

InVEST による自然資本の価値評価と見える化の利用法

～北海道下川町を事例として～

NPO 法人しもかわ森林未来研究所
北海道大学農学研究院研究員

北條愛
辻宣行

はじめに

環境未来都市・下川町は、1953年の国有林取得以降、60年に渡る循環型森林経営を基盤として、CO₂オフセット（J-VER）や木質バイオマスの利活用に先進的に取り組んでおり、現在は木質バイオマスによる熱電事業、自然資本価値評価制度の構築などを進めている。

InVEST

InVEST（The Integrated Valuation of Environmental Services and Tradeoffs, <http://www.naturalcapitalproject.org/InVEST.html>）は、陸水域の持つ生態系サービスを経済的に評価すると同時に、その結果を地理情報システム（GIS）で見える化し、利害関係者間での合意形成に寄与することを目的としたツールで、生態系サービスの価値評価・可視化ツールとして世界中で利用されている（1）。しかしながら、日本ではまだ研究事例が少ない。

自然資本の価値評価と見える化

NPO 法人しもかわ森林未来研究所では、自然資本価値評価制度構築の第一段階として、下川町の持つ自然資本の価値評価を町から受託し、国と同じ日本学術会議の答申に基づいた生態系サービスの評価式（合理式）により下川町の自然資本を評価している。また同研究所では、2013年に行ったアンケート「森林を活かした取り組みに関する企業のニーズ分析」で（回答企業141社、町からの委託事業）、植林による生態系サービスの機能向上を説明するために、InVESTの3つのモデル結果（Carbon Storage and Sequestration: Climate Regulation 炭素貯留機能、Nutrient Retention: Water Purification 浄水機能、Habitat Quality 生息地の質）を用いている。

本論文では、米国で開発された InVEST が日本の自治体で利用可能かどうかを分析するため、InVEST と日本学術会議の答申に基づいた生態系サービスの合理式について、物量推計方法、および推計に必要なデータの観点から比較したので以下で紹介する。また2013年の企業アンケートで、生態系サービスの説明と共に、自然資本オフセット制度の紹介（アンケート時は名称、内容が若干異なる）を行い、その中で、①自然資本オフセット制度をサポートするかどうか、②サポートする場合の理由を問

うており、間接的に生態系サービスの可視化について問う設問となったので、その結果も以下で紹介する。

価値評価

まず炭素貯留であるが、森林の炭素貯留量の推計方法は、「吸収量(炭素トン/年)=幹の体積の増加量(m³/年)×容積密度(トン/m³)×拡大係数×炭素含有率」(2)と世界で共通しており、InVEST 炭素貯留モデル、合理式ともに炭素貯留量の推計には、伐採や植林等により変動する「幹の体積の増加量(m³/年)」の把握が最も重要となる。下川町では、町有林、私有林、国有林共同施業団地部分で LiDAR 調査を行い、正確な立木材積を把握していること、また HWP（Harvested Wood Product）についても、各年の森林施業データが揃っていること等から、地上部・地下部の炭素量、および木材中に固定された炭素量が適切に推計でき、炭素貯留モデルおよび合理式共に、精度の高い推計結果が得られた。林業に卓越した下川町では、森林に関する基礎データだけでなく、最先端のデータも適宜追加していることから、炭素貯留モデルの利用性も高いと言える。一方で、下川町のように LiDAR データを持っていない場合でも、森林調査簿などの基礎データがあれば、おおよその材積の把握や成長量予測が可能であるため、炭素貯留モデルを利用することに問題はない。もっと詳しく炭素貯留分析をしたい場合は、InVEST では土壌や有機物も扱えるため、土壌型ごとの炭素量や、有機物の伐採跡地や植林地での変化量などのデータがあれば、よりミクロな分析も可能となる。炭素貯留モデルは、林業の基礎データが揃っている日本の自治体では総じて使いやすいモデルであると言える。

