

# 需要側の情報を考慮した生態系サービス評価手法

農業・農村領域 総括上席研究官 林 岳

## 1. はじめに

近年、生態系保全の必要性が訴えられ、人々が生態系から受ける便益を生態系サービスとして評価する取組が進められています。研究者はこれらの評価が政策決定に活用されることを望んでいますが、実際には十分に活用されている状況にないと言われていいます。その理由の1つに、生態系サービスを誰が享受しているのかというサービス需要側の情報が評価に含まれていないことが挙げられています。

そこで本研究では、需要側の情報を考慮した新たな生態系サービス評価手法を提案します。そして提示した評価手法の適用事例として、岩手県一関市の砂鉄川流域における6か所の太陽光発電所建設を取り上げ（第1図）、森林生態系の水資源涵養サービスに着目して、発電所建設に伴う森林伐採による影響を複数の指標を用いて評価し、発電所ごとにその評価結果を比較します。最後に、事例を踏まえて本

研究の評価手法の新規性と地域における政策立案への有用性を示します。

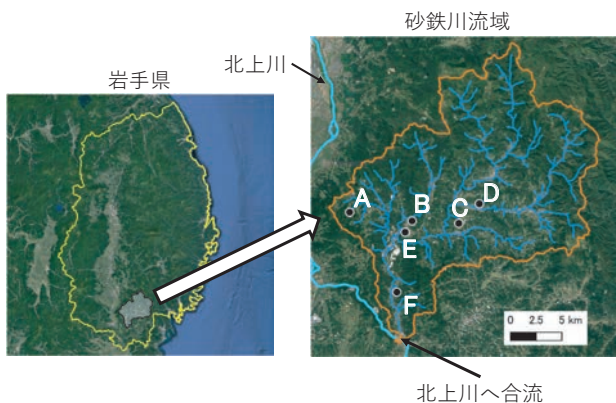
## 2. 分析手法

まず流域内の6か所の太陽光発電所の位置（第1図中のA～F）を特定します。水は上から下に流れるので、河川上流域の発電所建設により森林が開発されると、下流域に影響が及びます。このことから、発電所より下流域の範囲を発電所建設のための森林伐採により影響を受ける「影響範囲」と定義し、その面積と影響範囲内の世帯数を推計します。加えて、森林生態系サービスの経済評価結果（佐藤ら、2019）を援用し、流域内の水資源涵養サービスの単価を推計し、これを用いて発電所建設に伴う水資源涵養サービスの喪失に伴う損失額を推計します。最後に、これらの分析・評価結果を組み合わせて更に指標を推計し、流域内6か所の発電所を11の指標により評価し、その結果を比較します。

## 3. 分析結果

分析の結果、砂鉄川流域の総面積は37,952haで、そのうち森林は25,239haで総面積の2/3を占めています。流域内の世帯数は7,244世帯で、一関市の全世帯数の約17%となっています。各発電所の影響範囲は第2図に示しています。これを見ると、下流域に位置する発電所の方が影響範囲は小さいことがわかります。

これらの地理分析と経済評価の結果を利用して推計した指標による各発電所の評価結果は第1表に、評価成績順は第2表に示されています。これを見ると、発電所Fは11指標のうち5つの指標（指標2、5、6、7、11）で最高の成績となっており、これら5指標は主に損失額と影響範囲内世帯数に関連す

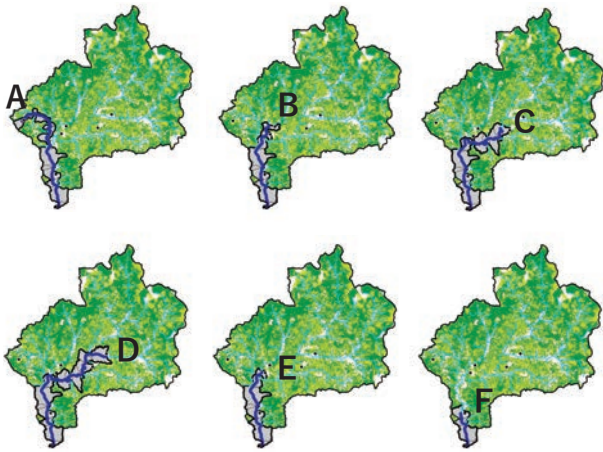


第1図 砂鉄川流域と流域内の太陽光発電所の位置  
注：AからFは流域内の太陽光発電所の位置を表す。

第1表 各指標による発電所の評価結果

指標	単位	発電所					
		A	B	C	D	E	F
1 伐採面積	(ha)	8.2	2.7	1.8	1.0	1.8	1.5
2 影響範囲総面積	(ha)	2,528	2,202	3,007	3,672	1,990	985
3 影響範囲内の森林総面積に占める伐採面積の割合	(%)	0.6%	0.2%	0.1%	0.05%	0.2%	0.3%
4 影響範囲一伐採面積比率 (=影響範囲面積÷伐採面積)	--	309	825	1,661	3,611	1,106	640
5 影響範囲内世帯数	世帯	767	938	1,130	1,381	824	328
6 伐採面積あたりの水涵養サービス評価額	(円/ha)	409,038	500,232	602,625	736,482	439,436	174,921
7 水涵養サービス損失額	(百万円)	3.3	1.3	1.1	0.7	0.8	0.3
8 発電量あたり伐採面積	(ha/MW)	2.73	1.48	1.21	1.13	1.64	1.40
9 発電量あたり影響範囲面積	(ha/MW)	842.7	1,223.6	2,004.7	4,080.0	1,809.1	895.4
10 発電量あたり影響範囲内世帯数	(世帯/MW)	255.7	521.1	753.3	1,534.4	749.1	298.2
11 発電量あたり水涵養サービス損失額	(百万円/MW)	1.12	0.74	0.73	0.83	0.72	0.24

