

公益的価値の計測とその向上政策の検討

山梨大学 学生会員 ○八幡吉樹

山梨大学 正会員 武藤慎一

1. はじめに

現在、日本の森林面積は約 25,097,000ha であり、これは国土面積の 68.5%を占める。この値は世界的に見ても高く、日本は自然豊かな国だということがわかる。森林には食料供給や木材の生産機能の他に、酸素の生成機能、降った雨を一時的に貯めて洪水を防止する洪水防止機能や、地すべりを防止する土砂流出防止機能、更には登山やキャンプ等のレクリエーションによる保健休養機能があるとされている。このような森林の様々な機能のことを森林の公益的機能と言う。

しかし、我が国の農山村では人口減少や高齢化が急速に進んでおり、農山村の衰退が深刻化している。このことは山梨県も例外ではなく年々農業従業者人口は減少しており、65 歳以上の割合が増加している傾向にある(表-1 参照)。農山村の衰退が進むと、農林業による農作物や木材などの供給能力を低下させるだけでなく、農山村が有する公益的価値も減少させる。公益的価値とは、前述した森林の公益的機能を貨幣換算し、森林が有する価値を表したものである。その公益的価値の恩恵は農山村部の住民のみならず都市部住民も享受している。そのため、農山村の衰退に伴う公益的価値の減少は、地域全体の問題として捉える必要がある。

公益的価値を向上させるために、多くの自治体では森林環境税や水源涵養税などの導入と、それを財源とした森林や農地の保全策の検討を行っている¹⁾。本研究では森林税政策を考える一方で、林業の生産性を向上させるような政策を通じて公益的価値を増大させられないかを検討する。これまでも筆者らは空間的応用一般均衡(Spatial Computable General Equilibrium : SCGE)モデルによる公益的価値向上政策の検討を行ってきた。しかし、そこでは山梨県を対象に政策評価を行なった。まず公益的価値を表-2 に示す。全国の評価額から原単位を推計し、それに基づき評価をする形になっていた。すなわち原単位である農林業生産量あた

りの公益的価値が固定であるとの強い仮定をおいていた。そこで、本研究ではまず表-2 の全国での評価額の推計方法も含め改めて公益的価値の評価方法についての問題を整理し、その改良を行う。その上で、それを踏まえた公益的価値が何によって決定されるか、SCGE モデルへの拡張を測り、公益的価値向上政策の検討を行うことが本研究の目的である。

表-1 全国農業者人口と 65 歳以上の人口推移

	平成2年	平成7年	平成12年	平成17年	平成22年
農業就業人口	4819	4140	3891	3353	2606
うち65歳以上	1597	1800	2058	1951	1605
65歳以上の割合	33.1%	43.5%	52.9%	58.2%	61.6%

2. 公益的価値とその計測に関する問題

農山村の有する公益的機能の重要性は、以前から多く指摘されている(富山²⁾、福岡³⁾など)。そうした中で日本学術会議は、農林水産大臣の諮問に対する答申において表-2 のように公益的機能を定義し、その貨幣評価を試みている⁴⁾。それによれば、農山村の有する公益的機能とは、災害防止機能、水源涵養機能、環境改善機能、保健・文化機能などとされ、その貨幣価値が試算値として、総額で年間 76.1(兆円/年)にのぼると推計されている。これは国内総生産(GDP)の 15.1%に当たる。

