自然共生型社会実現のための再生可能エネルギーと環境エコロジー・システム評価に関する研究

Study on renewable energy and environment / ecology system assessment for achieving sustainable society in harmony with nature

林研究室

Division of Systems Research, Hayashi Laboratory

エネルギー・環境の影響評価を行い、持続可能な社会実現のための研究を行っている。特に、土地利用や自然環境の空間評価に着目し、再生可能エネルギー（バイオマス、小水力、太陽光等）、生態系サービス、経済社会に関する課題の総合的な解決に取り組んでいる。現地調査レベルの小さいスケールから国を超えたグローバルなスケールまでの影響評価を行うとともに、GIS（地理情報システム）等の空間分析、AI、ドローン、現地調査等を組み合わせた学際的なアプローチで研究に取り組んでいる。

リモートセンシングデータを用いたバイオマス量・森林炭素ストック量の簡易推計手法の開発

日本は、国土の2/3に及ぶ森林を有し、その適正な管理及び利用が大きな課題である。森林は炭素をストックする重要な役割とともに、木質バイオマスエネルギー源としての役割を有する。

本研究では，森林のバイオマス量・炭素ストック量を簡易な方法で広域的に推計する手法の開発を行っている。これにより森林の有する炭素ストック量の分布状況を把握するとともに、森林管理や伐採等に伴う木質バイオマス量の賦存状況を把握することが可能となる。愛知県、岐阜県等の針葉樹林や広葉樹林を対象として、航空機レーザー測量、UAV（ドローン）、衛星リモートセンシング、森林現地調査等のデータと、これらのデータ間の比較を通じて、手法の開発を行っている。

図-1　森林調査の様子

図-2　UAV画像より作成した３Dイメージ

資源占有の時間フットプリント評価（RTF）を用いた持続可能性評価手法の開発

持続可能性を評価するための新しい手法の開発を進めている。資源利用、土地、労働、環境汚染物排出等の占有状況を考慮することで、持続可能性を評価する手法であり、資源占有の時間フットプリント（RTF）[2]と称している。

これまでに、再生可能エネルギー（風力，太陽光，小水力）の立地に関わる課題、森林資源管理、木造と鉄骨住宅の比較等への適用を進めてきた。再生可能エネルギー評価では、中国の一地方における小水力発電や陸上風力発電の立地選定の課題に取り組んできた。現在、その他の再生可能エネルギーへの適用を進めている。

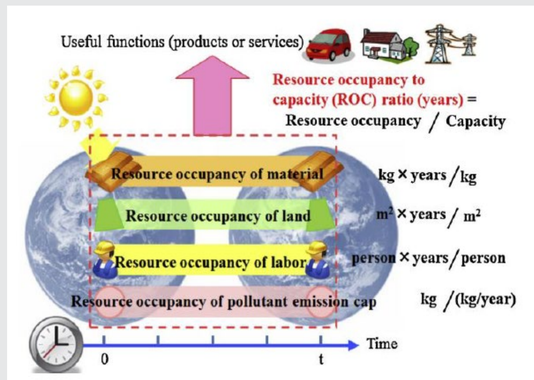

図-3　資源占有の時間フットプリント（RTF）[1]の概念

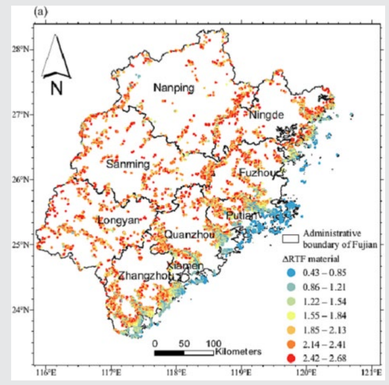

図-4　中国の風力発電開発における RTF推定結果例[2]

1) Minoru Fujii, Kiichiro Hayashi, Hideyuki Ito, Makoto Ooba(2014) The resource occupancy to capacity ratio indicator –A common unit to measure sustainability. Ecological Indicators, 46 ,52-58

2) Xiaoxun Huang, Kiichiro Hayashi, Minoru Fuji(2023)Resources time footprint analysis of onshore wind turbines combined with GIS-based site selection: a case study in Fujian Province, China. Energy for Sustainable Development. Energy for Sustainable Development 74 (2023) 102–114.

