

設計教育におけるデザイン評価の可視化・マッピング手法の導入と有用性

Application of Visualization and 2D Mapping of Design Evaluation to Design Education

○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: デザイン評価, AHP, 可視化, マッピング, 設計教育

1. はじめに

デザイナーにとってのデザイン評価とは「各種の意思決定を行うにあたって必要な情報を提供すること (井上, 1996)」であり⁽¹⁾, 相対的な良し悪しから判断を求められるデザイン行為⁽²⁾において対話を通して生まれる重要な言語化の過程である。しかしデザインプロセスには明確な終わりではなく, 条件や解釈によってデザイン案の展開も無数に存在するため, 設計教育・審査・協働・デザイン非従事者とのやり取り等のさまざまな場面でデザイン評価にまつわる非対称性は起こり得ると思われる。そこで筆者はこれまでの研究で, デザイン評価の共有化を目的として階層分析法 (以下 AHP) を用いて個人の評価基準及びその評価結果を数値・グラフ化するツールを開発し⁽³⁾, さらに AHP に基づいてツリー構造で記述された個別の評価データ同志の類似・差異を, 機械学習手法を用いて二次元ベクトル空間に埋め込み, 散布図として図示する手法を開発してきた⁽⁴⁾。

本研究では, デザインプロセスにおいてデザイン評価を外在化し, 対話の足場にすることを提案している (図 1)。デザイン評価は言語表現であるためデザイン非従事者にとっても馴染みやすく, 彼らのデザインに対しての能動的なコミュニケーションを促す可能性もあろう。

本稿では, 建築設計教育の実際の場面において文献 3,4 の手法を導入した結果と考察を報告し, その応用可能性を示すことを目的とする。

2. 研究方法及び手法概要

本稿では筆者が教鞭をとる大学の設計演習課題及び, その関連授業の中で学生に手法を用いてデザイン評価を提出してもらい分析を行った。以下 3 つのケース, ①個人の時系列, ②集内でのデザイン評価の類似性に着目した導入事例と, ③建築作品批評の場面への導入事例を報告する。①では一人の学生が 1 人称研究として 2 年間の設計課題 8 作品の振り返り, その自己分析として本手法を導入した (3 章)。②では教員を含む学習グループは 13 名を対象に設計演習エスキス (計 7 回) でデザイン評価提出を求め, 手法によるフィードバックを実施した (4 章)。③では学生 63 名に建築家が設計した住宅建築 5 作品に対してデザイン評価を提出させ, その傾向について考察したものである (5 章)。

2.1. 手法 1: デザイン評価の AHP 可視・共有化アプリ

Thomas L. Saaty が提唱した AHP は人間の主観的判断を定量的に扱う意思決定手法の 1 つであり, その「複雑で多様な要素をバランスよく取り込んだ簡便な方法 (刀根, 1986)」から多分野で参照されている⁽⁵⁾。一般に AHP は「目標」, 「評価基準」, 「代替案」の 3 要素で階層構造を構成し, 評価基準は必要に応じて細分化する。文献 3 ではこの AHP をアプリ内で簡便に利用できるインターフェースを構築した (図 2)。当アプリは Android と iOS 端末向けに開発され, ユーザーが作成した評価タスク (目標及び代替案) をオンラインで共有, そのタスクに対する回答者たちの AHP に基づく評価基準・評価スコアをリアルタイムで可視・共有化できる。評価基準や結果のグラフ化 (サンバースト等) によるフィードバックが感覚的に理解しやすい仕様である。数値処理等の詳細は文献 3 を参照いただきたい。

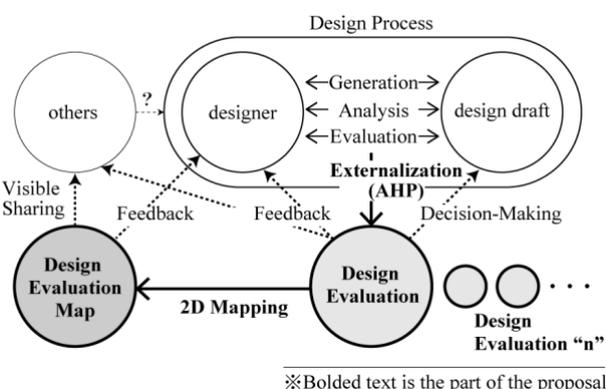


Fig.1 Externalization of Design Evaluation in design process



Fig.2 Application interface (cited in Ref. 3)