表-2 公益的機能と価値推計額

公益的機能		評価方法	評価額 (億円/年)
多 面 農 業 機 能	洪水防止機能	治水ダムを代替財として評価	34,988
	水源涵養機能 (うち河川流況安定機能)	利水ダムを代替財として評価	14,633
	土壌浸食防止機能	砂防ダムを代替財として評価	3,318
	水源涵養機能 (うち地下水涵養機能)	地下水と上水道との利用上の差額によって評価	537
	土砂崩壊防止機能	土砂崩壊の被害抑止額によって評価	4,782
	二酸化炭素吸収機能	火力発電所の二酸化炭素回収装置を代替財として評価	12,391
多 面 森 林 機 能	表面侵食防止機能	砂防ダムを代替財として評価	282,565
	表層崩壊防止機能	土留工を代替財として評価	84,421
	洪水緩和機能	治水ダムを代替財として評価	64,686
	水資源貯留機能	利水ダムを代替財として評価	87,407
	水質浄化機能	雨水利用施設及び水道施設を代替財として評価	146,361
	化石燃料代替	木造住宅に対しRC造・鉄骨プレハブを代替財として評価	22,546
	保健・レクリエーション	自然風景を鑑賞するための旅行費用により評価	2,261
		合計	760,896

ただし、化石燃料代替、保健レクリエーションは林野庁⁵⁾が別途推計したもの

キーワード 公益的価値, SCGE, 洪水防止, 向上政策

連絡先 〒400-8511 山梨県甲府市武田 4-3-11 山梨大学工学部土木環境工学科 TEL. 055-220-8599 E-mail : t10c074@yamanashi.ac.jp

この公益的価値の推計手法として代替法が使われている。代替法とは計測対象の機能を実際存在する同等の機能をもつもので代替できる場合に、その設置費用をもって計測する手法である。しかしこの計測方法に対して小林⁹⁾は問題視している。

例えば、林道等の森林整備による洪水防止便益を例に代替法を示すと、以下の純便益の式に基づき評価することといえる。

$$SNB = C_d - C \quad (1)$$

ただし、 C_d ：林道整備による洪水防止機能と同等の機能を有する治水ダムの整備費用、 C ：林道整備費用。

以上の代替法における問題は、必ずしも治水ダム整備の便益と費用は等しくないというところにある。すなわち、治水ダム整備の便益(これを B_d と置く)と費用 C_d が等しいならば、

$$C_d = B_d = B \quad (2)$$

が成立するため、(1)式は $B - C$ を表すといえる。ただし、 B ：森林整備による洪水防止便益。

しかし、 $C_d \neq B_d$ であった場合には $C_d \neq B$ であるため、(1)式を

$$SNB = B - C \quad (3)$$

として表現することはできない。特に、 $B_d < C_d$ のケースでは $B < C_d$ とダム整備費用より林道整備費用の便益が小さい。その便益を C_d として(1)式では評価していることになるため、これは過大評価を意味し大きな問題といえる。そこで、ここでは以下の方法を提案する。

3. 公益的価値の計測

ここでは前節と同様、公益的価値の中の洪水防止便益を取り上げて公益的価値の計測方法を示す。

まず定義に戻り、森林整備による洪水防止便益 B の意味を考えると、それは森林整備による洪水被害の軽減便益と考えられる。したがって、森林整備による洪水被害額の差が洪水防止便益 B となる。そこで、ここでは簡便な方法により洪水被害費用関数の推定を試み、それより洪水防止便益を計測することを検討する。

通常、代替法により洪水防止便益を計測する際、森林整備によってどれだけ流出係数が低下するかの想定が置かれる。そして、その流出係数の変化に相当する

治水ダム整備を行う際の整備費用が森林整備による洪水防止便益となるのである。

そこで、本研究では、流出係数に対する洪水被害費用関数の推定を試みることにした。そのためのデータは、土地利用毎の流出係数と 2008 年～2013 年の 5 年間に対象とした都道府県別の洪水被害額を用いることとした。この中の洪水被害額については人口で除すことにより一人あたり洪水被害額とした上で、洪水被害費用関数の推定を行った。その結果が図-1 である。

