

## 第2章 マクロ・メゾ環境会計による農林業の環境影響評価

林 岳

### 1. はじめに

マクロ・メゾ環境会計の一つである「環境勘定を含む国民会計行列 (National Accounting Matrix including Environmental Accounts : NAMEA)」は<sup>(1)</sup>、貨幣評価による経済活動の把握と物量評価による環境負荷の把握を同時に行い、経済活動による環境影響を客観的、マクロ的に評価する手法として注目されている。NAMEA は、経済指標および環境負荷の体系的な記述が可能であり、また物量単位で環境負荷の評価を行うため、貨幣評価を用いる SEEA に比べ恣意性が少なく、よりの確に環境負荷を評価することができることから、さまざまな分野の環境影響分析に応用することができる。このことは、農林業に NAMEA を適用した場合においても例外ではなく、農林業の生産活動とそれから発生する環境負荷を体系的に記述し整理するために、NAMEA を適用することは有効な方法と考えられる。

多面的機能プロジェクトでは、以上のような背景から、NAMEA を農林業に適用し、農林業におけるマクロ環境会計手法の開発を進めてきた。しかし、前章で見たように、農林業は農林産物の生産の他に環境便益の供給など多面的な機能を有している点、農林業生産活動が天然資源の一部を利用して行われており、周辺環境と複雑に関係している点など、他産業にはない特徴を有していることから、一つの環境負荷や環境便益に特化した分析ではなく、あらゆる環境負荷そして環境便益を包括的に評価し、さらには地域との関わりも明示する必要がある。他方、特に地方においては、農林業が経済の基幹産業である場合が多く、地域経済に大きな影響を与えている点ことも考慮する必要がある。このようなことから、従来の NAMEA をそのまま農林業に適用することはできない。

そこで本章では、農林業に NAMEA を適用する場合に必要な改良点と適用のメリットおよび新たに開発した指標について解説する。そして、全国と北海道を事例に NAMEA を推計し、提示した指標により農林業が周辺環境に与える影響を分析した結果を紹介する。

### 2. 農林業 SEEA の課題と NAMEA の適用

マクロ環境会計手法の代表的なものとして、環境経済統合会計 (System for integrated Environmental and Economic Accounting : SEEA) がある。SEEA は国民経済計算体系 (System of National Accounts : SNA) の付属勘定として、国連、OECD、世界銀行の3機関が共同で開発した手法で、国民経済計算体系に環境負荷などによる損失を導入し、国民経済計算に則って GDP や GNP といった経済指標を補完する指標を算出するための環境評価手法である。環境負荷による損失額を考慮した GDP は、グリーン GDP などの名称がつけられている。SEEA はこれまでヨーロッパやアジアを中心に各国で試算が行われ、周辺環境と経済の関係

を分析する手法として現在でも着目されている。日本においても 1995 年に経済企画庁（現内閣府）が日本版 SEEA の試算を公表している。

筆者は 1997 年以降、北海道を対象にして地域に SEEA を適用する研究を継続的に行ってきた<sup>(2)</sup>。さらに、2001 年以降は、農林業生産活動と環境負荷および環境便益の関係を把握するため、農林業に SEEA を適用し、貨幣評価によって環境負荷および環境便益を捉える研究を継続してきた<sup>(3)</sup>。これらの研究の中で林他（2004）は、日本を対象に農林業の環境便益を取り入れた SEEA 試算を行っている。試算に用いられている SEEA フレームワークでは、農林業からの環境負荷と環境便益の大きさを貨幣評価して計上しているほか、各経済主体が農林業から得ている環境便益の大きさ、さらに自らの活動で与えている環境負荷の大きさが一つの枠組みの中で同時に把握できるように工夫されている。この SEEA フレームワークでは、農林業による環境便益が農林業関連資本ストックからのフローとして発生するとの仮定を置き、環境便益評価のために仮想的な産業部門を設定して、SEEA のベースとなる SNA と整合的な形で環境便益を取り扱っている。

しかしながら、農林業において SEEA を適用した場合の課題としては、主に以下の 3 点が挙げられる。第 1 に貨幣評価を用いることによる評価の恣意性である。これは農林業に適用した場合に限らず SEEA による評価の根本的な課題であるが、特に環境負荷と環境便益の双方を貨幣単位によって評価する農林業 SEEA の場合には大きな課題となる。第 2 に SEEA から算出される総合的指標である環境調整済国内純生産（Eco-adjusted Net Domestic Product : EDP）が持続可能性指標として妥当ではないという問題点が指摘されている。一般的に、持続可能性は経済面、社会面、環境面の 3 側面から判断すべきとされており<sup>(4)</sup>、EDP は NDP から帰属環境費用を控除した数値であるため経済的な側面が強く影響し、これを持って持続可能な発展を論じるのは一面的な評価であるという議論がある。第 3 に SNA の概念のもとで環境便益を評価しているため、フレームワークの考え方が複雑になる点を課題として挙げられる。前述したように林他（2004）の試算では環境便益がストックから発生するフローとして捉えており、また環境便益評価のために仮想的な産業部門を設定するなど、従来の SEEA からその複雑度は増している。このようなフレームワークの構成は、一般の人々に容易に理解できるとは言い難く、誰にでもわかりやすい評価手法としてはもう一工夫必要だろう。

これらの問題を解決するため、本研究では物量評価を採用する NAMEA を農林業に適用した。適用手法を NAMEA にすることで貨幣評価の恣意性を排除し、最終的指標としてデカップリング指標<sup>(5)</sup>を算出して環境負荷と経済活動の双方から環境状態を評価するなど、SEEA の課題点を克服することができる。また、NAMEA では SNA に即しておらず環境便益の評価を導入する場合も複雑な仮定を置いていないため、SEEA に比べフレームワークが簡単であるというメリットもある。

また本研究は、NAMEA の適用に伴い新たな指標として生態経済学の概念に基づくエコロジカル・フットプリント（Ecological Footprint : EF）を導入した。EF とは、生態経済学の分野で用いられている持続可能性指標で、環境負荷を土地面積、水域面積に換算し、そ

れを経済主体が利用可能な実際の土地面積と比較することで持続可能性を評価する手法である。EFの詳細な説明は第5節に譲るが、EFを適用することでデカップリング指標にはない生態経済学の側面からの持続可能性評価が可能となる。

EFの計算には、環境負荷の物量データを計算のベースに用いるため、環境負荷を物量で評価するNAMEAにより整理された環境データをEFの計算に利用することが効率的である。しかし、農林業は多面的機能を有するため、農林業NAMEAでは経済的側面および環境負荷の他、環境便益の評価も取り入れ、周辺環境への正負双方の影響を把握できるように改良しなければならない。

### 3. NAMEA と J-HYBRID

NAMEAは、オランダ統計局によって開発されたマクロ環境会計手法で、SNAと環境勘定を1つにまとめた統計情報システムである。NAMEAでは貨幣評価の経済データと物量評価の環境データが会計体系に併記される。NAMEAはヨーロッパ各国で試算が行われている。

NAMEAの構造としては、大きく分けて国民経済計算(NAM)と環境勘定(EA)の2つの部分からなる。NAMは、従来の国民経済計算勘定のフレームワークとほぼ同じ構成であり、中間需要、最終需要などが貨幣表示で計上される。一方、EAには生産活動が起源となって排出した環境負荷、消費活動が起源となって排出した環境負荷、貿易等により海外から越境してきた環境負荷などが物量表示で計上される。

NAMEAの特徴として、以下の3点を挙げるができる。第1に、SEEAとの大きな違いとして、SEEAでは環境負荷が貨幣単位で表されるのに対し、NAMEAは物量単位で表される点にある。このことから、NAMEAにおける環境負荷の計測では、貨幣評価の際に指摘される恣意性が発生しない。第2に、環境負荷物質の排出量関連のデータと経済データが整合的であるため、産業ごとの周辺環境・経済状態を把握することが可能な点である。そして第3に、NAMEAは、各産業の付加価値、雇用、輸出に占めるシェアと全ての種類の排出量の比較が可能になることから、各産業のGoodsとBadsへの寄与度を明らかにすることができる点である。このように、NAMEAは経済・消費活動により発生する環境負荷を包括的に捉え、経済・消費活動による周辺環境への影響を分析するためのツールとして利用できる。

一方で、NAMEAは環境負荷を物量評価で表示することから、それぞれの環境負荷の間における影響の大きさの違い、技術的な除去・浄化の容易度の違いなどは考慮されないという問題点が発生する。貨幣評価においては、周辺環境への影響が深刻な環境負荷や技術的に除去・浄化が困難な環境負荷は高額な環境費用に反映されるが、物量表示の環境負荷の大小は、必ずしも影響の大小と一致しないという問題点が残るのである。

オランダで開発されたNAMEAを発展させ日本に適用したものがJ-HYBRIDである。J-HYBRIDは森口・有吉によってフレームワークが開発され<sup>(6)</sup>、内閣府においてその試算

