

令和 6 年 6 月 17 日現在

機関番号：17102
研究種目：若手研究
研究期間：2021～2023
課題番号：21K17927
研究課題名（和文）空間情報を考慮した各再生可能エネルギーの社会的受容性に関する研究

研究課題名（英文）Renewable Energy Planning Considering Spatiality

研究代表者

キーリー アレクサンダー・竜太（Keeley, Alexander Ryota）

九州大学・工学研究院・准教授

研究者番号：40875423

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 3,600,000円

研究成果の概要（和文）：我が国における再生可能エネルギーの社会的受容性に関する本研究は、GISデータを活用した機械学習の手法を用いて、社会経済的要因及び空間情報を考慮した新たな分析を行っている。特に、メガソーラーにおけるNIMBY問題の顕在化を示し、この分野における社会的受容性の構成要因を明らかにした。本研究成果は、国際ジャーナルに3本の論文として掲載され、経済産業省関連部局や大手電力会社との間で成果に基づく意見交換も実施された。今後は、再生可能エネルギーの土地利用変化が生態系に及ぼす影響を定量化し、日本における社会的受容性と環境影響の評価を深めることで、政策形成や事業実施への貢献を目指している。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本研究は、再生可能エネルギーの社会的受容性に関する分析を、従来の社会経済的要因に加え、GISデータを用いた空間情報を踏まえた機械学習のアプローチで拡張した点に学術的意義がある。特に、メガソーラー事業におけるNIMBY問題の具体的な示唆は、再生可能エネルギーの普及戦略や地域計画において重要な意味を持つ。さらに、本研究成果の国際ジャーナルへの掲載及び政府機関や企業との意見交換は、学术界と実務界の架け橋となり、再生可能エネルギーの社会的受容性向上に向けた具体的な方策の検討を促進する社会的意義を持つ。

研究成果の概要（英文）：This study on the social acceptance of renewable energy in Japan uses a new analysis that takes into account socioeconomic factors and spatial information using a machine learning approach based on GIS data. In particular, we show the manifestation of the NIMBY problem in mega solar power plants and identify the constitutive factors of social acceptability in this field. The results of this research were published as three papers in international journals, and opinions based on the results were exchanged with relevant departments of the Ministry of Economy, Trade and Industry and major electric power companies. In the future, we aim to contribute to policy formation and project implementation by quantifying the effects of land use change of renewable energy on ecosystems and deepening the assessment of social acceptability and environmental impacts in Japan.

研究分野：都市工学

キーワード：社会的受容性 再生可能エネルギー WTP NIMBY 太陽光発電

様式 C - 19、F - 19 - 1 (共通)

1. 研究開始当初の背景

再生可能エネルギーの普及は、地球温暖化対策やエネルギー安全保障の観点から急務とされている。しかしながら、その導入に際しては地域住民の受容性が大きな障害となることが多い。特に日本においては、再生可能エネルギー事業に対する住民の反対(いわゆる NIMBY: Not In My Back Yard) 問題が顕在化しており、この問題がプロジェクトの進行を遅らせる、または中止に追い込むことが少なくない。従来の研究では、再生可能エネルギーの社会的受容性に影響を与える要因として、住民の環境意識や経済的背景、教育水準などの社会経済的要因が重視されてきた。しかし、これらの研究は主にアンケートデータに基づくものであり、地理的・空間的要因を十分に考慮していないため、地域特有の問題や住民の具体的な反応を包括的に理解するには限界があった。こうした背景から、本研究では GIS データと機械学習の手法を組み合わせることで、従来の方法論を超えた詳細な分析を行うこととした。特に、再生可能エネルギー施設の視覚的インパクトや既存の発電設備からの距離といった空間情報を取り入れることで、再生可能エネルギー事業の社会的受容性に関する新たな知見を得ることを目指した。

2. 研究の目的

本研究の主たる目的は、再生可能エネルギーに対する社会的受容性の構成要因を明らかにすることである。具体的には、以下の三つの目標を設定した：

- 社会的受容性の詳細な構成要因の特定：環境問題への関心、年収、年齢、教育水準といった従来の社会経済的要因に加え、周辺の人工・自然環境や既存発電設備からの距離などの空間情報をも考慮した分析を行う。
- 機械学習による分析の導入：機械学習の手法を用いることで、複雑なデータセットから有意なパターンを抽出し、再生可能エネルギーの社会的受容性をより精緻に理解する。
- 政策形成・事業実施への貢献：得られた知見を基に、地域の福利向上を目指す政策形成や事業実施における具体的な指針を提供する。

