

アクセス性を考慮した生態系の価値の単価設定
—岩手県の森林を事例として—

農林水産政策研究所 國井大輔^{*}
農林水産政策研究所 林 岳

要旨

効果的で効率的な生態系の保全政策を立案していくためには、その価値を生態系サービスの観点から正しく評価することが不可欠である。そこで本研究では、生態系サービスを基にした森林生態系のより良い価値評価に向けた手法を提案し、実際に分析を行った。

従来の研究の課題は、どの森林に対しても同一の単価を当てはめ、その単価に全森林面積を乗ずることで評価を行っているものが多いことである。しかしながら、実際には、利用可能範囲や樹種等の条件により人が享受できる生態系サービスが異なるため、そのような森林の条件に合わせて生態系の価値の単価を変える必要があると考えた。

そこで本研究では、森林の利用可能範囲に注目し、アクセス性を考慮して森林生態系の価値の単価を算出し、森林生態系の価値の評価を行った。具体的には、岩手県の森林を事例に、道路から 50m 以内にある森林を人がアクセス性のある森林、50m より離れている森林を人がアクセス性のない森林と定義し、アクセス性のある森林からは、生態系サービスのうち、供給・調整・文化的サービスの全てが享受でき、アクセス性のない森林からは、調整サービスのみ享受可能であると仮定した。その上で、それぞれに森林生態系の価値の単価を算出した。

分析の結果、人によるアクセス性のある森林面積は、岩手県内の全森林面積のうちの 14%のみとなった。また、アクセス性のない森林では、アクセス性のある森林に比べて森林生態系の価値の単価が 24%低くなった。本分析手法を利用することで、より現実に即した生態系の価値の評価が可能になると考えられる。

Unit estimation for forest ecosystem value considering accessibility:
Case study of Iwate Prefecture

Daisuke KUNII**
Takashi HAYASHI

Policy Research Institute, Ministry of Agriculture, Forestry and Fisheries (PRIMAFF), Japan

Abstract

Accurate assessment of ecosystem value (EV) based on ecosystem service (ES) perspectives is indispensable to make ecosystem conservation plan effectively. Then in this study, we propose a more accurate evaluation method for the EV based on ES and adapt the method to a case of forest in Iwate prefecture.

An issue of former studies is that many studies have assumed all forest could provide same ES and they have assessed the forest EV by one unit price of the EV. In this study, we assumed that forests less than 50m away from roads had accessibility and could provide all types of ES (provisioning, regulating and cultural services) to humans. We also assumed that forests more than 50m away from roads had no accessibility and could provide only regulation services. Then we estimated the price units of the EV considering its accessibility and assessed the EV.

As results, the area of accessible forest was estimated to be 14% of total forest area. We also found that the unit price of non-accessible forest was 24% lower than accessible one. It is thought that more realistic evaluation for EV would be possible to using this method.

アクセス性を考慮した森林生態系の価値の単価設定

—岩手県の森林を事例として—

農林水産政策研究所 國井大輔※

農林水産政策研究所 林 岳

1. はじめに

2015年に開催された国連総会において採択されたSDGs(持続可能な開発目標)のゴール15では、陸域生態系の保護、回復、持続可能な利用の推進、持続可能な森林の経営等が挙げられており、具体的なターゲットとしては、15.1や15.9などで、陸域及び内水面の生態系及び生態系からのサービスの保全、回復、持続的な利用や、生態系と生物多様性の価値を国や地方の計画策定に組み込むこと等が示されている(United Nations, HP)。このような生態系の保全や保全のための政策立案を効率的・効果的に行うためには、まずは生態系の価値を正しく把握することが必要であり、そのためには生態系サービスの価値として貨幣評価することで可視化し計測が重要である(TEEB(2009))。