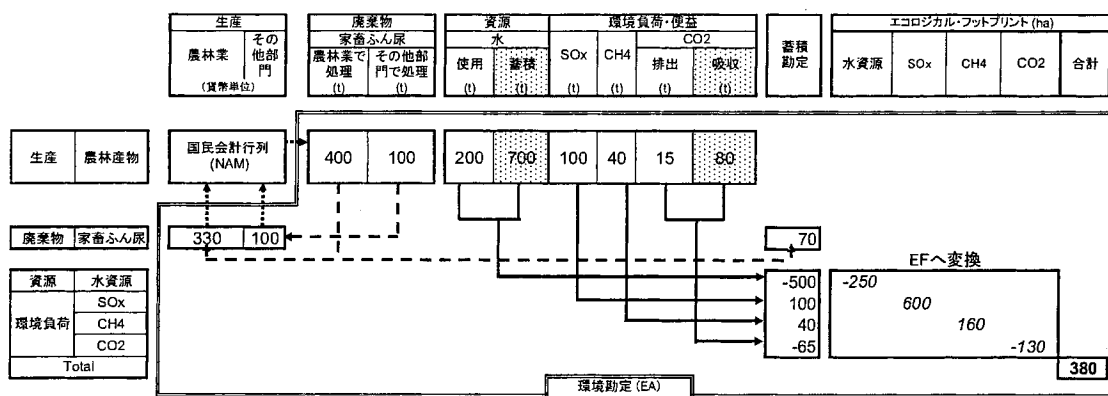
が行われている。日本版を NAMEA と呼ばない理由は、SEEA において経済活動を貨幣表示、環境負荷を物量表示で評価する手法を”Hybrid Flow Account”と呼んでいるためである。日本版ではストックデータも導入していることから、”Flow”の語を外して「ハイブリッド勘定」と呼んでいる。J-HYBRID におけるオランダ NAMEA からの改良点は、第1にストック勘定を導入し、ストックから発生する環境負荷の計測が可能となった点である。従来の NAMEA は環境負荷をフローとして捉え、ストック概念は導入していなかった。第2の改良点として、日本において特に重要と思われる廃棄物問題を明確に把握できるように改良が加えられた点である。現在、J-HYBRID は兵庫県を対象に地域版の試算が行われているところである。

#### 4. 農林業 NAMEA フレームワーク

本節では NAMEA を農林業に適用するためのフレームワークの改良点について論じる<sup>(7)</sup>。本研究で構築した農林業 NAMEA は内閣府が試算した J-HYBRID をベースとしている。農林業 NAMEA における J-HYBRID からの具体的な変更点は以下の点である。第1に農林業のみを対象とする点である。J-HYBRID は全産業を対象とするものであるが、農林業 NAMEA は農林業のみを対象を絞り、分析対象を明確化した。第2に農林業が発生させる環境便益の評価を導入した点である。農林業は食料などの農産物の供給だけではなく、副産物として環境便益も供給する。J-HYBRID を含めこれまでの NAMEA では環境負荷のみを評価対象とし、環境便益の評価は行われてこなかった。そこで、農林業 NAMEA では農林業の環境便益を評価するため、外部経済の評価手法を導入した。第3に持続可能性評価に EF を導入した点である。持続可能性の評価には多くの手法が提唱されているが、ここでは NAMEA による物量評価での計測値を利用して持続可能性を評価できることから EF を導入した。これにより、NAMEA で評価した環境負荷、環境便益をもとに持続可能性評価を行うことができ、また EDP といった SEEA の経済的側面に軸足を置いた持続可能性評価から、より環境面に重点を置いた持続可能性評価となる。

農林業 NAMEA の基本的構造は第1図に示す。J-HYBRID と同様、農林業 NAMEA は経済指標を計上する NAM (National Accounting Matrix : 国民会計行列) 部分と環境指標を計上する EA (Environmental Accounts : 環境勘定) 部分に分けられる。このうち EA では環境負荷の他、環境便益も計上され、農林業の持続可能性を評価するための EF の計算も EA の中で行われる。はじめに、農業生産額などは農林業の生産活動を記述する経済指標により NAM に計上される。環境負荷と廃棄物の発生量は NAM の右側の EA の部分で記載される。廃棄物は他部門でリサイクルや最終処理が行われる場合には NAM の下の部分に計上される。これは他部門でリサイクルおよび最終処理される廃棄物は当該部門への投入物と捉えるためである。これにより、リサイクルおよび最終処理は、農林業 NAMEA の中で NAM を始点とする時計回りのサークルを描く。一方、農林業において最終処理する場合には、蓄積勘定へ計上される。これは農林業が廃棄物を最終処理することにより、周辺環

境への蓄積をもたらすと考えられるためである。廃棄物の処理の伴う環境負荷および農林業の生産活動に伴う環境負荷、さらには農林業による環境便益も蓄積勘定へ集計され計上される<sup>(8)</sup>。蓄積勘定は農林業の生産活動によりどのくらい周辺環境へ負荷を与え、便益を供給しているかを示す。そして最後に、蓄積勘定に集計された環境負荷と環境便益は、NAMの右側の部分でEFへ変換される。



第1図 農林業NAMEAの数値例

第1図には簡単な数値例が示されている。NAMの部分には農林業とその他部門の2部門とする産業部門の経済活動が貨幣評価で示され、その右側の環境負荷と環境便益はEAに計上される。廃棄物の計上について数値例では、農林業の生産活動の副産物として500の家畜ふん尿が発生するとしている。この500のふん尿は、処理方法によって分割される。500のうち400は農林業部門内で処理が行われ、100は農林業以外の部門で処理される。農林業で処理される400のふん尿のうち、330はたい肥化などにより適切に処理がなされ、残りの70は野積みなど適切な処理が行われず周辺環境中に蓄積される。農林業およびその他部門で処理される分については、NAMの下の部分にその数値を記入し、周辺環境中に蓄積される分70は、蓄積勘定に計上される仕組みである。次に自然資源の使用および蓄積の計上方法について、数値例では200の水資源が農林業で使われる一方、700が水田など農林業の生産活動によって蓄積される。その結果、差し引き500の水が蓄積されたことになり、この数値は蓄積勘定へと計上される。

次に、環境負荷の計上方法については、基本的にJ-HYBRIDと同様である。ただ、一つ大きな違いは、林業生産活動によるCO<sub>2</sub>の吸収を環境便益項目として導入しているため、農林業生産活動によるCO<sub>2</sub>排出量と吸収量の双方を計上し、蓄積勘定にはネットの排出量を計上している点である。数値例では、排出量が15、吸収量が80となっており、65の純吸収量が蓄積勘定に計上される。最後に、蓄積勘定に計上された環境負荷は適切な等価係数を用いてEFに換算され、EAの右下の部分にEFの集計値が計上される。

以上のように、農林業NAMEAはEFの特徴を活かし、異なる単位の環境負荷を集計し農林業生産活動の持続可能性を評価するツールとなる。

## 5. 持続可能性指標から農林業の環境改善指標へ

### (1) EF 分析による持続可能性指標

EF 分析は、カナダ・ブリティッシュコロンビア大学の Wackernagel と Rees によって開発された分析手法で EF を用いた分析のことである<sup>(9)</sup>。Wackernagel らによれば、EF とは、「ある特定地域の人間活動、または、そこに住む人々が一定水準の物質消費レベルで持続的に生活を維持するために必要な土地または水域面積、つまり、ある地域で必要とされる資源の要求量を生み出し、排出物質を同化してくれる土地または水域面積」である。つまり、EF は生産、消費、廃棄など人間によるあらゆる活動に伴う環境負荷を特定の計算方法に従い面積に変換してその大きさ表すツールである。EF はあらゆる環境負荷を土地面積に変換することから、「踏み潰された自然生態系面積」、「環境面積要求量」などと和訳される。

EF を具体的に説明すると、以下のとおりである。ある地域に住む住民が人間活動を行うためにいくつかの種類の財を必要とする時、住民はそれらを生産するのに必要な資源量が持続的に生産されるような土地および水域面積を確保しなければならない。また、それと同時に財を生産するにあたって発生した廃棄物や環境負荷を吸収・浄化できるような土地および水域面積も確保しなければ、廃棄物や環境負荷が蓄積され持続的な活動を営むことができないだろう。このように、EF とは特定地域の住民がその活動を持続的に営むために必要な土地面積であり、生産および消費のために使用された土地面積と廃棄物および環境負荷の吸収のために必要となる土地面積の合計値として示され、EF の値が大きいほど環境負荷が大きいことを示す<sup>(10)</sup>。

EF 分析の特徴は、第1に EF を人間の活動による環境負荷総量と捉え、人間活動に利用可能な土地面積と比較することにより、持続可能な状態にあるか否かを判断することができる点である。EF が利用可能な土地面積を下回っていれば、当該人間活動は持続可能であり、逆に EF が利用可能な土地面積を上回っていれば、持続不可能という結論が導かれる。このように、EF を用いることによって、人間活動の持続可能性が容易かつ明瞭に評価できる点が EF 分析の特徴である。第2に異なる種類・単位の環境負荷を土地面積という貨幣以外の共通単位に変換することができる点にある。EF は土地面積によって環境負荷を計測する手法であるため、これまで物量評価では比較ができなかった環境負荷どうしの比較可能性を確保することができるのである。第3に EF 分析は生態学的な側面から持続可能性を評価するものであり、経済的な側面とは一線を画した持続可能性評価となっている点を挙げることができる。

ただし、EF 分析を農林業において適用する場合には、環境負荷だけではなく環境便益も評価できるようにしなければならない。環境便益の計測については、既存の農林地面積があることで、どれだけの環境負荷がどれだけ吸収されるのかという観点から EF を推計する方法が考えられる。環境負荷と環境便益の双方を EF により土地面積に置き換えて、持続可能性を評価しようとした場合、これまでの既存土地面積との比較においてどのような

