

平成 28 年度 環境経済の政策研究
生態系サービスの定量的評価及び生態勘定フレームワーク 構築
に向けた研究
研究報告書

平成 29 年 3 月

神戸大学
京都大学
九州大学
長崎大学
農林水産政策研究所
公益財団法人 地球環境戦略研究機関

目次

サマリー	3
英訳 Summary	4
I 研究計画・成果の概要等	6
1. 研究の背景と目的	7
2. 3年間の研究計画及び実施方法	7
3. 3年間の研究実施体制	9
4. 本研究で目指す成果	10
5. 研究成果による環境政策への貢献	10
II 研究の実施内容	11
1. 平成28年度の研究計画	12
2. 平成28年度の進捗状況および成果（概要）	15
3. 対外発表等の実施状況	23
4. 平成28年度の進捗状況と成果（詳細）	29
第1章 生態系勘定の世界的動向と日本における構築	30
1.1 はじめに	30
1.2 海外における生態系勘定の開発動向	30
1.3 日本における生態系サービスの経済評価の位置づけ	43
1.4 生態系勘定表の検討	43
1.5 生態系勘定の政策利用の可能性	48
1.6 まとめと今後の課題	48
第2章 湿地および沿岸水産資源の量的データ収集・推定	50
2.1 湿地（河川・湖沼）生態系サービスに関する自然資本データベースの整備	50
2.2 沿岸生態系サービスに関する自然資本データベースの整備	57
2.3 水産資源供給の自然資本ストックの経年変化と地理的分布について	62
2.4 今年度研究成果のまとめ	65
第3章 環境の経済評価手法の応用による生態系サービス評価に関する研究	66
3.1 生態系サービス源としての湿地の機能	66
3.2 環境の経済評価の手法	69
3.3 CVMによる湿地原単位評価	70
3.4 生態勘定への応用可能性を考慮したサーベイ調査による湿地原単位評価	72
3.5 森林資源生態系サービスの属性別評価	75
3.6 まとめと今後の課題	80

第 4 章 湿地価値のメタ分析と生態系サービスの勘定表への導入	81
4.1 はじめに	81
4.2 利用する価値データと変数設定	82
4.3 回帰分析	82
4.4 生態系サービス源としての湿地の経済価値評価	86
4.5 生態系サービス評価の勘定体系への導入	90
4.6 まとめと今後の課題	90
第 5 章 まとめと環境政策への貢献	92
III 今後の研究方針（課題含む）・・・・・・・・・・・・・・・・	96
IV 添付資料・・・・・・・・・・・・・・・・	99

サマリー

本研究は、日本版生態勘定を構築するために、勘定フレームワークの構築とそれに含まれるべき内容と情報・データの推定を行うことを目指している。そのために4つのサブテーマを用意し、サブテーマ(2)ではフレームワークの構築を行う。そしてサブテーマ(4)では、勘定フレームワークに含まれる情報のうち、量的データの収集を担当し、サブテーマ(3)では価値データの収集を担当する。サブテーマ(1)ではそれらを統合し、メタ関数の推定などを通じて、生態系サービス評価の構造を検討する。

サブテーマ(2)では、ロンドングループ会合における SEEA-EEA に関する議論と英国、スウェーデン、オランダにおける生態系勘定構築の状況から、これらの国が 2020 年までに生態系勘定を国民経済計算に導入する計画であり、それに向けた取組を行っているところであることが明らかになった。スウェーデンとオランダで行われている作業過程はほぼ同じであり、i)はじめに土地利用勘定を作成し、ii)それぞれの土地利用形態における自然資産ストック量の推計を行い、iii)各自然資産からの生態系サービス量を計測するという流れである。しかしながら、英国においては、生態系勘定を構築するのに異なるアプローチを採っており、具体的にははじめに利用可能なデータを精査したうえで、それに合わせて生態系勘定を構築するという方法である。さらに英国では必ずしも交換価値による評価が求められる SEEA-EEA との整合性を求めているわけではなかった。よって、日本においても SEEA-EEA に準拠することなく生態系勘定を構築するという選択肢はあると考えられる。さらに、スウェーデンとオランダにおける事例は我々の課題とはかなり異なる方法を採用しているものの、国レベルの生態系勘定を構築するという目的は同じであることから、これらの国で行われた研究事例は本研究課題にも多いに役立つものである。これらの国の経験を踏まえ、本研究では日本における生態系勘定の構築を行った。勘定のフレームワークは本表と補助表の2つで構成され、補助表は原単位表と面積・物量表の2つで構成される。勘定では、交換価値と厚生経済的価値の2つの評価額が記載され、都道府県レベルで異なる時点を比較することができる。

サブテーマ(4)では、本年度の主たる評価対象である湿地と沿岸生態系について、量的データの収集・整理を行った。湿地についてはGISを用いて、1987年以降の湿地面積をデータ化した。また、沿岸生態系水産資源供給サービスについて、海に面している40都道府県を対象とし、漁業センサス、魚種別漁獲量(ton)、漁業種別動力船隻数(隻)、魚種別の卸売価格(円/kg)などのデータを収集して、standard Schaefer harvest function を適用することで水産資源ストック量(S)は、漁獲量(H)及び漁獲努力量(E)の関係式(1)から推定した。

$$H = qES \quad (\text{式 1})$$

ここで、パラメーターqは水産資源の獲得確率(coefficient of catchability)を表している。本研究では、Arreguín-Sánchez (1996)及びYamaguchi et al. (2016)を参考に、獲得確率qを0.1%として仮定して推計を行い、都道府県別の沿岸資源量をまとめた。

価値データに関するサブテーマ(3)では、生態勘定に取り入れられる価値データの収集に向けて、生態系サービスの経済学的評価手法について環境の経済評価論の観点から精査した。特に、今年度は湿地の原単位経済価値の推定、ならびに森林の属性別(生態系サービス別)の価値推定を念頭におき、既存の環境評価手法の利用可能性について考察した。そして本研究で構築している生態系勘定体系の

フレームワークにもとづき、評価主体、評価の時間的単位、評価の空間的単位を考察した結果、世帯単位での評価、10年間の政策期間を区切った毎年の支払いとしてのWTP評価を適用した。なお、非利用価値のスピルオーバーの性質を確認するため、CVMシナリオにおける保全政策実施場所の想定を、都道府県内に特定した場合と、特定しない場合とで比較を行った。また、平成27年度の課題として残っていた森林資源の生態系サービスごとの価値推定の課題に対して、次の生態系サービスについて部分プロファイル分析による推定を行った。その結果、湿地の原単位価値と、森林の生態系サービスごとのウェイトを得た。

サブテーマ(4)では、CVMで得られた原単位の地域差を説明するモデルを研究した。湿地の原単位価値(WTP)を規定する諸要因のうち、社会経済属性として所得、年齢、性別、湿地への訪問頻度を想定し、対象属性として量的規模を導入した回帰式を推定した。その結果、WTPを規定する構造が推定され、これを用いて生態系勘定における価値データを提供した。これに基づいて、日本版生態勘定の構築に向けてサブテーマ(2)における勘定枠組みに、得られた結果を数値情報として導入し、サブテーマ(2)によるフレームワークに基づく試案を提出した。今年度の生態系勘定の到達点は、森林を対象としたWTPとレントによる評価、および生態系サービスごとの評価、そして湿地を対象としたWTPによる評価である。

英訳 Summary

This research has two objectives: (1) to construct an ecosystem accounting framework and (2) to provide both quantitative and value data for it. To achieve these objectives, we organize four sub-themes: develop a framework for ecosystem accounting in Japan, quantity data collection, value data collection, and meta-analyses and integration.

As a subtheme on the construction of this framework, by reviewing the discussion on SEEA experimental ecosystem accounting (SEEA-EEA) in the London Group meeting and progress in developing ecosystem accounting in the United Kingdom, Sweden, and the Netherlands, we find that these countries plan to incorporate ecosystem accounting into the national accounts by 2020 and are currently undertaking steps to attain that goal. The procedures in Sweden and the Netherlands are almost identical: (1) elaborating land use accounting, (2) estimating natural capital stock in all land use categories, (3) measuring ecosystem services provided by each form of natural capital, and (4) identifying the monetary value of each ecosystem service. However, the United Kingdom adopts a different approach to develop its ecosystem accounting. First, it examines data availability and only then develops a framework for ecosystem accounting. In addition, the United Kingdom does not necessarily aim to be consistent with SEEA-EEA, according to which evaluation with the exchange value is necessary. Therefore, in Japan, as in the United Kingdom, the option exists to ignore the SEEA standard in developing ecosystem accounting. In addition, the Swedish and Dutch models approaches are quite different from ours. Nevertheless, most research in both these countries provides a solid, fundamental basis for our process because of the common purpose: to develop a national ecosystem accounting framework.

Therefore, using the experience in these countries, we develop a framework for Japanese national ecosystem accounting. It consists of two parts: (1) main tables and (2) supplemental tables. Supplemental tables include an intensity table and an area-physical term table. In the resulting accounting, both welfare-based and exchange (market)-based value can be derived and recorded, permitting comparison between two different periods: the 1990s and the 2000s at a prefectural level.

As a subtheme for quantitative data collection, first, we collect data on wetland size since 1987 by using GIS. In addition, we build a quantitative marine resource database focusing on the supply of fisheries services in order to estimate the amount of such ecosystem services in Japan. We use four data variables, “volume of fish catches by fish type (ton),” “number of powered vessels by main fishery type (number of vessels),” (3) “fish price (yen/kg),” and “volume of fish catches by fish type and main fishery type (ton).” The first three variables are available for 40 prefectures that have coastal areas, while the fourth variable is available as the whole country value. Such data are available for 2003, 2008, and 2013. Therefore, we are able to conduct a comparative study that considers regional characteristics and changes in the marine resource situation. To estimate the capital stock value of marine resources, we apply the standard Schaefer harvest function as in Yamaguchi et al. (2016). By using this function, marine resource stock (S) can be represented as in equation (1), considering both volume of fish harvest (H) and effort of fish catch (E).

$$H = qES \quad (1)$$

Here, we set the coefficient of catchability (q) as 0.1%, following Arreguín-Sánchez (1996) and Yamaguchi et al. (2016). Additionally, we use the number of powered vessels as proxy for fishing effort.

As a subtheme related to value data collection, we investigate the method of estimating ecosystem services, to provide direction for the introduction of ecosystem accounting. In particular, we focus on the valuation of the unit value of wetland, and the attribute value of forest stock. We identify the most suitable valuation unit, using a time and space definition. Thus, we select a contingent valuation method with a payment card. In addition, we consider the possibility of spillover of wetland benefit and compare the effect of difference in implementation area. Moreover, we estimate the value of each forest ecosystem service, using a choice experiment with partial profiles. The results provide weights for different forest ecosystem services.

To integrate the subthemes, we conduct a meta-analysis of an economic valuation study on wetlands, with income, age, gender, and accessibility to wetlands as explanatory variables. Furthermore, we introduce wetland size in each province into the regression. By doing so, we obtain a regression equation for estimating the unit value of wetlands.

Thus, by integrating quantitative and value data on the source of ecosystem services, we provide a preliminary ecosystem accounting framework for Japan. This framework includes both forest and wetlands, and considers both WTP and market-based valuations.

I 研究計画・成果の概要等

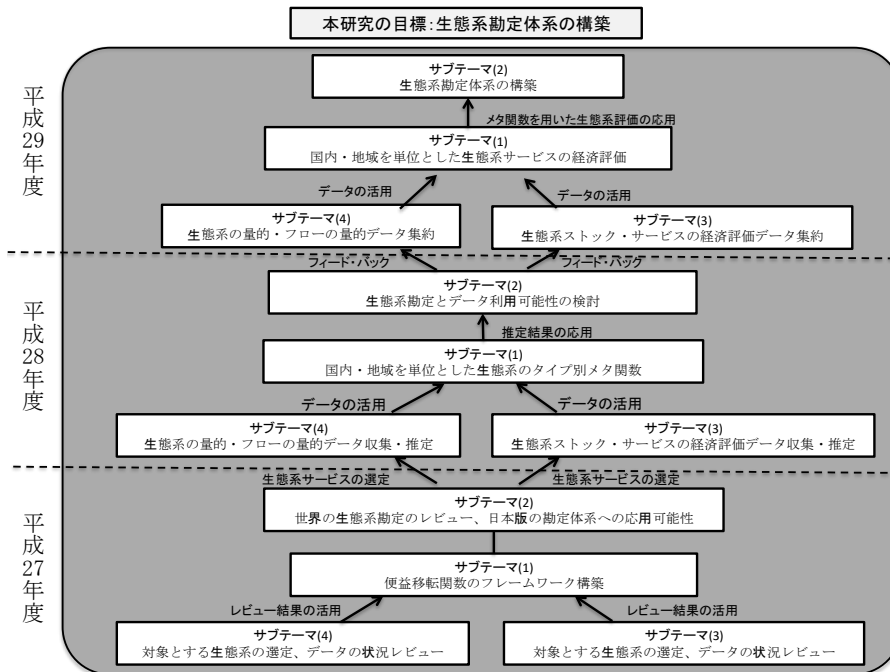
1. 研究の背景と目的

ミレニアム生態系評価や TEEB 報告書に見られるように、生態系サービス評価の重要性は共通認識となっており、我が国においても愛知目標に向けた政策立案が進んでいる。一方で、持続可能な発展の達成にむけても様々な研究や政策論が展開されており、そこでは政策立案・評価に関わる持続可能性指標の開発において生態系サービスを位置づけることが急務とされている。こうした背景を踏まえて、生態系サービスの評価手法の発展および実践と、持続性指標の精緻化を結びつけるための生態系勘定フレームワークの開発を行うことが求められている。そのためには、実験的生態系勘定 (SEEA-EEA) などの世界的なフレームワーク構築の動きを踏まえながら、国内における愛知目標に向けた政策立案および国家勘定・報告制度の確立が求められている。

本研究は、生態系サービスの経済評価に基づく自然資本ストックの評価と勘定体系の構築ならびに持続可能性指標等のマクロ指標への応用を目的とする。生態系サービス評価は、これまでのところ事例ベースでの研究が進んでいる一方で、そうした事例の勘定体系への集約に向けた研究が不十分である。そこで本研究では、事例ベースで蓄積している生態系サービス評価を集約し、拡充しつつある環境・経済統合勘定などへ反映していくことを通じて、我が国の森林賦存量や水産資源データといった自然生態系ストックデータ、ならびに経済評価研究に基づいた包括的な生態系サービス評価を検討する。これにより、生態系ストック量の把握と生態系サービスフローの把握およびそれらの保全施策の立案に活用されると同時に、生態系保全に関わる各経済主体の意思決定においても利用される情報として勘定体系が参照されることが期待され、我が国の生態系保全政策に大きく貢献することが期待される。

2. 3年間の研究計画及び実施方法

研究全体の構成は以下のフローチャートに集約される。



(1) 便益移転関数の推定による生態系サービス評価に関する研究

[研究体制：神戸大学]

自然資本の指標化における経済学的課題は、量的把握だけでなくその価値評価を含めた可視化である。特に生態系ストックや生態系サービスは多面的機能と多様な価値をもつため、その経済学的評価は大きな課題となっている。今日では様々な環境評価手法を生態系評価に適用する試みが進んでおり、事例に基づく評価結果も蓄積しつつある。本サブテーマでは、(3) の研究成果に連動しながら最新の環境評価手法とその妥当性を精査し、日本における生態系サービス評価の事例研究を収集し、必要に応じて(4)の研究成果から得られる生態系サービス評価データを集約することで、既存データのメタ分析を可能とし、未評価の対象値を推測的に評価する手法である便益移転を用いて生態系サービス評価を行う。この手法の概略は、既存の事例ベースの評価結果を被説明変数とし、その評価値を規定する要因を説明変数として回帰分析を行うことによって、各要因の評価値への寄与を推定し、まだ評価されていない生態系サービスの価値を推測するというものである。こうした推測が可能になれば、日本における生態系サービスを統一的な方法によって評価することができるため、その結果を(2)の研究成果から得られる勘定体系のフレームワークに当てはめることが検討できるようになるのと同時に、持続可能性指標その他自然資本の評価を必要とする諸指標への応用可能性も考えられるようになる。本サブテーマは、環境経済評価と指標に研究業績のある神戸大学の佐藤（研究代表者）が担当する。

本サブテーマは、平成 27 年度に利用可能な生態系データの概況を踏まえた上で便益移転関数のフレームワーク構築、具体的には既存の事例研究に対するメタ関数の回帰モデルを構築し、主要な生態系として森林資源から推定を行う。平成 28 年において、サブテーマ(3)および(4)のデータ提供を受けてその他の生態系について推定を行う。平成 29 年にサブテーマ(2)で提案された生態系勘定に当てはめる数値を提供する。

(2) 環境・生態系統合勘定の応用による生態系サービス評価に関する研究

[研究体制：農林水産政策研究所・地球環境戦略研究機関]

国連統計局では生態系サービスの評価のための環境経済統合勘定である実験的生態勘定(SEEA-EEA)を公表しており、オランダなど欧州諸国を中心に SEEA-EEA による生態系サービスのマクロ評価が行われている。このように環境経済統合勘定を用いた環境情報の整理及び評価は世界的な潮流となっており、我が国においても愛知目標の達成に向けた取組の成果を世界標準ツールである環境経済統合勘定によりマクロ評価することが求められる。そこで本課題では、国連における環境・経済統合勘定(SEEA)開発動向を把握し、特にそのうち実験的生態系勘定(SEEA-EEA)の内容について、その評価項目・評価方法及び必要データを精査する。また、生態系勘定の開発に係る様々な課題として、対象とする生態系資産・生態系サービスの選定や空間的統計単位の設定、生態系サービスの供給者と受益者の特定などについても十分な検討を行う。その上で、日本における SEEA-EEA の構築に向け、我が国のデータ利用可能性を考慮しつつ生態系評価のためのフレームワークを構築する。さらに、サブテーマ(1)、(4)の成果をもとに、フレームワークに具体的データを計上し、日本版 SEEA-EEA として数値を入れていく。本サブテーマは、環境経済統合勘定および実験的生態勘定に関する多くの研究成果をもつ農林水産政策研究所の林と地球環境戦略研究機関の蒲谷が適任であり、分担する。

本サブテーマは、平成 27 年に各国の生態系勘定のレビューを行い、我が国の生態系の特徴を踏まえて応用可能性を検討する。平成 28 年に、データの入手可能性を踏まえた日本版の生態系勘定が持つ特徴を定め、サブテーマ(1)の成果を受けて森林資源、水産資源、陸水生態系など可能なものから数値化していく。平成 29 年に、日本版生態系勘定体系として、各サブテーマの成果を反映した指標の推計作業を行う。

(3)環境の経済評価手法の応用による生態系サービス評価に関する研究

[京都大学]

生態系の経済価値評価は、これまでの研究蓄積によって妥当な調査手順が明確になってきている表明選好法や顕示選好法などの環境経済評価手法を適切に応用することで可能になる。実際に世界的には急速に研究が発展している分野であり、手法の洗練とともに評価結果の信頼性や妥当性も高まってきており、政策利用も可能なレベルになっている。現時点において、日本の生態系勘定に採用されるべき生態系サービス評価への適用も十分に可能であるレベルに到達していると考えられ、本サブテーマは最新の経済評価手法を踏まえた生態系サービス評価を行う。生態系の多面的な価値は土地固有であるものも含まれ、また評価主体が置かれる社会経済的条件にも依存することを考慮し、日本版生態系勘定で評価すべき生態系サービスの特定、その価値推定に最適な評価手法の選定、および実際の評価研究、ならびに利用可能なこれまでの評価結果の収集と選定を行い、サブテーマ(1)に提供する。生態系サービスの経済評価の高度な研究蓄積を有する京都大学の栗山が適任であり、分担する。

本サブテーマは、平成 27 年に日本版生態系勘定に取り入れるべき生態系の特徴の研究と評価可能性を検討し、現時点における評価研究を総覧してサブテーマ(1)に提供する。平成 28 年に、サブテーマ(4)に対応する生態系についての経済評価研究を行う。平成 29 年にサブテーマ(2)で構築される生態系勘定フレームワークに必要な評価結果を集約するとともに、その後の指標更新のための手順を確立する。

(4)データ欠損補完手法と生産性分析による生態系データ収集に関する研究

[九州大学・長崎大学]

自然資本ストックの統計的データを整備するために、多様な統計書及び日本政府のオープンデータより生態系資産・生態系サービスの量的データを取得する。加えて、入手が難しいデータについては、Multiple Imputation Method と呼ばれる統計的欠損補完手法を適用することで、包括的で利用しやすいデータベースの構築を行う。データ整備及び欠損値の推計は九州大学の馬奈木が多くの実績を有しており、適任と言える。

これらデータベース構築後に、生産関数アプローチを活用し自然資本ストックのシャドウプライスを推計する。この際に、自然資本ストックは我が国の生産活動における投入要素の一つであると想定することによって、労働や生産設備資本と同様に生産関数に組み込むことが可能となる。その上で、自然資本ストックを考慮した生産関数を推定することで、自然資本ストックの価値を推計することが可能となる。このアプローチからのシャドウプライスの推計については、長崎大学の藤井が多くの研究成果を有していることから、適任であると考え分担する。

本サブテーマは、平成 27 年に日本版生態系勘定体系を構築するにあたって測定すべき生態系のタイプを選定し、現時点におけるデータ入手可能性の状況を把握すると同時に、データ収集と推定を行いサブテーマ(1)に提供する。平成 28 年に、その他の生態系データの収集・推定を行い、サブテーマ(1)で推定できる生態系タイプを増やす。平成 29 年に、サブテーマ(2)で構築される生態系勘定フレームワークに必要な生態系データを集約し、研究期間終了後もデータ更新可能な体制を整備する。

3. 3年間の研究実施体制

[研究代表者]

佐藤真行 神戸大学大学院 人間発達環境学研究科 准教授

[研究参画者]