設計教育においては、「目標」はより良いデザイン案であり、「代替案」は各デザイン案や作品に該当し、「評価基準」はデザイン評価である。デザイン評価は、その案の選ぶための特徴や判断材料、他の案と比した際に優れている点などを言語化したものである。

2.2. 手法2：AHPデータの2Dマッピング

文献4で開発した手法は、前節でクラウド上にアップされた評価者毎の評価基準と重みづけを2次元空間にマッピングし類似性・差異性を表現する手法である。提案手法では文章をベクトルに埋め込む手法 (FastText⁽⁷⁾)、グラフを埋め込む手法 (ARGA⁽⁸⁾)、さらに次元削減手法である t-SNE⁽⁹⁾ を導入し、AHPに基づいてツリー構造で記述された評価データを二次元空間に散布図として図示することが可能にした。技術詳細は文献4を参照いただきたい。

3. Case1：設計教育における個人のデザイン評価歴

3.1. 実施概要

本章では、筆者が務める建築デザイン学科4年生のある学生1名が学部2・3年生時に取り組んだ建築設計演習課題のエスキスノートと題材として、設計過程における各案のデザイン評価の可視化とマッピングを行い、デザイン教育過程における活用可能性の検討と報告をする。

課題一覧は表1のようになる。work 1-2～2-2が学部2年次、work 3-1～4-2が学部3年次に取り組んだものである。設計課題では、毎週各学生は設計案を考えスケッチや模型、設計意図の伝わる表現を用意し、指導者及び指導補助者とは対話型の草案批評 (エスキス/esquisse) を行う。今回は表1の通り各課題で4回or5回の実施であった。本学生は過去のスケッチブックやエスキスペーパーを保存しており、それらから当時のデザインプロセスを遡り、それぞれの回で提出したデザイン案について、デザイン評価をAHPで提出してもらった。

Table 1 : Architecture design studio works

work	Term	Program	Number of esquisse	Self-assessment
1-2	Aug/5/2020- Sep/6/2020	Museum of Literature	4	5
2-1	Sep/24/2020- Oct/29/2020	Koban and park	5	2
2-2	Nov/5/2020- Jan/21/2021	Satellite Campus	4	2
3-1	Apr/15/2021- May//2021	Library	5	4
3-2	Jun/3/2021- Jul/25/2021	Housing	4	1
4-1	Sep/29/2021- Oct/20/2021	Public space	4	5
4-2	Oct/27/2021- Dec/22/2021	Complex	5	4

3.2. 結果と考察

結果、31個のデザイン評価を提出することができた。例えばwork4-1の第1回エスキス時点の案のデザイン評価は図3のようなものである。そして31個のデザイン評価をマッピングしたものが図4である。課題ごとに色分けされ

ており、カッコ内の数字はエスキスの回数を表している。

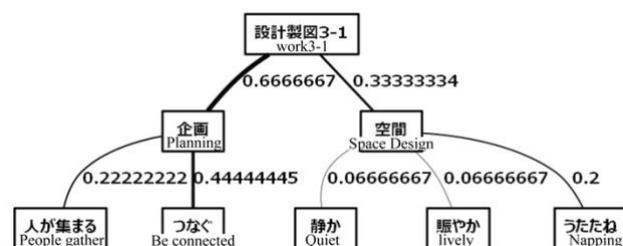


Fig.3 AHP data of work 3-1(1)