判断指標になるのだろうか。環境負荷と環境便益を導入した場合、EF は以下の式で表される。

$$netEF = A_p + A_l - A_b$$

netEF：環境負荷と環境便益の双方を考慮した EF

$A_p$ ：農林産物の生産に必要な土地面積

$A_l$ ：農林産物の生産に伴い排出される環境負荷を吸収するための土地面積

$A_b$ ：農林産物の生産に伴い発揮される環境便益を供給する土地面積

環境便益は、周辺環境を改善し環境負荷と反対方向に作用することから、負荷の大きさの尺度である EF において環境便益は負値で表される。 $A_b$  の値が大きければ大きいほど環境便益が多く発揮されていることを意味し、netEF の値が小さくなればなるほど周辺環境への好影響が大きくなることを意味する。さらに、 $A_b$  の大きさが  $A_p + A_l$  の値を上回ると、環境便益が環境負荷を上回っている状況と言え、この場合 netEF は負値となる。従来の EF 分析では環境負荷のみを評価対象としていたため、netEF は正值しか取らなかった。しかしながら、本研究では EF 分析を環境便益の計測にも適用したため、netEF の値は正負両方が想定されるのである。この場合、持続可能性の判断のため利用可能な土地面積と比較することには意味がなく、別の判断基準が必要となる。本研究ではデカップリング指標の概念を応用し、生産額と netEF の成長率の比較によって持続可能性を判断することとした。

本研究において北海道の農林業を対象に netEF を計測した結果は第 1 表のとおりである<sup>(1)</sup>。1995 年から 2000 年にかけて北海道の農林業生産額（名目値）は 9.2% の減少と生産規模が縮小した。一方で、netEF は同期間に 26.0%<sup>(2)</sup> 改善しており、北海道の農林業では生産活動規模の縮小にもかかわらずネットで見た周辺環境への好影響を増進させていることが明らかになった。農業生産が縮小していることから、この結果をもって持続可能な「発展」と言えるかは議論の余地があるが、少なくとも北海道農林業は周辺環境への好影響を増進し、持続可能な方向に向かっていることは言えるだろう。

第1表 北海道農林業におけるnetEF計測結果

	1995	2000	成長率
農林業生産額 <sup>(2)</sup> (百万円)	1,271,633	1,164,284	-9.2%
netEF (ha)	-894,529	-1,208,151	26.0% <sup>(1)</sup>

注:

(1) 理解を容易にするため、netEFの成長率は正值で表している。正值が大きくなるほど持続可能な方向に向かっていることを示す。

(2) 農林業生産額は名目値である。

出所: Hayashi et al (2005)

この研究の課題点は、第 1 にデカップリング指標のような一つの指標を提示することができず、成長率の比較によって結論を導いている点である。netEF は正負両方の値を取る

ことから、netEF をデカップリング指標に当てはめた場合、成長率の正負および環境負荷と環境便益大小関係によってデカップリング指標の判断基準が異なり、一目で持続可能性を判断することが困難になるという問題点が生じる。これでは指標としての有効性が発揮されないだろう。また、OECD などでは持続可能性は経済面、社会面、環境面の3側面から判断すべきとしているが、本研究ではそのうちの社会面を全く考慮していない点が第2の課題として挙げられる。既存研究を見ても、農林業の持続可能性を評価する場合には、一つの指標による判断をするのではなく、個別指標を総合的に判断して持続可能性を評価するものが多い<sup>(13)</sup>。さらに、経済面と環境面のみを対象として、上記のようにnetEFと生産額から持続可能性を判断した場合でも、果たしてこの指標が持続可能性の判断基準として妥当なのか、持続可能性とは別の環境効率性指標ではないかという点が指摘されている。

この他、netEF を用いた持続可能性指標は、農林業から発生する環境負荷と環境便益により農林業の持続可能性を判断するものであるが、そもそも持続可能性とは農林業といった単独の産業部門で考えるものではなく、地域の全体としての持続可能性を考慮すべき問題である。農林業のみの持続可能性を論じても地域全体の持続可能性を論じることにはならず、前節での議論は地域全体としての持続可能性を分析するといった視点が欠落している点も指摘されている。この点は、特に農林業が地域経済・地域社会において大きなウェイトを占める地方の場合にはより強調される。

以上のような課題点が指摘されているが、それでもEFは面積単位による環境負荷の集計が可能な点では、貨幣評価と並んで有効な手法である。したがって、上記の指摘を踏まえ、本研究では、研究の次段階としてEF分析を用いた持続可能性評価を切り離した上で、EFの持つ環境負荷の比較可能性を活かした新たな環境指標を開発することとした。また、農林業のみを取り上げ環境負荷と環境便益の関係を分析する場合には、農林業の持続可能性分析というより、農林業が地域の持続可能性にどれだけ貢献するかといった視点から議論を進めることとした。

## (2) 農林業における地域環境改善への貢献度の計測

### 1) 農林業の環境改善能力

周辺環境と農林業という観点で見ると、農林業はCO<sub>2</sub>吸収、大気・水質浄化などの環境便益を発揮し、環境負荷の排出などの環境悪化に対して当該地域の周辺環境を改善させる潜在的能力を持つ。本研究ではこのような農林業が周辺環境質を改善する能力を環境改善能力と定義する。<sup>(14)</sup> この環境改善能力は他の経済主体にはない農林業特有の機能であるが、当該地域で実際に観測される周辺環境質<sup>(15)</sup>とは異なるものである。なぜなら、実際の周辺環境質の状態は農林業の環境改善能力のみならず、他の経済主体が発生させる環境負荷にも影響を受けるためである。したがって、農林業の有する環境改善能力は、実際の周辺環境質を把握することでは評価することができないのである。

第2図には環境改善能力と環境負荷、実際の周辺環境質の改善の関係を示している。この図に示されるように、実際の周辺環境質は農林業の環境改善能力のみならず、他の経済



主体からの環境負荷や地域の気候的・地理的条件などに影響されるため、純粋に農林業の環境改善能力のみを測るものではない。しがたって、農林業の環境改善能力を計測するためには、新たな指標が必要とされる。

ただし、ここで注意しなければならないのは、農林業の環境改善能力は環境便益のみならず自らが発生させる環境負荷により規定されるため、その計測には農林業の環境負荷と環境便益を考慮する必要がある点である。その際、農林業は周辺環境と密接に関わる生産活動を営むことから、単一の環境負荷もしくは環境テーマを考慮するだけでは不十分で、あらゆる環境問題に影響を与える環境負荷を包括的に導入する必要がある。第3図には第2図の要素に農林業の環境負荷、環境便益との関係を加えそれぞれの関係を示した。

<b>農林業の環境改善能力</b>	
他の経済主体の環境負荷	実際の周辺環境質改善

第2図 農林業の環境改善能力と実際の周辺環境質改善

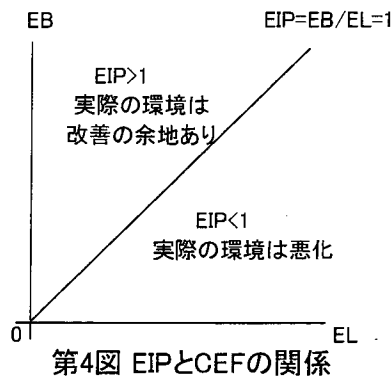
<b>農林業の環境便益</b>	
農林業の環境負荷	農林業の環境改善能力
他の経済主体の環境負荷   実際の周辺環境質改善	

第3図 農林業の環境負荷、環境便益と環境改善能力

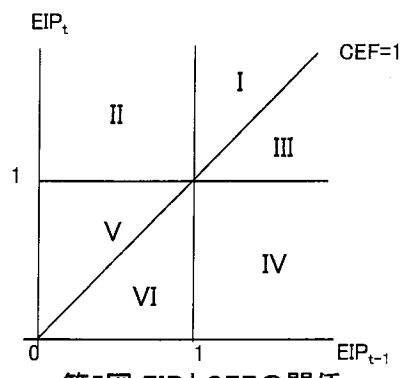
## 2) EIP

ここでは、環境改善能力を計測する指標 EIP(Environmental Improvement Possibility)を提示する。EIP は一時点における農林業の環境便益と環境負荷の相対的關係を包括的に示し、農林業が周辺環境質を改善する潜在的能力を有するかを判断する指標で、 $EIP = EB / EL$  (EB: 環境便益, EL: 環境負荷) と定義される。繰り返しになるが、地域全体としての周辺環境質の変化は他の産業部門からの環境負荷や環境便益の発生状態によるため、環境便益と環境負荷の比率として定義される EIP は、実際の周辺環境質を表すものではなく、農林業の持つ周辺環境質改善の余地を評価するものである。ここで評価される環境便益と環境負荷はいずれも EF により面積換算された値を用いる。EIP > 1 のときは周辺環境質を改善する能力があり、EIP < 1 のときは周辺環境質を悪化させる能力を持つ。また、EIP = 1 のときは周辺環境質を改善する能力も悪化させる能力もない中立的状態である (第4図)。

次に、環境改善能力の変化については、期首と期末の EIP を比較することで把握できる。そこで、会計期間における変化を捉えられるように EIP の変化指標 CEF(Change in Environmental Factors)を算出する。CEF は  $CEF = \exp(EIP_t - EIP_{t-1})$  と定義される。CEF > 1 のとき環境改善能力が期間中に増加したことを示し、CEF < 1 のとき環境改善能力は期間中に減少したことを示す。また、CEF = 1 のときには環境改善能力は期間中に変わらなかったことを示す。