栗山浩一 京都大学大学院 農学研究科 教授

馬奈木俊介 九州大学大学院 工学研究院 教授

池田真也 九州大学大学院 工学研究院 研究員

藤井秀道 長崎大学大学院 水産・環境科学総合研究科 准教授

林 岳 農林水産政策研究所 主任研究官

蒲谷景 公益財団法人地球環境戦略研究機関 グリーン経済領域 研究員

4. 本研究で目指す成果

本研究によって、森林資源や水産資源など我が国において重要と考えられる生態系ストックの量とその分布、およびその評価が行われる。個別に実施されてきた様々な種類の生態系サービスの経済評価を集約しメタ分析を行うことによって、生態系サービスの経済的評価値の類型化・特徴付けを分析することができる。これは、我が国においてどのような性質の生態系がどのような価値評価に至るのかを明らかにするものである。このことは、いまだ評価されていない生態系の価値を推測する際に有用であり、これによって持続可能性指標等の計測でも必要となる生態系ストックの社会的価値の推定へと応用することが可能となる。生態系ストックの社会的価値は、生態系勘定に必要な情報を直接的に提供するだけでなく、他の資本とのトレードオフを論じることができるため政策の総合的な評価も可能とする。

5. 研究成果による環境政策への貢献

愛知目標の達成に向けて、現在の政策評価および今後の課題についての議論に貢献する。特に、本研究で検討された生態系勘定は、愛知目標に掲げられている生態系サービスの国家勘定へ組み込むという政策ニーズに応えるための基礎資料を提供するものである。また、国連大学を始めとする諸機関から持続可能性指標としての新国富報告書が 2016 年に公刊される予定であるが、統計データの量・質ともに充実している我が国において詳細な生態系資本の評価を行いとマクロ指標への応用の枠組みへ連携させることは、世界的に進む指標づくりにも寄与するものであると同時に、この勘定体系と指標を利用することで、生態系保全と持続可能性の統合的な政策的議論を世界に先駆けて行うことができる。具体的には我が国において重要と考えられる自然資本、例えば農林水産資源などの生態系に関する資源ストックの管理について、社会的価値の観点からの政策評価材料を提供する。

II 研究の実施内容

1. 平成 28 年度の研究計画

平成 28 年度は、それぞれの担当者について表 1 のとおり定めて研究を進める。本研究は、生態系勘定体系の構築に向けて、我が国における生態系サービスの価値的データの収集（サブテーマ 3）とそれを用いたメタ分析による価値情報の収集（サブテーマ 1）、量的データの収集（サブテーマ 4）、以上を集約する生態系勘定枠組み構築（サブテーマ 2）を行う。それぞれが生態系勘定の構築に向けて有機的に関連しており、図 1 のフローチャートのようにまとめられる。また、本研究は第 6 課題の「我が国における自然環境施策の社会経済への影響評価分析に関する研究」や、第 11 課題の「第五次環境基本計画の策定に向けた各種指標の開発、指標の評価方法等の開発、諸施策・総合的環境指標の在り方の検討」にも密接に関わっており、連携体制も取られている。

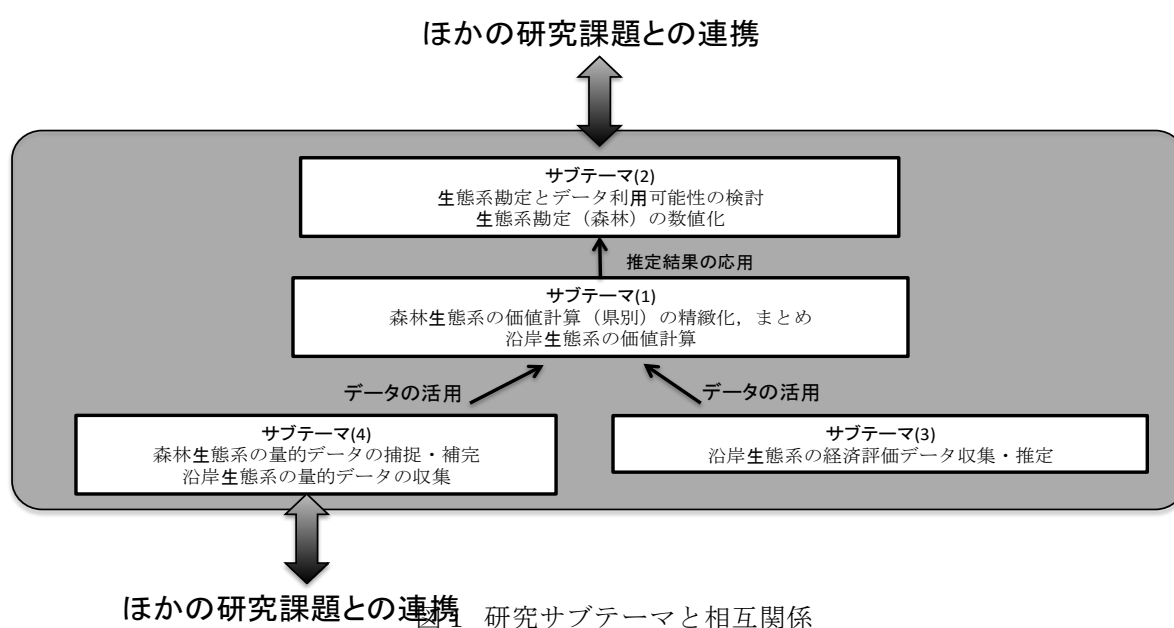


表 1 各サブテーマの担当者

佐藤真行	神戸大学(研究代表者)	サブテーマ1
林岳	農林水産政策研究所	サブテーマ2
蒲谷景	IGES	サブテーマ2
栗山浩一	京都大学	サブテーマ3
馬奈木俊介	九州大学	サブテーマ4
池田真也	九州大学	サブテーマ4
藤井秀道	長崎大学	サブテーマ4

サブテーマ(1) 便益移転関数の推定およびメタ分析による生態系サービス評価に関する研究

【実施研究機関：神戸大学】

本サブテーマは神戸大学の佐藤が担当し、初年度の森林を対象とした生態系サービスに続けて、今年度は沿岸生態系サービスを取り上げる。サブテーマ(3)との連携しながら日本における沿岸生態系価値評価のデータ収集と沿岸資源を対象とした便益移転関数の推定やメタ分析に向けたデータセットの構築を行う。そして利用可能なデータと、導入すべき変数としての重要性の観点からメタ分析に導入する変数の選定を行う。そのために、水産資源や湿地などの沿岸資源を始めとする我が国の生態系サービスに対する重要性に関する評価を評価するための社会調査や、オープンデータの収集を行う。こうしたデータに基づき、沿岸生態系価値を県別に推定していき、生態勘定枠組みに導入する評価値を試算する。

また、前年度に行った森林生態系のメタ分析について、適宜サブテーマ(4)の研究成果から得られる新たに利用可能となったデータを随時反映するとともに、森林生態系価値のより詳細な分析をサブテーマ(3)と連携して進める。

サブテーマ(2) 環境・生態系統合勘定の応用による生態系サービス評価に関する研究

【実施研究機関：神戸大学・農林水産政策研究所・地球環境戦略研究機関】

本サブテーマは農林水産政策研究所の林と地球環境戦略研究機関の蒲谷が担当し、前年度に行った実験的生態勘定（SEEA-EEA）の日本への適用の観点からの精査と、オランダやイギリスで行われている生態勘定の構築に関するレビューに基づき、現状におけるデータの入手可能性を踏まえた日本版の生態系勘定が持つ特徴を定め、サブテーマ(1)の成果を受けて森林生態系資源や沿岸生態系資源など可能なものから数値化していく。また、本研究の生態系勘定の特徴として、県別の生態勘定の枠組みを開発していく。そして、日本版生態勘定体系の構築に向けて、生態系資源ごと、年ごと、各地域・県ごとの提示方法について確定する。

また、ロンドングループなどが進めている現在の生態勘定構築の動きを収集し、本研究で構築する生態勘定と世界の動向の相違点をまとめ、これまでの生態勘定構築の議論との整合性、および新規性・オリジナリティについてまとめる。

サブテーマ(3)環境の経済評価手法の応用による生態系サービス評価に関する研究

【実施研究機関：神戸大学・京都大学】

本サブテーマは京都大学の栗山が担当し、前年度に行った森林生態系資源の評価研究収集に引き続き、沿岸生態系資源に関するわが国の経済価値評価研究を収集・精査する。沿岸生態系資源についての評価事例は、森林生態系ほど多くないため、必要に応じて独自に価値評価研究を実施し、我が国の沿岸生態勘定の構築に必要な価値データを収集する。これらはサブテーマ(1)における便益移転関数の推定に用いるデータセットに導入することが目的となることから、サブテーマ(1)と密接に連携して事例研究を進める。

また、平成 27 年度の森林生態系価値評価でさらに必要と思われる生態系サービスごとの詳細な分析についても、平成 28 年度中にフォローし、量的データだけでは不十分である我が国の生態系サービス評価について質的な側面を踏まえた分析を進める。

サブテーマ(4)データ欠損補完手法と生産性分析による生態系データ収集に関する研究

[実施研究機関：九州大学・長崎大学]

本サブテーマは九州大学の馬奈木俊介・池田真也、長崎大学の藤井秀道が担当し、前年度の森林生態系データに引き続き、様々な統計書及びオープンデータを用いて沿岸生態系ストックの統計的データを収集することで生態系資産・生態系サービスの量的データを整備する。前年の森林生態系については欠損データがそれほど多くなかったが、沿岸・水産資源データについては欠損値が発生することが予想されるため、必要に応じて統計的欠損補完手法によって対応する。これらは生態系勘定における量的データとして、サブテーマ(2)から提供される生態勘定枠組みの量的部門に直接含まれていくほか、サブテーマ(1)と(3)による価値的データと合わせることで経済的評価データとして自然資本にも応用され、環境経済の政策研究における別の研究課題である持続可能性指標の構築などにも応用することができる。

平成 28 年度は、以上 4 つのサブテーマならびにその他の研究課題との連携が機能するよう、研究代表者と分担者の間で随時確認しあうとともに、環境省担当者と政策ニーズのすり合わせを行う。また、生態勘定枠組みの開発については、政策担当者の利便性や要望を可能な限り反映するように進める。平成 28 年度の研究工程は、次のようにまとめられる。

平成 28 年度 工程表

達成される成果	平成28年度(2016年度)				備考
	1Qt	2Qt	3Qt	4Qt	
(1)便益移転関数の推定による生態系サービス評価に関する研究					
(1)-1: 森林生態系サービス評価の事例データ収集, データセット構築					
(1)-2: 森林生態系サービス評価の便益移転関数の特定・推定					前年度の補完的研究
(1)-3: 沿岸・陸水生態系サービス評価の事例データ収集, データセット構築					
(1)-4: 沿岸・陸水生態系サービス評価の便益移転関数の特定・推定					
(1)-5: その他生態系サービスについての検討					
(1)-6: 便益移転による生態系サービスの数値化とフレームワークへの導入					
(2)環境・経済統合勘定の応用による生態系サービス評価に関する研究					
(2)-1: SEEA, SEEA-EEAの動向の検討					
(2)-2: 日本における生態系勘定の構成要素の検討					前年度の補完的研究
(2)-3: 日本版生態系勘定のフレームワーク開発					
(2)-4: 日本版生態系勘定の数値化					
(2)-5: 生態系保全に関する政策的含意の提供					
(3)環境の経済評価手法の応用による生態系サービス評価に関する研究					
(3)-1: 森林生態系サービスに対する環境評価研究の事例整理					
(3)-2: 森林生態系サービス評価のデータセットに関する信頼性検証					前年度の補完的研究
(3)-3: 沿岸・陸水生態系サービスに対する環境評価研究の事例整理					
(3)-4: 沿岸・陸水生態系サービス評価のデータセットに関する信頼性検証					
(3)-5: その他生態系サービスについての検討とデータ更新手順の確立					
(4) 統計的データ欠損補完手法による生態系データ収集に関する研究					
(4)-1: 森林生態系サービスに対する物量データの整理					
(4)-2: 森林生態系サービスに対する物量データの欠損補完					前年度の補完的研究
(4)-3: 沿岸・陸水生態系サービスに対する物量データの整理					
(4)-4: 沿岸・陸水生態系サービスに対する物量データの欠損補完					
(4)-5: 生態系勘定を使った社会経済分析					

※ →は結果のインプット(アウトプット)の流れを示す。

2. 平成 28 年度の進捗状況および成果（概要）

平成 28 年度は各サブテーマにおいて以下のような研究を実施した。研究成果をより体系だてるために、生態勘定体系の構築（サブテーマ 2）、量的データの収集（サブテーマ 4）、価値評価データならびにメタ分析（サブテーマ 3、サブテーマ 1）の順に記載する。

2.1 環境・生態系統合勘定の応用による生態系サービス評価に関する研究（サブテーマ 2）

サブテーマ 2 では、まず SEEA-EEA 構築の方針として、SEEA の技術的な議論を行っている国際的グループであるロンドングループでの議論を整理した。続いて、海外における SEEA-EEA をもとにした生態系勘定の構築事例として、オランダ、英国、スウェーデンの 3 か国における開発状況について概観した。続いて、これら海外における SEEA-EEA を参考としつつ、日本における独自の要素としてどのようなものを取り込むべきかについて検討し、日本における具体的な生態系勘定表について検討し、勘定体系を提案した。そして最後に生態系勘定表の政策利用の可能性をまとめ、今後の課題を示した。

ロンドングループとは、環境勘定の開発・作成、方法論的な進化に関する知見を共有し、国連統計局に対して学術的知見を提供することを目的とした、統計専門家及び環境経済学（環境勘定）の研究者などからなる専門家組織である。2016 年の第 22 回ロンドングループ会合では、生態系勘定をテーマとするセッションが設けられ、このセッションでは、SEEA-EEA に関する研究課題の整理、環境経済勘定専門家委員会で議論された SEEA-EEA に関する研究課題との関連づけ、SEEA センtral・フレームワークの研究課題との重複、SEEA-EEA 改定の時期、SEEA-EEA のガイドラインの作成などについて議論が行われた。

オランダでの生態系勘定作成の取組については、(1)はじめに土地利用データベースから地目別に色分けされたマップを作成し、それぞれの地目がどのような生態系に属し、どのような生態系サービスを提供しているかを特定する、(2)生態系の所有者（つまり土地所有者）を特定し、生態系サービスの需要者を特定するという 2 つの作業が行われている。この 2 つの作業から、生態系サービスを提供する土地を誰が所有し利用しているのかが特定でき、生態系サービスの供給源と需要者すなわち人間活動や経済活動との関連性を把握する。現在は特定の地域を事例として、生態系サービスの供給源と需要者を特定する作業を行ってその結果が公表されたところである。また、スウェーデンでは、オランダと同様、まずは土地利用図を作成し、その上に植生図を重ね合わせる形で誰が所有する土地でどのような生態系サービスが発生しているのかを明らかにするというやり方を採用していた。また、一部経済評価も行っているが、経済評価は課税対象地価をベースにしているおり、これは全ての生態系サービスの価値を反映しているわけではなく、とくに非市場価値、非利用価値といった評価が困難な価値については、現時点では評価対象にしていなかった。さらに、英国では SEEA が規定する交換価値評価による数値の計上に固執することなく、既存のデータベースや統計情報を最大限活用し、自国の政策や制度に有用な評価手法を採用して、それぞれの結果を使い分けるというスタンスを取っていた。よって、日本も生態系勘定が SEEA 基準に準拠しているかどうかに関心せず、自らが有する生態系サービス評価の蓄積を活用する形で生態系勘定を構築することも可能と思われた。

以上の海外での進捗状況を踏まえ、日本における生態系勘定表を提案した。生態系勘定表は本体に加え、補助表として原単位表と面積・物量表で構成されている（図 1）。ここで必ず言及すべき事項は、(1)生態系資産と生態系サービスという 2 つの項目、(2)物量勘定と金銭勘定の 2 つの勘定表である。本稿では都道府県単位での評価とし、勘定期間は通常の SNA と同じく 1 年として 1990 年代、2000 年代の 2 つの時期の勘定表とした。さらにそれぞれに交換価値アプローチと厚生経済的価値アプローチによる評価の 2 つの異なる評価額が同時に計上できるよう、勘定表を構築した。

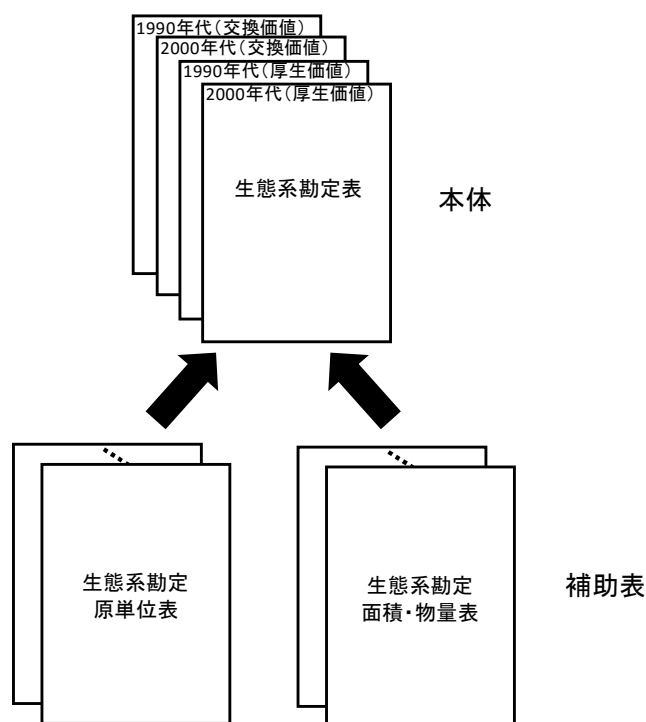


図1 生態系勘定表の構成

2.2 データ欠損補完手法と生産性分析による生態系データ収集に関する研究(サブテーマ4)

サブテーマ4では、平成28年度において、生態系サービスの量的計測を目的とした沿岸生態系水産資源供給サービスの量的データ取得作業を実施した。研究対象は海に面している40都道府県であり、データ収集対象年度は、漁業センサスが作成された2003年、2008年、2013年としている。対象データ変数は、都道府県別の魚種別漁獲量(ton)、漁業種別動力船隻数(隻)、魚種別の卸売価格(円/kg)に加えて、漁業種別魚種別漁獲量(ton)の全国値について収集を行った。加えて、本研究の最終目標でもある新国富指標を地域別に推計するために、都道府県別での水産資源供給に関する沿岸生態系サービスの自然資本ストックデータを金額換算で推計している。

水産資源ストックの推計を行う際に、Yamaguchi et al. (2016)で用いられている standard Schaefer harvest function を適用した。standard Schaefer harvest function を適用することで水産資源ストック量(S)は、漁獲量(H)及び漁獲努力量(E)を利用することで、式(1)で表される。

$$H = qES \quad (\text{式 1})$$

ここで、パラメーターqは水産資源の獲得確率(coefficient of catchability)を表している。本研究では、Arreguín-Sánchez (1996)及びYamaguchi et al. (2016)を参考に、獲得確率qを0.1%として仮定した。

上記の推計手法で計算された水産資源供給における沿岸生態系サービスの自然資本ストックの経年変化について考察を行う。経年変化では、上述したデータベースより得られた2003年度、2008年度、2013年度の3時点に着目し比較を行う。自然資本ストック全体では2003年度から2008年度にかけて、大きな変化が見られないことが観測された。一方で、その内訳をみると、魚類は増加傾向にある

一方で、魚類以外の水産資源供給の自然資本ストックは減少していることが明らかとなった。この減少は、いか類及び海草類の自然資本ストックの金額が下降していることが要因である。

次に 2008 年から 2013 年にかけては、魚類の自然資本ストック上昇により、大幅に増加している。この背景として、漁協や漁業関係者による組織が、漁獲資源の保全に努めた成果が指摘できる。平成 22 年の水産白書第 1 章第 1 部では、「平成 23 年度からは、国・都道府県が定める資源管理指針に沿って、漁業者団体が休漁、漁獲量制限、漁具制限など公的規制に加えて自主的に取り組む資源管理措置をまとめた計画（資源管理計画）を策定し、資源管理に取り組む新たな資源管理制度が導入されました。この新たな枠組みは、公的規制やこれまでの資源回復計画、各地の自主的資源管理を包括するものであり、沿岸から沖合、遠洋まで、全国の漁業を対象とするものです。さらに、幅広い漁業者がこの新たな枠組みのもとで計画的に資源管理に取り組むことを促すため、資源管理計画に沿って資源管理に取り組む漁業者を対象に、「資源管理・漁業所得補償対策」を講じることにしています。」と記載しており、水産資源管理に向けた新たな枠組みが成立し、水産資源供給の自然資本ストックの増加に貢献していると考えられる。

来年度では、昨年度に構築した森林資源の自然資本ストックとともに本年度に構築した沿岸生態系の自然資本ストックデータを活用し、生産関数アプローチから自然資本ストックのシャドウ・プライスを推計するとともに、生態系勘定として提供すべき生態系資産・生態系サービスの量的・貨幣的データを完備なものとし、国・地域レベルでのデータベースの構築を目指す。

2.3 環境の経済評価手法の応用による生態系サービス評価に関する研究（サブテーマ 3）

サブテーマ 3 では、生態勘定に取り入れられる価値データの収集に向けて、生態系サービスの経済学的評価手法について、環境の経済評価論の観点から精査した。特に、今年度は湿地の原単位経済価値の推定、ならびに森林の属性別（生態系サービス別）の価値推定を念頭におき、既存の環境評価手法の利用可能性について研究した。

まず湿地の生態系機能とその提供するサービスについて整理し、既存の評価事例をサーベイすることにより、環境評価手法で評価されうる対象の分類を行った。その上で、非利用価値が大きいことを湿地の特徴と考え、表明選好法の妥当性を検証した。平成 27 年度に行った森林の評価と同様に、原単位評価には CVM を用いて評価し、そのうえでコンジョイント分析を用いて属性別（生態系サービス別）の評価を行う方法を定めた。

本研究で構築している生態系勘定体系のフレームワークにもとづき、評価主体、評価の時間的単位、評価の空間的単位を考察した結果、世帯単位での評価、10 年間の政策期間を区切った毎年の支払いとしての WTP 評価を行うこととした。なお、非利用価値のスピルオーバーの性質を確認するため、CVM シナリオにおける保全政策実施場所の想定を、都道府県内に特定した場合と、特定しない場合とで比較を行った。

