

## シナリオ設計支援方法論の構築に向けたシナリオ事例の分析と類型化

## Analysis and typology of scenario practice toward developing scenario design methodology

○日下 俊輝（東京大学）\*<sup>1</sup>，木下 裕介（東京大学）\*<sup>1</sup>，  
水野 有智（エネルギー総合工学研究所）\*<sup>2</sup>，梅田 靖（東京大学）\*<sup>1</sup>

\*<sup>1</sup> Toshiki KUSAKA, Yusuke KISHITA, and Yasushi UMEDA, The University of Tokyo, 7-3-1, Hongo, Bunkyo-ku, Tokyo 113-8656, Japan

\*<sup>2</sup> Yuji MIZUNO, The Institute for Applied Energy, 1-14-2 Nishi-Shimbashi, Minato-ku, Tokyo 105-0003, Japan

キーワード：シナリオ設計，設計方法論，類型化，文献調査

## 1. 緒 言

将来の不確実性を含むさまざまな問題の解決手法として、シナリオは工学、公共政策、サステナビリティ学など幅広い学問分野で利用されている。近年では、持続可能社会の具体像を描くことを目的として、さまざまなシナリオが国内外の研究機関や企業等により作成されている<sup>(1)</sup>。ここで、シナリオは「複数の起こりうる将来を文章形式で記述したもの」と定義される。シナリオが数多く作成される中で、様々なシナリオ作成手法が提案されてきている<sup>(2)(3)</sup>。例えば、Royal Dutch Shell 社が戦略立案のためのシナリオ作成に用いたとされる2×2マトリックスが挙げられる<sup>(3)</sup>。

しかしながら、シナリオの実践は数多くみられるが、シナリオを作成するための手法はいまだ体系化されていない。実践の現場では、シナリオ・コンサルタントなどの専門家や実務家らの判断により、個々の問題に応じたシナリオが作成されている<sup>(4)(5)</sup>。そのため、与えられた問題に対するシナリオを作成・分析する手順を構築することは一般的に容易ではない。我々の研究室では、この課題に対してシナリオ設計方法論の開発を目指しており、これまでにシナリオ設計フレームワークを提案した<sup>(6)</sup>。しかしながら、シナリオ設計方法論の構築には依然として課題がある。特に、シナリオ設計フレームワークの妥当性が十分に検証されていないこと、具体的なシナリオ設計手順の作成方法が整理されていないことが挙げられる。

そこで本論文では、シナリオ設計支援方法論の構築に向けて、シナリオに関するさまざまな既存事例の調査に基づいてシナリオの作成方法・手順を分析することを目的とする。具体的には、既存事例の調査に基づきシナリオ設計手法の類型化を行い、各類型の傾向を分析する。事例調査を通して得られた結果を基に、著者らが考案したシナリオ設計フレームワークの妥当性を検証し、シナリオ設計手順の作成支援に対する要件を提示する。

## 2. シナリオ設計フレームワーク

著者らは、シナリオの作成に関する一連の行為をシナリオ設計と定義し、さまざまなシナリオの手法や実践を定型的に理解するための一般化されたシナリオ設計フレームワークを開発した<sup>(6)</sup>。図1に示すように、シナリオ設計は

Preparation, Scenario creation, Analyzing scenarios, Evaluation, Scenario documentation の5つのステップから構成され、シナリオ設計プロセスでは必然的にステップ間で手戻りが発生する。各ステップの詳細は以下の通りである。

### I. Preparation

Preparation には、Problem definition, Process design, Data collection がある。Problem definition では、シナリオの作成や分析の目的、背景や対象とするテーマを設定する。Process design では、Problem definition で定めたシナリオ作成の目的やシナリオの要件を満たすような手法を選択し、プロセスを決定する。Data collection では、文献調査や専門家へのヒアリングなどを通してシナリオを作成、分析する上で必要とされる情報を収集する。

### II. Scenario creation

ステップIで設計したプロセスに沿ってシナリオを作成する。一般的な流れとしては、シナリオの構成(サブシナリオの数)を決定し、各サブシナリオのストーリーライン、つまりサブシナリオの大枠を構築する。そして、ストーリーラインの詳細化、肉付けを行いシナリオの作成をする。ストーリーラインの詳細化を行う際に、シミュレーションによる定量化を行う場合もある。

