の問題を解決するためにぬいぐるみ型デバイスに新しいセンサを追加することを検討する必要があると考えられる．センサとしては追加の加速度センサを頭に取り付けることで今まで取りづらかったデータを取ることができるのではないかと考えられる．また，センサの種類を増やす方法も考えられるが今回の研究ではより使いやすい形で保育者に発達段階を教えることを目指しているためセンサの種類を増やしてしまうとぬいぐるみが使いづらくなってしまう可能性があるため加速度センサのみを用いる．また，今回のデバイスでは後ろからコードが伸びておりぬいぐるみとして使いづらかったためコードレスでの計測を行えるようにすることが必要である．実験参加者もデバイスを初めて見たときには見た目のインパクトに言及したためコードレスを試みるとともに普通の熊のぬいぐるみに見えるようにする工夫も必要である。また，実験の様子を見ているとぬいぐるみに食べさせる動作とぬいぐるみが食べる動作が似たような形になってしまうことが多くなってしまった．実験のテンポも記録を取るのに時間がかかってしまったため記録の方法の修正を行う．

7. 終わりに

幼児は様々な遊びによって心身を発達させるため，遊びは幼児の成長において重要な要素である．そのため保育士や保護者には保育所・幼稚園等や家庭の中で幼児の遊びが進展するような環境づくりをその発達段階に応じて行うことが求められる．これを実現するためには，保護者や保育士が幼児の発達段階を把握する必要があるが，保護者は共働き世帯や核家族の増加により難しく，保育士は複数いる幼児一人一人の発達段階を把握することは難しい．その為保護者や保育士が発達段階を把握することができる方法が必要である．

そこで本研究では，センサを内蔵したぬいぐるみ型デバイスを用いて，幼児の人形遊びの発達段階を把握することができるシステムの提案を行った．ぬいぐるみ型デバイスで幼児の人形遊びの動きを計測し，そのデータを基に発達段階を判別する．その結果を保育者に提示することで発達段階を把握させその幼児にあった指導を行うことができる．

謝辞

本研究は JSPS 科研費 24K06364 の助成を受けたものです.

文献

(1)こども家庭庁：保育所保育指針解説：https://www.cfa.go.jp/assets/contents/node/basic_page/field_ref_resources/e4b817c9-5282-4ccc-b0d5-ce15d7b5018c/36b55701/20231016_policies_hoiku_66.pdf（参照日 2024 年 12 月 9 日）

(2)厚生労働省：図表 1-1-3　共働き等世帯数の年次推移：https://x.gd/z6CiW （参照日 2024 年 12 月 9 日）

(3)総務省：人口動態・家族のあり方等社会構造の変化について：https://x.gd/OZDe7 (参照日 2024 年 12 月 9 日）

(4) 厚生労働省：保育士等に関する関係資料：https://x.gd/U5OJ0 （参照日 2024 年 12 月 2 日）

(5) こども家庭庁：保育士の有効求人倍率の推移（全国）：https://x.gd/fUaOr （参照日 2024 年 12 月 2 日）

(6) 株式会社ネクストシステム：子供の見守りシステム：https://x.gd/YOzxO（参照日 2025 年 2 月 14 日）

(7) SEEDATA：ウェアラブルデバイスが幼児を教育する：https://x.gd/kQUpa （参照日 2025 年 2 月 14 日）

(8) 松本高志郎：「センサ内蔵玩具を用いた幼児の発達段階推定支援システム」，京都工芸繊維大学工芸科学部情報工学課程 2019 年度修士論文，2020.

(9) 藤原泰地：「加速度センサ内蔵筆記具を用いた幼児の描画能力の発達段階推定手法」，京都工芸繊維大学 2023 年度修士論文，2024.

(10) 小山正：「初期象徴遊びの発達的意義」，特殊教育研究，50(4)，363-372，2012.

(11) Fenson L & Ramsay D S : Decentration and integration of the child’s play in the second year, Child Development, 51, 171-178.

(12) 藤野博：「健常幼児における象徴遊びの発達　象徴遊びテストによる調査」，音声言語医学 43，21-29，2002.

(13) 小山正：「乳児期における人形理解の発達過程（その１）」，日心第 74 回大会，2010.

(14) heoung0601，タイトルなし，https://x.gd/tl6Hy (TikTok)　(参照日 2024 年 12 月 25 日)

(15) riachannel555，いつもはぬいぐるみ見るとギューってするのにこの日はどうしたの😂，https://x.gd/WGKJC (TikTok) （参照日 2024 年 12 月 25 日）

(16) shorty.rei，お人形遊び, https://x.gd/BY6FQ (TikTok)（参照日 2024 年 12 月 25 日）

(17) 2433yuchi，ちびぬいの大橋くんがお気に入り🧐💚ヨシヨシしたりギューしてるの可愛すぎ🥹ー, https://x.gd/DfVbZ (TikTok) （参照日 2024 年 12 月 25 日）

(18) Kids Line♡キッズライン：車いすに乗せてあげたよ！くつは脱いだらそろえよう！https://x.gd/fKnvC8 (YouTube) （参照日 2024 年 12 月 25 日）

(19) lakilaokeniro，メルちゃんに限らずお人形で遊ぶの初めてなのに、こんなお世話できるの！？って驚いた今日😳💔, https://x.gd/Byhnu (TikTok)（参照日 2024 年 12 月 25 日）

視線データと歩行データを用いた 3D モデル上での視線行動分析システムの構築とその展開

Construction and application of a gaze behavior analysis system on a 3D model using gaze data and walking data

○井上　僚（株式会社　竹中工務店）[*1]

[*1] Ryo INOUE, Takenaka corporation, 4-1-13 Honmachi, Chuo-ku, Osaka City, 541-0053, inoue.ryou@takenaka.co.jp

キーワード:視線計測, 歩行分析, 3D モデル

1. はじめに

都市・建築の分野において、利用者の視線データというものは、多くの場面で様々な空間の効果を評価するための重要な要素となっている。例えば、バイオフィリックデザインの効果を高めるために、より自然に植栽を目にすることができるようにするための配置計画を行う目的で視線データを用いられることがある。その他にも、駅やショッピングモールなどにおけるサイン計画や広告看板・ディスプレイなどの誘目性を評価するためにも用いられるなど、その影響力は大きい。

これらの視覚データを取り扱う際に、顕著性マップを用いることがある。高井・沖[*1]は、実空間を歩行する際の視線データと、VR 空間での視線データをもとに作成した顕著性マップをそれぞれ比較し、VR 空間を用いた視線計測実験の有用性の評価を行った。加えて、Lou[*2] らが作成した顕著性予測モデルと、取得した視線データをもとにファインチューニングしたモデルによる視線予測結果の比較も行った。一方で、実際に歩行が行われた際の位置情報やそこから対象物までの奥行情報などについては、言及がされておらず、実空間における視線に関しては、対象物の奥行情報については、郷地・小濱[*3]の研究で、述べられている。郷地・小濱によると、奥行きの顕著性を予測モデルに組み込んだものでシミュレーションした結果と実測データがある程度一致することが確認され、視覚探索行動に対して奥行情報が機能している、とされた。

また、視線探索行動においては、情報処理を行う際に、ボトムアップ注意とトップダウン注意の二種類の情報処理が関連して行われているというのが通説である。ボトムアップ注意は、無目的下の視線探索行動において色や輝度などの物理的な特徴から影響を受ける注意である一方、トップダウン注意は、事前知識や探索目的がある中で、重要性を判断しながら対象を選択する注意である。従来の顕著性予測モデルは、ボトムアップ注意を重視することが多かったが、都市計画や建築設計の場においては、利用者の意図を想定することが多く、トップダウン注意も重要なものである。

そこで、本研究では、実空間における歩行者の詳細な位置情報を歩行データとして取得しながら、歩行中の視線データを取得し、建築設計の際に作成された 3D 空間モデル上でこれらを再現する。それにより歩行者の歩行速度や進行方向、頭部の向きといった歩行者の歩行データと、注視対象となった要素に関する素材や照明配置による輝度情報などのボトムアップ注意に関するものと、部材や什器の種類、歩行者の頭部との位置関係などのトップダウン注意に関するものを合わせて視線データを分析できるシステムを構築する。これにより、都市・建築空間において計測された視線データの可視化および体系的な整理を可能にし、高度な分析や新たな視線予測モデルの作成に寄与することを目的とする。

そのうち、本稿では実際に視線データおよび歩行データを 3D 空間モデル上で再現する手法の構築について述べる。

2. 各データの取得方法について

本研究では、3D 空間モデル上に歩行者の行動とその視線の向きを再現するため、視線データと歩行データの 2 種類をそれぞれ表 1 の方法で取得する。

Table 1 Methods for Gaze Data and Walking Data

項目	視線データ	歩行データ
使用機器	Tobii Pro Glasses 3	mocopi
機器種別	眼鏡型アイトラッカー	モーションキャプチャー
サンプリング周波数	100Hz	50Hz
主な機能	・視線データ取得 ・視野範囲録画 ・ジャイロセンサー付随	・全身6か所のセンサー ・骨格の動きを再現
使用目的	視線追跡と頭部挙動の感知	歩行距離や全身での方向転換のセンシング（アイトラッカーでは読み取り困難な動作の補完）

また、3D 空間モデルについては、後述の可視化システムの動作させるために、Rhinoceros＋Grasshopper で作成を行う。

3. 各データ形式について

先述の手法で取得した視線データ、歩行データおよび 3D 空間モデルの特徴を以下の通りに示す。

(a) 視線データ

Tobii Pro Glasses 3 によって取得できる視線データは、Gaze Point 2D と Gaze point 3D の 2 種類がある。Gaze point 2D は、録画された視野範囲の画像のどの位置を見ていたかを示し、XY 軸形式で単位は pixel である。Gaze 3D point は、Tobii Pro Glasses 3 を中心とした相対座標で、正面方向を X 軸とした XYZ の左手系（図 1）で示したものである。そのため、Gaze 3D point を用いて、3 次元の絶対座標に注視点を再現するために、Tobii Pro Glasses 3 の正面方向を、頭部の向きと一致させる必要がある。

(b) 歩行データ

mocopi によって取得できるデータは、BVH 形式となっている。BVH 形式は、HIERARCHY と MOTION という二つのデータが時系列ごとに羅列される形で構成されている。

HIERARCHY は、センサーが取得および予測した関節の初期位置を示すもので、股関節の位置を始点として一つ前の関節に対して相対的にどの位置に特定の関節が存在するかを XYZ 軸の右手系（図 1）で示したものである。

MOTION は、時系列ごとに、HIERARCHY で記された関節の位置情報とオイラー角形式で記録された関節の回転角度を示したものである。これにより位置情報を一定の間隔で移動平均をとることで、歩行時の進行速度を概算することができる。また、関節の回転角度がわかることで、進行方向に対する頭部の向き情報を計算することが可能である。

(c) 3D 空間モデル

3D 空間モデルについては、Rhinoceros＋Grasshopper を用いて作成したもので、部材ごとに 3D モデルを作成することで、各部材に素材の情報や部材名を登録することができる。また、Grasshopper 上で HoneyBee などのプラグインを利用することで、光環境の分析を行うことができる。Rhinoceros 上のモデルは、XYZ 軸の左手系（図 1）からなっていて、単位は作成するモデルの大きさに合わせることができるため、建築設計の場で広く用いられる mm を用いる。

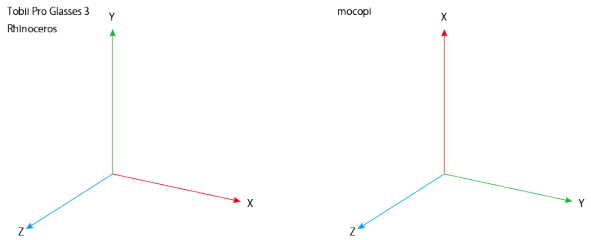


Fig.1 Left-handed XYZ coordinate system (Left figure)
Right-handed XYZ coordinate system (Right figure)

4. 3D 可視化システムの構築

取得した視線データと歩行データをもとに、3D ソフト Rhinoceros とプラグインである Grasshopper を用いて、各種データの以下の変換を行いながら、3D 可視化システムの構築を行った。

(1) 歩行データを 3D 空間モデルに再現する

mocopi で取得された BVH 形式のデータを、Python の公開ライブラリである bvhio を用いて、各関節の位置を絶対座標化し、Y 軸の値を反転させ 3D 空間モデル上にプロット（図 2）する。この時、頭部の回転情報をもとに正面方向を定めておく。（図 3 内に、赤線で示す。）

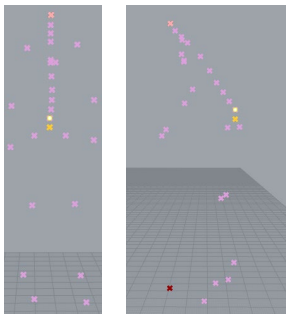


Fig.2 Diagram showing the reproduction of joint positions in a 3D spatial model

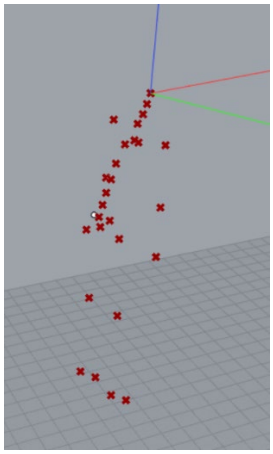


Fig.3 New coordinate axes defined based on the front direction of the head (Red :X' , Green : Y' , Blue : Z')

(2) 視線データを 3D 空間モデルに再現する

Tobii Pro Glasses 3 で取得したデータのうち、Gaze 3D point のデータを 3D 空間モデルに再現する。この時、Gaze 3D point が示す点αは、Tobii Pro Glasses 3 からみた、相対的な位置を示す持つもののため、(1)で定めた頭部の正面方向を新たに X'軸とした X'Y'Z'をもつ座標軸へ対応した値へ変換する必要がある。そのため、頭部の回転情報から作成した回転行列 R を用いると、点αを絶対座標に直した点α_{world}は式（1）のように示すことができる。

$$\alpha_{world} = R \times \alpha + t \quad (1)$$

t： 頭部の位置座標

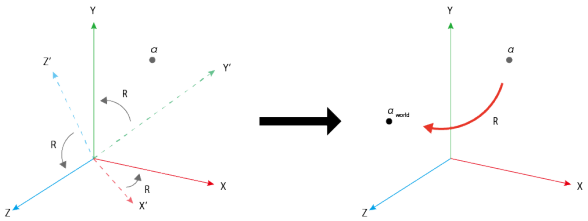


Fig.4 Diagram of correction with the head position as the origin

上記の手順に沿って、注視点α_{world}を 3D 空間モデルにプロットすることで、歩行データと視線データの可視化シス

テムを構築した。

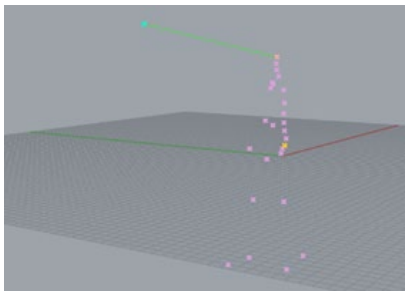


Fig.5 Diagram of the constructed visualization system for gaze and gait data

5. 構築したシステムについての考察と展開

5.1. 本システムの利便性について

従来の視線計測においては、計測対象者の軌跡を追跡調査する手法が一般的であり、ある程度人手を必要とすることが多かった。一方で本システムによる視線計測が実現することで、機材の数を増やせば軌跡を調査するための人手を省略することが可能になる。また、注視点にあった物体の情報についても本システムでは、予め 3D 空間モデルに情報を登録すれば、簡易的にデータ整理が行える点で、今後の視線計測の効率を大幅に向上できる可能性があると考えている。

5.2. 本システムの新規性について

本研究では、視線計測の主流である顕著性マップとの差別化点として、奥行情報を取り扱うことができる点を挙げている。これにより都市計画・建築設計の業務の中で、視線を誘導するための配置計画の際に、実際に操作対象物の３次元的な位置調整に直接寄与することが可能になると考えている。

5.3. 本システムの課題について

先述の利便性について、計測時の簡易性について述べた一方で、調査対象施設（もしくは都市空間）の 3D 空間モデルが必要になる点においては、0 から作成する場合は非効率的ではある。しかし、既に 3D モデルが存在している施設や、国交省が進めている PLATEAU を用いることで、緩和される可能性があると考えている。

また、近年ではヘッドマウントディスプレイを用いた VR 技術の発展に伴い、3D 空間モデル上で被験者に歩行させながら、行動データと視線データを抽出する事例がよく見られる。菊池[*4]の研究によると、フォトリアリスティックな 3D 空間モデルが、実空間の光環境を考慮しきれていない点を、改善する手法について述べられており、既に VR 技術による実空間との体験性の差異は小さくなってきていて、これにより、視線計測を実空間で行うことの必要性が再度見直されてきている。本研究では、実空間での視線計測に関してシステムを構築したものの、実空間の輝度分布を本システムにおける視線データの入力を、ヘッドマウントディスプレイによって取得した視線データで代替することで、注視点の分析には寄与できると考えられる。その一方で実際の空間を占有する必要がなく、実測の際の被験者への負担の少なさの面では、VR 技術を活用した視線計測の方が優れているといえる。しかし、計測対象の施設の用途によっては実空間での計測が必要になることもあると考えている。例えば商業施設のように、商品を探しているなどの背景を持って視線探索行動をとる場合は、実際に手に取ることができる実空間の方が、より正確にトップダウン注視を加味した視線データを抽出できるだろう。

現時点では、視線データと歩行データを統合するシステム構築に留まったが、今後は実際に被験者による視線計測を行い、その分析の過程を本システムを用いた分析と従来の顕著性マップを用いた分析とで比較を行い、データ統合時の精度を検証していく必要がある。

5.4. 本システムの今後の展開可能性について

本システムの今後の展開としては、実空間での視線データと歩行データをまずは蓄積していくことで、トップダウン注視に関連する目的性の有無や、計測対象者の年齢・性別・趣味嗜好などの属性情報を加味しながら、同じ歩行速度であっても高齢者かどうかや何かを探しながらの歩行であったかどうか、などを踏まえたシチュエーション別に視線探索行動の傾向を把握していくことが可能になるのではないかと考えている。

また、データを十分な量蓄積していくことで、Lou らが構築した画像に対する顕著性予測モデルに対して、新たに 3D モデルを対象とした予測モデルを開発することができると考えている。これにより、都市・建築分野における計画・設計段階で、まだ実空間として実現していない空間のユーザーのシチュエーションごとの視線行動シミュレーションが可能になると考えている。

6. まとめ

本研究では、モーションキャプチャーを用いて取得した歩行データと、アイトラッカーを用いて取得した視線データを、建築空間を再現した 3D 空間モデル上で統合し、視線探索行動を分析するためのシステム構築について述べた。

現時点では、従来の顕著性マップとの直接的な精度比較はできていないものの、顕著性マップでは把握しきれていない距離に関する情報を組み込める点で、都市・建築空間における分析に関しては優位なものとなる可能性があると考えている。

本システムを活用することで、将来的に都市計画・建築設計の場における、ユーザーのシチュエーションに応じた事前の視線探索行動のシミュレーションを可能にしていきたい。

文　献

(1) 高井崚, 沖拓弥, 実空間と VR 空間における視覚的顕著性マップを用いた商店街歩行者の誘目性評価手法, 日本建築学会技術報告集, 第 31 巻, 第 78 号, 2025, 1105 - 1110

(2) J. Lou, H. Lin, D. Marshall, D. Saupe, and H. Liu : TranSalNet: Towards perceptually relevant visual saliency prediction, Neurocomputing, Vol. 494, 2022, pp. 455-467

(3) 郷地大紀, 小濱剛, 注意の 3 次元特性を考慮した顕著性マップモデル, 社団法人映像情報メディア学会技術報告 Vol.35, No.16, 2011, 31 - 34

(4) 菊池卓郎, 視環境設計に用いる没入型仮想環境の性能評価, 日本建築学会大会学術講演梗概集,（東海）, 2021, 475 - 476

インタラクティブ CG における視線検出

Gaze Detection in Interactive Computer Graphics

○高野佐代子（金沢工大）[*1]　　土田義郎（金沢工大）[*2]

[*1] Sayoko Takano, Kanazawa Institute of Technology, 7-1 Ougigaoka, Nonoichi, Ishikawa, 921-8501.
tsayoko@neptune.kanazawa-it.ac.jp
[*2] Yoshio Tsuchida, Kanazawa Institute of Technology, 7-1 Ougigaoka, Nonoichi, Ishikawa, 921-8501.
tsuchida@ neptune.kanazawa-it.ac.jp

キーワード:インタラクティブ作品，ハンドキャプチャ，視線検出

1. 緒　　言

金沢市中心市街地の夕方～夜の活性化を目指すために，金沢工業大学の学生が学科の領域や学年をこえて連携し，ライトアップイベントを行う金澤月見光路プロジェクトが行われている．

金澤月見光路 2024 では手の動きに反応するインタラクティブ CG 作品を制作・展示した．自身の手の動きを検出し，それに応じて CG が変化するインタラクティブシーンを複数作成した．観客は，反応が容易であるシーンでは，CG が変化する様子を観察していたが，困難な場合にはモニタに映し出された手の様子を見つけている傾向がうかがわれた．

そこで反応しにくい難しいシーンと容易なシーンにおいて，観客の鑑賞態度の違いを比較する．本研究ではアイトラッカーを用いて視線の違いについて検討し，作品制作の指針を提案する．

2. インタラクティブ作品の制作

2.1. 作品概要

本作品は，金澤月見光路 2024 での展示に加え，大阪・関西万博 2025 と同時開催される「けいはんな万博」への出展も視野に入れて制作されたものである.「いのち輝く未来社会」をテーマとし，田植えや雨乞いといった伝統的な営みを通じて，命の尊さを体感できるシーンをインタラクティブ CG により表現している．また，作品には 3D ホログラムファンという疑似立体に見える装置を 5 台利用し，モニタやプロジェクターでは味わえない未来感を演出した．物語の終盤では，すべての命への感謝と祝福を象徴する花火が夜空に打ち上がり，観る者の心に深く響く演出を目指している．

2.2. 作品の制作

本作品は，ゲームエンジン Unity を用いて完成されたインタラクティブ CG 作品である．映像によるシーンと，観客の手の動きに反応するインタラクティブシーンの組み合わせから成り立っており，両者の制御はすべて Unity によって実現されている．

本作品は，マルチモニター環境での鑑賞を前提として設計されている．映像シーンにおいては，両モニター映像が表示される．一方，インタラクティブシーンでは，左側のモニターに CG オブジェクトが，右側のモニターにカメラ映像がそれぞれ出力される構成となっている．

映像シーンおよびインタラクティブシーンの例を Fig. 1 に示す．

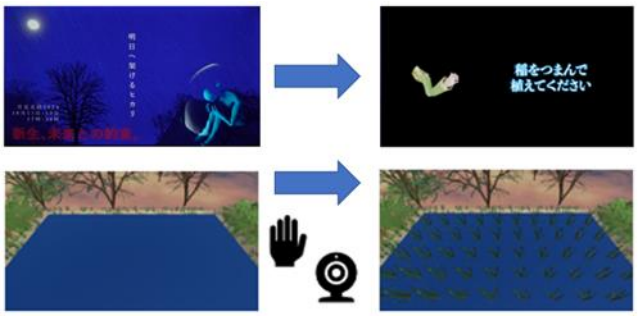


Fig. 1 シーン案内例

インタラクティブシーンでは，web カメラ内で指定された手の動きをすることによって，CG 画面が変化していく．ハンドトラッキング導入ツール MediaPipeUnityPlugin を用い，カメラに映った手を Unity 内で認識できるようにした．ハンドトラッキングで読み取れる手のポイントを Fig. 2 に示す．

Fig. 2 MediaPipeUnityPlugin ハンドトラッキング

本作品のインタラクティブシーンは計 3 つ存在し，1 つ目は手を上下に動かすことによって苗が植えられていくシーン，2 つ目は祈りのポーズを一定時間続けることによって火が消えていくシーン，3 つ目は手をバイバイさせると花火が打ちあがるものとなっている．

3. 作品展示

金澤月見光路 2024 として，2024 年 10 月 11 日（金）～13 日（日）まで石川県政記念しいのき迎賓館（石川県金沢市広坂 2 丁目 1 番 1 号）において展示を行った．

その前の 2022 年、2023 年の展示では，音によるインタラクションおよび見上げることによる効果を狙い，テント内で座って鑑賞させる形式であったが，鑑賞人数が限られることや，可視性が悪いため，本年度は立ったままでも複数名が鑑賞できるような展示を行った．設営方法を Fig. 3 に示す．

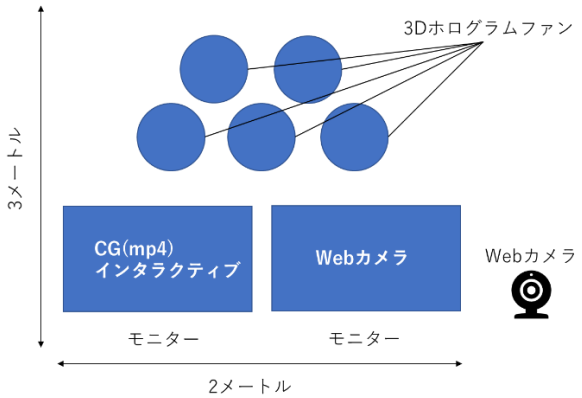


Fig. 3 設営方法

あらかじめ設計された鉄製の骨組みに，42 インチモニター2 枚と 3D ホログラムファン 5 個を取り付け，その横に web カメラを設置した．動画のシーンを鑑賞する際はモニターの正面に立つだけで楽しむことができ，インタラクティブシーンでは，web カメラに近づいて指定された動作を行うことによって，CG 画面が変化する．

4. 実験

4.1. 目的

本実験の目的は，インタラクティブ CG 作品におけるインタラクティブ性の難易度と鑑賞者の視線との関係を明らかにすることである．金澤月見光路 2024 での展示において，3 種類のインタラクティブシーンを用いたが，それぞれ反応のしやすさに差が見られた．鑑賞者の視線の向きが，インタラクティブの難易度によって異なる傾向があることが観察されたため，両者の関連性を調査する．

4.2. 方法

本実験では，視線検出を行うために，カメラ映像と CG オブジェクトの画面を 1 つのモニターに統合して出力するようにシステムを変更した．右側にはカメラ映像によって得られた手とトラッキング結果が表示される映像，左側にはインタラクティブ映像（花火）が描き出される．

インタラクティブ性の難易度が異なる 3 種類のシーン（難しい，普通，簡単）を作成し，アイトラッカー（Tobii Eye Tracker 5）を用いて鑑賞者の視線座標データを取得し，CSV ファイルとして保存した．取得した視線データは，数値計算統合環境 MATLAB を用いて三次元図として描画した．さらに，実験終了後にはアンケートを実施し，被験者からの主観的評価を収集した．

視線座標データの可視化結果のサンプルを Fig. 4 に示す．トラッキングの軌跡が示されており，火去川に比べて，右側の方に視線が集まっている様子が見られる．

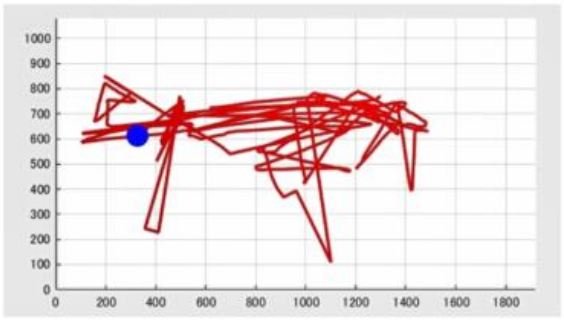


Fig. 4 視線の座標データ

4.3. 結果

Fig. 5，Fig. 6，Fig. 7 は，各難易度における被験者の視線座標データの密度に基づいて作成したグラフである．右側がカメラによる手の映像，左側にはインタラクティブ CG（花火）が表示されている．色が赤に近いほど，シーン内で視線が集中していた領域を示している．これらの図から，難易度が高いシーンでは視線がカメラ映像の画面に集中し，難易度が低いシーンでは CG オブジェクトの画面に集中する傾向が確認された．

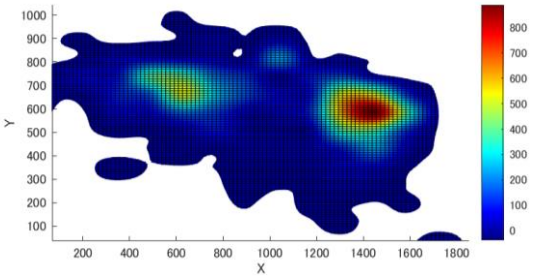


Fig. 5 難しいシーンでの視線移動

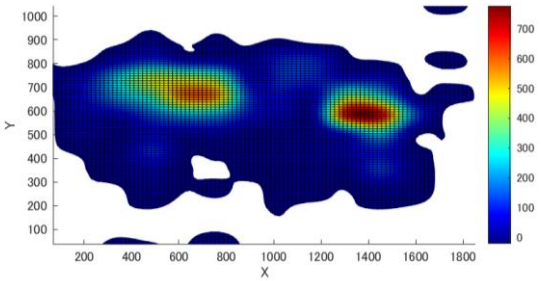


Fig. 6 普通のシーンでの視線移動

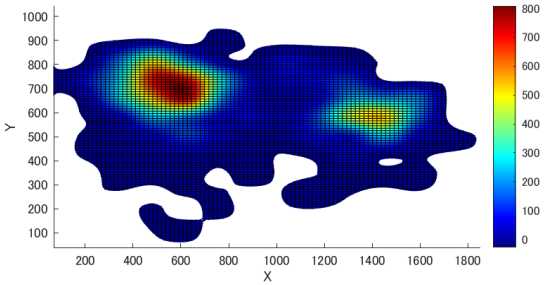


Fig. 7 簡単なシーンでの視線移動

アンケート結果によれば,被験者の大多数(10名中9名)が，システムの反応が容易なシーンに最も高い満足度を示した.また,難易度が高い最初と最後のシーンに関しては,10名中7名の被験者が最初のシーンの方が好ましいと回答した．その理由として，最後のシーンでは花火の出現が困難に感じられたことや，ストレスを感じたという意見が挙げられた.

4.4. 考察

本研究では，インタラクティブ CG 作品におけるユーザーの視線行動と操作難易度の関係性について検討した．特に，操作が容易になるにつれて，ユーザーの注視が手元の操作から CG の結果表示へと移行する傾向が得られた.

入來篤史（2000）の論文「道具を使う手と脳の働き」では，道具使用に伴う身体図式の再構成が示されており，熟練者は道具を身体の延長として認識することで，注意の焦点が手元から結果へと移行することが明らかにされている.この知見は，インタラクティブ CG においても同様に適用可能である．すなわち，ユーザーが操作に習熟し，操作難易度が低下すると，手元の操作に対する注意は減少し，CG の表示結果やインタラクションの成果に対する注視が増加すると考えられる.

また，瀬川（2020）の研究では，箸操作において初心者は手元の動きに過剰な注意を向ける一方，熟練者は箸先の感触や対象物の状態に注目するようになることが示されている．これは，操作対象から得られる感覚情報に基づいて動作を調整する熟練者の特徴であり,インタラクティブ CG においても，操作が容易になることでユーザーは CG の反応や結果に意識を向けるようになると解釈できる.

以上の知見から，操作難易度の低下はユーザーの視線行動に変化をもたらし，インタラクティブ CG の表示結果への注視を促進する要因となることが示唆される．これは，ユーザー体験の設計において，操作の習熟度や難易度を考慮することが，より効果的な視線誘導やインタラクション設計につながる可能性を示している.

5. 結　　言

金澤月見光路 2025 において，手の動きに反応するインタラクティブ CG 作品を制作した．本実験により，インタラクティブアートにおけるシステムの反応難易度の違いが,鑑賞者の視線の向きに影響を与えることが明らかとなった.

具体的には，難易度が高いシーンでは鑑賞者の視線がカメラ映像の画面に集中し，難易度が低いシーンでは CG オブジェクトの画面に集中する傾向が確認された．したがって,CG オブジェクトをより多く鑑賞させたい場合には,容易に反応するシステムの導入が有効である．これは人の脳の熟練度の働きによる考察とも一致する.

さらに，簡易なシーンの後に高難度のシーンを体験させると，鑑賞者の満足度が低下する傾向が見られた．このため，終盤に難易度の高い動作を設定する場合には，演出を視覚的に華やかにすることで，満足度の低下を緩和できる可能性がある.

謝辞

金沢工業大学卒業プロジェクトにおいて，本研究を中心に行った高橋明日真君，竹村章君に御礼申し上げます．また金澤月見光路 2024 プロジェクトのメンバーとしてインタラクティブアート作品の制作や展示に協力して頂いた皆様，金澤月見光路 2024 の開催に携わって頂いた皆様に深く感謝いたします.

文　　献

(1) MediaPipe: https://github.com/google-ai-edge/mediapipe (Accessed 10 September 2024)

(2) 【Unity】MediaPipe のポーズトラッキングでゲームを作ろう: https://qiita.com/river_9167/items/3af6eb57b69acbb543b9 (Accessed 6 January 2025)

(3) 【Unity MediaPipe Plugin】ハンドトラッキングを使ったショートカットアプリを作る: https://qiita.com/Ah_/items/117b121377f5d46162a0 （Accessed 6 January 2025）

(4) 入來篤史：道具を使う手と脳の働き，日本ロボット学会誌 18 (6) 786 -791, 2000.

(5) 瀬川大：道具を使う手と脳の働き，作業療法 39 (3) 348-354, 2000.

建築設計における 3D-CAD/CG を活用したスケール感教育

Scale Perception Education Utilizing 3D-CAD/CG in Architectural Design

○日向優太（職業能力開発総合大学校研究学域）*1 和田浩一（職業能力開発総合大学校）*2
伊丹弘美（職業能力開発総合大学校）*3 樋口貴彦（職業能力開発総合大学校）*4 若竹雅宏（職業能力開発総合大学校）*5

*1 Yuta HYUGA, Graduate school Polytechnic University of Japan, 187-0035, yuta.hyuga.forfriends@gmail.com
*2 Koichi WADA, Polytechnic University of Japan, 187-0035, wada@uitec.ac.jp
*3 Hiromi ITAMI, Polytechnic University of Japan, 187-0035, h-itami@uitec.ac.jp
*4 Takahiko HIGUCHI, Polytechnic University of Japan, Address, 187-0035, t-higuchi@uitec.ac.jp
*5 Masahiro WAKATAKE, Polytechnic University of Japan, Address, 187-0035, m-wakatake@uitec.ac.jp

キーワード: 建築設計教育，設計プロセス，スケール感，3D-CAD/CG

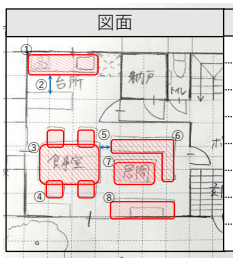
1. 緒　　言

住宅設計では，提示された設計条件を基に，空間の大きさや家具・設備の大きさ，家具・設備を使用する際に必要となる空きスペース（以下，空きスペース）の大きさを考慮しながら設計を進めている．その際，空間や家具・設備，空きスペースの正確な寸法知識とスケール感が求められる．初学者への設計教育では，基礎製図や住宅の設計課題において寸法知識や空間スケール感を習得させる教育も行っている．しかしながら，多くの学生は，設計時において見本のように綺麗に写すことやコンセプト及び意匠を考えることに集中するため，空間，家具・設備，空きスペースの正確な大きさを意識しないことが多い（図 1）．

スケール感に関する研究において，秋田ら[1]は，スケール感の要素として，絶対的な寸法感覚で把握する絶対尺度感，長さや広さや面積などの平面構成で把握する相対尺度感，相互的なバランスやプロポーションなどの立体構成で把握する比率尺度感に分類した．林ら[2]は，スケール感の技能として，実寸法で実物を目測して寸法を捉える正確さを「見る」，寸法を両手の幅で示す正確さを「示す」，縮尺 1：100 の図面を目測して寸法を捉える正確さを「読む」，矩形を縮尺 1：100 で正確な大きさで描く正確さを「描く」として，学生のスケール感技能の傾向を分析した．本研究では，林のスケール感の定義を踏襲し，空間や家具・設備，空きスペースの正確な寸法知識，「見る」，「示す」を分析対象とする．

現在，3D-CAD/CG は学生の設計でも広く使われている．高木ら[3]は，学生が設計する際に 3D-CAD/CG のパースを参考させることで，リビングやダイニング空間の空きスペースの大きさが改善することを明らかにした．また，侯ら[4]は，3D-CAD/CG 実空間よりも空間を狭く捉えることを明らかにした．

しかしながら，いずれの研究も 3D-CAD/CG を活用してスケール感の教育を行っている事例は少ない．そのため，本研究では，3D-CAD/CG を活用して，学生に寸法知識とスケール感を習得させることを目的とする．その際に，家具・設備，空きスペースの正確な大きさを一方的に教えるのではなく，家具や設備の大きさを 3D-CAD/CG で体験することによる自らの気づきにより，知識とスケール感を習得させる．また，その際のスケール感の捉え方の特徴を明らかにする．



番号	問題個所	問題点
①	流し台の奥行き	過大
②	台所の作業スペース	不足
③	ダイニングテーブル	過大
④	ダイニングチェア	過大
⑤	ダイニングテーブル横の通路	不足
⑥	リビングソファーの奥行	過少
⑦	リビングテーブル	過大
⑧	テレビボードの奥行	過大

Fig.1 家具・設備の大きさが間違って設計された例

2. 研究方法

2.1. 実験の概要

スケール感教育実験の概要を表 1 に示す．調査対象は，教育実験に協力してくれた職業能力開発総合大学校建築専攻 2 年生 10 名である．調査は，2025 年 1 月～2 月で行った．

3D-CAD/CG の構成として，3D マイホームデザイナー Pro9EX（メガソフト社製）のソフトを使い，使用したモニターサイズは 23.8 インチ，内観パースの標準設定である視野角 80° を用いた．

設計課題は，4 人家族で使用する LDK 空間の，リビング家具，ダイニング家具，キッチン家具・設備，建具，間仕

切り壁を配置させた（図 2）．なお，外構および LDK 空間以外の居室と家具・設備は固定した．配置する家具・設備・建具のパーツを自由に選ばせ，パーツの移動，変更，サイズ調整は自由に行ってよいものとした．

大きさの適切さを判断するために適切範囲を設定した（表 2）．適切範囲は，設計資料集成[5]，建築のテキスト[6][7]，家具設備のカタログを基に定めた．

3D-CAD/CG を使ったスケール感教育の効果を明らかにするために，これまでの設計において一般的なプロセスである 2D-CAD での配置 ，3D-CAD/CG でのパース確認，実寸法の確認の順番に体験させた（図 3）．また，正確な大きさは一方的に教えるのではなく，2D-CAD ，3D-CAD/CG，実寸法での確認を体験することによる学生の自らの気づきにより配置の修正を行わせた．2D-CAD での配置（以下，2D-配置），3D-CAD/CG の確認後に修正した配置（以下，3D-配置），実寸法での確認後に修正した配置（以下，実寸法配置）を比較することで学生のスケール感教育における 3D-CAD/CG 活用の特徴を明らかにする．

また，3D-配置における家具・設備，空きスペースの寸法を学習させるために，3D-配置を 1/100 の平面図として印刷し三角スケールで測定させた．

最後に，2DCAD，3D-CAD/CG で設計した家具・設備，空きスペースの大きさを実空間での体感を通してさらに定着させるために，コンベックスや巻尺を使い大きさを確認させた．その際に，配置の修正があった場合は修正をさせ，実寸法配置も 1/100 の平面図として印刷し三角スケールで測定させた．

2.2. スケール感教育のための提示方法

スケール感教育の全行程は、学生を個別になるように行い，一人当たり 90 分～120 分かかった．実施したスケール感教育の詳細は①～⑥のとおりである．

① 2D-CAD で家具・設備の配置．
② 2D-配置を 1/100 の平面図として印刷．
③ 2D-配置の LDK 空間を 3D- CAD/CG のパースで確認し（図 4），配置を修正．
④ 3D-配置を 1/100 の平面図として印刷し，家具・設備・空きスペースの寸法項目を三角スケールで測定させ，所定のシートに記入．
⑤ 所定のシートに記入した 3D-配置の家具・設備・空きスペースの寸法をコンベックスと巻尺を使って実寸法で確認し（図 5），配置を修正．
⑥ 実寸法-配置を 1/100 の平面図として印刷し，家具・設備・空きスペースの寸法項目を三角スケールで測定させ，所定のシートに記入．

2.3. 学生の設計作品

教育実験に協力してくれた学生 10 名の設計作品を図 6 に示す．多くの学生は，東側にリビング，中央にダイニング，西側にキッチンを配置した．これは，北西に洗面脱衣所や浴室があり，水回りをまとめて配置しようとしたからだと考えられる．また，7 名の学生は，LDK の北側に往来する通路を設けた．これは，動線が短くなるようにしたからだと考えられる．

Table.1 スケール感教育実験の概要

対象者	職業能力開発総合大学校建築専攻2年生（10名）
調査期間	2025年1月～2月
設計課題	決められた空間にLDKの家具・設備・建具を配置する
3D-CAD/CGの構成	３Dマイホームデザイナー Pro9EX（メガソフト社製）， モニターサイズ23.8インチ，視野角80°
図面の測定	1/100の図面を三角スケールで測定
設計空間の測定	設計した空間をコンベックスや巻き尺で実寸法の確認
操作教育用テキスト	3Dマイホームデザイナーで学ぶ住宅プランニング [8]

設計対象	設計項目（条件）	設計するLDK（平面図）
リビング家具	リビングソファ（４人分設ける）	
	リビングテーブル	
	TVボード	
ダイニング家具	ダイニングテーブル（4人分設ける）	
	ダイニングチェア	
キッチン家具・設備	流し台	
	冷蔵庫	
	食器棚（作業台を兼ねるもの：W≧1500）	
その他	ドア（廊下とLDKの出入り口を２か所設ける）	
	窓（２か所以上設ける）	
	壁（任意に設けてもよい）	

Fig.2 LDK 設計課題の条件

Table.2 測定させた項目と適切値

項目	測定項目	適切値（W）×（D）
家具・設備	1人掛けソファ（記入するものによる）	（ 300～ 600㎜）×（ 600～ 900㎜）
	3人掛けソファ（記入するものによる）	（1800～3000㎜）×（ 600～ 900㎜）
	4人掛けソファL字型（記入するものによる）	（1800～3000㎜）×（1200～2400㎜）
	リビングテーブル	（ 700～1400㎜）×（ 400～ 700㎜）
	TVボード	（ 800～2700㎜）×（ 300～ 600㎜）
	ダイニングテーブル	（1200～1600㎜）×（ 700～ 800㎜）
	ダイニングチェア	（ 400～ 480㎜）×（ 400～ 550㎜）
	流し台	（1900～3600㎜）×（ 600～ 650㎜）
	冷蔵庫	（ 540～1000㎜）×（ 500～1000㎜）
	食器棚	（ 900～2750㎜）×（ 350～ 500㎜）
	住宅の一般的なドアの幅	（ 650～ 850㎜）
空きスペース	ソファの横からソファから壁までの幅	（最低 600㎜）
	ソファからリビングテーブルまでの幅	（ 300～ 600㎜）
	リビングテーブルからTVボードまでの幅	（最低 600㎜）
	ダイニングテーブルの横から壁までの幅	（最低 600㎜）
	ダイニングテーブルから壁までの幅	（最低 600㎜）
	ダイニングテーブルから壁までの幅	（最低 800㎜）
	流し台から壁までの幅	（最低 800㎜）
	流し台から冷蔵庫までの幅	（最低1100㎜）
	流し台から食器棚までの幅	（1100～2000㎜）

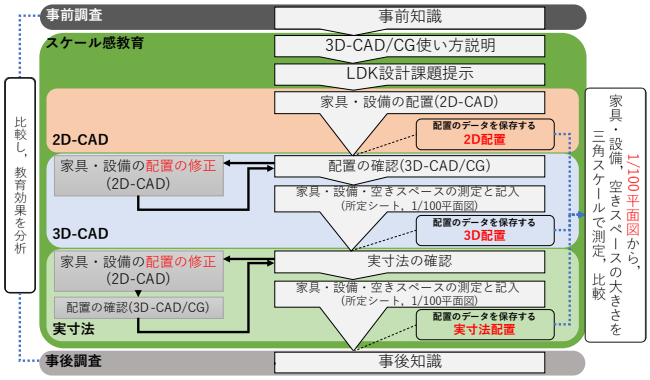


Fig.3 スケール感教育実験のプロセス

Fig.4 3D-CAD/CG による配置の確認例

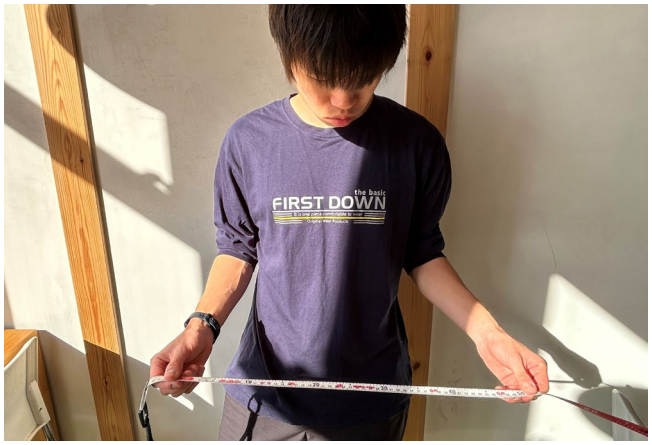



Fig.5 実寸法の確認例

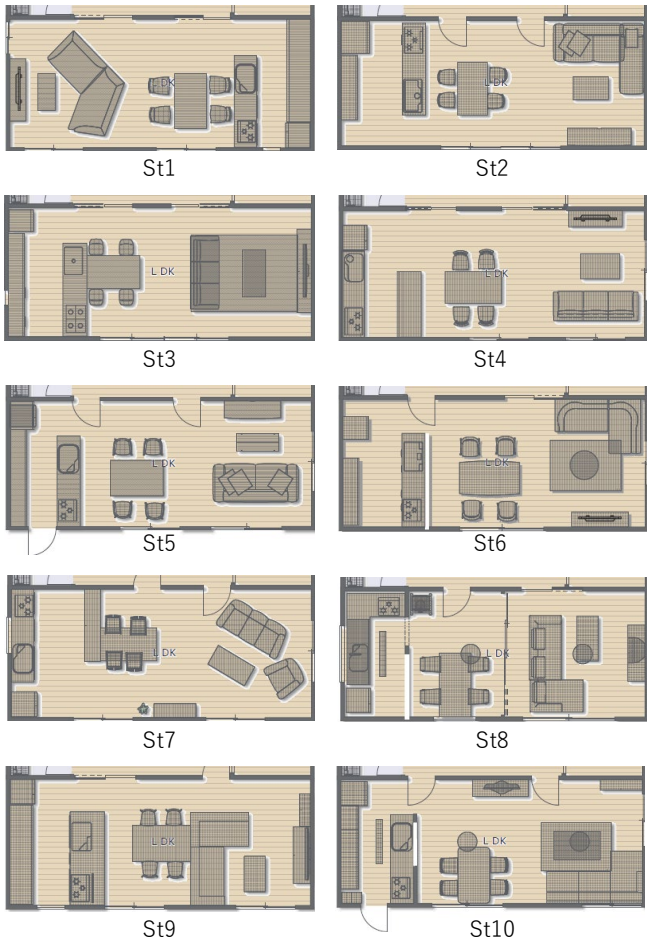


Fig.6 学生が設計した LDK

3. 結果・考察

スケール感教育の効果を明らかにするために事前知識と事後知識の家具・設備・空きスペースの寸法知識の平均値を比較する．次に，2D-配置，3D-配置，実寸法-配置の図面から家具・設備・空きスペースの寸法を比較することで，3D-CAD/CG および実寸法の測定による家具・設備・空きスペースの変化を捉える．また，3D-CAD/CG によるスケール感教育の特徴を明らかにする．

3.1. 事前知識と事後知識との比較による教育効果の検証

スケール感教育の効果を分析するために，スケール感教育前の寸法知識の習得状況（以下，事前知識）とスケール感教育後の寸法知識の習得状況（以下，事後知識）を調査した．事前知識と事後知識の家具・設備・空きスペースの寸法を比較した．

学生 10 名の寸法の平均を家具・設備の寸法知識の項目ごとに示したのが図 7，学生 10 名の寸法の平均を空きスペースの項目ごとに示したのが図 8 である．それぞれの項目の適切値の範囲を灰色，事前知識の項目の平均値を赤色の四角，事後知識の項目の平均値を青色の丸で示した．それぞれの項目の事前知識と事後知識の変化から，①適切範囲外から適切範囲内に改善されたタイプ（以下，Type-A），②適切範囲外から適切範囲の近くに改善したタイプ（以下，Type-B），②適切範囲内を維持しているタイプ（以下，Type-C），④適切範囲内から適切範囲外に改悪したタイプ（以下，Type-a），⑤適切範囲外からさらに外れて改悪したタイプ（以下，Type-b），の 5 つに分類した．

改善のタイプ別にまとめたのが表 3 である．家具・設備の Type-A は 5 項目あり，そのうちの 4 項目に有意差があった．家具・設備の Type-B は 1 項目あり，有意差はなかった．家具・設備の Type-C は，11 項目あり，有意差はなかった．家具・設備の Type-a は 1 項目あり，有意差があった．家具・設備の Type-c は 1 項目あり，有意差はなかった．

適切範囲の人数に着目すると，家具・設備の Type-A は 5 項目のうちの 4 項目の適切範囲の人数が増加した．家具・設備の Type-B の 1 項目の適切範囲も人数が増加した．家具・設備の Type-C は，は 11 項目のうちの 8 項目の適切範囲の人数が増加した．このことから家具・設備の寸法知識が改善されたと考えられる．

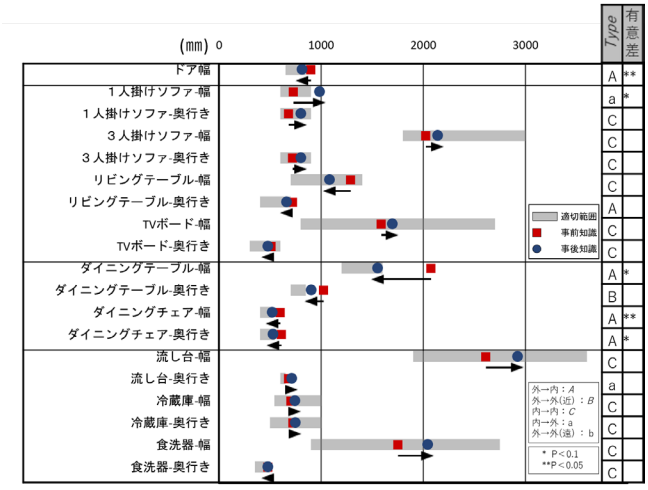


Fig.7 家具・設備の寸法知識の変化

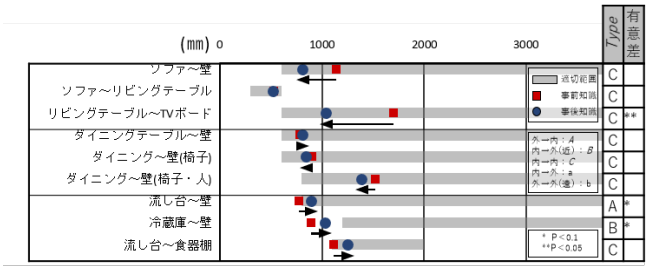


Fig.8 空きスペースの寸法知識の変化

Table.3 Type 別の家具・設備，空きスペース

Type	家具・設備の項目	有意差	適切前(人)	適切後(人)
A	ドア幅	**	3	9
	リビングテーブル -奥行		7	7
	ダイニングテーブル -幅	*	3	6
	ダイニングチェア -幅	**	4	7
	ダイニングチェア -奥行	*	4	7
B	ダイニングテーブル -奥行		2	3
C	1人掛けソファ-奥行		6	8
	3人掛けソファ-幅		6	9
	3人掛けソファ-奥行		5	8
	リビングテーブル -幅		7	9
	TVボード-幅		10	9
	TVボード-奥行		10	10
	流し台-幅		6	7
	冷蔵庫-幅		10	10
	冷蔵庫-奥行		7	9
	食器棚-幅		7	9
	食器棚-奥行		5	7
a	1人掛けソファ-幅	*	7	7
b	流し台-奥行		5	1

Type	空きスペースの項目	有意差	適切前(人)	適切後(人)
A	流し台～壁	*	6	9
B	冷蔵庫～壁	*	3	3
C	ソファ～壁		9	9
	ソファ～リビングテーブル		8	8
	リビングテーブル～TVボード	**	9	9
	ダイニングテーブル～壁		7	9
	ダイニング～壁（椅子）		8	10
	ダイニング～壁(椅子・人)		9	10
	流し台～食器棚		5	7

次に，家具・設備の幅と奥行きに着目すると，幅の項目が奥行きの項目よりも大きく変化していた. そのことから，間口方向の大きさは奥行の大きさに比べて気づきやすいと考えられる．また，ダイニングの家具は適切範囲外から範囲内に改善された項目が多かった．ダイニングの家具は，種類が少なく，人体・準人体系家具のみで構成されていることから寸法知識を習得しやすかったと考えられる．

次に，空きスペースに着目すると，A は 1 項目あり，有意差があった．空きスペース Type-B は，1 項目あり，有意差があった．空きスペースの Type-C は，は 7 項目あり，そのうちの 1 項目に有意差があった．

空きスペースの適切範囲の人数に着目すると，Type-A の 1 項目は適切範囲の人数が増加した. 空きスペースの Type-B の 1 項目は適切範囲の人数が増加しなかった．空きスペースの Type-C は，は 7 項目のうちの 4 項目の適切範囲の人数が増加した．

空きスペースの Type-C に着目すると，リビングの項目が他の項目よりも下限値の方へ変化した．リビングの空きスペースにゆとりをもって回答したが，LDK の設計により，ゆとりを小さくせざるを得なかったと考えられる．

3.2. 2D-配置・3D-配置・実寸法-配置の特徴

3D-CAD/CG を活用したスケール感習得の特徴を捉えるために， 2D-配置，3D-配置，実寸法-配置の図面を 1/100 の平面図に印刷し，家具・設備，空きスペースを三角スケールで測定し，寸法の変化を分析した．

2D-配置，3D-配置，実寸法-配置で測定した家具・設備，について学生 10 名の寸法の平均を示したのが図 9，空きスペースについて学生 10 名の寸法の平均を示したのが図 10 である．それぞれの項目の適切値の範囲を灰色，2D-配置の平均値を赤色の四角，3D-配置の平均値を青色の丸，実寸法-配置の平均値を緑色の三角で示した．

家具･設備のダイニングテーブルと流し台に着目すると，CAD ソフトに登録されている家具･設備を配置したにも関わらず，大きさが適切範囲から外れていた．配置された家具・設備を確認すると，ダイニングテーブルは 6 人用，流し台は対面カウンター付きのものを配置していた．このことから，登録されている家具・設備を設計内容にあっていると信じ，利用状況を考慮せず配置していたと考えられる．

空きスペースでは，2D-配置の時点で，冷蔵庫～壁， 流し台～食器棚が適切範囲から大きく外れていた．一方，それ以外の項目は，適切範囲内だった．冷蔵庫～壁，流し台～食器棚は，3D-配置で適切範囲に近づき，実寸法-配置でもさらに近づいたが，最終的に適切範囲内には入らなかった．キッチンの空きスペースは，引き出しなどの設備を使う際に生じる作業行為も考えなければならず，本スケール感教育だけでは，知識習得に不十分であると考えられる．

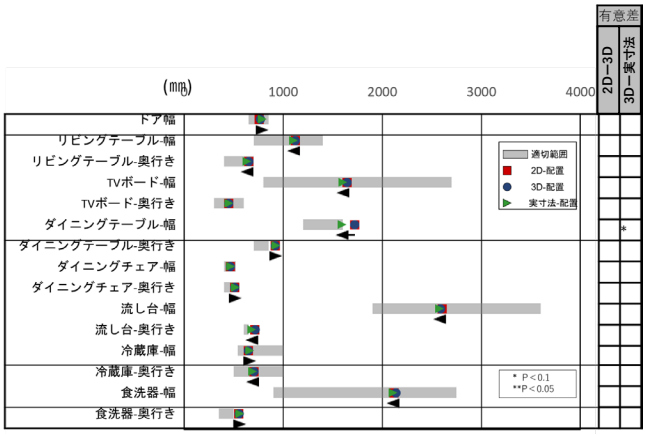


Fig.9 家具・設備の大きさの変化と適切値

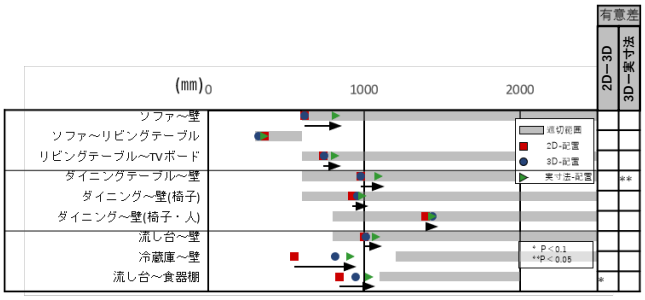


Fig.10 空きスペースの大きさの変化と適切値

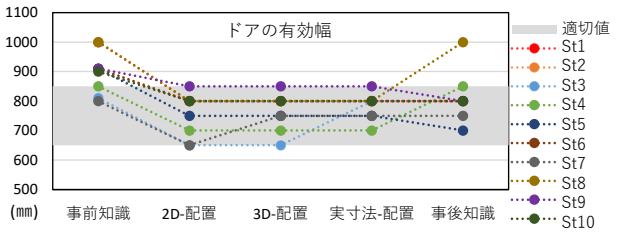


Fig.11 ドアの有効幅の変化

3.3. 学生ごとに見たスケール感の変化

3.3.1 ドア幅の大きさの変化

ドアの有効幅は，事前知識において適切範囲よりも大きい 910 ㎜で回答する学生が多かった（図 11）．これは，尺モジュールである 910 ㎜をそのままドアの有効幅だと記憶していたからだと考えられる．しかし，2D-CAD で CAD ソフトに登録された正確な大きさのドアを配置し，ドアの有効幅を 1/100 の平面図で測定したことで，大き過ぎることに気づき，改善された．そのことから，CAD ソフトに登録されたパーツを測定することがスケール感教育に役立つと考えられる．

3.3.2 リビングテーブル幅の大きさの変化

リビングテーブルの幅は，事前知識において適切範囲よ

りも大きく回答する学生が 3 名だった（図 12）．そのうちの 1 名（St5）はダイニングテーブル幅と同じ寸法で回答をしているため，ダイニングテーブル幅と間違ったと考えられる．CAD ソフトで登録された正確な大きさのリビングテーブルを配置したことで，その後の配置で，すべての学生が適切範囲に収まった．事後知識では，ダイニングテーブル幅と間違ったと考えられる 1 名（St6）以外は適切範囲に収まった．このことから，ドア幅と同様に CAD ソフトに登録されたパーツを測定することがスケール感教育に役立つと考えられる．

3.3.3 リビングテーブル奥行きの大きさの変化

リビングテーブルの奥行きは，事前知識において適切範囲よりも大きく回答する学生が 3 名（St4，St6，St10）だった（図 13）． 2D-配置では，3 名の学生が適切範囲を超える奥行きのリビングテーブルを配置した．そのうち 1 名（St6）は円形のリビングテーブルを配置したことによるものである．また，St4 は実寸法での大きさを確認する際に，大き過ぎることに気づき，修正された．事後知識では，適切範囲よりも大きく回答する学生が 3 名だった．

3.3.4 ダイニングテーブル幅の大きさの変化

ダイニングテーブルの幅は，事前知識において，リビングテーブルと同様に適切範囲よりも大きい傾向にあった（図 14）．また，CAD ソフトに登録されていたダイニングテーブルには 6 人用も含まれており，2D-配置，3D-配置では，適切範囲よりも大きいことに気づかずに配置した学生がいた．しかし，実寸法で確認した際に大き過ぎると気がつき修正した．このことから，3D-CAD/CG と実寸法では，スケール感の感じ方に隔たりがあると考えられる．

3.3.5 ダイニングテーブル奥行きの大きさの変化

ダイニングテーブルの奥行きも，ダイニングテーブルの幅と同様に，事前知識において，適切範囲よりも大きい傾向にあった（図 15）．6 人用ダイニングテーブルでも，2D-配置，3D-配置では，適切範囲よりも大きいことに気づかずに配置した学生がいた．さらに，ダイニングテーブル幅とは異なり，実寸法で確認しても大き過ぎることに気が付かなかった．そのことから，実寸法で確認しても奥行き方向のスケール感は捉えにくいと考えられる．

3.3.6 流し台幅の大きさの変化

流し台の幅は，事前知識において適切範囲よりも大きく回答する学生が 2 名（St1，St10），適切範囲よりも小さく回答する学生が 2 名（St2，St3）いた（図 16）．そのうちの 1 名（St3）は流し台の幅をシンクの幅で回答したため極端に小さくなったと考えられる．

3.3.7 流し台奥行きの大きさの変化

流し台の奥行きは，2D-配置において 2 名（St5，St9）の学生が適切範囲を超える奥行きの流し台を配置した（図 17）．その後，St5 は実空間での大きさを確認する際に，意図せずにカウンターがついた流し台を配置していたことに気づき，実寸法-配置でカウンターのついていない流し台に変更した．このことから，3D-CAD/CG では奥行方向の間

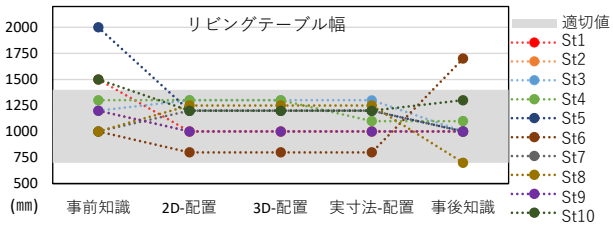


Fig.12 リビングテーブル幅の大きさの変化

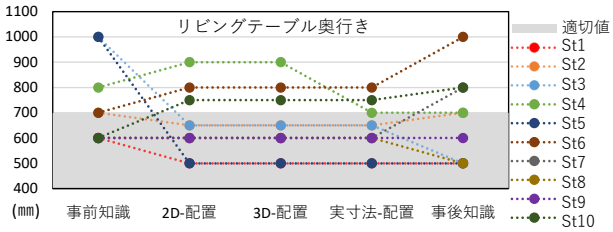


Fig.13 リビングテーブル奥行きの大きさの変化

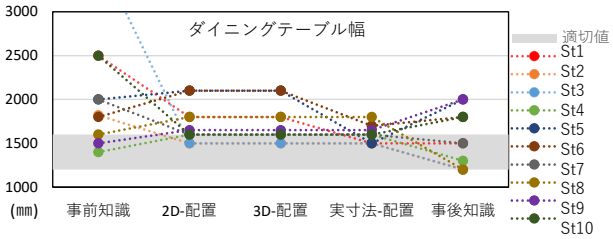


Fig.14 ダイニングテーブル幅の大きさの変化

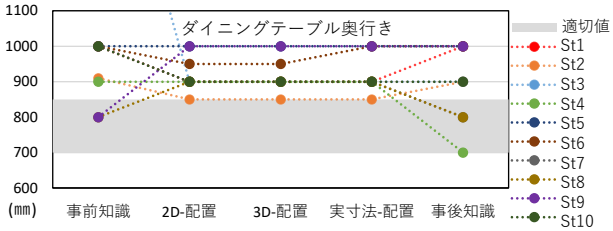


Fig.15 ダイニングテーブル奥行きの大きさの変化

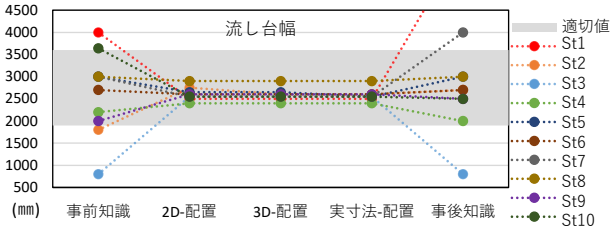


Fig.16 流し台幅の大きさの変化

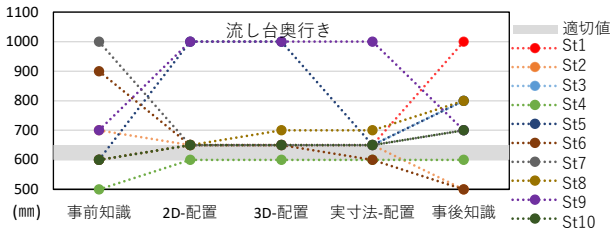


Fig.17 流し台奥行きの大きさの変化

違いに気が付きにくいため，3D-CAD/CG で鳥観などに視点を変えることで補えるのではないかと考えられる．

3.3.8 リビングテーブル～TV ボード大きさの変化

リビング空間の通路となっているリビングテーブル～TV ボードの空きスペースは，限られた空間に家具・設備を配置したため，2D-配置の段階で適切値の下限の寸法に近い値に変化した（図 18）．その後，3D-CAD/CG および実寸法で確認することで，下限の値が知識として定着したと考えられる．

3.3.9 ダイニングテーブル～壁の空きスペースの大きさの変化

ダイニング空間の通路であるダイニングテーブル～壁の空きスペースは，2D-配置において，適切範囲に満たない学生が 3 名いた St1，St5，St9）（図 19）．そのうち 1 名（St2）は，3D-CAD/CG で空きスペースを確認したことで，小さ過ぎると気がつき 3D-配置で適切範囲内に収まった．さらに，3 名（St1，St5，St9）は，実寸法で確認する際に，小さ過ぎると気がつき，実寸法-配置で適切範囲内に収まった．このことから，3D-CAD/CG で人を配置して，それを動かすことで，3D-CAD/CG でも大きさを確認できるのではと考えられる．

3.3.10 流し台～壁の空きスペースの大きさの変化

ダイニング空間の通路である流し台～壁の空きスペースは，2D-配置と 3D-配置において，適切範囲に満たない学生 1 名（St3）は，アイランド型キッチンにして二か所の狭い通路を設けていたが，配膳するための行為を実寸法でイメージした結果，通路の空きスペース小さ過ぎると気がついた（図 20）．その後，アイランド型キッチンを断念したことで，適切範囲内の通路幅を確保することができた．そのことから，3D-CAD/CG で配膳する人を配置して，それを動かすことで，3D-CAD/CG でも大きさを確認できるのではと考えられる．

3.3.11 流し台～食器棚の空きスペースの大きさの変化

2D-配置で流し台～食器棚の空きスペースを小さく配置した学生 3 名（St2，St3，St7）は，3D-配置で適切範囲に近づいた（図 21）．さらに学生 3 名（St2，St4，St7）が実寸法-配置で適切範囲に近づいた．しかし最終的に適切範囲外の学生が 6 名いた．このことから，3D-CAD/CG と実寸法での確認は，スケール感教育の改善に役立つが，それだけでは不十分だと考えられる．そのため，流し台～食器棚のような通路と作業行為が重なる空きスペースは VR やモックアップなどによる体験がさらに必要であると考えられる．

4. 結　　言

3D-CAD/CG を活用したスケール感教育を行った結果，以下のことが明らかになった．

① 2D-CAD に登録された家具・設備を配置し，1/100 の平面図でその寸法を測定することにより，家具・設備の正確な寸法を習得できる．

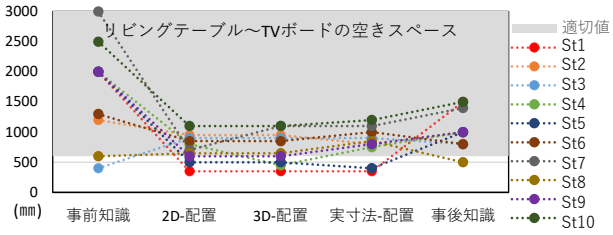


Fig.18 リビングテーブル～TV ボードの空きスペースの大きさの変化

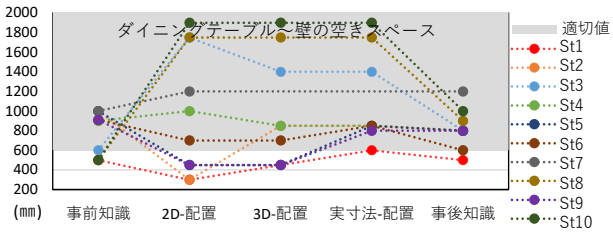


Fig.19 人が通るために必要なダイニングテーブル～壁の空きスペースの大きさの変化

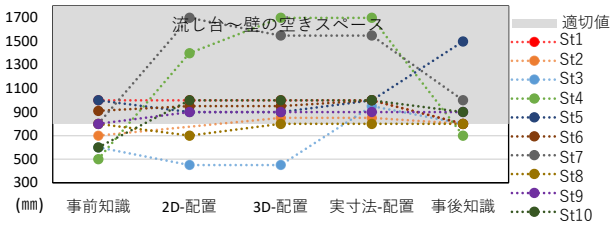


Fig.20 流し台～壁の空きスペースの大きさの変化

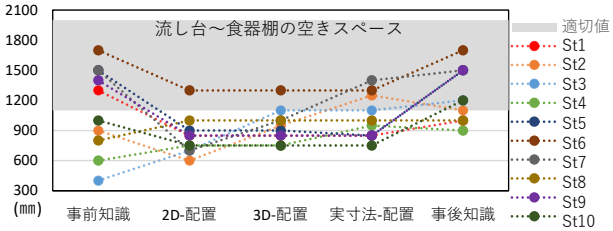


Fig.21 流し台～食器棚の空きスペースの大きさの変化

② 初学者でも間口方向の大きさは捉えやすいため，選んだ家具・設備の間口の大きさについては，実寸法で確認することで，自らの気づきにより，適切な知識として習得．できる．

③ 寸法知識は，2D-配置，3D-配置，実寸法-配置を行うにつれて適切値に近くなっていった．しかしながら，事後調査を見ると事前知識側に戻る学生も見られた．そのことから，本スケール感教育を繰り返し行うことが必要であると考えられる．

④ 大きすぎる空きスペースは，設計の限られた空間に家具・設備を配置することで，適切範囲内の下限値に近づく．

⑤ 初学者は，通路と作業行為が重なる空きスペースを使う経験が不足しているため，実寸法で確認しても，寸法が適切か判断しにくい．そのため，今後は VR やモックアップによる体験を加えてスケール感教育を行う予定である．

【謝辞】
本研究を進めるにあたり，職業能力開発総合大学校建築専攻 2 年生の参加者にご協力をいただき感謝いたします.
本研究は，科学研究費補助金(令和６~８年度基盤研究(C), 課題番号 :24K06228，研究課題名: 3D-CAD/CG と VR および模型を複合した建築空間スケール感教育方法の開発、研究代表者:和田浩一)による研究成果の一部である．ここに記して謝意を表します.
本研究は，職業能力開発総合大学校の倫理委員会を経て教育をしたものである.

文　献

(1) 秋田美穂, 戸部栄一：建築系大学教員の設計教育におけるスケール感の認識と設計課題に関する研究，日本建築学会計画系論文集，第 70 巻，第 596 号，(2005)
(2) 林亮佑, 和田浩一, 伊丹弘美, 高木舜典 : 建築設計プロセスにおける学生の空間 スケール感－その 1 知識と技能の正確さ－，日本建築学会大会学術講演梗概集,(2022).
(3) 高木舜典, 和田浩一, 伊丹弘美 : 3D CAD/CG を活用した「気づき」 による学生の空間スケール感教育，日本建築学会大会学術講演梗概集, (2023).
(4) 侯寧, 西名大作, 西井俊稀, 姜叡, 金田一清香, 杉田宗, 松浦靖晃：設計教育における VR 空間の活用に関する研究 その２:不適切箇所の指摘手法に基づく二次元図面・3DCAD と比較した VR の効果検証，日本建築学会環境系論文集，第 89 巻，第 823 号，pp. 514-525 (2024)
(5) 日本建築学会：第３版コンパクト建築設計資料集成，丸善株式会社，2005.
(6) 岡田光正, 柏原士郎, 森田孝夫, 鈴木克彦, 吉村英祐：建築計画 1, 鹿島出版社, (2017).
(7) 和田浩一，橋本幸博，藤野栄一：木造住宅設計の教科書, 技術評論社, 第 2 章～第 4 章, pp. 26-153(2020).
(8) 和田浩一:3D マイホームデザイナーで学ぶ住宅プランニング, 技術評論社, (2020).

本論文は，日向優太，和田浩一，伊丹弘美，樋口貴彦：3D-CAD/CG を活用した学生のスケール感教育－その１ LDK 設計課題実施による教育効果－，日本建築学会大会学術講演梗概集, (2025)，および，日向優太，和田浩一，伊丹弘美，樋口貴彦：3D-CAD/CG を活用した学生のスケール感教育－その２「気づき」によるスケール感習得の特徴－，日本建築学会大会学術講演梗概集, (2025).を加筆修正したものである.

Analysis of 3D Artwork Styles Using Mesh Laplacian Eigen-features

メッシュラプラシアン特徴に基づく三次元芸術作品のスタイル分析

Meng YUAN[1*] , Yukie NAGAI[1], Yutaka OHTAKE[1], Katsuhiko SAKUYAMA[2]

1 The University of Tokyo, 2 ORIE CO.,LTD.
* meng@den.t.u-tokyo.ac.jp

Keywords: Laplacian eigen-analysis, Geometric feature, 3D sculpture analysis

Abstract

Understanding artistic style is essential for interpreting works of arts. Comparing stylistic difference of works by different artists can help us better understand how art style is expressed. While artistic style is often regarded as subjective, objective geometric descriptors can offer measurable view to analyze individual tendencies in three-dimension artworks. In this study, we explore how geometric and spectral properties vary across three-dimensional artworks by different creators. We collected clay sculptures created by professional artists and analyzed curvature, saliency and Laplacian operator. By calculating similarity matrices based on these features, we aim to identify the stylistic patterns and differences. Our results demonstrate that the geometric features can serve as quantitative indicators of sculptural style.

1. Introduction

In the field of two-dimensional art, such as paintings and prints, lots of research has already been conducted on style analysis. A large body of work has examined how brushstrokes, color palettes, or compositional patterns can serve as indicators of artistic style [1]. However, systematic studies of style in three-dimensional artworks are limited.

With the advancement of three-dimensional (3D) scanning technology, obtaining high-quality 3D data has become increasingly accessible due to the decreasing cost and improving accuracy of commonly used scanners. The technology progress has opened new opportunities for the study of artworks, particularly 3D objects like crafts and sculptures. While some researches have focused on surface reconstruction or geometric modeling, few attempts have been made to connect measurable geometric descriptors directly to artistic individuality of three-dimensional artworks. Our study addresses this gap by investigating curvature, saliency [2], and Laplacian eigenfeatures [3] to capture stylistic tendencies in clay sculptures created by different artists. Specifically, we focus on Laplacian eigenfeatures, which summarize global spectral properties of shape. By analyzing these features in clay sculptures created by different artists (Figure 1), we aim to explore whether geometric and spectral analysis can reveal consistent stylistic patterns that distinguish one author's work from another.

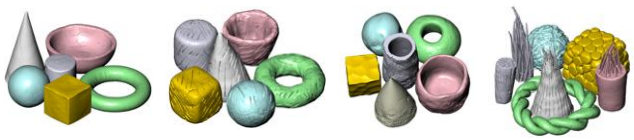


Figure 1. Clay artworks from various artists

2. Method

We designed the study to test whether geometric descriptors can reflect artistic styles in 3D forms. Four artists were asked to model six basic clay shapes: cone, cube, cup, cylinder, sphere and torus, using the same amount of clay material to keep the works comparable. We choose these limited shapes to control variables for comparative analysis. Each piece was digitized through x-ray CT scanning and reconstructed as a mesh, which serves as the basis for further analysis. To obtain a standardized representation of the surface geometry, we performed voxel thresholding using Otsu's method [4], followed by Marching Cubes [5] to extract its surface.

Our analysis proceeded on two levels consisting of local feature analysis and global feature analysis. To capture local surface features, we computed mean curvature at mesh vertices and applied a mesh saliency algorithm to highlight perceptually prominent regions. The results were displayed with surface color maps, and their distributions were summarized in histograms for quantitative comparison.

To characterize global shape structure, we performed Laplacian eigen-analysis on the meshes and extracted eigenvalues as spectral features. These descriptors provide a compact representation of overall form that complements the local measures. Geometrically, each eigenvector corresponds to a harmonic basis function defined on the surface: low-frequency modes smoothly across large area while high-frequency modes wave rapidly over local regions.

Given a triangular mesh with vertices $V = \{v_i\}_{i=1}^{N}$ and faces $F = \{f_j\}_{j=1}^{M}$, we construct the cotangent Laplacian matrix $L \in \mathbb{R}^{N\times N}$ as:

$$L_{ij} = \begin{cases} -\frac{1}{2}(\cot\alpha_{ij} + \cot\beta_{ij}) & \text{if } (i,j) \text{ are adjacent} \\ -\sum_{k\neq i} L_{ik} & \text{if } i = j \\ 0 & \text{otherwise} \end{cases} \quad (1)$$

where i and j are neighboring vertex indices. The matrix L_{ij} encodes the geometric relation between vertex v_i and its neighboring vertex v_j. The two angles α_{ij} and β_{ij} are opposite to the edge ij in the neighboring triangles.

The resulting sparse symmetric matrix is solved for its first k eigenpairs $(\lambda_k, \boldsymbol{e}_k)$. The eigenvalue λ_k corresponds to the frequency of intrinsic surface vibration modes, while the eigenvector $\boldsymbol{e}_k$ represents a spatially varying shape base. In practice, we compute the first 100–1000 larger eigenvalues per model.

After computing the Laplacian spectrum, we extract compact descriptors from the eigenvectors to represent each model's geometric characteristics. Each eigenvector describes a vibration mode of the surface, and its overall distribution reflects how the shape's geometry varies at different scales. To obtain comparable numerical features, we summarize the amplitude of

the frequency over all mesh vertices positions and then compare the histograms according to the amplitude.

By computing a similarity matrix based on the histograms, we can visualize and analyze how closely related the shapes created by different artists are in terms of their geometric styles.

3. Experiments and Results

3.1 Dataset

To evaluate the effectiveness of the proposed spectral analysis, we applied our method to a collection of 3D scanned clay sculptures created by different artists as summarized in Table 1. To scan the sculptures, we used X-ray CT scanning system as shown in Figure 2 with the setting in Table 2.

Table 1. Data collection

Artists	4 artists (A, B, C and D)
Shapes	6 shapes (cone, cube, cup, cylinder, sphere and torus)

Figure 2. Scanning environment

Table 2. Scanning setting

Machine	ZEISS METROTOM 1500 G1
X-ray tube voltage	160kV
Current	1mA
Voxel Size	132 um
Integration time	1 sec.
Projections	2050

The 3D models used in this study were first obtained as voxel data through scanning and then converted into polygonal meshes. To obtain a standardized representation of the surface geometry, we performed voxel thresholding using Otsu's method, followed by Marching Cubes to extract the surfaces. The scanned meshes were then cleaned to remove internal fragments and small isolated components.

3.2 Visualization

Laplace-Beltrami [6] operator is a fundamental differential operator defined on the surface of a manifold. Each eigenvector $\boldsymbol{e}_k \in \mathbb{R}^N$ of the discrete Laplace-Beltrami operator can be interpreted as a sampled version of a continuous eigenfunction defined over the mesh. The value $\boldsymbol{e}_k(v_i)$ represents the basis function of the k-th harmonic mode at vertex v_i. To visualize these manifold harmonic basis functions, we mapped the basis $\boldsymbol{e}_k$ to colors at the mesh vertices, as illustrated in Figure 3. Figure 3 shows the torus models from two different artists and their spatial patterns of Laplacian eigenvectors with three different values of k.

3.3 Comparison and Similarity Analysis

To analyze the structural characteristics and stylistic differences of 3D models, we computed the feature value based on the mesh Laplacian operator. For each eigenvector, we measured its overall magnitude S_k on the mesh surface by taking account the dot products with the mesh vertex positions.

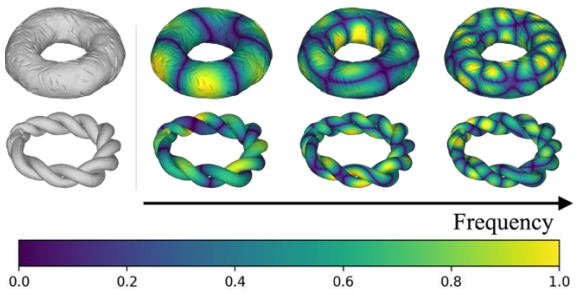


Figure 3. Visualization of spatial patterns of Laplacian on 3D surfaces

$$S_k = \sqrt{(\boldsymbol{e}_k \cdot \boldsymbol{v}_x)^2 + (\boldsymbol{e}_k \cdot \boldsymbol{v}_y)^2 + (\boldsymbol{e}_k \cdot \boldsymbol{v}_z)^2} \quad (2)$$

where $\boldsymbol{v}_x$, $\boldsymbol{v}_y$ and $\boldsymbol{v}_z$ are N-D vectors summarizing the mesh vertex positions. This value measures the strength of the k-th basis function over the entire mode, reflects how geometric frequency components are distributed over the shape surface. The resulting sequence $\{S_k\}$ serves as a compact spectral signature of each model.

To compare the works of different artists, these sequences are normalized and transformed into histogram representations. Figure 4 focuses on tours models from four artists. Each histogram shows the statistical distribution of the Laplacian energy values $\{S_k\}$ across a model. The horizontal axis represents the energy magnitude, and the vertical axis indicates the frequency.

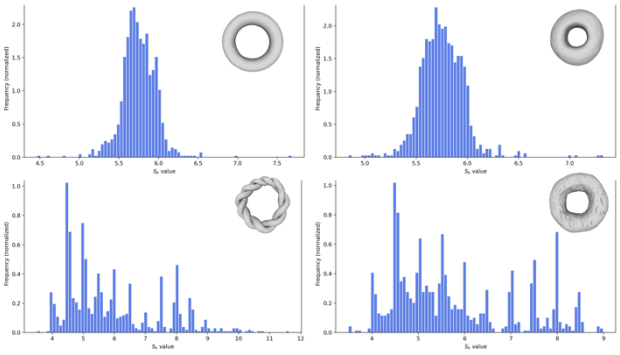


Figure 4. Eigenvalue distributions

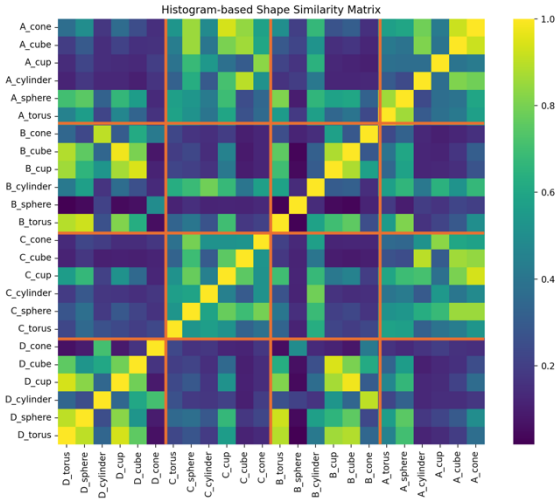


Figure 5. Comparison matrix

Figure 5 shows how similar different 3D artworks are in terms of their Laplacian spectra. Brighter colors indicate higher similarity while darker regions represent more distinct shapes. In the ideal case, the similarity matrix exhibits a block-diagonal structure, where the 6×6 shapes modeled by the same artist show higher mutual similarity.

Acknowledgement

We are deeply grateful to the following artists—Jin Hasegawa, Shigehito Matsuda, Kazuko Saeki and Ryo Takahashi—for kindly creating artworks for our study.

Reference

[1] Zhang, W., et al., “Computational Approaches for Traditional Chinese Painting: From the ‘Six Principles of Painting’ Perspective”, J. Comput. Sci. Technol., 39(2): 269-285, 2024.

[2] Lee, C. H., et al., "Mesh saliency", ACM Trans. Graph. 24(3): 659-666, 2005.

[3] Vallet, B. and Lévy, B., “Spectral geometry processing with manifold harmonic”, Computer Graphics Forum, 27(2): 251-260, 2008.

[4] Otsu, N., “A threshold selection method from gray-level histograms”, IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics, 9(1): 62-66, 1979.

[5] Lorensen, W. E. and Cline, H. E., “Marching Cubes: A high-resolution 3D surface construction algorithm”, Computer Graphics (SIGGRAPH ’87), 21(4): 163-169, 1987.

[6] Botsch, M., et al., Polygon Mesh Processing. A K Peters/CRC Press, 2010.

模擬面接空間を用いた植物配置の心理的効果に関する実験的研究

An Experimental Study on the Psychological Effects of Plant Arrangements in Rooms Simulating Interview Spaces

○土田　義郎（金沢工大）*

* TSUCHIDA Yoshio, Kanazawa Institute of Technology, 3-1-1 Yatsukaho, Hakusan City, Ishikawa Prefecture, 924-0838
tsuchida@neptune.kanazawa-it.ac.jp

キーワード：面接空間，植栽，緑視率，バイオフィリックデザイン

1. はじめに

現在、多角的な人物評価のために、入学試験や入社試験などで面接試験が課せられることが多い。それは面接をする側にとっても、面接を受ける側にとっても人世の岐路となるような重要な場面である。その空間の状況は設計は被面接者のパフォーマンスや評価に影響を与える可能性がある。しかし、面接のための空間についてはあまり重視されていない。面接空間を魅力的に整えることは、被面接者から見た面接者側の印象を良好にする効果も期待できる。

本研究で対象とする面接空間は、就職活動における面接を想定しているが、試験面接だけでなく、カウンセリングも広義の面接空間に含まれる。効果的なカウンセリングには、クライアントがリラックスして自己開示できる環境が不可欠である。

観葉植物の心理的効果に関しては、多くの研究で、植物が人々の感情や認知にポジティブな影響を与えることが報告されている。これらの知見を踏まえ、本研究では、面接空間における植栽の配置および緑視率が心理的印象に及ぼす影響を明らかにすることを目的とする。これにより、面接空間をよりよく設計するための実践的指針を提示することを目指す。

2. 先行研究

先行研究としては、評価グリッド法を用いた室内緑化とオフィス空間の心理的効果の分析[1]、被験者の眼球運動および心拍数の測定による心理的影響の検討[2]、対人距離と位置関係を操作した室内印象評価[3]、実際のオフィス空間における植栽量の変化が疲労感や生産性に及ぼす影響の調査[4]などがある。これらの研究はいずれも、面接空間を直接対象としていない。また、植栽の数や配置、緑視率を同時に検討した研究はみられない。

3. 実験方法

3.1 設定条件

本研究では、ゼミ室を模擬面接空間として内装のしつらえを行った（Fig.1）。全 16 パターンの空間構成を Fig.2 に示す。なお、図中の植栽位置にすべてを同時に配置するわ

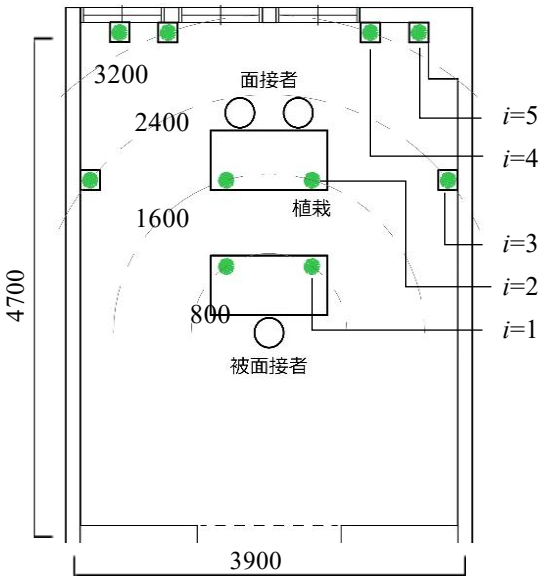


Fig.2　Layout diagram for this experiment
(●indicates planting location)

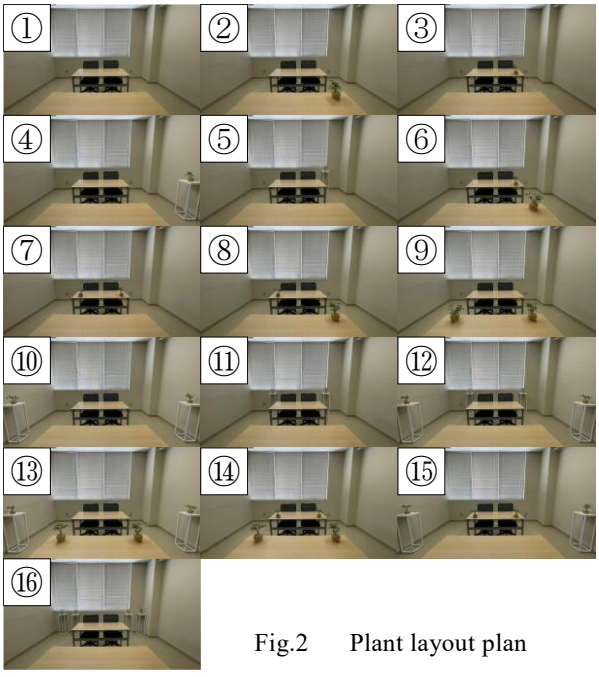


Fig.2　Plant layout plan

けではなく、各実験条件に応じて設定は変更されている。

植栽の設置位置は、被面接者および面接者それぞれの机上に加え、横壁および奥壁側とした。被面接者と机上の植栽との距離を基準とし､その距離を 800mm と定めた上で、被面接者を中心とする半径 800～3200mm の同心円を描き、その円周上付近に植栽を配置した。図中の i の表示は各植栽の位置の被面接者からの距離と角度を示す配置インデックスである。

植栽はフェイクではなく、実物を用いる。そのため、耐陰性、耐寒性もあり丈夫で育てやすい品種を選定することとした。葉の大きさや広がりに顕著なばらつきがなく、形状の統一性を保ちやすいことからシェフレラ（Schefflera arboricola 'Compacta'）の鉢植えを選定した。高さは約 30cm である。

3. 2 緑視率の導出と緑視感に関する補足実験

Fig. 2 は通常のカメラにて撮影されたものであるが、緑視率算出については 180 度カバーできるように、魚眼レンズで撮影したものを用いた。ただし、素子の制限により中央部をトリミングした長方形画像しか記録されない。そのため、実際に撮影されている範囲から、180 度撮影されたとした場合の画素数を外挿して推定し、それを総画素数としている。

また、緑色の画素数はすべてについて実測しているのではなく、近距離で撮影された画像で算定された画素数を距離に応じて逆二乗則で減少させた。緑視率は画面内の緑色と判定される画素数を総画素数で除した値とした。Table 1 に配置パターン毎の緑視率を示す。

さらに、植栽の存在感は視線方向に対する位置で異なるのではないかという仮説を立てた。視線（正面）からずれた位置で、緑の存在感がどれだけあるか（緑視感）を求める補足実験を行った。

実験は周囲が一様な部屋が望ましいことから無響室で行い、植栽は本実験と同様のシェフレラを 2 つ用いた。植栽は 2 つともスタンドの上に載せた状態で、かつ被験者を中心とする同心円周上(半径 1m)に設置した。一方の植栽を被験者の正面に固定で置いた状態のまま、他方の植栽をそれより右側に設置した。正面の植栽を 0 度とし、他方の植栽の位置を 90 度まで 10 度ずつずらす設定とした（Fig. 3）。正面の植栽の存在感を 100 としたときの他方の植栽の存在感について、数直線を用いたモダリティマッチングを行った。配置水平角度 9 パターン分の実験順序は 5 名の被験者ごとにランダムな順番とする。

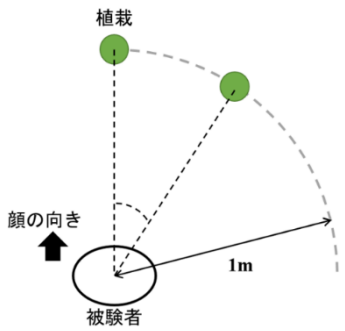


Fig. 3 Position Setting for the Green Perception Experiment

これにより、視線方向から離れるにしたがって緑視感は低下することが確かめられた。配置水平角度と緑視感の関係を Fig.4 に示す。なお、緑視感は実験を行った 5 人の平均値である。

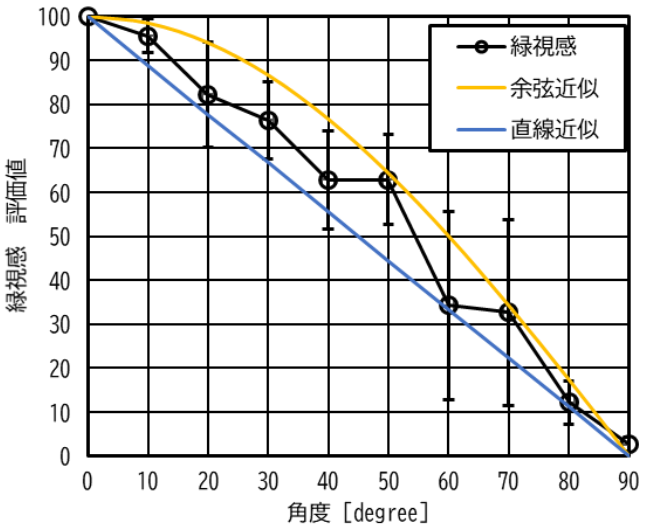


Fig. 4 Relationship Between Horizontal Angle and Green Visual Perception

得られた結果について余弦近似と直線近似を比較した。それぞれの平均二乗誤差(RMSE)を求めたところ､余弦近似が 8.54、直線近似が 8.16 であった。両者の値の差はさほどみられない。しかし、原理的には余弦近似の妥当性が高いと考えられる。水平角度のコサインの重みを付けた緑視率（余弦加重緑視率）も求めることとした（Table 1）。この場合、正面の重みは 1、真横は 0 の重みとなる。今回の条件下では加重なしの緑視率と余弦加重緑視率の相関係数は、0.997 と非常に高い値を示した。

Table 1 Physical Parameters of Placement by Condition

i	1	2	3	4	5	緑視率 (%)	余弦加重緑視率 (%)
距離(m)	0.8	1.6	2.4	3.2	3.2		
角度(deg)	33	16	50	19	27		
①	0	0	0	0	0	0.000	0.000
②	1	0	0	0	0	0.167	0.140
③	0	1	0	0	0	0.094	0.091
④	0	0	1	0	0	0.042	0.027
⑤	0	0	0	1	0	0.010	0.010
⑥	1	1	0	0	0	0.262	0.230
⑦	0	2	0	0	0	0.188	0.181
⑧	1	1	0	0	0	0.262	0.230
⑨	2	0	0	0	0	0.335	0.280
⑩	0	0	2	0	0	0.084	0.054
⑪	0	0	0	2	0	0.021	0.020
⑫	0	0	2	2	0	0.105	0.074
⑬	2	0	2	0	0	0.419	0.333
⑭	2	2	0	0	0	0.523	0.461
⑮	0	2	2	0	0	0.272	0.235
⑯	0	0	0	2	2	0.042	0.038

3.3 実験手順

本実験に先立ち、被験者に対して本研究で使用する空間が面接空間であることを教示し、実験の流れおよび評価方法について説明を行った。本研究にあたっては本学の「人を対象とする研究倫理審査」の承認を受けている（承認番号 24-03-011）。

被験者は、就職面接の経験がある者 15 名、経験のない者 15 名の計 30 名とした。面接経験の有無によって面接空間に対する印象が異なる可能性があると考え、その差異に基づく心理的影響を検討することを目的とした。

実験では Fig.5 のように面接者（実験者）と被面接者（被験者）が対面して着席した。植栽の数と配置を組み合わせた全 16 パターンについて以下に示す実験を行った。それぞれの空間に対する心理的印象を SD 法および評価グリッド法により評価する。

なお、被験者は被面接者の位置に着席するが、実際の面接は行わず､教示によって被験者に面接場面を想定させた。実験は 1 名あたり約 100 分で実施した。

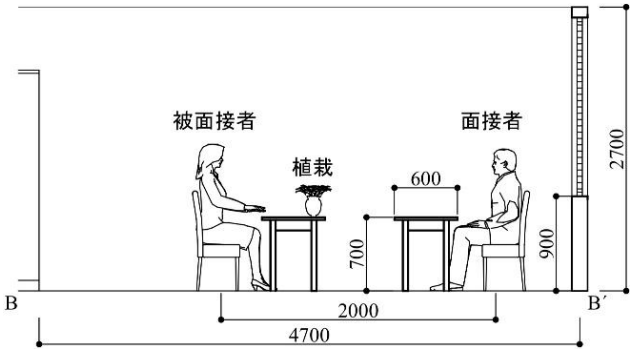


Fig. 5 Subject Conditions in the Experiment

3.4 SD 法による評価

SD 法（Semantic Differential 法）を用いて、面接空間に植栽があることによる心理的印象の変化を定量的に評価した。評価に用いた形容詞対は、「快適な－不快な」「リラックスできる－緊張感のある」「居心地がよい－居心地が悪い」「落ち着いた－落ち着かない」「安心できる－不安な」「穏やかな－興奮する」「美しい－みにくい」「魅力的な－魅力的でない」「華美な－質素な」「規則的な－不規則な」「派手な－地味な」「明るい－暗い」「好きな－嫌いな」「バランスが取れた－バランスが悪い」「自然な－人工的な」「気が散らない－気が散る」を選定した。これらは空間評価に適すると考えられる両極尺度 16 組である。

被験者には評価用紙を配布し、植栽を配置した空間を観察しながら、各項目について 7 段階スケール上に印を付ける形式で評価させた。

各配置パターンを提示する順序は、被験者ごとにランダムとした。配置の変更時には、被験者を一度退室させ、室内の様子が見えないように遮蔽したうえで、次の条件を設定した。これにより、各配置パターンに対する順序効果を相殺し、系統的な誤差を小さくするようにした。

3.5 評価グリッド法による調査

すべての配置について SD 法による評価を終えた後、10 分間の休憩を挟み、評価グリッド法（Evaluation Grid Method）による半構造化インタビューを実施した。この手法により、面接空間における植栽のどのような要素がどのような印象とかかわるのか、被験者の認知構造を定性的に明らかにすることができる。

まず、ホワイトボード上に全 16 パターンの画像を提示し、被験者自身の判断により「最も好ましい」から「最も好ましくない」までを相対的に 4 段階に分類させた。その後、被験者が挙げた評価語をもとにオリジナル評価項目を抽出し、ラダーリングにより関連項目を上位・下位概念として導出した。得られた結果をもとに、評価構造をネットワーク図として表した。

各条件に対する好ましさのランク付け結果に、面接経験の有無による差異があるかを検定した。続いて、SD 法による評価結果には因子分析（素データの最尤法、プロマックス回転）を、評価グリッド法による自由記述にはテキストマイニングを適用し、両者の結果を照合することで、被験者の面接空間に対する潜在的印象および心理的傾向を抽出した。

4. 実験結果および考察

4.1 面接経験の有無による差

評価グリッド法における各空間の好ましさのランク付けについて、面接経験の有無別の平均値を求めて散布図に示した（Fig. 6）。経験ありの方が好ましく感じやすい配置パターンと、経験なしの方が好ましく感じやすいパターンがあることがわかる。

右下に付置されている配置パターンは経験ありの方が好ましいと判断していることになる。傾向としては植栽の少ないものが多いことが見て取れる。逆に左上に付置されている配置パターンは経験なしの場合に好まれる傾向がある。植栽の数の多いものが多い。

両者の間に差があるかを、等分散を仮定した 2 標本による t 検定によって検定した。その結果 P(T<=t)両側の P 値は 0.924 となり､有意差は見られなかった。経験の差ではなく、個人差が影響していることが示唆される。以後の分析では、被験者を区別しないこととした。

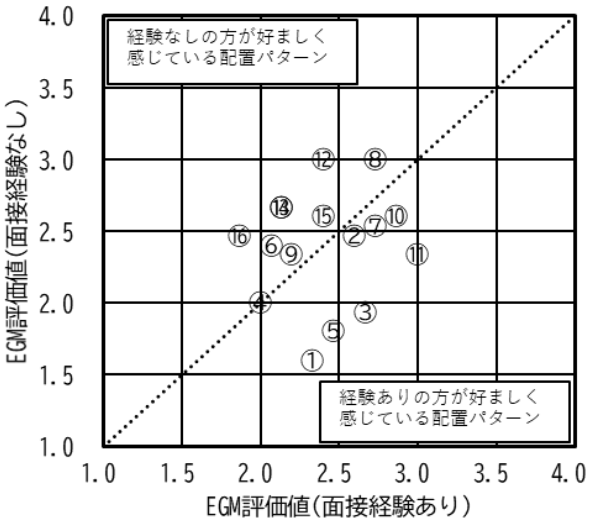


Fig. 6 Preference Rating by Interview Experience (Numbers indicate placement patterns)

因子分析においては、抽出法を主成分法とし、回転法を斜交回転（プロマックス回転）とした。Table 2 に因子分析から得られた因子負荷量を示す。3 因子の負荷量が強い尺度を総合的に吟味し、それぞれ評価性・明るさ・規則性の因子と判断した。

Table 2　Factor loadings

尺度	評価性因子	明るさ因子	規則性因子
1居心地が悪い-7居心地がいい	**.935**	.020	-.111
1落ち着かない-7落ち着いた	**.932**	-.101	-.053
1不安な-7安心できる	**.873**	.136	-.155
1不快な-7快適な	**.857**	.015	-.012
1緊張感のある-7リラックスできる	**.799**	.269	-.156
1嫌いな-7好きな	**.787**	-.048	.171
1興奮する-7穏やかな	**.767**	-.048	-.068
1魅力的でない-7魅力的な	**.666**	.317	.045
1気が散る-7気が散らない	**.642**	-.547	.313
1人工的な-7自然な	**.641**	-.130	.005
1みにくい-7美しい	**.540**	.228	.242
1地味な-7派手な	-.106	**.920**	.059
1質素な-7華美な	.009	**.875**	.072
1暗い-7明るい	.171	**.670**	.118
1不規則な-7規則的な	-.198	.157	**.914**
1バランスが悪い-7バランスが取れた	.033	.069	**.893**

4.2 SD 法の結果と分析

Table 3 に 3 因子の因子得点を示す。明らかに植栽総数との関係性がうかがえる。植栽が 0, 1 個（配置①～⑤）では明るさ因子が大きく負の値を示し、評価性因子と規則性因子も概ね低いが、植栽を配置していない①では規則性因子は正の値を示している。植栽数が 2 個の場合(配置⑥～⑪)は、評価性が高まる傾向がみられる。明るさと規則性は中庸な場合が多く、植栽が遠めの位置に左右均等に配置されている⑩⑪のパターンで規則性が高い。植栽が 4 個（配置⑫～⑯）になると、明るさも規則性も強く、評価は中庸となる傾向が見られる。

各因子の因子得点と余弦加重緑視率の関係について Fig. 7-9 に示す。まず評価性と規則性については、緑視率との相関性は見られない。明るさ因子はやや正の相関がみられる。視野内の植栽が多いほど華やかな印象を与えるものと考えられる。ただし、今回の実験範囲では緑視率は低いので、

Table 3　Factor score

配置	植栽総数	評価性因子	明るさ因子	規則性因子
①	0	-0.77	-1.55	0.42
②	1	0.10	-0.29	-0.80
③	1	-0.07	-0.65	-0.62
④	1	-0.47	-0.75	-1.06
⑤	1	-0.13	-0.76	-0.90
⑥	2	0.12	0.05	-0.33
⑦	2	0.22	0.18	0.20
⑧	2	0.32	-0.02	-0.18
⑨	2	0.03	0.36	0.17
⑩	2	0.41	0.08	0.62
⑪	2	0.27	-0.02	0.49
⑫	4	0.00	0.62	0.62
⑬	4	-0.08	0.85	0.22
⑭	4	0.03	0.80	0.34
⑮	4	0.09	0.60	0.39
⑯	4	-0.08	0.52	0.42

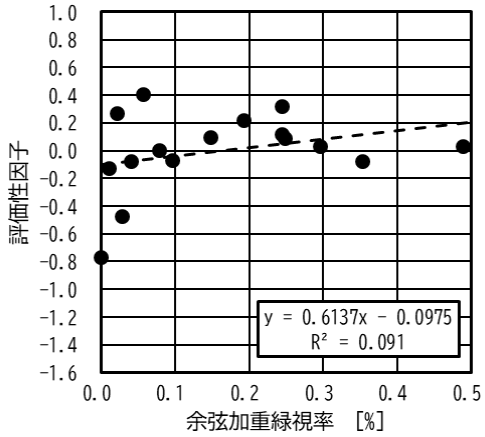


Fig. 7 Relationship between Evaluation Factor Scores and Green View Index (GVI)

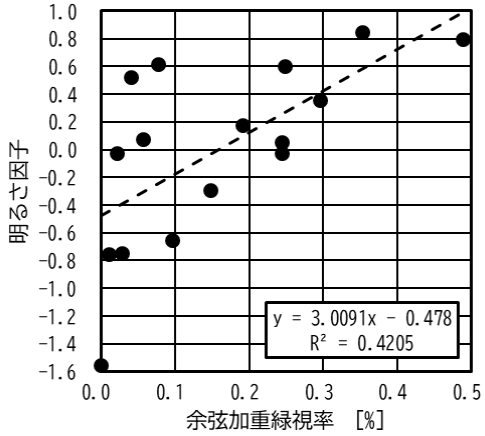


Fig. 8 Relationship between Brightness Factor Scores and Green View Index (GVI)

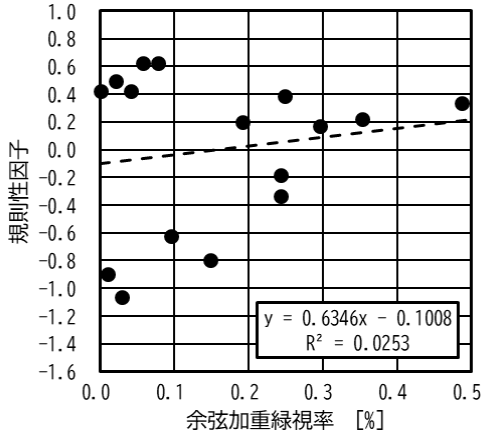


Fig. 9 Relationship between Regularity Factor Scores and Green View Index (GVI)

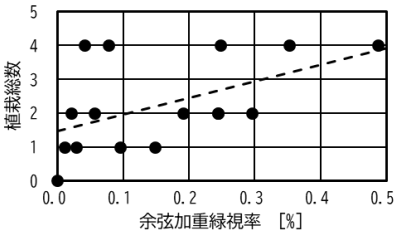


Fig. 10 Relationship between Amount of Plants and Green View Index (GVI)

植栽が多ければよいというわけではない。

緑視率 0%付近で評価性、明るさ、規則性ともに分散する結果となった。緑視率がより小さい、すなわち植栽数がより少ないと、配置の左右バランスや距離、角度などの影響を受けやすくなると推察される。

植栽の総数と緑視率の間には今回の場合相関性があることから（Fig. 10）、これらの結果は植栽の数との関係とも整合する。

4. 3 評価グリッド法の分析

(1) テキストマイニングによる認知構造の推定

評価グリッド法の調査から得たラダーリングをもとに、それらを 1 文ずつテキストに表し、KH Coder [5] を用いてテキストマイニングを行い、共起ネットワークを作成した。その際、抽出された単語が多く、離合状況が見えにくいため、コーディングにより近似の意味をなすと思われる複数の言葉を一つにまとめた（Table 4）。作成した共起ネットワークを Fig. 11 に示す。分析にあたって、Jaccard 係数を 0.14 以上とした。

Table 4 Word Aggregation Through Coding

個々の言葉(コーディング前)		コーディング後の言葉
緊張・安心・和らぐ・穏やか・焦る	→	★緊張の変化
考える・伝える・話せる・思い出せる	→	★コミュニケーションの効率化
手前・机・壁・配置・隅・窓際・偏り・対称・後ろ	→	★植栽の配置
空間 ・ 雰囲気 ・ 明るい ・ 温かみ ・すっきり ・質素・違和感・寂しい・怖い・清潔	→	★空間の雰囲気
多い・少ない・数・少し・1つ ・2つ ・4つ	→	★植栽の量
視野・目・目線・視線・広がる・視界・落ちる・邪魔・向く	→	★視界による印象
自分・印象・出せる・発揮・気分・晴らす・本領・素	→	★気分と個性
リラックス・落ち着く・楽・居心地	→	★リラックス
集中・抜く・持ち直す・心構え	→	★集中力の向上
自然・なじむ・溶け込む・さりげ	→	★自然
圧迫・圧・威圧・主張・存在・激しい	→	★圧迫感
障る・気移り・気 ・散る・散ら・散らばる	→	★気が散らない
良く・良い	→	良い

Subgraph02 では、植栽の量が、「気が散らない」や「集中力の向上」など、面接におけるパフォーマンスの向上に繋がり、「空間の雰囲気」にも強く繋がっている。このことから最適な面接空間の設計には植栽の量に深い関わりがあると考えられる。Subgraph03 では、植栽の配置として、被面接者が考える植栽配置の好みの基準の一つに、面接者が挙げられると分かる。面接者や植栽の配置が「視界に対する印象」に強く繋がり、良くも悪くも被面接者の視界に強い印象を与えると考えられる。Subgraph04 では、緊張の変化や圧迫感が、面接を行う上でコミュニケーションを円滑にする効果が高まる可能性がある。

全体を眺めると、植栽やその配置が「コミュニケーションの効率化」「空間の雰囲気」「集中力の向上」などとの関連性があることから、適切な植栽の配置がポジティブな心理的効果を生み出すことが考えられる。一方で植栽の配置によっては「圧迫感」を与えるリスクもあるため、適切なバランスが必要であると考えられる。例えば、「植栽配置」が「視界による印象」と強く関連していることから、視覚的な快適さや空間の広がりを意識した配置がリラックス効果を高める要因となる可能性がある。また、「規則性」と「自然」との結びつきが強いことから、配置によって自然な空間を演出すると示唆される。

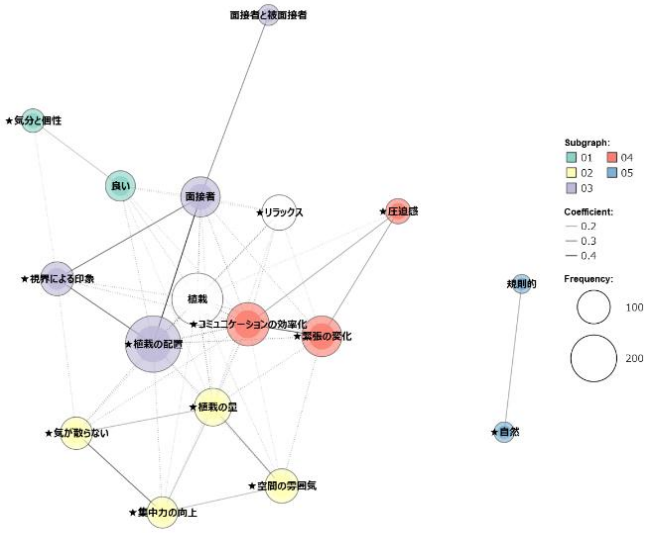


Fig. 11 Co-occurrence Network (★ denotes coded terms)

(2) 評価の個人差について

評価グリッド法における各空間の好ましさのランク付け（EGM 評価値）のデータをもとに被験者をタイプ分けすることを試みた。階層性クラスター分析（ウォード法）を統計分析ソフト HAD [6] を用いて行ったところ、Fig. 12 のようなデンドログラムを得た。ここから 3 つのクラスターに分類し、それぞれの配置に対する EGM 評価値の平均を算出した（Fig. 13）。

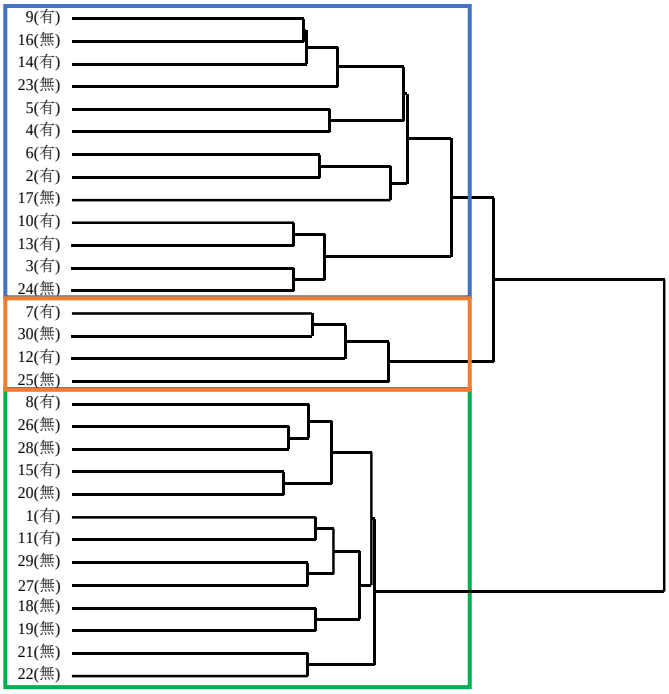


Fig. 12 Dendrogram for Subjects

クラスター1 では、空間の評価を行う際に植栽の量ではなく、植栽の配置に重きを置いて評価しているクラスターであると考えられる。クラスター2 では、面接者との心理的な距離感や立場が評価基準であり、他のクラスターに比べてより感覚的であり、心理的な距離が縮まり、立場が対

等になるほど好まれるクラスターであると考えられる。クラスター3 では、クラスター1 とは反対に、空間の評価を行う際に植栽の配置ではなく、植栽の量に重きを置いて評価しているクラスターであると考えられる。

このようにクラスターごとに評価の差は出ているが、そんな中でも、評価の差も少なく、比較的に好まれている空間としては、平均値を見ても⑧と⑩が好ましいと示唆される。

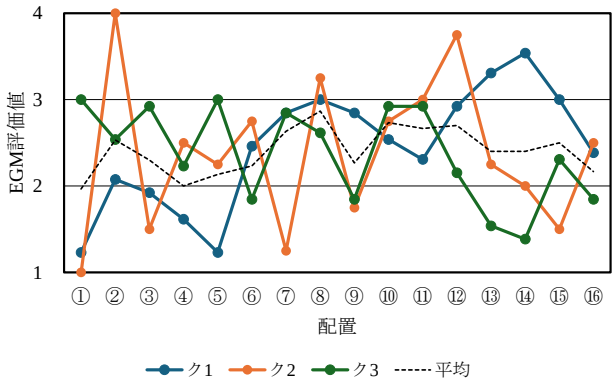


Fig. 13 Evaluation Values by Cluster

5. まとめ

本研究では、面接空間として適切な植栽の配置について、いくつかの条件で検討した。空間の評価が高く、評価の個人差が小さいものを基準とした。その中で、植栽の配置に重点を置いて評価を行っていたクラスター1 と 2 では、面接者と被面接者に関係する配置であり、双方の植栽の見え方が同じであることによって、立場が対等に感じられ緊張の緩和や実力の発揮などに繋がることが明らかになった。

また、この要素は因子分析で好ましいとされた空間でもあったことから、因子分析と評価グリッド法の両方に齟齬はなかった。よって、最適な面接空間の設計として、被面接者と面接者の中心から奥行き、左右とも等距離に 1 個ずつ植栽を配置することが好ましい。その際、双方がともに植栽が見える位置に配置することが一般的には好まれるといえる。

また、本研究の実験条件では緑視率が 1%未満と小さい範囲にとどまっており、より高い緑視率の条件下での心理的影響については十分に検討できていない。既存の先行研究の多くは、オフィス空間などでの大規模な緑化の影響を調査しているが、本研究は面接空間という特定の場面に焦点を当てたものであり、より繊細な心理的影響を分析することを目的としている。そのため、本研究の結果は、面接空間における適切な植栽配置の方向性を示すものであるが、すべての状況に一般化するにはさらなる検討が必要である。

今後の研究では、より高い緑視率の条件下での心理的影響の変化を調査するとともに、異なる種類の植栽や照明条件との相互作用についても検討することで、より実践的な面接空間設計の指針を示すことが求められる。さらに、面接者の視点からの影響についても調査し、双方にとって最適な面接環境を設計するための知見を深めていきたい。

今回の実験では緑視率が 1%に満たない非常に値の小さな条件下であったため、余弦加重緑視率との間に大きな差はみられなかった。今後、より緑視率の大きい条件での検討が望まれる。

謝辞

本研究は 2024 年度ゼミ生の田中佳輝氏、田嶋聡哲氏によってすすめられました。記して謝意を表します。

文　献

(1) 橋本幸博･松井奈保子他，「オフィス空間における室内緑化のストレス緩和に関する研究」，職業能力開発研究誌，33 巻 1 号，p.p.69-75，2017.