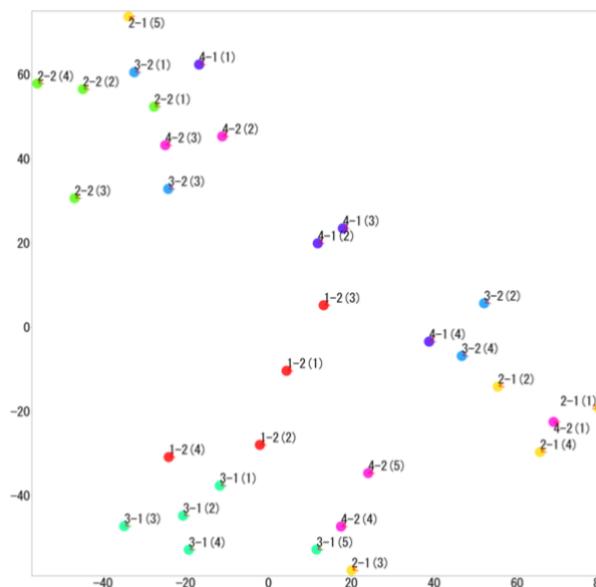


Fig.4 2D Mapping of Design Evaluation (case1)

図4を見ると、work1-2, 2-2, 3-1はそれぞれ比較的近いところに集まっている一方で、それ以外の課題ではエスキス毎に離れているところがある。課題の用途では、1-2と3-1は図書館機能が共通しており案の傾向も似たためか近い位置に配置されていると見ることができる。本学生は、「work2-2は最初からコンセプトが変わらなかったのが納得」「wor4-1は2回目以案が大きく変わったので(1)が離れている」等とコメントした。また各課題作品に対して「自分の立てたコンセプトに沿って作っていたか」、各回のエスキスを経て作品が良い方向へブラッシュアップされていたか、「満足する形までやり切れたか」という基準で1～5の五段階で自己評価してもらった(表1の右列)。その結果と図4を比較して「自分の(満足できた)好きな作品である1-2と4-1がマップの中央あたりに集まっていることに気がついた」と述べた。「共通して多様な場の集合で考える視点、座る・寝転ぶ等の小さな空間から建物を構成している」方法が自身のやりたい方向性であることを言及した。

以上のように、デザイン評価マップは各課題を通して見ることによる自己分析のためフィードバックとして機能する可能性が示唆された。

4. Case2 : 設計教育学習グループのデザイン評価

4.1. 実施概要

本章では、著者が勤める建築デザイン学科において学部2年後期に実施された設計演習課題⁽¹⁰⁾における、指導者・指導補助者・学生から構成される学習グループを対象とした手法導入を報告する。設計課題はJR三鷹駅前の敷地に、大学サテライト教室や市民ラーニング施設、カフェやギャラリー等の機能を含めた中規模程度の複合施設を設計する課題である。本演習課題の主な流れを表1に示す。2021年11月4日に課題が出題され、毎週各学生は設計案を考えスケッチや模型、設計意図の伝わる表現を用意し、指導者及び指導補助者とエスキスを行う。エスキスは11/11,11/25,12/2,12/9,12/16,12/23の合計6回実施され、2022年1月13日に最終成果物の提出と、作品の講評会が実施された。

対象となる学習グループは、指導者 a・指導補助者 b・学生 c~m の13名で構成される。彼らには演習課題を進めることと並行して、エスキス時において各自の設計案の良さを判断するために必要な情報（デザイン評価）を階層構造で作成し、評価項目の重みづけを行い、AHPデータを提出することを求めた。

4.2. 結果と考察

結果、全ての学生が要件を満たした作品（プレゼンテーションパネルと模型）を提出した。また設計案の草案批評と並行して全ての学生が7回分のデザイン評価をAHPで提出することができた。設計教育現場における設計案のスタディ・エスキスの紆余曲折は常であり、多大な時間と労力の掛かるタフな作業であるが、2年生においてもそれと並行してデザイン評価を提出できることがわかった。図5は学生c,dの講評会において提出したプレゼンテーションパネルと、7回目のデザイン評価（c7,d7）をサンバーストチャートでまとめたものである。

