

自然資本による価値の経済的評価における 動向と課題

Trends and Issues in Economic Evaluation of the Value Generated by Natural Capital

自然資本を取り巻く世界的な潮流、政策評価制度や新たな行政経営手法の導入といった背景のもと、自然資本による価値の経済的評価に対するニーズが高まってきた。わが国でも、大学をはじめとする研究機関等を中心に、評価手法に関する研究・開発、海外事例の紹介、実務での普及に向けた取り組みが行われてきた。また、自然資本に関連する各省庁においても指針やマニュアルが策定されてきた。さらに、自然資本の保全・向上に積極的な自治体等では、自然資本による価値の経済的評価に向けた取り組みが進められつつある。

今後は、自然資本による価値の評価結果を政策等の意思決定に反映していくことを念頭に、評価に関する計算過程、計算結果等の「見える化」の促進、および省庁によって策定されたマニュアルや人材等の適切な活用により、信頼性が確保された評価を実施していく必要がある。



Against a backdrop of global trends surrounding natural capital and the introduction of policy evaluation systems and new administrative management methods, there is increasing need for economic evaluation of the value generated by natural capital. In Japan, universities and other research institutions have played a central role in research and development of evaluation methods, introduction of overseas examples, and promotion of various methods in practice, and government agencies dealing with issues involving natural capital have created guidelines and manuals. Local governments that proactively protect and improve natural capital are now attempting economic evaluations of the value generated by natural capital. As to the future, it will be necessary to implement reliable evaluation methods by promoting the visualization of relevant calculation processes and calculation results and by properly utilizing human resources and manuals created by government agencies, while keeping in mind the goal of incorporating the evaluation results in policy-related decisions.

1 | 自然資本による価値の経済的評価を巡る近年の動向

(1) 自然資本による価値の経済的評価に対するニーズの高まり

近年、発展途上国を中心とした爆発的な世界人口増大・経済開発、あるいは世界各地における天然資源開発の進展等にともない、自然資本の世界的な有限性が指摘されるようになってきた。また、わが国においても、公共事業や産業活動による自然破壊に対する危機感の醸成や地球温暖化、生物多様性保全への関心の高まり等を背景に、自然資本の維持・再構築に向けた社会的要請が高まってきた。そのため、行政においては自然資本の保護・活用を目的とした政策が立案されるようになってきており、ビジネスにおいても自然資本の保護に向けた先進的な取り組み事例が紹介されるようになってきた。

また、橋本内閣が設置した行政改革会議による1997年12月の最終報告書の中で、政策評価制度の導入が提言された。この後、関連する法律の制定がされるとともに、政策評価を実際に機能させるためのマニュアルや指針等が各省庁にて策定・公表されてきた。

さらに、1990年代後半頃から、特に先進的自治体において、「ニュー・パブリック・マネジメント (New Public Management)」と称される、民間の経営手法を公的部門に応用した行政経営の新しい手法・考え方が導入されるようになった。同マネジメント手法の導入にあたり、多くの自治体において、行政経営に資するべくさまざまな評価指標の設定・測定が行われてきた。この中で、費用便益分析についても、実務に適用されるようになってきた。

これらの自然資本を取り巻く世界的な潮流、政策評価制度や新たな行政経営手法の導入といった背景のもと、自然資本によって生み出される財・サービス（以降、自然資本による価値）を対象とした経済的評価に対するニーズが高まってきた。

(2) 自然資本による価値の経済的評価に向けた取り組み

自然資本による価値にはさまざまなものがあるが、そ

の中でも間接利用価値や非利用価値（説明は後述）については、市場で取り引きされないことから、経済評価のために必要な価格水準や需要量に関する情報が得られにくい。そのため、かつては自然資本による価値を便益として定量的に把握することは困難な状況であった。

このような中、特に環境経済学の分野で、自然資本による価値の経済的評価に向けた研究が進められてきた。わが国でも、1990年代頃より、大学をはじめとする研究機関等を中心に、自然資本による経済的価値の定量化に関する理論・手法の精緻化に向けた研究・開発、海外で開発された評価手法やガイドラインの導入・紹介が積極的に進められてきた。さらに、実務において普及拡大が進むよう、分析手法の解説、計算用ファイルの公開等が行われてきた¹。

これらの先進的な取り組みに加え、自然資本に関連する各省庁においても、経済的評価手法の実務への導入を促す指針やマニュアルが策定されてきた。また、自然資本の保全・向上に積極的な自治体等では、これらの研究成果等を活用しながら、自然資本による価値を定量的に把握するための取り組みが進められつつある。

2 | 自然資本による価値

(1) 自然資本による価値の種類

わが国における自然資本としては、まず、白神山地や屋久島等世界自然遺産、北海道の釧路湿原や東京湾の谷津干潟等ラムサール条約湿地²、あるいは1934年以降指定されてきた国立公園、1950年以降指定されてきた国立公園等が挙げられる。さらに、これらの知名度の高い資源等に留まらず、知名度は低くとも、全国各地に存在する田畑・森林、生物多様性を育む里山、里海、沿岸域、湖沼等も含まれてくる。このように、自然資本は、種類、規模の大小が多様であり、これらの自然資本による価値の種類・特徴等も多岐にわたる。

参考までに、自然資本による価値に関連するものとして、TEEB³によって整理されている生態系サービスの分類をみると、表1に示すような項目が挙げられている。

これらの各サービスによれば、「供給サービス」の各項目のように市場で扱われているものが挙げられている一方で、「調整サービス」、「生息・生息地サービス」、「文化的サービス」に見られるように、市場で扱われていないもの、効果が発現するまでに時間を要するもの、効果の及ぶ範囲が空間的に限定されるもの、あるいは逆に広範囲にわたるもの、またこれらを要因として価値の認識が難しいものが多く含まれている。

(2) 自然資本による価値の分類

自然資本による価値は、表2に示すように、大きく利用価値と非利用価値に分類される。このうち、利用価値については直接利用価値、間接利用価値、オプション価値がある。また非利用価値には、存在価値、遺産価値、利他的価値がある。