また、平成 27 年度の課題として残った森林資源の生態系サービスごとの価値推定については、次の生態系サービスについて部分プロファイル分析による推定を行った。

- | | |
|---|------------|
| 1 | 水源涵養機能 |
| 2 | 土砂災害防止機能 |
| 3 | 生態系保全機能 |
| 4 | 木材生産機能 |
| 5 | レクリエーション機能 |
| 6 | 温暖化防止機能 |

図2 森林資源の生態系サービスごとの評価

サーベイ調査は2016年の12月2日から12月9日にかけて、インターネットを用いて全国の6,843人から回答を得た。複数の質問項目からなる調査票であるが、大きく分けてCVMによる湿地の原単位価値評価と、コンジョイント分析による森林資源の属性別価値評価から成り立つ。

CVMの原単位評価については、湿地の現状と機能の確認や重要性の調査など、価値評価のための関連質問をしたのちに、支払いカード方式のCVMで、年間1haあたり世帯あたりの支払い意思額を求めた。その結果は図3のように得られた。

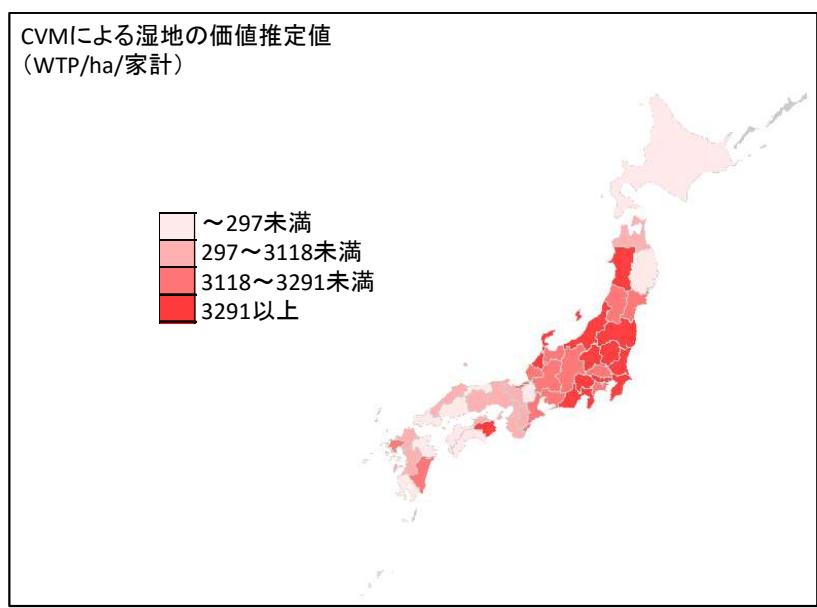


図3 湿地1haに対する支払意思額の分布（世帯1年あたり）

図3に見られる通り、原単位価値は都道府県で差異がある。この差異の構造は、サブテーマ1の回帰分析によるメタ分析によって検証される。

また、森林の属性別評価においても、多面的機能についての確認質問のうえで、部分プロファイルによる選択型コンジョイント分析で属性評価を行った。その結果、表 1 のような推定結果が得られた。

表 1 森林資源の属性別評価結果

	属性	Estimates	Std. err.	Est./s.e.	Prob.
1	水源涵養機能	0.0070	0.0002	28.653	0.000
2	土砂災害防止機能	0.0076	0.0003	30.273	0.000
3	レクリエーション機能	0.0000	0.0002	-0.135	0.892
4	地球温暖化防止機能	0.0067	0.0002	26.676	0.000
5	生態系保全機能	0.0038	0.0002	15.696	0.000
6	木材生産機能	0.0014	0.0003	5.689	0.000
7	1年あたりの負担金(世帯あたり)	-0.1314	0.0013	-103.722	0.000
8	ASC1	-0.7264	0.0134	-54.265	0.000
9	ASC2	-1.6095	0.0177	-90.804	0.000
	LogL	-75406.6			
	N	54744			

この結果は、現時点で森林資源のもつ各属性について、1%の機能増加に対する評価を示している。本研究で構築している生態系勘定フレームワークにおいて、この属性別の評価値を記載することで、どの機能が重視された結果としての原単位評価となっているのかがわかるようになる。

今後は、湿地についても同様に属性別の評価値を求める必要があるとともに、森林の属性別評価についても、各都道府県の特徴を考慮した分析に発展させることが必要である。

2.4 便益移転関数の推定による生態系サービス評価に関する研究（サブテーマ1）

森林資源や湿地資源を生態系サービス源として生態系勘定に導入する際には、それらの価値評価が必要である。サブテーマ1では、環境の経済評価論を基礎として、利用可能な手法をもちいて生態系サービスの価値（シャドウ・プライス）を構造的に勘定体系に当てはめていく手続きを確立する。平成28年度は、湿地の原単位について、環境評価手法の一つであるCVMによって得られたWTPの規定要因を分析した。

本研究で利用するWTPデータは、サブテーマ(3)から提供される支払カード型CVMによる湿地1haあたりに対する世帯あたり年間価値データである。第3章でみたように、その評価値にはばらつきがあり、それを説明する変数を設定し、当てはまりのよい関数を推定していく。

メタ関数を推定するにあたり、WTPを規定する諸要因を導入していくことが求められる。第一に、先行研究を踏まえてもっとも影響力の大きい変数は所得である。環境に対するWTPを推定する際に、高所得者ほど高いWTPを示すことが観察され、所得効果と呼ばれている。本研究においても、所得変数は欠かすことのできない社会経済的要因である。また、地域の特徴を表す基本的変数として、性別比と年齢を導入する。さらに、湿地へのアクセスがWTPに影響する可能性が考えられるため、湿地への訪問頻度を導入した。対象属性としては量的規模を導入する。この理由は一般に、価値は希少性を反映するため、どの程度湿地が存在するのかが、1haの保全価値を規定すると考えられるためである。

こうした想定に基づき、回帰分析を用いて湿地1haに対する家計あたり年間WTPの規定要因を定量的に分析した。この回帰式は、前節で取り上げた要因を導入して次のように表される。なお、様々

なモデルを探索し、2乗項なども考えてもっとも当てはまりのよい関数形で定式化し、表2のような結果が得られた。

$$WTP_{Forest} = \text{Constant} + \beta_1 \cdot \text{Income} + \beta_2 \cdot \text{Woman} + \beta_3 \cdot \text{Age} + \beta_4 \cdot \text{Age}^2 + \beta_5 \cdot \text{Freq} \\ + \beta_6 \cdot \text{Wetland size} + \beta_7 \cdot \text{Wetland size}^2 + \varepsilon$$

表2 メタ関数の回帰分析

	係数	標準誤差	t 値	P 値
β_1 (income)	1.14	0.12	9.42	0.00
β_2 (sex)	-293.71	115.39	-2.55	0.01
β_3 (age)	-100.87	29.28	-3.45	0.00
β_4 (age ²)	1.04	0.28	3.75	0.00
β_5 (frequency)	813.84	43.63	18.65	0.00
β_6 (wetland size)	133.84	74.70	1.79	0.07
β_7 (wetland size ²)	-8.23	3.76	-2.19	0.03
Constant	2613.311	802.3522	3.26	0.001
Sample size	5848			
Prob > F	0.000			
Adj R-squared	0.09			

この回帰式に基づいて、説明変数に相当する各県別の変数データを内挿することにより、各県別の1ha湿地に対する世帯あたり年間価値を算出した（図4）。

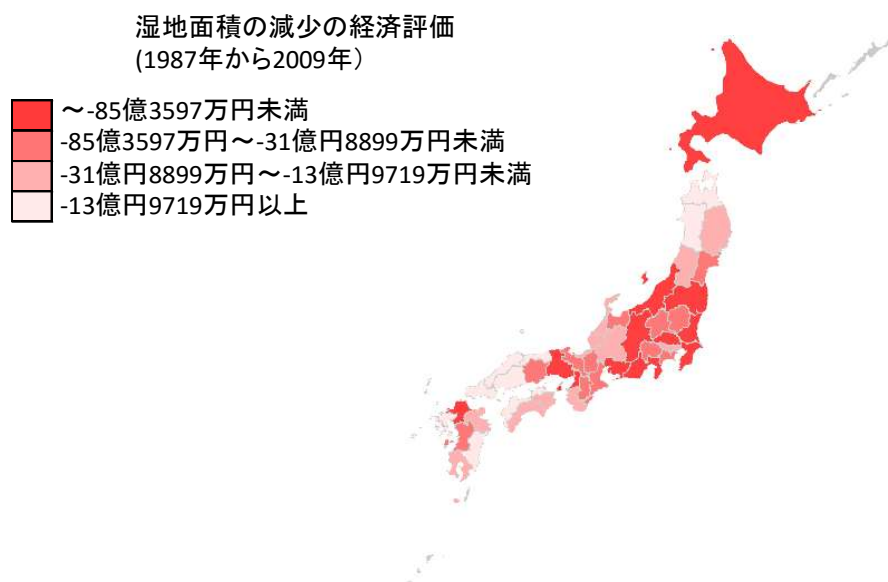


図4 湿地の価値推定

また、平成 27 年度において収集・推定した森林資源ストック原単位、ならびに本年度において推定した森林の属性別評価を利用して、生態系勘定の試案を作成した。

湿地の生態系サービスごとの評価など、本年作成した生態系勘定の試案を精緻化し、提出することが研究計画最終年度としての平成 29 年度の課題となる。

3. 対外発表等の実施状況

今年度は各メンバーのミーティングを16回実施した。対外的発表については著書7件、学術論文等10件、学会報告・セミナー報告等27件、その他1件である。その内訳は以下のとおりである。

<ミーティング>

- 平成28年4月6日（水）於：福岡（九州大学）
参加者：佐藤・馬奈木・池田
サブテーマ1、4 打ち合わせ

- 平成28年4月18日（月）於：東京（環境省）
参加者：佐藤・栗山
サブテーマ1、3 打ち合わせ

- 平成28年5月21日（木）於：福岡（九州大学）
参加者：馬奈木・藤井
サブテーマ4 打ち合わせ

- 平成28年5月30日（月）於：東京（農林水産政策研究所）
参加者：佐藤・林
サブテーマ2 打ち合わせ

- 平成28年6月1日（水） Skypeによる電話会議
参加者：佐藤・藤井
サブテーマ4 打ち合わせ

- 平成28年6月8日（水）於：東京（農林水産政策研究所）
参加者：佐藤・林・蒲谷
サブテーマ2 打ち合わせ

- 平成28年7月14日（木）於：東京（農林水産政策研究所）
参加者：佐藤・林・蒲谷
サブテーマ2 打ち合わせ

- 平成28年8月9日（火）於：福岡（九州産業大学）
参加者：佐藤・山口

サブテーマ 1 打ち合わせ

- 平成 28 年 8 月 17 日（水）於：兵庫（神戸大学）
参加者：佐藤・蒲谷
サブテーマ 2 打ち合わせ
- 平成 28 年 8 月 22 日（月）於：東京（早稲田大学）
参加者：佐藤・栗山
サブテーマ 1、3 打ち合わせ
- 平成 28 年 9 月 10 日（月）於：東京（青山学院大学）
参加者：佐藤・栗山
サブテーマ 1、3 打ち合わせ
- 平成 28 年 11 月 18 日（金）於：福岡（九州大学）
参加者：馬奈木・藤井
サブテーマ 4 打ち合わせ
- 平成 28 年 11 月 21 日（月）於：東京（環境省）
参加者：佐藤・栗山
サブテーマ 1、3 打ち合わせ
- 平成 28 年 11 月 30 日（水）於：福岡（九州大学）
参加者：佐藤・馬奈木・池田・山口
サブテーマ 1, 4 打ち合わせ
- 平成 28 年 12 月 22 日（木）Skype による電話会議
参加者：佐藤・藤井
サブテーマ 4 打ち合わせ
- 平成 29 年 2 月 8 日（木）於：東京（農林水産政策研究所）
参加者：佐藤・林
サブテーマ 2 打ち合わせ
- 平成 29 年 3 月 2 日（木）於：長崎（長崎大学）
参加者：佐藤・藤井

サブテーマ 4 打ち合わせ

- 平成 29 年 3 月 3 日（金） 於：福岡（九州大学）
参加者：佐藤・馬奈木
サブテーマ 4 打ち合わせ

<書籍>

- 愛甲哲也・庄子康・栗山浩一[編] (2016) 『自然保護と利用のアンケート調査 公園管理・野生動物・観光のための社会調査ハンドブック』築地書館。
- バリー・C・フィールド [著] , 庄子康・柘植隆宏・栗山浩一[訳] (2016) 『入門 自然資源経済学』日本評論社。
- Managi, S. and K. Kuriyama. Environmental Economics. Routledge, 2016.
- Managi, S. ed (2016), *The Wealth of Nations and Regions*, Routledge
- 馬奈木俊介, 池田真也, 中村寛樹 (2016)、『新国富論—新たな経済指標で地方創生（岩波ブレット）』岩波書店。
- 馬奈木俊介 (編著) 『新国富—インクルーシブな豊かさ』中央経済社 (2017 年, 出版決定済)
- 栗山浩一 (2017) 「農地・森林グリーンインフラの経済評価」グリーンインフラ研究会・日経コンストラクション・三菱 UFJ リサーチ&コンサルティング編『決定版！グリーンインフラ』日経 BP 社、343-349

<論文発表>

- Sato, M., S. Samreth, and K. Sasaki (2017), "The Impact of Institutional Factors on the Performance of Genuine Savings", *International Journal of Sustainable Development & World Ecology* (refereed), forthcoming.
- 林岳、佐藤真行 (2016) 「生態系勘定の開発における諸外国の動向と日本の課題」、『環境経済・政策研究』(査読あり)、第 9 巻、第 2 号、pp. 44-47.
- 山口臨太郎、佐藤真行、籠橋一輝、大久保和宣、馬奈木俊介 (2016)、「新しい富の指標計測：持続可能性計測研究の過去と未来」、『環境経済・政策研究』(査読あり)、第 9 巻、第 1 号、pp. 14-27.
- Yamaura, Y., Y. Shoji, Y. Mitsuda, H. Utsugi, T. Tsuge, K. Kuriyama and F. Nakamura (2016), "How many broad-leaved trees are enough in conifer plantations? The economy of land sharing, land sparing, and quantitative targets," *Journal of Applied Ecology* 53(4): 1117-1126.
- 柘植隆宏・庄子康・愛甲哲也・栗山浩一 (2016) 「ベスト・ワースト・スケーリングによる知床国立公園の魅力の定量評価」『甲南経済学論集』56 号 3-4 巻、59-78。
- Ito, N. and K. Kuriyama (2016) Averting Behaviors of Very Small Radiation Exposure

via Food Consumption after the Fukushima Nuclear Power Station Accident. *American Journal of Agricultural Economics*, forthcoming.

- 栗山浩一(2016)「環境経済学で考える 国立公園、世界遺産の環境価値」環境会議、52-57、2016年9月
- 馬奈木俊介、池田真也、中村寛樹(2016)「新国富指標2位「人的資本」の充実が日本の優位性を支える」、中央公論 130(5)62-69.
- Fujii, H. and S. Managi (2016) “An evaluation of inclusive capital stock for urban planning”, *Ecosystem Health and Sustainability*, vol. 2(10):e01243. 10.1002/ehs2.1243.
- Fujii, H., K. Yoshida, and K. Sugimura (2016), “Research and development strategy in biological technologies: Patent data analysis in Japanese manufacturing firms”, *Sustainability*, vol. 8(4), 351; doi:10.3390/su8040351.

<学会発表等>

- 青島一平、内田圭、丑丸敦史、佐藤真行「自然環境と満足度～都市の生活と生態系サービス～」、日本生態学会、於 早稲田大学、2017年3月15日
- 青島一平、内田圭、丑丸敦史、田畑智博、佐藤真行「満足度指標による緑地評価と公共事業としての森林保全」、日本経済政策学会関西支部会、於 関西学院大学、2017年3月11日
- 青島一平、内田圭、丑丸敦史、田畑智博、佐藤真行、「都市緑地が主観的な緑量や満足度に与える影響の分析」、環境情報科学会、於 日本大学会館、2016年12月5日
- 佐藤真行、青島一平、金谷遼、「都市における生態系サービスとディスプレイサービス」、環境経済・政策学会、於 青山学院大学、2016年9月11日
- サムレット・ソワンルン、佐藤真行、山口臨太郎、“Interdependent sustainability of resource traders: theory and evidence from panel data”、環境経済・政策学会、於 青山学院大学、2016年9月11日
- 青島一平、内田圭、丑丸敦史、佐藤真行、「満足度指標を用いた都市緑地の貨幣価値評価」、環境科学会、於 東京都市大学、2016年9月8日。最優秀ポスター賞受賞。
- Masayuki Sato, Toshifumi Minamoto and Atushi Ushimaru, “Ecosystem Service Valuation in Urban Area: Case Study of Mt. Rokko, Kobe, Japan”, EAAERE, the 6th Congress of East Asian Association of Environmental and Resource Economics, August 9, 2016, Kyushu Sangyo University, Japan
- Sovannroeun Samreth, Masayuki Sato and Rintaro Yamaguchi, “Interdependent sustainability of resource traders: theory and evidence from panel data”, EAAERE, the 6th Congress of East Asian Association of Environmental and Resource Economics, August 9, 2016, Kyushu Sangyo University, Japan
- Masayuki Sato, Rintaro Yamaguchi and Kazuhiro Ueta, “Natural capital after natural disaster: the case of Great Tohoku Earthquake”, EAAERE, the 6th Congress of East

Asian Association of Environmental and Resource Economics, August 9, 2016, Kyushu Sangyo University, Japan

- 栗山浩一・柘植隆宏「アンケート調査の実施例」環境経済・政策学会 2016 年大会『企画セッション アンケート調査でどんな研究ができるか、調査票をどう作成するか』2016 年 9 月 11 日、青山学院大学青山キャンパス。
- 栗山浩一・庄子康・柘植隆宏 (2016) 「世界遺産登録の経済分析：疑似実験アプローチによる評価」『第 127 回日本森林学会大会・大会講演要旨集』2016 年 3 月 29 日、神奈川。
- 庄子康・久保雄広・柘植隆宏・栗山浩一 (2016) 「登山道補修に関する募金フィールド実験：アンケート調査との比較」『第 127 回日本森林学会大会・大会講演要旨集』2016 年 3 月 29 日、神奈川。
- 久保雄広・庄子康・柘植隆宏・栗山浩一 (2016) 「登山道補修に関する募金フィールド実験：情報提供が募金行動に与える影響」『第 127 回日本森林学会大会・大会講演要旨集』2016 年 3 月 29 日、神奈川。
- Yamaura, Y., Y. Shoji, Y. Mitsuda, H. Utsugi, T. Tsuge, K. Kuriyama and F. Nakamura (2016) "How many broadleaved trees are enough in conifer plantations? The economy of land sharing, land sparing and quantitative targets", IUFRO Regional Congress for Asia and Oceania 2016: Forests for Sustainable Development, The Role of Research, Session D8-03: Forest biodiversity and resilience under changing environmental conditions, pp. 230, 24-27 October, 2016, Beijing, China.
- Kubo, T., Shoji, Y., Tsuge, T., Kuriyama, K. Voluntary contributions to maintenance for hiking trail: Evidence from a natural field experiment in Japan. 実験社会科学カンファレンス、同志社大学、2016 年 10 月 29 日
- 栗山浩一・柘植隆宏、アンケート調査の実施例、企画セッション『アンケート調査でどんな研究ができるか、調査票をどう作成するか』、環境経済・政策学会 2016 年大会、9 月 10-11 日、青山学院大学、東京
- 栗山浩一、自然資源管理における市民の視点、林業経済学会春季大会シンポジウム、林業経済学会、2016 年 3 月 30 日
- 栗山浩一・庄子康・柘植隆宏、世界遺産登録の経済分析-疑似実験アプローチによる評価-、第 127 回日本森林学会大会、日本大学生物資源科学部、2016 年 3 月 29 日
- 庄子康・久保雄広・柘植隆宏・栗山浩一、登山道補修に関する募金フィールド実験：アンケート調査との比較、第 127 回日本森林学会大会、日本大学、2016 年 3 月 29 日
- 久保雄広・庄子康・柘植隆宏・栗山浩一、登山道補修に関する募金フィールド実験：情報提供が募金行動に与える影響、第 127 回日本森林学会大会、日本大学、2016 年 3 月 29 日
- Shunsuke Managi, Keynote, Green Future Market in Asia, Green Bond and Environmental Economics Conference, The Hong Kong Polytechnic University, Oct 21-22, 2016.
- Shunsuke Managi, Keynote, Energy Sustainability: Post-Fukushima on Technology and Economics, The 2nd Workshop on Frontier Modeling of Energy & Environment, Nanjing, China May 12, 2016

- Shunsuke Managi, Role of technology in the changing landscape, The Future of the Electricity Utilities Project, Asian Stakeholder Meeting, 3-4th March 2015, British Consulate, Organized by Chatham House, Hong Kong.
- Shunsuke Managi, Renewable Policy in Japan and German: Past, Current and Future, Japanese-German Workshop on Renewable Energies, Hosted by International Superconductivity Technology Center and DLR (German Aerospace Center and University of Stuttgart, Germany), 1-4 March 2016, Tokyo
- Shunsuke Managi, How Do We Make Cities More Sustainable?, GROWING CITIES, DIVIDED CITIES? A seminar jointly organised by the British Academy and the Japan Society for the Promotion of Science (JSPS), Wednesday 27 January 2016, The British Academy, 10-11 Carlton House Terrace, London.
- Shunsuke Managi, Resource and Environmental Constraint, “What do we know about the SDGs?”, Beyond MDGs Japan Symposium – The 2030 Agenda for Sustainable Development: Transforming Japan and the World, United Nations University, January 15, 2016.
- Shunsuke Managi, Keynote on Plenary Session, Energy Pricing Impacts on Technology, Industry, and Consumers, EPDP Conference 2016 Toward Inclusive and Sustainable Energy Development January 12-13, 2016, New World Makati Hotel, Philippines

