

生態系サービス供給と社会価値の空間評価－釧路川流域を事例として－

国立環境研究所 庄山 紀久子

はじめに

森林を含む様々な生態系が人間社会に提供する生態系サービスの定量化は各地で行われており、その評価手法や枠組みも徐々に確立されてきた。例えば図-1に示すように、生態系からのサービス供給量を生態系の機能評価に基づいて生物物理指標によって定量化することは、人間社会におけるサービス受益量を評価するための基礎的な情報となる。すでに生態系の情報を基に、人間社会におけるサービス受益量を貨幣換算によって定量化する経済評価も行われている。そして最近では、経済評価のみではなく、より広い価値観を考慮した社会価値を定量化する試みが行われるようになってきた。本稿では、このような生態系サービス評価の枠組みによる評価事例と可視化ツールの利用について紹介し、空間評価の意義と課題を述べる。

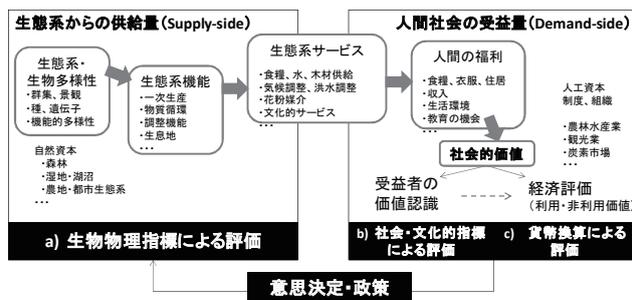


図-1 生態系サービス評価の枠組み
(3)より作成

生態系サービス供給量の空間評価

生態系サービスの空間評価は社会と生態系の関係を空間的な特性を考慮してモデル化して表現することで、複数のサービス間トレードオフや相互作用を明らかにすることを目的としている。また生態系サービスという一般的に理解しにくいものを可視化するという意味もある。これまでに空間評価手法の開発は多く行われ、そのうちいくつかは無償で利用可能なツールとして公開されている(4)。そのなかで最もよく利用されているものとして、地理情報システム(Geophysical information system)上で使用する空間評価モデルを統合した InVEST (Integrated valuation of Ecosystem Services, <http://www.naturalcapitalproject.org>)がある。この評価ツールは土地被覆図を基に、各サブモデルが生態系サービス指標を算出する構成となっている。基本的に生態系からの供給量評価に基づいて経済評価まで行うことから、生態系の変化を生態系サービス評価に取り入れるという特徴がある。

例えば、森林からの供給サービスである木材生産については、地理情報として林分ごとに入力されたバイオマス量と伐採計画に関する情報から木材生産量を算出し、管理コスト等を考慮した正味現在価値を推定する。また調整サービスについては、堆積物保持量や水質浄化量から代替法によって経済価値を推定する。入力データが十分に用意できれば、これまで行われてきた森林の公益的機能の評価に関する地理的な情報を用いて、実務者や非専門家が地域の生態系サービスを地図化することも可能である。

また InVEST が開発された主な目的は、保全施策あるいは都市・農地開発など集約的な土地利用による生態系影響を可視化し、複数のサービス間トレードオフを抽出することである。そのため、ある目的に特化した土地利用が地域の生態系サービスに与える影響を評価するシナリオ-モデル評価に多く用いられてきた(例えば(1)など)。本講演では、北海道釧路川流域を対象に、生物多様性保全と気候変動緩和に特化した土地利用シナリオを作成し、将来の土地利用変化が流域の生態系サービス供給に与える影響について分析した事例を紹介した。

現在の釧路川流域の土地利用は、人工林を含む森林が半数を占め、農地が2割程度、他は草地や湿原、居住地などである。1970年代と2010年代の土地被覆図を分析し、流域内の土地利用変化を抽出した(5)。過去の被覆変化率とシナリオ毎に設定した将来の土地需要面積、および標高や集落位置など種々の土地利用規定要因などの情報から、50年後の土地利用シナリオを作成した。作成した土地被覆図を入力データとして、InVESTによる生息地指数、炭素吸収量、木材生産量、水供給量を算出した(図-2)。その結果、生物多様性保全によって改善される生息地は、国立公園が位置する上流、下流域を中心に分布し、気候変動緩和策によって増加が見込まれる炭素吸収や木材生産は中流の森林域に分布し、異なる地域で高いポテンシャルがあることが示された。

社会価値の空間評価

生態系サービスの社会価値については貨幣換算による経済評価が一般的に行われてきたが、受益者の様々な価値認識を評価に取り入れる試みも行われている。このような視点から開発されたGISベースの評価ツール SolVES (Social Values for Ecosystem Services, <http://solves.cr.usgs.gov/>)が無償で公開されている。SolVESは受益者を対象としたインタビュー(アンケート)によって、生態系に対する人々の主観的な価値観を相対的な指標によって定量化し、そのデータに基づいて価値観そのものを地図化するツールである。本講演では、釧路川流域の住

民を対象とした評価事例を紹介した。

調査アンケートでは地域住民を対象に、10種類の生態系サービスに対する重要度を尋ねた。その結果、供給サービスとともに文化・調整・基盤サービスに対する重要性が認められた。また生態系サービスの種類によってその価値分布は空間的に集中しており、特に野生生物の生息地保全に対する重要度は集落や道路からの距離が近く、標高の低い場所に高く集中しており、アクセスしやすい身近な自然環境に対して保全意識が高いことが伺えた。

