

BB6 PANCES シナリオに基づく土地利用変化に伴う 生態系サービスの变化予測とその地域特性

Prediction of Changes in Ecosystem Services due to Land Use Change and its Regional Characteristics
using PANCES Scenarios

地球循環共生工学領域 08E15055 服部一紘 (Kazuhiro HATTORI)

Abstract: Sustainable use of ecosystem services (ESs) is regarded as an important issue. In Japan, the future loss of ESs due to underuse of natural capital is one of the key concerns. The purpose of this study was to identify regional characteristics by estimating changes in ESs using PANCES scenarios. InVEST model was used to calculate three ESs by scenarios in Kyushu region, Japan. The scenarios could described the differences of future ESs behaviors and we also found the suggestion for modifying the scenario development.

Keyword: land use and land cover change, scenario analysis, depopulation, underuse, InVEST

1. 背景と目的

持続可能な社会構築のためには、生態系サービス (Ecosystem Services, ESs) を供給している自然資本を適正に管理することが重要である。しかし、日本では将来、人口減少や高齢化の影響で自然資本の管理が減少し、ESs が損失することが懸念されている。ESs 減少の対策のための具体的な政策立案には、地域別の定量的なシナリオ分析が必要である。本研究では、将来シナリオ別の土地利用の変化から ESs の応答を予測し、地域特性を検証することを目的とした。

2. 分析方法

2. 1 PANCES シナリオの概要

本研究では、PANCES プロジェクトが開発した日本の 2050 年の将来シナリオ¹⁾ を表現した土地利用図²⁾ を用いた。この将来シナリオは、重視する資本 (Natural vs. Produced) と人口の分布 (Compact vs. Dispersed) の 2 つの不確実性で説明される 4 つの将来像で構成されている。それぞれ、自然資本・コンパクト型社会 (NC)、自然資本・分散型社会 (ND)、人工資本・コンパクト型社会 (PC)、人工資本・分散型社会 (PD) である。これに、現状の傾向が続く Business as Usual (BaU) を加えて 5 つのシナリオが提供されている。このプロジェクトでは、この定性的なシナリオに準拠した 2050 年の居住人口・労働人口の分布³⁾ と土地利用図²⁾ を、日本全国を対象に 1 km 解像度で整備している。

2. 2 InVEST を用いたシナリオ別の生態系サービスの将来予測

この土地利用の変化の予測シナリオが ESs の変化を表現できるかを検証するために、InVEST (Integrated Valuation of Ecosystem Services and Tradeoffs) モデル⁴⁾ を用いて ESs のシナリオ応答特性を評価した。InVEST は任意の土地利用図と ESs 種別の生物学的データを入力することで ESs を計算するモデルである。本研究では、沖縄県を除く九州地方各県を対象に、(1) 炭素貯蔵・(2) 食糧供給・(3) 栄養塩保持サービスを計算し、BaU シナリオからの差分を評価することで、シナリオの変化強制力を検証した。(1) 炭素貯蔵は、土地利用区分ごとの炭素貯蔵量 [Mg/ha] を用いて、グリッド別に計算した。(2) 食糧供給は、地域別の米の単位収量 [ton/ha] に水田面積を乗じて計算した米の収穫量を指標にした。(3) 栄養塩保持は、土地利用区分ごとの栄養塩負荷量 [kg/ha] を用いて計算された栄養塩流出量を指標にした。