利用価値は、直接・間接に自然資源を利用することに対する価値である。このうち、直接利用価値については、

市場で取り引きされる市場財が対象となり、市場で販売される木材や水産資源等が相当する。一方、レクリエーションや水源涵養等は、自然資源を直接的には利用しないものの、間接的に利用することで価値を得るものであり、間接利用価値と呼ばれる。また、非利用価値は、利用の有無に関わらず存在する価値であり、存在価値、遺産価値、利他的価値等が含まれる。

3 | 自然資本による価値の経済的評価の意義

自然資本による価値の経済的評価の意義としては、価値の“見える化”および“意思決定への反映”が挙げられる⁴。“見える化”によって、自然資本による価値が金額ベースでどの程度に相当するのかが示され、“意思決定への反映”によって、自然資本による価値を考慮に入れた最適な政策やビジネスの実現につながる。なお、TEEBによる段階的アプローチ⁵と対応させると、“見え

表1 TEEBによる生態系サービスの分類

供給サービス	1	食料（例：魚、肉、果物、きのこ）
	2	水（例：飲用、灌漑用、冷却用）
	3	原材料（例：繊維、木材、燃料、飼料、肥料、鉱物）
	4	遺伝資源（例：農作物の品種改良、医薬品開発）
	5	薬用資源（例：薬、化粧品、染料、実験動物）
	6	観賞資源（例：工芸品、観賞植物、ペット動物、ファッション）
調整サービス	7	大気質調整（例：ヒートアイランド緩和、微粒塵・化学物質などの捕捉）
	8	気候調整（例：炭素固定、植生が降雨量に与える影響）
	9	局所災害の緩和（例：暴風と洪水による被害の緩和）
	10	水量調整（例：排水、灌漑、干ばつ防止）
	11	水質浄化
	12	土壌浸食の抑制
	13	地力（土壌肥沃度）の維持（土壌形成を含む）
	14	花粉媒介
	15	生物学的コントロール（例：種子の散布、病害虫のコントロール）
生息・生育地サービス	16	生息・生育環境の提供
	17	遺伝的多様性の維持（特に遺伝子プールの保護）
文化的サービス	18	自然景観の保全
	19	レクリエーションや観光の場と機会
	20	文化、芸術、デザインへのインスピレーション
	21	神秘的体験
	22	科学や教育に関する知識

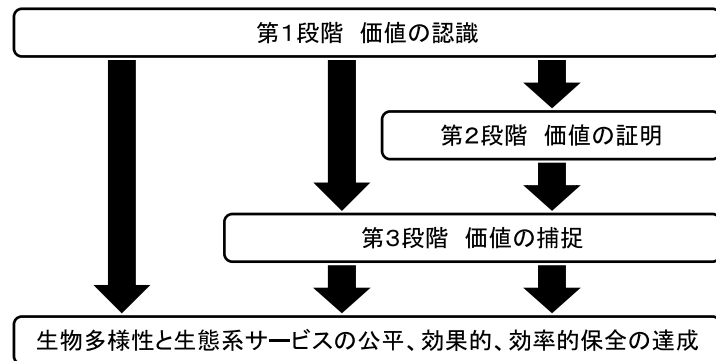
※出典：TEEB報告書普及啓発用パンフレット「価値ある自然」環境省
 TEEB報告書D0生態学と経済学の基礎
 資料：環境省ホームページ

表2 価値の分類

価値の種類		概要	例
利用価値	直接利用価値	直接利用することによって得られる価値	木材 水産資源
	間接利用価値	間接的に利用することによって得られる価値	水源涵養 国土保全 レクリエーション利用
	オプション価値	直接・間接利用価値について、(本人が) 将来利用できるということから得られる価値	将来利用可能性のある遺伝子資源 将来のレクリエーション利用
非利用価値	存在価値	存在するという事実そのものに対する価値	生態系の存在 希少生物の存在
	遺産価値	将来世代に自然資本を残すということに対する価値	将来の生態系維持 将来の希少物保護
	利他的価値	現代における他の人々が価値を受けることに対する価値	生態系の存在 希少生物の存在

資料：栗山浩一・柘植隆宏・庄子康「初心者のための環境評価入門」勁草書房、2013年、公益財団法人 地球環境戦略研究機関「TEEB第2部：地方行政担当者向け報告書（IGES仮訳）」等を参考に作成

図1 TEEBの段階的アプローチ



資料：吉田謙太郎「生物多様性と生態系サービスの経済学」昭和堂、2013年

る化”は「価値の証明 (DEMONSTRATING VALUE)」、
“意思決定への反映”は「価値の捕捉 (CAPTURING VALUE)」に相当する (図1)。

(1) 自然資本による価値の“見える化”

「2. 自然資本による価値」に記載した通り、日常生活の中では自然資本による価値が認識されにくい。そのため、高度経済成長時代において、国や自治体等によって実施されてきた干拓や埋め立て等で確保された用地における産業活動で得られる利益に対し、喪失される自然資本が過小評価され、生物多様性の維持・向上や水質浄化等へ貢献する干潟、湿地、沿岸域等が失われてきた。

このようなことを繰り返さないためには、自然資本による価値を「見える化」し、自然資本にマイナスの影響を及ぼすような施策・事業と同じ指標で自然資本による

価値を評価することが必要である。特に、金銭的な価値 (= 便益) ベースで評価することができれば、比較対象となる施策・事業の便益との比較のほか、費用便益比や純便益の算出が可能となり、また社会的割引率の適用によりそれぞれの価値の発現時期の違いも考慮できるため、有用性が高いものと考えられる。

(2) 自然資本による価値の“意思決定への反映”

自然資本による価値の経済的評価が定着する以前、わが国では、環境保護派を中心に、環境は「お金に換えられないかけがえのないもの」と位置づけられていた。一方、意思決定側では、自然資本による価値の評価にあたり、公益的機能を対象に代替法による評価が実施されてきたが、適切な代替財の設定が難しいことを要因に信頼性が確保された評価が得られ難く、政策・ビジネスにお