空間評価における課題

空間評価手法の開発研究や評価事例は多く、本講演で紹介したような可視化ツールも公開されているが、現場への応用には課題も多い。InVESTの特徴は、最低限の生態系プロセス（機能評価）をサービス評価に導入する枠組みをツールの公開によって形にしたことである。生態系からの供給量に基づいて受益評価まで行うという供給量～受益量の評価フレームを提示している。但し、非専門家でも利用可能な汎用性を重視しているため、生態学の分野で用いられる複雑なプロセスベースモデルは、現在公開されているバージョンでは含まれていない。現段階で公開されているのは主に Tier1 と呼ばれるバージョンであり、個々のモデルの汎用性、精度について開発が進められているところである（詳しくは (2) を参照されたい）。現バージョンでは汎用性を重視しモデルを簡素化している分、少ない入力値やパラメータ設定に依存する。そのため研究者や専門家による入力データの提供やパラメータ設定のアップデートが必要である。

また SoIVES の特徴は、個人の主観的な価値認識の評価に注目しており、定性的な社会調査から得られるデータを用いて定量化し空間評価を試みている点である。しかし、特定のサイトにおけるアンケートの結果から社会的価値を一般化する場合に注意が必要である。

生態系サービスを空間的に評価することは、サービス間トレードオフの解消や最適な土地利用の提案を目的としている。実際には釧路川流域の事例研究で行ったような極端シナリオは現実的ではなく、極端な土地利用が行われない限り、顕著なトレードオフが生じることはないであろう。しかし、過去には急速な農地開発が道東地域で行われ、環境変化を起こしていることも事実である。人間活動による生態系への影響予測を行い、生態系サービスの変化を可視化することは、一般には理解しにくい生態系サービスという概念を地域社会において説明する場合の一つの手法として有効なのではないだろうか。今後は可視化の目的に応じたより現実的なシナリオの提示や、現地観測に基づく影響予測の検証など、試行錯誤によって地図化における課題を解決していくことも必要である。

引用文献

- (1) Geneletti D. (2013) Assessing the impact of alternative land-use zoning policies on future ecosystem services. *Environmental Impact Assessment Review* 40: 25–35.
- (2) Kareiva, P., Tallis, H., Taylor, H. R., Gretchen, C. D., Stephen, P. (2012) *Natural Capital – Theory & Practice of Mapping Ecosystem Services*. 432pp. Oxford University Press, Oxford.
- (3) Martín-López, B., Gómez-Baggethun, E., García-Llorente, M., Montes, C. (2014) Trade-offs across value-domains in ecosystem services assessment. *Ecological Indicators* 37: 220-228.
- (4) 庄山紀久子 (2014) 生態系サービスの地図化に向けて一定量および空間評価の視点と最近の動向。 *景観生態学* 19 (2) 19-24.
- (5) Shoyama, K., Yamagata, Y. (2014) Predicting land-use change for biodiversity conservation and climate change mitigation and its effect on ecosystem services in a watershed in northern Japan. *Ecosystem Services* 8: 25-34.

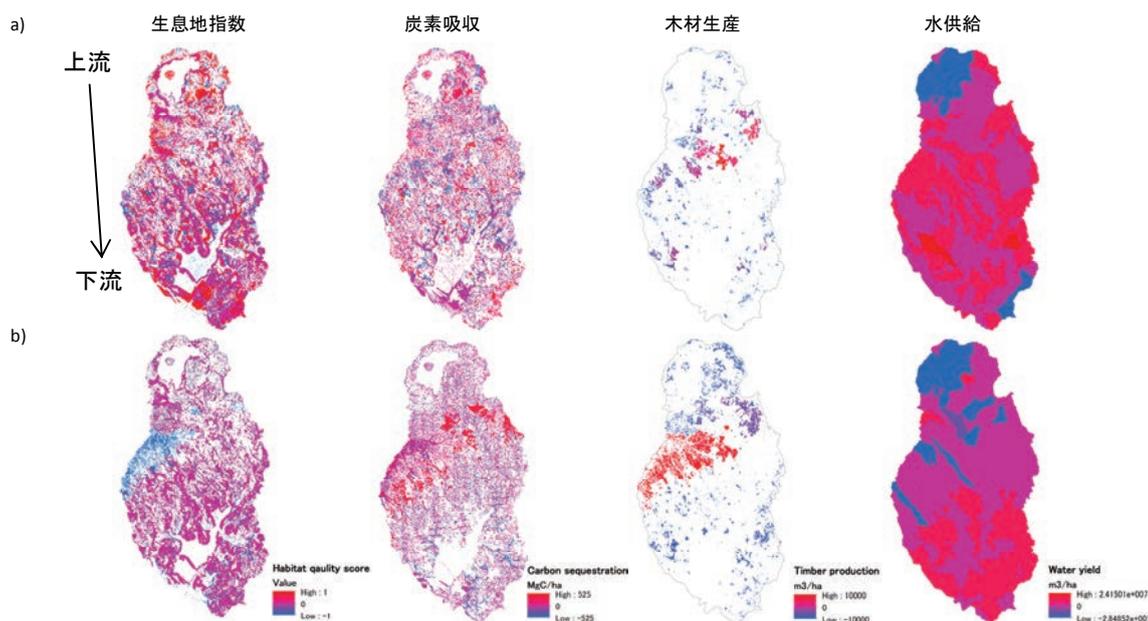


図-2 InVESTによって生態系サービス空間評価を実施した釧路川流域の事例 ((5) より作成)
 a)生物多様性保全シナリオ、b)気候変動緩和シナリオにおける生態系サービス供給量の増減を地図化。