我が国の森林政策においても、生態系サービス、いわゆる森林の多面的機能⁽¹⁾は、森林及び林業に関する施策の重要なトピックとなっており、森林・林業基本計画(林野庁(2016))では、多面的機能の発揮に関する森林の望ましい姿について「地域においては、関係者の合意の下、発揮を期待する機能ごとの区域を明らかにし、その機能を十分発揮できるよう森林の整備及び保全を進めることとする。」と定めている。また、多面的機能の発揮に関する施策としては、「面的なまとまりをもった森林経営の確立」や「路網整備の推進」等を掲げている。つまり、森林からの生態系サービスを最大限に享受できるように、森林をゾーニングし、整備・保全していくことが重要となる。森林の価値を最大限に高めつつ森林をゾーニングするためには、多数の一般市民の意見をゾーニングに反映させることが重要であることが指摘されており(栗山ら(2006))、そのためには、森林生態系が供給する複数の生態系サービスについて、受益者が考える各生態系サービスの重要度によってウェイト付けを行い、森林生態系から得ることのできるサービスの供給量のストック価値を貨幣評価することが必要である。

生態系サービスについて、そのいくつかの機能に注目し価値評価を行う研究(例えば栗山ら(2006))や各生態系サービスの原単位を計算し、サービスごとの空間的な分布を分析する研究(Tammi et al (2017))等は種々行われているものの、生態系のストック価値の研究については、現在のところ研究実績は少ない。著者らの先行研究である神戸大学他(2016)では、都道府県ごとに森林生態系のストック価値の単価を算出し、都道府県内の森林面積と世帯数を掛け合わせることで、各都道府県の森林生態系のストック価値を推計している。ただし、森林ストック価値は、森林生態系サービスの供給量を反映するものであり、森林の立地条件や容量等によって供給できるサービスは異なるはずであるが、一律のストック単価を適用しているという課題がある。そこで本研究では、岩手県の森林生態系を事例に、生態系サービスの供給能力の基準としてアクセス性を考慮した森林生態系サービスのストック単価を算出し、生態系の価値評価を行った。

2. 分析手法

¹ 國井(2016)で指摘しているように、我が国における多面的機能という用語は、生態系サービスと同様の意味で用いられている。本報においても、多面的機能と生態系サービスは同様のものとして扱い、特別な場合を除き、生態系サービスという用語を用いることとする。

2.1 調査対象地と利用データ

本研究は、森林面積が北海道に次いで広く森林率も全国で7位に位置する（岩手県（2019））、岩手県の森林を対象とした。なお、岩手県沿岸域の森林は、2011年の東日本大震災以降に高台移転のための森林伐採や盛り土等、大規模な土地利用の変化が生じており、道路や森林の状況が頻繁に変更している。そこで本研究ではそのような変化の影響を排除するため、2011年以前に収集されたデータをもとに分析を行う。森林のデータとしては2012年度の森林簿（国有林及び民有林）、道路データは数値地図25000（空間データ基盤）（2004年）を利用した。

2.2 アクセス性と享受できる生態系サービスの設定

本研究では、森林へのアクセス性と森林から享受できる生態系サービスの関係を表1のように設定し、道路の中心線から人間が直接アクセスし森林を利用できる直線距離の閾値を d とした場合、 d 以下の範囲にある森林を人がアクセス性のある森林、 d よりも離れた場所にある森林をアクセス性のない森林とする。この場合、 d 以下の森林からは、全ての生態系サービス（供給・調整・文化）を享受することができるが、 d よりも離れた場所にある森林からは、人がアクセスできず直接利用することができないため、木材の搬出や森林浴等を行うことができないと考え、調整サービスのみ享受可能であるとする。

林野庁（2010）によると車両系を主体とする作業システムにおいて細部路網（作業道）からの最大到達距離が、緩傾斜地（ $0\sim 15^\circ$ ）、中傾斜地（ $15\sim 30^\circ$ ）、急傾斜地（ $30\sim 35^\circ$ ）においてそれぞれ、 $30\sim 75\text{m}$ 、 $40\sim 100\text{m}$ 、 $50\sim 125\text{m}$ であるとされており、傾斜角度を考慮していない本研究では、緩傾斜から急傾斜までを網羅しつつ最低限アクセスできる範囲として、利用可能な範囲を急傾斜地の最小値である $d=50\text{m}$ とした。