第4図 EIPとCEFの関係



第5図 EIPとCEFの関係

注  $EIP=EB/EL$ ,  $CEF=\exp(EIP_t-EIP_{t-1})$ である

### 3) EIP と CEF の統合

EIP では環境改善能力の大きさを、CEF では環境改善能力の変化の方向を捉えることができる。したがって、両者を同時に見ることで、環境改善能力の大きさとその変化の方向性を同時に把握することができる。

EIP と CEF の関係により、第5図のように6つの領域に区分される。

- (I) 環境改善能力は期間中に増加し、期首、期末とも正  
→農業が周辺環境質改善を進展できる状態  
※環境保全政策・環境便益増進政策が目標とすべき領域
- (II) 環境改善能力は期間中に増加し、負から正へ変化  
→農業が周辺環境質改善を進展できる状態へと移行  
※期中に大規模な環境保全政策行われた  
※期中に大規模な環境便益増進政策が行われた
- (III) 環境改善能力は期間中に減少しているものの、期首、期末とも正  
→周辺環境質改善の進展できる度合いが少なくなっている状態  
※環境保全政策・環境便益増進政策の限界生産力が負だが、それまでの効果を凌駕するまでには至っていない
- (IV) 環境改善能力は期間中に減少し、正から負へ変化  
→農業が周辺環境質改善の進展できなくなり、環境悪化を進展させる状態  
※環境保全政策・環境便益増進政策の限界生産力が負、それまでの改善効果を凌駕してしまっている  
※災害などによる環境負荷の急増、環境便益の急減
- (V) 環境改善能力は期間中に増加しているものの、期首、期末とも負  
→農業が周辺環境質改善を進展できる状態へと移行  
→農業が周辺環境質悪化を進展させる状態が緩和  
※環境保全政策・環境便益増進政策の初期段階
- (VI) 環境改善能力は期間中に減少し、期首、期末とも負

→農業が周辺環境質悪化を進展させる状態

※環境保全政策・環境便益増進政策を実施していない状態

これらの領域のうち、最も望ましい状態なのは領域（I）であり、ここではEIPが期間中に増加し、期首、期末とも正であることから、農林業が周辺環境質改善を進展できさらにそれを加速させている状態である。逆に最も悪い状況にあるのは領域（VI）である。この領域では、環境改善能力が期間中に減少し、期首、期末とも負である。これは、農林業が周辺環境質悪化を進展させ、かつその度合いが増している状態である。

EIPを計測することのメリットとして、以下の3点を挙げることができる。第1に、環境便益と環境負荷の双方を同時に捉えることができ、環境負荷削減と環境便益増進のどちらも評価できる点である。つまり、環境負荷削減と環境便益増進はどちらも周辺環境質の改善に貢献するものだが、EIPではこれらがどちらも周辺環境へのプラスの影響を与えるものとして正しく評価されるのである。第2に、EFを用いて単位の異なる環境負荷と環境便益の単位を統一することによって、一つの環境テーマや環境負荷といった一側面の評価ではなく、全般的な環境評価ができる点である。従来の物量による環境評価では、それぞれの環境テーマごとに設定された換算係数でまとめられるのみで、全ての環境テーマを共通の単位で換算することはできなかった<sup>(16)</sup>。EIPでは、物量評価でありながら貨幣評価同様のメリットを有するのである。そして、EIPは環境便益と環境負荷にのみならず収支や費用対効果など正負両方の要素を持つものにも適用可能である。したがって、環境分野に限らず幅広い分野に応用可能である。第3に、EIPは前節の持続可能性指標のように農林業だけで持続可能性を分析するものではなく、農林業が地域の周辺環境質の改善に対してどのような貢献ができてきているのかといった視点からの分析となっている点を挙げることができる。

## 6. 全国および北海道におけるEIP、CEFの試算

本節では、提示した指標を用いて全国および北海道の農林業において環境改善能力を試算した事例を紹介しよう。計測年次は1985年、1990年、1995年、2000年の4か年である。環境負荷として取り上げたのは、森林伐採、地球温暖化ガスの排出、 $\text{NO}_x \cdot \text{SO}_2$ の排出、窒素、リンの排出である。一方、環境便益として取り上げたのは、森林の蓄積、水涵養、 $\text{CO}_2$ 吸収、 $\text{NO}_x \cdot \text{SO}_2$ の吸収である。試算では北海道の農林業における環境負荷と環境便益をEFにより面積換算し、EIPとCEFを算出した。各要素のEFへの換算方法については第2表に示す。

試算したNAMEAは2000年版のみ末尾の補表に掲げる。また、試算の結果は第3表にまとめた。第3表を見ると、全国におけるEIPは1985年から2000まで一貫して1以上であり、農林業が周辺環境質の改善に対して貢献していることが窺える。しかしながら、EIPは1985年には1.26と高かったが、1990年以降低下して1.08、1.03となり、1995年から

2000年にかけては増加に転じている。これは、1985年においては日本の農業が国内の周辺環境質改善に大きく貢献していたのが、その後1995年まではその貢献度が急速に低下し、2000年になってようやく回復してきたことを意味する。

第2表 環境負荷・環境便益のEFへの換算方法

環境要素	項目	面積換算方法
環境負荷	森林伐採	伐採した森林資源を回復させるのに必要な森林面積から推計
	農業用水	換算が困難なため計上しない
	CO <sub>2</sub> 排出	排出されたCO <sub>2</sub> を吸収するために必要な森林面積から推計
	NO <sub>x</sub> , SO <sub>2</sub> 排出	排出されたNO <sub>x</sub> , SO <sub>2</sub> を吸収するために必要な森林面積から推計
環境便益	森林蓄積	森林成長量と森林面積あたり体積から推計
	水涵養	畑地面積、水田面積から推計
	CO <sub>2</sub> 吸収	森林面積と面積あたりCO <sub>2</sub> 吸収量から推計
	NO <sub>x</sub> , SO <sub>2</sub> 吸収	農地面積と面積あたりNO <sub>x</sub> , SO <sub>2</sub> 吸収量から推計

第3表 EIPとCEFの計測結果

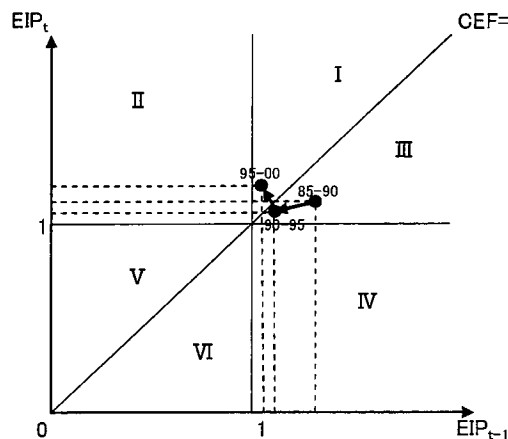
		1985年	1990年	1995年	2000年
全国	EIP	1.26	1.08	1.03	1.13
	CEF	0.84	0.96	1.10	
北海道	EIP	1.31	1.16	1.07	1.26
	CEF	0.86	0.91	1.20	

一方、北海道においてもEIPは計測年次を通して1以上であり、農林業は周辺環境質の改善に貢献していると言える。また、1985年におけるEIP1.31が1990年には1.16、1995年には1.07まで低下している。全国ほどではないものの、1985年から1995年にかけて周辺環境質の改善に対する貢献度は低下し、2000年において回復基調にある点は全国と同じ傾向である。

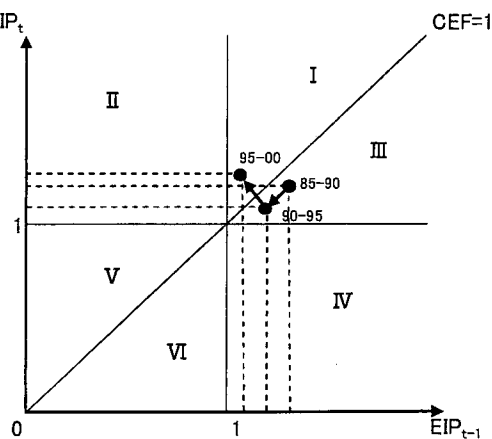
当期と一期前のEIPを縦軸横軸に取ったグラフは第6図および第7図である。第6図で全国の傾向を見ると、1985年から1995年までの変化は領域(Ⅲ)にあり、その後1995年から2000年までの変化において初めて最も望ましい領域(Ⅰ)に入ってきた。このことは、過去からの一連の流れの中で、1995年から2000年にかけて全国農林業が周辺環境質への影響に関して、望ましい方向へ向かっていることが示された。一方、第7図から北海道の農林業における状況を見ても、全国同様、領域(Ⅲ)から領域(Ⅰ)へと移動しており、近年の北海道農林業は周辺環境質への影響について良好な状態へ向かっていることが示された。

このような結果がもたらされた理由を考察する。第4表と第5表には、環境負荷と環境便益の項目別EFが示されている。これを見ると、1985年から2000年までの間で最も大きく変動しているのは、全国、北海道とも酸性化中でも特に環境負荷の変動が大きい。これは、化石燃料消費の変動に依るところが大きく、1985年から1990年にかけて化石燃料消費が大きく増加したため、酸性化の環境負荷も比例的に増加しているのである。地球温暖化項目についても、家畜ふん尿による環境負荷排出とともに化石燃料消費による影響が大きい。したがって、1985年から1990年にかけてEIPが低下し、1995年から2000年にか

けて若干持ち直しているという結果をもたらす要因としては、化石燃料消費の影響が大きいと言えるだろう。



第6図 全国におけるEIP計測結果(1985年～2000年)



第7図 北海道におけるEIP計測結果(1985年～2000年)

