

# マクロ環境勘定による農林業の 多面的機能の総合評価に関する研究

林 岳\*  
山 本 充  
合 崎 英 男\*\*  
出 村 克 彦\*\*\*  
三 橋 初 仁†  
國 光 洋 二\*\*

## はじめに

農林業は農産物・林産物の生産のみならず、洪水の防止、大気浄化などさまざまな機能を果たしていると言われている。これらの機能は農林業の多面的機能と呼ばれ、農林業を維持する一つの根拠とされている。その一方で、農林業においても他の産業部門と同様に生産活動に伴って環境負荷を発生させていることも事実であり、農林業には正負の外部効果を同時に発生させるという二面性が存在する。ところが、農林業に関する環境評価の研究領域においては、これら二つの側面をそれぞれ別個に評価することが多く、二つの側面を同時に把握する評価手法の開発はほとんど行われてこなかった。

農林業における正負の外部効果を同時に評価するには、環境・経済統合勘定 (System for integrated Environmental Economic Accounting : 以下, SEEA

---

\* 農林水産省農林水産政策研究所評価・食料政策部

\*\* 独立行政法人農業工学研究所農村計画部

\*\*\* 北海道大学大学院農学研究科

† 農林水産省農林水産技術会議事務局

とする。)の手法が適用できる。従来、SEEAは自然資産の外部不経済を評価するに留まっていたが、自然資産から供給される便益の評価を組み込むことで、外部経済と外部不経済の双方を同一のフレームワークで評価できる総合的な環境評価手法となる。SEEAの枠組みを適用することにより、農林業の2つの外部効果を同一の前提条件の下で評価でき、両側面を考慮した農林業の総合的評価ができる。本研究ではこれらの多面的機能のうち環境に対する効果を発現するものについて着目しており、以下ではその便益を環境便益と表現している。

本研究では、多面的機能について整理したうえでSEEAの枠組みにおける環境便益の評価方法を提案し、それを農林業に適用した勘定の試算を試みる。

## 1. 農林業の多面的機能

本来、農林水産業は環境調和型産業である。しかしながら、市場原理と国際分業論による大農圏輸出国の貿易政策が中小農圏農業を脅かし、中小農圏の食料自給率の低下、農山村の衰退、農地と森林の地域管理の停滞を招いている。例えば、小農圏農業国であり経済大国でもあるわが国は、農林水産物の多くを輸入に依存し、輸出国の環境破壊を促進している。その一方で、国内では農業や化学肥料の投入量の増加、施設化やその大型化による農業の工業化などにより自然の物質循環を攪乱、環境負荷の増大を引き起こし、多面的機能の喪失を招いている。さらに、こうしたことは国民の食の安全性に対する不安、農山村域における地域社会・文化の崩壊をも生み出した。こうしたことを背景に、20世紀末から地球環境・地域環境の改善とQOL<sup>1)</sup>の向上を図るため中小農圏諸国では農林業・森林の多面的機能に注目するようになってきた。

多面的機能の内容としては、食料保障、国土保全、環境保全、景観形成などが挙げられる。これらの多面的機能は外部経済であるとともに、農林業の生産活動において農産物等の主生産物とともに生産される結合生産物でもある。そ

---

1) Quality of Life (生活の質)の略。

れゆえ、多面的機能は市場メカニズムにより供給調整できず、社会的な適正水準を確保することができない<sup>2)</sup>。さらに、多面的機能による便益は公共財的性格を有するため、人々は無差別にその便益を享受することができるのである。

しかしながら、本研究では市場経済活動である農林業の生産活動と、外部効果である環境負荷と環境便益を環境勘定という1つの土俵に上げ、さらには便益帰属を試みている。これは生産活動が外部不経済を最小化し、外部経済を最大化する方向にあるかを検証する情報を見出すことと、集合消費される農林業の環境便益の国民経済への環境的貢献を明示するためである。

ただし、環境便益のすべてを定量化することは極めて困難であること、加えて本研究では貨幣勘定として試算しているが、いかなる貨幣価値によっても環境便益を完全に評価することは不可能である。したがって、本研究で定量化・貨幣化して示したものは農林業の環境便益の一部であるが、わが国の農林業の質的・量的衰退を回避するための情報抽出に貢献しうる枠組みを追究している。以下では、農林業の多面的機能を概観し<sup>3)</sup>、次に本研究で対象とした環境便益と環境負荷について記す。

### 1. 1 農業・農村の多面的機能

わが国の農山村地域は、生産活動と日常生活が同じ空間で営われており、同時にそこには二次的な自然生態系が展開している。つまり、1つの空間に生産・生活・生態環境が統合された地域環境システムが形成されているのである。したがって、ここでの農業の環境便益は、単に農産物の生産活動という意味での農業にとどまらず農村と周辺環境を含めた地域システムの産物として捉えることが重要である。

日本学術会議(2001)は農業の多面的機能の発現機能を次の5つに大別している。

---

2) いわゆる「市場の失敗」である。

3) 詳細は文献[1],[4]を参照のこと。

- (1) 国民生活に長期的な安心・安全をもたらす食料保障の機能
- (2) 農業的土地利用が周辺の自然生態系の物質循環系に組み込まれ、それを補完しつつ発揮される機能
- (3) 農業が里山、畑地、水田、水路、畦畔等の形態を取り独自の自然生態系を構成し、そこから発現される機能
- (4) 生産・生活・生態環境を一体化した持続的農業が地域社会・文化の形成・維持に果たす機能
- (5) 農業・農山村の存在が都市的緊張を緩和する機能

ここで(1)の機能は農業の本来的機能であるが、長期的な未来に対する食料供給の信頼性を与える安心機能が多面的機能として捉えられている。これらの要素機能のうち、環境便益を発現する機能としては次の機能が挙げられる。

