

三重県における生態系サービスバンドルの特定 Identification of ecosystem service bundles in Mie Prefecture

○今枝 優介* 大野 研**
Yusuke Imaeda Ken Ohno

1. 序論

生態系サービス(ES)とは人間が生態系から受け取る便益のことで、ミレニアム生態系評価(2005)において人間の福利へと大きく貢献していることが示された。国内においては、JBO2(2016)において全国的な評価がなされ、ES の多くは過去と比較して減少又は横ばいで推移していると結論付けられた。また、ES の評価や生物多様性の保全と持続可能な利用の実現について多くの課題も挙げられ、さらなる知見の蓄積が求められている。

機能的な生態系は複数のサービスを生成し、これらは複雑な仕方で相互に作用して、異なるサービスを 1 つに連結し(TEEB,2010)、これをバンドルと呼ぶ。また、マルチサービスホットスポットは特定サービスのバンドルの伝達に適した場所を示している必要があり(Cedric et al., 2018)、バンドルとその位置を特定することは保全的観点から重要である。

しかし、国内を対象として生態系サービスバンドルを特定しようという試みは行われていない。そこで本研究では、Cedric et al(2018)で提案されている主成分分析による手法を用い、三重県を対象に、生態系サービスバンドルとその位置を特定し、複数のサービスが同時に発揮されている地点を把握することを目指す。

2. 研究手法

本研究と同様の都道府県スケールにおいて、複数の生態系サービス間の関係性を取り扱った先行事例である神山ら(2016)を主に参考に、三重県における供給・調整・文化的サービスに関するデータを収集した(表 1)。

その後、これらの項目の選定を行った。同じデータから算出された農地や森林の調整サービスを表す項目は代表するものを選び、類似する項目についてはその総和を指標とした。また、市町の面積の影響を除き、性質の異なるデータを同時に扱うため、必要なデータに関して各市町の面積で割り、その後標準化を行った。

これにより 12 種類に絞られた項目に関して、主成分分析を行った。さらに、得られた主成分得点を地図化した。解析には解析ソフトウェア R、GIS ソフトウェア ArcGIS を用いた。

3. 結果・考察

表 2 に主成分分析によって求めた各主成分の寄与率と累積寄与率を示した。全体として

表1 使用データ
Table.1 Usage data

カテゴリ	項目名	単位	出典(三重県)	出典(石川県)
供給サービス	コメ収穫量	t	農林水産省(2016)	農林水産省(2016)
	大豆収穫量	t		
	根菜収穫量	t		
	葉茎菜収穫量	t		
	果菜収穫量	t	農林水産省(2006)	農林水産省(2006)
	果物的野菜収穫量	t		
	果樹収穫量	t		
	海面漁獲量	t	農林水産省(2015)	農林水産省(2015)
	採貝・採藻量	t	海面漁業生産統計調査	海面漁業生産統計調査
	素材生産量	m ³	農林業センサス(2015). 三重県森林・林業統計 (平成27年度)より推計	Hashimoto et al(2015) より引用
調整サービス	農地による洪水緩和	m ³	農林業センサス(2015).	
	農地による水源涵養	m ³	過去30年までの平均年間降水量データを	
	農地による土壌浸食防止	m ³	使用し、Hashimoto	Hashimoto et al(2015) より引用
	森林年間水資源貯留	m ³	etal(2015)と同様の方法で計算	
	森林年間表面侵食防止	m ³		
	森林によるCO ₂ 吸収	m ³	農林業センサス(2015)	農林業センサス(2015)
文化的サービス	送粉昆虫貢献	t	農林水産省(2006) より推計	農林水産省(2006) より推計
	有形文化財数	個		
	民族文化財数	個	三重県文化財データベースより国・県による	石川県HP(2014年8月時点)
	名勝・史跡	個	指定のものを計測(2017年7月時点)	
	天然記念物数	個		
	無形民俗文化財数	個		
遊歩道数	個	世界農林業センサス(2000)	世界農林業センサス(2000)	
森林スポーツ・レク施設数	個			

*, **三重大学 Mie university

キーワード: 生態系, 環境保全, 生態系サービス

各主成分の寄与率は低めの結果となった。そのため本論では、特に寄与率の高い第三主成分までを検討の対象とする。

求めた主成分負荷量を図1のようにグラフにプロットし、そのグラフからバンドルの識別を行った。図1に作成したグラフの内、第一・第二主成分のものを示した。表3に、識別したバンドルを記載した。第一主成分では、正側で農地に関するES、負側で森林に関するESがまとめられた。また、文化的サービスと農地に関するESの結びつきが示唆された。第二主成分では、正側で畑生産に関わるESと素材生産が、負側で海洋に関するESがまとめられた。第一主成分とは異なり畑地と森林の関連性が見られた。第三主成分では畑地に関するESと天然記念物数がまとめられた。