また、全国と北海道の違いを見ると、最も顕著に相違が表れているのは、地球温暖化と酸性化の項目である。北海道は全国に比べ、地球温暖化に対するEIPが悪い一方で、酸性化のEIPは比較的良好である。この要因は、第1に畜産業の盛んな北海道において地球温暖化に大きな影響を与えるメタンの発生が全国と比べ高い割合を占めているためである。メタンの発生は家畜ふん尿に依るところが大きい。したがって、畜産業の盛んな北海道においては、メタンの発生量が多くなり、その結果として地球温暖化に対する周辺環境質改善への貢献度が全国に比べて小さくなっていると推察される。第2に、北海道において酸性化のEIPが良好な要因としては、全国に比べ環境負荷の排出量に対する吸収量が大きいためである。つまり、全国との比較において、北海道農業は広大な農地に機械を導入していることから、作付面積に対する機械稼働量が少なく、その結果としてEIPが全国に比べて大きくなっていると推察される。

以上の結果をまとめると、全国と北海道とも化石燃料消費の大小によって周辺環境質の改善への貢献度が大きく影響されること、農林業の環境改善能力の増進のためには、化石燃料消費の削減が効果的であることが示された。また、北海道の特徴としては、家畜ふん尿の影響が全国に比べて大きく、北海道においては、家畜ふん尿対策も環境改善能力の増進に貢献することが示された。

ただし、この分析の限界としては、まず環境負荷や環境便益が一定水準に保たれ、変化しない場合にCEFが意味をなさないことが挙げられる。したがって、評価対象の政策が環境負荷や環境便益をある一定基準に保つことを目的とするものであればその効果を捉えることができないのである。計測期間を通して環境負荷、環境便益ともに変化がない場合、第5図のCEF=1線上にプロットされるのみで、変化の方向性は示されない。また、評価には正負双方の要素が必要で環境負荷のみもしくは環境便益のみでの評価ができない点、さらにはCEFの計測には複数時点での計測が必要である点も限界として挙げられよう。

第4表 EFおよびEIPの項目別計測結果(全国)

	1985年			1990年		
	負荷・利用 (ha)	便益・蓄積 (ha)	EIP	負荷・利用 (ha)	便益・蓄積 (ha)	EIP
土地利用	30,645,340	----	----	30,454,420	----	----
地球温暖化	8,324,534	25,265,500	3.04	8,766,327	25,211,000	2.88
酸性化	8,716,002	5,656,000	0.65	15,086,896	4,563,000	0.30
水質汚濁	744,487	----	----	749,650	----	----
水資源	----	29,971,982	----	----	29,624,116	----
合計	48,430,363	60,893,482	1.26	55,057,293	59,398,116	1.08

	1995年			2000年		
	負荷・利用 (ha)	便益・蓄積 (ha)	EIP	負荷・利用 (ha)	便益・蓄積 (ha)	EIP
土地利用	30,184,230	----	----	29,958,623	----	----
地球温暖化	9,120,293	25,146,000	2.76	7,094,528	25,128,143	3.54
酸性化	17,572,804	4,920,000	0.28	14,360,764	4,563,000	0.32
水質汚濁	694,703	----	----	612,467	----	----
水資源	----	29,504,078	----	----	29,037,919	----
合計	57,572,030	59,570,078	1.03	52,026,382	58,729,062	1.13

注:----は値を計測しなかった項目である。

第5表 EFおよびEIPの項目別計測結果(北海道)

	1985年			1990年		
	負荷・利用 (ha)	便益・蓄積 (ha)	EIP	負荷・利用 (ha)	便益・蓄積 (ha)	EIP
土地利用	6,799,970	----	----	6,804,338	----	----
地球温暖化	2,477,936	5,615,020	2.27	3,183,409	5,595,538	1.76
酸性化	817,750	1,174,000	1.44	1,466,984	1,195,000	0.81
水質汚濁	165,691	----	----	179,296	----	----
水資源	----	6,700,720	----	----	6,702,238	----
合計	10,261,347	13,489,740	1.31	11,634,027	13,492,776	1.16

	1995年			2000年		
	負荷・利用 (ha)	便益・蓄積 (ha)	EIP	負荷・利用 (ha)	便益・蓄積 (ha)	EIP
土地利用	6,783,435	----	----	6,765,775	----	----
地球温暖化	3,741,217	5,581,855	1.49	2,080,116	5,581,145	2.68
酸性化	1,873,852	1,191,000	0.64	1,659,679	1,176,000	0.71
水質汚濁	188,757	----	----	174,466	----	----
水資源	----	6,701,655	----	----	6,660,645	----
合計	12,587,260	13,474,510	1.07	10,680,037	13,417,790	1.26

注:----は値を計測しなかった項目である。

## 7. おわりに

本章では、多面的機能研究プロジェクトにおいてこれまで研究を続けてきた NAMEA を農林業に適用した事例を取り上げ、農林業に NAMEA を適用する場合の NAMEA の改良点および開発した指標について解説してきた。本プロジェクトで取り組んだ農林業への NAMEA 適用に関する研究の特徴は以下の2点である。第1の農林業の多面的機能の存在による環境便益評価である。環境便益の評価を導入することにより、J-NAMEA のデカップリング指標や EF 分析をそのまま農林業に適用することが困難であり、新たな指標の開発が必要となった。そのために我々は netEF や EIP といった指標を開発し、農林業の環境影響評価を行ってきた。第2の特徴として、貨幣評価以外の環境負荷集計方法を検討した点を挙げることができる。本研究では異なる種類、単位の環境負荷、環境便益の集計に EF

を応用した。これにより、従来の J-NAMEA から算出されるデカップリング指標において一つの環境負荷により評価されていたのを包括的な評価にすることができた。

また、プロジェクトでは、NAMEA から得られるデータを用いて EF を推計し、netEF を算出して北海道農林業の持続可能性評価を行った。その後、農林業のみの持続可能性評価から、周辺環境質改善に対する農林業の能力（環境改善能力）を評価する指標 EIP を開発し、全国及び北海道農林業での試算を行った。農林業の EIP を計測することの意義として、以下の 3 点を挙げるができる。第 1 に、環境便益と環境負荷の双方を同時に捉えることができ、環境負荷削減と環境便益増進のどちらも評価できる点である。第 2 に、EF を用いて単位の異なる環境負荷と環境便益の単位を統一することによって、一つの環境テーマや環境負荷といった一側面の評価ではなく、全般的な環境評価ができる点である。第 3 に、農林業だけで持続可能性を分析するものではなく、農林業が地域の周辺環境質の改善に対してどのような貢献ができてきているのかといった視点からの分析となっている点である。

全国と北海道における EIP の計測結果では、全国、北海道とも EIP は 1985 年から 2000 まで一貫して 1 以上であり、農林業が周辺環境質の改善に対して貢献しているが、1985 年から 1995 年にかけてその貢献度が低下し、2000 年になって回復してきたという結果が得られた。このような結果をもたらす要因には、全国と北海道とも化石燃料消費の大小によって周辺環境質の改善への貢献度が大きく影響されること、農林業の環境改善能力の増進のためには、化石燃料消費の削減が効果的であることが示された。また、北海道の特徴としては、家畜ふん尿の影響が全国に比べて大きく、北海道においては、家畜ふん尿対策も環境改善能力の増進に貢献することが明らかになった。

しかしながら、本稿で提示した NAMEA や EIP は推計方法に未だ課題も残されている。今後も指標の改良を進め、より正確に農林業と地域の周辺環境質との関係を把握したい。また、開発した指標を用いた試算を行い、算出方法を精査した上で、より多くの事例に適用しその有効性を検証したい。

#### 〔注〕

- (1) 「環境会計」と「環境勘定」はどちらも英訳すると“Environmental Accounting”もしくは“Environmental Accounts”となり、ほぼ同義で用いられているが、本論文では“Accounting”を体系的な計算プロセスにより問題探究を行う意味合いから「会計」と呼び、“Accounts”を「会計」に包含される構成要素としての計算書や計算プロセスの意味合いから「勘定」として呼称を統一する。
- (2) 林他（1999）、山本他（1998）参照。
- (3) 林（2004）、林他（2004）参照。
- (4) OECD(2001b)参照。
- (5) デカップリング指標とは、OECD で開発された持続可能性評価手法で生産額や GDP などの駆動力(Driving Force)と環境負荷の変化が切り離されて（デカップルされて）いるかを示す指標であり、経済成長にもかかわらず環境負荷が減少していれば、社会は持続可能な方向に向かっていると判断される。
- (6) Ariyoshi and Moriguchi（2003）参照。
- (7) 農林業 NAMEA フレームワークの詳細については、Hayashi et al(2005)を参照のこと。