(2) 大森慈子･宮田洋，「面接者との距離が被面接者の瞬目と心拍に与える影響」，日本心理学会誌，69 巻 5 号，p.p.408-413，1998.

(3) 土田義郎，「カウンセリング空間における好ましい対人距離と角度について」，人間･環境学会誌，41 号，p.51，2018.

(4) 中嶋祥吾･秋元孝之，「実オフィス空間の植栽量が執務者に与える影響に関する研究」，空気調和･衛生工学会大会学術講演論文集，8 巻，p.p.1-4，2022.

(5) 樋口耕一，「テキスト型データの計量的分析 —2 つのアプローチの峻別と統合—」，理論と方法（数理社会学会），19(1), pp 101-115, 2004.

(6) 清水裕士，「フリーの統計分析ソフト HAD：機能の紹介と統計学習・教育，研究実践における利用方法の提案」，メディア・情報・コミュニケーション研究，1, 59-73，2016.

西澤文隆の建築思想における《Ordinary》に関する研究

ロバート・ヴェンチューリとの比較を通して

Study on 《Ordinary》 in Architectural Theory of Fumitaka Nishizawa

Through Comparison with Robert Venturi

○田中栄治（神戸女子大学）*1　後藤沙羅（神戸大学大学院）*2
増岡　亮（大阪工業大学）*3　末包伸吾（神戸大学大学院）*4

*1 Eiji TANAKA, Faculty of Home Economics, Kobe Women's University,
2-1 Aoyama, Higashisuma, Suma-ku, Kobe, 654-8585, e-tanaka@suma.kobe-wu.ac.jp
*2 Sara GOTO, Graduate School of Engineering, Kobe University,
1-1 Rokkodai, Nada-ku, Kobe, 657-8501, saragoto@people.kobe-u.ac.jp
*3 Ryo MASUOKA, Faculty of Robotics and Design, Osaka Institute of Technology,
1-45 Chayamachi, Kita-ku, Osaka, 530-8568, ryo.a.masuoka@oit.ac.jp
*4 Shingo SUEKANE, Graduate School of Engineering, Kobe University,
1-1 Rokkodai, Nada-ku, Kobe, 657-8501, suekane@people.kobe-u.ac.jp

キーワード:西澤文隆, 建築思想, Ordinary, 言説

1. はじめに

1.1. 研究の背景と目的

本稿は，建築家西澤文隆（1915-1986，図１）の建築思想の全体像について総体的かつ相対的に，その特質の析出を企図する研究の一環である．

西澤は，ル・コルビュジエのもとで建築を学んだ坂倉準三が 1940 年に創設した坂倉建築事務所の最初の所員となり，1969 年の坂倉の没後は彼の意志を継承して坂倉建築研究所を率いた．この間，西澤は坂倉を通じてル・コルビュジエの近代建築の精神を学ぶ一方で，伝統的な日本建築や日本庭園の研究に取り組んだ．1948 年に坂倉準三建築研究所大阪支所が開設されると，西澤は大阪支所長となり，この頃から京都の伝統的な日本建築や日本庭園を観察して歩き，1967 年に建築と庭園のかかわりを究明すべく実測を開始した．西澤の設計活動は，戦前から戦後復興期，高度経済成長期を経てポストモダンの時代にまで及び，この間の日本の近現代建築思潮の流れのなかで自身の建築思想を貫き，建築設計のみならず，数多くの言説を通しても自身の思想を社会に訴えた．西澤は，1967 年に大阪府総合青少年野外活動センターにより日本建築学会賞，1985 年に神宮前の家ほか一連の住宅により日本芸術院賞を受賞している．

Fig.1　Fumitaka Nishizawa

本稿では，西澤の建築思想における《Ordinary》の概念に関して，西澤が参照したロバート・ヴェンチューリ（1925-2018）の「Ordinary」の概念を概観した上で，西澤の言説と比較・分析することにより，西澤がそれをどのように受容し，批判し，自身の建築思想の中でどう再構築したのかを明らかにし，さらに西澤が自邸（1979）の設計において《Ordinary》の概念をどのように実践しようとしたのかを明らかにすることを目的としている．

なお，西澤に関する主な既往研究や論考は，コート・ハウスを中心とした住宅の設計手法に関する研究，実測を中心とした日本庭園研究に関する研究，坂倉準三建築研究所の設計体制に関する研究がある．これまで，西澤の建築思想における《Ordinary》の概念に対するロバート・ヴェンチューリの影響や，設計における実践について明らかにした研究はいまだ行われていない．

1.2. 研究の方法

本稿は，筆者らによるこれまでの西澤の建築思想に関する研究のうち，西澤の【建築】に関する論考 2 編[(1),(2)] に基づいて検討を行う．筆者らによるこれまでの西澤の建築思想に関する研究における調査の対象は，西澤の著書をはじめ，その他の書籍，雑誌，学会の機関誌，企業誌などに公表された西澤の論考のうち，現在検索および入手が可能な全資料 409 編である．これまでの研究では，これらの収集した論考のうち，西澤の建築思想に関連する記述がみられた 263 編の論考を対象とし，主題となる 3,196 の言説を析出した．さらにそれらの言説を構造化し，項目を抜き出

した上で，KJ 法に準じ，意味のまとまりに応じて分類・整理し，それぞれのまとまりを示す言葉を設定することにより，各言説の主題を表す項目を抽出した．なお，これまでの研究においては，抜粋した文章を，意味が変わらない程度に表現や単語をそのままあるいは一部の言葉を整理する作業を加えることを構造化とした．また，西澤の建築思想をより明確に概念として把握するために，原典からの引用および言説の構造化において，西澤の言説からできるだけ修飾や曖昧さを取り除き，可能な限り多くの言説を取り上げ,概念同士の関係,変遷について検討を行うことにより，西澤の建築思想の全体像の把握を目指している．さらに，これまでの研究で KJ 法を援用するにあたり，KJ 法における多くの断片的なデータをもとにグループ編成を行い図式化するという部分に準じた．各言説において，複数の概念の現れているものについては，その中から中心となる概念を抽出したのちに，抽出された概念に対して第 1〜4 の水準を設定した．その過程において，ひとつの概念についての上位，下位概念の関係性の再検討，論考に立ち戻った上での文脈や文章の前後関係の把握を行った．このように反復して検討を繰り返し，各水準の項目を最終決定した．なお，言説の分類・整理に際しては，あらかじめ分類の項目を決めるのではなく，KJ 法に則して各言説の内容のあつまりから意味のまとまりをみつけ出していく方法を採用した．

その結果，抽出された項目のなかから，最も基幹的な概念として【建築】,【庭園】,【建築と庭園のかかわり】が析出され，これらを第 1 水準となる鍵語とした．次に，第 1 水準により分類した各項目について，意味のまとまりに応じて整理し，意味の階層性の視点から検討した結果，第 2〜4 水準の鍵語に整理された．鍵語の設定にあたっては，言説と各水準の鍵語を 1 対 1 対応させることにより，複雑に構成された言説を，より明確に概念として把握し，それら概念同士の関係，変遷について検討を行うことを目指した．さらに，意味のまとまりの内容が鍵語自身で汲み取ることができるように設定した．また，西澤の言説を意味のまとまりに応じて分類し，意味の階層性の視点から検討・整理するなかで，異なった上位概念に対し類似する下位概念が配置されることがある．その点も含め，西澤の思想の多義性や複雑さについては，鍵語の各水準の包含関係に整理することを目指した．

これまで，建築家の思想を言説に即しながら検討する研究方法は数多く試みられており，特に建築家の言説をもとに思想や作品を分析した研究として，奥山らの一連の研究[(3)][(4)]のほか，末包伸吾による建築家ルドルフ・シンドラーやリチャード・ノイトラの研究[(5)]などが存在し，本研究は末包のシンドラーの言説分析の方法に準じている．

本稿では，筆者らによるこれまでの西澤の建築思想に関する研究のうち【建築】の《Ordinary》の概念に関する言説を取り上げ，ヴェンチューリらの「Ordinary」の概念との比較・分析を通して，西澤の《Ordinary》の概念の特質について検討を行う．その上で，西澤自邸の設計に関する言説を取り上げて分析し，西澤の《Ordinary》の概念の実践について検討する．西澤の【建築】の《Ordinary》に関する第4水準までの鍵語を表１に,【建築】の《Ordinary》に関する分析対象論考を表２に示す．

なお，西澤の建築思想については，これまでの研究と同様に鍵語は第1水準を【】，第2水準を《》，第3水準を［］，第4水準を〈〉で示し，原文そのままの文章や単語に「」を付し，構造化した言説に“”を付して言説番号として（論考発行年の西暦下2桁 - その年における論考番号 - その論考における言説番号）を数字で示す．また，西澤以外の原文そのままの文章や単語にも「」を付す．

Table.1　List of Keywords:《Ordinary》of 【Architecture】

※表中の( )内の数字は，その鍵語に対応する言説の数を示す.

第１水準	第２水準	第３水準	第４水準
建築(1594)	時代認識(281)	（本稿では対象外）	
	空間(296)	（本稿では対象外）	
	Ordinary(605)	目指す建築(123)	生きた形(13)
			混然のなかの調和(30)
			創造における遊び(24)
			撞着からの飛翔(56)
		住まい(124)	生活の器(72)
			抵抗なく住める家(23)
			変化への対応(29)
		もの創り(162)	ものの本質(38)
			情念の投影(18)
			吸収と放射(66)
			エネルギーの傾注(40)
		建築家の姿勢(196)	素直な造形(54)
			用の徹底(46)
			体でつくる職人(47)
			組織による設計(49)
	伝統を生かす(412)	（本稿では対象外）	

2. ヴェンチューリらにおける「Ordinary」

この章では,ロバート・ヴェンチューリ(1925-2018)が,デニズ・スコット・ブラウン，スティーブン・アイゼナワーとともに著した『ラスベガス』(1972,1977,邦訳 1978)[(6)]において「Ordinary」の概念をどのようにとらえており，さらに日本においてヴェンチューリらの「Ordinary」の概念がどのように紹介されているのかを明らかにする．

2.1. 「過程」と「象徴性」における「Ordinary」

ヴェンチューリらは,『ラスベガス』第２部のタイトルを「醜くて平凡な建築，または装飾された小屋」[注1)]としており，翻訳者である石井らは,「Ordinary」を「平凡な」と訳している.『ラスベガス』においてヴェンチューリらは,「空間，構造，プログラムからなる建築のシステムが，全体を覆っている象徴的形態によって隠し込まれ，歪められている場合」であり,「それ自体が象徴である特別な建物」を「あひる」(Duck) とし,「空間と構造のシステムがプログラム上の要請に無理なく従い，しかも，装飾がそれ自身他のものと無関係にとり付けられている場合」であり,「象徴で装飾された普通の建物」を「装飾された小屋」(Decorated Shed) としている．ヴェンチューリらは，これら「二つのテーゼ」を「その両方とも正当」であるとし,「過程とか形態より以上に，イメージに重きを置きたい」と考えている[注2)]．その上で，ヴェンチューリらは,「実際には，ありきたりでどこにでもあるものなのに，イメージは堂々としていて，独創的」である「含蓄の象徴主義の内容」を「堂々として独創的」とし,「イメージおよび実質においてありきたりのものであるばかりか，醜くて平凡」である「明白な象徴主義の内容」を「醜くて平凡な」としている[注3)]．ヴェンチューリらは，この論考で「建築における醜くて平凡な象徴主義」を論じ,「装飾された小屋の格別な重要性」を述べるとしている[注4)]．

Table.2　List of Articles for Analysis :《Ordinary》of 【Architecture】

※表中の論考番号は，論考の発行年の西暦下２桁 - その年における論考番号を示す．
※表中の言説数は，【建築】の《Ordinary》に関する言説の数を示す．

論考番号	出版年月	論考タイトル	文献タイトル	出版社	ページ	言説数
59-1	1959-04	アンケート	建築と社会 1959年4月号	日本建築協会	44-45	4
60-1	1960-10	コルビジュエの変貌	建築と社会 1960年10月号	日本建築協会	46-51	1
61-1	1961-03	コルビュジエの空間	建築 1961年3月号	中外出版	111-114	1
61-3	1961-07	屋上の芝ふにつづく子ども室	子ども室と遊び場	主婦の友社	29	1
61-5	1961-07	１室に開放できるデラックスな姉弟のへや	子ども室と遊び場	主婦の友社	42-43	1
62-1	1962-09	小住宅のプラン200集	主婦の友シリーズ55	主婦の友社	95, 143, 149	2
62-2	1962-10	コートハウス論	新建築 1962年2月号	新建築社	89-95	1
63-1	1963-02	明日の住宅	新住宅 1963年2月号	新住宅社	71	2
63-4	1963-10	西の宮のM氏邸レポート	新建築 1963年10月号	新建築社	90-92	3
64-2	1964-03	倉敷国際ホテルに泊ってみて	新建築 1964年3月号	新建築社	115-116	1
65-3	1965-02	塩野義製薬の分室について	近代建築 1965年2月号	近代建築社	36	2
65-5	1965-02	塩野義製薬本社改造	近代建築 1965年2月号	近代建築社	80	1
65-6	1965-04	内部空間のしおり 建築家から　建築の内部空間	建築と社会 1965年4月号	日本建築協会	50-54	2
65-7	1965-07	分割か連結か	建築 1965年7月号	中外出版	24-25	2
65-8	1965-07	N氏邸	建築 1965年7月号	中外出版	41	1
65-9	1965-07	住まいというもの	新建築 1965年7月号	新建築社	157-159	14
66-1	1966-01	未来の都市住居	建築と社会 1966年1月号	日本建築協会	93-97	3
66-3	1966-08	コートハウス論	西澤文隆小論集１ コートハウス論	相模書房	56-84	2
67-1	1967-01	第12回工高生デザインコンクール入選作 総評	建築と社会 1967年1月号	日本建築協会	39	1
67-6	1967-07	Ky邸	建築文化 1967年7月号	彰国社	131-132	4
67-13	1967-11	ライブラリィ すまい（池辺陽著）	新建築 1967年11月号	新建築社	245	1
68-5	1968-04	庇のない木造建築／奥山ビラ	建築文化1968年4月号	彰国社	104	3
68-7	1968-05	交差した片流れ屋根／Sa氏邸	建築文化1968年5月号	彰国社	97	2
69-1	1969-01	平田氏と日本建築	数寄屋建築 平田雅哉作品集2	創元社	170-174	2
69-3	1969-01	カニと大阪／建築創作の人間性復活を	ひろば 1969年1月号	近畿建築士会協議会	66-71	3
69-7	1969-04	都市の景観など最近の感想から	ひろば 1969年4月号	近畿建築士会協議会	55-57	4
69-8	1969-04	小さな庭を楽しむ法	新住宅 1969年4月号	新住宅社	84-89	1
70-1	1970-01	波頭をとらえる1970　1970年への抱負	新建築 1970年1月号	新建築社	114	5
70-3	1970-05	建築とは何か？	ひろば 1970年5月号	近畿建築士会協議会	37	10
70-4	1970-06	坂倉先生と私の間-裏側から見た坂倉準三	建築 1970年6月号	中外出版	45-52	5
70-6	1970-08	特集 建築家の課題と責任 アンケート結果	建築と社会 1970年8月号	日本建築協会	41-42	4
70-7	1970-10	建築家のための造園基礎知識	ディテール 1970年10月号	彰国社	56-63	1
71-2	1971-01	住まいの本質	建築と社会 1971年1月号	日本建築協会	72	7
71-3	1971-01	座談会 住宅産業と建築家	建築家 1971年1月号	日本建築家協会	40-51	2
71-4	1971-02	独立住宅の設計はなお意味をもちうるか	建築文化 1971年2月号	彰国社	98-106	4
71-5	1971-04	都市住宅技術資料集成0 アンケート	都市住宅 1971年4月号	鹿島出版会	70-71	3
71-7	1971-06	対談 清水九兵衛	建築評論 1971年6月号	建築評論社	27-40	5
71-8	1971-06	関西建築家への私信	建築評論 1971年6月号	建築評論社	54-63	7
72-1	1972-03	インテリアデザイン分野における協力体制	建築と社会 1972年3月号	日本建築協会	48-49	6
72-2	1972-03	長い長い病気の長い長い報告	建築評論 1972年3月号	建築評論社	34-49	2
72-3	1972-08	職能ということ-建築界のあらしの中で	ひろば 1972年8月号	近畿建築士会協議会	36-37	4
72-4	1972-10	われわれは何処へ行くか	建築家 1972年10月号	日本建築家協会	37-38	4
72-5	1972-12	住まいにおいて地域性は存続するか	工芸ニュース 1972年12月号	丸善	3-5	6
73-1	1973-01	新建築住宅設計競技1973応募規定	新建築 1973年1月号	新建築社	159-162	7
73-3	1973-02	住宅における自然と伝統への対応	新建築 1973年2月号	新建築社	271-278	5
73-4	1973-03	緑との対話	都市住宅 1973年3月号	鹿島出版会	9-36	2
73-5	1973-05	緑・人・自然	都市住宅 1973年5月号	鹿島出版会	9-24	2
73-8	1973-07	人間社会における皮膜について	新建築 1973年7月号	新建築社	171-182	8
73-9	1973-07	門真再開発に思う	建築文化 1973年7月号	彰国社	101-102	2
73-10	1973-10	なにをよりどころにつくるか	建築家 1973年10月号	日本建築家協会	76-81	24
73-11	1973-10	わが事務所の実態と心意気	建築雑誌 1973年10月号	日本建築学会	1121-1122	4
73-12	1973-10	住宅のディテール 内外空間の接点	ディテール No.38	彰国社	85-104	7
74-1	1974-02	てい談 明日の建築はどうなるか	建築と社会 1974年2月号	日本建築協会	21-28	3
74-2	1974-02	篠原さんへの質問	新建築 1974年2月号	新建築社	217-218	3
74-3	1974-04	息づくもの	ディテール No.40	彰国社	90	3
74-4	1974-07	最高裁判所をみて 帝王の悲劇-受肉について	新建築 1974年7月号	新建築社	223	3
74-18	1974-10	八瀬の家所感	建築文化 1974年10月号	彰国社	118-119	1
74-19	1974-12	特集・桂離宮 格調	木 1974年12月号	篠田銘木店	5-6	1
75-2	1975-01	近代の呪縛に放て 序章 建築家など80人に“近代”を問う	建築文化 1975年1月号	彰国社	63	5
75-5	1975-02	日本における木造の形	商店建築 1975年2月号	商店建築社	157-161	4
75-6	1975-03	月評	新建築 1975年3月号	新建築社	261	3
75-10	1975-07	月評	新建築 1975年7月号	新建築社	275	2
75-11	1975-08	冷徹から明徹の現代感覚へ	インテリア No.197	インテリア出版	64	3
75-12	1975-08	月評	新建築 1975年8月号	新建築社	275	1
75-20	1975-10	あとがき	西澤文隆小論集２ 庭園論１	相模書房	421-427	1
75-22	1975-12	月評	新建築 1975年12月号	新建築社	253	1
76-1	1976-01	アンケート 建築デザインについての証言76	建築と社会 1976年1月号	日本建築協会	94	3
76-3	1976-04	ホテルのデザイン雑感	新建築 1976年4月号	新建築社	190-192	1
76-9	1976-09	建築と都市景観	建築雑誌 1976年9月号	日本建築学会	736	8
76-11	1976-10	無手勝流切断技法	宮脇檀対談集	新建築社	109-160	30
76-12	1976-11	数寄屋考-なだ万 山茶花荘の解説を兼ねて	新建築 1976年11月号	新建築社	169-172	6
76-13	1976-11	村野藤吾の和風　数寄の世界	木 1976年11月号	篠田銘木店	24-28	4
77-2	1977-01	Serial Essay-装飾(1)近代建築の周辺で	SD 1977年1月号	鹿島出版会	215-216	2
77-3	1977-01	何が所員教育か	建築家 1977年1月号	日本建築家協会	48-50	19
77-7	1977-03	書評 屈折せるディテールの集積の中で	新建築 1977年3月号	新建築社	265	1
77-10	1977-06	その歩んだ道と作品	建築とまちづくり1977年6月号	新建築家技術者集団	46-52	3
77-12	1977-07	こもらせる	ディテール No.53	彰国社	58-59	1
77-13	1977-09	始源の世界-印度	SD 1977年9月号	鹿島出版会	81-82	1
77-14	1977-09	造る立場からの同時代観	建築雑誌 1977年9月号	日本建築学会	32-33	2
77-15	1977-10	思い出すままに	吉田好伸その人と作品	吉田好伸その人と作品出版委員会	4-7	3
77-16	1977-12	建築の美とは何か-近代建築の流れの中で	建築家 1977年12月号	日本建築家協会	9-15	9
78-1	1978-01	排除の歴史-近代建築思考考	建築と社会 1978年1月号	日本建築協会	57-63	19
78-4	1978-04	庭への履歴書	庭 1978年4月号	建築資料研究社	74-116	2

78-5	1978-04	私の視点 生きた形	日経アーキテクチュア 1978年4月3日号	日経BP	21	9
78-6	1978-05	悪条件を逆手にとって新しい形をつくろう	日経アーキテクチュア 1978年5月29日号	日経BP	16	9
78-11	1978-10	寝殿造りの家具	ディテール No.58	彰国社	54	1
78-12	1978-11	「コート・ハウス」をはじめたころ	新建築 1978年11月 臨時増刊号	新建築社	242	2
79-11	1979-11	住宅のむつかしさ	建築雑誌 1979年11月号	日本建築学会	31-32	7
80-1	1980-01	住宅について堂々めぐりしながらくどくどと考えたこと	ひろば 1980年1月号	近畿建築士会協議会	35-38	36
80-3	1980-04	私の耐久性論　人間にとって耐久性とは	建築と社会 1980年4月号	日本建築協会	23	2
80-6	1980-06	出江さん考	新建築 1980年6月号	新建築社	164	2
80-11	1980-08	特集 住宅にみる 建築家と社会の構図	新建築 1980年8月号	新建築社	156	4
80-12	1980-09	はみ出しを徹底してみたら 宮脇さん 対談	日本現代建築家シリーズ① 宮脇檀	新建築社	47-50	1
80-13	1980-10	模倣と創造	建築雑誌 1980年10月号	日本建築学会	62-64	18
80-16	1980-12	子孫に伝えるものを	建築とまちづくり 1980年12月号	新建築家技術者集団	15	1
81-2	1981-02	日本建築の特質	建築雑誌 1981年2月号	日本建築学会	36-43	2
81-3	1981-02	コンクリート住宅に透きの空間をつくる	新建築 1981年2月号	新建築社	191-196	6
81-4	1981-02	西沢邸ディテール	新建築 1981年2月号	新建築社	197-201	1
81-5	1981-02	なぜコート・ハウスでないのか	建築文化 1981年2月号	彰国社	40-41	2
81-7	1981-02	防御を固め綿密な計画で	日経アーキテクチュア 1981年2月2日号	日経BP社	104-105	3
81-8	1981-03	建築-私との出会い 15	建築文化 1981年3月号	彰国社	21	2
81-13	1981-06	３日本の合理性	建築NOTE 西澤文隆 伝統の合理主義	丸善	108-201	5
81-18	1981-06	素材に対する強い執着から生まれた爽やかな形態の抽象性	SD 1981年6月号	鹿島出版会	151-158	12
82-1	1982-01	波頭をとらえる1982 地道な努力こそ	新建築 1982年1月号	新建築社	102	3
82-2	1982-01	数寄屋論-堀口捨巳・村野藤吾・吉田五十八の建築と庭園をみて	SD 1982年1月号	鹿島出版会	156-163	2
82-4	1982-01	私にとって＜自邸＞とは 宿泊所・仕事場・遊び場	都市住宅 1982年1月号	鹿島出版会	138-140	4
82-6	1982-02	自然との共存はむずかしい	建築知識別冊第9集 ＜緑＞と空間演出	建知出版	141-142	1
82-7	1982-02	私にとっての伝兵衛さん	和風建築 1982年2月号	建築資料研究社	28	1
82-9	1982-03	わがASSOCIATESの目指すもの	建築画報 1982年3月号	建築画報社	48	10
82-10	1982-03	私の視点 Ordinaryに，心をこめて	日経アーキテクチュア 1982年3月29日号	日経BP	27	6
82-15	1982-06	近代建築の行方	新建築学体系１ 建築概論	彰国社	95-108	14
82-16	1982-07	近代数寄屋 建築家の証言2 危険な綱渡りの快感	建築雑誌 1982年7月号	日本建築学会	24-27	3
82-20	1982-09	ホテルパシフィック東京	建築技術を語る2	新建築社	39-74	1
82-21	1982-09	建築と都市環境 建築の形・色彩・材料と都市環境	ひろば 1982年9月号	近畿建築士会協議会	33-45	7
83-12	1983-05	近代建築はこれからだ	新建築 1983年5月号	新建築社	148-150	7
83-16	1983-07	変貌するインテリアデザインの領域	新建築 1983年7月 臨時増刊号	新建築社	71-78	1
83-28	1983-12	特集 空間の質１ テクスチュアー１ 屋根	ina REPORT No.49	伊奈製陶株式会社	3-11	1
83-29	1983-12	INA FORUM 建築を語る・西澤文隆／林昌二	ina REPORT No.49	伊奈製陶株式会社	12-15	1
84-1	1984-01	ものをつくるということ	建築文化 1984年1月号	彰国社	91	6
84-4	1984-02	住宅設計のための 住宅入門	新住宅 1984年2月号	新住宅社	85-88	17
84-10	1984-03	私の建築印象 錦帯橋	新建築 1984年3月号	新建築	176-177	2
84-14	1984-04	建築家が自邸をつくるとき	家家	学芸出版社	57-134	11
84-19	1984-05	アプローチの空間と造型	日本庭園集成 玄関の庭	小学館	185-193	1
84-24	1984-07	アンケートに見る 建築の近未来	新建築 1984年7月号	新建築社	146	3
84-27	1984-08	特集 空間の質５ 室の内・外	ina REPORT No.53	伊奈製陶株式会社	3-11	1
84-37	1984-11	和風ということ	和風建築の施工と詳細 書院と茶室・鴻臚館	建築資料研究社　住宅建築別冊16	4-5	2
85-6	1985-04	「加須青年の家」寸評	建築文化 1985年4月号	彰国社	100	2
85-8	1985-06	実測で知る恍惚の境地	日経アーキテクチュア 1985年6月3日号	日経BP	23	1
85-17	1985-10	建築家の世界	ひろば 1985年10月号	近畿建築士会協議会	11-16	7
85-19	1985-11	平田雅哉の数寄屋	数寄屋建築詳細図集 -平田雅哉から平田建設へ-	建築資料研究社 住宅建築別冊21	4-5	3
85-21	1985-12	最近の住宅の在り方	新住宅 1985年12月号	新住宅社	74-75	8
85-23	1985-12	日本の住居1985 戦後40年の軌跡とこれからの視座	建築文化 1985年12月号	彰国社	60	1
86-3	1986-02	大住邸 ビル屋上のハンギングガーデン	建築文化 1986年2月号	彰国社	58-59	4

ヴェンチューリらは，自分たちの設計したギルド・ハウス（1963）を例に挙げ，「醜くて平凡な」象徴主義であり，その「平凡さの象徴主義はさらに一歩進んでいる」とし[注5)]，ギルド・ハウスが「すべてに平凡」であるからといって「つまらない」とは言えないと考えている[注6)]．一方で，ヴェンチューリらは，近代建築が折衷主義を放棄した時に象徴主義も消去してしまったとし，近代建築は空間，構造，平面上の純粋な建築的要素を執拗に分節化することにより表現が空虚でつまらなく，無責任でさえある無味乾燥な表現主義となり，「近代建築は自らあひるとなってしまった」と批判している[注7)]．その後ヴェンチューリらは，歴史上の象徴主義やラスベガスのストリップ，都市スプロールにおける象徴主義などを事例とし，さらに自分たちの経歴について述べることを通して，建築は「いかに建設されるか」という「過程」と，「いかに見られるか」という「象徴性」のふたつの意味において「平凡」もしくは「通常」であった方が良いと結論づけている[注8)]．ヴェンチューリらは，「醜くて平凡な」建築は，単に「平凡」であるばかりでなく，象徴的様式的意味合いでの「平凡さ」を表現しているとして，幾重もの文学的意味をもたらすがゆえに豊穣であり[注9)]，彫塑的な「あひる」の「堂々たる象徴性」より「装飾された小屋」の「平凡な象徴性」を支持するとしている[注10)]．

2.2. 磯崎新による日本での紹介

ヴェンチューリらの『ラスベガス』は1978年に邦訳されているが，それより以前に，その一部は『美術手帖』1971年2月号に掲載された磯崎新の「建築の解体・6 ロバート・ヴェンチューリ 現代マニエリスムとしての混成品建築」[(8)]によって日本に紹介されている．ここでは，磯崎は「Ordinary」を「普通の」と訳している．磯崎は，ヴェンチューリらが「普通の建築」を方法の主題に据えるということは，歴史のなかの多様な様式の諸要素，現代美術の雑多なパターン，都市的に土着した性格，エレクトロニクス，ポップ，宇宙テクノロジー，初期機械時代に固有な表現，これらが等価になって醜悪に存在している現代と建築がはじめてからみ合う契機を見出すと考えている[注11)]．磯崎は，「複合して錯綜する環境への肯定的な認識」があり，「混成品や複合媒体と呼ばれる手法」がクローズアップされると，「マニエリスム的な世界」がひらけてくるとし，ヴェンチューリらの「Ordinary」を「マニエリスム的」と考えている[注12)]．

さらに，磯崎は1975年に出版された『建築の解体』[(9)]において，『美術手帖』1971年2月号の記事を一部加筆・修正して再録している．ここで磯崎は，ヴェンチューリらの建築デザインの方法を「つねにアイロニカルな表現を意図し

ているという点で一貫している」とし，作品をデザインすることがヴェンチューリらにとっては「ひとつの批評的行為となっている」としている．磯崎は，ヴェンチューリらが「みずから『醜悪と陳腐』の建築と呼んでいるように，近代建築の正統である純粋な抽象的形態や簡明な新素材の追求とは異なって，土着的・歴史的・通俗的要素などが必要に応じて内包されていく」としている[注13)]．その上で，磯崎はイェール大学数学教室棟を事例に取り上げ，ヴェンチューリらの設計において，旧館のなかにあるレトリックによる新旧両方を関係づける「イメージ」における「普通」と，経済的な建設と維持のための「実質」における「普通」を紹介している[注14)]．

2.3. まとめ

ヴェンチューリらの「Ordinary」は，いかに建設されるかという「過程」における「Ordinary」と，いかに見られるかという「象徴性」における「Ordinary」のふたつの意味で用いられており，ヴェンチューリらはそれら両方の意味において「Ordinary」であることは良いと考えている．ヴェンチューリらは，近代建築は純粋な建築的要素を執拗に分節化することにより表現が空虚でつまらなく，無味乾燥な表現主義となってしまったと批判した上で，「過程とか形態より以上に，イメージに重きを置きたい」とし，「過程」における「Ordinary」よりも「象徴性」における「Ordinary」に重きを置きたいとしている．ヴェンチューリらは「Ordinary」の建築は単に「Ordinary」であるばかりでなく，「Ordinary」の象徴主義であり，象徴的様式的意味合いでの「Ordinary」を表現しているとして，すべてに「Ordinary」であるからといって「つまらない」とは言えないとしている．これに対し，磯崎はヴェンチューリらの「Ordinary」の建築は，近代建築の正統である純粋な抽象的形態や簡明な新素材の追求とは異なって，土着的・歴史的・通俗的要素などが必要に応じて内包されていくとし，全体を統括する簡明なシステムがつねに細部において攪乱され，諸要素が痕跡的に組みこまれて，「マニエリスム的」な世界がひらけてくると考えている．

3. 西澤文隆の建築思想における《Ordinary》

この章では，西澤の建築思想における【建築】の《Ordinary》の概念の特質について，ヴェンチューリらの「Ordinary」の概念との比較・分析を通して検討を行う．

3.1. ［目指す建築］

西澤は，“建築は用だけで形が定まるわけがない．建築とは生きた形を創る創造行為である（78-5-2）”とし，“混然の中に錯乱することなく静かな調和ある空間を造り出す（73-10-38）”として，【建築】とは〈生きた形〉をつくる「創造行為」であり，現代の【建築】に〈混然のなかの調和〉を求めている．西澤は，“R. ヴェンチュリーの言葉の通り，包摂，複合，混成の中でこそ命のあるものをつくれる．統一でなく混沌でよい（78-1-11）”とし，『建築の多様性と対立性』(1966,1977,邦訳1982)[(7)]におけるヴェンチューリの言葉を参照し，「統一」でなく「混沌」でよいとし，〈混然のなかの調和〉により「命のあるもの」がつくれるとしている．

西澤は“創造には遊びの精神が必要である．遊びとは，ゆとりがあって動ける状態である（80-1-41）”とし，“16世紀の建築家は，旧套墨守で退屈でつまらなく（ordinary）見えて，ぎょっとするようなひらめきが見える（77-16-34）”として，【建築】には〈創造における遊び〉が必要であるとし，マニエリスムの建築家による「ひらめき」を評価している．一方で，西澤は“ヴェンチューリのordinary は英雄的発想に対する反語にすぎない．奇想がひらめいていなければ ordinary ではない（77-16-36）”として，ヴェンチューリらの「Ordinary」を近代建築家による「英雄的発想に対する反語にすぎない」と批判し，【建築】が《Ordinary》であるためには〈創造における遊び〉による「奇想」がなければならないとしている．

さらに，西澤は“創造行為は撞着する目的や使い勝手を満足させ，物に則して創造への飛翔により現時点で生み出すもの（78-5-3）”とし，“用途も材料も知りつくした状態では，全く自由に飛翔出来た．物と作者が合一してこそ可能で，真のOrdinaryと呼ぶ（78-5-11）”として，〈撞着からの飛翔〉により現代の【建築】が創造できるとし，【建築】の用途も材料も知りつくし，【建築】と建築家が合一してこそ，全く自由に〈撞着からの飛翔〉が可能であり，それを真の《Ordinary》と考えている．

3.2. ［住まい］

西澤は，“住まいは人間の生活の容器である．人間の生活内容が変貌しつつある．CIAM時代には人間の生活を社会活動と個人生活に截然と二分できた（71-2-1）”とし，［住まい］は人間の〈生活の器〉であるとして，CIAMの時代に比べて「人間の生活内容が変貌しつつある」としている．その上で，西澤は“アメリカの若いポスト・モダニストたちの作品は，住まい手の自由な住まい方の人間らしさまでにじみ出ているようで快い（85-21-21）”としてヴェンチューリら以降のアメリカの若いポスト・モダニストたちの設計した［住まい］を，「人間らしさまでにじみ出ている」として評価している．西澤は，“誰でもが改変せずに抵抗なく快適に住めるような家こそ住まいの原型と云える（80-1-26）”とし，“その人に向く空間をつくり，変えられる家が望ましく，ある程度スペースが必要である（71-4-7）”として，誰でもが〈抵抗なく住める家〉であり，住まい手の〈変化への対応〉ができる［住まい］が《Ordinary》で望ましいと考えている．

3.3. ［もの創り］

西澤は，“混沌とした状況下で物の本質をつかんでいなければ真の創造はない．創造における水平思考である（73-12-14）”とし，“使い方が体でわかり，使う物の本質を徹底的に把んでこそ出来る．それこそordinaryの名に値しよう（85-21-20）”として，【建築】の［もの創り］には「混沌」とした状況下で〈ものの本質〉を徹底的につかんでいなければ「真の創造」はないとし，〈ものの本質〉をつかんでこそ《Ordinary》の名に値するとしている．さらに，西澤は“昔の人々のように芯から理解していれば，普通に平凡に事に処し，自在に飛翔し得る．Ordinaryと呼ぶ（82-15-72）”として，昔の人々のように〈ものの本質〉を理解し，「普通に平凡に事に処し」，「自在に飛翔し得る」ことを《Ordinary》と呼んでいる．

その上で，西澤は“創り出す行為とは作品に己れの情念をすべり込ませる行為である（80-13-14）”とし，“自然に創る人の感覚や情念が実を結ばなければならない．これを

ordinary と呼ぶ（78-1-25)”として，建築家の〈情念の投影〉が自然に実を結ぶことを《0rdinary》と考えている．西澤は，“物をつくるということの実態は体で受け止め，体からにじみ出さすところにある（82-15-39)”として，［もの創り］には「蓄積」の〈吸収と放射〉が必要であるとしている．西澤は，日本の伝統的な【建築】と【庭園】の実測を通して“何の変哲もないordinaryな建物だが，あらゆる厳しい制約の中で，デザインエネルギーが迸り出ている（85-21-15)”とし，“建築家は，自己のエネルギーをどれだけ傾注して空間をつくるかが勝負である（84-1-1)”として，日本の伝統的な【建築】は《0rdinary》でありながら，「デザインエネルギー」がほとばしり出ているとし，建築家は【建築】をつくる時のおのれの〈エネルギーの傾注〉こそ勝負であるとしている．

3.4.［建築家の姿勢］

西澤は，“撞着する諸要素を，用と材を深く極め，機微をつかみ素直に形にまで高める（78-5-4)”とし，“0rdinaryは素直で，即物的で合目的に徹した姿をこそ指すべきではないか（78-5-7)”および“普通（ordinary）で素直にあるがままにつくり出してこそ，本当の形が生まれ出る（82-15-58)”として，〈素直な造形〉で，即物的な〈用の徹底〉こそ《0rdinary》であり，「本当の形が生まれ出る」としている．

西澤は“古来建築を実測し続けているとものはOrdinaryにつくるべきだと痛い程に感じる（78-5-9)”とし，“普通（ordinary）で平凡に見えても，謙虚に先人の跡を学び真摯な努力を続けるより手はない（82-15-68)”として，日本の伝統的な【建築】や【庭園】の実測を通して，現代の【建築】は《0rdinary》につくるべきだとし，伝統に学び，《伝統を生かす》「真摯な努力」を続けるより手はないとしている．西澤は，“私も建築家でありたいとは思いますが，その上に職人でありたい（76-11-65)”とし，“0rdinaryは，普通のつまらない，しかも内から匂い出る造形意欲が光っている．そのような 0rdinaryな形をつくっていきたい（78-5-8)”として，建築家である上に【建築】を〈体でつくる職人〉でありたいとし，「普通」の「つまらない」ものでありながら，「匂い出る造形意欲」が光る《0rdinary》な【建築】をつくりたいとしている．

3.5. まとめ

西澤は，ヴェンチューリの著書を参照し，「統一」でなく「混沌」でよいとして，〈混然のなかの調和〉により「命のあるもの」がつくれるとしている．さらに，西澤はヴェンチューリと同様に，マニエリスムの建築家による「ひらめき」を評価し，さらにヴェンチューリら以降のアメリカの若いポスト・モダニストたちの設計した［住まい］を，「人間らしさまでにじみ出ている」として評価している．一方で，西澤はヴェンチューリらの「0rdinary」を近代建築家による「英雄的発想に対する反語にすぎない」と批判している．ここでは，西澤はヴェンチューリらの「過程」における「0rdinary」は肯定的にとらえ，ヴェンチューリらが重きを置いている「象徴性」における「0rdinary」は批判しているととらえることができる．

その上で，西澤は〈ものの本質〉をつかみ，【建築】の用途も材料も知りつくし，【建築】と建築家が合一した〈素直な造形〉で，即物的な〈用の徹底〉こそ，全く自由に〈撞着からの飛翔〉が可能であり，そこに奇想がひらめいていることを真の《0rdinary》と考えている．西澤は，建築家の〈情念の投影〉が自然に実を結ぶことを《0rdinary》とし，「普通」の「つまらない」ものでありながら，「匂い出る造形意欲」が光る《0rdinary》な【建築】をつくりたいと考えている．さらに，日本の伝統的な【建築】は《0rdinary》でありながら，「デザインエネルギー」がほとばしり出ているとし，昔の人々のように〈ものの本質〉を理解し，「普通に平凡に事に処し」，「自在に飛翔し得る」ことを《0rdinary》と呼び，実測を通して現代の【建築】は《0rdinary》につくるべきだとして，伝統に学び，《伝統を生かす》「真摯な努力」を続けるより手はないと考えている．西澤は，【建築】とは〈生きた形〉をつくる「創造行為」であるとし，〈ものの本質〉をつかんだ「真の創造」を求めていることから，これらはいかにつくるかという「創造」における《0rdinary》であるといえる．西澤は，ヴェンチューリらの「象徴性」における「0rdinary」を批判し，「過程」における「0rdinary」を肯定的にとらえ，その上で「創造」における《0rdinary》を目指していると考えられる．

4. 西澤自邸の設計における《0rdinary》

この章では，西澤の自邸（1979，図２，３）を事例として，西澤の建築思想における《0rdinary》の概念を，自身の設計においてどのように実践しようとしたのかを考察する．

西澤は，“近頃のように人を驚かすことに身をやつす建築家を見ると，せめて自分の家は ordinary にやって見せたい（82-10-2)”とし，“誰も驚かすことなく，内に居て気持ちよく過ごせれば ordinary であることは最高ではある

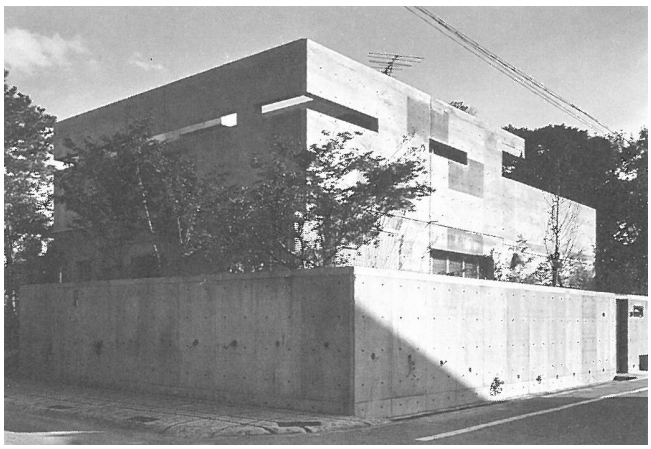


Fig.2　Exterior of Fumitaka Nishizawa’s Residence

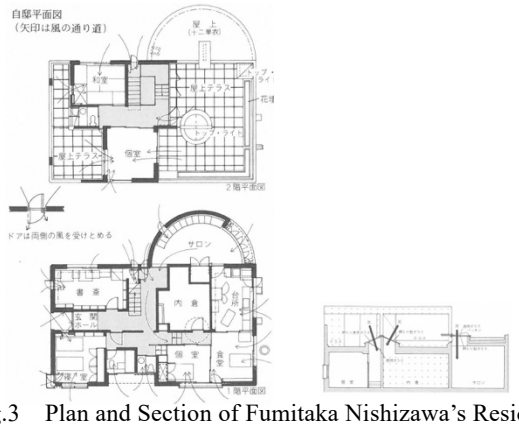


Fig.3　Plan and Section of Fumitaka Nishizawa’s Residence

(82-10-3)”として，自邸の設計において《Ordinary》であることを目指している．さらに，西澤は“普通のことを普通にやってのけてordinaryでありながら，感性にひしひしと訴えかけてくる作品が出来ないものか(85-21-13)”として，そこには「普通のことを普通にやってのけ」る「過程」における「Ordinary」と，「感性にひしひしと訴えかけてくる」「創造」における《Ordinary》の視点をみることができる．ここでは，西澤の共著『家家』[10]（1984）に収録されており，西澤が自邸について詳しく記している論考番号84-14「建築家が自邸をつくるとき」の言説を対象とし，「過程」における「Ordinary」と「創造」における《Ordinary》の視点から検討を行う．

4.1. 「過程」における「Ordinary」

西澤は，自邸の設計にあたって“日本の伝統的空間とはほど遠いものの中で，伝統的感性をいかに盛り込むかが腕の振いどころである（84-14-9)”としており，自邸のなかでも「日本の伝統的空間とはほど遠いもの」は「過程」における「Ordinary」であり，「伝統的感性をいかに盛り込むか」は「創造」における《Ordinary》を目指したものであると考えられる．

西澤は，“住宅の根源は自然から身を守ることに端を発し，今も変わることがない（84-14-11)”とし，“人口の都市集中により，プライバシーを保って安穏に暮らすために防禦型になる（84-14-15)”および“自然は旺盛に生きさせ，庭園化しないで住んでいくためには防禦型が向いている(84-14-17)”として，家族構成や日常生活，防犯，周辺環境の面から，自邸はそれまで西澤が主張してきた日本の伝統である開放的な［住まい］ではなく「防禦型」にならざるをえないとしている．さらに，西澤は“窓を小さく少なくした理由は省エネ省資源問題である．宇宙船地球号に住む建築家の義務である（84-14-12)”および“建物の表面積が小さく，凸凹の少ない方が省エネも経済性も得である(84-14-13)”とし，“あからさまに表現しようなどとはせず，もっぱら用に従って形をつくり出していった（84-14-22)”として，〈用の徹底〉により「過程」における「Ordinary」の実践を目指している．西澤は，“中廊下に必要な部屋がぶら下がる何もしない意図は達した．果たして建築になるかが腕の見せどころである（84-14-32)”とし，「過程」における「Ordinary」の意図は達したとし，その上で「創造」における《Ordinary》の実践が腕のみせどころと考えている．

4.2. 「創造」における《Ordinary》

先にみたように，西澤は自邸に伝統的感性を盛り込むことにより「創造」における《Ordinary》を目指した．西澤は，“日本で建築するからには伝統空間を生かすのが素直であると私は主張し，設計でも守ってきた(84-14-4)”とし，自邸が「防禦型」になることに対して，“茶室という一つの範例はある．ディテールの点でも，空間構成の上でも，囲われた中でいかに透かせるか（84-14-10)”とし，“庇を取って柔らかな光を家に満たし，雨も防いで窓を開けておくことが可能か（84-14-14)”として，これらは「創造」における《Ordinary》の課題であると考えている．

西澤は，“天井と床を何度も反射しながら一室空間を浸していく光は日本の民家のよさである（84-14-2)”とし，“昼は自然光だけで明るい中廊下をつくる意図から，トップライトを使わざるを得ない（84-14-33)”として，“光については予想以上の出来で，全体を柔らかな光が包み込み，誠によい具合（84-14-34)”であるとしている．さらに，西澤は“防禦型をとりながら，日本の風土にも合った風通しのよい家がどこまで可能か（84-14-18)”とし，“日本の住まいは風が吹き通るのが一番．どこから吹いても捉えて家中を吹き廻るように心掛けて設計し，成功したようだ(84-14-35)”としている．西澤は，「防禦型」の囲われたなかで，茶室という「日本の伝統空間を生かし」，「柔らかな光」と「風通しのよい」［住まい］とすることを目指している．さらに，西澤は“材質的にも比例的にもよく統禦されつくし，互いに響き合い空間をうたいあげていなければならない（84-14-36)”とし，“単純さこそ，伝統精神の中で，最も継承したい（84-14-38)”として，現代の【建築】に日本の《伝統を生かす》ことにより「創造」における《Ordinary》の実践を目指している．

4.3. まとめ

西澤は，自邸の設計にあたって，家族構成や日常生活，防犯，周辺環境の面から，それまで西澤が主張してきた日本の伝統である開放的な［住まい］ではなく，「防禦型」にならざるをえないとしている．その上で，西澤は省エネと経済性の面から建物の表面積を小さくするために凸凹を少なくし，さらに窓を小さく少なくしたとし，あからさまな表現はせず，〈用の徹底〉により「形をつくり出していった」としている．西澤は，中廊下に必要な部屋がぶら下がる何もしない意図は達したとして，「過程」における「Ordinary」の意図は達したとし，その上で「創造」における《Ordinary》の実践が腕のみせどころであると考えている．

西澤は，自邸に伝統的感性を盛り込むことにより「創造」における《Ordinary》を目指している．西澤は，自邸が「防禦型」にならざるをえないのに対して，「茶室という一つの範例はある」とし，茶室という日本の伝統空間を生かし，囲われたなかで「柔らかな光」と「風通しのよい」［住まい］とすることを目指している．その上で，西澤は材質的にも比例的にも統禦され，「互いに響き合い空間をうたいあげていなければならない」とし，「単純さこそ，伝統精神の中で，最も継承したい」として，現代の【建築】に日本の《伝統を生かす》ことにより「創造」における《Ordinary》の実践を目指している．

5. 結言

本稿では，西澤が参照したヴェンチューリらの「Ordinary」の概念と比較・分析し，さらに西澤自邸の設計における《Ordinary》の概念の実践について検討することにより，西澤の建築思想における《Ordinary》の概念の特質について明らかにしようとしてきた．

ヴェンチューリらの「Ordinary」は，いかに建設されるかという「過程」における「Ordinary」と，いかに見られるかという「象徴性」における「Ordinary」のふたつの意味で用いられており，ヴェンチューリらは両方の意味において「Ordinary」であることは良いと考えている．ヴェンチューリらは，近代建築は無味乾燥な表現主義となっていると批判した上で，「過程」における「Ordinary」よりも「象徴性」における「Ordinary」に重きを置きたいとしている．ヴェンチューリらは，「Ordinary」の建築は単に

「Ordinary」であるだけでなく，「Ordinary」の象徴主義であり，象徴的様式的意味合いでの「Ordinary」を表現しているとしている．一方で磯崎は，ヴェンチューリらの「Ordinary」の建築を「マニエリスム的」としている．

これに対し，西澤はヴェンチューリを参照して「統一」でなく「混沌」でよいとし，ヴェンチューリら以降のアメリカの若いポスト・モダニストたちの設計した［住まい］を評価する一方で，ヴェンチューリらの「Ordinary」を近代建築家による「英雄的発想に対する反語にすぎない」と批判している．その上で，西澤は〈ものの本質〉をつかんだ〈素直な造形〉で，即物的な〈用の徹底〉こそ〈撞着からの飛翔〉が可能であり，そこに奇想がひらめいていることを真の《Ordinary》としている．西澤は，建築家の〈情念の投影〉が自然に実を結ぶことを《Ordinary》とし，「普通」の「つまらない」ものでありながら，「匂い出る造形意欲」が光る《Ordinary》な【建築】をつくりたいと考えている．西澤は，日本の伝統的な【建築】は《Ordinary》でありながら，「デザインエネルギー」がほとばしり出ているとし，昔の人々のように〈ものの本質〉を理解し，「普通に平凡に事に処し」，「自在に飛翔し得る」ことを《Ordinary》と呼び，実測を通して現代の【建築】は《Ordinary》につくるべきだとして，伝統に学び，《伝統を生かす》「真摯な努力」を続けるより手はないとしている．西澤は，【建築】とは〈生きた形〉をつくる「創造行為」であるとし，〈ものの本質〉をつかんだ「真の創造」を求めていることから，これらはいかにつくるかという「創造」における《Ordinary》であるといえる．これらのことにより，西澤は，ヴェンチューリらが重きを置く「象徴性」における「Ordinary」を批判し，「過程」における「Ordinary」を肯定的にとらえ，その上で「創造」における《Ordinary》を目指していると考えられる．

さらに，西澤は自邸の設計にあたって，家族構成や日常生活，防犯，周辺環境の面から「防禦型」にならざるをえないとし，省エネと経済性の面から建物の凸凹を少なくし，窓を小さく少なくしたとして，〈用の徹底〉により「形をつくり出していった」としている．西澤は，中廊下に必要な部屋がぶら下がる何もしない意図は達したとして，「過程」における「Ordinary」の意図は達したと考えている．その上で，西澤は自邸において茶室という日本の伝統空間を生かし，囲われたなかで「柔らかな光」と「風通しのよい」［住まい］とすることを目指している．西澤は，材質的にも比例的にも統禦され，「互いに響き合い空間をうたいあげていなければならない」とし，「単純さこそ，伝統精神の中で，最も継承したい」として，現代の【建築】に日本の《伝統を生かす》ことにより「創造」における《Ordinary》の実践を目指していることが明らかとなった．

謝辞：本研究は JSPS 科研費 JP22K12693 の助成を受けたものである．

注1)　文献(6) p.117
注2)　同上 p.119
注3)　同上 p.131-132
注4)　同上 p.122
注5)　同上 p.132
注6)　同上 p.135-137
注7)　同上 p.137-138
注8)　同上 p.167
注9)　同上 p.169
注10) 同上 p.171-172
注11) 文献(8) p.126
注12) 同上 p.129
注13) 文献(9) p.214
注14) 同上 p.218

出　典

Fig.1　西澤文隆・金澤良春：西澤文隆のディテール 自然と共棲する術，彰国社，1987 年 12 月 10 日，p.5
Fig.2　同上，p.10
Fig.3　文献(10)，p. 74 および p. 81

文　献

(1) 田中栄治，末包伸吾，増岡亮，後藤沙羅：西澤文隆の言説にみる【建築】の《時代認識》，《空間》に関する思想，日本建築学会計画系論文集，89 巻，826 号，pp.2509-2520, 2024 年 12 月
(DOI: https://doi.org/10.3130/aija.89.2509)
(2) 田中栄治，後藤沙羅，増岡亮，末包伸吾：西澤文隆の言説にみる【建築】の《Ordinary》，《伝統を生かす》に関する思想，日本建築学会計画系論文集，90 巻，831 号, pp.1112-1123, 2025 年 5 月
(DOI: https://doi.org/10.3130/aija.90.1112)
(3) 奥山信一，山田深，坂本一成：建築家の言説にみられる現代住宅作品の空間モデル：建築家の創作論に関する研究，日本建築学会計画系論文集，59 巻，456 号，pp.123-134, 1994 年 2 月
(DOI: https://doi.org/10.3130/aija.59.123_1)
(4) 奥山信一，坂本一成：戦後「新建築」誌における建築家の創作論：建築家の住宅観・都市観・創作の主題・空間モデル，日本建築学会計画系論文集, 60 巻, 477 号, pp.101-108, 1995 年 11 月
(DOI: https://doi.org/10.3130/aija.60.101_4)
(5) 末包伸吾：主題とその構成にみる建築家ルドルフ・シンドラーの論考の特質とその変遷，日本建築学会計画系論文集，73 巻，627 号, pp.1155-1164, 2008 年 5 月
(DOI: https://doi.org/10.3130/aija.73.1155)
(6) ロバート・ヴェンチューリ，デニズ・スコット・ブラウン，スティーブン・アイゼナワー共著，石井和紘，伊藤公文共訳：ラスベガス，SD 選書 143，鹿島出版会，1978 年 9 月 30 日
(7) ロバート・ヴェンチューリ著，伊藤公文訳：建築の多様性と対立性，SD 選書 174，鹿島出版会，1982 年 11 月 30 日
(8) 磯崎新：建築の解体・6 ロバート・ヴェンチューリ 現代マニエリスムとしての混成品建築，美術手帖，1971 年 2 月号，pp.110-129，美術出版社
(9) 磯崎新：建築の解体，美術出版社，1975 年 4 月 15 日
(10) 石井修，西澤文隆，出江寛，水谷頴介：家家，学芸出版社，1984 年 4 月 20 日

建築家伊丹潤の言説における“芸術”に関する思想

The Concept of “Art” in the Discourse of Architect Jun Itami

○後藤沙羅（神戸大学）*1　　末包伸吾（神戸大学）*2　　増岡亮（大阪工業大学）*3

*1 Sara GOTO, Graduate School of Engineering, Kobe University, 1-1, Rokkodai, Nada, Kobe, 657-8501, saragoto@people.kobe-u.ac.jp
*2 Shingo SUEKANE, Graduate School of Engineering, Kobe University, 1-1, Rokkodai, Nada, Kobe, 657-8501, suekane@people.kobe-u.ac.jp
*3 Ryo MASUOKA, Faculty of Robotics and Design, Osaka Institute of Technology, 1-45, Chayamachi-cho, Kita-ku, Osaka, 530-8568, masuoka28@gmail.com

キーワード:伊丹潤, 言説, 芸術

1. はじめに

1.1. 研究の背景と目的

伊丹潤（1937-2011）は，日本と韓国，建築と芸術の境界に身を置きながら独自の建築思想を形成した，在日韓国人二世の建築家である．彼は芸術家と交流をもち，建築だけでなく絵画や書といった芸術制作に取り組み，その思想を文章に残した．彼の思想の背景には特に「もの派」や「朝鮮の美」の存在が関与している．一方で，彼自身の芸術に関する思索の内実については未だ明らかにされていない．

本稿では,彼が芸術についていかなる思想を有しており，それを作品にいかに昇華しようとしたのかについて分析することを通して，彼の独自の思想の一端を解明することを目的とする．さらに,「もの派」や「朝鮮の美」といった芸術の動向はいずれも空間と人間の知覚との関係に深い結びつきを持つことから，本稿では芸術と現代建築の空間創造との関連について，一つの視座を提示することを目指す．

1.2. 既往研究と本稿の位置付け

伊丹に関して，筆者らによる一連の研究[(1)]では，彼の建築思想と建築作品の全体像を明らかにしたうえで,彼と「もの派」との関わり[(2)],「朝鮮の美」との関わりについて考察を行い[(3)]，また彼の“ドローイング”や[(4)]，その他個別の建築思想について検討を加えてきた[(5)]．韓国では，彼の作品における地域性に着目した研究[(6)]，済州島の美術館作品における光や素材に着目した研究[(7)]，李禹煥との思想の関係を分析する研究[(8)]，ハビトゥスの観点から作品を分析する研究[(9)]などがあるが，彼の芸術に関する思想については未検討であることから，本稿が独自性を有すると考える．

1.3. 研究の対象と方法

本稿では，伊丹に関する評論文および，現在検索と入手が可能な彼の全言説を分析対象としている．

研究方法としては，まず彼自身の芸術活動の実態，彼と当時の芸術思潮との関連，およびそれらに対する評価について把握し，考察の基盤を形成する（第 2 章）．次に，彼の言説において“芸術”に言及のあるものを抽出し，そのうち芸術に対する思想が顕著に読み取られる言説を析出する．その上で，言説から鍵語を抽出し，KJ 法に準じて分類・階層化し，各鍵語の検討を通じて彼の“芸術”に関する思想について読み解く（第 3 章）．その後，各鍵語の分析結果を踏まえ，彼の“芸術”に関する思想の特性について考察し（第 4 章），本稿の成果を取りまとめる（第 5 章）．

2. 伊丹潤と芸術

2.1. 伊丹の芸術活動

幼い頃から絵を描くことが好きであったという伊丹は，美術家・鈴木慶則（1936-2010）と高校の同級生であり，ともに絵画に取り組んだ[(10)]．当初は芸術の大学を志すが，父から説かれた画家として生きていくことの難しさや，美術評論家・石子順造（1929-1977）の勧めなどもあり，建築の道を志すようになったという[(11)]． なお，石子が結成した静岡を拠点とする芸術グループ「幻触」は，1966 年から約 5 年間活動を行っており，近年このグループ「幻触」と「もの派」とのつながりについて再評価がなされている[(12)]．

武蔵工業大学（現・東京都市大学）に進学し建築を学んだ伊丹は，大学の授業よりもジャズ喫茶に浸りきっていたと回想しているが[(13)]，その一方で，現在「もの派」の先駆者としても位置付けられる[(14)]在日韓国人美術家の郭仁植（1919-1988）と知り合っている[(15)]．のちに伊丹は，“郭仁植先生がいなければ現代の伊丹潤は存在していない”[(16)]などとして，郭の自身への影響の大きさを語っている．

伊丹が参加した展覧会として，大学卒業後まもない 1965 年の「方法論としての」（東京・西村画廊）にはじまり，1980 年代以降の複数のドローイング展や芸術展がある．1983 年には『21 人の手＜日本建築家ドローイング集＞』を出版するなど,建築ドローイングへの強い関心がみられる.また，彼の建築作品集には，建築作品だけでなく，自身の絵画や書などの芸術作品も多く掲載されている．

2.2. 伊丹と「もの派」

伊丹は大学を卒業したのち，4〜5 年間は設計事務所に勤めながら芸術活動を続け，その間に芸術家や芸術評論家と

交友を深めた．それがまさに，のちに「もの派」に関わる人物たちである．交友があったのは，前述の郭のほか，李禹煥(1936-)，関根伸夫(1942-2019)，林芳史(1945-2001)，さらに前述の石子や安齊重男(1939-2020)，上田雄三(1951-)らの名も連ねられている[17]．伊丹は当時，彼らと集まっては芸術について議論していたという．当時追い求めた芸術については，白で徹底的にキャンバスに染み込ませ，かたちでないかたちを追ったり，ナイフやフィンガータッチを使ったり，塗り込めたり，つついたりすることを通して制作される，身体性の込められたものであったとのちに回想している[18]．

伊丹は「もの派」からの思想的影響について明確には言及していないが，1991 年に“僕はべつにモノ派ではないんですけれども，モノをどう扱うかということが大切だと思いますね．最小限手を加えてモノがもっている本質をどう引き出すか，ものをいわせるか”[19]と述べ，自らが「もの派」に属することは否定しつつも，思想的関連は認めている．さらに，韓国での「温陽美術館（1981）」において関根の「位相―大地」からの影響があったことにも，のちに言及している[20]．関根との交友関係は言説にたびたび登場するが，伊丹が複数の言説で語った“真のインターナショナルな普遍的な世界でのオリジナリティとは，地域性の固有な文化から立ち上る思想以外にはあまり意味をなさない”という趣旨の思考が，関根と韓国旅行での対話に基づくものであることを明かしている[21]．また，伊丹の晩年の李禹煥との対談では，“新しい世界を見せるためには，自分という主体と他者が必要となります．建築は媒体だと思うようになったのには，李先生の影響がありました”として，李から受けた思想的影響にも触れている[22]．

2.3. 伊丹と韓の芸術

小学生の頃，家の箪笥の奥に置かれていた李朝白磁を通して，李朝のものに初めて出会ったことをよく記憶しているとする[23] 伊丹は，34 歳ごろに初めて渡韓し[24]，その後韓国の民画，陶磁器，家具等の収集を継続し，それらの持つ魅力にのめり込んだとする．特に李朝民画との出会いについては，“69 年の夏．静岡のジャズ喫茶で偶然見かけた李朝民画．それに一目でホレ込んでしまった記憶がある”[25]と語っている．その後，1980 年代を中心に韓国の工芸品や建築について著書を多数執筆している[26]．

彼の韓の芸術に関する言説では，たびたび柳宗悦（1889-1961）の論に言及がなされる．柳が 1920 代に唱えた朝鮮の「悲哀の美」の論に対して，1960 年代後半より雑誌等の紙面を通して韓国人や在日韓国人研究者によって一種批判的な評価もなされる中で，伊丹は 1977 年以降，その議論に部分的に参加している．伊丹は，柳の視線が民衆の内なる精神や生活，朝鮮の美の本質の全体像を及んでいなかったことを主張する[27]．ただし，柳の朝鮮のものの美的評価はこれまで顧みられなかったものであり，柳によって“新しい段階を迎えたといえる”として，それが柳という一個人によってなされ世に知られたことは“あまりにも象徴的”であると述べ，柳の功績を高く評価している[28]．

また彼は，在日韓国人の美術コレクター・河正雄(1939-)からの依頼により，1989 年に「田沢湖祈りの美術館」を設計しているが，町の財政難により実現には至っていない．

1992 年には，自身が館長を務めるアートスペース「ハネギ・ミュージアム」を設立し，開館記念としての展覧会「高麗李朝展」を開催する．なお，彼の著書『高麗李朝聖拙抄』（1992），『李朝白磁抄選』(2009)，『李朝高麗抄選』(2009)は，ハネギ・ミュージアム出版部より出版されている．

2.4. 伊丹に対する芸術的観点からの評価

関根伸夫は 1981 年，自分の芸術は“物をいかに扱うか，触れるかという問題”であるとし，伊丹の作品にも“そういう関係が如実に残っている気がする”とする[29]．さらに伊丹の「墨の家」(1975) が“われわれが当時考えていた美術傾向をそのまま建築に反映している”と評価している．

三宅理一は 1987 年，“彼らとの交友が伊丹の独特の思考をかたちづくる契機となったのはまぎれもない事実である．伊丹の問題意識はこの「もの派」のメンバーが共有した存在の根源に肉薄しようとの強い衝動に支えられていた”と述べ，伊丹と「もの派」の思想的共有を指摘する．さらに，“「墨の家」(1975) までの伊丹の建築作品は，「もの派」の問題意識と，建築の架構原理との間を大きく揺れ動いていた”，“1974 年ごろを境に伊丹の「もの派」的手法は大きく変化を始める．建築のフォルムの次元ではなく，物質としての建築そのものへと迫っていくようになるのである”とする[30]．1993 年にも，伊丹について“「もの派」的伝統の上に立ち，人間の内面に向けられた存在感と知覚のひとつひとつを建築のあらゆる部位に顕現させようとしている”として[31]，「もの派」と伊丹の関係を考察している．

中原佑介は 2003 年，伊丹の内面で建築と絵画が同質のものとなった背景に“無の媒体”の概念があるとし，彼の絵画はテクスチャーそのものをみせるためではなく，“テクスチャーの奥にあるものへと想像力をいざなう手段としてあつかわれている”としている．また“彼が韓国の伝統からひきだしたのは様式のあれこれではなく，そこにみられる「無の媒体」という思想”であったと考察している[32]．

パク・ソヒは 2003 年，伊丹のドローイングについて“単なる技術者の道具ではなく，むしろそれ以上の精神．つまり建築の第一歩が現れる生きた人間活動であり，自然の一部として人間がその周辺環境とともに創出できるあらゆる可能性を含む創造の土台となる”としてその独自の“線”について言及している．その上で，伊丹を“周辺環境を最大限尊重し応用する調和と均衡の美学を自分の建築に直接適用させる能力を持った芸術家”であるとしている[33]．

逝去後にも韓国では伊丹の絵画作品展[34]が開催されており，伊丹の芸術への注目や評価の高さがうかがえる．

2.5. まとめ

幼少期や学生の頃から，芸術，そして朝鮮の工芸品の近くに身を置いた伊丹は，大学時代前後からの芸術関係者との関わりを通じて自らも芸術活動を行い，当時の芸術の言論の場にも参加した．芸術作品の展覧会への参加や韓の芸術に関する本の出版からは，建築家でありながらも芸術を通じて自らの表現を模索するとともに，まだ広く知られていない芸術的観点を世に広めようとする態度をうかがうことができる．さらにそうした独自の芸術に関する活動や視点は，「もの派」の文脈や，韓に潜む美意識との関連の中でも評価されていることが，資料を通じて明らかとなった．

表 1　伊丹潤の“芸術”に関する論考一覧

論考番号	発行年	論考タイトル	文献タイトル	出版社	ページ
1	1976	李朝の家具 1 日本や中国と違った秩序の産んだ生活具	商店建築 10月号	商店建築社	209-211
2	1977	李朝の家具 5 書斎家具の近代的造形美としての展開	商店建築 2月号	商店建築社	236-238
3	1978	黒い紙と白い糸	室内 9月号	工作社	81-82
4	1979	李朝の影	The骨董 第2集	読売新聞社	62-65
5	1981	白（ヒンセク）	李朝の建築	求龍堂	26-28
6	1981	長谷川堯，関根伸夫，望月照彦，伊丹潤　座談会 伊丹潤 その生きざまとしての建築	都市住宅 9月号	鹿島出版会	45-52
7	1981	「芦屋の家」解説文	都市住宅 9月号	鹿島出版会	63
8	1981	「清水の家」解説文	都市住宅 9月号	鹿島出版会	67
9	1982	自立する建築へ	ジャパン・インテリア 9月号	株式会社ジャパン・インテリア	83-92
10	1982	天と地の間に–土の建築とその自立	新建築 9月号	新建築社	164-165
11	1983	白（ヒンセク）	朝鮮の建築と文化	求龍堂	230-237
12	1983	新たなる記録へ	21人の手　日本建築家ドローイング集	求龍堂	–
13	1984	建築家の“私の家”2　二つの箱のある家	ミセス 2月号	文化服飾学院出版局	180-181
14	1984	新羅の仏像より	伊丹潤1970-1987	求龍堂	6-7
15	1988	伊丹潤・朴貞子 対談 韓国独特のバランス感覚とは…。	Ginza pocket park news 夏号	アーバン・コミュニケーションズ	15-17
16	1990	刻印の建築　彫刻のような建築とイサム・ノグチ	新建築 1月号	新建築社	298
17	1993	アートの境界突破を遊ぶ　多芸多才の芸術家たち	BRUTUS	マガジンハウス	30
18	1993	心が震える時	室内 9月号	工作社	138-139
19	1993	新しい抽象へ	伊丹潤 建築作品集	求龍堂	14
20	1998	伊丹潤	建築と環境 12月号	建築と環境社（韓国）	6-7
21	2004	「Hakgojae」解説文	SPACE	Space Magazine（韓国）	92
22	2004	美しい素材たち	石と風の音	學古齋出版（韓国）	80
23	2004	仁寺洞と〈學古齋〉	石と風の音	學古齋出版（韓国）	196-198
24	2004	MODERN KOREAへ光を！	石と風の音	學古齋出版（韓国）	199-202
25	2004	李朝の「節」	遊樂	むげん出版	12-13
26	2008	（インタビュー記事）	日経アーキテクチュア（8月25日）	日経BP社	20-21
27	2009	伊丹潤，古谷誠章　特集２［対談］時代を導く人-2　建築は大地から生まれるものだ。	INAX REPORT	INAX	22-38
28	2009	李朝の茶碗より	李朝高麗抄選	ハネギ・ミュージアム出版部	6-7
29	2011	風声	1971-2011 伊丹潤の軌跡	株式会社クレオ	14-15
30	2011	あとがき	1971-2011 伊丹潤の軌跡	株式会社クレオ	510

表 2　伊丹潤の“芸術”に関する鍵語一覧

第 1 水準	第 2 水準	第 3 水準
韓の芸術の本質	家具	素朴さ
		秩序美
	民画	構造美
	仏像	静謐な光彩
	芸術全般	線
		節
芸術の本質	美	理論の超越
		無
		新しい美の発見
	日韓の差異	間の取り方
現代芸術への疑念	流行	本質の喪失
	情報化	手触りの欠如
		居場所の不足
芸術と建築	関係性	接近と自立
		芸術を生み出す建築
		融合
	共通点	専業化
		オリジナリティ
	差異点	用途と機能
		時間性と地域性
	建築ドローイング	自立性
自らの芸術と建築	芸術観念の建築的試行	アース・ワーク
		謎めいたもの
		壁に映る影
		素材的表現
	芸術の制作	心の震え

3. 伊丹潤の言説における“芸術”

伊丹の言説において，“芸術”に関する思想が顕著に読み取られた論考を表 1 に示す．また，言説から抽出された鍵語は，表 2 の通り第 3 水準までに階層化された．第 1 水準は，韓の芸術の本質，芸術の本質，現代芸術への疑念，芸術と建築，自らの芸術と建築の 5 つの鍵語で構成され，それぞれに第 2 水準，第 3 水準の鍵語が存在している．本章では，第 3 水準の鍵語について主要言説を引用しながら考察を行う．なお，考察においては，適宜関連論考を補完的に用いる．鍵語は，第 1 水準を【 】，第 2 水準を《 》，第 3 水準を［ ］を用いて表記する．引用言説は“ ”で示し，末尾に（論考番号–言説番号）を記す．

3.1. 【韓の芸術の本質】

伊丹は 1970 年代後半，李朝の《家具》についての連載記事[35]を執筆している．また彼は，李朝の《民画》を収集し，関連書籍[36]を出版，新羅の《仏像》に触れた体験についてもいくつかの言説に残している．そしてそれらを包含する韓の《芸術全般》における美の本質についても，柳宗悦の論やそこから展開した自身の論として語っている．本節では，そうした【韓の芸術】の思想について検討する．

3.1.1. 《家具》

1) ［素朴さ］

“単純で素朴で淡素で率直な純情的な韓国美術のセンシビリティー.”(2-1)

韓ではオンドルの存在によって，独自の座す生活スタイルがその精神文化を形成してきた．伊丹は，そうした民衆の精神に息づいた［素朴さ］が《家具》の形態に現れているとして，韓の《家具》の美的側面を高く評価している．

2) ［秩序美］

“李朝の書斎家具は韓国美術のなかにおいて異例ともいえる整然な秩序美の一角である.”(2-2)

韓の《家具》の中でも書斎《家具》の造形について語った言説である．彼は，ほとんどの韓の《家具》が人間の精神に対して率直であるのに対し，書斎《家具》に限っては洗練された［秩序美］が発見されることを強調している．

3.1.2. 《民画》

1) ［構造美］

“美術品として，その時代の時代美とされてきたのだが，朝鮮民画は，これらの個人主義的作品美と価値にかかわりなく，無頓着に，あい反し，一種，特異な構造を創生してゆく.”(4-1)

彼が《民画》に惹かれた背景には，その独自の［構造美］が存在した．鳥が石に入っている構造など，他の絵画には決してみられない《民画》の“特異な構造”が存在していることにより，我々を単に視覚を通して見るということの向こう側へ至らしめるとして評価している(37)．

3.1.3. 《仏像》

1) ［静謐な光彩］

“青銅のもつ堅さと柔らかさが渾然とし，…（中略）…その像は，静謐な光彩を放っていた.”(14-1)

青銅でつくられた新羅時代の《仏像》については，それが“仏教美術の原点”であるとする．さらに，それが置かれた空間における光に着目し，その独特の素材感と形態によりもたらされる[静謐な光彩]の美しさを評価している．

3.1.4. 《芸術全般》

1) ［線］

“いちばん最初に，柳宗悦は，わが美術の本質を線だと断定し…(中略)…李朝俗画においてこの連続性の遮断と，その遮断による空間の力動感が強くあらわれた.”(5-1)

柳宗悦が唱えた朝鮮の美についての自身の見解を述べる(38)彼は，柳が［線］の美に着目した点について特に言及しており，独自の［線］の存在による“空間の力動感”こそが【韓の芸術の本質】であることに触れている．

2) ［節］

“朝鮮の音楽，朝鮮の建築，朝鮮の美術には，みな「節」があると思う.”(28-1)

韓の［線］の美について思索を深めた彼は，なだらかに連続していく流れが突如断ち切られ，断ち切られた所からまた新たな流れが始まり遮断される，その遮断の連続性における無限のずれが支配する間合いを［節］と呼んだ(39)．そしてこのリズムが【韓の芸術の本質】として存在していることを見出す．さらにそれは建築や美術のみならず，韓国の人の会話や，音楽などの無形のものにも存在するとして，それは独自の精神性の反映であるとする．

3.2. 【芸術の本質】

伊丹は【芸術の本質】についてもいくつかの言説で触れている．その中には芸術から見出される《美》に関するものと《日韓の差》についてのものがみられた．本節では，そうした【芸術の本質】の思想について検討する．

3.2.1. 《美》

1) ［理論の超越］

“芸術作品を理論的に説明することが可能であっても，理論から作品が出てこない．そういう点で芸術は規定しにくい不思議さを隠している．特に自然の素材を使用すると，不明な神秘さを体験することになる.”(21-1)

伊丹は，芸術作品の《美》は学問や理論からは生まれないとして，芸術における［理論の超越］を強調する．特に，芸術であれ建築であれ，それが人工的な素材ではなく，自然の素材を用いて創作される際には，そこに“不明な神秘さ”が明確に知覚できるとしている．

2) ［無］

“土や石，その素材の如何を問わず，芸術作品は，現実のあらゆるものを連想させつつ，それらを限りなく無にする何ものかであり，私たちを美へ戦慄させる.”(19-1)

彼はさらに，芸術作品というものは，鑑賞者が作品を通して“あらゆるものを連想”することで，鑑賞者にとっての作品の物質性が失われるとき，すなわち観念的に［無］となるとき，鑑賞者は《美》に近づくとしている．

3) ［新しい美の発見］

“芸術の真の意味は未だかつて見たこともない美を創出することであり，またその心の感動といっていい．鑑賞する側も，いまだ見たこともない新しい美を発見する愉しさである.”(24-3)

彼は【芸術の本質】の究極的なものとして［新しい美の発見］を挙げる．それは後述の［心の震え］とも結びつくが，創作者，鑑賞者ともに，人間が初めて感じる美しさに触れるときに【芸術の本質】が発揮されると考えていた．

3.2.2. 《日韓の差異》

1) ［間の取り方］

“日本人の考えている「間」と韓国人の「間」の取り方は，本質的に違うとよく感じさせられます．日本人のは関係項でしょう.”(15-2)

韓国と日本の二つの文化的背景を持ち，また建築家であると同時に芸術家として創作する中で感じ取った本質的な《日韓の差異》として，彼は［間の取り方］を挙げている．日本のそれは，韓国のものとは異なり，“関係項”であり周囲との“バランス”に特徴があるとしている．

3.3. 【現代芸術への疑念】

芸術のもつ力を高く評価する伊丹であったが，現代社会における芸術のあり方については疑念を示した．その背景には，当時の《流行》および《情報化》が存在した．本節では，彼の【現代芸術への疑念】の思想について検討する．

3.3.1. 《流行》

1) ［本質の喪失］

“作為的な自然を，本物の自然のように，自然らしく見えるようにすることとして，それこそ最近の流行りの現代美術的な感覚だ.”(3-1)

伊丹は日本の庭や盆栽を例に出し，それらにみられる，

自然を自然らしくみえるよう工夫を凝らすような手法が，近年の芸術の《流行》と同様のものとして捉えられるとして，芸術の［本質の喪失］に触れている．

3.3.2. 《情報化》

1)［手触りの欠如］

“ちょっと異質なもの，可愛いもの，そういうものが今の21世紀の現代美術に変わってきたんです．そこには手触りがないんですよね．”(27-1)

彼は，現代では《情報化》により時間的，身体的な隔たりが失われたことにより，高く評価される芸術についても［手触りの欠如］がみられるとしている．美術や建築から人間の本来の心地よさが失われることを懸念している．

2)［居場所の不足］

“じゃあ我々はいつ，どこに，どう住まうべきなのか．せめて心地良い空間でなくても，居場所をつくるべきだ．”(27-4)

［手触りの欠如］への懸念の根拠として，彼は社会における人間の［居場所の不足］の問題を指摘する．建築においても，多くの建築家が目指すいわゆる“透明な空間”では，人間が人間らしく落ち着くことのできる場所が社会から失われていくことへの危機感を示している．

3.4. 【芸術と建築】

伊丹は自らも身を置き続けた芸術と建築を比較し，その《関係性》に加え，《共通点》と《差異点》を考察している．また同時に，芸術と建築の分野を横断しうる《建築ドローイング》の存在にも焦点を当てている．本節では，彼の【芸術と建築】の思想について検討を行う．

3.4.1. 《関係性》

1)［接近と自立］

“(美術と建築は)お互いに両者は刺激し合いながらもそれぞれが自立しているといえる．”(10-2)

“いまの現代美術と建築は，それぞれの先端部分の表現で，一部接近しながら，他では平行関係を保ち，それでいて微妙なさ中にあるといって間違いない．”(12-5)

伊丹は，一般的にも議論の対象となる【芸術と建築】の2つの《関係性》について検討している．それらは現代では“先端部分の表現”において徐々に近づきつつも，やはり互いに“自立”することで，各領域を維持し続けており，両者の関係は“微妙なさ中”にあるとしている．

2)［芸術を生み出す建築］

“建築を組み立てる発想が「デジタル」でなく毛筆とか，エンピツで「空絵ごと」のように自由に描き，自由の世界からこそ本当の芸術は生まれる．”(24-4)

“無力のように見えるが，建築がそれぞれの文化，芸術を引っ張る力を潜ませている．”(29-1)

彼は，建築のスタディや表現がコンピューターに支配される現代において，そうした流れとは反対に，自由に発想される状況からのみ“本当の芸術”が生まれるなどとして，［芸術を生み出す建築］に触れ，そうした建築には“芸術を引っ張る力”が内在していることを主張する．

3)［融合］

“誰が為の建築なのかを自問し，建築をオブジェと考えず，「芸術と建築の融合」を常に考えていきたい．”(30-1)

晩年の言説では，【芸術と建築】のどちらかを優先したり自立させたりするのではなく，［融合］させることに言及している．人間のための機能を持つものでありながらも，一方で芸術性を併せ持つ建築への向き合い方が読み取れる．

3.4.2. 《共通点》

1)［専業化］

“日本においては，芸術家というものは，仕事の面で，とりわけ専業化していないと，どうも高く評価しない傾向にあり，建築家もその例外ではない．”(12-4)

日本の建築家のドローイング集に掲載された言説である．海外に比べ日本では芸術家も建築家も［専業化］していることが評価につながるとする．彼はこのことに疑問を抱いており，著名建築家がいかに建築以外の分野と関わっているのかを挙げ，自身も詩や絵や書を制作することに触れる．

2)［オリジナリティ］

“現代は真にインターナショナルなオリジナリティーをつくりにくい時代，情報建築の時代です．その点では建築も現代美術に近付いている．”(26-1)

彼は［オリジナリティ］が問われる現代において，それは建築も芸術も同様であるとする．この“真にインターナショナルなオリジナリティー”という表現は，伊丹が言説でたびたび用いているが，自身のアイデンティティからつながる土地の文脈を重視する思想とも関連している．

3.4.3. 《差異点》

1)［用途と機能］

“ドアは単なる扉ではなく，観念的ではあったが，開くという機能ではなく，空間をめくるという意識があった…(中略)…が，いわゆる，住まうという用途と機能には，そんな観念的な行為を消し去る確かさがあった．”(8-1)

自身が現代芸術に触れていたこともあり，彼は初期作品では“空間をめくる”というひとつの芸術観念を建築に込めたとする．しかし，それは現実的な建築の［用途と機能］によって消し去られたとしており，彼の内面における芸術と建築の狭間での葛藤が読み取れる．

2)［時間性と地域性］

“現代美術と違うのは，建築はオーナーがいないとできない．その大変さはある，その中で，歴史に耐えうる建築をつくり得ているか，自問自答と繰り返しています．「地域」のエッセンスをいただいて，どうにか形にする，祈るような気持ちを持っていないと，それはできないことです．”(26-2)

2008年のインタビュー記事である．彼は，芸術と相対的に建築を捉えたときに，“歴史に耐えうる”ということと・“「地域」のエッセンス”を“形にする”という，建築の［時間性と地域性］というもの浮かび上がるとして，その重要性について言及している．こうした［時間性と地域性］は，彼の特に後期の作品にとって重視される思想である．

3.4.4. 《建築ドローイング》

1)［自立性］

“芸術，デザインの下絵的な存在と言っていいエスキースとしての「ドローイング」から，それだけで，まさしく表現として完結した世界をもつ自立したドローイングへと変化していく．”(12-1)

建築界においても《建築ドローイング》への関心が高まったといえる1980年代，伊丹もそれ自体がひとつのジャンルとなることに着目し，ドローイングの［自立性］につ

いて言及している．単なる建築図面ではない建築家の肉筆によるそれは，“建築への原初体験”[40]とするなど，彼の建築設計過程において特に重要な存在であったといえる．

3.5. 【自らの芸術と建築】

芸術への思索を背景として，伊丹は建築制作においても《芸術観念の建築的試行》を行い，また自ら絵画や書などの《芸術の制作》を行っている．本節ではそうした【自らの芸術と建築】の思想について検討を行う．

3.5.1. 《芸術観念の建築的試行》

1)［アース・ワーク］

“最初の設計で一番精神になり得るコンセプトは，日本では最初といえる，アース・ワークとしての住宅，あるいは位相としての建築であった.”(7-2)

「芦屋の家」(1974) の解説文である．伊丹は，［アース・ワーク］という芸術言語でその造形に取り組んだ．関根伸夫が持ち込んだ仕事であることも明かしており，“位相”という関根の芸術作品のコンセプトも垣間見える．結果としては“味気のない土木建築”になったとしているものの，ひとつの《芸術観念の建築的試行》であったといえる．

2)［謎めいたもの］

“理論や理屈では，説明のしきれない，らしさとか謎めいたものとか，そんなものを大事にしたかったわけ．らしさというか謎めいたものというか…．現代美術が謎めいたものであるし,現代美術が何を発見していくかということは,秘密であったり謎めいたものでしょう.”(6-1)

彼は，当時の美術そのものが理論を超越した［謎めいたもの］と関わっていたように，自身のデビュー作ともしている「清水の家」(1971) の設計においても，その空間概念としては，明確に説明のつかない“らしさ”や［謎めいたもの］を追い求めたとしている．

3)［壁に映る影］

“冬は木の葉を落とす落葉樹なので東南の角から，いっぱいさし込んでくる太陽の暖かい日ざしが,木の床の平面で,光と木の影が，踊り，舞う，さながら現代美術を見るかのようだ.”(13-1)

自邸であるコンクリート打ち放しの「余白の家Ⅱ」を回想する言説であるが，太陽と木々がつくりだす［壁に映る影］が，まるで現代美術のようであるとしている．設計時に芸術性を意図したものではないものの，作品の観察の中で芸術との共通点を見出している．

4)［素材的表現］

“タイルできれいな気持の良い空間をつくることに対して,僕はそこに現代美術を持ち込んだ.“土”を持ち込んだという感覚なんですね.”(27-2)

彼は店舗「トランク」(1975) の設計を振り返り，古いレンガを使用した壁について，それは“現代芸術をもちこんだ”のだと説明する．そこには,「もの派」などの素材をそのままの形で作品としていく芸術家たちの影響が推察される．建築空間における［素材的表現］を通して，自己の独自の芸術の表現方法を模索していたといえる．

3.5.2. 《芸術の制作》

1)［心の震え］

“初々しい体験といおうか，墨のにおいと，濡れてしめり気のある線が，作品の出来ばえより，私を興奮させ，感情が高ぶり，一枚，二枚と，ますます気力が高まるその瞬間,私の心は打ち震える.”(18-3)

「心が震える時」という論考での言説である．彼は，芸術の価値についてさまざまに語っているが，芸術の鑑賞および自身の《芸術の制作》を通して得られる究極的なものは，人間の［心の震え］であるとしている．これは，芸術作品だけではなく，自身の建築制作を通しても目指されたものであったと考えられる．

4. 伊丹潤の“芸術”に関する思想の特性

伊丹の“芸術”に関する思想の基盤には，韓の芸術品との出会いとその収集から見出された【韓の芸術】,芸術家たちとの交流や芸術の制作活動から模索された【芸術の本質】,そして，技術発展や社会の変化にもとづく【現代芸術への疑念】の三つの要素があった．こうした背景のもと，彼は建築家として【芸術と建築】を常に思索し，さらに【自らの芸術と建築】へと思想を展開させたといえる．

まず【韓の芸術】において彼は，韓の工芸品に潜む精神性を観察し，その中に［素朴さ］や［秩序美］,独自の［構造美］，空間を満たす［静謐な光彩］を見出した．さらに,当時の柳宗悦の思想についての議論への参加を通じて,【韓の芸術】の造形に潜む［線］の美や［節］のリズムといった特徴を独自に発見していったといえる．

また，彼は芸術家との交流や自身の作品制作を通して,【芸術の本質】について検討した.【芸術の本質】を［理論の超越］の先にあるものとして捉え，特に観念的な［無］の状態から［新しい美の発見］が生まれるという思想に至る．なかでも日韓の芸術についての比較においては,［間の取り方］に明確な差異があることを指摘している．

一方で，彼は【現代芸術への疑念】を抱いており，現代では芸術の［本質の喪失］とともに,［手触りの欠如］や［居場所の不足］が生じていることに言及している．こうした“手触り”や“居場所”への関心は，まさに空間を創造する建築家ならではの視点であったといえる．

さらに,彼は芸術家と建築家という二重の立場から,【芸術と建築】の関係を絶えず検討していた．建築が［用途と機能］や［時間性と地域性］において芸術と異なることを認めつつも，両者は［接近と自立］を繰り返しながら最終的には［融合］を目指すべきだと考えていた．一方で建築のドローイングについてはその[自立性]を強調している．

こうした思索は,【自らの芸術と建築】として日韓における作品へと展開される．初期の建築作品では,［アース・ワーク］や［謎めいたもの］,［素材的表現］を試み,［壁に映る影］に芸術的効果を見出した．後期の言説では“芸術”そのものへの言及は減るものの,その根底には[心の震え]を空間制作の究極の目標とする姿勢があったといえる．

5. まとめ

伊丹は，韓において時代を超えて守られてきた“芸術”に潜む美を観察するとともに，現代芸術の動向を多角的に捉え，自らの考える【芸術の本質】を手掛かりとして芸術制作や建築制作に取り組んだ． 時代や地域に縛られず,芸術と建築という分野を横断する視点を有していたからこそ,

彼は現代芸術や現代建築の潮流を俯瞰することで，両者に対する思索を深めることができたといえる．そしてこうした思索は，美を捉える独自の視座の形成，建築空間の意義の探究，そして［新しい美の発見］や［心の震え］を志向する芸術作品や建築作品の創造へと彼を導いた．

さらに，こうした芸術思潮から建築分野への創造的影響は，時間や空間の境界が希薄化し，人間の制作行為の根本的な動機すら揺らぎつつある現代においても，人間が本来有する普遍的・根源的な「創造性」を発揮するための一つの指針を示すものとして評価することができる．

参考文献

(1) 後藤沙羅，末包伸吾，増岡亮：伊丹潤の言説における【現代日本】の《建築》に関する思想，日本建築学会計画系論文集，vol.87，No.799，pp.1774-1785，2022.9 他

(2) Sara GOTO, Shingo SUEKANE, Ryo MASUOKA：A Study on the Relationship between Jun Itami’s Architectural Theory and “Mono-ha”, Proceedings 13th International Symposium on Architectural Interchanges in Asia, pp.676-683, 2022.12

(3) 後藤沙羅， 末包伸吾， 増岡亮：伊丹潤の言説における朝鮮の美の思想に関する研究―柳宗悦の「悲哀の美」の思想に対する伊丹潤の見解に着目して―，Design シンポジウム 2021 講演論文集，pp.74-80，2021.7

(4) 後藤沙羅，末包伸吾，増岡亮：伊丹潤の言説における“ドローイング”に関する建築思想，日本建築学会(関東)学術講演梗概集，建築歴史・意匠，pp.831-832，2024.8 他

(5) 後藤沙羅，末包伸吾，増岡亮：伊丹潤の言説にみる“素材”に関する建築思想，日本建築学会近畿支部研究報告集，第 65 巻，pp.449-452，2025.6 他

(6) Min-Won SEO, Pyeong-Chun PARK：A Study of Regional and Local Characteristics as it appears in the Works of Itami Jun, Journal of Korean Society for the Science of Design，vol.7，no.2，pp.45-52，2004 (in Korean)

(7) Ja-Young KIM：A Study on the Spatial Effect of Material and Light in Itami Jun's Projects -Focusing on Five Projects in Biotopia in Jeju Island-, Journal of The Korean Institute of Culture Architecture, no.48, pp.357-364，2014 (in English)

(8) Suk KIM, Seok-Young KIM, and Moon-Duck KIM：The Expressive Characteristics of Itami Jun's Interior Space Seen from the Viewpoint of ‘Theory of Meeting’, Journal of Korea Institute of Interior Design, vol.26, no.3, pp.34-44, 2017 (in Korean)

(9) Kyeong-Hoon MIN：A Study on the Spatial Expression Characteristics of Itami Jun's Architecture from the Perspective of Habitus, Journal of Korea Institute of Spatial Design，vol.19，no.5，pp.367-380, 2024 (in Korean)

(10) 鈴木慶則オーラル・アーカイブ， インタビュアー：本阿弥清・加治屋健司，2010.12.31

(11) 李禹煥， 伊丹潤：自らを磨き．生きる， 統一日報，2010.8.25

(12) 本阿弥清：Mono-Ha〈もの派〉の起源，水声社，2016

(13) 表 1 論考番号 27

(14) 望月照彦：いつだったか伊丹さんと-夏の日の断章-， 都市住宅 9 月号，鹿島出版会，pp.72-73，1981

(15) 山村仁志：郭仁植―しかるべきものの為に， 府中市美術館研究紀要，府中市美術館 編，4 号，pp.26-38，2000

(16) 伊丹潤：画家 郭仁植，石と風の音，學古齋出版，pp.138-143，2004

(17) 望月照彦：伊丹潤の人間像，店舗と建築，建築思潮研究所，No.24，p.155，1980

(18) 表 1 論考番号 6

(19) 伊丹潤：石の話，CONFORT，建築資料研究社，No.6，pp.44-47，1991

(20) 表 1 論考番号 27

(21) 伊丹潤：建築家の心眼，伊丹潤 1970-2008，主婦の友，pp.74-75，2008

(22) 【対談】李禹煥×伊丹潤 それぞれの軌跡を語る（上），統一日報，2010.08.15

(23) 伊丹潤：濁りのない李朝，なごみ，淡交社，8 月号，pp.36-37，1989

(24) The Nikkei Weekly，Nihon Keizai Shimbun，p.19，2000.10.02

(25) 伊丹潤：あの日，あの時，別冊アトリエ，アトリエ出版社，p.24，1982

(26) 伊丹潤：李朝の建築，求龍堂，1981 伊丹潤：朝鮮の建築と文化，求龍堂，1983 伊丹潤：高麗李朝聖拙抄，ハネギミュージアム出版部，1992 など

(27) 伊丹潤：柳宗悦への再評価 悲哀の美論をめぐって異論次々，朝鮮の建築と文化，求龍堂，pp.220-230，1983

(28) 伊丹潤：李朝のやきもの，朝鮮の建築と文化，求龍堂，pp.216-219，1983

(29) 表 1 論考番号 6

(30) 三宅理一：観想の建築，伊丹潤 1970-1987，求龍堂，pp.8-15，1987

(31) 三宅理一：石の原風景，伊丹潤建築作品集，求龍堂，pp.6-7，1993

(32) 中原佑介：伊丹潤と「無の媒体」，ITAMI JUN，Guimet musee national des ARTS ASIATIQUES，pp.16-17，2003

(33) パク・ソヒ：伊丹潤 パリ ギメ美術館展示，SPACE 9 月号，SPACE Magazine，pp.59-61，2003

(34) 伊丹潤絵画展「心海」，WOON GALLELY，韓国・ソウル，2019 「風の建築家：伊丹潤」展，慶州率居美術館，韓国・慶州，2025

(35) 伊丹潤：李朝の家具 連載，商店建築 1976.10～1977.07（全 9 回）

(36) 伊丹潤 編：李朝民画，講談社，1975

(37) 伊丹潤：李朝の民画，朝鮮の建築と文化，求龍堂，pp.205-210，1983

(38) 後藤沙羅， 末包伸吾， 増岡亮：伊丹潤の言説における朝鮮の美の思想に関する研究―柳宗悦の「悲哀の美」の思想に対する伊丹潤の見解に着目して―，Design シンポジウム 2021 講演論文集，pp.74-80，2021.7

(39) 表 1 論考番号 25

(40) 伊丹潤：新たなる記録へ，21 人の手<日本建築家ドローイング集，求龍堂，1983

竹原義二の住宅作品における「余白」の概念及びその設計手法

現代建築作品における「余白」の概念に関する研究（その２）

The Concept of “YOHAKU” and Its Design Methods in Residential Works by Yoshiji Takehara

A Study on the Concept of “YOHAKU” in Contemporary Architectural Works (Part 2)

○井上真彦（神戸大学大学院，株式会社 Marginalio）*1　末包伸吾（神戸大学大学院）*2
増岡亮（大阪工業大学）*3　後藤沙羅（神戸大学大学院）*4

*1 Masahiko INOUE, Graduate School of Eng., Kobe Univ., 1-1, Rokkodai, Nada, Kobe, 6578501, mi@marginalio.com
*2 Shingo SUEKANE, Graduate School of Eng., Kobe Univ., 1-1, Rokkodai, Nada, Kobe, 6578501, suekane@people.kobe-u.ac.jp
*3 Ryo MASUOKA, Osaka Institute of Technology, Chayamachi, Kita, Osaka, 5308568, masuoka28@gmail.com
*4 Sara GOTO, Graduate School of Eng., Kobe Univ., 1-1, Rokkodai, Nada, Kobe, 6578501, saragoto@people.kobe-u.ac.jp

キーワード:現代建築，余白，住宅，竹原義二

1. 研究の背景と目的

「余白」は本来，“文字などを書いた紙面の，何も記されないで白いままで残っている部分”[1]を指すが，その意味は紙面の語義に限らず広がっている．しばしば東洋文化・日本文化の特質を表す際に用いられる一方で，マレーヴィチのシュプレマティズムにおける「白い地」の重視にみられるように，近代美術・思想にも接続する概念である．

建築においても，「余白」の重要性は繰り返し語られてきた．必要とされる機能を満たすだけでなく，「余白」を設けることにより，建築がより豊かになり得るという考え方である．しかし，1968 年以降の日本の現代建築に限っても，「余白」によって志向される空間や現象，そしてそれを実現する設計手法は，建築家や作品によって多様である．

本研究は，この多様な現れを俯瞰し，現代建築における「余白」の概念構造と設計手法を整理した上で，さらなる可能性を探ることを目的とする．前稿の『現代建築作品における「余白」の概念に関する研究（その 1)』[2]では，『安藤忠雄による 1977 年から 1983 年までの建築作品における「余白」の分析』として，安藤忠雄（1941-）の用いる「余白」の概念構造を明らかにした．本稿では，『その 2』として，現代を代表する住宅作家であり，継続的に「余白」に言及してきた竹原義二(1948-)の住宅作品における「余白」の概念及びその設計手法を分析する．