表1 道路からの距離と享受する生態系サービスの関係

	供給サービス	調整サービス	文化サービス
d 以下にある森林 （アクセス性あり）	○	○	○
d より離れた場所にある森林 （アクセス性無し）	×	○	×

注(1) d は道路の中心線からの距離を示す。

2.3 アクセス可能な森林面積の算出

道路の中心線から 50m の範囲にある森林及び 50m よりも離れた場所にある森林の面積は、地理情報システム(GIS)を利用して算出した。まず、道路の中心線から 50m のバッファーを作成し、そのバッファーと森林簿データが重なる部分をアクセス性のある森林、重ならない部分をアクセス性のない森林として分割する。分割した森林簿データを集計することで、森林面積を算出する。なお、本研究におけるGISの分析は、ArcGIS 10.4.1を利用した。

2.4 森林の生態系サービスのストック単価計算

ストック単価の推計には、著者らの研究プロジェクトにおける先行研究（神戸大学他(2016, 2017)）の結果を流用する。神戸大学他(2016)では2015年11月に支払カード型CVMを実施し、森林1haに対する世帯あたりの年間価値を推定した。CVMでは、評価主体を世帯として明確化し、毎年の支払として時間的範囲を定めた上で、「いま、あなたのお住まいの地域（市町村）における森林保護のために、乱伐の規制や植林によって1haのさらなる森林の拡大を行政が検討しているとします。そのとき、あなたの家計の年間負担

増が最大いくらまでなら許容できますか？ なお、この金額は行政に徴収され、森林保護実施の基金となります。」という設問で支払い意思額を尋ねた。本研究では、この結果を森林ストック価値単価として利用する。

その際、神戸大学他(2017)において、コンジョイント分析により、森林の生態系サービスごとの評価も行っているため、この結果を利用して生態系サービスごとの単価を算出した。先行研究では、木材生産機能、水源涵養機能、土砂災害防止機能、生態系保全機能、温暖化防止機能、レクリエーション機能の6つを森林生態系サービス（機能）として取り上げ、コンジョイント分析によりこれらの機能が1%高まることによる貨幣価値（機能の限界価値）を推計した。本研究では、これら機能の限界価値ウェイトを算出した上で、木材生産機能を供給サービス、水源涵養機能、洪水防止機能、生態系保全機能、温暖化防止機能の4つを調整サービス、レクリエーション機能を文化サービスに該当するものとして分類し、CVM で求めた森林ストック価値単価を限界価値ウェイトで按分した。

3. 分析結果

表2に示すとおり、森林簿から算出した岩手県の全森林面積は111万haであり、そのうちの44.9%が人工林で、人工林の96%が針葉樹であった。道路から50m以内に分布している森林は16万haと、全森林面積の14.4%となり、天然・人工及び針葉樹・広葉樹と比較してみると、人工林の針葉樹に関する全森林に対する50m以内の森林面積の割合は17.0%と他よりも高くなり、アクセス性の高い場所が林業に利用されていることがわかる。ただし、今回利用した道路データは、2万5千分の1の地形図に記載されている程度の精度であるため、林道等の林業施業に利用される道路は記載されていない場所が多いと考えられ、林道等を含めた場合にはアクセス性のある森林面積は大幅に増加するものと推測される。

表2 岩手県における道路から50m以内に分布する森林面積

単位=ha, %)

		岩手県の全森林			50m以内の森林			全森林に対する 50m以内の森林の割合		
		国有林	民有林	合計	国有林	民有林	合計	国有林	民有林	合計
天然林	針葉樹	53,060	42,634	95,694	4,368	7,549	11,917	8.2	17.7	12.5
	広葉樹	149,337	367,339	516,676	12,246	51,950	64,196	8.2	14.1	12.4
人工林	針葉樹	143,278	336,648	479,927	15,685	65,745	81,430	10.9	19.5	17.0
	広葉樹	15,111	3,884	18,995	1,788	809	2,597	11.8	20.8	13.7
合計		360,786	750,505	1,111,291	34,087	126,053	160,140	9.4	16.8	14.4

本研究では、アクセス性のある森林からは供給・調整・文化の全ての生態系サービスを楽しむことができるのに対して、アクセス性のない森林からは、調整サービスしか楽しむことができないと仮定している。ストック単価の推計結果からは、供給サービスが1haあたり1億6000万円、調整サービスが9億5000万円、文化サービスが1億3000万円となり、調整サービスのみを供給可能なアクセス性のない森林の単価は、アクセス性のある森林のそれよりも24%低いことが示された（表3、図1）。

