

令和 6 年 6 月 27 日現在

機関番号：82711

研究種目：若手研究

研究期間：2019～2023

課題番号：19K20494

研究課題名（和文）定量的分析と物語手法を融合した、社会-生態システムの将来シナリオ共有手法の構築

研究課題名（英文）Development of a Method for Sharing Future Scenarios of Social-Ecological System Integrating Quantitative Analysis and Narrative Approach

研究代表者

堀 啓子 (Hori, Keiko)

公益財団法人地球環境戦略研究機関・その他部局等・フェロー

研究者番号：80825787

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 3,300,000円

研究成果の概要（和文）：本研究の目的は、国レベルの社会-生態システムの将来シナリオ共有手法の実践的構築である4つの社会-生態システムシナリオにおける、人々の暮らしの様子を描写した物語文と説明文(イラストあり)を作成し、その読了効果や望ましいシナリオに関する意思決定の葛藤度を尋ねる社会調査を実施し、結果を共分散構造分析によって分析した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本研究では、自然資源や社会のマクロな将来的変化を、人の暮らしに関する要素の変化に定量的に落とし込む工学的分析に加え、それを従来の図表やイラストよりもリアリティを伴った理解を促すアートの形式“物語”に変換する統合的手法を構築した点に学術的意義がある。さらに、専門家の間のみで検討されることの多い社会-生態システムの将来シナリオについて、より広く一般に理解され易い暮らし視点の物語で提示し、その共有形式が意思決定を容易にしたかを検証すると同時に、将来社会シナリオへの一般の人々の選好を問う機会を創出した点に社会的意義がある。

研究成果の概要（英文）：The purpose of this study is to construct a practical method for sharing future scenarios of social-ecological systems at the national level. Narrative and explanatory texts (with illustrations) describing people's lives in four social-ecological system scenarios were created, and a social survey was conducted to inquire about the effects of reading the texts and the degree of decision-making conflict regarding the desired scenarios, and the results were analyzed.

研究分野：環境工学

キーワード：社会-生態システム シナリオ 物語

1. 研究開始当初の背景

世界的課題である持続可能な社会の実現に向け、生態系等の自然資源と人間社会との関わり
の持続可能な在り方を探求することが求められる。起こりうる未来を様々な不確実性下で描く
シナリオ分析は、生態系と人間社会の関係の変化を予測し、その将来に向けた意思決定に示唆を
与える有効な手法として、様々な研究に用いられる。

しかしながら、シナリオと科学的に計算されたデータに基づく将来像を、意思決定者である政
策関係者や一般市民に理解が容易な形でいかに提示し、意思決定に貢献するかという点におい
ては、未だ課題が残っている。特に現在の日本では、自然資源の現状や生態系サービスと人間社
会とのつながりが認識されにくくなっており、シナリオ分析の結果として、自然資源や生態系サ
ービス量の変化や、人口動態や自給率などのマクロな社会的変化の数値データを提示するのみ
では、十分な理解や議論、意思決定への寄与は難しい。

人間社会と自然生態系との関りを対象とする将来シナリオ分析の中で、その表現方法を工夫
する研究を概観すると、イラスト等の簡易なアート手法に留まっている。

2. 研究の目的

本研究は、日本全国レベルの複数の社会-生態系シナリオを対象に、各シナリオにおける将来的
な暮らしの変容の定量的シミュレーションと物語型コミュニケーションの適用による将来シナ
リオ共有手法の実践的構築を目的とする。本研究は以下 3 つの研究課題から構成される：マ
クロな自然資本や社会変化を定量的にダウンスケーリングした、将来的な人々の暮らしの変容
シミュレーション、シミュレーション結果の物語形式への変換とその要諦の抽出、社会調査
による本手法の理解促進および意思決定支援効果の測定。

