

2025 年 4 月 4 日

報道機関 各位

国立大学法人東北大学

哲学と脳科学を用いて、地域社会が受け入れる 地域資源利用の設計のあり方を考える

— みんなが納得する資源活用の実現に期待 —

【発表のポイント】

- 哲学者 C.S.パースの探究の理論^(注1)を用いて地域社会における価値観の違いを整理し、意思決定に与える影響を明らかにしました。
- 脳の情報処理の仕組みを応用した数理モデル「自由エネルギー原理^(注2)」を活用し、多様な価値観が設計や意思決定にどう影響するのかを分析しました。
- 異なる立場の人々が設計を受け入れやすくなる場づくりを提案しました。

【概要】

地域の土地・資源開発では、技術を優先する設計者が自分たちの考えが正しいと思い込み、利用者や周辺住民などの価値観を受け入れずに作業を進めがちです。例えば火山国の日本に豊富な資源の地熱や温泉の利用でそのような場面が多く見受けられます。その結果、発電事業者や温泉経営者、地域住民の間で意見が対立することが少なくありません。こうした課題の背景には、設計には設計者自身の価値観が強く反映されるものですが、そのような影響が十分に意識されてこなかったことが挙げられます。

東北大学流体科学研究所の鈴木杏奈准教授は、武蔵野美術大学造形学部の山口純非常勤講師、東京大学大学院工学系研究科の柳澤秀吉准教授と共同で、哲学者 C.S.パースの探究の理論を用いて地熱・温泉資源の活用における関係者の価値観の違いを整理し、それが設計に与える影響を明らかにしました。また脳の情報処理の仕組みを応用した数理モデル「自由エネルギー原理」を活用し、異なる価値観を持つ関係者がどのように設計を評価し、意思決定を行うのかを理論的に考察しました。そして、異なる価値観を持つ関係者が設計を納得し、受け入れやすくなるような環境のあり方について議論し、合意形成を促進するための場づくりの方向性を提示しました。本研究は、資源工学・デザイン・計算論的神経科学という異なる分野の専門家が連携する学際的なアプローチにより進められました。

今後、この知見を活かし、地熱開発や地域共創^(注3)の場面における設計プロセスの改善に貢献することが期待されます。

本成果は3月31日、日本デザイン学会の学術誌デザイン学研究に掲載されました。

【詳細な説明】

研究の背景

地熱・温泉資源は、日本が誇る貴重な自然資源であり、発電や観光、地域振興など多様な用途で利用されています。しかし、その活用方法をめぐっては、発電事業者、温泉経営者、地域住民など関係者の意見が対立することが少なくありません。これは、それぞれの立場によって価値観や優先事項が異なり、技術的な最適解だけでは合意形成が難しくなるためです。

従来の地熱開発では、資源工学的なアプローチにより、地熱・温泉資源の最適な利用方法が探求されてきました。技術的な合理性を重視し、資源を効率よく活用することが主な目的とされてきました。しかし、こうした設計は、関係者の持つ価値観や前提条件を十分に考慮していないため、技術的には優れた設計であっても、地域社会の合意を得られないことが課題となっていました。

このような課題を解決するためには、技術の最適化だけでなく、設計の枠組みそのものを問い直し、関係者の多様な価値観を考慮した合意形成のプロセスそのものをデザインし直す視点が重要です。また、意思決定のメカニズムを科学的に分析し、新しい情報をどのように受け入れるのかを理解する脳科学的視点が必要です。

今回の取り組み

本研究では、「みんなが納得する資源利用は設計できるのか？」という視点から、地熱・温泉資源の合意形成のあり方を学際的に探求しました。そのために、資源工学・デザイン・計算論的神経科学の知見を融合し、技術的な最適解に偏らず、多様な価値観を考慮した設計アプローチを提案することを目指しました。