図2に第一主成分得点の分布図を示した。農地のはたすESを表す正の値が北部で高く、森林のはたすESを表す負の値が南部で低い傾向を示し、南北での土地利用の違いがはっきりと表れた。ただし、面積あたりの値を指標として用いたため、農地のESに関しては小さい市町で顕著に大きくなっており、解析スケール検討の必要がある。

4. 今後の課題

上述したように、メッシュ単位などの別スケールでの解析が必要である。また、バンドル内でESがどのような関連しているかを調べていくことも重要な課題である。

5. 参考・引用文献

- 1) Cedric Marsboom, Dirk Vrebo, Jan Staes, Patrick Meire. (2018) Using dimension reduction PCA to identify ecosystem service bundles. *Ecological Indicators*, 87, 209–260
- 2) 神山千穂, 橋本禅, 香坂玲, 齊藤修 (2016), 社会生態学的生産ランドスケープにおける生態系サービス間のシナジーとトレードオフ解析: 石川県下の基礎自治体を事例として 土木学会論文集 G (環境) Vol. 72 No. 6

表3 主成分ごとの生態系サービスバンドル (太字は主成分軸の正側であることを表す)
Table.3 Ecosystem service bundle for each principal component
(Bold indicates positive side of principal axis)

主成分	生態系サービスバンドル
PC1	米生産量 , 畑作物生産量 , 文化財数 , CO2吸収, 素材生産量, 水資源貯留
PC2	送粉昆虫貢献 , 畑作物生産量 , 素材生産量 , 海面漁獲量, 貝・藻類収穫量
PC3	送粉昆虫貢献 , 畑作物生産量 , 天然記念物数

表2 各主成分の寄与率・累積寄与率
Table.2 Contribution rate and cumulative contribution rate of each principal component

主成分	寄与率 (%)	累積寄与率 (%)
PC1	28.7	28.7
PC2	15.4	44.2
PC3	13.9	58.1
PC4	9.9	68.0
PC5	8.0	76.0
PC6	6.8	82.8
PC7	5.0	87.7
PC8	4.3	92.0
PC9	3.6	95.6
PC10	2.8	98.3
PC11	1.1	99.4
PC12	0.6	100.0

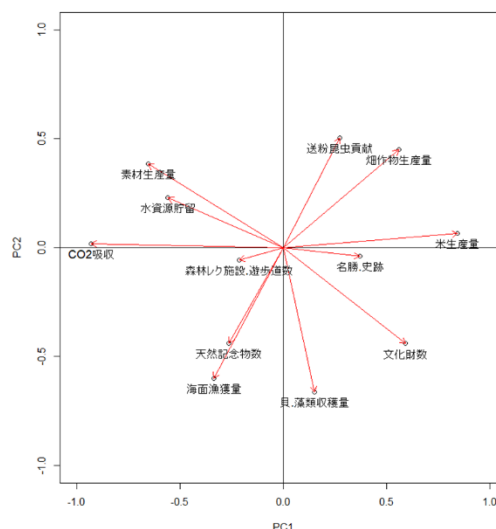


図1 第一・第二主成分の主成分負荷量の関係
Fig. 1 Relationship between main component loadings of first and second main components

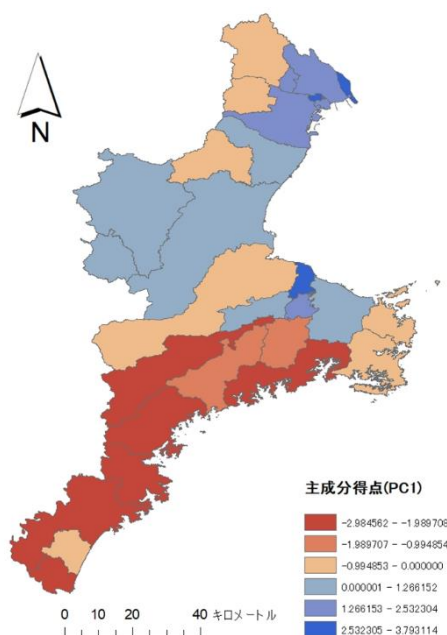


図2 第一主成分得点の分布図
Fig. 2. Distribution map of first principal component score