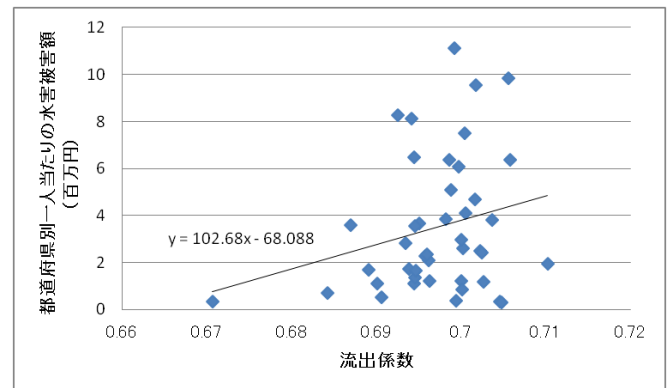


図-1 洪水被害費用曲線の推定

図-1 の結果を用いて洪水防止便益の計測を試みる。

例えば、広島県の森づくり事業にて公開されている林道整備に伴う洪水被害便益は、流出係数が 0.55 から 0.45 へと低下することに伴い、96.53 億円/年になるとされている。この流出係数の変化を図-1 の洪水被害費用関数に代入して洪水防止便益を算出すると、829 億円/年となった。この大きな差は想定人口の設定が起因していると考えられる。しかし、この結果が正しいとする場合には広島県で行われた代替法による事業評価では、高い便益を得られるはずのものをその整備費用を便益とすることによる過小評価になっていると解釈できる。

4. 三地域からなる空間的応用一般均衡モデル

続いて、政策が農山村と都市のそれぞれに与える影響及び公益的価値にもたらす効果を評価するための三地域からなる SCGE モデルを構築する。ここでは、筆者らが適用した都市と農山村からなる二地域間 SCGE モデルを基に、そこに山梨以外の全国その他地域(山梨県を除く全都道府県)を加えた三地域間 CGE モデルの構築を行う。

(1) 三地域からなる SCGE モデルの概要

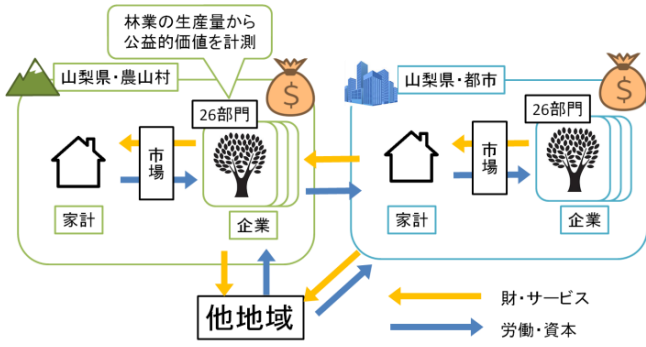


図-1 SCGE モデルの全体構成

本モデルの全体構成を図-2 に示す。SCGE モデルは、地域間取引を明示的に取り扱っている点に大きな特徴がある。そのため、ここで想定する公益的価値向上政策が取引を通じて他地域に与える効果が把握できる。また、これらに 3 節で示した洪水被害費用関数を組み込むことにより、公益的価値（の向上便益）を内生的に計測可能なモデルとする。筆者らの構築した SCGE モデルにおいても、農山村部の有する公益的価値が農山村部の林業の生産活動によって生み出され、それが農山村部家計だけでなく都市部家計にも提供される点が考慮されていた。それを、さらに精緻に、洪水等の被害費用関数を適用することにより、公益的価値を踏まえた政策評価を行える点が本モデルの特長である。

次に、具体的な本 SCGE モデルの構造を説明する。本研究で対象とする社会は農山村部と都市部と他地域からなるものとする。各地域にはそれぞれ企業と家計が存在する。企業は、林業、農漁業等計 26 部門を考え、家計は各地域の代表的家計を想定する。各主体は他の地域とも取引を通じて財の投入、消費を行う。

(2) 行動モデルの定式化

企業と家計の行動モデルはすべて以下の Barro 型 CES 関数を用いて定式化を行う。

$$f(x_1, x_2) = \gamma \left[\alpha \{ \beta x_1 \}^{\frac{\sigma-1}{\sigma}} + (1-\alpha) \{ E(1-\beta) x_2 \}^{\frac{\sigma-1}{\sigma}} \right]^{\frac{\sigma}{\sigma-1}} \quad (4)$$