まず(2)に関連する水循環を制御して地域社会に貢献する機能として、  
【洪水防止機能、土砂崩壊防止機能、土壌浸食（土砂流出）防止機能、河川流況の安定機能、地下水涵養機能】

がある。また、環境に対する負荷を除去・緩和する機能として、  
【水質浄化機能、有機性廃棄物分解機能、大気調節（大気浄化、気候緩和等）機能、資源の過剰な集積・収奪防止機能】

がある。(3)に関連する機能としては生物多様性を保全する機能として、

【生物生態系保全機能、植物遺伝資源保全機能、野生動物保護機能】

があり、土地空間を保全する機能として、

【みどり空間の提供機能、人工の自然景観形成機能】

が挙げられる。(4)に関係する機能では農業による地域社会・文化の形成・維持に関わるものとして、地域社会を振興する機能に

【社会資本の蓄積機能、地域アイデンティティーの確立機能】

があり、伝統文化を保存する機能として、

【農村文化の保存機能、伝統芸能継承機能】

が挙げられる。これら(4)に関係する機能の多くは環境に直接的に作用するものではないが、用水・排水施設等の環境施設あるいは水源林などは農村の持続的

発展に必要な不可欠な社会資本要素であり環境便益を発生させるものでもある。しかし、こうした機能は自然と共生する地域づくりを目指す計画策定や農林業により培われた技術や知恵が温故知新として活かされ間接的に環境便益を生み出す機能である。さらに(5)に関係する以下の機能は環境教育や人間性の維持に資する重要な機能でもある。

【保健休養機能, 高齢者アメニティー機能, 機能回復リハビリテーション機能, 自然体験学習機能, 農山漁村留学機能】

以上のような機能が環境便益をもたらすと考えられるが、(4)と(5)に関連する機能の多くは定量的に評価することが極めて難しい。

## 1. 2 林業・森林の多面的機能

日本学術会議(2001)は「現代の日本では林業地以外の森林も含めて適切な管理なしには森林はどのような機能も発揮し得ない。」として林業地以外の森林を含めた全ての森林の機能として以下の8つに大別している。

- (1) 生物多様性保全機能
- (2) 地球環境保全機能
- (3) 土砂災害防止・土壌保全機能
- (4) 水源涵養機能
- (5) 快適環境形成機能
- (6) 保健・レクリエーション機能
- (7) 文化機能
- (8) 物質生産機能

このうち(8)の機能は木材やバイオマス生産の機能であり、森林の利用に関する経済的機能で林業の主たる生産活動であるが、環境容量内での森林利用(持続的利用)が行われないと環境便益を損なうものである。(8)の機能のうち長期的な未来に対する木材・バイオマス資源供給の信頼性を与える安心機能が多面的機能として捉えられている。また、森林の機能の特徴として「階層性」が挙げられる。これは(1)と(3)の機能および(8)のバイオマス生産機能が発揮されるこ

とを前提として(4)~(6)の機能および(8)の木材生産機能が成立し、さらにはこれらの機能発揮に広域的な森林の存在が加わることで(2)と(7)の機能が有効になるということである。これらの要素機能のうち、環境便益を発現する機能としては次の機能が挙げられる。

(1)の生物多様性保全機能については河川や沿岸域の生態系を含めて、  
【遺伝子保全機能，生物種保全機能，生態系保全機能】  
が挙げられる。(2)の機能については化石燃料の代替資源としての利用を含めて、  
【地球温暖化緩和機能，地球気候システム安定化機能】  
が挙げられる。また(3)の機能については、  
【表面侵食防止機能，表層崩壊防止機能，土砂流出防止機能，土壤保全機能，その他の土砂災害防止機能，その他の自然災害防止機能】  
がある。その他の土砂災害防止機能，その他の自然災害防止機能と(4)の水源涵養機能を併せて国土保全機能とも呼ばれる。(4)の機能については雨水の地中浸透による河川流量の安定化機能を含めて、  
【洪水防止機能，水資源貯留機能，水質浄化機能，水量調節機能】  
が挙げられる。また(5)の機能については生活環境を対象に、  
【気候緩和機能，大気浄化機能，快適生活環境形成機能】  
があり、(6)は森林と人間の肉体的・精神的ふれあいから生み出された機能であり、  
【保養健康維持機能，レクリエーション機能】  
が挙げられる。(7)の機能は地域の多様な風土形成をもたらすものでもあり、  
【景観形成機能，学習・教育機能，芸術・伝統文化等育成機能】  
が挙げられる。

以上のような機能が環境便益をもたらすと考えられるが、(7)の文化機能は精神や文化に関わるものであり本質的に定量的に評価することが極めて難しい。

### 1. 3 環境勘定による環境便益・環境負荷の評価範囲

上記のような環境便益を生み出す多面的機能のうち定量化可能なものは基本的に環境勘定で取り上げることができる。本研究では環境便益の供給源を農業

生産活動、林業生産活動そして農林業公共施設の3つとしており、環境便益はこれらの生産活動の副産物として供給されると考えている。農業の生産活動は、土地を主な生産要素として行われており、農業生産活動と農地は基本的に切り離せない関係にあるだろう<sup>4)</sup>。そこで本研究では、農業生産活動が行われることにより農業の環境便益が農地から供給されると仮定する。また、林業の環境便益については、森林から供給されると仮定する。森林は人工林と天然林に大別されるが、林業生産活動とより密接な関係にあるのは人工林である。よって、本研究では、人工林すなわち林業地から供給される環境便益を林業からの環境便益と定義する。ただ、先述したように林業地以外の森林も環境便益を生み出すためには適切な管理が必要とされることから、すべての森林管理を森林経営活動として林業の範疇に含めると考えることができるならば天然林から発揮される機能による環境便益も評価対象とすることが可能である。