本研究で扱う題材は、環境省平成 28 年度戦略的研究開発領域課題 (S-15)『社会・生態システ
ムの統合化による自然資本・生態系サービスの予測評価 (PANCES)』で構築された、全国レベ
ルの 4 シナリオである¹⁾。「人口のコンパクト化 - 分散化」と「自然資本 - 人工資本活用社会」
の 2 軸から形成された各シナリオについて、一般市民に身近で理解が容易な“暮らし”視点での
定量評価は十分でなく、表現方法も俯瞰的イラストに留まる等、その共有形式には向上の余地が
残るため、本研究で扱う題材として相応しい。

3. 研究の方法

第 1 に、将来的な人々の暮らしに関する定量的な変容シミュレーションを行う。国立社会保
障・人口問題研究所の地域別将来人口推計を参考に、4 シナリオにおける年齢階級別人口の空間
分布シミュレーションを行った。その結果を観光資源の分布データや将来の土地利用予測結果
と重ね、人口変化によりアクセスが困難になる観光資源数や生活に関わる土地利用の変化を分
析した。更に、算出した将来人口に地域別・年齢別消費特化係数を乗じた食料需要と、S-15 に
より算出されたシナリオ別の国内食料生産量を照合し、食料自給率の変化を分析した。これによ
り、公共・民間サービスへのアクセス性や食生活、観光資源や生活圏の土地利用等、一般市民の
生活を規定する要因の変化を定量的に明らかにした。

第 2 に、定量的シナリオ分析結果の物語形式への変換とその要諦の抽出を行った。4 シナリオ
の差異を人々の生活への影響へとブレイクダウンさせ、4 つの社会における物語と説明文それぞ
れ作成した。物語の構成要素とその配列ルールを解明したストーリー・グラマー理論²⁾に則り、
P1:各シナリオにおける代表的な地域と世帯の抽出、P2:埋め込む要素選定、P3:各要素を反映し
た人物設定とタイムライン設計、P4:プロットとイラストの作成、の順に進めた。工程で物語へ
の変換が困難なデータや課題を記録し、定量的結果の物語への変換時のエッセンスを抽出した。

第 3 に、社会調査による物語手法の理解促進および意思決定支援効果の測定を行った。3,437
サンプルを対象に、半数には 4 つの社会像を描写した物語とイラストを、その他の回答者には説
明文とイラストを提示した。各回答者の理解度や共感度は、川端ら²⁾の物語読了効果 (印象鮮明
性・納得性・関心向上性・自我関与性) 測定尺度と移入尺度³⁾を用いた。また各回答者にとって
望ましいシナリオの決定を求める設問を加え、0' Connor⁴⁾の Decisional Conflict Scale (意
思決定葛藤度尺度) を活用して提案手法による意思決定への寄与度を測定し、結果の比較分析を
行った。

4. 研究成果

将来的な人々の暮らしに関する定量的な変容シミュレーション

コンパクト型および分散型シナリオにおける将来人口分布予測の結果、両シナリオにおける
2050 年の人口分布や年齢構成が 500mメッシュ解像度で示された。人々の集住がより強く進む
コンパクト型シナリオでは、居住者がいなくなる無居住化エリアが現状維持シナリオ (BAU) に比
べて約 3 割増加する結果となり、分散型シナリオでは無居住化エリアが BAU に比べて 5 割以下
に減少することが明らかとなった。表 1⁵⁾のように土地利用の将来シナリオ分析の結果と重ね、
人々の管理が必要な自然資本 (MNC: 水田や畑地、人工林など) がありながら、人口が少ないあ

るいは高齢化が進行し自然資本の維持が困難となる土地の空間分布を明らかにした。コンパクト型シナリオでは、MNCでありながら人口が0~20人となるメッシュは他のシナリオより多く、約25万メッシュにのぼった。