ける意思決定の場で、自然資本の開発と保護を比較考量するような状況は生まれてこなかった。

自然資本による価値のすべてが経済的評価の対象として把握されるわけではないものの、今後、自然資本による価値の経済的評価の実施が普及することで、政策・ビジネスにおいて、自然資本の維持・回復に関して、政策判断をしやすい環境となることが期待される。すなわち、経済的価値について、自然資本の保護に向けた補助金等のインセンティブや規制等の意思決定を行う際の有用な情報のひとつとして活用され、貴重な自然資本の維持・回復につながることを期待される。

4 | 国・自治体における自然資本による価値の評価にむけた取り組み

わが国においても、国・自治体において、自然資本による価値を評価する取り組みが進められるようになってきた。

近年、各省庁において策定された費用便益分析マニュアルでは、代替法に加え、評価対象となる便益の特徴に適した評価手法が示されるようになってきている。また、先進的な取り組みを進める自治体では、自然資本による価値を積極的に評価する動きも見られる。

(1) 事業評価マニュアル等から見る自然資本に関する価値の評価の状況

自然資本による価値を評価する取り組みは、行政においてどのように導入されているだろうか。これまで、わが国では、各省庁において策定された費用便益分析マニュアル、あるいは外部経済評価を対象とした解説書⁶等において、自然資本による価値の経済評価にも適用可能な形で事業・施策の評価方法が取りまとめられてきた。マニュアル等では、TCM、CVM、ヘドニック法、コンジョイント分析等の評価手法が示され、行政担当部署にて便益を計算できるよう、費用便益分析の考え方に加え、計算手順、原単位、データの整理方法、計算シート等が統一した形で提示された。このような一連の動きにより、自治体における各事業の便益評価が促進されてきた。また、実務での適用を通して顕在化した課題についてはマ

ニュアル改定時に反映され、改善・精緻化が図られてきている。これらを踏まえ、本章では、自然資本に関する価値の評価が国・自治体による公共事業の事業評価マニュアル等や実際の評価にどのように組み込まれているかを概観することで、自然資本による価値の経済的評価に関する行政の取り組み状況を把握することとした。

事業評価は、公共事業の効果および効率性を高めることを目的として、事業採択時から完了後までの段階ごとに実施されるものであり、この中で、費用便益分析マニュアルは、公共事業の妥当性を経済的側面から検討するために用いられる。

公共事業による効果・便益の定量化が可能な場合にはその算定方法が示されている。ただし、定量化の困難な効果・便益をどのように評価するかは、評価実施者の工夫に委ねられている。現状として、多くのマニュアルにおいては、定量化しにくい効果・便益の評価にはCVM（仮想評価法）およびTCM（旅行費用法）の活用が提案されている。

(2) わが国における事業評価マニュアルの整備状況

現在、公表されている公共事業評価マニュアル、公共事業に関する費用便益分析マニュアル等（表1）において、自然資本による便益について言及された部分の有無を調べた。なお、各マニュアル内に下記（i）、（ii）のいずれかに該当するような記述が確認できた場合、「言及あり」とした。

（i）当該公共事業による便益は、自然資本ももたらし得るものであることを示唆している。

たとえば国土交通省の「ダム事業の検証に係る検討に関する再評価実施要領細目」では、ダムに代わる治水対策のひとつとして森林保全が挙げられており、以下に引用するように、森林がもたらす洪水防止や土砂流出防止といった便益に言及している。

「森林の保全は、主に森林土壌の働きにより、雨水を地中に浸透させ、ゆっくり流出させるという森林の機能を保全することである。良好な森林からの土砂流出は少なく、また風倒木等が河川に流出して災害を助

長すること等がある⁷。そして森林面積を増加させる場合や顕著な地表流の発生がみられるほど荒廃した森林を良好な森林に誘導した場合、洪水流出を低下させる可能性がある。」

(ii) 当該公共事業が自然資本の便益を補強または再生することを示唆している。

たとえば「農村生活環境整備 費用対効果分析マニュアル」においては、耕作放棄地を整備し、畑地として復旧することで、土壌侵食防止機能と土砂崩壊防止機能を発揮するとされている。この整備事業は自然資本である農地による便益を再生しており、事業の便益評価は、農地の便益に対する評価であるととらえることができる。

このような整理の結果、自然資本による便益に関する記述が文書中に見られたもの、また見られなかったものを表3に示した。

さらに、これらのマニュアル等の文書中から、各自然資本およびそれを擁する施設（森林、水辺林、水田、農

地、河川、公園、海岸、湿原、海洋）と、その便益（洪水抑止、水質浄化、景観保全、生態系保全等）を洗い出した。類似する便益、類似する事業対象をそれぞれ統合して項目立て、公共事業評価マニュアルにおける自然資本の評価状況を示す表4を作成した。

表4の整理においては、評価対象となる生態系を明らかにするとともに、各便益の評価方法について、定性評価、定量評価、原単位の観点から現状を整理した。整理方法は次の通り。

