

MH1 自然再興に向けた社会生態学的生産ランドスケープ管理のシナリオ分析

北海道別寒辺牛川流域でのケーススタディ

Scenario Analysis of Social-Ecological Production Landscape Management for Nature Positive Futures:
a Case Study of Bekambeushi-River Watershed in Hokkaido

指導教員 町村尚准教授・地球循環共生工学領域 28H22061 牧野礼 (Akira MAKINO)

Abstract: This study conducted a scenario analysis of the forest and cropland management that realize desirable future visions in Bekambeushi Watershed in eastern Hokkaido based on the Nature Futures Framework. Fifteen indicators were selected to evaluate intrinsic, instrumental and relational values of nature. The vegetation dynamics over 85 years for every 990 landscape management practices were simulated by combining a forest landscape model and a crop model. Some differences among landscapes management practices of three scenarios were found. Scenarios of different landscape management practices were able to express equally desirable. The two scenarios were identified as equally desirable “nature for society” scenarios in this research.

Keywords: Nature Futures Framework, agriculture, crop simulation model, forestry, forest landscape model

1. 背景の目的

近年、自然と人のポジティブな将来像を探索するためのシナリオ分析のフレームワークである Nature Futures Framework (NFF) が開発された¹⁾。日本国内の先行研究では北海道東部の里山景観の植生遷移を計算する Forest Landscape Model (FLM) を用いて人口減少で増加する耕作放棄地の分布拡大とその後の生物多様性・生態系サービスを評価しているが²⁾、さらに地域の生業や関係価値の基盤となる農地を積極的に利用するオプションを検討した分析が期待される。そこで本研究では、NFF に基づき FLM と作物モデルを結合し、多面的な価値を保全できる森林・農地管理シナリオを特定することを目的とした。

2. 分析方法

2. 1 NFF の3つの価値の軸の評価指標の設計

NFF は、自然の内在的価値を重視する「自然のための自然」、道具的価値を重視する「社会のための自然」、関係価値を重視する「文化としての自然」の3つの価値観で構成される。対象地域の北海道東部の別寒辺牛川流域の農地では乳牛用の牧草を生産しているが、近年は濃厚飼料となる飼料用トウモロコシの作付け面積が増加している。このため先行研究²⁾での森林・牧草地管理の指標体系に対して、「社会のための自然」を評価する指標として牧草とトウモロコシで飼育可能な乳牛の頭数を追加した³⁾(表1)。

2. 2 評価指標を最大化する森林・農地の管理方法の特定

森林の主伐・間伐・更新方法、農地の作付け作物の転用・管理放棄、放棄地への再エネの導入方法の組合せで、990通りの管理オプションを設計した。FLM の LANDIS-II と作物モデル DSSAT をオフライン結合した統合モデルで2016年から2100年までの各指標の変化をシミュレーションした。

表1. NFF の各頂点が具備すべき自然の価値の指標体系

カテゴリ	ビジョン	地域内で重要な価値
自然のための自然 (NN: Nature for Nature)	原生的な自然環境への回帰	動物の生息地(シマフクロウ・クマタカのHabitat Suitability Index (HSI)の平均値)
		植物のバイオマス(流域内の在来種の本木の地上部バイオマスの合計(g-dry weight))
社会のための自然 (NS: Nature for Society)	物質的NCPの最大化	農林業の生産物(牧草の生産量と木材の収穫量(g-dry weight y ⁻¹))
		流域内で生産した飼料で飼育可能な乳牛の頭数(頭 y ⁻¹)
		再生可能エネルギーの供給量(木質バイオマスエネルギー・太陽光PVの供給量(J y ⁻¹))
文化としての自然 (NC: Nature as Culture)	地域らしさや生業を支える ランドスケープの構造の維持	アイデンティティの形成&学習・インスピレーション (居住地域・道路からの風景内の自然由来の景観要素の割合)
		身体・心理的体験(観光資源からの風景内の自然由来の景観要素の割合)
		淡水・沿岸域の水質の調整(河畔林のバイオマス(g-dry weight))