定量的シナリオ分析結果の物語形式への変換とその要諦の抽出

シナリオの物語化の技術に関しては、作家などから知見の提供を受け、検討の結果、高校生以上を読み手の対象とした1シナリオ約2千文字のテキスト形式で、中規模都市を拠点に離れて暮らす家族の視点から、4つの社会-生態シナリオで規定される未来社会を描く物語を作成し、各場面を表現したイラストも作成した(図1)。ベースとした社会-生態シナリオは社会のマクロな状態を表す記述によって規定されていたため、マクロな状態をミクロな視点での生活の記述に変換(具体化)する手続きが重要であることが分かった。国内の地域構造は登場人物の居住地の選好、都市構造は住宅・

流通販売・移動手段の在り方、消費様式は売買される食品・服飾品・娯楽などに変換された。他にも、自然資本への関わりや周囲の人々との関わり、エネルギー源の変化、農林業の変化、シナリオや地域ごとの医療体制の変化などの要素が物語中に盛り込まれた。

物語への変換時の課題としては、現在とは異なる未来の状況を記述する際は文章の分量とのトレードオフ問題が避けられないこと、主体となる人物の設定によっては、読み手の共感が得られにくくなるリスクが生じることなどが見いだされた。さらに、物語シナリオにて表現した情報を損なわないような、比較対象の説明文テキストの形式や文体の決定には議論の余地があるが、本研究では場面ごとにイラストを説明する形式の箇条書き文章として、物語文に比べて情報量が減じないように説明文を作成した。

社会調査による物語手法の理解促進および意思決定支援効果の測定

回収された3,437サンプルのうち、不誠実回答者をスクリーニングした有効回答サンプル数は2,059となった。説明変数として、社会問題への関心と日頃触れる文章量、文章の物語性を用い、媒介変数に読了効果(文章への移入度、納得性・関心向上性・自我関与性・読み取りやすさ・正確な読み取り)、応答変数を望ましいシナリオの意思決定葛藤度とし、意思決定葛藤度には優柔不断度も影響すると設定した共分散構造分析を行った。結果として、物語性は移入度・納得性・関心向上性・自我関与性に正の効果をもたらし、正確な読み取りに負の効果をもたらし可能性が示唆された。更に意思決定葛藤度(葛藤のない決定)には、納得性とよみとりやすさが正の効果をもたらし、関心向上性・自我関与性が負の効果をもたらし可能性が示唆され、物語性は意思決定葛藤度へ両面的な効果があると考えられる結果となった。

参考文献

- 1) Saito O et. al. (2018) Co-design of National-Scale Future Scenarios in Japan to Predict and Assess Natural Capital and Ecosystem Services. Sustain Sci.1-17.

表1: 将来の人工分布と土地利用の重ね合わせの結果

Population scenario	BAU (MLIT 2018)	Compact	Dispersed (former municipality model)
LULC scenario (Shoyama et al. 2019)	BAU	NC	ND
The number of grids covered by managed natural capital lands (MNC) and...			
● 80% ≤ ratio of population over 65	255	1323	756
● 50% ≤ ratio of population over 65 <80%	1307	1182	1039
LULC map overlaid by population map			
● zero population grids			
● grids covered by MNC and 80% ≤ ratio of population over 65			
● grids covered by MNC and 50% ≤ ratio of population over 65 <80%			
<ul style="list-style-type: none"> Residential area Paddy field Cropland Other agricultural land Abandoned farmland Grassland and bush Natural forest Secondary forest Plantation forest Others 			

自然資本・コンパクト型社会

ある地方都市にて。2050年7月初旬の16時。

マンションの自転車置き場に寄りかかり、和葉(16歳、2034年生まれ)は待ちくたびれていた。

買い物に出かける約束の時間をとくに過ぎていたのだが、早めに仕事を終えて帰ると言っていた祖父直樹(72歳、1978年生まれ)は、まだ帰宅しない。

自転車置き場入り口の温度計が33°Cを指す暑さの中、庭作業用のマシンが動き回り、マンションを囲うグリーンカーテンの手入れをしているのが見えた。

向かいのビルのスクリーンには、郊外にある大農場のトマトの広告が流れる。

『大地からたっぷり栄養をもらって、美味しいトマトに仕上がりました♪』という字幕の後ろで、日焼けした農場主がトマトを手にして笑う。



図1: 作成した物語とイラスト(抜粋)