また、図6は13名の7回分のデザイン評価のAHPデータが13×7=91個の点でプロットされている。各点のアルファベットが人物、番号が同一人物による提出回数を表している。ただし、*印の注釈がついている点はその回を欠席したため、便宜的にその人物が前回提出したAHPデータと同じデータを入力している。これを見ると例えば指導者aは一貫した評価基準を作成したため、近い範囲に集積していることが確認できる。逆にエスキス毎でデザイン評価の変更が多かったcの点は分散している。

学生自身のデザイン評価二次元マッピング変遷について以下のようなコメントが得られた。cは「ある程度形や方向性が決まったエスキスからばらける傾向にあると思う」と解釈した。dは、「エスキスをする中で案が変わっていった4週目ぐらいで何となく方向が決まったと思っていたけど3週目で一度離れただけで2週目からなんとなく決まっていた」と気づいたという。eは「最初に提示したやり方が最終的に回帰できている」と気づき、「直感とは一致している」と述べた。またgは自身のプロットが分散していることについて「最初の方は基準がばらばらでもエスキス（草案批評）を行っていくうちに基準が定まっていけばいいのかなと感じた」と述べ、自身のデザイン過程を振り

返り返った。

また、hとiの類似性について、hは「iの作品では屋外空間を多く取り入れており、私の作品も外部空間をメインコンセプトとしていたため課題に対しての捉え方が似ているのではないかと語った。eは「cと似ている傾向にあるが、確かに設計のコンセプトなど話し合ったときに少し似た部分もあったせいか、このマップ上では近くに配置されているのではないかと考察した。

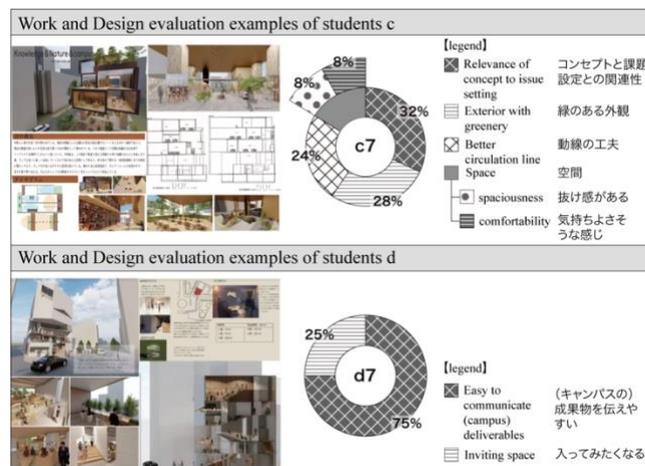


Fig.5 Works and design evaluation (AHP data) examples of students c and d

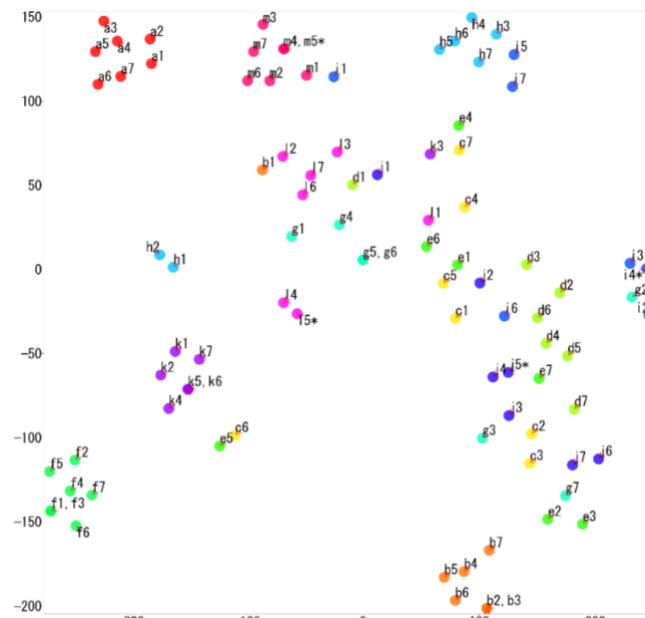


Fig.6 2D Mapping of Design Evaluation (case2) (cited in Ref. 10)