<その他>

- 農林水産政策研究所においてセミナー「生態系サービス評価に関する国内外の動向と展望」を開催した（2016年7月14日）。
- 「週刊エコノミスト」、2016年10月18日号（pp. 50-51）に生態系勘定について掲載された。

4. 平成 28 年度の進捗状況と成果（詳細）

次ページより詳細を記す。

第1章 生態系勘定の世界的動向と日本における構築

1. 生態系勘定表の検討

1.1 はじめに

欧州委員会（EC）、経済協力開発機構（OECD）、国連（UN）、世界銀行が2013年に共同で作成した『System of Environmental-Economic Accounting 2012 - Experimental Ecosystem Accounting』（『環境経済統合勘定（SEEA）2012—実験的生態系勘定』）は、生態系資産および生態系サービスの体系的な勘定に関する世界初の報告書である。しかしながら、同報告書では具体的な勘定表の作成方法については提示しておらず、また、勘定表の事例も示していない。

これは、SEEA-EEAでは各国がそれぞれの国の事情に合わせて独自に勘定表を作成すべきというスタンスを採っているためである。そのため、日本においてSEEA-EEAをもとに生態系勘定を構築する場合、具体的にどのような勘定表を作成すべきかについて検討する必要がある。その際に参考となるのは、これまで海外で行われた勘定表の構築事例である。これら先行事例を踏まえ、日本独自の要素を取り込むことで、日本における生態系勘定の構築が可能となる。

そこで、本節では、はじめに海外におけるSEEA-EEAをもとにした生態系勘定の構築事例として、オランダ、英国、スウェーデンの3か国における開発状況について概観する。続いて、これら海外におけるSEEA-EEAを参考としつつ、日本における独自の要素としてどのようなものを取り込むべきかについて検討し、日本における具体的な生態系勘定表について検討する。

この後、1.2では、まずSEEA-EEA構築の方針として、SEEAの技術的な議論を行っている国際的グループであるロンドングループでの議論を整理する。続いて、オランダ、英国、スウェーデンの3か国におけるSEEA-EEAの開発方針について概説する。1.3では、海外の事例を踏まえ、昨年度指摘した日本における生態系勘定表構築の上での検討事項に関して、どのように対処すべきかについて検討を加え、1.4で日本におけるSEEA-EEAの勘定体系を提案する。そして最後に1.5において生態系勘定表の政策利用の可能性をまとめ、1.6で全体をまとめ、今後の課題を示す。

なお、本章における用語の定義に関して、生態系勘定にはさまざまな種類があり、EUなどから公表されたSEEA-EEAもその1つである。したがって、SEEA-EEAは生態系勘定に含まれ、SEEA-EEAの具体的な内容を記述した報告書が『環境経済統合勘定（SEEA）2012—実験的生態系勘定』である。本章では、生態系勘定とSEEA-EEA及びその報告書を明確に区別し、このうち、実験的生態系勘定を「SEEA-EEA」と表し、EUらが公表したSEEA-EEAに関する報告書を「SEEA-EEA報告書」と呼ぶこととする。

1.2 海外における生態系勘定の開発動向

1.2.1. ロンドングループにおける議論

(1) ロンドングループの概要

ロンドングループは、国民経済計算（SNA）のうちの環境勘定の開発・作成、方法論的な進化に関する知見を共有し、国連統計局に対して学術的知見を提供することを目的に 1993 年につくられた、統計専門家及び環境経済学（環境勘定）の研究者などからなる専門家組織であり、この分野では長年主導的役割を演じてきた。第 1 回の会合が 1994 年 3 月にロンドンで開かれたことからこの名がある。メンバーは主に国家統計局、国際機関の統計専門家、大学などの研究者らにより構成され、基本的に事務局から招聘された者が自発的に参加するものである。

ロンドングループの主要な業績には、第 38 回国連統計委員会で暫定国際統計基準として採用された「水に関する環境経済統合勘定（SEEA-Water）」や、第 43 回国連統計委員会で採用された「SEEA センtral・フレームワーク」への学術的知見提供などがある。

ロンドングループの会合は毎年各国持ち回りで開催され、2016 年にオスロで開催される会合が第 22 回会合であった。会合では、メンバーの専門家らが各国の環境勘定の開発作業に関する作業の精査、各国間比較及び議論を行う。これまで本会合への日本からの参加者はほとんどなく、確認できる中では、2012 年の第 18 回会合（カナダ、オタワ）に京都大学佐藤正弘氏（現内閣府計量分析室参事官補佐）が参加したのみである。また、これまで日本での会合開催実績もない。

(2) 2016 年のロンドングループ会合の概要

本小節では、2016 年のロンドングループ会合に関する概要をまとめる。ただし、SEEA-EEA に直接関連する議論は後の小節（3）にまとめたので、会合におけるそれ以外の議論の概要をまとめる。本小節における議論も例えば政策利用など、SEEA-EEA の議論とも間接的に関係している部分が多いと思われる。

第 22 回ロンドングループ会合は 2016 年 9 月 28 日から 9 月 30 日までの 3 日間、ノルウェー・オスロのノルウェー統計局において開催された。会合には世界各国から政府及び国際機関の統計担当者、環境勘定担当者の他、学術分野からも経済学者、生態学者、物理学者などおよそ 40 名が集まった。国別では、会合主催国のノルウェーをはじめ、英国、オランダ、イタリア、カナダ、デンマーク、フィンランド、ドイツ、スウェーデン、メキシコ、米国、アイルランド、ブラジル、マレーシア、日本の各国、また国際機関からの参加は、国連統計局、国連環境計画（UNEP）、欧州環境庁、グローバル・フットプリント・ネットワーク（GFN）、欧州連合統計局（EUROSTAT）、国連食糧農業機関（FAO）、世界銀行、国連環境計画世界自然保全モニタリングセンター（UNEP-WCMC）、アジア開発銀行、環境経済勘定開発研究所などである。会合では 3 日間で以下の 7 つのセッションが生まれ、それぞれのテーマにしたがって、2 時間から 3 時間ほどの議論が行われた。

冒頭、ロンドングループ会合は国連統計局主催の環境経済勘定専門家委員会（UNCEEA）へ技術的・学術的知見を提供することを目的としているため、会合冒頭では国連統計局による SEEA フレームワーク作成の最新動向が UNCEEA のメンバーであるスウェーデン統計局パーム氏より報告された。続いて、ロンドングループとしてどのような活動をすべきかという 2016

年から 2018 年までの作業計画について議論が行われた。その中でロンドングループとしては、UNCREEA に対して、あくまで技術的視点からの助言を行い、特に①環境経済統合勘定セントラル・フレームワーク (SEEA-CF) 構築の方法論の確立、②SEEA の普及促進、③SEEA 及び SEEA-EEA の開発促進支援、④各国における SEEA 作成動向の状況把握、知見収集といった、従来の目的を踏襲することが確認された。

持続可能な開発目標 (GDG) に関するセッションでは、初めに、持続可能な開発目標の Inter-agency and Expert Group on the Sustainable Development Goal (IAEG-SDG) と UNCREEA からの作業が紹介された。この中で持続可能な開発目標と SEEA をどのようにリンクさせ、指標構築に役立てるかについての作業がロンドングループとして必要であるとの認識が共有され、各国の「持続可能な発展国家戦略 (NSSD)」や「持続可能な消費と生産 (SCP)」との関連も重要であるとの指摘もあった。

続いて、能力開発に関するセッションが行われた。セッションの冒頭で国連統計局から国連における SEEA 普及のための能力開発プログラムについての説明があった。これまでにアフリカ、ラテンアメリカ、アジア太平洋などの途上国を中心に SEEA-CF のトレーニングコースが実施され、これまで 250 名の受講者がオンラインコースを受講し、120 名が実講義とオンラインの双方を受講したとの報告があった。また、SEEA-EEA については、試行的適用がいくつかの国で行われているほか、2017 年前半にはオンラインコースが完成する見込みとのことであった。さらに、SEEA-EEA に関する技術的ガイドラインがまもなく公表できる見込みとの報告もあった。また、FAO からは、FAO が主体となって進めている農林水産業の環境経済統合勘定 (SEEA-AFF) の開発に関する進捗状況の報告があった。これによると、現在オーストラリア、カナダ、インドネシア、グアテマラの 4 か国で SEEA-AFF の試行的適用が行われている段階であり、この他オランダも試行的適用に関心を示していること、さらに SEEA-AFF の最終版の作成段階にあり、また SEEA-AFF の能力開発については、ウガンダで最初のワークショップを開催したと報告があった。参加者からは各国のケーススタディのデータベース化や SEEA-CF や SEEA-EEA だけでなく、SEEA-AFF などに関しても普及や能力開発がさらに進める必要があるとの意見が出された。

SEEA-CF の研究課題に関する本セッションでは、冒頭 SEEA-CF の将来的な改定に向けて、ロンドングループとして、どのような研究課題が必要なのかを議論することが目的であることがセッション・リーダー (オランダ中央統計局) から報告された。研究課題は大きく 2 つあり、1 つは概念的部分、もう 1 つは SEEA-CF 実行に関する部分である。この後、FAO からは SEEA-AFF から大気放出勘定を作成し、土地利用及び土地利用変化による温室効果ガス排出量を計上して、IPCC への情報を共有できるシステムを開発した結果についての報告があった。続いて、アジア開発銀行からは水産向けの物的フロー勘定構築について、さらにオーストラリア統計局から農業統計の改訂と SEEA-AFF の関係性についての報告があった。このうち、オーストラリアでは持続可能な農業生産を目指して、これに必要な統計情報を収集し、SEEA-AFF とリンクさせる計画を実施中とのことである。この後、オランダ中央統計局から、環境活動勘定に関

する報告、ユーロスタットからは環境保全活動と環境関連財・サービスの取扱いについての報告があり、それぞれのテーマについて議論が行われた。

さらに、SEEA の各領域と拡張に関するセッションが行われた。このセッションは、各国における SEEA 実行に関する世界的な共有プラットフォームを提供することと、SEEA-CF のベスト・プラクティスと拡張に関する情報を共有することが目的である。セッションでは、フィンランド統計局からのフィンランドにおけるバイオ経済戦略とバイオ経済に関する統計についての報告と、イタリアからの作物残渣のマテリアルフローをより正確にフォローして勘定に記載する方法についての報告があった。さらに、スウェーデン統計局からは持続可能な社会の実現に向けた国内の消費・環境に関する政策関連指標（PRINCE）の構築についての報告があり、カナダ統計局からは土地勘定についての報告、世界銀行から南アフリカにおける土地・森林勘定についての報告、そして最後にオーストラリア統計局から経済統合勘定の構築に関する報告があった。

議論の中で注目されたのは、オーストラリアからの報告にあった、いわゆる負のレント（negative rent）である。SEEA の経済評価では資源レント法という手法が用いられることが多いが、この際、森林など公益的機能を有する生態系サービスに補助金が投入されている場合、補助金を除外したその価値が負になるという技術的問題がある。この点をどのように解決すべきか検討が必要ではないかとの意見が出席者から出されていた。

最後のセッションとして行われた SEEA の政策利用に関するセッションでは、アルド・フェミア氏（イタリア統計局）から、環境勘定の作業に関して哲学的アプローチに関する報告を行った。政策はその人が置かれたイデオロギーや環境に直接的に関連していることから、評価は政策中立的とはなり得ないと主張した。フェミア氏は、そもそも評価という行為は、これまで経済学者や政治家に関心を持ってもらえない物事について行われ、関心を引き寄せる方法として利用されてきたと主張した。そして、自然の評価では、自然を保全することよりもむしろ、新たな市場を形成し、特定の生態系サービスを探求することに焦点が当てられてきた。新古典経済学の理論的な観点からは、貨幣評価を行うことは、さまざまな質的な特徴を有する自然を、実際の利用に関する価値のみを有するものへと変えてしまうことであり、この一面性は認識論的閉鎖性つまり、まさに貨幣評価の際に必要な物量情報との関連性を全くなくしてしまう。自然の総価値は決して評価できるものではなく、その限界的貢献度のみが評価可能である。自然の評価には、自然と人工資本に関する非限界性主義者と非代替性主義者という 2 つの哲学的位置づけがあり、これらは政策に密接に関連している。例えば、レオンチェフは自然と人工資本の非代替性を重視する一方、ニコラス・ジョージ・レーゲンは明示的にストック要素の状態を生産関数に導入した人物であり非限界性主義者である。このように考えると、新古典派の理論に則って貨幣評価を行って生産領域を拡張することにより、環境勘定の物量サテライト勘定の情報との関連性が失われてしまうという事態が発生しかねない。限界主義者それぞれの立場では全く異なる政策インプリケーションを持っていると結論づけた。

続いて、各国から自国における SEEA 開発動向、そして政策への利用状況の報告があった。日本の事例についても、現在環境省の資金支援により、神戸大学が中心となって SEEA-EEA の

構築を進めていることを報告した。その際、過去の研究蓄積を活用するため、便益移転の手法を用いて生態系サービスの経済評価を行っており、必ずしも SEEA-EEA のフレームワークや他国の評価方法とは整合的でないことを注意点として挙げた。

本研究で分担者はロンドングループ会合に初めて参加したが、会合では SEEA 全般に関する非常に技術的な点についての細かな議論が多かった。本研究分担者も SEEA については大学院時代から研究テーマとしており、それなりの知識を有しているつもりであったが、国際的な SEEA 開発の流れは、自身の知識レベルよりさらに数歩先を進んでおり、SEEA に関する技術的・政策的な動きの最新情報を得ることができた。

これまで SEEA に関しては、あまり日本では取り上げられることはなかったが、SEEA-CF の公表を機に、途上国も含め各国で急速に SEEA が広まっており、欧米先進国はほぼ全ての国で SEEA 構築が行われており、先進国で SEEA の構築を国際的に発表していないのは日本くらいであった。既に SEEA の普及促進は途上国に目が向けられており、先進国は途上国に対して SEEA 構築の資金的・技術的協力を提供している段階にある。一方で、SEEA-EEA に関しては、経済評価まで進めた事例は英国に見られる程度でそれほど多くなく、たとえ評価手法が SEEA に準拠していなくとも、SEEA を用いて経済評価を行ったこと自体が一定の意義を有するものと思われる。

また、SEEA-AFF については、今後も各国で試行的適用、本格的適用が行われるものと予想されることから、今後も国際的議論の方向性をフォローしたいと考えている。なお、次回ロンドングループ会合は、2017 年秋に中米コスタリカにて開催予定とのことである。

(3) ロンドングループ会合における SEEA-EEA の議論

2016 年の第 22 回ロンドングループ会合では、SEEA-EEA のセッションが設けられていた。生態系勘定をテーマとするこのセッションでは、SEEA-EEA に関する研究課題の整理、UNCEEA で議論された SEEA-EEA に関する研究課題との関連づけ、SEEA-CF の研究課題との重複、SEEA-EEA 改定の時期、SEEA-EEA のガイドラインの作成などについて議論が行われた。本セッションの目標は、SEEA-EEA を進めるためのいくつかの懸案事項に関して、合意を得ることである。

はじめに、ロッキー・ハリス氏（英国環境・食料・農村省）が SEEA-EEA の現状、特にロンドングループで議論すべき概念的・方法論的課題について報告した。ただし、本セッションではデータ利用可能性に関する課題は問い扱わず、議論の枠組を構築するための、勘定の連続性、資産とサービスの関連、その他 SEEA-EEA に関する研究課題が提示された。

続いて、ペル・アリルド氏（ノルウェー統計局）からは、生態系勘定への空間的アプローチというテーマで GIS を活用した生態系の位置とそこから発生するサービスの特定、さらには周辺の居住者数から生態系サービスの需要を推計し、生態系サービスの需給バランスを明らかにする研究事例の報告があった。この中で、氏は生態系資産と生態系サービスに関して国ごとに重複が

ない計測方法を提案した。さらにオスロ近郊を対象に進められている生態系サービスのマップ化に関するプロジェクトの紹介があった。地図上と表形式の双方で情報を表示するため、地理情報データとともにいくつかのデータが用いられていることが説明された。生態系容量勘定と空間単位階層が報告の中心であり、ここでは生態系データから作成された指標例が示された。結論として、空間的な問題への解決方法は柔軟な空間単位を固定された空間単位とともに採用することであり、この方法は SEEA-EEA でも推奨されているとうことだった。議論では、柔軟な空間単位を導入することの提案は歓迎され、参加者からは、重要なことは変数や概念、生態系の間でどのように適切な空間規模を勘定体系に導入するかではないかという議論があった。

マイケル・ヴァードン氏（世界銀行）からは生態系の状態を把握する状態勘定に関連して、生態系の状態を測る指標としてどのようなものが考えられるかについて検討し、実際にオーストラリアにおける生態系の状態をいくつかの指標で評価した事例の結果報告があった。この報告では、状態勘定の目的は人間中心主義と非人間中心主義の双方から見ることができ、生態系の状態はそこから供給される生態系サービスにも影響を与える可能性がある。SEEA-EEA において「状態」として評価されるものは、確かに有効だが、「程度」が「状態」を評価するためによく使われている（例えば植生のレベル（程度）、景観のパッチの程度など）。このような中、異なる生態系での「状態」の集計が求められている。ロンドングループとしては、このような課題への方策を示すことが必要だと主張した。そして、豪州における評価事例を示し、非人間中心主義を採る場合には、状態勘定は往々にして低い値になることを示した。それぞれの状態をどのような指標で評価すべきか、その例を列挙すること（これは豪州と英国により進められている）、特定のテーマ勘定（炭素、水、生物多様性など）と状態そして状態勘定をリンクさせるかが今後の課題として挙げられる。議論では、この分野は未だ開発途上であり、報告の基本的な考え方はまだ何をまたなぜ評価すべきか、SEEA-CF との関係性はどうかを理解するには至らなかった。

英国統計事務所のブレンダン・フリーマン氏からは、炭素勘定について、炭素を地理的炭素、生物的炭素、大気、水、経済の 5 つに分類し、それぞれの項目にどのくらいの炭素が蓄積され、それぞれの項目間でどのようなやりとりがあるのかを記述する炭素勘定の構築についての報告があった。英国統計事務所では、炭素貯留のための勘定表は IPCC の枠組の中で評価された温室効果ガス排出量の計測結果を補完すると考えており、現行のデータソース、特に部門分類がどの程度容易にできるのかについて調査された。調査は商業用石炭、石油、ガスと生物的炭素に限られ、生物的炭素に関する課題としては、SEEA-EEA の一部として構成される部分とみなすかの境界線をどこに設定するかという点であった。もう 1 つの課題は IPCC と SEEA での部門分類の相違をどのように調整していくかという点であった。議論では、IPCC の計測結果を補完するために SEEA 勘定表のバランスシートにある貨幣的評価をどのように導入すべきかという点が議論された。

スティーブン・キング氏（UNEP-WCMC）からは、SEEA-EEA における生物多様性勘定についての報告があり、生物多様性を、エコシステムの多様性、種の多様性、遺伝的多様性の 3 つに分類し、UNEP-WCMC のデータベースとのリンクやデータの定義の相違、さらに

SEEA-EEA の中でこれら 3 種類の多様性がどのように取り扱えるのかを検討した結果が紹介された。生態系の多様性、種の多様性、生態系状態の特徴、生態系サービスの供給能力などについて、SEEA-EEA の文脈ではどのような捉えられるのかについての説明があり、その上でキング氏は、まずは全ての種を網羅するのではなく、種を選択することを優先させるべきという提案があった。重要なことは、勘定表を通じて、生態系の機能性、保護されるべきもしくはカリスマ的な種、状態の指標、生物多様性喪失の原因が把握・特定できることである。ロンドングループでは、規模と集計の課題について指摘されてきた。つまり、ボトムアップアプローチを採るか、トップダウンアプローチを採るかである。SEEA-CF への統合は非常に困難で、ガイドラインが必要である。本作業は、総合的、テーマ別、総合的政策決定の立場から持続可能な発展にも情報提供が可能である。議論では、類似の情報群が他国でも構築できないかという指摘があり、UNEP-WCMC が採用したマクロアプローチを考えいした。統合や生態系横断的な種、閾値や聖域などの課題についても挙げられた。この領域ではビッグデータの活用も考えられる。

ジャン・エリック氏（欧州環境庁）からは、現在欧州環境庁で進められている生態系サービスの分類に関する作業について紹介と、CICES4.3 の基本構造が説明され、生態系サービスの分類は多様な目的により行われており、CICES が多目的に使える必要がある。なお、本作業は現在進行中で、2016 年 6 月にニューヨークで専門家会合が開かれ、今後も 2016 年 11 月にオランダで、2017 年第 1 四半期にもニューヨークで専門家会合が開かれるとの報告があった。

一方、マーク・エイゲンラン氏（環境経済勘定開発研究所）からは、生態系サービスの取引ベースでの定義・計測方法についての報告があり、ミレニアム生態系評価 2005 (MA2005)、生物多様性条約などでの生態系サービスの定義の違いが紹介された。生態系サービスの議論では、それに由来する取引に関する勘定単位を明らかにする必要があるという明確なニーズがあり、このことは SEEA-EEA の理解にもつながる。モデルでは、便益アプローチ及び生態系アプローチの観点から始まっており、生態系サービスを定義するためのこれらの異なる出発点は別の記述や定義に至る。ただし、両アプローチは勘定の観点からは多くの課題を有している。大気は大気の単位、生態空間は生態系の単位、地殻は土壌と地下水の単位であるが、土地は経済的な建設物で純粋な環境単位ではない。このようなことは、生態系と土地の大きなやりとりの関連を示している。SEEA-CF の物質取引が書かれている。また、農家事例を用いて、生態系サービスの SNA での記載とのリンクを試みた。生態系機能を高める方策（水の貯留量を高めるために土壌に粘土を混ぜる）事例が示された。これは経済的な産出と生態系容量の関係の例である。生態系単位が生態系プロセス（生産）や生態系サービス（生産物）を作り出し、経済的産出（利益）となる。これらは中間生産物もしくは最終生産物となるのである。ロンドングループは本作業に感心を世沙汰が、さらなる議論と作業が必要との見解が示された。同様の手法は土壌粒子にも応用できるのではないかと議論があった。