さらに近年、農林業公共施設には集落排水施設など環境保全のための施設や、自然生態系への影響を最小限に抑えたダム施設、親水公園機能を併設した水利施設など環境便益を供給する機能を持っているものが数多く見受けられる。そこで本研究では、このような農林業公共施設による環境便益も環境勘定による評価対象とする。

一方、環境負荷については、農林業および農林業公共施設における生産活動から発生する環境負荷を評価対象とし、それ以外の生産活動から発生する環境負荷は評価対象から除外する。

以上のことと評価データの利用可能性より本研究で環境勘定に計上した環境便益と環境負荷は以下のものである。

#### ■ 環境便益

洪水防止機能、水源涵養機能、水質浄化機能、土壌浸食防止機能、土砂

---

4) 農業生産活動の中でも畜産業などは、耕種農業ほど土地を利用しないで生産活動が可能である。しかし、工業やサービス業と比べると生産額あたりの土地利用面積は圧倒的に大きい。したがって、本研究では畜産業においても土地と切り離せない関係にあると考える。

崩壊防止機能, 有機性廃棄物分解機能, 大気浄化機能, 気候緩和機能,  
野生生物保護機能, 保健休養機能

### ■ 環境負荷

大気汚染, 水質汚濁, 温室効果ガス, 土地利用

## 2. 環境勘定の枠組み

### 2. 1 推計対象と勘定型

本研究ではSEEAの枠組みを適用した環境勘定を使用している。SEEAは国や地域の全般的な経済活動と環境問題を対象としているが、廃棄物勘定等のようにある環境問題に特化した形態でも勘定を作成することができる。そこで、ここでは着目する経済活動や経済部門などの推計対象と作成する勘定のタイプについて整理しておく。

#### ① 事業評価型

これは、高速道路整備や新幹線整備などの1つの事業についてその実施と運営に関わる経済活動の環境影響を評価するタイプの勘定型である。この場合、推計対象となる経済部門とその活動量に関しては、産業連関分析による生産波及効果や施設利用状況や設備稼働状況のデータ等から生産部門と消費部門の事業寄与度を求めて推計することが必要であろう。

#### ② 地域開発プロジェクト評価型

次に複数の事業が同時に実施される地域開発プロジェクトに関わる経済活動の環境影響を評価するタイプの勘定型が挙げられる。この場合の推計対象も事業評価型と同様の推計方法で与えられると考えるが、勘定では各事業がどの程度の環境影響を与えるかを明示できる構造とすることが必要であろう。

#### ③ 特定部門評価型

これは、本研究のように特定の経済部門（産業部門あるいは消費部門）の活動が及ぼす環境影響を評価するタイプの勘定型である。この場合、推計対



象部門の活動が他部門に与える影響とそれによる環境影響を対象とするか否かが問題となるが、エネルギー消費や環境負荷発生量が大きい部門の生産誘発効果が大いといと推定される場合には、そのような間接影響も含めた推計が必要であろう。このタイプは産業振興政策の評価等に有用であると思われる。なお、以上の勘定では推計対象となる経済活動のみを勘定に計上することを基本としており、推計対象とは無関係な経済活動は勘定から除外、もしくは「その他の部門」として統合するものとしている。また、上記のような勘定を一国や都道府県あるいは複数の自治体による広域など、どのような勘定単位で作成するかにより、マクロ型やメゾ型として類型することも考えられる。

## 2. 2 生産活動部門（産業部門）の設定

本研究では、農林業を対象として上記の特定部門評価型の勘定を構築するが、環境負荷の評価だけでなく環境便益の評価も取り入れた勘定体系の構築を目的としているため、従来の SEEA の枠組みを変更する必要がある。ここでは、生産活動と環境便益の供給の関係について述べ、本研究で導入した産業部門設定について言及する。

図 1 には、本研究の勘定における産業部門の設定の概念が示されている。農林業では、農産物・林産物の生産活動と同時に、環境便益という副産物を供給している。農産物・林産物の生産活動は、通常の投入産出構造を用いて記述できる。他方、環境便益は副産物として取り扱われるため、通常の投入産出構造を用いた記述は困難である。さらに本研究では 1.3 で述べたように、環境便益が農地や林業地等のストックから発生すると考えている。そこで、本研究で提案する勘定では、農産物・林産物の生産活動と環境便益の供給という性質の異なる二つの活動を分離して記述することで、環境便益を明示的に評価する。同様に農林業公共施設からのサービスについても、サービス生産活動と環境便益の供給を分離して記述する。

すなわち、環境便益を供給する部門を通常の財・サービス生産部門と区別し独立した仮想的生産活動を行う部門として考え、この部門が帰属便益を生産す

るとみなす。例えば、農業生産活動（農地）が洪水防止機能という環境便益を供給しているとする。この場合の環境便益は、農産物の生産活動から直接的に生み出されるものではなく、農産物の生産活動に付随して行われるもう一つの生産活動から生み出されると考える。

このように、通常の農産物生産部門とは別に、洪水防止サービスを生産する仮想的な産業部門を仮定し、当該部門に環境便益を帰着させるのである。

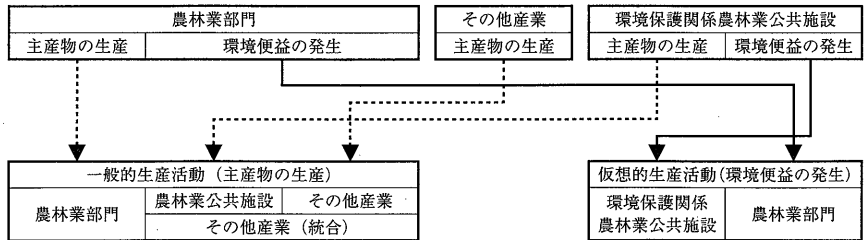


図1 産業部門の設定

新設した産業部門は、副産物である環境便益の供給のみを行う部門である。なお、環境便益の供給に寄与する中間投入があると考えられるが、環境便益の供給に必要な中間投入物と主産物生産に必要なそれを区別することは困難であると同時に、この部門はストックが発生させる環境サービスの生産部門でもある。よって、ここでは中間投入物は全て主産物の生産に用いられると仮定し、付加価値を投入するのみで環境便益が供給されると考える。