本手法の二次元マッピングは相対的な意味内容の類似性を示すにすぎないが、上記のように一部の学習者にとっては意味のあるフィードバックが得られたと思われる。学習者が自己分析や相対評価、振り返りとして活用できる可能性が示唆された点は特筆に値する。

5. Case3 : 学習集団による作品批評

5.1. 実施概要

本章では、建築デザイン学科 2 年生 63 名を対象として、建築家が設計した住宅 5 作品に関するデザイン評価を提出してもらい、その結果を分析・報告する。デザイン評価対象である 5 作品は表 2、図 7 の通りである。学生たちは各作品の図面・写真を見てその作品を知っているか否かを記述し（知っている場合は作品名も記入）、それぞれの作品に対して自分の言葉でデザイン評価を AHP データとして提出した。

Table 2 : Architect-designed houses to be evaluated

Title of work	Architect	Building Information	Number of students who know
1 住吉の長屋 /Row House in Sumiyoshi	安藤忠雄 /Tadao Ando	2-story, courthouse	61
2 ウィークエンドハウス /Weekend House	西沢立衛 /Ryue Nishizawa	one-story, courthouse	5
3 二重螺旋の家 /Double Helix House	大西麻貴+百田有希 /o+h	4-story narrow house	4
4 HOUSE A	西沢立衛 /Ryue Nishizawa	2-story studio house	2
5 屋根の家 /Roof House	手塚貴晴+手塚由比 /Tezuka Architects	one-story, roof terrace	10

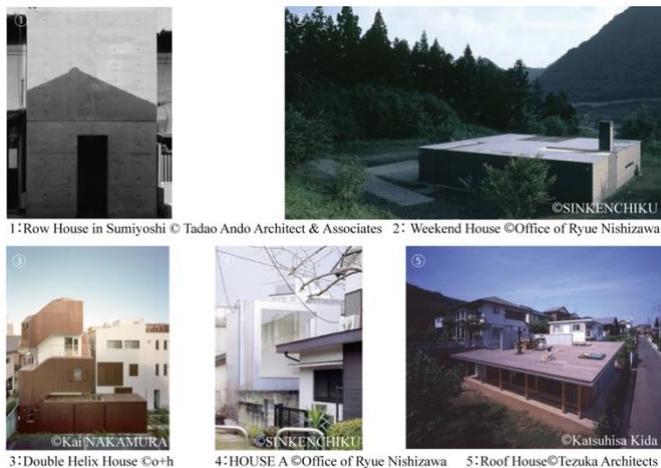


Fig.7 Pictures of 5 Architect-designed houses

5.2. 結果と考察

図 8～図 12 は建築作品 1～5 のデザイン評価 63 個のマッピングである。各ドットには学生の記号と作品番号が添え字されている。5 作品はどれも特徴的な個性的な外観、内観、空間構成などを有しているが（図 7 参照）、デザイン評価に偏りがあるものとなることが確認できた。例えば作品 1 や作品 5 には類似するデザイン評価の偏りが見られる（図 7, 11）。これは学生たちの認知度が高かったことも影響しているかもしれない。即ち作品集や雑誌、その他媒体での建築家自身によるデザイン評価を覚えている場合はそれに影響されたデザイン評価になる可能性がある。一方で作品 3 は偏りが少なくバラけた結果となっている。非常に特徴的な他にない螺旋状のチューブの巻き付いた構成にも関わらず、そのデザイン評価にばらつきがあった点は興味深い。

図 13 は 5 つの作品全てのデザイン評価 AHP データが $63 \times 5 = 315$ 個の点でプロットされている。図の左側に作品 4（青色点）と作品 5（紫色点）の点が近くに配置されている。どちらも外部環境に対して開放的な建ち方をしている点の影響も推察される。一方外部環境へは閉じた建ち方をしている作品 1 が反対の右側へ集まっているのが印象的である。さらに、同じ学生による異なる作品のデザイン評価が近くに配置されることも確認された。例えば図 13 の※のように学生 c は 5 つとも近い位置に並んでいる。そのデザイン評価一覧が表 3 である。学生 c は好きな建築にファンズワース邸（設計：ミース・ファン・デル・ローエ）、サヴォア邸（設計：ル・コルビュジエ）を挙げており、「空間の仕切り」、「外部への開放感や空間の広がり」等に関心があるため、それぞれの作品への着眼点もある一貫した基準が確認できる。