表3 各生態系サービスの単価

	単価（億円/ha）	割合（%）
供給サービス	1.6	13%
調整サービス	9.5	76%
文化サービス	1.3	11%
合計	12.4	100%

3.3 考察

以上の結果より、アクセス性を考慮した生態系サービスの価値評価について考察を行う。そもそも生態系は、様々なサービスを提供する機能（能力）を有しており、その機能から人間が直接的もしくは間接的に便益を享受することで初めてサービスとして発現し、人間がそれをサービスとして認識することで価値が見いだされる（TEEB(2010)）。森林生態系であれば、生物多様性保全機能や水源涵養機能、保健・レクリエーション機能、文化機能等の生態系サービスの供給能力を有しているが、それらを人間がサービスとして享受し認識していなければ、サービスは価値を認識・評価されないことになる。例えば、

ある河川流域に分布する森林が洪水を防止する生態系サービスの供給能力（洪水防止機能）とそのサービスの発現を考えた場合、上流域にある森林は下流域の住民がサービスを楽しむため、調整サービスとしての価値を有しているが、沿岸域に分布している森林は、その下流域に住民が住んでいないため、洪水防止のサービスは享受されず、洪水防止機能による調整サービスとしての価値はゼロになる。このように、生態系サービスの価値を評価するにあたり、サービスを楽しむ需要者（人間）とサービスを提供する供給源の空間的な位置関係は重要である。本研究はその位置関係について、サービスの需要サイドである人間の供給サイドである森林へのアクセス性の違いという視点からのアプローチである。

このような空間的な位置関係に基づく生態系サービスのストック価値の評価をすることは、次のようなメリットが考えられる。現在我が国における森林計画制度においては、持続可能な森林経営の確立や森林の多面的機能の発揮が重要とされており、具体的な地域の森林・林業の特徴を踏まえた森林整備やゾーニング、長期的な視点に立った森林づくり構想を、各市町村が森林整備計画にて定めることとされている。このような市町村森林整備計画策定に当たっては、一般的に森林の属性や位置等の情報から期待される森林の生態系サービス供給機能を把握し、各機能に応じたゾーニングを設定している（林野庁（2019））。現況の森林整備計画策定では生態系サービスを考慮した設定になっているものの、森林をベースに、特定の機能に着目したゾーニングになっているため、実際に人間がその生態系サービスを楽しむことができるかや、複数のサービスを総合的に享受した場合等は考慮されておらず、ストックとしての価値評価が困難である。本研究の分析手法は、アクセス性に注目し、人間が楽しむことのできる生態系サービスのストック単価を基にした評価を行うことができるため、生態系サービスを総合的に最大限に楽しむような森林のゾーニングが可能となる。

一方今後の課題は、道路の中心線から50mの距離を閾値としてアクセス性を決定しているが、実際には木材生産等の林業の施業と森林浴等のレジャーとではアクセス可能な範囲は異なるため、各サービスによって異なる距離の設定が必要となる。また、今回の分析においては道路以外の条件（例えば河川や地面の