2. 「余白」の概念に関する一般的考察

本章では，「余白」の概念と意味の一部が重なりうる近接概念(空白・虚・無・地・間)も暫定的に参照し，2.5 節で「余白」の概念との異同を整理したうえで，2.6 節で本研究における「余白」の概念を定義する．これにより以降の分析枠組みを明確にする．

2.1. 東洋文化・日本文化における「余白」

美術史家の岡倉天心(1863-1913)は，虚の効用を説いた老子の例えを引きながら，虚の原理が日本文化において様々に応用されていると述べた．芸術創作においても，“作品のうちのなんらかを表現せず，空白のまま残しておくことによって，鑑賞者はその空白を自分流に補い，最終的に作品内容を仕上げる機会を与えられるのであり，偉大な傑作は，このようにして鑑賞者の注意をひきつけ，ついには，鑑賞者は自分が作品の一部になってしまったかのように思われてくるのである”[3]という．

比較人文学者の大久保喬樹(1946-2020)は，岡倉天心の説くこの暗示の効用の端的な例として墨絵を挙げ，桃山期の画家，長谷川等伯の『松林図屏風』における松の木立の群れを包むように広がる茫漠たる空白の空間は，眺めつづけることによって，“無限に多彩で豊穣な美の感覚を見る者のうちに呼び覚ます”と“余白の美学”を論じている[4]．

2.2. 哲学における「余白」

哲学者の西田幾多郎(1870-1945)は，西洋と東洋の文化形態の違いを，“有を根拠と考えるものと無を実在の根拠と考えるものとに分かつことができる”とし，“無形の形，無声の声ということは，何物にもないと云うことではない．現在に有るものが知的に限定できない意義を有つということである．無限なる情の表現であるということを意味するのである．(中略)それは無限に動くものである．”[5]と述べている．

フランスの哲学者ジャック・デリダ(1930-2004)は，テキストの「余白(margin)」には，“いかなる現前的な指示作用の中心も持たない，もろもろの差異ある力からなる織物が存在している”[6]と述べ，“全体性を超越する無限の問題”[7]として扱った．

2.3. 近代美術・現代美術における「余白」

シュプレマティズムを提唱した美術家であるカジミール・マレーヴィチ(1879-1935)は，自作『黒の正方形』について，“白い地の上の黒い正方形は無対象の感覚の最初の表現形式であった．正方形とは感覚，そして白い地とはその

感覚の外にある「無」である”[8]と述べ，白い地を受動的背景ではなく，感覚の形象化に必要な要素として強調した．

また，もの派を代表する美術家の李禹煥(1936-)は「余白」について，“有と無が関係し反応しあい，そこで生じる場の力の現象”[9]であると論じている．

2.4. 近代詩・前衛詩における「余白」

フランスの詩人ステファヌ・マラルメ(1842-1898)は，自身の詩篇『賽の一振り』(1897)における活字サイズの変化・行の散在・紙面の白(blancs)による版面構成について，“用いられているさまざまな種類の活字が持つ性質と，さまざまな余白の位置とが，音楽的な音色と間の代わりとなっている”[10]と述べた．

前衛詩を牽引した詩人，北園克衛(1902-1978)は，視覚詩において文字配置と紙面の白地を重要な要素として扱い，評論家の金澤一志(1959-)は，“そうした「間」の演出こそが北園の真骨頂であり，感動が発動される現場であった”[11]と評している．

2.5.「余白」の近接概念との異同

空白：“①紙面などの，書いてあるべき部分に何も書いていない白い所．転じて，②あるべきものが何もない，または何も行われていないこと．空虚．ブランク．”[12]を意味し，「余白」に比して，「埋められるべきもの」という含意が強い．

虚：“①中身のないこと．事実でないこと．⇔実．”[13]を意味し，「余白」に対し，より抽象的な，実体・事実の欠如を指す．

無：“①㋐ないこと．存在しないこと．欠けていること．㋑益がないこと．無駄．”[14]を意味し，「余白」が存在する部分なのに対し，「無」は存在自体の欠如を指す．

地：“③後に加えられたものに対して，基本的・本質的なもの．[中略]㋑加工する前の材料や土台．紙・布などの模様のない部分．”[15]を意味し，「余白」に比して，「地」はものの背景・基盤的な含意がある．

間：“①物と物，または事と事のあいだ．あい．間隔．㋐あいだの空間．すきま．[中略]㋑あいだの時間．ひま．いとま．”[16]を意味し，空間的・時間的な間隔を指すのに対し，「余白」はより曖昧な，何もない状態で残っている部分を指す．

2.6. 本研究における「余白」の概念の定義

これらの一般的考察をもとに，本研究では「余白」の概念を次のように定義する．

①「余白」は本来「紙面の何も記されない部分」を指すが，紙面での語義に限定されない．

②「余白」は何かで埋められることを前提とせず，未決定の場として解釈が更新され得る．

③「余白」は物と物のあいだに限定されず，配置や省略といった操作によって構成される曖昧な領域である．

④「余白」は有と無の相互作用が生じる場であり，固定的な中心を持たない．

⑤「余白」は観察者・行為者の想像・解釈・参与を促し，ときに感覚を喚起する．

3. 研究対象

本研究は，1968 年以降の『新建築』誌および『住宅特集』誌に掲載された建築家の論考のうち，「余白」の語が用いられ，その概念が本研究における定義に符合し，かつ設計に関わる概念として扱われているものを対象とする．下記に例を挙げる．

伊丹潤は，『余白の家』について，“この空間はまさに，住まうことの余白”であり，“未知なるもの，期せぬものに出会う場”[17]と述べている．

竹原義二は，『石壁の家 パレロワイヤル岡本』の「通り庭」を，「余白」として“共有の意識を生みだす”“曖昧な空間”[18]と述べている．

青木淳は，『三次市民ホールきりり』の論考において“建築一般に，余白が必要”であり“余白が公共性を担保している”[19]と述べている．

杉下均は，『揖斐の住居と工房』のニワを，“人の想像力を広げる場”[20]としての「余白」であると述べている．

これらは現代建築における「余白」の多様な解釈の一端を示すものである．本稿では，その中で「余白」に継続的に言及し，研究対象となる論考数が最も多い竹原義二の住宅作品に焦点を当てる．

4. 竹原義二の言説にみる「余白」の分析

4.1. 竹原義二の概要

竹原義二（1948-）は，石井修に師事した後，1978 年に無有建築工房を設立．その住宅作品は，簡素な都市住宅から郊外の重厚な邸宅まで多岐にわたるが，完成度の一貫した高さ，時間軸に沿った変化ではない共時的な多様性と安定性があると評されている．[21]

4.2. 分析対象と概要

研究対象に含まれる竹原義二による作品の論考，11 本（表 1）を対象とする．

表 1 分析対象論考

番号	掲載号	作品名	竣工年
1	住宅特集 1991 年 7 月号	石壁の家 パレロワイヤル岡本	1991 年
2	住宅特集 1991 年 11 月号	吉見ノ里の家	1990 年
3	住宅特集 1993 年 6 月号	ドムス桜ヶ丘	1993 年
4	住宅特集 1994 年 3 月号	住吉山手の家	1993 年
5	住宅特集 2000 年 3 月号	日ノ下商店ビル	1999 年
6	住宅特集 2000 年 9 月号	鷲林寺南町の家	2000 年
7	住宅特集 2001 年 9 月号	東豊中の家	2001 年
8	住宅特集 2002 年 5 月号	明石の家	2001 年
9	住宅特集 2007 年 5 月号	宮ノ谷の家	2005 年
10	住宅特集 2010 年 8 月号	富士が丘の家	2009 年
11	新建築 2013 年 8 月号	大阪ガス実験集合住宅スマートリノベーション NEXT21 フェーズⅣ 余白に棲む家	2013 年

4.3. 分析方法

上記の 11 論考を通読し，「余白」の語が使用された言説及び「余白」を叙述する言説を抽出する．さらに各論考において「余白」として言及された建築の部分（通り庭，外室，ピロティ等）に関する言説を加え，意味が変わらない程度に表現や単語を整理及び補完する構造化の作業を行った上で，項目を析出する（表 2）．その後，KJ 法に準じて鍵語により整理する（表 3）ことで，竹原義二の「余白」に関する概念構造を捉える．なお，この言説分析方法は，共著者の末包らによる研究[22][23]の方法に準拠したものである．

表 2 「余白」に関する項目の析出例

番号	原文	構造化	項目
1-2	共有する「通り庭」は，集住する利点から生み出された空間であり，単体では実現しにくい余白の部分として，各戸へのアプローチに続きながら空間を豊かにしている．	共有する通り庭は，集住する利点から生み出された余白として，空間を豊かにする．	通り庭 集住が生む豊かさ

4.4. 言説にみる「余白」の分析

表 3 が示すように，言説から析出された項目は第 1 水準から第 4 水準までの鍵語に整理された．以降，各鍵語について，構造化した言説を引用しつつ，順に考察を加え，あわせて鍵語間の関係も分析する．なお，本文中の鍵語は第 1 水準を【】，第 2 水準を《》，第 3 水準を［］，第 4 水準を〈〉で表し，構造化した言説は“ ”で示した上，言説番号を付す．

4.4.1 【余白の主題】に関する言説の分析　竹原義二の「余白」に関する項目は，第 1 水準でテーマ・目的・意義を示す【余白の主題】と，その主題を実現する具体的操作や仕組みを示す【余白の形成手法】に分類された．まずは，【余白の主題】についての鍵語から分析する．

1)《共棲》　竹原は，「余白」が共に生きることの豊かさに資することを繰り返し述べている．

「石壁の家 パレロワイヤル岡本」(以下,「石壁の家」とする)の論考において,戸建てに近い集合住宅の価値を語る中で，“通り庭は集住する利点から生み出された余白の部分として，空間を豊かにする(1-2)”ものであり，“住戸を集合させる結節空間として共有の意識を生み出す.(1-3)”とし，［他者との共棲］することの価値が「余白」として現れ，各住戸を結びつけると述べる．

また，「大阪ガス実験集合住宅スマートリノベーション NEXT21 フェーズⅣ　余白に棲む家」(以下,「余白に棲む家」とする)においては，“既製の枠組みや境界とのズレやスキ

表 3 「余白」に関する鍵語一覧

第 1 水準【】	第 2 水準《》	第 3 水準［］	第 4 水準〈〉	出典論考
余白の主題	共棲	他者との共棲	集住が生む豊かさ	1.石壁の家
			共有の意識	1.石壁の家
			他者との共棲	11.余白に棲む家
			社会の機微への適応	11.余白に棲む家
		自然との共棲	自然と融合した生活	3.ドムス桜ヶ丘
			生き物との共棲	11.余白に棲む家
			自然の機微への適応	11.余白に棲む家
	自然の感知		自然の見え方の転換	4.住吉山手の家
			季節の感知	4.住吉山手の家
	関係の生成・調整	内外の関係	内外の新たな関係性	6.鷲林寺南町の家
			内外の多様な関係性	7.東豊中の家
			内外の繋がり	8.明石の家
		都市との接点	都市との多様な繋がり	5.日ノ下商店ビル
			都市の体現	11.余白に棲む家
		都市との緩衝帯	建物の表情の柔らげ	2.吉見ノ里の家
			都市と住空間の緩衝帯	5.日ノ下商店ビル
			街との緩衝装置	9.宮ノ谷の家
	曖昧さ	曖昧な空間	曖昧な空間	1.石壁の家
			拡がりのある曖昧な外部空間	7.東豊中の家
			曖昧な間	9.宮ノ谷の家
		曖昧な境界	曖昧な接続	6.鷲林寺南町の家
			内なる外	8.明石の家
			曖昧な結界	11.余白に棲む家
	未完結		完結しない建築	10.富士が丘の家
	不均質		不均質な場の力	11.余白に棲む家
余白の形成手法	平面操作	セットバック	道路からの後退	2.吉見ノ里の家
		庭・外室	通り庭	1.石壁の家
			中庭	3.ドムス桜ヶ丘
			中間部の外室	4.住吉山手の家
		平面的間・隙間	皮膜と内部空間の間	5.日ノ下商店ビル
			引き込まれた半外部	11.余白に棲む家
			ズレ・スキマ	11.余白に棲む家
	断面操作	立体的外部	立体的外室	4.住吉山手の家
			囲い取られた立体的外部	8.明石の家
		断面的間・隙間	断面的ズレ	7.東豊中の家
			生活の場の下のピロティー	10.富士が丘の家
	構成形式	重層	壁の重層	1.石壁の家
			レベル差の重層	4.住吉山手の家
			空間の重層	11.余白に棲む家
		回遊性	廻遊式住宅の形成	4.住吉山手の家
			最小限のスペースと回遊性	7.東豊中の家
			都市の回遊性	11.余白に棲む家
	部位	連続する壁	連続した壁による囲い	6.鷲林寺南町の家
		連続する天井	フラットにつながる天井	7.東豊中の家
		分節する壁	領域を貫く壁	9.宮ノ谷の家
	素材	石壁	石壁によるすくい取り	1.石壁の家
		皮膜	透過性のあるパンチングメタル	5.日ノ下商店ビル
			可動スクリーン	5.日ノ下商店ビル

マによる「余白」は，曖昧な結界を結び，他者や生き物との共棲住宅をつくり出す．(11-1)”と，［他者との共棲］と［自然との共棲］について語っている．ここでは，後述の【余白の形成手法】にあたる［平面的間・隙間］が［曖昧な境界］を生み，それによって《共棲》の場が生まれるという関係が読み取れる．

2)《自然の感知》　「住吉山手の家」の論考において，「余白」としての外室を中心としたレベル差が重層する廻遊式住居の意図を，“自然の見え方をリニアからラウンドなものへ転換させるよう，各室がレベル差もって重層し，立体的な空間をつくりだす．(4-3)”“内室と外室(余白)を廻遊することによって，その時どきの季節を感じ，生活は豊かなものになる．(4-4)”と述べ，「余白」が〈季節の感知〉，〈自然の見え方の転換〉という《自然の感知》に寄与し，それが後述の［回遊性］，［重層］という【余白の形成手法】の複合によって実現するとする．

3)《関係の生成・調整》　異なる性質を持った空間の《関係の生成・調整》する役割としての「余白」について述べられている．

「鷲林寺南町の家」では，無造作な雛壇状の造成地という敷地の印象を転換するため，“建物の外側の余白が新たなレベル差と関係性をもった外部空間として，内部空間つなぐことが可能かを考えることから始まった．(6-1)”とし，「余白」を単なる残余でなく，新たな［内外の関係］が生まれる場とすることによる住空間の豊かさが目指されている．

また，「日ノ下商店ビル」では，“内側だけに閉じこもらず，都市との多様な繋がり方を可能にすることが必要である．(5-3)”とし，都市居住における［都市との接点］としての「余白」の重要性を提示する．

一方で，「宮ノ谷の家」においては，“スラブ下を貫く 1 枚の壁は，道路との間に曖昧な余白を生み出し，街との間に中間領域をつくる緩衝装置となっている．(9-1)”とし，［都市との緩衝帯］としての「余白」が街と適度な距離を取る調整機能を担うことが示されている．

4)《曖昧さ》　竹原が「余白」に紐づける空間像の一つとして，《曖昧さ》が繰り返し語られている．

「石壁の家」においては，自立する[石壁]の意味を語る文脈の中で，“石壁が余白の曖昧な空間をかたちづくっている．(1-4)”と述べる．自立する石壁が内外を横断することによって，境界を曖昧にするとともに，住み手のさまざまな思いが交錯すると語られ，前述の［他者との共棲］による豊かさへと繋がっていく．

また，「明石の家」においては，内外空間の視線の連続性を語った上で，“立体的な余白の空間が，中庭をより内なるものとして意識させ,内と外をつなぐ.(8-1)”　とし，「余白」が〈内なる外〉として，［曖昧な境界］を生み，［内外の関係］を誘発することが述べられている．

どちらも，他者や外部という外的なものを受け入れて関係を結ぶ空間として，《曖昧さ》を持った「余白」が示されている．

5)《未完結》　「富士が丘の家」において，建主が非日常性のある空間を求めたことに触れつつ，“生活の場をもち上げることでできたピロティーを，地面に接した生活をする時まで余白として残し，完結しない建築の楽しみとして生かす．(10-1)”　と述べ，「余白」が将来的な拡張可能性を担保し，時間経過に応じた変化の空間として〈完結しない建築〉の想起を促すことを示している．

6)《不均質》　「余白に棲む家」において，都市居住が《共棲》の拠点として再認識されているとした上で，“「余白」はまっさらな空間ではなく，重層する空間によってもたらされる自然環境と素材や色彩によって，不均質な場の力が再現される．(11-2)”述べる．つまり，自然環境と設えの複合による濃淡のある空間が，都市住宅において必要な「余白」であり，ひいては《共棲》にとって，重要であると語られている．前述の《曖昧さ》および《未完結》といった鍵語からも，まっさらな空間ではない「余白」への志向が読み取れる．

4.4.2【余白の形成手法】に関する言説の分析　続いて，主題を実現するための具体的操作や仕組みを示す【余白の形成手法】についての鍵語を分析する．

1)《平面操作》　《平面操作》として，建物の［セットバック］による緑の「余白」，［庭・外室］の配置による「余白」，〈皮膜と内部空間の間〉や〈ズレ・スキマ〉として表現される［平面的間・隙間］による「余白」の形成が確認できる．

“建物を前面道路より後退させて生まれた緑の余白は，道路と建物との「間」を保ち，建物の表情を柔らげる．(2-1)”のように，《平面操作》による「余白」が直接【余白の主題】(ここでは《関係の生成・調整》)へ応答する例がある一方，“中間部に生み出した余白部を家の核として廻遊式住宅を形成している．(4-1)”　のように,後述する《構成形式》の［回遊性］へと展開する例もみられる．

2)《断面操作》　《断面操作》として，［立体的外部］としての「余白」，［断面的間・隙間］による「余白」の生成が確認できる．

“外室(余白)は，立体的なもので，レベルの違う室，テラスへのアプローチを可能にし，各室は外室を通して対峙する．(4-2)”で示される［立体的外部］も，《構成形式》における［回遊性］の軸として語られている．

“断面的なズレと，低くフラットにつながる天井によって，（残された余白に）拡がりのある曖昧な外部空間を存在させる．(7-2)”では，［断面的間・隙間］による「余白」が，《曖昧さ》に寄与するものとして語られている．

3)《構成形式》　平面的・断面的に生成された「余白」に特質性を与える《構成形式》として，［重層］と［回遊性］が論じられる．

［重層］は，“(余白としての)庭を構成する石積みの壁と塗り壁をセットバックさせ，重層させることによって奥行きと広がりを持たせる．(1-1)”　とする〈壁の重層〉，“自然の見え方をリニアからラウンドなものへ転換させるよう，各室がレベル差もって重層し，立体的な空間をつくりだす．(4-3)”とする〈レベル差の重層〉，“「余白」とはまっさらな空間ではなく，重層する空間によってもたらされる自然環境と素材や色彩によって，不均質な場の力が再現される．(11-2)”とする〈空間の重層〉が挙げられる．［重層］の対象は統一されていないものの，概念としては繰り返し言及され，「余白」に特質性を与える手法として機能している．

［回遊性］は，“中間部に生み出した余白部を家の核と

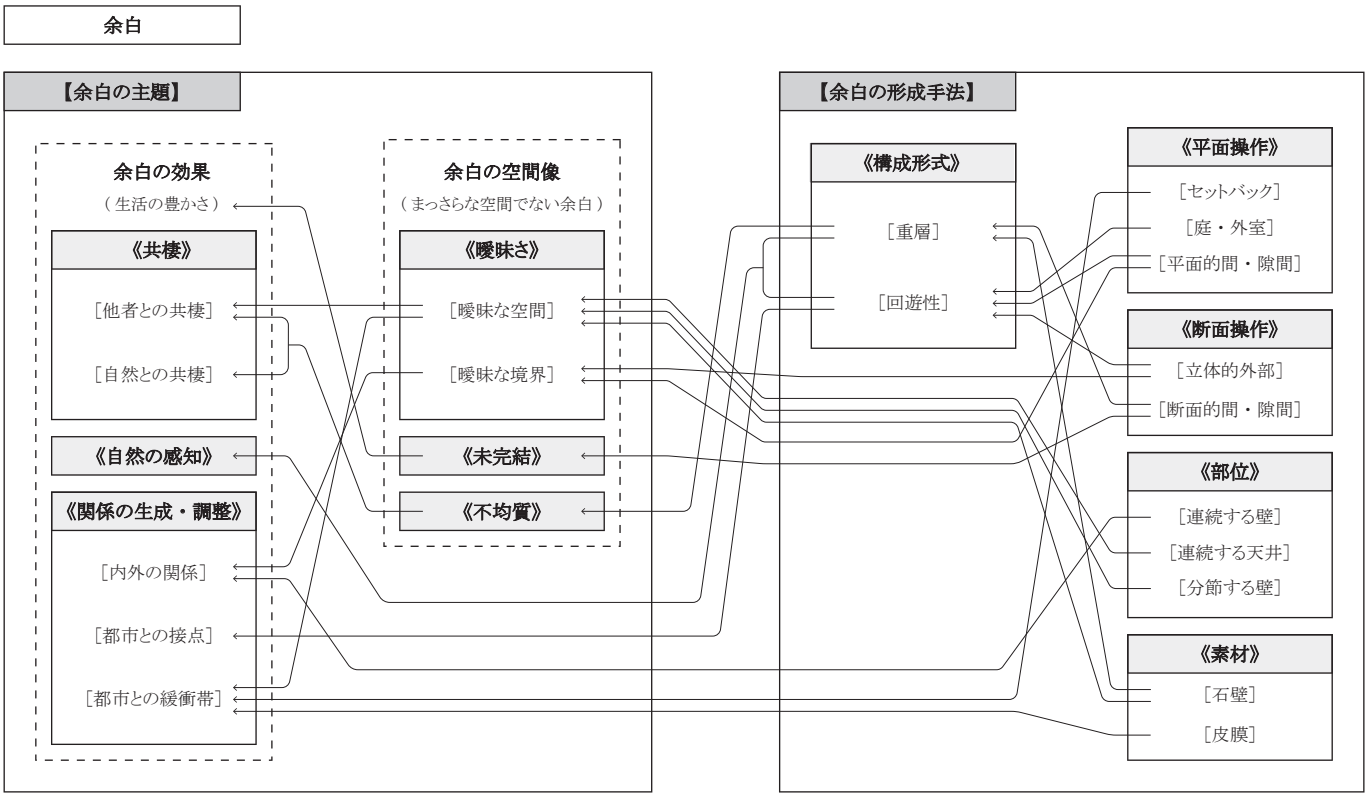


図 1　竹原義二の言説にみる「余白」の概念構造図

して廻遊式住宅を形成している．(4-1)”とする「余白」を中心とした［回遊性］と，“「室」に重ね着をするように引き込まれた「余白」が，都市の回遊性を体現する．(11-3)” とする「余白」自体が担う［回遊性］がそれぞれ述べられる．

また，《自然の感知》の項でも指摘したように，［重層］と［回遊性］の複合が，「住吉山手の家」，「余白に棲む家」において試みられている．

4)《部位》　“新たに低く抑えた擁壁が既存の地面を切り取り，連続した「壁」として（余白としての）外部空間を囲い取る．(6-2)”にみられる[連続する壁]，“断面的なズレと，低くフラットにつながる天井によって，（残された余白に）拡がりのある曖昧な外部空間を存在させる．(7-2)” にみられる[連続する天井]，“スラブ下を貫く 1 枚の壁は，道路との間に曖昧な余白を生み出し，街との間に中間領域をつくる緩衝装置となっている．(9-1)” にみられる[分節する壁]が【余白の形成手法】に関する《部位》として挙げられる．これらはいずれも【余白の主題】の《曖昧さ》を具体化するための要素として位置づけられている．

5)《素材》　“石壁が余白の曖昧な空間をかたちづくっている．(1-4)”にみられる[石壁]，“透過性のあるパンチングメタルと可動スクリーンが皮膜として，内側に設けた(余白としての)外部空間に開放感と自由度を与えている．(5-1)”にみられる[皮膜]としての〈透過性のあるパンチングメタル〉と〈可動スクリーン〉が「余白」の《素材》として挙げられ，前者は【余白の主題】の《曖昧さ》に，後者は【余白の主題】の[都市との緩衝帯]に寄与するものとして語られている．

4.5. 考察

以上の分析から得られた概念構造を図 1 として示す．竹原の言説における【余白の主題】は，「余白の効果」と「余白の空間像」に大別して整理された．「余白の効果」を示す鍵語は，生活の豊かさに結びつく《共棲》《自然の感知》《関係の生成・調整》である．これに対し「余白の空間像」を表す鍵語は，竹原のいう「まっさらな空間でない余白」を特徴づける《曖昧さ》《未完結》《不均質》である． これらの意味についての考察と，他の鍵語との関係の考察によって，竹原が，

《曖昧さ》を伴う「余白」：
　外的なものを受け入れて関係を結ぶ空間
《未完結》を伴う「余白」：
　時間経過に応じた変化の空間
《不均質》を伴う「余白」：
　自然環境と設えの複合による濃淡のある空間

と捉えていることが理解された．さらに，これら「余白の空間像」の具体化を通じて「余白の効果」（生活の豊かさ）が実現されるという論理構造を確認した．

次に【余白の形成手法】においては，《構成形式》である［重層］と［回遊性］が，それぞれ複数の具体的な形成手法と関連づけられており，これらが中心的な手法として機能していることが明らかになった．

以上のことから「余白の空間像」と《構成形式》が，竹原の多様な設計手法を統合する枠組みとして機能し，目標である「余白の効果」（生活の豊かさ）が追求されている構造が示された．

5. 竹原義二の住宅作品にみる「余白」の分析

本章では，言説分析を通して把握した竹原の「余白」の概念のうち，とりわけその中核をなす【余白の主題】の「余白の空間像」（《曖昧さ》《未完結》《不均質》）が，《構成形

式》(［重層］［回遊性］)を中心とした【余白の形成手法】によって，いかに具現化されているかを分析する．

5.1. 分析対象と概要

《構成形式》である［重層］と［回遊性］の両方に言及がある住宅作品，「住吉山手の家」と「大阪ガス実験集合住宅スマートリノベーション NEXT21 フェーズⅣ　余白に棲む家」の 2 作品を分析対象とする．表 4 に概要を示す．

表 4 分析対象作品概要

作品名	概要	
住吉山手の家	竣工年	1993 年
	所在地	兵庫県神戸市東灘区
	敷地面積	241.28 ㎡
	建築面積/延床面積	94.37 ㎡/188.27 ㎡
	構造	RC 壁式構造+木造
	階数	地下 1 階 地上 2 階
大阪ガス実験集合住宅スマートリノベーション NEXT21 フェーズⅣ 余白に棲む家	竣工年	2013 年
	所在地	大阪府大阪市天王寺区
	構造	PC+RC 複合構法
	建物階数	地下 1 階 地上 6 階
	住戸位置	3 階 305 住戸
	住戸床面積	87.26 ㎡

5.2. 分析方法

図面および竣工写真をもとに，まずは竹原が論じる「余白」に該当する部分を特定した上で，【余白の主題】の「余白の空間像」(《曖昧さ》《未完結》《不均質》)が，《構成形式》(［重層］［回遊性］)を中心とした【余白の形成手法】によっていかに実現されているかに着目して考察する．なお，本稿では図面を基に作成したアイソメトリック図により考察の要点を示す．

5.3. 「住吉山手の家」における「余白」の分析

5.3.1 「余白」の特定　「住吉山手の家」の論考では，“全体は南北に 3 分割されており，中間部に外部空間としての余白部（外室）を生み出した．この余白部を家の核として廻遊式住居を形成している．”と記され，中央に設けられた外室が竹原の考える「余白」と特定できる．図 2 では，塗りつぶし部分がこれに相当する．

5.3.2 《曖昧さ》を伴う「余白」　「余白」は，コの字状に配された建築と〈分節する壁〉によって囲われ，［重層］的空間の核となる「内的外部」という［曖昧な空間］を形成している．さらに，「余白」へ接続する階段を延長するように組まれた段状の床や、内部と「余白」の間に軒をもつ露地空間によって,壁による明確な境界ではない[曖昧な境界］が生じている．加えて，「余白」を中心とした〈レベル差の重層〉を伴う［回遊性］により，この［曖昧な境界］を通過する動線が生まれ，「余白」に流入する自然環境が建築全体の体験へと広がる効果が促進されている．

5.3.3 《未完結》を伴う「余白」　「富士が丘の家」にみられる拡張可能性を担保する意味での《未完結》は確認できない．しかし，より広義には，時間経過に応じた変化としての《未完結》を，「余白」に配された植栽の成長や《素材》の経年変化に見出せる．

5.3.4 《不均質》を伴う「余白」　「余白」の周囲には，〈レベル差の重層〉をつなぐ階段が現れ，四面それぞれに形状も大きさも異なる開口が設けられている．さらに,［重層］的平面構成がもたらす各室との多様な関係，とりわけ奥行きの差異に起因する陰影の濃淡が，《不均質》な空間を形成している．また，露地空間の床に敷き込まれた三和土と石材，外壁のコンクリート打放し仕上げとアクリル樹脂仕上げの組合せといった《素材》，および「余白」の段上に配された植栽の複合によっても，《不均質》な表情が生まれている．

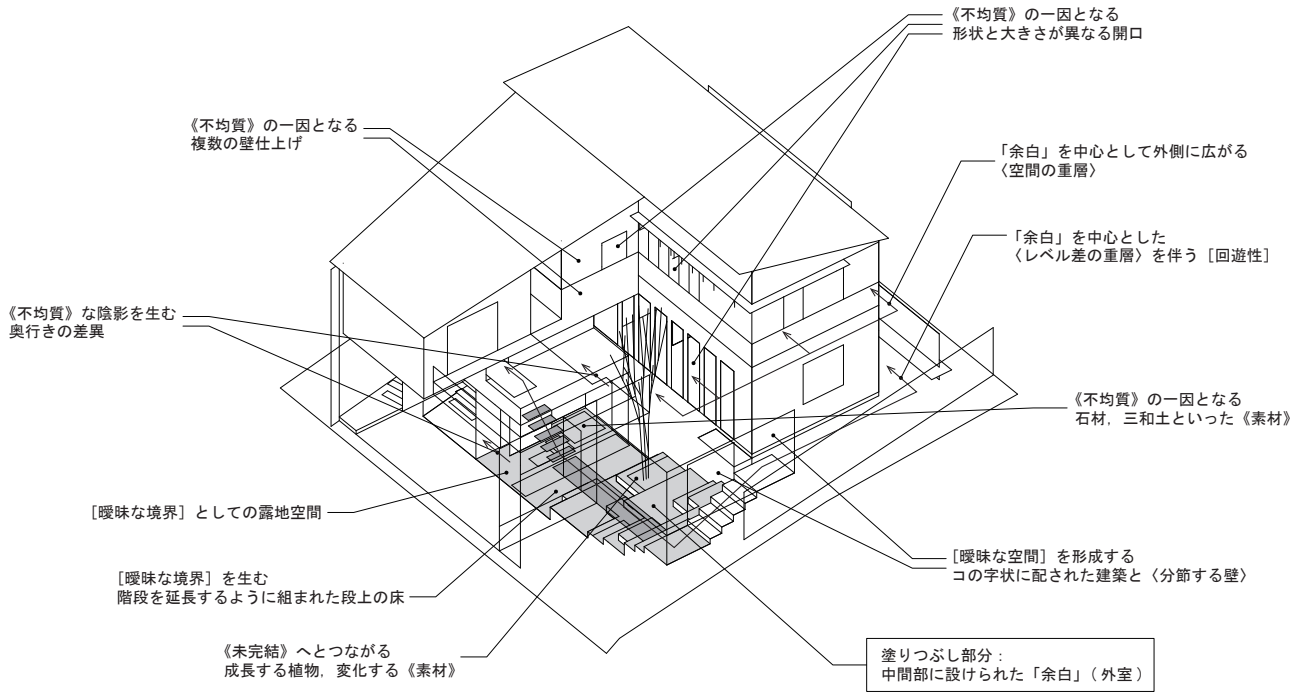


図 2　住吉山手の家　アイソメトリック図

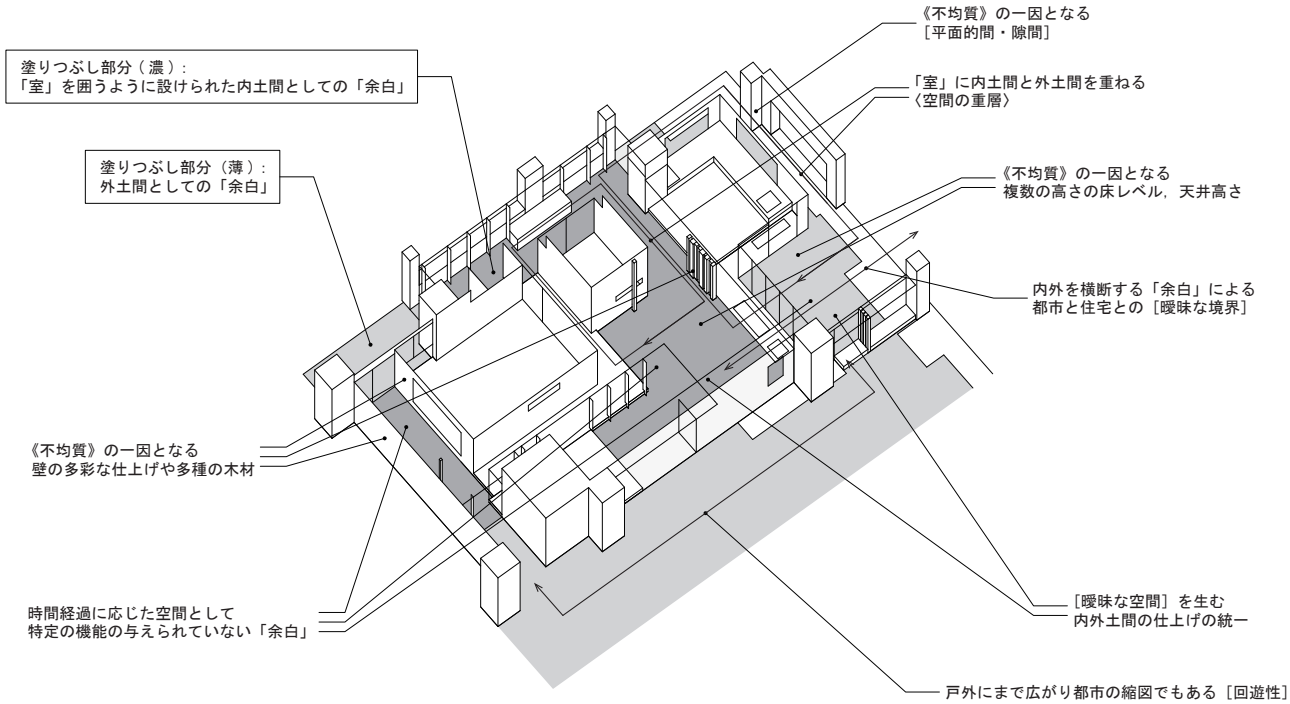


図3　余白に棲む家　アイソメトリック図

5.3.5 考察　「住吉山手の家」においては，核としての「余白」とその周囲に配された室が相互に関係づけられている．〈レベル差の重層〉による高低差の連続が「余白」と室を緩やかに接続し，〈空間の重層〉による室の奥行きの違いによる境界操作が，「余白」の周囲に《曖昧さ》と《不均質》を生み出している．そこに［回遊性］が加わることで，体験が建築全体へと広がり，《自然の感知》を中心とした生活の豊かさへと繋がっている．

5.4.「余白に棲む家」における「余白」の分析

5.4.1「余白」の特定　「余白に棲む家」の論考内では，「余白」がどの部分を指すか明示されていないが，新建築誌に掲載のスケッチに添えられた解説に，“様々なカタチをもつ「室」が入れ子状にズレながら点在し，「余白」として残された多様な「土間」空間がおおらかな一室空間を形成する．”と記されており，内外にわたる土間空間が竹原の考える「余白」と特定できる．図3では，塗りつぶし部分がこれに相当する．

5.4.2《曖昧さ》を伴う「余白」　「室」の周囲に，内土間としての「余白」と外土間としての「余白」を重ねる〈空間の重層〉がみられ，内外を横断する「余白」が都市と住宅との［曖昧な境界］を形づくっている．内外に共通する土間仕上げにより，内部の「余白」は外部の一部のように感じられ，一方で外部の「余白」は建築の構造体による囲いによって都市に対して内的な「余白」となり，［曖昧な空間］を生み出している．

この《曖昧さ》を通じて，都市の隣人，同じ階の住人，戸内の家族といった多様な［他者との共棲］，植物や光，風，熱，音といった都市環境も含めた［自然との共棲］が志向されているとみられる．

5.4.3《未完結》を伴う「余白」　「住吉山手の家」と同様に，「富士が丘の家」にみられる拡張可能性を担保する意味での《未完結》は確認されない．一方で，「余白」は単に内土間・外土間としてのみ表記され，特定の機能は与えられていないため，季節の変化，生活の変化という短期的・中期的な時間経過に応ずる空間であることが読み取れる．「室」の周りを囲う「余白」によって生み出される［回遊性］が居住者の移動を促し，変化そのものが「生活の豊かさ」へと昇華されていると捉えられる．

5.4.4《不均質》を伴う「余白」　建築外周や構造体と，「室」との［平面的間・隙間］によって形成された「余白」は，様々なサイズとプロポーションを持っている．また，「余白」の床レベルは複数の高さに設定され，天井高の違いと合わせて，［断面的間・隙間］としての多様性が与えられている．

さらに，〈空間の重層〉がもたらす奥行きの違いに起因する陰影の濃淡，壁の多様な色彩，仕上げに用いられた多種の木材，それらの複合によって《不均質》な「余白」が生み出されている．

5.4.5 考察　「余白に棲む家」では，「室」の周囲に内土間・外土間という二重の「余白」が設けられ，そのさらに外縁に都市空間が重なる関係にある．「余白」は，「室」と都市のあいだを媒介する空間として，滞在する場であると同時に，［回遊性］を担う移動空間であり，［重層］する層の一部であり，建築周囲の動的な都市空間の縮図として［都市との接点］でもある．空間構成と多様な仕上げに加え，複数の意味が重ねられた空間としての《曖昧さ》が，外的なものとの《共棲》を支えている．

6. まとめ

本稿は，『現代建築作品における「余白」の概念に関する

研究（その 2)』として，研究対象の中から論考数が最も多い竹原義二の住宅作品に焦点を当てた．

竹原による作品の論考，11 本を精読し，言説の抽出と構造化の作業によって析出された項目は，KJ 法によるプロセスを経て，第 1 水準から第 4 水準までの鍵語に整理された．その後，各鍵語と鍵語間の関係の考察によって，竹原による「余白」の構造概念を捉えた．【余白の主題】は「余白の効果」（《共棲》《自然の感知》《関係の生成・調整》）と，「余白の空間像」（《曖昧さ》《未完結》《不均質》）に大別され，【余白の形成手法】は《構成形式》（［重層］［回遊性］）が中心となり，複数の具体的な形成手法と関連づけられていた．さらに「余白の空間像」と《構成形式》が，竹原の多彩な設計手法を統合する枠組みとなっていることが把握された．

次に，二つの住宅作品の図面および竣工写真の分析を通して，上記の枠組みが実際にどう働いているかを確認した．両事例を比較すると，「住吉山手の家」は，室の内側に設けた外室としての「余白」が自然を引き込み，建築全体へと広げる構成であるのに対し，「余白に棲む家」は，室の外側に設けられた内土間・外土間という二重の「余白」によって，周囲の都市環境と自然を緩やかに浸透させる構成であった．一方で，どちらの事例においても，［重層］と［回遊性］の複合によって《曖昧さ》《未完結》《不均質》という「余白の空間像」が具体化していることが確認できた．《曖昧さ》は他者・自然・都市の気配を選択的に受け入れる性質として現れ，《未完結》は用途の過度な固定を避ける設えや経時変化を通じた小さな更新として，《不均質》は自然環境の引込，素材の組み合わせ，微細なレベル差，開口のスケールや奥行による陰影の濃淡として立ち上がっている．以上より，竹原の「余白」は，外的なものを受け入れつつ，多彩な要素の複合によって関係を調整し，時間とともに更新されるものとされていることが分かった．

前稿の安藤および本稿の竹原の分析を通して，現代建築における「余白」は，単なる残余部分ではなく，空間構成の中核として機能する設計要素であることが確認できた．今後は，引き続き現代の建築家による「余白」についての論考の分析を進め，「余白」の概念構造と設計手法の整理を深めることで，さらなる「余白」の可能性を探っていく．

文　献

(1) 新村出(編)：広辞苑 第七版，岩波書店，p.3037，2023.
(2) Masahiko INOUE，Shingo SUEKANE，Ryo MASUOKA，Sara GOTO：Analysis of "YOHAKU" in Architectural Works Designed by Tadao Ando from 1977 to 1983：A Study on the Concept of "YOHAKU" in Contemporary Architectural Works (Part 1)，Proceedings 14th International Symposium on Architectural Interchanges in Asia，B-2-4，2024.9.
(3) 岡倉天心：新約 茶の本，大久保嵩樹(訳)，角川文庫，p.66，2005 (原著 1906).
(4) 大久保嵩樹:余白と座―日本的心性の展開 その三，東京女子大学紀要論集 65 (2)，pp.31-61，2015.
(5) 西田幾多郎：形而上学的立場から見た東西古代の文化形態，哲学の根本問題 続編 弁証法的世界，岩波書店，p.281，2005 (原著 1934).
(6) ジャック･デリダ:哲学の余白，高橋允昭/藤本一勇(訳)，法政大学出版会，p.19，1997 (原著 1984).
(7) 藤本一勇：訳者あとがき，ジャック・デリダ：哲学の余白，高橋允昭/藤本一勇(訳)，法政大学出版局，p.366，1997 (原著 1984).
(8) カジミール・マレーヴィッチ：無対象の世界，五十殿利治(訳)，中央公論美術出版，p.74，2020 (原著 1923).
(9) 李禹煥：両義の表現，みすず書房，p.97，2021.
(10) ステファヌ・マラルメ：賽の一振り，柏倉康夫(訳)，月曜社，p.30，2022 (原著 1897).
(11) 金澤一志(監修)：カバンのなかの月夜 北園克衛の造型詩，国書刊行会，p.53，2002.
(12) 新村出(編)：広辞苑 第七版，岩波書店，p.818，2023.
(13) 新村出(編)：広辞苑 第七版，岩波書店，p.753，2023.
(14) 新村出(編)：広辞苑 第七版，岩波書店，p.2844，2023.
(15) 新村出(編)：広辞苑 第七版，岩波書店，p.1236，2023.
(16) 新村出(編)：広辞苑 第七版，岩波書店，p.2734，2023.
(17) 伊丹潤：余白の家，新建築 1975 年 12 月号，p. 204，1975.12.
(18) 竹原義二：石壁の家 パレロワイヤル岡本，住宅特集 1991 年 7 月号，p. 77，1991.7.
(19) 青木淳：三次市民ホール きりり，新建築 2015 年 5 月号，p. 216，2015.5.
(20) 杉下均，出口佳子：揖斐の住居と工房，住宅特集 2017 年 10 月号，p. 122，2017.10.
(21) 花田佳明：「建築」家・竹原義二，竹原義二：竹原義二の住宅建築，TOTO 出版，2010.
(22) 末包伸吾：主題とその構成にみる建築家ルドルフ・シンドラーの論考の特質とその変遷，日本建築学会計画系論文集，vol.73，No.627，pp.1155-1164，2008.5.
(23) 後藤沙羅，末包伸吾，増岡亮：伊丹潤の言説における【現代日本】の《建築》に関する思想，日本建築学会計画系論文集，vol.87，No.799，pp.1774-1785，2022.9.

現代建築「改修」作品における創作論および設計法

－2000 年以降の内藤廣の独立住宅「改修」作品の考察－

The Theory of Creation and Design Methods in Contemporary "Renovated" Architectural Works

- a Study of Hiroshi Naito's "Renovated" Independent Residential Works Since 2000 -

○梅田武宏（神戸大学大学院，ウメダタケヒロ建築設計事務所）*1　末包伸吾（神戸大学大学院）*2
増岡亮（大阪工業大学）*3　後藤沙羅（神戸大学大学院）*4

*1 Takehiro UMEDA, Graduate School of Eng., Kobe Univ., 1-1, Rokkodai, Nada, Kobe, 6578501, tumeda@umedarchi.com
*2 Shingo SUEKANE, Graduate School of Eng., Kobe Univ., 1-1, Rokkodai, Nada, Kobe, 6578501, suekane@people.kobe-u.ac.jp
*3 Ryo MASUOKA, Osaka Institute of Technology, Chayamachi, Kita, Osaka, 5308568, masuoka28@gmail.com
*4 Sara GOTO, Graduate School of Eng., Kobe Univ., 1-1, Rokkodai, Nada, Kobe, 6578501, saragoto@people.kobe-u.ac.jp

キーワード:現代建築，改修，言説, 内藤廣

1. はじめに：研究の背景と目的

20 世紀後半を通して蓄積された大量の建築ストックを再活用するリノベーションは 2000 年前後にその萌芽を見る.[01) 02)]近年は建築家の創作活動としての「改修」行為が定着し, 建築メディアでも頻繁に「改修」作品が発表されている. それらの多くは新旧の要素の特徴を活かした「改修」ならではの意匠表現や空間性を持ち, 新築にはない魅力を携えている. 一方で「改修」ならではの制約や個別要件への対応から, そこで行われている建築家の創作行為は個別の評価に委ねられ,「改修」創作論としての普遍的枠組みの提示や設計法の展開性は示されていない. 文化的に成熟し, 持続可能な都市環境を築いていく上で「改修」創作論を巡る議論は今後ますます重要となるだろう. このような認識から本研究は建築家の「改修」行為を個別の建築表現の枠組みを超えた包括的な視点で捉え, 物理的延命としてではない真に持続的な「改修」とは何かを問い,「改修」創作論および設計法の特質と意義を明らかにすることを目的としている.

2. 分析対象

本研究は,『新建築』誌および『住宅特集』誌に掲載された建築家の設計による独立住宅「改修」作品を対象としている. このうち本稿は研究の一環として, 建築家内藤廣(1950-)の独立住宅「改修」作品の考察を行うものである.

内藤は学生時代に吉阪隆正に学び, フェルナンド・イゲーラス建築設計事務所, 菊竹清訓建築設計事務所を経て, 1981 年内藤廣建築設計事務所を設立.『素形の建築』[03)]と称し, 独立住宅から公共建築まで日本の風景や地域環境に根付いた記憶や時間に寄り添う建築をつくり続けてきた. 著書の中でも建築･土木のデザイン評価について“どのような豊かな時間が生み出されたか”[04)]が重要であると述べ, 空間価値から時間価値への転換を提唱している. {住居 No.1 共生住居}の「改修」設計に際し,“暮らしの変化は留まる所を知らない. 常に変化し続ける. それでよいのだ.”[05)]と語り,“それでも 35 年前に打設した RC の壁と床は, この変化を受け止めてくれるものと思う.”[05)]と続けている. そこでは「改修」を通して建築の時間と空間の関係が示唆されており,「改修」創作論の特質の探求につながる手掛かりがあると考えられる. よって, 本稿では多様な用途･規模の建築物を創作し, 著述により広く建築思想を表明してきた内藤の独立住宅「改修」作品を対象とし,「改修」創作論と設計法について考察する.

3. 内藤廣の独立住宅「改修」作品にみる創作論の分析

3.1. 分析対象と概要

分析対象は本研究対象である, 独立住宅「改修」作品のうち, 2000 年以降に竣工した内藤廣による 4 作品, 6 論考とする. (表 1)
なお, 論考番号(02ⅱ) (03)は本研究では分析対象外としている併用住宅への「改修」, 論考番号(04ⅰ)は 2000 年以前の竣工作品の論考だが, 本稿では内藤廣の創作論の分析を深める上で重要な資料として分析対象とする.

表 1 分析対象論考

論考番号	『新建築住宅特集』掲載号	作品名	竣工年	備考
01	2002.07	住居No.22	2000.11	
02ⅰ	2004.09	住居No.23	2001.12	改修1回目
02ⅱ	2020.09		2016.08	改修2回目
03	2006.12	住居No.29	2006.05	
04ⅰ	1995.11	住居No.1 共生住居	1995.03	改修1回目
04ⅱ	2019.02		2017.10	改修2回目

3.2. 分析方法

創作論の分析では作品論考に関する言説分析を行う.「改修」に関する創作論を総体的に分析するため,作品論考から『主たる創作の意図』について述べられた重要言説を抽出する.次に重要言説から鍵語を導く. 鍵語の導出では重要言説の前後の文脈を考慮の上,原文の意味が変わらない程度に文言を整理及び補間する『構造化(表 2)』の作業を行う.さらに導出した鍵語の概念水準を考慮の上,KJ 法に準じて整理し,鍵語の『階層化』を行う.鍵語の階層構成(表 3)から創作論の総体を把握し,鍵語の意味と関係を検討する.加えて,鍵語間の関係を分析した概念構造と相関(図 1～3)を作成し,内藤廣の「改修」に関する創作論の概念構成を相対的に分析し,その特質を考察する.なお, この言説分析方法は,共著者の末包らによる研究[06) 07)]の方法に準拠したものである.

表 2 重要言説の構造化の例

論考番号	原文(重要言説)	構造化	鍵語
02ⅱ-02	この大きな増築部分は,保存したスチール部分を手掛かりに,なくなった母屋の記憶を間接的に受け継いでいる.	保存した部分を手掛かりとして,解体した母屋の記憶を受け継ぐ.	手掛かり 記憶の継承(個別的)

3.3. 創作論の概観

前節の分析を行った結果, 第 1 水準の鍵語を【設計思想】および【方法論】とする階層構成(表 3)が導かれた.この構図は建築家の創作における基本的な思考過程である『創作理念→具体の設計』の各段階の思考方式に符合し,創作論を総合的に考察するための有効な指標であると言える.よって本稿では【設計思想】および【方法論】を第 1 水準の主要概念とし,それを軸として創作論および設計法を分析する.第 2 水準は第 1 水準の従属概念を意味し, 第 3 水準は第 4 水準の鍵語から導出された従属概念の中での思考対象である. 内藤の思想が強く反映された重要言説を構造化した思考内容は主に第 4 水準の鍵語となった.

以降,第 1 水準の鍵語を【 】,第 2 水準を《 》,第 3 水準を［ ］, 第 4 水準を〈 〉で示し,文献から抽出した言説には“ ”を付し,文末に( )により文献番号を示す.

3.4. 創作論における【設計思想】に関する言説の分析

第 1 水準の主要概念である【設計思想】は,創作の根底にある内藤廣の設計思想や理念に関係する言説である.第 2 水準は建築の基礎概念である《空間の概念》を中心として, 対象作品の特徴である《住まいの概念》が並ぶ.さらに研究の視点である《「改修」の概念》に加え,「改修」の近接概念として《時間の概念》および《記憶の概念》を分析し,建築の時間的価値と文化的意味を含めた本質的側面が把捉される.

次に第 2 水準以下の各鍵語について,構造化した重要言説を引用しつつ,意味の階層性と鍵語の関係を考慮の上,検討を加えていく.

1)《時代背景》

内藤は[歴史]および[時代精神]について “記憶を廃棄することが経済大国の住人の生活術として捏造されてきた.喧噪の時代は過ぎ去り, 過去から栄養をもらわなければ未来は花開かない.(01-09)”と述べ,経済成長期の日本では〈記憶の価値〉が軽視されてきた一方で,〈時代は変遷〉し,価値観の転換が希求されるとする.また,“住宅は少ならからず生活を制度の枠内に巻き込んでしまう宿命を負っている.法律,経済,隣人とのつき合い,さまざま社会的制約を負って立ち上がる.(03-01)”からは,住宅が自律した存在ではなく様々な〈社会的制約〉との相互関係で成立するものであるという認識が読み取れる.これらの視点は社会構造や時代背景との応答関係のなかで創作を重ねてきた内藤の【設計思想】に通底するものといえる.

2)《「改修」の概念》

《「改修」の概念》について直接明言したものはないが,「改修」の[意図]を“庭は改築前の面影を留めながら,現代的な感性の入った場所へと再生した.(01-08)”からは新たな性質をもつ場所への〈再生〉として,“今回の改築は,大きな変化の後だった.・・・大きな領域は無人となった.・・・ガランとした隣の空間をそのままにしておくわけにはいかない.暮らしを立て直すために,大きな改築をした.(04ⅱ-05)”では生活のあり方を切り替えるための〈生活の刷新〉について語られ,内藤の考える《「改修」の概念》の一端を捉えることができる.「改修」の [難題性]について触れられた “要望や敷地条件の難しさの交差点のような場所で,あちこちから攻め立てられているようなスペースだ.・・・増改築は難しい.(02ⅰ-02)” には,「改修」が付随する〈複雑な設計条件〉に基づく制約の多い不自由な創作行為である旨が示されている.

3)《住まいの概念》

“住宅は変化する生活を支える器だと思う. (04ⅱ-03)” “住宅は人間の生と死が通過する駅のようなものではないか.時間帯がうまく合えば,ホームには幾列もの客車が同時に停まり,それが家族というわけです. (04ⅰ-03)”これらの言説には,内藤の住まい観が強く表れている.住まいの[本質]は〈変化する生活〉の場であり,人間の〈生と死の場〉である.すわなち,合理的な機能としての建物ではなく〈時の流れ〉による生活の変化や人と人の関係を含む人生の舞台として認識されている.さらに“よい住環境を得るためには,小さな住まいほど住み手の住みこなしが重要だ. (02ⅰ-04)” “雑誌では住宅が次々と発表される.・・・それは空間のバリエーションの提案であって,住宅ではそこで過ごされる「時間」こそが主要なテーマではないか. (04ⅱ-04)”と述べ,変化する生活を前提とした上で,住み手の〈住みこなし〉や〈過ごされる時間〉にこそ「価値」を置くべきものとする.{住居 No.1 共生住居}では“一緒に住むのは難しい面もあるが,いい面もたくさんある.娘たちは祖母のよもやま話をいやというほど聞いていて,世代間の情報伝達の本質的な部分もこういう中で自然になされたのではないか.(04ⅰ-02)”と回顧し, 〈変化する生活〉の場に居合わせる「住み手の特性」に応じた物語や〈世代間の伝達〉の価値が語られている.

4)《空間の概念》

建築の基本概念である《空間の概念》についての言説である. “住み手が自由に住み方を展開できるように,できるだけ簡素でシンプルな構成にした. (02ⅱ-05)”“意図的に無為のままに残された隙間がたくさんある.それをどのように埋めていくか,どのような時間を織り上げていくか,空間を生み出す主体は住み手にある. (03-08)”ここでも内藤

表 3 鍵語の階層構成

【第1水準】	《第2水準》	［第3水準］	〈第4水準〉	論考番号
設計思想	時代背景	歴史	時代の変遷	01-09
		社会	社会的制約	03-01
		時代精神	記憶の価値	01-09
	「改修」の概念	意図	再生	01-08
			生活の刷新	04ⅱ-05
		難題性	複雑な設計条件	02ⅰ-02
	住まいの概念	本質	生と死の場	04ⅰ-03
			変化する生活	04ⅱ-03
		価値	住みこなし	02ⅰ-04
			過ごされる時間	04ⅱ-04
		住み手の特性	世代間の伝達	04ⅰ-02
	空間の概念	構成原理	空間の自由度(2)	02ⅱ-05,03-08
			隙間のある空間	03-08
		空間の意味	変化を受け止めるもの	04ⅱ-09
		表象するもの	時間の堆積	01-01
			記憶の残像	01-06
		中心性	空間の核	03-05
		空間の表情	懐古性	03-06
		空間の性質	光の空間	03-07
	時間の概念	持続性	時間の蓄積	03-08
			時間の接続	01-02
		表象される時間	時の流れ	04ⅱ-01
			死の象徴	04ⅱ-02
	記憶の概念	記憶の継承(集団的)		02ⅱ-01
		記憶の継承(個別的)(2)		01-10,02ⅱ-02
	周辺概念	アート	感覚の世界	03-02
	創作	意図	無作為(2)	02ⅱ-04,03-03
		意識	ものづくりの緊張感	03-04
			思考の滞留	01-11
		作品性	プロジェクトの個性	02ⅰ-03
方法論	空間構成	構成形式	構成形式の継承	02ⅱ-03
			単純な構成	02ⅱ-05
		ボリューム	ボリュームの増減(2)	01-04,02ⅰ-01
		領域	領域の一体化	04ⅱ-06
	空間要素	部材構成	部材の再生	01-05
			部材の再利用	03-05
		構造	自立構造体	02ⅰ-03
		調度類	設えの挿入	04ⅰ-04
			既存の継承	04ⅱ-07
	空間特性	光の導入		03-07
	空間表現	新と旧	スケールの調整	01-07
		表情	色彩の対比(2)	04ⅰ-01,04ⅱ-08
	手法	新と旧	手掛かり	02ⅱ-02
		最小限の操作(2)		01-03,02ⅱ-03

は空間［構成原理］として住み手の生活について触れ,その展開の余地として〈空間の自由度〉が高いシンプルな構成により空間を成立させること,またその余地そのものを〈隙間のある空間〉と位置付けている.さらに,［空間の意味］については主要な空間構成要素を生活や時間の〈変化を受け止めるもの〉として次のように論じている.“改築後の空間はやけに広い,この空間の広さ間尺に合うには数年が必要だろう.・・・暮らしの変化は留まる所をしらない.常に変化し続ける.それでも35年前に打設したRCの壁と床はこの変化を受け止めてくれるものと思う.(04ⅱ-09)”一方,そのような空間が［表象するもの］として,“いくつものアートが無造作に置かれた既存の空間には時間の層があり,アートが暮しに堆積された時間を照らし出していた.(01-01)”では〈時間の堆積〉を“特別な何か,痕跡や記憶の残像のようなものが,われわれ第三者にも空間の肌触りを通して伝わってくる.(01-06)”では〈記憶の残像〉を挙げており,時間や記憶を想起させるものとして,物体としての建築に精神的な意味を付与している.

現象する空間の思考対象としては［中心性］［空間の表情］［空間の性質］を導出した.“施主の愛着のある建具を残

し，室内意匠の一部として再利用することにした．・・・これが空間の主役になっている．(03-05)”からは既存の建具を〈空間の核〉に据えたこと，“最先端の感性を追い求める作家のアトリエに，レトロな要素が入り込む．(03-06)”では，〈懐古性〉を肯定的に組み入れ，「改修」空間ならではの表現が企図されている．また，“シンプルな片流れの屋根を架け，大きなトップライトとハイサイドライトをとって，光がアトリエ内に柔らかく充満するように工夫した．(03-07)”は抽象度の高い〈光の空間〉への志向が窺われる．

5)《時間の概念》

内藤は時間について[持続性]という観点から論じている．“意図的に無為のままに残された隙間がたくさんある．それをどのように埋めていくか，どのような時間を織り上げていくか，空間を生み出す主体は住み手にある．(03-08)”“時間をつないでいくことは，新しくつくることより手間がかかるが，それだけの価値はある．(01-02)”これらの言説からは，空間に住み手の生きる〈時間を蓄積〉してくことで住み手の空間がつくられていくこと，「改修」の意味を〈時間の接続〉とし，新しくつくることに対比させている．{住居 No.1 共生住居}では環境によって[表象される時間]について述べている．木蓮の木を“2階の書斎の目の前に木蓮の伸びやかな枝張りが間近に見える．・・・巡りくる季節，来るべき春，生々流転，さまざまものを想起させてくれる．(04 ii -01)”ものとして，〈時の流れ〉の象徴と見立てている．また，桜の木については“庭少し距離を置いて見事な枝振りの桜の木がある．・・・桜の足下には，人の代わりにこの家で共に暮らした動物たちが眠っている．(04 ii -02)”から生命の時間を意味する〈死の象徴〉に喩えている．

6)《記憶の概念》

記憶については語られ方が様々で抽象概念への言及は見られない．本稿では「改修」に際し[記憶を継承]することが意図された言説を重要言説とし鍵語[記憶の継承]を導いた．ここで，建築の外観など敷地外からも認識できる公共性を帯びたものを(集団的)，住み手のなかだけで共有される固有のものを(個別的)と定義する．[記憶の継承(集団的)]では“改築･増築のさらに増築ということになり，連歌のように前のイメージを引き受けながらまったく新しくなった．(02 ii -01)”とし，前のイメージ＝記憶を空間構成に引き継いでいる．他方，[記憶の継承(個別的)]は“過去や記憶にこだわることは手間がかかり，労力も気力も使う．(01-10)”という，「改修」行為自体の本質的意味として《記憶の概念》に言及されたものや，“保存した部分を手掛かりとして，解体した母屋の記憶を間接的に受け継いでいる．(02 ii -02)”からは 母屋という住み手の記憶の蓄積された心象風景を継承した事実が示されている．

7)《周辺概念》

建築の《周辺概念》への言説は[アート]に関するものが抽出された．“アートとは常識を破り，感覚の世界から日常生活の欺瞞を脅かすものだ．実世界を突き抜けた虚構の先に，真実を暴き出すものだ．ここに立ち入ってはいけない．(03-02)”からは，[アート]を〈感覚の世界〉の創造行為と位置付け，後述する建築的〈無作為〉と対照的に述べられる．

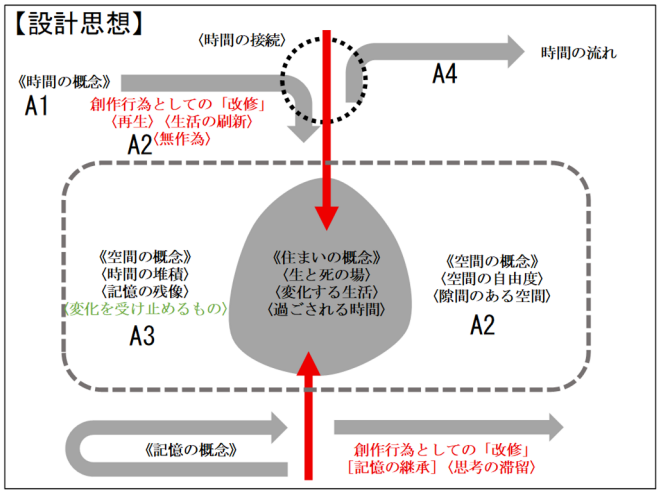
8)《創作》

創造行為に対しての建築家の姿勢を意味する《創作》の思考について分析する．“設計で心がけたのは，作品的でない作品，作為的でない作為，とでも言い得るものかもしれない．(02 ii -04)”“建物の中に設計者の意図や意識が混ざり込むことはできるだけ避けたい．デザインを意図的に後退させること，・・・機能にしたがって淡々とつくること，意識的に凡庸であること．要約すれば，「意図的に無為であること」を心がける．(03-03)” 創作の[意図]について内藤は 感覚的なデザインではなく，[意図]を感じさせず淡々と機能的につくることを念頭に置く．それを意味する〈無作為〉いう鍵語が複数回見られることからもその重要性が把握できる．建築家の創作[意識]としては“クリエイティビティから距離をとりつつ，モノづくりとしての緊張感は保持しなければならない．(03-04)”とし，即物的な〈無作為〉の創作行為の中でも〈ものづくりの緊張感〉を持ち続けることの重要性を説く．さらに「改修」という難題に対しては，“思考の滞留のなかで時間の淀みやその肌触りを感じ取る．だとすれば，その滞留こそが豊かさの資質ではあるまいか．(01-11)”と問い，「改修」という建築行為は〈思考の滞留〉を伴い，そのかなで空間に蓄積された時間〈時間の堆積〉や記憶〈記憶の残像〉を掬い取るものであり，それは暮らしの豊かさにつながるものとして[意識]されている．「改修」行為の[作品性]に関して“既存部に負担をかけないスリムなコの字型の自立した構造体をつくるしかない．一番困難な条件をクリアするところがプロジェクトの最大の個性になる．(02 i -03)”こと，つまり「改修」特有の[難題性]を〈プロジェクトの個性〉に変えることに創造的価値を見出している．

3.5. 創作論における【設計思想】に関する概念構造

前節の分析結果を踏まえ，【設計思想】に関する概念構造を図示する．(図 1)

図 1 【設計思想】に関する概念構造



言説分析の結果，【設計思想】に関する概念構造は《住まいの概念》を核とし，《空間の概念》が全体を取り囲む構図となった．《空間の概念》の輪郭は，〈空間の自由度〉と〈隙間〉を表す破線とした．自由度の高い《空間の概念》の輪郭を〈変化を受け止めるもの〉が保持する構造をもつ．上部横軸に《時間の概念》を下部横軸に《記憶の概念》を矢印で表記した．《「改修」の概念》は縦軸の矢印であり，〈時の流れ〉や〈記憶の継承〉を伴いながら，住まいと空間に改変を加える行為として図示した．概念構造から内藤の【設計思想】について以下の特徴が読み取れる．

A1)《住まいの概念》の核には〈変化する生活〉があり,それは《時間の概念》の思考と共にある.
A2)自由度の高い〈隙間のある空間〉を〈無作為〉の意図により創作する.
A3)空間には〈変化を受け止めるもの〉と時間や記憶を〈表象するもの〉が存在する.
A4)「改修」は単なる保存行為ではなく,新たな空間性を創出するものである.つまり,時間の部分的切断と接続を伴う創作行為である.

3.6. 創作論における【方法論】に関する言説の分析

第1水準の主要概念である【方法論】は,【設計思想】を具体化する際の設計手法に関する言説である.第2水準は空間的手法の基礎概念である《空間構成》を中心として,目指すべき空間像を特徴づける《空間要素》《空間特性》《空間表現》の従属概念と併せて,その本質的側面が把捉される.さらに《手法》の観点からの分析を加え,新旧の空間要素が編集される「改修」設計手法の基本構造が明らかになる.

次項より第2水準以下の各鍵語について,構造化した重要言説を引用しつつ,意味の階層性と鍵語の関係を考慮の上,検討していく.

1)《空間構成》

《空間構成》における[構成形式]は「改修」行為ならではの特徴を持つ.“配置も平面もほとんど同じだ.新しく付け加えたものといえば,単管足場の仮設材料でテラスをつくったことだ.(02ⅱ-03)”では既存の〈構成形式を継承〉することで構成の骨格が決定づけていること,また,“住み手が自由に住み方を展開できるように,できるだけ簡素でシンプルな構成にした.(02ⅱ-05)”からは〈空間の自由度〉を高め,住み手の生活の余地を残すために〈単純な構成〉が採用され,《設計思想》の「構成原理」との対応関係が確認できる.思考対象としての [ボリューム]は“奥の鉄骨造と母家の居間を残し,手前の小部屋を壊して幅の狭い2階建ての建物を建てることにした.(01-04)” “既存部の中で収めるにはスペースが足りない.足りない分を張り出して増築した.(02ⅰ-01)” に見られるように,既存の制約の中で生活に必要なボリュームを細かく増減〈ボリュームの増減〉する手法を中心に展開される.また,[領域]では“1番大きな変化は,30 年間 2 世帯を分けていた中央の本棚の下部を取り除き,1階を一体的に繋げたことだ.(04ⅱ-06)”とあるように生活領域の変更ために境界部分を作り変え,〈領域を一体化〉する作品が確認できる.

2)《空間要素》

“ダメになっている部分は取り替え,整理し,再構成した.(01-05)” “施主の愛着のある建具を残し,室内意匠の一部として再利用することにした.・・・これが空間の主役になっている.(03-05)”.これらの言説は「改修」行為特有の手法である[部材構成]の再構成について,既存部材を丁寧に観察し,愛着や記憶を繋ぎながら〈部材の再生〉と〈部材の再利用〉する試みとして説明されている. [構造]=スケルトンに関する言説は“既存部に負担をかけないスリムなコの字型の自立した構造体をつくるしかない.一番困難な条件をクリアするところがプロジェクトの最大の個性になる.(02ⅰ-03)”があり,既存部分との構造的・空間的制約を解決するために特殊な〈自立構造体〉が企図されたことを示す.

一方,[調度類] ≒インフィルに関しては“椅子のスタンダードをつくってみたくなった.・・・一日座っても疲れない椅子・・・上でいろんな姿勢がとれ,低く抑えて成立する.テーブルはこの椅子にあわせて高さを決めた.・・・目線の高さが 10cm 違えばまったく違う空間が見える,日本の住宅の場合はもう少し低くするべき.(04ⅰ-04)”とし, 既存の空間像と生活様式を徹底的に考え抜いた制作椅子を配置し〈設えの挿入〉,日本的空間の高さの問題について思考した言説のほか,“家具はほとんどのものが旧宅のままだが,新しい居間のカーペットだけは,同じアフガンカーペットを手に入れて敷いた.壁には数年前に手に入れたガンダーラの頭彫を守り神のように掛けてある.(04ⅱ-07)”と述べるように,時間を蓄えた骨董ともいえるなじみのある調度を継承〈既存の継承〉したものへの言及がある.

3)《空間特性》

空間の性質に係わる《空間特性》は[光の導入]に関して述べられた1言説のみであった.“シンプルな片流れの屋根を架け,大きなトップライトとハイサイドライトをとって,光がアトリエ内に柔らかく充満するように工夫した.(03-07)”とし,「改修」特有の建物配置の制限に対して空間用途や目指すべき空間像から要求される[光を導入]するための操作について語られている.

4)《空間表現》

「改修」では新設部分と既存部分の関係[新と旧]が空間表現の主題となる場合がある.“小さな建物だから増築部はできるだけ細い部材で構成された鉄骨造とした.(01-07)”からは新旧部材のスケールの違和感を解消するため〈スケールの調整〉を行う意図が確認できる.空間の[表情]に関する手法としては,“塀は室内から見たときに,芝生があってそこから黒い壁が立ち上がる,黒と緑のコントラストをやってみたかった.(04ⅰ-01)”“新しい居間の中心にはフリッツハンセンの天板を台の上に置いて使っている.この白いテーブルが,やや落ち着き過ぎた空間に明るい印象をもたらす.(04ⅱ-08)”と語り,〈色彩の対比〉により新旧要素の混在した屋外・屋内風景のバランスを調整する試みが読み取れる.

5)《手法》

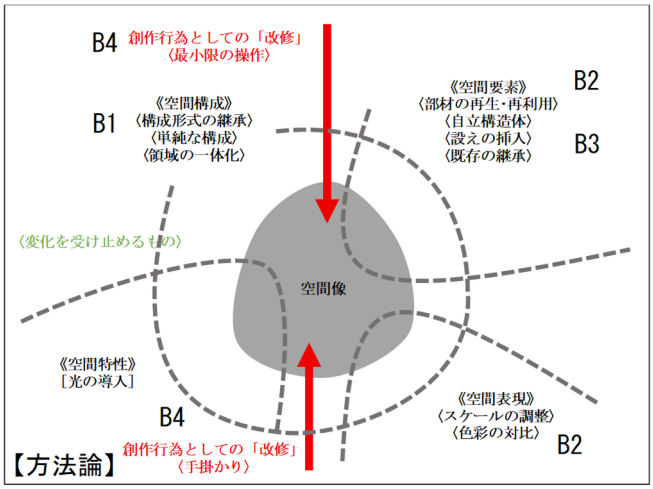
「改修」特有の《手法》の作法論に関する言説を検討する.“保存した部分を手掛かりとして,解体した母屋の記憶を間接的に受け継いでいる.(02ⅱ-02)”では[新と旧]要素の兼合いの中で,旧要素(既存部分)が創作の起点〈手掛かり〉として,新要素(新設部分)の構成に活かされている.また,[最小限の操作]も特徴的な操作手法である. “可能なかぎり手を加えず,機能を加えられないか.(01-03)” “配置も平面もほとんど同じだ.新しく付け加えたものといえば,単管足場の仮設材料でテラスをつくったことだ.(02ⅱ-03)”からは既存の環境に対する配慮や空間的制約への対処が窺える.

3.7. 創作論における【方法論】に関する概念構造

前節の言説分析の結果,【方法論】に関する概念構造は,《空間構成》により建築の枠組みが形成され《空間要素》《空間表現》《空間特性》により各作品の個性が特徴づけられることが確認できた.(図2)また,その中心には目指すべき空間像がある.これは【設計思想】の鍵語として導出された〈空間の自由度(02ⅱ-05,03-08〉〈隙間のある空間(03-08)〉〈光の空間(03-07)〉〈記憶の残像(01-06)〉などの抽象的思考内

容を実空間に具現化する際の媒体となるものである. 空間像という概念と言葉への直接の言及はないが, 創作の思考過程を明らかにする上での基本概念として検討する. またここでも【設計思想】の概念構造と同様, 《「改修」の概念》を縦軸の矢印で示し, 空間の隙間や既存要素を〈手掛かり〉にして「改修」《手法》が展開されることを図示している. これらのことから内藤の【方法論】の概念について以下の特徴が読み取れる.

図 2 【方法論】に関する概念構造



B1)《空間構成》は既存の〈構成形式の継承〉または単純な構成をとる.

B2)《空間要素》の再編と対比的《空間表現》により, 新旧要素が複合(重層)した空間像が企図される.

B3)〈変化を受け止めるもの〉として構造体が挙げられる.

B4)「改修」《手法》は既存要素を〈手掛かり〉とし, 〈最小限の操作〉で行われる.

3.8. 創作論における【設計思想】と【方法論】の相関

前節までの創作論の分析結果を総合的に検討し, 【設計思想】と【方法論】の相関を考察する. 前述の通り, 本稿では建築家の創作における基本的な思考過程である『創作理念→具体の設計』の流れに基づいて分析を進めている. よって本節の相関の分析でも【設計思想】がいかに【方法論】として展開されたかを検討することで, 内藤の創作論の特質を明らかにする. 検討は 3.5.【設計思想】の概念構造から導かれた A1)～A4)の 4 つの特徴と 3.7.【方法論】の概念構造から導かれた B1)～B4)の 4 つの特徴の関係を言説分析の内容を踏まえて精査した. その結果, (図 3)の相関図に示す関係を見出した. ここからは次の 5 つの特徴が述べられる.

C1)空間像は〈単純な構成〉の〈隙間のある空間〉として立ち上がる. (A1×B1)

C2)構造体は変わらないものとして, 自由度の高い空間を統合する. (A2×A3×B3)

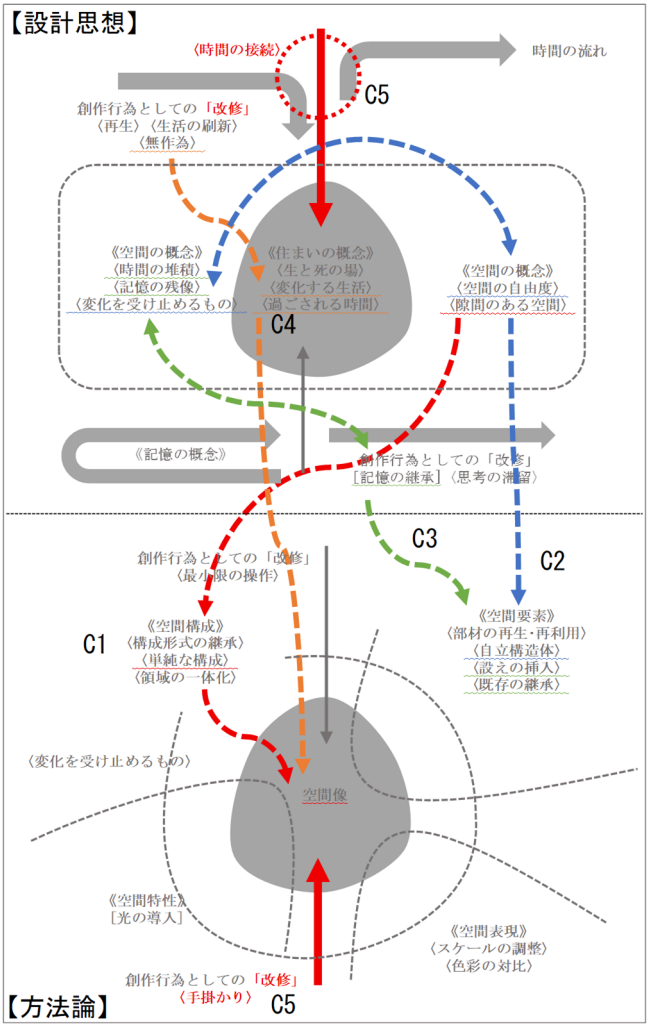
C3)時間や記憶を想起させる《空間要素》が再編される. (A1×A4×B2)

C4)〈変化する生活〉を支える懐の深い空間像は建築家の〈無作為〉により生成する. (A1×A2)

C5)「改修」行為の意味は時間の部分的切断を伴いながら接続する時間の概念として, また既存要素を手掛かりとして参照しながら行う創作手法として, 間接的に掴み取ることができる. (A4×B4)

内藤は著書の中で, 《時間の概念》について次のように述べ, 福岡伸一(生物学者)の動的平衡の概念に触れている. “二〇世紀が「あくなき空間占領に狂奔した時代」だったとすれば, かつてのように激しく代謝更新することを理想とするのではなく, 二一世紀はもうちょっと落ち着いて, 中身は変わっていくけども常に平衡を保っているような動的平衡を求めるべきではないか.” [08] と. 本章で析出された〈変化する生活〉をこの『中身の変更』とすると, それは住み手の生きる時間と建築の生きられる時間のなかで平衡を保ちながらゆるやかに変化していくべきものであるという. すなわち, 内藤にとっての「改修」とは住まいが時間と空間の平衡を保ちながら, しなやかに再編されていく流れ中でのひとつの接続断面である. ここに内藤廣の独立住宅「改修」作品の創作論の特質を見出すことができる.

図 3 【設計思想】と【方法論】の相関図



4. 内藤廣の独立住宅「改修」作品にみる設計法の分析

本章では前章までの分析結果を踏まえ, 主要な「改修」作品の 2 作品の設計法の分析を行う. 分析項目は創作論の分析により析出された特徴を基に設定する. 前章 3.8. において【設計思想】と【方法論】の相関から C1)～C5)の特徴が得られた. これらの鍵語や重要事項が内藤の住宅「改修」作品の創作に持つ意味と効果を考慮の上, 空間分析項目として【方法論】の鍵語である〔構成形式〕〔構造〕〔調度類〕を設

定する.さらに分析の視点としては〔作為〕〔手掛かり〕〔再編〕〔変化を受け止めるもの〕〔表象〕を用いる.

以下, 各作品の掲載資料(作品解説,図面,竣工写真)から読み取られる内容を精査し,考察を加えていく.

1)｛住居 No.22｝(改修竣工：2000.11,専用住宅,木造＋鉄骨造,延床面積：210.73 ㎡)

分析項目

〔構成形式〕:庭を保存するという命題のもと,既存部に対し,所要機能をコンパクトにまとめた増築ボリュームが庭を囲うように配置された.増築ボリュームは鉄骨フレームが規則的に反復する形式が採用されている.

〔構造〕:鉄骨造の増築部は小さな増築部のスケールを抑えるためスリムな十字柱と梁とし,白塗装の構造体を室内に露出させている.既存の木造「改修」部は不朽部材に補修を行い,濃色の木軸構造体を室内に露出させている.

〔調度類〕:既存の環境を引き継ぎ,いつくものモダンアートが敷地全体に無造作に配置される.増築部は鉄骨フレームの間に棚板を渡すことで開放された壁面展示スペースが空間と一体的に設えられている.既存部は各スペースのスケールや空間性に応じて固有のテーブルや椅子をセットし住み手の居場所が整えられている.

分析の視点

〔作為〕:新旧の空間ボリュームが庭を囲う自然な建物配置,規則的な構造フレームの採用など,計画の合理から導かれる即物的な構成手法が取られている.

〔手掛かり〕:時間を蓄積したモダンアートにより暮らしの時間の厚みを感じ取り,「改修」への意識が築かれた.

〔再編〕:既存部分は不朽部を取り替え,整理し,再構成.下地の交換,補修,仕上げの削り直しなど丁寧で手間のかかる対処により,生活の痕跡や記憶の残像が維持されている.

〔変化を受け止めるもの〕:内藤自身の具体的言及は無いが,インフィル的構成要素の補助線となる規則的鉄骨フレーム,そのフレームを延長したパーゴラ兼用手摺に囲われたがらんどうの屋上庭園に,変化する生活の設えと活動の受け皿としての意味を見出すことができる.

〔表象〕:蓄積された時間を表象する点在するモダンアートは時間の流れと記憶を想起させる空間要素として存在し,保存･再生された庭は現代的感性を纏う場として意識されている.

以上のように作品全体を通じて変わるものと変わらないものを意識した空間構成手法が用いられ,内藤の「改修」創作論の特徴との共通点を確認することができる.さらに,現代的感性の入った庭の再生にみる時間の部分切断と持続からは「改修」行為の意味を掴み取る手掛かりが得られた.内藤は作品解説の最後で次のように残している.“記憶を引きずれば,はばたくはずの空想は失速し,思考は滞留する.しかし,その滞留のなかに思考は時間の淀みやその肌触りを感じ取る.”[09]後に共感を寄せることになる時間の動的平衡概念との呼応を予感させる言葉である.

2)｛住居 No.1 共生住居｝(改修 1 回目竣工：1995.03,専用住宅,鉄筋コンクリート造, 延床面積:248.00 ㎡／改修 2 回目竣工：2017.10, 専用住宅,鉄筋コンクリート造,延床面積：248.00 ㎡)

◆改修 1 回目

分析項目

〔構成形式〕:手狭になった 2 世帯住宅を屋外に拡張する形で複数の場所が整備された.各世帯の屋内領域は変更せず,敷地の隙間や余白のような場所に生活と余暇の空間が挿入された.

〔構造〕:既存の壁式鉄筋コンクリート造のリジッドな構造体の改修は行われていない.しかし,その領域の外側に抱き合わせるように玄関や水回りの機能を付加し,屋上に新設された庭園へのアプローチ階段も増設された.

〔調度類〕:屋内外で「改修」が試みられた.屋外では道路からの視線を柔らげるために,青々と茂る芝生の縁に沿って粗い木目を残した黒い木塀が設けられた.インテリアでは日本の空間(座位)にふさわしく,長時間座っても疲れない椅子が特注で誂えられた.

分析の視点

〔作為〕:敷地や建物の余白部分を狙い空間が増設されているため「改修」前後で形態の違和感がない.さらに既存空間の表情を決定づけている,コンクリート打放し仕上げと黒の木板仕上げが増築部でも徹底されて使用されており,以前からそこに在ったかのように風景の一体感がある.

〔手掛かり〕:具体的に手掛かりとした対象について明記されていない.増設部の平面･断面構成が既存部の輪郭を補助線として計画されていることを読み取ることができる.

〔再編〕:制作された椅子は意匠や機能としての椅子の役割を超え,座位の高さとその上で過ごす時間について熟慮されている.いわば生活スタイルを一変させるような空間構成部材である.

〔変化を受け止めるもの〕:増設部にも展開された黒い木板仕上げは,それ自身は経年変化により姿を変えていくが,デザインコードとしての普遍性を有している.

〔表象〕:表象ではないが,階段廻りに勢い良く繁殖する植物をジャングルにたとえ,さらにトップライトからの自然光が溢れる空間の利点を生命の生育環境に準えて説明している.

◆改修 2 回目

分析項目

〔構成形式〕:既存の壁式鉄筋コンクリート構造の変則グリッドが隙間のある空間を形成しており,変化する生活の設え≒インフィルが時間と共に隙間を埋めていく構成をもつ.

〔構造〕:既存のコンクリート壁柱および床梁が変化を受け止めるものとして定義された.

〔調度類〕:既存家具の再配置,同じ敷物への新調交換,年代物の文物の陳列など改修前の事物が保持されている.

分析の視点

〔作為〕:生活の設えと建築設備の物理的･機能的な改修を中心に即物的に解説されており,嗜好を示すものや感覚的な手法の説明は見られない.

〔手掛かり〕:具体的に手掛かりとした対象について明記されていない.構成形式の特徴でもある不規則グリットへの生活の設えの挿入,コンクリートのセパ穴や構成部材の段差などに付加された調度類などに設計の起点となった空間構成要素を読み取ることができる.

〔再編〕:室の機能や家族の領域が不規則グリットの生み出す空間単位毎に再編されている.特に複数の境界建具の再編により空間の連続性と透過性が微細に調整されている.

〔変化を受け止めるもの〕:既存のコンクリート壁柱および床梁は変化する生活の受け皿となり,骨董的調度類と庭の樹木は時間の基軸と空間の重みを加えている.
〔表象〕:骨董的調度は時間と記憶を表象するものとして,庭の木蓮と桜の木は生と死の象徴として記述されている.

この作品は2回にわたり「改修」が行われている.1回目は生活領域を不規則グリットの外側に拡張し,2回目は住人構成の変化を期に不規則グリットの内部の領域を改変している.これらの操作は大がかりなものではく風景を劇的に変更するものではない.しかし,意識的または無意識に住み手の知覚に影響し,確実に生活の時間の流れが変わる.ここに時間の接続断面という「改修」創作論の特質を見ることができる.なお,この住宅は内藤の自邸であり,住み手として建築家により生きられる家である.

以上2作品(3回の「改修」)の分析を通して,創作論の言説分析から得られた特徴的項目についての具体的展開が確認された.さらに時間の接続段面という「改修 」概念の特質との連関を指摘した.

5. まとめ

本稿は『現代建築「改修」作品における創作論および設計法』の研究の一環として,記憶や時間に寄り添う建築をつくり続けてきた内藤廣の2000年以降の独立住宅「改修」作品に着目し,その創作論および設計法を分析した.

創作論の言説分析では『住宅特集』誌に掲載された6論考(表1)を精読し,『主たる創作の意図』について述べられた重要言説を抽出.次に重要言説を『構造化(表2)』し,その意味と関係性を KJ 法に準じて整理する過程を経て鍵語の『階層化』を行った.その結果, 第1水準の鍵語を【設計思想】および【方法論】とする階層構成(表3)が導かれた.さらに,各鍵語について意味と鍵語の関係性を考慮の上分析し,【設計思想】に関する概念構造(図1)を析出した. そこでは《住まいの概念》を核とし《空間の概念》が全体を取り囲む構図および, 〈時の流れ〉と〈記憶を継承〉を伴いつつ住まいと空間に改変を加える「改修」行為の位置づけが示された.【設計思想】の概念構造の考察からは4つの特徴が見出された.A1)《住まいの概念》の核には〈変化する生活〉があり,それは《時間の概念》の思考と共にある.A2)自由度の高い〈隙間のある空間〉を〈無作為〉の意図により創作する.A3)空間には〈変化を受け止めるもの〉と時間や記憶を〈表象するもの〉が存在する.A4)「改修」は単なる保存行為ではなく,新たな空間性を創出するものである.つまり,時間の部分的切断と接続を伴う創作行為である.その後,同様の方法で【方法論】に関する概念構造(図2)を析出した. そこでは《空間構成》により建築の枠組みが形成され《空間要素》《空間表現》《空間特性》により各作品の個性が特徴づけられること,その中心に目指すべき空間像があることが示された.【方法論】の概念構造の考察からは4つの特徴が見出された.B1)《空間構成》は既存の〈構成形式の継承〉または単純な構成をとる.B2) 《空間要素》の再編と対比的《空間表現》により,新旧要素が複合(重層)した空間像が企図される.B3)〈変化を受け止めるもの〉として構造体が挙げられる.B4)「改修」《手法》は既存要素を〈手掛かり〉とし,〈最小限の操作〉で行われる.最後に【設計思想】と【方法論】の相関を考察し相関図(図3)を析出した.ここからは次の5つの特徴が見出された.C1)空間像は〈単純な構成〉の〈隙間のある空間〉として立ち上がる. C2)構造体は変わらないものとして,自由度の高い空間を統合する. C3)時間や記憶を想起させる《空間要素》が再編される. C4)〈変化する生活〉を支える懐の深い空間像は建築家の〈無作為〉により生成する.C5)「改修」行為の意味は時間の部分的切断を伴いながら接続する時間の概念として,また既存要素を手掛かりとして参照しながら行う創作手法として,間接的に掴み取ることができる.さらに,動的平衡の概念を参照することで,内藤の「改修」創作論の特質は住まいが時間と空間の平衡を保ちながら,しなやかに再編されていく流れ中でのひとつの接続断面であるという結論を提示した.

一方,設計法の分析では,創作論の分析から導かれる3つの分析項目と5つの分析の視点を設定し,掲載資料を読み込み空間分析を行った.結果,創作論の言説分析から得られた特徴的項目について具体的展開が確認された.さらに時間の接続段面という「改修 」概念の特質との連関を指摘した.

このように本稿では内藤廣の独立住宅「改修」作品の分析を通して,真に持続的な「改修」創作論および設計法の特質と意義を明らかにするための端緒を得た.しかし,より包括的かつ相対的な「改修」概念を探るためには過去に遡り多数の作品分析を行う必要があり,引き続き研究を進めていく.また,設計法の分析では分析図や写真を用いた定量的な解析を加え検証していく予定である.

文　　献

(01) 五十嵐太郎＋リノベーション･スタディーズ 編：リノベーション・スタディーズ, INAX出版, 2003.4.
(02) 松村秀一,馬場正尊,大島芳彦：リノベーションプラス 拡張する建築家の職能, ユウブックス,2016.9.
(03) 内藤廣：素形の建築, INAX出版, 1995.1.
(04) 内藤廣 編：クロノデザイン―空間価値から時間価値へ, 彰国社, p. 12, 2020.11.
(05) 内藤廣：住居 No.1 共生住居, 住宅特集 2019 年2月号, p.23, 2019.2.
(06) 末包伸吾：主題とその構成にみる建築家ルドルフ・シンドラーの論考の特質とその変遷, 日本建築学会計画系論文集, vol.73, No.627, pp.1155-1164, 2008.5.
(07) 後藤沙羅, 末包伸吾, 増岡亮：伊丹潤の言説における【現代日本】の《建築》に関する思想, 日本建築学会計画系論文集, vol.87, No.799, pp.1774-1785, 2022.9.
(08) 内藤廣 編：クロノデザイン―空間価値から時間価値へ, 彰国社, p. 11, 2020.11.
(09) 内藤廣：住居 No.22, 住宅特集 2002 年7月号, p.60, 2002.7.

シークエンスと距離の観点から試みた「遠景を含めた街路景観要素」の量的記述方法 その 2

― 神戸市北野エリアを対象として ―

A Quantitative Description Method for “Street Scenic Elements Including Distant Views” from the Perspectives of Sequence and Distance: Part 2

―Focusing on the Kitano Area of Kobe City―

○毛利洋子（活水女子大学）[*1]　　岡松道雄（徳島文理大学）[*2]

[*1] Yoko Mouri, Dept. of Design and Science for Human Life, Kwassui Women's Univ.，〒850-8515, mouri@kwassui.ac.jp
[*2] Michio Okamatsu, Dept. of Architectural Design,Tokushima Bunri Univ.，〒770-8514, okamatsu@tks.bunri-u.ac.jp

キーワード：街路景観，遠景，回遊性，ウォーカブル，都市デザイン

1. 緒　　言

近年,「ウォーカブルなまちづくり」が国土交通省により推進され，2025 年 9 月末現在，397 都市がウォーカブル推進都市である [1)]．2020 年以降，車中心から人中心の街路空間へ再構築する制度が整い，一部の対象空間に対し，街路整備や街路に隣接する建築に対するストリートデザインガイドライン [2)] が示され，街路空間活用に変化が生じてきている．しかし，都市の構成を把握でき，回遊性を促す上で重要な遠景を眺望する観点が含まれているとは言い難い．

都市の回遊性を「人間の認知」から考慮する際，都市のランドマークになる山や海などの自然要素や建造物の視認性が重要である [3)]．その重要性には 2 つあり，その街の固有性を感じる要素であること，現在地を認識する大きな情報源であり，わかりやすい街になること，である [3)]．都市のランドマークとなる建造物や自然要素は，遠景の一部として視認され，遠景を眺望できる必要性が考えられる．一方，同じ「まちづくり」には景観計画もあるが，都市施設として主要な駅，展望台や歴史的建造物等の特定の視点場からの眺めの保全に限定されがちで，来訪者や生活者の生活圏（街路空間）における歩行者目線での眺望景観の保全は反映され難い懸念もある．この 2 つの問題意識から，本研究では，人々が都市空間で地域の固有性を感じ，現在地を認識でき，安心して回遊できる街に繋がる一助として，街路景観と遠景の繋がりに着目する．

この着眼には，景観と都市再生の研究分野との関連が考えられる．景観分野では，街路景観，シークエンス景観，眺望景観に関する研究がある．街路景観では，街路に面する建築ファサードや，街路空間や植栽，ファニチャー，遠景の阻害要因等に着目する研究が見られる．シークエンス景観では，回遊式庭園や神社の参道等を対象に，シークエンスの記述方法の研究がある．眺望に関しては，古くから山アテや城アテ等と呼ばれ，街路から見通せる山や城郭を視対象に配置した「まちづくり」が行われた都市もあり，都市構造の成立ちや，地域の固有性，歴史の継承に寄与する．近年では東京タワーやスカイツリー等のランドマークとなる建造物を視対象とし，その可視領域に着目した研究が見られる．都市再生分野ではウォーカブル関連の研究があり，近年，街路空間の設えや建築との関係性（一体型滞在快適性 [4)]）に着目した調査研究が多く見受けられる．また，既存の回遊行動モデル構築に関する研究をもとに，回遊行動シミュレーションにより有効性評価を行った研究 [5)] では,既存のデザイン指針を評価や指標として用いている．

以上から本稿の着目である，街路空間に遠景を取り込み,かつシークエンスの観点を踏まえた研究，眺望景観に対し視対象を決めず，遠景として総じて扱う類似した研究は見当たらない．ウォーカブルなまちづくりに関する評価指標や，回遊性に関する既往研究もあるが，遠景に対し具体性が無い既存のデザインガイドラインや，目的に応じた移動による回遊に着目し，各用途の施設等の分布や距離を調査対象としている．本稿では「人間の認知」の観点から，街路景観と遠景の繋がりに着目する点と，関連する各研究分野が複数ある様に,分野横断的な点においても他と異なる．

先行して，歩行移動に伴うシークエンスと距離の観点を踏まえ，遠景を含めた街路景観の量的な記譜法を試み，広島県尾道市を調査対象に記述方法の考案を行った [6)]．歩行者目線で地域の景観特性を顕在化でき，複数の対象地を比較可能にする記述方法の足掛かりを得る為，本稿では，同じ記述方法を用い対象地を変えて調査を行った．対象地を変えた調査結果を元に，記述方法の構築を目指し，多様な側面を持つ「ウォーカブルなまちづくり」において，一つの新たな指標としての活用を期待する．

本稿の目的は，異なる対象地での調査結果を得て，考案した定量的な記述方法により，定性的に特徴を把握できるか，を考察することであり，この点で新規性がある．

2. 調査対象地と調査方法

2.1　対象地の概要

本稿の対象地は，先行研究と同様に，街路空間から遠景を視認しやすい斜面都市とし，生活者と来訪者が混在する旧市街や歴史的建造物等を含む特徴的なエリアとして，兵庫県神戸市北野町エリアを選定した．観光地で住宅も混在するエリアで，南に向けて下り，北に山並みが連なる．調査対象は，散策路として洋館等の観光地をたどる 1.4 ㎞程度を設定した（図 1）．

神戸市では，2030 年頃に向けて三宮駅周辺等の整備が進み，道路車線減少，広場，パークレット等の整備が行われ，形状の変化に伴って人々の滞留も見られる様になってきている．また，ウォーカブルな空間づくりの再整備のなかに，「海や山，空の見通し景観に配慮したまちなみづくり」と景観の考え方も示されている [7]．本稿の調査対象地と，その神戸市の整備との関係に着目すると，三宮駅周辺の「まち」として，北野エリアとの歩行者動線の強化が示されている．調査対象地とした散策路がある地域は，滞在快適性等向上区域（まちなかウォーカブル区域）の指定を受けていないが，景観計画区域に調査対象地のほとんどが含まれ，かつ多くが伝統的建造物群保存地区に含まれる．

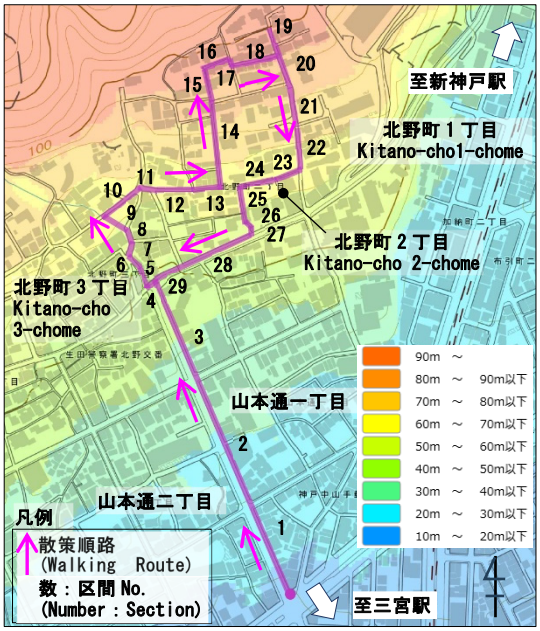


Fig.1　Survey site[8]

2.2　調査方法

調査手法は 360°カメラを用い，地面から 1600 ㎜程度の高さでの動画撮影記録である．さらに，遠景が確認できる地点では写真記録を行った．調査日時は 2025 年 3 月 9 日（日）晴天である．これを一次資料として国土地理院地図上で調査対象地の水平距離を測定した．

「ウォーカブルなまちづくり」のストリートデザインガイドライン [2] の着眼（図 2，A・B・C）に本研究で着目する遠景（図 2，D・E）を加え図 2[6] に示す．A・B・C・D・E の 5 種の要素を対象に，A・B・C・D は各要素が街路に隣接する距離，E は遠景が見える距離を測定し定量化する．A・B・C・D の合計は調査対象地全体の距離と同じだが，E は街路軸線方向の眺めで A・B・C・D に該当する距離と重複する．また，調査対象地全体を，一街区，又は直線で測れる距離で No1~29 に区分し，各区間の距離を区間距離とした．各要素に該当する距離を区分毎に小計し集計した．各要素に該当する距離の測定は，調査時の動画撮影記録と地図を照合し，国土地理院地図上で計測した距離であり，実測値では無く概算である．B は建物立面にガラス面があり内部を見通せる場合に限り計上し，C は街路交差部と建物が無い駐車場を計上した．街路に接する要素は両側で異なるが D と要素が多様である方を優先し，該当する要素に集約し計上した．幅員が広く車道・歩道の区分が明確な街路では歩道に隣接する要素を計上した．

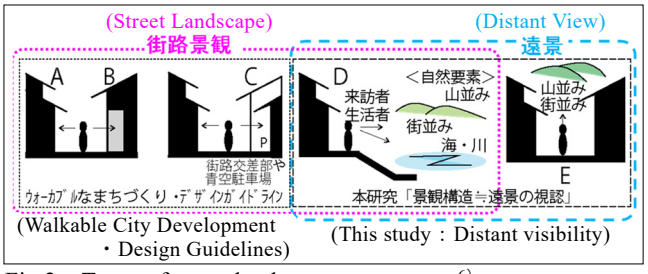


Fig.2　Types of street landscape components[6]

3.　調査結果と分析

3.1　距離の観点から総量で把握した調査結果

図 3 は，調査対象地全体において，図 2[6] に示した A・B・C・D の各要素が占める割合である．調査方法で示した様に，この割合は，現地調査結果である動画撮影記録を元に各要素が街路に隣接する距離で定量化した．従って，視界に入る可視量とは異なる．E は街路軸線上に遠景が見える距離であり，A・B・C・D と重複する為，別途，図 4 において「見え続ける距離」で定量化した．E は No.1～29 に区分し，各一区間とした街路で，軸線方向の両端，又は片方に見え続ける距離を測定した．従って，例えば図 3 で A が占める割合と重複して，E で遠景が視認できている場合も考えられる．

図 3 より，閉鎖的な壁面等が約 59％，透過性がある壁面が約 19%，交差部や駐車場等の広がりがある部分が約 11%，見渡しが効く部分が約 11%ある．A（壁面）が多く締めるが，その他 B・C・D の要素も一定量確認できる．

図 4 は，D・E に該当し「遠景が見える」距離と，それ以外を「遠景が見えない」として集計した結果である．調査対象地全体の約 85%で遠景が見えていた．斜面地からの遠

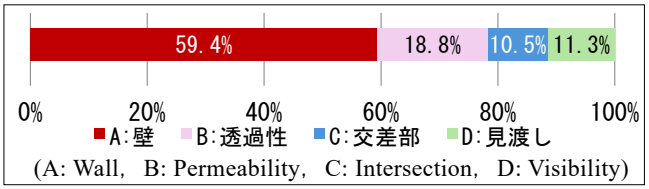


Fig.3　Percentage of each street landscape component

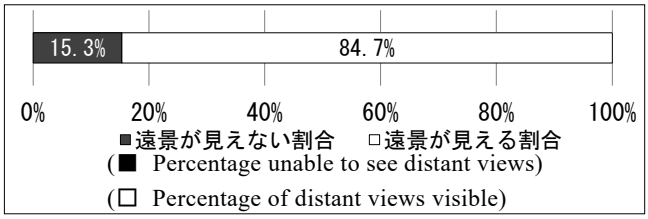


Fig.4　Percentage of street views with distant scenery visible (within the survey section)

Fig.5　No.20：Distant view facing south

Fig.6　No.5：Distant view facing north

景の眺めは，南側に海側迄続く，高層ビルを含めた市街地の街並みや（図 5，図 10），北側に迫る山並みと，その斜面の街並み（図 6）である．本稿の調査対象地の範囲からは，海面は見渡せない．A（壁面）で，遠景が見えない街路空間が最も閉鎖的な空間になるが，図 3，図 4 からは，これに該当している距離を量的に見極められない．また，図 4 では，遠景が沿道側に見渡せる D と，軸線方向に見通せる E が，どの程度重複していたか，又は，どちらかだったか，区別していない為，D・E に，それぞれ該当する距離が占める割合は量的に把握できない．

3.2　シークエンスの観点から量的記述で示す調査結果

図 7，図 8 は，No.1～29 迄の区間毎に，各要素が街路に隣接した距離，又は，遠景が見え続けた距離の小計により定量化し，要素毎に並べた結果である．この記述も，先行研究で考案した量的表現と同様の表現方法[6]で行った．横軸は各区間の距離（区間距離）を示し，縦軸は各要素が街路に隣接，又は遠景が見え続けた距離を各区間で小計した量を表す．各区間内で小計した距離を量的に表現した為，各区間内で必ずしも連続する訳ではない．逆に，各区間の全てで連続した場合，E は区間距離と等しく，図上で単独で正方形になり，A・B・C・D は合計が区間距離と一致する．また，区間を一街区，又は直線で測れる距離で区分した為，区間距離は，直線の一街区の距離や，街路軸線が折れ曲がる等の大きな変化，曲がる変化を示す．

No.1～8 で連続して B（透過性）のあるガラス戸による建築立面があり，E（遠景が見える）の量も多く，C（交差部・空き地等）や，D（見渡せる）が一部で確認できる等，多様な要素が現れることがわかる．また，No.1～3 は各区間距離が概ね同程度で続く（図 9）．次の No.4～11 迄は，各要素が現れ，C・D は僅かで，かつ有無がある．また，B（建物立面の透過性）が現れるが，各区間距離が短く続き，街路線形の変化が，細かく生じ連続している．No.10 は D（見渡し）が大きく，区間距離も前後より長く特異である．No.12～14 では区間距離が長くなり，街路軸線の細切れの変化が，多少落ち着く．また，B（建物立面の透過性）が無く，A（壁面）に覆われることが多くなるが，E（軸線上の遠景）がある．No.14 をピークに，No.15～27 迄，再度，街路線形が細かく変化するが，概ね同等程度の距離で変化する．壁面に囲われず遠景が見渡せる区間（No.24，No.26）が，距離は短いが生じており（図 10），街路の景観の変化がわかる．また，D（見渡せる）の量は，No.19～26 で，少ない箇所も多いが，連続して現れる．一方，No.18，No.27 では，A（壁面）に囲まれた最も閉鎖的な街路空間が生じていることがわかる．

3.3　総量とシークエンスの観点からみた調査結果

3.1，3.2 節より，一街区，又は直線で測れる距離で区分し，距離を量的に横軸方向に表現したことで，街路軸線の折れ曲がりや曲線による変化と，そのテンポが捉えられる．また，要素を一同に並べて表示したことで，5 要素ではあるが，その街路景観の多様性，A・B・C・D が占める割合がわかる．逆に少ない要素に特化することで特異性が読み取れる．一方で，どんな風景が広がるのか，可視量，街路幅員による D/H による囲繞感等による変化は把握できない．No.4，No.10 は，遠景が見える要素の E が無く，No.4 は D が僅かで，区間の一部分で D が該当することが把握でき，各要素が出現する頻度の程度が把握できる．以上から図 8，図 9 では「遠景が見える」箇所で D・E がどんな割合か，「見える距離」の量により，遠景が見える頻度の程度が確認できる．一方，「遠景が見みえない」区間が何処かも把握できる．以上から，図 3，図 4 の詳細を把握する役割

Fig.9　No.3：Distant view facing south

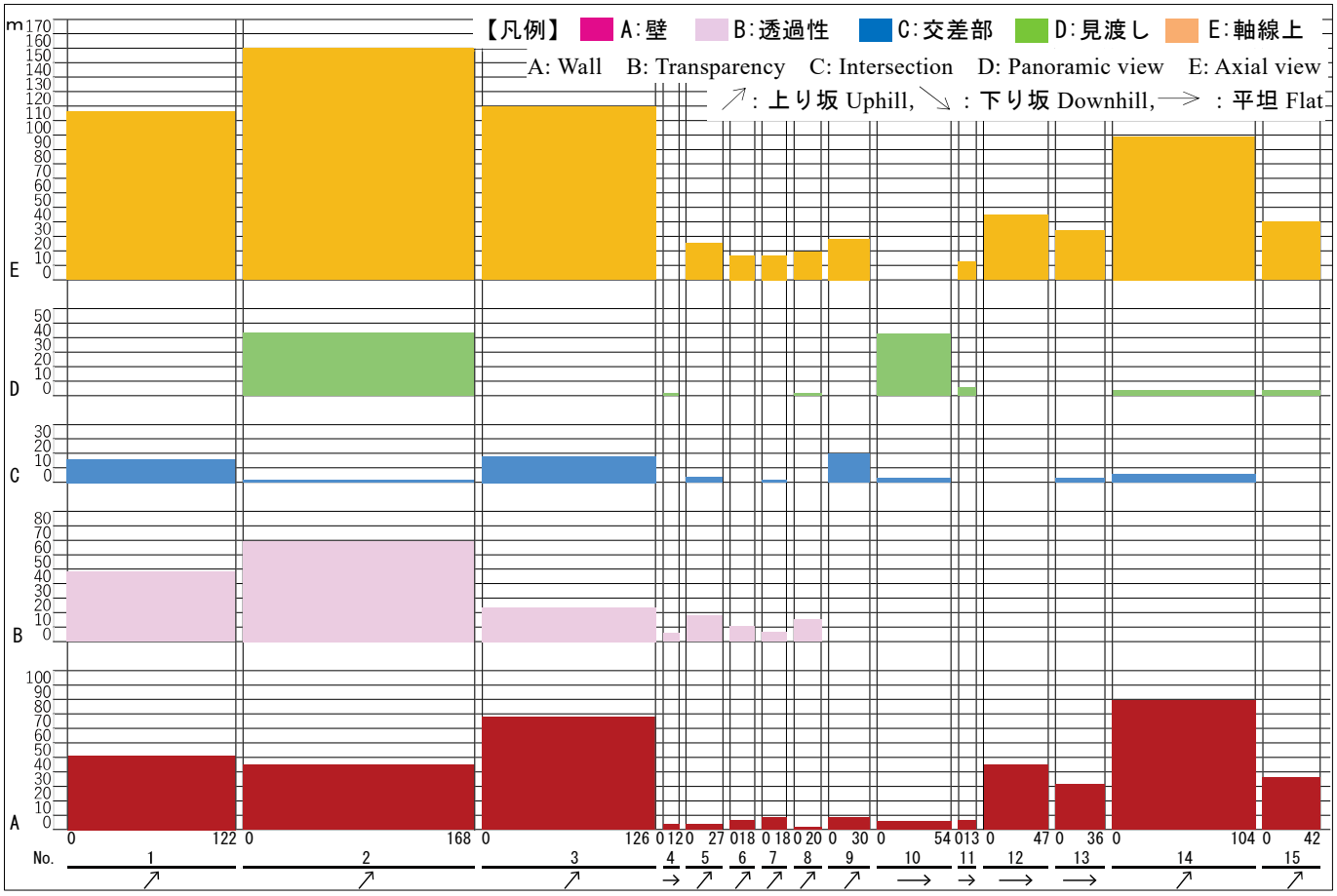


Fig.7 Quantitative representation by sequence and distance（No.1-15）

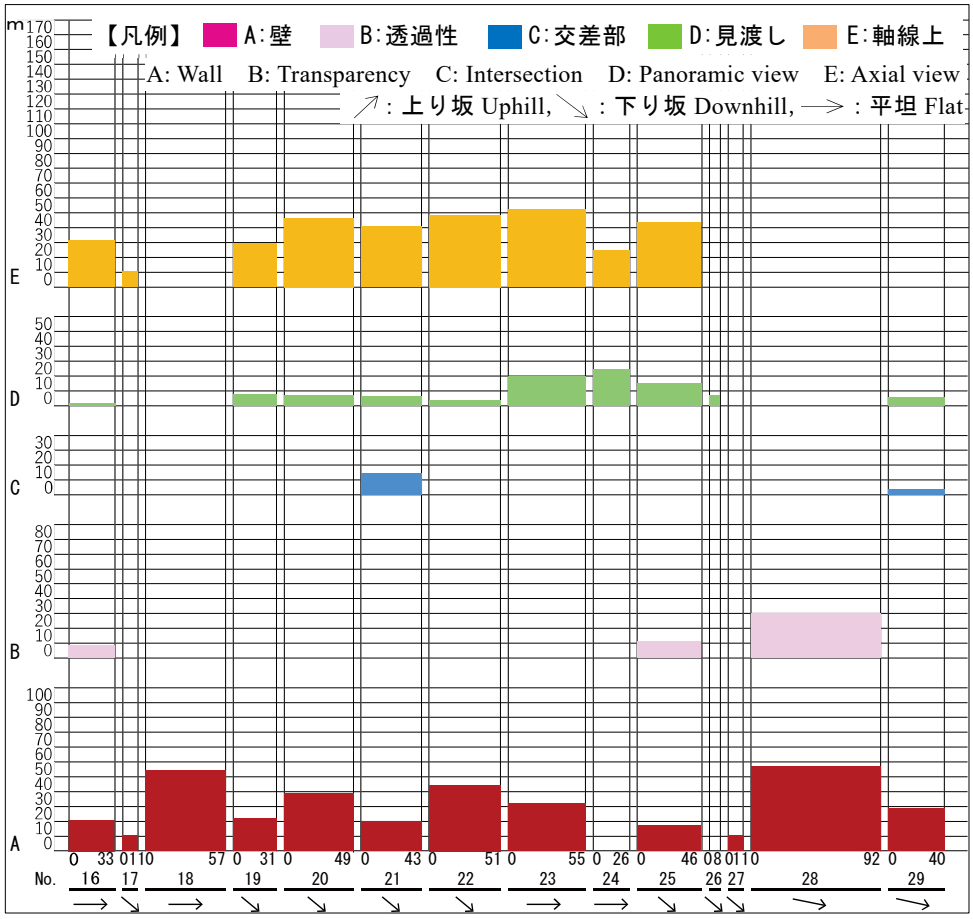


Fig.8 Quantitative representation by sequence and distance（No.16-29）

Fig.10　No.24：Distant view facing south

も図 7，図 8 が果たす.