また、供給された環境便益は、農林業、その他の産業、政府、家計の各部門で利用されると仮定しており、勘定では各部門に帰属する環境便益についても勘定では評価を試みている。

### 2. 3 環境便益の計上方法

既に述べたように本研究では生産活動の副産物として供給される環境便益は農地や林地、農林業公共施設というストックから発生すると考え、これを仮想的な環境サービス生産部門に帰属させている。そしてこの仮想部門の生産物

である環境便益が現実の生産部門と消費部門で消費されるという便益帰着を行い、帰属便益の内訳を示している。

このような勘定における環境便益評価額の計上方法について表1により解説する。ストックより発生した環境便益は表1のAの部分にプラスの値で計上される。この便益額が、仮想的生産活動により供給された環境便益として表1のBの部分にプラスの値で計上される。表1では、環境保護関連農林業公共施設からの便益を例に数値例を示している。数値例では、環境保護関連農林業公共施設から100の環境便益が供給されている。ストックから発生した便益が種類ごとにAの部分に計上される。ストック計数部分ではどのようなストックからどの機能の環境便益がどのくらい供給されているかを示している(A1とA2)。数値例では、環境保護関連農林業公共施設から洪水防止機能20(11行15列)、水源涵養機能4(12行15列)などが供給されていることが示され、その合計値は仮想部門の生産額として環境便益の総評価額100がB1の部分(29行3列)に計上され、供給された環境便益額がここに示される。次に、各部門が農林業および環境保護関連農林業公共施設からどのくらいの環境便益を享受しているか示すため、B1に記載した数値がC1、C2の部分に移項されプラスの値で記述される。数値例では、5行1, 2, 5, 6列にそれぞれ50, 20, 10, 20の値が計上され、農林業、その他の産業、政府、家計の各部門における環境便益の帰着額が記載されている。便益帰着額の合計は、供給された環境便益の総額100と一致する。

ところが、この方法では、それぞれの部門が享受している環境便益の総額は明示されるが、洪水防止機能、水源涵養機能といった機能別の帰着額は明らかにされない。そこで、D1およびD2の部分で機能別の評価額を記帳する。数値例では、その他の産業(2列)で享受している環境便益20(5行2列)の内訳は、洪水防止機能(15行)が14、水質浄化機能(17行)と保健休養・やすらぎ機能(24行)がそれぞれ3であることが示されている。このD1、D2の部分に計上される値をSEEAにおける帰属環境費用に対比させ帰属環境便益と呼ぶ。帰属環境便益の数値はマイナス値で計上される。これは、C1、C2の部

表1 勘定への数値の

		フ ロ ー				最終消費 政府最終 消費支出
		生 産 活 動				
		一般的生産活動		仮 想的 生 産 活 動		
		農林業	その 他 の 産 業	環境保護 関連農業 公共施設	農林業の 環境便益	
	1	2	3	4	5	
期首ストック	1					
財・サービスの使用	2					
農林業	3					
その他の財貨サービス	4					
農林業公共施設からの環境便益	5					10
農林業からの環境便益	6		50	20		
			C1(+)			
生産される資産の使用 (固定資本減耗)	7					
生産されない資産の使用 (帰属環境費用)	8					
廃物の排出	9					
土地・森林の使用	10					
資源の枯渇	11					
地球環境への影響	12					
自然資源のその他の使用	13					
生産されない資産の便益 (帰属環境便益)	14					
洪水防止	15					
水資源涵養	16					
水質浄化	17		-15	-3		-2
土壌浸食防止	18					
土砂崩壊防止	19		-10			
有機性廃棄物処理	20					
大気浄化・保全	21		-20			
気候緩和	22		-5			-8
野生動植物保護	23					
保健休養・やすらぎ	24					
帰属環境費用マージン	25					
帰属環境便益マージン	26					
国内純生産 (NDP)	27					
その他付加価値 (家計外消費支出)	28					
産出額	29				100	B1, B2(+)
期中の資産変化額	30					
資産額の調整	31					
期末ストック	32					

■ 概念的に存在しないセル  
 かつこ内の符号は計上する値の符号を示す



分と D1, D2の部分によって、列和をゼロにするためである。また、SEEAでは帰属環境費用がプラス値で計上されており、費用と相対する便益はマイナスで計上することが望ましいという理由もある。

また、14行から24行までの各行については、フロー計数部分のマイナスの計上値とストック計数部分のプラスの計上値により、行和がゼロとなる。

### 3. 勘定の試算

勘定の試算は、主に産業連関表と既存研究における環境便益評価額を基礎データとして行う。農業の環境便益評価額は、農業総合研究所 [8] における農業の多面的機能評価額を、林業の環境便益評価額は、林野庁 [15] における森林の公益的機能の評価額を、環境保護関連農林業公共施設からの環境便益については、農村環境整備センター [9] の評価額を用いて数値を計上する。農業総合研究所 [8] と林野庁 [15] では、代替法により環境便益の評価額を算出している。