定性評価：自然資本による便益の評価を定性、定量を問わず評価するかどうかについて確認し、評価を行うことを言及している場合に○を付した。

定量評価：自然資本による便益について、定量的に把握するための算定式等が整備されている項目に○を付した。

原単位：社会資本による便益の定量評価が言及されている場合に関して、便益移転の方法が整理されているか、参考単価、標準単価の設定があるものについ

表3 本調査で参照したマニュアル等のリスト

■自然資本からの便益が言及されていた資料
林野公共事業における事前評価マニュアル、平成24年4月、林野庁
海岸事業の費用便益分析指針、平成16年6月、農林水産省、水産庁、国土交通省 港湾局
農村生活環境整備費用対効果分析マニュアル、平成20年3月、農林水産省
土地改良事業の費用対効果分析マニュアル、平成19年3月、農林水産省
ダム事業の検証に係る検討に関する再評価実施要領細目、国土交通省
大規模公園費用対効果分析手法マニュアル、平成25年10月、国土交通省 都市局
河川に係る環境整備の経済評価の手引き、平成22年3月、国土交通省 河川局 河川環境課
自然公園等事業に係る事業評価手法、環境省 自然環境局 自然環境整備担当参事官室
農業集落排水事業費用対効果分析マニュアル、平成20年3月、農林水産省
基盤整備事業費用対効果分析のガイドライン、平成23年4月、水産庁 漁港漁場整備部
■自然資本からの便益が言及されなかった資料
急傾斜地崩壊対策事業の費用便益分析マニュアル、平成11年8月、建設省 砂防部
治水経済調査マニュアル、平成17年4月、国土交通省 河川局
砂防事業の費用便益分析マニュアル、平成24年3月、国土交通省水管理・国土保全局 砂防部
地すべり対策事業の費用便益分析マニュアル、平成24年3月、国土交通省水管理・国土保全局 砂防部
土石流対策事業の費用便益分析マニュアル、平成24年3月、国土交通省水管理・国土保全局 砂防部
費用便益分析マニュアル、平成20年11月、国土交通省 道路局 都市・地域整備局
空港整備事業の費用対効果分析マニュアル、平成18年3月、国土交通省 航空局
鉄道プロジェクトの評価手法マニュアル（2012年改訂版）、平成24年7月、国土交通省 鉄道局
港湾整備事業の費用対効果分析マニュアル、平成16年6月、国土交通省 港湾局

資料：各種資料より三菱UFJリサーチ&コンサルティング作成

表4 公共事業評価マニュアルにおける自然資本の外部経済性の評価

生態系サービス	生態系サービスの内容(便益)	林野公共事業				海岸・漁港整備事業				農村整備事業				都市公園整備事業				ダムに代替する治水水利法				自然公園等事業			
		生態系	定性評価	定量評価	原単位	生態系	定性評価	定量評価	原単位	生態系	定性評価	定量評価	原単位	生態系	定性評価	定量評価	原単位	生態系	定性評価	定量評価	原単位	生態系	定性評価	定量評価	原単位
調整サービス	洪水防止	森林	○	○	○												森林	○	×	×					
	流域貯水	森林	○	○	○												水田	△	×	×					
	水質浄化・改善	森林	○	○	○	砂浜	○	×	×								河川	○	×	CVM					
	土砂流出防止	森林	○	○	○																				
	土砂崩壊防止	森林	○	○	○																				
	炭素固定	森林	○	○	○																				
	気候緩和	森林	○	○	○									公園	○	○	○								
	騒音軽減	森林	○	○	○																				
	飛砂防止	森林	○	○	○																				
	風害軽減	森林	○	○	○																				
	大気浄化	森林	○	○	○																				
霧害軽減	森林	○	○	○																					
火災防備	森林	○	○	○																					
文化的サービス	保健休養	森林	○	○	○												河川	○	○	CVM・TCM					
	教育・活動									農地	○	×	CVM				河川	○	○	CVM・TCM					
	景観					海岸・漁港	○	×	CVM	農地	○	×	CVM	公園	○	○	△	河川	○	○	CVM・TCM				
供給サービス	生産確保・増大	森林	○	○	○																				
基盤サービス	生物多様性保全	森林	○	×	×	海岸・漁港	○	×	CVM	農地	○	×	CVM	公園	○	○	△	河川	○	○	CVM・TCM	全て	○	○	○

資料：各種資料より三菱UFJリサーチ&コンサルティング作成

て○を付し、算定条件等が設定されている項目には、△を付した。また、事業ごとに、個別に評価する必要がある項目は、その評価手法（CVM、TCM）を記載した。

（3）事業評価マニュアルにおける自然資本の評価の状況

上記の表4に示すように、農林水産省、林野庁、国土交通省、環境省、いずれの省庁が所管する公共事業の事業評価マニュアルにおいても、いくつかの自然資本のもたらす生態系サービスの価値が評価されているが、事業評価マニュアルごとに評価項目、方法等は、大きく異なる。

＜評価項目について＞

各省庁の事業マニュアルを概観すると、森林の保全や整備に関わる林野庁において最も評価手法が充実しており、農林水産業や社会資本整備に関わる事業については自然資本からの生態系サービスの定量評価手法の記載が少ない。これは、森林が、他の生態系と比較して、自然資本からの便益を発揮させる性質を多く備えていること

に起因していると考えられる。1997年に日本学術会議から報告された「地球環境・人間生活にかかわる農業及び森林の多面的機能の評価」においても、森林の多面的機能の評価額が全体で70兆円を超える。こうしたことから、森林が自然資本からの高い便益をもたらしていることが分かる。しかし、林業、農業分野においては、多面的機能の評価の歴史が長く、経済価値の評価の手法が長年にわたり蓄積されていることも便益評価が充実している要因と考えられる。

一方で、自然資本の生態系サービスの機能が科学的にも評価されつつも、事業評価の便益として評価対象にされていない便益もある。農地に関しては、1997年の多面的機能の評価においても、洪水防止の便益が3.4兆円、河川流況安定が1.4兆円の便益が評価されているが、事業マニュアルにおいては農地の多面的機能に洪水防止や河川流況安定は含まれていない。国土交通省による公園整備事業に関しても、気候緩和や景観保全等の便益がまとめて評価されており、個別の便益に対する評価手法は

整理されていない。環境省の自然公園にかかる公共事業評価においては、生態系を再生および保全する施設の整備事業を実施した場合の、自然公園来訪者1人あたりの便益原単位が示されているが、これは生態系の保全そのものに対する便益評価である。たとえば、生態系の保全再生にかかる自然再生施設整備事業の便益原単位として、森林：639円、湿原：1,189円、サンゴ群集：1,115円が算定されているが、生態系の個別の便益に対する評価ではない。

今後は森林以外の生態系においても、同分野で蓄積されてきた手法等を活用し、自然資本の適切な管理に向けて、公共事業評価における生態系サービスの評価項目を広げていくことが求められる。