街路が上り坂・下り坂か否かについて，詳細ではないが，概ね，どの様な状況かを矢印で記載した. 回遊順によって変わるが，今回の調査順に従っている. 街路の坂の状態と遠景の D・E 要素の見え方との関係が予想されたが，特に際立つ特徴は無い.

4. 考　察

4.1　現状に対する量的記述方法の適応状況

幅員が広く街区整備が整い整然とした No.1～3 迄の街路空間の様子（図 9）と，大きく進行方向が変わり路地に入っていく様な変化（図 6）が生じる No.4～9 迄，そして，No.10 では広場を通過し，再び街路空間の性格に変化が生じる No.12 以降等，シークエンスの特徴が記述の違いとしても現れ捉えることができる. 一街区，又は直線で測れる距離で区分したことに起因すると考える. また，各区間の小計とは言え，各要素を量的な表現を行ったことで，街路空間の閉鎖性の有無や，その程度を読み取ることができる. 調査対象地全体に対し，全ての要素を連続して並べて表記することで，調査対象地全体のなかで，各要素が生じる頻度やタイミング等，程度が一目把握できる. 従って，本研究の特徴である遠景の視認の可否や，その程度も要素 D・E で確認でき，かつ，他要素との比較も可能である. それぞれの要素の関係性の傾向等は把握できないが，街路空間の体験で捉えた街路の性格の違いは，記述にも表れている.

4.2　対象地の違いによる量的記述方法の適応状況

本稿では，先行研究と同様の記述方法で，異なる調査対象地に適応し結果を得た. その結果，図 7，図 8 に示した様に，同様に記述方法を適用でき，かつ，対象地の特徴が把握できたと考察する.

「異なる対象地に記述方法が適応できたか」について，特筆すべきは，前節で述べた様に，調査対象地全体のなかで，街路の性格に違いがあり，その様子が記述からも見て取れることにある. また，都市の集積が高い三宮駅に近いエリアから，住宅地であり伝統的建造物保存地区であるエリアへ向かい，また戻る過程で，B（透過性）の頻度が異なることも捉えられた. 要素 A・B・C で示した「ウォーカブルなまちづくり」の既存のデザインガイドラインに示された要素の現れ方とも合わせ確認できた.

「対象地の違いによる結果の違い」について，本稿では，街区整備され区間距離が長い箇所があること，B（透過性）が生じたこと，遠景の D・E の現れ方で D（見渡し）の頻度や割合が少ないこと，E（軸線上）に該当する場合は，ほぼ該当する区間距離全長で確認できる等，が記録できた.

斜面都市が対象地であり，坂の状況（地形的要因）を加えた記述に関しては，先行研究では，上り坂・下り坂，同じ標高をたどり起伏が無い，谷を超える，尾根を越える，を文字で記号化したが，本稿では矢印にて表記し改善した. その理由は，本稿の対象地では，谷を超える，尾根を越える，が体感として感じられなかった事と，一目でわかる表記にする為である. 地形的要因を記述したが，遠景の現れ方に，地形的要因による傾向や特徴は得られていない.

5. 結　　言

先行研究と同様の手法・表現で，神戸市北野エリアの調査結果を示した. 視界に入る可視量では無く，各要素が出現した距離により量的に表現し，要素別に区分毎の集計した. 結果を以下示す.

1）遠景を含めた街路景観の変化の様子，特徴的な箇所の見極め，各要素の有無・程度の様子が一目で確認でき，先行研究と同様の手法・表現で記述可能で，定性的な特徴把握も可能と考察した.

2）先行研究と対象地を変えた調査により，遠景に特徴的な自然要素に代わり，本稿の神戸では高層ビル等の人工物が多い街並みが見える場合を確認できた. 量的記述方法の適応においても，街路の性格の違いや，エリアの違いが確認できた. 全ての要素が現れ，既存のデザインガイドラインで示された要素と，本稿独自の遠景を含めた要素と合わせて現れ方を確認することができた.

3）対象地による結果の違いとして，区間距離の違い，B（透過性）の有無，遠景に着目した D・E の現れ方の違いが確認できた. 地形的特徴の違いもあったが，共に地形的要因による傾向や特徴は確認できなかった.

本研究は，一街区，又は直線で測れる距離で区分し，両側で異なる街路も，遠景と多様に現れる要素を優先し，集約して記述しており，精度は粗い. 街路の両側をそれぞれに記述し，要素の出現に伴い記述する方が精度は増すと考えられる. しかし，本稿の精度程度でも，対象地の違い，改修前後での比較も可能と考える. 今後，作業量や精度については，計測機器や AI 機能搭載機器の進化を期待でき，これら調査機器の進化傾向を前提とした記述方法の提案である. 一方で，写真とスケッチの違いの様に，本研究における必要な要素に絞った記述が，特徴や変化を顕著化していることも考えられる.

文　　献

(1) 国土交通省 HP：ウォーカブル推進都市一覧，https://www.mlit.go.jp/toshi/content/001913826.pdf，（2025 年 10 月 24 日，閲覧）

(2) 国土交通省 HP：ストリートデザインガイドライン，https://www.mlit.go.jp/toshi/toshi_gairo_fr_000055.html，（2025 年 10 月 24 日，閲覧）

(3) ケビン・リンチ，丹下健三・富田玲子訳，都市のイメ

ージ，岩波書店，2007 年
(4) 国土交通省都市局：一体型滞在快適性等向上事業に基づく税制特例の活用に関するガイドライン，令和 7 年 4 月，https://www.mlit.go.jp/toshi/content/001477540.pdf（2025 年 10 月 24 日，閲覧）
(5) 忽那直哉，西村純平，小沢 啓太郎，田村将太，田中貴宏，回遊行動シミュレーションを活用したウォーカブル空間づくりの方策検討手法の提案と評価－広島市都心部を対象とした調査と分析－，日本建築学会計画系論文集，第 90 巻，第 829 号, pp 475-483，2025 年 3 月
(6) 毛利洋子・岡松道雄，「シークエンスと距離の観点から試みた「遠景を含めた街路景観要素」の量的記述方法」，日本建築学会大会梗概集，pp293-294，2025 年 7 月
(7) 国土交通省，神戸がかわる都心再整備，https://www.mlit.go.jp/toshi/walkable/pdf/01-02.pdf（2025 年 9 月 27 日，閲覧）
(8) 出典；国土地理院地図，地理院タイルに調査対象地，地名，方位，標高を加筆して掲載，https://maps.gsi.go.jp/#16/34.697555/135.196745/&base=pale&ls=pale&disp=1&vs=c1g1j0h0k0l0u0t0z0r0s0m0f1&d=m，（2025 年 9 月 27 日，閲覧）

謝　辞

この研究は，科学研究費基盤研究（B）23K22935 による助成を受けた．

登録景観資源の特性と評価手法に関する研究

―大阪市都市景観資源の事例分析を通して―

Study on the Characteristics and Evaluation Methods of Registered Landscape Resources:

Case Study of Osaka City's Urban Landscape Resources

○矢野　真佑奈（神戸大学大学院）*1　　栗山尚子（神戸大学大学院）*2

*1 Mayuna YANO, Kobe University, 1-1 Rokkodai, Nada, Kobe, Hyogo, 657-8501, 240t062t@stu.kobe-u.ac.jp
*2 Naoko KURIYAMA, Kobe University, 1-1 Rokkodai, Nada, Kobe, Hyogo, 657-8501, kuri@kobe-u.ac.jp

キーワード:景観資源、評価手法、大阪市、テキストマイニング

1. 研究の背景・目的・方法

近年，日本の様々な都市では，地域らしい景観形成を促すために景観に寄与する資源等を指定する制度が運用されている．しかし，それらの制度で指定されている資源の大半は歴史的な価値を有する建築物等が対象とされており，文化財と同様に歴史的価値を重視する評価以外の手法が十分に確立されていない．つまり，建築物以外の景観構成要素である水辺空間や道，竣工後 50 年以上経過していない現代建築物に対する評価の視点が定まっていない．そういった現状に対応し，近年では，各自治体が独自に制度を設定して，文化財といった歴史的資源や建築物に限定せず，地域の景観資源を指定ではなく登録する仕組みが存在する．そこで本稿では，登録景観資源制度が運用されている大阪市都市景観資源を対象として，テキストマイニングを用いて，概要と講評文の記述を解析することで，登録景観資源の特性・評価手法に関する知見を得ることを目的とする．

景観資源の価値評価に関する既往研究は，景観資源を分類し，その実態と制度コンセプトの関連性を分析した高橋ら[(1)]の研究や，歴史的建築物が多い地区での景観的価値・場所価値について述べた曾根ら[(2)]の研究がある．髙垣ら[(3)]は，神戸市の現代建築物を対象として景観資源としての評価を研究したが，建築物以外の評価を行なっていない．建築物以外の景観構成要素と現代建築物も含めて，景観資源として評価する点が本研究の新規性である．

研究方法について述べる．本稿では，大阪市の都市景観資源を対象とする．まずは，登録景観資源制度の概要を整理した上で，都市景観資源を建築物の種別や公共空間の種別ごとに 12 に分類する．そして，市のホームページ[(4)]に記載されている「概要」及び「講評」の記述を対象とし，テキストマイニングのソフトウェアである KH Coder 3.Beta.03i（樋口　2020）を用いて解析を行う．そして，そこから得られた情報を元に，都市景観資源の評価項目やその特徴に着目し，分析を行う．

本稿は全 4 章から構成され，第 1 章では研究の背景・目的・方法等を整理し，第 2 章で大阪市登録景観資源制度の特徴把握を行う．第 3 章で KH Coder を用いた分析を行い，第 4 章でこれらをとりまとめて，結論を記す．

2. 大阪市登録景観資源制度の特徴把握

本稿では，登録景観資源制度の実態に関する知見を得るため，大阪市の該当ホームページ[(4)]の調査と，景観担当部署へのヒアリング調査を行った．ヒアリング調査は，2024 年 2 月 26 日 9:00-10:30 に対面で実施した．本章では，ホームページ調査・ヒアリング調査で得た情報を元に，登録景観資源制度の概要の整理を行う．

2.1. 制度の概要

大阪市は，大阪市都市景観条例第 33 条に基づく都市景観資源の制度を運用している．都市景観資源は，わがまちナイススポットとも呼ばれている．市のホームページ[(5)]の更新日（2025/4/9）時点では 434 件が登録されている．制度の目的は，景観形成上の大切な資源を，一人でも多くの方々に知っていただき，地域の景観づくりの中で積極的に活用していただくためとしている．

都市景観資源に対して，市は補助金を出しておらず，所有者が自己の責任で建物等の維持管理を行う．また，外観の変更についての届出義務がないため，外観が変わっている都市景観資源がある．区が年に 1 回，都市景観資源の現況を確認しに行って，外観の変更が著しいものは，登録を解除するか，登録し直すかを検討する．解体されたものは解体の手続きを行う．登録する都市景観資源は，区民の愛着があれば登録するというスタンスであり，区民公募→区の推薦→現地調査→審査→意向確認→登録告示・登録証交付の流れで登録される．

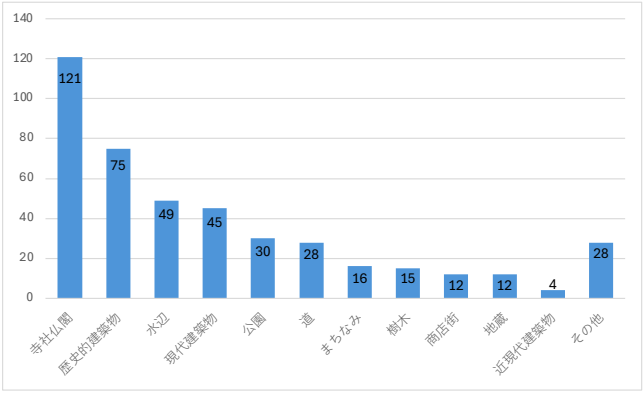
2.2. 大阪市都市景観資源の特徴

大阪市の都市景観資源は，指定景観資源であった 22 件が，登録制度が創設されて以降，登録資源に変更がなされた（平成 15 年 4 月と平成 16 年 10 月登録）．その後は，区単位での都市景観資源の申し出があり，登録を進めていることから，都市景観資源登録リストには区別に資源の名称と所在地が記されている．分析を実施した 2024 年 11 月 4 日時点では，435 件が登録されていたが，2025 年 4 月 9 日

に，1 件が登録解除となっている．本稿では，2024 年 11 月 4 日時点での都市景観資源 435 件を対象に分析を行う．

登録景観資源の特徴を捉えるため，分類して集計を行った．その結果をまとめたグラフが図 1 である．寺と神社を寺社仏閣，寺社仏閣以外の歴史的な建築物を歴史的建築物とした．河川敷や橋など水に関わる空間を水辺とした．現代建築物は戦後に竣工された建築物で，近現代建築物は，竣工時期が戦前から戦後にかけてであり，現代建築物と言い切れなかったものを分類した．公園は緑地・庭園も含んでいる．

435 件のうち最も多い景観資源が寺社仏閣（121 件），次いで歴史的建築物（75 件）である．また，水辺に関する空間も 49 件登録されている．現代建築物は 45 件登録されており，第 4 位となっている．公園（30 件），道（28 件），まちなみ（16 件），樹木（15 件）といった建築物以外の景観資源も複数登録されている．また，景観資源として珍しいものとしては，商店街や地蔵といった登録景観資源である．その他には，看板（天神橋筋商店街の看板，道頓堀グリコサイン），道標，古墳，碑，路面電車といったものがみられる．



Note: The correspondence between Japanese and English terms in the figure is as follows:
“寺社仏閣”= Temples and Shrines, “歴史的建築物”= Historic Architecture, “水辺”= Waterfront Areas, “現代建築物”= Modern Architecture, “公園”= Parks, “道”= Roads, “まちなみ”= Townscapes, “樹木”= Trees, “商店街”= Shopping Streets, “地蔵”= Jizo Statues, “近現代建築物”= Modern and Contemporary Architecture, “その他”= Other.

Fig.1 Number of cases by category

3. KH Coder による特徴分析

本章では，テキストマイニングのソフトウェアである KH Coder を用いた分析を行い， 頻出語の傾向や語同士の共起関係，語彙分布の特徴を明らかにすることで，景観資源がどのような観点から評価されているのかを定量的に明確化する．本研究では，全ての分類について同様の分析を行なったが，本稿では全体での分析に加え，歴史的建築物，水辺空間を対象として結果を示す．これら二分類を抽出した理由は，①他の分類と比較して景観資源数が多く，データの信頼性が高いこと，②後述する大阪市全体の分析において見出された「歴史性」と「地域性」という二軸をそれぞれ代表的に示す分類であることによる．

3.1. 全体の分析

大阪市の全都市景観資源 435 件を対象に，KH Coder を用いて分析を行った．都市景観資源における「概要」「講評」の記述に含まれるすべての語の延べ数である総抽出語数は 78226 語（2691 文）であった．

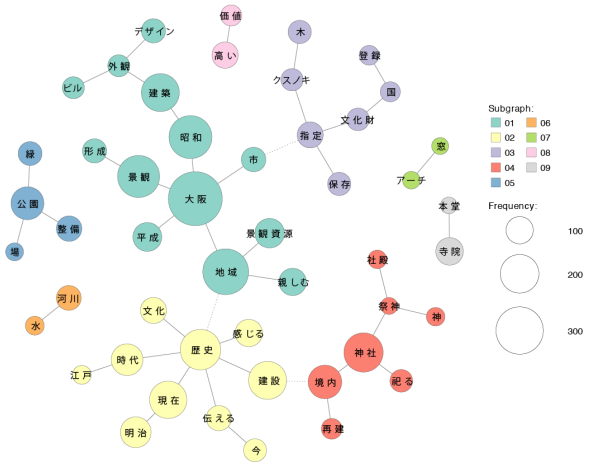
3.1.1. 頻出語の抽出　都市景観資源の記述で抽出された頻出語上位 30 語を表 1 に示した．出現回数が多い順に「大阪」389 回，「地域」280 回，「昭和」249 回，「景観」237 回となった．「歴史」についても多くの景観資源において言及されていた．また，「神社」「建築」「境内」「公園」「橋」「寺院」等の景観資源そのものに関する語が多く抽出された．動詞については「親しむ」「感じる」「伝える」といった語が多く抽出されており，人の主観的な意見や感情，経験を通じた価値が多く評価されていると考えられる．

Table.1 List of Frequently Occurring Words Extracted from Descriptions of Urban Landscape Resources (Top 30 Words)

抽出語 Extracted Words	出現回数 Frequency	抽出語 Extracted Words	出現回数 Frequency
大阪 Osaka	389	橋 Bridge	102
地域 Region	280	寺院 Temple	101
昭和 Showa	249	親しむ Familiar	100
景観 Landscape	237	感じる Feel	99
歴史 History	221	貴重 Precious	96
神社 Shrine	205	高い High	93
建設 Construction	194	文化 Culture	91
建築 Architecture	194	指定 Designated	90
現在 Present	186	大正 Taisho	87
境内 Precincts	151	整備 Maintenance	85
公園 Park	146	街道 Highway	83
時代 Era	133	伝える Convey	83
明治 Meiji	125	河川 River	81
景観資源 Landscape Resources	116	市 City	79
平成 Heisei	110	特徴 Feature	79

3.1.2. 共起ネットワークによる抽出語の共起関係　最小出現回数を 35 として分析を行った共起ネットワークを

図で表したものが図 2 である．「地域」「親しむ」という単語が「大阪」と共起しており，繋がりが強い．このことから，地域性を持つものが景観資源として評価されていると考えられる．「大阪」を中心とする集団に加え，「神社」の集団，「歴史」の集団，「建築」の集団，「文化財」の集団，「公園」の集団が確認できた．神社については，神社の境内が評価されているという特徴が読み取れる．歴史については，「感じる」「伝える」「現在」という単語が共起していることから，景観資源が持つ歴史を感じられる点や，現在まで伝承されている点が評価に影響していると考えられる．建築については，「外観」「デザイン」等の単語が共起しており，建築そのものが景観として評価されている．文化財については，「指定」「国」等の単語が共起しており，文化財指定など既存の制度によって保全･評価されている点が，景観資源としての価値を形成する一因となっている．公園については，整備状況や緑化が評価に影響していると読み取れる．「木」に関しては，制度に登録されているものが多く見られたため，文化財の集団と共起していると考えられる．



Note: The correspondence between Japanese and English terms in the figure is as follows:
“ビル”= Building, “外観”= Exterior, “デザイン”= Design, “建築”= Architecture, “昭和”= The Showa Period, “大阪”= Osaka, “景観”= Landscape, “形成”= Formation, “市”= City, “平成”= The Heisei Period, “地域”= Region, “景観資源”= Landscape Resource, “親しむ” = Familiarity, “価値”= Value, “高い”= High, “木”= Tree, “クスノキ”= Camphor Tree, “指定”= Designation, “文化財” = Cultural Property, “国”= National, “登録”= Registration, “保存”= Preservation,“緑”= Green, “公園”= Park, “場” = Space, “整備”= Development, “アーチ” = Arch, “窓”= Window, “本堂”= Main Hall, “寺院”= Temple, “水”= Water, “河川”= River, “文化”= Culture, “江戸”= The Edo Period, “時代”= Period, “現在” = Present, “明治”= The Meiji Period, “感じる”= Feel, “歴史”= History, “伝える” = Convey, “今”= Now, “建設”= Construction, “境内”= Precincts, “再建”= Rebuild, “祀る”= Worship, “神社”= Shrine, “社殿”= Shrine Building, “祭神”= Deity Enshrined, “神”= God.

Fig.2 Co-occurrence Network of Descriptions of Urban Landscape Resources

3.1.3. 対応分析による抽出語と各分類の関連把握　全都市景観資源における対応分析の結果を図で表したものが図 3 である．12 の分類をカテゴリー変数として導入しており，出現数が多い単語ほど大きな円でプロットされている．この図において，横軸は「神社」「寺院」等の寺社仏閣に関する語や，「木」「クスノキ」等の樹木に関する語の得点が低く，「平成」「利用」等の現代建築物に関する語や「河川」「橋」等の水辺に関する語の得点が高くなっていることから，［時代の流れ］と解釈した，縦軸は，「人々」「親しむ」や「場所」の得点が高く，「住宅」「建築」や「文化財」の得点が低いことから，［人関与の程度］と解釈した．

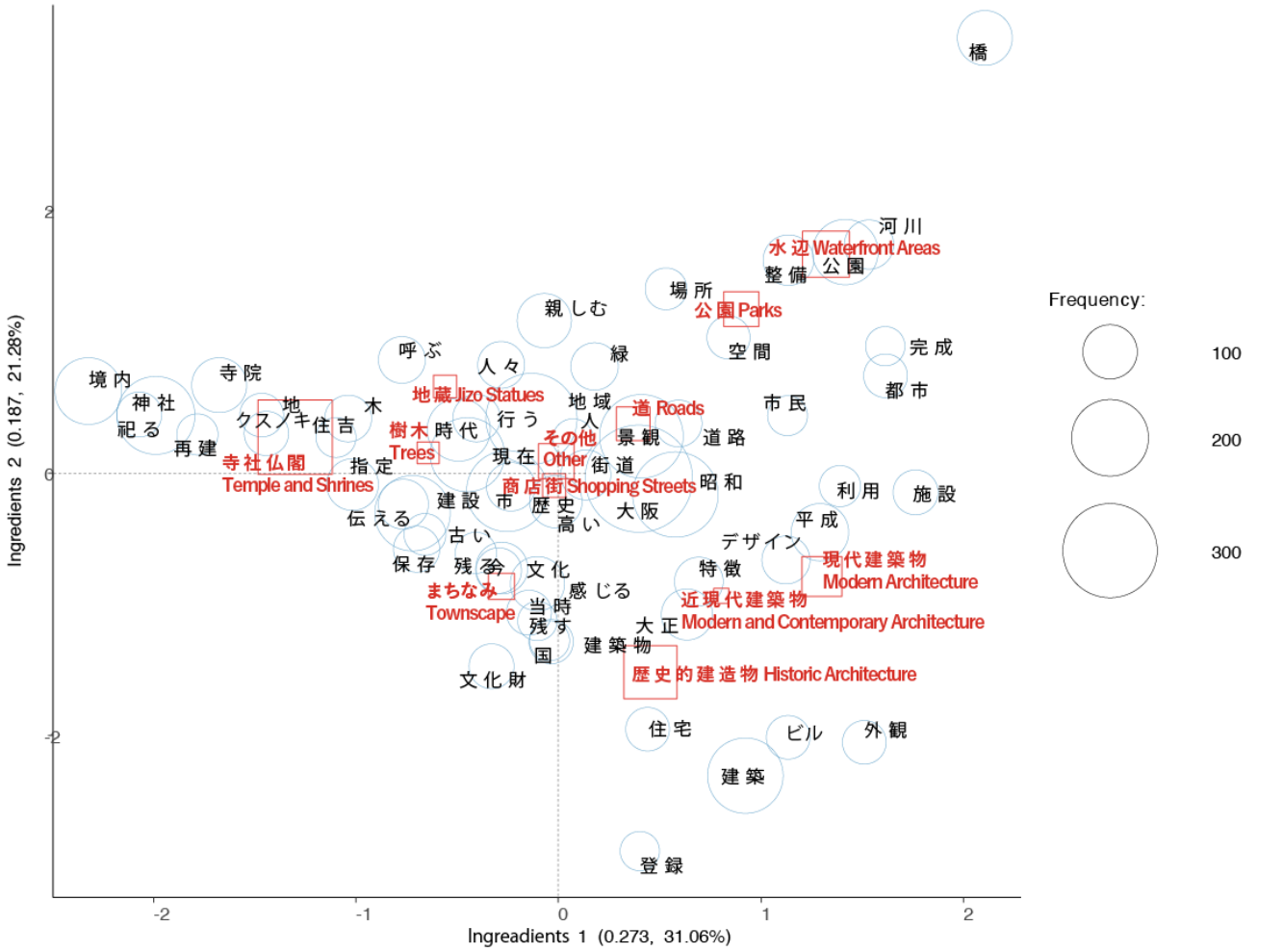
水辺群と公園群は近くに位置していることから，似たような評価項目が用いられていると言える．「人」「空間」「公園」「河川」が特徴の方向に配置されていることから，これらが水辺群や公園群の評価項目の特徴である．すなわち，水辺や公園においては，人との関わりや空間の質が重視されていると考えられる．「橋」については，水辺群の方向で原点から離れた位置にプロットされているため，特異的な項目である．

寺社仏閣群と樹木群も近くに位置しており，本文を参照したところ，寺社仏閣内の樹木が評価されている場合が多くあるため，評価項目に似た特徴を持っていると考えられる．

歴史的建築物群，近現代建築物群，現代建築物群については，近くに「建築」「外観」等の単語がプロットされていることから，年代に関係なく外観が評価に影響していることが明らかとなった．歴史的建築物群においては，「残す」「文化財」という単語が近くに位置しており，歴史性や文化的価値を評価する要素が強い．一方で，現代建築物群においては，「デザイン」や「利用」「施設」等の建築物の用途に関する語が近くにプロットされているため，歴史的建築物群や近現代建築物群と比較して，よりデザイン性が重視されており，さらに，利用者目線で建築物の機能を評価する要素が強い．これらから，建築物においては，成立時期によって評価視点が異なっていることが推測される．

3.1.4. 全体分析の考察　まず，抽出語リストから，「地域」「歴史」「現在」「大阪」などが多く出現したことから，景観資源が物理的構造物としてではなく，人々との関係性や文化的背景を通じて価値づけられていることが読み取れる．共起ネットワークでは，「大阪」を中心とする共起関係から，大阪市の景観資源は，市民の日常的な関わりや文化的記憶が評価に影響していると考えられる．その中でも，「神社」「歴史性」「文化財」「建築」「公園」が景観資源として多く評価されている傾向が見られた．対応分析では，［時代の流れ］と［人関与の程度］に二軸によって景観資源の評価の位置付けを整理することができ，各資源がそれぞれ異なる文脈で評価されていることが明確となった．水辺や公園においては，人との関わりや空間の質が重視されており，寺社仏閣や樹木においては，精神的・歴史的な価値が評価の中心となっている．建築物においては，歴史的建築物では保存の程度や歴史・文化的価値が重視されるのに対し，現代建築物ではデザイン性や機能性が評価されており．建築物が成立した時期によって評価視点が異なっていることが推測される．

全体の分析結果から，大阪市の都市景観資源では，過去から受け継がれた価値である歴史性と，現在の関わりから生まれる価値である地域性の 2 点が大きな評価項目となっている．前者については，外在的・客観的な「記憶された時間・事実」が評価されており，社会的・制度的に認識されやすい歴史的建築物や寺社仏閣，樹木において重視されている．後者については，内在的・主観的な「暮らしとの



Note: The correspondence between Japanese and English terms in the figure is as follows:
“場所” = Place, “空間”= Space, “整備”= Development, “公園”= Parks, “河川”= River, “完成”= Completion, “都市” = City, “境内”= Precincts, “祀る”= Worship, “神社”= Shrine, “再建”= Rebuild, “寺院”= Temple, “クスノキ” = Camphor Tree, “地”= Land, “住吉”= Sumiyosi, “木”= Tree, “指定”= Designated, “呼ぶ”= Call, “人々”= People, “親しむ”= Familiar, “緑”= Green, “時代”= Period, “行う” = Carry out, “地域”= Region, “人”= People, “景観”= Landscape, “道路”= Road, “市民”= Citizens, “現在” = Present, “街道”= Street, “昭和”= The Showa Period, “伝える”= Convey,“建設”= Construction, “市”= City, “歴史” = History, “高い”= High, “大阪” = Osaka, “古い” = Old, “保存”= Preservation, “残る”= Remain, “今”= Now, “特徴”= Feature, “デザイン”= Design, “平成”= The Heisei Period, “利用” = Utilize, “施設” = Facility, “文化”= Culture, “感じる”= Feel, “当時”= Contemporary, “残す” = Preserve, “大正”= The Taisho Period, “文化財”= Cultural Property, “国”= Nation, “建築物”= Structures, “住宅”= Housing, “建築”= Architecture, “ビル”= Building, “外観”= Exterior, “登録”= Registration.

Fig.3 Results of the correspondence analysis

関わり」が生み出す価値が評価されており，個人や地域社会の記憶・感情によって形成される公園や水辺，地蔵，道等で重視されている．

3.2. 歴史的建築物の分析

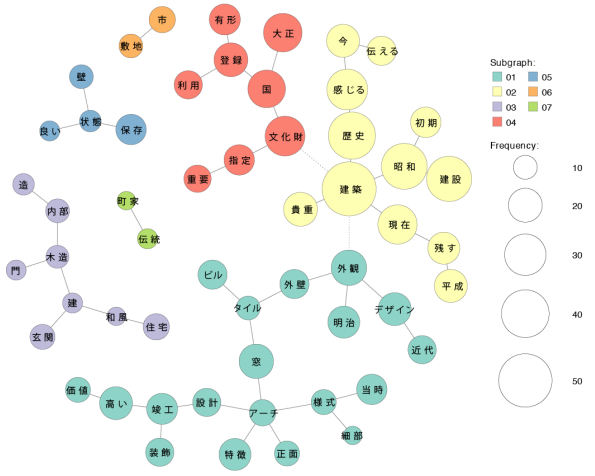
歴史的建築物における「概要」「講評」の記述に含まれるすべての語の延べ数である総抽出語数は 12146 語(466 文)であった．そのうち，助詞や助動詞などを除外し，分析に使用された語数は 5498 語である．

3.2.1. 頻出語の抽出　歴史的建築物の記述で抽出された頻出語上位 30 語を表 2 に示した．出現回数が多い順に「建築」107 回，「昭和」69 回，「大阪」66 回，「歴史」49 回となった．最も出現回数の多い「建築」では，「明治大阪の名建築である」(大阪府立中之島図書館)，「全国で最も古い洋風建築の一つである」(泉布観) 等の記述が見られたことから，建築物そのものの価値や，歴史に関連する語が多く抽出された．「大阪」については，概要説明として頻出していることが結果として現れているが，「大正，昭和を通じて近代都市大阪の顔として市民に愛されてきた」(大阪市中央公会堂) 等の記述が見られることから，昔からの市民の愛着やシンボル性も評価されていると考えられる．

3.2.2. 共起ネットワークによる抽出語の共起関係　特徴語上位 75 語を対象として分析を行った共起ネットワークを図で表したものが図 4 である．「デザイン」と「窓」「タイル」「アーチ」が共起関係にあることから，これらの外観デザインが評価されている．歴史的建築物の中でも，近代建築物の多い大阪では，近代建築の特徴的な意匠が評価されていると考えられる．また，「歴史」「貴重」等の単語が「建築」と繋がりが強いことが確認できた．さらに，「感じる」という主観的な動詞が「歴史」と結びついていることから，人々がその建築物の歴史を感じることができるかどうかが評価に関係している．

Table 2. List of Frequently Occurring Words Extracted from Descriptions of Historic Architecture (Top 30 Words)

抽出語 Extracted Words	出現回数 Frequency	抽出語 Extracted Words	出現回数 Frequency
建築 Architecture	107	住宅 Residence	26
昭和 Showa	69	国 Nation	25
大阪 Osaka	66	デザイン Design	24
歴史 History	49	建築物 Structure	24
建設 Construction	44	平成 Heisei	24
登録 Registration	41	明治 Meiji	23
大正 Taisho	40	貴重 Precious	22
景観 Landscape	39	特徴 Feature	21
窓 Window	35	高い High	21
文化財 Cultural Property	34	残す Preserve	21
現在 Present	33	当時 Contemporary	21
感じる Feel	31	外壁 Facade	20
地域 Region	31	今 Now	20
ビル Building	28	設計 Design	19
外観 Exterior	26	文化 Culture	19



Note: The correspondence between Japanese and English terms in the figure is as follows:
“壁” = Wall, “良い”Good= , “状態” = Condition, “保存”= Preservation, “敷地”= Site, “市”= City, “有形”= Tangible, “利用”= Utilization, “登録”= Registration, “大正”= Taisho, “国”= Nation, “重要”= Important, “指定”= Designation, “文化財”= Cultural Property, “伝える”= Convey, “今”= Now, “感じる”= Feel, “歴史”= History, “初期”= Initial, “昭和”= The Showa Period, “建設”= Construction, “貴重”= Precious, “建築”= Architecture, “現在”= Present, “残す”= Preserve, “平成”= The Heisei Period, “伝統”= Tradition, “町屋”= Townhouse,“造”= Structure, “内部”= Interior, “門” = Gate, “木造”= Wooden, “玄関”= Entrance, “建”= Build, “和風”= Japanese-style, “住宅”= Residence, “外壁”= Facade, “明治”= The Meiji Period, “外観”= Exterior, “デザイン”= Design, “近代”= Modern, “ビル”= Building, “タイル”= Tile, “窓”= Window, “価値”= Value, “高い” = High, “装飾”= Ornament, “施工”= Construction, “設計”= Design, “特徴”= Feature, “正面”= Front, “アーチ”= Arch, “細部”= Detail, “様式”= Style, “当時”= At the time.

Fig.4 Co-occurrence Network of Descriptions for Historical Buildings

3.2.3. 歴史的建築物の考察　まず，抽出語リストから，建築物の持つ歴史や外観，文化的な価値が評価されているとわかる．共起ネットワークにおいても，「窓」「アーチ」「装飾」等の外観デザインを示す言葉や，「貴重」「指定」「文化財」等の歴史性を評価する言葉が，抽出語リストにおいて出現回数の多い語と共起している．また,「感じる」という語が多く出現している点や，「感じる」「伝える」といった市民の感情を示す語が「建築」「歴史」と共起している点から，歴史的建築物では，従来の指定制度と同様の歴史性を重視した評価項目に加え，地域住民が建築物の歴史を実感できるものであるかどうかが評価に関係すると考えられる．

3.3. 水辺の分析

水辺における「概要」「講評」の記述に含まれるすべての語の延べ数である総抽出語数は 9353 語(301 文)であった．そのうち，助詞や助動詞などを除外し，分析に使用された語数は 4126 語である．

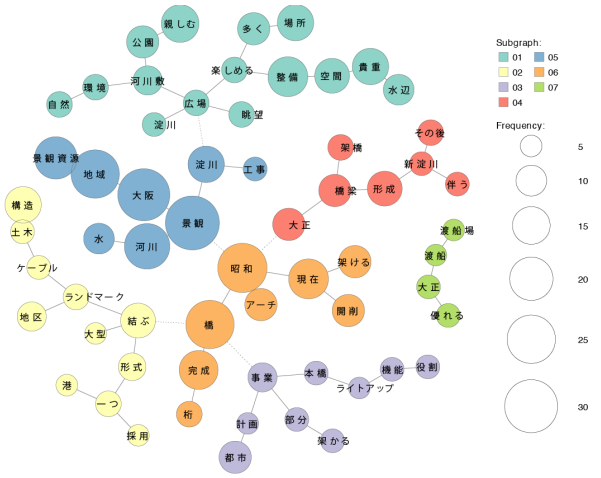
3.3.1. 頻出語の抽出　水辺の記述で抽出された頻出語上位 30 語を表 3 に示した．出現回数が多い順に「橋」73 回，「景観」50 回，「大阪」48 回，「昭和」40 回となった．最も出現回数の多い「橋」では，「アーチの両端にロマネスク風の昇降口があり，橋の景観を高めている」(桜宮橋)，「世界でも珍しいモノケーブル自碇式吊橋と呼ばれる形式で」(此花大橋) といった記述が見られたことから，「アーチ」「橋梁」等の橋の構造や形態に関する語も多く抽出された．また,「上流からも下流からも遠望のきく美しい橋」(菅

Table 3. List of Frequently Occurring Words Extracted from Descriptions of Waterfront Areas (Top 30 Words)

抽出語 Extracted Words	出現回数 Frequency	抽出語 Extracted Words	出現回数 Frequency
橋 Bridge	73	水門 Water Gate	18
景観 Landscape	50	河川 River	17
大阪 Osaka	48	貴重 Valuable	17
昭和 Showa	40	場所 Place	17
地域 Region	37	都市 Urban	17
整備 Development	24	空間 Space	16
淀川 Yodo River	24	歴史 History	16
アーチ Arch	22	形成 Formation	15
完成 Completion	22	結ぶ Connect	15
親しむ Familiar	20	構造 Structure	15
橋梁 Bridge	19	水 Water	15
景観資源 Landscape Resource	19	明治 Meiji	15
現在 Present	19	架ける Bridge	14
地区 District	19	道路 Road	14
公園 Park	18	木津川 Kizu River	14

原城北大橋）や，「橋上からの眺望は素晴らしく，大阪港を代表する橋の一つである」（此花大橋）といった記述があることから，遠景評価や眺望点としての評価がなされている．「景観」については，「大阪市庁舎や日本銀行とともに優れた景観を形成している」（淀屋橋），「公園とひとつになった景観をつくっている」（菅原城北大橋）等の記述が見られることから，周辺との調和や群としての景観が評価されている．

3.3.2. 共起ネットワークによる抽出語の共起関係　特徴語上位 75 語を対象として分析を行った共起ネットワークを図で表したものが図 5 である．「河川」「景観」が「大阪」と結びついていることから，水都大阪というイメージ通り，河川景観が大阪らしい景観として評価されている．「広場」の集団では，「河川敷」「淀川」「眺望」等の単語が共起していることから，淀川とその周辺のスペースの関係性が評価に関係していることがわかる．また，これらの単語と「親しむ」「楽しめる」等の単語に繋がりが強い．そのため，淀川を含めた河川空間の使われ方が評価に大きく影響していると考えられる．「橋」という単語に「アーチ」「ライトアップ」が結びついていることから，橋の形状や橋が生み出す夜間景観も評価されている．シンボリックな橋が多く存在することが，大阪らしさであると推測できる．



Note: The correspondence between Japanese and English terms in the figure is as follows:
“自然”= Nature, “環境” = Environment, “親しむ”= Familiar, “公園”= Park, “河川敷”= Riverbank, “広場”= Square, “眺望” = View, “多く”= Many, “場所” = Places, “楽しめる”= Enjoy, “整備”= Development, “空間”= Space, “貴重”= Precious, “水辺”= Waterfront, “景観資源”= Landscape Resources, “地域”= Region, “大阪”= Osaka, “水”= Water, “河川”= River, “景観”= Landscape, “淀川”= Yodo River, “工事”= Construction, “大正（赤）”= The Taisho period, “架橋”= Bridge Structure, “橋梁” = Bridge, “形成”= Formation, “その後”= Thereafter, “新淀川”= Shin-Yodo River, “伴う”= Accompanied, “構造”= Structure, “土木”= Civil Engineering, “ケーブル”= Cable, “地区”= District, “ランドマーク”= Landmark,“大型”= Large, “結ぶ”= Connect, “形式” = Form, “港”= Port, “一つ”= One, “採用”= Adopt, “桁”= Girder, “完成”= Completion, “橋”= Bridge, “昭和”= The Showa Period, “アーチ”= Arch, “現在”= Present, “架ける”= Bridge, “開削” = Cut, “渡船場”= Ferry Landing, “渡船”= Ferry, “大正（黄緑）”= Taisho, “優れる” = Outstanding, “計画”= Plan, “都市”= Urban, “部分”= Part, “架かる”= Bridge, “事業”= Project, “本橋”= Bridge, “ライトアップ”= Lighting, “機能”= Function, “役割”= Role.

Fig.5 Co-occurrence Network of Descriptions for Waterfront Areas

3.3.3. 水辺の考察　まず，抽出語リストから，橋や淀川に関する景観が評価されていることがわかる．共起ネットワークにおいても，「大阪」が「河川」「景観」と共起している．このことから，水辺空間では，河川，特に淀川に関する景観が多く評価されており，大阪らしい景観とされていると考えられる．「景観」「大阪」という 2 単語が出現回数も多く，繋がりがあることからも，水辺空間が大阪らしい景観であると推測される．

水辺空間の中では，橋梁と広場が多く評価されている．橋梁については，「橋」と「アーチ」「ライトアップ」が結びついている点から，形状や夜間景観など，視覚的要素が評価に影響していると考えられる．広場については，視覚的要素である眺望景観に加え，「親しむ」「楽しめる」等の単語が見られることから，地域住民の使い方や地域での位置付け，すなわち，機能性や公共的役割といった要素が評価に大きく影響していると推測される．

4. まとめと考察

本稿では，登録景観資源制度のうち，大阪市都市景観資源を対象に研究を行った．KH Coder を用いて分析を行った結果，以下の主な傾向が浮かび上がった．

多くの景観資源において，その歴史について言及されており，歴史性が評価の基盤となっている．特に，歴史的建築物や寺社仏閣等において，建物や自然物の持つ歴史や文化的背景，既存の制度によって保全・評価されている点などが重視されていることがわかった．頻出語や共起語として，「歴史」「文化財」「伝統」「指定」等が繰り返し登場しており，評価においてこれらの点が重視されていると考える．また，現在も景観資源の持つ歴史性を感じることができるかが評価に影響していることが明らかとなった．

歴史性に加え，地域住民との関わりや愛着といった地域性も，評価において大きな影響を与えている点も顕著であった．水辺空間等の景観資源では，「地域」「親しむ」「憩い」「行事」「住民」といった語が頻出しており，ハード面での価値だけではなく，日常生活における機能性や地域住民との関係性が高く評価されている．

さらに，対応分析の結果から，景観資源の種類や成立時期によって，評価の観点が異なるという傾向も確認できた．成立時期が戦前となる歴史的建築物や寺社仏閣等の景観資源では，保存の程度や外観の意匠，伝統性が評価されている．一方で，成立時期が戦後以降の水辺や現代建築物等の景観資源では，人との関わりや機能性，空間の質，拠点性といった要素が重視されている．このことから，景観資源の評価が一様ではなく，多様な価値軸によって評価されていることが明らかとなった．

これらの分析から，大阪市の都市景観資源における評価は，歴史性と地域性という 2 つの価値を中心に成り立っており，制度的・客観的な評価だけでなく，市民の日常や感情と結びついた主観的な評価が影響していると考えられる．

今後は本稿で明らかになった歴史性以外の評価項目について，他都市の景観資源にも適応し，総合的に評価することで，有効な登録景観資源の評価手法を明らかにしたい．

謝　辞

ヒアリング調査にご協力いただきました大阪市計画調整局計画部都市計画課の方々にここに謝意を表する.

文　献

(1) 高橋友樹，森田亜友美，室田昌子: 景観資源の分類に基づく実態と課題に関する研究-東京都 23 区の景観資源の分類調査を通して-, 日本都市計画学会都市計画報告集 8 巻 4 号，pp. 197-200,2010, DOI: https://doi.org/10.11361/reportscpij.8.4_197

(2) 曾根高麻世，小林正美：場所価値評価法を用いた景観評価に関する研究-東京・台東区浅草寺周辺の場所の価値-，日本建築学会技術報告集 26 巻 63 号,pp. 701-706,2020, DOI: https://doi.org/10.3130/aijt.26.701

(3) 髙垣翔, 栗山尚子:現代建築物を対象とした景観資源の評価に関する基礎的研究-神戸市の表彰作品を事例として-, 日本建築学会近畿支部研究報告集・計画系,64 号,pp.173-176, 2024.

(4) 大阪市：都市景観資源（わがまちナイススポット）の概要：https://www.city.osaka.lg.jp/toshikeikaku/page/0000017850.html (参照日 2025 年 10 月 30 日)

(5) 大阪市：大阪市都市景観資源登録リスト：https://www.city.osaka.lg.jp/toshikeikaku/cmsfiles/contents/0000017/17850/list250409.pdf (参照日 2025 年 10 月 9 日)

関西四地区の重要伝統的建造物群保存地区における歴史的町並み保存の持続可能性に影響を与える内的要因と外的要因の関係に関する研究

A Study on the Relationship between Internal and External Factors Affecting the Sustainability of Historic Townscape Preservation in Four Important Preservation Districts for Groups of Traditional Buildings in the Kansai Region

○青達干（神戸大学大学院）*1　　栗山尚子（神戸大学大学院）*2

*1 Dagan QING, Kobe University, 1-1 Rokkodai, Nada, Kobe, Hyogo, 657-8501, qdgmongol@163.com
*2 Naoko KURIYAMA, Kobe University, 1-1 Rokkodai, Nada, Kobe, Hyogo, 657-8501, kuri@kobe-u.ac.jp

キーワード: 伝統的建造物群保存地区, 歴史的町並み保全, 持続可能性, 内的要因, 外的要因

1. はじめに

1.1. 研究の背景と目的

日本各地で歴史的町並みの保存と活用への関心が高まり，1975 年の文化財保護法改正に伴い，伝統的建造物群保存地区制度が創設され，重要伝統的建造物群保存地区（以後，重伝建地区と記す）の選定が 1976 年より進められてきた．しかし同一制度下でも，町並みの類型や制度導入の時期，観光の進展，住民の関与のあり方には差異があり，保存と活用のバランスや担い手は地域ごとに異なる．本研究では，関西四地区の重伝建地区（滋賀県近江八幡市八幡，奈良県橿原市今井町，大阪府富田林市富田林，兵庫県豊岡市出石）を対象に，制度的背景，建造物活用の方向性，住民参加の形態に着目し，歴史的町並み保存の持続可能性に影響を及ぼす内的要因･外的要因の二軸を設定して整理することで，歴史的町並みの保存と活用の持続可能性への影響を考察することを本研究の目的とする．

歴史的町並みの保存と活用をめぐる既往研究は，住民の合意形成過程の研究(1)，市民組織の形成と発展の研究(2)，専門家や学者（産学連携）による住民支援の研究(3)，参加主体間の関係の変化の研究(4)，組織集団の類型（エリアマネジメント団体）の研究(5)，多主体の連合とそこでの個人間の関係構築の研究(6)など，多様な視点からの研究が蓄積されている．これらの研究は，まちづくりを担う主体の関係性や参加の仕組みに注目し，市民参加や合意形成の過程，主体間の連携構造などを明らかにしてきた．しかし，制度支援・住民参加・建造物活用を総合的に捉え，地域間で比較しながら持続可能性の観点から整理する試みは十分ではない．本研究は，内的要因・外的要因という枠組みにより複数地区を比較し，持続可能性の構造を概念的に示す点に新規性がある．

1.2. 研究方法と内的要因・外的要因の分析枠組み

本研究では，関西四地区の重伝建地区を研究対象として選定した。これらの地区は，いずれも地方都市に位置し，城下町や商人町などの歴史的背景を持ちながら，日本の伝統的町並みの形態を良好に残している。また，過度な観光地化が進んでおらず，地域住民によるまちづくり活動が比較的活発に行われている点も共通している。こうした特徴から，歴史的町並み保存の持続可能性を考察する事例として適切であると考えた。

行政資料・既往研究・現地観察記録（2025 年 4 月 25 日、5 月 7 日、5 月 21 日、6 月 18 日調査）を用いて四地区を比較し，発展経緯，保存修理と利活用，住民参加，観光の進展状況を整理した．四地区の地図は，2015 年刊行の『歴史と文化の町並み事典―重要伝統的建造物群保存地区全 109』(7)の資料を参考に作成した。なお，地図上における建物用途（文化財・店舗・観光施設など）の分類は，現地調査および各自治体の公開資料に基づいて行った．

その結果，得られた要素を内的要因と外的要因に整理した．内的要因は，住民の文化的認識や歴史的背景，自治意識，保存運動など地域内部の主体的活動であり，外的要因は，行政の制度的支援，観光振興や商業活性化，大学・専門家の調査など外部支援である．これらは四地区の比較から導かれたもので，両要因の強弱の組合せが歴史的町並み

Table 1. Comparison of Basic Attributes of Important Traditional Building Preservation Districts in the Kansai Region

District Name 地区名	Prefecture 都道府県	Year of Designation 選定年	Designation Criteria 選定基準	Area (ha) 面積	Townscape Characteristics 町並み形態	Number of Registered Cultural Properties 登録文化財数	Number of Public Facilities Open to Visitors 公開施設数	Transportation Accessibility 交通利便性	Locational Characteristics 立地特性
近江八幡市八幡	滋賀県	1991年	1	約13.1ha	商家町	3	4（文化財2、伝統的建造物2：用途は資料館）	低	山間部・水辺
橿原市今井町	奈良県	1993年	1	約17.4ha	寺内町・在郷町	16	7（文化財7件）	高	市街地
富田林市富田林	大坂府	1997年	1	約11.2ha	寺内町・在郷町	3	4（文化財1、町の施設3）	高	市街地
豊岡市出石	兵庫県	2007年	2	約23.1ha	城下町	5	3（文化財3件）	低	山間部

※「交通利便性」は駅からの徒歩所要時間に基づき、筆者が独自に「高（徒歩10分以内）」「中（10～15分）」「低（15分以上またはバス等）」の3段階で評価した。

保存の持続可能性に影響すると考えられる．概念的には次の四類型に整理できると仮定した．①外強内強：最も高い持続可能性が実現する．②外弱内強：自律的継承は可能だが資源不足により維持が困難となる．③外強内弱：短期的な繁栄は見られるが長期的持続性に課題が残る．④外弱内弱：空洞化が進み持続が困難となる．

2. 四地区の比較分析

2.1. 四地区の発展経緯と制度的背景の整理

本節では，関西四地区の重伝建地区を対象に，選定時期や制度導入以前の保存活動，条例整備の経緯を時系列で整理し（表 2），それらの発展過程にみられる特徴を概観する．さらに，発展経緯に基づき，地域内部の活動（内的要因）と行政・制度的支援（外的要因）の構造的関係を整理した（表３）．

2.1.1. 近江八幡市八幡商家町　1970 年代後半，八幡堀の再生を目的とした市民運動が契機となり，地域における自主的な保存活動が始まった．これを背景として，1988 年には「近江八幡市伝統的建造物群保存地区保存条例」が制定され，保存を支える制度的枠組みが整えられた．1991 年の重伝建地区選定以降は，旧家住宅の修理や町家再生，観光振興と連動した取り組みが進められ，地域資源の活用を通じた持続的なまちづくりが展開されている．このように，行政的支援と住民の主体的活動が相互に作用しながら発展してきた点に特徴がみられる．

2.1.2. 橿原市今井寺内町　1950 年代，東京大学による今西家住宅の調査を契機に文化財としての価値が早くから認識され，これを機に保存意識が地域に形成された．その後，文化庁や建設省による合同調査が行われ，行政主導による保存体制が整備された．1989 年には保存条例が制定され，1993 年の重伝建地区選定へと至った．さらに 1996 年以降は，防災計画の策定や見直し調査が進められ，制度的な成熟が図られている．早期からの調査的アプローチと行政による継続的支援が，今井町の保存を支える基盤となった．

2.1.3. 富田林市富田林寺内町　1970 年代初めに，地元住民を中心とする「富田林寺内町をまもる会」が結成され，町並み保存への関心が高まった．その後，1987 年には市独自の「町並み保全要綱」が施行され，保存と修景に関する行政支援が始まった．1996 年に保存条例が制定され，翌年の重伝建地区選定によって保存体制が制度的に確立された．1990 年代以降は，「まもり・そだてる会」を中心に文化交流や修景活動が継続しており，住民と行政の協働を基盤とした保存の枠組みが形成されている．

2.1.4. 豊岡市出石城下町　1980 年代後半，兵庫県による「都市景観形成地区」指定や景観ガイドラインの策定を契機として，景観整備が進められた．1988 年には「出石城下町を活かす会」が設立され，市民による保存活動も始まった．2005 年に保存条例が制定され，2007 年には重伝建地区に選定された．2008 年以降は修理・修景事業や防災計画の策定などが進められ，行政施策と地域活動の双方から保存体制の整備が進展した．景観政策を契機とした制度整備の流れのなかで，地域の保存意識が形成されていった点に特徴がみられる．

2.1.5. 小結　四地区の発展経緯を通して，いずれの地域にも制度導入以前から保存への取り組みが見られる点は共通している．しかし，その形成過程には差異が存在する．近江八幡や富田林では住民運動を起点として制度整備が進められたのに対し，今井町では専門的調査を契機とする行政主導の体制が整い，出石では景観政策を通じて整備が進展した．これらの違いは，地域内部の活動と行政的支援の関係性や展開過程の差異として位置づけられ，内的要因・外的要因の相互作用を考察する上での基礎的視点となる．

2.2. 歴史的建造物の保存活用とまちづくり組織・住民参加の実態

本節では，四地区における歴史的建造物の保存・活用状況と，それを支えるまちづくり組織および住民参加の実態を整理し，各地区における取組構造の特徴を明らかにすることを目的とする．

2.2.1. 近江八幡市八幡商家町

八幡地区では，歴史的町並みが良好に保存されており（図 1），旧西川家住宅（国指定重要文化財）や郷土資料館などの建物が公開されており，保存と活用が両立している点が特徴である．

まちづくり活動では，市民主体の複数の団体が活発に活動しており，とくに「近江八幡まちや倶楽部」は旧酒造施設を改修し，宿泊施設やコワーキングスペースとして再生されている．また，「近江八幡青年会議所」や「はちまん青年経営者会」などの地域団体が，地域資源を活かしたイベントの企画・運営を通して地域内外との交流を促進している．

住民参加の事例としては，「重伝建地区ぶらり散策」や「BIWAKO ビエンナーレ」など，歴史的建造物を舞台とした文化・芸術イベントが挙げられる．これらは空き家活用の促進や景観資源の再評価にもつながり，地域再生の重要な要素となっている．これらの活動は，地域主体を中心とした外部連携型のまちづくりとして位置づけられる．

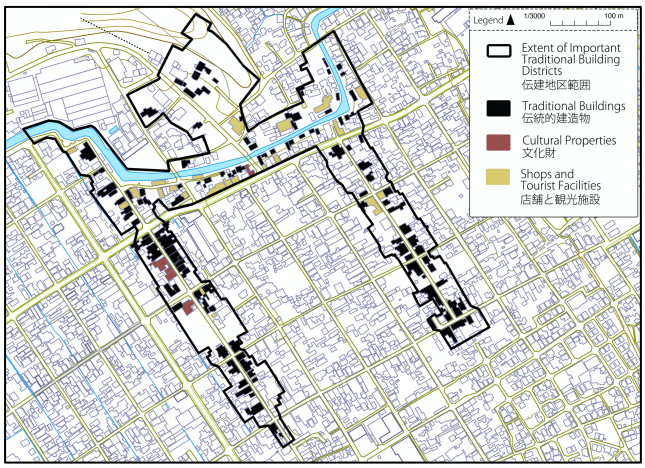


Fig.1 Distribution of Historic Buildings and Related Facilities in Omihachiman

2.2.2. 橿原市今井寺内町　今井町では，国指定重要文化財 9 件を含む多数の町家建築が残されており（図 2），その保存・修理は「今井町並保存整備事務所」が主導して行っている．電線地中化や空き町家の貸室活用，施設維持管理など，行政主導による制度整備が進められている．

まちづくり活動においては，「今井まちや館」等の公共施

Table 2. Development of Important Traditional Building Preservation Districts in Four Kansai Region
(Structured by Common Analytical Phases)

Analytical Stage (Common Axis) 分析段階 （共通軸）	Omihachiman 近江八幡	Imai 今井町	Tondabayashi 富田林	Izushi 出石
①Emerging Stage of Preservation Activities (Local Movements Prior to Institutional Implementation) ① 保存活動の萌芽期 （制度導入以前の地域的動き）	**★Rehabilitation Movement of Hachiman-Hori Canal (Late 1970s)** **★八幡堀再生運動（1970年代後半）** 伝統的建造物群保存対策調査（1976）	**★Survey of the "Imanishi Residence" Conducted by the University of Tokyo** **★東京大学による「今西家」調査** （1955） 今西家の重要文化財指定 （1957） ●「今井町並み保存会」結成 町並み保存連盟への参加 （1974） 文化庁・建設省のまちなみ合同調査（1977）	**★Establishment of the "Association for the Preservation of Tondabayashi Jinaimachi" (1972)** **★「富田林寺内町をまもる会」結成** （1972） 文化財保存構想の提案（1970年代前半） 伝統的建造物群保存対策調査 （1974） 杉山家住宅を市が買収（1983重文指定）	**★Designation of "Urban Landscape Formation District" by Hyogo Prefecture (1987)** **★兵庫県「都市景観形成地区」指定** （1987） 第1回「兵庫・町並みゼミ」出石大会開催（1987）
② Institutional Development and Designation Stage (Formation of Administrative Support and Legal Frameworks) ② 制度整備・重伝建選定期 （行政支援・法制度の確立）	水緑都市モデル整備事業（1983） 「近江八幡市伝統的建造物群保存地区保存条例」制定（1988） **★Designation as an Important Preservation District for Groups of Traditional Buildings (1991)** **★重伝建地区選定（1991）**	「今井町伝統的建造物群保存地区保存条例」制定 保存審議会発足 歴史的地区環境整備街路事業（歴みち事業）に着手 （1989） **★Designation as an Important Preservation District for Groups of Traditional Buildings (1993)** **★重伝建地区選定（1993）**	「富田林寺内町地区町並み保全要綱」施行（修理・修景補助：市単独事業）（1987） 市立「寺内町センター」開館「保存条例」公布、「審議会」設置(1991) ●地元住民「守る会」を発展的解消し、「富田林寺内町をまもり・そだてる会」結成(1994) ●じないまちボランティアガイド会結成（1997） **★Designation as an Important Preservation District for Groups of Traditional Buildings (1997)** **★重伝建地区選定（1997）**	「旧城下町再生計画」策定 ●「出石城下町を活かす会」発足 （1988） デザインマニュアル整備（1991） 街なみ環境整備事業 出石町歴史的地区環境整備街路（歴みち）事業調査（1993） 「文化財を活かしたモデル地域づくり推進計画」策定（1997） ●「出石まちづくり公社」設立 （1998） 伝統的建造物群保存対策調査 （2000） 保存条例制定(2005) **★Designation as an Important Preservation District for Groups of Traditional Buildings (2007)** **★重伝建地区選定（2007）**
③Establishment and Development Stage of the Preservation System (Expansion TowardConservation, Utilization, and Tourism) ③ 保存体制の定着・発展期 （保存・活用・観光への展開）	◆全国伝統的建造物群保存地区協議会が近江八幡で開催→住民プログラム初公開（2001） ●空き家と人材のマッチングによる地域活性化調査 （2007） ●空き町家活用検討委員会の発足 （2008） ●おうみはちまん町家再生ネット設立 （2009） ●まちや倶楽部設立（2012） ▲内閣府「地方創生拠点整備交付金事業実施→ 近江八幡市立資料館の整備 （2017） ▲観光地域振興無電柱化推進事業実施 （2023）	◆第1回「今井町並み散歩」開催 （1998） ◆第26回全国町並みゼミ開催 （2004） 伝建地区担当者事務連絡会及び保護行政研修会（実践コース）開催（2017） ◆選定３０周年記念事業「今井今昔写真展」を開催（2023） ◆奈良・町家の芸術祭「はならぁと」を今井町で開催（2024）	▲街なみ環境整備事業開始 （2000） ▲クラフトアートフェア開催 （2004） ▲じないまち交流館開館（2006） ◆重伝建選定10周年記念事業開催 （2007） ●有限責任事業組合富田林町家利活用促進機構（LPPまちかつ）」設立 （2009） ▲市立「じないまち展望広場」開場 （2010） 保存地区拡大に伴う「保存対策及び見直し調査」着手（2016） 重伝建追加選定（拡大）（2018）	●出石まちなみ保存会結成（2008） ▲伝建（修理・修景）事業開始 「出石まちなみ設計士会」が設立、歴史的建造物の調査・修理を担う （2008） ◆重伝建選定10周年記念シンポ開催 （2017）

Legend:★ Major Turning Points ● Residents / Community Organizations ▲ Infrastructure Development Projects ◆ Events / Activities
※Note:The three stages shown in this figure (Emerging Stage, Institutional Development Stage, and Development Stage) are not categorized based on chronological order, but rather organized along a common analytical axis representing the developmental process of preservation activities in each district. The specific activity periods for each district are indicated in parentheses.
凡例：★ 主要転機● 住民・まちづくり組織▲ 事業整備◆ イベント・活動
※補註：本図の三段階（萌芽期・制度整備期・発展期）は、年代を基準とするものではなく、各地区の保存活動の展開過程を共通の分析軸として整理したものである。各地区の活動時期は括弧内に示した。

Table 3. Structural Mapping of Internal and External Factors in the Four Kansai Region
(Based on the Development Process Shown in Table 2)

District 地区	Internal Factors 内的要因	External Factors 外的要因
Omihachiman 近江八幡	・八幡堀再生運動を契機とした住民主体の保存活動。 ・「まちや倶楽部」や「町家再生ネットワーク」による空き家再生活動。 ・「BIWAKOビエンナーレ」など文化活動の展開。	・1988年「保存条例」制定により制度基盤を整備。 ・1991年重伝建選定。 ・観光振興・無電柱化推進など保存と活用の両立。
Imai 今井町	・1950年代より今西家調査を契機に保存意識が形成。 ・住民による自主管理活動。	・1977年の文化庁・建設省合同調査を経て行政支援体制を整備。 ・1989年保存条例制定、1993年重伝建選定。 ・補助金制度による保存修理支援。
Tondabayashi 富田林	・1972年「まもる会」結成により住民主導の保存運動が展開。 ・1994年「まもり・そだてる会」発足、文化・交流活動が継続。	・1987年「町並み保全要綱」施行。 ・1996年「保存条例」制定、1997年重伝建選定。 ・修景事業・交流館整備など行政支援が進展。
Izushi 出石	・1988年「出石城下町を活かす会」設立により、市民による保存活動が始まる。 ・2000年代以降、「出石まちなみ設計士会」の設立や修理・調査活動などが進められる。	・1987年兵庫県「都市景観形成地区」指定を契機に景観政策開始。 ・2007年重伝建選定、2008年以降修理・修景事業を展開。 ・「旧城下町再生計画」や「街なみ環境整備事業」により、観光と景観整備が進められた。

Note:This table is organized based on the developmental processes shown in Table 2, summarizing the internal preservation activities within each district (internal factors) and the administrative and institutional support (external factors)
補註:本表は、表2で示した発展経緯をもとに、各地区における地域内部の保存活動（内的要因）行政・制度による支援（外的要因）を整理したものである。

設を活用し，地域の多様な活動拠点として機能している．空き家対策では「NPO 法人今井まちなみ再生ネットワーク」が，自治会と連携しながら「まちあるき」や物件マッチングを行い，移住や出店を希望する外部人材との橋渡しを行っている．

住民参加の活動としては，「今井町並み散歩」や「奈良・町家の芸術祭はならぁと」などがあり，地域資源の再発見と文化交流の場として定着している．また，町家を活用した学童クラブや医療拠点など，住民の日常生活に根ざした活用が展開されている点も特徴的である．

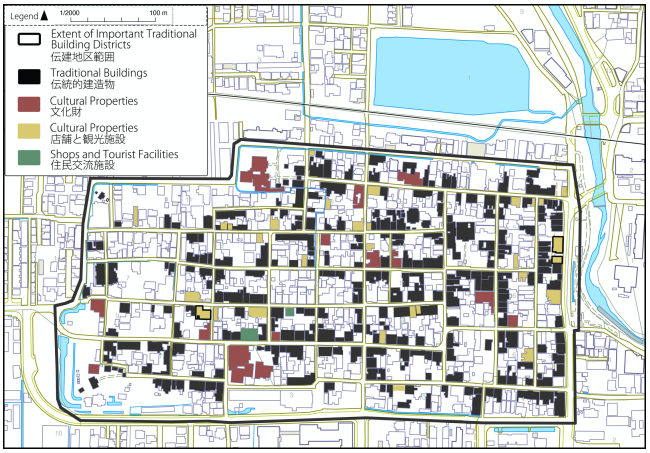


Fig.2 Distribution of Historic Buildings and Related Facilities in Imai

2. 2. 3. 富田林市富田林寺内町　富田林寺内町では，旧杉山家住宅やじないまち交流館など，歴史的建築物を活用した文化施設が整備されている（図 3）．建物の保存修理は概ね完了しており，近年は利活用と地域活性化に重点が移っている．

まちづくり組織としては，「富田林寺内町をまもり・そだてる会」や「LLP まちかつ」などが挙げられる．「まもり・そだてる会」は清掃活動や啓発活動，防災訓練など，地域住民による継続的な取り組みを行っており，町会組織との連携を通じて活動が広がっている．

空き家活用については，「LLP まちかつ」が 2009 年に設立され，工房や店舗としての利活用支援を行っている．観光一辺倒の活用を避け，町並みに合った使い方を重視している点が特徴である．ガイド活動や「四季物語」といった季節行事も定着しており，地域文化の継承と交流促進に寄与している．行政や出店者との協働を取り入れつつも，住民主体の性格が強く残る点が特徴である．

2. 2. 4. 豊岡市出石城下町　出石城下町では，重伝建地区選定以前より地域に根ざした伝統行事が継続されてきた．保存修理事業は 2008 年より本格化し（図 4），専門家による設計支援や市教育委員会によるガイドライン整備が行われている．

まちづくりの中心的役割を担っているのは，「出石まちなみ保存会」や「出石まちづくり公社」である．とくに出石まちづくり公社は，TMO（タウンマネジメント機関）構想のもとで行政・商工会・住民団体と連携し，観光振興・商業活性化・公共空間の整備を担っている．

観光ガイド事業や複合商業施設「びっ蔵」，物産販売，駐車場運営などを通して，地域経済との接続を図りつつ，保存地区の価値を内外に発信している．住民による修理現場

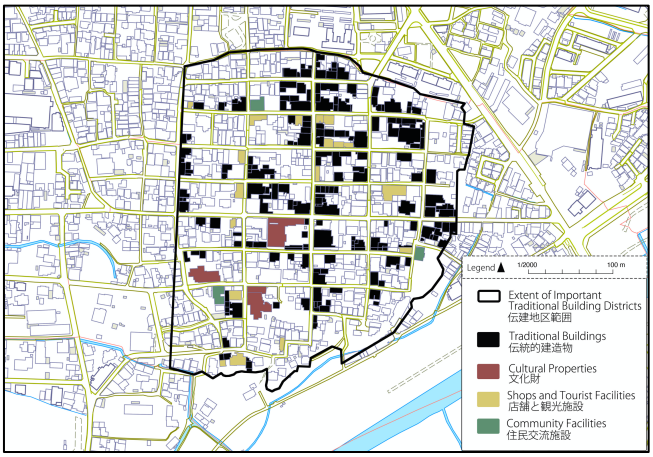


Fig.3 Distribution of Historic Buildings and Related Facilities in Tondabayashi

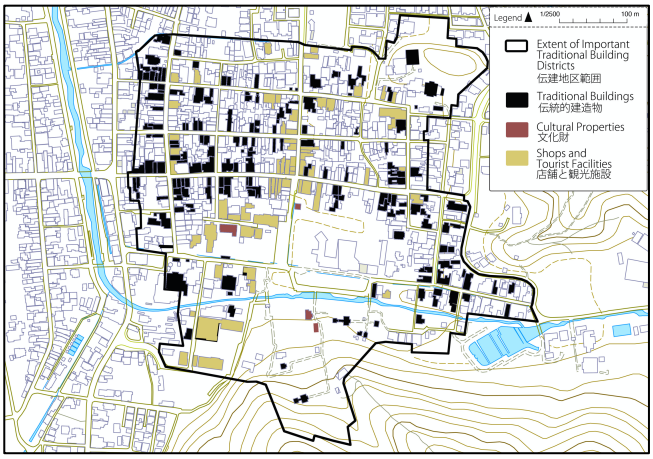


Fig.4 Distribution of Historic Buildings and Related Facilities in Izushi

Table 4. Organization and Activities of Community Development in the Four Area

District 地区	Main Community Development Organizations 主なまちづくり組織	Main Activities 主な活動	Characteristics 特徴
Omihachiman 近江八幡	・近江八幡まちや倶楽部 ・近江八幡青年会議所 ・はちまん青年経営者会	*旧酒造跡の再生・運営（宿泊・コワーキング等）、アート展示・マルシェ開催、空き家相談・活用促進 *八幡堀修景、八幡フェスタ・花火大会などの企画、人材育成・地域貢献活動 *経営研鑽・地域振興・社会福祉活動、視察研修、復興支援、祭り・イベント運営	▲
Imai 今井町	・今井町町並み保存会 ・NPO今井まちなみ再生ネットワーク	*町家保存・住環境改善、連盟活動、意識啓発、記念イベント開催（町並み散歩など） *空き家再生・再活用、地域活性化プロジェクト、「賑わいのあるまちづくり」推進	●
Tondabayashi 富田林	・富田林寺内町をまもり・そだてる会 ・じないまちボランティアガイド会 ・LLPまちかつ	*町並み保存・住環境整備、広報誌発行、清掃・防災・イベント、交流活動 *来訪者案内・歴史解説・地域学習支援 *空き家活用支援・マッチング、アート工房運営、行政連携	●
Izushi 出石	・出石城下町を活かす会 ・出石まちなみ保存会 ・出石まちづくり公社	*まちづくり検討・提案・実践 自然・歴史資源活用促進 *修理・講演・視察・優先順位調整 *観光振興・地域資源活用・イベント企画・運営	▲

Legend: ● = Strong Internal Factors (Resident-led)　▲ = Strong External Factors (Government, Economic, or Tourism-led)
凡例：　●＝内的要因が強い（住民主体）　▲＝外的要因が強い（行政・経済・観光主導）

見学や講演会の開催も行われており，地域一体となった取り組みが展開されている．

2.2.5.小結　四地区における歴史的建造物の保存と活用は，まちづくり組織・住民活動の多層的な関係によって支えられている．なかでも，八幡・出石では商業や観光を軸とした外部連携がまちづくりを支えており，今井町・富田林では生活圏に根ざした住民主体の活動が地域維持の基盤となっている(表 4)．これらの構造的差異は，各地域における「内的要因と外的要因のバランス」を示すものであり，この違いが観光資源の活用や地域社会との関係性にも影響を及ぼしている．

2.3. 観光との関係と課題

本節では，四地区における観光の現状とその地域社会との関係性に着目し，観光資源の活用状況，観光客の傾向，アクセス性，地域との共生のあり方について整理・比較する．

2.3.1.近江八幡市八幡商家町　八幡地区では，八幡堀や歴史的町並みを活かした観光資源が整備されており，観光船や郷土資料館などを中心に観光客を受け入れている．平日には観光客数は限られるものの，週末や桜の季節には大幅に増加する傾向がある．訪問者の多くは日本人であり，外国人観光客の姿は少ない．特筆すべきは，自転車を活用した観光活動が活発であり，八幡から安土エリアを巡るルートが整備されている点である．

観光活動は地域住民によるまちづくり活動と連動しており，「BIWAKO ビエンナーレ」や地元若手団体によるイベントなど，地域の文化的創造力が観光に結びついている．一方で，地域生活との摩擦は見られず，適度な規模での観光活用が実現されていると評価できる．

2.3.2. 橿原市今井寺内町　今井町では，町全体が文化財的価値を持つため，観光は町並みの静謐さを維持する形で展開されている．アクセスは良好で，町内には地図や案内看板が多く，観光客にとっての受け入れ環境は整備されている．調査当日は観光客が少なく，若年層や外国人の姿もほとんど見られなかった．観光のピークはゴールデンウィークや特別な行事の期間に限られており，通常時は比較的落ち着いた雰囲気が保たれている．

観光と生活の距離感が明確に意識されており，観光地としての積極的な活用というよりは，保存と調和する形での最小限の観光利用にとどまっている．

2.3.3.富田林市富田林寺内町　富田林寺内町では，寺内町の景観や「日本の道 100 選」に選ばれた城之門筋を中心とした観光資源があるが，訪問者数は他地区に比べて少ない．これは，市として過度な観光化を避ける姿勢があり，観光よりも定住促進に重きを置いた政策が見られることと関連している．

また，地区内では私有地への無断立入や撮影マナーに関する注意書きが掲示されており，観光客に対して生活空間としての配慮が求められている．加えて，「きらめきファクトリー」などの現代的施設を通じて，地域の文化・自然・人をつなぐ観光拠点の整備も行われているが，観光客の属性としては中高年層が中心であり，若年層や外国人の来訪は限定的である．

2.3.4.豊岡市出石城下町　出石地区は，但馬地方の中心的観光地として整備されており，他の重伝建地区と比較して観光客数が相対的に多い．皿そばを中心とした食文化，永楽館といった文化施設，出石びっ蔵などの再活用型商業施設が点在し，滞在型・回遊型の観光が成立している．街中には土産物店や飲食店も多く，観光客が安心して過ごせる環境が整っている．ただし，アクセスにおいては課題も多く，公共交通機関による来訪は JR 豊岡駅からのバス移動に依存しており，実質的には自家用車によるアクセスが主流となっている．観光案内表示は一部不足しているものの，駐車場や観光案内所が設置されており，受け入れ体制自体は充実している．観光を通じた地域活性化の姿勢が明確であり，観光と商業のバランスを重視している点が他地区との大きな違いである．

2.3.5.小結　四地区における観光のあり方は一様ではなく，地域資源の性格や住民の意識，行政の方針によって方向性が異なることが明らかとなった．特に，観光の積極活用を通じて経済的波及効果を期待する出石や，地域住民の創造的活動と連携する近江八幡に対し，今井町や富田林では生活環境との共存を優先する姿勢が見られる．観光と保存，そして地域の主体性の在り方は，それぞれの地域において固有の関係性を構築しており，まちづくりの方向性にも影響を与えている．これらの観光の在り方と内外要因の関係性を踏まえ，次章では四地区を横断的に比較し，その特徴を類型化する．

3. 四地区の比較分析の結果

近江八幡では，1970 年代後半の八幡堀再生運動を契機に住民主体の活動が広がり，条例制定と重伝建地区選定によって制度面の外的要因が整備された．観光面では堀の整備や文化イベントが進められ，内的要因としても空き家活用や住民団体の活動が継続している．総合すると，①外強内強型に位置づけられ，高い持続可能性を有する．

今井町では，大学調査を契機に制度整備が進み，保存条例や防災計画など制度面の外的要因が早期から強く作用した．他方，観光面は静謐さ維持を重視して抑制的である．内的要因としては，空き家活用や文化イベント，地域施設運営などが展開されている．総合すると，観光面は限定的ながら制度的支援の厚さから外的要因は強く，内的要因も一定程度持続しており，①外強内強型に近い位置づけといえる．

富田林では，1970 年代の住民主導の保存運動を基盤に条例制定や重伝建地区選定が行われた．制度面の外的要因は一定程度にとどまり，観光面も抑制的である．内的要因としては保存団体や地域組織による空き家活用，防災訓練，行事が継続しており，住民による主体的取り組みが基盤となっている．総合すると，富田林は②外弱内強型と位置付けられ，自律的継承は可能だが資源不足により維持が困難となる．

出石では，1980 年代以降に保存計画や条例が整備され，制度面の外的要因は行政主導で強い．観光面でも観光公社による施設運営や商業活性化が進められ，外部専門家の関与も厚い．他方，住民活動は限定的である．総合すると，出石は③外強内弱型と位置付けられ，短期的な活性化が見られる一方で長期的持続性に課題が残る．

以上の結果をふまえ，四地区を内的要因と外的要因の二軸の図にプロットした（図 5)．

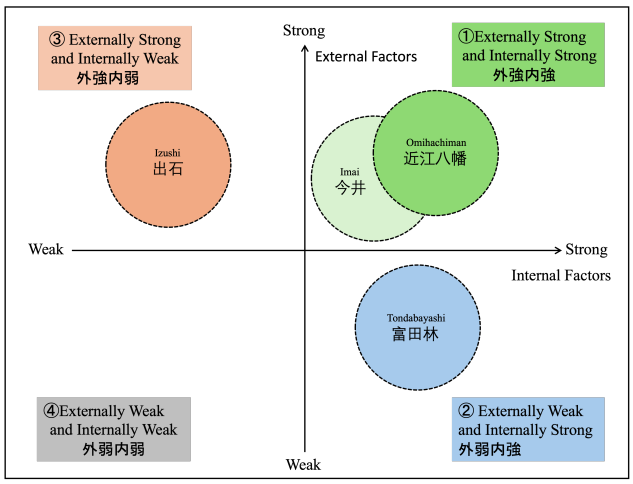


Fig 5. Relative Positioning of Each District in Terms of the Strength of Internal and External Factors

4. 結論と今後の展望

本研究は，内的要因と外的要因の関係に注目して関西四地区の重伝建地区を比較し，相対的な傾向を四象限モデル上に概念的に示した．今後は，内的・外的要因の強弱を定量的に評価する手法を検討・導入し，歴史的町並みの保全の持続性との関係を明らかにすることが課題である．

5. 文　　献

(1) 岡崎篤行,原科幸彦:歴史的町並みを活かしたまちづくりのプロセスにおける合意形成に関する事例研究 川越一番街商店街周辺地区を対象として,日本都市計画学会都市計画論文集, No.29,pp.697-702,1994.
DOI: https://doi.org/10.11361/journalcpij.29.697

(2) 野嶋慎二,松元清悟:まちづくり市民組織の発足と展開のプロセスに関する研究 長浜市中心市街地の事例,日本都市計画学会都市計画論文集,No.36,pp.7-12,2001.
DOI: https://doi.org/10.11361/journalcpij.36.7

(3) 萩野凜太郎,岡崎篤行:大学の演習による歴史的町並み保全に向けたまちづくり支援の進展 新潟市下町地区・旧小澤家住宅周辺及び下本町商店街を対象として,日本都市計画学会都市計画報告集,No.17(1),pp.30-33,2018.
DOI: https://doi.org/10.11361/reportscpij.17.1_30

(4) 阿部由香里,松井大輔,西川亮,石山千代:景観紛争を乗り越えて実践される鞆の浦の町並み保全型まちづくりの現状と計画的課題 主体関係の変化と現在の意見に着目して,日本都市計画学会都市計画論文集, No.56(3), pp 508-515,2021.
DOI: https://doi.org/10.11361/journalcpij.56.508

(5) 高木悠里,嘉名光市,蕭閎偉:エリアマネジメント団体による景観マネジメントの現状とその団体類型ごとの特徴に関する研究 エリアマネジメント団体への全国アンケート調査・分析に基づいて,日本都市計画学会都市計画論文集, No.55(3), pp.1423-1430,2020.
DOI: https://doi.org/10.11361/journalcpij.55.1423

(6) 畠山結,松井大輔,沢畑敏洋:京都市先斗町における多主体連携による保全型まちづくりの展開 組織を構成する個人間の関係構築に着目して,日本都市計画学会都市計画論文集, No.53(3), pp.1247-1252,2018.
DOI: https://doi.org/10.11361/journalcpij.53.1247

(7) 文化庁：歴史と文化の町並み事典―重要伝統的建造物群保存地区全 109,中央公論美術,2015 年

都市の中の小さな結節点をデザインする

シェアサイクル利用を前提とした集合住宅共用部の新たな可能性

Designing Urban Micro-Hubs

Exploring New Potential for Common Areas in Multi-Unit Residential Buildings through Bike Sharing Integration

○本多　久美子（芝浦工業大学）[*1]

[*1] Kumiko HONDA, Associate Professor, 3-7-5 Toyosu, Koto-ku, Tokyo , 135-8548, honda@shibaura-it.ac.jp

キーワード:シェアモビリティ，シェアサイクル，モビリティハブ，集合住宅，共用部

1. はじめに

1.1. 研究の背景

近年，MaaS (Mobility as a Service) の進展と共に，多様な交通モードをシームレスに接続する拠点として「モビリティハブ」が国内外で注目されている．特に，バス路線の廃止・減便など地域公共交通の衰退が深刻化する大都市郊外や地方都市において，モビリティハブは鉄道駅と自宅間の「ラストワンマイル」を補完する重要な都市インフラとして期待されている．

しかし，国内におけるシェアサイクル等のステーションやモビリティハブの整備は，事業採算性の観点から，主に鉄道駅前や都心部の高密度エリアに集中する傾向にある．その結果，ラストマイルの交通手段を必要とする駅から離れた住宅地エリアにおいて，サービスが十分に供給されないという課題が生じている．

1.2. 新たな結節点としての集合住宅

本研究は，この配置偏在の課題を解決するポテンシャルを持つ空間として「集合住宅の共用部」に着目する．集合住宅は，駅から離れた立地であっても一定の居住人口（需要）が集積しており，モビリティサービスの事業性を担保しうる需要の拠点となり得る．

この共用部，特に既存の駐輪場スペースは，多くの集合住宅において管理上の課題（飽和，乱雑化等）を抱えている一方，空間利用の最適化という観点からは十分に活用されているとは言い難い．

もし，集合住宅の敷地内に利便性の高いシェアサイクルが導入され，それによって居住者が所有する私有自転車の一部が削減されるならば，既存の駐輪場スペースに「余剰空間」が生まれ，その空間を新たな価値のためにデザインし直せる可能性がある．これは，単なる交通結節点の設置というインフラ整備の議論を超え，居住者の生活空間の質的向上に寄与する空間デザインの課題である．

1.3. 研究の目的

本研究の目的は，集合住宅の共用部を，都市の交通ネットワークを補完する「小さな結節点」として捉え，そのデザイン可能性を探るための基礎的知見を得ることである．具体的には，東京都内の集合住宅居住者を対象としたウェブアンケート調査に基づき，敷地内へのシェアサイクル導入に対する居住者の意識，特に私有自転車からの移行意向とその規定要因，そして削減可能性のある自転車台数を定量的に検証する．さらに，これにより創出される可能性のある共用部のポテンシャルを考察し，将来的なモビリティハブのデザイン提案に向けた示唆を得ることを目指す．本研究は，既存ストックである集合住宅の共用空間を創造的に活用し，地域住民の移動環境改善と空間価値向上に貢献する新たな都市デザインの可能性を提示するものである．

2. 既往研究と本研究の位置づけ

モビリティハブに関する研究は，都市スケールでの機能分類や，交通結節点としての役割を中心に進展してきた(Arnold et al., 2022)．また，シェアモビリティが都市交通システム全体に与える影響についても多くの研究が蓄積されている.特にシェアサイクルに関しては,その利用実態や,私有自転車との代替・補完関係について詳細な分析が行われてきた(Ricci, 2015).

一方，モビリティハブの導入及びシェアサイクルの導入について，住宅共用部を対象とした分析はほとんどない．関連して，住宅地に焦点を当てた研究は，不動産価値向上のためのアメニティとしてモビリティサービスを導入する研究(Zhao & Ke, 2021)はあるが，住宅共用部におけるシェアサイクル導入と，それに伴う私有自転車の削減可能性，さらには駐輪場という既存空間の再編デザインにまで踏み込んだ研究はない．

本研究は，集合住宅共用部を「小さな結節点」として捉え，シェアサイクル導入による削減意向と余剰空間の活用可能性を定量的に検証する点に独自性がある.これにより，都市交通研究と居住空間デザインの接続を図り，既存ストックを活用したモビリティハブ設計の基礎的知見を提供する．

3. 調査概要

本研究で用いるデータは，2025 年 8 月に実施したウェブアンケート調査によって得られたものである．調査対象は，東京都内に居住し，5 階建て以上の集合住宅に住み，自転車を所有し，乗ることができる 20 歳から 69 歳までの男女，計 520 名である．対象者の抽出にあたっては，性別（男性 260 名，女性 260 名）および年代（20 代，30 代，40 代，50 代，60 代，各 104 名）が均等になるよう割り付けを行った．

設問内容を表 1 に示す．基本属性として世帯構成や住居の物理的条件（建物階数，築年，専有面積，1 フロア住戸数など）を尋ねた．加えて，自宅周辺の公共交通に対する満足度，シェアサイクルの利用経験（近隣ステーション有無，利用頻度，目的，時間，仕様），駐輪場の利用状況（有無，場所，物理的・心理的評価，料金），そして現在の私有自転車の所有・利用状況（所有台数，車種，利用頻度，目的，移動時間）などを詳細に聴取した．

Table 1 Questionnaire Summary

テーマ	設問概要（Q番号）
基本属性	Q2：世帯人数、Q3：子ども人数、Q4：子どもの年齢層、Q5：建物階数、Q6：居住階、Q7：築年、Q8：分譲／賃貸、Q9：専有面積、Q10：1フロア住戸数
公共交通評価	Q11：自宅周辺の公共交通に対する満足度
シェアサイクルの利用状況	Q12：近隣ステーション有無、Q13：利用頻度、Q14～Q15：利用目的・継続時間、Q16：仕様（電動等）
駐輪場の条件	Q17：駐輪場の有無、Q18：設置場所（屋内／屋外）、Q19：取り出しやすさ、Q20：距離感、Q21：盗難不安、Q22：利用料金、Q23：駐輪場の総合満足度
自転車所有・利用状況	Q24：所有台数、Q25：駐輪場利用台数、Q26：所有車種、Q27：メイン自転車の仕様（電動）、Q28：利用頻度、Q29：利用目的、Q30：平均移動時間
シェアサイクル実装条件と削減意向	Q31：施策別削減意向（9条件） ・敷地内設置・近隣設置・目的地設置・電動車導入・アプリ不要・管理費内包・荷物対応・子ども送迎対応・子ども用車両 Q32：理想条件下での減車意向（0台／一部削減／全削減）

特に本研究の目的に直結する設問として，「シェアサイクルがどのような条件を満たせば，自転車の所有台数を減らす，あるいは所有をやめる可能性が高くなるか」について，9 つの具体的な実装条件（敷地内設置，近隣設置，目的地設置，電動アシスト，アプリ不要，管理費内包，荷物対応，子ども送迎対応，子ども用車両）を提示し，それぞれの条件下での削減意向を 4 段階で評価させた（Q31）．さらに，「もしマンションの敷地内に理想的なシェアサイクルが利用できるようになった場合，あなたの世帯で現在所有している自転車を何台減らせると思うか」を尋ね，削減意向を「0 台」「一部削減」「全削減」の 3 択で回答させた（Q32）．これらの設問により，シェアサイクル導入に対する受容性と行動変容のポテンシャルを多角的に捉えることを意図した．

4. 記述統計結果

4.1. 回答者属性と居住形態

世帯構成は，単身世帯 24.0%，二人世帯 27.7%，三人世帯 28.1%，四人以上 20.2%であった．子供のいる世帯は 49.8%である．居住する集合住宅の形態は，分譲 56.9%，賃貸 43.1%であった．築年数は，2020 年代 12.7%，2010 年代 22.7%，2000～2009 年 25.6%，1981～1999 年 15.6%，1980 年以前 9.0%であった．

4.2. 自転車保有・利用実態

世帯あたりの自転車保有台数は，1 台 48.3%，2 台 33.8%，3 台 10.4%，4 台以上 7.5%であり，平均保有台数は約 1.8 台である．保有している自転車の種類（複数回答）は，大人用シティバイク 76.9%が最多で，次いで子供が乗せられるタイプ 17.5%，子供用自転車 15.4%，ロードバイク 17.5%であった．

回答者が最も使用する自転車の利用頻度は，週 4 回以上 27.9%，週 2～3 回 17.9%，週 1 回 15.8%であり，週 1 回以上は 61.6%である．一方，ほとんど使わない・ごくたまに使う 20.4%，月 1 回程度 7.7%，月 2～3 回 10.4%と低頻度層も存在する．主要な利用目的は，買い物 61.3%，通勤・通学 19.0%，日常生活の用務 7.3%，趣味・社会活動 3.1%であった．

4.3. 駐輪場環境の現状

駐輪場の場所は，建物内屋内 37.8%，屋外屋根あり 37.4%，半屋外 19.2%，屋外屋根なし 5.7%であり，屋外設置は約 43%に留まる．

自転車の取り出しやすさは，取り出しやすい 42.5%，どちらかというと取り出しやすい 28.8%で肯定的評価は 71.3%，一方で取り出しにくい 5.7%，どちらかというと取り出しにくい 18.2%と約 24%が不便を感じている．

自宅から駐輪場までの距離感は，近く感じる 43.2%，どちらかというと近く感じる 35.4%で約 78.6%が近いと認識しているが，遠く感じる 6.8%，どちらかというと遠く感じる 14.6%と約 21%が距離的負担を感じている．

満足度は，満足 27.6%，どちらかというと満足 47.7%で満足層は 75.3%，不満層はどちらかというと不満 18.9%，不満 5.8%で 24.7%に留まる．

4.4. シェアサイクル利用実態

近隣のシェアサイクルステーションの有無は，ある 55.0%，ない 28.7%，わからない 16.3%であった．

利用頻度は，ほとんど使わない・全く使わない 83.1%，月 1 回程度 6.3%，月 2～3 回 4.6%，週 1 回以上（合計 6.0%）であり，利用経験者は約 17%に留まる．

4.5. 所有自転車の削減意思と条件

理想的なシェアサイクルが集合住宅敷地内に導入された場合の私有自転車の削減意向（Q32）を見ると，「0 台（1 台も減らせない）」が 48.8%と約半数を占めたものの，「全てではないが，減らせる」（一部削減）が 27.9%，「全て手放せる」（全削減）が 23.3%となり，合計で 51.2%の居住者が何らかの形で私有自転車を削減する可能性を示した．これは，集合住宅におけるシェアサイクル導入が，私有自転車からのシフトを促す一定のポテンシャルを持つことを示唆している．

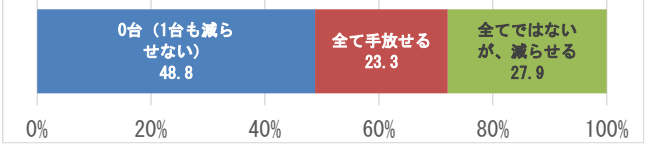


Fig 1 Residents' Willingness to Reduce Private Bicycle Ownership if an Ideal Bike Sharing System were Available

次に，どのような条件が満たされれば削減意向が高まる

か（Q31，N=520）を尋ねた結果を図 2 に示す．これは 9 つの実装条件それぞれについて，「減らす可能性が高くなる」「減らす可能性がやや高くなる」「変わらない(減らさない)」のいずれかを選択した結果の単純集計である.「減らす可能性が高くなる」と「やや高くなる」を合わせた「削減可能性が高まる」と回答した割合が最も高かったのは,「管理費にシェアサイクルの料金が含まれ，マンションの敷地内のシェアサイクルが使い放題になる」（計 48.1%）であった．次いで,「敷地内に荷物がたくさん載せられるシェアサイクルが十分に設置される」(計 39.6%),「敷地内にあるシェアサイクルを住民はアプリなしで簡単に利用できるようになる」（計 39.4%）が続いた．

これらの結果から，経済的なメリット（定額制・使い放題），利便性・機能性（積載性），利用の簡便性（アプリ不要）が，私有自転車からの移行を促す上で重要な要素であることがうかがえる．特に管理費への料金内包は，支払いの手間や心理的障壁を取り除くデザインとして有効である可能性が高い. 一方で,「子供用のシェアサイクル」(計 24. 1%）や「子ども送迎用（雨カバー完備）電動シェアサイクル」(計 30. 7%) といった特定のニーズに対応する条件は，全体での支持率は相対的に低いものの，子育て世帯など特定の層にとっては移行の決め手となりうる要素と考えられる．また，「敷地内にシェアサイクルが十分に設置される」（計 34.2%）や「敷地内にシェアの電動自転車が十分に設置される」（計 35．8%）といった基本的な可用性や性能向上も一定の支持を得ている．

4.6. Design の前提としての現状課題

記述統計分析の結果，以下の 2 点が明らかとなった．第一に，調査対象者の約 4 割が，既存の駐輪場環境（取り出しにくさ，距離，全体的満足度）に対して何らかの不満を抱えていることである. 第二に, 自転車保有台数は平均 1. 85 台/世帯と多い一方で，利用頻度が低い層も一定数存在し，所有の冗長性が生じている可能性が示唆された．

これらの課題は，現状の駐輪場（共用部）の「空間デザイン」による改善の余地があることを示している．駐輪場への不満は，利便性の高い代替手段（＝敷地内シェアサイクル）が提供された場合，私有自転車を削減し，空間を再編することへの受容性を高める動機となり得る．

5. シェアサイクルによる私有自転車の削減意向

5.1. 分析手法

「所有自転車を減らしたい」という意向（削減意向）に関連する要因を多角的に明らかにするため，次の分析を行った．この分析を通じて，集合住宅におけるシェアサイクル導入による私有自転車削減の可能性とその条件を明らかにし, 共用空間のデザインに資する知見を抽出する. なお，本分析は関連性の推定であり，因果関係を断定するものではない．

5.1.1. 単変量解析による関連要因の網羅的把握

所有自転車の削減意向（Q32 で「一部削減」または「全削減」と回答したか否か）と，アンケートで得られた各変数（基本属性，交通環境評価，駐輪場評価，自転車利用状況など）との個別の関連性を検証した．連続変数や順序尺度変数との関連は Spearman の順位相関係数を，名義尺度変数との関連は Mann-Whitney の U 検定または χ^2 検定を用い, 統計的に有意な関連を持つ要因を網羅的に探索した．

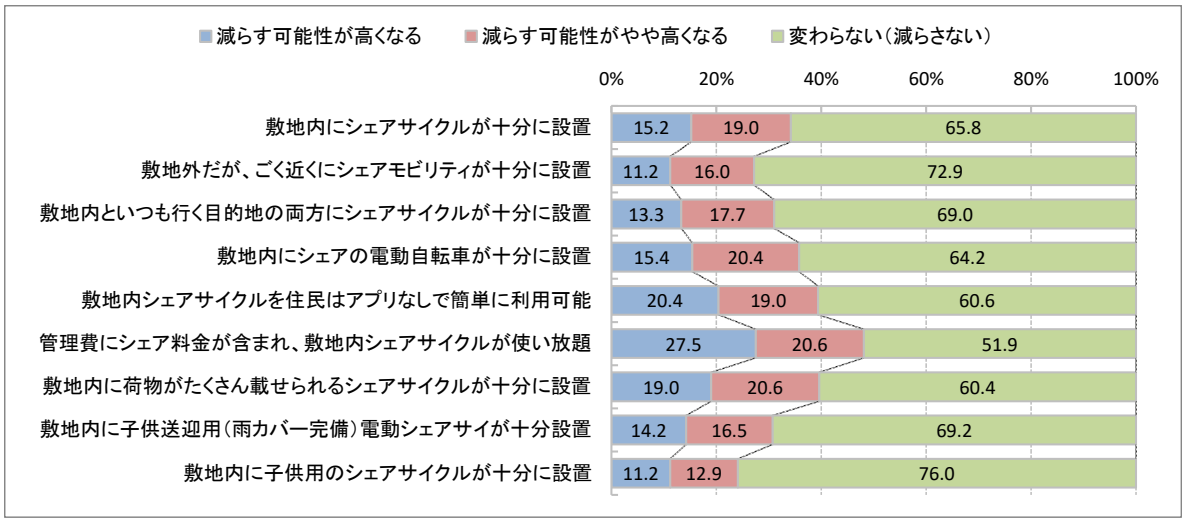
5.1.2. ロジスティック回帰分析による削減意向の規定要因の推定

単変量解析で示唆された要因や政策的に重要と考えられる要因を投入し，削減意向の有無（0=減らさない，1=1 台以上減らす）を目的変数とする二値ロジスティック回帰分析を行った．説明変数は，「居住環境」「モビリティ&駐輪環境」「世帯属性・住宅」の 3 つの側面からモデルを構築し，各要因が削減意向に与える影響の大きさ（オッズ比）と統計的有意性を評価した．さらに，削減意向を「0 台（削減しない)」「一部を削減する」「全てを削減する」の 3 カテゴリに分け，多項ロジスティック回帰分析も実施し，部分的な削減と全面的な放棄とで影響要因が異なるかを検証した．モデル構築にあたっては，変数間の多重共線性に配慮し，VIF 値を確認しながら変数の選択を行った．

5.1.3. McNemar 検定による実装条件の効果差の検証:

シェアサイクルの具体的な実装条件（Q31 の 9 条件）について，どの条件がより強く削減意向を促進するのかを明らかにするため，同一回答者の条件間での反応差を比較する McNemar 検定を実施した．「減らす可能性が高くなる」または「やや高くなる」を「賛成(1)」,「変わらない」を「反対(0)」に二値化し，任意の 2 条件間での賛成率の差が統計

Fig 2 Conditions for Shared Bicycle Implementation and Potential Reduction of Private Bicycle Ownership



的に有意であるかを検定した．多重比較による第一種過誤の増大を防ぐため，p 値は Benjamini-Hochberg 法を用いて調整した．

5.2. 所有自転車の削減意向に関する単変量解析

1 台以上の自転車削減意向(「一部削減」または「全削減」)と各要因との個別の関連を検証した結果（表 2)，駐輪場からの体感距離が遠いと感じるほど，また自転車が取り出しにくいと感じるほど，削減意向は有意に高まる傾向が見られた.これは,現在の駐輪環境に対する物理的な不便さが，私有自転車を手放す動機となりうることを示唆している．デザインの観点からは，駐輪場の利便性が低い集合住宅ほど，代替手段としてのシェアサイクル導入の効果が期待できる可能性がある．

また，シェアサイクルの利用頻度が高いほど削減意向が高まるという正の相関も確認された．さらに，近隣にシェアサイクルステーションがある群はない群に比べて，有意に削減意向が高かった．これらの結果は，シェアサイクルの利用経験やサービスへの近接性が，私有自転車の代替可能性を認識させ，削減意向を促進する要因であることを示している．

一方で，世帯の自転車所有台数，居住者の属性（子供同居の有無，分譲/賃貸，運転免許有無など)，建物の物理的要因（1 フロア住戸数など）については，今回の単変量解析では 5%水準で統計的に有意な関連は認められなかった．ただし，これらの要因が他の要因と複合的に影響している可能性は否定できず，多変量解析でのさらなる検討が必要である．

Table 2　Results of Univariate Analysis

変数	ρ	p	有意(5%)
取り出しにくさ	0.1401	0.0014	○
体感距離	0.1866	0.0000	○
近隣ステーション有	－	0.0199	○
所有台数	0.0069	0.8752	
駐輪料金カテゴリ	0.0704	0.1088	
シェア頻度	0.1677	0.0001	○
子ども同居	－	0.1860	
分譲(1)/賃貸(0)	－	0.1521	
運転免許有	－	0.0514	
1フロア住戸数	0.0300	0.4951	
公共交通満足	0.0513	0.2430	

5.3. 所有自転車の削減意向に関する多変量解析（二値ロジスティック回帰分析）

5.3.1. モデル構築

Q2～Q32 に基づき，所有台数を「1 台以上減らす」の規定要因を推定した. Q32 の削減意向（1 台以上減らす=1，減らさない=0）を目的変数とし，説明変数は，「居住環境」「モビリティ＆駐輪環境」「世帯属性・住宅」のカテゴリに分類し，関連要因を投入した二値ロジスティック回帰分析を行った．なおこのカテゴリでは，一部，同一の説明変数群を用いている.これは,異なる条件による推定結果を比較し，説明変数の影響の一貫性と頑健性を検証するためである．具体的には，Model L_A では名義尺度変数をダミー化し，基準カテゴリに対する相対オッズ比を算出する．一方，Model L_B および L_C では，同じ変数を二値化または順序スコア化し,変数の増加方向に対するオッズ比を推定する．このように，同一の説明変数を異なる符号化方法で扱うことで，カテゴリ間の差異（L_A）と変数の連続的な傾向（L_B/L_C）の両面から解釈を可能にし，結果の比較検討を通じて分析の信頼性を高めることを目的としている．

分析結果をモデル別に示す（表 3 にモデル適合度，表 4～6 に各モデルの推定結果)．

Table 3　Goodness-of-Fit of Models

	AIC	McFadden R²	正解率	その他
Model L_A	718.39	0.039	0.585	尤度比検定p=0.005
Model L_B	642.74	0.078	0.623	
Model L_C	394.4	0.073	0.606	

5.3.2. 各モデルの推定結果

Model L_A（居住環境）:居住環境に関する要因（表 4）では,「近隣にシェアサイクルステーションがない」こと(Q12)が,削減意向に対して有意な負の影響を与えた(OR=0.542, p=0.004)．ステーションが近くにない場合，削減意向を持つ可能性は約半分になることを示唆しており，シェアサイクルへのアクセシビリティが削減意向の前提条件であることを裏付けている．また,「自宅駐輪場への満足度」(Q23)は，満足度が低いほど削減意向が有意に高まる傾向が明確に確認された（「どちらかというと不満」 OR=2.378, p=0.003,「不満」OR=3.596, p=0.005)．これは，現在の駐輪環境への不満が，シェアサイクルへの移行を後押しすることを示しており，駐輪場のデザインや管理状態が，代替モビリティの受容性に影響を与えることが示唆される．

Model L_B（モビリティ＆駐輪環境）:モビリティ利用や駐輪場の詳細な条件に関する要因（表 5）では,「駐輪場までの体感距離」(Q20)が遠いと感じるほど，削減意向が有意に高まった（OR=1.26，p=0．005)．これも駐輪環境の不便さが削減意向に繋がることを示している．一方,「所有自転車の利用頻度」(Q28)が高いほど，削減意向は有意に低かった（OR=0.87，p=0.013)．日常的に自転車を利用している層にとっては，シェアサイクルが完全な代替となりにくい現状を示唆しており，この層へのアプローチには，単なる設置以上の工夫，例えば可用性の保証や利便性の向上が必要となる．対照的に,「近隣にシェアサイクルステーションがある」こと（Q12，OR=1.57，p=0.026）や「シェアサイクルの利用頻度」(Q13，OR=1.25，p=0.043）は，削減意向を有意に高める要因であった．利用経験や近接性が，心理的なハードルを下げ，代替可能性への認識を高める効果があると考えられる．

Model L_C（世帯属性&住宅）:世帯属性や住宅の物理的条件に関する要因(表 6)では,「所有する自転車の種類」(Q26)が削減意向に影響を与えていた．特に，大人用シティバイク（OR=3．23，p=0．001）やロードバイク（OR=2．35，p=0．031）を所有している場合，削減意向が有意に高かった．日本ではシティバイクは最も一般的な自転車であり，日常移動の代替手段としてシェアサイクルが整備されれば,所有の必要性が低下することが考えられる．また，ロードバイクは荷物運搬に不便なため，ロードバイク以外の日常移動をシェアサイクルで代替可能であることを示唆する．なお，Q26 において特別な自転車を保有する層は母数が少ないため除外して推定している.子供用自転車については,有意な結果とはならなかったが，削減意向を高める方向となっていた．一方で，子どもの有無や住宅の築年，専有面