- 2) 川端祐一郎, 浅井健司, 宮川愛由, 藤井聡 (2016) 物語型コミュニケーションが公共政策に関する態度に与える影響の研究. 土木学会論文集 D3. 72(5):1213-1230.
- 3) 小山内秀和, 楠見孝(2016) 物語への移入尺度日本語版の作成と信頼性および妥当性の検討, パーソナリティ研究, Vol. 25(1): 50-61.
- 4) O' Connor AM (1995) Validation of a decisional conflict scale. Med Decis Making. 15:25-30.
- 5) Hori, K., Saito, O., Hashimoto, S. et al. (2021) Projecting population distribution under depopulation conditions in Japan: scenario analysis for future socio-ecological systems. Sustain Sci 16, 295-311.

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計5件（うち査読付論文 3件/うち国際共著 0件/うちオープンアクセス 3件）

1. 著者名 Keiko Hori, Shuji Shirahama, Shizuka Hashimoto, Osamu Saito, Takanori Matsui, Chihiro Haga	4. 巻 18
2. 論文標題 Development of a method for downscaling ecological footprint and biocapacity to a 1-km square resolution	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Sustainability Science	6. 最初と最後の頁 1549-1568
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1007/s11625-022-01283-z	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 -

1. 著者名 堀啓子, 松井孝典, 神山千穂, 齊藤修, 芳賀智宏, 熊谷惇也, 若松美保子, 馬奈木俊介	4. 巻 49
2. 論文標題 新型コロナウイルス流行後の移住意向の変化～全国調査による比較分析～	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 環境システム研究論文発表会講演集	6. 最初と最後の頁 145-152
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Hori Keiko, Saito Osamu, Hashimoto Shizuka, Matsui Takanori, Akter Rumana, Takeuchi Kazuhiko	4. 巻 16
2. 論文標題 Projecting population distribution under depopulation conditions in Japan: scenario analysis for future socio-ecological systems	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Sustainability Science	6. 最初と最後の頁 295～311
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1007/s11625-020-00835-5	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 -

1. 著者名 堀啓子, 芳賀智宏, 松井孝典, 齊藤修, 橋本禅, 吉田丈人, 黄エンケイ, 熊谷惇也, 若松美保子, 馬奈木俊介	4. 巻 48
2. 論文標題 移住意向と関係人口に関する実態調査と関係人口の都道府県別推計	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 環境システム研究論文発表会講演集	6. 最初と最後の頁 111 - 120
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Hori Keiko、Kim Jaegyung、Kawase Reina、Kimura Michinori、Matsui Takanori、Machimura Takashi	4. 巻 -
2. 論文標題 Local energy system design support using a renewable energy mix multi-objective optimization model and a co-creative optimization process	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Renewable Energy	6. 最初と最後の頁 -
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.renene.2019.11.089	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

〔学会発表〕 計3件 (うち招待講演 1件 / うち国際学会 0件)

1. 発表者名 堀啓子
2. 発表標題 環境負荷と環境容量の空間分析による地域循環共生圏域の検討
3. 学会等名 日本生態学会第69回全国大会 (招待講演)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 堀啓子
2. 発表標題 水害リスクとリスク認知のギャップ分析とその都道府県間の差異に関する考察
3. 学会等名 グリーンインフラネットワーク・ジャパン全国大会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 堀啓子
2. 発表標題 PANCES全国シナリオに対する選好調査と要因分析
3. 学会等名 環境研究総合推進費戦略的研究開発課題 (S-21) ポスターセッション
4. 発表年 2024年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

本研究の紹介ウェブサイトを <<https://accd-c.org/story/>> に構築した。

6. 研究組織

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
--	---------------------------	-----------------------	----

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関
---------	---------