まず、C.S.パースの探究の理論を用いて、地熱開発の設計プロセスを「探究の枠組み」として整理しました。ここでは、探究には論理学的次元（目的と手段、原因と結果などの法則性：正誤を問う）、倫理学的次元（価値観や背景：善悪を問う）、美学的次元（感性：感じ方を問う）があり、従来の地熱開発では論理学的次元（技術的合理性）が優先される傾向にあるものの、それは探究全体の一部にすぎないことを示しました（図1）。さらに、倫理学的次元（価値観や背景）や美学的次元（感性）が、論理学的次元の探究の枠組み（フレーム）を形成することを明らかにしました。つまり、論理的に最適とされる解決策であっても、関係者の異なるフレームを考慮しなければ、合意を得ることが難しくなる可能性があることを示しました。

さらに、計算論的神経科学で取り扱われる情報処理の仕組みを応用した数理モデル「自由エネルギー原理」を用いて探究プロセスを数理モデル化し、「人はどのように新しい考えを受け入れるのか？」を分析しました。その結果、「普段の生活では触れないような、新鮮で少し不確実な情報に出会うこと」が

人々の考え方を広げ、異なる意見を受け入れるきっかけになることが分かりました（図2）。

この知見をもとに、本研究では、異なる価値観を持つ人々が対話しやすい「場のつくり方」を提案しました。例えば、観光や交流イベントのように、少し非日常的な体験を通じて、多様な考え方に触れる機会を設計することが、合意形成を助ける可能性があることを示しました。これは、地熱開発に限らず、地域づくり全般に応用できるアプローチです。

本研究が示したのは、合意形成の鍵は、単に技術的な最適解を提示することではなく、異なる価値観を持つ人々が自然と歩み寄れる環境を設計することにあるという点です。この視点を取り入れることで、より持続可能な資源活用の実現が期待されます。

今後の展開

本研究の成果は、社会的・学術的に多くの波及効果をもたらすことが期待されます。社会的な面では、これまで技術的な視点に偏りがちだった資源活用の設計に、地域の多様な立場の人々が関与できるようになることで、地熱開発や温泉事業における合意形成がスムーズになり、地域社会における対立の緩和が期待されます。さらに、こうした合意形成の促進は、持続可能な資源活用の実現を後押しし、地域振興や環境保全にも貢献する可能性があります。

一方で、学術的には、哲学と脳科学を数理モデルによって融合した新しい設計アプローチを確立することにより、社会科学・デザイン学・工学といった分野横断的な領域における意思決定研究の発展に寄与します。特に、地域共創に関する学際的な研究を促進し、その実践的応用の拡大にもつながると考えられます。

今後は、自治体や地熱開発事業者との連携を深め、実際の地域プロジェクトにおいて本研究で提案したアプローチの実効性を検証していく予定です。また、学術的な探究もさらに進め、地域社会で実際に活用可能な実践的な設計手法として確立していくことを目指します。