ただし、 f : 生産量あるいは効用水準、 x_1, x_2 : 財 1, 2 の投入量、 α, β, γ : パラメータ ($0 \leq \alpha \leq 1, 0 \leq \beta \leq 1$)、 σ : 代替弾力パラメータ、 E : 政策変数パラメータ。

以上の Barro 型 CES 関数に基づく費用(支出)最小化問題は以下のように記述できる。これを基本モデルと呼ぶ。

$$pf = \min_{x_1, x_2} p_1 x_1 + p_2 x_2 \quad (5a)$$

$$s.t. f = \gamma \left[\alpha \{ \beta x_1 \}^{\frac{\sigma-1}{\sigma}} + (1-\alpha) \{ E(1-\beta) x_2 \}^{\frac{\sigma-1}{\sigma}} \right]^{\frac{\sigma}{\sigma-1}} \quad (5b)$$

ただし、 p_1, p_2 : それぞれ財 1, 2 の財価格。

式(3)の最適化問題を解くと以下のように需要関数が得られる

$$x_1 = \frac{1}{\gamma \cdot \beta^{1-\sigma}} \left(\frac{\alpha}{p_1} \right)^{\sigma} \psi^{\frac{\sigma}{1-\sigma}} \cdot f \quad (6a)$$

$$x_2 = \frac{1}{\gamma \cdot E(1-\beta)^{1-\sigma}} \left(\frac{1-\alpha}{p_2} \right)^{\sigma} \psi^{\frac{\sigma}{1-\sigma}} \cdot f \quad (6b)$$

ただし、 $\psi = \alpha^{\sigma} \left(\frac{p_1}{\beta} \right)^{1-\sigma} + (1-\alpha)^{\sigma} \left(\frac{p_2}{E(1-\beta)} \right)^{1-\sigma}$ 。

式(5)において、例えば f を生産財とすれば基本モデルは企業の生産技術制約下での費用最小化問題となる。このとき、式(4)の需要関数を式(3)の目的関数に代入すれば生産財 f の価格 p が導出できる。

$$p = \frac{1}{\gamma} \psi^{\frac{1}{1-\sigma}} \quad (3)$$

また f を効用水準とすれば、基本モデルは効用水準を一定とするという条件下での家系の支出最小化問題となる。この場合は式(5)の p は効用水準 f の価格指標と解釈できる。

(4) 市場均衡条件式

本 SCGE モデルにおける市場均衡条件式は以下のよう記述できる。

$$\text{財市場: } \sum_j \left(\sum_m x_{nm}^{ij} + x_{nH}^{ij} + x_{nG}^{ij} + x_{nI}^{ij} \right) + x_{nE}^i + x_{nM}^i = y_n^i \quad (4)$$

$$\text{労働市場: } \sum_m l_m^{ij} = L_H^{ij} \quad (4)$$

$$\text{資本市場: } \sum_m k_m^{ij} = K_H^{ij} \quad (4)$$

ただし、 $x_{nm}^{ij}, x_{nH}^{ij}, x_{nG}^{ij}, x_{nI}^{ij}, x_{nE}^i, x_{nM}^i$: それぞれ地域 j の企業 m , 家計, 政府, 投資, 域外移輸出, 域外移輸入の各部門の地域 i からの財 n 投入量・消費量、 y_n^i : 地域 i の財 n の生産量、 l_m^{ij} : 地域 j の企業 m が地域 i から投入する労働投入量、 L_H^{ij} : 地域 j の家計の地域 i への労働投入量、 k_m^{ij} : 地域 j の企業 m が地域 i から投入する資本投入

量, K_H^j : 地域 j の家計の地域 i への資本供給量.

なお, 労働供給量は総利用可能時間から余暇時間, 交通消費時間を差し引くことにより求められる.

$$L_H^j = \Omega^j - l_S^j - \left(l_C^j + \sum_k l_P^{jk} \right) \quad (5)$$

ただし, l_S^j : 地域 i に通勤する地域 j の家計の余暇消費量, l_C^j : 地域 i に通勤する地域 j の家計の通勤時間, l_P^{jk} : 地域 i に通勤する地域 j の家計の目的地 k の私事交通消費時間.