オランダのワーヘニンゲン大のラーズ・ハイン氏からは、生態系サービスと生態系資産の評価に関する報告があり、生態系の劣化の評価に関する研究事例について、評価手法の違いによる結果の違いなどが報告された。報告では、生態系サービスの評価に関しては、多くの考え方があり、

市場に近い評価法については比較的確立されているものの、未だいくつかの課題が残されているし、市場から離れた評価法についてはさらなる作業が必要である。生態系資産は多くの異なる生態系サービスを供給するため、全体的な評価は十分に確立されていない。評価方法の確立、評価に関する特定の疑問が提示された。

ファンパブロ・カスターネーダ氏（世界銀行）からは、**Wealth Accounting and the Valuation of the Ecosystem Services (WAVES)** に関する 3 つの取組について紹介があった。沿岸・海洋勘定、自然水浄化、受粉機能、土地緑地の試行的評価、そして自然資産勘定の概念的アプローチの整理である。

エミリー・コーナー氏（英国統計事務所）は、英国統計事務所での作業について報告し、レクリエーション価値の評価について、ツーリズムによる利用を想定した経済評価の方法をいくつか紹介された。時間の評価に関連する余暇時間の評価にはトラベルコスト法、入場料、時間価値、支払意思額、ヘドニック法などいくつかの評価法が適用できる。物量単位では生態系サービスは生態系を訪問した人の数で評価できる。しかし、これらに関して **SEEA-EEA** では何の説明もなされていない。そこで、英国統計事務所では、トラベルコスト法と入場料と時間価値を英国の平均賃金の 75%相当の金額に乗じることで、その価値を計測した。その結果、レクリエーションの価値の 15%分はトラベルコストと入場料で、残りの 85%は時間価値に由来することが明らかになった。

マーク・ロウド氏（豪州統計局）からは、ツーリズムの資源レントを評価する際の課題が報告された。例えば、生態系との関連性、総固定資本形成や資本収益、地域別産業別ツーリズム情報、持続可能性を評価するための他の **SEEA** 勘定表とのリンクなどの課題である。例えば、ツーリズムのレントはツーリズムの魅力に関連しないとされないが、全てのツーリズムは生態系に関係しているわけではない。この点について豪州統計局では徐々に解決法を探っている。議論では、評価の費用対効果や過小・過大評価を避ける方策が議論された。また、適切な割引率がないものの、将来世代へのウェイト配分も必要だとの意見が出された。

ラーズ・ハイン氏からは生態系容量と劣化の評価に関する報告があった。氏は 2015 年のロンドングループ会合で出された生態系容量に関する概念的質問に対して継続的に取り組んでおり、まもなく論文を発表するとのことである (Remme et al., 2016)。生態系資産を記述するのに生態系容量が十分か否かを評価する 4 つの概念（生態系サービスフロー、生態系容量、潜在的供給、生態系能力）がリストアップされ説明された。オランダのリンブルグ地方で生態系容量と生態系能力を評価したマップとテレマーク地方で計測された生態系フローと生態系容量のマップが示された。参加者での議論では、持続可能な生態系フローが潜在的供給と同じであるという仮定に関して疑問が投げかけられた。この分野は未だ開発途上で、さらなる作業が期待されている。

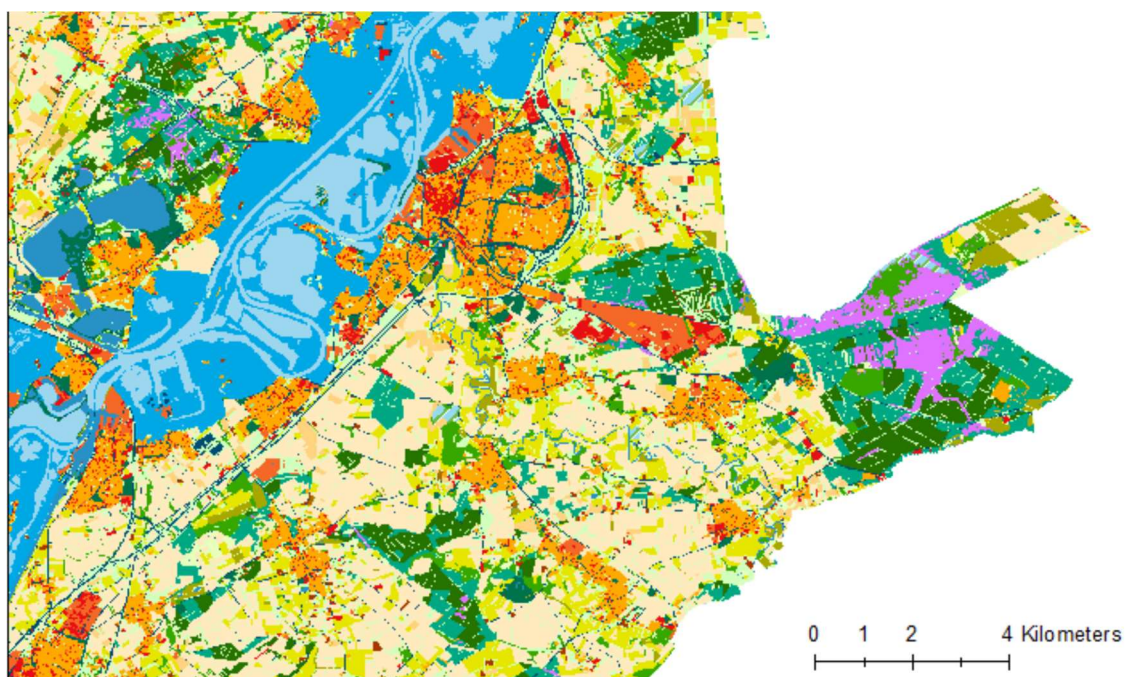
1.2.2. オランダにおける生態系の具体的評価

オランダでは、現在生態系勘定の策定作業に取り組んでおり、そのメンバーはオランダ中央統

計局のスタッフとともに、ワーヘニンゲン大のラーズ・ハイン氏も含まれている。本研究でも、生態系勘定の世界的動向の最先端を把握するために、ハイン氏にヒアリング調査を行い、オランダにおける生態系勘定作成の動向を聞き取った。調査は2016年3月1日に行われ、オランダにおける生態系評価の具体的な手法を中心に伺った。本小節では、そのヒアリング結果を中心にオランダにおける生態系勘定の作成動向についてとりまとめる。

オランダでの生態系勘定作成の取組については、はじめに土地利用データベースを作成し、そこから生態系の物量評価を行った上で、貨幣評価を行うというステップで行われており、現状では、物量評価の途中段階、そして貨幣評価の手法を検討中というところである。生態系勘定作成の上で必要な作業は、土地利用データベースから、地目別に色分けされたマップを作成し、それぞれの地目がどのような生態系に属し、どのような生態系サービスを提供しているかを特定することである。次の段階として、生態系の所有者（つまり土地所有者）を特定し、生態系サービスの需要者を特定することである。この2つの作業から、生態系サービスを提供する土地を誰が所有し利用しているのかが特定でき、生態系サービスの供給源と需要者すなわち人間活動や経済活動との関連性を把握することができる。現在は特定の地域を事例として、生態系サービスの供給源と需要者を特定する作業を行ってその結果が公表されたところである（Remme et al., 2016）。

生態系サービスの供給者と需要者の特定方法について、この作業にはGISによる土地利用図と土地被覆図の作成が必要となる。



出所:”Ecosystem Accounting Limburg Province, the Netherlands Part I: Physical supply and condition accounts”の図 4.1.1 の一部を転載。

図 1-1 オランダ・リンブルグ地方における土地被覆図

図 1-1 にある濃い水色が水域であり、この区域には洪水防止機能があると考えている。この区域の特定には川からの距離や傾斜、標高などを考慮して特定される。これが供給側の特定方法である。これに対して、需要者の特定は単に土地利用図から水域に含まれる土地が何に利用されているか土地利用図から需要者を特定する。

次に、貨幣評価の手法について、ハイン氏は便益移転の手法には懐疑的であった。Plummer (2009) が指摘するように、背景にある仮定や条件が見えないことがあるし、そもそも生態系サービスはそれぞれの土地条件や気候条件などで千差万別である。そのため特定の場所での評価が広く他の場所の評価に適用することが難しいためである。また、交換価値と余剰価値の概念の相違があるので、ハイン氏はまずファーストベストとしては資源レント法を採用して供給サービスを評価し、それで評価できない調整サービスについてはセカンドベストの手法として代替法、ヘドニック法の適用が望ましいと考えている。現在、未だ勘定の開発段階であるので、具体的な指標を考える段階には至っていないというのが現状であるといえる。

最後に、生態系勘定作成後、どのような指標を採用するかについて、ハイン氏に質問した。ハイン氏は、生態系勘定の作成後は、まず個別指標、例えば環境効率性、雇用などの指標の推計に用いることができると考えている。第 2 の使い方としては、取扱いが難しい問題(sensitive topic)への対応である。生態系勘定では、生態系サービス供給が脅かされる事態があれば、それを防ぐためにどこの地域を重点的に対策すべきかが示されるので、それを活かした対応方策の検討ができると思う。第 3 の使い道には、政策評価がある。政策を変更することにより、どのような影響が生じるのかは生態系勘定の重要な役割となるだろう。第 4 はモニタリングである。生態系勘定を経年で作成することでこれは可能となる。最後第 5 に、ホットスポットの特定化である。ホットスポットの特定化も対策を講じるには必要である。

なお、ハイン氏によると、現在、オランダの他に、ノルウェー、インドネシア、ベナン、コロンビアが生態系勘定を作成中であるとのことである。その他、世界銀行の支援のもとに WAVES プロジェクトでコスタリカ、フィリピンが生態系勘定作成に取り組んでいるところ。また、イギリス、南アフリカ、カナダ、メキシコ、ブラジル、アメリカ、オーストラリアも既に着手している。さらに、インドが関心を示しており、インドネシアは WAVES との関連でオランダの支援でカリマンタン島での評価を行っているところとのことであった。

1.2.3 英国の事例

●英国

2016年11月11日に英国環境・食料・農村省を訪問し、ロッキー・ハリス氏にヒアリング調査を行った。ヒアリング調査では、はじめに当方から、環境省委託研究「環境経済の政策研究」での研究プロジェクトとその一課題である日本における生態系サービス評価及び生態系勘定作成作業について概要を説明し、特に当方の研究課題で評価対象としている森林及び湿地の生態系サービス評価について、英国における評価状況や評価手法について、特に我々の課題で評価対象

としている森林と湿地を中心に聴取した。以下では議論の概要をまとめる。

英国では 2010 年に国家レベルで生態系評価を行った「英国生態系評価」(UK-NEA) を公表した。これは、国民の関心を高めるためのものであり、生態系勘定への流用は難しい部分もある。英国における生態系サービス評価は、国家レベルでの評価を基本としており、生態系やハビタット(生息域)ごとにどのような生態系サービスが生じているかを明らかにしている。これにより、ハビタットの変化が生態系サービスにどのような影響を与えるのかを明らかにすることができる。日本と英国は島国かつ小資源国という共通項があり、また農業や水産業が盛んであるなど、生態系サービスのうち供給サービスから得られる便益に関して共通点も多いと思うので、似たようなアプローチが取れるのではないか。なお、これまで行った評価結果の更新は、生態系サービスについては毎年、ストック係数については 5 年ごとに行っているが、評価やデータ収集の技術進歩に伴いそれ以外にも随時更新され、最新の評価が反映されている。

森林の評価については、人工林と天然林の区がない上、木材生産や保全区域などもこれらで明確に区分されたデータがないため、日本よりもデータ精度は低い。調整サービスについては、気候変動の議論でも土地利用及び土地利用変化及び森林(LULUCF)として考慮されており、炭素貯留が森林の重要な生態系サービスである。調整サービスのフローは取引費用、不動産価格、市場価格などでシャドウ・プライスにより評価することができる。これら評価手法の選択については、他の手法も採用できるようにある程度の柔軟性を確保している。洪水防止機能は InVEST (Integrated Valuation of Ecosystem Services and Tradeoffs) モデルを用いて評価しているが、例えば、湿地から農地に土地利用が変化した場合など、基準点(baseline)をどう設定すべきかなど課題が多い。森林による大気浄化機能は、英国全土を農村地域、土地市域、首都圏(ロンドン)に分けて評価している。大気浄化機能の効果は樹種にも依存するので、樹種の特定を行わなくてはならない。これまで公表されていた結果は、重複する部分が 30%程度あることがわかってきた。また、風による大気汚染物質の拡散効果も考慮する必要があるだろう。対象物質は、PM10、PM2.5、SO_x、NO_x などである。評価はダメージコストによるものを基本とする。また、確率的生命価値(VSL)などへの影響による評価も検討している。

森林によるレクリエーションサービスについては、日帰り旅行を対象として、ハビタットのタイプによって評価してきた。レクリエーションについては、トラベルコスト法やCVMによる支払意思額による評価を適用している。レクリエーションの評価は費用のかからない無料の旅行や目的間での重複が課題となる。また、人によって機会費用が異なることも困難な点である。都市緑地などが地価に与える好影響などについてはヘドニック法の利用が考えられる。ノルウェーではヘドニック法を用いた研究が行われているが、ヘドニック法ではどのようにレクリエーションサービスの変化の傾向を見いだすかが難しい。このほか、オープンスペースの身体的健康への効果も生態系サービスの評価として取り入れたいと考えているが、他のサービスとの重複が問題となる。なお、英国以外のレクリエーションサービスの評価事例としては、先のノルウェーの他、オランダの評価事例では、サイクリングやバードウォッチングが生態系サービスのレクリエーションサービスとして評価されており、また豪州は資源レント法を適用し、グレートバリアリーフの

レクリエーションサービスを評価している。

湿地についてはこれに特化したほとんどデータがなく、オープンウォーターとの明確な区分ができていない状況である。それでも、湿地は重要な課題なので、ある程度の評価を行っている。課題はどのように湿地からの生態系サービスに価格付けするかである。SEEA では資源レント法を推奨しているが、この場合、価格の変化が必ずしも湿地の減耗を表すものではないという問題が生じる。湿地の供給サービスとしては水資源供給サービスがあるが、価格が大きく変動して安定しないので、評価が定まらない。また、農業用水とウイスキー製造業では求められる水の質も大きく異なる。このような質の違いも考慮する必要があるだろう。湿地についてはハビタットごとの評価を行い、水質浄化、植生、釣りなどの生態系サービスを評価している。また水力発電については資源レント法での評価を採用した。炭素貯留サービスはかなり低いので評価していない。また、湿地は景観サービス、荒天防止（storm prevention）サービス、植物検疫サービスなども有するので、これらの評価も必要だが、これらのサービスを個別に評価することは不可能だ。湿地の泥炭地も独特な生態系であり、評価の必要があるだろう。レクリエーションサービスの評価は低いだろうが。湿地面積の変化は緩やかであるため、毎年の計測はあまり意味がなく、5年に1度くらいで実施するのがよいのではないかと考えている。

ハリス氏は経済学のバックグラウンドを有しており、我々とも比較的認識が一致する部分が多かったと感じた。特に、これまでは多くの国が SEEA 基準に合わせた生態系・生態系サービスの評価を実施していると思われてきたが、英国では SEEA が規定する交換価値評価による数値の計上に固執することなく、既存のデータベースや統計情報を最大限活用し、自国の政策や制度に有用な評価手法を採用して、それぞれの結果を使い分けるというスタンスを取っていることは、これまで知り得なかった貴重な情報であった。よって、日本も自らが有する生態系サービス評価の蓄積を活用する形で生態系勘定を構築することを一義的目標として、それが SEEA 基準に準拠しているかどうかはあまり気にする必要がないとも言える。ハリス氏は、ロンドングループの中心的メンバーでもあり、他国の事例に関してもかなり精通しており、ノルウェーや豪州における生態系・生態系サービス評価の課題も指摘していた。これらの情報も今後の研究推進に大いに役立つものになると思われる。

1.2.4 スウェーデンの事例

スウェーデン統計局におけるヒアリング調査は 2016 年 11 月 9 日に実施された。ヒアリングしたのはナンシー・ステインバッハ氏とセバスチャン・コンスタンチーノ氏の 2 名で、このうちステインバッハ氏は現在ロンドングループの議長を務めている。ヒアリング調査では、特に当方の研究課題で評価対象としている森林および湿地・沿岸・水産の生態系サービス評価に関して、スウェーデンにおける評価状況や評価手法を聴取したが、いかにも触れるとおり、スウェーデンでは水産資源の評価は行っていないとのことだった。

スウェーデンでは全国レベルでの生態系勘定を作成しており、生態系サービスの評価は主要なビオトープである農地、森林、湿地の3つをカバーしている。それらビオトープから発生する生態系サービスのうち、文化サービス、供給サービス、調整サービスの3つを取り上げている。タイガはスウェーデンでは重要なビオトープであり、評価対象にしているが、水産については近年減退傾向にありこれまで取り上げていない。ただし、日本においては水産を含めて沿岸生態系は重要であろう。森林からの生態系サービスの区分は土地利用をベースにしている。まずは土地利用図を作成し、その上に植生図を重ね合わせる形で誰が所有する土地でどのような生態系サービスが発生しているのかを明らかにするというやり方である。これにより、個人、事業者、産業部門が所有する土地からどのような生態系サービスが供給されているか、危機に瀕しているビオトープを誰が所有しているのか、企業規模によって供給される生態系サービスに相違があるのかなどがわかる。また、土地課税など地代に関連させた経済評価を実施しやすくなる点もある。スウェーデンでは森林インベントリー調査が行われており、これが重要なデータベースになる。このデータベースの森林資源に関する物量データが更新され次第、評価も随時更新されている。したがって評価も定期的に更新されるものではない。

経済評価は課税対象地価をベースにしているが、これは全ての生態系サービスの価値を反映しているわけではない。とくに非市場価値、非利用価値といった評価が困難な価値については、現時点では評価対象にしていない。経済評価に関しては、英国のエミリー・コーナー氏が先日のロンドングループ会合でプレゼンをしていたので、英国で詳しい情報を得れば良いと思う（本報告書の1.2.1(3)を参照）。また、生態系サービスの経済評価では、豪州がグレートバリアリーフで実施している。

今後の課題としては、特定の分野に着目した評価や生態系機能とのリンクを考慮すること。最終的な目標は完全な生態系サービス勘定を構築することで、その中には都市生態系や生態系の質の劣化なども評価できるものにしたい。なお、これらの成果はウェブサイトで公表されているほか、データについては「Geodata」というサイトでエクセルシートで公開されている。

面会した Steinbach 氏、Constantino 氏は統計分析者なので、生態学や経済学の学術的な知識には必ずしも明るくない印象だった。統計局全体でも統計の取扱いや勘定の構築は行うものの、計上する数値自体は環境省や国内外の大学との共同作業で行っているという話が随所であり、生態系勘定構築への協力体制、分業体制を確立しようとしている印象を持った。たとえばストックホルムには、Beijer institute of Ecological Research などの生態系サービス評価に優れた研究実績をもつ機関もあるが、それらとの連携も模索段階とのことである。スウェーデンでは、緯度が高く生態系に限られる上、第一次産業も農業よりも林業が中心であり、さらに水産業もあまり盛んではないとのことで、生態系やそこから供給される生態系サービスも日本から比べるとかなり限定されていると感じた。日本のように温暖湿潤気候でさらに南北に長い国土を有し、かつ農水産業が一定のシェアを有し、かつ国土のうち森林が多くを占めるといった特徴を有する日本の場合には生態系も多岐にわたり、その評価も必然的に複雑になる。その意味では、日本における生

生態系の評価はスウェーデンのように容易ではないという印象を持った。

1.3 日本における生態系サービスの経済評価の位置づけ

昨年度の報告書では、生態系サービス評価における重要かつ難しい課題として、SNA との接合の問題を挙げた。これに関連して、貨幣価値評価においては交換価値アプローチを採用するか厚生価値アプローチを採用するかにより、SNA との接合可能性は大きく異なる点も指摘し、今年度の課題として、貨幣評価をどのように位置づけるのかを検討することを指摘した。英国におけるヒアリング調査からは、特に英国においては、SEEA-EEA における SNA との接合性をひとまず考慮せず、現状で得られるデータでどこまで評価ができるのかを試行していることが明らかになった。したがって、SEEA-EEA に基づいて交換価値アプローチを採るべきと一義的に決めるのではなく、まずはデータ利用可能性が高い方を選択するなど、日本における評価可能性を考慮した上で、どちらのアプローチでの評価がより現実的という観点から選択するアプローチを決め、そこから貨幣評価を含めた生態系勘定を作成することもできると考える。場合によっては、双方の経済価値を併記する形もあり得るだろう。

一方で、昨年度、貨幣評価の課題と並んで指摘した生態系サービスの供給者・受益者をどのように特定・制度化に関する点は、今回のオランダ、英国及びスウェーデンでのヒアリング調査の中から、海外における対応方策を確認することができた。すなわち、オランダにおいては、土地被覆図と土地利用図を重ね合わせることで、需要者すなわち受益者を特定するという方法が採られており、同様の方策はスウェーデンにおいても行っていることが判明した。日本においても同様の方策を試みることはできるが、そのためには地理情報システム（GIS）を用いた土地被覆図と土地利用図を用意する必要がある。したがって、日本においてのデータ制約や国内全土を網羅する形での評価は困難なものの、オランダで行われている地域的な評価と同様に、この手法を日本のどこかの地域を事例として試行的に行うことは可能であると考えられる。

1.4 生態系勘定表の検討

ここで必ず言及すべき事項は、①生態系資産と生態系サービスという 2 つの項目、②物量勘定と金銭勘定の 2 つの勘定表である。SEEA-EEA では、この前提として、多層的な空間構造に基づく評価を想定しているが、これは技術的にも未だ課題があるものであるため、本稿では都道府県単位での評価とする。また、勘定期間は通常の SNA と同じく 1 年とする。

生態系資産と生態系サービスについて、それぞれ物量勘定と貨幣勘定を準備すれば、4 つの勘定表が必要となる。しかし、ここでは直観的な理解の容易さを重視するとともに、本稿で示すものが飽くまで試作版であるという点にも鑑み、以上の 4 つの勘定表すべてをひとつの表にまとめたものを考える。また、複数の生態系を同一表に並べることで、それぞれの値を比較できるようにする。