### III. Analyzing scenarios

ステップIIで作成したシナリオ、あるいは既存のシナリオを分析する。感度分析や what-if 分析が具体例として挙げられる。

### IV. Evaluation

作成したシナリオの評価をする。既存研究では、評価指標として、一貫性、妥当性、創造性などが挙げられている。

### V. Scenario documentation

作成したシナリオを論文や報告書の形式で文書化する。

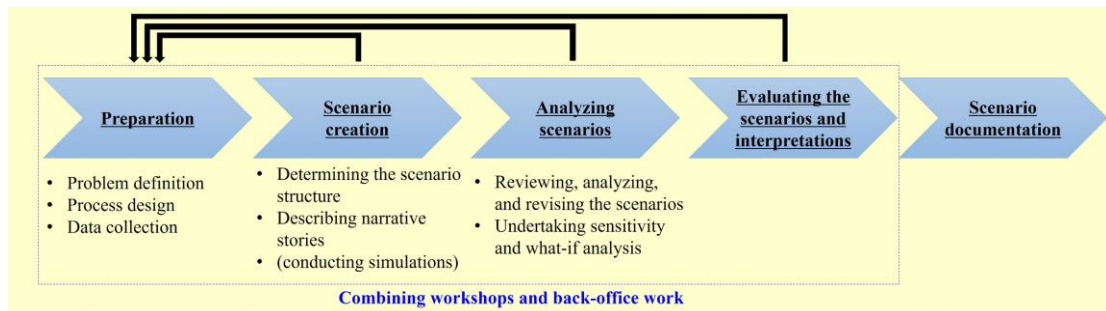


Fig. 1 Scenario design framework developed by the authors based on Kishita et al. (2020) <sup>(5)</sup>

Table 1 Refinement criteria

Stage	Criteria
1st refinement	<i>Abstract-Title-Keyword</i> : “scenario” and “futures” <i>Published year</i> : 2000~2021 <i>Journals</i> : Journal of Cleaner Production(JCP), Futures, Technological Forecasting and Social Change(TFSC)
2nd refinement	The top 200 papers in terms of citations in the 1st stage results
Final refinement	(i) The paper must fit the definition of a scenario in this study (ii) The paper must explicitly describe a method used to create or analyze scenarios

しかしながら、このフレームワークは著者らによる実践に基づいて作成されているため、その妥当性は十分に検証されていない。また、フレームワークを用いて、具体的な事例に対してシナリオ設計を支援するための方法はいまだ明らかになっていない。特に、図1の preparation において、各事例に対して適切なシナリオ設計手順を作成する (process design) ことは極めて重要なタスクであるが、その方法は暗黙的であり形式化されていないという課題がある。そこで本論文では、過去の事例の文献調査を行い、シナリオ設計操作や手順を分析する。これにより、フレームワークの妥当性検証を試みる。さらに、シナリオ設計手順の作成が抱える課題の解決に向けて、シナリオ設計手順の作成を支援するための条件を抽出する。

### 3. シナリオ設計に関する文献調査

#### 3.1 Systematic review

本研究では、網羅的に調査対象とする文献を選定するために、Systematic review の手法を適用した。手順は以下の通り、Scopus を用いて、3段階に分け絞り込みを行った。各段階における絞り込み条件は表1の通りである。

- (1) まず表1に示したキーワード、出版年、論文誌の条件により検索を行う。その結果、1,079件に絞り込まれる。
- (2) 1,079件の内、被引用数上位200件に絞り込んだ。
- (3) 表1に示す条件に当てはまる論文を選定する。その結果、79件の事例が調査対象となった。

79件の事例を図1のフレームワークに基づいて分析を行い、既存事例のシナリオ作成プロセスや手法について詳細に整理した。表2に分析例の一部を示す。

#### 3.2 フレームワークの妥当性

表2に示すように、シナリオ設計フレームワークに当てはまらない操作が行われた事例は見当たらなかった。このことから、フレームワークは十分に妥当であると考えられる。また、シナリオの評価を行う事例が見当たらないという結果を得た。すなわち、過去の事例ではシナリオの評価が行われていない、あるいは評価を行っているが論文に記載していないことが考えられる。

#### 3.3 シナリオ設計方法の類型化

未来研究の分野では、さまざまな類型が提案されており、類型は未来研究のための方法を伝え、理解し、開発するための重要なツールになると考えられている<sup>(6)</sup>。本研究では、79件の事例を以下の2つの設計方法による分類軸で分類した<sup>(6)</sup>。

- i. フォアキャスト型(FC) vs バックキャスト型(BC)
- ii. 参加型 vs 非参加型

FCとは、現在を起点として起こりうるさまざまな将来を探索する方法であり、一方で、BCは最初に目標とする将来像を設定し、そのあとにそれら将来像を到達するために必要な道筋を時間軸と逆方向に描く方法である。また、参加型はステークホルダー、外部の専門家や一般市民らを招いてシナリオを設計する方法であり、非参加型はシナリオ設計者らのみでシナリオを設計する方法である。