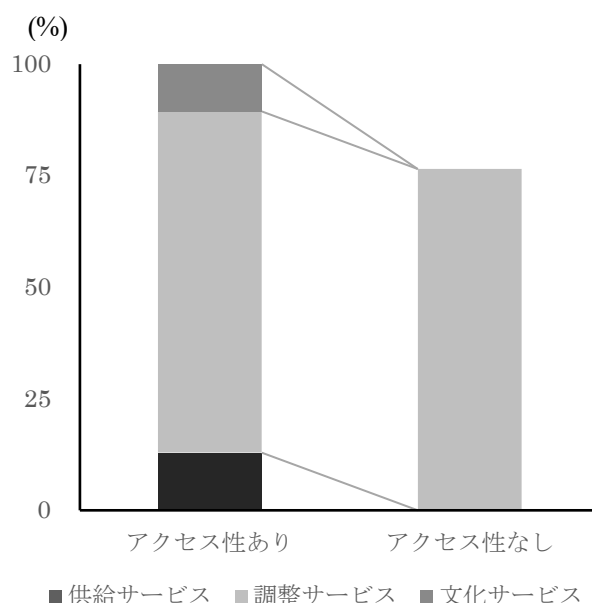


図1 アクセス性の違いによる森林生態系の価値単価の割合

傾斜等)の情報は考慮していないが、このようなアクセスの障害となるような条件についても考慮する必要がある。さらに、本研究では道路からの距離のみによりアクセスの可否を決定し、価値単価の推計を行った。けれども、例えば高速道路や幹線道路沿いの森林からは、木材の搬出をすることができないため、供給サービスは得ることができず、林業施業の作業道は一般の観光客等は利用することができないため、作業道周辺の森林からは文化的サービスを得ることができない。このように、道路からの距離だけではなく、道路の種類によっても得られる生態系サービスが異なるため、より現実に即した生態系サービスの価値評価を行うためには、道路の種類についても考慮する必要がある。

4. おわりに

より現実に即した森林からの生態系サービスの価値を評価するため、岩手県を事例に、森林へのアクセス性を考慮した生態系サービスのストック価値の単価を算出し、生態系サービスの評価を行った。その結果、人間がアクセス性のあるエリアは、森林から全ての生態系サービス種を享受できるものの、その面積は全森林面積の14.4%にとどまり、県内の大部分を占める人間によるアクセス性のない森林は、アクセス性のある森林よりも、生態系サービスのストック単価が24%低くなることが示された。本分析手法は、森林の利用形態による道路からの距離変更や道路の種類の設定を加える等の拡張の必要性があるものの、生態系サービスの需給に関する空間的な関係性を考慮し、人間が享受できる生態系サービスの価値を最大限に高めるためのゾーニング等に役立てることができる。また当該手法は、森林だけでなく農地等の他の土地利用についても適用可能であると考えられる。本報においては、森林生態系サービスの価値単価の分析を行ったが、それらを用いた生態系サービスの総価値に関する分析を現在進めているところである。

付記

本報告は、環境省第IV期環境経済の政策研究「国・地方公共団体における生態系勘定の導入に向けた研究」(研究期間：平成30～令和2年度、研究代表：神戸大学大学院准教授佐藤真行)の研究成果の一部をとりまとめたものである。

引用文献

- 神戸大学他(2016)『平成27年度 環境経済の政策研究 生態系サービスの定量的評価及び生態勘定フレームワーク構築に向けた研究 研究報告書』
- 神戸大学他(2017)『平成28年度 環境経済の政策研究 生態系サービスの定量的評価及び生態勘定フレームワーク構築に向けた研究 研究報告書』
- 國井大輔(2016)「農業・農村の多面的機能と生態系サービスの定義と評価手法に関する整理」『農林水産政策研究』第25号, pp.35-51.
- 栗山浩一, 寺脇拓, 吉田謙太郎, 興梠克久(2006)「コンジョイント分析による森林ゾーニング政策の評価」『森林経済研究』, vol.52(2), pp.17-22.
- 岩手県(2019)『図説 いわて統計白書』
- 林野庁(2010)『路網・作業システム検討委員会最終とりまとめ』
- 林野庁(2016)『森林・林業基本計画』
- 林野庁(2019)「森林・林業の構想と市町村森林整備計画」, 『2019年度 森林総合監理士(フォレストアー)基本テキスト』, pp.76-102.
- Tammi I., Mustajarvi K., Rasinmaki J. (2017) “Integrating spatial valuation of ecosystem services into regional planning

and development”, Ecosystem Services, 26, pp. 329-344.

TEEB(2009) “The Economics of Ecosystems and Biodiversity for National and International Policy Makers – Summary: Responding to the Value of Nature”

TEEB(2010) “The Economics of Ecosystems and Biodiversity: Ecological and Economic Foundations.”, Edited by Pushpam Kumar, Earthscan, London and Washington.

United Nations, HP, <https://www.un.org/sustainabledevelopment/biodiversity/>, (2019年7月8日参照)