Table 4 Model L_A (Residential Environment)

質問番号	カテゴリ	オッズ比	95%CI 下限	95%CI 上限	p値	有意
Q11_公共交通満足度	01_満足	1	–	–	(基準)	
	02_どちらかというと満足	1.116	0.753	1.653	0.5851	
	03_どちらかというと不満	1.062	0.552	2.043	0.8573	
	04_不満	0.658	0.161	2.684	0.5598	
Q12_近隣ステーション有無	01_はい	1	–	–	(基準)	
	02_ない	**0.542**	**0.355**	**0.826**	**0.0044**	○
	03_わからない	0.743	0.449	1.23	0.2487	
Q23_駐輪場の満足度	01_満足	1	–	–	(基準)	
	02_どちらかというと満足	**1.972**	**1.243**	**3.126**	**0.0039**	○
	03_どちらかというと不満	**2.378**	**1.341**	**4.218**	**0.0031**	○
	04_不満	**3.596**	**1.458**	**8.865**	**0.0054**	○
Q24_所有自転車	01_1台	1	–	–	(基準)	
	02_2台	1.162	0.776	1.738	0.466	
	03_3台	0.653	0.351	1.214	0.1776	
	04_4台以上	0.781	0.352	1.731	0.8661	

Table 5 Model L_B (Mobility and Bicycle Parking Environment)

変数	カテゴリ	オッズ比	95%CI 下限	95%CI 上限	p値	有意
Q4_未就学児あり	0_なし	1	–	–	(基準)	
	1_あり	0.782	0.354	1.728	0.547	
Q6_居住階	–	1.059	0.941	1.192	0.34	
Q7_築年	–	1.012	0.99	1.034	0.293	
Q8_賃貸	0_分譲	1	–	–	(基準)	
	1_賃貸	0.725	0.398	1.322	0.294	
Q9_専有面積(㎡)	–	1.018	0.991	1.046	0.198	
Q10_1フロア住戸数	–	0.884	0.752	1.04	0.137	
Q4_自転車保有台数	–	0.776	0.534	1.127	0.183	
Q26_子供用自転車所有	0_非所有	1	–	–	(基準)	
	1_所有	1.966	0.9	4.295	0.09	
Q26_シティバイク所有	0_非所有	**1**	**–**	**–**	**(基準)**	
	1_所有	**3.234**	**1.615**	**6.475**	**0.001**	○
Q26_ロードバイク所有	0_非所有	**1**	**–**	**–**	**(基準)**	
	1_所有	**2.352**	**1.083**	**5.109**	**0.031**	○
Q2_世帯人数(Q2)	–	0.991	0.71	1.382	0.957	
年齢	–	0.991	0.967	1.015	0.47	

Table 6 Model L_C (Household Attributes and Housing)

変数	カテゴリ	オッズ比	95%CI 下限	95%CI 上限	p値	有意
Q11_公共交通満足度	–	0.9131	0.6833	1.2203	0.5391	
Q12_近隣ステーション	0_ない	1	–	–	(基準)	
	1_はい	**1.5666**	**1.0565**	**2.3231**	**0.0255**	○
Q13_シェア利用頻度	–	**1.252**	**1.0068**	**1.5568**	**0.0433**	○
Q19_駐輪場取り出しやすさ	–	0.8492	0.715	1.0085	0.0625	
Q20_駐輪場体感距離	–	**1.2645**	**1.0732**	**1.4899**	**0.0051**	○
Q21_駐輪場盗難不安	–	0.852	0.6651	1.0914	0.2048	
Q22_駐輪場月額料金	–	1.0003	0.9995	1.0012	0.448	
Q23_駐輪場満足度	–	**0.6773**	**0.5006**	**0.9165**	**0.0116**	○
Q27_メイン自転車が電動	0_いいえ	1	–	–	(基準)	
	1_はい	1.0813	0.7013	1.6672	0.7235	
Q28_所有利用頻度	–	**0.8715**	**0.7816**	**0.9718**	**0.0133**	○

Table 7 Perceived Distance and Satisfaction with Bicycle Parking, Number of Units per Floor, and Building Age

変数ペア	Spearman 相関係数(ρ)	p値 (両側検定)	サンプル数 (n)
駐輪場の体感距離(Q20) × 1フロア当たりの住戸数(Q10)	0.206301	0.000005	486
駐輪場に対する満足度(Q23) × 住宅の築年(Q7)	0.247765	0	422

積，1 フロア住戸数などの物理的条件は，本モデルでは削減意向への明確な影響を示さなかった．

5.3.3. 3 つのモデルの結果考察

これらのモデル結果を総合すると，私有自転車の削減意向は，シェアサイクルへのアクセス（近接性・利用経験），既存駐輪環境の質（距離・満足度・取り出しやすさ），現在の利用習慣（所有自転車の利用頻度），そして所有構造（車種）といった複数の要因が関係していることが明らかになった．デザインの観点からは，モビリティハブの物理的な配置計画だけでなく，既存の駐輪環境との関係性，ターゲットとする居住者層のライフスタイルや所有状況を考慮したサービス設計が重要となる．また，補助分析として，建物の物理的特性と駐輪場評価の関係を分析したところ（表 7），1 フロアあたりの住戸数が多い高密度な建物ほど駐輪場を遠く感じ（ρ =0.206,p<0.001），築年が新しい住宅ほど駐輪場満足度が高い（ρ =0.248，p<0.001）ことが示された．これは，特に築年数が経過した高密度な集合住宅において，駐輪環境の課題が顕在化しやすく，それがシェアサイクル導入による自転車削減，ひいては共用空間再編のポテンシャルが高い可能性を示唆している．

5.4. 削減意向の程度に関する多変量解析（多項ロジスティック回帰分析）

削減意向を「0 台（削減しない）」を基準カテゴリとし，「一部を削減する」「全てを削減する（全削減）」の 2 カテゴリと比較した多項ロジスティック回帰分析の結果（表 7，表 8）は，削減の程度によって影響要因が異なることを示している．

「一部削減」vs「削減しない」（表 8）：「自転車所有台数」（Q24）が多いほど，一部削減の意向が有意に高まった（RRR=1.513，p<0.001）．これは，複数台所有による冗長性が，一部を手放すハードルを下げていることを示す．また，「駐輪場満足度」（Q23）が低いほど（RRR=0.605，p=0.001），「駐輪場の体感距離」(Q20) が遠いほど (RRR=1.247, p=0.033)，一部削減意向が有意に高まった．駐輪環境への不満が，まずは一部の自転車を手放すきっかけとなることがうかがえる．

「全削減」vs「削減しない」（表 9）：「自転車所有台数」（Q24）が多いことは，逆に全削減に対しては有意な負の要因となった (RRR=0.412, p<0.01)．所有台数が多い世帯は一部削減には向かいやすいが，全てを手放すことへの抵抗が大きいことを示している．複数台所有する層は，複数台所有に対して明確な利用目的があるため削減できないことが推測できる．「所有自転車の利用頻

度」（Q28）が高いことも，全削減に対して有意な負の要因であった（RRR=0.757，p<0．001）．これは，自転車を日常利用する層にとっては，シェアサイクルが完全な代替となり得ない現状を示唆する．一方で，「駐輪場の体感距離」（Q20）が遠いこと（RRR=1.345，p=0.008），「駐輪場満足度」（Q23）が低いこと（RRR=0.666，p=0.018）は，全削減意向も有意に高める要因であった．駐輪環境の悪さは，一部削減だけでなく，全面的な移行を考える動機にもなっている．さらに，「近隣ステーション有無」（Q12）は，全削減に対してのみ有意な正の効果を示した（RRR=1.983，p=0.016）．シェアサイクルへの容易なアクセスが，完全に私有自転車を手放す決断を後押しする重要な要素であることが示唆される．

Table 8 “Partial Reduction” vs “No Reduction”

説明変数	相対リスク比（RRR）	95%CI 下限	95%CI 上限	p値
自転車所有台数(Q24)	1.513	1.202	1.905	0.000
駐輪場満足(Q23)	0.605	0.445	0.822	0.001
駐輪場体感距離(Q20)	1.247	1.018	1.526	0.033
築年(中央値年)(Q7)	1.017	0.996	1.040	0.119
シェア利用頻度(Q13)	1.146	0.896	1.464	0.277
所有自転車の利用頻度(Q28)	0.996	0.866	1.145	0.952
近隣シェア有(Q12)	1.008	0.616	1.651	0.974
1フロア住戸数中央値(Q10)	0.998	0.855	1.164	0.975

Table 9 “Complete Reduction” vs “No Reduction”

説明変数	相対リスク比（RRR）	95%CI 下限	95%CI 上限	p値
自転車所有台数(Q24)	0.412	0.271	0.626	0.000
所有自転車の利用頻度(Q28)	0.757	0.653	0.878	0.000
駐輪場体感距離(Q20)	1.345	1.082	1.671	0.008
近隣シェア有(Q12)	1.983	1.139	3.454	0.016
駐輪場満足(Q23)	0.666	0.475	0.934	0.018
シェア利用頻度(Q13)	1.143	0.866	1.507	0.345
1フロア住戸数中央値(Q10)	0.940	0.794	1.113	0.473
築年(中央値年)(Q7)	0.997	0.975	1.020	0.780

これらの結果は，集合住宅におけるシェアサイクル導入のデザイン戦略において，ターゲットとする削減レベル（一部か全部か）に応じて異なるアプローチが必要であることを示唆している．「一部削減」を促すには，複数台所有世帯をターゲットとし，駐輪環境の課題解決をアピールすることが有効であろう．一方，「全削減」を目指すには，ステーションの近接性を確保し，さらに所有自転車を高頻度で利用する層をも納得させるだけの利便性，可用性，そして場合によっては料金体系（上限設定など）の工夫が不可欠となる．

5.5. シェアサイクルの実装条件の効果差の検証

アンケート内で提示したシェアサイクルの 9 つの実装条件について，どの条件が削減意向（賛成=1，反対=0）をより強く引き出すかを同一回答者内で比較した McNemar 検定の結果，いくつかの重要な示唆が得られた．（表 10 に各条件の賛成率を示す）．なお表 10 内，条件付 OR(オッズ比)は，同一回答者で不一致となったペアに基づいて算出した．

b = 「条件 A に賛成，条件 B に非賛成」の人数

c = 「条件 A に非賛成，条件 B に賛成」の人数

OR = b/c，OR > 1 は施策 A 優位，R < 1 は施策 B 優位を意味する．

各賛成率は「管理費に料金内包で使い放題」（48.1%）が最も高く，次いで「荷物がたくさん載せられる」（39.6%），「アプリ不要で簡便」（39.4%），「敷地内に電動自転車」（35.8%），「敷地内に十分設置」（34.2%）の順であった．

ペア比較の結果「管理費に料金内包で使い放題」は，他の多くの条件（例：「敷地内に十分設置」「近隣設置」「目的地連携」「電動自転車」「荷物対応」「子供送迎」「子供用」など）と比較して，統計的に有意に高い賛成率を示した．これは，費用負担の透明性と利用の心理的・手続き的ハードルの低減が，他の利便性向上策以上に，シェアサイクルへの移行を後押しすることを示唆している．モビリティハブのデザインにおいて，料金体系や支払い方法の設計が重要であると言える．

また，「アプリ不要で簡単」は「敷地内に十分に設置」や「子供用シェア」といった条件に対して有意に高い賛成率を示し，操作の簡便性が重視されていることがわかる．同様に，「荷物がたくさん載せられる」も，複数条件に対して優位性を示す比較が認められ，実用的な機能性（積載能力）へのニーズが高いことが示された．

一方，「子ども送迎対応」や「子供用自転車」といった特定の利用者層を想定した条件は，全体平均では上記の普遍的なメリット（費用，簡便性，機能性）を提供する条件に比べて優位性が限定的であった．

これらの結果は，集合住宅におけるシェアサイクル導入のデザインにおいて，経済合理性（管理費内包），操作の簡便性（UX デザイン），実用的な機能性（カーゴバイク等）を優先的に考慮すべきであることを示唆している．

6. デザインへの示唆

本研究の分析結果は，集合住宅の共用空間を「小さな結節点」としてのモビリティハブとしてデザインしていく上で，いくつかの重要な示唆を与える．

第一に，既存の駐輪環境のデザインと管理状態が，シェアサイクル導入による自転車削減ポテンシャルに大きく影響する点である．駐輪場までの体感距離が遠い，取り出しにくい，満足度が低いといったネガティブな体験は，私有自転車を維持するインセンティブを低下させ，シェアサイクルという代替手段への移行意向を高める．特に，補助分

Table 10 Approval Rates by Implementation Condition

実装条件	有効標本数（n）	賛成数	賛成率
管理費にシェアサイクル料金が含まれ、敷地内のシェアサイクルが使い放題になる	520	250	0.48
敷地内に荷物がたくさん載せられるシェアサイクルが十分に設置される	520	206	0.40
敷地内にあるシェアサイクルを住民はアプリなしで簡単に利用できるようになる	520	205	0.39
敷地内にシェアの電動自転車が十分に設置される	520	186	0.36
敷地内にシェアサイクルが十分に設置される	520	178	0.34
敷地内といつも行く目的地の両方にシェアサイクルが十分に設置される	520	161	0.31
敷地内に子供の送迎に使えるシェアサイクルが十分に設置される	520	160	0.31
敷地外だが、ごく近くにシェアモビリティが十分に設置される	520	141	0.27
子供用のシェアサイクルが十分に設置される	520	125	0.24

Table 11 Pairwise Comparison of Implementation Conditions Using McNemar Test

比較：条件A→条件B	賛成率差 条件A−B	条件付きOR 不一致比率	95%CI	BH補正 p値	判定
管理費内包・使い放題 → 子供用自転車	24	7.7568	4.7798−12.5879	<0.001	条件A優位
管理費内包・使い放題 → 子供送迎・電動	17.3	6.4545	3.8429−10.841	<0.001	条件A優位
管理費内包・使い放題 → 荷物を載せやすい	8.5	3.8387	2.1950−6.7132	<0.001	条件A優位
アプリ不要 → 子供用自転車	15.4	3.7119	2.4718−5.5740	<0.001	条件A優位
荷物を載せやすい → 子供用自転車	15.6	4.7674	2.9948−7.5893	<0.001	条件A優位
敷地内設置 → 子供用自転車	10.2	2.8596	1.8667−4.3808	<0.001	条件A優位
敷地内・電動 → 子供用自転車	11.7	3	1.9913−4.5196	<0.001	条件A優位
敷地内＋目的地双方 → 子供用自転車	6.9	1.9351	1.3114−2.8553	0.0015	条件A優位
敷地内設置 → 子供送迎・電動	3.5	1.4444	0.9676−2.1563	0.0967	有意差なし
敷地外近接 → 管理費内包・使い放題	−20.96	0.1451	0.0891−0.2363	<0.001	条件B優位
敷地内＋目的地双方 → 管理費内包・使い放題	−17.12	0.1721	0.1051−0.2819	<0.001	条件B優位
敷地内設置 → 管理費内包・使い放題	−13.85	0.2615	0.1691−0.4045	<0.001	条件B優位

析で示されたように，築年数が古く，1 フロアあたりの住戸数が多い高密度な集合住宅では，駐輪環境に課題を抱えやすい傾向がある．これらの既存ストックは，駐輪場の問題を解決し，同時に新たな価値を提供するモビリティハブ導入の有望なターゲットとなりうる．デザインアプローチとしては，単にシェアサイクルを導入するだけでなく，既存駐輪場の改善と一体的に計画することで，より大きな効果が期待できる．

第二に，私有自転車の削減によって創出される余剰空間のデザイン可能性である．分析結果によれば，回答者の半数以上（51．2%）が，理想的なシェアサイクル導入によって私有自転車を削減する意向を示した．これが実現すれば，既存の駐輪スペースの一部が不要となり余剰空間が生まれる．この空間は，単に空きスペースとなるのではなく，集合住宅の共用部の価値を高めるためのデザイン資源として捉えることができる．例えば，駐輪スペースの縮小によって生まれた空間を，休憩スペース，小さなプレイロット，宅配ボックスの増設，あるいは緑化スペースなどに転用することが考えられる．これにより，モビリティハブは単なる交通機能の提供に留まらず，住民の交流促進や生活利便性の向上，居住環境の質の改善に貢献する空間となりうる．

第三に，利用者中心のサービスデザインの重要性である．実装条件の比較からは，「管理費内包・使い放題」という料金体系，「アプリ不要」という簡便性，「荷物が運べる」という機能性が強く支持された．これは，利用者がシェアサイクルを日常の移動手段として受け入れるためには，経済的・心理的な負担が少なく，シームレスにニーズを満たすことが不可欠であるようだ．モビリティハブのデザインにおいては，車両の選定や配置計画だけでなく，予約・利用・支払いシステムといったユーザーインターフェースや利用プロセスのデザイン，そして多様な移動ニーズ（買い物，送迎など）に対応できる車両ラインナップや付帯サービスのデザインも重要となる．

第四に，ターゲットに応じた段階的・適応的なデザイン戦略の必要性である．分析結果は，「一部削減」と「全削減」では影響要因が異なること，また，所有自転車の利用頻度が高い層は削減に消極的であることを示した．これは，全ての居住者に画一的なサービスを提供するのではなく，居住者の属性やライフスタイル，自転車への依存度に応じて，異なるアプローチやインセンティブ設計が必要であることを示唆している．例えば，複数台所有世帯にはまず「一部削減」を促すような働きかけを行い，利用頻度の高い層には，私有を上回るメリットを提供するといった段階的なサービスデザインが考えられる．

これらの考察から，集合住宅におけるモビリティハブの導入は，単なる交通インフラ整備の問題ではなく，既存の空間資源を再評価し，居住者の生活の質を高めるための空間デザインおよびサービスデザインの課題として捉えることの重要性が浮かび上がる．

7. 結び

本研究の成果は，集合住宅共用部という未開拓な空間資源を活用し，ラストマイル問題の解決と居住空間の価値向上に貢献する新たなモビリティハブのデザインに向けた基礎的知見を提供するものである．今後の展望としては，これらの知見に基づき，具体的な空間デザインやサービスモデルの提案，さらには実証実験を通じた効果検証を進めていくことが期待される．ただし，本研究は特定の地域の居住者の意識調査に基づくものであり，他の地域や異なるタイプの集合住宅への一般化には慎重な検討が必要である．

文　献

(1) Arnold, T., Frost, M., Timmis, A., Dale, S., & Ison, S. (2022). Mobility Hubs: Review and Future Research Direction. Transportation Research Record, 2677(2), 858–868.

(2) Ricci, M. (2015). Bike sharing: A review of evidence on impacts and processes of implementation and operation. Research in Transportation Business & Management, 15, 28-38.

(3) Zhao, Y., & Ke, J. (2021). The impact of shared mobility services on housing values near subway stations. Transportation Research Part D: Transport and Environment, 101, 103090.

子どもと共創する遊び環境デザイン・ワークショップのプロセス

群馬県みどり市大間々町の私設公園づくり「わがままパーク」プロジェクトを通して

Co-Designing Play Environments with Children

A Workshop Process through the “Wagamama Park” Private Park Project in Ōmama, Midori City, Gunma Prefecture

○太田 裕通（武蔵野大学）*

*Hiroto Ota, Musashino University,
1-1-20 , Shimmachi, Nishitokyo Shi, Tokyo, Japan 202-8585, h-ota@musashino-u.ac.jp

キーワード: 社会プロセス，子ども，遊び環境，ワークショップ，共創

1. はじめに

市民による自律的な協働を基盤として育まれる共有資源（コモンズ）の実践[1)]は，近代的な所有概念を乗り越える新たな社会的枠組みとして，その重要性が近年ますます認識されつつある．こうした実践は，資源の共同管理にとどまらず，地域環境そのものを自己組織的にデザインする方法論へと拡張しており[2)]，建築・都市デザイン領域においても注目すべき動向を形成している．

本研究は，群馬県みどり市大間々町において，地域住民が遊休不動産を私設公園として再生する「わがままパーク」プロジェクト（以下本プロジェクトと呼ぶ）を対象とするものである．本プロジェクトでは，地域の子どもたちを中心に，住民と大学研究室が協働しながら遊び環境を共創するデザイン･ワークショップが展開された.本論の目的は，このプロセスを詳細に記述・分析することを通して，あらかじめ計画的に想定された枠組みを超え，対話的コミュニケーションを介して新たな意味が生成されるデザイン過程の特徴を明らかにすることである．ここでいう「対話的」とは，単なる意見交換にとどまらず，参加者間の相互作用を通じて思考や価値観が変容し，環境の意味づけが共に構成されていく動的な過程を指す[3)]．

2. プロジェクト概要

2.1. 背景及び経緯

群馬県みどり市大間々町地区は，2022 年 4 月に「過疎地域」に指定された．この地域では，同年より遊休不動産や人的資源を活用し，地域の価値向上を目指す「リノベーションまちづくり」の取り組みが開始された．さらに 2024 年度には，官民連携による都市デザイン指針として「大間々官民共創デザイン」が策定され[4)]，地域再生に向けた新たな枠組みが整えられた．こうした流れの中で立ち上がった本研究対象の本プロジェクトは，20 年以上空き家となっていた遊休不動産を，自治的な運営による私設公園として再生する試みである．2024 年 6 月に実施された「リノベーションスクール@みどり」において，地域課題として「子どもの遊び場」や「気軽に集える場所」の不足が抽出され，本プロジェクトが派生的に企画された．以降，同年 7 月より敷地整備が開始され，12 月からは筆者ら大学研究室（武蔵野大学太田研究室）が協力体制を構築し，2025 年 4 月以降は子どもを主体としたワークショップ形式によるパークデザインを企画・運営している．本プロジェクトは，地域住民・行政・大学がそれぞれの立場から関わりを持ちながら，遊休資産を共有資源（コモンズ）として再生するプロセスであり，参加者の協働を通じて新たな社会的価値と場の意味を生成していくことを目的としている．

2.2. 敷地条件

本研究の対象は，群馬県みどり市大間々町大間々に位置する遊休不動産である（図 1）．対象地は，上毛電気鉄道および東武鉄道の赤城駅から約 200m の距離にあり，大間々の中心軸である銅街道の裏手に位置する.敷地面積は約450㎡で，空き家 2 棟，駐車場，庭を含む複合的な構成を有している．敷地内には，かつて小料理屋として利用されていた平屋建ての空き家（図 2）と，駐車場および庭を挟んで建つ母屋（図 3）が存在する．これらの建物群は，長期間にわたり利用されていなかったものの，地域の中心市街地に近接しているという立地特性を有しており，地域資源としての再活用可能性が高い．

Fig.1 Site map

Fig.2 Bldg. Exterior

Fig.3 Main House

パークは，敷地内の平屋建物，駐車場，および庭を一体的に再整備し，私設公園として活用する計画である．その平面構成は図 4 に示すとおりである．一方，同一敷地内に存在する母屋については，本計画とは切り離して扱われており,将来的にはゲストハウス等への転用が検討されている．

このように，本プロジェクトは敷地全体を単一用途としてではなく，多層的な地域利用の可能性を内包する複合的再生計画として位置づけられる．

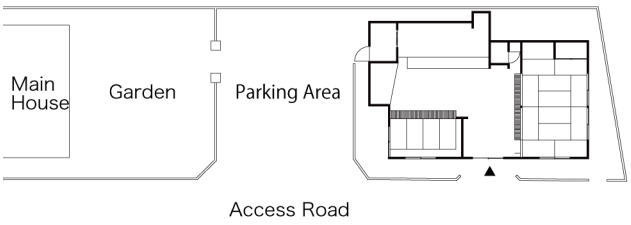


Fig.4　Plan of the Target Area (Scale 1:400)

2.3. 実施体制及びワークショップ設計

本ワークショップの実施体制は以下のとおりである．地域住民，地域おこし協力隊，市職員から構成される運営メンバー8 名を中心に，公募により参加した地元の子ども 11 名（K1〜K11），大学研究室メンバー14 名（教員 F，学生 S1〜S13)，当日サポートのボランティアによって構成された．必要に応じて保護者も参加した．

ワークショップの主役は子どもであり，彼らの「やりたいこと」を対話的にデザインへ翻訳することを目的とした．そのため，アイデアの記名制および子どもと学生のバディ制度を導入し，発言のしやすい心理的環境と，提案が成果に反映されるプロセスの可視化を重視した．ワークショップは 2025 年 4 月から 8 月にかけて全 4 回実施した(表 1)．

① 大間々のまち探検による遊び要素の発見
② 理想の公園を構想する「マイパークづくり」
③ 子どもの提案をもとに 3 案へ集約・検討
④ 1 案への統合

という流れで進行した．

最終成果は 8 月の地域祭において発表し，7 月にはスピンオフ企画として，子どもが大学を訪れ模型製作を行った．

Table 1　Schedule of the Workshops

Date	Contents
Apr. 26	WS 1: Town Exploration and Discovery of Play Spaces
May 10	WS 2: Creating “My Park” (Individual Park Design)
Jun. 7	WS 3: Review and Discussion of Play Spot Proposals
Jul. 5	WS 4: Integration of Park Design Proposals
Jul. 26	Spin-off Workshop: Model Making at the University
Aug. 2	Final Presentation: Community Exhibition of Outcomes

また，各回における子どもおよび大学生の参加状況を表 2 に示す．各ワークショップは毎回 13 時から 15 時に実施し，構成は 45 分間のワーク，休憩を挟んだ後に再度 45 分間のワークと成果発表であった．この一定の時間枠と構成を設定することで，子どもたちの集中力と創造的発想の両立を図りつつ，参加者間の対話的な関係性の形成を促した．

Table 2　Participants of Each Workshop

Session / Date	Participants (attended)
WS 1/Apr. 26	K1, K3–K10, F, S1, S4–S6, S7, S8, S10, S11, S12
WS 2/May 10	K1–K11, F, S1-S3, S5-S8, S12,S13
WS 3/Jun. 7	K4-K11, F, S1, S4-S8, S10, S13
WS 4/Jul. 5	K1-K3, K5, K8-K11, F, S1,S2, S4-S6, S8
Spin-off /Jul. 26	K3, K6-K9, F, S1-S8, S10
Final /Aug. 2	K3-K11, F,　S1-S8, S10, S13

3. ワークショップのデザインプロセス

3.1. WS1：大間々のまち探検による遊び要素の発見

3.1.1. 実施の流れ

第 1 回ワークショップでは，既存の遊具や施設の設計から出発するのではなく，子どもたちが日常的に接する都市環境の中から「遊びの要素」を発見することを目的とした．すなわち，あらかじめ定められた遊びの形式に依存せず，環境に内在する潜在的な遊びの契機を見出す探索的手法を採用した．具体的には，赤城駅の北側から大間々駅までの区間を対象とし，マップを 4 つのエリアに区分した上で，子どもと大学生が 1 対 1 のバディを組み，それぞれのエリアを歩いて観察を行った（図 5)．参加者は「面白い」「遊べそう」と感じたものを自由に撮影し，大学生は子どもの振る舞いや発話，無意識的な身体の動きを丁寧に観察し，スケッチによって記録した．これらのスケッチは，後の分析および振り返りにおいて重要な資料として活用された．

Fig.5　Urban exploration with children in Omama town

探索後の後半セッションでは，収集した写真や記録を大型マップ上にプロットし，子どもたち自身の言葉でそれぞれの「遊び要素」に名称を与え，全体で共有・発表を行った．この過程を通じて，参加者は日常環境の中に潜む多様な遊びの可能性を再認識するとともに，環境の創造的解釈を促進する契機を得た．

Fig.6　Mapping and presentation of discovered play elements

3.1.2. 実施結果

ワークショップの成果を図 7 に示す．子どもたちは街中を探索しながら，自身の身体経験を通して「遊び要素」を発見・命名した．全員が 2 つ以上の要素を見出し，多くは「どう遊ぶか」という行為の提案を伴っていた．発見は，歩く・登る・跳ぶなどの身体行為を通して生まれ，一度見つけた要素の周辺で類似形状を連続的に指摘する様子も見られた．　抽出された 33 の遊び要素は，主に以下の 3 タイ

Fig.7　Discovered “Play Elements” during the city exploration workshop

プに整理できる． A. 身体スケールに適合する要素（子どもの身体寸法や動きに合い，登る・渡るなどの行為を誘発するもの， 例：縁石ベンチ（1），ハーフブロック渡り（2），斜め床（5），ドキドキエリア（6），登る壁（28），平均台（31）など）. B. 余白や境界を活用する要素（隙間や段差を発見的に読み替え，通る・隠れるといった行為を促すもの，例：入れるスキマ（30），秘密の隠れ道（33），サクサクロード（4），通り抜けられるか！（10），はにわ広場（25）など）. C. 象徴的・意味的な要素（形やモチーフに物語的意味を見出すもの，例：天空のハシゴ（14），本の森（13），ガラスミラーボール(27)，お花見銭湯(32)，ごはんのおうち(17)など）． これらの発見は，子どもたちが既存環境を身体的・想像的に再構成するプロセスであり，都市空間に潜む遊びの可能性を顕在化させた．

3.2. WS2：理想の公園を構想する「マイパークづくり」

3.2.1. 実施の流れ

第 2 回ワークショップでは，前回の街探検で得られた「遊び要素」の発見を踏まえ，子どもたち自身が理想とする公園像を構想することを目的とした．冒頭では，第 1 回の記録をもとに振り返りを行い，子どもたちは自らの発言や発見が記録として可視化されていることを確認した．前半では，「わがままパークでやってみたいこと」をテーマに，子どもたちが個々のアイデアをポストイットに自由記述した（図 8 左）．これにより，遊びの行為や空間への欲求を言語的に表出する過程を促した．後半では，A3 サイズの台紙を 1 人 1 枚配布し，カラー紙粘土，割り箸，厚紙，不織布，1/50 スケールのフィギュア（プライザー）など多様な素材を用いて，「自分のやりたいことが実現できる理想のパーク」を 1 人 1 案制作する形式とした．制作過程では，学生がバディとして補助に入り，アイデアの具体化やスケール感の調整を支援した（図 8 右）．最後に，各自が自身の作品について発表を行い，他者の意見を共有することで相互理解を深めた．

Fig.8　Children designing their own “My Park”

3.2.2. 実施の結果

前半のポストイットは計 116 件で，内容は〈身体的な遊び〉〈創作的な遊び〉〈共同的な遊び〉〈静的な遊び〉の 4 類型に整理できた（表 3）．これらは第 1 回 WS での「街の遊び要素」の発見を基盤とし，子どもたちが体験した環境イメージを，自らの理想として再構成したものである．〈身体的な遊び〉 最も多く，ドッジボール・サッカー・鬼ごっこ・アスレチックなど，身体を使った挑戦的な遊びが中心だった（例：No. 6，9，73，109）．第 1 回 WS で観察された「登る」「跳ぶ」「渡る」といった行為（図 6(3)(28)など）と対応し，子どもたちの身体スケールに根ざした空間認識がうかがえる．〈創作的な遊び〉 木工作，プラモデル，粘土など「つくる」活動が多く（No. 64，75，80），自らの痕跡を残す表現的欲求が見られた．マインクラフトのような彼ら世代に流通する遊びの影響も見られた．〈共同的な遊び〉 ベイブレード大会や BBQ，屋台など，他者との交流を前提とした活動が多かった（No. 65，81，90，96）．遊びが社会的関係を育む場として意識されている点が特徴である．〈静的な遊び〉 ハンモックやごろ寝，音楽鑑賞などの穏やかな遊びも見られた（No. 32，35，95，97）．これは「リラックス棒」や「お花見銭湯」（図 6(21)(32)）などの発見と重なり，滞在性や居心地への関心を示している．総じて，第 1 回での探索を通じて培われた身体感覚などが，それぞれのやりたいこととして言語化されたといえる．

Table3　Ideas of What to do(Post-it Notes)

Buddy pairs	No.	Ideas of What to Do (Post-it Notes)	note
	1	Drawing	
	2	Water gun play	
K4	3	Tag (chasing game)	I want to play in an athletic
S2	4	Tennis	or obstacle-course style.
	5	Volleyball	
	6	Dodgeball	
	7	Minecraft	
	8	Plastic model building	K2’s top pick
	9	Soccer	
K2	10	UNO card game	
S13	11	Tag (chasing game)	
	12	Programming	
	13	Japanese chess (Shogi)	K2’s top pick
	14	Banana-tag (variant of tag)	
	15	Nintendo Switch	
	16	Volleyball	
	17	Balance game	
	18	Soccer	
	19	Climbing pole	
	20	Target throwing	
	21	Dodgeball	
	22	Model making	K9’s top pick
	23	Hide-and-seek	
K8,K9	24	Vaulting box	
S8	25	Catch ball	
	26	Tag (chasing game)	
	27	Treasure hunt	
	28	Jungle gym	
	29	Balance beam	
	30	Jumping over tires	
	31	Rolling ball game	
	32	Hammock	I want to play outside
	33	Swing	
	34	Candy shop and juice stand	
	35	Lounging	I want to lie on the carpet
	36	Drawing	and relax indoors
	37	Origami	
K11	38	Doodling	
S7	39	The Game of Life (board game)	
	40	Tomica toy cars	
	41	Minecraft	
	42	Slide	
	43	Jungle gym	
	44	Balance beam	
	45	Jumping over tires	
	46	Rolling ball game	
	47	Tire jumping	
	48	Skateboarding	
	49	Card games	I want a space where
	50	Jungle gym	we can play games
K1	51	Mini 4WD cars	
S6	52	Bottleman (toy shooter)	K9’s top pick
	53	Monkey bars	
	54	Hide-and-seek	
	55	Tablet games (Nintendo Switch)	A board game floor
	56	The Game of Life (Sugoroku board game)	sounds fun.
	57	Drawing screen	want everyone to see K10’s
	58	Shadow tag	drawing talent!
K10	59	Octopus slide	I want to feel excited
S3	60	Tag (Chase game)	
	61	Music game	I want to play using my phone
	62	Find various ways to play together	
	63	Programming	
	64	Build many things with wood	
	65	Hold a Beyblade tournament	
	66	Target shooting	
	67	Zipline	
	68	Exploration play	
	69	Slide	
	70	Pretend car play	
	71	Tightrope walking	
	72	Tree climbing	
	73	Obstacle course (SASUKE)	
	74	Drawing	
	75	Build Gundam plastic models together	
	76	Sword-fighting play (Chanbara)	
	77	Making clothes	
	78	Log bowling (wood bowling)	
K5	79	Draw illustrations together and make keychains	
S1	80	Make toys with clay	
	81	Hold a festival with stalls	Fig.6 (1)Curb Bench
	82	Water-gun survival game	
	83	Throw balls at targets to win prizes	
	84	It’d be fun if there were many little shops	Fig.6(4)Crunchy Road
	85	An e-sports tournament everyone can enjoy	Fig.6(12)Dodgeball
	86	Shooting target play	Court
	87	Compete in crossings and win prizes	Fig.6(3)Manhole
	88	Table-making	Athletics
	89	Archery	
	90	Eat together what we cook at a cooking contest	
	91	Tournaments make everyone excited	Fig.6(4)Crunchy Road
	92	Grow and take home plants	
	93	Pet run	
	94	Dodgeball tournaments and stalls would be fun	Fig.6(12)Dodgeball
	95	Hammock	Court
	96	BBQ	
	97	I want to listen to loud music	
	98	Water play	Pool, ball pit, and water guns
	99	Minecraft	Real-life Minecraft
	100	Tag (Chase game)	Grid-style tag game
	101	Hide-and-seek	
	102	Trampoline	
	103	Coloring zone	
K6, K7	104	Watching TV	
S12	105	Board games	
	106	Ghibli-themed play	
	107	Smartphone, Switch, and tablet play	
	108	Rolling slide	A slide that leads to
	109	Athletic play	a Minecraft house
	110	Sand play	
	111	Tag (Chasing Game)	
	112	Escape Game	
K3	113	50-meter Dash	
S6	114	Hide-and-Seek	
	115	Tire Jumping	
	116	Dodgeball	K3’s top pick

Fig.9　Children's "My Park" Models

子どもたちによるマイパーク模型（図 9）は，ポストイットに記された遊びのイメージを具体的な空間構成として具現化したものであり，第 1 回 WS での「街の遊び要素」の観察が多層的に反映されていた．まず全体として，〈身体的な遊び〉を軸に構成されたものが多く，ジップライン（K2+S13），バランスタワー（K9+S8），トランポリン（K6, K7+S12）など，登る・渡る・跳ぶといった身体的行為が中心に据えられている．これらは前回の探索で発見された塀や段差，排水溝などの“身体スケールに即した遊び場”の記憶を反映している．一方で，〈創作的な遊び〉としての傾向も顕著である．ボトルマン（K1+S6）やゾンビ・ドラゴンなどのキャラクター的造形（K4+S2）は，遊具を単なる機能としてではなく，物語的存在として位置づけている．これらはポストイットで多く見られた「つくる・飾る」といった欲求と呼応し，自己表現と空間構成が融合した事例といえる．特に K4+S2 の模型では，物語世界の構築と同時に「隠れる」「戦う」といった行為が組み込まれ，創造性と身体性の往還が見られた．また，〈共同的な遊び〉の要素としては，屋台や食事の場を設けた K5+S1 や K11+S7 の作品に典型的である．前者では人造キャラクター「じんぞうくん」を中心に社会的関係が演出され，後者では食べる・売るといった日常的行為を通じた交流の場が形成されている．これらはポストイットに記された「BBQ」「屋台」「お祭り」などと対応し，遊びが社会的実践として再構成されていることを示す．さらに，〈静的な遊び〉を主題とする作品も散見される．たとえば K10+S3 の「四季ゾーン」では，春夏秋冬を分節したエリア構成と「てがみの木」による感情共有の仕組みが組み込まれ，時間的変化や内省的体験への関心がうかがえる．このように，動的・静的・創造的・社会的な遊びの多様な層が，個々の作品において相互に重なり合っている．彼らにとっての「遊び」は，身体的実践としての空間体験であると同時に，意味づけと関係づくりを通じて自己と他者，環境とを結び直す生成的プロセスであるといえる．

3.3.　WS3：子どもの提案をもとに 3 案へ集約・検討

3.3.1.　実施の流れ

第 3 回ワークショップでは，これまでの 2 回の成果を基盤とし，子どもたちの多様な提案を 3 つの統合的デザイン案へと再構成することを目的とした．WS1 の「遊びの発見」と WS2 の「マイパークづくり」で得られた子どもの提案をもとに，学生が 3 つの代表的パーク案を作成した．各案は，遊びの特性や空間スケールに基づき，「身体的挑戦」「創造的交流」「滞在的くつろぎ」という異なるテーマで構成された．学生はそれぞれの案について，A1 サイズのプレゼンテーションボードと 1/50 スケール模型を用いて可視化し，全体発表の後（図 10 左），3 つのブースに分かれて子どもたちとの意見交換を行った．子どもたちはブースを回遊し，模型や図面を見ながら「もっとこうしたい」「こうなっていたら楽しい」といった意見をポストイットに記入した（図 10 右）．これにより，子どもの創造的想像力を即時的に可視化するとともに，学生側は提案の受容性や改善点を直接把握することができた．本ワークショップは，子どもの意見を一方向的に評価するのではなく，双方の判断を行為的に更新する〈対話的デザイン検討〉のプロセスとして機能した．

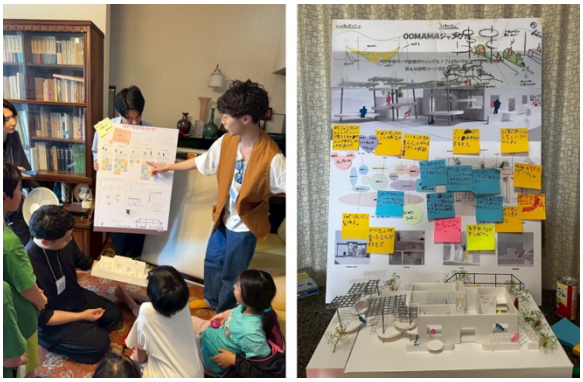


Fig.10　Scene from Workshop 3

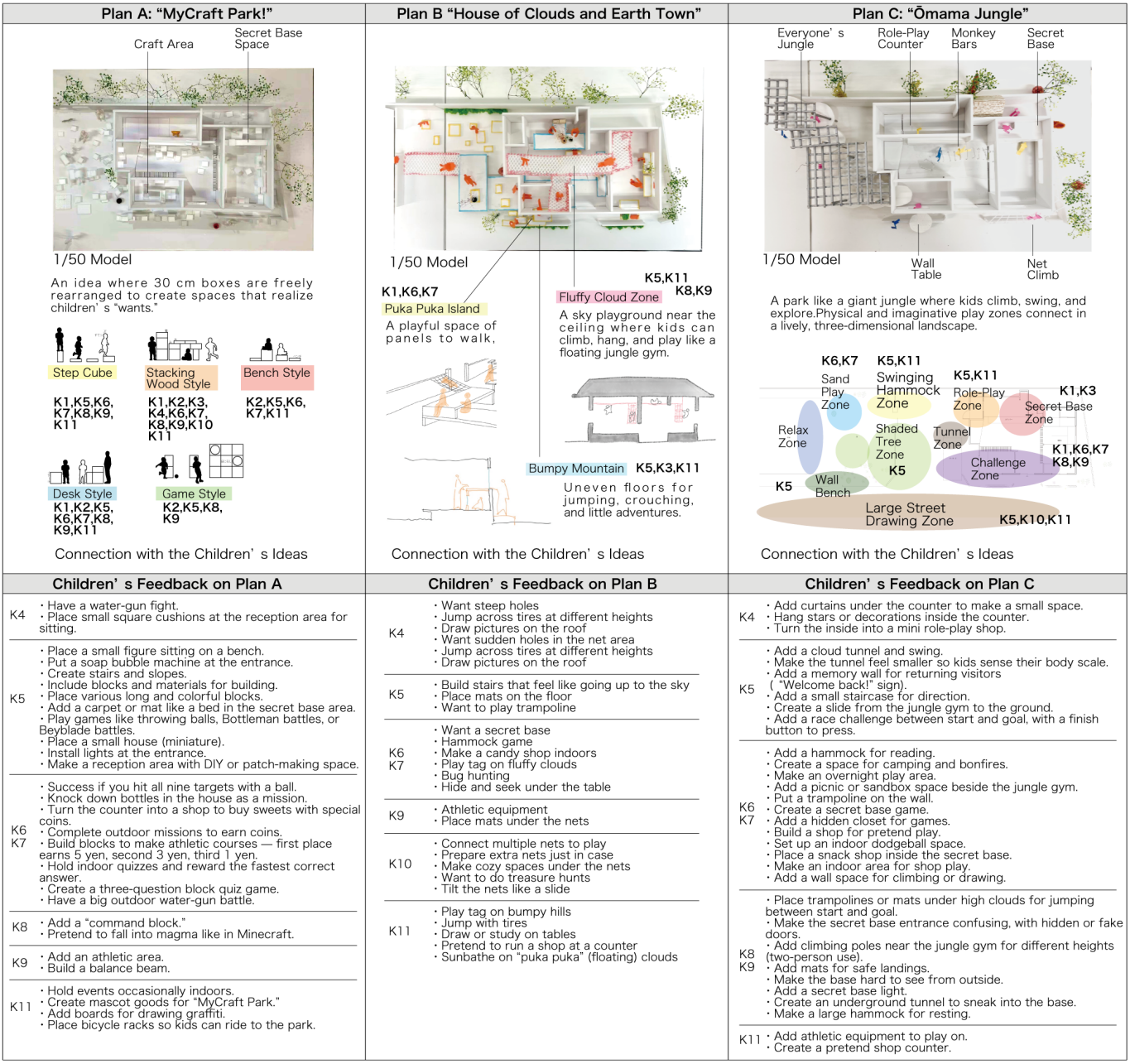


Fig.11　Three Proposals and Children’s Feedback

3.3.2. 実施の結果

第 3 回 WS では，子どもたちの多様な提案をもとに，3 つのデザイン案を統合的に検討した． A 案「マイクラフトパーク」は，30cm 角のボックスを自由に組み替える構成で，手を使って空間を構築するプロセスが特徴である．子どもたちからは，アスレチックや平均台，ターゲットゲームなど身体的な遊びの提案が多く（K9，K11），一方でショップづくりやマスコット制作といった創作的意見（K5，K11）も見られた．これらは WS1・WS2 での「登る・渡る」「つくる・見せる」といった行為の発展形であり，〈手〉による空間生成の延長として捉えられる． B 案「雲と土のまち」は，天井近くの「空のあそび場」を舞台に，登る・渡る・寝転ぶといった立体的な身体感覚を中心に構成された．子どもたちは「雲を登る階段」「ふわふわ雲で追いかけっこ」など空中レベルでの遊びを志向し（K6，K7，K9），また読書やキャンプなど静的な活動も提案した．これは WS1 の「段差あそび」や WS2 での滞在型の表現に通じ，子どもたちの身体スケールに基づく空間認識が深化していることを示す． C 案「おおままジャングル」は，都市的ジャングルジムのように複数の行為を重層的に展開する構成である．「網を滑り台にしたい」「トンネルを増やしたい」といった挑戦的な提案（K8，K9）と，「お店屋さんごっこ」「ハンモックで休みたい」といった社会的・滞在的な遊び（K6，K7）が並存した．ここでは，身体的挑戦と社会的交流が一体化していると言える．また，図 11 のフィードバックからは，子ども一人ひとりの空間的個性が明確に表れた．K9 は身体的挑戦を好み，登る・跳ぶといった運動的行為に基づいた空間提案を多く示した．K10 は装飾や絵など視覚的表現に強い関心を示し，空間を創作のキャンバスとして捉えていた．K5 は他者の意見を取り込みながら新たな遊びの仕組みを発明するなど，構想力に優れた提案を行った．これらは，匿名化された集団的ワークショップとは異なり，記名制によって各個人の思考と判断のプロセスが可視化された成果である．すなわち，子どもたちは〈声〉としての意見を，〈手〉を通した構築的行為へと展開し，対話的デザインが個々の内的動機を媒介しながら具体化される過程を示している．

3.4. WS4：1 案への統合

3.4.1. 実施の流れ

第 4 回ワークショップでは，第 3 回で得られた子どもたちからのフィードバックをもとに，3 案を統合した最終パーク案について検討を行った．学生たち A0 サイズのプレゼンテーションパネルと 1/20 スケール模型を作成し，まず各自の提案がどのように反映されているかを説明した（図 12 左）．その後，約 10 箇所の遊びスポットについて，名称・遊び方・改良案を子どもたちに考えてもらい，対話的に意見を記入，共有した（図 12 右）．また，自分自身がその空間でどのように遊ぶかを具体的に想像できるよう，1/20 スケールのアバターを各自が制作し，模型上に配置した．本 WS は，過去 3 回のプロセスで蓄積された〈声〉と〈手〉の成果を結びつけ，共同的な最終イメージの形成を目的とした実践である．

Fig.12　Scene from Workshop 4

3.4.2. 実施の結果

図 13 に示す最終案「わがままパーク」は，これまでの三案における〈身体的挑戦〉〈創造的交流〉〈滞在的くつろぎ〉の要素を統合した構成となった．全体は〈座敷ゾーン 1〉〈座敷ゾーン 2〉〈外ゾーン〉の三領域で構成され，屋内外を横断する多様な遊び体験が連続的に展開するよう計画された．各スポットの検討を通じて，子どもたちの関心や傾向がより明確に表れた．Spot1 では K5 がブロックで車や家をつくる遊びを発想し，K8 は「秘密の地下の部屋」を追加する案を出した．Spot2 では K5 が発泡スチロールのブロックで隠れ家を構築する提案を行い，K9 は棚の裏に小さな隠し壁を設けるなど，隠れる行為を重視した．Spot3 では K8 が押すと上がり離すと下がる床を考案し，K9 はネットで空間をつなぐ身体的な遊び方を提案した．Spot4 では K10 が学校の黒板のように自由に描ける「らくがきアートボード」を構想し，創造的な表現活動の場を示した．Spot5 では K11 が「本棚の中で読む」空間を提案し，静的な滞在と学びを結びつけた．Spot6 では K3 が吊り輪を備えた「電車型カウンター」を提案し，都市的イメージとの接続を図った．Spot7 では K10 が「おみせごっこ」などの社会的ロールプレイを提案し，関係的な交流を促す空間へと発展した．Spot8 では K11 が「ペットと雲のぼり」を構想し，人と動物が共に過ごす包摂的な環境を志向した．Spot9 では K1・K3 が高低差を利用した「天空おにごっこ」や「空中アスレチック」を提案し，ダイナミックな身体運動の場として発展した．Spot10 では K1・K3 が飛び石を使った「日本列島すごろく」や「火星の楽園」を構想し，自然地形を遊びに転換する創造的発想を示した．これらの提案は，第 3 回 WS での〈声〉による発想をもとに，〈手〉を介した空間的構築として具現化された成果である．子どもたちは個々の想像や経験を媒介に，自ら空間を再編し，身体的・社会的・創造的次元が交錯する「遊びのコモンズ」を形成した．この過程を通して，デザインの主体が子ども自身へと移行し，対話的デザ

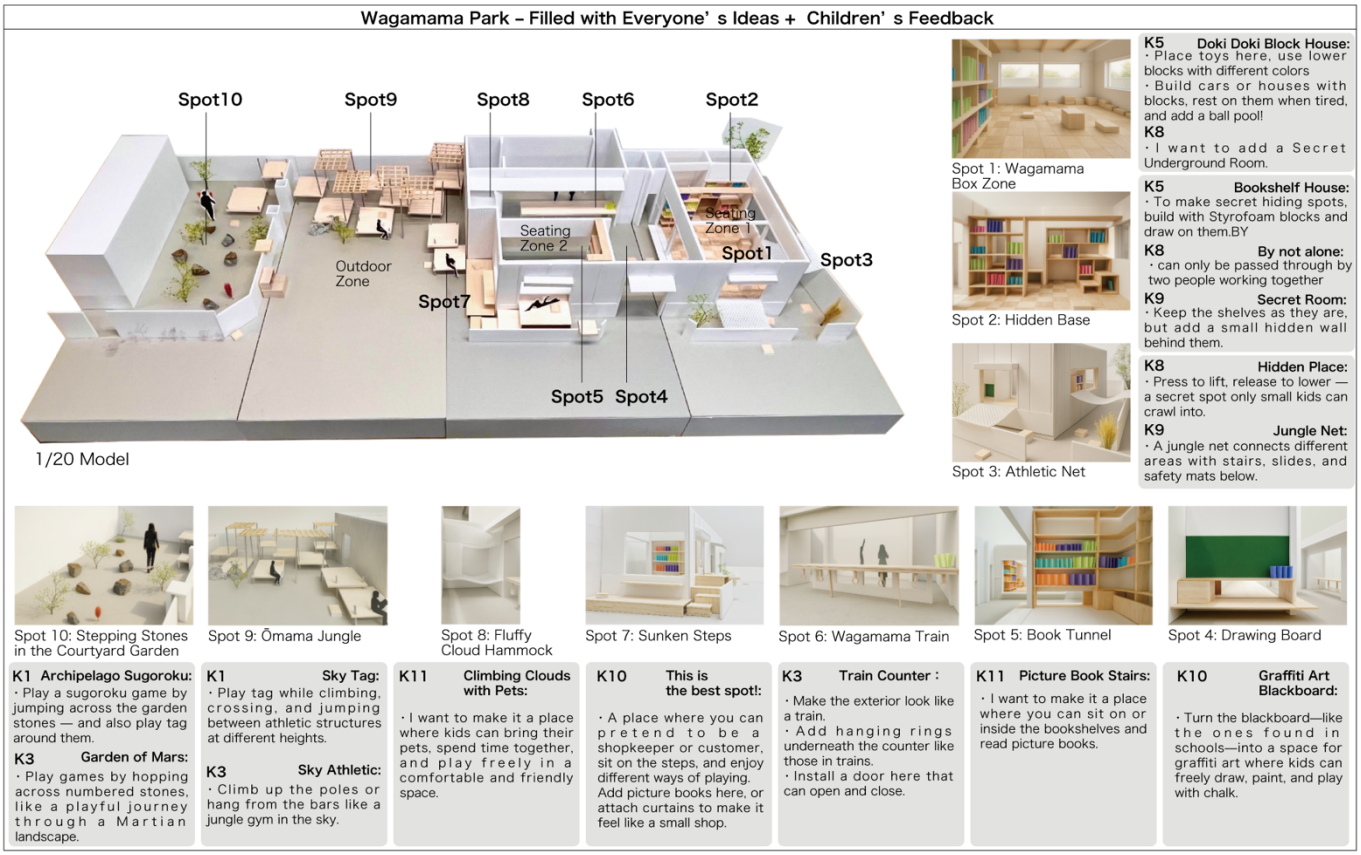


Fig.13　Wagamama Park – Filled with Everyone's Ideas +　Children's Feedback

インの成熟が確認された.

4. 考　　察

本研究のワークショップ群では，子どもの発想を中心に据えながら，学生とのバディ制およびアイデアの記名制を導入した．この方法は，匿名的な参加型手法と異なり，発言や行為の主体を追跡可能にし，発想の変化や関係性の形成を丁寧に観察することを可能にした．以下では、各回のワークショップ記録をもとに，記名制とバディ制がプロセスに及ぼした影響を分析し、①個の継続性と関係性，②翻訳的支援としてのバディ制，③対話的生成への移行，の三つの観点から整理して考察する．

4.1. 記名制による個の継続と関係性の可視化

記名制の導入により，各子どもの関心や発想の変化を一貫して追うことが可能になった．K9 は身体的な挑戦を好み，K10 は色彩や装飾など表現的な要素に関心を示し，K5 は他者の提案を統合しながら遊び方を構想する傾向を示した．これらの特徴は，ワークショップの進行に伴い深化し，最終的には相互の影響を受けながら多様なアイデア群として結実した．匿名化された集合的意見では捉えにくい，個々の発想の継続的展開を観察できた点は，本プロセスの特徴であると考えられる．

4.2. バディ制による翻訳と支援の機能

子どもと学生の 1 対 1 の関係（バディ制）は，単なる作業補助ではなく，発想を空間的イメージへと橋渡しする媒介として機能した．学生は子どもの言葉や動作を丁寧に読み取り，模型やスケッチなどを用いて形にしていく過程で，意味の解釈と再構成を行った．このやりとりは，言語的に十分に説明されない子どもの意図を，具体的な空間イメージとして可視化する翻訳行為であったといえる．また，学生自身もこの過程を通じて他者の思考を扱う訓練を得ており，デザイン教育的にも有意義な場となっていた．バディ制は，参加と設計を媒介する「翻訳的実践」として機能し，発想の連続性と空間化を支えた．

4.3. 対話的生成としての統合過程

最終回となる第 4 回 WS では，過去の提案が統合される過程で，子どもたちは他者の意見を参照しながら自身の提案を調整・拡張する姿勢を示した．このような相互作用の積み重ねにより，最終案「わがままパーク」は単なる集合的総和ではなく，複数の意図や関係が緩やかに接続された空間として形成された．ここでの生成過程は，あらかじめ決められた設計方針に従うものではなく，対話のなかで判断や構成が変化していく動的なプロセスとして特徴づけられる．結果として，子どもと学生がともに思考し，形を介して学び合う場が成立したと考えられる．

5. まとめ

本研究は、群馬県みどり市大間々町を対象とした、子ども主体の空き家活用プロジェクト「わがままパーク」のワークショップ実践を通じて、共創的デザインの形成過程を記述･分析したものである。全 4 回のワークショップでは、①街の遊び要素の発見、②理想の公園づくり、③提案の集約と検討、④最終案の統合という段階を経て、子どもの発想が身体的体験から空間的提案へと展開する過程を明らかにした。とくに、記名制とバディ制の導入により、各回の成果物を子どもと学生の関係性に紐づけて記録することが可能となり、個々の発想の変化や相互影響を連続的に追跡できた。この仕組みによって、従来の匿名的な参加枠組みでは捉えにくい、個と関係の生成過程を質的に把握することができた。最終的なパーク案は、複数の主体による提案の重なりとして形成され、対話を介した意思決定のプロセスが確認された。本研究は、子どもの創造的行為を社会的判断へと接続する〈対話による共創デザイン〉の実践的枠組みを提示し、協働的な環境形成に関する方法論的知見を示した。

謝　　辞

本研究は 日本学術振興会・科学研究費助成事業・若手研究「内から育む自己組織性ある建築・環境デザインの介入実践方法に関する研究」による助成を受けたものである．ここに記して謝意を表する．

文　　献

(1) Elinor Ostrom：Governing the Commons: the Evolution of Institutions for Collective Action, Cambridge University Press, 1990 2.
(2) 岡部明子：第三の都市生態学 (第二部: 論考(1) ,< 特集> 未来のスラム)」, 建築雑誌 1612 号, pp.18-21, 2011 3.
(3) D･ボーム：ダイアローグ - 対立から共生へ, 議論から対話へ - , 英治出版, 2009
(4) みどり市 HP「大間々官民共創デザイン」https://www.city.midori.gunma.jp/shisei/1001659/1001843/1004340.html （最終閲覧 2025.10.31）

保育施設の地域開放を試みる広場のデザインのプロセス

The Design Process of a Square to Open a Childcare Center to the Community

○小林　来未（関東学院大学）*1　　酒谷　粋将（京都大学）*2

*1 Kobayashi Kurumi, Kanto Gakuin University,
1-50-1, Mutsuura Higashi, Kanazawa-ku, Yokohama-shi, Kanagawa-ken, 236-8501, m24j3011@kanto-gakuin.ac.jp
*2 Suisho Sakatani, Kyoto University,
Kyoto Daigaku Katsura, Nishikyo-ku, Kyoto-shi, Kyoto-fu, 615-8530, sakatani@archi.kyoto-u.ac.jp

キーワード: デザインプロセス, デザイン手法, 対話

1. はじめに

1.1. 背景と目的

近年、待機児童対策の推進により、都市部を中心として園庭を有さない保育施設が増加している。また、園庭を備える場合においても、防犯や安全確保の観点から四方を囲み、閉鎖的な空間構成とする事例が少なくない。一方で、保育施設においては園庭の一時的開放や地域イベントの開催、さらにはカフェの併設など、地域住民との交流を促進する取り組みもみられるようになっている。[1)]

本研究は、こうした状況を踏まえ、日常的な保育施設の地域開放を試みる、いわば保育を地域に開くことを目指して計画された「あおぞら広場」のデザインを実践し、その変遷を分析するものである。そして、園職員や子ども、保護者のみならず地域住民を含む多様な主体が関わり合うなかで、子どもの安全やプライバシーを確保しつつ地域との連携を実現するという複雑な条件のもとでのデザインの推進に寄与する実践的知見を得ることを目的とする。この複雑な研究対象を詳細に把握するためには、成果物の分析に留まらず、実践のプロセスを綿密に観察し、参加者間の対話や意思決定の積み重ねを丁寧に記述・分析することが求められる。

1.2. 研究対象と方法

本研究は、筆者らの研究室が企画・運営した「あおぞら広場プロジェクト」の基本設計および、筆者による実施設計者へのインタビューを研究の対象とする。

また、筆者自身があおぞら広場の基本設計に参加し、その中でもプロジェクトの推進メンバーの一人としてプロジェクトの運営、ワークショップ（以下、WS）の企画、打ち合わせ等のフィードバックを通してデザインに積極的に関わった。本研究はプロジェクトの推進とフィードバックの体系化により、実践と研究を同時進行させる、いわゆる「アクションリサーチ」の視点から分析を行う。

1.3. 既往研究との位置づけ

既往研究との位置づけとして三輪の研究[2)]は、保育施設を福祉事業者としてだけでなく、地域の子育て拠点や交流の場として位置付け、新たな役割を示している。本研究は、これらの視点を踏まえ、実践的なデザインや運用を通じて地域と保育施設の関係性を深める可能性を検討する。

また、稲垣らの研究[3)]は、実際に地域開放を試みる認定こども園の空間を分析し、不審者侵入への不安を踏まえつつ、安全性と開放性を両立させた空間デザインのあり方を示している。一方本研究は、地域開放を試みるデザインのプロセスに着目し、その中で展開された合意形成や社会的プロセスを分析するとともに、その意義を考察する。

2. あおぞら広場プロジェクト

2.1. プロジェクトの概要と取り組み

本研究で対象とする「あおぞら広場プロジェクト」は、横浜市金沢区にある「あおぞら谷津保育園」の園庭の一部を地域に開放し、園児と地域住民の交流を目的とした広場を整備する試みである。本プロジェクトは、地域活性化に資する拠点整備を支援する横浜市独自の助成制度「ヨコハマ市民まち普請事業」に選定され、令和 7 年度の完成を予定している。完成に先立ち、令和 6 年度には広場の整備内容や活用方法を検討するため、保育士や保護者、地域住民らとともに複数回の WS を実施した。（図 1,2）さらに、粘土やレゴを用いた活動を通じて、子どもの空間利用に関する示唆を得た。こうした多様な主体の声を取り入れることで、地域にひらかれた広場空間の実現を目指してきたのである。

図 1　考える WS

図 2　モックアップ WS

2.2. 広場のデザイン

敷地は園庭の一角に位置し、隣接する公園と園駐車場に面している。（図 3）現状の園庭外周は高いフェンスで囲われているが、その一部を撤去し、園庭の一角をかき取る形で広場を計画した。広場は主に 3 つの要素によって構成さ

れる。第 1 の要素は「パーゴラ」である。帽子形状をもつパーゴラは広場の象徴的存在として、空間の視覚的焦点となる。第 2 の要素は「手すり・ゲート」である。手すりは、園庭と地域の境界に設けられたカウンター上に設置され、視線や声の交流を可能にしながら安全性を確保するフェンスの役割を担う。ゲートは広場を閉じる際の防犯機能を備える。第 3 の要素は「地形の凹凸」である。高低差のある園庭と地域を緩やかにつなげるために土を削って地形に変化をつけ、階段やベンチ、カウンターとしても利用できるよう計画している。(図 4)

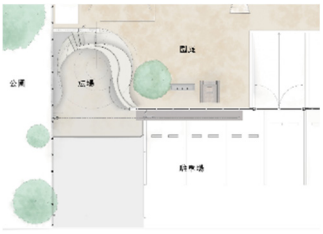


図 3　広場の平面図

図 4　広場の模型写真

3. 地域開放を試みるデザインプロセス

この章では、3 つの要素のデザインからそれぞれ 1 事例を取り上げ、その変遷と共創のプロセスを通じて、建築の専門外の人々の意見がどのようにデザインに反映されたかを示す。また、各事例で生まれた創造的な発想と、それがデザインに与えた影響を明らかにする。

3.1. 安全と開放を両立する境界計画

図 5 は、ゲートを中心とした広場におけるセキュリティの境界のデザインプロセスとその変遷を示す。

当初、園庭と地域の間に一重のセキュリティの境界として、カウンターを設ける案を検討していた。しかし、カウンターには上部に明確な仕切りがなく、園児や地域住民の行き来の可能性があり、安全面に懸念があった。そこで、園職員の「カウンターの上にシャッターではなく窓のようなものを設けたい」、「駐車場境界には引き戸の門を設け、境界を明確にしたい」といった意見を踏まえ、カウンターの上に窓を設置、また広場と駐車場の境界に引き戸の門を設置し、二重のセキュリティの境界での検討を進めた。さらに、第 1 回 WS で地域住民から「引き戸の門の透過性を高めたい」という意見が出され、見通しの良さと防犯性の向上を意識したデザイン案となった。

これまで二重のセキュリティの境界を基本として計画を進めてきた。しかし、第 2 回 WS ではセキュリティのデザインに関して複数の案を提示し、セキュリティの強弱や透過性に対する認識を園職員・設計者・地域住民など多様な主体が共有し、それぞれの立場から安全性と開放性のバランスについて意見を交わした。その結果、多くの参加者が二重のセキュリティの境界を支持し、一重のセキュリティの境界のみでは、「子どもの安全確保」や「駐車場利用時の危険」、「園庭面積の減少」といった懸念があることが確認された。これらを踏まえ、最終的に二重のセキュリティの境界のデザイン案を採用するに至った。実施設計においても二重のセキュリティの境界に対する考えは変わらず、その形式で具現化した。

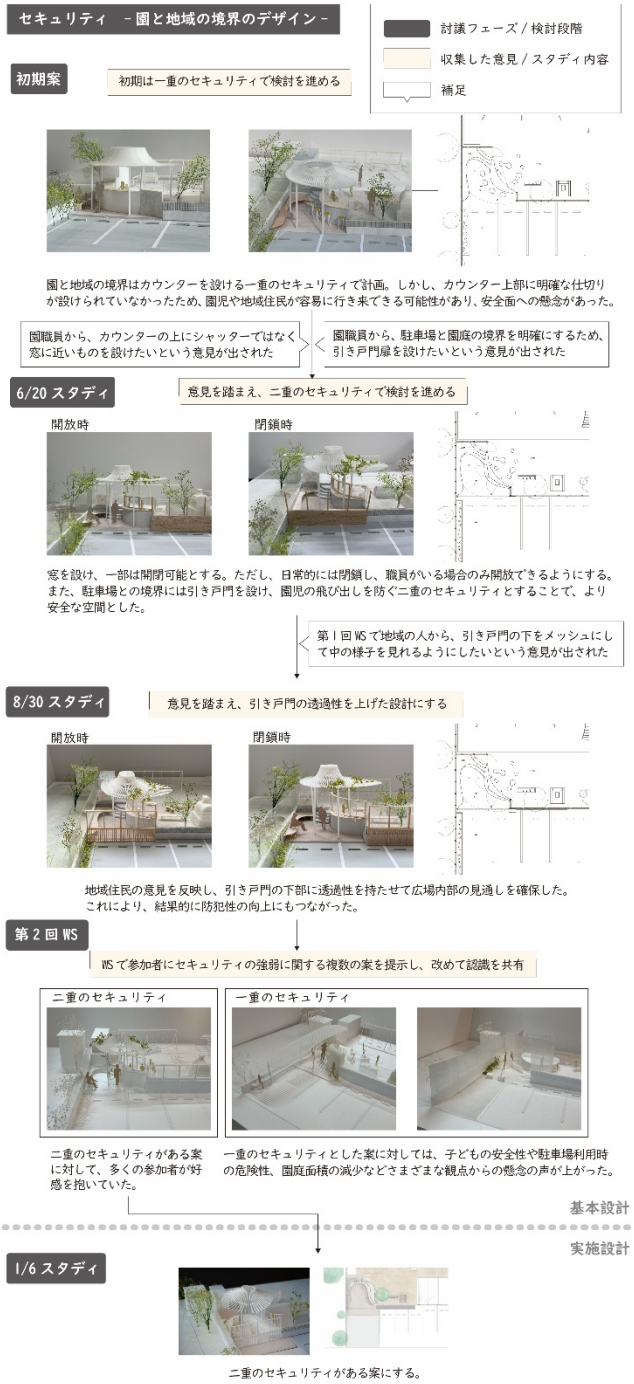


図 5　セキュリティの境界のデザインプロセス

ここからは、二重のセキュリティの境界に対し新たな視点からの再解釈によって、当初想定されていなかった利用方法の提案が生まれた第 2 回 WS での場面を紹介する。

まず、第 2 回 WS で設計者が提示した 3 つの案について簡単に説明する。図 6 に A 案を示す。A 案は、高低差のある園庭と駐車場の境界にカウンターを設け、窓越しに地域の人と園児が交流できる提案である。パーゴラによって植物を育て、木陰を生み出す空間も計画された。

次に図 7 に B 案を示す。B 案は分厚い壁に様々な幅、高さの開口が設けられ、場所によってその使い方が変化する提案である。また、細長いパーゴラを道路まで延ばすことで、通行人が立ち寄りやすい仕掛けも施されている。

最後に図 8 に C 案を示す。C 案はランダムな間隔に配置

した細い棒でルーバー状のスクリーンをつくり、園庭と広場の間に大きな円形の机を設ける提案である。駐車場の舗装をコンクリートから土に変えた点も特徴的である。

図 6　A 案の模型写真

図 7　B 案の模型写真

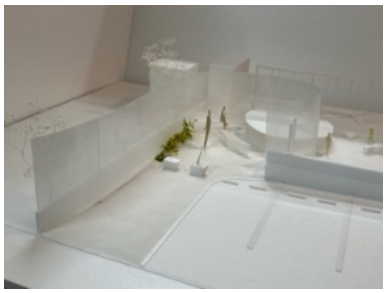


図 8　C 案の模型写真

これらのうち、A 案は園庭と広場の境界にカウンターを設置し、さらに駐車場と広場の間に引き戸の門を設けた二重のセキュリティの案である。一方、B 案および C 案は、園庭と広場の間にそれぞれ壁とルーバー状のスクリーンを設けた一重のセキュリティの案であった。

表 1 は、C 案の改善点に関する議論の場面を示す。参加者は当初、C 案に対して「園庭が削られてしまう」と懸念していたが、A 案で提案されていた引き戸の門を転用し、C 案にも配置する案が出された。(図 9)

表 1　引き戸の門を配置した場面

時刻(s)	発話者	内容
…	…	…
1:14:23	A-08	こうやっぱり園庭のスペースが取られちゃいますよね。
1:14:26	C-02	そうです。結構がっつり
1:14:31	A-01	まだこっち入れて使えるんだったらいいですけど、入れない。
1:14:38	A-08	それこそさっき a 班で話してた、ここにね、仕切りというか門が、引き戸があって、ここ閉めちゃって、ここが空いて
1:14:58	A-01	仕切れることが、結果的にいろんな使い方ができるっていうのは要素として大きいです。
…	…	…

図 9　粘土の引き戸の門を配置した模型写真

これにより、施錠時にも園庭として空間を活用できるという新たな使い方が見出され、園庭減少の解決策につながった。すなわち、セキュリティの境界を二重に構成し、さらに引き戸の門のような開閉式の仕組みを設けることで、安全性と開放性を両立させつつ、利用状況に応じて空間の使い方を柔軟に調整できる構成が明らかとなった。

3.2. 地形の凹凸から生まれる子どもの遊び場

ここでは子どもの遊び場の観点から、広場の園庭側のデザインプロセスとその変遷を示す。

図 10 は園児の遊び場としてのステージの変遷を示している。当初は園庭側に形の異なる小さなベンチを数個配置し、子どもたちが腰掛けて過ごすための空間として検討していた。しかし、園児らに模型を見せ「何が欲しいか」と問うた際、ウォータースライダーやシーソーなど、遊具的な要素が求められた。そこで第 2 回 WS では、洞窟のような隠れ家といった子どもが集まる仕掛けを含む 3 案を提案した。そこでは子どもの安全性や子どもが集まる遊具としての捉え方と様々な意見があった。最終的に、この案は実施設計でも採用され、カウンターとステージが一体となった設えとして具現化した。

地形の凹凸という考え方は実施設計者が、ステージやベンチを単なる「設えた場所」ではなく、「地面の延長として立ち上がる自然的なもの」として捉えていたことにある。(表 2) 敷地は園庭と地域側に高低差を有しており、設計者はこのわずかな起伏や段差を活かし、空間を構成できないかと考えたという。園庭を掻き取るような工程を踏まえ、土を積み上げながら形をつくる“半築風”のつくり方をイメージしていた。このような考え方は、デザインとして「この場所でこう行動してほしい」と意図的に設えを与えるのではなく、地形の凹凸のように“ただそこにある”ものとして空間を形成することを重視するものであった。

表 2　コンセプトに関する実施設計者の発言

発話者	内容
…	…
実施設計者	えっとなんかそれをもうちょっとこう、まとめたいみたいなのがあったからこの要素、ベンチ、階段、舞台、そしてこっちの座る場所っていうのとか、あと、地面も含めて、なんかこう、全部地面だけれども、その地面の高さが違うというか、その地面の造形が違うっていう風に呼んでみれないかなみたいなのがあって、なので、
聞き手	はい、うん、はい、うんうん、
実施設計者	なんかその、子どもにとってあまり大人がうーんと、こうベンチですよとか、なんか舞台ですよって設えを与えるというよりかは、なんかほられていて、段差がある、ぐらいのところで、自分たちで舞台として使ったり、座ったり、立ったり、ジャンプしたりっていう、なんか動作が生まれたらいいなと思って、なんか、あんまりこう、作り込まないように見えるなんか、仕上げを考えていたっていうのはあるかな。
…	…

図 10　子どもの遊び場のデザインプロセス

その結果、家具のように明示的に形づくるのではなく、掻き取られた後に残る凹凸のような形状を通して、人が自然と集まり、行動を誘発する空間が目指された。子どもたちはその中で、座ったり、立ったり、跳ねたりと、自らの身体を通して場を発見し、使い方を創り出して欲しいという。設計者は、あえて作り込みを抑えることで、子どもの自由な行動を引き出す“地面のデザイン”を志向したのである。こうしたプロセスは、地域開放の場において園児と地域の人々が交流する際、園児が自然に集まり楽しめる仕掛けを模索する議論の中で生まれたものである。

ここからは、カウンターとステージを一体化した事例を取り上げ、建築要素の新たな解釈とアイデアの融合が、デザインプロセスの中でどのように展開されたのかを考察する。

第 2 回 WS で保育士が、C 案に配置された「大きな机」を園児が遊ぶ「ステージ」として読み替え、当初は家具として検討していた要素が遊具的な可能性を帯び始めた。(図 11）また、他の参加者が、その「大きな机」を A 案に配置されたカウンターと組み合わせたことがきっかけとなり融合案が生まれた。（図 12）融合の契機となったのは、「カウンターの幅を広げて子どもが登るまでの時間を稼ぐ」といった安全面の工夫をめぐる提案であった。

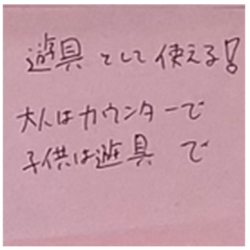


図 11　机を遊具と読み替えた付箋

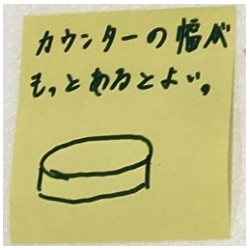


図 12　カウンターと机の融合を示す付箋

このような読み替えや案同士の融合を受け、設計者は両要素を統合し、遊具的な性格をもつカウンター一体型のステージデザインを検討していった。この事例は、建築設計において安全性を優先としながらも、遊具的な視点を取り入れることによって、予期せぬ用途や魅力的な空間の創出につながる可能性を示唆している。また、アイデアの読み替えや案の融合は、その場の状況や参加者の創造性によって多様に展開し、設計における柔軟性と革新性を高める重要な契機となる。

3.3.　広場に木陰を落とす庇

図 13 にパーゴラのデザインプロセスとその変遷を示す。当初、広場において木陰を提供するために、東屋のような屋根を有する庇の導入を検討した。設置場所は園庭の境界の内外にまたがることを想定し、園庭のピザ窯上に丸い穴を設けて煙の排出を促すデザインや、高さや形状が変化する屋根など、多様な形態を模索した。その中でも、丸い穴を持つパーゴラを中心にデザインを発散させていった。

しかし、制度上の理由により屋根の設置が困難であることが判明し、最終的にはパーゴラの形態に変更して検討を進めた。第 1 回 WS や打ち合わせの際、園職員や地域住民から「植物を絡ませたい、果実を育てたい」という意見を受け、これをデザインに反映させた。第 2 回 WS では、従

図 13　パーゴラのデザインプロセス

来の円弧形以外に、広場へのアクセス性と空間的多様性を考慮したパーゴラのデザインを提案したが、参加者の中には円弧形のデザインを支持する声も多く、その継続的検討がなされた。 第 3 回 WS では、円弧形パーゴラのモックアップを作成し、その大きさや高さなどを実際の空間体験として検証した。最終的に実施設計においては、さまざまな検討を経て、円弧形を基盤とした形で具現化された。

ここからは、パーゴラのデザインプロセスにおいて、最終形に影響を与えた事象を紹介する。

実施設計者（WS にも参加し、プロジェクトの初期段階から関与していた人物）は、第 3 回 WS において実施されたパーゴラのモックアップの際、天候が悪く強風が吹く状況の中で、パーゴラが風に煽られて動く様子を目にした。（図 14）後にその写真を見返した際、設計者はその形が「スカートが揺らめくようで可愛らしく、軽やかに感じた」と話す。（表 3）この印象を受け、当初水平の形状で計画されていたパーゴラは、園庭側が緩やかに上昇する形状へと修正された。これにより、道路側からはお辞儀をするような柔らかな印象を与えるデザインとなった。

この事例は、偶発的な外的要因による形状の変化を設計者が肯定的に捉え、積極的にデザインへ反映させた点が特徴的である。モックアップを行う際には、実際にその大きさや形状があった場合の体験的な視点に加え、デザイン発想的な思考で俯瞰的に捉える視点も重要であり、両者から新たなヒントを得られる可能性が示唆される。

図 14　強風により変形したパーゴラ

表 3　パーゴラに関する実施設計者の発言

発話者	内容
…	…
聞き手	あと、なんか、ぱ、パーゴラフラットだったのが、なんか途中からこう傾き始めたというか、
実施設計者	そうそう、傾き始めた。それはなんか、えーそうそうそう、いろんな傾きを考えていて、あの学生と一緒に最後こう、実寸でやった。で、すごい風の強い日で、こう煽られてたから、その煽られてる写真を見て、煽られてる方が綺麗なんじゃないかなみたいなのがあって、その煽られた瞬間にスカートがめくれるみたいな感じで、こういう曲線になってて、これの、軽く見えるというか、うん、今まで帽子がぽっと置いてある感じだったのが、なんかこう、スカートがひらってなってる感じに見えた方が軽々しいなってなって、なんかそっちを目指すのもある。
…	…

4. 設計プロセスにみる実践的知見

本章では、これまでに明らかにしてきた日常的な地域開放の場の構築を狙いとした 3 つの空間要素の設計プロセスに考察を加える。それぞれの事例には、WS や設計の打ち合わせなどの広場の実現にむけた実践のプロセスの中で新たに発見された多くの学びがあった。それらは、保育園と地域が関わりあう空間のデザインに寄与する実践的な知見として位置づけられるものであり、ここではその内容を以

下の 3 つの観点から整理する。

4.1. セキュリティの段階性

二重のセキュリティの境界を新たな視点から再解釈することで、当初想定されていなかった広場利用だけでなく、園庭としての活用方法も提案された。2 つのセキュリティのうち一方を閉じ、もう一方を開放する場合には、地域の人々が自由に出入りできる広場として機能する。一方で、逆に一方を開放しもう一方を閉じる場合には、園児のみが安全に利用できる園庭としての使い方が可能となる。このように、セキュリティの境界を単に「開く」か「閉じる」といった操作としてではなく、状況に応じて段階的に調整できるものとして捉え直した点に特徴がある。それは、広場としての利用か否かという考えを超えた、第三の使われ方を示唆するものである。

地域開放を前提とする保育施設において、セキュリティの確保は避けて通れない課題であり、その議論はしばしば、園の内と外の境界を「開く」か「閉じる」といった二項対立的な構図に陥りやすい。しかし、本事例ではセキュリティの境界を二重に設けることで、内と外の間に余白が生まれ、空間に段階性が生み出された。これにより、園児の安全を確保しながらも、利用状況に応じて境界線を引く位置を調整することが可能となり、単一の用途に限定されない可変的な空間利用の可能性が示された。

ここで重要なのは、このセキュリティの“段階性”をいかにデザインするかである。設計者、園職員、保護者、地域住民といった関係者の間では、安心感やリスクに対する感覚が異なる。そのため、共創のプロセスにおいては、対話を重ねながら、どの程度の境界が適切かを相互に理解することが求められる。WS では、一重のセキュリティの境界と二重のセキュリティの境界といった境界の数の違いに加え、分厚い壁やルーバー状スクリーンなど透過性の異なる境界のデザインを比較するグラデーショナルな案を提示した。こうした多様な案を共有し、参加者が意見を交わすことで、より具体的な安全性と開放性のバランスに関する認識を深めることができたと考えられる。

このように、地域開放と安全確保という一見相反する課題のあいだに生まれる「両義的なあり方」には、セキュリティの境界を固定的に捉えるのではなく、イベント時と日常保育時で空間を切り替えて活用するなど、柔軟な運用を可能にする効果が見いだされた。施設の境界に段階性を設けることや、境界の強さの程度をいかに設定するかといった観点から検討することは、保育施設の地域開放におけるセキュリティのデザインとして、有効なアプローチの一つとなり得るだろう。

4.2. 遊びと安全が表裏一体な空間

子どもの遊び場に関するデザインプロセスからは、「安全性」と「遊び」が表裏一体の関係にあり、それを踏まえたうえで両側面から議論することの重要性が明らかとなった。子どもの身体的安全性や保育士からの子どもの視認性といった「環境的な安全面」への配慮と、子どもたちが自然に寄り集まる工夫や仕掛けを施した「遊び」の要素は、しばしば相反するものとして捉えられがちである。例えば、柱に登るといった遊具的要素には安全面での懸念が伴う一方で、それが子どもたちにとっては楽しい遊びとして機能する可能性もある。しかし、柱を登るといった遊具的視点から空間の要素を捉え直すことは、新たな空間の使われ方や遊びの展開を導く契機となりうる。それは、安全性のみを考慮した方針では見えてこないデザインの展開であろう。

実際に前章で紹介した、保育士が家具をステージとして読み替えた事例では、その発想をきっかけに新たなデザインへと展開した。これは、安全性の確保にとどまらず、遊びの視点からデザインを考え、そこで得られた発想を反映させることで、創造的な提案の展開につながることを示唆している。

このように、「安全性」と「遊び」のどちらか一方を否定して議論を進めていくのではなく、双方を含む両義的なデザインの観点で対話を進めることが重要であり、この姿勢が子どもたちにとって魅力的で安全な遊び場を実現する鍵であると言える。

4.3. 思考を誘発する認知的なアイキャッチ

広場のデザインプロセスにおいてパーゴラは、シンボリックな要素として提案され、共創のデザインプロセスにおいて物理的なアイキャッチであると同時に、議論の焦点としても機能していたことが確認された。

特に、WS といった多様な主体が意見を出し合う場面においては、建築を専門としない参加者にとっても、視点を向ける対象があることで議論が活性化しやすい傾向がみられた。今回のデザインにおいては、パーゴラという目につきやすい対象が、参加者に「パーゴラについて考えてみよう」という思考の契機を与え、結果としてパーゴラをめぐる多様なアイデアの展開を促した。具体的には、「パーゴラに植物を絡めたい」や「果実の収穫を通じた活動を計画する」、「植物によって広場に木陰をつくる」といった意見が挙げられ、パーゴラを起点とした多様なアイデアが次々に生まれた。

これは、明確な形態的特徴をもつ要素が配置されたことにより、それに関連する話題が生まれやすくなり、周辺空間への関心を高めた結果であると考えられる。言い換えれば、空間的な近接性によって生じる視覚的・身体的な関わりが、思考や議論の誘発に寄与したといえる。

このことは、象徴的なデザイン要素が単なる視覚的な強調にとどまらず、共創のプロセスにおける対話を深める契機として機能しうる可能性を示唆している。

5. 総括及び今後の展望

5.1. まとめ

第三章および第四章では、地域開放を試みる広場のデザインの変遷と、そこから学んだ実践的な知見の一端を明らかにした。

広場の各設計要素は、WS や子どもとの活動、打ち合わせを通じて、多様な参加者の意見を反映しながら細部にわたって変化してきた。その中には、セキュリティや子どもの安全性の確保、広場でのイベント開催を想定したデザインなど、幅広い観点が含まれている。

また、広場の実現に至る実践のプロセスの学びから、地域開放を志向した広場デザインにおいて、以下の 3 点の知見が挙げられる。①安全性と開放性を両義的にとらえた時に生まれる段階的な空間のあり方②遊びと安全を二者択一ではなく両立させるデザイン思考の重要性③専門性の垣根を超え、多様な思考を誘発するアイキャッチの有効性。

これらの設計要素は、保育をまちにひらき、誰もが交流しやすい空間づくりを目指した広場のデザインにおいて、安全性・交流・遊びといった複数の要素を同時に満たすことの難しさに対し、様々な工夫を通して課題を乗り越えてきた。また、園職員や保護者、地域住民、園児など多様な主体にとって居心地の良い場所となることを目的とし、設計上で多角的な検討が重ねられてきた点は、今後の地域開放型デザインの実践に有効な示唆を与えるものである。

5.2 今後の課題と展望

本研究では、3 つの要素からそれぞれ 1 事例ずつ取り上げて分析を行ったが、その他の事例の分析も詳細に進め、プロセス全体の理解をさらに深めることが今後の課題である。また、今回は基本設計の変遷に重点を置いた記述となったため、実施設計における詳細なプロセスや判断の積み重ねについても記述を拡充していく必要がある。

さらに、本研究で得られた知見はデザインの段階におけるものであるため、今後は運用後の空間評価を通じて、地域開放の実態や課題を検証し、設計知見を実践的に検証・深化させることが求められる。こうした検証を通じて、地域開放型広場のデザインに関するより実践的で具体的な知見を明示することができると考える。

文　献

(1) 藤田悠, 那須聖 : 保育施設の地域開放に関する研究（その１）－東京都特別区内保育施設における園外からの立ち入りを受け入れる機会の類型にみる「地域開放」の実態－, 日本建築学会計画系論文集, Vol.89, No.826, 2313-2324，2024.

(2) 三輪律江：まち保育－保育施設による身近な街区公園の活用とその価値－，ランドスケープ研究，Vol.86, No.3，216-219，2022.

(3) 稲垣美江，今枝良輔，北川啓介：認定こども園における安心してより地域開放する内外境域の設計手法，日本建築学会近畿支部研究報告集, Vol.60, 185-188, 2020.

地域拠点の場づくりに取り組む実践共同体の形成と変容

Formation and Transformation of Community of Practice through Local Place-making

○宇佐神　彩子（関東学院大学）*1　酒谷　粋将（京都大学）*2

*1　Sayako Usami, Kanto Gakuin University,
1-50-1,Mutsuura Higashi, Kanazawa-ku, Yokohama-shi, Kanagawa-ken, 236-8501, m25j3005@kanto-gakuin.ac.jp
*2　Suisho Sakatani, Kyoto University,
Kyoto Daigaku Katsura, Nishikyo-ku, Kyoto-shi, Kyoto-fu, 615-8530, sakatani@archi.kyoto-u.ac.jp

キーワード：実践共同体，M-GTA，地域拠点

1.　はじめに

人々が関心や課題意識を共有し、継続的な交流を通じて知識や技能を深めていく「実践共同体（community of practice）」の概念が広く知られている。エティエンヌ・ウェンガーら [1]による提唱以降、この概念は社会学や教育学、組織論等の多くの分野で応用研究が展開されている。

こうした理論的背景を踏まえ、本研究では実践共同体の具体的な事例として「こずみの ANNEX」（以下、ANNEX）を取り上げる。ANNEX は、築 50 年の空き家を学生のシェアハウス兼地域交流拠点へとリノベーションし、活用するプロジェクトである。その特徴は、拠点をつくる段階から地域住民と協働し、まちの人々にとって必要なものを共に考え、自らの手で形づくる姿勢にある。2021 年度には地域活性化に資する拠点などの整備を支援する横浜市独自の「ヨコハマ市民まち普請事業」に採択され、本格的な改修工事を経て 2023 年度より運営を開始した。2025 年 10 月時点には 46 名の大学生や地域住民が運営メンバーとして参画し、誰でも立ち寄れる「ふらっと利用」と「貸切利用」という二つの利用方法を軸に活動している。

本研究は、この運営メンバーへのインタビューを通じて、ANNEX が実践共同体としていかに形成され、またどのような要因によって変容してきたのかを明らかにすることを目的とする。その分析には、現象の質的側面を把握するのに有効な M-GTA（Modified-Grounded Theory Approach）[2]を用いる。

2.　実践共同体としての「こずみの ANNEX」

2.1.　実践共同体について

実践共同体とは、あるテーマに関する関心や問題、熱意などを共有し、その分野の知識や技能を持続的な相互交流を通じて深めていく人々の集団を指す。松本 [3]は、実践共同体の要件として「領域」「共同体」「実践」の 3 つを挙げている。ANNEX においては、地域における暮らしや交流をテーマとする「領域」、運営メンバーを核とした「共同体」、日常的な拠点運営やイベント実施といった「実践」がそれぞれ対応しており、ANNEX は実践共同体の要件を備えたコミュニティであるといえる。

2.2.　既往研究と本研究の意義

地域の拠点づくりに関する既往研究には、本研究で取り上げる ANNEX の取り組みのような、学生と市民の協同による交流拠点づくり [4]や、都市再生のための建築デザインによるアクションリサーチ [5]のように、住民と学生が協働し、建築デザインを通じて都市再生を実践的に探った研究がある。一方で、地方中核都市における地域拠点の再構築のあり方に関する研究 [6]や、地域拠点の役割と位置づけ方針に着目した都市構造のあり方に関する研究 [7]のように、都市全体の構造の中でその役割や配置を捉えたマクロな都市計画的研究がある。

このように、地域拠点を都市スケールでの構造要素や、設計・運営手法として捉える研究はあるものの、拠点運営に関わる人々の実践や関係性の変容プロセスに焦点を当てた研究は少ない。そこで本研究では、「こずみの ANNEX」に関わる実践共同体を事例として取り上げ、運営メンバーへのインタビューを通じて、まちづくりにおける実践共同体の実態を明らかにすることを目的とする。

2.3.　こずみの ANNEX における活動

「こずみの ANNEX」とは、関東学院大学建築・環境学部酒谷研究室が行っているプロジェクトであり、空き家をリノベーションし学生のシェアハウス兼地域交流を目的とした地域拠点として運営している建物である。本プロジェクトでは、「こずみの ANNEX　をみんなで考えるワークショップ」、「こずみの ANNEX　をみんなでつくるワークショッ

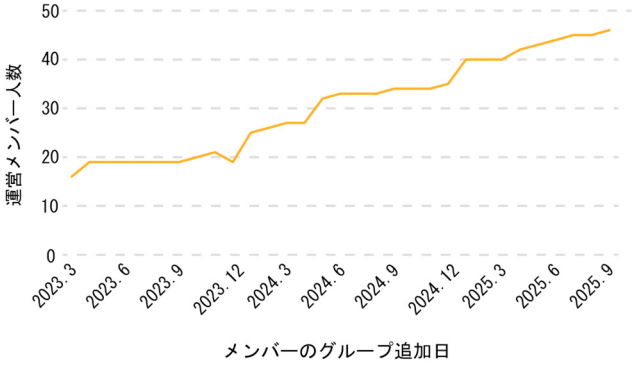


図 1 運営メンバー追加日と合計人数の推移

プ」などのイベントを開催し、地域住民らと共にこの場所について考え、そこで考えたアイデアを実際につくるという体験から「自らの手で自らの場所をつくる」ということを促し、創造する暮らしの楽しさを地域に広げることを目指している。またこれらのプロセスを通して、この拠点へ親しみを持ってもらい、それぞれの自宅の“はなれ（＝ANNEX)”として利用してもらうことを目指す。2020 年度にプロジェクトが開始、大規模な改修工事が 2023 年 3 月に完了し、そこから本格的な運営段階に入り、現在まで活動を継続している。

2.3.1. 対象建築について　所在地である小泉（こずみ）地区は、人口減少がみられる横浜市金沢区の中でも転入者が多く、若い世代と古くから続くコミュニティが共存する地域である。この多世代が暮らす場所に、様々なイベントやワークショップを通して地域の人々とふれあい、声を聞きながらシェアハウス兼まちの地域拠点をつくる事を目的として本プロジェクトが始まった。改修を行った対象建築は、昭和 44 年に小泉地区の住宅地の一角に建てられた。2011 年 3 月 11 日におきた東北地方太平洋沖地震からプロジェクトが開始する 2020 年の約 10 年間空き家となっていた戸建て住宅である。

図 2 ANNEX 改修前

図 3 ANNEX 改修後

2.3.2. つくるワークショップ　つくるワークショップは、2021 年 3 月から 11 月までの期間に計 8 回開催した。フローリング貼りや壁のパテ処理、左官作業など DIY でできる範囲で、空間の整備を行った。工具などを使い慣れていない地域の住民も一緒に活動に参加し、空間をつくるだけでなく、地域との交流も育むことができた。

図 4 左官作業の様子

図 5 扉の作成の様子

2.3.3. 考えるワークショップ　DIY では行うことのできない大規模な改修工事を行う為に、2021 年度の「ヨコハマ市民まち普請事業」へ応募し、整備助成対象のチームとして選定された。そこで、整備内容を地域の方たちと一緒に検討する場として、考えるワークショップを開催した。ANNEX のある小泉地区のことをまちの人たちに教えてもらいながら、お互いができることは何かをテーマに行った。ANNEX の模型を使いながら、この場所にこんなもの、こんな空間が欲しいといったアイデアを出し、地域拠点としての在り方を皆で検討することができた。

図 5 考えるワークショップの風景

2.3.4. 完成後の運営について　2023 年 3 月に工事が完了してから運営メンバーを募集し始め、2025 年 10 月時点で 46 名の大学生や地域住民による運営が行われている。二カ月に 1 回の定例会議に参加したり、「ふらっと利用」で ANNEX を開放したりすることが主な活動内容であり、イベントの際には企画の提案、当日の準備なども行っている。

5 月には金沢区の日というイベントに参加し、「なつかし縁日 ANNEX」というテーマで企画を行った。地域の子どもたちと一緒にお菓子吊りやビー玉転がしなどをつくって遊んだり、運営メンバーの方が提供してくれた昔ながらのベーゴマやメンコに挑戦したりしながら地域交流を図った。また、7 月に行われた納涼会では、二階から竹を吊るして大きな流しそうめんを行い、厳しい暑さの中、たくさんの子どもたちが訪れた。他にも 10 月のハロウィン、12 月のクリスマスなど、季節ごとにイベントを開催し、地域の拠点としてその役割を果たしている。

図 6 流しそうめんイベント

図 7 ハロウィンイベント

3. 調査と分析の方法

3.1. 質的研究による分析

実践共同体の変容は、組織構造や活動内容の変遷にとどまらず、参加者の意識・感情・役割の変化と密接に関わる。これらは定量的データのみでは捉えにくいため、本研究では運営メンバーを対象に半構造化インタビューを実施し、その記録を M-GTA に基づいて分析した。逐語記録から概念を抽出し、カテゴリー化と相互関係の整理を行うことで、共同体の形成と変容の要因を理論的枠組みとして構築する。

3.2. M-GTA を用いた分析手順

まず、録音データを逐語録化し、発言内容を忠実にテキスト化する。

次に、「ANNEX の運営における参加者の経験や役割の変化」を分析テーマとして設定する。

逐語録を精読し、発言の中から意味的に重要な文脈を抜き出し、それぞれにラベル（概念名）を付与する。

その後、概念間の共通点や差異を比較・統合し、上位カテゴリーへと整理することで、ANNEX における実践共同体の形成・変容のプロセスを抽出する。分析は、新たな概念が出現しなくなる理論的飽和に達した段階で終了する。

最終的に、抽出された概念とカテゴリーの関係性を整理

し、実践共同体の内部で生じる学びや役割変化の構造をモデルとして可視化する。

3.3. 本研究における分析の位置づけ

本研究の最終的な目的は、「こずみの ANNEX」における実践共同体の分析結果を一般化し、他地域の拠点運営や共創的まちづくりの方法論へと応用する可能性を検討することである。本稿ではその前段階として、ANNEX における実践共同体の実態を明らかにすることを目的とする。

3.4. 調査対象と実施概要

本研究の調査対象は、「こずみの ANNEX」の運営に継続的に関わる社会人メンバー5 名である。対象者はいずれも、運営メンバーとして 1~2 年程度活動しており、ANNEX の立ち上げ後に新たに参加した比較的若い世代の構成員である。彼らは運営の中心的な役割を担う一方で、地域住民や学生ボランティアなど他の関係者との協働を通じて活動を展開している。

表 1 質問項目

関わりのきっかけ	
1.	こずみの ANNEX を最初に知ったきっかけ
2.	元々こういう活動に興味があったか
3.	運営メンバーに参加した理由は何か
心境の変化	
4.	もっと関わっていきたいと思った出来事やきっかけ
5.	活動を通して自身の中で変わったこと
6.	活動を通して得た学びは何か
7.	ANNEX をどんな場所だと思っているか
関係の深まり	
8.	メンバーとの関わりが自分に与えた影響は何か
9.	ANNEX の所属によって、仕事や家族、他のコミュニティに与えた影響
10.	活動を続けるモチベーションは何か
今後に向けて	
11.	これから ANNEX でやってみたいこと
12.	ここでの学びで活かしていきたいことは何か

インタビューは 2025 年 8 月から 10 月にかけて実施し、1 回あたり約 60 分を要した。実施方法は対面およびオンラインの併用とし、内容は録音のうえ逐語録化した。調査の実施にあたっては、参加者に研究目的を事前に説明し、同意を得た上で実施した。

インタビューでは、ANNEX の立ち上げ期から現在に至るまでの活動経験や、個々人の関わり方の変化、運営を通して感じた意識や関係性の変化などについて尋ねた。表 1 に示した質問項目をもとに、参加者の語りから実践共同体の内部で生じる意識や関係性の変容を明らかにすることを目的とした。なお、本稿では現段階で得られた 5 名のインタビュー結果をもとに分析を行っているが、今後は他の運営メンバーにも調査対象を拡大し、悉皆的な調査として分析を継続していく予定である。

4. 分析結果と考察

本研究における分析焦点者を、「地域における関係を繋ぐ拠点を構想し、実践を通して育てていこうとする人」、分析テーマを「実践共同体の形成と変容のプロセス」と設定する。

分析の結果、9 つの概念が抽出され、各概念の関係を検討し、カテゴリーに分けた結果、3 つのカテゴリーが成立した。ここではカテゴリー、概念の説明、概念の説明に基づいたストーリーラインを提示する。以下では，生成されたカテゴリーを【】，概念を［］，対象者の発言を斜体で表すこととする。

インタビューデータの抜粋カ所については、研究倫理を配慮して匿名表記とする。今回インタビューした 5 名については、インタビュー順に A 氏～E 氏とし、インタビューデータに登場した別の人物については次の通りとする。例えば、A 氏の発言に、B～E 氏ではない別の人物が挙げられた場合、順に F 氏、G 氏、…と表記する。

4.1. ストーリーライン

とある場所に地域拠点をつくりたいと思った場合、【仲間を集める仕掛けづくり】こそが、その後の地域住民との関わり方を考える上で非常に重要な行動になる。拠点というからには土地や何らかの建物が必要であり、ANNEX の場合、社会問題でもある空き家に着目し、［既存の場を再解釈する］ことで拠点をつくった。さらには、拠点をつくる過程での出会い方を考えたり、出来上がった拠点のデザインなどが人を惹きつけたりすることで、共に活動する仲間を集めることができる。集まった【仲間と共に成長する】際には、［拠点を介して関係性が生まれる］ことがある。これはメンバー間での関係性に限らず、ANNEX に訪れるすべての人に該当しており、そこから新たな関わりが生まれる。コミュニティの活動や関係性が盛り上がることで拠点は成長し、それらを【継続させる】ためのフェーズに入る。1 人 1 人がこのコミュニティに所属する意義を考え、自分なりの関わり方を見出していく。また外部コミュニティでの活動を ANNEX に持ち込んだり、ANNEX での活動を外部コミュニティに応用させたりすることで、【学びが循環する】。

4.2. 仲間を集める仕掛けづくり

地域の人に使われる拠点をつくるためには、まずはそこに住む人々に知ってもらい共に活動していく仲間になってもらう必要がある。ただ無作為に人を集めるのではなく、そういった活動に興味を持つ人や意欲のある人、またその土地をよく知る人などを積極的に引き入れる為の工夫をすることが大切である。

4.2.1. 偶然の出会いを設計する ANNEX において、「偶然」は単なる偶発的な出来事ではなく、意図的に準備された出会いの土壌として位置づけられている。この「偶然の出会いを設計する」仕組みは、ワークショップなどを定期的に行い、地域との接触を重ねてきたことによるものである。

元々こずみ区に縁のあった A 氏は、知り合いのアパートを訪れた際にこのプロジェクトと出会った。

> *F さんの八景市場っていうアパートでマルシェをやっていて、そこにこずみの ANNEX の模型が置いてあって。そこで話した若い男性が、まさか自分の母校の先生であるとは知らず…こんなに若い方がすごいなーなんて思ってたんです。(A 氏)*

図 8 八景市場で展示した模型

また、同じこずみ区で別のコミュニティのマネージャーを務めていた C 氏も、イベントの打ち合わせの際にこのプロジェクトと出会う。

ANNEX の運営に関わる前に、区役所の向かいにある寄り道ガーデンっていうシェアキッチンスペースがあって、そっちの方で一年間コミュニティマネージャーっていうほぼボランティアみたいなことをやってました。そこで、当時始まった金沢区の日のイベントの打ち合わせに G さんとか H さんとかもいて、こんにちはって。(C 氏)

回覧が回ってきて、そのお知らせの他にいつもこの辺でやってるサッカーとかね、習い事とかと一緒に ANNEX のものも入ってるんですよ。みんなで壁を塗っている写真とか、その写真を見て、みんなで作ってるんだ、なんかいいなって思って、ボランティアさせてもらいたいって思ったんですよ。私は教師をしているので、やっぱりみんなで子どもたちの自然な気持ちで街を大事にしていきたいなっていうか、そういう気持ちはいいなと思って。(E 氏)

図 9 町内会の回覧板（一部抜粋）

E 氏の場合、回覧で回ってきた紙面を見て ANNEX を知った。みんなでつくる、というコンセプトに共感して運営メンバーとなった。

ANNEX では、プロジェクトを立ち上げてから実際に工事を開始するまでに考えるワークショップやつくるワークショップなどを実施し、地域の人と対話をしながら地域拠点の在り方について検討を進めてきた。

実際に模型を作ったりイベントに参加したりしてその存在を知ってもらい、プロジェクトに興味を持つ人や共感する人を徐々に増やしていくという点が、ANNEX の拠点づくりにおける重要なポイントである。

4.2.2. 既存の場を再解釈する もともと何かがあった場所を拠点化する。その土地の持ち主やその土地を知っている人々の思いがあるからこそ、この場所になにこんなものが欲しい、こんな場所になって欲しいといった意見が生まれやすくなるのではないだろうか。ANNEX ができた場所も、元々は 10 年程空き家となってしまった一軒家であった。誰にも住まれず放置されてしまう空き家という[既存の場所を再解釈する]ことで、今では学生が暮らし、地域の人々がたくさん訪れる、小泉地区にとっての憩いの場所となった。

私がマンションに住んでいるので、なんかキッチンも広いし、庭もちゃんとあって、あ、一軒家いいな～と思って。
…空き家になってたら結構動物がね、まあネズミはもう出ちゃってますけど、空き家じゃないってのもご近所にとってはだいぶ（いいのでは）、、あと庭木もちゃんときれいにしてくれるってのも、、火事の心配もなくなるし (D 氏)

すごくいい雰囲気ですね。家狭いので、ここでお茶できるなら片付いてるしみたいな。片付けから始めなくていい。リビングは生活の場だからすぐ散らかるじゃない。そういうリビング的な要素で綺麗なままで使えるみたいなのは結構いい。(E 氏)

図 10 ANNEX のシェアラウンジ

マンションに住む D 氏は、もともと DIY などをしていたこともあり、偶然見かけた広報で ANNEX のことを知り、運営メンバーに参加した。自身の家にはない庭や、空間を広くとることのできるキッチンを気に入っているという。また、空き家から人が住める状態に戻ったという点についても、これからますます増えるであろう空き家問題の解決策として良いのではないかと述べている。E 氏も同様に、リビングがあるという空間に好感を持っている。

空き家を全く新しいものにせず、一軒家という形式を壊さずに改修したことで、アットホームな雰囲気のあるシェアラウンジとなった。

4.2.3. 関心を誘う佇まいが出会いを誘発する 現在 ANNEX の運営メンバーとして活動する人の中で、改修工事前のワークショップについて知っている人は少ない。ANNEX では、改修工事を行ったことで普通の一軒家とは異なる外観へと変化した。[関心を誘う佇まいが出会いを誘発する] ことで、偶然の訪問や立ち話といった日常的な接触が生まれ、地域の人々が活動へと関わるきっかけとなっている。

ここに ANNEX があるってことを知らずに普通に散歩してて、そしたらなんか、カフェっぽいじゃないですか、オープンとか書いてあって。で、何だろうって覗き込んだら、たまたまG さんとかH さんがいらっしゃって…私がペット連れてたんですよ。チャボ、そう。え、何連れて歩いてるんですか、みたいな感じで会話が発生して、、(B 氏)

小泉地区に引っ越してきたB氏は、自身のペットであるチャボを連れて近所を散歩していた際、通りがかった道で偶然ANNEXを見つけたという。住宅街の中にたたずむカフェのような外観に惹かれて中をのぞいたところ、中にいた運営メンバーの一人に声をかけられた。

図 11 ペットのチャボ

金沢区の新聞？何とかの風みたいな、なんだったか忘れちゃいましたけど、そこに ANNEX のことが載っていたのをたまたま見かけて、で、運営メンバー募集って書いてあったので、面白そうだなと思って。三日以内に自転車でアネックス見に行って、そのままルンビニーの方で手続きって感じでした。(D 氏)

D氏がANNEXを知ったきっかけは、金沢区の広報だった。もともとDIYをしていたD氏にとって、ほしいものを自分たちの手で作るというコンセプトをもったANNEXは、とても魅力的に感じたのではないだろうか。

生活クラブの方たちで集まったときも、お年寄りの方が近くに住んでて、知ってたんですよ。アネックスがあることは。でもここが何なのかはわからなくて、ずっと何だろうここ、って思ってたみたいで、、、(D 氏)

図 12 カフェのような佇まいの ANNEX

はまかぜ新聞 金沢版 2024年5月号

「こずみのANNEX」

図 13 はまかぜ新聞に掲載した記事(一部抜粋)

上記のように、“ここはなんだろう？”と関心を抱いてもらうことは、ANNEX の活動を広げていくためには重要である。また、この関心は拠点が存在する限り生まれうるものであり、初期のメンバーを集めるだけでなく、まだANNEX を知らない人を引き付けることもできる。実践共同体への参加の度合いは4つに分けられるが、その中でも、コミュニティに参加していないアウトサイダーをいかに巻き込むかという点が、実践共同体の継続に大きく関わってくる。ANNEX は庭に面した大きな窓、リビングを囲むように配置された円形の土間、パーゴラがデザインの大きな特徴である。建築のデザインは周辺参加を促す重要な要素となりうるものなのである。

4.3. 仲間と共に成長する

実践共同体として成長する段階では、メンバー間の関係構築、さらにはコミュニティの所属意義を共有していくことが重要になってくる。お互いを知り、結びつきが強くなることで、ANNEX が地域拠点としての役割を果たせるようになってくる。

4.3.1. 拠点を介して関係性が生まれる ANNEX の定例会議やイベントの際には、世代を問わず人と関わることができる。運営メンバー間だけでなく、[拠点を介して関係性が生まれる]ことで、拠点が活性化すると考えられる。

(こどもは)別に好きとか思ってないし、別に嫌いでもないんですけど、でも、年の離れた弟がいて、あの 12 歳下、私が高校生の時に幼稚園児みたいな感じで、すっごい全力で変顔とか、追いかけっことかで遊んであげてたから、それと同じノリが適用できるっていう、、(B 氏)

ANNEXのふらっと利用では、外で遊んでいた子供たちが遊びに来ることがある。その際にB氏は、積極的にコミュニケーションをとり、悩み相談にのったこともあるという。ここでは、普段仕事では接することのない子ども世代と関わることができる。

こっちはこっちで、今の学生さんたちの雰囲気を、吸収できてるかわからないけど、触れて、うれしいんですよ。なかなか知り合えないですから。すごく年配か、同世代、か、すごく赤ちゃんとか。意外と大学生くらいが抜けちゃってる。コミュニティとしては、結構若い方が運営してて、他と違うなって。(B 氏)

D氏は、ANNEXの他にも別のコミュニティで居場所づくりなどを行っている。その活動の多くは、お年寄りが家以外の居場所が欲しいという要望から始めるものだったり、親子で参加できるものがほとんどだという。ANNEX は大学の研究室ではじめたプロジェクトということもあり、子ども、社会人に加え、大学生が常に関わっている、という点が大きな特徴である。コミュニティ活動において抜けてしまいがちな学生世代と関わる事ができることが、D氏にとってはとても新鮮なことなのである。

実際に顔合わせないとわからないじゃないですか、その人が何やってるのかとか。結局 I さんの件も、あそこで顔合わせてたから、じゃあうちの部屋あるよ～って話になったので、、、(D 氏)

そこに住んでた J くん、うちの玄関の前に、階段のデッドスペースがあって、ここを物置にしたいなって、そこ自由にやっていいからって、ていう話をしてたんだけど、

I 氏や J 氏は、このシェアハウスに住んでいた建築系の

学生である。ものづくりをする学生と地域住民との関わりは、ANNEX での活動をする中で、実際に合って会話をしていたからこそ構築できたのではないだろうか。この様に、拠点での直接的な会話を通して、新たな関係が生まれることがある。

・・・ここ（ANNEX）で知り合ったママさんのお子さんの面倒を見るっていうのを、ここの外でやってて、そのママさんは私におひねりをくださったんですけど、、今年の春で3，4回くらいやったかな。（B 氏）

運営メンバーが地域住民と出会い、新たな関係性を構築しているエピソードである。小さい子を育てる親などは、基本的に保育園や幼稚園でママ友として知り合うことがほとんどであろう。ANNEX を通して、異なる世代、異なる人生のフェーズを生きる人との出会いが可能になる。

4.3.2. 個人資源の共同化　実践共同体が成長する際には、そこでの体験だけでなく、一人一人が持つモノや経験によってコミュニティが活性化することがある。

ダイアリーとか自分のこれまでの経験を基にちょっと貢献できたなと思うときなんかは意味があったかなと思う（C 氏）

C 氏が学生時代に所属していた部活動では、部室にノートを置いてつぶやきを共有するという習慣があったという。ANNEX でも同じことをすれば、よりメンバー間の繋がりが強固なものになるのではという思いから、ANNEX ダイアリーを置くようになった。今では住人が何気ない日常を綴ったり、ふらっと利用やイベントの際の出来事を書き記したり、様々な人の思いを見ることのできる媒体となった。

研修とかしょっちゅう受けさせてもらえるんですよ。鉈とかのこぎりの使い方とか、安全の為の AED の使い方とか。というのが年に何回かあったり。でそうこうしてるうちに私去年チェーンソーの研修も受けさせてもらって。あと刈り払い機もできるようになったし。（D 氏）

D 氏は、区で行っている様々な工具や機械の使い方レクチャーに参加している。そこで鉈の使い方も習得していたため、夏に行う流しそうめんでは、実際に竹を分割し、節を削って台をつくることができた。

図 14 鉈で竹を割る様子

いつもイベントの企画の話とかになったとき、自分には関係ないけどちゃんと手伝いたいって気持ちがあって、お菓子作りの道具だけ貸してて、カッターとかもいっぱい持ってきたし、木の伸ばし棒、こういうでかいやつも貸してあげて、ここに紙袋に入れて、置いといたんで使ってくださいみたいな。そしたらイベントの後に、皆さんちゃんと洗って、紙袋に戻してくれて、それを取りに来たんですよ。そしたら、中に子どもたちが焼いたクッキーが入ってて、一枚とかじゃなくて、結構ガッツリ入れてくれて、めっちゃいいなって思ったんですよ。（B 氏）

直接イベントに参加することができなくても、器具を貸し出すことの貢献度は大きい。[個人資源の共同化] により貢献意欲や参画意識が高まり、拠点の成長に繋がる。

メンバーが、何か自分の行いでこのコミュニティに貢献できたのではないか、という気持ちを抱くことは、実践共同体を成長させる大きな要因となり得る。それがイベント、行事を達成することでなくとも、モノを貸し出す、提供する、といった行動によって、十分に引き起こされる感情である。

4.3.3. 外部ネットワークを呼び込む　コミュニティの内部で動きが活発になると、新しい関係性がやがて外部にも波及していく。[外部ネットワークを呼び込む]拠点として、さらなる実践共同体の進化を促すことができる。

お茶道と着付けを区役所の裏で習ってて、その先生がほんとはここでやりたいって言ってて、、ここでマルシェとかやる感じで、区役所までは通えないけど近くだったら来たいっていう方がいらっしゃるみたいなのでそれはほんとに整えてやりたいな、と（A 氏）

A 氏が通っている茶道や着付けの教室は、もともと別の場所で行われている。ANNEX ができたことで、開催場所に新たな候補ができた。同じ教室の生徒として通うお年寄りの方も、ここであれば、近くて通えるという。

卒園するタイミングで先生たちに何かプレゼントを渡しましょうってなったときに、ママさんパパさんに声かけて、先生たちにアルバムみたいなのをつくりましょう。場所は ANNEX ってところがあって、場所提供するので、ここで集まってワイワイやりませんかってなったら、皆さん集まってくれて、こんな素敵な場所があったんだ〜って。集まりやすい場所があることで、他のネットワークもより繋がりやすくなったというか。（C 氏）

私パーソナルカラー診断とかファスティングアドバイザーとか資格があるんですけども、それをちょっとここでやらせてもらう。ゆったりの方が来てもらう人もいいじゃない。狭い家に呼ぶよりもね。明かりも取れるし、広いテーブルあるし。駅から近いし、とっても近いわけじゃないけどね。ここだったらお茶代タダだからって。（E 氏）

C 氏は、子どもが通う保育園の先生に花束を渡して送別会を開く予定だったそうだ。ANNEX の運営メンバーとして活動を始めたことで、別のコミュニティだった彼らに ANNEX という場所を会場として教えることができた。

4.4. 継続させる

形成された実践共同体を継続させるということは、そこに所属する人が活動をし続けるだけでなく、外部との接触

が定期的にあるということでもある。

4.4.1. 関わりを調整して続ける 運営メンバーの多くは仕事、子育てなどをする社会人である。別のコミュニティでの活動をしている人も多く、様々な活動との両立が必要になってくる。バランスをみながら、[関わりを調節して続ける] ことが重要であり、それができるからこそ、良い関係性でこのコミュニティを維持していくことができると考えられる。

頑張ってないっていうか、無理してないっていうか、、できるところはやるよって感じの気構えなので、そんなに負担じゃない。メンバーも結構いるし、中心の人達がしっかりしてるから（D 氏）

他の活動にも参加しながら、日々の子育てにも奮闘しているD氏は、楽しいと思った活動しか続けていないという。その中でも、生活や仕事を優先しながら、できる範囲でANNEX にも関わるという姿勢があるからこそ、気負わず活動を継続できるのではないだろうか。

今年の四月以降一回も開放日とかできていない気がしていて、、、二回くらい予定入れた気がしたんですけど、忙しさでちょっとばてちゃって、、、なんも貢献できてなくてごめんなさいって思ってました。（B 氏）

私はもうそんなに入れないから月 1 でいいやと思ってやっていて、 ちょっと大変になっちゃった時は申し訳ないけど、 しばらくお休みさせてもらうということをお伝えして、（E 氏）

B 氏や E 氏の場合、仕事や勉強で忙しくなってから、あまり ANNEX の活動に参加できていないことに対して申し訳ないと感じているという。しかし、活動が負担にならない程度であることを前提として責任感を抱くことも、こうしたコミュニティを持続させていくためには大切である。

4.4.2. 多様な契機を受け入れる姿勢を持つ 何のためにコミュニティに所属するのか、それぞれが自分なりの理由を持っているはずである。そうした［多様な契機を受け入れる姿勢を持つ］ことが、継続の要因に大きく貢献する。

ANNEX がなければ、なるべく私ここに、空き家にしちゃってるので（祖父母の家を）、来ないようにって思う。今もすごく後ろめたいので、、（A 氏）

A 氏は小泉地区にゆかりのあるメンバーの 1 人である。祖父母の家が小泉地区にあり、最終的に住みきれず手放してしまったことに対して申し訳なさを感じているという。しかし、昔から知るこの土地での関係を絶やしたくない思いもあり、ANNEX での活動を続けている。ANNEX という拠点が、彼女の想いを尊重する場所となっている。

こういうゆるいコミュニティに入っておいたら、日曜日に流しそうめんやるよとかイベントの話が入ってきて、限られた時間でもある種効率的に地域コミュニティを楽しめるというか、金沢区を本当の意味で楽しめるかなと、（C 氏）

C 氏は現在、仕事、子育てに加え、通信大学での勉強もしており、子どもと思い切り遊べる時間が限られてしまっているという。その貴重な時間を有意義なものにするためにも、ANNEX での活動やイベントに参加することで、自分のやりたいことをしつつ、子どもと一緒にこの地域を楽しむことができる。効率的に休日を過ごす為にも ANNEX での活動が重要な位置付けとなっている。

図 15 子ども達と縁日のあそびをつくる様子

自分って何もしてないなと思っていたことはあります。やっと自分にもできるボランティアが見つかってよかったとも思いましたね。（E 氏）

このように、何かに対して貢献したいと思う感情も、地域拠点を継続させるための大きな原動力と成り得る。

いかなる理由を持っていても、それを受け入れ、コミュニティに関わる大事な一員として接することが重要である。

4.4.3. 学びが循環する ANNEX での経験を他のコミュニティに活用することができたり、他のコミュニティで得た知識を ANNEX に持ち込んだりする、いわば越境的な活動が、実践共同体の継続には必要不可欠といってもいいだろう。[学びが循環する]ことで、経験が生きるだけでなく、外部との関係も持ち続けることができる。

寄り道ガーデンも、まったくゼロベース、第一期のコミュニティマネージャーだったので、何ができるだろうってなったらやっぱり季節の企画をやろうって。ANNEX に入ったとき、定期的なイベントがないっていうか、突発的にできるような企画が多かったので、じゃあ 3 カ月に一回、シーズンイベントみたいなのをやれたらいいですねっていうので、流しそうめんとか、クリスマスパーティーとかしたらどうですかねって話をしたので、、（C 氏）

図 16 クリスマス会の様子

ここでのアイデアをなるほどと思ってまた別の所で使っちゃうかもしれない。。。笑逆に他のところでよかったなってアイデアをＡＮＮＥＸに持ち込む場合もあるかなと、(D 氏)

ここでイベントをやっている人たちが、他のところでも何かやってるじゃない。そっちのお話を聞くことができたりとか。私がそちらに関わることは今はまだないんだけど、でもそういうのがあるんだなって知れて。ここら辺結構いろいろありますよね。(E 氏)

ANNEX の運営メンバーとして活動する人の多くは、他のコミュニティでの活動を同時に行っている人が多い。だからこそ、上記のように ANNEX と外部コミュニティの知識や経験を交換することができ、ANNEX のさらなる活性化や継続が可能になるのではないだろうか。

絵とか美術作品の展示とかいろいろ企画をして、全部運営をやってる子で、けっこう社会課題とかにも関心のある子なのでそのギャラリーを使って勉強会とか読書会とか、そういうのをよくやってる子で、私も参加者として良く行ってたんですよ。アネックスができたことで、私もそういうの開こうと思えば開けるじゃんと思って、一回やってみたんですよ。二月にチャリティー読書会っていうのをやって、、、自分も参加するだけの立場から、いろいろできたのかなって思います。(B 氏)

また、B 氏のように、自身がコミュニティ活動に参加するという立場から、活動を促したり、イベントを開催する立場に変わったという経験は、実践共同体の成長に大きく貢献している事例である。

5. まとめ

本研究では、M-GTA を用いた研究法により、ANNEX で実際に起こっている出来事を分析し、実践共同体の形成と変容を支える要因を明らかにした。今回明らかになったメンバーの参加に際する心理要因、地域拠点を整備する際の建築的なデザインはこうしたまちづくりのプロジェクトの持続性を支える重要な要素であることが示唆された。今後は、本研究で得られた知見を基盤として抽出された概念の構造化を行い、他地域の拠点運営や共創的まちづくりの方法論へ応用する可能性についても検討を進めたい。

文　献

(1) ジーン レイヴ, エティエンヌ ウェンガー ： 状況に埋め込まれた学習―正統的周辺参加, 産業図書, 1993
(2) 木下康仁:定本 M-GTA 実践の理論化をめざす質的研究方法論, 医学書院, 2020
(3) 松本雄一:学びのコミュニティづくり―仲間との自律的な学習を促進する「実践共同体」のすすめ, 同文館出版, 2024
(4) 飯塚 柊斗, 鎌田 吉紀, 熊澤 貴之:学生と市民の協同による交流拠点づくり, 日本デザイン学会研究発表大会概要集, 2019
(5) 井上 岳, 草野 萌, 辻 知也, アルマザン・ホルヘ:都市再生のための建築デザインによるアクションリサーチ–山梨県市川三郷町を対象として–, 日本建築学会技術報告集, Vol.23, No.56, 661-666, 2017.
(6) 藤井 祐輔, 太田 尚孝:地方中核都市における地域拠の再構築のあり方に関する研究, 都市計画報告集, Vol.16, No.4,.290-293, 2018.
(7) 石原 周太郎, 服部 翔馬, 野嶋 慎二:地域拠点の役割と位置づけ方針に着目した都市構造のあり方に関する研究, 都市計画論文集, Vol.49, No.3, 699-704, 2014.

