

MA5 日本における再生可能エネルギーネクサス

: 再生可能エネルギー導入と生物多様性・社会課題との相互関係

Renewable Energy Nexus: Interlinkages with Biodiversity and Social Issues in Japan

指導教員 町村尚准教授・地球循環共生工学領域

28H20049 田中健太郎 (Kentaro TANAKA)

Abstract: Renewable energy is one of the essential energy for achieving a decarbonized society. The introduction of renewable energy requires the careful consideration of interlinkages with social issues like SDGs. Renewable energy database of high spatial resolution help to analyze the interlinkages. The purpose of this study is 1) to create 500 m resolution potential maps of seven renewable energy sources and 2) to analyze the nexus between renewable energy, biodiversity, and social issues. Our results showed that 1) areas that have high renewable energy potential was overlapped with the occurrence of endangered birds and 2) renewable energy access in urban areas was harder than in rural areas. The results suggested that the importance to consider the energy poverty problem, in addition to ecosystem conservation and national land restructuring under the declining population.

Keywords: renewable energy map, endangered birds, energy access, energy poverty, decision support

1. 背景・目的

再生可能エネルギー（再エネ）は脱炭素社会の達成に必須な手段であるが、生態的・社会的要因との連環（ネクサス）を通じてシナジー・トレードオフを示す。多くの再エネは生物の生息地の改変を伴うため、生物多様性の保全への配慮が不可欠である。また、エネルギー貧困など社会的な要因ともネクサスを有する。日本では環境省が REPOS²⁾で再エネポテンシャルマップを公開しており、空間解像度の向上やポテンシャル量の単位を統一することで、社会・経済・環境との幅広いネクサスに配慮した導入が可能となると期待される。そこで本研究では (1) 高空間解像度な再エネポテンシャルマップを開発し、(2) 再エネと SDG のネクサス評価を行うことで、再エネ実装の課題を議論することを目的とした。

2. 研究手法

2. 1 再エネポテンシャルマップの開発

再エネ種別のポテンシャルマップの作成手法を表 1 に示す。発電利用は REPOS データ²⁾から 500 m 解像度に按分・推計した。未利用系木質バイオマスは NEDO データ³⁾を森林面積で 500 m に按分した。

2. 2 再エネネクサスの評価

ポテンシャルマップと①生物多様性 (SDG 15)、②再エネへのアクセス性 (SDG 1, 7, 11) の SDG ネクサスを評価した。①鳥への影響が報告されている風力・太陽光発電を対象に¹⁾、環境省レッドリストに登録されている鳥類の在データと重複するポテンシャル量を算出した。②2050 年の中位人口推計と 2019 年 1 人当たり電力消費量 7,568 kWh y⁻¹ から電力需要量を算出し、ポテンシャル量と比較した。

表 1 ポテンシャルマップ作成手法.

エネルギー種		形態	推計手法
太陽光	公共施設, 工場, 低・未利用地, 農地	発電 (kWh y ⁻¹)	施設別に按分または推計し, 500 m メッシュごとに集計
	家庭用		REPOS データを 500 m メッシュごとに集計 (洋上風力は最近接な陸域メッシュへ集計)
風力	洋上, 陸上		
中小水力			
地熱 (蒸気フラッシュ)			
未利用系木質バイオマス (林地残材)		熱 (MJ y ⁻¹)	NEDO の都道府県別推計量を森林面積で 500 m メッシュごとに按分