生態系勘定表を作成するにあたり考慮すべきは測定年である。理想的には毎年の値を経時的に

示すことが望ましいが、生態系資産・生態系サービスに関しては特にデータ制約が大きく、そのため異なる生態系について同一年での値を示すことが難しい。そこで、本稿では、測定年を 1990 年代、2000 年代の 2 つに大別することとする。

前述のとおり、実験的生態系勘定でも大きな論点として挙げられているものが、貨幣勘定において交換価値アプローチを採るか、厚生経済的価値アプローチを採るかという点である。前者のほうが従来の SNA と整合性が良いが、従来の経済システムで無視されてきた生態系サービスの評価という生態系勘定のそもそもの意義からは後者のほうが望ましい。両者はそれぞれ一長一短であり、本稿では両者を並列的に扱うこととする。

提案する生態系勘定表は本体に相当する部分とその裏側でデータを記載する補助表の 2 つで構成され、さらに補助表は原単位表と面積・物量表の 2 つで構成される（図 1-2）。このうち原単位表は表 1-1 に示されるような形で、勘定表には年代、交換価値そして生態系サービスの 3 種類にそれぞれ 2 つずつの選択肢（1990 年代、2000 年代）、（交換価値、厚生経済価値）、（湿地、森林）があることから、原単位表は合計 8 つの表から構成されることになる。この原単位情報と併せて、それぞれの生態系資産の面積と生態系サービスの物量を表記する表を用意して原単位と同様の形で勘定表に記入することで¹、それぞれの経済価値が都道府県単位で示される。以上を踏まえて作成した生態系勘定表が図 1-3 である。本表はマイクロソフト社のエクセルで作成したものであり、まず、左上の「年代」を「1990 年代」、「2000 年代」から、「価値」を「交換価値」「厚生経済価値」から選択することで、原単位の情報を別シートの原単位表から抽出する仕組みを採用している。

¹ 本稿は試作版であるため、SEEA-EEA で求められているような生態系の状態（植生・生物多様性・土・水・炭素など）の情報については含めていない。しかし、生態系の面積や生態系サービスの物量などには記入することとしており、生態系勘定に必須の情報は反映していると言える。

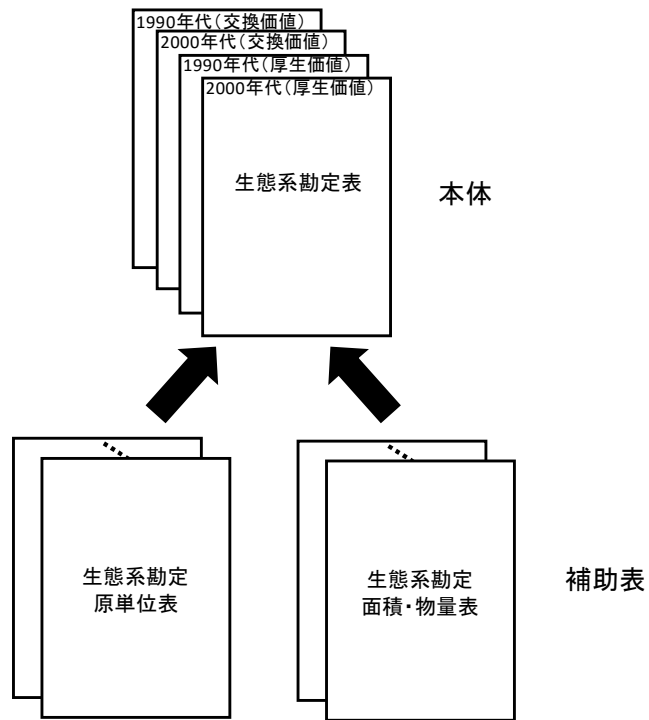


図 1-2 生態系勘定表の構成

表 1-1 生態系勘定表原単位表

都道府県 番号	都道府県	年代	価値	生態系	生態系資産ま たは生態系 サービス	原単位	
1	北海道	1990年代	交換価値	森林	生態系資産	72	
2	青森県	1990年代	交換価値	森林	生態系資産	91	
3	岩手県	1990年代	交換価値	森林	生態系資産	55	
4	宮城県						
5	秋田県						
6	山形県						
7	福島県	1 北海道	2000年代	厚生経済価値	湿地	生態系資産	20
8	茨城県	2 青森県	2000年代	厚生経済価値	湿地	生態系資産	4
9	栃木県	3 岩手県	2000年代	厚生経済価値	湿地	生態系資産	97
10	群馬県	4 宮城県	2000年代	厚生経済価値	湿地	生態系資産	48
11	埼玉県	5 秋田県	2000年代	厚生経済価値	湿地	生態系資産	49
12	千葉県	6 山形県	2000年代	厚生経済価値	湿地	生態系資産	73
13	東京都	7 福島県	2000年代	厚生経済価値	湿地	生態系資産	7
14	神奈川県	8 茨城県	2000年代	厚生経済価値	湿地	生態系資産	78
15	新潟県	9 栃木県	2000年代	厚生経済価値	湿地	生態系資産	90
16	富山県	10 群馬県	2000年代	厚生経済価値	湿地	生態系資産	95
17	石川県	11 埼玉県	2000年代	厚生経済価値	湿地	生態系資産	56
18	福井県	12 千葉県	2000年代	厚生経済価値	湿地	生態系資産	73
19	山梨県	13 東京都	2000年代	厚生経済価値	湿地	生態系資産	19
20	長野県	14 神奈川県	2000年代	厚生経済価値	湿地	生態系資産	3
21	岐阜県	15 新潟県	2000年代	厚生経済価値	湿地	生態系資産	82
22	静岡県	16 富山県	2000年代	厚生経済価値	湿地	生態系資産	52
23	愛知県	17 石川県	2000年代	厚生経済価値	湿地	生態系資産	96
24	三重県	18 福井県	2000年代	厚生経済価値	湿地	生態系資産	79
25	滋賀県	19 山梨県	2000年代	厚生経済価値	湿地	生態系資産	91
26	京都府	20 長野県	2000年代	厚生経済価値	湿地	生態系資産	51
27	大阪府	21 岐阜県	2000年代	厚生経済価値	湿地	生態系資産	27
28	兵庫県	22 静岡県	2000年代	厚生経済価値	湿地	生態系資産	26
29	奈良県	23 愛知県	2000年代	厚生経済価値	湿地	生態系資産	83
30	和歌山県	24 三重県	2000年代	厚生経済価値	湿地	生態系資産	34
31	鳥取県	25 滋賀県	2000年代	厚生経済価値	湿地	生態系資産	30
32	島根県	26 京都府	2000年代	厚生経済価値	湿地	生態系資産	51
33	岡山県	27 大阪府	2000年代	厚生経済価値	湿地	生態系資産	18
34	広島県	28 兵庫県	2000年代	厚生経済価値	湿地	生態系資産	30
35	山口県	29 奈良県	2000年代	厚生経済価値	湿地	生態系資産	21
36	徳島県	30 和歌山県	2000年代	厚生経済価値	湿地	生態系資産	15
37	香川県	31 鳥取県	2000年代	厚生経済価値	湿地	生態系資産	47
38	愛媛県	32 島根県	2000年代	厚生経済価値	湿地	生態系資産	96
39	高知県	33 岡山県	2000年代	厚生経済価値	湿地	生態系資産	46
40	福岡県	34 広島県	2000年代	厚生経済価値	湿地	生態系資産	40
41	佐賀県	35 山口県	2000年代	厚生経済価値	湿地	生態系資産	3
42	長崎県	36 徳島県	2000年代	厚生経済価値	湿地	生態系資産	61
43	熊本県	37 香川県	2000年代	厚生経済価値	湿地	生態系資産	89
44	大分県	38 愛媛県	2000年代	厚生経済価値	湿地	生態系資産	99
45	宮崎県	39 高知県	2000年代	厚生経済価値	湿地	生態系資産	78
46	鹿児島県	40 福岡県	2000年代	厚生経済価値	湿地	生態系資産	1
47	沖縄県	41 佐賀県	2000年代	厚生経済価値	湿地	生態系資産	96
		42 長崎県	2000年代	厚生経済価値	湿地	生態系資産	69
		43 熊本県	2000年代	厚生経済価値	湿地	生態系資産	98
		44 大分県	2000年代	厚生経済価値	湿地	生態系資産	80
		45 宮崎県	2000年代	厚生経済価値	湿地	生態系資産	25
		46 鹿児島県	2000年代	厚生経済価値	湿地	生態系資産	84
		47 沖縄県	2000年代	厚生経済価値	湿地	生態系資産	81

注 数値は例としての仮想値である。本研究で評価が行われ次第、反映していく。

1.5 生態系勘定の政策利用の可能性

1.1.2.において紹介したように、ワーヘニンゲン大のハイン氏は、生態系勘定の用途として、(1)指標推計、(2)重点的対策地域の特定、(3)政策影響評価、(4)モニタリング、(5)ホットスポットの特定の5つを挙げている。

本章で提案した生態系勘定表を用いることで、まず、都道府県単位での生態系資産や生態系サービスの経済的価値の分布を把握することができる。すなわち、生態系サービスの価値を勘定形式に記載することで、どの都道府県でどのような生態系サービスの価値が高いのかがより明示的になり、かつ都道府県間での比較が容易になる。これは政策における基礎情報を提供することができ、ハイン氏が指摘する5つの用途の基礎的部分をなす役割とも言える。

また、1990年代と2000年代とを比較することで、その時間的変化についても評価することができる。これについては、ハイン氏の提示する(3)政策影響評価、(4)モニタリングに関連する。すなわち、1990年代に行われたある政策が生態系や生態系サービスにどのような影響を与えたのかを2000年代の勘定表との比較により明らかにすることができるのである。さらに、政策との関連がなくとも、モニタリングとして経時的な変化を把握することができるだろう。

さらに、本勘定表は交換価値アプローチと厚生経済的価値アプローチのどちらも選べることにより、用途に応じて適切なものを使い分けることができる。これについては、例えばSNAとの接合性を担保したい場合には交換価値アプローチの評価額を参照し、SNAにおける計数との比較を行えば良いことになる。これにより、例えば各部門の生産額との比較や投入材・サービスとしての生態系サービスの価値の大きさや全投入額に占める割合といった指標を構築すれば、生態系サービスの主流化にも貢献するだろう。

1.6 まとめと今後の課題

本章では、はじめに国際的な生態系勘定の開発動向を把握するため、ロンドングループ会合における生態系勘定の開発に関する議論の概要をまとめ、さらにオランダ、スウェーデン、英国の各国における生態系勘定開発の動向を解説した。これらの中から、日本における生態系勘定開発への示唆として、昨年度指摘した交換価値アプローチと厚生経済学的アプローチの選択の問題に関して、SNAとの整合性の確保に固執することなく、日本の生態系勘定の利用やデータの入手可能性などを踏まえ、柔軟に採用アプローチを選択すべきという点が示された。その上で、本章では日本における生態系勘定表として、森林資源と湿地という生態系サービスに関して、都道府県ごとにその量と価値を把握できる生態系勘定表を提案した。この勘定表は、交換価値アプローチと厚生経済学的アプローチの双方の手法で評価額を記載できる方法を採用している。これにより、生態系勘定表の用途によって、どちらかのアプローチを選択することができる。

今後の課題としては、第1に、来年度、生態系勘定表に具体的な数値を計上する作業を行う予定であるが、数値の計上に際して、データの利用可能性を検討しなければならない点や、例えば、生態系サービスの供給者と需要者ごとの生態系サービスの取引、移転の情報など、より詳細な生態系情報を記載できるような勘定体系への更新などが考えられる。一方で、これにはより多くの統計情報などが必要となり、このようなより詳細な情報を得られるようにすることが今後の課題の1つとして挙げられる。第2の課題としては、より正確な評価をどのように行うのかという点である。オランダでは、GISを用い

た土地利用図,土地被覆図から生態系の資源量やサービス量を推計しているが、本研究ではそのような手法は採用しておらず、文献や統計データに基づく数値の推計を行っている。より正確に生態系サービスの量を推計するためにどのような手法の改善を行うべきか、検討することも必要である。

第2章 湿地および沿岸水産資源の量的データ収集・推定

生態勘定で含まれるべき項目として、わが国における重要な生態系サービス供給源は森林、湿地、沿岸資源が挙げられる。このうち、森林資源の量的測定と評価については平成27年度の研究として実施済みである。そこで平成28年度では、湿地および沿岸資源の量的測定を行う。

2.1 湿地（河川・湖沼）生態系サービスに関する自然資本データベースの整備

陸水生態系の状態は過去数十年に亘り、劣化してきている（環境省 生物多様性及び生態系サービスの総合評価に関する検討会、2016）。このような自然資本の劣化は生態系サービスの減少をもたらすと考えられ、それゆえ私たち人間の福利に大きな影響を与える。しかし、これまで自然資本としての陸水生態系が、どの程度減少してきたかということについてはあまり体系的に把握されていない。そこで、本節では全国の陸水生態系の多くを占める河川・湖沼について、その面積の変遷を過去から現在に亘り、把握することを試みる。

2.1.1 手法とデータ

国土数値情報の土地利用細分メッシュを用いて、河川・湖沼の面積を把握する。対象年はデータが存在する1976年、1987年、1991年、1997年、2006年、2009年の6時点とし、評価単位は都道府県とする。面積の算出にはArcGIS10.3を利用し、土地利用細分メッシュを全国で統合したものから、都道府県別に河川・湖沼の面積を算出する。なお、1976年から1997年までは日本測地系で、2006年から2009年は世界測地系で作成されたものであり、それぞれを重ね合わせた場合には若干の誤差が生じることには留意が必要である。

2.1.2 評価結果

全国的に河川・湖沼の面積は減少傾向にある（図2-1）。特に、2006年から2009年の間での減少が大きい。ただし、各年で土地利用図の作成方法は若干異なるため、この中には測定誤差のようなものが生じている可能性はある。また、2009年時点での河川・湖沼の全国分布を図2-2に示す。

続いて、都道府県別の河川・湖沼の面積を示す（図2-3）。当然のことながら、北海道や東北地方の都道府県など、面積が多い地域において河川・湖沼の面積も大きくなるが、琵琶湖や霞ヶ浦、宍道湖などの大きな湖を有する滋賀県や茨城県、島根県なども比較的大きな値を示している。また、2006年から2009年の変化を都道府県別に表した図2-4からは、増加している都道府県と減少している都道府県があることがわかる。特に、北海道や沖縄県で増加の割合が大きく、一方、奈良県などで減少の割合が著しい。

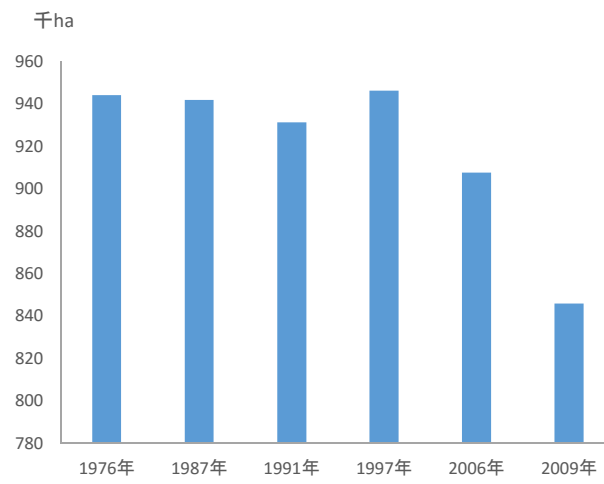


図 2-1 全国の河川・湖沼の面積



図 2-2 全国の河川・湖沼の分布（2009年）

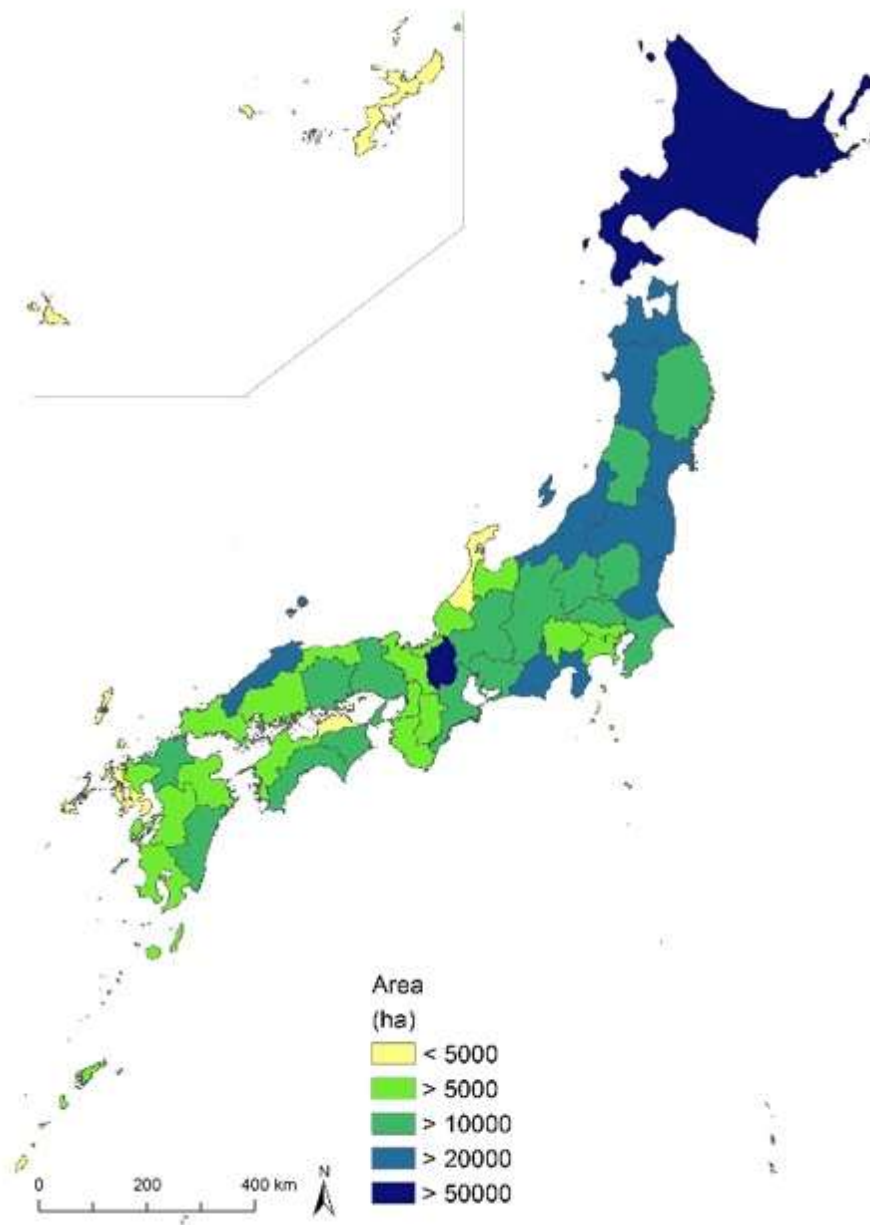


図 2-3 河川・湖沼の面積（2009 年）

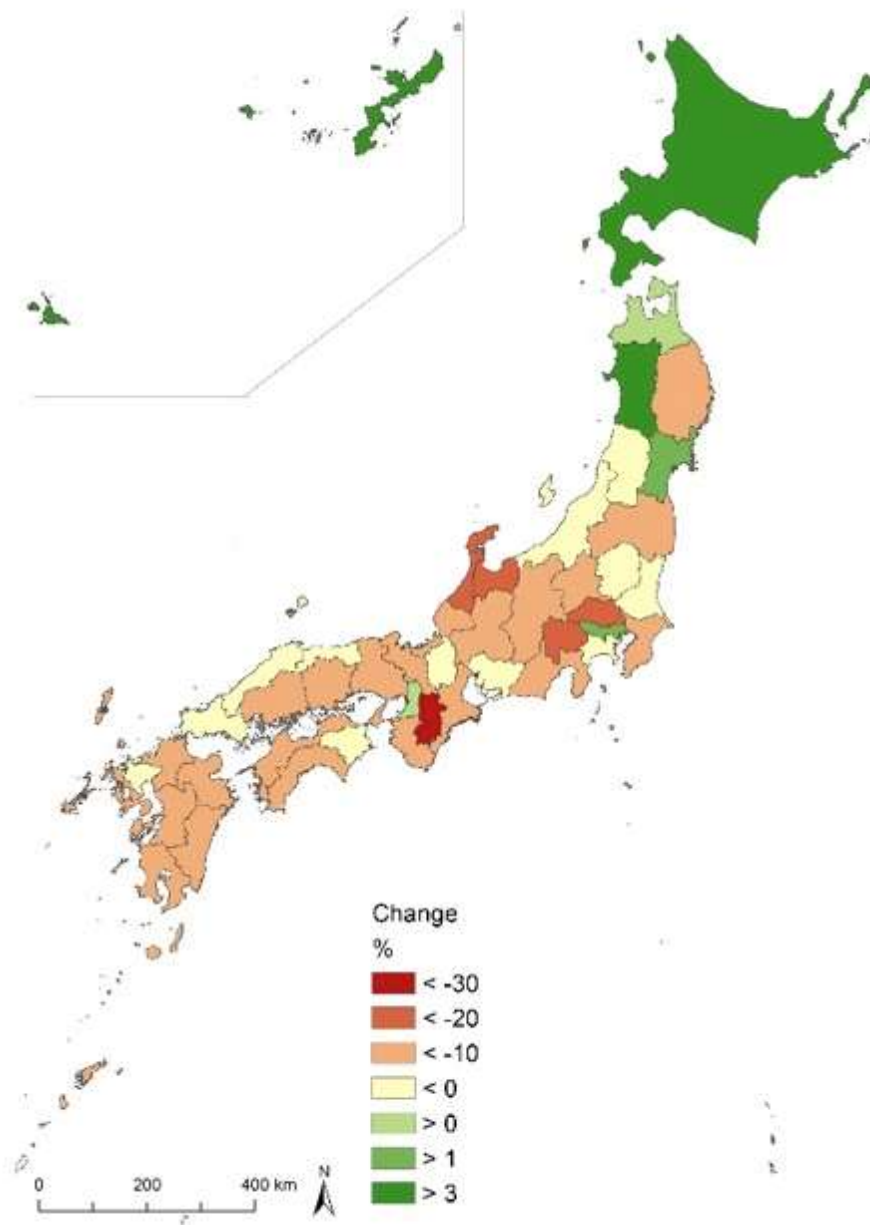


図 2-4 河川・湖沼の面積の変化（2006 年と 2009 年の比較）

2.1.3 湿地面積の推移と勘定表におけるデータ化

ここまでにまとめられてきた面積の測定について、1章で議論した勘定枠組みに導入するためにデータ整理を行う必要がある。さらに、第3章で議論される原単位価値評価とも整合的に用意する必要がある。そこで本節ではラムサール条約の定義に従い、国土地理院が提供するGISデータから日本の湿地面積について、1987年から2009年にかけてのデータを整理した。