郊外住宅団地の再生に向けた住戸リニューアル活動の実態と課題

－神戸市灘区鶴甲団地を事例として－

The Reality and Challenges of Residential Unit Renovation Activities for the Revitalization of Suburban Housing Developments

Case Study on the Tsurukabuto Housing Complex in Nada Ward, Kobe City

○栗山尚子（神戸大学大学院）*1

*1 Naoko KURIYAMA, Kobe University, 1-1 Rokkodai, Nada, Kobe, Hyogo, 657-8501, kuri@kobe-u.ac.jp

キーワード:団地再生, 住戸リニューアル, プラン提案, DIY

1. はじめに

高度経済成長期の人口・世帯数の急増による住宅不足を受け，神戸市では 1960 年代から郊外に住宅団地を開発してきたが，初期の開発団地では，居住者の高齢化と施設の老朽化が同時に進み，次第に活力を失いつつある．団地での高齢化の急速な進行速度を遅らせるべく，(一財) 神戸住環境整備公社（以下，公社と記す）は神戸市灘区鶴甲団地において，DIY 等による賃貸住戸の高質化等のハード面でのリニューアルを進め，団地への転入者増を目指し，団地の活性化を目指している．

筆者の主宰する研究室は，公社による団地再生活動に参加してきた[1][2]．本稿では，研究室が 2023～2024 年度に取り組んできた，鶴甲団地での公社所有の住戸リニューアルに関する連携活動の実態を整理し，その成果と課題を考察することで，今後の郊外住宅団地の再生に寄与する知見を得ることを目的とする．

大学が関わる団地再生活動について概観すると，関西大学が，京都府八幡市の男山団地での学生の住戸プランの提案，子育て支援プロジェクト，拠点づくり等や南花台団地でも住民が集まれる拠点づくりや団地再編コンペを行なってきた[3]．また，京都女子大学が，UR と連携し，学生が設計したプランをベースに，洛西ニュータウンでリノベーション住宅を提供してきた事例がある[4]．関東では，東京大学は郊外未来デザインラボを開設し，こま武蔵台，新百合ヶ丘，上郷ネオポリスを対象に，民間企業（ハウスメーカー，不動産会社等）と連携しながら，活動に取り組んできた[5]．さらに，組織連携に着目すると，大阪府住宅供給公社所有の茶山台団地での団地再生における公的役割が果たしうる役割を論じた研究[6][7]では，団地所有者，市町村，公的組織の役割分担の有効性が提示されている．また, DIY が団地再生活動における DIY について実践例としては，作業環境のない集合住宅居住者のための技術サポート付 DIY 作業スペースサービスのワークショップを明石舞子団地で期間を限定して実施した結果，ワークショップ参加者の DIY への興味や団地内でのアップサイクルシステムの可能性も見えたものの，利用者同士での交流の実現が困難であったことが報告されている[8]．

神戸大学は，公社との協定締結前の 2014 年度から現在（2025 年度）まで，神戸市内の団地（鶴甲，高倉台，名谷，有野台等）で，基礎調査，プラン提案，住戸リニューアル活動･外部空間利用,情報発信という大きく 4 つの活動を，公社と連携して取り組んできた[1]．本活動の特徴は，活動期間を区切らずに，毎年挑戦できることに取り組む点である．本稿では，2023～2024 年度に取り組んできた鶴甲団地での公社所有の団地内の空き住戸のリニューアル活動の実態を報告し，その活動に関する課題を考察する．研究の方法は, 現地調査, アンケート調査, ヒアリング調査である．

本稿の構成は，第 2 章で鶴甲団地の概要を述べ，第 3 章では 2023 年度～2024 年度に取り組んだ活動内容を報告する．第 4 章では，2023 年度に提案を見てくださった住民の方々からの提案の評価，第 5 章では 2024 年度の DIY 活動に参加した皆様と完成後の DIY 住戸を見た方の住戸への評価や団地住まいに対する評価を記す．

2. 鶴甲団地の概要

鶴甲団地は，神戸市の中心である三宮駅から 3 駅東に行った阪急六甲駅からバスで 20 分程度の場所に位置している．JR 六甲道駅からも鶴甲団地行きのバスが運行されており，運行本数が多いことから，神戸市内の他の郊外住宅団地と比較すると，空き家や空き住戸は少ない．

鶴甲団地（鶴甲 2,3,4,5 丁目）の開発面積は約 40.0ha，住宅種別は集合住宅が約 9 割弱，戸建住宅が 1 割強という構成である．令和 7（2025）年 9 月の住民基本台帳によると，世帯数 2372 世帯，人口は 4430 人，高齢者人口（65 歳以上）が 1562 人で高齢化率が 35.3%，年少人口が 512 人で年少人口率が 11.6%である．神戸市全体の高齢化率が 29.3%，年少人口率が 10.8%であることから，鶴甲団地では高齢化率が進んでいることが読み取れる．

3. 住戸リニューアル活動の経緯

3.1. 2015～2024 年度までの経緯

表 1 に鶴甲団地の活動の変遷を示す. 2015 年度に DIY に取り組んだ鶴甲団地 15 号棟の 1 階部分の連続 2 住戸のルームシェアとその住戸をつなぐウッドデッキ部分について，神戸大学栗山研の学生がリニューアルプランを提案した．その後，神戸大学が公社と契約を結び，留学生の住まい（ルームシェア）として利用されていたが，コロナ禍の影響で借り手数が伸び悩み，さらに光熱費の高騰により光熱水費が常態的に赤字となった．そのため，2023 年 9 月の留学生の退去をもって，留学生用の住居としての利用を終え，次年度からの利用についての検討が始まった．

Table 1.　Process of the Renovation of Two Adjacent Units in Tsurukabuto Housing Complex
（鶴甲団地の２戸連続住戸のリニューアルの変遷）

FY2015 （2015 年度）	Kobe University's Kuriyama Laboratory proposed a renovation plan for the first-floor section of Building 15 in Tsurukabuto Housing Complex, specifically for two adjoining shared apartments and the connecting wooden deck area. The Kuriyama Lab also participated in DIY activities. Kobe University entered into a contract with the Kobe Residential Management Authority, and the space was used as housing for international students (shared apartments). （鶴甲団地 15 号棟の 1 階部分の連続 2 住戸のルームシェアとその住戸をつなぐウッドデッキ部分について，神戸大学栗山研究室がリニューアルプランを提案．DIY 活動にも参加．神戸大学が神戸住環境整備公社と契約を結び，留学生の住まい（ルームシェア）として利用された．）
FY2023 （2023 年度）	The two consecutive units ceased operation as housing for international students in September 2023. Thirteen students from the Kuriyama Laboratory, divided into eight groups, proposed renovation plans for the new utilization of these two consecutive units. Proposal panels and models were exhibited at Tsurukabuto Association Building, where questionnaire surveys and interviews were conducted with visitors viewing the exhibition. （年度末で留学生の住まいとしての利用を終了．連続 2 住戸の新たな活用プランを栗山研究室学生 13 名が 8 グループに分かれて提案． 鶴甲会館にてパネルと模型を展示し，展示を見た方へアンケート調査とヒアリング調査を実施．）
FY2024 （2024 年度）	The Kobe Residential Management Authority implemented renovations to the two consecutive units incorporating part of last year's proposals. The Kuriyama Lab also participated in the DIY activities. After the completion of the units where DIY was carried out, tenants were found, and they are now being used as regular residences. 公社が昨年度のプランの一部を反映させ，住戸のリニューアルが実現．栗山研は DIY 活動にも参加．DIY を実施した住戸の完成後，借り手がつき，一般の住居として使われている．

3.2. 提案したリニューアルプランの内容

2023 年度は，2024 年度以降の新しい利用について，栗山研究室学生（13 名）が 8 グループに分かれて提案を行なった（表 2）． プラン 1 は，ボタニカルプロジェクトハウスというタイトルで，植物を天井からぶら下げたり植木鉢を設置したりして，住戸内の植物を多くし，植物に囲まれたリモートハウス（リモートワーク等の仕事モードとリラックスモードを切り替えられる空間）の提案である．プラン 2 は，音楽好きの仲間が自由に活動できるスタジオハウスの提案で，個人部屋，共用部，防音スタジオ，収納で構成される．プラン 3 は，家具の高さを変更することで，祖母がすぐに座れる椅子，父親が本を置く棚，幼児の孫が昇るための台へと，いろんな世代に対応できる多機能の家具を配置した提案である．プラン 4 は，祖母，父母，大学生の息子の 3 世代が暮らす住戸で，各人の個室の個性が，共用空間に滲み出してくる提案である．プラン 5 は，居住者を大学生と想定して，ホームシアター，ダーツバー，貸し切りテラス，半露天風呂，カウンターキッチンを配し，大学生のシェアハウスの提案である．プラン 6 は，連続 2 住戸を学びの場とすまいの場に分けて，学びの場に近所の子供を受け入れて，教育空間を提供するプランである．プラン 7 と 8 は，居住者の夢をかなえるプランで，ケーススタディとしてキッチンを軸としたカフェを設定したケースと，キッチンのない部屋の共用を想定した DIY 工房を設置したケースを提案した．

Table 2.　Tsurukabuto Housing Complex Unit Renovation Plan Title
(鶴甲団地住戸リニューアルプランのタイトル)

Proposal No.	Title
1	Botanical Project House (ボタニカルプロジェクトハウス)
2	♪Studio House - Connecting Tsurukabuto Through Music - (♪スタジオハウス－音楽でつながる鶴甲－)
3	Bumpy House(でこぼこハウス)
4	Home Overflowing with Character (個性あふれだす家)
5	「CHILL HOUSE」－ Five Student Oases Sprouting in the Housing Complex(団地に芽吹く，5 つの学生オアシス)－
6	“The Learning House” - A Home That Forms a Children's Community in the Housing Complex (「学び家」－団地的子どもコミュニティを形成する家－)
7	House of Dreams Come True: Ver. DIY Workshop (夢叶 HOUSE　Ver.DIY 工房)
8	House of Dreams Come True: Ver. Cafe (夢叶 HOUSE　Ver.カフェ)

3.3. 2023-2024 年度のスケジュール

2023 年度の活動スケジュールは表 3 の通りで，団地内の鶴甲会館で 12 月中旬に提案パネルと模型の展示を行ない，その後神戸住環境整備公社の社内や，三宮の展示スペースでも展示を行なった．12 月中旬の鶴甲会館での展示を見た方々へ，提案をみての感想に関するアンケート調査とヒアリング調査を実施した．

2024 年度は，前年度のリニューアルプランの実現に向け，団地住民の方々と共に，栗山研の学生が DIY 活動に取り組んだ．スケジュールを表 4 に示す．DIY 活動は，建築家・小畦雅史氏（神戸大学建築学科 OB，小畦雅史建築設計事務所主宰）の指導のもと，2024 年 7 月下旬～8 月上旬までに

計 6 回実施され（表 4），栗山研の学生と教員，神戸住環境整備公社職員の方々，近隣住民の方々が参加された．参加した近隣住民は，延べ 11 人（7 組）で，親子連れ，祖母と孫といったグループであった．

今回 DIY に取り組んだ住戸は，アウトドアリビングと多世代居住をコンセプトにした，4LDK+K の間取りである．部屋の壁のペイント，アウトドアリビングとなるウッドデッキルーバーの設置・塗装を行なった（図 1）．また，図 2 の畳の下が小上がりになっており，収納スペースになっている．天井には木材を連続して設置し，植栽等を吊り下げられる．この部屋の DIY を行なった．また，DIY 活動参加者とプランの完成後の 2024 年 10 月 12 日と 13 日に開催されたオープンルームに来られた訪問者に，住戸リニューアルと団地の居住意向に関するアンケート調査を実施した．

Table 3. 2023 Activity Schedule for Tsurukō Housing Complex (2023 年度の鶴甲団地での活動スケジュール)

Date	Activity
June 28th	On-site inspection of housing units at Tsurukabuto Housing Complex (鶴甲団地の住戸の現地視察)
Oct. 25th	Proposal presentation at the Kobe Residential Management Authority (神戸住環境整備公社にて，プラン発表)
Dec. 12th-17th	Proposal Exhibition at the Tsurukabuto Association Building (鶴甲会館にてプラン展示)
End of Dec.	Proposal Exhibition at the Kobe Residential Management Authority (神戸住環境整備公社でのプラン展示)
Jan. 26th-31th	Poster and model photographs displayed at Sannomiya Flower Clock Gallery (三宮・花時計ギャラリーにてポスターと模型写真の掲示)
Jan.31th-Feb.29th	Poster and model displayed at Sannomiya Flower Clock Ad Window (三宮・花時計アドウィンドウにてポスターと模型の展示)

Table 4. 2024 DIY Schedule and Student Participation Numbers (2024 年度の DIY スケジュールと学生参加人数)

Date	Activity	a.m.	p.m.
Jul.25th (Thu.)	Assembling the raised seating area and painting walls, etc. (小上がり組み立て・ペイント)	-	5
Jul.26th (Fri.)	Assembling the raised seating area and painting walls, etc. (小上がり組み立て・ペイント)	3	7
Jul.29th (Mon.)	Installation of raised floor ceiling and painting of walls, etc. (小上がり天井設置・ペイント)	6	3
Jul.31th (Wed.)	Installation of raised floor ceiling and painting of walls, etc. (小上がり天井設置・ペイント)	3	5
Aug.3th (Sat.)	Installation and Painting of Wood Deck Louvers (ウッドデッキルーバー設置・塗装) Local residents participated in a DIY workshop in the morning. （午前・地域住民参加）	6	6
Aug.7th (Wed.)	Installation and Painting of Wood Deck Louvers (ウッドデッキルーバー設置・塗装) Local residents participated in a DIY workshop in the morning. （午前・地域住民参加）	3	2

Fig.1 DIY activities:
Left: Installing ceiling wood for raised floor area
Right: Installing wood deck louvers
(DIY 活動の様子 左：小上がりの天井の木材の設置
右：ウッドデッキルーバーの設置)

Fig.2 Completed raised tatami room
(完成した小上がりの部屋)

4. 提案に対する住民の評価

栗山研究室学生が提案した 8 案をパネルと模型で表現し，近隣の公共施設（鶴甲会館）で展示し，展示を見た方々へアンケート調査とヒアリング調査を実施した．

4.1. 提案に対するアンケート調査の結果

アンケート調査では，来場日，来場の動機，回答者の基本情報(年齢，性別，居住地等)，一番目と二番目に良いと思った作品とその理由を質問した．回答者 17 人中，約半数の 9 人が 10 代以下で，鶴甲会館を利用している子供達であった．投票数過半数(11 人)が団地内の居住者で，1 番目に良いと思った作品の得票数が多かったのはプラン 3 番であった（図 3・次頁）．プラン 3，4 番の投票結果（図 4）は，年代によるばらつきがある．回答理由（図 5）では，1 番目によかったプランの選出理由は,「部屋の雰囲気が楽しそうだったから」が一番多く，次に「住んでみたかったから」が多かった．2 番目によかったプランでは,「住んでみたかったから」が一番多く，次いで「部屋の雰囲気が楽しそうだったから」が多かった．

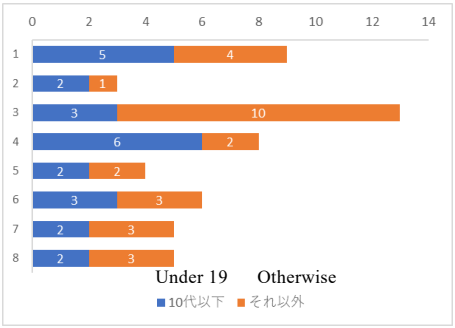
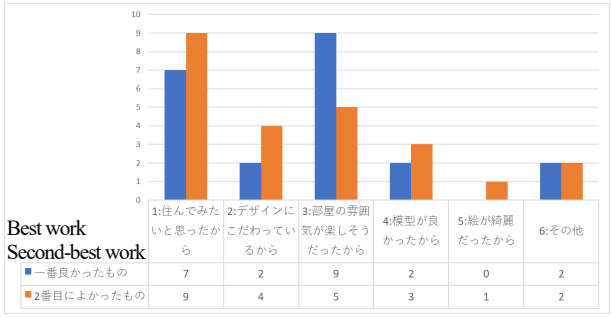


Fig.4 Number of votes for works considered good
(よいと思った作品の得票数)

Fig.3 Plan 3, “The Bumpy House,” received the most votes. （得票数の多かったプラン 3 番「でこぼこハウス」）



Reason for choosing:
1. Because I want to live there.
2. Because it's a work that pays meticulous attention to design.
3. Because the room has a cheerful atmosphere.
4. Because the model is good.
5. Because the drawing is beautiful.
6. Others

Fig.5 Reasons for selecting the work they thought was good (よいと思った作品を選んだ理由)

4.2. 提案に対するヒアリング調査結果

2023 年 12 月 16 日と 17 日に，ヒアリング調査を実施し，10 代男子（小学生），50 代女性，40 代夫婦の 3 組より回答が得られた．10 代男子が一番いいと思ったプランは，プラン 2 番のスタジオハウスで，理由は「自分の部屋が欲しいので住んでみたい．部屋の雰囲気が楽しそうであり，ベランダで遊べるようなデザインもいい．持っている電子ピアノをベランダで弾きたい．全体的に遊びやすい場所が多い．」と，自身が住むことを想定した回答であった．50 代女性はプラン 7 番の夢叶 HOUSE Ver.カフェについて，「カフェができる場所を探している人も多いと思うので，こういう場所があれば良いと思った」，2. スタジオハウスについて，「防音室があるのがいいと思った．また鶴甲団地は，自治会が若い人に変わりつつあって祭りなども大盛況なので，歌手などを招くのも良さそうだと思った．」と，団地の状況をふまえた回答が得られた．40 代夫婦は，プラン 3 番のでこぼこハウスを 1 番いいプランに選んでおり，テラスのデザインについて好感を示していた．また，２番目にいいと思ったのはプラン 2 番のスタジオハウスで，防音室があるのが良くて，住んでみたいという意見が得られた．

ヒアリング調査ができた人数が少ないが，外部のテラス・ベランダ空間と防音室が好評である点が共通していた．

5. DIY 活動に対する評価と団地への評価

5.1. DIY 活動に対するアンケート調査結果

2024 年 8 月 3 日と 7 日の DIY の参加者（近隣住民 7 組 11 名）に，DIY の感想，多世代住宅への居住，団地への居住意向，鶴甲団地の魅力と課題についてアンケート調査を実施した．DIY 活動に対してはとても楽しかった・また参加したいという意見（7 件）と，今回の DIY のコンセプトである多世代居住についての肯定的な意見（5 件）が多く得られた．また，ほとんどの参加者が今回の DIY 賃貸に住みたいと回答した（6 件）が，団地でよくみられる高経年の階段室型住宅には住みたくないという意見が全回答者から得られた（7

件)．高経年の階段室型住宅に住みたくない理由は，全体的な古さ，エレベーターがないことによる移動や家具の搬出入の不便さ，水回りの改修の困難さ，耐震性不足への懸念が挙げられた．鶴甲団地という住宅地への印象はよく，自然の豊かさ，景色の良さ，バスの本数の多さ，自治会活動の活発さ，家賃の安さ，家賃のわりに部屋が広い点が挙げられていた．一方，鶴甲団地に住むとしたら（もしくは住んでいる場合)，不足していると思う点，こんなことができたら住みたくなるなどのアイデアを質問したところ，住戸に関しては内装や水回りのリニューアルが挙げられた．団地内に関しては，地域住民のたまり場や交流の場が少ない点，住民が協力し合っての庭作りや野菜作りの場があるといいという意見，お店が団地内に少ない点が課題として挙げられた．

5.2. DIY 後の完成住戸を見た方へのアンケート調査結果

DIY 後の最終仕上げを経て，2024 年 10 月 12 日，13 日に，オープンルームのイベントが行われた．1 階の DIY に取り組んだ住戸と，3 階の断熱性を高めたリニューアルがなされた住戸が公開され，多くの方々が来場された．

オープンルームへの来場者のうち，25 組より，住戸リニューアルと団地の居住意向に関するアンケート調査の回答を得られた．

家賃は妥当という意見が 7 割弱で，安さが魅力という意見もあった（図 6-右)．

今回 DIY を行なった 2 戸連続住戸に住みたいという意見が約 7 割であった（図 6-中)．

約 7 割が階段室型住宅に好印象を持っていた(図 6-下)．好印象の理由は，家賃の安さ，団地の自然環境の良さ，レトロが好きという意見，リノベーションにより，自ら希望する間取りに変更できる点，古い部分と新しい部分の融合に魅了を感じる点が挙げられていた．一方で，魅力を感じないという回答では，階段がきつい，エレベーターが欲しい，経年劣化で清潔感を感じないという意見が得られた．

参考になったリノベーション箇所として，間取り，水回り，キッチンを挙げた人が多かった．

鶴甲団地への評価としては，自然の多さ，閑静，眺望（山も海も見える)，公園の近さ，空気のきれいさ，通勤通学に便利，敷地にゆとりがある，管理の良さ，南向きの部屋が多いので日当たりがよさそうという意見が挙げられていた．一方，鶴甲団地についての課題や不足点に関する意見は，坂の勾配のきつさ，買い物の場所の不足，エレベーターがない点，水回りの古さと断熱性の不足，交通の便について（バス本数への指摘と最終バスの時間が早め）という意見が得られた．高齢化率の高さ，団地住棟の壁を抜くことの難しさ（耐力壁のため)，ペット可の部屋がもっと多くなるとよいといった意見もあった．

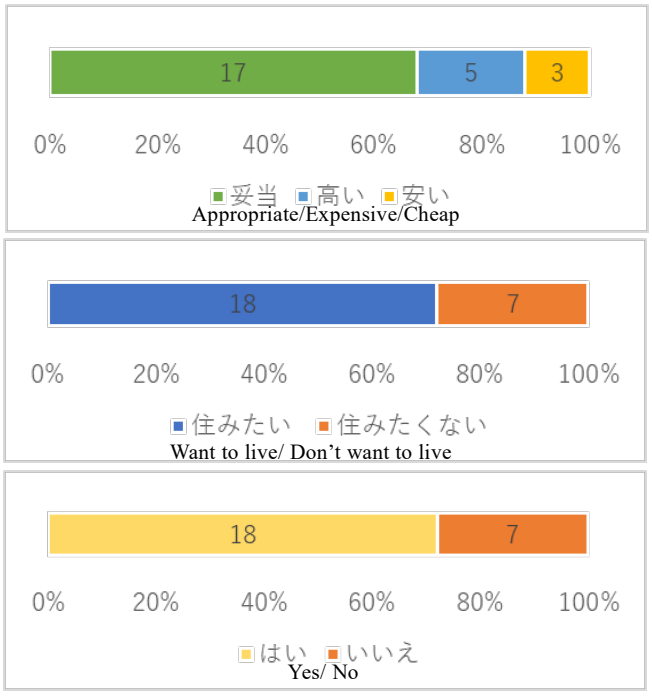


Fig.6 Survey Results, Top: Thoughts on the advertised rent, Middle: Whether you want to live in a two-unit row renewed house through DIY on the first floor or not, Bottom: Do you find appeal in older stairwell-type housing?
（アンケート結果　上：募集家賃の感想　中：DIY でリニューアルされた 1 階の 2 戸連続住戸に住みたいか　下：高経年の階段室型住宅に魅力を感じるか)

6. まとめ

学生が提案したプランに対しては，好意的に捉えていただけて，外部のテラス・ベランダ空間と防音室等が好評であった．今の間取りのままでなく，自分の希望の間取りを実現したい方がおそらく一定数はいると推測する．

DIY の参加者への調査結果からリニューアルされた住戸に住みたいという意見が確認できた．今回リニューアルした住戸は，階段室型の団地である．DIY 参加者は DIY に取り組んだ住戸については住みたいが，一般的な高経年の階段室型の団地に住みたいかという問いに対しては，住みたくないという回答が全員から得られた．このことから，DIY やリノベーションによる住戸の高質化によって，団地に住みたくないから住みたいという意向へ変えられる可能性があると推測する．

一方，オープンハウス来場者の回答者の 7 割は，高経年階段室型の団地は魅力的だという肯定的な回答であった．これはおそらくリノベーションされた住戸を見た直後であるため，古いままの住戸ではなくリノベーション住戸ならば魅力的と回答したのではないかと推測する．

高経年団地に住みたくない理由は，全体的な古さ，エレベーターがない不便さ，水回りの改修の困難さなどが挙げられた．この中で改善に着手しやすいのは，一戸ずつの水回りの改修である．団地内の全ての住戸をリニューアルするのは困難であり，水回りの改修等といった住戸のリニューアル活動によって，団地の老朽化からの脱却が少しずつ図られているものの，一部の住戸での動きである．団地全体の老朽化というイメージを変えていくには，郊外住宅団地のまち全体の魅力向上に向けた活動や，都市と近くて自然豊かな環境で，比較的安価な家賃でのびのびと暮らせるライフスタイルの発信を通して，団地で暮らすことの肯定的なイメージを展開していくことが必要だと考える．

今後は，郊外住宅団地のまちの老朽化を遅らせるための団地居住へのイメージを好転させる具体的な方策の検討のために，実際にリニューアルした住戸の居住者や鶴甲団地の居住者へ，住み心地や団地住まいに対する意向を調査し，団地居住のメリットを具体的に明らかにしていきたい．

謝　辞

鶴甲団地での住戸リニューアル活動の場と機会を提供していただき，アンケートやヒアリング調査の実施にご協力いただいた，神戸住環境整備公社に感謝の意を表する．

文　献

(1) 栗山尚子:郊外住宅団地の再生に関する実践活動の効果と課題に関する研究－神戸すまいまちづくり公社との連携活動を事例として－,Design シンポジウム 2021 講演論文集,pp.200-205,2021.
(2) 栗山尚子:郊外住宅団地の再生に向けた外部空間整備活動の実態と課題－神戸市北区有野台団地を事例として－,Design シンポジウム 2023 講演論文集,pp.292-295,2023 年.
(3) 関西大学：集合住宅“団地”の再編（再生・更新）手法に関する技術開発研究：https://www.kansai-u.ac.jp/ordist/ksdp/study/index.html（参照日 2025 年 10 月 28 日）
(4) UR 都市機構：【特集】大学とコラボ：https://www.ur-net.go.jp/aboutus/publication/web-urpress60/special3.html（参照日 2025 年 10 月 28 日）.
(5) 東京大学：郊外未来 DESIGN LAB：https://futuredesignsuburb.org/（参照日 2025 年 10 月 28 日）
(6) 中川健太,伊丹絵美子:ストック活用型団地再生の事業創発において公的組織が果たしうる役割に関する研究,大阪府住宅供給公社　茶山台団地を対象に,日本都市計画学会都市計画論文集，58 巻, 3 号,pp.1179-1186, 2023.
DOI: https://doi.org/10.11361/journalcpij.58.1179
(7) 福本優:茶山台団地再生プロジェクトにおいて大阪府住宅供給公社が担った役割の実態,地方住宅供給公社によるエリアマネジメントの可能性に関する研究,日本都市計画学会都市計画論文集，58 巻, 3 号,pp1312-1319, 2023.
DOI: https://doi.org/10.11361/journalcpij.58.1312
(8) 鄭弼溶,外間守咲,石田卓朗:公団住宅居住者を対象とした出張 DIY 作業スペースの実験,住総研研究論文集・実践研究報告集,49 巻,pp.261-270,2023.
DOI https://doi.org/10.20803/jusokenronbunjisen.49.0_261

マグネットジョイントによる木造フレームツールの開発に関する試論

A Preliminary Study on a Magnetic-Joint Timber Frame System

○相澤佑斗（宮城大学大学院事業構想学研究科）*1　　友渕貴之（宮城大学事業構想学群）*2

*1 Yuto Aizawa, Graduate School of Project Design, Miyagi University, 1-1 Gakuen, Taiwa-cho, Kurokawa-gun, Miyagi, 981-3298, p2452001@myu.ac.jp
*2 Takayuki Tomobuchi, School of Project Design, Miyagi University, 1-1 Gakuen, Taiwa-cho, Kurokawa-gun, Miyagi, 981-3298, tomobuchit@myu.ac.jp
キーワード:マグネット構法, 可変構造, 木造フレームツール, 場づくり, 災害時活用

1. はじめに

本研究では，マグネットの即時性に着目し，一般流通の木材とマグネットを組み合わせることで，利用用途に応じて組み換え可能な木造フレームツールの開発を目指している．この木造フレームツールは，部材同士をマグネットジョイントにより接合することで，容易な組み立て・分解を可能にする．現在のわが国では，非常時のために必要となるものを特別に用意することが多く，それらを収納・保管する空間も必要となる．しかし，マグネットを用いた木造フレーム構法の開発が実用化されることによって，面外方向の剥離や回転自由度に起因する不安定性が課題として挙げられるが，日常的に使われながらも非常時には別の用途へ転用できるプロダクトとなると考えている.このように，暮らしの中で時間的な変化に応じた臨機応変な対応可能性を秘めており，社会的にも強い意義を持つと考えている．

2. 研究の目的と位置づけ

2.1. 研究の目的

本研究は，マグネットジョイントによる木造フレームツールを実用化することを目指している．そのため，マグネットによる接合方法の検証を行うことで，マグネットジョイントの可能性を示すことに加え，木造フレームツールの構造的な課題に関する条件整理を行うことを大きな目的としている．

2.2. 研究の位置付け

先行事例として,『Pazls』という拡張可能な棚の事例が見られたが，ベンチとして利用することなど大きな荷重を想定してはおらず,家具スケールに留まっている.本研究は，マグネットを用いて部材同士を接続し構造を維持する構法の開発を目指しながら，日常的に利用できるベンチや棚から非常時には仕切りなどの空間へと転用できるツールの開発を目指している．そのため，マグネットによる新たな接合方法を提示するとともに，マグネットの持つ可能性を再認識するものとして位置付けている．また，マグネットの即時性に着目し，マグネットジョイントの可能性を追求すると同時に，実現に向けた条件整理を行うことを目指す．

2.3. 用語の定義について

本論で用いているマグネットとは，２つの磁極を持ち，双極性の磁場を発生させる源となる物体として定義づけている．

また，木造フレームツールとは，木材を構成部材として用いて骨組みを構築しながら，構築・解体が容易な構造物として定義づけている．本研究では，木材を基本構造物として用いることで,外力に対する耐力を十分確保しながら，変形可能性の高い性質を持った構造体の構築を目指している．

3. 研究の方法

研究の方法としては，以下の手順によって行う．
①マグネットによる接合部の荷重耐力の計測実験を行い，マグネットジョイントの最適条件を明らかにする．
②3DCAD などを用いたモデリングを通して，課題や改善点を考慮して設計を行う．
③モックアップを作成し，構造的課題や考慮事項について確認を行う．
④②と③の作業を繰り返すことで，実践的に諸条件を整理しながら設計を行う．
⑤設計の中で表れてきた考慮事項を整理し，仕様書を作成する．
⑥プロトタイプの制作を行う．

上記の手順によって，マグネットジョイントによる木造フレーム構造の開発に向けた条件整理を行い，プロトタイプの制作を目指す．

4. マグネットジョイントの最適条件と構造の検証

4.1. 素材の選定と接合方法の検討

木造マグネットフレームは，比較的安価で入手しやすい部材を利用することで，容易に生産することができることを目指している．そのため，本論では一般流通の木材として，杉材を選定し検討することとした．また，マグネットの種類については，ネオジム磁石という磁力の強いマグネット(1)を採用した．マグネットの形状については，形や大きさの異なる種類のものを用意し，マグネットのサイズと抵抗力について実験を行う．実験の方法については，以下の手順で測定を行うこととした．

① CRANE SCALE A4405T という吊りはかりを吊るす.
② 鉛直方向上側に取り付ける磁石と量りを薄手のメッシュ生地の布地によって接続する.
③ 鉛直方向下側に取り付ける磁石を同様の布地を間に

挟むことで，２つの磁石を磁力により接続する．

④ 間に挟んだ布地を鉛直方向下向きに垂直荷重を徐々に加えていく．荷重は２つの磁石が剥離するまで加えるものとし，剥離直前の数値を記録する．

⑤ これを 10 回繰り返し記録する．記録した値の平均値を算出することで，マグネットの磁力を測定する．

この実験の様子について，下図に示す．

Fig.1　Setup for measuring the pull-off load of magnets

また，この実験で得た結果について，表 1 に示す．

Table 1.　Results of magnet pull-off load measurements.

ドーナツ型円形マグネット 直径 20mm 厚み：5mm	1 回目	2 回目	3 回目	4 回目	5 回目
	4.0kg	4.2kg	4.0kg	4.4kg	4.2kg
	6 回目	7 回目	8 回目	9 回目	10 回目
	4.2kg	4.6kg	4.6kg	4.4kg	4.6kg
				平均値	4.32kg
長方形型マグネット 縦：20mm 横：30mm 厚み：5mm	1 回目	2 回目	3 回目	4 回目	5 回目
	6.4kg	6.2kg	6.0kg	5.8kg	5.8kg
	6 回目	7 回目	8 回目	9 回目	10 回目
	6.2kg	6.4kg	6.6kg	6.2kg	6.0kg
				平均値	6.16kg
円形型マグネット 直径 20mm 厚み：5mm	1 回目	2 回目	3 回目	4 回目	5 回目
	4.6kg	4.2kg	4.8kg	4.6kg	4.0kg
	6 回目	7 回目	8 回目	9 回目	10 回目
	4.4kg	4.4kg	4.2kg	4.0kg	4.4kg
				平均値	4.36kg
円形型マグネット 直径 10mm 厚み：3mm	1 回目	2 回目	3 回目	4 回目	5 回目
	0.8kg	0.8kg	0.8kg	1.0kg	0.8kg
	6 回目	7 回目	8 回目	9 回目	10 回目
	1.0kg	0.6kg	1.0kg	1.0kg	0.8kg
				平均値	0.86kg
ドーナツ型円形マグネット（2 個） 直径 20mm 厚み：5mm	1 回目	2 回目	3 回目	4 回目	5 回目
	6.4kg	6.8kg	7.0kg	6.6kg	6.4kg
	6 回目	7 回目	8 回目	9 回目	10 回目
	6.4kg	6.4kg	6.6kg	6.8kg	6.8kg
				平均値	6.56kg
長方形型マグネット（2 個） 縦：20mm 横：30mm 厚み：5mm	1 回目	2 回目	3 回目	4 回目	5 回目
	11.2kg	11.8kg	11.6kg	11.8kg	11.4kg
	6 回目	7 回目	8 回目	9 回目	10 回目
	12.0kg	11.4kg	12.0kg	11.6kg	11.8kg
				平均値	11.66kg

上記の実験結果から，直径 20㎜ のドーナツ型円形マグネット，直径 20㎜ の円形型マグネット，長方形型マグネットの３つについて，4.0kg 以上の荷重に対する抵抗力を備えていることが読み取れる．また，マグネットの個数を増やすことでも磁力による抵抗力を高めることができることも明らかとなっている．

これらのことを考慮し，直径 20㎜ のドーナツ型円形マグネット，直径 20㎜ の円形型マグネット，長方形型マグネットの３つを候補として挙げ，木造フレームツールに最適なマグネットを選定する．

続いて，木材とマグネットの接合形状と接合方法について検討を行う．これらの接合形状のパターンとしては，以下のように大きく３つに分類し検討する．

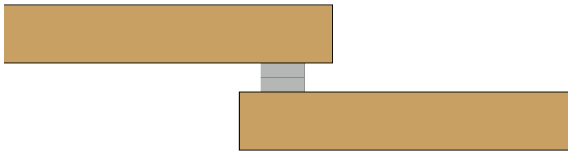


Fig 2.　Joint Type ① : convex-convex coupling

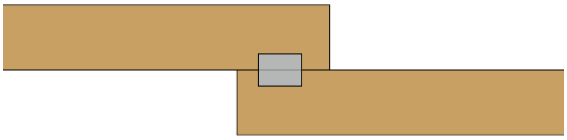


Fig 3.　Joint Type ② : flush-face coupling

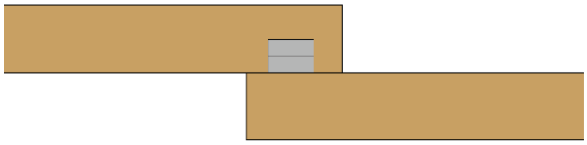


Fig 4.　Joint Type ③ : convex-concave coupling

接合形状①と接合形状②については，接地面に対して水平方向の外力に対する抵抗力が磁力による抵抗力に依存する．そのため，接合形状③を採用し，接地面に対して水平方向の外力に対する抵抗力を高める接合形状を採用する．木材をドリルにより彫り込み加工することを考慮し，直径 20㎜ のドーナツ型円形マグネットを選定する．

また，木材とマグネットの接合方法については，木工用ボンドによる接合とビスによる接合が挙げられる．木工用ボンドによる接合方法は，マグネットや木材に破損が見られた場合，接合されている部材を全て交換しなければならない．そのため，マグネットや木材に破損や施工過程での不備が発生した場合にも再利用できるように，ビスによる接合方法を採用する．

また，ビスによる接合を行う場合，「ビス頭部の厚み」・「ねじ部の長さ」が非常に重要な検討事項となる．そこで，磁力に対する抵抗力を測定することで，ビスの適正を明らかにすることを目的として実験を行う．ここでは，直径 20㎜ のドーナツ型円形マグネットを用いて，複数の異なる種類

のビスをマグネット中央にある穴に通して麻紐を接続し鉛直方向に力が伝達されるように固定することで，磁力による抵抗力を記録する．この実験において記録する磁力による抵抗力の値は，マグネット剥離直前の荷重を採用する．具体的な手順について，下記に示す．

① CRANE SCALE A4405T という吊りはかりを吊るす．
② 鉛直方向上側に取り付ける磁石と吊りはかりを麻紐で接続する．
③ 鉛直方向下側に取り付ける磁石も同様に麻紐と接続し，２つの磁石を磁力によって接着する．
④ 鉛直方向下側に取り付けた磁石に接続した麻紐を鉛直方向下向きに垂直荷重を徐々に加えていく．荷重は２つの磁石が剥離するまで加えるものとし，磁力による抵抗力の値については剥離直前の数値を記録する．
⑤ 記録は 10 回繰り返し，平均値を算出することで，ビスによる接合時のマグネットの磁力を測定する．

この実験の様子について，図 5 に示す．

Fig 5. Test setup for pull-off load with a screw-fastened magnet.

この実験では，上記手順での計測のほか，木材への接合時にマグネットの磁力による抵抗力によりビスが剥離する可能性の有無についても検証し，結果を表 2 に示した．

Table 2. Pull-off resistance by screw type during magnet fastening.

径 3.8mm	1 回目	2 回目	3 回目	4 回目	5 回目
長さ 57mm	2.2kg	2.4kg	2.4kg	2.0kg	2.2kg
頭部 1.5mm	6 回目	7 回目	8 回目	9 回目	10 回目
剥離 無	2.4kg	2.6kg	2.4kg	2.4kg	2.6kg
径 3.3mm	1 回目	2 回目	3 回目	4 回目	5 回目
長さ 25mm	5.4kg	5.2kg	5.6kg	4.8kg	5.8kg
頭部 1.0mm	6 回目	7 回目	8 回目	9 回目	10 回目
剥離 無	6.2kg	6.0kg	5.8kg	5.8kg	6.0kg
径 3.3mm	1 回目	2 回目	3 回目	4 回目	5 回目
長さ 40mm	6.0kg	6.2kg	6.4kg	6.2kg	6.4kg
頭部 1.0mm	6 回目	7 回目	8 回目	9 回目	10 回目
剥離 無	5.8kg	6.2kg	6.2kg	6.2kg	5.8kg
径 2.0mm	1 回目	2 回目	3 回目	4 回目	5 回目
長さ 15mm	3.6kg	3.8kg	3.8kg	4.0kg	3.6kg
頭部 1.0mm	6 回目	7 回目	8 回目	9 回目	10 回目
剥離 有	4.0kg	3.8kg	3.6kg	3.8kg	3.6kg
径 3.3mm	1 回目	2 回目	3 回目	4 回目	5 回目
長さ 20mm	2.4kg	2.2kg	2.0kg	2.2kg	2.0kg
頭部 2.0mm	6 回目	7 回目	8 回目	9 回目	10 回目
剥離 有	2.4kg	2.4kg	2.2kg	1.8kg	1.8kg
径 3.3mm	1 回目	2 回目	3 回目	4 回目	5 回目
長さ 25mm	2.4kg	2.0kg	2.4kg	2.0kg	2.2kg
頭部 2.0mm	6 回目	7 回目	8 回目	9 回目	10 回目
剥離 無	2.2kg	2.0kg	2.4kg	2.2kg	2.0kg
径 4.0mm	1 回目	2 回目	3 回目	4 回目	5 回目
長さ 25mm	1.0kg	0.8kg	1.0kg	1.2kg	1.6kg
頭部 2.0mm	6 回目	7 回目	8 回目	9 回目	10 回目
剥離 無	1.8kg	1.2kg	1.0kg	1.0kg	1.2kg
径 4.0mm	1 回目	2 回目	3 回目	4 回目	5 回目
長さ 35mm	1.0kg	1.2kg	1.0kg	1.4kg	1.4kg
頭部 3.0mm	6 回目	7 回目	8 回目	9 回目	10 回目
剥離 無	1.2kg	1.0kg	1.6kg	1.2kg	1.0kg

上記の結果から,「ビスの頭部が磁力に対する抵抗力への影響」と「ビスのねじ部の長さがビスの剥離への影響」が読み取れる．

まず,「ビスの頭部の形状」についてである．頭部の形状は，1mm 程度の平たい頭部形状を持つビスを用いることによって，直径 20mm のドーナツ型円形マグネットと接合した場合に磁力を高めていることが読み取れる．つまり，ドーナツ型円形マグネットを用いる場合，頭部形状は 1mm 程度の平たいビスを選定することが適正条件の１つであることが明らかとなった．

また,「ビスのねじ部の長さ」については，20mm 以下のビスは磁力によって引き抜かれてしまい十分な耐久力を備えていないことが明らかとなっている．そのため，ビスのねじ部の長さの条件として，25mm 以上の長さを確保していることが非常に重要であることが明らかとなった．

これらの結果をもとに，杉材の断面寸法について検討を行う．そのため，以下の３つの観点から決定する．

① マグネットの寸法と接合形状
② ビスの耐久力の確保
③ 一般流通する規格であること

まず上記①のマグネットの寸法については,直径 20mm の中央に穴が開けられたドーナツ型マグネットを採用することとした．そのため，20mm 以上の寸法が最低限求められる．また，接合形状については，木材を彫り込むことで，マグネット接地面に対して水平方向の外力に対する耐力を生む接合形状により構成することを想定している．そのため，直径 20mm の穴に加え，穴の周囲に 10mm 以上の余白を作ることで，マグネット接着面に対する水平方向の外力による杉材の割れなどの破損を抑制する．①の条件から最低限 40mm×40mm の断面寸法が必要とされることが読み取れる．

続いて，②のビスの耐久力についてである．ビスについて磁力に対する耐久力の実験結果から，25mm 以上の長さを有する必要があることが明らかとなった．ここで，マグネットの厚みが 5mm であることから，木材内部に入り込むねじ部の長さは，20mm 以上必要となる．また，ビスによる接合が双方向での接合を行う場合も考慮する必要がある．そのため，40mm よりも大きい断面寸法を確保しなければならない．

そのため，③の条件としては，最低限 40mm×40mm を満たした断面形状の杉材を選定する必要がある．そこで，45mm ×45mm の断面形状の杉材を選定する．

これまでの実験から得られたマグネットジョイントの最

適条件について，下記にまとめる．

4.1.1. 条件①：マグネットの接合形状について

マグネットジョイント部分に対する水平力に対して抵抗力を与えるため，角材を片側 10㎜ 掘り込み，ネオジム磁石を固定することで，凸部分と凹部分を作り，噛み合うように接合する構成を採用する．彫り込む場合，周囲に 10㎜ の余白を取る．

4.1.2. 条件②：ネオジム磁石の形状について

インパクトドライバーによりドリルビットを用いて加工するため，直径 20㎜・厚さ 5㎜ のドーナツ型ネオジム磁石を採用し，ビスにより固定する．

4.1.3. 条件③： ビスの形状について

頭部の厚さ 1.0㎜ 以下，ねじ部の長さ 25㎜ 以上のビスを用いる．

4.1.3. 条件④： 木材の断面寸法

最低限 40㎜×40㎜ を満たした断面形状が必要となる．そのため，45㎜×45㎜ の断面形状の杉材を選定．

4.2. 構造体について

これらの条件を考慮し，構造体についての検討を行う．

マグネットによる接合方法は，ピン接合という種類の接合方法に該当する．ピン接合とは，構造部材同士が接続しているものの，一体化していない接合方法のことを指している．そのため，回転力に対する対処が非常に重要となった．これらのことを考慮し，木造フレームツールの初期案として什器を制作し，図 6 に示す．木造フレームについては,「マグネットジョイント部分へ垂直荷重が集中しないこと」,「回転を抑える部材構成を行うこと」の２点を考慮して構造を計画する．

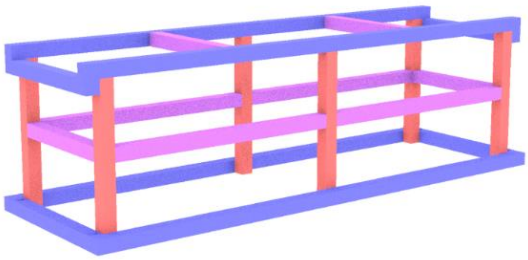


Fig 6.　Initial Timber Frame System−concept modeling.

図 6 で示された，赤色の部材によって垂直方向の外力に対応しており，青色の部材によって水平方向の外力に対応するように構成している．また，マグネットによる接合により発生する回転力を，桃色の部材で抑制する部材構成により計画している．これらを踏まえて実寸大で制作し，構造について検討を行う．

5. モックアップの制作と検討

5.1. モックアップの制作による検証

図 6 で示した木造フレームツールの初期案のモデリングについて，実寸大でモックアップを制作し，検証する．その結果，２つの構造的課題が明らかとなった．

１つは，水平方向に対して一定の荷重がかかると，ねじれにより，マグネットの接合部が徐々に剥離し，構造体が解体されてしまうという課題である．この課題の原因を分析した結果，図 7 で示した部材に課題があることが推察された．長手方向に対して，赤色の部材に変位が生まれ，その変位により青色の部材に回転力が働き剥離していることが明らかとなった．短手方向に対しては，青色の部材が上部の灰色部材のみと接合しているため，マグネットの磁力による抵抗力のみに左右され，一定の外力によって部材が剥離することが明らかとなった．

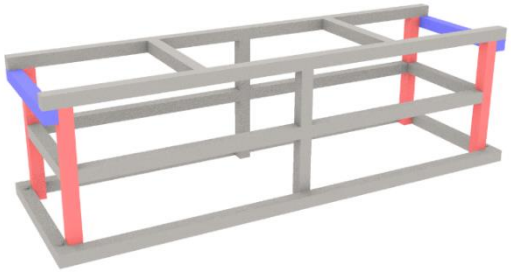


Fig 7.　Issue ① in the Timber Frame System .

もう 1 つは，図 8 中の赤色の部材が，短手方向に対して接合箇所が全くないという点である．これにより，構造体全体に発生するねじれが大きくなっていることが明らかとなった．そのため，一定の外力によって部材間の接合が剥離することに繋がると推察される．

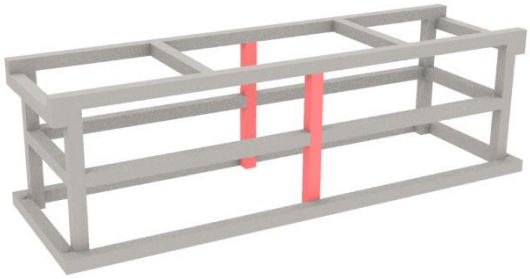


Fig 8.　Issue ② in the Timber Frame System .

これら２つの検討箇所について，考慮事項を再整理し木造フレームツールの実用性を高めると同時に，条件整理を行う．

5.2. 構造の安定に向けた改善策の検証

モックアップの制作により明らかとなった２つの課題に対する改善策について検証する．

まず図 7 で示した課題について，改善策として以下２つを挙げる．

① 青色の部材の下端に鉛直方向の部材を挿入する方法
② 図 14 の青色の部材と赤色の部材を接合する方法

Fig 9.　Remedy to Issue ①: Option 1 .

まず①の方法は，部材を増やすことによって，短手方向に対する変形を抑制することによる改善策である．この改善策は，マグネットの数量だけでなく，部材数が増加してしま．そのため，費用の増加という問題だけではなく，図 9 のように部材数が増えることにより意匠的な観点でも全体的に重みのあるデザインとなってしまうことがモデリングによる検討を通して明らかとなった．

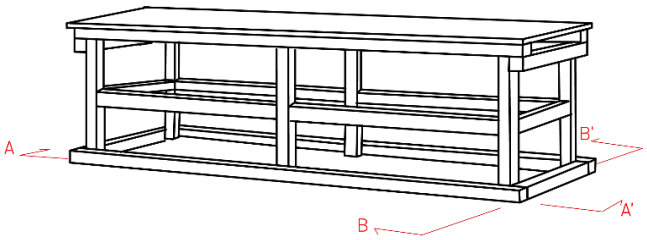


Fig 10.　Mock-up: line drawing.

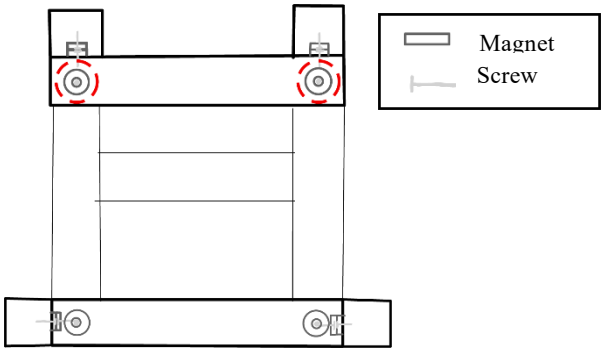


Fig 11.　Remedy to Issue ①: Option 2, Section B-B′

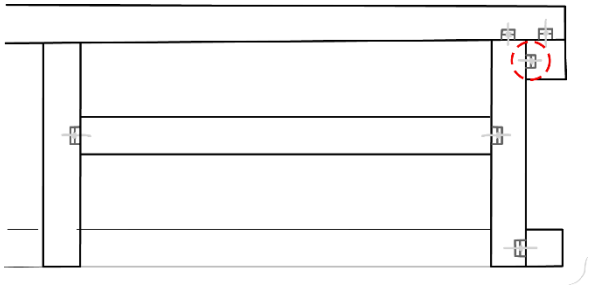


Fig 12. Remedy to Issue ①: Option 2, Section A-A′

改善策②の方法は，図 11，図 12 で示した赤色の箇所にマグネットを取り付け，接合箇所を増やす方法である．これにより，図 10 のように，意匠的には変化はなく，力学的な問題の改善が見込まれる．

これらのことから，図 7 で示した課題①に対する改善策として，改善策②の方法を採用した．

続いて，図 8 で示した課題②についての改善策について検討する．この改善策として，以下 2 つの方法を挙げ，検討を行った．

① 図 13 の赤色の部材と青色の部材を接合する方法
② 図 14 の赤色の部材と青色の部材を接合する方法

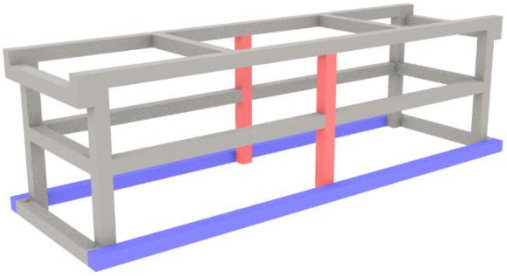


Fig 13.　Remedy to Issue ②: Option 1 .

まず，改善策①については，赤色の部材と青色の部材を接合するため，施工が容易である．しかし，図 13 の赤色の部材が青色の部材と接続することで，短手方向の外力がマグネットジョイント部分に荷重が集中してしまう．そのため，構造的な安定性は見込めない．

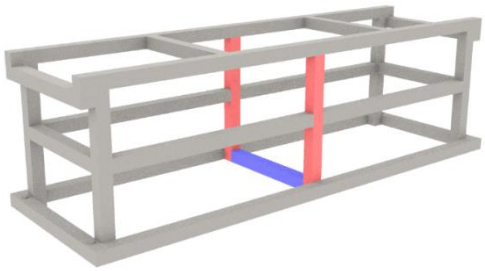


Fig 14.　Remedy to Issue ②: Option 2 .

一方で，改善策②の方法は，部材が 1 つ増えることとなるが，短手方向の外力をマグネットジョイント部分ではなく，図 14 において青色で示した線材に伝達する．そのため，構造的安定性を高めることが予想される．

これらのことから，図 8 で示した課題②については，改善策②の方法を採用することとした．

5. 3.　面材を用いた構造の検証

ここまで木造フレームツールとして線材による部材構成による設計を行っていた．しかし，線材のみで構成したフレームは，マグネットジョイントによるピン接合の特性上，水平方向の外力およびねじりに起因する回転が残存してしまうことが推察される．そのため，面材を付加した場合についても比較を行い，最小限の部材追加によりねじり剛性と水平方向の抵抗力を同時に向上させることを目指す．

そのため，モックアップで制作した木造フレームツールに対して，面材の挿入パターンの検討を行う．ここでは，モックアップ制作時に懸念された長手方向の外力への変形を抑制することを目指す．ここでは，面材の挿入による変化を確認するため，長手方向のみに面材を挿入することを目的として設計を行う．

また，面材として用いる素材としては，コストや性質等の観点から選定し，厚さ 20㎜ のパイン集成材を用いる．モデリングを中心に面材の挿入方法について検証する．

そこで，図 6 で示した回転力を抑制する役割を果たす桃色の部材をもとに，面材の挿入箇所について検討する．面材の厚みとフレームの厚みが異なっており，図 15 に示した赤色の部材と青色の部材の位置が鉛直方向で重なっていないことで，4. 1. 1 で示したように掘り込み位置の周囲に 10㎜ の余白を確保して設置することが困難となる．

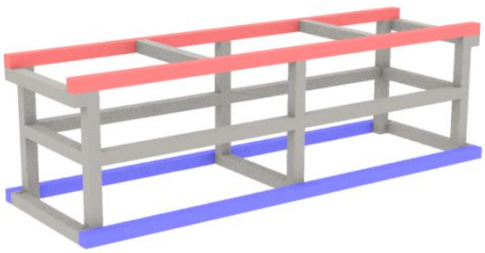


Fig 15.　Areas of concern for panel insertion

この改善策として，以下の 3 つの方法を検証する．

① 図 15 の青色の部材の上部に面材を当て，灰色の部材とマグネットジョイントにより接合する方法（図 16）
② 既存のフレームをそのまま残し，その隙間に面材を挿入する方法（図 17）
③ 図 6 で示した長手方向に対し平行な桃色の部材を最下端へ移動し，面材を挿入する方法．（図 19）

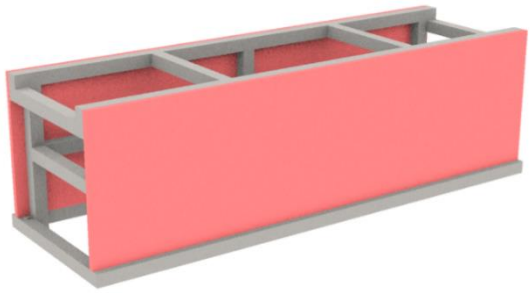


Fig 16.　Panel insertion method ①．

まず面材挿入方法①については，側面に 1 枚ずつ面材を取り付けるため，施工が容易で 2 枚の面材を挿入するため部材数も少ない．長手方向に対しては外力に対する抵抗力を高めることが予想されるが，短手方向に対しては，磁力に依存した接合のため，ねじれなどにより面材の接合箇所が剥離し，分解されてしまう恐れがある．

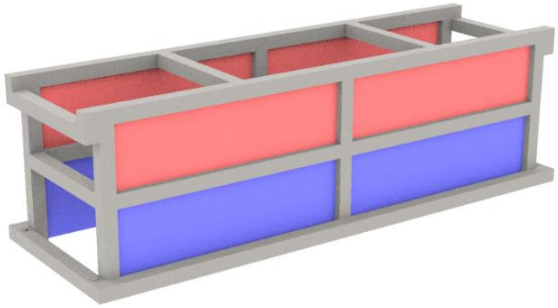


Fig 17.　Panel insertion method ②．

続いて，面材挿入方法②についてである．この方法は既存の木造フレーム形状に対して，隙間に面材を挿入することで，長手方向に対する変形を抑制し，安定させることを想定したデザインである．これは長手方向だけでなく短手方向に対しても抵抗力を持つ構造となっている．しかし，部材数が多くなることで，接合部の数も多くなるため，コストが高いだけでなく施工難易度も高くなることが予想される．また，4.1.1 で示した条件から，20㎜ 以下の面材を用いる場合，掘り込むことが難しく凸型の形状となる．そのため，図 17 の面材が隣接する角材については凹型の形状の接合部となる必要があり，図 18 のように彫り込んだことで，ビスが接触してしまう課題などの問題が生まれることが予想される．

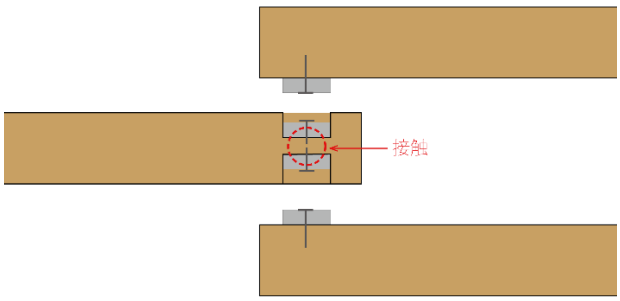


Fig 18.　Screw interference from two-sided recesses.

面材挿入方法③の方法は，②と同様に既存の部材を再利用した設計であるが，②の懸念点であった部材数の多さを解消したデザインである．図 6 で示した長手方向に対して平行な桃色の部材を最下端へ移動させることで（図 19 に示した青色部材），図 15 で挙げた懸念点を解消し，面材を側面のフレームに 4 辺で接合し挿入する．これにより，長手方向の変形に対する抵抗力を確保しながら，短手方向に対しても抵抗力を持つ役割を果たす．

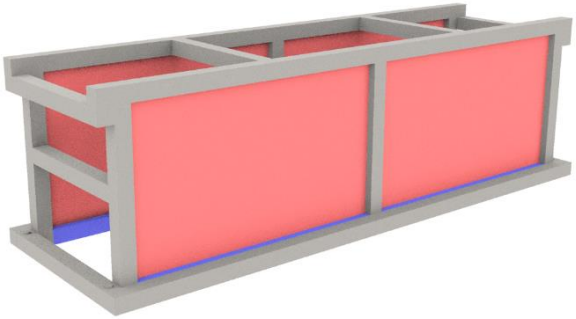


Fig 19.　Panel insertion method ③．

これらのことから，構造的安定性を考慮し，面材挿入方法③を採用しプロトタイプの制作を行う．

6.　プロトタイプの制作

これまで挙げられた考慮事項や改善策をもとに,「線材のみを用いた木造フレームツール」と「面材を用いた木造フレームツール」の 2 パターンのプロトタイプを制作する．

6.1.　線材のみを用いた木造フレームツール

まず，線材のみを用いた木材フレームツールについて，考慮事項などを踏まえた改善策を適用しプロトタイプを制作する．（図 20）

Fig 20.　Timber Frame System Prototype ①．

モックアップ制作時は一定の外力を受けると全ての部材間の結合部が剥離してしまっていた．しかし，今回制作したプロトタイプについては変形が見られたものの部材間の接合箇所が剥離することはなかった．だが，マグネットジョイント部分が剥離しないことから，変形に対する抵抗力がビス部分に集中していることが推察される．

6.2.　面材を用いた木造フレームツール

続いて，面材を用いた木造フレームツールのプロトタイプを制作する．（図 21）

Fig 21.　Timber Frame System Prototype ②

プロトタイプとして制作した面材を用いた木造フレームツールは，面材を用いたことで長手方向に対しては抵抗力がかなり高まり,変位はほとんど見られなかった.しかし，面材を挿入していない短手方向については，図 22 のような変形が生じており，傾きが約 2.5° 生じることが確認できた.

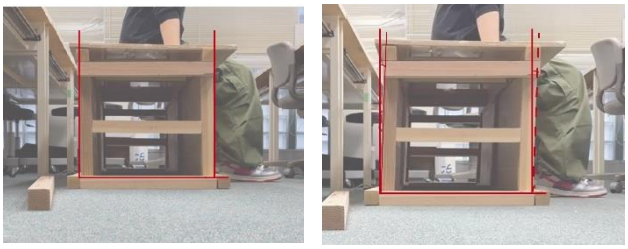


Fig 22.　Deformation of the Timber Frame System

面材により変形を抑制することができたが，意匠的には線材のみのパターンと比較すると存在感が強く，面材の挿入方法について再度検討が必要である.

そのため，今後の検討では，意匠的な観点を考慮しながら，構造的にも強固となるデザインを模索することが重要である.

7. 条件整理

木造フレームツールの実現に向けて，これまでの検討を踏まえ，条件整理を行う．その結果，以下の条件が挙げられる.

○マグネットの選定について
- 形状：ドーナツ型マグネット
- 種類：ネオジム磁石
- サイズ：直径 20㎜ 以上

○木材（線材）について
- 規格：45㎜ 角以上の断面形状
- 樹種：杉材
- 形状：1800㎜ 以下の線材

○木材（面材）について
- 種類：パイン集成材などの変形しにくい素材
- 厚み：20㎜ 以上
- 力学的役割①：水平・垂直モーメントの抑制
- 力学的役割②：たわみに対する抵抗力
- 力学的役割③：垂直荷重に対する抵抗力

○接合方法について
- 接合部品：ビス等の結合部品
- 接合形状：③凸×凹での接合

○マグネット結合部品の適正について
- ビスの頭部形状：1㎜ 以下
- ねじ部の長さ：25㎜ 以上

○構造について
- 力学的役割①：水平荷重に対する抵抗力
- 力学的役割②：鉛直荷重に対する抵抗力
- 力学的役割③:水平平面のモーメントに対する抵抗力
- 力学的役割④:垂直平面のモーメントに対する抵抗力

本研究から木造フレームツールにおいて，これらの条件を留意することが重要であることが示唆された.そのため，上記で示した各項目を，本論で目指していた木造フレームツールの仕様書として位置づける.この仕様書を軸にして，今後は構造的安定性を兼ね備えながらも様々な状況に転用できるツールの開発を目指す.

8. おわりに

本研究は，一般流通材とネオジム磁石を用いたマグネットジョイントによる木造フレームツールの開発に向けて，接合方法や構造条件などを整理し，実寸大プロトタイプを通じた検証を行った．その結果，マグネットの形状だけでなく，頭部厚さ 1㎜ 以下かつねじ部の長さ 25㎜ 以上の接合部材となるビスを接合部材として選定する必要があるといった最適条件を明らかにすることができた．さらに，線材のみの構造と面材を用いた構造の比較を通じて，構造的安定性を高める設計上の知見も得ることができた.

一方で，部材のたわみや乾燥収縮に起因する変形，面材導入による意匠性の低下など，今後さらに検討すべき課題も明らかとなっている.

本研究は，マグネットジョイントによる木造フレームツールの開発に向け，成立するための数値条件や納まりなどを実寸大での検証とともに提示した点に意義がある．今後は,部材のパターン化とそれに伴う成立条件の整理を行い，実用化に向けてより自由度の高い利用が可能となるよう最適化を進める．そして，マグネットジョイントによる木造フレームツールが，日常的な利用から災害時等の非常時の利用まで幅広く応用できる即時性と拡張性を兼ね備えたプロダクトとして発展することを目指す.

文　献

(1) S. Rathfelder, S. Schuschnigg, C. Kukla, C. Holzer, D. Suess, and C. Burkhardt, Production of Anisotropic NdFeB Permanent Magnets with In Situ Magnetic Particle Alignment Using Powder Extrusion, Materials, vol. 18, No. 15, art. 3668, 2025

重ね方で味を生み出す

東京都渋谷区で営業するグルメバーガー店 12 店舗のハンバーガーを対象とした ビルドに関する研究

Layered Tastes

A Study on the Build of Hamburgers at 12 Gourmet Burger Restaurants in Tokyo

○関 博紀（東京都市大学）*1　佐藤 利哉（東京都市大学）*2　田尾 光（東京都市大学）*3
廣川 泰希（東京都市大学）*4　細川 真唯（東京都市大学）*5

*1 Hiroki Seki, Tokyo City University, 3-3-1 Ushikubo-Nishi, Tsuzuki, Yokohama, 224-8551, hseki@tcu.ac.jp
*2 Toshiya Sato, Tokyo City University, 3-3-1 Ushikubo-Nishi, Tsuzuki, Yokohama, 224-8551
*3 Hikaru Tao, Tokyo City University, 3-3-1 Ushikubo-Nishi, Tsuzuki, Yokohama, 224-8551
*4 Taiki Hirokawa, Tokyo City University, 3-3-1 Ushikubo-Nishi, Tsuzuki, Yokohama, 224-8551
*5 Mai Hosokawa, Tokyo City University, 3-3-1 Ushikubo-Nishi, Tsuzuki, Yokohama, 224-8551

キーワード：ハンバーガー，ビルド，具材，層

1. 背景と目的

ハンバーガーは，加熱した肉（以下，パティ）と野菜，スパイス，ソースなどを専用のパン（以下，バンズ）で挟んだサンドイッチの 1 つである.ハンバーガーの詳細な起源は不明だが，原始的なものがヨーロッパで登場した後，アメリカ大陸に渡ってから爆発的に普及したとされる(1). 米国では，国の行政法に位置づけられる連邦規則集において「ハンバーガーに使用するミートは牛肉を 100%使用すること」と定められており，ハンバーガーという名称は牛肉 100%のパティを挟んだもののみに用いられるなど，厳密に扱われている(2)(3).

このような厳密な扱いのなかでハンバーガーの普及を後押ししたとされるのが，マクドナルド（McDonald's）などに代表されるファストフード・チェーン店である．ハンバーガーは，ファストフード・チェーン店で扱われるようになってから，明るく清潔な環境で，素早く手軽にとることのできる食事として普及したとされる(1)．また米国では，自動車の普及に伴って，運転をしながら食べることができるという点からもハンバーガーは重宝されたという(1)．米国国内では，現在，年間 50 億個以上のハンバーガーが消費されているともいわれる．

1950 年頃には日本にもハンバーガーが上陸したとされ，ファストフード・チェーン店の日本国内第一号店として 1963 年に「A&W」が沖縄県に，日本初のハンバーガーチェーン店として 1970 年に「ドムトムバーガー」が東京都町田市に，テイクアウト専門店として 1971 年に「マクドナルド」が東京都中央区の銀座三越店内にそれぞれ開店し，日本においてもハンバーガーが普及していくことになった(2).

ファストフード・チェーン店と同じく，ハンバーガーの普及に貢献したと考えられているのが，ハンバーガーそのものがもつシンプルな構造である．ハンバーガーは，複数の具材を重ねてバンズで挟むという，極めて単純な構造から成り立っている．いわば，具材の重ね方が唯一の調理法であるともいえる．しかし，この単純な構造ゆえ，挟むもの（具材）や挟み方に応じて，様々なハンバーガーが誕生することを許容し，世界各地に普及したと考えられるのである(2)．実際，ハンバーガーの調理現場では，具材とその並べ方が「ビルド」と呼ばれ，ハンバーガーを生み出す際の重要な要素になっているという(2)．ハンバーガーに造詣の深い白根氏によれば，同じ具材であっても，ビルドが異なると味も全く異なるという(4).

以上を踏まえて本研究は，身近な食事の 1 つであるハンバーガーを取り上げ，その魅力の一端を，具材とその並べ方に注目して確かめることを目的とした．

2. 対象と方法

2.1. 対象

東京都渋谷区で営業するグルメバーガー店 12 店舗で販売されているハンバーガー12 商品とした（表 1）．店舗の選定は，日本で最もハンバーガー店が集まるエリアの人気店であることを条件に行った(5)．具体的には，株式会社カカクコム社が運営するグルメサイト「食べログ」に掲載された「渋谷・恵比寿・代官山ハンバーガー人気ランキング TOP20」(6)の 1 位から 11 位と，15 位にランクインした計 12 店舗とした（表 1）． 分析の水準を揃えるため，分析対象は 1,500 円/個前後，かつ各店舗で“定番”商品として位置付けられているものとし，従業員に尋ねた．

2.2. 方法

4 名の調査者が個別に店舗を訪れて，実際の商品から具

材と重ね方（ビルド）を確かめた．調査者による調査のぶれをなくすため，調査にあたっては，商品全体と断面の 2 点を写真に記録し，また具材を 1 つずつめくっていく様子を動画で記録した．その後，調査結果を持ち寄り，調査者全員で具材と重ね方を特定しデータ化した．以上の手順を定めるにあたっては，本研究の対象商品とは別の 11 店舗の商品を対象として予備調査を行い妥当性を確保した．

以上の方法を対象 No.8 を例に示すと次のようになる．この商品には 6 種類の具材が使われており，下からレタス，トマト，オニオン，ピクルス，パティ，チーズの順となっていることがわかる（図 1）．

3. 結果と分析

3.1. 具材の結果

表 2 に，使われていた具材の一覧を示す．全 7 種類の具材が確認され，内訳は，野菜が 4 種類[7]，酢漬，乳製品，肉が各 1 種類であった．各具材の出現率をみると，パティは 100%（12/12 商品），チーズは 72%（9/12 商品），トマトとレタスは各 67%（8/12 商品），オニオンとピクルスは各 50%（6/12 商品），からし菜の種は 8%（1/12 商品）であった．次に，商品ごとに使われている具材の種類数をみると，最小で 3，最大で 6 であった．なお，種類数 3 は 3 商品，4 は 4 商品，5 は 2 商品，6 は 3 商品であり，種類数による偏りはみられないようだった．

興味深い点として，使われている野菜が固定的であること，また，根菜が含まれていないなど，種類に偏りのあることが挙げられる．使用されている野菜の特徴をみると，レタス，トマト，オニオンは水分を多く含む，いわゆる“みずみずしい”野菜であると同時に，食感（レタス）やジューシーさ（トマト），スパイス（オニオン）としての側面を持っているといえる．これらの特徴が，ハンバーガーにとって重要であることが示唆される．

3.2. ビルドの結果

特徴的な結果を，具材と層との関係，具材の並び方，具材の種類数ごとにまとめる．まず，具材と層との関係についてである．前節で示したように，本研究が対象とした 12 のハンバーガーでは，最小で 3，最大で 6 の具材が使われていた．すなわち，具材が 3〜6 層に重ねられていたことになる．このうち，すべての商品が該当する下から 3 層までと上から 3 層までで用いられている具材を調べたところ，他の層では，5〜7 種の具材が満遍なく使われていたのに対して，下から 1 層目と 2 層目では，使われている具材がいずれも 4 種類と限られており，かつ，そのうちの 2 種に強い偏りのあることが確認された（1 層目：レタス，パティ；2 層目：トマト，チーズ（いずれも 5/12 商品・41.6%・2 種合計 10/12 商品・83.3%））．白根[2]は，摂食時の舌に最も近くなることから，ビルドの最下層には各商品を特徴づける具材が選ばれる傾向にあると指摘しており，本結果にもその一端，すなわち，対象とした 12 のハンバーガーでは，レタスの持つ食感やみずみずしさ，もしくは，パティの肉々しさのいずれかが優先されていたと考えられる．

次に具材の並び方についてである．具材の並びをみると，以下の 2 組，すなわち 1）パティとチーズ，2）レタスとトマトとオニオン，がそれぞれ固定的であり，これら 2 組の具材は混在すらしていないことが伺える（図 2，3 の灰色部分と囲われたところ）．ここから，対象とした 12 商品に限ってみれば，ハンバーガーで使用されている具材は，およそ以下の 3 群，すなわち，1）ミート群（パティ・チーズ），2）野菜群（レタス・トマト・オニオン），3）スパイス群（オニオン・ピクルス）に大別できる可能性が示唆される．

以上を踏まえて，使われている具材の種類数ごとに各商品を整理してみると，種類数に応じて，ビルドに以下の特徴が現れている様子が伺える．すなわち，具材が 3 種類の場合は，野菜がなくミート群が中心になっているが，4 種類になると，野菜群が出現し始める．5 種類になると，再びミート群の存在を強調するような商品が出現し，6 種類

Table 1　Subjects

No.	商品名	店舗	値段(円)				
1	ハンバーガー	A	1,320	7	チーズバーガー	G	1,500
2	和牛バーガー	B	1,680	8	チーズバーガー	H	1,346
3	ハンバーガー	C	1,600	9	DD（ダブルバーガー）	I	830
4	ハンバーガー	D	1,320	10	Sバーガー	J	1,012
5	UGバーガー・チーズトッピング	E	1,400	11	LW	K	1,100
6	チーズバーガー	F	1,228	12	MOバーガー	L	1,380

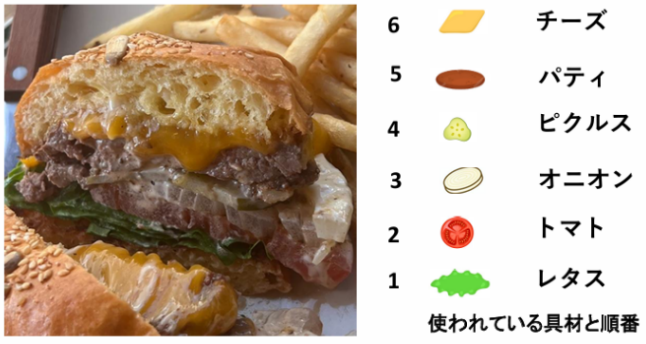


Fig.1　An example of analysis (No.8)

Table 2　List of ingredients used in hamburgers

	具材	商品数
1	パティ	12
2	チーズ	9
3	トマト	8
3	レタス	8
5	オニオン	6
5	ピクルス	6
7	からし菜の種	1

になると，一貫して登場しているミート群と，4 種類の際に登場した野菜群を，スパイス群で結ぶ“ていねいな”商品が出現する．さらに，5 種類の際に出現したミート群を強調するような商品が継続する，というものである．

3.3. 結果の分析とまとめ

以上から，ハンバーガーに用いられる具材の種類，およびそのビルドには，特徴的なパタンのあることが示唆される．また，パティを中心としたミート群が中心的な役割を担っているものの，使われる具材が増えて，ビルドの層が多くなっていくにつれて，商品の特徴が分岐していく様子が伺える．これらから，ハンバーガーを生み出すにあたっては，重ね方（ビルド）が重要であることが示唆される．

4. 考察

本研究は，現代を代表する料理のひとつであるハンバーガーを取り上げ，その特徴を具材の順番に注目して確かめた．その際，ハンバーガーショップが集う東京都渋谷区の人気店 12 店舗で販売されている 12 商品を対象とした．

その結果，ハンバーガーに用いられる具材と，その並び方には，固定的な特徴のあることが確認された．ただし，その中でも最下層にどの具材を配置するかや，具材が増えた時にどのような順で重ねてどのような方向性を目指すかは，商品ごとに試みられている様子が伺えた．

最後に課題をまとめる．本研究では，東京都渋谷区で営業するグルメバーガー店を対象としたが，店舗数やエリアに限りがあった．また，各店舗の“定番”商品のみを対象としており，商品にも限りがあった．加えて，ハンバーガーには，ソースやバター，マヨネーズなど他にも重要な具材がある．本研究では調査の都合から，これらを考慮に入れた分析が行えなかった．調査対象の豊富化と，上記分析手法の精緻化が今後の課題である．

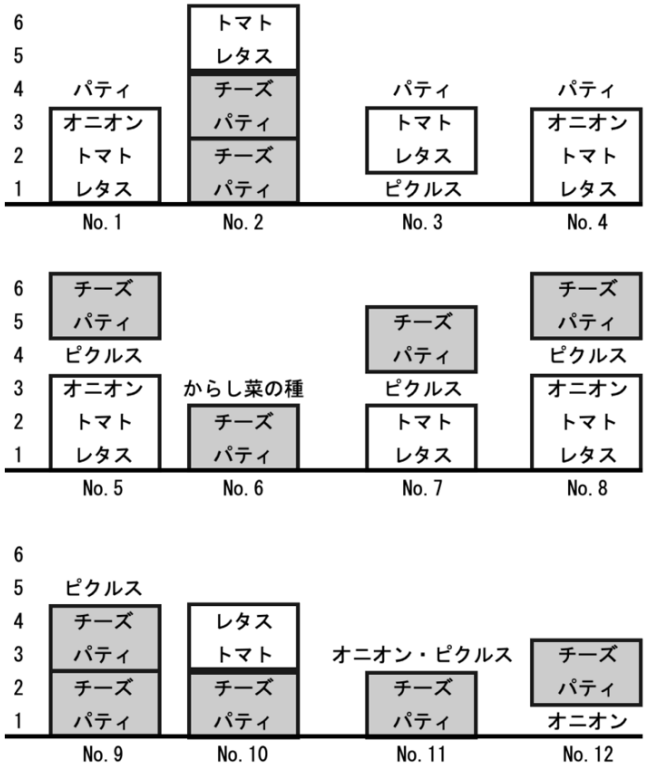


Fig.2　Build Patterns (Per Product)

注釈と文献

(1) アンドルー・F・スミス（小林朋則訳）『ハンバーガーの歴史』，原書房，2024.

(2) 白根智彦（吉澤清太監修）『ハンバーガーの発想と組み立て』，誠文堂新光社，2018.

(3) この条件を満たしてないものはサンドウィッチやバーガーと呼ばれる(2).

(4) 白根智彦（吉澤清太監修）『ハンバーガーとは何か？歴史，調理技法，ビジネスから読み解くハンバーガーの“本当の姿”』，グラフィック社，2024.

(5) 以下を参照した．「#全国のハンバーガー店数 2024 年 7 月食べログ調べ」(https://ameblo.jp/hamburger-street/entry-12859125264.html)(2024 年 1 月 8 日確認)，「ファストフードではない「グルメバーガー」が沸騰中」(https://pinzuba.news/articles/-/6885?page=1)(2024 年 1 月 8 日確認).

(6) 「渋谷・恵比寿・代官山ハンバーガー人気ランキング TOP20」(https://tabelog.com/hamburger/tokyo/A1303/rank/)(2024 年 1 月 8 日確認)

(7) レタスは芯と葉が意図的に使い分けられているようであり，低層の場合は芯が，上層の場合は葉が用いられていた．前者は食感を，後者は見た目を意識していると考えられる．

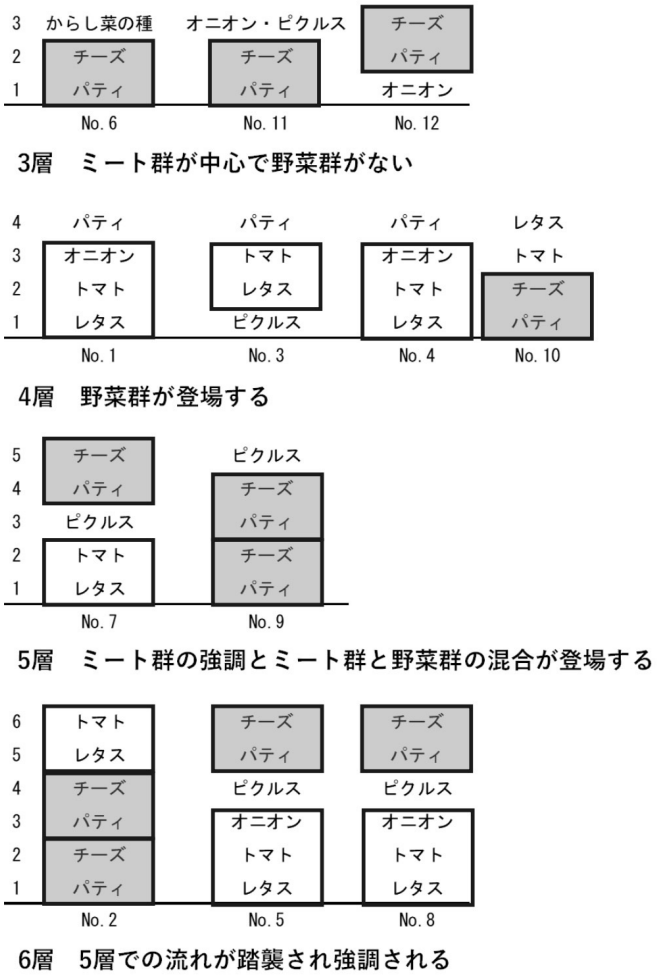


Fig.3　Build Patterns (Per Number of Ingredients)

旅行困難者の海岸・高原旅行支援の研究

旅行困難者が、安心して海・山を移動できる支援機器の開発と検証

Research on coastal and highland travel assistance for people with travel difficulties

Development and verification of assistive devices enable people with travel disabilities to safely travelling coastal and highland

○久保雅義（芸術文化観光専門職大学）*1

*1 KUBO Masayoshi, Professional Colledge of Arts and Tourism, Hikaridai 4-14-9, Seika, Souraku, Kyoto, 619-0237, m_kubo@kcn.jp

キーワード: Universal Tourism, Travel difficulties, Support highland & coastal travelling

1. はじめに

障害を理由に旅行を諦めたことがあるかの問いに,車椅子利用者の 74% が旅行を諦めていた.

本研究は,この課題を解決するためにユニバーサルツーリズム支援ツールをデザインする.

研究内容は,車椅子利用の旅行者が自力走行もしくは少ない走行介助で,海や高原散策ができる支援機器のデザインと検証を行う.

結果として,介助者工数削減や介助者負担が少なく,当事者にとって悪路走行でも快適な乗り心地や移乗のしやすさが可能な電動車椅子をデザインすることができた.

1.1. 旅行困難者が望むこと

2005 年国交省「UD 政策大綱」,2008 年「観光の UD 手引き集」,2011 年観光庁「ユニバーサルツーリズム（以下 UT）促進事業」,2012 年「観光立国推進基本計画」など UT への機運は高まりつつある.

UT の積極的推進に関して,観光地,旅行業者と UT 相談窓口,UT コンシェルジュ育成など UT を支えるサービス・ソフト分野の整備は始まりつつある.

旅行困難者の望むこと（兵庫県実施の UT 意向調査（2022.5.9-7.11）（障害者 N=463,高齢者 N=634,支援学校保護者 N=828)）が判明した.

（1）これまで、障害があることを理由に旅行を諦めたことがあるか ？（障害者 N=463)

車椅子利用肢体不自由者の 73.9% が旅行を諦めていた.

（2）旅行をあきらめないために必要な要素は?(N=463）の問いに車椅子利用肢体不自由者（N=92）は,

・施設のバリアフリー 81.5%

・具体的な情報 48.9%

・旅行中のサポート 48.9% と答えた.

（3）必要な要素が満たされた場合旅行で楽しみたいこと?(N =463)

・自然の中で家族や友人と過ごすこと 45.4%.

（4）自然の中でどのようなことをして楽しみたいか ？(N=344)

・キャンプ 50.6%

・トレッキング・登山・森林高原散策 35.8%.

1.2. これまでの研究推移と本研究目的

本研究目的は,UT 支援ツールの最適デザインを行うために,当事者検証による有効な知を得ることからはじめた.多様な当事者（障害の違いがある旅行困難者）に有効な UT 支援ツール（UT 車椅子）デザインと開発のための実証検証を行うこととした.

・海遊びやトレッキングなど日本の地勢に相応しい UT 支援ツールとサポートのあり方を利用者目線でさぐる.

・多様な障害の当事者に対して,当事者の状況に相応しい機器と必要な介助サポートの差異を確認する.

・現在 UT 車椅子は仏製輸入品「ヒッポキャンプ」が使用されている.先ず「ヒッポキャンプ」を用いて,海岸・高原での車椅子利用者による実証実験を行い,多様な当事者に有効な UT 支援ツール（当面は UT 車椅子）の研究開発のための手法、被験者、機材の在り方など研究フレームを固めた.

1.3 “ヒッポキャンプ” 実証結果と研究仮説

アウトドア車椅子“ヒッポキャンプ”の臨地実証で判明したことは,課題はあるが海・高原共に当事者は愉しめた.

（1）“ヒッポキャンプ”の課題

a.移乗のしやすさ、座位保持、荒路の快適走行に難あり,

b.坂道などでの電動アシスト機能の必要性と複数介助者の必要性,などが判明した.

（2）本研究の目的

本研究は、旅行困難者が、快適に海・山を愉しめるために,可能なら自力で,もしくは少ない介助工数・介助負担軽

減で車椅子移動が実現できることを目指す.そのために以下の仮説を検証する.

（3）Hypothesis の設定

・Hypothesis 1.介助工数の削減.旅行困難者と介助者一人で海岸・高原走行ができる.（“ヒッポキャンプ”は介助が 3 人必要とした.）

・Hypothesis 2.介助負担の軽減.電動アシスト車椅子により介助サポート負担が軽減,もしくは軽度障害者は自走で海岸・高原走行ができる.

・Hypothesis 3.快適走行.移乗のしやすさ確保.座姿勢が保てる,悪路走行でも快適な乗り心地が可能.

2. 調査研究

2.1. 調査研究期日,被験者,調査研究機材

以下に調査研究期日,被験者,機材を示す.

（1）調査期日：2024 年 7 月 27 日～10 月 26 日

表 1.調査検証期日

調査内容	期日	場所	概要
プレ調査	2024/7/27	竹野海岸	学生を模擬被験者,日本アビィリテーズ【マジック 360】を使用
	2024/7/28	たじま高原植物園	
被験者調査	2024/9/28	竹野海岸	機能障害の異なる車椅子使用者、研究試作を使用
	2024/10/26	たじま高原植物園	

（2）被験者：被験者は軽度～重度の障害者が参加.

表 2.被験者概要

被験者	年齢	コミュニケーション	身体機能状況
A	男性 10 歳代	表情で判断	両上肢下肢機能全廃
B	男性 50 歳代	単純会話可	右上肢機能全廃右下肢著しい機能障害
C	男性 50 歳代	普通会話可能	脛腓骨神経麻痺右足関節機能の著しい障害

（3）調査研究機材：市販品と調査研究プロトタイプで実施した.

表 3.調査研究機材

調査研究機材	巾×長さ,重量	モーター出力	電池
【マジック 360】日本アビィリティーズ	660(巾),983(長さ),175 kg(重さ)	800W×2	70Ah
介助電動車いす研究試作(ユーダ製)	620(巾),900 (長さ),57 kg(重さ)	200W×2	36Ah
駆動車輪羽装着備品	2 種		

2.2. 調査研究機材の選定及びデザイン（プロトタイプ）

ここでは.多様なニーズを満たす電動車椅子をデザインし,プロトタイプ(Fig. 2)を作成した.

電動アシスト機能,小型軽量,良好乗り心地等基本性能を確保し,走行性能を満たすタイヤ・キャスターなどの仕様を検討した.最適走行性能を実現する,200W×2 モーターと 36Ah バッテリーの搭載,移乗し易い跳上げ式のアームサポート,移乗時に足を地面につけたり上げたりしやすい跳上げ式のフットパネルを採用した.

Fig.1. Magic 360

Fig.2. Research prototype

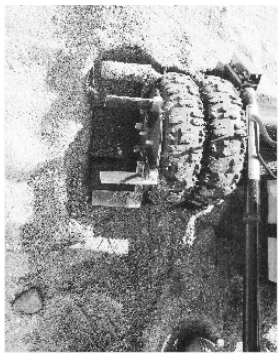


Fig.3. Driving wheel equipment Y

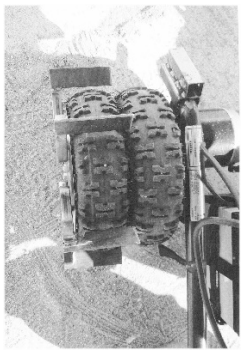


Fig.4. Driving wheel equipment X

背もたれは前倒収納可能,車への積み込みも容易,3 段階の角度調整とした.フレーム構造は軽量かつ剛性が高く,サスペンション効果悪路でも快適な乗り心地を実現している.

荒地使用を想定し,通常よりも径の大きいダブルドライブタイヤを装備.キャスターも段差でのつまずかないため径の大きいものを採用.航続距離は 25km,最高速度は時速 6km,またぎ高さは 5cm,座面幅は 400～460mm,座面奥行きは 380～480mm,背もたれ高は 550mm,背もたれ角度は 0°/10°/20°,電動アシストコントローラーは,背もたれの任意の位置,または左右のアームレストに取り付ける可能.介助者は背もたれから操作,車椅子利用者は左右どちらでも操作可能とした.

2.3. 調査方法と調査項目

（1）実験フローとしては以下である.自分の車椅子から介助型電動車いす（研究試作）に移乗.出発地点→海岸・高原の実験コース走行→終了地点→自分の車椅子に移乗.

（2）調査方式は,介助者,被験者双方調査票記入.海岸・高原走行時感じたことを SD 5 段階判定した.

（3）調査項目は以下.

介助者に関しては,海岸・高原散策体験に関して,
①介助のしやすさ 4 項目,②介助型電動アシスト車椅子の使いやすさ 5 項目,③UT 車椅子に関して求める性能 5 項目,とした.

被験者に関しては,海岸及び高原散策体験に関して,
①自然を愉しめたかの 3 項目, ②リフレッシュ体験 4 項目,③介助に関して 4 項目, ④介助型電動アシスト車椅子機能に関して 5 項目,⑤UT 車椅子に関して 5 項目,とした.