以上のように学生たちによる自由に言語化されたデザイン評価群を可視化することによって、作品間の類似性などの解釈や、各学生の潜在的なデザイン評価基準への気づきを促す可能性が示唆された。

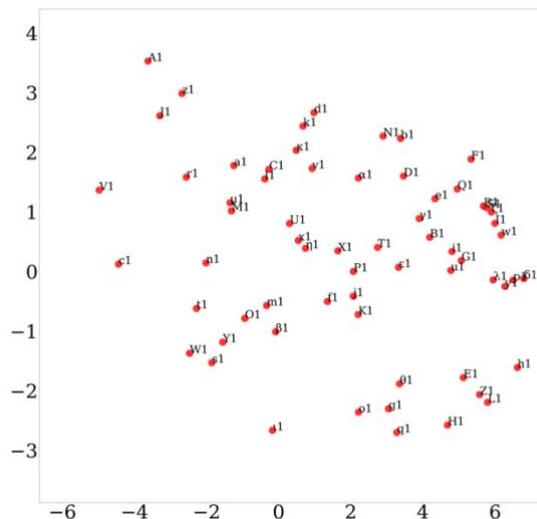


Fig.8 2D Mapping of Design Evaluation for Row House in Sumiyoshi(1)

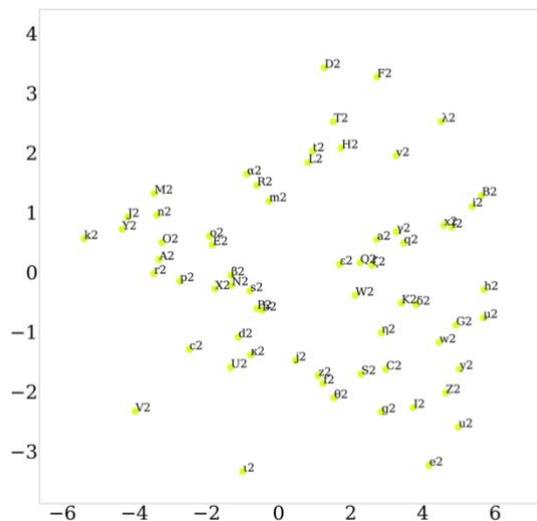


Fig.9 2D Mapping of Design Evaluation for Weekend House (2)

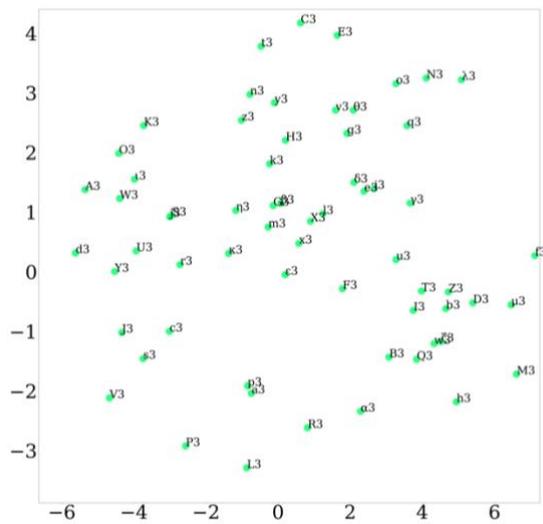


Fig.10 2D Mapping of Design Evaluation for Double Helix House (3)

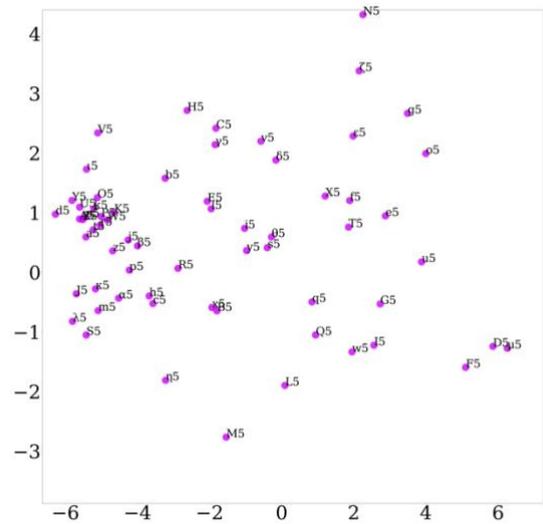


Fig.12 2D Mapping of Design Evaluation for Roof House (5)