湿地はわが国における重要な生態系サービスの供給源であるのと同時に、自然資本の一種であり、持続可能性指標としての新国富指標などにおいても取り入れられるべき候補項目であるため、それら統合指標との連動も考慮する。以上のことから、生態系サービス供給源ならびに自然資本の一種としての湿地についての量的データを表2-1のようにまとめた。

表 2-1 日本の湿地面積の変化

	Prefecture	1987 (ha)	1991 (ha)	1997 (ha)	2006 (ha)	2009 (ha)
1	Hokkaido	181,805	182,297	186,182	172,347	180,417
2	Aomori	24,499	24,507	24,687	24,127	24,275
3	Iwate	18,613	18,531	18,478	19,034	17,125
4	Miyagi	22,419	21,625	21,348	20,567	21,024
5	Akita	31,117	31,105	30,391	30,457	31,436
6	Yamagata	19,082	19,036	18,930	17,893	16,664
7	Fukushima	35,345	35,174	35,809	35,716	30,394
8	Ibaraki	43,900	41,702	41,587	41,118	38,663
9	Tochigi	20,750	20,520	21,107	20,662	18,818
10	Gunma	13,102	13,274	13,475	13,922	11,700
11	Saitama	21,372	19,197	19,038	18,570	14,536
12	Chiba	19,024	17,726	17,787	15,201	13,371
13	Tokyo	6,651	6,342	6,300	6,345	6,518
14	Kanagawa	7,385	7,498	7,822	6,967	6,822
15	Niigata	31,841	29,495	30,405	28,142	26,068
16	Toyama	13,816	13,814	14,015	13,006	9,445
17	Ishikawa	6,532	6,528	6,715	6,269	4,506
18	Fukui	9,233	9,213	9,087	8,657	7,518
19	Yamanashi	11,117	11,091	11,061	10,300	8,127
20	Nagano	22,215	22,002	22,974	21,677	18,238
21	Gifu	20,916	20,957	21,814	23,085	19,588
22	Shizuoka	29,167	29,162	29,151	26,960	22,811
23	Aichi	18,778	18,837	19,344	14,493	13,196
24	Mie	17,326	17,822	18,690	16,201	14,094
25	Shiga	76,491	76,369	76,781	75,508	73,595
26	Kyoto	8,093	7,197	8,406	8,155	7,144
27	Osaka	7,820	7,116	7,541	6,905	6,935
28	Hyogo	17,251	17,478	18,448	17,746	15,646
29	Nara	7,087	7,682	8,160	7,429	5,069
30	Wakayama	10,763	10,639	10,885	10,016	8,407
31	Tottori	6,700	6,774	6,738	6,653	6,392
32	Shimane	23,629	23,550	23,682	24,168	23,676
33	Okayama	16,590	15,975	16,282	15,781	14,196
34	Hiroshima	10,127	10,180	10,567	11,103	9,749
35	Yamaguchi	7,843	7,967	8,364	8,446	7,836
36	Tokushima	12,570	12,558	12,536	11,859	10,869
37	Kagawa	5,550	5,496	5,570	5,302	4,740
38	Ehime	6,629	6,450	6,689	6,797	6,049
39	Kochi	12,377	11,976	11,991	12,201	10,619
40	Fukuoka	14,326	13,992	13,781	13,534	11,686
41	Saga	5,301	5,285	5,372	6,184	5,772
42	Nagasaki	2,363	2,416	2,585	2,643	2,255
43	Kumamoto	10,931	10,930	11,059	10,813	8,929
44	Oita	9,220	9,152	9,325	9,329	8,052
45	Miyazaki	13,805	13,876	14,428	14,472	12,928
46	Kagoshima	9,326	9,334	9,387	9,431	7,827
47	Okinawa	1,091	1,337	1,451	1,337	2,189
		941,890	931,183	946,227	907,528	845,916
	Estimated total wetland	1,190,758	1,177,222	1,196,241	1,147,317	1,069,426
	Total Change of Wetland		-13,536	19,018	-48,924	-77,891
	Annual Change of Wetland		-3,384	3,170	-5,436	-25,964

日本においては、急速な経済成長とともに湿地面積が過去数十年で減少している傾向にある。1987年においておよそ1,190,758 haであった湿地面積は、2009年においておよそ1 069 426 haに減少している。この変化は、過去22年間で10%の湿地面積が失われたことを意味する。毎年の湿地面積の変化を測定することは難しく、また微小な変化になるため意味も乏しいため、生態系勘定においても一定の時間間隔で整備していくことが妥当であると考えられる。

2.2 沿岸生態系サービスに関する自然資本データベースの整備

2.2.1 統計データの収集

平成28年度では、沿岸生態系サービスの量的計測を目的としたデータ取得作業を実施した。推計に利用したデータ変数は魚種別の漁獲量(ton)、漁船の船籍数(隻)、及び魚種別の価格(円)であり、これらについて海に面した40都道府県を対象にデータ収集を行った。データ収集対象年度は、漁業センサスが作成された2003年、2008年、2013年としている。加えて、本研究の最終目標でもある新国富指標を地域別に推計するために、都道府県別での海洋生態系サービスに関する自然資本ストックデータとして、水産資源供給のストック価格を推定した。本年度のデータ収集作業において、主に利用したデータの出典を表2-2から表2-4に記す。

表 2-2. 2003 年データベース構築に利用したデータ出典の概要

① 都道府県別の魚種別漁獲量[ton]

出典：平成15年漁業・養殖業生産統計

海面漁業の部 2-4. 大海区都道府県支庁別統計 魚種別漁獲量

<http://www.e-stat.go.jp/SG1/estat/Xlsdl.do?sinfid=000002569455>

② 都道府県別の主とする漁業種類別動力漁船隻数[隻]

出典：2003年(第11次)漁業センサス 第2巻 海面漁業の生産構造及び就業構造に関する統計

11. 漁船及び乗組員 過去1年間の状況 主とする漁業種類別動力船隻数

<http://www.e-stat.go.jp/SG1/estat/Xlsdl.do?sinfid=000023623426>

③ 魚種別の価格[円/kg]

出典：水産物流通調査 総括表(年次別統計表)

産地品目別上場水揚量・卸売価格(平成11年～20年)[内平成15年度分を利用]

<http://www.e-stat.go.jp/SG1/estat/Xlsdl.do?sinfid=000007532073>

④ 漁業種類別・魚種別漁獲量(全国値)[ton]

出典：平成15年漁業・養殖業生産統計

海面漁業の部 1-2. 全国統計 漁業種類別・魚種別漁獲量

https://www.e-stat.go.jp/SG1/estat/GL08020103.do?_xlsDownload_&fileId=000003975632&release

Count=5

表 2-3. 2008 年データベース構築に利用したデータ出典の概要

① 都道府県別の魚種別漁獲量[ton]

出典：平成 20 年漁業・養殖業生産統計

海面漁業の部 2-2. 大海区都道府県支庁別統計 魚種別漁獲量

<http://www.e-stat.go.jp/SG1/estat/Xlsdl.do?sinfid=000008598220>

② 都道府県別の主とする漁業種類別動力漁船隻数[隻]

出典：2008 年(第 12 次)漁業センサス 海面漁業に関する都道府県・大海区別統計

5. 漁船 主とする漁業種類別動力漁船隻数

https://www.e-stat.go.jp/SG1/estat/GL71050103.do?_xlsDownload_&fileId=000003950281&releaseCount=2

③ 魚種別の価格[円/kg]

出典：2009 年 水産物流通調査

産地水揚量・価格（指定漁港）品目別水揚量・価額・価格表

http://www.market.jafic.or.jp/suisan/file/sanchi/2009/04_santihinmoku_2009.xls

*集計方法の変更により 2008 年のデータが利用できないため 2009 年のデータを利用

④ 漁業種類別・魚種別漁獲量(全国値) [ton]

出典：平成 20 年漁業・養殖業生産統計

海面漁業の部 1-2. 全国統計 漁業種類別・魚種別漁獲量

<http://www.e-stat.go.jp/SG1/estat/Xlsdl.do?sinfid=000008598218>

表 2-4. 2013 年データベース構築に利用したデータ出典の概要

① 都道府県別の魚種別漁獲量[ton]

出典：平成 25 年漁業・養殖業生産統計

海面漁業の部 2-2. 大海区都道府県振興局別統計 魚種別漁獲量

<http://www.e-stat.go.jp/SG1/estat/Xlsdl.do?sinfid=000028393805>

② 都道府県別の主とする漁業種類別動力漁船隻数[隻]

出典：2013 年漁業センサス 第 2 巻海面漁業に関する統計（都道府県編）

海面漁業の生産構造及び就業構造に関する統計 8. 漁船 主とする漁業種類別動力漁船隻数

<http://www.e-stat.go.jp/SG1/estat/Xlsdl.do?sinfid=000030361518>

③ 魚種別の価格[円/kg]

出典：2013 年 水産物流通調査 産地水揚量・価格（指定漁港）品目別水揚量・価額・価格表

http://www.market.jafic.or.jp/suisan/file/sanchi/2013/04_santihinmoku_2013.xls

④ 漁業種類別・魚種別漁獲量(全国値) [ton]

出典：平成 25 年漁業・養殖業生産統計

海面漁業の部 1-2. 全国統計 漁業種類別・魚種別漁獲量

<http://www.e-stat.go.jp/SG1/estat/Xlsdl.do?sinfid=000028393803>

2.2.2 水産資源供給に関する自然資本ストックデータの推計

水産資源ストックの推計を行う際に、Yamaguchi et al. (2016)で用いられている standard Schaefer harvest function を適用した。standard Schaefer harvest function を適用することで水産資源ストック量(S)は、漁獲量(H)及び漁獲努力量(E)を利用することで、式(1)で表される。

$$H = qES \quad (\text{式 1})$$

ここで、パラメーターq は水産資源の獲得確率(coefficient of catchability)を表している。本研究では、Arreguín-Sánchez (1996)及び Yamaguchi et al. (2016)を参考に、獲得確率 q を 0.1%として仮定した。

次に、都道府県別の漁獲量及び漁獲努力量のデータの推計方法について説明を行う。漁獲努力量については、Yamaguchi et al. (2016)を参考に、都道府県別の漁船の船籍数を利用する。加えて、漁獲量データについては、水産資源の価値が魚種によって大きく異なるため、本研究では可能な限り魚種を分類した形で漁獲量を利用する。この場合、ある魚種 A の漁獲量に対して、どのように漁船数データを対応させるかが課題となる。なぜなら、多くの漁船において、主目的とする魚種以外の水産資源も水揚げされるため、それらの集計を行う必要がある(例：沿岸マグロはえ縄漁船において、マグロ以外にカツオ・サメなどの水揚げが行われる)。

こうしたデータ推計上の課題に着目し、本研究では図 1 の計算フローを適用し、都道府県別での漁業種類別・魚種別漁獲量のデータを推計し、個別の魚種別に standard Schaefer harvest function を適用することで、魚種別の水産資源ストックの推計を試みた。ここで、漁業種類別とは、底びき網、はえ縄、そうまき、などの漁船の種類を指す。

図 2-2 では、四角は表 2-2 から表 2-4 で示した統計データを表している。角丸四角形は、データの計算作業を表しており、楕円形は推計されたデータを示している。図 2-2 では、表 2-2 から表 2-4 のデータを活用し、各都道府県の漁獲量の実情に適した形での漁業種類別・漁獲量の推計を行った。本研究では、図 1 で示す「調整済_都道府県別・漁業種類別・魚種別漁獲量データ」を利用し、都道府県別・漁業種類別・魚種別に standard Schaefer harvest function を適用することで、資本ストックの推計を実施した。各資本ストックを推計した後に、魚種別に価格データを乗じることで、物量換算から金銭換算データに変換を実施した。参考資料として、表 2-5 に本研究で対象とした漁業種類を、表 2-6 で魚種を紹介する。

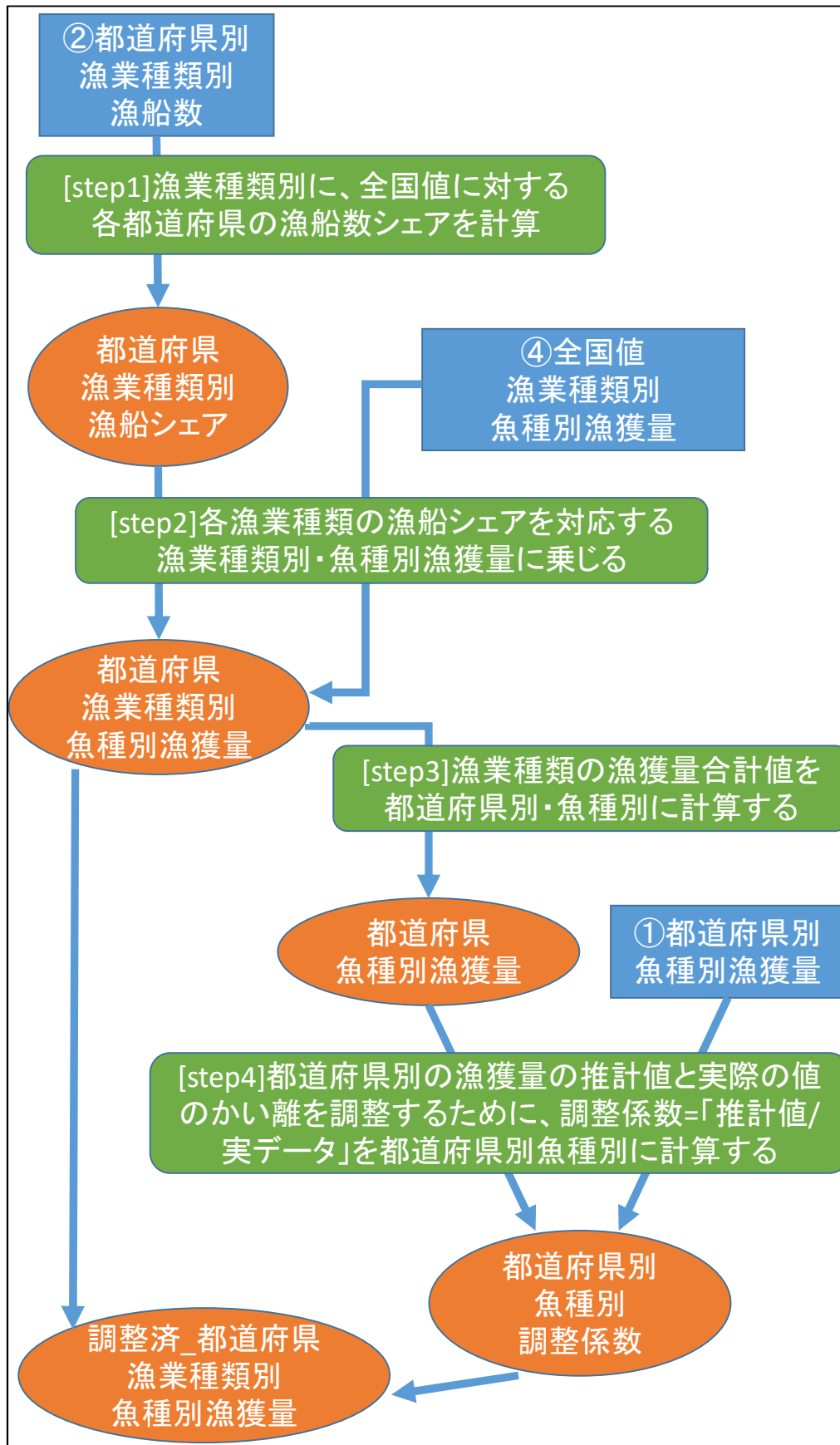


図 2-2 水産資源供給の自然資本ストック推計の手順

表 2-5. 本研究で対象とした漁業種類の一覧

遠洋底びき網、以西底びき網、そうびき、縦びき、横びき、ひき回し網、ひき寄せ網、地びき網、遠洋かつお・まぐろ・そうまき網、近海かつお・まぐろ・そうまき網、その他のそうまき網、そうまき巾着網、その他のまき網、さけ・ます流し網、かじき等流し網、その他の刺網、さんま棒受網、その他の敷網、大型定置網、さけ定置網、小型定置網、その他の網漁業、遠洋まぐろはえ縄、近海まぐろはえ縄、沿岸まぐろはえ縄、その他のはえ縄、遠洋かつお一本釣、近海かつお一本釣、沿岸かつお一本釣、遠洋いか釣、近海いか釣、沿岸いか釣、さば釣、ひき縄釣、その他の釣、採貝、採藻、その他の漁業

表 2-6. 本研究で対象とした漁業種類の一覧

[魚類に分類される種類]

くろまぐろ、みなみまぐろ、びんなが、めばち、きはだ、その他のまぐろ類、まかじき、めかじき、くろかじき類、その他のかじき類、かつお、そうだがつお類、さめ類、さけ類、ます類、このしろ、にしん、まいわし、うるめいわし、かたくちいわし、しらす、まあじ、むろあじ類、さば類、さんま、ぶり類、ひらめ、かれい類、まだら、すけとうだら、ほっけ、きちじ、はたはた、にぎす類、あなご類、たちうお、まだい、ちだい・きだい、くろだい・へだい、いさき、さわら類、すずき類、いかなご、あまだい類、ふぐ類、その他の魚類

[魚類以外に分類される種類]

いせえび、くるまえび、その他のえび類、ずわいがに、べにずわいがに、がざみ類、その他のかに類、あわび類、さざえ、あさり類、ほたてがい、その他の貝類、するめいか、あかいか、その他のいか類、こんぶ類、その他の海藻類

2.3 水産資源供給の自然資本ストックの経年変化と地理的分布について

次に、水産資源供給の自然資本ストックの地理的分布及び経年変化について、考察を行う。経年変化では、上述したデータベースより得られた 2003 年度、2008 年度、2013 年度の 3 時点に着目し比較を行う。図 2-2 は国内の魚類・魚類以外の沿岸生態系における水産資源供給サービスの自然資本ストックの経年変化を示す。図 2-2 より、自然資本ストック全体では 2003 年度から 2008 年度にかけて、大きな変化が見られないことが分かる。一方で、その内訳をみると、魚類は増加傾向にある一方で、魚類以外の水産資源供給の自然資本ストックは減少していることが見て取れる。この減少は、いか類及び海草類の自然資本ストックの金額が下降していることが要因である。

次に 2008 年から 2013 年にかけては、魚類の自然資本ストック上昇により、大幅に増加している。この背景として、漁協や漁業関係者による組織が、漁獲資源の保全に努めた成果が指摘できる。平成 22 年の水産白書第 1 章第 1 部では、「平成 23 年度からは、国・都道府県が定める資源管理指針に沿って、漁業者団体が休漁、漁獲量制限、漁具制限など公的規制に加えて自主的に取り組む資源管理措置をまとめた計画（資源管理計画）を策定し、資源管理に取り組む新たな資源管理制度が導入されました。この新たな枠組みは、公的規制やこれまでの資源回復計画、各地の自主的資源管理を包括するものであり、沿岸から沖合、遠洋まで、全国の漁業を対象とするものです。さらに、幅広い漁業者がこの新たな枠組みのもとで計画的に資源管理に取り組むことを促すため、資源管理計画に沿って資源管理に取り組む漁業者を対象に、「資源管理・漁業所得補償対策」を講じることとしています。」と記載しており、水産資源管理に向けた新たな枠組みが成立し、水産資源供給の自然資本ストックの増加に貢献していると考えられる。具体的な数値データを用いた資源保全の取り組みの内容について、後述で詳しく説明を行う。

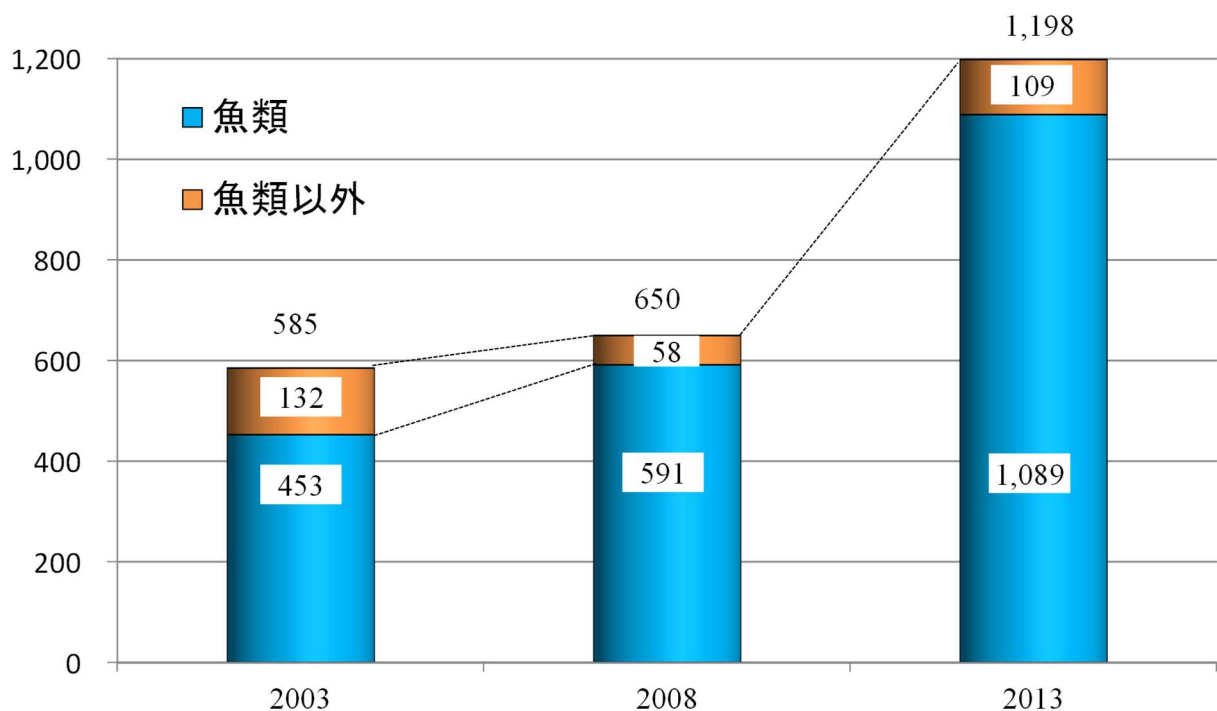


図 2-3. 水産資源供給における沿岸生態系サービスの自然資本ストックの経年変化(億円)