全79件の事例を4つのタイプに分類すると、FC-参加型が23件(29%)、FC-非参加型が50件(63%)、BC-参加型が5件(6%)、そしてBC-非参加型が1件(1%)という事例数(割合)になった。BCは近年注目されている方法だが、その事例はわずかに6件と少ないことが分かる。また、BCを用

Table 2 Examples of literature review results (not exhaustive)

Title		Visions for a sustainable Europe	Sustainable lifestyles 2050: stakeholder visions, emerging practices and future research
Reference		J. Rotmas et al. (2000) <sup>(7)</sup>	O. Mont et al. (2014) <sup>(8)</sup>
Preparation	Problem definition	<p><i>Background</i> : The need to create a sustainable society</p> <p><i>Purpose</i> : Building sustainable visions for Europe</p> <p><i>Time horizon</i> : 50 years (2000~2050)</p> <p><i>Target area</i> : Europe</p>	<p><i>Background</i> : In order to realize a sustainable society, not only technological innovations but also social innovations are required.</p> <p><i>Purpose</i> : Develop visions for sustainable lifestyles in 2050 and identify European research policy priorities</p> <p><i>Time horizon</i> : 40 years (2011, 2012~2050)</p> <p><i>Target area</i> : Europe</p>
	Process design	<ul style="list-style-type: none"> <li>• FC-participatory</li> <li>• Quantitative</li> <li>• Workshop, Interview</li> </ul> <p>Using Integrated Assessment (IA) as guiding research paradigm, the scenario was developed. Creating scenarios for whole of Europe and three regions of Europe, where were the Green Heart in the Netherlands, the North West region of the UK, and Venice, then integrate them and create a vision</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• BC-participatory</li> <li>• Qualitative</li> <li>• WS, Delphi survey</li> </ul> <p><i>Process</i> :</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>I. Taking stock of existing knowledge on sustainable lifestyles</li> <li>II. Defining sustainable lifestyles in 2050</li> <li>III. Backcasting (5 phases)               <ol style="list-style-type: none"> <li>i. Defining critical uncertainties for the creation of the scenario quadrants : analysis of findings in SPREAD background research and Delphi survey</li> <li>ii. Defining four scenario landscapes</li> <li>iii. Exploring the pathway to sustainable living in a backcasting workshop</li> <li>iv. Adding details to the scenarios and pathways : research and Delphi survey</li> <li>v. Finalizing the scenario narratives and visualizations</li> </ol> </li> </ol>
	Data collection	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Literature review</li> <li>• Database</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Literature review</li> <li>• Present survey</li> </ul>
Scenario creation		<p><i>Number of sub-scenarios</i> : 3</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Storylines and draft scenarios(two of three scenarios were described)</li> </ul> <p>In the paper, it is mentioned that some computer simulation models will be used.</p>	<p><i>Number of sub-scenarios</i> : 4</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 2×2 matrix</li> </ul>
Analyzing scenarios		Not mentioned	Not mentioned
Evaluation		Not mentioned	Not mentioned
Scenario documentation		Paper	Paper
Notes			The paper presents the results of a European project SPREAD Sustainable Lifestyles 2050

Table 3 Key findings

	Key findings
All types	<ul style="list-style-type: none"> <li>Defining the purpose of creating and analyzing scenarios</li> <li>Setting time horizon</li> <li>The method and process adopted to create scenarios were decided based on the objectives of creating scenarios and their requisites.</li> <li>Developing narrative storylines</li> </ul>
BC	<ul style="list-style-type: none"> <li>At first, defining a vision, goal, or desired future was conducted.</li> <li>Backcast analysis that identifies and analyzes what events would happen and how events would affect to achieve the future vision was conducted</li> </ul>
Participatory	<ul style="list-style-type: none"> <li>Identify and select participants</li> <li>Decide how to participant</li> </ul>

いた 6 件の内、5 件はステークホルダーや専門家を巻き込む参加型であり、BC の場合、参加型が用いられる傾向が強いことが分かる。一方で、FC を用いた 73 件の事例の内、50 件が非参加型であるという傾向がみられた。

また、各タイプの特徴、傾向を以下に示す

(i) FC-参加型(23 件)

- シナリオのテーマは CO2 排出量などの環境負荷の分析や天然資源の需要予測が多い。
- シナリオを作成する目的が将来を構想し議論を促すことや戦略・政策を立案することである。
- 対象期間は 20, 30, 50 年で設定されていることが多い。