- (8) ここでは、環境便益をストックから生み出されるフローの環境サービスとしているので、環境便益は環境負荷物質のように実際に蓄積されるものではない。しかしながら、環境負荷量との比較考量を可能とするために便宜的に計上している。
- (9) Wackernagel and Rees(1996)参照。
- (10) 具体的に EF の計算方法を紹介すると、ある財の生産に必要な土地面積とは、工場や生産施設が置かれる土地面積そのものを指し、そこから発生する環境負荷を浄化・吸収するための土地面積については、例えば CO<sub>2</sub> の排出について考えると、まず財生産による CO<sub>2</sub> 排出量を求め、森林面積あたりの CO<sub>2</sub> 吸収量で除することにより求められる。
- (11) 結果の詳細は、Hayashi et al (2005)を参照のこと。
- (12) 理解を容易にするため、netEF の成長率は正値で表している。正値が大きくなるほど持続可能な方向に向かっていることを示す。
- (13) 農業の持続可能性を評価した既存研究には、Agriculture and Agri-Food Canada(2005)、Hartridge and Pearce(2001)、National Institute of Agricultural Economics(2004)などがある。また、持続可能性評価はしていないものの、農業と環境の影響を総合的に把握するものとして OECD(2001a)が挙げられる。
- (14) 「周辺環境質」とは、ある場所の周囲の環境中の汚染物質の量の多寡を意味する (Field (1997)p29)。
- (15) 環境改善能力と類似の概念に環境収容力がある。ここでは、環境改善能力は環境収容力を含む概念と考えている。両者の違いは、環境収容力が資源供給能力と廃棄物浄化吸収能力の再生速度量 (フロー) を意味する言葉であるのに対し、環境改善能力は直接的に廃棄物浄化する要素に限定していない点である。例えば、水涵養機能は、直接的に廃棄物浄化能力を持たないため、環境収容力には含まれないが、環境改善能力では計測対象としている。
- (16) 例えば、ある環境テーマの中で環境負荷の単位を統一する方法には、地球温暖化係数 (GWP)、オゾン層破壊係数 (ODP)、酸性化等価係数 (AE) などが挙げられる。しかし、これらの計数は異なる環境テーマ間での環境負荷の単位を統一する方法ではない。

#### 〔引用・参考文献〕

- Agriculture and Agri-Food Canada, 2005. *Environmental Sustainability of Canadian Agriculture Agri-Environmental Indicator Report Series Report#2*, Agriculture and Agri-Food Canada.
- Ariyoshi, N. and Moriguchi, Y., 2003. *The Development of Environmental Accounting Framework and Indicators for Measuring Sustainability in Japan*, Proceedings of the Workshop on Sustainable Development held on 14-16, May 2003, at the OECD, Paris.  
[http://www.oecd.org/document/62/0,2340,en\\_2825\\_503546\\_2503806\\_1\\_1\\_1\\_1,00.html](http://www.oecd.org/document/62/0,2340,en_2825_503546_2503806_1_1_1_1,00.html)
- Field, Barry C., 1997. *Environmental Economics: An Introduction 2nd ed.*, McGraw-Hill (秋田次郎, 猪瀬秀博, 藤井秀昭訳 2002, 『環境経済学入門』日本評論社).
- Haan, de M. and Keuning, S.J., 1996. *Taking the environment into account: The NAMEA approach*, Review of Income and Wealth, 42(2), pp.131-148.
- Hartridge, O. and Pearce. D., 2001. *Is UK Agriculture Sustainable? Environmental Adjusted Economic Accounting for UK Agriculture*, CSERGE-Economics University College London.
- 林岳, 2004, 「地域における第一次産業の持続可能な発展に関する分析－北海道地方を事



- 例とした環境・経済統合勘定の構築と推計―』『農林水産政策研究』第8号, pp.1-22。
- Hayashi, T., Takahashi, Y. and Yamamoto M., 2005. *How Can We Evaluate the Sustainability of Agriculture? An Evaluation by NAMEA and the Ecological Footprint*: 『商学討究』第56巻第2・3合併号, pp.131-144。
- 林岳, 山本充, 合崎英男, 出村克彦, 三橋初仁, 國光洋二, 2004, 「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」『商学討究』第54号第4巻, pp.233-248。
- 林岳, 山本充, 出村克彦, 1999, 「北海道における地域環境・経済統合勘定の推計―実際環境費用の推計を中心として―」『農経論叢』第55集, pp.29-49。
- 河野正男, 1998, 『生態会計論』森山書店。
- 小口好昭, 2002, 『ミクロ環境会計とマクロ環境会計』中央大学出版部。
- 内閣府, 2002, 『SEEAの改訂等にもなう環境経済勘定の再構築に関する研究報告書』(財団法人日本総合研究所, 平成13年度内閣府委託調査)。
- 内閣府, 2003, 『SEEAの改訂等にもなう環境経済勘定の再構築に関する研究報告書』(財団法人日本総合研究所, 平成14年度内閣府委託調査)。
- 内閣府, 2004, 『SEEAの改訂等にもなう環境経済勘定の再構築に関する研究報告書』(財団法人日本総合研究所, 平成15年度内閣府委託調査)。
- National Institute of Agricultural Economics, 2004. *Measuring Sustainability Indicators for Italian Agriculture*, National Institute of Agricultural Economics.
- OECD, 2001a. *Environmental Indicators for Agriculture Volume 3 Methods and Results*, OECD publications.
- OECD, 2001b. *Sustainable Development Critical Issues* OECD publications.
- Wackernagel, M. and Rees, W. E., 1996. *Our Ecological Footprint: Reducing Human Impact on the Earth*, New Society Publishers, British Columbia.
- 山本充, 2004, 「北海道NAMEAの試算」『草地生態系の物質循環機能を考慮した酪農の持続的生産体系とLCA分析』(平成13年度～平成15年度日本学術振興会科学研究費補助金(基盤研究(B)(2))研究成果報告書(第2報)研究代表:出村克彦), pp.69-112。
- Yamamoto, M., 2006. *Developing an environmental indicator including environmental benefits*, Otaru University of Commerce Center for Business Creation Discussion Paper Series No.105.
- 山本充, 林岳, 出村克彦, 1998, 「北海道における環境・経済統合勘定の推計―北海道グリーンGDPの試算―」『商学討究』第49巻第2・3合併号, pp.93-122。

補表1 全国農林業NAMEA(2000年版) 1/5

Goods and services	Production				Final consumption	Income and expenditure accounts			Capital finance accounts				Rest of the world										
	Agriculture	Forestry	Other sectors	Agricultural and forestry products	Income generation	Income distribution	Tax	Accumulation	Non-financial assets			Current transaction	Transaction of assets										
									Environmental protection assets	Infrastructure	Others												
(billion yen)	(billion yen)	(billion yen)	(billion yen)	(billion yen)	(billion yen)	(billion yen)	(billion yen)	(billion yen)	(billion yen)	(billion yen)	(billion yen)	(billion yen)	(billion yen)										
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14										
Unit													Opening assets		2,433,680		100,574,500		193,357,800				
Opening assets													OA		2,433,680		100,574,500		193,357,800				
Goods and services	1	5,038	654	****	4,087					463	1,579	2,311	15										
Production	Agriculture	2	11,862																				
	Forestry	3	1,541																				
Final consumption	Agricultural and forestry products	4				4,087																	
Income generation	5	6,564	853	****					0	544	1,031	0											
Distribution of income	6					5,841		3,508,439				0											
Tax	7	-115	261	34				3,508,260															
Capital	8	-917						1,933					0										
Non-financial assets	Environmental protection assets	9							463														
	Infrastructure	10							1,035														
	Other assets	11							1,280														
Out of Japan	Current transaction	12	1,778			0	0																
	Transaction of assets	13							-1,762				1,762										
Materials	Pollutants	air	Global warming	CO2 (t)	14																		
				N2O (t)	15																		
				CH4 (t)	16																		
			Acidification	NOx (t)	17																		
				SO2 (t)	18																		
		Air pollution	NH3 (t)	19																			
			SPM (t)	20																			
		Quality of water	T-N (t)	21	0	0																	
			T-P (t)	22	0	0																	
			BOD (t)	23																			
	COD (t)		24																				
	Wastes	Plastic (1000t)	25	0	0	132																	
		Excrements (1000t)	26	29,559	0	6,711																	
		Rice straw (1000t)	27	12,363	0	174																	
		Corpse (1000t)	28	0	0	163																	
	Forest resources (1000m3)	29			17,987																		
	Water resources (million m3)	30																					
	Land use	Agricultural land (1000ha)	31																				
		Forest land (1000ha)	32																				
	Adjustment/Environmental accounting													EA		Other changes		12,582		-237,012		-5,180,280	
	Closing assets													CA		2,446,725		100,338,523		188,178,800			

Not\*\*\*\* Not estimated due to data availability

補表1 全国農林業NAMEA(2000年版) 2/5

		Material										Natural resources					
		Pollutant								Energy		Forest resources		Water resources			
		Wastes				Corpse				Gas	Petroleum	Cutting	Accumulation	Use	Storage		
		Plastic	Excrement	Rice straw	Corpse	Plastic	Excrement	Rice straw	Corpse	Gas	Petroleum	Cutting	Accumulation	Use	Storage		
		Treated in Agriculture (1000t)	Treated in other sectors (1000t)	Treated in Agriculture (1000t)	Treated in other sectors (1000t)	Treated in Agriculture (1000t)	Treated in other sectors (1000t)	Treated in Agriculture (1000t)	Treated in other sectors (1000t)	---	(1000kl)	(1000m3)	(1000m3)	(million m3)	(million m3)		
Unit		15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28		
Opening assets		OA															
Goods and services		1															
Production	Agriculture	2	0	132	59,917	6,711	12,964	174	0	163	****	7,141			57,200	5,561	
	Forestry	3											24,650	0		186,425	
Final consumption	Agricultural and forestry products	4															
Income generation		5															
Distribution of income		6															
Tax		7															
Capital		8															
Non-financial assets	Environmental protection assets	9															
	Infrastructure	10															
	Other assets	11															
Out of Japan	Current transaction	12															
	Transaction of assets	13															
Pollutants Materials	air	Global warming	CO2 (t)	14													
			N2O (t)	15													
			CH4 (t)	16													
		Acidification	NOx (t)	17													
			SO2 (t)	18													
			NH3 (t)	19													
	Air pollution	SPM (t)	20														
	Quality of water	T-N (t)	21														
		T-P (t)	22														
		BOD (t)	23														
		COD (t)	24														
	Wastes	Plastic (1000t)	25														
		Excrements (1000t)	26														
		Rice straw (1000t)	27														
Corpse (1000t)		28															
Forest resources (1000m3)		29															
Water resources (million m3)		30															
Land use	Agricultural land (1000ha)	31															
	Forest land (1000ha)	32															
Adjustment/Environmental accounting		R															
Closing assets		CA															