<定量評価について>

定量評価手法の策定状況には、省庁ごとに違いが見られた。なかでも、林野庁の林野公共事業評価マニュアルにおいては、森林の有する個別の便益について、それを定量的・経済的に評価する手法が最も数多く整理されている。景観保全、生物生育環境保全といった、生態系の文化的サービス、基盤サービスを自然資本に関する価値として評価する取り組みが、いずれの省庁が策定したマニュアルにおいても共通して見られる。しかし、これらの基盤サービスについては、環境経済学的にも、定量的に評価することは難しいとされるため、環境省の自然公園事業以外では、一律的な原単位ではなく、CVMの活用によって自然資本を評価するよう示されている。

環境省の自然公園整備事業に関する事業評価マニュアルにおいては、前項でも示した通り、生態系ごとに公園来訪者1人、公園訪問1回あたりの便益原単位が定められている。こうした便益原単位は2011～2012年に実施したアンケート調査結果から算出された。生態系保全の便益評価額を計測する際には、年間来訪者数や、政令指定都市からの自然公園の距離等補正係数を乗じることとされている。

林野庁は、林野公共事業の評価マニュアルにおいて、生態系サービスの価値が、同様のサービスを工学的措置

によって実現する際の費用で代替する算定方法を示している。その一方、国土交通省は、工学的な公共事業の評価マニュアルにおいて、生態系の便益が工学的措置を代替するものであるとはみなしていない。これは、前節で引用した「ダム事業の検証に係る検討に関する再評価実施要領細目」において「森林の保全は、効果を定量的に見込むための精緻な手法は十分確立されていない」とされていることや、「急傾斜地崩壊対策事業の費用便益分析マニュアル」および「治水経済マニュアル」等においては生態系の有する防災機能についての言及がないこと等から伺える。すなわち、防災機能等、自然資本がもたらす一部の生態系サービスが工学的措置と互換可能であるとまでは評価されていない。

経済評価の算定式が定められていても、算定式に含まれる値を得ることが難しいために、便益評価額が算出しにくい場合もある。たとえば、国土交通省と農林水産省の「海岸事業の費用便益分析指針」における砂浜の水質浄化機能については、便益評価額の算定式中の「砂浜による有機物処理量」の調査蓄積が全国的に少ないとされている。このため、この海岸事業の便益評価額算出時には、砂浜の有機物処理量から計測しなければならず、評価実施コストが高いと考えられる。

以上のように、公共事業評価における生態系の便益の定量評価、便益原単位を用いた経済評価の手法策定状況にはマニュアルによって差が見られる。今後は、林野公共事業評価マニュアル以外の事業評価マニュアルにおいても、生態系による個別の価値を対象とした経済的評価手法が策定されることが望まれる。

<個別評価（CVM等）について>

生物多様性保全や文化的サービス（景観等）に関する評価については、国土交通省や農林水産省関連の便益評価においては、個別の事業ごとに（後述する）CVMやTCMが用いられることが多い。その理由としては、これらの便益が代替法等で評価できないものであること、便益の内容が混同・重複しやすいこと、さらに地域固有性が高いために、全国的な便益移転方法の設定が難しいこ

とがあげられる。しかし、個別の事業においてCVM等を実施することは、非常に大きな費用、時間面で大きなコストとなるため、実際の事業評価において用いられないことが多い。いくつかのマニュアルにおいては、CVMの実施手順や方法が記載されているが、実際の運用においては調査票の設計等において外部有識者からの意見聴取等も必要なものであり、実務上有効に機能していない可能性がある。しかしながら、近年、既往のCVMの調査結果が集まりつつあり、便益移転させるためのデータベースの整備を進めることで、評価の原単位を設定することができる状況になりつつある。自然資本の価値に評価を適切に行う流れを受けつつ、わが国でも便益移転の方法の精度を高めるための検討が求められる。

(4) 自治体による評価事例

青森県では、2014年3月に「青森県生物多様性戦略」を策定した。この戦略では、目的として「生物多様性の保全と持続可能な利用に向けた将来の姿を明確にするとともに、具体的な施策の方向性やさまざまな主体の役割を示し、自然と共生した社会の実現を目指す」ことを掲げている。また、白神山地の自然環境が提供している生態系サービスのうち、非利用価値を対象としてCVMにより評価を行っている。表5に示す通り、評価対象にもよるが、年間総額では数千万円から数百億円の価値があるという結果を提示している。

今後は、これらの評価結果を踏まえつつ、同戦略で示されている「2050年目標と7つの戦略」に必要な資金動員につなげる等、政策との連携が期待される。

表5 白神山地を例とした生態系サービスの経済価値評価結果

評価対象	種類	生態系サービスの経済価値評価額		
		支払意思額	受益者	年間価値総額
(1) 森林生態系の再生活動	存在価値	1,877円/年	国民 (5,200万世帯)	976億円
(2) 生物多様性保全活動 (暗門の滝歩道)	存在価値 利用価値 (レク)	878円/回	暗門の滝訪問者 (年間38,097人)	0.34億円
(3) シカの被害防除	存在価値	1,393円/年	国民 (5,200万世帯)	724億円
(4) 保護区域設定による 生物多様性保全	存在価値	1,651円/年	国民 (5,200万世帯)	859億円

資料：青森県環境生活部自然保護課「青森生物多様性戦略」(2014年3月) 第2章より

表6 2050年目標と7つの戦略

<p>2050年目標「知る」～人と自然のつながりを理解し次代に伝えるあおもり～</p> <ul style="list-style-type: none"> ・戦略1「生物多様性に関する知見の充実や人材の育成を図る」 ・戦略2「県民の生物多様性に関する理解を促し保全意識を育む」 <p>2050年目標「活かす」～生物多様性がもたらす恵みを活かすあおもり～</p> <ul style="list-style-type: none"> ・戦略3「自然環境に配慮し生物多様性の恵みの持続可能な利用を図る」 ・戦略4「生物多様性の恵みを評価し新たな価値を創造する」 <p>2050年目標「守る」～いきものたちの命を守り育てるあおもり～</p> <ul style="list-style-type: none"> ・戦略5「野生鳥獣と人との調和共存を図る」 ・戦略6「絶滅のおそれのある野生生物やそれらを育む生態系を保全する」 <p>みんなで取り組む</p> <ul style="list-style-type: none"> ・戦略7「多様な主体の参画と協働による生物多様性保全活動を促進する」