代替法は、市場価値を持つ財・サービスに代替させることで環境便益を評価する方法であるため、市場評価が取り入れられ、勘定の基礎となる国民経済計算 (System of National Accounts : 以下, SNA とする。) の市場評価原則にも整合的である。一方、農村環境整備センター [9] は仮想市場評価法 (Contingent Valuation Method : 以下, CVM とする。) を用いて評価額を算出している。CVM などの余剰測度と市場評価原則は相容れない関係である。しかしながら、全ての環境便益が市場評価できるものではなく、環境便益を網羅的に評価するためには、余剰測度を取り入れることも必要であろう。また、費用対効果の面からは、最小の費用で最大の効果が得られているかを検証するためには、余剰測度による評価も有効と考えられる。また、環境経済・政策学会2003年大会の「環境評価と環境資源勘定(2)」のセッションにおいて薫祥哲教授 (南山大学) や有吉範敏教授 (熊本大学) などとの議論から、消費者は一般的な市場財の購入時には消費者余剰分も含めた便益評価を行い、意思決定を

行っていると考えられる。そこで本研究では、CVM 評価値と代替法評価値を区別せずに合算して勘定に計上するものとした。

また、CO<sub>2</sub>の発生と吸収といった、環境負荷と相殺できるような環境便益の評価については、各部門での環境便益の帰着額を算出する際、以下のような仮定を置くこととした。それは、環境便益を利用する第一優先権は農林業にあり、残りの便益の部分をその他の産業や家計が享受するというものである。これは、農林業は環境便益の供給に対する費用負担を行っている以上、環境便益を利用する第一優先権は農林業にあるとの負担者受益の考え方を前提としているためである。

例えば、農林業において森林によるCO<sub>2</sub>吸収の便益と農林業の生産活動によるCO<sub>2</sub>排出の環境負荷があるとしよう。上記の仮定の下では、森林によるCO<sub>2</sub>吸収の便益でまず農林業のCO<sub>2</sub>排出分が相殺され、残りのCO<sub>2</sub>吸収便益がその他の産業および家計部門で利用されると考える<sup>5)</sup>。このような仮定を置くのは、費用負担者である農林業とフリーライダーであるその他の部門における環境便益受益の違いを明確化するためである。

ただし、このような仮定を置くと、農林業で発生する環境負荷があまりにも大きい場合、農林業で供給される環境便益を上回る量の環境負荷を発生させることも考えられる。負担者受益の考え方の下では、このような状況は農林業で環境便益の供給に対する費用負担が不足しているため、当該部門で発生する環境負荷を相殺できない状況と考えられる。したがって、その他の産業でも一切便益を得ることができない。このような場合における帰着便益の計算では、不足する便益額を農林業にマイナス計上することで環境便益の供給に不足する金額を明らかにし、便益を得ていないその他部門はゼロ計上となる<sup>6)</sup>。

---

5) 厳密には、森林で供給されるCO<sub>2</sub>吸収便益では林業生産活動から発生するCO<sub>2</sub>負荷のみを相殺すべきであるが、ここでは農業と林業を1つの産業として両部門から発生するCO<sub>2</sub>負荷のみを相殺する。

6) このような計算を行うと、勘定で和行がゼロとならず、勘定の整合性が取れなくなる。この点については、今後の検討課題としたい。

一方、環境負荷の評価には、林他 [10] における評価額を利用する。具体的には、家畜排せつ物、稲わら類の焼却などによって発生する環境負荷、水田から発生するメタン、化学肥料投入による窒素などが評価の対象となる。具体的な評価対象環境負荷物質は、SPM（浮遊粒子状物質）、NO<sub>x</sub>（窒素酸化物）、SO<sub>x</sub>（硫黄酸化物）、CO<sub>2</sub>（二酸化炭素）、CH<sub>4</sub>（メタン）、N<sub>2</sub>O（亜酸化窒素）、NH<sub>3</sub>（アンモニア）、T-N（窒素）、T-P（リン）、BOD（生物化学的酸素要求量）、COD（化学的酸素要求量）の11項目である。SEEAと同様の維持費用評価法を採用し、日本総合研究所 [5] での評価法を参考にする。なお、林他 [10] は農業の環境負荷のみを評価している。林業及び農林業公共施設からの環境負荷は評価額として利用できるデータが得られなかったため、一部を除いて評価の対象から除外した。

勘定の試算値は表2に示す。実際に勘定を試算することにより、データの利用可能性や数値を計上する上での問題点も明らかになり、本研究における試算は、今後勘定を精緻化する上で一定の意義があったと思われる。ただし、数値を計上した勘定はあくまで試算段階であり、環境便益や環境負荷の概念に整合性のない部分もあるなど、いくつかの課題も残されている。

以下には計上した各環境便益の算定方法を記す。

#### ■ 環境便益の評価方法

環境便益の数値は農業総合研究所 [8] における農業の多面的機能評価額および林野庁 [15] における森林の公益的機能の評価額、そして農村環境整備センター [9] における農業農村整備事業の環境便益評価額を用いる。これらの既存研究における評価額は表3に示すとおりである。このうち、洪水防止、水質浄化、野生動物保護の各機能については、現段階では帰着先を明確化することができなかったため、勘定に分類不能の列（7列）を設定し、そこに計上した。それ以外の各機能の評価額の帰着について、帰属環境便益の計算方法を解説する。以下に掲げた数値は勘定ではマイナス計上され、特に断りのない限り単位は10億円である。なお、四捨五入の関係で端数が一致しない場合がある。



## (1) 洪水防止 (15行)

農林業の洪水防止機能の環境便益は、代替法を用いて評価されている。しかし、この機能の帰着先を特定できないため、分類不能(7列)に計上した。一方、農林業公共施設からの洪水防止便益の評価額については、CVMによる評価であり、人々すなわち家計での評価額を表すものであるから、家計(6列)に計上した。

$$\text{家計消費支出(6列)への帰着額} = 19.0$$

$$\text{分類不能(7列)への帰着額} = 5905.4$$

## (2) 水源涵養機能 (16行)

水源涵養機能は農地や森林の土壌が降水を貯留することによって、河川へ流れ込む水量を平準化する機能を指す。農業総合研究所[8]では、この機能を利水ダムの建設費に代替して評価している。したがって、便益の帰着先も利水ダムの便益に代替して評価することが妥当と考えた。