AIを活用した自律型web-GISを用いたエネルギー・環境評価システムの開発

セマンテックを活用した自律型web-GISを用いたエネルギー・環境評価手法のツールを開発している。ベースとなるシステムはBasque Centre for Climate Change（BC3, スペイン）が開発したk.LABシステムを活用している。未来研とBC3の間で学術交流協定を締結し、国際共同研究を進めている。k.LABを用いることにより、各種のエネルギー・環境情報やモデルをwebGIS型インターフェース上で分析可能である。現在、再生可能エネルギーの立地選定に関わる課題、炭素ストック推計、各種生態系サービス評価等に活用している。

昨今の脱炭素化の流れが進む中，中央政府においても再生可能エネルギーの普及が大きな課題となっており、その立地選定は重要な検討事項である。現在、陸上風力発電の立地選定に関わる日本政府の政策等を踏まえた上、適地選定可能なモデルの開発に取り組んでいる。また、陸上風力発電以外にも屋根設置型太陽光発電パネル，小水力発電等の適地選定モデルを開発している。さらに、上述した森林バイオマス量・炭素ストック量推計モデルや農地由来バイオマス賦存量推計モデルの開発を進め、当該プラットフォーム上で動作可能とするシステムの開発を行っている。

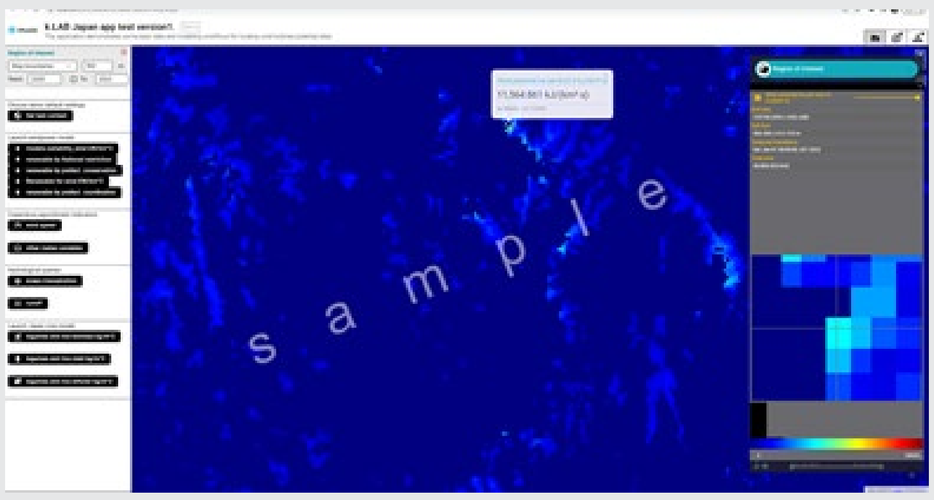

図-5　再生可能エネルギーモデルの出力サンプル

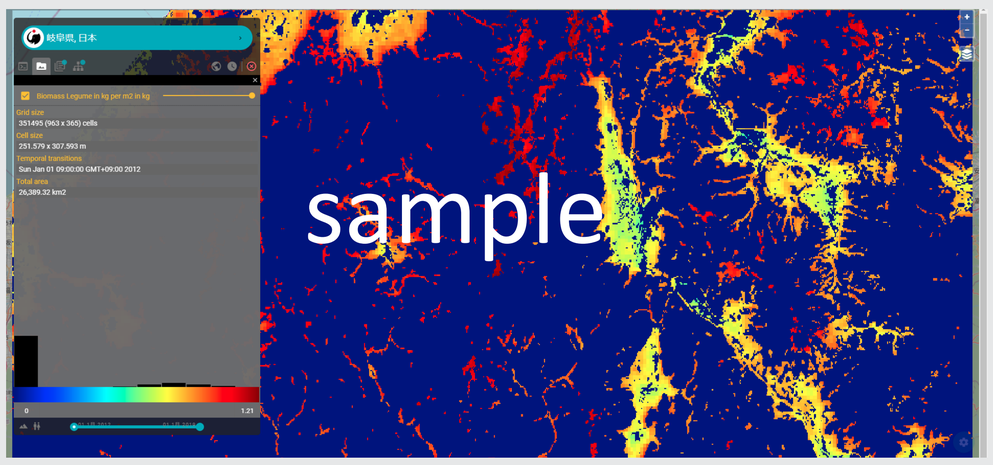

図-6　クロップモデルの出力サンプル