資料：青森県環境生活部自然保護課「青森生物多様性戦略」(2014年3月)

5 | 自然資本による価値の経済的評価手法 …概要と留意点

「2. 2自然資本による価値の分類」で示した通り、自然資本による価値としては、利用価値・非利用価値があり、経済的評価においては双方を対象とする必要がある。これらの評価にあたっては、対象となる価値の特徴に応じた手法を適用することが求められる。

評価手法は、評価に用いる情報がすでに顕在化しているかどうかによって、顕示選好法（Revealed Preference Methods）と表明選好法（Stated Preference Methods）の2つに分類することができる。顕示選好法とは、実際に顕在化している人の行動に基づいて評価するものであり、市場価格あるいは行動を価格換算すること等によって便益を把握することができる。一方、既往の行動として把握できない非利用価値については、表明選好法によって評価する必要がある。具

体的には、各人の意識・意見に基づいて評価するものであり、アンケート等によってデータを収集・整理することが不可欠となる。

自然資本の評価に用いられる顕示選好法としては、代替法、TCM（旅行費用法）、ヘドニック法等が挙げられる。また、表明選好法に分類される評価手法としては、CVM（仮想評価法）、コンジョイント分析（選択実験法）等が挙げられる（表7）。

以下では、これらの評価手法のうち、実務において活用機会が多い、TCM、ヘドニック法、CVMについて、評価手法の概要および実務上の留意点を整理した。

（1）TCM（旅行費用法）

<評価手法の概要>

TCMは、評価手法の名称から分かるように、評価対象を目的地とした旅行費用によって評価を行うものであり、考え方は分かりやすい。整理する旅行費用は、移動にか

表7 自然資本による価値の経済的評価における分析手法

種類	分析手法	内容	評価対象	留意点
顕示選好法	代替法 —再生費用法	失われる環境サービスと同じサービスを提供する代替財の市場価格を精査。	森林の有する機能等。 …表面浸食防止機能 …表面崩壊機能 …洪水緩和機能 等	どの代替財を選択するか、そもそも適切な代替財が存在しない場合等は、信頼性の高い結果を得られない。
	代替法 —防御支出法	被害の回避・軽減に必要な追加費用を算出。	公害等からの被害に対する自己防衛的な支出を減少させるもの。 …大気・水質浄化機能 …水質浄化機能 等	防御に要する支出だけでは公害の影響は回避されないため、被害の一部のみが把握されることとなる。
	TCM (旅行費用法)	評価対象地までの旅行費用（運賃、自動車移動費用、費やした時間の金額換算値）と利用頻度の関係より需要曲線を推計し、便益を算出。	観光客等の訪問をともなう娯楽・レクリエーション対象地 非利用価値は評価できない。	余暇活動時の時間価値の設定如何によって、旅行費用が大きく異なってくる。
	ヘドニック法	土地市場・住宅市場等で、周辺環境の質による地価や住宅価格への影響分を抽出。	地価・住宅価格等に影響する価値。 非利用価値は評価できない。	重回帰分析、使用データの特徴等に関する知識が必要。 説明変数を多く含む場合、多重共線性が生じやすい。
表明選好法	CVM (仮想評価法)	支払意思額をアンケートにより把握。	非利用価値も含め、あらゆる価値を評価可能。	バイアスを除去するためのさまざまな知識・技術・手順が必要。 NOAAガイドライン ⁸ 等に則した手順が求められる。
	コンジョイント分析 (選択実験)	複数の要素から構成される選択肢を提示し、もっとも好ましい選択肢を選択した結果（複数回答サンプルのデータセット）をもとに推計。	非利用価値も含め、あらゆる価値を評価可能。 評価対象を構成する個々の属性の価値を評価できる。	回答者側にとって、下層評価法よりも回答が難しい。調査側も多くの手順・慎重な代替案設定等が必要。

資料：栗山浩一・柘植隆宏・庄子康「初心者のための環境評価入門」動草書房、2013年、公益財団法人 地球環境戦略研究機関「TEEB第2部：地方行政担当者向け報告書（IGES仮訳）」等を参考に作成

かる交通費に加え、当該目的のために必要となる装備費、機会費用として移動に要する時間費用（時間あたり所得等を参考に費用に換算したもの）を加えたものとなる。

TCMについては、これまでさまざまな手法が開発されてきている。このうちシングルサイトモデルはゾーントラベルコスト法、個人トラベルコスト法に分けられる。いずれも特定の目的地を対象とした訪問行動を分析する場合に用いられるが、個人トラベルコスト法では、各個人の属性まで考慮しながら訪問回数を把握する。マルチサイトモデルは複数の訪問地の中からどこを訪問するかを分析する場合に用いられる手法である。また、最近では端点解モデルといった手法も開発されてきている。これは、訪問地選択と訪問回数選択の双方を分析できるモデルとして注目を集めている⁹。

＜実務上の留意点＞

TCMは、訪問者の旅行費用に基づいて評価する。そのため、自然資本による効果の中でも利用価値のみが評価対象となり、評価対象は観光客等の訪問をとまなうレクリエーション対象地に限定され、非利用価値やオプション価値等は評価できない。

また、機会費用として移動に要する時間を費用換算する必要があるが、この時の時間単価をどのように設定するかによって、評価結果に大きく影響を与える。

さらに、訪問者数に関するデータを新たに整理する必要がある場合、レクリエーションにおいては、通常は季節変動が想定される。そのため、信頼性の高い評価を行うためには、少なくとも集計期間は1年またはそれ以上の期間とする必要がある。