日本ダム協会[6]よりダム取水ベースの水使用量を引用し、農業用水は農林業部門、生活用水を家計最終消費部門、工業用水をその他産業部門として、水使用量により水源涵養機能の評価額10028.7(10億円)を按分した。一方、農林業公共施設からの水源涵養便益の評価額については、CVMによる評価であり、人々すなわち家計での評価額を表すものであるから、家計(6列)に計上した。

$$\text{農林業(1列)への帰着額} = 6037.7 \times 64.7\% = 3907.5$$

$$\text{その他産業(2列)への帰着額} = 6037.7 \times 19.0\% = 985.2$$

$$\text{家計最終消費(6列)への帰着額} = 6037.7 \times 16.3\% + 6.1 = 1151.1$$

## (3) 水質浄化 (17行)

代替法による評価額である林業からの環境便益の評価額については、帰着先を特定できないため、分類不能(7列)に計上した。環境保護関連農業公共施設からの便益については、農業集落排水施設を評価対象としている。ここでは、農林業部門には年間投資額分の便益が供給されていると仮定し、農村環境整備センター[9]における農業集落排水施設の年間投資額を環境便

益として農林業（1列）に計上した。

農林業（1列）への帰着額 = 37.8

分類不能（7列）への帰着額 = 6960.5

(4) 土壌浸食防止機能（18行）、土砂崩壊防止機能（19行）

農地、林地における作物の栽培、樹木の植生によって土壌の流亡および土砂の崩壊が防止されている効果を指す。両機能については便益帰着の考え方も難しいが、土壌の流亡防止により最も恩恵を受けるのは農林業部門と考え、農林業からの環境便益の評価額については、全てが農林業へ帰着するものとした。ただし、便益の帰着の考え方には未だ検討の余地があると思われる。特に土砂崩壊機能については、農村集落における災害防止機能もあり、この便益については家計最終消費に帰着するべきものでもあるが、今回の試算ではその点は考慮されていない。

一方、農林業公共施設からの便益は、CVMによる評価であり、人々すなわち家計での評価額を表すものであるから、家計（6列）に計上した。

農林業（1列）への帰着額 = 15640.6(18行) + 4728.8(19行)

その他産業（2列）への帰着額 = 0.0(18行) + 0.0(19行)

家計最終消費（6列）への帰着額 = 0.0(18行) + 5.7(19行)

(5) 有機性廃棄物処理機能（20行）

農地には土壌中の微生物により有機性廃棄物を処理する機能がある。農業総合研究所〔8〕の評価額は、田畑に還元された有機性廃棄物量に処理費用を乗じたものである。廃棄物は都市ゴミ、し尿、下水汚泥の3種類が取り上げられており、し尿は家計最終消費、都市ゴミと下水汚泥はその他産業に帰着するものとして、廃棄物の種類ごとの評価額を計上する。

農林業（1列）への帰着額 = 0.0

その他産業（2列）への帰着額 = 1.0

家計最終消費（6列）への帰着額 = 5.4

(6) 大気浄化・保全機能（21行）

農地・林地における植生は大気汚染ガスを吸収する機能がある。この機能

の評価額は農地についてはNO<sub>x</sub>とSO<sub>x</sub>を、森林についてはCO<sub>2</sub>を評価対象として取り上げている。したがって、農地由来の大気浄化・保全機能に関する帰着便益は、NO<sub>x</sub>・SO<sub>x</sub>の発生量、森林由来の評価額は、CO<sub>2</sub>の発生量を基準に帰着便益を計算する。仮定により、便益はまず農林業が享受するので、農林業から発生するNO<sub>x</sub>・SO<sub>x</sub>およびCO<sub>2</sub>分を吸収便益から相殺し、残りをその他の産業と家計部門に按分する。その他の産業と家計部門への帰着額の配分は、南齋他[3]より部門別CO<sub>2</sub>、NO<sub>x</sub>、SO<sub>x</sub>の排出量を引用し、その割合により按分する。

(農林業部門への帰着額)

$$= (\text{農林業で発生するNO}_x \cdot \text{SO}_x \text{の貨幣評価額})$$

(その他の部門(他産業・家計部門)への帰着額)

$$= (\text{総便益額}) - (\text{農林業部門への帰着額})$$

ところが、NO<sub>x</sub>、SO<sub>x</sub>については、農林業での環境負荷が非常に大きく、負荷の評価額が吸収による便益評価額を上回った。このため、負担者受益の原則に基づき、農林業では農地のNO<sub>x</sub>、SO<sub>x</sub>吸収便益の不足分をマイナス計上し、その他産業、家計部門はゼロ計上とした。したがって、本文注(7)で指摘したとおり、21行については行和がゼロとならない。

農林業(1列)への帰着額

$$= -21.0(\text{NO}_x, \text{SO}_x) + 296.3(\text{CO}_2) = 275.3$$

その他産業(2列)への帰着額

$$= 0.0(\text{NO}_x, \text{SO}_x) + 2190.8(\text{CO}_2) = 2190.8$$

家計最終消費(6列)への帰着額

$$= 0.0(\text{NO}_x, \text{SO}_x) + 305.8(\text{CO}_2) = 305.8$$

(7) 気候緩和機能(22行)

水田の湛水面等の水分が蒸発することによって、周辺の気温を低下させる効果がある。農林業における気候緩和機能の評価額は家庭における冷房に要する経費の節約分により評価していること、また気候緩和機能は人々の快適な生活に結びつくものであると考えられることから、全ての評価額を家計(6