注 AからFは各発電所を示し、赤字下線部は各指標で最も成績が良い数値を示している。



第2図 各発電所の影響範囲

るものとなっています。一方、発電所Dは3つの指標（指標1、3、8）で最高となっており、これらの指標は伐採面積に関連するものです。このことから、発電所Fは地域住民への影響が小さく、発電所Dは森林生態系への影響が小さいと言えるでしょう。ただし、発電所Dは半分以上の6つの指標で最低の評価となっており、指標による成績の差が大きい発電所となっています。同様に、発電所Aは影響範囲に関連する3つの指標（指標4、9、10）で最高成績となっているものの、5つの指標（指標1、3、7、8、11）で最低の評価となっており、この発電所も指標による成績の差が大きくなっています。一方で、発電所B、C、Eは最高成績となる指標はないものの、どの指標でも2番目から5番目の範囲内に収まっており、これらの発電所は指標による成績差が少ない中庸的な発電所と言えるでしょう。

#### 4. 評価手法の新規性と地域政策への有用性

このように、本研究で提案する評価手法は、単なる経済評価ではなく、複数の指標から選択肢をランク付けします。これにより、政策担当者はそれぞれの政策目標や重視する要素を勘案しながら最適な選択肢の選択することができます。

さらに本研究で提示した評価は、以下の2つの特徴を有します。第1に、生態系の所在地から離れた地域への影響を評価したことです。生態系改変の影

響は生態系がある近隣地域だけでなく、遠く離れた地域にも影響を与えることがあります。地域の政策担当者は、効率的・効果的な政策立案のためにこのような離れた地域への影響も把握する必要があります。本研究では、影響範囲や影響範囲内世帯数といった、森林生態系の所在地から離れた地域への影響を評価する指標を提示しました。このような離れた地域への影響はこれまでの生態系サービス評価では明示的に考慮されておらず、本研究の評価手法の新規性を有する部分となっています。

第2に、生態系サービスの需要側の情報を考慮したことです。生態系サービスを評価する動きは、様々な国際的な取組で世界的に行われていますが、これらの取組では主に森林面積や土地被覆など生態系サービスの供給側の情報を元にした評価が行われ、受益者などの需要側の情報はあまり考慮されていません。生態系の改変が生態系サービスにもたらす影響を把握するためには、森林伐採面積などの生態系の物理量がよく使われますが、たとえ伐採面積が同じでも人々に与える影響は人々の居住地など生態系サービスの需要側の要素により大きく変わってきます。そのため、生態系の改変の影響を適切に評価するためには、供給側だけでなく受益者など需要側の影響も反映させる必要があります。近年は需要側の情報を考慮した生態系サービス評価に注目が集まっています。本研究の影響範囲や影響世帯数はこのような需要側の情報であり、本研究ではこれら需要側の要素を考慮した評価を提示しました。

以上のような2つの特徴を有する評価により、砂鉄川流域の事例では太陽光発電所のランク付けができました。このような評価は、地域政策担当者にこれまでの評価よりもより有益な情報を提供できると考えています。

#### 5. おわりに

本研究では、需要側の情報を考慮し、選択肢のランク付けを用いた生態系サービス評価の方法を提示しました。これまで、生態系サービスの評価は十分に政策に活用されていないという課題がありました。本研究で提示した評価手法は、地域の政策担当者が気候変動対策と森林生態系保全の関係を検討する上で役に立つだけでなく、地域住民が森林生態系保全を自身の問題として考えることにも利用でき、これらを通じて地域生態系保全政策に貢献できると考えています。

最後に、ここで御紹介した研究成果の詳細については、著者らの原著論文（Hayashi et al., 2021）を参照してください。

#### 参考文献

- 佐藤真行・栗山浩一・藤井秀道・馬奈木俊介（2019）「日本における森林生態系サービスの経済評価」『数理統計』67（1）：3-20.  
 Hayashi, T., Kunii, D., and Sato, M. (2021) A practice in valuation of ecosystem services for local policymakers: inclusion of local-specific and demand-side factors *Sustainability* 13, 11894.  
<https://doi.org/10.3390/su132111894>

第2表 各発電所の評価成績順

指標	評価成績順					
	1 最高	2	3	4	5	6 最低
1	D	F	E	C	B	A
2	F	E	B	A	C	D
3	D	C	E	B	F	A
4	A	F	B	E	C	D
5	F	A	E	B	C	D
6	F	A	E	B	C	D
7	F	D	E	C	B	A
8	D	C	F	B	E	A
9	A	F	B	E	C	D
10	A	F	B	E	C	D
11	F	E	C	B	D	A

注 AからFは各発電所を示している。