（2）ヘドニック法

＜評価手法の概要＞

住宅地の地価水準について、対象地の前面道路幅員、最寄り駅までの距離、通勤時間等に加え、優れた景観や、自然環境が高い水準で維持された公園等が近くにあるかどうかによって異なることが想定される。ヘドニック法は、このような「財の価格がその属性（機能、性質等）や周辺環境によって説明できる」という考え方にに基づき、属性別の潜在的な経済価値を評価する方法である。公共事業評価では、土地区画整理事業や市街地再開発事業等の便益測定に使われている。自然資本の評価にヘドニック法を適用する場合、対象地を取り巻く環境の水準が周辺地域の地代や賃金等に影響を与えるものと想定¹⁰し、当該環境水準を評価することとなる。

具体的な定量化に向けては、地価に影響を及ぼしていると想定される要素（前面道路幅員等、自然資本による景観や自然環境に関する情報を含む）のデータセットを整理し、重回帰分析などによって地価関数を導出、この

表 8 TCMの種類と概要・留意点

評価手法	概要	留意点
シングルサイトモデル	特定の目的地を対象とした訪問行動を分析する場合に用いられる。	—
ゾーントラベルコスト法	各ゾーンから評価対象訪問地への訪問率を旅行費用だけで説明。 1人あたり訪問回数が少ない場合にも当該手法を適用可能。	利用者の訪問行動は、旅行費用以外に所得水準や嗜好等によって影響を受けるにもかかわらず、この手法では考慮できない。 ゾーン区分の仕方によって推計値が異なってくる。
個人トラベルコスト法	個人の訪問回数について、旅行費用のほかに、各個人の属性（所得水準、嗜好、性別、年齢等）まで考慮しながら把握する。	複数回訪問することが少ないような訪問地については、利用者のほとんどの訪問回数が1回となってしまう。この場合はゾーントラベルコスト法を活用することとなる。
マルチサイトモデル	複数のレクリエーションサイトからどれかひとつのサイトを選択するという行動をモデル化することで、自然資本による価値を評価する。 シングルサイトモデルと比較すると、モデルの柔軟性・汎用性が高い。	適切な母集団を見つけ出す必要がある。 ランダムサンプリングによるため、調査が大掛かりになりがちである。 旅行費用として、選択しなかったサイトに対する情報も必要となる。

資料：栗山浩一・柘植隆宏・庄子康『初心者のための環境評価入門』勁草書房、2013年を参考に作成

中で、自然資本が地価に及ぼしている影響について、定量的に把握する。

＜実務上の留意点＞

金本（1992）¹¹によれば、ヘドニック法がバイアスを持たない条件として、表9が成立する場合と指摘されている。しかしながら、現実的にはこれらがすべて満たされることは少なく、正確な便益は把握できないこととなる¹²。

また、地価に影響を及ぼす要因としては、自然資本以外にもさまざまなものがある。ヘドニック法では、これらの地価に影響を及ぼすさまざまな要因から自然資本による影響だけを抽出する必要があるため、地価関数の説明変数の数が多くなることは避けられない。この場合、説明変数同士の相関が高くなり、「多重共線性」が発生することが多く、推定したパラメータが不安定になる。

加えて、自然が豊かな地域では、人口密度が低く、生活利便性や交通利便性が低いことを要因として、地価水準が低い可能性がある。さらに、そもそも公示地価等、既存地価データの測定地点が少ないことも懸念される。

（3）CVM（仮想評価法）

＜評価手法の概要＞

CVMは、仮想的な市場を設定し、それらの改善に対する支払意思額や受入補償額をアンケートで尋ねることで評価する。アンケートで、世帯あたり、月あたりでの支払意思額を尋ねた場合は、これに12ヵ月、対象世帯数を乗ずることで1年間、全世界分に換算した便益総額が得られる。このように、CVMの考え方はシンプルで分かりやすい。

CVMのメリット・デメリットとしては、表10のような点が挙げられる。

＜実務上の留意点＞

特に、CVMにまつわる課題として、アンケートによって支払意思額に関する回答を得ることから、さまざまなバイアスが生じることが指摘されている。これらのバイアスの発生を抑制すべく、CVMに関しては、プレ調査の実施による本調査の調査票精査、質問形式、支払手段等について、さまざまな検証と精緻化が図られている。たとえばアメリカのNOAA（国家海洋大気管理局）によってガイドライン¹⁵が策定されている。また、国土交通省においても、CVMの適用に向けた指針を策定している¹⁶。

表9 ヘドニック法がバイアスを持たないための条件

<ul style="list-style-type: none"> ・ 地域間の移動が自由で費用がかからないという意味で地域が開放性を持つ。 ・ 消費者が同質的である（それぞれの消費者が同様の効用関数を持つ）。 ・ (1) プロジェクトの規模が小さいか、(2) プロジェクトが便益を及ぼす地域が小さいか、(3) 消費と生産について財の間の代替性が存在しないか、のいずれかが成立する。

資料：各種資料より三菱UFJリサーチ&コンサルティング作成

表10 CVMのメリット・デメリット例

メリット	<ul style="list-style-type: none"> ・ 適用可能な範囲が広く、レクリエーション、景観、野生生物、生物多様性等、さまざまな評価対象に対して幅広く適用可能である。 ・ 評価手法が分かりやすく、データもアンケートから得られるため、透明性が確保される。 ・ アンケートを通して、回答者が評価対象に対する意識を高めることが期待される。 ・ 便益の定義に則した評価手法であり、手法に対する信頼性が高い。
デメリット	<ul style="list-style-type: none"> ・ アンケートを実施する必要があるため、評価に必要な情報の入手に際して一定のコストと時間を要する¹³。 ・ アンケートで提示するシナリオについて、回答者に正確に認識されていない可能性がある。 ・ アンケート回答者は、実際には回答した金額を支払わないため、回答結果が過大になる可能性がある¹⁴。

資料：各種資料より三菱UFJリサーチ&コンサルティング作成

これらのガイドラインや指針に示された条件・手順を満たすように努力しつつ評価を実施することで、適切な手順・アンケート調査票等に基づいた便益評価が図られ、バイアス¹⁷が抑制されるものと期待される。