表2 農林業環境

	1995年名目値							
	生産活動				最終消費支出		分類不能	
	一般的生产活動		仮想的生産活動		政府最終消費支出	国内家計現実最終消費		
	農林業	その他の産業	環境保護 関連農業 公共施設	農林業の 環境便益				
1	2	3	4	5	6	7		
期首ストック	1							
財・サービスの使用	2	3,752.6	428,102.0			69,162.7	271,795.8	0.0
農林業	3	2,598.4	6,087.9			0.0	3,255.9	0.0
その他の財貨サービス	4	1,154.2	422,014.1			69,162.7	268,539.9	0.0
農林業公共施設からの環境便益	5	37.8	0.0			0.0	176.9	0.0
農林業からの環境便益	6	24,552.2	3,177.0			0.0	4,945.8	14,919.9
生産される資産の使用(固定資本減耗)	7	1,202.5	79,598.2					
生産されない資産の使用(帰属環境費用)	8	10,058.7						
廃物の排出	9	10,033.9						
土地・森林の使用	10	24.8						
資源の枯渇	11	0.0						
地球環境への影響	12	0.01						
自然資産のその他の使用	13	0.0						
生産されない資産の便益(帰属環境便益)	14	-24,590.0	-3,177.0			0.0	-5,122.8	-14,919.9
洪水防止	15	0.0	0.0			0.0	-19.0	-5,905.4
水資源涵養	16	-3,907.5	-985.2			0.0	-1,151.1	0.0
水質浄化	17	-37.8	0.0			0.0	0.0	-6,960.5
土壌浸食防止	18	-15,640.6	0.0			0.0	0.0	0.0
土砂崩壊防止	19	-4,728.8	0.0			0.0	-5.7	0.0
有機性廃棄物処理	20	0.0	-1.0			0.0	-5.4	0.0
大気浄化・保全	21	-275.3	-2,190.8			0.0	-305.8	0.0
気候緩和	22	0.0	0.0			0.0	-14.8	0.0
野生動植物保護	23	0.0	0.0			0.0	-85.4	-2,053.9
保健休養・やすらぎ	24	0.0	0.0			0.0	-3,535.4	0.0
仮想的産業からの便益の内訳	a			214.7	47,625.8			
洪水防止	b			19.0	5,905.4			
水資源涵養	c			6.1	6,037.7			
水質浄化	d			37.8	6,960.5			
土砂浸食防止	e			0.0	15,640.6			
土砂崩壊防止	f			5.7	4,728.8			
有機性廃棄物処理	g			0.0	6.4			
大気浄化	h			0.0	2,802.8			
気候緩和	i			4.3	10.5			
野生動植物保護	j			85.4	2,053.9			
保健休養・やすらぎ	k			56.3	3,479.1			
帰属環境費用マージン	25	-10,058.7						
帰属環境便益マージン	26	24,590.0	3,177.0					
国内純正産(NDP)	27	5,557.9	399,468.0	214.7	47,625.8			
その他付加価値(家計外消費支出)	28	30.5	19,388.9					
産出額	29	10,543.5	926,557.1	214.7	47,625.8			
期中の資産変化額	30							
資産額の調整	31							
期末ストック	32							

■ 概念的に存在しないセル  
 ・ ・ データが得られないため、値を計上しないセル

経済統合勘定

(単位：10億円)

計 数			ス ト ッ ク 計 数							
輸 出	そ の 他 最 需	輸 入 人 (含 諸 税)	生 産 さ れ る 資 産				生 産 さ れ な い 資 産			
			人 工 資 産		育 成 資 産		農 地	大 気	水	
			農 林 業 公 共 施 設		そ の 他	人 工 林				
			環 境 保 護 関 連	そ の 他						
8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	
			1,134.0	53,747.2	1,138,949.8	30,405.8	135,046.7			
46,208.2	593,657.7	-43,723.6	318.0	3,996.3	37,531.5	.....	3,116.1			
17.4	9,242.2	-1,972.0	.....	.....	.....	.....	.....			
46,190.8	584,415.4	-41,751.6	318.0	3,996.3	37,531.5	.....	3,116.1			
.....	.....	.....	-37.8	-176.9	.....	.....	.....			
.....	.....	.....	.....	.....	.....	-40,747.0	-6,878.8			
			0.0	-658.8	-80,141.9	.....	.....			
						0.0	-24.8	-5.5	-10,028.4	
						.....	0.0	-5.5	-10,028.4	
						0.0	-24.8			
						.....	0.0	0.0	0.0	
						.....	-0.01	0.0	0.0	
						.....	0.0	0.0	0.0	
.....	.....	.....	37.8	176.9		40,747.0	6,878.8			
.....	.....	.....	0.0	19.0		3,026.5	2,878.9			
.....	.....	.....	0.0	6.1		4,749.0	1,288.7			
.....	.....	.....	37.8	0.0		6,960.5	0.0			
.....	.....	.....	0.0	0.0		15,355.5	285.1			
.....	.....	.....	0.0	5.7		4,586.0	142.8			
.....	.....	.....	0.0	0.0		0.0	6.4			
.....	.....	.....	0.0	0.0		2,792.9	9.9			
.....	.....	.....	0.0	4.3		0.0	10.5			
.....	.....	.....	0.0	85.4		2,053.9	0.0			
.....	.....	.....	0.0	56.3		1,222.6	2,256.5			
			0.0	0.0	0.0	567.1	-51.0			
			0.0	-398.5	49,621.6	-40.7	-9,425.0			
			1,452.0	56,686.2	1,145,961.0	30,932.2	128,686.8			

列)に帰着させるものとする。また、農林業公共施設の気候緩和機能についても、CVMによる評価であるため家計に帰着させた。

家計最終消費(6列)への帰着額 = 14.8

(8) 野生生物保護機能(23行)