Not\*\*\*\* Not estimated due to data availability

補表1 全国農林業NAMEA(2000年版) 3/5

Material Land use		Material Pollutant													
		Global warming						Air				Water quality			
		CO2		N2O	CH4	NOx		SO2		NH3	SPM	T-N	T-P		
		Generation	Absorption	Emission	Emission	Generation	Absorption	Generation	Absorption	Emission	Emission	Emission	Emission		
(1000ha)	(1000ha)	(t)	(t)	(t)	(t)	(t)	(t)	(t)	(t)	(t)	(t)	(t)			
29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42		
Unit															
Opening assets		OA													
Goods and services		1													
Production	Agriculture	2		18,567,706	****	15,065	708,807	44,431	22,176	41,070	35,911	57,030	5	1,039,114	365,406
	Forestry	3		****	135,026,801										
Final consumption	Agricultural and forestry products	4		20,615,880		1,024	838	13,314		4,190		****		30,259	1,955
Income generation		5													
Distribution of income		6													
Tax		7													
Capital		8		-37	-4										
Non-financial assets	Environmental protection assets	9													
	Infrastructure	10													
	Other assets	11													
Out of Japan	Current transaction	12						****	****	****	****	****			
	Transaction of assets	13													
Materials	Pollutants	air	Global warming	CO2 (t)	14										
			N2O (t)	15											
			CH4 (t)	16											
		Acidification	NOx (t)	17											
			SO2 (t)	18											
			NH3 (t)	19											
	Air pollution	SPM (t)	20												
	Quality of water	T-N (t)	21												
		T-P (t)	22												
		BOD (t)	23												
		COD (t)	24												
	Wastes	Plastic (1000t)	25												
		Excrements (1000t)	26												
		Rice straw (1000t)	27												
		Corpse (1000t)	28												
	Forest resources (1000m3)		29												
Water resources (million m3)		30													
Land use	Agricultural land (1000ha)		31												
	Forest land (1000ha)		32												
Adjustment/Environmental accounting		R													
Closing assets		CA													

Not\*\*\*\* Not estimated due to data availability

補表1 全国農林業NAMEA(2000年版) 4/5

Unit	Material		Accumulation		Change in natural resources out of Japan
	Pollutant		Net accumulation		
	Water quality		Accumulation	Reduction	
BOD Emission	COD Emission				
	(t)	(t)	***	***	***
	43	44	45	46	47

Opening assets		OA			
Goods and services		1			
Production	Agriculture	2			
	Forestry	3			
Final consumption	Agricultural and forestry products	4			
Income generation		5			
Distribution of income		6			
Tax		7			
Capital		8			
Non-financial assets	Environmental protection assets	9			
	Infrastructure	10			
	Other assets	11			
Out of Japan	Current transaction	12			
	Transaction of assets	13			

Materials	Pollutants	Land use	Description	Code	Value	
					Value 1	Value 2
Pollutants	air	Global warming	CO2 (t)	14	18,567,706	135,026,801
			N2O (t)	15	15,065	
			CH4 (t)	16	708,807	
		Acidification	NOx (t)	17	44,431	22,176
			SO2 (t)	18	41,070	35,911
			NH3 (t)	19	57,030	
	Air pollution	SPM (t)	20	5		
	Quality of water	T-N (t)	21	1,039,114	0	
		T-P (t)	22	365,406	0	
		BOD (t)	23			
		COD (t)	24			
	Wastes	Plastic (1000t)	25	0		
		Excrements (1000t)	26	30,358		
		Rice straw (1000t)	27	601		
Corpse (1000t)		28	0			
	Forest resources (1000m3)	29	24,650	0		
	Water resources (million m3)	30	57,200	192,006		
Land use		Agricultural land (1000ha)	31	-37		
		Forest land (1000ha)	32	-4		

Adjustment/Environmental accounting	R
-------------------------------------	---

Closing assets	CA
----------------	----

Not\*\*\* Not estimated due to data availability

Global		Environment			
Greenhouse gas		Acidification		Air pollution	Water pollution
Emission	Absorption	Generation	Reduction		Eutrophication
(ha)	(ha)	(ha)	(ha)	(ha)	(ha)
48	49	50	51	52	53

Opening assets					
***	***	***	***	***	***


7,094,528	25,128,143				
		14,360,764	4,563,000		
		***			
				***	
					612,467

Ecological footprint					
7,094,528	25,128,143	14,360,764	4,563,000	***	612,467

Closing assets					
***	***	***	***	***	***

補表1 全国農林業NAMEA(2000年版) 5/5

Unit		Environment									
		Regional	Accumulation and reduction of natural resources				Land use				
		Wastes	Energy	Forest resources		Water resources		Agricultural land	Woody land		
(ha)	(ha)	Cutting	Accumulation	Use	Storage	(ha)	(ha)				
54	55	56	57	58	59	60	61				
Opening assets		OA	****	****	****	****	****	****	4,830,480	25,128,143	
Goods and services		1									
Production	Agriculture	2									
	Forestry	3									
Final consumption	Agricultural and forestry products	4									
Income generation		5									
Distribution of income		6									
Tax		7									
Capital		8									
Non-financial assets	Environmental protection assets	9									
	Infrastructure	10									
	Other assets	11									
Out of Japan	Current transaction	12									
	Transaction of assets	13									
Materials	Pollutants	air	Global warming	CO2 (t)	14						
				N2O (t)	15						
			CH4 (t)	16							
		Acidification	NOx (t)	17							
			SO2 (t)	18							
		NH3 (t)	19								
	Air pollution	SPM (t)	20								
	Quality of water	T-N (t)	21								
		T-P (t)	22								
		BOD (t)	23								
		COD (t)	24								
	Wastes	Plastic (1000t)	25	****							
		Excrements (1000t)	26	****							
Rice straw (1000t)		27	****								
Corpse (1000t)		28	****								
Forest resources (1000m3)		29		159,600	0						
Water resources (million m3)		30				****	29,037,919				
Land use	Agricultural land (1000ha)	31						-37,480			
	Forest land (1000ha)	32							-3,571		

Ecological footprint							
****	159,600	0	****	29,037,919	-37,480	-3,571	

Closing assets							
****	****	****	****	****	4,793,000	25,124,571	

Not\*\*\*\* Not estimated due to data availability

Total		Net benefits
Loads	Benefits	
(ha)	(ha)	
62	63	64

Opening assets	
29,958,623	29,958,623

14,149	billion yen	
11,862		
1,541		
4,087		
8,991		
3,514,280		
3,508,439		
1,016		
463		
1,035		
1,280		
1,778		
0		

7,094,528	25,128,143	32,222,671
14,360,764	4,563,000	18,923,764
****		****
****		****
612,467		612,467
****		****
****		****
****		****
****		****
159,600	0	159,600
****	29,037,919	29,037,919
-37,480		-37,480
-3,571		-3,571

Ecological footprint		EIP=EB/EP
52,026,382	58,729,062	1.13

Closing assets	

補表2 北海道農林業NAMEA(2000年版) 1/5

Unit	Goods and services	Production			Final consumption	Income and expenditure accounts			Capital finance accounts			Rest of the world			
		Agriculture	Forestry	Other sectors	Agricultural and forestry products	Income generation	Income distribution	Tax	Accumulation	Non-financial assets			Current transaction	Transaction of assets	
										Environmental protection assets	Infrastructure	Others			
(billion yen)	(billion yen)	(billion yen)	(billion yen)	(billion yen)	(billion yen)	(billion yen)	(billion yen)	(billion yen)	(billion yen)	(billion yen)	(billion yen)	(billion yen)	(billion yen)		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	
Opening assets	OA	Opening assets													
		373,661	11,085,722	30,653,275											
Goods and services	1	629,195	11,190	****	192,943					16,274	29,440	103,576	442,158		
Production	Agriculture	2	1,106,513												
	Forestry	3	57,771												
Final consumption	Agricultural and forestry products	4					192,943								
Income generation	5	515,896	60,038	****						0	40,821	111,117	0		
Distribution of income	6					423,996		49,376					0		
Tax	7	776	-38,578	-13,457				100,635							
Capital	8	52,041						179,794						0	
Non-financial assets	Environmental protection assets	9							16,274						
	Infrastructure	10							-11,381						
	Other assets	11							-7,541						
Out of Hokkaido	Current transaction	12	207,675				0	0							
	Transaction of assets	13							234,483				-234,483		
Pollutants Materials Land use	Air	Global warming	CO2 (t)	14											
			N2O (t)	15											
			CH4 (t)	16											
		Acidification	NOx (t)	17											
			SO2 (t)	18											
			NH3 (t)	19											
	Air pollution	SPM (t)	20												
	Quality of water	T-N (t)	21	0	0										
		T-P (t)	22	0	0										
		BOD (t)	23												
		COD (t)	24												
	Wastes	Plastic (1000t)	25	0	0	9									
		Excrements (1000t)	26	6,477	0	1,026									
		Rice straw (1000t)	27	1,210	0	17									
		Corse (1000t)	28	0	0	21									
	Forest resources (1000m3)	29			3,371										
	Water resources (million m3)	30													
	Land use	Agricultural land (1000ha)	31												
Forest land (1000ha)		32													
Adjustment/Environmental accounting	EA	Other changes													
		-2,472	370,006	-592,734											
Closing assets	CA	Closing assets													
		387,483	11,444,346	30,053,000											