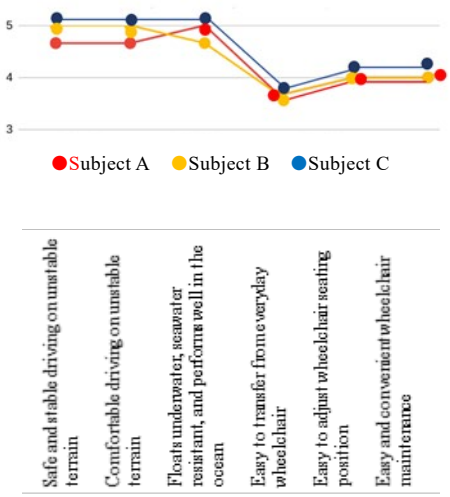


Fig. 5. Caregivers' evaluations of Hippocampe outdoor wheelchair (on the beach)

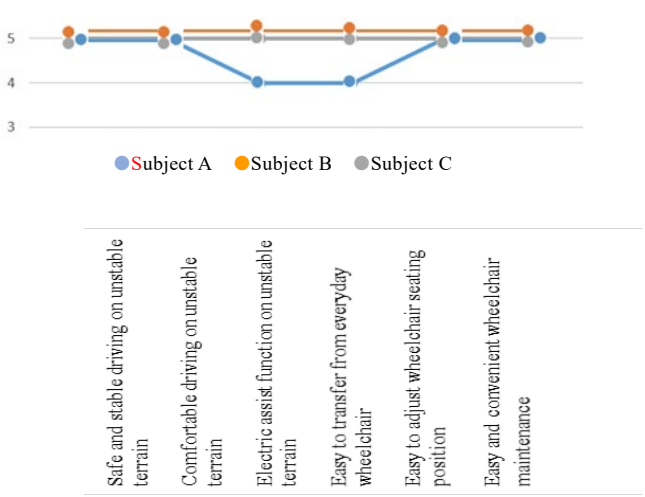


Fig. 6. Caregivers' evaluations of prototype electric wheelchair (on the beach)

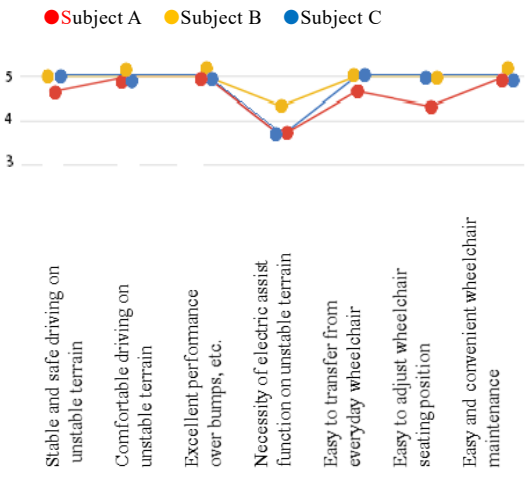


Fig.7. Caregivers' evaluations of Hippocampe outdoor wheelchair (in the highlands)

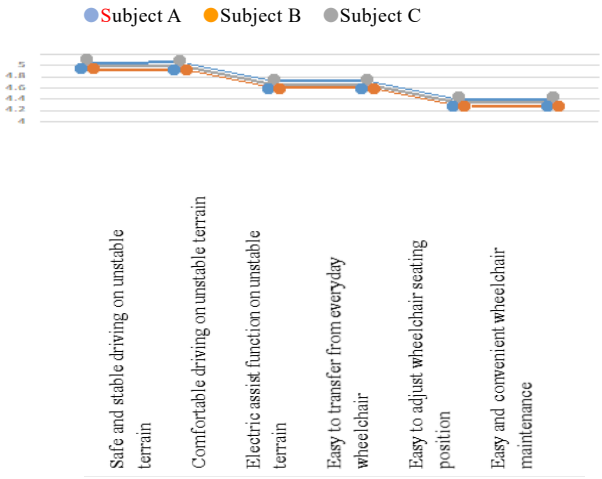


Fig. 8. Caregivers' evaluations of prototype electric wheelchair (in the highlands)

Fig.9. Subject C running along the coast

Fig.10. Subject C running alone in the highlands

Fig.11. Subject B running along the coast

Fig. 12. Subject B running along the highlands

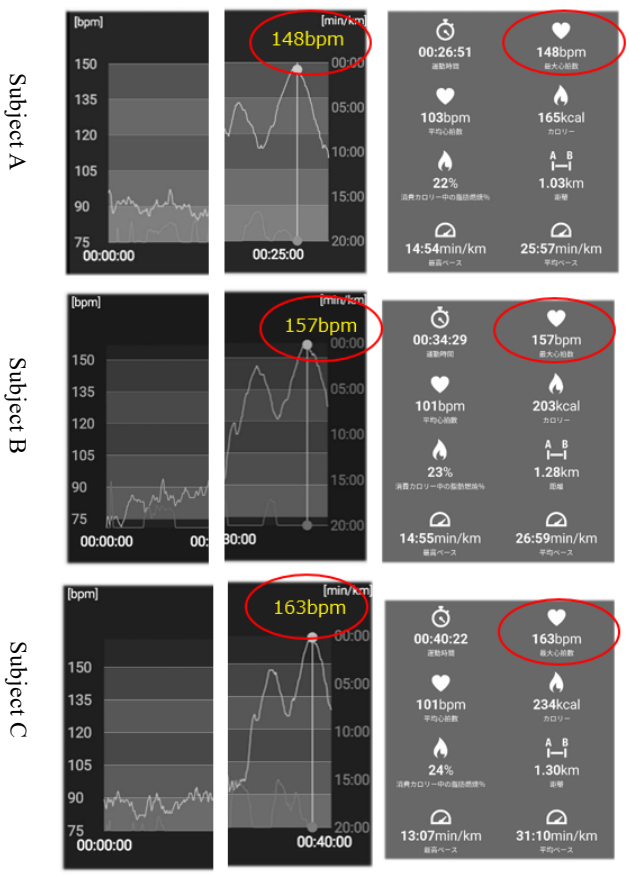


Fig. 13. Primary caregiver's maximum heart rate when using the Hippocampe

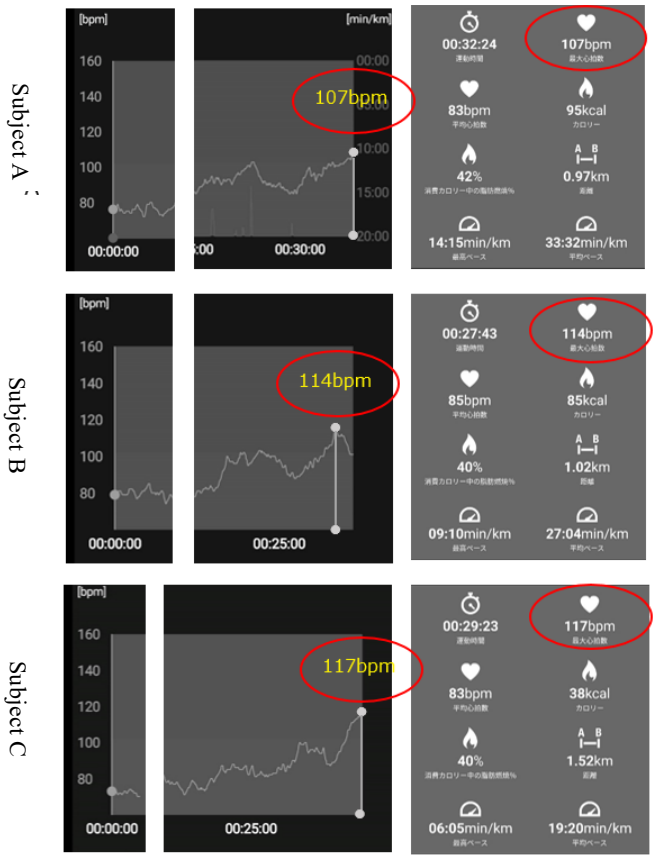


Fig. 14. Primary caregiver's maximum heart rate when using the prototype electric wheelchair

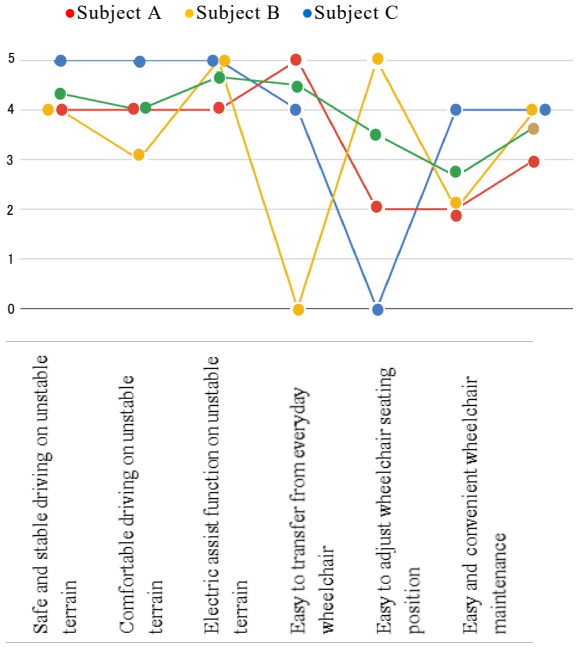


Fig.15. Subjects' evaluations of Hippocampe outdoor wheelchair (on the beach)

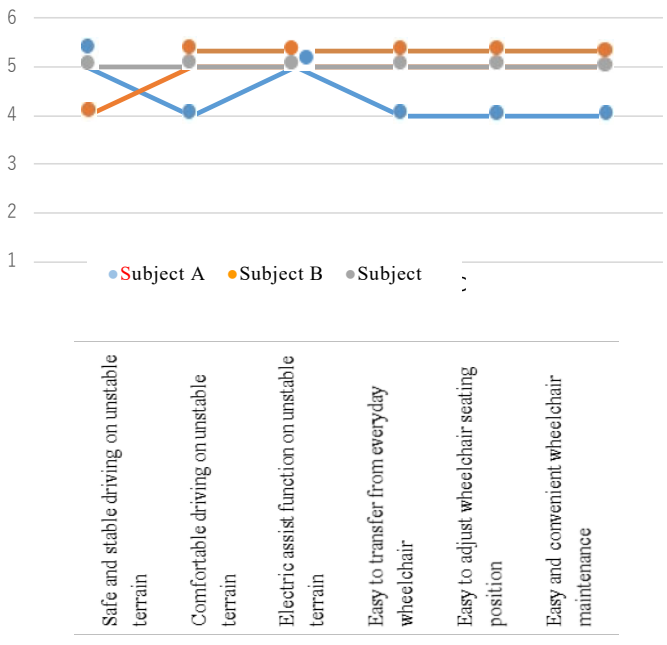


Fig. 16. Subjects' evaluations of prototype electric wheelchair (on the beach)

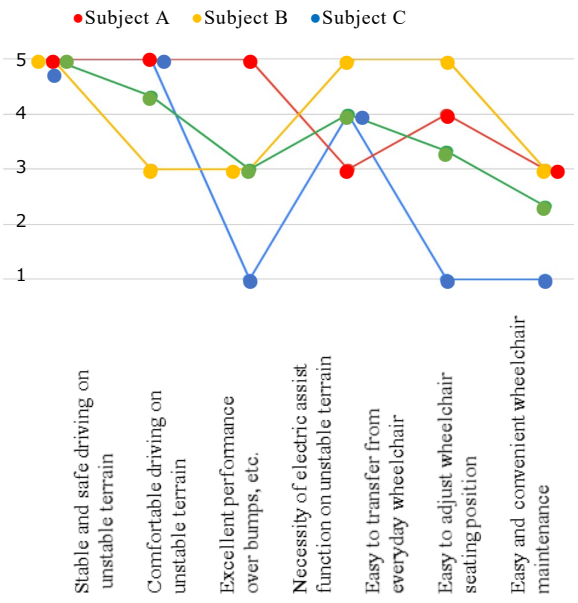


Fig. 17. Subjects' evaluations of Hippocampe outdoor wheelchair (in the highlands)

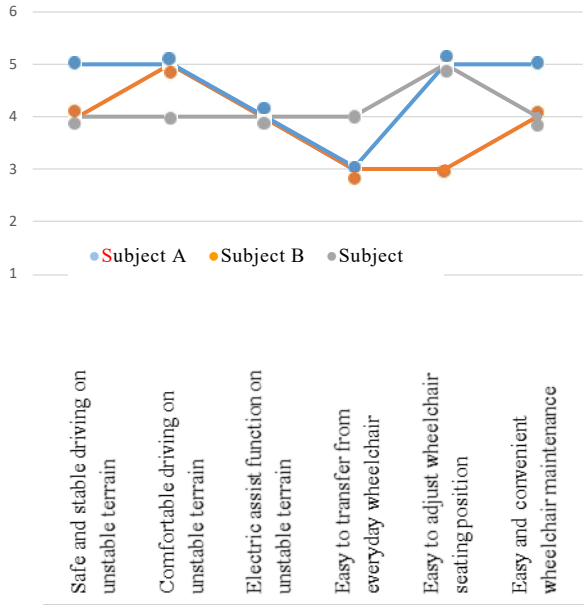


Fig.18. Subjects' evaluations of prototype electric wheelchair (in the highlands)

Fig. 19. Three experts are needed to assist with the Hippocampe run

Fig.20. Magic 360 cannot run over small gaps when driving in the highlands

Fig.21. The prototype allows for minimal assistance for subjects with severe disabilities

3. 調査研究結果

3.1. 【マジック 360】を用いた調査研究結果

市販製品【マジック 360】(Fig. 1)を用いた実証実験結果は、不可～やや不可であった.

砂浜走行は不可, 砂浜横の芝生走行はやや不可, 製品重量が約 180g kgあり, 自重で砂浜に沈んでしまった.

高原走行はやや不可, 凹部で時折スタックすることや, 力強い走りの両面があり, 販売元ホームページで荒走行可能としているが, 利用推奨できる状態ではなかった. (Fig. 20).

3.2. 介助型電動車いすプロトタイプを用いた調査研究結果

介助型電動車いすプロトタイプを用いた調査研究結果は, 良好～やや良好であった.

(1) Hypothesis1. 介助工数の削減. 旅行困難者と介助者一人で海岸・高原走行ができる, に関して.

電動アシスト車椅子プロトタイプは, 海岸高原等不安定な地形での安定・安全走行ができた. (Fig. 16, Fig. 18)

介助工数削減としては, 被験者の障害の度合いに関わらず一人介助が実現できている. ("ヒッポキャンプ" は介助が 3 人必要とした) (Fig. 6, Fig. 8)

軽度障害被験者 C, 中程度障害被験者 B は部分的に一人で海岸・高原走行ができた. このことから H1 は、概ね支持の方向である. (Fig. 10, Fig. 11, Fig. 12).

(2) Hypothesis 2. 介助負担の軽減. 電動アシスト車椅子プロトタイプにより介助サポート負担が軽減, もしくは軽度障害者は自走で海岸・高原走行ができる, に関して.

介助者にとって介助型電動アシスト車椅子プロトタイプは海岸走行・高原散策に適している.(Fig.6, Fig.8)

“ヒッポキャンプは,不安定な地形での安定・安全走行・快適走行,移乗のしやすさなどは課題とされたが,介助型電動アシスト車椅子プロトタイプを使った検証では改善されていた.(Fig.16, Fig.18)

介助者の負担は,心拍計測などの結果でかなり軽減されているとわかる. (Fig.13,Fig.14)

軽度・中度の障害者は,自走が可能であった.
(Fig.9,Fig.10,Fig.11,Fig.12)

全体として電動アシスト機能により,介助工数削減,坂道などの介助負担軽減は実現できている. H2 は概ね支持の方向である.

(3) Hypothesis 3.快適走行,移乗のしやすさ確保,座姿勢が保てる,悪路走行でも快適な乗り心地が可能,に関して.

被験者にとって海岸走行・高原散策に適した介助型電動アシスト車椅子プロトタイプは,性能として不安定な地形での安定・安全走行,快適走行が,実現できている.
(Fig.16,Fig.18).

日常の車椅子などから移乗がしやすいこと,車椅子座姿勢の調整がしやすいこと等も満たしている. (Fig.16,Fig.18)

自分一人で車椅子の運転を希望した被験者には,操作部を一人で操作できる位置に取り付けたため,自走体験ができた.(Fig.10, Fig.11, Fig.12)

相対的に車椅子利用者にとって介助型電動アシスト車椅子プロトタイプによる海岸走行・高原散策体験は,自然を体感でき,愉しめた. H3 は概ね支持の方向である.

3.3.介助型電動車いすプロトタイプの駆動タイヤ検討

(1) 介助型電動アシスト車椅子プロトタイプの地面（海岸砂荒地）との干渉

当初、海岸走行の際,砂が湿っていて駆動タイヤにまとわりつきスタックしたケースがあった.砂が乾くとスタックはしなかった.このように走行面の状況に応じて不備が発生することがあった.

(2) 砂荒地との干渉を回避する駆動タイヤの備品実験

完全に地面との干渉をなくすために,駆動タイヤの外側と駆動タイヤの周囲に鉄製の羽備品をつけた実験を行った.

駆動タイヤの外側につけた羽は,うまく砂を捉えられなかった.(Fig.3).駆動タイヤの周囲に羽をつけた場合は,砂浜走行は完全に成功したが,砂浜以外の走行に課題を残した.(Fig.4).

結論として,駆動輪に備品を設置しての走行は海岸には適していても一般走行には不適のため,当該取り組みは却下とした.

(3) 砂荒地との干渉を回避する方法として,駆動タイヤの径拡大とバッテリーの軽量化(リチウムイオン採用)を同時にはかった.走行性能向上ためにキャスター径も拡大し,段差乗り越え性能も拡大した.2025 年 7 月～9 月に竹野海岸,たじま高原植物園の実証実験では地面との干渉、荒地走行性能向上が確認できた.

4.考察

4.1 結論

海岸沿いや高地の傾斜地,不安定な地形において,車椅子利用者の移動を支援する電動アシスト機能（プロトタイプ）の有効性が確認された.

また介助人数と介助者の身体的負担を軽減することができた.さらに,電動アシスト機能により障害の軽度～中度の利用者は自立移動できるため,高い利用者満足度が得られた.

4.2 今後の展開

さらなる介助負担軽減と障害者自走性能の拡大をはかるために,プロトタイプの軽量化,多様な悪路での走行性能を向上めざす.また車椅子利用者のより快適な乗り心地,移乗のしやすさ,良好な着座姿勢の確保,など細部にわたる検討を継続する.最後に,被験者数を増やし,他地域でも検証研究を実施していく.

文　献

(1) 小林剛, 近藤健雄（1999）. 海洋性レクリエーション施設に関するユニバーサルデザインの基礎的研究 : 地象要因から見た砂浜での車椅子の移動性に関する研究.
日本建築学会計画系論文集, 64(517).321_1

(2) 国土交通省 (2005). ユニバーサルデザイン政策大綱 2005.
https://www.mlit.go.jp/kisha/kisha05/01/010711/01.pdf

(3) 観光庁. (2013).平成 26 年度観光庁概算要求 ユニバーサルツーリズム推進事業概要.
https://doi.org/10.3130/aija.64.321_1

(4) 山中裕登,岡野佑哉,矢木啓介,森善一（2021）. ユニバーサルビーチで使用できる水陸両用車いす 日本機械学会関東支部・精密工学会・茨城大学工学部茨城講演会講演論文集(CD-ROM) 29th ROMBUNNO.513 発行年： 2021 年 08 月

(5) 小泉次郎、加藤綾乃、兵庫県ユニバーサルツーリズム推進ニーズ調査報告書
https://web.pref.hyogo.lg.jp/sr16/documents/ni-zutyousakekka.pdf 61 ページ、2022 年 5 月 9 日～7 月 11 日、2023 年 8 月発行:

(6) 久保雅義・中村聡 (2024a). 旅行困難者が本当に海や山に旅行できるの？ を実現するフィールド検証 2 －旅行困難者の高原遊び検証－日本人間工学, 60(Supplement), 1F1-5.
DOI https://doi.org/10.5100/jje.60.1F1-5

(7) 久保雅義・中村聡 (2024b). 旅行困難者の高原遊びトライアル-旅行困難を解決するユニバーサルツーリズム 支援のための実証-2024 年 6 月
日本デザイン学会 第 71 回研究発表大会
セッション ID: C2-05
DOI https://doi.org/10.11247/jssd.71.0_218

中高一貫の学校建築作品における経路による領域形成手法とその特徴

Methods of Area Formation and Their Characteristics by Routes in Architectural Works of Integrated Junior and Senior High Schools

○中江 哲（武庫川女子大学）*1　増岡 亮（大阪工業大学）*2　後藤沙羅（神戸大学）*3　末包伸吾（神戸大学）*4

*1 Tetsu Nakae, Professor, Mukogawa Women's University, 1-13 Tozakicho Nishinomiya 663-8121, bach1750@mukogawa-u.ac.jp
*2 Ryo Masuoka, Associate Professor, Osaka Institute of Technology, 1-45Chayamachi,Kita Osaka 530-8568, masuoka28@gmail.com
*3 Sara Goto, Assistant Professor, Kobe University, 1-1 Rokkodaicho Nada Kobe 657-8501, saragoto@people.kobe-u.ac.jp
*4 Shingo Suekane, Professor, Kobe University, 1-1 Rokkodaicho Nada Kobe 657-8501, suekane@people.kobe-u.ac.jp

キーワード:中高一貫校, 空間構成, 経路, 領域

1. はじめに

1.1. 一連の研究の目的

本研究は、中高一貫校建築作品を対象とした学校の空間構成の手法の析出と考察を行うものである。

中等教育課程の学校建築は、社会情勢により大規模化をはかるとともに中高連携を目指す傾向にある。従来の研究では、義務教育課程校の学習空間の利用実態に関する調査研究等が主体であったため、設計の基盤となる空間構成に着目した中等教育課程の学校建築に関する分析・検討が十分にはなされていない状況にある。一方、中等教育課程の学校建築をとりまく現状において、「柔軟で創造的な学習空間の実現」のために「空間の位置づけ等を考慮しつつ、学習空間を適切に組合せ、相互の連続性・一体性を確保していくこと」(注1)は喫緊の課題である。これらは建築計画の観点だけでなく、設計上においても、室の集合からなる空間の形成と空間の接続という極めて重要な課題と捉えられる。

1.2. 2023年Designシンポジウムでの報告内容について

本稿は、2023年のDesignシンポジウムにて報告した「中高一貫校建築作品における空間類型の抽出：「学校建築の大規模化・中層化」に対応する設計手法に関する研究」(注2)の続編である。前稿では、まず、1970～2019年の50年間に「新建築」誌に掲載された中学校・高等学校の事例88校(中学校45、高校18、中高一貫校25)を分析し、中等教育課程の学校建築作品で2000年代以降に大規模化が進行し、その傾向は特に中高一貫校で顕著であることをあきらかにした。次に、上記のうち、中高一貫校25校を対象に棟の配列と教室の配列を検討し、【ライン型】【ループ型】【複数棟連結型】の3類型７作品を事例検討対象として析出した。表1に対象7校の概要を示す。

表１　対象７校の概要

略称	学校名	類型	敷地面積(㎡)	建築面積(㎡)	延床面積(㎡)	階数	クラス数×クラス数×学年	クラス数	生徒数(人)	授業方式	共学、女子校	竣工年	資料
SI	静岡大成 中学校・高等学校	ライン型(複数棟)	8,318	2,849	11,447	6	中30×3×3 高40×6×3	27	990	特別教室型	共学	2004	新建築2005年3月号、長谷川逸子作品集
OT	追手門学院 中学校・高等学校	ライン型(1棟)	64,415	5,750	13,998	4	中25×3×3 高40×10×3	39	1350	特別教室型	共学	2019	新建築2019年6月号, 設計図
KF	慶応義塾湘南藤沢 中等部・高等部	複数棟連結型	75,302	7,630	13,157	5	中36×4×3 高40×6×3	30	1152	特別教室型	共学	1992	新建築1992年8月号
AI	会津学鳳 中学校・高等学校	複数棟連結型	86,835	15,374	22,054	3	中30×3×3 高40×6×3	27	990	中:特別教室型、高:総合学科	共学	2007	新建築2008年1月号
KE	恵泉女学園 中学校・高等学校	ループ型(1棟)	17,566	8,001	22,339	4	中40×5×3 高40×5×3	30	1200	特別教室型	女子	2003	新建築2004年8月号、設計図
KA	カリタス女子 中学高等学校	ループ型(1棟)	27,147	11,941	24,390	4	中38×5×3 高48×4×3	27	1150	教科教室型	女子	2007	新建築2008年6月号、設計図
RT	立命館 中学校・高等学校	ループ型(1棟)	42,483	11,344	36,894	6	中30×8×3 高40×9×3	51	1800	特別教室型	共学	2014	新建築2015年6月号、設計図

1.3. 本稿の目的・対象・構成

中高一貫校では中学生・高校生・全校生の活動がそれぞれの属性に応じて階層的に展開し、その活動が、領域として複層的にあらわれる。それは、領域の構成が、室の構成にとどまらず、経路がいかに設定されたかによるものと考えられる。

一方、学びの場を統合し建築としての一体性を創出するという今日的課題には、自らの領域が他の領域と交わることで領域がどう生成するのかという、領域の交差が必要であろう。経路が学習や交流のための滞在空間として積極的に活用される場合、経路は単なる動線にとどまらず、経路が領域を生成する。中学主体の経路は、中学生の活動の空間となり、中学生の領域が生まれる。

本稿では、生徒の日常の経路に着目し、室の構成と経路にかかる分析により、経路の利用フェーズごとの特徴と、領域の形成、経路の全体構成の形成についてあきらかにすることを目的とする。分析対象は前稿で抽出した7作品である。

対象７校は、前稿において、教室配置や学年集団の形成のあり方に、面積構成上の一般性とともに空間構成上の多様性を有しており、経路と領域の形成の分析にあたり適した作品群であることが確認されている。

本稿の構成は、2章で、経路の利用時間帯、利用者、経路/室関係、基本経路と全体経路、更新経路、利用フェーズ、領域と居場所についての定義と設定を示す。3章で、基本経路、更新経路、領域について各校の分析をおこない、4章で、基本経路と更新経路の利用フェーズごとの特徴、経路による領域形成の手法、経路の全体構成の特徴をあきらかにし、結章では、以上を取りまとめる。

2. 分析の方法(経路、領域)

2.1. 経路(経路の性格、利用時間帯、利用者、経路/室関係、基本経路と全体経路、更新経路)について

経路(注3)について、その性格を、利用時間帯・利用者・経路/室関係の3項目により分析する。利用時間帯は、登下校時の昇降口～普通教室(HR)(以下、括弧内の略号を本文で使用

する)・教科教室(HS)・ホームベース(HB)間の移動(E-H移動)、授業時のHR・HS～特別教室(S)間の移動(H-S移動)、昼休みや放課後などのHR～図書館(C1)・ランチルーム(C2)・多目的室(C3)・共通教室(M)・大講堂(L1)・保健室/生徒会室/放送室(L2)・教員室(K)間の移動(H-CMLK移動)に大別される(注4)。

利用者の区分は、中学生主体、高校生主体、全校共通とする。経路/室関係は、室への出入がおこなわれる経路を出入型、室の出入のない通過動線のみの経路を通過型とする。

E-H移動の経路とH-S移動の経路を基本経路とする。基本経路は、朝の登校時から授業時間を含み夕方の下校時までの、一日に必ず利用する経路である。全体経路は、基本経路に昼休み・放課後などの授業時間以外を含めた終日の自由な活動の場となるH-CMLK移動を加えた経路である。

基本経路の全体経路への更新にともない、基本経路に性格が変化する経路(注5)、新たに発生する経路がある。すなわち、全体経路は、基本経路の性格が変化しない経路、基本経路の性格が変化する経路、新規の経路、の3つの経路からなる。全体経路のうち、基本経路の性格が変化する経路、新規の経路、を更新経路と呼ぶ。

2.2. 利用フェーズの設定

前節に示した利用時間帯の区分を踏まえ、利用フェーズを、基本経路について3フェーズ、全体経路のうち更新経路について4フェーズと設定した。

基本経路は、フェーズ1) H-S移動とE-H移動を兼ねる経路(登下校時と授業時の両方で利用する経路)、フェーズ2) H-S移動の経路(授業時のみに利用する経路)、フェーズ3) E-H移動の経路(登下校時のみに利用する経路)、とする。

更新経路は、フェーズ1c) H-S移動とE-H移動を兼ねる経路をH-CMLK移動に利用する経路、フェーズ2c) H-S移動の経路をH-CMLK移動に利用する経路、フェーズ3c) E-H移動の経路登下校時とH-CMLK移動に利用する経路、フェーズc) H-CMLK移動のみに利用する新規の経路、とする。

2.3. 経路の性格の表記方法

利用者の区分の表記は、中:中学生主体、高:高校生主体、共:全校共通、経路/室関係の表記は、e:出入型経路、p:通過型経路、とする。例えば、登下校時と授業時に利用する中学生主体の出入型経路を<1中e>と表記する。更新経路1c),2c),3c)の性格の変化を<△○□>→ <△c◎回>と表記する。新規の経路c)は<c○□>と表記する。

2.4. 領域について

本稿における「領域」を、機能的に分節されたエリアが空間の分節によりまとまりを形成している状態、と定義する。機能的な分節は、HR・S・Cなどの室の用途によるまとまり、空間の分節は、壁や建具、床の段差などの物理的な境界だけでなく、天井の延長による高さや壁面の延長による広さなどの曖昧な境界も含んだ空間のまとまりとする(注6)。対象7校にみられる領域には、領域に面する室を使用する帰属集団による、中学のHR領域、高校のHR領域、S領域、K領域が、また、特定の帰属集団を超えた全校共通のコモン領域がみられた。

3. 事例分析

対象7校の基本経路、更新経路、領域について、以下の項目ごとに分析をおこなう。**基本経路**は、**フェーズ1**) H-S移動とE-H移動を兼ねる経路、**フェーズ2**) H-S移動の経路、**フェーズ3**) E-H移動の経路、を分析する。

更新経路は、**フェーズ1c**) H-S移動とE-H移動を兼ねる経路をH-CMLK移動の経路に利用、**フェーズ2c**) H-S移動の経路をH-CMLK移動の経路に利用、**フェーズ3c**) E-H移動の経路をH-CMLK移動の経路に利用、**フェーズc**) H-CMLK移動の新規の経路、の経路の更新による性格の変化、を分析する。

領域は、**イ**)中学のHR領域、高校のHR領域、S領域、コモン領域の形成、**ロ**)経路の更新にともなう領域の変化、**ハ**)HR領域、S領域を確保するための手法、中・高のHR領域、HR領域・S領域などの領域が交わるための手法、を分析する。

分析図は、同一階を左右に並べ、左図に基本経路とその性格表記を、右図に更新経路のみ性格表記を示した。なお、平面図は更新経路のある階を示し、経路の更新のない階については、一部を除き紙幅の制約上省略した。各経路に番号を付し、更新経路を丸囲み数字、更新のない経路を丸囲みアルファベット、とした。更新にともなう性格表記の変更部分を赤字で示した。また、棟別・諸室の用途別に建築をブロックに区分し、<B1>等と示した。

事例1:[SI](図1)　**基本経路**:**フェーズ1**) E-H移動とH-S移動を兼ねる経路は、中学HRがある中学棟<B4>のⒷ<1中e>および、Ⓑから体育館を経由し外部廊下・渡り廊下により高校棟<B2>のSへいたる経路①<1中p>である。高校棟<B2>のHRがある2～4階では、2階のHR＋C1、4階のHR＋Mは、高校のH-S移動とE-H移動を兼ねる経路Ⓒ<1高e>、3階のHR＋Sは、中高共通のH-S移動と高校のE-H移動を兼ねる経路Ⓓ<1共e>である。**フェーズ2**) H-S移動のみの経路はみられない。**フェーズ3**) E-H移動の経路Ⓐ<3共p>は、エントランスから中高HRへ経路が分岐するまでの経路である。以降の中学のE-H移動の経路はH-S移動の経路を兼ねる上述の①<1中p>による。高校のE-H移動の経路は、エントランスの大階段②<3高p>により2階を経て、2～4階のプラン両端の階段により経路ⒸⒹにいたる。**更新経路**:**フェーズ3c**) 高校のE-H移動の経路②<3高p>は、大階段の2階正面のC1により、中高共通の経路<3c共p>に更新される。**フェーズc**) 1階Kへの新規の経路③<c共e>は中・高

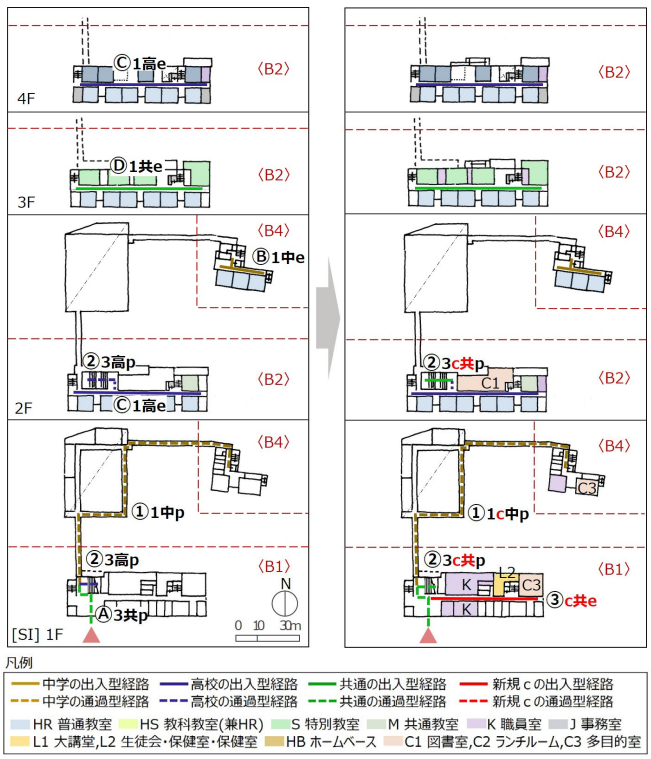


図1　[SI]の経路の更新(左:基本経路、右:更新経路)

のE-H移動、H-S移動の経路から独立している。**領域：イ**）中学棟の2～4階経路Ⓑは中学のHR領域、高校棟2階HR＋C1の経路Ⓒ(C1出入口は大階段側のため、廊下側の高校のHR領域は確保されている)と4階HR＋Mの経路Ⓒは高校のHR領域である。**ロ**）経路の更新により2階C1前の大階段が高校HR領域からコモン領域となる。**ハ**）高校棟3階の経路ⒹはHRとSが中廊下をはさんで対面し、HR前を中学生が通過するため、高校のHR領域と中高共通のS領域が交わる。一方で、HR領域がS領域を兼ねることで、中・高の交流を生むきっかけとなる。この中廊下に面する壁の仕上げを、HRはソリッドな壁にランダムに開けたポツ窓、Sは床から天井までのガラススクリーンと壁面デザインを使い分け、領域の差異を示す手法がみられる。

事例2：[OT](図2)　　基本経路：フェーズ1） E-H移動とH-S移動を兼ねる経路は、1階の中学フロア<B1>ではHR前の①<1中p>Ⓑ<1中e>、2～4階の高校フロア<B2>ではHR前の③<1高p>Ⓒ<1高e>である。**フェーズ2）** 上下方向のH-S移動は南階段を利用し各階Ⓓ<2共e>にいたる。**フェーズ3）** E-H移動の経路はエントランスホールから中・高の分岐までのⒶ<3共p>に限られる。**更新経路：フェーズ1c）** 1～4階の中央吹抜階段前にC1(図書コーナー)・K・Mがあり、中学主体の経路①が<1中p>→<1c共e>、高校主体の経路③が<1高p>→<1c共e>と全校共通の出入型経路に更新される。**領域：イ**）中学のHR領域は1階、高校のHR領域は2～4階の、中央吹抜階段前スペースの左右に設ける。**ロ**）各階の中央吹抜階段前がC1(図書コーナー)・K・Mによるコモン領域となる。**ハ**）2～4階の中央吹抜階段前の経路③の両側に高校HRを接続することで、高校HRの前を中学生が通過しない配置が成立する。

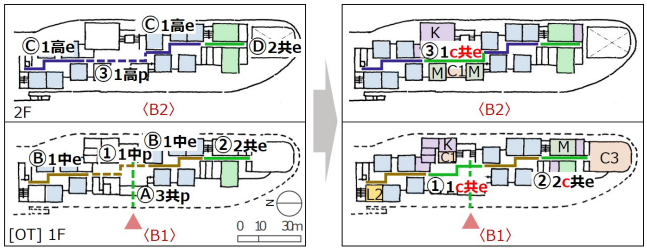


図 2　[OT]の経路の変化(左:基本経路、右：更新経路)

事例3：[KF](図3)　　基本経路：通過型経路による中・高の区分が明快である。**フェーズ1）** H-S移動とE-H移動を兼ねる経路は、中・高それぞれのHR前Ⓒ<1中e>、Ⓑ<1高e>に限られ、<1共e><1共p>はない。**フェーズ2）** 特別教室<B3><B5>は中・高のHRから等距離にあり、Sにいたる経路②④Ⓔは中学の<2中p>と高校の<2高p>が合流し<2共p>となり、S教室前でⒼⒽ<2共e>となる。**フェーズ3）** エントランスを<B1>の中庭に添って中高別に設ける。**更新経路**：C1は複数棟と中庭による全体構成の中心にあり、C1への経路は長短2ルートある。**フェーズ2c）** C1への長いルートは、<B2>西側から□型中庭を経由する経路であり、H-S間移動の経路②<2中p><2高p>が、C1への経路により<2c中p><2c高p>となる。<B2>2階のKへの経路④は、1階の経路②と平面上同位置にあり、<2中p>→<2c中p>、<2高p>→<2c高p>となる。**フェーズ3c）** C1への最短のルートは、図書室とHR棟<B1>間のL型中庭を経由する経路①で、中学の登下校経路<3中p>の一部がC1への中高共通の経路<3c共p>となる。**フェーズc）** C1への経路が中高共通の経路①<3c共p>から分岐し、新規の経路③<c共p>となる。**領域：イ）**<B1>のL型平面の各辺が中・高のHR領域である。<B3>3～5階、<B5>2階がS領域である。1階の経路Ⓔでは中・高それぞれのH-S移動が合流する地点(□型中庭に設けられた正方形のテラス)にコモン領域を設ける。**ロ**）C1への経路の更新により、中・高の通過型経路①が合流し新規の経路③ができ、C1前のテラスにコモン領域を生む。**ハ**）中・高の合流地点(経路ⒶとⒷが出会うL型平面のコーナー部、経路Ⓔの中庭テラス、経路③のC1前テラス)に、コモン領域を設ける手法が一貫して用いられている。また、中庭には、中学・高校の経路と共通の経路が設定されているが、自由な横断が可能なため、経路は流動的で中庭全体が中・高が交わる全校共通の領域となる。

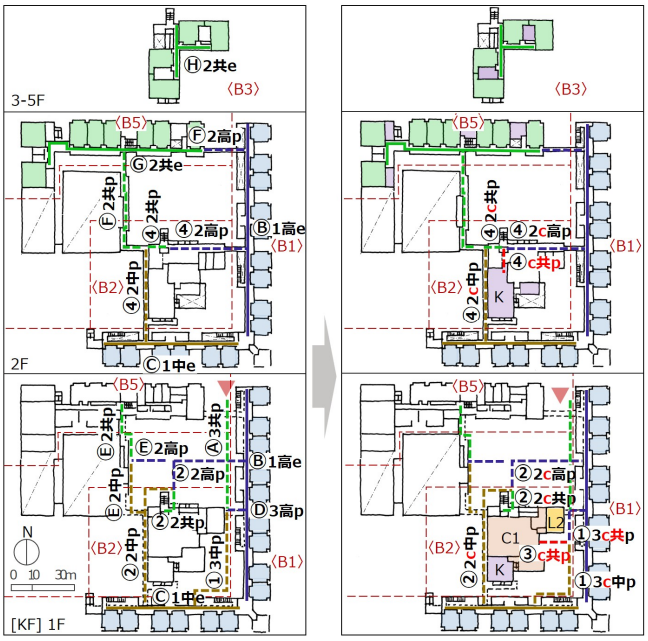


図 3　[KF]の経路の変化(左:基本経路、右：更新経路)

事例4：[AI](図4)　　基本経路：中学は特別教室型、高校は教科教室型の運営方式を反映し、中学主体の経路と中高共通の経路が大半を占め、高校主体の経路はⒷ<3高p>のみである。**フェーズ1）** H-S移動とE-H移動を兼ねる経路は、出入型経路では中学<B4>HR(1階)とHB(2階)前の経路Ⓒと高校<B5>HS(2階)前の経路Ⓖ、通過型経路では南側外部廊下①と南側渡り廊下②③にみられる。**フェーズ2）** 芸術系を除く特別教室は<B5>1階(S)と2階(HS)にある。中学のH-S移動は、北側の外部廊下Ⓕ<2共p>と渡り廊下⑤<2中p>、南側の外部廊下①<1共p>と渡り廊下③<1共p>を経由し<B5>内の経路Ⓓ<2共e>Ⓖ<1共e>にいたる。高校のH-S移動は<B5>内で完結し、中学と共通の経路ⒹⒼである。**フェーズ3）** E-H移動の経路は、<B1>の中・高の上下足履替えスペースを南北に分散配置し、南側外部廊下Ⓑ<3高p>を高校E-H移動の経路、北側外部廊下Ⓔ<3中p>を中学E-H移動の経路とする。いずれも中HR・HB、高HS・HBの経路とつながり、回遊経路を形成する。**更新経路**：<B4>両端部のC1・C2・C3は、中学HRから<B5>HS・Sへの経路の途中にある。**フェーズ1c）** C2への経路により1階南側外部廊下①が<1共p>→<1c共p>、C1・Kへの経路により2階南側渡り廊下②③が<1共p>→<1c共p>と更新される。**フェーズ2c）** C3・Kへの経路により2階北側渡り廊下⑤が<2共p>→<2c共p>と更新される。**フェーズ3c）** Kへの経路により2階北渡り廊下④が<3中p>→<3c共p>と更新される。**フェーズc）** Kへの経路は中・高の教室の経路から独立したエントランス棟2階の新規の経路⑥<c共e>であり、全体の回遊経路の一部を形成する。**経路**：

イ）中学HRは<B4>1階、HBは<B4>2階にあり、高校の経路から独立しHR領域を形成する。高校HS・HBは<B5>2階の吹抜を介した中廊下の対向配置である。中学生のHSへのアクセスが日常的に高校HB前を通過するため、中・高が交わる。<B5>1,2階の経路ⒹⒼが吹抜により全校共通のS領域を形成する。 ロ）主な経路の更新は渡り廊下にみられるが、大きな性格の変化はない。利用者の変化は経路④のみにみられる。新規の経路⑥はKへの均一幅の片廊下のため、経路内での生徒の活動は限定的で、領域を形成しない。1階外部廊下、2階渡り廊下の中・高の各経路の性格は固定的である。ハ）高校生の経路①②③④⑤ⒷⒺⒻは、いずれも中学HR・HBの前を通過することなく、高校生が中学のHR領域<B4>を視認できる配置計画である。一方、<B5>は中・高が交わる空間である。<B4>の静と<B5>の動を対比させる空間構成を意図した経路の構成が読み取れる。

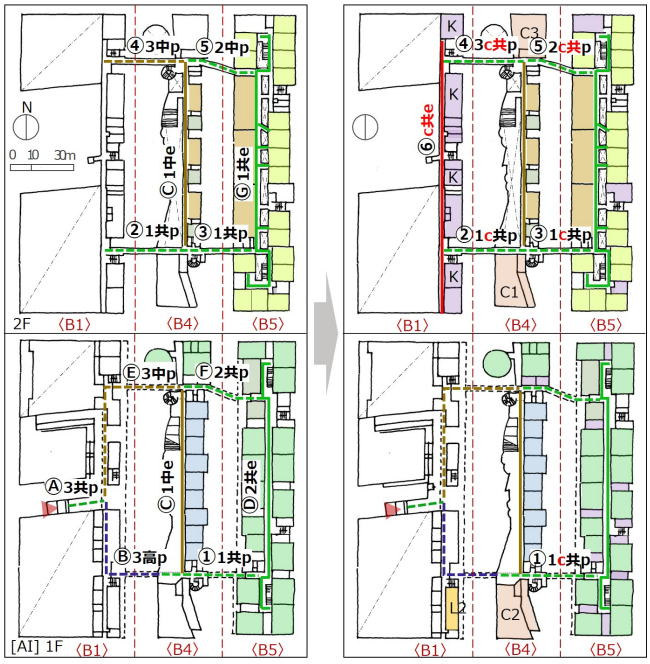


図 4　[AI]の経路の変化（左：基本経路、右：更新経路）

事例5：[KE]（図5）　基本経路：フェーズ1）H-S移動とE-H移動を兼ねる経路は、中学のHR前Ⓑ<1中e>、高校のHR前Ⓒ<1高e>に限られる。フェーズ2）中学のH-S移動は、<B2>の③<2中p>、<B4><B5>の②<2中p>を経由し<B3>のⒹ<2共e>へいたる。高校のH-S移動は、<B3>内で完結しⒸ<1高e>からⒹ<2共e>にいたる。フェーズ3）E-H移動の経路は、<B1>1階の全校共通のエントランスⒶ<3共p>であり、<B1>2～4階の中学のE-H移動は階段による。<B3>2～4階の高校のE-H移動は中庭の回廊①<3高p>を経て階段による。更新経路：フェーズ1c）経路ⒷⒸに経路の更新による性格の変化はない。フェーズ2c）中学のH-S移動の経路である、2階<B4><B5>のL1・Kへの経路②、2～4階<B2>のC3への経路③は、いずれも<2中p>→<2c共e>と、利用者、経路/室関係が変化する。フェーズ3c）1階中庭回廊の高校の登下校時の経路①<3高p>がC1・C2・C3・L1への経路<3c共e>となり、利用フェーズ、利用者、経路/室関係ともに変化する。領域：イ）経路Ⓑの中学のHR領域は、他のエリアから独立し、高校生が中学の領域を通過することはない。経路Ⓒの高校のHR領域はアトリウムを挟んでS領域と向き合う。ロ）<B1>中学HRと<B3>Sをつなぐ<B2><B4><B5>内の経路②③、中庭の経路①が経路の更新により全校共通のコモン領域になる。ハ）高校HRとSがアトリウムを挟む対向配置により、中学生は高校のHR領域を通過せずにS領域にアクセスできる。アトリウムを介して、2～4階の高校のHR領域、S領域から、双方の活動と1階のC1が視認できる。また、中・高のHRから中庭の経路①での活動が視認できる。中庭を中心とした十字型の平面構成とアトリウムを中心とした断面構成により、さまざまな方向に視線がぬける計画である。

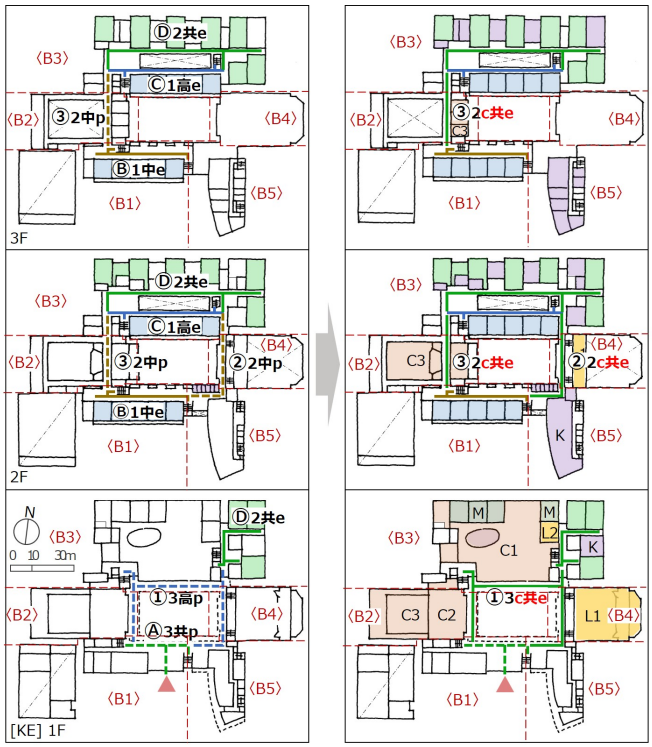


図 5　[KE]の経路の変化（左：基本経路、右：更新経路）

事例6：[KA]（図6）　基本経路：中・高ともに教科教室型である。フェーズ1）H-S移動とE-H移動を兼ねる経路は、1階中央ホールの周囲をめぐる経路①②<1共p>と各階の中・高HS前Ⓑ<1中e>Ⓒ<1高e>である。フェーズ2）<B2>のSへのH-S移動の経路は、<B1>の中・高HSから等距離にあり、中央ホールの2階吹抜をめぐる経路④⑤<2共p>をへて経路Ⓓ<2共e>にいたる。フェーズ3）E-H移動の経路は、エントランスから中央ホールまでの経路Ⓐ<3共p>に限られる。更新経路：フェーズ1c）1階C1・C2・C3への経路が更新され、経路①②<1共p>→①<1c共e>②<1c共p>となる。フェーズ2c）2階C3・Kへの経路④⑤<2共p>は、1階の経路①②と平面上同位置にあり、１階と同様に④<2c共e>⑤<2c共p>となる。フェーズc）新規の経路は、1階C1・L2・Kへの経路③<c共e>、2階Kへの経路⑥<c共e>ともに教職員エリアにあり、回遊経路を形成する。2階C3・L1への経路⑦<c共p>は日常の動線ではない行き止まり経路のため、生徒の領域を形成しない。領域：イ）中・高のHR領域は<B1>のコ型配列のHSと、HSに隣接するHBをかこむ経路ⒷⒸおよび吹抜であり、吹抜はS領域を兼ねる。経路Ⓓ<共2e>にもS領域がある。 ロ）1,2階の中央ホールの周囲をめぐる経路①1階C1・C2・C3前と、④2階K前の経路が通過型から出入型に変化し、中央ホールにコモン領域を形成する。ハ）社・国・数の教科は吹抜でつながる1階中学HS、2階高校HSの2フロアで1教科エリアを構成する。各教科は中学が1階、高校が2階の教室を使用することで、教科教室型にもかかわらずHS前で中・高の経路が混交せず領域が確保され、HS群の吹抜から他学年の活動を視認できる構成となっている。

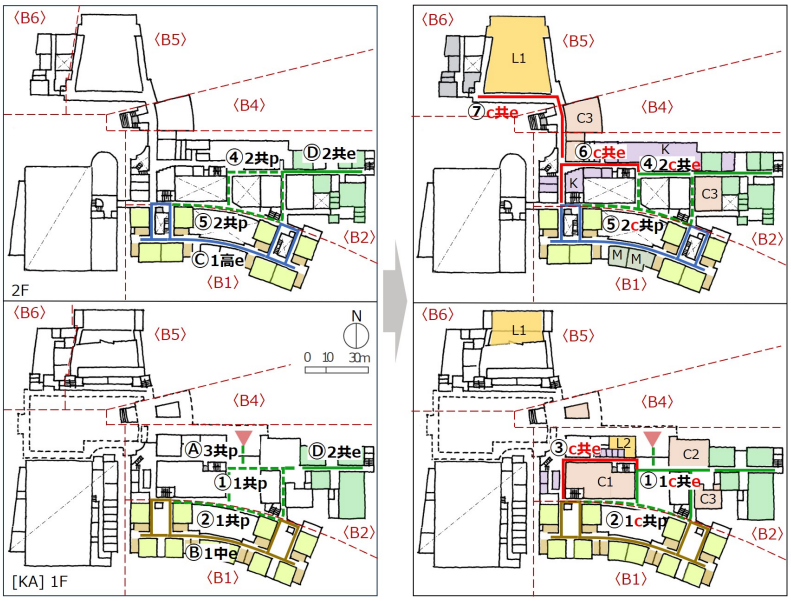


図 6　[KA]の経路の変化(左:基本経路、右: 更新経路)

事例7：[RT](図7)　　**基本経路：フェーズ1)** H-S移動とE-H移動を兼ねる経路は、2～5階の中・高のHR前の経路ⒸⒹに限られる。**フェーズ2)** 中学HR〈B2〉と高校HR〈B6〉から、1階のS〈B1〉〈B5〉と2～4階のS〈B7〉へのH-S移動の経路は、等距離にある(2階のS〈B6〉にはアトリウム側から出入りするため中・高HRから等距離と考えられる)。S〈B7〉への経路は、1,2階では①④〈2共p〉を経由しSエリアでⒸ〈2共e〉となり、3,4階ではⒺ〈2中p〉Ⓕ〈2高p〉が合流しSエリアでⒷ〈2共e〉となる。**フェーズ3)** E-H移動の経路は、エントランスの中高共通の経路Ⓐ〈3共p〉が、中学のアトリウム北側の経路②〈3中p〉と、高校のアトリウム西側の経路⑦〈3高p〉を経由する南側の経路③〈3高p〉に分岐する。**更新経路**：更新経路は1ヶ所を除き、すべてアトリウム内にある。南北に高校と中学を配し中央のアトリウムを全校共通とする空間構成が更新後の経路にあらわれる。**フェーズ1c)** 2階L1へのアトリウム南側からの経路⑧

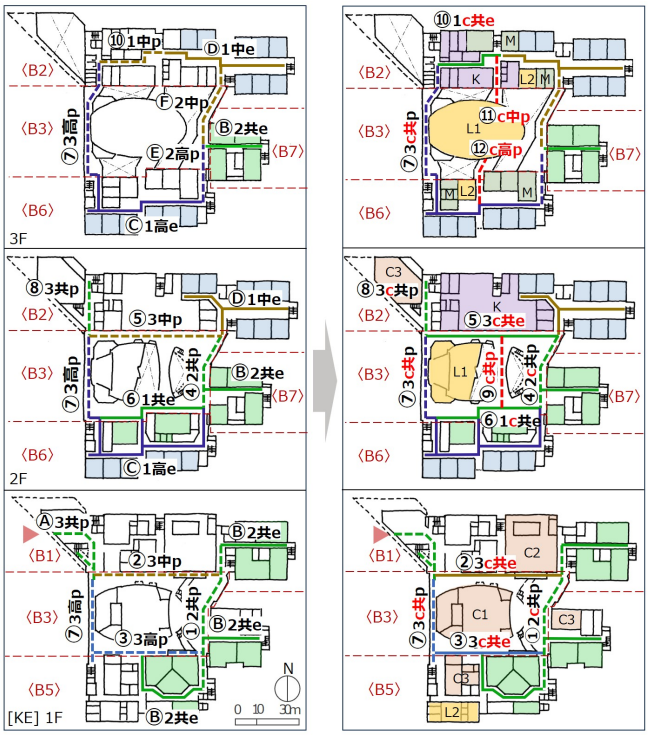


図 7　[RT]の経路の変化(左:基本経路、右: 更新経路)

が〈1共e〉→〈1c共e〉と変化するが、利用者・経路/室関係に変化はなく、領域への影響は少ない。**フェーズ2c)** 高校HRから1階C2へのアトリウム東側の経路①、1階C2・2階Kへのアトリウム2階東側の経路④は、〈2共p〉→〈2c共p〉と変化するが、経路⑧と同様に、領域への影響は少ない。**フェーズ3c)** 1階C1へのアトリウム北側の経路②〈3中p〉→〈3c共e〉とアトリウム南側の経路③〈3高p〉→〈3c共e〉の変化では、登下校時のみの中・高別の通過型経路が日中に利用する全校共通の出入型経路に更新される。2階L1・Kへのアトリウム北側の経路⑤〈3中p〉→〈3c共e〉は、中学生主体の領域が高校生を含んだ全校共通の領域になり、アトリウムが全校共通の回遊経路となる。**フェーズc)** 2階Kへの新規の経路⑨〈c共p〉はアトリウムの吹抜を横断する経路である。3階L1への新規の経路は、L1の北側⑪〈c中p〉と南側⑫〈c高p〉である。これらの新規の経路により、全校共通の領域、中学・高校の領域が生まれる。**領域：イ)** 中学のHR領域は〈B2〉のⒹ〈1中e〉、高校のHR領域は〈B6〉のⒸ〈1高e〉であり、〈B1〉〈B5〉〈B7〉のS領域Ⓑ〈2共e〉から独立する。アトリウム(1～4階)の〈B3〉はコモン領域であり、特に、1階では〈B1〉〈B5〉と一体でラーニング・コモンを形成する。**ロ)** アトリウムでは、1,2階は中学主体の経路、高校主体の経路に分かれていた基本経路が、経路の更新により全校共通の経路に変化する。一方、3,4階は中学主体、高校主体の経路がアトリウム内に明快に配置される。このように、1,2階では中・高の領域が交わり、3,4階では中・高の領域が交わらない断面構成の工夫がある。**ハ)** アトリウム内を横断するさまざまな経路により中・高が交わる。アトリウムの全経路がアトリウムに面する教室から視認できる。

4. 考察

4.1. 基本経路のフェーズ別による考察(表2)

4.1.1. フェーズ1:H-S移動とE-H移動を兼ねる経路　　H-S移動とE-H移動を兼ねる経路は、HRを基点とする生徒の日常の活動の主たる経路である。出入型経路〈1中e〉〈1高e〉は、HRに面しSに面さない経路であり、対象7校すべてにみられる。〈1共e〉には、HRとSの両方に面する[SI]Ⓓ、HSに面する[AI]Ⓖ、Sに面する経路がこの先でHRにつながる[RT]⑥があり、[RT]⑥のみ経路の更新があるが、更新による領域への影響は少ない。一方、通過型経路は、〈1中p〉はエントランスから中学HRへの経路[SI]①、[OT]①、[RT]⑩に、〈1高p〉は中央吹抜階段から高校HRへの経路[OT]③に、〈1共p〉は渡り廊下[AI]①②③、エントランスホール周囲をめぐる経路[KA]①②等にみられる。通過型経路はすべて更新により性格が変化するが、後述のように[OT]①③、[RT]⑩、[KA]①をのぞき影響は少ない。

このように、〈1e〉はHRに面し経路の更新がなく中・高HRの領域を形成する。〈1p〉には多様な経路があり、ほぼすべての経路に更新があるが性格の変化は限られる。

4.1.2. フェーズ2:H-S移動の経路　　H-S移動の経路は、HRからSへの経路が登下校時の経路と重ならない経路であり、通過型〈2p〉を経て出入型〈2e〉が経路の終点となる。[KF]②④Ⓔは、中・高別の経路〈2中p〉〈2高p〉が合流し全校共通の経路〈2共p〉となり、ⒼⒽ〈2共e〉に接続しSにいたる。[KE]は、高校HRがSと同一ブロックにあるため直接Ⓓ〈2共e〉に接続し、中

学HRは②③<2中p>を経由してⒹ<2共e>に接続する。[RT]は、1,2階は①④<2共p>からⒷ<2共e>に接続し、3階はⒻ<2中p>Ⓔ<2高p>からⒷ<2共e>に接続する。

このように、Sへの出入型経路<2e>は、対象7校すべて<2共e>であり<2中e><2高e>はみられない。更新後に性格が変化する経路は、[OT]②を除いてすべて通過型経路である。

4.1.3. フェーズ3:E-H移動の経路　E-H移動の経路は、外部アプローチから連続するエントランス周辺の経路である。<3共p>以降は、[KA]①<1共p>を除き中・高に分岐する。分岐後の経路は多様であるが、[SI]②<3高p>の大階段の1,2階スペース、[OT]①<1中p>③<1高p>の吹抜階段前のスペース、[KF]①<3中p>Ⓓ<3高p>の中庭、[KE]①<3高p>の中庭、[KA]①<1共p>の中央ホール、[RT]②<3中p>③<3高p>のアトリウムと、いずれも滞留空間に接している。これらの経路は、更新後に<中p><高p>が<共e><共p>と性格が変化する。全校共通の通過型<3共p>は経路の更新がない。

表2　基本経路(フェーズ別一覧)

[学校]経路番号	基本経路	経路の概要 階数	場所
フェーズ1：H-S移動とE-H移動を兼ねる経路			
[SI]Ⓑ	1中e	2-4F	中学棟(B4)HR
[SI]Ⓒ	1高e	2,4F	高校棟(B2)HR-C1,HR-M
[SI]Ⓓ	1共e	3F	高校棟(B2)HR-S
[OT]Ⓑ	1中e	1F	(B1)HR
[OT]Ⓒ	1高e	2-4F	(B2)HR
[KF]Ⓑ	1高e	1,2F	(B1)HR
[KF]Ⓒ	1中e	1,2F	(B1)HR
[AI]Ⓒ	1中e	1,2F	(B4)HR,HB
[AI]Ⓖ	1共e	2F	(B5)HB
[KE]Ⓑ	1中e	2-4F	(B1)HR
[KE]Ⓒ	1高e	2-4F	(B3)HR
[KA]Ⓑ	1中e	1F	(B1)HS
[KA]Ⓒ	1高e	2F	(B1)HS
[RT]Ⓒ	1高e	2-3F	(B6)HR
[RT]Ⓓ	1中e	2-3F	(B2)HR
フェーズ2：H-S移動の経路			
[OT]Ⓓ	2共e	2,3F	高校棟(B2)、S
[KF]Ⓔ	2中p	1F	外部ピロティ
	2高p	1F	外部(中庭を横断)
	2共p	1F	外部テラス
[KF]Ⓕ	2高p	2F	渡り廊下
	2共p	2F	外部廊下
[KF]Ⓖ	2共e	2F	(B5)片廊下、S
[KF]Ⓗ	2共e	3-5F	(B3)片廊下、S
[AI]Ⓓ	2共e	1F	(B5)中廊下、S
[AI]Ⓕ	2共p	1F	(B4)-(B5)間/北外部廊下
[KE]Ⓓ	2共e	1-4F	(B3)、S
[KA]Ⓓ	2共e	1,2F	(B2)、S
[RT]Ⓑ	2共e	1-3F	(B1)(B5)(B7)、S
[RT]Ⓔ	2高p	3F	アトリウム東側ブリッジ
[RT]Ⓕ	2中p	3F	アトリウム東側ブリッジ
フェーズ3：E-H移動の経路			
[SI]Ⓐ	3共p	1F	エントランス(上下足履替スペース)
[OT]Ⓐ	3共p	1F	エントランスホール
[KF]Ⓐ	3共p	1F	外部(アプローチ)
[KF]Ⓓ	3高p	1F	外部(アプローチ)
[AI]Ⓐ	3共p	1F	外部(アプローチ)
[AI]Ⓑ	3高p	1F	(B1)-(B4)間/南外部廊下
[AI]Ⓔ	3中p	1F	(B1)-(B4)間/北外部廊下
[KE]Ⓐ	3共p	1F	エントランス(上下足履替スペース)
[KA]Ⓐ	3共p	1F	エントランスプラザ手前まで
[RT]Ⓐ	3共p	1F	エントランス(上下足履替スペース)

4.2. 更新経路のフェーズ別による考察(表3)

対象7校の更新により性格の変化がある経路のうち、利用者および経路/室関係のいずれかが変化する経路の割合は、フェーズ別に(1→1c)は40%、(2→2c)は33%、(3→3c)は82%と、顕著な差がみられた。(1→1c)(2→2c)の更新では、経路利用の頻度は増えるものの生徒の活動エリアや時間帯は変わらないため、利用者および経路/室関係の変化は限定的と考えられる。一方、(3→3c)の更新では、朝夕の登下校時のみの経路が日中に利用するH-CMLK移動の経路に更新されるため、生徒の日中の活動エリアの拡大にあわせて利用者および経路/室関係が変化する割合が高いと考えられる。以下にフェーズごとに経路の性格の変化について考察する。

4.2.1. フェーズ1c:H-S移動とE-H移動を兼ねる経路をH-CMLK移動の経路に利用　利用者と経路/室関係が変化する事例では、[OT]は、プラン中央の吹抜階段前の1階の経路①<1中p>、2～4階の③<1高p>がいずれも<1c共e>に、[KA]は、2層吹抜のエントランスホールの通過型経路①が<1共p>→<1c共e>になり、領域が形成される。その他の経路は[RT]⑩以外は(1→1c)のみの変化であり、領域への影響は限定的である。

4.2.2. フェーズ2c:H-S移動の経路をH-CMLK移動の経路に利用　利用者が変化する事例では、[AI]⑤は<2中p>→<2c共p>と変化するが、渡り廊下による単なる通過動線の性格が強く、領域を形成しないと考えられる。経路/室関係が変化する事例では、[KA]④は、上記[KA]①(1階)の2階にある同形状の経路であり、Kへの経路<2共p>→<2c共e>への変化により、K前の廊下部の滞留空間が領域を形成する。利用者と経路/室関係が変化する事例では、[KE]②③は、中学棟と高校棟を接続する経路が<2中p>→<2c共e>と変化するが、特に、②では幅広の廊下部の滞留空間が領域を形成する。

4.2.3. フェーズ3c:E-H移動の経路をH-CMLK移動の経路に利用　利用者が変化する事例では、[SI]②は、エントランスの大階段がC1への経路となり<3高p>→<3c共p>と変化する。[KF]①は、<3中p>の一部が<3c共p>と変化し、新規の経路③<c共p>とともにC1への経路を形成する。利用者と経路/室関係が変化する事例では、[KE]①の中庭の回廊、[RT]②③⑤のアトリウム、ともに<3中p><3高p>→<3c共e>と変化する。いずれの事例も、建築の特徴的な空間を通過する経路である。

4.2.4. フェーズc:H-CMLK移動のための新規の経路　新規の経路<c>は対象7校に10ヶ所みられ、<共>が8ヶ所、<中><高>が各1ヶ所と、全校共通の室への経路が大半を占める。そのうち6ヶ所あるKへの経路は、自習スペースを設けK領域を形成する[RT]⑨<c共p>以外は、経路における生徒の活動は限られ、領域への影響は限定的である。これら以外では、C1・L1

表3　更新経路(フェーズ別一覧)

[学校]経路番号	経路の更新 基本経路	全体経路	経路の概要 階数	場所	更新の対象室	性格の変化 利用者	経路/室関係	経路の性格の変化による空間への影響
フェーズ1→フェーズ1c						凡例	○:変化がある △:変化が限定的	
[SI]①	1中p	1c中p	1F	外部廊下	C1			ケース1*
[OT]①	1中p	1c共e	1F	中央吹抜階段−HR間	K	○	○	ケース2*
[OT]③	1高p	1c共e	2-4F	中央吹抜階段−HR間	K,C1,M	○	○	中高が交わる
[AI]①	1共p	1c共p	1F	(B4-5)間/南外部廊下	C2			ケース1*
[AI]②	1共p	1c共p	2F	(B1-4)間/南渡り廊下	K			ケース2*
[AI]③	1共p	1c共p	2F	(B4-5)間/南渡り廊下	C1			ケース1*
[KA]①	1共p	1c共e	1F	エントランスホール	C1,C2,C3		○	通過型経路の一部に出入型経路が生まれる。
[KA]②	1共p	1c共p	1F	エントランスホール	C1,C2,C3			
[RT]⑥	1共e	1c共e	2F	アトリウム南側	L1			ケース1*
[RT]⑩	1中p	1c共e	3F	北棟中廊下	K		△	ケース2*
フェーズ2→フェーズ2c								
[OT]②	2共e	2c共e	1F	中廊下南側	C3,M			ケース1*
[KF]②	2中p	2c中p	1F	外部(渡り廊下ピロティ)	C1			ケース1* HR-C1の遠回りルート
	2高p	2c高p	1F	外部(中庭)	C1			
	2共p	2c共p	1F	1階図書室前ホール	C1			
[KF]④	2高p	2c高p	2F	外部渡り廊下+内部廊下	K			ケース2*
	2中p	2c中p	2F	外部渡り廊下	K			
	2共p	2c共p	2F	外部渡り廊下	K			
[AI]⑤	2中p	2c共p	2F	(B4-5)間/北渡り廊下	C3,K	△		ケース2*
[KE]②	2中p	2c共e	2F	(B4)中高連絡,片廊下	L1,K	○	○	通過型経路に面する対象室への中高の出入により中高が交わる
[KE]③	2共p	2c共e	2-4F	(B2)中高連絡,中廊下	C3	△	△	
[KA]④	2共p	2c共e	2F	エントランスホール吹抜	C3,K		○	通過型経路の一部に出入型経路が生まれる
[KA]⑤	2共p	2c共p	2F	エントランスホール吹抜	C3,K			
[RT]①	2共p	2c共p	1F	アトリウム東側	C2			ケース1*
[RT]④	2共p	2c共p	2F	アトリウム東側	K.C2			ケース1*
フェーズ3→フェーズ3c								
[SI]②	3高p	3c共p	1,2F	大階段	C1	○		大階段によるエントランス～図書室の経路が中高共用
[KF]①	3中p	3c共p	1F	外部(中庭)	C1	○		HR-C1最短ルート.(中)登下校時の経路→(共)の日中の経路
[KF]①	3中p	3c中p	1F	外部(中庭)	C1			(中)が(共)と(中)に分岐した後の(中)登下校時の経路
[AI]④	3中p	3c共p	2F	(B1-4)間/北渡り廊下	K	△		ケース3*
[KE]①	3高p	3c共e	1F	中庭回廊	C1,C2,C3L1	○	○	中高共通の日中出入型経路となる
[RT]②	3中p	3c共e	1F	アトリウム北側	C1	○	○	登下校時のみの通過型経路が、中高共用の日中の出入型経路となる。利用頻度が増加
[RT]③	3高p	3c共e	1F	アトリウム南側	C1	○	○	
[RT]⑤	3中p	3c共e	2F	アトリウム北側	K,L1	○	○	
[RT]⑦	3高p	3c共p	1-3F	アトリウム西側	M,K,C3	△		ケース3*
[RT]⑧	3共p	3c共p	2F	中廊下	C3			利用頻度が限定的な経路
フェーズc								
[SI]③	−	c共e	1F	中廊下	K	(○)		ケース3*
[KF]③	−	c共p	1F	外部(図書室前テラス)	C1	○		滞留空間の形成に寄与
[KF]④	−	c共p	2F	教員室前ホール	K	(○)		ケース3*
[AI]⑥	−	c共e	2F	片廊下	K	(○)		ケース3*
[KA]③	−	c共e	1F	中廊下	C1,L2,K	(○)		ケース3(回廊形成)*
[KA]⑥	−	c共e	2F	中廊下	K	(○)		ケース3(回廊形成)*
[KA]⑦	−	c共e	2F	片廊下(行き止まり廊下)	C3,L1	(○)		利用頻度が限定的
[RT]⑨	−	c共p	2F	アトリウム・ブリッジ	K	○		滞留空間の形成に寄与
[RT]⑪	−	c中p	3F	アトリウム・北ブリッジ	L1	○		滞留空間の形成に寄与
[RT]⑫	−	c高p	3F	アトリウム・南ブリッジ	L1	○		滞留空間の形成に寄与

ケース1:H-S経路が性格を変えずにH-CMLK経路となる。日中の利用頻度は増えるが経路の性格の変化による空間への影響は少ない
ケース2:Kへの経路は,室周辺の生徒の活動は限られ,経路の性格の変化による空間への影響は少ない
ケース3:Kへの経路は,室周辺の生徒の活動は限られ,日中の利用頻度は増えるものの経路の性格の変化による空間への影響は少ない

への経路上に滞留空間を設け領域を形成する事例が[KF]③<c共p>、[RT]⑪<c中p>⑫<c高p>にみられる。

4.3. 経路による領域の形成

4.3.1. 経路の更新による経路/室関係の変化　経路の更新による経路/室関係の性格の変化は<p>→<p>、<p>→<e>、<e>→<e>に限られ、<e>→<p>はみられない。特に<p>→<e>の変化により、室の出入口周辺に滞留空間を生み領域を形成する事例が多くみられた。

4.3.2. 経路による領域の形成　4.2節の考察から、領域の形成は経路/室関係に関連するものが多いと考えられる。経路による領域の形成について、経路/室関係の性格の変化ごとに表4に示す。**1. 通過型<p>で更新のない経路**は、領域を形成しないものが多数を占め、例外は、中・高のH-S経路の合流地点にテラスを設け全校共通の領域を生む[KF]Ⓔと、アトリウム内のブリッジ状の経路[RT]ⒺⒻにみられた。**2. 出入型<e>で更新のない経路**は、<1>はHR領域を、<2>はS領域を形成する。**3. 通過型<p>が更新後も通過型<p>である経路**は、領域を形成しないものが多数を占め、例外は、大階段[SI]②やアトリウム[RT]①④⑦により領域を形成する事例と、他の性格を持つ経路と一体となって領域を形成する[KA]②(①と一体)、[KA]⑤(④と一体)、[KF]①(③と一体)であった。**4. 通過型<p>が更新後に出入型<e>となる経路**は、領域を形成するものが多数を占め、例外は、経路の更新後にKへの経路となる[RT]⑩のみであった。**5. 出入型<e>が更新後も出入型<e>である経路**は、2事例にとどまるが、いずれも領域を形成する。**6. 新規の通過型経路<p>**、**7. 新規の出入型経路<e>**は、ともにKに接続する経路であり、生徒の活動は限られ、領域を形成しないと判断した。

このように、経路<e>が主として領域形成に寄与し、経路<p>は滞留空間に接する経路を除き領域形成に寄与しない、と考えられる。

4.4. 経路の全体構成

経路の全体構成について、前稿で検討した棟の配列と教室の配列による全体構成の類型(注7)【ライン型】【ループ型】【複数棟連結型】とあわせて考察する。図8に経路の全体構成を示すダイアグラムを示す。経路ダイアグラムは平面と断面を統合した空間の構成を示すものではないが、経路ダイアグラムからは空間の連続性に着目した全体構成の読み取りが可能であると考えられる。

4.4.1. 経路の全体構成と領域の配置構成

更新経路における更新前と更新後の性格を比較すると、経路の全体構成は更新前の性格に、より明快にあらわれる。一方、更新後は、多くの経路が<中><高>→<共>と全校共通の経路になることで、全体構成における<中><高>の区分が読み取りにくい。これには、中学・高校のE-H経路、H-S経路の配置を計画の前提として最初に設定したうえで、次に図書館・ランチルーム・職員室などの諸室を展開し全体構成を決定する、という一般的に想定される設計プロセスが関係するように思われる。一方で、領域は更新後の最終的な経路の性格によりきまるため、領域の配置構成は更新後の経路に、より明快にあらわれる。

したがって、経路の全体構成は更新前の経路に、領域配置は更新後の経路に、その特徴が表出すると考えられる。

4.4.2. 回遊経路

経路ダイアグラムから、【ライン型】の2校[SI][OT]におけるライン状経路、【ループ型】【複数棟連結型】の5校[KF][AI][KE][KA][RT]における回遊経路が読み取れる。それぞれの範囲を図8に点線囲みで示す。特に、回遊経路の5校の特徴が経路ダイアグラムにあらわれる。棟の構成に経路の構成が対応し中・高の区分が明快な日型の経路[KF]、渡り廊下による複数棟をつなぐ日型の経路の[AI]、1階中庭の口型経路と2階の建物内部を貫通する日型経路が入れ子状の構成と

表4　経路による領域の形成

[学校]経路番号	経路の更新 基本経路	経路の更新 全体経路	領域 形成	領域 経路の概要
1.通過型経路<p>で更新のない経路				
[KF]Ⓔ	2中p	−	×	中学のH-S経路(外部廊下)
	2高p	−	×	高校のH-S経路(中庭を横断)
	2共p	−	○	H-S経路の合流に滞留空間(テラス)
[KF]Ⓕ	2高p	−	×	高校のH-S経路(渡り廊下)
	2共p	−	×	共通のH-S経路(外部廊下)
[AI]Ⓕ	2共p	−	×	共通のH-S経路(外部廊下)
[RT]Ⓔ	2高p	−	○	高校のH-S経路(アトリウム内)
[RT]Ⓕ	2中p	−	○	中学ののH-S経路(アトリウム内)
[SI]Ⓐ	3共p	−	×	昇降口(上下足履替えスペース)
[OT]Ⓐ	3共p	−	×	エントランスホール
[KF]Ⓐ	3共p	−	×	アプローチ(外部)
[KF]Ⓓ	3高p	−	×	アプローチ(外部)
[AI]Ⓐ	3共p	−	×	アプローチ(外部)
[AI]Ⓑ	3高p	−	×	高校のE-H経路(外部廊下)
[AI]Ⓔ	3中p	−	×	中学のE-H経路(外部廊下)
[KE]Ⓐ	3共p	−	×	昇降口(上下足履替えスペース)
[KA]Ⓐ	3共p	−	×	エントランスホール
[RT]Ⓐ	3共p	−	×	昇降口(上下足履替えスペース)
2.出入型経路<e>で更新のない経路				
[SI]Ⓑ	1中e	−	○	中学HR領域
[SI]Ⓒ	1高e	−	○	高校HR領域
[SI]Ⓓ	1共e	−	○	高校HRとSの共通の領域
[OT]Ⓐ	1中e	−	○	中学HR領域
[OT]Ⓑ	1高e	−	○	高校HR領域
[KF]Ⓑ	1高e	−	○	高校HR領域
[KF]Ⓒ	1中e	−	○	中学HR領域
[AI]Ⓒ	1中e	−	○	中学HR領域
[AI]Ⓖ	1共e	−	○	高校HS領域
[KE]Ⓑ	1中e	−	○	中学HR領域
[KE]Ⓒ	1高e	−	○	高校HR領域
[KA]Ⓑ	1中e	−	○	中学HS領域
[KA]Ⓒ	1高e	−	○	高校HS領域
[RT]Ⓒ	1高e	−	○	高校HR領域
[RT]Ⓓ	1中e	−	○	中学HR領域
[OT]Ⓓ	2共e	−	○	S領域
[KF]Ⓖ	2共e	−	○	〈B5〉S領域内に居場所を形成
[KF]Ⓗ	2共e	−	○	〈B3〉S領域内に居場所を形成
[AI]Ⓓ	2共e	−	○	S領域
[KE]Ⓓ	2共e	−	○	S領域内に居場所を形成
[KA]Ⓓ	2共e	−	○	S領域内に居場所を形成
[RT]Ⓑ	2共e	−	○	S領域内に居場所を形成
3.通過型経路<p>が更新後も通過型経路<p>である経路				
[SI]①	1中p	1c中p	×	外部の通路(空間の分節を伴わない)
[AI]①	1共p	1c共p	×	外部の通路(空間の分節を伴わない)
[AI]②	1共p	1c共p	×	室に面さない通過動線
[AI]③	1共p	1c共p	×	室に面さない通過動線
[KA]②	1共p	1c共p	○	[KA]①と共にエントランスにC1,C2,C3のコモン領域を形成
[KF]②	2中p	2c中p	×	外部の通路(空間の分節を伴わない)
	2高p	2c高p	×	外部の通路(空間の分節を伴わない)
	2共p	2c共p	×	EVホール(短い通過動線の区間)
[KF]④	2高p	2c高p	×	室に面さない通過動線
	2中p	2c中p	×	外部の通路(空間の分節を伴わない)
	2共p	2c共p	×	EVホール(短い通過動線の区間)
[AI]⑤	2中p	2c共p	×	室に面さない通過動線
[KA]⑤	2共p	2c共p	○	[KA]④と共にC3,Kのコモン領域を形成
[RT]①	2共p	2c共p	○	アトリウム東側の中高共通の通過経路内に居場所を設け、コモン領域を形成
[RT]④	2共p	2c共p		
[SI]②	3高p	3c共p	○	大階段により1,2階に連続するコモン領域を形成
[KF]①	3中p	3c共p	○	〈3中〉経路の一部がC1の経路に更新され[KF]③と一体でC1コモン領域を形成
	3中p	3c中p		
[AI]④	3中p	3c共p	×	室に面さない通過動線
[RT]⑦	3高p	3c共p	○	アトリウム西側の共通の通過経路内に居場所を設け、コモン領域を形成
[RT]⑧	3共p	3c共p	×	室に面さない通過動線
4.通過型経路<p>が更新後に出入型経路<e>となる経路				
[OT]①	1中p	1c共e	○	HRへの通過型経路が経路の更新によりK,C1,Mの中高共通の出入型経路となりコモン領域を形成
[OT]③	1高p	1c共e		
[KA]①	1共p	1c共e	○	[KA]②と共にエントランスにC1,C2,C3のコモン領域を形成
[KE]②	2中p	2c共e	○	中学の移動の領域が、経路の更新により、L1.K.C3の中高共通の出入型経路になり、コモン領域を形成。経路内に居場所を含むのは②のみ
[KE]③	2中p	2c共e		
[KA]④	2共p	2c共e	○	[KA]⑤と共にC3,Kによるコモン領域を形成
[RT]⑩	1中p	1c共e	×	中学HRの通過型経路がKの出入型経路となる*
[KE]①	3高p	3c共e	○	中庭回廊にC1、C2、L1のコモン領域を形成
[RT]②	3中p	3c共e	○	アトリウムのE-H移動の通過型経路が、経路の更新によりC1,C2,K,L1への出入型経路となり、経路に居場所を含み、コモン領域を形成する
[RT]③	3高p	3c共e		
[RT]⑤	3中p	3c共e		
5.出入型経路<e>が更新後も出入型経路<e>である経路				
[RT]⑥	1共e	1c共e	○	アトリウム南側の出入型経路がS→S・L1に拡大
[OT]②	2共e	2c共e	○	中廊下の出入型経路がS→S・M・C3に拡大
6.新規の通過型経路<p>				
[KF]③	−	c共p	○	[KF]①の合流地点に外部テラスの居場所を設け、C1領域を形成
[KF]④	−	c共p	×	Kへの通過型経路*
[RT]⑨	−	c共p	○	アトリウム吹抜内に幅広のブリッジ形状の通過型経路内に居場所を設け、コモン領域を形成
[RT]⑪	−	c中p		
[RT]⑫	−	c高p		
7.新規の出入型経路<e>				
[SI]③	−	c共e	×	Kへの通過型経路*
[AI]⑥	−	c共e	×	Kへの出入型経路*
[KA]③	−	c共e	×	Kへの出入型経路*
[KA]⑥	−	c共e	×	Kへの出入型経路*
[KA]⑦	−	c共e	×	利用頻度が限定的な行き止まり経路

*配置がHR・S・Cから独立したKは、生徒の利用頻度が少ないため生徒の領域を形成しないと考え、配置がHR・S・Cに隣接するKは、HR,S,Cと一体で生徒の領域を形成すると考えた。

なる[KE]、建物全体を廻る大きい回遊経路のなかに、5つの小さい□型の経路がある[KA]、アトリウムのフロアおよび吹抜に架かるブリッジによる回遊と、中・高HRとアトリウムを結ぶ回遊による目型の経路を形成する[RT]である。

5. 結

本稿は、生徒の日常の経路に着目し、室の構成と経路にかかる分析により、経路の利用フェーズごとの特徴と、領域の形成、経路の全体構成の形成についてあきらかにした。

経路の利用フェーズと領域形成について、基本経路では、フェーズ1は、出入型〈1e〉はHRに面し中・高HRの領域を形成し、経路の更新はない。通過型〈1p〉には多様な経路があり、経路の更新があるがそれにともなう性格の変化は少ない。フェーズ2は、通過型〈2p〉を経て出入型〈2e〉が経路の終点となるのが一般的で、更新がある経路は通過型〈2p〉に限られる。フェーズ3は、通過型では〈3共p〉以降の経路が〈1中p〉〈1高p〉〈3中p〉〈3高p〉と中・高に分岐する。更新後に〈3中p〉〈3高p〉が〈3共p〉と〈3共e〉に性格が変化すものが多い。

利用フェーズ更新後の経路では、フェーズ(1→1c)(2→2c)の更新では、利用者および経路/室関係の性格の変化は限定的である。一方、フェーズ(3→3c)の更新は登下校時のみの経路が日中に利用する経路に更新されるために、生徒の日中の活動エリアの拡大にあわせて性格が大きく変化する。また、(3→3c)の更新を受ける経路は、それぞれの建築の特徴的な空間を形成する経路であった。

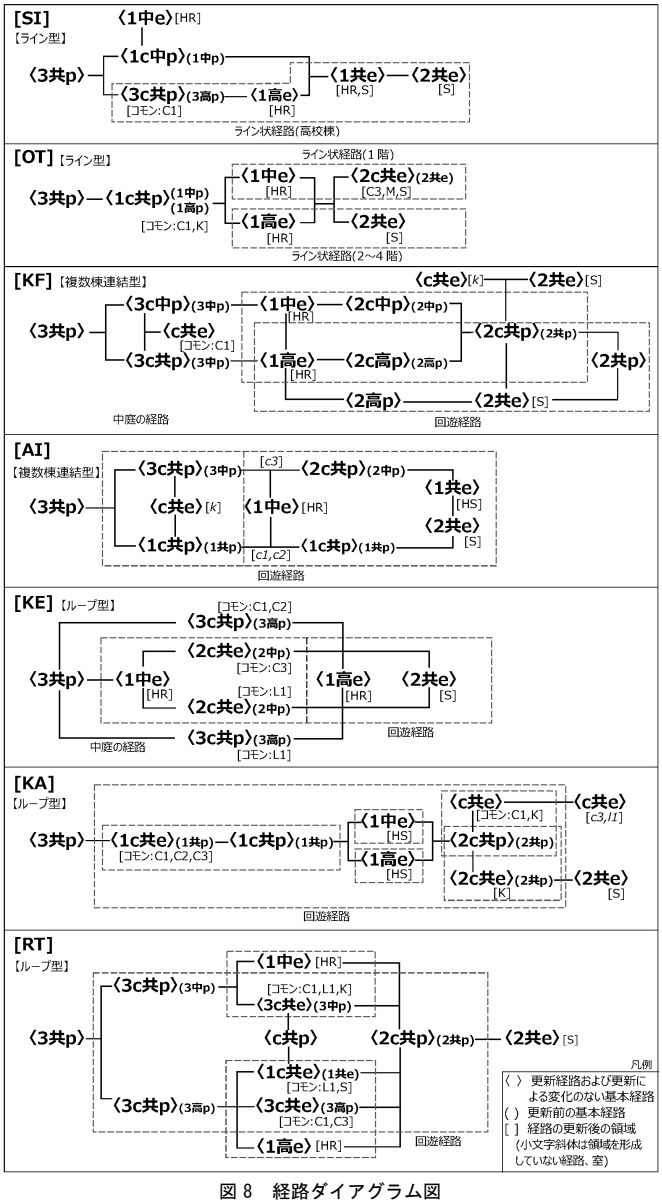


図8　経路ダイアグラム図

経路と領域形成の関連では、出入型〈e〉で更新のない経路は、〈1〉はHR領域を、〈2〉はS領域を形成する。更新前後を通じて通過型〈e〉である経路は、領域を形成する。通過型〈p〉で更新のない経路、更新前後を通じて通過型〈p〉である経路は、領域を形成しない。

経路の全体構成は、更新前の性格に、より明快にあらわれる。回遊経路のそれぞれの特徴が経路ダイアグラムから読み取ることが可能である。一方で、領域の配置構成は更新後の経路により明快にあらわれる。

注

注1) Ministry of Education, Culture, Sports, Science and Technology: The state of school facilities for a new era of learning, 2022.4 (in Japanese), 文部科学省：学校施設の在り方に関する調査研究協力者会議（主査 上野淳), 同会議新しい時代の学校施設検討部会（部会長 長澤悟）：新しい時代の学びを実現する学校施設の在り方について, 2022. 4

注2) Nakae, T., Suekene, S., Masuoka, R., Goto, S. : Typology of Spatial Composition in Architectural Works of Integrated Junior and Senior High Schools, Study on Spatial Composition for “Large Scale and Medium-Story” School Buildings in Japan, Proceedings of Design Symposium 2023, pp279-285,2023.10 (in Japanese),中江哲, 末包伸吾, 増岡亮, 後藤沙羅：中高一貫校建築作品における空間類型の抽出 ：「学校建築の大規模化・中層化」に対応する設計手法に関する研究, Designシンポジウム2023講演論文集, pp279-285, 2023. 10

注3) 教室配置により、複数の経路が選択可能な場合が考えられる。本稿であつかう「経路」は、一般的な最短経路、および、ほぼ同じ距離にある複数の経路を対象とし、遠回りの経路は対象外とした。

注4) 諸室スペースの区分については、Nakae, T., Suekene, S., Masuoka, R., Goto, S. : Study on Area and Spatial Composition of Rooms and Free-Spaces in Integrated Junior and Senior High School Architectural Works, Journal of Architecture and Planning, AIJ, Vol.90, No.829, pp393-404,2025.3, (in Japanese), 中江哲, 末包伸吾, 増岡亮, 後藤沙羅：中高一貫校建築作品の諸室およびフリー・スペースの面積・空間構成に関する研究, 日本建築学会計画系論文集, Vol. 90, No. 829, pp393-404, 2025. 3, https://doi.org/10.3130/aija.90.393で示した区分・略号をもちいた。なお、本研究は教室棟の空間構成を主題とするため、前稿に引き続き、本稿でも体育館は諸室に含まないこととする。

注5)「性格が変化する経路」は、「基本経路」の性格が経路の大半において変化する場合とした。経路のうち一部の性格の変化にとどまる場合は、経路の全行程間の性格に及ぼす影響は少ないと判断し、「性格が変化しない経路」とした。

注6) 領域の形成/非形成の判断は、例えば、単なる通過動線の空間であっても、S教室が向き合う中廊下はS領域と認識され得るが、両側ガラス壁の渡り廊下によるH-S移動の経路は、HRの領域、Sの領域のどちらにも認識されないと考えた。

注7) 棟の配列と教室の配列による全体構成の類型の詳細については、注2)の文献の第5, 6章を参照。

他者性に基づくアブダクションを導く建築設計の創造的プロセス

A Creative Process for Architectural Design Guided by Abduction Based on Otherness

○村山 徹（関東学院大学建築・環境学部建築・環境学科 研究助手）*1
酒谷 粋将（京都大学大学院工学研究科建築学専攻 准教授・博士（工学））*2
宮下 莉子（関東学院大学大学院工学研究科建築学専攻建築 大学院生）*3

*1 Toru Murayama, Kanto Gakuin University,
1-50-1, Mutsuura Higashi, Kanazawa-ku, Yokohama-shi, Kanagawa, 236-8501, mur@kanto-gakuin.ac.jp
*2 Suisho Sakatani, Kyoto University,
Kyoto University Katsura, Nishikyo-ku, Kyoto-shi, Kyoto, 615-8540, sakatani@archi.kyoto-u.ac.jp
*3 Riko Miyashita, Kanto Gakuin University,
1-50-1, Mutsuura Higashi, Kanazawa-ku, Yokohama-shi, Kanagawa, 236-8501, m25J3021@kanto-gakuin.ac.jp

キーワード： 枠組み（C） デザインの対象（20）

1. はじめに

現代の建築設計は、機能や性能に基づく合理的な計画や最適化手法の発展等により高度に体系化されてきた。その一方で、設計対象の複雑化や社会的要請の多様化により、論理的な分析や既存の価値基準のみでは新たな建築の可能性を開くことが困難になりつつある。

こうした文脈において、経験や知識を対象にただ適用するような思考ではなく、明確な論理に還元しきれない直感的・仮説的な推論を展開する「創造的飛躍 (creative leap)」(1)の重要性が改めて問われている。また建築家の青木(2)は、設計における決定の根拠が必ずしも合理的に保証されるものではないこと、さらに自律的に設定された「決定ルール」がしばしば設計者の想像を超えることを指摘している。こうした議論は帰納・演繹に次ぐ第三の推論形式として知られ、創造的思考の原理とも深く関わるとされる「アブダクション (abduction) 」(3)の概念にも通じるものである。

このような設計の不確実性を生み出す契機として、設計主体自身とは別の「他者」の存在が注目される。ここでいう「他者」は、施主やユーザーといった人間に限らず、道具や自然、人工物といった非人間的アクター(4)も含み、設計者との対話を通じて設計の創造的プロセスをもたらす存在である。本研究は、この「他者性」に基づき、より大きな飛躍を伴うアブダクションを誘発する手続きを意図的に導入する設計戦略を実践的に体感して学ぶデザインワークショップを実施し、その過程で生じる設計思考の創造的プロセスの原理を明らかにするとともに、研究結果を設計教育へと応用するための実務的知見を得ることを目的とする。

アブダクションの概念に着目した建築設計手法に関する既往研究としては、建築とは関連のないモチーフとしてピーマンを使用したカタチ遊びから住宅を設計するプロセスを分析した百田ら(5) による研究や、大学の設計課題の中でモノとの対話のプロセスを扱った福間ら(6)の研究があげられる。これらの研究は、アブダクションの推論が建築設計における創造性を支える重要な契機であることを示しているものの、創造的プロセスを生み出す要因や条件についての体系的な分析は十分に行われていない。本研究は、設計主体と他者（人間／非人間）との関係性に着目し、創造的飛躍を誘発する手続きを実験的に検証する点に独自性を有する。

2. アブダクションと他者との対話

2.1 アブダクションの推論プロセスにおける驚くべき事実

哲学者 C.S.パース(C.S.Peirce)によって提唱されたアブダクションの推論形式は以下のように定式化される。

驚くべき事実Cが観察される
しかしもしHが真であれば､Cは当然の事柄であろう、
よってHが真であると考えるべき理由がある。

このような推論は、驚くべき事実の観察から、それを説明する仮説や新しいアイデアを導く過程として理解できる点で、デザインにおける思考プロセスと対応する。特に大きな飛躍を伴う革新的なアイデアを生み出すためには、その出発点となる観察対象が、既存の枠組みを揺さぶるような「驚き」をもたらすものであることが重要であり、そのような驚きをもたらす契機として、自己とは異なる未知なる他者の存在が大きな役割を果たすと考えられる。（図 1）

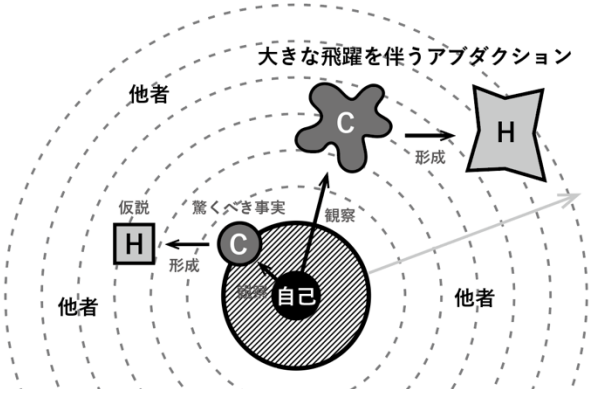


図１ 他者性とアブダクションの関係

2.2 他者としてのモノとの対話

ここで考えられる他者とは、施主やユーザーといった人間に限らず、道具や自然、人工物といった非人間アクターをも含んだ存在であり、自己の外部に位置し、理解できない、コントロールできない、分かり合えない存在である。そんな他者との出会いが自己の認識を揺さぶり、既存のフレームを書き換え、新しいアイデアの創出を導く創造的思考を喚起する。本研究では、そうした設計者の創造的思考としてのアブダクションを導くための他者として「モノ」を捉え、その「モノ」との対話のプロセスに焦点を当てる。このとき、対話はある特定のモノから始まるが、その過程で他の人間的・非人間的な他者が次々と介入し、思考を多方向に拡張させていく。つまり、無限に出現しうる他者との相互作用こそが、創造的飛躍をもたらす原動力となる。本研究では、このようなモノとの対話を媒介とした他者との関係性を分析し、そのプロセスを理論的に体系化することを試みる。

3. デザインワークショップの実施

3.1 デザインワークショップのプログラム

3.1.1 テーマ・概要　本ワークショップは、「他者からカタチをつくる［FORM FROM THE OTHER］」をテーマとする。青木の論考を参照しながら、ナカミ（＝人間の活動）からカタチを導き出すという一般に理解されているデザイン行為の流れには沿わず、アブダクションの推論形式に基づき、カタチからナカミを導き出すという逆のプロセスを踏む設計手法を実践するデザインワークショップである。（図 2）様々な他者との対話を通して発見する「驚くべきC」をもとに新しいカタチを導き出すことで、創造的飛躍を伴う設計を展開する。

図 2 デザインワークショップのチラシ

3.1.2 3つの「他者」の設定　最初に対話を始める他者として、自己との３種類の距離、すなわち A_近距離、B_中距離、C_遠距離にある３つのモノを設定する。A_近距離では自身の周り環境にあるモノとして手の届く距離にあるモノをそのままの姿で扱う。B_中距離では、まちの中にある様々なモノの写真を撮影して集める。C_遠距離では、ウェブ上にある自分が好きで参照したい建築物や美術作品といったモノを対象とする。

3.1.3 参加学生　全国の建築系大学から参加者を募り、東京科学大学、東京藝術大学、慶應義塾大学、日本女子大学、東北大学、千葉大学、日本大学、武蔵野美術大学、神奈川大学、関東学院大学、信州大学、京都工芸繊維大学、奈良女子大学、近畿大学の計 15 大学から、修士 2 年 7 名、修士 1 年 1 名、学部卒 1 名、学部 4 年 4 名、学部 3 年 5 名、学部 2 年 1 名の計 19 名が参加した。

3.1.4 スケジュール

・8/22（金）13:00-17:00　ガイダンス
・8/26（火）13:00-17:00　エスキス①
・8/29（金）13:00-17:00　エスキス②
・9/2　（金）13:00-17:00　講評会

3.1.5 指導方法と班分け　筆者を含む建築家 3 名が講師としてエスキスチェック（学生が設計を進めている案について、指導者等が図面・模型・スケッチなどをもとに対話を通して行う指導・助言）を行う。19 名の参加学生を 3 つの他者 A,B,C でそれぞれ 6、6、7 名に班分けし、１人の講師が他者 A,B,C を 2 名ずつ担当する。講師もひとりの他者であるが、あくまで創造的飛躍を手助けするアクターとして位置づける。

3.2 WS の進め方

[Step0] ピーマンからカタチをつくる

アブダクションの理解を深めるための予行演習として、百田ら(5) が行った建築とは関連のないモチーフとしてピーマンを使用したカタチ遊びから住宅を設計する。この演習により、[Step1]を行う前にこれまでの帰納・演繹ではないカタチのつくりかたを体験する。

図 3　ピーマンから住宅のカタチをつくる

[Step1] それぞれの他者から[立体・本・平面]を作成する

・A_近距離：身の周りにあるモノから立体をつくる

家の中や近辺で手が届き容易に触れられるモノを用いて立体（モデル）をつくる。立体は、縮尺や寸法と言った建築的スケールは無視する。（図 4）

・B_中距離：まちの中にあるモノから本をつくる

まち歩きをしてそのなかで気になったモノを写真に撮り、それらの写真を使って本（ブックレット）をつくる。写真は A5 版程度の大きさとする。（図 5）

・C 遠距離_ウェブ上にあるモノで平面をつくる

ウェブ上にある自分が好きでレファレンスしたいモノの写真や絵を用いて平面（コラージュ）をつくる。レファレンスは、実際の建築作品でも構わない。（図 6）

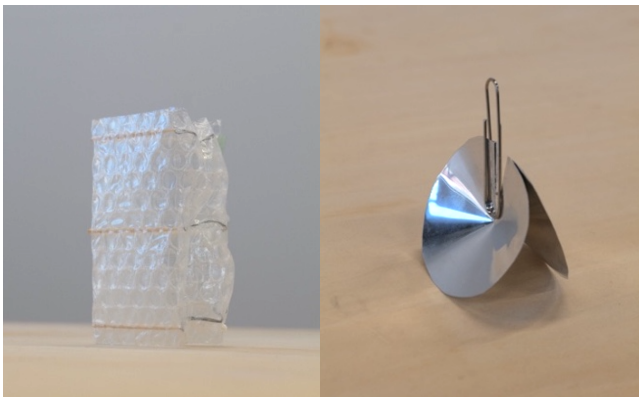


図 4　他者 A の身近なモノを使ったモデル作品

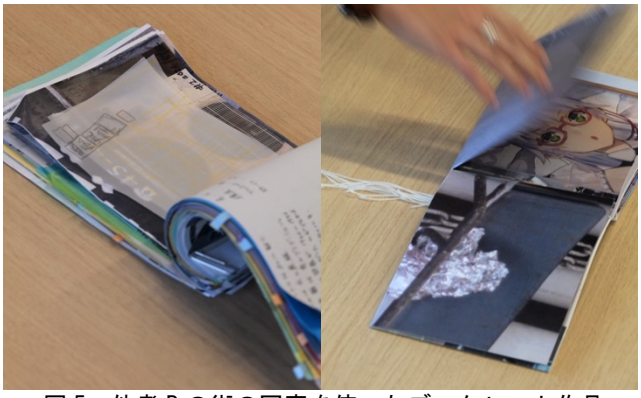


図 5　他者 B の街の写真を使ったブックレット作品

図 6　他者 C のウェブ上の写真を使ったコラージュ作品

[Step2] 制作した具体的なモノからカタチをつくる

それぞれが制作したモデル、ブックレット、コラージュからモノの対話に即したエスキスチェックを行う。(図 7) 極力言葉による抽象化は行わず、具体的なモノとの対話からカタチを創造する。ひとつのカタチが決まったらそれに合う具体的な敷地と機能を仮決定する。

[Step3] カタチづくりのトライアンドエラーを繰り返す

創造したカタチのトライアンドエラーを繰り返す。決定根拠は論理的ではなく直感を頼りにする。仮決定した機能と敷地がそのカタチに合わない場合は積極的に書き換える。

[Step4]カタチに合ったコンセプトを最後にデザインする

最終案のカタチが決定した後に、それに対応するコンセプトを設定する。カタチと言葉のデザインは全く別物であることを意識する。他の人も理解し、共感できる言葉をデザインする。

[Step5] 全体講評会

プレゼンシートと模型で各自がプレゼンテーションを行う。講師 3 名が講評を行う。

図 7 エスキスチェックの様子

4. デザインプロセスの分析

本章では 3 章で示したデザインワークショップにおける参加学生のデザインのプロセスやその成果物を対象に、特にモノとの対話を通したデザインとして特徴的な場面が見られた事例を挙げ、考察を加える。ここでは 1）モノとの出会い、2）モノとの対話、3）建築への展開の順に分けて、それぞれの事例から見出す概念を具体的なプロセスの記述とともに提示する。

4.1 モノとの出会い

4.1.1 予期せぬ新たな他者の出現　他者として出現したモノに対峙していると、突発的に新たな他者が対話に加わることで思考が飛躍する。自らが対話の相手を一方的に選んでいるにすぎないことに気づくと、他者が無限に存在することを理解できる。

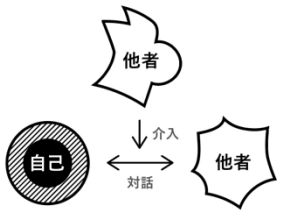


図 8 予期せぬ新たな他者の出現

事例 1　クーラーの風によって揺れた模型

日常的に使用されるスポンジや緩衝材、排水ネット、カップといった身近な素材を用いて、空間の形態や構造に関するスタディを行った。キッチン空間に存在していたスポンジと弁当用のカップを組み合わせ、それらを重ね合わせることで新たな構成を試みた。またカップ同士を反転させて重ねる操作を加えることで、形態の対称性と動的なバランスを模索した。この構成体がクーラーの送風によって揺れる様子を観察する中で、その動態が合葬墓を想起させる

図 9　カップを反転して重ねたモデルが
クーラーの風（予期せぬ他者）によって揺れる

ものであると着想した。風による微細な揺れは、無機的な素材に一瞬の「生」の気配を与えるような印象を喚起し、これを空間設計に応用できるのではないかと考えた。そこで、「風に揺らぐ合葬墓」というコンセプトのもと、生命性と非生命性の境界に触れるような体験を生み出す設計を試みた。

4.1.2　モノの捉える視点の転換　　今回の WS で最初に設定した 3 つの他者はあくまで一連の対話を開始するためのきっかけとなることをねらいとしたものであって、モデル、ブックレット、コラージュはすべて共通して固有のモノであるということを認識し、対象の捉え方を転換することでデザインの展開を意図的に変えることができる。

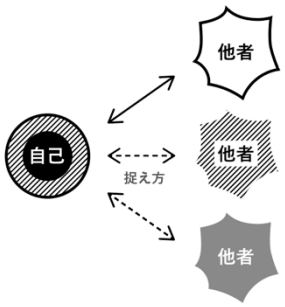


図 10 モノの捉える視点の転換

事例 2　ブックレットそのものを建築化する

秋葉原において約 4 時間の歩行観察を行い、都市の風景が目まぐるしく変容していく過程を記録した。その過程において、「広さ」と「狭さ」が同時に存在するような、スケール感の揺らぎを身体的に体験した。この感覚を視覚的に再構成すべく、撮影した 164 枚の写真の中から 69 枚を選定し、ブックレットとして編集・制作した。本の構成にあたっては、A1 サイズの用紙を A5 サイズに分割し、さらに A5 横使いに適した折りや綴じの方法を模索するなど、製本の形式そのものに強いこだわりを持って取り組んだ。これにより、歩行時の時間的・空間的体験をページの展開を通じて追体験できるような構造を試みた。このブックレット制作を通して得られた体験や素材の抽出を起点に、講師から検討されている空間に対して、美術館という建築プログラムを与えることが提案された。これを受け、書籍の構成原理や編集的思考を建築設計に転用し、ブックレットから抽出したマテリアルや視覚要素、空間構成の断片を各展示室に対応させるかたちで空間を構成した。こうして、「本をつくること」そのものを建築設計のプロセスと重ね合わせた設計手法を試みた。

図 11　特徴的な製本デザインを行ったブックレット

4.2 モノとの対話

4.2.1 モノの想定外の振る舞い　　モノへの働きかけのための道具として使用したモノが意図とは違う想定外の振る舞いをしたことによって予測していなかった結果が起こる。予測と結果のズレによって自身の制御の下にあると認識していた道具が対話する他者にすり替わる。

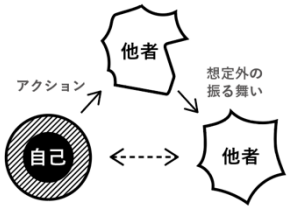


図 12 モノの想定外の振る舞い

事例 3　コピー機の不調

制作した計 20 枚のコラージュのうち当初は 5 枚を選定し、印刷・提示を行ったが、エスキスを通してすべてのコラージュを連結させることに発展した。印刷の段階において、使用したコピー機の不調によりカラー印刷が不可能となり、結果的にすべてのコラージュが白黒で出力されるという設計者本人が意図せぬ偶発的な事象が発生した。こうした突然生じた制約をむしろ積極的に取り入れ、白・黒・グレーの 3 階調に着目して構成を再解釈した。20 枚の白黒コラージュを連続的に並べた構成を、建築の「壁」として読み替え、視覚的なグラデーションを高さ方向の指標へと変換することで空間構成へと展開した。結果として、白・グレー・黒の階調が高さの変化を導く要素となり、それをベースとした図書館の設計を行った。

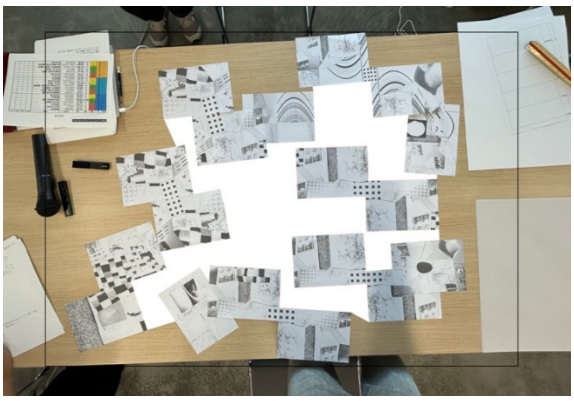


図 13　偶発的にモノクロになったコラージュを机の上に配置することで浮かび上がった平面

4.2.2 相反する事物への転換　　特定の属性をもつモノに操作を加えることで相反する属性へと転換する。相反関係の行き来が認識の転換を引き起こす。

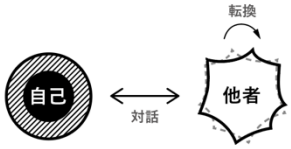


図 14 相反する事物への転換

事例 4　人工物から自然物への変換

人工物に囲まれた日常から、いかにして自然的要素を生成できるかをテーマとした。人工物に内在する特性を探る

過程で、燃焼によって素材の性質が顕在化しやすいという特性を発見した。そこで、複数の人工素材を実際に燃焼させ、その変化の過程を通じて自然と人工物との境界が曖昧であり、両者が連続的に関係している可能性を見出した。また、透明なプラスチックスプーンを燃焼・変形させて造形を試みたところ、通常は廃棄物として認識される素材であっても、その変容過程において新たな「自然的状態」とも呼べる存在感を示すことが明らかになった。これにより、ゴミとして扱われる人工物の中にも、自然との接点を見出せる可能性があると感じた。観察した結果、茶系統の色味へと変化し、自然物を想起させる質感が得られた。

図 15　人工物を燃やすことで自然物のように見えた透明なプラスチック

4.3 建築への展開

4.3.1 建築的ルールに基づいた構築　モノとの対話から抽出したカタチを建築に展開するには、抽象的なイメージなどを建築に変換するためのルールの適用が必要となる。

図 16 建築的ルールに基づいた構築

事例 5 無意識にルールを召喚する

湘南台駅を中心に半径 500m の範囲を対象とし、東西方向にルートを限定して都市の探索を行った。その過程で、時間の蓄積や他者の気配、多様性が共存する都市の在り方に魅力を感じた。観察対象を「色」「素材」「シルエット」「スケール」の 4 つの視点に分類し、視覚的記録としてブックレットを制作した。視覚要素の重なりをもとにパースを作成し、さらにそれを立体化することで空間化へと展開した。立体化の過程では、寸法の設定や壁同士の取り合いといった建築的基本ルールに基づきながら、観察から抽出した要素を設計へと接続させた。