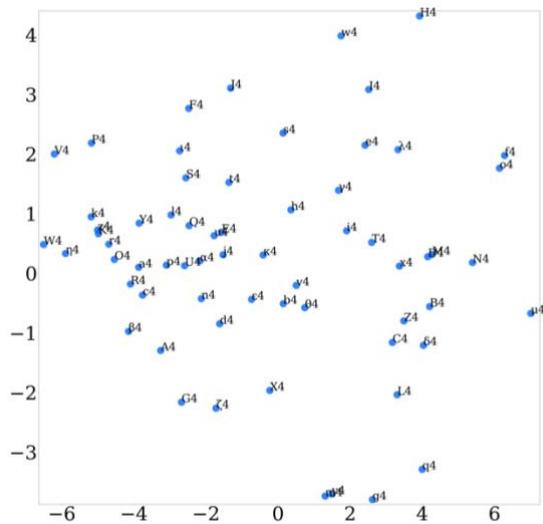


Fig.11 2D Mapping of Design Evaluation for HOUSE A (4)

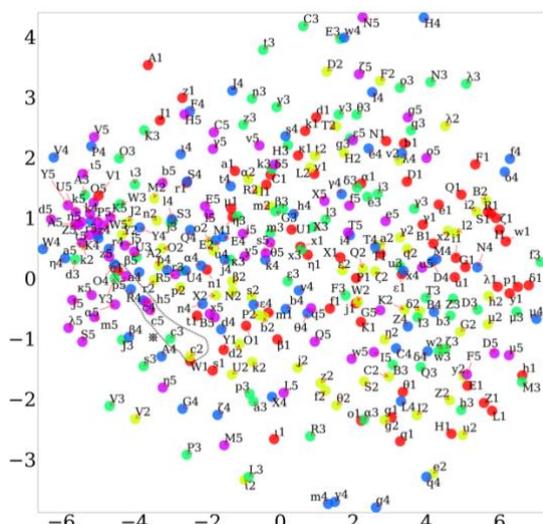


Fig.13 2D Mapping of all Design evaluation for works 1-5

Table 3 : List of AHP data submitted by student c

Title	Design Evaluation	score
Row House in Sumiyoshi	狭小な敷地に対する開放感の演出 (光庭) /Creating a sense of openness for a narrow site (light courtyard)	0.33333333
	打ち出しコンクリートによる滑らかな壁/Smooth walls with fair-faced concrete	0.33333333
	開口部を最小限にすることによる造形美/Formative beauty by minimizing apertures	0.33333333
Weekend House	多数の柱によってできる多様な空間/Variou spaces created by numerous columns	0.25
	多数の光庭・ガラス張りによる開放感/Openness due to numerous light gardens and glass walls	0.25
	ロビーの使用による公的空間の拡張/Extension of public space through the use of lobbies	0.25
	リビングとロビーの視線のずれ/Line of sight gap between living room and lobby	0.25
Double Helix House	狭小土地に対する積層の広がり/Spread of stacking for narrow sites	0.33333333
	屋上テラスと外階段による内外部の融合/Integration of interior and exterior with rooftop terrace and exterior staircase	0.33333333
	積層による空間の区別/Space distinction by stacking	0.33333333
HOUSE A	内部空間の植栽による空間の仕切り/Partitioning of space by planting in interior spaces	0.25
	多様な開口部による開放感の演出/Creating a sense of openness through various openings	0.25
	カーテンの使用による緩やかな仕切り/Soft partitioning through the use of curtains	0.25
	内部空間の植栽による外部との融合/Integration with the outside through planting in interior spaces	0.25
Roof House	土地を生かした緩やかな勾配の屋根/Gradually sloping roof fitted to the land	0.25
	トップライトによる明るさの演出/Creating brightness with top light	0.25
	縁側空間による外部との繋がり/Connection to the outside through the veranda space	0.25
	固定間仕切りを用いない空間の広がり/Expansion of space without fixed partitions	0.25