農林業の野生生物保護機能評価額は、各部門への帰着を明確化することが困難なため、分類不能(7列)へ計上した。一方、農林業公共施設の野生生物保護機能の評価額については、CVMによる評価であるため家計に帰着させた。

家計最終消費(6列)への帰着額 = 85.4

分類不能(7列)への帰着額 = 2053.9

(9) 保健休養・やすらぎ機能(24行)

農林業の保健休養・やすらぎ機能は人々の快適な生活に結びつくものであると考えられることから、全ての評価額を家計(6列)に帰着させるものとする。また、農林業公共施設の保健休養・やすらぎ機能評価額についても、CVMによる評価であるため家計に帰着させた。

家計最終消費(6列)への帰着額 = 3535.4

以上の試算結果を総括すると、農林業は10兆590億円の環境費用を発生させているものの、図2にも示すように環境費用を上回る環境便益を発生させており、そのため他部門へその便益を配分することで外部経済効果をもたらしている。とりわけ、土壌浸食防止や水源涵養など国土保全機能とも呼ばれる機能発揮が顕著である。これらの便益は農地や林地などの生産基盤から発生していると考えたのではあるが、そこで経営される農業や林業が環境負荷の少ない持続的な方法で行われることにより、より多様な外部経済効果をもたらすことが期待できる。

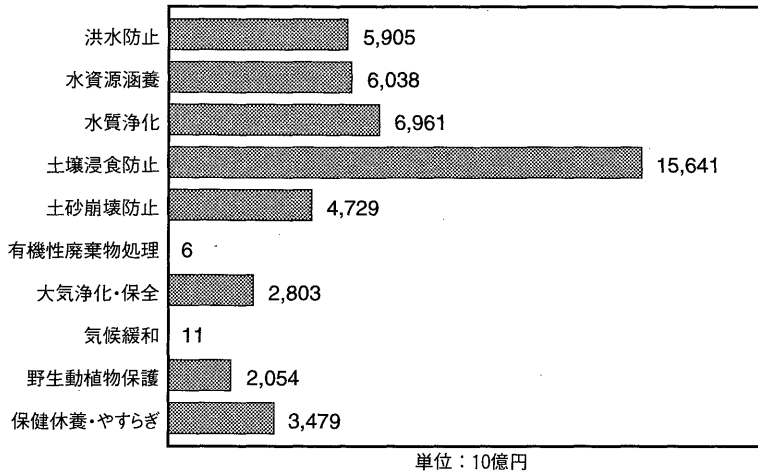


図2 農林業の環境便益

### おわりに

本研究では、SEEAにおける環境便益の評価方法を提案し、それを農林業の環境便益と環境負荷の同時評価に適用して、勘定の試算を試みた。従来、SEEAは自然資産の外部不経済を評価するに留まっていたが、その枠組みを農林業の環境負荷と環境便益の評価に適用させることによって、農林業の環境便益と環境負荷を同一の前提条件の下で評価できる手法となる。

提案した勘定は、生産活動の副産物として供給される環境便益を勘定内で総合的に表現するように工夫がなされている。また、試算を行うことにより、データの利用可能性や実際の試算を行う上での問題点も明らかになり、今後勘定を精緻化する上で一定の意義があったと思われる。ただし、数値を計上した勘定はあくまで試算段階であり、環境便益や環境負荷の概念に整合性がない部分や試算に利用した評価額も勘定の概念に整合的ではないものもあるなど、いくつかの課題も残されている。これらの点については、今後の課題としたい。

## 参考文献

- [1] OECD (2001) 『OECD リポート 農業の多面的機能』農山漁村文化協会
- [2] 地球環境財団 (2001) 『平成12年度環境勘定を利用した農業の多面的機能および森林の公益的機能の新たな評価手法の開発等に関する検討調査報告書』
- [3] 南齋規介, 森口祐一, 東野達 (2002) 『産業連関表による環境負荷原単位データブック (3EID)』, 独立行政法人国立環境研究所地球環境研究センター
- [4] 日本学術会議 (2001) 『地球環境・人間生活にかかわる農業及び森林の多面的な機能の評価について (答申)』
- [5] 日本総合研究所 (1998) 『環境・経済統合勘定の推計に関する研究報告書』
- [6] 日本ダム協会 (1999) 『ダム年鑑1999』
- [7] 農林水産省 (1993) 『森林の公益的機能の評価検討調査報告書』
- [8] 農林水産省農業総合研究所「農業・農村の公益的機能の評価検討チーム」(1998) 「代替法による農業・農村の公益的機能評価」, 『農業総合研究』第52号第4巻, pp.113-138
- [9] 農村環境整備センター (2000) 『農業農村に対する公共投資の効果とコスト負担の在り方に関する調査』
- [10] 林岳, 山本充, 増田清敬 (2003) 「廃棄物勘定による農業の有機性資源循環システムの把握」『2003年度日本農業経済学会論文集』 pp.338-340, 農山漁村文化協会
- [11] 林岳, 山本充, 有吉範敏 (2003) 「公共事業評価勘定による公共事業の評価」, 環境経済・政策学会編『環境経済・政策学会年報第8号-公共事業と環境保全』 pp.82-93, 東洋経済新報社
- [12] 三菱総合研究所 (2001) 『地球環境・人間生活にかかわる農業及び森林の多面的な機能の評価に関する調査研究報告書』
- [13] 山本充 (2003) 「北海道における廃棄物勘定の推計とその検討」, 日本地域学会『地域学研究』第33巻第1号, pp.33-44
- [14] 山本充, 林岳, 有吉範敏 (2003) 「マクロ環境勘定による環境便益の評価方法に関する研究」, 小樽商科大学『商学討究』第54巻第1号, pp.233-248
- [15] 林野庁 (2000) 「森林の公益的機能の評価額について」, 林野庁ホームページ (<http://www.rinya.maff.go.jp/PURESU/9gatu/kinou.html>)