一方で浄水機能は、物量の推計方法が世界的に確立されていないため、InVEST 浄水モデルと合理式でも物量の推計方法が異なる。合理式では、森林の貯水量を物量基盤としているのに対し、InVEST 浄水モデルでは流域での窒素・リンの除去量を物量基盤としている。貯水量（合理式）は、降水量や蒸発散量のデータから比較的容易に推計可能であるが、窒素・リンの除去量（InVEST）は、土地利用区分ごとの窒素・リンの負荷量およびリテンション率のデータが必要となる。しかしながら、日本にはこれらのデータ蓄積が少ない。これらは、米国では栄養塩が河川に与える影響評価において通常的に用いられるデータであ

Ai HOJO (SHIMOKAWA Research Institute for Forest and Future Society, Shimokawa 098-1206)

Nobuyuki TSUJI (Hokkaido Univ. Sapporo 060-0809)

Evaluation and Mapping of Ecosystem Services with InVEST in Shimokawa, Hokkaido

るが、日本では利用されないためである。下川町でもこのデータは持っていない。よって、米国で整備されているデータを基に、日本での関連調査の結果を用いて値を補正するという解決法が最も簡便かと思われるが、今後は例えば、上流部に農地や放牧地、下流部に漁場を持ち、水質の維持がことさら重要となる自治体などが研究機関と協力して調査を行い、基礎データを積み上げていくことで、最終的には日本の窒素・リンの負荷量、リテンション率のデータを一般化できれば、InVEST 浄水モデルの利用性が向上する。結果的に、より正確な分析が可能となり、農地施肥量の変化や牛糞尿などのバイオガス利用による河川への窒素・リン流出の変化など、様々なシナリオで将来予測が可能となるであろう。

見える化

InVEST の炭素貯留モデル、浄水モデル、生息地の質モデルを用い、下川町の未立木地 400ha にカラマツを植林した場合の各機能の向上を、自然資本オフセットの紹介と共に企業に示し、続く設問で、①「自然資本オフセット制度をサポートしますか」と問うたところ、88%が「サポートする」と答えた。②サポートする理由として、57%が「数値化・見える化することで、漠然とした公益的機能(生態系サービス)が理解しやすくなる」(1位)、48%が「数値化・見える化することで、環境保全の意識がさらに高まる」(2位)と答えた。約半数が、数値化・見える化を理由として挙げている。同率2位は、「社会貢献を経済評価することは企業として必要」で、経済評価の重要性も示された。これらの結果から、漠然とした概念である生態系サービスは、数値化や見える化を通すと理解が促され、同時に環境保全意識も高まることが示された。

また、生態系サービスに劣化や停滞が生じた際にも、その問題認識に見える化は有効である。例えば、木材生産量が特に少

ない林分では、その原因として気象、地形、標高、土壌、傾斜など様々なものが考えられる。そこで、InVEST 木材生産モデル (Managed Timber Production) から林分ごとの木材生産量を算出し、気象や標高データ (DEM)、地位や傾斜角など、国のデータや自治体独自のデータと比較して原因を分析し、その結果を GIS 上で見える化するれば、林業者だけでなく、林業知識の少ない住民でも、問題の認識が容易になる。

今後、自治体が自然資本をどのように利活用していくかが重要となる中で、住民参加型の意見交換会や将来に向けた合意形成の際に、難しい概念や問題を分かりやすく伝えることができる「見える化」は、利用価値があると思われる。

まとめ

InVEST モデルは、実用化しやすいよう比較的シンプルなモデルで構築されている。よって研究以外でも、自治体などが利用できることが望ましいが、自治体で利用する際には、強みを持っている生態系サービスや、InVEST に合致したデータを保有しているサービスを選べば利用しやすい。また、InVEST は将来予測も可能であるため、自治体や住民が思い描くシナリオに合わせて生態系サービスの変化を予測し、どのシナリオが自治体の将来にとって一番良いのかを比較できる。同時に可視化した情報を示せば、住民や企業の理解やサポートが得やすいと言えよう。これらの利点を活かし、今後、より幅広い層や目的に対し活用されることが望まれる。

引用文献

- (1) Neville D. Crossman et.al.(2013) A blueprint for mapping and modelling ecosystem services. Ecosystem Services 4 (2013) 4-14.
- (2)林野庁
http://www.rinya.maff.go.jp/j/sin_riyou/ondanka/con_5.html