これにより、再生可能エネルギーの普及を阻害する要因を科学的に解明し、地域住民の受容性を高めるための有効な施策を導入するための基盤を構築することを目指した。

3. 研究の方法

本研究は、以下のステップで進められた：

- a) 住民選好アンケートの実施：
CVM (Contingent Valuation Method) を用いて、全国規模で再生可能エネルギーに対する住民選好アンケートを実施し、データを収集した。アンケート項目には、環境問題への関心、年収、年齢、教育水準などの基本情報に加え、再生可能エネルギー施設に対する具体的な選好や反対理由を含めた。
- b) データの統合と整理：
収集したアンケートデータを GIS データと統合した。これには、人工・自然環境、既存発電設備の位置情報、視覚的インパクトの高い発電所と低い発電所の識別などの空間情報が含まれる。これらのデータを ArcGIS を用いて 3 次メッシュの共通グリッドに格納し、分析の基盤とした。
- c) 機械学習による分析：
統合データセットを基に、機械学習の手法(例：勾配ブースティング決定木)を用いて分析を行った。この手法により、再生可能エネルギーの社会的受容性に影響を与える主要因を抽出し、各要因の影響度を定量化した。特に、メガソーラーの NIMBY 問題に焦点を当て、施設の視覚的インパクトや立地が受容性に及ぼす具体的な影響を評価した。
- d) 結果の検証と応用：
分析結果をもとに、再生可能エネルギー事業の実施における社会的受容性向上のための具体的な方策を提案した。これには、政策形成者や事業者向けのガイドラインの策定、地域住民との対話を促進するための手法の開発が含まれる。また、得られた知見は経済産業省や大手電力会社との意見交換にも活用され、実務的なフィードバックを得た。

これらの方法を通じて、再生可能エネルギーの社会的受容性に関する新たな知見が得られ、今後の政策形成や事業実施において有益な情報を提供することができた。

4. 研究成果

本研究は、日本国内における再生可能エネルギーの社会的受容性の構成要因を明らかにし、GIS データと機械学習を用いた新たな分析手法を導入した点で学術的な意義が大きい。特に、再生可能エネルギーに関する住民の意識と受容性を、社会経済的要因だけでなく、地理的・空間的要因も考慮することで、より包括的な理解を得ることができた。

主な研究成果として、下記が挙げられる：

- 社会的受容性の構成要因の特定：
アンケートデータと GIS データを統合し、周辺の人工・自然環境、既存発電設備からの

距離、住民の年齢、性別、教育レベル、世帯収入などの要因が、再生可能エネルギーに対する住民の支払い意思（WTP）にどのように影響するかを明らかにした。特に、視覚的に目立つ太陽光発電所が住民の支払い意思に与える負の影響を確認し、NIMBY (Not In My Back Yard) 現象が再生可能エネルギーの社会的受容性において重要な役割を果たしていることを示した。

- 機械学習を用いた分析手法の導入:
勾配ブースティング決定木などの機械学習アルゴリズムを用いて、社会的受容性の構成要因を詳細に分析した。これにより、従来の回帰分析よりも高精度な予測と要因の特定が可能となった。また、視覚的に目立たない高所に設置された太陽光発電所は、住民の支払い意思に負の影響を与えないことを確認し、設置場所の選定が社会的受容性に与える影響を具体的に示した。
- 政策形成・事業実施への貢献:
本研究の成果は、経済産業省関連部局や大手電力会社との意見交換に活用され、再生可能エネルギー事業の実施における具体的な指針を提供した。特に、再生可能エネルギーの普及におけるNIMBY現象の緩和策として、発電設備の視覚的影響を最小化する設置方法の提案が重要な示唆となった。

これらの研究成果は3本の論文として査読付き国際ジャーナルに掲載されており、ここではその中でも日本における太陽光発電に対するNIMBY問題を定量的に明らかにした「The value of invisibility: factors affecting social acceptance of renewable energy」¹⁾について詳細を記す。本論文では、以下の主要な成果が示されている：