※ <https://github.com/Green-Engineers-Lab/REROUTES> にて作成用ソースコードを公開

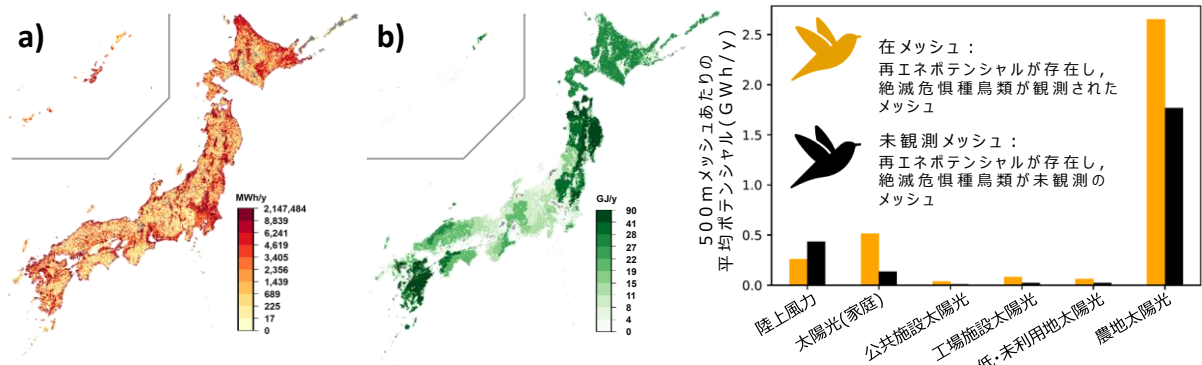


図 1 500 m 解像度ポテンシャルマップ。 a) 発電, b) 熱。

図 2 絶滅危惧種鳥類への影響評価。

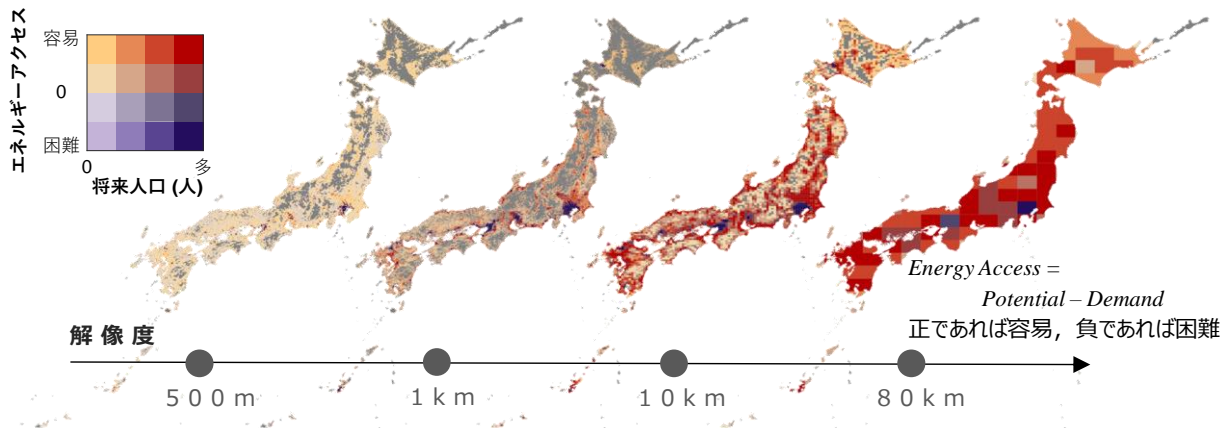


図 3 異なる集計単位での再エネアクセス性の評価。

3. 結果と考察

太陽光、風力、水力、地熱の総発電ポテンシャルマップを 図 1(a)、バイオマスの熱ポテンシャルマップを 図 1(b) に示す。陸域の 77%が発電ポテンシャルを有しており、総量は 6,852 TWh y^{-1} であった。

SDG 15 の絶滅危惧種の鳥類と風力・太陽光のネクサスを図 2 に示す。全ての太陽光発電で、在メッシュの 1 メッシュ当たりの平均ポテンシャルが未観測メッシュを上回った。特に、農地太陽光発電ポテンシャルと重複し、未観測メッシュの平均値を 886 MWh y^{-1} 上回った。再エネの立地選定には生物多様性に留意する必要があることが定量的に示された。

SDG 1, 7, 11 の観点から、500 m, 1 km, 10 km, 80 km 集計単位でのローカルな再エネへのアクセス性を評価した結果を図 3 に示す。2050 年の将来人口のうち東京や大阪の大都市圏を中心に 500 m 単位では 78%, 80 km 単位では 37% が再エネへのアクセスが困難となった。このような地域で再エネ導入に伴って電力価格が高騰することは、エネルギー貧困問題を深刻化させる可能性がある。この結果から、人口減少化における国土再設計や生物多様性保全に加えて、脱炭素達成の 1 つの手段である分散型再エネシステムへの公正な移行において、エネルギー貧困問題を考慮することの重要性が示唆された。

4. 今後の課題

ポテンシャルマップの時空間解像度の高解像度化や、太陽熱・地中熱・バイオマスの熱利用を拡充する必要がある。また、他の SDGs と再エネのネクサス⁴⁾の分野横断的な評価への応用が期待される。

参考文献

- 1) A. Gasparatos, C.N. Doll, M. Esteban, A. Ahmed, T.A. Olang, Renewable energy and biodiversity: Implications for transitioning to a Green Economy. *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 70, 161–184, 2017.
- 2) 環境省, 再生可能エネルギー情報提供システム【REPOS (リーポス)】, <http://www.renewable-energy-potential.env.go.jp/RenewableEnergy> (アクセス日 2021.11.23)
- 3) NEDO, バイオマス賦存量・有効利用可能量の推計, 2011, <http://app1.infoc.nedo.go.jp/biomass/> (アクセス日 2016.3.22)
- 4) W.G. Santika, M. Anisuzzaman, P.A. Bahri, G.M. Shafiullah, G.V. Rupf, T. Urmece, From goals to joules: A quantitative approach of interlinkages between energy and the Sustainable Development Goals. *Energy Research & Social Science* 50, 201–214, 2019.