しかしながら、いずれにしてもCVMはアンケートから得られる支払意思額に基づくため、多少なりともバイアスの発生は避けられない。そのため、他に適した分析方法がない場合に限る等、CVMの適用にあたっては、慎重な態度が求められる。

6 自然資本による価値の経済的評価を巡る今後の方向性

(1) 「見える化」の促進

わが国における公共事業全般の経済的評価は、事業執行部署にて実施されている。そのため、担当する事業が実施される方向、すなわち、費用便益分析においては、事業の妥当性を確保するべく、より多くの便益・より少ない費用という評価となるような恣意性が働く余地がある。

したがって、経済的価値に関する計算結果の信頼性を確保するべく、計算結果のみならず、計算過程、使用データまで含めて可能な限り公開することを前提として評価を実施することが求められる。また、経済的評価によって、自然資本による価値のすべてが把握されるわけではないため、結果を公開する際にはその点をあわせて説

明することも、評価結果に対する誤解を防ぐために重要なポイントである。

このような「見える化」の取り組みにより、日常生活の中では意識されにくい自然資本による価値を認識する機会が得られるとともに、「自然資本による価値を評価する」という取り組み自体に対する信頼性も高まるものと期待される。

(2) 信頼性が確保された評価の実施

自然資本による価値の評価にあたっては、評価実施に多くの時間やコストを要する一方で自治体側の予算制約、担当者確保が厳しくなっていることもあり、十分な評価の実施が困難な状況にあるものと危惧される。また、これまで示した通り、自然資本による実際に評価する場合には、アンケート実施にともなうバイアスの抑制、また統計的な知識が必要となる等、一定の経験・技術を要するが多い。

このような課題を念頭に置きつつ、信頼性が確保された経済評価を実施するためには、各自然資本による価値の特徴を踏まえつつ、評価対象に適した評価手法を適切に活用しながら評価を行う必要がある。また、担当部署のみで評価が困難な場合は、必要な知見を有する有識者、シンクタンク、NPO等も活用しながら、信頼性が担保された評価実施に向けた取り組みを進める必要がある。

【注】

¹ 栗山浩一・柘植隆宏・庄子康『初心者のための環境評価入門』勁草書房、2013年。京都大学栗山教授のホームページでは、同書籍と連携したExcelファイル（Excelのできる環境評価）をダウンロード可能である。

² わが国では46ヵ所がラムサール条約湿地として登録されている（2012年8月10日現在、環境省ホームページ）

³ TEEB：生態系と生物多様性の経済学（The Economics of Ecosystem and Biodiversity）。

⁴ 吉田謙太郎『生物多様性と生態系サービスの経済学』昭和堂、2013年を参考とした。

⁵ TEEBの段階的アプローチでは、第1段階で価値を人々が認識すること、第2段階で価値を経済変換すること、第3段階では、第2段階で把握された経済価値およびそれ以外の価値を含め、政策やビジネス等の意思決定に取り込むことが推奨されている。また、経済効率性のみでなく世代間および世代内の公平性への配慮の重要性が指摘されている。

⁶ 国土交通省国土技術政策総合研究所「効率的で透明性の高い公共事業を目指して—外部経済評価の解説（案）—」（平成16年6月）等

⁷ 「風倒木等が河川に流出して災害を助長すること等がある」は、森林保全によって「風倒木等の河川への流出を防ぐことにより、災害を助長すること等が少なくなる」ことを言及しようとしているものと捉えられる。

⁸ NOAAガイドライン：アメリカのNOAA（国家海洋大気管理局）が、CVMを環境破壊の損害額算定に適用可能かどうかを検討するために設置した委員会（NOAAパネル）によって、CVMを政策に適用するに当たり満たすべき条件をガイドラインとして示したものの。

⁹ 柘植隆宏・栗山浩一・三谷羊平編著『環境評価の最新テクニク—表明選好法・顕示選好法・実験経済学』勁草書房、2011年

¹⁰ 便益が資産価値等に反映されるという、キャピタリゼーション仮説による。

- ¹¹ 金本良嗣（1992）「ヘドニック・アプローチによる便益評価の理論的基礎」『土木学会論文集』No449/. IV_17
- ¹² 金本（1992）によれば、「通常の便益推定法が適用できない非市場財の便益を推定しようとするものである。もともと非市場財の便益を知ることは極めて困難であり、ごく大雑把な推定ができるだけでも非常に有益である」としている。
- ¹³ 近年活用が進んでいるインターネットアンケートによれば、紙媒体によるアンケートと比較すると大幅な時間短縮が図られる。インターネットアンケートでは、高齢者や地方部のモニターが少ないなど、偏りがあることが懸念されていたが、事前調査段階で地域別あるいは年齢区分別のモニターを確保する等により、回答者属性の偏りは一定排除することができるようになっていくほか、紙媒体では回収率を低下させるような設問（所得水準など）も設定しやすい。ただし、最も信頼性が高いと言われる方法は、面接によるものとされる。
- ¹⁴ この指摘については、実験経済学アプローチにより、経済的インセンティブがある状態のもとで調査を実施することで検証が可能である。栗山浩一・柘植隆宏・庄子康『初心者のための環境評価入門』勁草書房、2013年、柘植隆宏・栗山浩一・三谷羊平（編）『環境評価の最新テクニック』勁草書房、2011年 等を参照。
- ¹⁵ 栗山浩一・柘植隆宏・庄子康『初心者のための環境評価入門』勁草書房、2013年、pp.126-129に説明されている。なお、同書籍によれば、NOAAガイドラインについて、「すべての条件を満たすためには膨大な調査コストが必要となるため、すべてを満たすことは現実的でないが、調査側には条件を満たすように努力することが求められている」としている。
- ¹⁶ 国土交通省「仮想的市場評価法（CVM）適用の指針」（平成21年7月）
- ¹⁷ バイアス：調査票の設計やサンプリング等を要因として、本来の支払意思金額に偏りが生じてしまうこと