- 視覚的インパクトの影響:
地上に設置された視認性の高い太陽光発電所は、住民の再生可能エネルギーに対する支払い意思を著しく低下させるが、高所に設置され視認性の低い太陽光発電所はその影響が少ないことを確認した。この結果は、再生可能エネルギー施設の設置場所が社会的受容性に与える影響を具体的に示し、視覚的影響を最小化するための設置戦略の重要性を強調している。
- 既存発電所の近接性の影響:
再生可能エネルギー発電所（特に太陽光発電所）の近接性が住民の支払い意思に与える影響を定量的に評価し、特定の距離範囲内での視覚的存在が受容性に大きな影響を与えることを明らかにした。
- 社会経済的要因の影響:
住民の年齢、性別、教育レベル、世帯収入が再生可能エネルギーに対する支払い意思にどのように影響するかを詳細に分析した。特に、若年層や高収入層ほど再生可能エネルギーに対して積極的な支払い意思を示す傾向が確認された。

また、これらの分析と更なる追加分析を基に、日本全国の再生可能エネルギーに対する社会的受容性マップを構築しており（図1参照）詳細なマップの公開についても準備が進められている。

これらの研究成果は、再生可能エネルギーの導入促進と地域の福利向上を目指す政策形成において、重要な知見を提供するものである。今後は、再生可能エネルギーの土地利用変化が生態系に及ぼす影響を定量化し、社会的受容性と環境影響の評価をさらに深めることで、持続可能なエネルギー政策の実現に向けた具体的な提言を行うことが期待される。

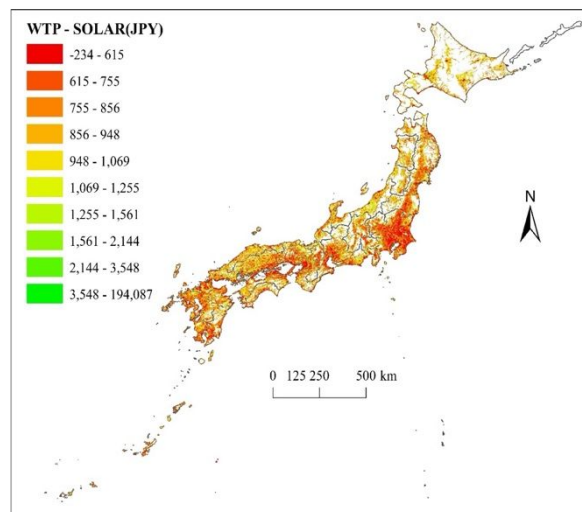


図1 太陽光発電に対する日本全国社会的受容性マップ

引用文献

¹⁾Keeley, A. R., Komatsubara, K., & Managi, S. (2022). The value of invisibility: factors affecting social acceptance of renewable energy. *Energy Sources, Part B: Economics, Planning, and Policy*, 17(1), 1983891.

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計3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 2件）

1. 著者名 Keeley Alexander R., Chapman Andrew J., Yoshida Kenichi, Xie Jun, Imbulana Janaki, Takeda Shutaro, Managi Shunsuke	4. 巻 3
2. 論文標題 ESG metrics and social equity: Investigating commensurability	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Frontiers in Sustainability	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） 10.3389/frsus.2022.920955	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 Rinawati Dyah Ika, Keeley Alexander Ryota, Takeda Shutaro, Itsubo Norihiro, Managi Shunsuke	4. 巻 -
2. 論文標題 Potential for reducing CO2 emissions from passenger cars in Japan by 2030 to achieve carbon neutrality	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 IATSS Research	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.iatssr.2023.02.004	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 Alexander R Keeley, Kento Komatsubara, Shunsuke Managi	4. 巻 9
2. 論文標題 The value of invisibility: factors affecting social acceptance of renewable energy	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Energy Sources, Part B: Economics, Planning, and Policy	6. 最初と最後の頁 1-20
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1080/15567249.2021.1983891	査読の有無 有
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 -

〔学会発表〕 計1件（うち招待講演 0件／うち国際学会 1件）

1. 発表者名 Alexander R Keeley
2. 発表標題 The Value of Invisibility: Factors Affecting Willingness to Pay for Renewable Energy
3. 学会等名 Conference on Sustainable Development of Energy, Water and Environment Systems（国際学会）
4. 発表年 2021年～2022年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

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
---------	---------