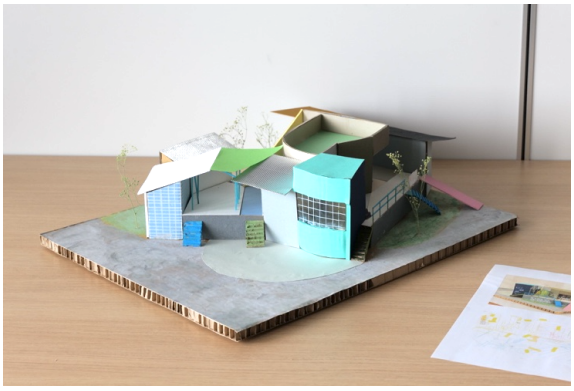


図 17　要素を建築的ルールに基づき立体化した模型

4.3.2 モノからカタチを抽出しない　他者であるモノからカタチを抽出せずに別の要素を抽出する。

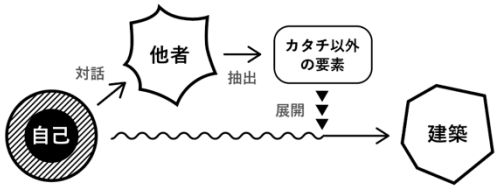


図 18 モノからカタチを抽出しない

事例 6 のぞくという観察行為を建築に転換する

「内と外」という関係性、および外部の現象が内部へと侵入してくる構造に関心を寄せた。その発想の出発点となったのは、外界の像が暗室内に投影されるピンホールカメラである。ピンホールカメラが小さな穴を介して世界をのぞく装置である点に着目し、その行為が電車の窓から移りゆく風景を眺める体験と共通していると感じた。こうした動く風景を建築的スケールで再考する過程で、エレベーターという空間にたどり着いた。ピンホール的なエレベーターとは何かを検討する中で、エレベーターの内部そのものがカメラのように機能する可能性、あるいは壁面に開けられたピンホールを通じて外部の光景が内側に投影される構造を想定した。この思考は、フェルメールが用いたカメラ・オブスキュラの概念にも通じ、最終的には、窓のない部屋という空間概念へと展開した。制作においては、ピンホールカメラで撮影した写真を用いたコラージュを提示しつつ、建築的解釈としては、「のぞく」という行為そのものを空間構成の要素として位置づけた。つまりコラージュという成果物そのものではなく、観察の行為を建築へと転換する試みであった。

図 19　のぞくという観察の行為を建築にした作品

5. まとめ

本研究では、アブダクションに基づく創造的プロセスを、設計者と他者（モノ）との対話という視点から実践的に検討した。デザインワークショップを通して観察されたプロセスは、単線的な設計思考ではなく、偶発的な出会い

や想定外の事象によって展開していくものであった。第4章では、6つの事例を通して、モノが他者として立ち現れる瞬間や、予期せぬ振る舞いによって設計者の思考が転換する場面など、特徴的な創造の契機を具体的に描き出した。そこでは、クーラーの風に揺れる模型や、コピー機の不調による偶発的なモノクロ印刷、人工物を燃やす行為など、設計者の意図を超えた出来事が思考の跳躍を促していた。また、観察行為や編集操作そのものを建築化する試みも見られ、モノとの対話が設計概念へと変換されるプロセスが浮かび上がった。これらの場面は、他者との出会いが設計者の認識を揺さぶり、自己の枠組みを更新する契機となることを示している。今後は、こうしたプロセスを教育的枠組みとして整理し、創造的思考を育む実践へと展開していくことを目指す。

文　献

(1) Cross, N. : Designerly Ways of Knowing, Springer Nature, 2006
(2) 青木淳：決定ルール、あるいはそのオーバードライブ, 原っぱと遊園地-建築にとってその場の質とは何か, 王国社, pp.66-84, 2004
(3) 米盛裕二 : アブダクション 仮説と発見の論理, 勁草書房, 2007
(4) ブリュノラトゥール:社会的なものを組み直す アクターネットワーク理論入門, 法政大学出版, 2019
(5) 百田有希・門内輝行：記号過程としてのアブダクションの記述-建築設計における創発的プロセスとしてのアブダクションに関する研究, 日本建築学会大会学術講演概要集 2008 年 9 月
(6) 福間新・酒谷粋将：アブダクションの創造的プロセスに着目した建築教育のデザインに関する研究, 日本建築学会大会学術講演概要書 2021 年 9 月

ケース・スタディ・ハウス・プログラム 6 作品における 外部空間の領域形成に関する研究

A Study on the Formation of External Spatial Domains in Six Works of the Case Study House Program

○増岡　亮（大阪工業大学）*1

*1 Ryo MASUOKA, Faculty of Robotics and Design, Osaka Institute of Technology, 1-45, Chayamachi-cho, Kita-ku, Osaka, 530-8568, ryo.a.masuoka@oit.ac.jp

キーワード:ケース・スタディ・ハウス，外部空間，領域形成

1. はじめに：研究の背景と目的

本研究は，ケース・スタディ・ハウス・プログラム（以下，CSHP）に参加し，第 2 次世界大戦後のアメリカ西海岸建築を先導した建築家ラファエル・ソリアノ（Raphael Soriano, 1904–1988），クレイグ・エルウッド（Craig Ellwood, 1922–1992），ピエール・コーニッグ（Pierre Koenig, 1925–2004）の建築的特質を明らかにすることを目的とし，とりわけ彼らが主眼とした独立住宅作品の空間構成に着目する研究の一端である。

第 2 次世界大戦後のアメリカ西海岸において，規格化を基盤としつつ「新しい」ライフスタイルとその空間像を提示する試みとして CSHP が展開された。とりわけ温暖な気候に恵まれた地域を背景にした CSHP の住宅群には，内外空間の連続性や可変性，眺望に重点を置いた作品が数多く見られる。さらに，アメリカ社会において家族団欒の場が重視されることから，リビング・ダイニング・キッチンといった家族が集う空間は独立住宅における重要な位置を占めるとともに，内外の空間的連続性のもとで外部空間が「第二のリビング」として計画され，住宅における主要な構成要素となった。また，外部空間の構成には，周辺環境と調和する植栽を含むランドスケープデザインやプライバシーを確保する敷地境界の形成なども影響を及ぼしている。

このように内外空間の連続性や「第二のリビング」としての外部空間の構成を重視した建築として，本研究では，CSHP のなかでも特に鉄骨造住宅を採用した 3 名の建築家の作品を取り上げる。具体的な対象作品（表 1）は，ソリアノによる 1 作品，エルウッドによる 3 作品，コーニッグによる 2 作品の計 6 作品であり，いずれも鉄骨造の架構を活かした開放的で内外空間が連続する構成を特徴とする。また，本文中では表 1 に示す作品名を記号で表す。以上を踏まえ,本研究は,これら 6 作品を対象に,内外空間の連続性に着目して外部空間の構成と使われ方を分析し,外部空間における領域形成のあり方を明らかにすることを目的とする。

2. 研究の方法

本研究は，鉄骨造住宅における開放的な空間がもたらす外部空間の領域形成を明らかにし，その構成的特徴を分析することを目的とする。分析の基礎資料としては，筆者が各建築家のアーカイブから収集した図面・写真および作品集[(1)~(4)]等を用い，対象作品の平面図・立面図・断面図・三次元モデルなどを作成し，一次資料として整理した。

第 3 章では，分析対象作品における敷地形状と建物配置の関係，敷地境界の形成，さらに外部空間の仕上げや植栽構成に関する特徴を把握する。第 4 章では，外部空間の構成ごとにそれに面する内部空間の特徴を明らかにし，内外空間の平面的および断面的な境界構成を検討する。第 5 章では，外部空間における領域性を明らかにし，結章において本研究全体を総括し，外部空間の領域形成の特徴とその空間的意義を示す。

本研究の位置づけは，戦後アメリカ西海岸における鉄骨造住宅を対象とし，内部空間の開放性のみならず，外部空間との関係から生じる領域の特質を分析することで, CSHP における住宅作品の空間構成上の特徴を具体的に把握する点にある。筆者はこれまで，建築家クレイグ・エルウッドの空間構成に関する研究[(5)]を行ってきた。これまでの研究において，CSHP 全体の枠組みから各建築家の作品が論じ

Table.1 Analysis of main space and frame

Raphael Soriano		
RS01	Case Study House #1950	1950
Craig Ellwood		
CE01	Case Study House #16	1953
CE02	Case Study House #17	1955
CE03	Case Study House #18	1958
Pierre Koenig		
PK01	Case Study House #21	1960
PK02	Case Study House #22	1960

Fig.1　Case Study House #17

られることは多いが，個々の建築家の設計手法に基づく比較検証や，外部空間の領域形成と内部空間との関係に特化した分析は十分に行われていない。したがって，本研究は，鉄骨造住宅における内外空間の連続性を基点とし，外部空間の領域形成と内部空間の構成との対応関係を明らかにする点で，これまでにない新たな視点からの研究として位置づけられる。

3. 外部空間

ここでは，建築作品における外部空間の構成について分析を行う（表 2)。

まず，敷地の断面形状に着目すると，【RS01】【PK02】【CE01】の 3 作品はいずれも斜面地に位置し，平坦な部分に建物および外部空間を計画している。これらのうち，【PK02】と【CE01】は傾斜方向に対して屋内からの眺望を確保するよう建物を配置している点に特徴がある。一方，【RS01】【PK01】【CE02】は平坦な敷地形状を有し，外部空間を建物内部に積極的に取り込む構成となっている。

次に，道路側からのアクセスおよび玄関までのアプローチに関してみると，【RS01】と【PK01】では，道路側に対して敷地の高低差と植栽により境界を形成し，アプローチ側では外壁によって明確な境界を構成している。【PK02】は敷地境界に沿って外壁や塀を設け，明快な囲い込みを行っている。一方，【CE01】は道路側に対して緩やかな傾斜と植栽，さらに半透明素材を用いた塀によって曖昧な境界を形成し，加えて外壁による囲い込みを行っている。【CE02】および【CE03】は，道路側に外壁と半透明素材による塀を併用して境界を構成している。とくにエルウッドの作品では，視線や気配を完全に遮断する外壁ではなく，半透明素材を用いて内外の気配を緩やかに感じ取れるよう意図している点が特徴的である。

続いて，外部空間の有無および数について分析する。本研究における外部空間とは，使用を目的として計画された「第二のリビング」に限らず，建築家が周囲との関係性を意識し，床仕上げやレベルの変化などの設計的意図によって形成した空間も含むものとする。また，芝生や砂利敷きなどの地表面であっても，使用を前提として家具の配置が計画されている部分は外部空間として扱う。ただし，床仕上げがあっても，通路のように通行のみに用いられる狭小な部分は対象外とする。

【RS01】は，2 方向を外壁に囲まれた半屋外空間である中庭 RS①と，北側の RS②・RS④，西側の RS③・RS⑤に，床仕上げの異なる 2 組の外部空間を有する。【CE01】は，リビングに面する南側の CE01-①，ダイニングに面する北側 CE01-②および西側 CE01-③，さらに CE01-③に隣接する CE01-④，加えて寝室に面した CE01-⑤の 5 つの外部空間を有する。【CE02】は，リビング・ダイニング・キッチンに面する南側の CE02-①，主寝室に面し半透明の塀で囲まれた CE02-②，西側の寝室に面して同様に塀で囲まれた CE02-③，そして北側に位置する CE02-④の 4 つの外部空間を有する。【CE03】は，リビング・ダイニング・キッチンに囲まれた中庭 CE03-①を中心に構成され，この空間は三方をガラスで囲まれ，一辺が南側の CE03-②と接続している。CE03-②はリビングおよび主寝室に面し，さらに寝室に面する外部空間 CE03-③，キッチンに面する外部空間 CE03-④があり，いずれも半透明素材の塀で囲まれている。【PK01】は，リビングと寝室に面する外部空間 PK01-①，寝室のみに面する PK01-②，そして建物内部に位置しリビング・ダイニングおよび廊下に面する中庭 PK01-③の 3 つの外部空間を有する。【PK02】は，建物の南側および東側にそれぞれ 1 つの外部空間を設け，寝室に面する PK02-①と，リビング・ダイニングに面する PK02-②で構成される。全体としては，プール（水盤）が敷地の大部分を占め，その中に 2 つの外部空間が浮かぶように配置されている点に特徴がある。

最後に，外部空間における外構および床仕上げの構成についてみる。【RS01】は，RS①がモルタル仕上げであり，その他の外部空間では建物周囲にモルタルを施し，それ以外の部分を砂利敷（RS②・RS④）および芝生（RS③・RS⑤）で構成している。特に RS②・RS④は，内部空間との連続性を考慮した場として計画されている。【CE01】は，CE01-①が一部に芝生を残しつつ大部分をモルタル仕上げとし，CE01-②は主に芝生で構成される。CE01-③はパーゴラを備え，全面をモルタル仕上げとする。CE01-④はモルタルと芝生がほぼ同程度に用いられ，CE01-⑤は塀に囲まれ，水廻りによって部分的に分節された空間であり，芝生とモルタルが均等に配置されている。【CE02】は，CE02-①が一部に芝生および植栽を有するものの，大部分をモルタルで構成し，プールを併設している。CE02-②および CE02-③は芝生とモルタルの併用による構成であり，CE02-④は芝生のみで仕上げられている。【CE03】は，CE03-①・CE03-②・CE03-③が一部に芝生や植栽を有するものの，大部分をモルタルで構成し，CE03-①のみプールを併設している。CE03-④は芝生のみで仕上げられている。【PK01】は，全ての外部空間がレンガ調の素材で構成されている。また，建物周囲に水盤を設けることで，外部空間と建物の領域を明確に分節している点が特徴である。【PK02】は，敷地の大部分がプール（水盤）によって構成され，その中に 2 つの外部空間（PK02-①・PK02-②）を配置し，いずれもモルタル仕上げである。

4. 内外空間の関係

ここでは，外部空間に面する内部空間とその接続面の構成，および断面構成を対象に，境界の形成手法について分析を行う。

【RS01】では，内部空間に接する外部空間は RS①・RS③・RS⑤の 3 箇所である。RS①はダイニングやキッチンに面し，一部がリビングにも連続している。床は内外ともにモルタル仕上げでレベル差がなく，開口部は床から天井までの全面開口とすることで，開放時には内外が一体的に利用できる構成となっている。一方，RS③および RS⑤は各居室前にモルタルの細長い通路を介して外部空間を設けている。RS③は周囲と仕上げを変えて砂利敷とすることで領域を明確に示し，RS⑤は芝生と植栽によって構成されるものの，当時の図面や写真，パースに家具の配置が確認されることから，ソリアノ自身が外部空間として意図的に計画した領域であると考えられる。

【CE01】では，内部に接する外部空間は CE01-①・CE01-②・CE01-③・CE01-⑤の 4 箇所である。CE01-①は内部がカーペット仕上げ，外部がモルタル仕上げであり，素材は異なるがレベル差のない連続的な構成である。さらに，全

面開口と庇・壁の延長によって，内部から外部へと視覚的・構造的に連続する空間を形成している。CE01-②・CE01-③・CE01-⑤も同様に，全面開口と庇・壁の延長，および床レベルを揃えることで一貫して連続性を重視した計画である。特に CE01-⑤は，芝生や植栽を配置し，半透明素材の塀によって囲まれたプライベートな領域を形成している。

【CE02】では，内部に接する外部空間は CE02-①・CE02-②・CE02-③・CE02-④の 4 箇所である。いずれも床から天井までを開口とする全面開口で構成されている。CE02-①は内外ともにモルタル仕上げでレベル差がなく，庇の延長によって連続的な空間を形成している。CE02-②〜④は内部をモルタル，外部をモルタルと芝生で仕上げており，仕上げ材に違いはあるものの，床レベルを揃えることで内外の一体性を保っている。

【CE03】では，内部に接する外部空間は CE03-①〜④の 4 箇所である。すべて全面開口を用い，リビング・ダイニング・キッチンに囲まれた CE03-①と，リビングおよび主寝室に面する CE03-②は，内外ともモルタル仕上げでレベル差のない連続的な構成である。CE03-①では一部に庇が設けられているが,【CE01】【CE02】のような天井材の延長ではなく，素材を区別して設計している点に特徴がある。寝室に面する CE03-③は芝生とモルタルの組み合わせ，キッチンに面する CE03-④は芝生仕上げとし，いずれもレベル差を設けない構成である。

【PK01】では，内部に接する外部空間は PK01-①・PK01-②・PK01-③の 3 箇所である。いずれも全面開口とし，内部はタイル調,外部はレンガ調の床仕上げで統一されている。PK01-①はリビングと寝室の双方に接するが，一部に水盤を設けて 2 つの領域に分節している点が特徴的である。PK01-①・PK01-②はいずれも内外を同一レベルとしつつ，周囲の外構より一段高く設定しており，空間の独立性を高めている。

【PK02】では，内部に接する外部空間は PK02-①・PK02-②の 2 箇所である。開口やレベルの設定は【PK01】と同様であり，内部をカーペット，外部をモルタルとすることで素材に対比を設けている。両外部空間には，内部から庇・天井が連続して延びる構成が採用されており，内外の一体感を高めている。

以上の分析より，建築家によって境界形成の手法には一定の差異がみられるものの，いずれも全面開口，床レベルの統一，および庇や天井の延長といった手法を通じて，内外空間を一体的に構成している点に共通性が認められる。

5. 外部空間の領域形成

これまでの分析を通して，外部空間の構成には大きく三つの特徴が認められた。これらの特徴を基に，外部空間は次の三つの領域に分類できる。すなわち，床仕上げをモルタルやレンガとした＜建築化領域＞，芝生や砂利で構成された＜自然化領域＞，そして庇の延長によって形成される＜天井化領域＞である。以下では，各作品における領域形成の特徴を分析する。

【RS01】では，建物周囲をモルタルで仕上げ，庇を設けている。庇は通路幅程度の奥行きを持ち，外部空間に一定の領域を形成しているものの，滞在や利用を目的とした空間には至っていない。これを踏まえると，RS①はモルタル仕上げによる＜建築化領域＞と，庇およびパーゴラによる＜天井化領域＞で構成されている。RS②・RS④は砂利による＜自然化領域＞，RS③・RS⑤は芝生による＜自然化領域＞に分類される。これらはいずれも＜自然化領域＞に属するが，床仕上げの素材の違いによって性格の異なる領域を形成している点に特徴がある。

【CE01】では，CE01-①・CE01-②・CE01-⑤はいずれもモルタル仕上げによる＜建築化領域＞を形成し，一部に庇の延長による＜天井化領域＞を併せて構成している。CE01-①は一部に芝生を用いた＜自然化領域＞を含み，CE01-②は大部分を芝生で構成する＜自然化領域＞である。特に CE01-②は子どもの遊び場として計画されたものであり，芝生を中心に構成されている点に特徴がある。また，CE01-①および CE01-⑤は,庇の有無によって二つの領域を形成している点も特筆される。CE01-③は＜建築化領域＞と＜天井化領域＞を併せ持ち，庇部分では天井の延長に加えパーゴラを設けて新たな庇を形成している点が特徴的である。CE01-④は＜自然化領域＞に分類される。

【CE02】では，CE02-①がモルタル仕上げによる＜建築化領域＞を全体的に形成し,一部に庇の延長による＜天井化領域＞を併せて構成している。また,プールを配置することで外部空間を視覚的に二つの領域へ分節している点に特徴がある。CE02-②および CE02-③は，モルタル仕上げによる＜建築化領域＞と芝生による＜自然化領域＞,さらに庇の存在による＜天井化領域＞の三要素から構成される。CE02-④は芝生のみで構成された＜自然化領域＞に分類される。

【CE03】では，CE03-①および CE03-②はいずれもモルタル仕上げであり，＜建築化領域＞に分類される。特に CE03-②は一部に庇を設けていることから，＜天井化領域＞も併せて形成している。この外部空間では，植栽の配置によって視覚的に空間を分節し，＜天井化領域＞をより明確に示している点に特徴がある。CE03-③は＜建築化領域＞と＜自然化領域＞の複合的構成，CE03-④は＜自然化領域＞として位置付けられる。

【PK01】では，PK01-①・PK01-②・PK01-③のいずれもレンガ調の床仕上げであり,＜建築化領域＞に分類される。また，建物周囲に水盤を設けているため，外部空間としての利用は限定的であるものの，その配置によって外部と内部の間に明確な境界を形成しており，水盤も意図的に設計された＜建築化領域＞の一部と位置付けられる。

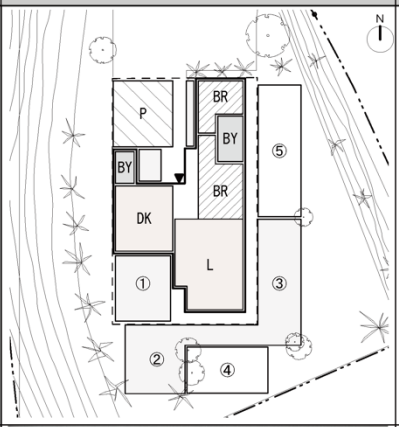
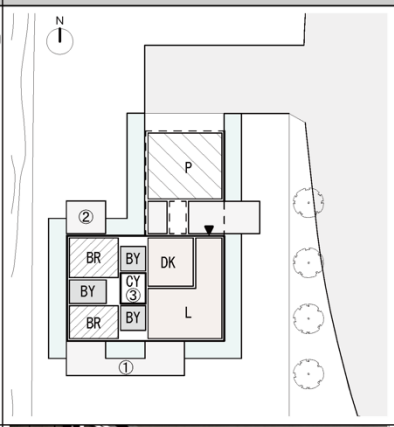
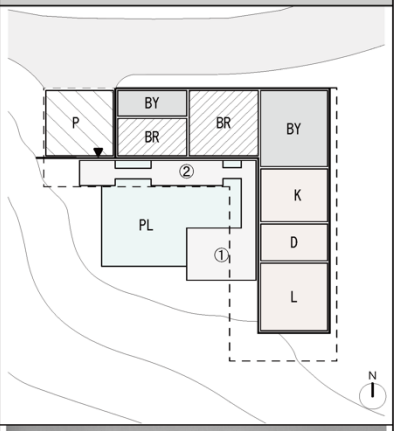
【PK02】では，PK02-①・PK02-②はいずれもモルタル仕上げであり，庇を有することから，＜建築化領域＞および＜天井化領域＞が重層的に構成されている。特に PK02-①では，庇のないモルタル床部分を＜建築化領域＞，庇下の部分を＜天井化領域＞として計画しており，二種類の領域が併置された構成である。

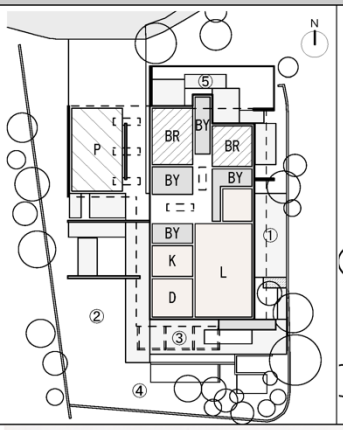
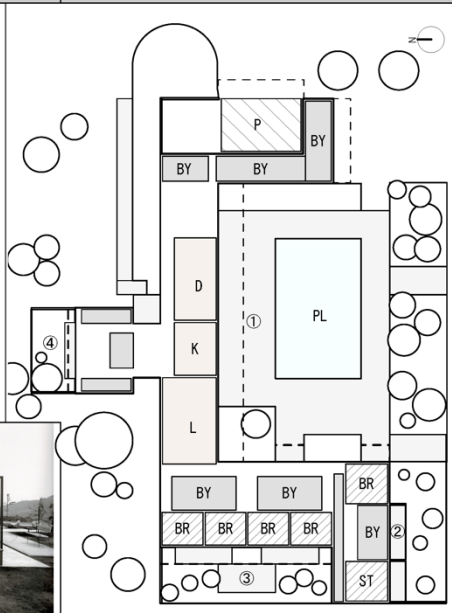
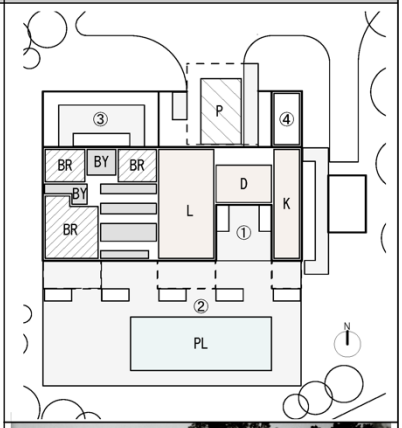
以上の分析より，各建築家は,鉄骨造の架構形式の特性を活かしながら，内外の連続性を重視し,これらの領域を組み合わせて多層的な空間を形成している。庇の延長や素材の切り替えによって，内部から外部へと段階的に広がる構成を生み出している点に，共通性が認められる。

6. まとめ

本研究は，第 2 次世界大戦後のアメリカ西海岸建築を先

Table. 2　External Space and Area

	【RS01】CSH#1950（1950）	【PK01】CSH#21（1960）	【PK02】CSH#22（1960）
平面図			
外部空間写真			
外部空間の仕上げ	RS①：モルタル仕上げで RS②：砂利敷き RS③：砂利敷き RS④：芝生 RS⑤：芝生	PK01-①：レンガ調仕上げ PK01-②：レンガ調仕上げ PK01-③：レンガ調仕上げ	PK02-①：モルタル仕上げ PK02-②：モルタル仕上げ
外部空間の領域	RS①：＜建築化領域＞＜天井化領域＞ RS②：＜自然化領域＞ RS③：＜自然化領域＞ RS④：＜自然化領域＞ RS⑤：＜自然化領域＞	PK01-①：＜建築化領域＞ PK01-②：＜建築化領域＞ PK01-③：＜建築化領域＞	PK02-①：＜建築化領域＞＜天井化領域＞ PK02-②：＜建築化領域＞＜天井化領域＞

	【CE01】CSH#16（1953）	【CE02】CSH#17（1955）	【CE03】CSH#18（1958）
平面図			
外部空間写真			
外部空間の仕上げ	CE01-①：モルタル仕上げ＋芝生（一部） CE01-②：芝生＋モルタル仕上げ（一部） CE01-③：モルタル仕上げ CE01-④：芝生 CE01-⑤：モルタル仕上げ＋芝生	CE02-①：モルタル仕上げ＋芝生（一部） CE02-②：モルタル仕上げ＋芝生 CE02-③：モルタル仕上げ＋芝生 CE02-④：芝生	CE03-①：モルタル仕上げ＋芝生（一部） CE03-②：モルタル仕上げ＋芝生（一部） CE03-③：モルタル仕上げ＋芝生（一部） CE03-④：芝生
外部空間の領域	CE01-①：＜建築化領域＞＜天井化領域＞ CE01-②：＜建築化領域＞＜自然化領域＞ CE01-③：＜建築化領域＞＜天井化領域＞ CE01-④：＜自然化領域＞ CE01-⑤：＜建築化領域＞＜天井化領域＞	CE02-①：＜建築化領域＞＜天井化領域＞ CE02-②：＜建築化領域＞＜自然化領域＞ CE02-③：＜建築化領域＞＜自然化領域＞ CE02-④：＜自然化領域＞	CE03-①：＜建築化領域＞＜自然化領域＞ CE03-②：＜建築化領域＞＜天井化領域＞ CE03-③：＜建築化領域＞＜自然化領域＞ CE03-④：＜自然化領域＞

導した建築家ラファエル・ソリアノ，クレイグ・エルウッド，ピエール・コーニッグによるCSHPの6作品を対象に，内外空間の連続性に着目して外部空間の構成と使われ方を分析し,外部空間における領域形成のあり方を明らかにしてきた．以下に本稿で明らかとなった点を概括する．

外部空間の構成についてみると，対象6作品はいずれも建物と一体的に計画された外部空間を有しており，その数や構成は建築家によって異なる。ソリアノの【RS01】は，砂利や芝生など素材の異なる複数の外部空間を設け，建物周囲に多様な領域を形成している。エルウッドの【CE01】【CE02】【CE03】は，半透明素材や植栽を用いて視線を緩やかに制御しながら，モルタル仕上げを基調とする外部空間を内部に取り込み，開放的な構成を実現している。コーニッグの【PK01】【PK02】では，レンガ調やモルタルによる硬質な床仕上げと水盤の配置によって外部空間を明確に分節しつつ，建築全体の秩序の中に統合している。全体として，床仕上げや塀の素材，植栽，水盤などの操作を通じて，外部空間を内部と連続させながらも多層的に構成している点が共通している。

内外空間の関係についてみると，いずれの建築家も全面開口や床レベルの統一，庇や天井の延長といった手法を用い，内外を一体的に構成している点に共通性がみられる。ソリアノの【RS01】では，素材や仕上げの変化によって外部空間を段階的に分節する構成が特徴的である。エルウッドの【CE01】【CE02】【CE03】では，壁や天井を連続的に延長させることで，内部から外部へと視覚的・構造的に連続する空間を形成しており，特に半透明素材の塀によって光と気配を柔らかく伝える構成がみられる。コーニッグの【PK01】【PK02】では，レンガ調の床や水盤を用いて内外の境界を明確にしながらも，開口や庇の操作によって内外の一体感を高めている。これらの構成はいずれも，内部空間の拡張と外部空間の独立性を両立させるための設計的操作として機能している。

外部空間の領域形成については，各建築家が鉄骨造の構造的特性を生かしながら，内外の連続性を段階的に構成している点に共通性が認められる。ソリアノの【RS01】では，素材の違いによって外部空間を複数の＜自然化領域＞として明確に分節しており，仕上げの対比が空間の性格を示す要素となっている。エルウッドの【CE01】【CE02】【CE03】では，モルタル仕上げの＜建築化領域＞を基調とし，庇の延長やパーゴラの設置によって＜天井化領域＞を重ね，内部から外部へと連続的に広がる構成を形成している。コーニッグの【PK01】【PK02】では，レンガ調やモルタルの硬質素材を用いた＜建築化領域＞が中心であり，庇や水盤を通して内外の境界を明確に示しつつも，一体感を保つ工夫がみられる。これらの構成はいずれも，素材や庇の操作を通じて，内外の空間を統合的かつ多層的に展開させる設計的意図を示している。

今後の課題としては，本研究で用いた平面図・断面図・写真による分析を基礎としつつ，外部空間の領域性や内部空間との関係をより精緻に検証するために，VR等を用いた視覚的・体験的な検証を進める必要がある。

本研究は公益財団法人前田記念工学振興財団からの2025年度研究助成を受けたものである。ここに謝意を記します。

文　献

(1) Esther McCoy : Case Study House 1945-1962, Hennessey & Ingalls, 1962
(2) Elizabeth A.T.Smith, Julius Shulman, Peter Goessel: CASE STUDY HOUSE THE COMPLETE CSH PROGRAM 1945-1966, TASCHEN, 2002
(3) Thomas S. Hines : Architecture of the Sun Los Angeles Modernism 1900-1970，Rizzoli，2010
(4) 岸和郎・植田実監修 : ケース・スタディ・ハウス，住まいの図書館出版局, 1997
(5) 増岡亮，末包伸吾 : クレイグ・エルウッドの住宅建築の開放性にみる空間構成の類型とその移行，日本建築学会計画系論文集, No. 709, pp.2775-2785, 2014

大規模言語モデルを用いた旅行体験の可視化と代替経路の生成

Visualizing Travel Experiences and Generating Alternative Routes Using Large Language Models

○遠藤 純音（NAIST）*1　久田 翔平（NAIST）*2　若宮 翔子（NAIST）*3　荒牧 英治（NAIST）*4

*1 Sunao Endo, Nara Institute of Science and Technology, 8916-5, Takayama-cho, Ikoma, Nara 630-0192, endo.sunao.et6@naist.ac.jp
*2 Shohei Hisada, Nara Institute of Science and Technology, 8916-5, Takayama-cho, Ikoma, Nara 630-0192, s-hisada@is.naist.jp
*3 Shoko Wakamiya, Nara Institute of Science and Technology, 8916-5, Takayama-cho, Ikoma, Nara 630-0192, wakamiya@is.naist.jp
*4 Eiji Aramaki, Nara Institute of Science and Technology, 8916-5, Takayama-cho, Ikoma, Nara 630-0192, aramaki@is.naist.jp

キーワード:大規模言語モデル（LLM），旅行記，経路推薦，感情分析，自然言語処理

1. はじめに

近年，Web 上には個人の旅行体験を記録したテキストデータが大量に蓄積されており，これらは観光分野における新たなインサイトの源泉として期待されている．これらのデータを活用し，旅行体験を分析する先行研究は存在するが，多くは「訪問場所の可視化（経路分析）」と「体験内容の分析（感情分析）」を独立して扱ってきた．例えば，従来の経路分析研究(1)は，訪問した地点の地理的関係や多くの人々の移動の全体的な傾向を示すに留まり，その場所で旅行者が具体的にどのような感情を抱いたかという主観的な体験の質を同時に示すことは困難であった．また，従来の感情分析研究(2)(3)は，訪問場所ごと，あるいは旅行記全体のポジティブ・ネガティブ判定やトピック別の満足度分析が主であり，「旅行行程のどの場所で」「なぜ満足度が高まったかあるいは低下したか」を時系列に特定することは困難であった．

本研究の目的は 2 つある．第一の目的は，旅行体験を「場所」と「行動（体験）」と「感情（体験の質）」の三要素を関連付けた時系列データとして構造化し，可視化することである．これにより，旅行者が特に高い満足度を得たポジティブな体験の要因や，反対に満足度を低下させるネガティブな体験（本研究で用いるデータセットに含まれる旅行体験の記述はほとんどがポジティブなものであり，ネガティブな体験は少ないため，ここでは旅行全体のうち満足度を低下させている一部分という意味で**満足度のボトルネック**とよぶ．したがって，仮に旅行記の開始点や終端のみがネガティブな体験であっても，ボトルネックとよぶ）が発生した具体的な場所や要因を，客観的に特定することが可能となる．しかし，単に過去のネガティブな体験を特定するだけでは，利用者が未来の旅行を計画する際の直接的な支援には繋がらない．従来の観光推薦システムは，利用者の嗜好プロファイルに基づき，「行くべき場所（点）」を推薦するものが主である(4)．一方で，旅行中に満足度が低下した区間やネガティブな要素を含む経路に対して，「もしあの時，別の行動をしていたら（What-if）」という仮想的な文脈に基づき，代替経路を提示するアプローチは，これまで十分に確立されていない．

本研究の第二の目的は，満足度の低下区間を起点として代替経路を提示することである．これは単なる場所の推薦ではなく，利用者が過去の体験を振り返り，未来の旅行計画をより良くするための能動的な探索を支援するものである．

本稿では，上記二点を実現するため，大規模言語モデル (LLM) を用いて，旅行記のテキストから①場所・行動・感情を紐付けた旅行体験の可視化，および②体験の質を向上させる代替経路の生成，という 2 つの手法を統合して提案する．

2. 材　　料

本研究では，「地球の歩き方旅行記データセット」(5) に収載されている 4,500 件の国内旅行記のうち，旅程が記された「旅スケジュール（旅スケ）」付きの 3,153 件を利用した．旅スケ付きの旅行記は，旅行者の訪問場所や行動，所感が時系列に沿って記述された非構造化テキストデータである．旅行記の典型的な記述内容には，旅行者の 1 日の（旅行）行動，訪問場所や風景の描写，各訪問場所や全旅程についての感想などが含まれる (表 1)．旅スケの主な構成要素は，旅行者が訪問した場所と時間帯である．なお，写真が付随している旅行記もあるが，本研究ではテキストのみを分析対象とした．

表 1 旅スケジュール付き旅行記の例

【旅行記の例】
宇治川に到着！
紅葉は、ぼちぼちってとこですね～
遊覧船で川下りしながらの昼食タイム。
・・・
この辺では「しじみめし」が名物みたいです。
も～ちろん買って食べました。
速弁の「かに献上」で～す。
美味しそうでしょう。

【旅スケジュールの例】
1 日目 2007 年 11 月 17 日(土)
xx:xx - xx:xx 自宅
07:30 - 07:50 移動

07:50 - 08:20 徳光 PA (北陸自動車道)
08:20 - 11:40 バス
・・・
xx:xx - xx:xx 夜ご飯用に，南条 SA で速弁「かに献上」を…
18:20 - 19:30 移動 (バス)
19:30 - 19:35 徳光 PA (北陸自動車道)

3. 手　　法

提案手法は，旅行体験の可視化（3.1 節）と代替経路の生成（3.2 節）から構成される．

3.1. 旅行体験の可視化

旅行体験の構造を「場所」「行動」「感情」の 3 軸で可視化するため，旅行記からこれら三要素を抽出する．本研究では，大規模言語モデル（GPT-4o）を用いて，これら三要素を抽出する．

3.1.1. 訪問場所および経路の特定　訪問場所および経路の特定は，以下の 3 つのステップからなる．なお，本研究では,「訪問場所」を旅行者が立ち寄った個々の地点として扱い，それらを時系列順に結んだものを「経路」と定義する．

・Step 1: 地名の抽出と曖昧性解消
・Step 2: 地名の座標変換（ジオコーディング）
・Step 3: 経路データへの変換（座標系列化）

Step 1: 地名の抽出と曖昧性解消では，旅行記から地名を抽出する．ただし，地名だけでは曖昧性を生じる場合がある（例．本町，大久保，中央公園など）．そのため，まず旅行記全体から訪問した都道府県を判定する．複数の都道府県にまたがる旅行記の場合は，代表的なものを 1 つ判定する．次に，旅行記から訪問場所の地名を抽出し，都道府県名と地名をセットにすることで，曖昧性を軽減する．例えば,「本町から難波まで歩いた.」というテキストからは（本町，大阪府），（難波，大阪府）のような地名と都道府県名のセットが得られる．
本研究では，GPT-3.5-turbo に表 2 の，GPT-4o に表 3 のプロンプトを適用することによって，この処理を実現した．

表 2 都道府県名判定のプロンプト

以下の旅行記データから筆者が訪れたと考えられる都道府県を 1 つだけ答えてください．ただし，特定の語句に拘らずに旅行記全体から総合的に判断してください．

Step 2: 地名の座標変換（ジオコーディング）では，Step 1 で得られた「地名」と「都道府県名」のペアを入力として，それぞれの緯度・経度座標を取得する．本研究では，OpenStreetMap のデータベースを利用するジオコーディングライブラリを用いた．都道府県名をヒントとして付与することで，地名の曖昧性を軽減し，座標特定の精度を向上させる．ジオコーディングが失敗した場合に備え， GPT-4o による地名のみをヒントとした座標推定も行う．このとき，座標だけでなくその座標の推定理由も出力する．ジオコーディングにより，例えば，（本町，大阪府）→ 緯度 : 34.683968，経度 : 135.50396 のような変換が行われる．

Step 3: 経路データへの変換（座標系列化）では，Step 2 で得られた訪問場所の座標データを，入力テキスト中の出現順（時系列順）に対応付ける．これにより，旅行者の訪問履歴を表す経路データ（座標の系列）が生成される．得られた経路データは，地図上で旅行者の移動経路を可視化するために利用される．

表 3 訪問場所の地名抽出のプロンプト

以下の旅行記のテキストを時系列に沿って分析し、「滞在（stop)」と「移動（move)」のイベントを交互に抽出してください。

抽出ルール:
- イベントは必ずリスト形式で、`"type"`キーを持つオブジェクトとしてください。
- `"type": "stop"`: ある場所での行動や体験。
  - `"place"`: 地名
  - `"latitude"`, `"longitude"`: GPT による推定座標
  - `"experience"`: その場所での具体的な体験
  - `"reasoning"`: 座標推定の理由

- `"type": "move"`: 場所から場所への移動。
  - `"means"`: 移動手段（以下のリストから選択）
  - `"experience"`: 移動中の具体的な体験

移動手段リスト: {MOVE_TAGS}

出力形式の厳守:
- 必ず JSON 形式のリストとしてください。
- 最初と最後のイベントは、多くの場合`"stop"`になります。
- `"stop"`と`"move"`は交互に現れるのが基本ですが、テキストに記述がなければ片方が連続しても構いません。

3.1.2. 行動の特定　各訪問場所での具体的な行動を特定するために，既存研究 [6]で定義された「徒歩移動」「食事（飲酒あり）」「名所観光」など約 30 種類の行動タグを用いて，旅行者の行動内容を分類するタスクとして扱う．まず，抽出された訪問場所周辺の旅行記を分析し，旅行者の行動内容を推定する．次に，推定結果のうち，最も関連性の高い行動タグを抽出する．得られた行動タグは，地図上で旅行者の行動を可視化するために利用される．GPT-4o に与えたプロンプトを表 4 に示す．

表 4 行動タグ抽出および感情評価のためのプロンプト

以下のテキストは、旅行中のある「滞在」場所での経験を記述したものです。
このテキストを分析し、以下のステップを同時に実行してください。

1. **タグ抽出**: 提示された「行動」タグリストの中から、テキスト内容に最も関連性の高いタグをすべて選択してください。
   - **最重要ルール**: 必ずこのリストに含まれるタグのみを使用し、リストにない新しいタグは絶対に創作しないでください。
2. **タグ別感情分析**: ステップ 1 で選択した各タグについて、そのタグに関連するテキスト部分の感情を個別に

```
分析し、**-1.0（非常にネガティブ）から 1.0（非常にポジティブ）**のスコアを算出してください。**ニュートラルな感情は 0.0**とします。

関連性の高いタグが一つもなければ、空のオブジェクト `{{}}` を返してください。
出力は必ず、キーが「タグ名」、値が「感情スコア」の JSON オブジェクト形式で返してください。

例:
{{
    "食事(飲酒なし・不明)": 0.85,
    "景色鑑賞": 1.0
}}
```

3.1.3. **感情価の評価**　各訪問場所における体験の質を評価するため，旅行記の感情評価を行う．具体的には，訪問場所に関連する体験が記述された文章を対象とし，その感情価を-1（最もネガティブ）から 1（最もポジティブ）の範囲でスコアリングする． 感情価の評価には，ワンショットプロンプティング手法を採用した. GPT-4o に与えたプロンプトを表 4 に示す.

3.1.4. **可視化**　各旅行記から抽出した経路データの「場所（座標）」「行動（アイコン）」「感情価（スコア）」の三要素を統合し，インタラクティブな地図上に可視化する．訪問場所は時系列に沿って線で結ばれ，旅行者の移動経路を表す. 感情価はヒートマップとして地図上に重畳表示され，ポジティブおよびネガティブな体験が発生した地域を直感的に把握できるようにする． さらに，各行動アイコンをクリックすると，該当する旅行記の原文，感情価および GPT による座標の推定理由を確認できるポップアップを表示する．

3.2. 代替経路の生成

次に，可視化によって特定される「満足度のボトルネック（ネガティブな体験）」を起点とし，未来の計画立案を支援する代替経路を生成する． この生成は，「もしあの時，別の行動をとっていたなら」という代替の可能性を LLM によって生成し，探求するものである．具体的には，まず，前節の感情評価の結果から，感情価が一定の閾値を下回るネガティブな体験区間を特定する．次に，該当する旅行記のテキストから，そのネガティブな体験が記述された箇所（中間部分）をマスク（削除）する． 最後に，マスクされたテキストの前後の文脈（すなわち，ネガティブな体験の「前」と「後」の行動）を LLM（GPT-4o）へのプロンプトとして入力する．これにより，LLM は前後の文脈を自然に繋ぎつつ，元のネガティブな体験とは異なる「あり得たかもしれない」代替の旅行体験ストーリーを生成する． 生成された代替ストーリーに対しても同様の可視化プロセスを適用し，元の経路と比較可能な形で地図上に提示する．

4. 結　　果

本節では，提案手法による旅行体験の可視化結果と，ネガティブな体験に基づく代替経路の生成結果について述べる．

4.1. 旅行体験の可視化結果

提案手法を用いて旅行記のテキストを分析した結果，旅行行程における「場所」「行動」「感情」の三要素を統合して可視化した．データセットから抽出された 4,314 件の行動のうち，ネガティブなもの（ここでは，感情価が 0 未満のものとする）は 62 件 (1.44%) であった．地名から特定困難なものを除くと，ネガティブな体験が見られる場所は，地域別では九州・沖縄エリアが最多の 8 件，次点で関東エリアが 6 件となった. 特性別では, 最も多いのは「自然（山・海・皮・公園等）」(7 件) である. 次に多いのは「宿泊施設」，ついで「交通関連施設」「ランドマーク・史跡」であった．

図 1 に，ある旅行記の可視化結果の一例を示す． 地図上には訪問経路が時系列に沿って描画され，各地点での行動がアイコンで示されている．感情価はヒートマップとして重畳表示されており，この例ではほとんどの訪問場所で感情価が高い一方で，仁和寺での体験（図中左上）の感情価が低いことが確認できる. このように, 提案手法によって，旅行者が行程の「どこで」「何をして」「どのような感情を抱いたか」を直感的に把握できることが示された．

4.2. 代替経路の生成結果

次に，満足度のボトルネック（ネガティブな体験）を起点とした代替経路の生成結果を示す．表 5 に，分析対象とした旅行記の概要を示す. この旅行記では, 特に「仁和寺」訪問時に「御室桜が見頃を過ぎていた」というネガティブな体験が記述されていた．

表 5 ネガティブな体験を含む旅行記の構造化の例．概要は旅行記のテキストを LLM が要約したもの．

場所	行動	感情価	概要
東寺	軽食（カフェなど） 景色鑑賞	感情価：0.95	満開の桜の中，抹茶ソフトを食べながら春の京都を満喫.
嵐山（渡月橋）	名所観光 散歩	感情価：1.00	風景を楽しみ，天龍寺を拝観.
仁和寺	景色鑑賞	感情価：−0.50	御室桜を目的に訪問したが，見頃を過ぎており葉桜の状態.
龍安寺（石庭）	景色鑑賞	感情価：1.00	過去（中学生時）の訪問時とは異なり，石庭の魅力を理解し，癒しの効果を肯定的に評価.
金閣寺	景色鑑賞 軽食（カフェなど）	感情価：0.90	池に映る金閣寺の景観を高く評価.
建仁寺	景色鑑賞	感情価：0.50	寺社巡りの最後の訪問地として，庭園を鑑賞しながら旅行全体の内省を行った.

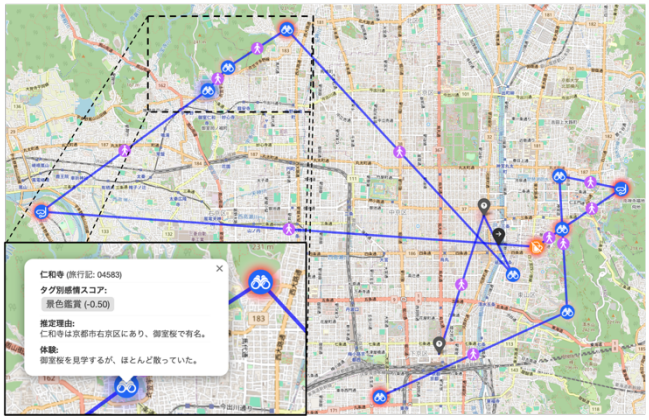


Figure 1. An example visualization of a Kyoto City travelogue containing negative experiences. A negative experience at Ninna-ji Temple can be seen in the pop-up. The blue line indicates the route, the icons represent activities at visited locations, and the color surrounding the icons indicates positive (red) and negative (blue) experiences.

表 6 ネガティブな体験を含む旅行記の本文（抜粋）と生成された代替テキスト

【直前】最初は、嵐山の渡月橋です。この日はスケジュールを少しきつめに設定。あまりのんびりせずに、テキパキ行動します！天龍寺を拝観し、竹林の道へと抜けました。竹が青々としていて、ホントにキレイです！ちょっと神秘的な感じもしました。
【直後】修学旅行以来の龍安寺です。中学生だった当時は、石庭の魅力が分からず、石の何がいいんだろうと思っていましたが、大人になってから改めて訪れると、心から癒される感じがしました。・・・和みます。
【中間】昼前に仁和寺に到着。 こちらは桜が有名なお寺ということで、３日目のメインスポットだったのですが、残念ながら名物の御室桜は半分以上散っていて、葉桜になっていました･･･。 ３日目ではなく１日目に来ていたら、もう少し咲いていたかｹ～。
【出力】ChatGPT (GPT5) 竹林を抜けたあとは、そのまま野宮神社へ立ち寄りました。境内に入ると、苔むした黒木の鳥居がひっそりと佇んでいて、周囲は竹林のざわめきしか聞こえません。小さな社ですが、縁結びや学業成就のご利益があると聞き、苔の上に手を合わせてみました。ちょうど和装の前撮りをしているカップルがいて、朱色の衣装と竹の緑のコントラストがとても絵になっていました。 そのあと、神社近くの茶店で「よもぎ団子（3 本入りで 400 円）」をいただきました。焼き立ての団子からは香ばしい香りが立ちのぼり、口に入れるとほのかな苦みと甘いみたらしのタレが絶妙で、思わずもう一本追加しそうになったほど。値段も観光地にしては良心的で、大満足でした。

生成された代替ストーリーは，「仁和寺」訪問（ネガティブな体験）の代わりに，「野宮神社」訪問と「茶店での間食」

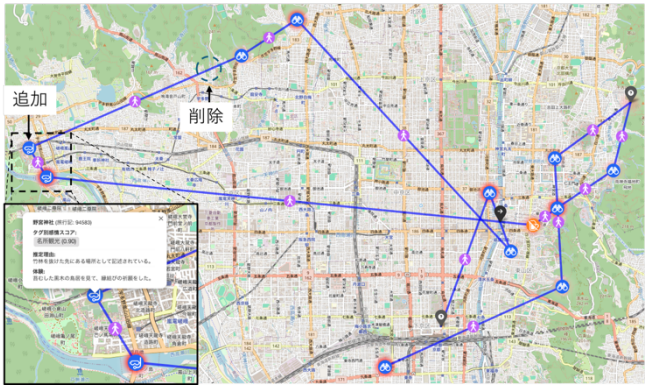


Figure 2. A visualization result of the generated alternative route. The negative experience at Ninna-ji Temple has been removed, and a positive experience at Nonomiya Shrine has been added.

というポジティブな体験を提案している．この代替ストーリーは，直前の「竹林の道」から直後の「龍安寺」への地理的・時間的な文脈を保ちつつ，元のネガティブな体験とは異なる「あり得たかもしれない」旅行の可能性を示している． この結果は，元の経路では仁和寺で感情価が低下したが，代替経路では野宮神社周辺で高い感情価が推定されることを示唆している．

5. 議　　論

5.1. ネガティブな体験の分析

本研究で扱ったネガティブな体験は，当日の天気や時期のずれによって期待していた景色や観光ができないことに起因するものが大半であった．名所観光における期待は寺のような歴史的建造物に対するものが多く，時間の経過による景観の変化や保護のための設備が景観を損ねていた例，工事や焼失のために観光ができない状態であったケースが多く見られた．

5.2. LLM による観光体験の提案の評価について

本研究ではマスクしたネガティブな部分を LLM で生成し，元の体験に比べてポジティブな内容を提案することを目指したが， LLM によるシミュレーションが実際にポジティブな体験を提案することができるか検証するため，以下のような実験が考えられる．元の旅行記においてポジティブな体験をマスクし，正解データとおく．マスクした部分を LLM で生成し，正解データに近い体験を提案できるかどうかを検証する．実際のポジティブな旅行体験を LLM で提案できることが示されれば，ネガティブな部分に対してもポジティブな体験を提案できることが示されるといえる．

5.3. 今後の展望

本研究で行った旅行体験の可視化および代替経路の提案について，今後以下のような課題があり，研究を推進する予定である．

可視化：本研究で用いたデータセットには「旅行記」ファイルの他に「旅スケジュール」ファイルも含まれているが，旅スケの内容と旅行記の内容の統合が困難だったため，本研究では可視化結果には旅行記の内容のみ反映した．そのため，旅行記内で言及されることの少ない移動手段が不正確な部分が多く見られた．今後は旅スケジュールの内容

も活用することで，より高い精度の体験抽出および可視化を目指す．

評価：作成した可視化結果がユーザーにとって旅行体験の全体像や満足度のボトルネックの理解に役立つかどうかを確かめるため，評価を行う．具体的には，被験者に対し，従来のテキストのみの旅行記と，本手法による可視化結果を提示し，特定の旅行記に対する読解タスクを遂行してもらうことを予定している．この結果，タスクの完了時間や正答率を計測ができ定量的な評価が可能となる．同時に，アンケートおよび半構造化インタビューなども実施予定である．

- 旅行行程全体の流れや，各地点での体験の質（ポジティブ/ネガティブ）を理解するのに役立ったか
- 感情価を示すヒートマップや，行動を示すアイコンが，旅行者の体験内容を直感的に伝えていたか
- 満足度が低下した箇所や，その原因を特定しやすかったか
- 地図上をクリックして詳細なテキストや評価理由を確認する機能が，体験の深堀りに役立ったか
- テキストのみの場合と比較して，体験の分析が用意であったか

同様に代替経路に関しても，定量的な評価を以下のように実施予定である．

- 文脈的一致性：生成された代替ストーリーが，ネガティブな体験の直前と直後の文脈を破綻なく自然に繋いでおり，「あり得る可能性」として立とうかどうかを LLM-as-a-Judge または人手により評価する．
- 教師データからの逸脱度：モデルが元のネガティブな体験（教師データ）とは異なる，新しい可能性を探求できているかを ROUGE スコアにより評価する （この評価では，スコアが低いほど元のテキストとは異なる，新規のシナリオを生成できていると解釈する）．
- 生成の多様性：モデルが「あり得る可能性」を 1 パターンだけでなく，多様に提示できているかを Self-BLEU により評価する （スコアが低いほど，生成結果どうしが似ておらず，様々なパターンの出力をしていると解釈する）．

6. おわりに

本研究は，Web 上に蓄積された個人の旅行記データを分析し，旅行体験の理解（可視化）と計画立案（代替経路の提案)を支援するための新たなフレームワークを提案した．本研究で得られた主要な知見は以下の通りである．

第一に，大規模言語モデル（LLM）を活用することで，旅行記に含まれる「場所（径路)」「行動（体験)」「感情（体験の質)」という三要素を抽出し，これらを時系列に沿って地図上に統合・可視化できることを示した．これにより，感情から満足度の「ボトルネック（ネガティブな体験)」を特定でき，さらにボトルネックの場所の情報も得ることができる．このボトルネックのような文脈に依存したイベントの特定は従来の困難であったが，本研究で初めて実現できたと考えている．

第二に，可視化によって特定された「ボトルネック」を起点として，「もしあの時，別の行動をしていたら」という文脈に基づいた代替の旅行体験ストーリーを LLM に生成させる，新たなプランニング支援の手法を提案した．これは，従来の地点推薦システムとは異なり，利用者が過去の体験を振り返り，未来の計画をより良くするための能動的な探索を支援するアプローチである．

本研究の成果は，膨大な旅行体験の記録を単なる過去のアーカイブとしてではなく，未来のより良い旅行をデザインするための実践的な知見へと転換する可能性を示した点にある．

今後の課題としては，提案した可視化手法が，利用者の旅行体験の理解やボトルネックの把握に実際にどの程度寄与するかを，ユーザビリティテストを通じて定量的に評価する必要がある．また，LLM によって生成される代替経路に関しても，その文脈的な整合性，生成される体験の多様性，そしてそれが実際に元のネガティブな体験を上回るポジティブな体験を提案できているかを，定量的・定性的に評価する手法の確立が求められる．これらの検証を通じ，本フレームワークの実用性をさらに高めていきたい．

謝　辞

本研究の一部は，JSPS 科研費 22H03648，JST SICORP JPMJSC23C6 の支援を受けたものである．

文　献

(1) Chu M, Chen Y, Yang L and Wang J: Language interpretation in travel guidance platform: Text mining and sentiment analysis of TripAdvisor reviews. Front. Psychol. 13:1029945. 2022. doi: 10.3389/fpsyg.2022.1029945

(2) Ma, Y., Wang, Y., Xu, G., and Tai, X.: Multilevel Visualization of Travelogue Trajectory Data. ISPRS International Journal of Geo-Information, 7(1), 12. 2018. https://doi.org/10.3390/ijgi7010012

(3) Matsumoto Y., “Tourism Information Analysis of SNS Data Using Text Mining,” Journal of Advanced Computational Intelligence and Intelligent Informatics, Vol. 29 No. 4, pp. 829-837, 2025

(4) 山岸立，馬強：個人適応型観光のためのユーザ体験推薦，日本データベース学会和文論文誌，Vol. 20-J, Article No.15, 2022 年 3 月

(5) 大内啓樹，進藤裕之，若宮翔子，松田裕貴，井之上直也，東山翔平，中村哲，渡辺太郎：地球の歩き方旅行記データセット，言語処理学会 第 29 回年次大会 発表論文集，pp. 2920-2924, 2023 年 3 月

(6) 中岡明義，若宮翔子，荒牧英治：行動分類のためのコーパス構築と行動分析への応用，言語処理学会 第 31 回年次大会 発表論文集，pp. 2475-2480, 2025 年 3 月

自然言語処理を用いた製品記述に含まれる機能・構造要素の抽出

Extraction of Functional and Structural Elements Contained in Product Descriptions Using Natural Language Processing

○小林春登（東京電機大学）*1　　大泉和也（東京電機大学）*2

*1 Haruto Kobayashi, Tokyo Denki University, 5 Senju Asahi-cho, Adachi-ku, Tokyo 120-8551, Japan, 22ad052@ms.dendai.ac.jp
*2 Kazuya Oizumi, Tokyo Denki University, 5 Senju Asahi-cho, Adachi-ku, Tokyo 120-8551, Japan, oizumi@ms.dendai.ac.jp

キーワード: 自然言語処理, 要求工学, 知識マネジメント

1. 緒　　言

1.1. 背景

現代の製品開発においては, システムの複雑化が著しく, 設計初期段階における情報の統合化と構造化が課題となっている. この課題に対する有効な解決策として MBSE（モデルベースシステムズエンジニアリング）の導入が注目されている. MBSE は, システムのライフサイクル全体を通してモデルを中心としたアプローチをすることにより, 設計意図の共有, トレーサビリティの確保, および検証の効率化を可能にする.

また, 製品の概要や技術仕様に関する知見は, 企業内部の設計文書のみではなく, WEB サイトなどの公開情報やユーザーレビューなどの非構造化テキストにも存在している. これらの外部の公開情報を既存の MBSE プロセスに取り込むことは, 既存製品の分析や競合製品をベンチマークとした新製品の初期設計支援に有用であると考えられる.

1.2. 目的

本研究は, WEB 上に存在する日本語の非構造化製品記述に対し, 自然言語処理（NLP）を適用することで, 製品の構造要素, 機能要素, およびユーザーレビューから抽出される要求要素を自動的に抽出する. また, これらの抽出結果を用いて, 高い可読性を持つ OPM（Object Process Methodology）を基本表現としたモデルを記述することを目的とする.

2. 関連研究と基礎技術

2.1. MBSE におけるモデリング言語

MBSE で一般的に用いられるモデリング言語は SysML（Systems Modeling Language）であり, システムの構造, 振る舞い, 要求などの多様な側面を, 複数種類の図表を通じて詳細に表現できるという特徴を有する. しかし, 複数の図に情報が分散することにより, システム全体の概念的理解に時間を要し, モデルの一貫性維持や可読性の面で課題が指摘されている[1]. これに対し, OPM（Object Process Methodology）は, 単一の図式表現である OPD（Object Process Diagram）を用い, オブジェクトとプロセスを統合的に記述することができる点が特徴である. OPD 図の例を図 1 に示す. OPM は, 階層的な抽象化・精緻化の仕組みを備え, システム全体像の保持と理解の容易性に優れることが報告されている[1].

本研究では, 製品の詳細な内部構造を精密に記述することよりも, 製品の構造的概要とユーザー要求との対応関係を明示することを目的としている. そのため, システムの概念的把握および可読性を重視し, SysML ではなく OPM を基盤とした表現方法を採用する.

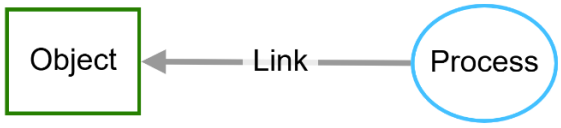


Fig.1 Example of a model diagram using an OPD

2.2. 自然言語処理による SysML モデルの自動生成例

非構造化自然言語テキストから SysML ダイアグラムを自動生成する先行研究が存在する[2]. この研究は, 非構造化テキストをシステムの形式的モデルへ変換することの有効性を示している. しかし, 実装はいずれも英語を対象としており, 生成されるモデルも SysML に限定されている. そのため, 日本語テキストを対象とし, OPM を基盤としたモデル化を目指す本研究とは異なる. また, 先行研究では, モデル化の基礎として主語・述語・目的語といった三項関係を自動的に抽出する技術である OpenIE が用いられている. しかし, OpenIE は主に英語圏で開発・最適化されており, 日本語文には対応していない. そこで本研究では, 日本語テキストからの要素抽出において, GiNZA による係り受け解析と文法的ルールを組み合わせることで, この課題を補完するアプローチを採用する.

2.3. 日本語 WordNet の活用

2.2 節の先行研究[2]では, 単語の意味的階層構造を取得するために, WordNet という技術が用いられている. WordNet は, 語と語の上位下位関係（is-a 関係）や部分全体関係（part-of 関係）などを体系的に整理し, 意味的階層構造を構築することで, 自然言語処理における語義の類似性評価や概念抽出に広く利用されている. しかし, OpenIE と同様に WordNet も, もともとは英語を対象として開発された技術であるという課題があった. 一方で, Bond[3]による, 日本語に対応した日本語 WordNet（Japanese WordNet）

が開発されており，英語 WordNet と同様の意味的階層構造を日本語語彙に対して提供している．本研究では，この日本語 WordNet を活用することで，日本語テキスト中の語の意味的関係を抽出し，OPM ベースのモデル生成における語義の体系的整理と概念階層化を支援する．

2.4 AI 導入における説明可能性と本研究の位置づけ

近年，AI 技術，とりわけ大規模言語モデル（LLM）の発展により，自然言語からのモデル生成や知識抽出の自動化が進展している．一方で，AI による導出過程の不透明性，いわゆるブラックボックス化の問題が指摘されている．JST の報告書[(4)]では，AI が生成する結果の根拠が明示されないことが，設計や意思決定の過程における説明責任や信頼性の確保を妨げる懸念が示されている．

本研究では，この課題を踏まえ，情報抽出段階においては係り受け解析や WordNet を用いた古典的自然言語処理手法を採用し，モデル化段階においてのみ LLM を活用するというハイブリッド型手法を採用する．この構成により，抽出過程の透明性および再現性を保持しつつ，AI の生成能力を活用してモデルの自動化と精度向上を図ることができる．すなわち，本研究は MBSE の根幹であるトレーサビリティの確保と，AI 活用による効率化・柔軟性の両立を目指すものである．

3. 提案手法

本研究で提案する手法は,「構造・機能要素の抽出」と「要求要素の抽出」の二つの柱から構成される．

3.1. 構造・機能要素の抽出

WEB 上の製品記述テキストから，製品を構成する「構造要素」と，その構造が実現する「機能要素」を抽出する．

3.1.1. コーパスの収集　Google の検索 API である Google custom search API を用い，TF-IDF の IDF 値を学習するためのコーパスを収集する．この際，検索ワードは，対象製品を含む大きなカテゴリ群とする．また，同様に対象製品についてのコーパスを収集し，TF 値学習に利用する．この際の検索ワードは「○○　構造」とした．

3.1.2. 重要語句の抽出　収集したテキストに対し，GiNZA による形態素解析を適用し，名詞，動詞，形容詞，形容動詞を抽出する．さらに，コーパスの収集により得られた TF 値，IDF 値により，TF-IDF 値を算出することで，対象製品特有の重要語句を抽出する．

3.1.3. WordNet を用いた構造要素の絞り込み　抽出された重要語句のうち，構造要素である可能性が高い語を絞り込むために，日本語 WordNet を利用する．重要語句の上位語に「機械」「機器」「部品」「装置」などのカテゴリを示す語が含まれる場合，その語を構造要素として判定する．これにより，TF-IDF や文法的な分析では除外できない単語の分類が可能になる．

3.1.4. 係り受け解析に基づく要素ペアの抽出　重要語句とされた構造要素・機能要素の候補を対象に，GiNZA による係り受け解析を行う．さらに，独自のルールベースの定義により，機能・構造要素と捉えられる語句ペアを抽出する．以下に抽出のルールを提示する．

・構造要素の条件：WordNet による絞り込みを通過した単語であること．名詞修飾語（nmod）または複合名詞（compound）の係り関係を持つパターンであること．

・機能要素の条件:係元が動詞かつ,係り関係が主語（nsubj）であるパターン．係先が名詞かつ係元がサ変可能な名詞であるパターン.係先が動詞か形容詞かつ,係元が目的語（obj）であるパターン．

また，抽出された語句ペアは，抽出元となった本文と共に記載する．これにより，次節で行う LLM による解析精度を担保する．

3.1.5. LLM によるモデル化　抽出された「構造要素」と「機能要素」を基に，OPM モデルへの変換を行う．このモデル化プロセスには，GEMINI の API を用いる．具体的には，3.1.4.節により得られた，係り受け解析による構造・機能要素の単語ペアをインプットとし,GEMINI に OPM 形式の記述（Object，Process，Link）へと変換するようプロンプトによる指示を行う．

3.2. 要求要素の抽出

製品に対するユーザーの評価や要望を抽出するため，EC サイトからレビューテキストを収集し，LLM を活用して要求要素を抽出する．

3.2.1. レビュー収集　EC サイトからレビューを手動で収集する．収集したレビューは CSV ファイルにし保存した．

3.2.2. LLM によるレビュー分析　収集したレビューを入力とし，GEMINI の API によりレビューを分析する．分析は，言及されているアスペクト（部品や機能など）とその感情（評価）のペアを抽出する．

3.2.3. アスペクトの整理と分析　LLM による分析で得られたアスペクトを手動でグルーピングし，類似要素に対する言及を整理する．また，整理されたアスペクトグループに対するレビューのポジティブ，ネガティブ，ニュートラル件数を取得し,アスペクトの重要度や評価を分析する．

4. 結果検証

本章では，提案手法に基づき，WEB 上の製品記述およびレビューテキストから抽出･統合された要素の結果を示す．また，実装にあたり対象製品を「ヘアドライヤー」とした．

4.1. コーパスの収集

IDF 値学習のためのコーパスを収集するための検索ワードは「家電とは」とし，30 件の WEB ページを取得した．また，TF 値学習のためのコーパスの検索ワードは「ヘアドライヤー　構造」とし，10 件の WEB ページを取得した．

4.2. WordNet を用いた構造要素の絞り込み結果

WordNet を適用したことにより，構造要素として判定された例を表 1 に示す．

Table 1 Example of structural element identification using WordNet

文書番号	抽出された語句	TF-IDF 値
doc_1	モーター	14.697
doc_1	部品	11.924
doc_1	ファン	7.348
doc_1	ライター	7.348

doc_1	キー	5.516
doc_1	素材	4.159
doc_1	連合	3.674
doc_1	機器	3.456
doc_1	接続	2.981
doc_2	ファン	29.393
doc_2	モーター	7.348
doc_2	ストーブ	3.269
doc_2	軸	2.079
doc_2	発明	2.079
doc_5	モーター	66.135
doc_5	ヒーター	29.418
doc_5	ファン	7.348
doc_5	接続	5.962
doc_5	部分	3.269
doc_5	部品	2.981
doc_5	上	2.079

4.2. 係り受け解析による要素ペアの抽出結果

係り受け解析結果とルールベースの定義によって得られた，製品記述テキストからの構造・機能要素ペアの抽出結果の代表的なサンプルを表 2 に示す.

Table 2 Extraction results of element pairs based on dependency parsing

要素種別	係元	係先	係り関係
構造	モーター	とも	名詞修飾語
構造	モーター	等	名詞修飾語
構造	モーター	ファン	名詞修飾語
構造	モーター	両端	名詞修飾語
構造	モーター	電流	複合名詞
構造	モーター	ヒーター	名詞修飾語
構造	モーター	回転数	名詞修飾語
構造	ヒーター	部	複合名詞
構造	ヒーター	モーター	名詞修飾語
構造	ヒーター	モーター	複合名詞
構造	ファン	等	複合名詞
構造	ファン	風	名詞修飾語
構造	ファン	冷風	名詞修飾語
機能	ファン	吹か	目的語
機能	ファン	回転	目的語
機能	空気	吸い込み	目的語
機能	空気	吸い込む	目的語
機能	風	発生	目的語
機能	風	吹きかける	目的語
機能	風	あてる	目的語
機能	風	通し	目的語
機能	手入れ	行っ	目的語
機能	モデル	使用	目的語
機能	モード	スイッチ	複合名詞
機能	スイッチ	ON	目的語
機能	ホコリ	進入	名詞修飾語
機能	記事	シェア	目的語

4.3. LLM によるモデル化の結果

LLM による OPM 形式の記述（Object，Process，Link）へと変換後の結果について表 3 に示す．なお，変換にあたり GEMINI に指示した基本的なプロンプトを図 2 に示す.

あなたは，OPM（Object Process Methodology）のエキスパートです.
タスク:
1. このデータから，ドライヤーの基本的な仕組みを表現する OPM モデルの要素を抽出してください.
2. 抽出には，以下の 2 種類のリレーションを含めてください.
構造リンク: オブジェクト間の静的な「全体と部分」の関係（Aggregation，Specialization など）
手続きリンク: オブジェクトとプロセス間の動的な関係（Effect，Enabling，Consumption，Result など）
3. 抽出した要素を，指定された CSV 形式で出力してください.

Fig.2 The content of the prompt instructions for OPM generation

また，出力結果に基づき，手動で作成した OPD についても図 3 に示す.

Table 3 Results of OPM model generation using an LLM

要素タイプ	要素語句	関連語句	関係タイプ
Object	ドライヤー		
Object	モーター	ドライヤー	Aggregation
Object	ファン	ドライヤー	Aggregation
Object	ヒーター	ドライヤー	Aggregation
Object	電気		
Object	空気		
Object	熱		
Object	風		
Object	温風		
Process	回転	電気	Consumption
Process	回転	モーター	Enabling
Process	回転	ファン	Effect
Process	発熱	電気	Consumption
Process	発熱	ヒーター	Enabling
Process	発熱	熱	Result
Process	送風	ファン	Enabling
Process	送風	空気	Consumption
Process	送風	風	Result
Process	加熱	熱	Enabling
Process	加熱	風	Effect
Process	加熱	温風	Result

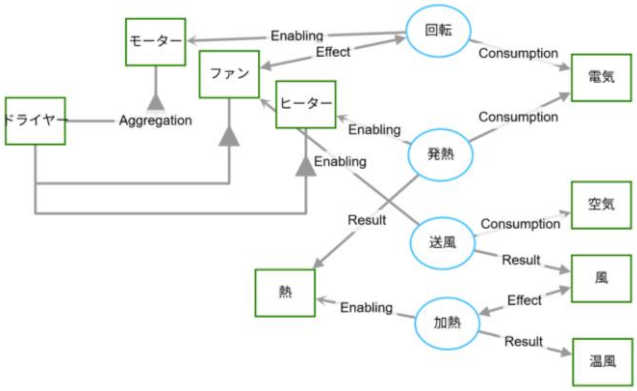


Fig.3 OPD diagram manually created based on the output results

4.3. 要求要素の抽出結果

レビューは Amazon より，SALONIA 社のヘアドライヤーに関するものを 40 件収集した．収集したデータを LLM により分析し，アスペクトのグルーピングを行い，その評価について分析した結果の言及数上位 10 件を表 4 に示す．なお，表 4 における重要度とは各アスペクト群が全体のレビュー数に対して，どの程度の割合を占めているかを表している．

Table 4 Extraction results of requirement elements using an LLM

アスペクト群	合計言及数	ポジティブ件数	ネガティブ件数	ニュートラル件数	ポジティブ率(%)	ネガティブ率(%)	重要度(%)
風量・パワー	26	22	4	0	84.6	15.3	22.6
価格・コスパ	17	16	0	1	94.1	0	14.8
速乾性・乾燥	15	13	2	0	86.7	13.3	13.0
デザイン・外観	12	12	0	0	100	0	10.4
使用感	11	10	0	1	90.1	0	9.57
サイズ・軽さ	9	8	0	1	88.9	0	7.82
仕上がり・髪質	4	3	0	1	75.0	0	3.48
温度	4	3	1	0	75.,0	25.0	3.48
耐久性	3	1	1	1	33.3	33.3	2.61

5. 考　　察

5.1. WordNet による構造要素候補の絞り込み

WordNet を用いた構造要素の絞り込みにより，「モーター」「ファン」「ヒーター」など主要な構成要素を適切に抽出することができ，本手法の有効性が確認できた．一方で，「ライター」「キー」「連合」など，「ヘアドライヤー」の構造要素とはみなせない語も一部抽出されており，絞り込みに用いる上位語の見直しや下位語の利用などを行い，精度の向上を図る必要がある．

5.2. 係り受け解析に基づく要素ペアの抽出精度

係り受け解析による構造・機能ペア抽出では，「モーター→ヒーター」「ファン→回転」「風→発生」など，実際の構造や機能を表す語句ペアが抽出できた．一方で，「手入れ→行っ」「モデル→使用」「記事→シェア」など，機能要素として正しくない語句ペアも抽出されている．係り受け解析による要素抽出の精度には限界があると考えられるが，抽出結果のさらなる分析を行い，独自の抽出ルールの改善及び精度向上に努めたい．

5.3. LLM による OPM モデル化の精度

抽出した要素を基に LLM で生成した OPM モデルでは，「モーター→回転→ファン→送風→風→加熱→温風」という一連のプロセスが正しく表現された．一方で，一部のリンクの種類や方向が曖昧であるという課題がみられた．これは，プロンプト指示の粒度や出力フォーマットの統一性に依存する部分であり，プロンプトの見直し，または，機械学習による分類モデルの作成などで改善できると考えられる．

5.4. 要求要素抽出の有効性

レビュー分析においては，「風量・パワー」「価格・コスパ」「速乾性」などのアスペクトを抽出することができた．特にポジティブ率が高い点から，製品の強みを定量的に把握することが可能であることが確認できた．一方，「耐久性」などレビュー数の少ないアスペクトについては統計的な信頼性が低く，レビュー収集件数の増加が今後の課題である．また，価格やデザインなど構造・機能要素に含まれない評価指標をどのようにモデルに反映するのかも残された課題である．

5.5. 総評

総じて，提案手法は「構造的整合性のある OPM モデルを一定の精度で生成できた」という点で概ね成功したといえる．一方で，WordNet や係り受け解析に起因する誤抽出，LLM の出力ばらつきといった課題も明らかになった．今後は，これらの課題を改善し，モデル生成の精度と自動化を進めることで，MBSE への実装可能性を高めることが期待される．

6. 結　　言

本研究では, WEB 上の製品記述およびユーザーレビューといった非構造化文書に対して自然言語処理を適用し，製品の構造要素・機能要素・要求要素を抽出し, これらを OPM 形式のモデルとして記述する手法を提案した. 具体的には, GiNZA による係り受け解析および TF−IDF による重要語句抽出を組み合わせ，さらに日本語 WordNet を活用して構造要素を階層的に絞り込むことで，製品の構造概要となる要素を抽出することができることを確認した．また，抽出された要素ペアを基に，LLM（GEMINI）を用いて変換を行うことで，高い可読性を持つ OPM モデルを作成できることを提示した. さらに, ユーザーレビューに対しても LLM を適用することで，製品の使用体験に基づく要求要素を抽出し，重要度や評価を分析した．これにより，外部公開情報を活用した初期設計支援や競合分析への応用可能性を示したといえる．また，本研究では，AI による導出過程のブラックボックス化を回避するため，情報抽出段階では古典的な自然言語処理を，モデル化段階では LLM を用いるというハイブリッド手法を採用した．この構成により，MBSE の重要概念であるトレーサビリティと自動化・効率化の両立を実現した.

7. 今後の展望

今後は，提案手法のさらなる自動化および実用化を目指す．具体的には，LLM を活用して OPD（Object Process Diagram）の作成までを自動化する手法を検討する．また，レビュー収集の自動化を実現し, 取得した要求要素を OPM モデル内の要素と対応付ける仕組みを構築する．さらに，生成されたモデルの有効性を定量的に評価するための指標を策定し，モデルの妥当性・再現性を検証する枠組みを整備する．最終的には，対象製品名を入力するだけで，製品の構造・機能・要求を統合的に表現した OPM モデルを自動生成できるシステムの実現を目指す.

文　　献

(1) Dori, D. and Azani, S.: Systems Modeling Languages: OPM Versus SysML, 2007 International Conference on Systems Engineering and Modeling (2007).

(2) Shaohong, Z. Andrea, S. and Alice, C.: Natural Language Processing for systems engineering: Automatic generation of Systems Modelling Language diagrams, Knowledge-Based Systems, Vol. 259, 110071, 2023.

(3) Francis Bond, Timothy Baldwin, Richard Fothergill and Kiyotaka Uchimoto (2012): Japanese SemCor: A Sense-tagged Corpus of Japanese, The 6th International Conference of the Global WordNet Association (GWC-2012), Matsue.

(4) 科学技術振興機構 (JST): https://www.jst.go.jp/pdf/pc202001_2.pdf (参照日 2025年 10 月 30 日).

循環型市場における LLM を活用した エージェントベースシミュレーションの開発

○鶴崎 祐大（東京大学）*1　　木見田 康治（東京大学）*1

*1 東京大学工学系研究科技術経営戦略学専攻, 東京文京区本郷 7-3-1, 113-0033, kimita@tmi.t.u-tokyo.ac.jp

キーワード:サーキュラーエコノミー, LLM, Agent-based Simulation

1. 緒　　言

循環型経済(CE)は、経済活動の拡大と環境負荷の低減を同時に実現する経済モデルとして注目を集めている[1]。その中でも Product Service Systems (PSS)は、企業が製品を所有し、ユーザーに製品機能をサービスとして提供する仕組みであり[2]、一般的なサービスとしてシェアリング(リース, レンタル)が挙げられる。その経済合理性の高さから多くの製品で導入されており、そこで扱われる製品は稼働率が向上するため、環境負荷が軽減することが知られている[3]。PSS の経済性/環境性には消費者の選択や行動が大きく影響を与える。しかし、PSS ビジネスに対する消費者の受容性は、新規の利用形態であるがゆえに事前の需要予測が難しく、サービス設計が主要な課題となっている。したがって、消費者が「購入」と「シェアリング」のいずれを選択するかという 意思決定プロセスを精緻に把握し、価格、対象製品、保証等の 設計要素（デザイン変数） を体系的に調整する必要がある[4]。

サービスの設計手法としては、概念検証(PoC)やアンケートなどの実験を経て消費者行動を調査し、その結果を用いたシミュレーションなどを用いるのが近年の主流である。しかし、これらの実験は時間(調査設計[5,6]・被験者募集[5,7]・実施[5,6])、金銭(人件費[5]・インセンティブ[5,7])、運営(連絡[5,7]、データ品質管理[6,8]など)の各面で大きな負担がある。そのため、極力少ない検証で対象事業の成功に重要な要因を過不足なく得ることが求められている。このような実験の計画(design)において検証する設計変数は、従来、文献・実務・公的データに基づいて候補変数を広く洗い出し、質的調査(対象者・専門家)に基づいて選定されてきた[9]。

近年マーケティング分野において、消費者の意思決定の再現に大規模言語モデル(LLM)が注目されている[10]。LLM が主要な経済原則と整合する回答をすることがいくつかの研究で示されている[10,11,12]。この特性により、人間への調査を開始する前に、調査で解明される可能性の高い論点や、削除または追加したほうが良い設問を事前に検討できる。さらに、実施コストが比較的低いことも特長である。特に、アクセスが難しい回答者(医師や上級管理職など)の場合、その効果は大幅に高まる[10]。一方で、今回フォーカスする購入・シェアリング選好の再現については体系的な検証が少なく、人間データと照合して適用範囲を見極める必要がある。

そこで本研究は、LLM が製品の購入・シェアリング選好をどの程度外部妥当的に再現し得るかを，実アンケートに基づく離散選択モデルと比較して検証することを目的とする。比較対象(ベースライン)は、Koide et al. [4,13]の 冷蔵庫とラップトップ市場における Choice-based Conjoint(CBC)から推定した Hierarchical Bayesian (HB)-Multinomial Logit (MNL)とし、評価指標は先行研究に従い、(i)選択確率分布の整合[14,15]と (ii)シェアリングの主要属性に対する感度[10,11]という二つの観点から評価する。(i)選択確率分布の整合の検証にあたり、代表的な汎用 LLM モデル 5 つを用い、同一条件下でベースラインとの比較を行う。これにより、LLM モデルによる再現度の全体的な傾向や、2 つの製品の検証によりシェアリングに対する意思決定に適したモデルを調査する。(ii)シェアリングの主要属性に対する感度の検証では、(i)で明らかになった最適モデルを用い、シェアリングの価格とシェアリングで用いる製品の経年に対する選択確率の変化をベースラインと比較する。これにより、LLM がこれらの属性に対し人間と同じ反応を示すか検証する。この 2 つの評価を通じて、LLM がこれらの属性に対し人間と同じ反応を示すかを検証し、人間への調査を開始する前段での実験計画にどのように LLM を活用できるかを検討する。

2. 文献調査

2.1. 消費者調査における実験設計

実験は"a plan for assigning experimental units to treatment levels and the statistical analysis associated with the plan"と定義され[16]、研究者が目的とする従属変数に影響を与えうる要因をコントロールし、その影響を評価するものである[17]。具体的には、オンライン A/B テストや質問紙ベースの選択実験(CBC/DCE)などにおいて従属変数を操作し、応答の差異を統計的に推定する[18,19]。マーケティング分野や消費者行動研究で主要な方法論の一つであり[17,18]、シェアリングなどの新しいサービスの調査や検証にも主要なステップとして多くの研究で用いられている[19,20]。

実験計画(experimental design)は、研究目的に沿った応答(選択、購入意向、支払意思額)を定め、応答に寄与しうる設計変数とその水準・範囲を定義し、その上で設計構造(design structure)を選択して実施する一連の流れを指す[21]。設計変数とその水準・範囲の選定において、選択肢に影響を与えうる全ての要素を考慮する必要があるが、被験者にとって妥当なプロファイルとするために選定する必要がある[22]。その選定方法としてまず、文献・実務・公的データに基づ

いて候補変数を広く洗い出し、半構造化インタビューやフォーカスグループで名称・定義・単位を整える[9]。つぎに、関連性(目的に直結するか)、トレードオフ可能性(価格等との引き換えで選好が揺れ得るか)、理解容易性(誰が読んでもすぐ解釈できるか)、非ドミナンス(組合せが一方の選択肢を全面的に優位にしないか)などの基準で絞り込み、必要に応じて認知的プリテストと小規模パイロットでそれら妥当性を確認したうえで、水準の幅と刻みを実データに照らして確定する[23]。

このように設計変数とその水準・範囲の選定は、従来、対象者や専門家に対する質的調査に基づいてきたが、LLMを合成回答者として用い、多数の独立応答を短時間に収集・集計することで、選択確率分布や属性効果の方向を事前に検証する量的プリテストが可能になりつつある[10,11]。本研究ではこの発想を取り入れ、LLM によるプリテストで属性候補と水準の設定を行う実験計画手法の可能性を検証する。

2.2. 消費者調査における応答の近似器としての LLM

LLM は、消費者調査における応答の近似器(synthetic respondent)として有望視されており、需要曲線の右下がりやリスク回避、損失回避など基本的な経済原則に整合する応答を示すことが報告されている[10,11,24]。また、Few-shot Learning[10]や retrieval-augmented generation (RAG)[10]、fine-turning[11]などの手法を用いることでより高い一致を示すようになる。一方で、消費者の異質性の再現は限定的であり[10,11]、小さい確率を過大評価する傾向(確率過重)や[24]、提示順・ポジション・プロンプト文面への感度・温度・シード設定に起因する再現性の課題も指摘されている[15]。そのため、LLM が人間時行動を完全に再現できるわけではなく、あくまで人間被験者のシミュレーションツールとして効果を発揮する。Kozlowski & Evans[25]は大規模な LLM シミュレーションを行い、そこで得られた有望な仮説を、人間を対象とした実験で検証することの有用性を示している。

3. 方　法

本研究では、冷蔵庫／ラップトップ市場における新品購入・中古購入・シェアリングの選択を対象に、LLM 応答が人間データをどの程度再現し得るかを検証する。比較対象(ベンチマーク)は Koide et al.[4,13]の CBC 調査に基づく離散選択モデルであり、(i) 選択確率分布の整合、(ii) 属性感度(効果方向・相対強度)の整合の二点から外部妥当性を評価する。

3.1. 消費者データのベンチマーク

本研究における「人間ベンチマーク」は、Koide et al.[4,13]が日本の冷蔵庫市場（N＝911 from 22 June to 31 July, 2022）とラップトップ市場（N＝1023 from 11 October to 8 November, 2023）を対象に実施した CBC 調査と、その推定結果（階層ベイズ多項ロジット：HB-MNL）である。提示された選択肢は「新品購入」「再使用品購入（Reuse）」「メーカー改修品購入（Refurbish）」「サブスクリプション（非所有, Sharing）」の 4 種類である。選択肢の属性としては、両製品共通して価格／経年／無償修理保証、冷蔵庫は外観／評判／サブスク提供製品（新品／再使用／改修）、ラップトップは容量／バッテリーに関するものを用いている。回答者属性（ペルソナ）としては、年齢、性別、婚姻状況、世帯人数、世帯収入、三大都市圏在住の有無を把握している。

推定には HB-MNL を用い，個人レベル効用βとモデル内で同質とみなす一部の交互作用係数γを同時に推定している。回答者hの選択肢$i \in G$に対する観測可能な効用$V_{h,i}$は選択肢属性インデックスkを用いて以下のように表現される。ここで、選択肢属性は異質性を許す群K_1と同質とみなす群K_2に分ける。

$$V_{h,i} = \sum_{k=1}^{K_1} \beta_{h,k} x_{h,i,k} + \sum_{k=1}^{K_2} \gamma_{h,k} x_{h,i,k} \quad (1)$$

ここで得られた効用を元に選択確率$P_{h,s}$は次のように定義される。

$$P_{h,j} = \frac{exp(V_{h,j})}{\sum_{i \in G} exp(V_{h,i})} \quad (2)$$

推定後，個人レベル効用βによるクラスタリングにより 4 セグメントが得られている。(A)Subscription-inclined はサブスクを好むセグメント。(B)Price-sensitive は価格に対し敏感なセグメント。(C)Balanced decision-maker は価格やサービス条件に対して中程度の感度を持ち、リファービッシュや新しい循環型モデルを一定程度受容するセグメント。(D)Brand-new insistent は新品購入を固く志向するセグメントである。本稿では、これら各セグメントの部分効用を Table 1 に整理し、以降の LLM 応答との比較基準として用いる。ここで、Refurbish/Reuse/Subscription は新品購入を基準とした選択肢固有定数、PriceDiscount は新品価格からの割引率に対する効用、Year は製品の経年数に対する効用、Warranty は購入時に付与される無償修理保証の年数に対する効用、Scratch は傷の有無に対する効用、Reputation は評判の有無に対する効用、Capacity は容量に対する効用、×は交互作用を示す。

Tab. 1. Mean of part-worth utilities (β)

Goods	Parameters	Avg.	A	B	C	D
冷蔵庫	Refurbish	-4.29	-1.45	-0.58	-2.87	-6.59
	Reuse	-7.54	-3.34	-1.29	-6.87	-10.44
	Subscription	-8.13	4.76	-3.75	-6.94	-12.83
	PriceDiscount	4.23	7.71	8.18	6.73	1.20
	PriceDiscount ×Subscription	-0.04	-0.68	-2.17	-0.72	0.99
	Year	-5.34	-3.69	-2.93	-5.19	-6.41
	Warranty	0.16	0.24	0.13	0.17	0.15
	Scratch	-0.83	-0.47	-0.72	-0.93	-0.90
	Reputation	0.1	0.17	-0.02	0.08	0.13
Laptop	Refurbish	-1.65	-0.51	1.71	-1.17	-4.43
	Reuse	-3.31	-1.23	0.61	-2.99	-6.67
	Subscription	-4.01	1.87	-1.00	-4.63	-7.65
	PriceDiscount	2.32	2.60	6.54	3.19	-0.91
	PriceDiscount ×Subscription	-0.80	-0.91	-3.12	-1.27	0.94
	Year	-0.42	-0.39	-0.33	-0.47	-0.45
	Warranty	0.21	0.14	0.23	0.23	0.19
	Capacity	-0.49	0.62	0.73	0.61	0.22

3.2. LLM 応答生成プロトコル

本研究では、OpenAI 系 GPT-4/5(gpt-4o, gpt-5)、Google 系 Gemini (gemini-2.5-flash)、Anthropic 系 Claude Sonnet (claude-sonnet-4-20250514)、xAI 系 Grok-3 (grok-3-latest

(August, 2025))に対し、同一設問・同一手順で合成回答者としての応答を収集する。LLM は「人間の回答分布を予測するツール」として扱い、各設問につき十分な反復サンプルを取得して確率分布を推定する方針とする[10,11]。

- ロール：一般消費者
- ペルソナ：ベンチマーク調査から得た回答者属性の事前分布からサンプリング
- 設問：「新品購入」「再使用品購入（Reuse）」「メーカー改修品購入（Refurbish）」「サブスクリプション（非所有）」の 4 選択肢を表示し、単一選択とその理由を要求。
- 出力：JSON({“choice”:0-3, “reason”:”…”})
- 温度：default

3.3. 評価指標

まず、(i) 選択確率分布の整合では、4 選択肢（新品／中古／リファービッシュ／サブスク）に対する選択確率分布を、人間データ（HB-MNL による推定分布）と LLM 応答の分布で比較する。分布間距離は、Jensen–Shannon 距離（JSD）と KL divergence を用いる[14,15]。JSD は二つの確率分布の重なりを 0〜1 の範囲で測る対称・有界の指標で、極端値に過度に引っ張られにくく解釈が容易である[26]。一方、KL divergence は、人間分布を基準（真の分布）とみなし、それを LLM 分布で符号化したときの余分な情報量を表す量である[27]。JSD／KL divergence による分布比較は、Natural Language Inference (NLI) における「人間判断分布」と LLM の分布を照合する近年の研究で実証的に用いられており[14]、経済行動の文脈でも LLM と人間の選択分布の近さを JSD で評価する枠組みが報告されている[15]。

つぎに、(ii) シェアリングの主要属性に対する感度では、両製品でサブスク価格（PriceDiscount：−30%／0%／30%減額）、製造後経過年（冷蔵庫:0,2,4,8 年／ラップトップ:0,1,2,3,4 年）について、冷蔵庫では外観("As brand-new"/"With Scratch")/評判("No information"/"Good information")について、ラップトップでは Capacity(250GB/750GB)について、プロンプト内の設定を変更し、効果方向（増減の符号）と相対強度（効果の大きさ）が人間ベンチマークと一致するかを判定する。ここでは、対象属性のみ操作し、他はデフォルト値とする。これらの判断基準は、属性操作に対する反応の整合性を人間データと比較して外部妥当性を担保している先行研究[10,11]に則っている。

4. 結　果

4.1. 選択確率分布の整合性評価

(i) 選択確率分布の整合では、ベンチマークの回答者属性分布（年齢・性別・世帯人数・世帯収入・居住地域）に基づき 300 のペルソナを乱数サンプリングし、各モデルにつき 300 回答を取得した。その選択確率とベースライン（HB-MNL の全体平均）に対する距離を JSD とクロスエントロピー差の双方で評価する。これらの値は小さいほど人間の平均分布に近いと解釈できる。

冷蔵庫におけるそれぞれの選択確率分布を図 1 に示し、それらの分布間距離を表 2 に示す。また、ラップトップにおけるそれぞれの選択確率分布を図 2 に示し、それらの分布間距離を表 3 に示す。図 1 (a), 図 2 (a)内にはベースラインの全体平均分布のみならず、クラスタリングされた 4 セグメント(A,B,C,D)の消費者の選択確率分布も示している。

冷蔵庫における選択において、Gemini-2.5-Flash が両指標で最良。次点は Grok-3-Latest／GPT-5 が両指標で小さい値を示した。Claude-Sonnet-4 と GPT-4o はいずれの指標でもベースラインからの乖離が大きい。

ラップトップにおける選択において、Grok-3-Latest が両指標で最良。次点は Claude-Sonnet-4 で、Gemini-2.5-Flash は JSD では同水準であるが Claude-Sonnet-4 に比べ KL divergence がやや大きい。GPT-4o/GPT-5 は両指標とも相対的に大きい値を示した。

また、4 セグメント(A,B,C,D)と LLM の比較では、両製品を通して GPT-4o は (B)Price-sensitive と似た分布を示しているが(冷蔵庫: JSD= 0.3891, KL=0.6060; ラップトップ: JSD=0.2434, KL=0.2138)、他のモデルとの類似性は示されていない。

Tab. 2. Refrigerator - JSD and KL to the human benchmark (Average).

LLM Model	JSD	KL divergence
GPT-4o	0.6042	1.3434
GPT-5	0.4208	0.5747
Gemini-2.5-Flash	0.3354	0.3488
Claude-Sonnet-4	0.5241	0.9377
Grok-3-Latest	0.4146	0.6583

Fig. 1. Refrigerator - Choice Behavior by (a) Human & (b) LLM.

Tab. 3. Laptop - JSD and KL to the human benchmark (Average).

LLM Model	JSD	KL divergence
GPT-4o	0.4786	0.9836
GPT-5	0.4659	1.4553
Gemini-2.5-Flash	0.4166	1.1128
Claude-Sonnet-4	0.4172	0.6402
Grok-3-Latest	0.3704	0.4671

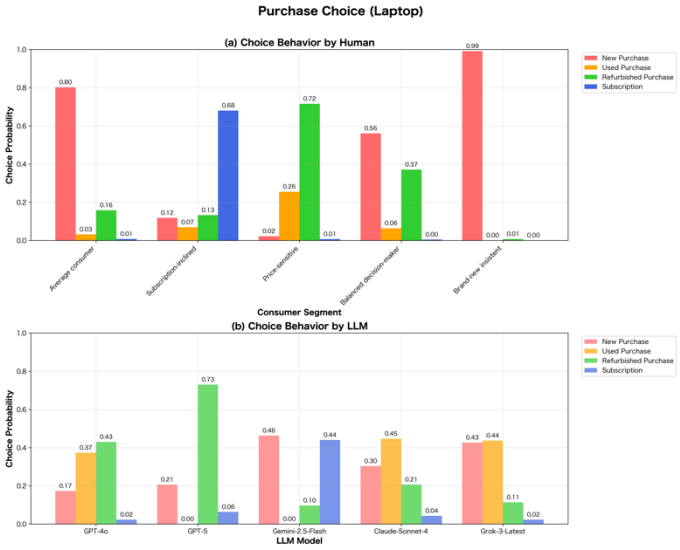


Fig. 2. Laptop - Choice Behavior by (a) Human & (b) LLM.

4. 2. シェアリングの主要属性に対する感度の検証

(ii) シェアリングの主要属性に対する感度の検証では、各変数の比較において、ベンチマークの回答者属性分布（年齢・性別・世帯人数・世帯収入・居住地域）に基づき 100 のペルソナを乱数サンプリングし、各条件 1 回答取得した。

冷蔵庫におけるシェアリングの選択確率推移を図 3 に示している。図 3(a)はシェアリング価格に対する感度を示している。ベースラインでは価格が上がるにつれて効用値が下がる一方で、LLM 両モデルにその傾向は見られなかった。図 3 (b)はシェアリング製品の経年に対する感度を示している。LLM 両モデルで 4 年から 8 年には選択確率の現象が見られ、Gemini-2.5-Flash はその相対強度も近似している。しかし、経年 0 年から 4 年にはベースラインと同様の減少傾向が LLM 両モデルから見られなかった。図 3 (c)(d)はシェアリング製品の外観(傷)/評判に対する感度を示している。どちらも LLM 両モデルにベースラインと同じ方向の効用変化が見られ、よりベースラインに近い効果を示したのは Scratch では Grok-3-Latest、Reputation では Gemini-2.5-Flash であった。これらの属性に対し、Grok-3-Latest がより過敏に反応していることが示された。

ラップトップにおけるシェアリングの選択確率推移を図 4 に示している。図 3 (a) はシェアリング価格に対する感度を示しているが、両モデルでベースラインと同じ方向の効用変化は見られなかった。図 3 (b)(c)のシェアリング製品の経年/容量において、Grok-3-Latest はベースラインと同じ方向の効用変化が見られるが、効果の大きさは近似していない。Gemini-2.5-Flash はどちらもベースラインと同じ方向の効用変化は見られなかった。

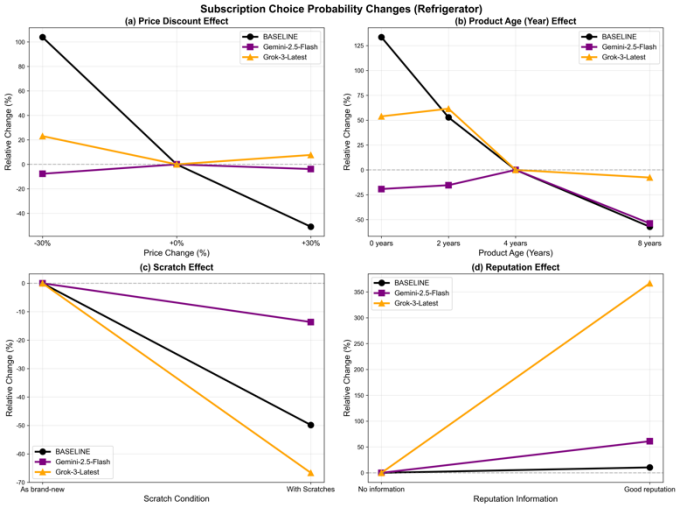


Fig. 3. Subscription choice probability changes for refrigerator purchase scenarios (relative %, baseline: p_0).
(a) PriceDiscount: vs 0% discount; (b) Product age: vs 4 years; (c) Scratch: vs no scratches; (d) Reputation: vs no information.
Relative change is $(p - p_0)/p_0 \times 100$. Within each panel, the same 100 personas answered all conditions (within-subject). Panels use distinct cohorts (100 personas per panel); one response per persona per condition.

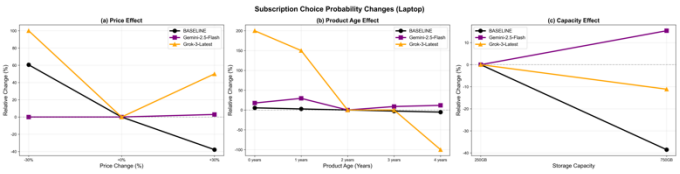


Fig. 4. Subscription choice probability changes for laptop purchase scenarios (relative %, baseline: p_0).
(a) PriceDiscount: vs 0% discount; (b) Product age: vs 2 years; (c) Capacity: vs 250GB.
Relative change is $(p - p_0)/p_0 \times 100$. Within each panel, the same 100 personas answered all conditions (within-subject). Panels use distinct cohorts (100 personas per panel); one response per persona per condition.

5. 議　論

本研究では、購入・シェアリング選好における LLM の外部妥当性を(i) 選択確率分布の整合、(ii) 属性感度(効果方向・相対強度)の整合の二点から評価した。

(i) 選択確率分布の整合では、製品の購入・シェアリング選好は LLM モデルによって大きく変わることが示された。その中でも、Grok-3-Latest, Gemini-2.5-Flash が製品カテゴリを問わず一貫して人間ベンチマークに最も近い分布を再現できていることが示された。このモデル差は、先行研究でも指摘されている指示の分かりやすさや提示順への敏感さ、出力のぶれの違いに加えて[14,15]、学習データの性質や学習後の調整のしかた（データの品質管理や多言語対応の度合いなど）が影響している可能性がある[10,11]。例えば、Grok-3-Latest は X (旧 Twitter)と連携しており、新サービスや価格に対する評価に関する学習データを多く含んでいることが関係している可能性がある。しかし、この X データは偏りが見られることが指摘されているため[28]、外部妥当性を欠く結果になるリスクも存在する。

(ii) シェアリングの主要属性に対する感度の検証では、シェアリングにおける価格と製品の経年に対し、(i)で分布の整合性で高い水準であった Grok-3-Latest, Gemini-2.5-Flash どちらもベースラインと同じ効果方向（増減の符号）と同程度の相対強度（効果の大きさ）を常に示すわけではないことが示された。特に価格/経年数/容量のような定量的な属性に対しての反応が再現できていなかった。これは先行研究でも LLM の数値的脆弱性が大規模実験で示されているように[29]、単位(月額/年額)や量的関係の誤解に起因すると考えられる。一方、定性的な属性に対しては人間ベンチマークと同じ効果方向であり、Grok-3-Latest がより過敏に反応することが示された。

本結果により、LLM による事前調査を行う際は定性的な変数であれば、選好への効果を検証するのに適していることが示された。しかし、効果方向の検証のみにとどめておいた方がよく、その効果量は一致しない可能性が高い。また、これらの結果は各モデルの学習データの詳細は公開されていないため、本設定に限定される可能性がある。今後は、Few-shot Learning[10]や retrieval-augmented generation (RAG)[10]、fine-turning[11]などの手法を用いることで外部妥当性の改善可能性を検討する。また、全く同じアンケート調査による比較を行うことで、外部妥当性の検証を重ねる必要がある。

謝　辞

本研究は、環境再生保全機構による環境研究総合推進費（JPMEERF20253M03、環境省）および日本学術振興会科学研究費補助金（23K11332）の助成を受けて実施されたものである。ここに深く感謝の意を表する。

文　献

(1) Lieder M, Rashid A. Towards circular economy implementation: a comprehensive review in context of manufacturing industry. Journal of Cleaner Production [Internet]. 2016 Mar 1;115:36–51.

(2) Bocken NMP, de Pauw I, Bakker C, van der Grinten B. Product design and business model strategies for a circular economy. Journal of Industrial and Production Engineering [Internet]. 2016 Jul 3;33(5):308–20.

(3) Hossain M. Sharing economy: A comprehensive literature review. International Journal of Hospitality Management. 2020 May 1;87.

(4) Koide R, Yamamoto H, Kimita K, Nishino N, Murakami S. Circular business cannibalization: A hierarchical Bayes conjoint analysis on reuse, refurbishment, and subscription of home appliances. Journal of Cleaner Production [Internet]. 2023 Oct 10;422:138580.

(5) Groves RM, Heeringa SG. Responsive Design for Household Surveys: Tools for Actively Controlling Survey Errors and Costs. Journal of the Royal Statistical Society Series A: Statistics in Society [Internet]. 2006 Jul 1;169(3):439–57.

(6) Couper M. Web surveys: a review of issues and approaches. Public opinion quarterly [Internet]. 2000;64(4):464–94.

(7) Millar MM, Dillman DA. Improving Response to Web and Mixed-Mode Surveys. Public Opinion Quarterly [Internet]. 2011 Jun 1;75(2):249–69.

(8) Meade AW, Craig SB. Identifying careless responses in survey data. Psychological Methods [Internet]. 2012 Sep;17(3):437–55.

(9) Coast J, Horrocks S. Developing attributes and levels for discrete choice experiments using qualitative methods. Journal of Health Services Research & Policy [Internet]. 2007 Jan 1;12(1):25–30.

(10) Arora N, Chakraborty I, Nishimura Y. AI–Human Hybrids for Marketing Research: Leveraging Large Language Models (LLMs) as Collaborators. Journal of Marketing. 2025 Mar 1;89(2):43–70.

(11) Brand J, Israeli A, Ngwe D. Using GPT for Market Research. SSRN Electronic Journal [Internet]. 2023.

(12) Gao C, Lan X, Li N, Yuan Y, Ding J, Zhou Z, et al. Large language models empowered agent-based modeling and simulation: a survey and perspectives. Humanities and Social Sciences Communications [Internet]. 2024 Sep 27;11(1):1259.

(13) Koide R, Yamamoto H, Amasawa E, Nansai K, Murakami S. Consumer preferences regarding product acquisition, repair, and discharge towards a circular economy: A segment-specific market simulation based on conjoint analysis. Journal of Environmental Management [Internet]. 2025 Sep 1;392:126806.

(14) Chen B, Wang X, Peng S, Litschko R, Korhonen A, Plank B. “Seeing the Big through the Small”: Can LLMs Approximate Human Judgment Distributions on NLI from a Few Explanations? 2024 Oct 4.

(15) Gao Y, Lee D, Burtch G, Fazelpour S. Take Caution in Using LLMs as Human Surrogates: Scylla Ex Machina. 2025 Jan 23.

(16) Kirk RE. Experimental design: Procedures for the behavioral sciences, 3rd ed. Experimental design: Procedures for the behavioral sciences, 3rd ed. Belmont, CA, US: Thomson Brooks/Cole Publishing Co; 1995. 921, xiv, 921–xiv.

(17) Simester D. Field Experiments in Marketing. In 2017. p. 465–97.

(18) Viglia G, Zaefarian G, Ulqinaku A. How to design good experiments in marketing: Types, examples, and methods. Industrial Marketing Management [Internet]. 2021 Oct 1;98:193–206.

(19) Johnston RJ, Boyle KJ, Adamowicz W (Vic), Bennett J, Brouwer R, Cameron TA, et al. Contemporary Guidance for Stated Preference Studies. Journal of the Association of Environmental and Resource Economists [Internet]. 2017 Jun 1;4(2):319–405.

(20) Tukker A. Product services for a resource-efficient and circular economy – a review. Journal of Cleaner Production [Internet]. 2015 Jun 15;97:76–91.

(21) Montgomery DC. Design and analysis of experiments. John Wiley & Sons, Inc.; 2013.

(22) Bridges JFP, Hauber AB, Marshall D, Lloyd A, Prosser LA, Regier DA, et al. Conjoint Analysis Applications in Health—a Checklist: A Report of the ISPOR Good Research

Practices for Conjoint Analysis Task Force. Value in Health [Internet]. 2011 Jun;14(4):403–13.
(23) Clark MD, Determann D, Petrou S, Moro D, de Bekker-Grob EW. Discrete Choice Experiments in Health Economics: A Review of the Literature. PharmacoEconomics [Internet]. 2014 Sep 9;32(9):883–902.
(24) Jia J, Yuan Z, Pan J, McNamara PE, Chen D. Decision-Making Behavior Evaluation Framework for LLMs under Uncertain Context. 2024 Nov 1.
(25) Kozlowski AC, Evans J. Simulating Subjects: The Promise and Peril of Artificial Intelligence Stand-Ins for Social Agents and Interactions. Sociological Methods & Research [Internet]. 2025 Aug 2;54(3):1017–73.
(26) Jiang Q, Deng G. Model-Free Ultra-High-Dimensional Feature Screening for Multi-Classified Response Data Based on Weighted Jensen-Shannon Divergence. Open Journal of Statistics. 2023;13(06):822–49.
(27) Kullback S, Leibler RA. On Information and Sufficiency. The Annals of Mathematical Statistics [Internet]. 1951 Mar;22(1):79–86.
(28) Philander K, Zhong YY. Twitter sentiment analysis: Capturing sentiment from integrated resort tweets. International Journal of Hospitality Management. 2016 May 1;55:16–24.
(29) Mirzadeh I, Alizadeh K, Shahrokhi H, Tuzel O, Bengio S, Farajtabar M. GSM-Symbolic: Understanding the Limitations of Mathematical Reasoning in Large Language Models. 2024 Oct 7.