(ii) FC-非参加型(50 件)

- シナリオのテーマは CO2 排出量などの環境負荷に関する分析や天然資源の需要の予測が挙げられる。
- 他のテーマとしては、EV(電気自動車)や CCS(二酸化炭素回収貯留)のような製品あるいは技術の開発や需要の予測が挙げられる。
- 多くの事例でシミュレーションが実行されている。

(iii) BC-参加型(5 件)

- 将来像を構築している。
- シナリオを通して(革新的な)解決策や戦略を立てることが目的として設定されている。
- 対象期間は 30~50 年と中長期的な期間が設定されている。

(iv) BC-非参加型(1 件)

事例数が 1 件のみであるため傾向や特徴は特定できない。

注目すべき特徴は、参加型の事例の場合、シナリオを設計する目的がシナリオを通じて、さらなる議論の発展を促すことや、今後の戦略・対策を立案することが設定されており、シナリオの対象期間が 30~50 年と、参加者らが将来を構想しやすい期間に設定されている。

#### 4. シナリオ設計手順の作成支援のための条件

79 件の事例調査を通して、シナリオを設計するにあたり、全類型で共通することおよび各類型で共通することがあつ

た。すなわち表 3 に示すように、シナリオを設計する際、シナリオを設計する目的と設計するシナリオの中身の目標(要件)を定め、それらを達成するようなシナリオ設計方法や手順が選択、構築されている。例えば、シナリオを設計する目的に「望ましい将来を達成するために必要となるイベントを見出す」、シナリオの要件に「さまざまなステークホルダーの意見や考えを取り込んだシナリオにする」が定められれば、BC 参加型の手法が適用され、ステークホルダーとのワークショップ(WS)を取り入れた設計手順が構築される。

また、参加型を用いる場合、シナリオの設計に参加する参加者の特定、人数、参加する度合いや範囲を設定することが共通項としてある。BC を用いる場合の共通項としては、望ましい将来像やゴールを定めること、それらが達成されるために必要となるイベント、パラダイムシフト等を分析することが挙げられる。

以上のことから、シナリオ設計手順を作成する上で、シナリオを設計する目的とシナリオの要件を定めること、それらに応じて設計方法を選択することが大きな影響力を持っていると考えられる。

## 5. 結 言

シナリオへの関心が高まり、シナリオを設計する事例が増えるとともに、シナリオの設計方法が数多く提案され、研究が行われてきた。しかしながら、シナリオの設計方法は依然として十分に体系化されていない課題がある。そこで本論文では、シナリオの設計支援方法論を構築することを目的として、既存事例の設計方法や手順を調査した。

79 件の事例調査の結果に基づいて、設計方法の類型化とフレームワークの妥当性検証を行った。さらに、シナリオ設計手順を構築するための要件を抽出した。

今後の課題として、シナリオ設計手順の作成を支援するためのチェックリストを作成する予定である。また、本論文における事例調査は被引用数上位で引いているため、近年出版された論文が漏れている可能性が否定できない。そのため、BC が用いられた事例数が少ない結果となったと考えられる。そのため、各類型の特徴、傾向は追加調査を実施し、改善していく必要がある。

## 文 献

- (1) Kishita, Y. et al., “Research Needs and Challenges Faced in Supporting Scenario Design in Sustainability Science: A Literature Review”, *Sustainability Science*, Vol. 11, No. 2 (2016), pp. 331-347.
- (2) Bishop, P. et al., “The current state of scenario development: An overview of techniques”, *Foresight*, Vol. 9, No. 1 (2007), pp. 5-25.
- (3) Amer, M. et al., “A review of scenario planning”, *Futures*, Vol. 46 (2013), pp. 23-40.
- (4) Bradfield, R. et al., “The origins and evolution of scenario techniques in long range business planning”, *Futures*, Vol. 37, No. 8 (2005), pp. 795-812.
- (5) Kishita, Y. et al., “Scenario structuring methodology for computer-aided scenario design: An application to envisioning sustainable futures”, *Technological Forecasting & Social Change*, Vol. 160 (2020), 120207.
- (6) Börjeson, L. et al., “Scenario types and techniques: Towards a user’s guide”, *Futures*, Vol. 38, No. 7 (2006), pp. 723-739
- (7) Rotmans, J. et al., “Visions for a sustainable Europe”, *Futures*, Vol. 32 (2000), pp. 809-831.
- (8) Mont, O. et al., “Sustainable lifestyles 2050: stakeholder visions, emerging practices and future research”, *Journal of Cleaner Production*, Vol. 63 (2014), pp. 24-32.