式(14)をとくことにより, 各財の均衡価格, 地域別の均衡賃金率, 均衡利子率が求められ, 本 SCGE モデルの一般均衡体系をとくことが可能となる.

(5) 便益の定義

前節までの一般均衡体系を解くことにより, 政策の有無に対する家計効用水準が求められる. 更に本研究では, これに公益的価値による効用を考慮する. ここでは, 農山村部の林業の生産量に対する森林整備済面積を算定し, その分の流出係数における整備前と整備後の被害額の差を求めることで公益的価値を考慮した効用水準を求める. ここで農山村部の林業の生産量に基づき算定したのは, 先に公益的価値推計(表-2)にて紹介した日本学術会議の答申⁴⁾において, 公益的機能(答申では多面的機能)は食料や木材の供給等農林業生産に付随して発現するとの記載があったことによる. すなわちここでは, 農山村部で林業の生産活動が営まれる事によって農山村資源管理がなされ, 公益的価値が向上すると考えたものである.

6. 終わりに

本研究では公益的価値の計測とその向上政策の検討を行うために SECG を構築した他, 従来の代替法と変わる洪水被害費用関数を作成した. これにより公益的価値が内生化した SCGE を作成した. 公益的価値の向上政策の内容及び計測結果については発表の際に明らかにしたい.

参考文献

- 1) 秋山孝臣: 地球温暖化問題における森林・林業の役割と現状・森林の環境保全機能の具体例として森林環境税に触れながら, 農林金融, Vol.57, No.3(通巻 697 号), pp.32-51, 2004.
- 2) 富山和子: 環境問題とはなにか, PHP 研究所, 2001.

- 3) 福岡克也: 森と水の経済学-自然と人間共生の文明へ, 東洋経済新報社, 1987.
- 4) 日本学術会議: 地球環境・人間生活に関わる農業及び森林の多面的な機能の評価について(答申), 日本学術会議, 2001.
- 5) 林野庁: 森林の有する機能の定量的評価,
http://www.rinya.maff.go.jp/j/keikaku/tamenteki/con_3.html
- 6) 小林郁雄: 環境便益評価に関するサーベイ-公益的機能を中心として-, 1992,
- 7) Hanley, N., J.F. Shogren and B. White: Environmental Economics in Theory and Practice, Macmillan Press Ltd., 1997((財)政策科学研究所環境経済学研究会訳: 環境経済学-理論と実践-, 勁草書房, 2005)
- 8) 井上知子: 越境汚染の動学的分析, 勁草書房, 2001.
- 9) 泉桂子: 近代水源林の誕生とその軌跡-森林と都市の環境史-, 東京大学出版, 2004.
- 10) 藪田雅弘: コモンプールの公共政策, 新評論, 2004.
- 11) 武藤慎一, 上田孝行, 稲垣貴政: 地域特性と地域相互作用を考慮した地域政策の経済分析, 土木計画学研究・論文集, No.16, pp.279-287, 1999.
- 12) 高木郎義, 武藤慎一, 上村高大: 河川水質改善のための汚濁負荷削減策の効率的なスケジュール, 環境システム研究論文集, Vol.29, pp.225-236, 2001
- 13) 奥田隆明, 関根幸仁: 排出権取引による水質汚濁負荷削減の影響分析-ベンチマーク&クレジット方式の併用-, 土木学会論文集 G, Vol.65, No.1, pp.26-36, 2009.
- 14) 川島美樹: 農山村の自然資源保全のための政策分析, 2011.
- 15) 上田孝行編: Excel で学ぶ地域・都市経済分析, コロナ社, 2010.
- 16) 武藤慎一, 桐越信: Barro 型 CES 関数に基づく空間的応用一般均衡(SCGE)モデルの一般生向上・交通モデルを中心に-, 交通学研究/2010 年研究年報, pp.255-264, 2011.
- 17) 森杉壽芳: 社会資本整備の便益評価, 勁草書房, 1997.