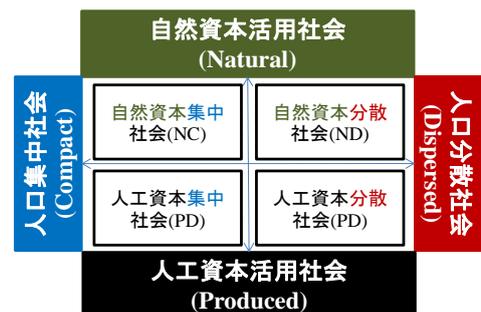


図 1 シナリオの概要

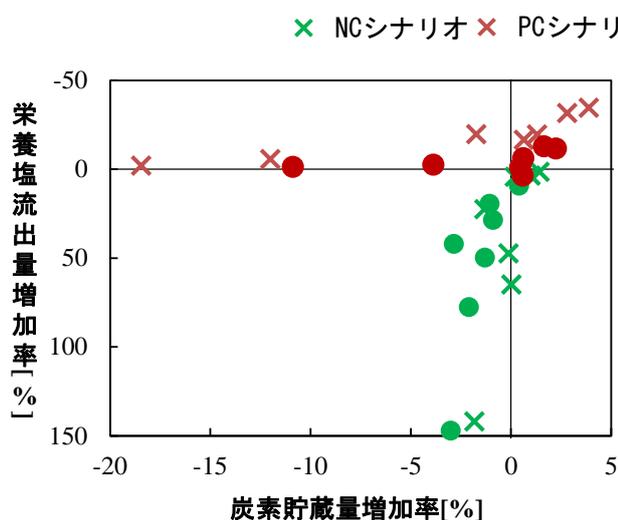


図2 BaUと比較したシナリオ毎の炭素貯蔵量の増加率と栄養塩流出量の増加率

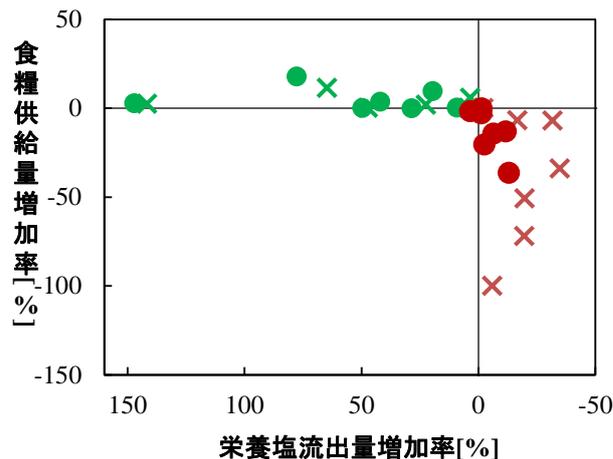


図3 BaUと比較したシナリオ毎の栄養塩流出量の増加率と食糧供給率の増加率

3. 結果・考察

炭素貯蔵サービスの増加率が高い県では、栄養塩流出量の増加率が小さくなり、栄養塩保持サービスが高くなることが示された(図2)。炭素貯蔵量の大きい土地利用では栄養塩負荷量が小さくなるため、栄養塩流出量が小さくなったと考えられる。また、図3からは栄養塩保持サービスと食糧供給サービスの間にはトレードオフの関係が見られた。食糧供給・栄養塩保持サービスは、それぞれ水田の面積と比例・反比例の関係にあるためだと考えられる。地域特性の

例として、表1に県別の炭素貯蔵量の増加率を示した。特に増加率に特徴が見られたのは宮崎県で、NCシナリオでは九州地方内で最も増加率が大きくなったが、PC、PDシナリオでは最も増加率が小さくなった。これは、宮崎県ではNCシナリオで住宅地がより炭素貯蔵量が多い草地に変化した一方で、PC、PDシナリオでは、人工林がより炭素貯蔵量が少ない二次林に変化したためである。

このように、ESsの地域特性がPANCESシナリオに応答することが示された。しかし、Shoyama et al. (2019)は、土地利用変化をブラックボックス型のMulti Layer Perceptronで予測したため、地域別の変化の要因分析や政策評価が可能な土地利用変化予測モデルへの代替の必要性が示唆された。

4. 今後の課題

今後の課題は、ARIESなど他の生態系サービス評価モデルを用いた応答特性の検証、評価するサービス種の拡充、ESsの需給ギャップ分析の3点である。

参考文献

- 1) Saito O et al. (2019): Co-design national-scale future scenarios in Japan to predict and assess natural capital and ecosystem services, *Sustainability Science*, Vol.14, pp.5-21.
- 2) Shoyama K et al. (2019): Development of land-use scenarios using vegetation inventories in Japan, *Sustainability Science*, Vol.14, pp.39-52.
- 3) Matsui T et al. (2019): Spatially explicit residential and working population assumptions for projecting and assessing natural capital and ecosystem services in Japan, *Sustainability Science*, Vol.14, pp.23-37.
- 4) Natural Capital Project, InVEST <<https://naturalcapitalproject.stanford.edu/invest/>> (2019/02/05 閲覧).

表1 各シナリオの県別炭素貯蔵量増加率

地域	NC	PC	ND	PD
佐賀県	-1.83	3.89	-2.99	2.24
大分県	0.19	0.65	0.41	0.46
宮崎県	1.43	-18.46	-0.89	-10.89
熊本県	-1.33	-1.73	-2.84	0.61
福岡県	-0.13	2.80	-1.30	0.58
長崎県	0.02	1.29	-2.10	1.64
鹿児島県	0.97	-12.02	-1.06	-3.87
九州平均	0.19	-6.15	-1.31	-2.66