Not\*\*\*\* Not estimated due to data availability

補表2 北海道農林業NAMEA(2000年版) 2/5

Unit		Material															
		Pollutant Wastes								Energy				Natural resources			
		Plastic		Excrement		Rice straw		Corpse		Gas		Petroleum		Forest resources		Water resources	
		Treated in Agriculture (1000t)	Treated in other sectors (1000t)	Treated in Agriculture (1000t)	Treated in other sectors (1000t)	Treated in Agriculture (1000t)	Treated in other sectors (1000t)	Treated in Agriculture (1000t)	Treated in other sectors (1000t)	---	(1000kl)	(1000m3)	(1000m3)	Accumulation (1000m3)	Use (million m3)	Storage (million m3)	
15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28				
Opening assets		OA															
Goods and services		1															
Production	Agriculture	2	0	9	15,125	1,026	1,269	17	0	21	****	825			4,800	815	
	Forestry	3											3,498	13,169		41,377	
Final consumption		4															
Income generation		5															
Distribution of income		6															
Tax		7															
Capital		8															
Non-financial assets	Environmental protection assets	9															
	Infrastructure	10															
	Other assets	11															
Out of Hokkaido	Current transaction	12															
	Transaction of assets	13															
Materials	Pollutants	Global warming	CO2 (t)	14													
			N2O (t)	15													
			CH4 (t)	16													
		Acidification	NOx (t)	17													
			SO2 (t)	18													
			NH3 (t)	19													
	Air pollution	SPM (t)	20														
	Quality of water	T-N (t)	21														
		T-P (t)	22														
		BOD (t)	23														
		COD (t)	24														
	Wastes	Plastic (1000t)	25														
		Excrements (1000t)	26														
		Rice straw (1000t)	27														
		Corpse (1000t)	28														
	Forest resources (1000m3)		29														
Water resources (million m3)		30															
Land	Agricultural land (1000ha)	31															
	Forest land (1000ha)	32															
Adjustment/Environmental accounting		R															
Closing assets		CA															

Not\*\*\*\* Not estimated due to data availability



補表2 北海道農林業NAMEA(2000年版) 3/5

Unit	Material Land use		Material Pollutant												
	Agricultural land (1000ha)	Forest land (1000ha)	Global warming			Air				Oxidization			Air pollution	Water quality	
			CO2	N2O	CH4	NOx		SO2		NH3	SPM	T-N	T-P		
			Generation	Absorption	Emission	Generation	Absorption	Generation	Absorption	Emission	Emission	Emission	Emission		
(t)	(t)	(t)	(t)	(t)	(t)	(t)	(t)	(t)	(t)	(t)	(t)	(t)			
	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	

Opening assets	OA
----------------	----

Goods and services	1														
Production	Agriculture	2		2,145,877	****	2,558	114,755	5,135	5,715	4,746	9,255	10,154	0	204,642	46,481
	Forestry	3		****	14,351,258										
Final consumption	Agricultural and forestry products	4		560,746		28	23	362		114		****		823	53
Income generation		5													
Distribution of income		6													
Tax		7													
Capital		8	-4	1											
Non-financial assets	Environmental protection assets	9													
	Infrastructure	10													
	Other assets	11													
Out of Hokkaido	Current transaction	12						****	****	****	****	****			
	Transaction of assets	13													

Materials	Air	Global warming	CO2 (t)	14											
			N2O (t)	15											
			CH4 (t)	16											
		Acidification	NOx (t)	17											
			SO2 (t)	18											
			NH3 (t)	19											
	Air pollution	SPM (t)	20												
	Quality of water	T-N (t)	21												
		T-P (t)	22												
		BOD (t)	23												
		COD (t)	24												
	Wastes	Plastic (1000t)	25												
		Excrements (1000t)	26												
		Rice straw (1000t)	27												
		Corpse (1000t)	28												
	Forest resources (1000m3)		29												
Water resources (million m3)		30													
Land use	Agricultural land (1000ha)		31												
	Forest land (1000ha)		32												

Adjustment/Environmental accounting	R
-------------------------------------	---

Closing assets	CA
----------------	----

Not\*\*\*\* Not estimated due to data availability

補表2 北海道農林業NAMEA(2000年版) 4/5

Material Pollutant	Accumulation					
	Water quality		Net accumulation		Change in natural resources out of Hokkaido	
	BOD	COD	Accumulation	Reduction		
	Emission	Emission				
(t)	(t)	****	****	****		
		43	44	45	46	47

Unit

Opening assets	OA
----------------	----

Goods and services	1				
Production	Agriculture	2			
	Forestry	3			
Final consumption	Agricultural and forestry products	4			
Income generation		5			
Distribution of income		6			
Tax		7			
Capital		8			
Non-financial assets	Environmental protection assets	9			
	Infrastructure	10			
	Other assets	11			
Out of Hokkaido	Current transaction	12			
	Transaction of assets	13			

Materials	Pollutants					
Air	Global warming	CO2 (t)	14		2,145,877	14,351,258
		N2O (t)	15		2,558	
		CH4 (t)	16		114,755	
	Acidification	NOx (t)	17		5,135	5,715
		SO2 (t)	18		4,746	9,255
		NH3 (t)	19		10,154	
	Air pollution	SPM (t)	20		0	
	Quality of water	T-N (t)	21		204,642	0
		T-P (t)	22		46,481	0
		BOD (t)	23			
		COD (t)	24			
Wastes	Plastic (1000t)	25		0		
	Excrements (1000t)	26		8,648		
	Rice straw (1000t)	27		59		
	Corpse (1000t)	28		0		
	Forest resources (1000m3)	29		3,498	13,169	
	Water resources (million m3)	30		4,800	42,192	
Land use	Agricultural land (1000ha)	31		-4		
	Forest land (1000ha)	32		1		

Adjustment/Environmental accounting	R
-------------------------------------	---

Closing assets	CA
----------------	----

Not\*\*\*\* Not estimated due to data availability

Environment					
Global		Regional			
Greenhouse gas		Acidification		Air pollution	Water pollution
Emission	Absorption	Generation	Reduction		Eutrophication
(ha)	(ha)	(ha)	(ha)	(ha)	(ha)
48	49	50	51	52	53

Opening assets					
****	****	****	****	****	****


Global		Regional			
Emission	Absorption	Generation	Reduction	Air pollution	Eutrophication
2,080,116	5,581,145				
		1,659,679	1,176,000		
		****		****	
					174,466

Ecological footprint					
2,080,116	5,581,145	1,659,679	1,176,000	****	174,466

Closing assets					
****	****	****	****	****	****

補表2 北海道農林業NAMEA(2000年版) 5/5

Unit	Environment							
	Regional	Accumulation and reduction of natural resources				Land use		
		Wastes	Energy	Forest resources		Water resources		Agricultural land
(ha)	(ha)	Cutting	Accumulation	Use	Storage	(ha)	(ha)	
	54	55	56	57	58	59	60	61

Opening assets	OA	Opening assets							
		****	****	****	****	****	****	1,184,630	5,581,145

Goods and services	1								
Production	Agriculture	2							
	Forestry	3							
Final consumption	Agricultural and forestry products	4							
	Income generation	5							
	Distribution of income	6							
	Tax	7							
	Capital	8							
Non-financial assets	Environmental protection assets	9							
	Infrastructure	10							
	Other assets	11							
Out of Hokkaido	Current transaction	12							
	Transaction of assets	13							

Material	Pollutant	Category	Unit	Code	Value								
					1	2	3	4	5	6	7	8	
Air	Global warming	CO2 (t)	14										
		N2O (t)	15										
		CH4 (t)	16										
	Acidification	NOx (t)	17										
		SO2 (t)	18										
		NH3 (t)	19										
	Air pollution	SPM (t)	20										
		Quality of water	T-N (t)	21									
			T-P (t)	22									
	BOD (t)		23										
	Wastes	COD (t)	24										
		Plastic (1000t)	25	****									
Excrements (1000t)		26	****										
Rice straw (1000t)		27	****										
Forest resources (1000m3)	Corse (1000t)	28	****										
	Forest resources (1000m3)	29			31,088	117,038							
Water resources (million m3)	30					****	6,660,645						
Land use	Agricultural land (1000ha)	31								-3,680			
	Forest land (1000ha)	32									500		

Ecological footprint							
****	31,088	117,038	****	6,660,645	-3,680	500	

Closing assets							
****	****	****	****	****	1,180,950	5,581,845	

Not\*\*\*\* Not estimated due to data availability

Total		Net benefits
Loads	Benefits	
(ha)	(ha)	
62	63	64

Opening assets	
6,765,775	6,765,775

1,424,776	} million yen	
1,106,513		
57,771		
192,943		
727,872		
473,372		
49,376		
231,835		
16,274		
-11,381		
-7,541		
207,875		
0		

2,080,116	5,581,145	7,661,261
1,659,679	1,176,000	2,835,679
****		****
****		****
174,466		174,466
****		****
****		****
****		****
****		****
31,088	117,038	148,127
****	6,660,645	6,660,645
-3,680		-3,680
500		500

Ecological footprint		EIP=EB/EP
10,680,037	13,417,790	1.26

Closing assets	
----------------	--