

J3 需給構造に基づいた森林生態系サービスの評価法と将来予測

Evaluation and future prediction of forest ecosystems services based on demand-supply balance

指導教官 町村尚准教授・地球循環共生工学領域

28H12025 国分進吾 (Shingo KUNIWAKE)

Abstract: Evaluations not only of ecosystem service potential but also service use by human society are indispensable to realize sustainable society harmonized with nature. The purpose of this study is to evaluate demand-supply balance of forest ecosystem services to promote the better management of service use. First, I defined service sufficiency gap (SSG) to evaluate the demand-supply gaps of regulating and cultural services and analyzed its distribution in Totsukawa Village, Nara, Japan. Second, I estimated the changes of future population and corresponding SSG by 2040. Third, I clustered settlements according to SSG and discussed on the appropriate management for the sustainability of local society and ecosystem service use.

Keywords: Forest ecosystems services, Gap analysis, Totsukawa Village, Future population prediction

1. 背景と目的

生態系サービスに関する既存研究では供給側のポテンシャルまたは人間活動によるインパクトの評価に重点が置かれ、需要側である人間社会システムとの総合評価が行われてこなかった。本研究では森林生態系サービスの需給バランスによってサービス利用の持続可能性を評価することを目的とする。

2. 森林生態系サービスの需給構造の評価方法

本研究は、奈良県十津川村の 54 集落を対象とした。十津川村は面積の 96%が森林であり森林生態系サービス (Forest Ecosystems Services : 以下 FES) が豊富な一方、過疎化によってサービスの需要が変化している地域である。

FES の供給ポテンシャル評価には、森林簿に記録されている森林機能の中から即地的なサービスを提供する山地災害防止機能、生活環境保全機能、保健文化機能の 3 機能を選定した。森林簿では各機能を 3 段階評価しており、ESRI 社の ArcGIS 10.1 により、集落ごとに森林機能別評価値の面積加重平均を算出し、これを供給指標とした¹⁾。

FES の需要評価は、各森林機能の需要を代理する社会指標を選定し評価した。山地災害防止機能には流量加重下流人口 (人)、生活環境保全機能には集落人口 (人) を需要指標とした。保健文化機能は利用施設の量 (植物園と自然公園の面積、ハイキングコースと自然歩道の距離) とアクセス性を表す DID (人口集中地区) からの距離を統合し、文化的サービス利用増進指標とした。

次に集落ごとの FES の需要、供給の指標を昇順にランク付けし、両者のギャップから相対的な需給バランスを表す SSG (Service Sufficiency Gap) を以下の式で定義した。

$$SSG_{i|j} = \frac{RANK_{supply,i|j} - RANK_{demand,i|j}}{n - 1}$$

ここで $SSG_{i|j}$ は集落 i における森林生態系サービス j の需給ギャップ指数、 $RANK_{supply,i|j}$ は森林機能のランク、 $RANK_{demand,i|j}$ は需要指標のランク、 n は集落数を表す。森林機能別 SSG を要素としたユークリッド距離のウォード法による階層クラスター分析を行い、FES の需給特性に応じて集落を類型化した。

人口変動による FES 需給バランス変化を予測するため、集落ごとの将来人口を国勢調査と国立社会保障・人口問題研究所の資料に基づきコーホート要因法によって 2040 年まで推計し、SSG の変化を推定した。前記のクラスターごとに、2010 年から 2040 年の人口減少率および役場から各集落までの道路距離を比較し、FES 需給特性と集落の社会的持続可能性の関係を考察した。