6. まとめ

本研究ではデザイン評価を外在化し、対話の足場にすることを提案し方法開発を進めてきた。本稿では、これまで開発してきたデザイン評価を AHP に基づいて可視・共有化する手法及び、個別の評価データ同志の類似・差異を機械学習手法を用いて 2 次元マッピングする手法を、実際の建築設計教育現場に導入した 3 つの事例を報告し考察した。

Case1 では一人の学生が自分の過去作品を振り返る際に手法を導入し、デザイン評価の 2 次元マッピングは各課題を通して見ることによる自己分析のためフィードバックとして機能する可能性があることが示唆された。Case2 では設計課題のエスキスにおける指導者・指導補助者・学生 13 名のグループに手法を導入し、学生の自己分析だけでなく、学生間の相対評価として活用できる可能性がみられた。Case3 では学生 63 名による建築作品評価の課題に手法を導入した結果、作品間の類似性などの解釈や、各学生の潜在的なデザイン評価基準への気づきを促す可能性が示唆された。

一方で設計教育に導入する際には以下の点に留意しなければならない。本手法導入によって学習者及び指導者の作業負担が増える点、マッピングは相対的な類似性となるためサンプル数が少ないと効果的な結果が出ない点、マッピング結果の正当性よりも受け手の解釈によって自己・相互分析につながることに重きを置く点、等である。

デザイン評価は暗黙的になりがちで意識的に言語化しようとしなければ表には出てこない類のものであり、その外在化は新しい解釈や自らへの気づきを与えてくれる機会となると思われる。本手法の設計教育への導入はその支援環境づくりの一部となることを期待している。

謝 辞

本研究は「公益財団法人戸部眞紀財団 2021 年度研究助成」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) 井上勝雄, 土屋雅人, 安齋利典: デザインプロセスにおけるデザイン評価の位置付けとその方法, JSSD デザイン学研究第 42 巻 6 号, pp. 9-18, 1996
- (2) Rittel, H. et al.: Dilemmas in a General Theory of Planning, Policy Science, no. 4, 1973
- (3) 太田 裕通, 伊藤 拓也, 林 和希: デザイン評価の可視・共有化を促進する LIVE AHP を導入したデザイン審査会方式の開発, 日本建築学会技術報告集第 27 巻 65 号, pp. 562-567, 2021
- (4) 林 和希, 太田 裕通: 階層分析法と機械学習によるデザイン評価データの低次元マッピング, 第 32 回設計工学・システム部門講演会 (D&S2022), no. 3207, 2022.9
- (5) 刀根薫: ゲーム感覚意思決定法 AHP 入門, 日科技連, 1986
- (6) 日本デザイン学会編: デザイン科学辞典, 丸善出版, 2019
- (7) Bojanowski, P., Grave, E., Joulin, A. and Mikolov, T., “Enriching word vectors with subword information”, arXiv, no. 1607.04606 (2016).

- (8) Pan, S., Hu, R., Long, G., Jiang, J., Yao, L., and Zhang, C., “Adversarially regularized graph autoencoder for graph embedding” in *Proceedings of the 27th International Joint Conference on Artificial Intelligence (IJCAI)* (2018), pp. 2609-2615.
- (9) Van der Maaten, L. J. P. and Hinton, G.E., “Visualizing High-Dimensional Data Using t-SNE”. *Journal of Machine Learning Research*, vol. 9 (2008), pp. 2579-2605.
- (10) 太田裕通, 林和希: 建築設計教育におけるデザイン評価二次元マッピングの導入 -学部 2 年生後期設計課題「三鷹サテライトキャンパス」を題材として, 武蔵野大学建築研究所紀要 4 巻, pp.5-10, 2023.3