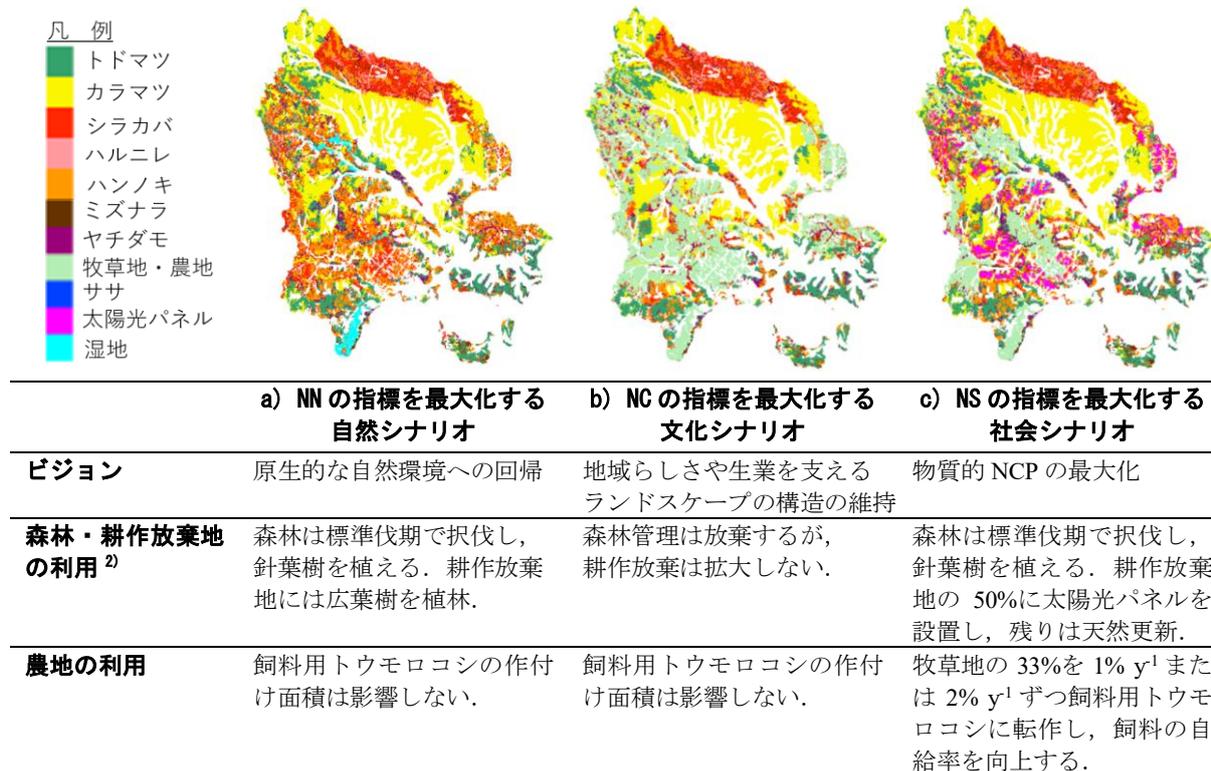


図1 3つのシナリオにおける2100年の土地利用・被覆と、各シナリオの森林・耕作放棄地・農地の利用方法

3. 結果と考察

森林・耕作放棄地・農地の利用方法を組み合わせた990通りの管理オプションの中から、2100年時点で3つの価値の軸の評価指標を最大化した管理オプションの結果を図1に示す。図1a)の自然シナリオでは、動植物の生息地や在来種の木本植物の保全を目的として択伐による森林管理を行いつつ、牧草地で広葉樹を植栽して再自然化することで流域全体が森林化した。図1b)の文化シナリオでは、森林管理を放棄する一方で牧草地の面積を維持する施策が特定され、流域内の現在のランドスケープの構造が維持された。図1c)の社会シナリオでは、森林は自然シナリオと同様の管理方法が特定された一方、放棄牧草地の50%に太陽光パネルを設置、残りの50%は天然更新で広葉樹林化が図られた。さらに放棄されない牧草地で33%を1% y^{-1} または2% y^{-1} でデントコーンに転作することで、乳牛の粗飼料・濃厚飼料の自給率が58%に向上した。この結果から、別寒辺牛川流域の下流にある厚岸町では現在飼育している乳牛の25%に相当する乳牛を流域内の飼料で飼育可能となることが示唆された。FLMのLANDIS-IIとDSSATをオフラインで結合した結果、既往研究²⁾で開発した森林由来の物質的なNCPや放棄地の再生可能エネルギーをシミュレーションできるモデルに加えて、さらに農地の利用オプションを検討することができるようになり、対象地域の多様な生業を反映した将来像を複数描くことが可能となった。

4. 今後の課題

NFFの3つの価値が最大化された社会は端点解としての将来像であるため、地域のステークホルダーの選好に合致したパレート解を選択するべく、行政担当者や地域住民との対話による共創が重要である。

参考文献

- 1) Pereira et al. Developing multiscale and integrative nature–people scenarios using the Nature Futures Framework. *People and Nature*. 2020, vol. 2, no. 4, p. 1172–1195.
- 2) Haga et al. Modeling desirable futures at local scale by combining the nature futures framework and multi-objective optimization. *Sustainability Science*. 2023. <https://doi.org/10.1007/s11625-023-01301-8>, (参照 2023-07-09).
- 3) 但馬英知, 法理樹里, 小林由美, 牧野光琢, 仲岡雅裕. 社会・環境変動に関する住民意識調査に基づく地域将来シナリオの検討 -北海道・厚岸を事例に-. *沿岸域学会誌*. 2021, vol. 34, no. 1, p. 37–46.