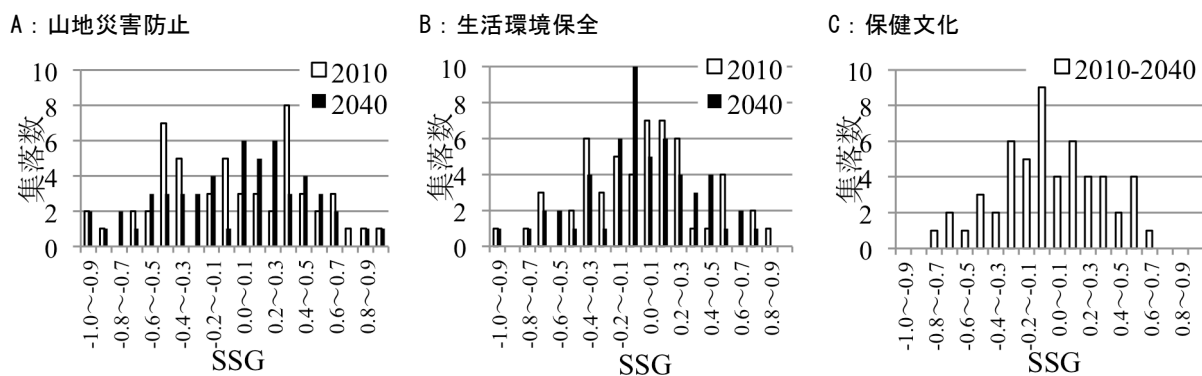


図 1 2010年と2040年におけるFES種ごとのSSGのヒストグラム

表 1 クラスタリング分析によるクラスターごとの集落の持続可能性指標との比較

	FES種ごとのSSG			集落持続可能性指標		集落数
	山地災害防止	生活環境保全	保健文化	役場からの 距離[km]	人口増減率 [%]	
I	0.47	0.17	0.13	13.09	-35.2%	10
II	0.48	-0.39	-0.17	13.72	-48.1%	11
III	-0.09	0.38	-0.17	16.53	-65.5%	14
IV	-0.45	-0.14	0.15	22.49	-68.0%	19

3. 結果と考察

森林機能ごとのFES需給バランスを比較するため、SSGのヒストグラムを図1に示す。2010年に集落数が最多だった階級は、山地災害防止機能が0.3～0.4、生活環境保全機能が0.0～0.1、0.1～0.2で、保健文化機能は-0.1～0.0だった。またSSGの最大値と最小値の差が順に1.94、1.74、1.38であり3つのFESのうち山地災害防止機能の間で最も需給にインバランスが見られた。

将来人口推計によって2010年に4,107人だった総人口は2040年には2,403人へ約41%減少し、人口0人の集落数が2から7に増加すると予測された。集落ごとの増減率は-100～45%であった。この人口変化により、SSGの尖度は2010年から2040年にかけて、山地災害防止機能は-0.73から-0.53に、生活環境保全機能は-0.10から0.00となった。またSSGの絶対値の平均値はそれぞれ0.40から0.38、0.31から0.28に減少し、需給バランスが均衡に近づくと予測された。

2010年のSSGの値に基づいて分類した4つの集落クラスターと持続可能性指標を表1に示す。クラスターIは持続可能性指標が高くFESの需給バランスがとれており、生態系サービスの持続的利用が可能と考えられる集落群であった。クラスターIIの集落群は河川の下流を中心に分布し、持続可能性指標は高いが生活環境保全機能が需要超過傾向にあった。山地災害防止機能の需要が小さいため、生活環境保全機能を発揮するための森林機能を転換する施策が望ましいといえる。クラスターIIIは持続可能性指標が低く、生活環境保全機能が将来的に不要になると考えられる。クラスターIVは河川の上流を中心に分布する持続可能性指標が低い集落群であり、将来的に集落が消滅した場合でも山地災害防止機能の維持増進が求められる。また保健文化機能が供給超過傾向にあるため、文化的サービス利用施設の整備が望まれる。

4. 結論と今後の課題

本研究では生態系サービスの需給バランスを分析するフレームワークを示した。広域でサービス需給が連携する木材等生産機能、水源涵養機能についても評価を行うことが今後の課題である。

参考文献

- 野田巖：森林の機能からみた地域特性の類型化，日本林学会九州支部研究論文集，No.51，pp.17-18，1998.