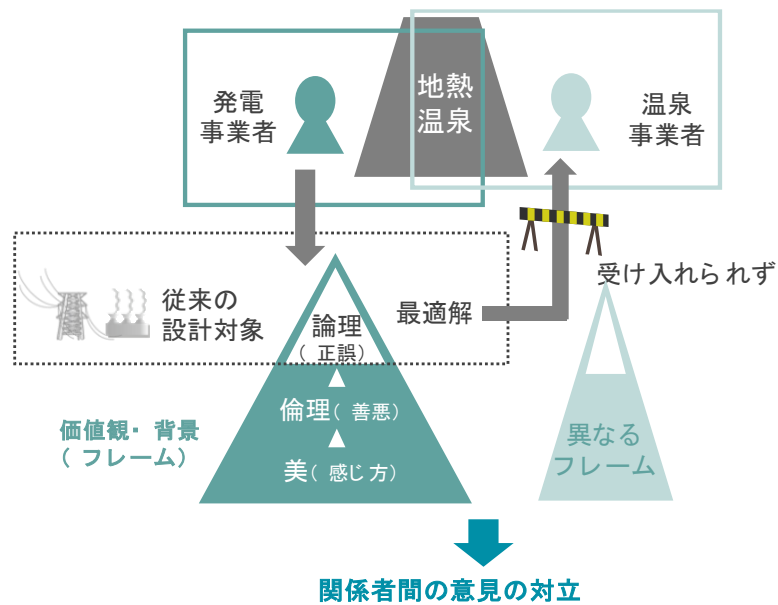


図 1. 地熱・温泉資源の合意形成を阻むフレームの違い

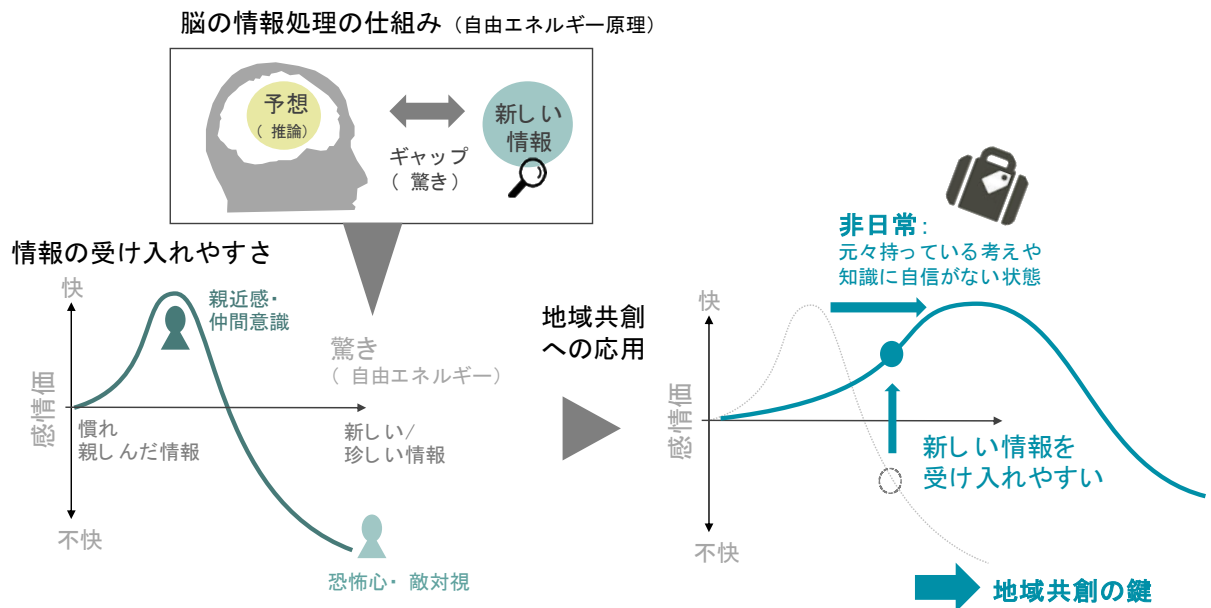


図 2. 新しい情報をどう受け入れる？ 脳の仕組みと地域共創の鍵

【謝辞】

本研究は JSPS 科研費 (JP22H05108) および「東北大学持続可能な社会の創造を目指す研究スタート支援事業」の支援を受けて行われました。

【用語説明】

- 注1. C.S.パースの探究の理論：人は「驚き」や「疑問」から探究を始め、仮説を立て（アブダクション）、論理的に推論し（演繹）、経験によって検証する（帰納）ことで知識を発展させるプロセスを示した理論。
- 注2. 自由エネルギー原理：脳が予測と現実のズレ（予測誤差）を最小化しながら環境に適応する仕組みを説明する理論で、意思決定や学習のモデルとして応用される。
- 注3. 地域共創：多様な立場の人々が協力し、地域資源や課題に対して新しい価値や解決策を共に創り出すプロセス。

【論文情報】

タイトル：C.S.パースの探究の理論と自由エネルギー原理に基づいた地域共創モデリング—地域の地熱・温泉資源利用を事例とした考察—

著者：鈴木杏奈*、山口純、柳澤秀吉

*責任著者：東北大学流体科学研究所 准教授 鈴木杏奈

掲載誌：デザイン学研究（日本デザイン学会）

公表日：2025 年 3 月 31 日

DOI：10.11247/jssdj.71.4_11

URL: https://doi.org/10.11247/jssdj.71.4_11

【問い合わせ先】

（研究に関すること）

東北大学流体科学研究所

准教授 鈴木 杏奈

TEL:022-217-5284

Email: anna.suzuki@tohoku.ac.jp

（報道に関すること）

東北大学流体科学研究所

国際研究戦略室（広報）

TEL: 022-217-5873

Email: ifs-koho@grp.tohoku.ac.jp