(出典) 表 2-1 から表 2-3 のデータを利用し図 2-1 の手順に沿って著者作成

次に、自然資本ストックの地理的分布について紹介する。図 2-4 は、都道府県別の水産資源ストックの分布及び 2003 年度から 2013 年度にかけての変化率を表している。図 2-3 より、北海道、青森県、宮城県、静岡県、三重県で水産資源供給における沿岸生態系サービスの自然資本ストックが高い傾向にあることが分かる。一方で、内海に面している大阪府、広島県、岡山県、香川県、熊本県では、自然資本ストックが小さい傾向にあることが見て取れる。また、変化率では秋田県を除く東北地方や北陸地方など東日本で増加傾向にある一方で、西日本では愛媛県や熊本県など自然資本ストックが減少している県が見られた。

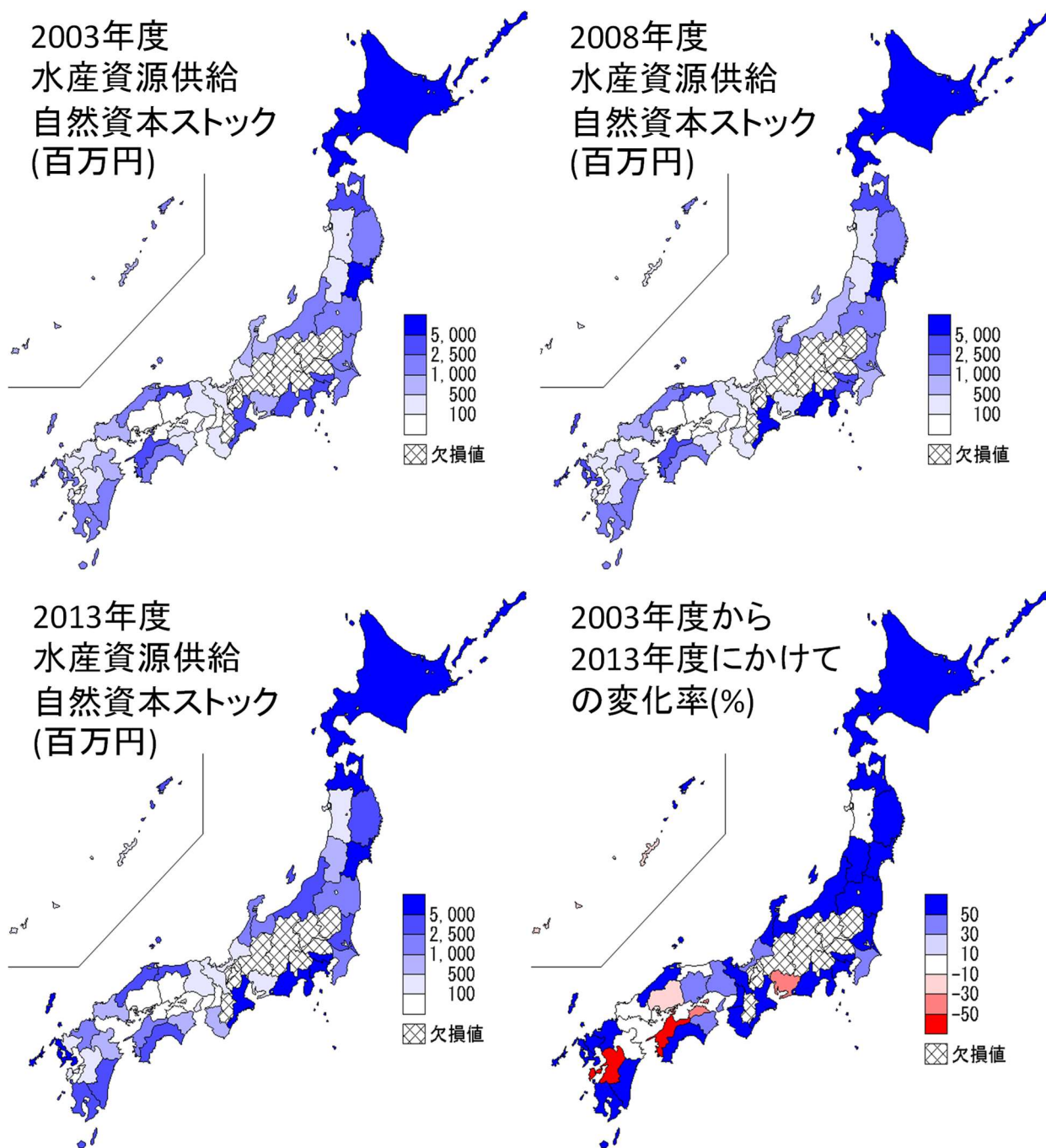


図 2-4. 都道府県別の沿岸生態系サービスの自然資本ストックの経年変化
(出典) 表 2-2 から表 2-4 のデータを利用し図 2-2 の手順に沿って著者作成

最後に、水産資源供給における沿岸生態系サービスの自然資本ストックに大きく影響を与えると考えられる「漁業資源の管理」に関する取り組みの経年変化について紹介する。図 2-5 は、各年度における漁業資源の管理を行った組織数を表している。図 2-5 より、年々漁業資源の管理を実施する組織数は 2003 年度の 1,361 組織から 2013 年度の 1,540 組織と 13% の増加を達成していることが分かる。加えて、「漁獲枠設定」、「資源量把握と漁獲枠設定の両方」を実施する組織数が 2003 年度から 2013 年度にかけて、それぞれ 24% 増加しており、漁獲枠設定を通じた漁業資源管理の取り組みが他取り組みに比べて早いスピードで普及していることが分かる。

こうした取り組み強化の理由として、平成 23 年度より水産庁が進める「資源管理・漁業経営安定対策」及び平成 24 年に閣議決定された水産基本計画の変更が挙げられる。これらの対策・計画では、漁業者の資源管理の意識向上や衛星データを活用した違法操業の取り締まり強化など、漁業者が資源管理を実施するインセンティブを高める制度設計を行っており、こうした取り組みが漁業資源管理の強化に寄与していると考えられる。

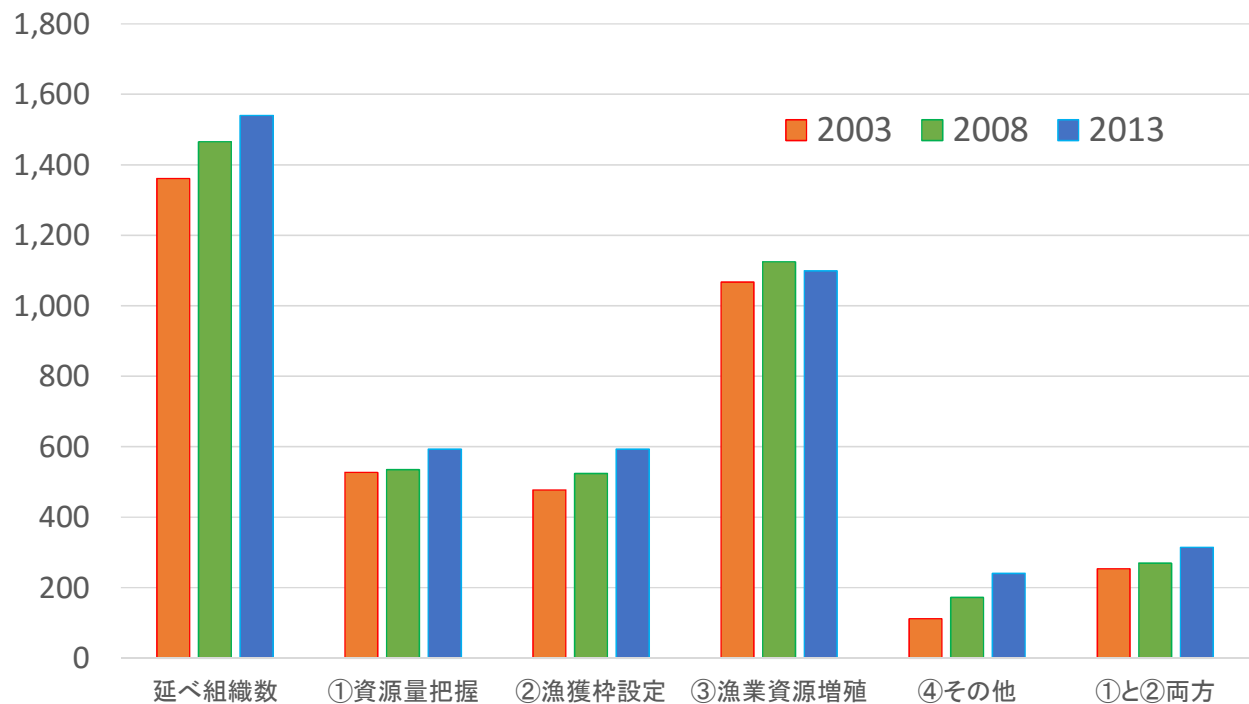


図 2-5 2003 年度、2008 年度、2013 年度における漁業資源の管理を行った組織数
 (出典) 2003 年、2008 年、2013 年漁業センサスより著者作成

2.4 今年度研究成果のまとめ

本年度では、日本の生態系勘定に導入する資源ストックのうち、平成 27 年度の森林資源に続いて、湿地と沿岸水産資源についてデータの収集と推計を実施した。湿地データについては GIS を用いて、1987 年以降の変化について土地利用面積からデータ化した。

また、水産資源供給における沿岸生態系サービスの自然資本ストックデータの収集及び推計を実施した。特に 2003 年度、2008 年度、2013 年度の 3 時点における都道府県別の自然資本ストックについて収集することで都道府県別の傾向が明らかになるとともに、自然資本ストックの経年変化から、漁業組織の取り組みとの関係性を考察することが出来た。

こうした自然資本の量的把握は、保全政策を検討する際の基礎的資料となると同時に、価値評価における前提ともなるため、生態系勘定体系の枠組みにおいて重要である。とくに本章では、都道府県別の推計を行うことで、地域的特徴の抽出につながり、地域の状況により即した環境政策の検討が可能になる。

来年度では、昨年度に構築した森林資源の自然資本ストックとともに本年度に構築した沿岸生態系の自然資本ストックデータを活用し、生産関数アプローチから自然資本ストックのシャドウ・プライスを推計するとともに、生態系勘定として提供すべき生態系資産・生態系サービスの量的・貨幣的データを完備なものとし、国・地域レベルでのデータベースの構築を目指す。

第3章 環境の経済評価手法の応用による生態系サービス評価に関する研究

平成27年度における森林の経済価値評価と同様に、平成28年度が評価対象とする湿地生態系は非市場価値が顕著であり、CVM等の非市場評価手法を応用してシャドウ・プライスを推定する必要がある。本章では、湿地のシャドウ・プライスに反映されるべき湿地の諸機能について既存の議論を概観し、わが国の生態系勘定で必要となる湿地の原単位評価にむけた支払意思額の推定のための個票データ収集を行う。また、3.6節において、平成27年度の森林の価値評価の課題として残った属性別価値評価について補足し、生態系勘定の構築に必要なデータを提供する。

3.1 生態系サービス源としての湿地の機能

湿地の経済的価値を議論する際に、生態系サービスとして人間に対して提供する湿地の機能を区別しておくことは有用である。これまでの湿地の機能についての代表的な既存研究による分類は表3-1のようにまとめられる。

表 3-1: 湿地の生態系サービス

Woodward and Wuil (2001)	TEEB(2010)	Barbier (2011)
地下水の補充(recharge) 地下水の放出(discharge) 水質の制御 養分の保持, 除去, 転換 水生生物の棲息地 陸生生物の棲息地 バイオマス生産と供給 洪水制御と防風の緩和 堆積物の安定化 広範な環境一般	供給機能 食料 水 原材料 遺伝子資源 薬品資源 鑑賞的資源 交通・輸送 調整機能 大気質の制御 気候の制御 極端気象の緩和 水フローの制御 水質浄化 土壌侵食の緩和 土壌形成 受粉 生物的制御 棲息地サポート機能 生物多様性保全 遺伝子資源 栄養循環 文化的機能 美観 レクリエーション, 観光 教育 宗教・芸術 文化遺産	沿岸保全 土壌侵食の制御 洪水防止 水供給 水質浄化 炭素吸収 気候安定 原材料 採集活動 観光, レクリエーション, 教育, 研究 文化, 宗教, 遺贈

出典: Woodward and Wui (2001), TEEB (2010) and Barbier (2011)より作成

これらの機能は人間福祉に確かに貢献するが、貨幣評価しにくい要素を含んでいる。直接利用価値とよばれる、実際の消費に伴う価値は、市場における取引などから推定できる可能性があるが、間接的な利用や非利用価値については市場評価とは別に価値付ける必要がある。

これまでのところ、湿地の生態系サービス評価には、表 3-2 のような評価手法が提案され、適用されている。

表 3-2 湿地の生態系サービス評価手法

評価手法	評価される価値のタイプ
トラベルコスト法	直接利用価値(観光)
回避行動アプローチ	直接利用価値(健康)
ヘドニック価格法	直接・間接利用価値(実際利用)
生産関数アプローチ	間接利用価値(商業的フィッシング, 暴風・洪水防止)
置換費用	間接利用価値(洪水・暴風の緩和, 水質浄化, 棲息地提供)
期待被害関数	間接利用価値(洪水被害, 暴風被害)
仮想行動法	間接利用価値(観光)
選択型実験	非利用価値
仮想評価法	非利用価値

出典：Whiteoak and Binney (2012)より作成

ミレニアム生態系評価によれば、人間福祉に対する湿地生態系サービスの重要性にも関わらず、世界的には湿地の劣化は他の生態系基盤よりも深刻であると言われている。衛星を使った地理情報の進歩により湿地の変化はより明確に把握できるようになった。Mitsch and Gosselink (2015)は表 3-3 のように世界における湿地の減少をまとめている。

表 3-3 世界における湿地の減少

Location	Percentage Loss (%)	Reference
United States (1780s-1980s)	53	Dahl (1990)
Canada		National Wetlands Working Group (1988)
Atlantic tidal and salt marshes	65	
Lower Great Lake-St. Lawrence River	71	
Prairie ptholes and sloughs	71	
Pacific coastal estuarine Wetlands	80	
Australia	>50	Australian Nature Conservation Agency (1996)
Swan Coastal Plan	75	
Coastal New South Wales	75	
Victoria	33	
River Murray Basin	35	
New Zealand	>90	Dugan (1993)
Phillippinese (mangroves)	67	Dugan (1993)
China	60	Lu (1995)
Coastal Wetlands, 1950-2010	57	Qiu(2011)
Mangroves, 1950-2010	73	
All China, 1978-2008	33	Niu et al. (2011)
Tibetan Plateau, 1978-1990	66	
Tibetan Plateau, 2000-2008	6	
Europe		
Loss due to agriculture	60	Revenga et al. (2000)
Overall estimated loss	80	Verhoeven (2014)

Source: Adopted from Mitsch and Gosselink (2015)

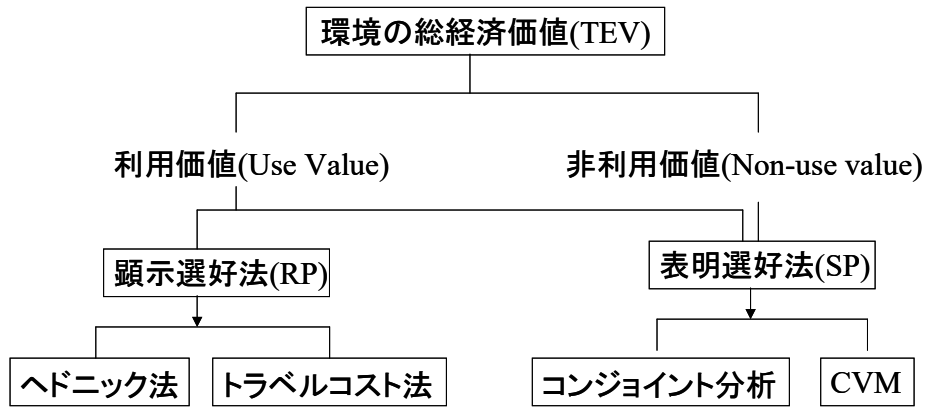
先にも見たとおり、こうした湿地は公共財的な性質をもっているため、実際の開発においては過小評価される傾向にあるため、表 3-3 に見られるような減少傾向は現在でも続いているとみるのが妥当であろう。

日本においても、湿地が公共財的性質をもっており、開発判断において十分にその価値が考慮されていない可能性は考えられる。そのために本研究では、我が国における生態系の経済価値評価を生態系勘定に応用可能なかたちで実施し、湿地を勘定体系に取り込むために必要なデータを提供する。

3.2 環境の経済評価の手法

経済理論の枠組みにもとづいて生態系サービスを評価するためには、利用価値だけでなく非利用価値を合わせて WTP を測定することにある。そのために利用可能な環境評価手法としては、表明選好法が適用可能である。図 3-1 が示す通り、環境の経済評価手法には表明選好法だけでなく顕示選好法もある。しかしながら顕示選好法は、レクリエーション価値など生態系サービスの重要な要素を評価することができる一方で、存在価値などの評価対象を測れない性質が指摘されているため、我が国に

においても顕示選好法で生態系サービス源の評価が蓄積しているが、その評価値を生態系勘定で用いる際には注意を要する。



出典 Bateman et al.(2002)から作成

図 3-1 評価のアプローチと評価する価値

それに対して表明選好法は、生態系サービスの幅広い価値を測定することが可能である。表明選好法には仮想評価法（CVM; Contingent Valuation Method）やコンジョイント分析がある。昨年度の森林の原単位評価には CVM を応用したが、平成 28 年度の湿地の価値評価に対しても同様に CVM を手法として採用する。

また、マクロ的な原単位価値だけでなく、質的な要素をより詳細に価値付ける際にはコンジョイント分析の利用が考えられる。コンジョイント分析の利点は下記のような点があり、生態勘定で質的な要因を考慮する際には有用である。そのため、昨年度の課題として残った森林の属性別価値評価については、他属性評価に対応するコンジョイント分析を採用し、いずれのタイプの生態系サービスが評価されて原単位の価値が形成されているのかを考察する。

コンジョイント分析の利点

- (1) 広範な対象について評価ができる。
- (2) 非利用価値を評価できる。
- (3) 多属性を有する環境について、属性ごとの評価ができる。

3.3 CVM による湿地原単位評価

平成 27 年度の研究において、環境の経済評価手法を用いて生態系サービス源としての自然資本を評価していく際には、手法の選択のみならず、評価主体の選択や評価の時間的範囲の選択が重要であることを森林資源評価に即して明確にしたが、本年度の湿地原単位評価においても同様のことが当てはまる。前小節までに、湿地の性質上、表明評価法の利用が妥当であることが論じられたが、評価主体ならびに評価の時間的範囲についても、ここで明確にしておく。

3.3.1 評価の主体

本研究における過去の生態系サービス評価では、おおよそ次の3つの主体が想定されてきた。

- (1) 国家・自治体単位で評価して公共部門の支出として生態系サービスを評価。国民経済計算、県民経済計算、産業連環などのマクロデータから推計するため、評価主体は国あるいは県全体となる。
- (2) 世帯・家計に着目したもの。家計生産法や世帯単位での支払意思額を推計した場合に、評価主体は世帯となる。
- (3) 個人に着目したもの。支払意思額を個人一人あたりで算出したもの。

生態系勘定に利用する際に、原単位の評価主体の大きさは非常に重要である。本研究における勘定体系枠組みは都道府県レベルでの集計を想定しているが、原単位を乗じる場合に、世帯数を乗じる場合(2)と、人口を乗じる場合(3)では、かなり大きな差異が発生する。

本研究では、政策利用を鑑み、森林保全税などの生態系サービス支払い(PES, Payment for Ecosystem Services)の設計などに応用しやすい世帯単位での評価を行う。

3.3.2 評価の時間的単位

表明選好法は仮想的なシナリオを用いて、対象となる環境・自然資本の評価を行う。その際に、評価の時間的スパンのとり方が重要となる。本研究で見てきたとおり、過去の評価研究事例では、時間的単位として大きく分けて次の2つがある。

- (1) 一回の評価値として評価する。例えばCVMの支払意思額の調査で一回だけの支払として分析されており、その後の支払は求められないようなシナリオでの評価。
- (2) 政策の持続期間などを考慮して年限を切ったうえで、毎年の負担額として評価する。例えばCVMの支払意思額の調査で税あるいは基金等による毎年の支払としての評価。あるいは国民経済計算、県民経済計算、産業連環などによる毎年の生態系サービスフローとしての評価。

本研究では、こうした違いも、生態勘定の評価値として集約する場合には配慮を要する。生態勘定のフレームワークに合わせて、ワンショットの評価値(1)として評価すべきか、国民経済計算のように毎年の価値(2)として評価すべきかを統一する必要がある。本研究では10年間の政策期間を区切り、毎年の支払いとしてのWTPを評価する。

3.3.3 評価の空間的単位

空間的範囲も同様に、勘定体系において集計していく際に重要な影響を及ぼす。従来、空間的あるいは数量的規模について評価主体は正確に反応できないというスコープ無反応性の問題がある²。

² CVMにおけるスコープ無反応性はKahneman et al. (2000)らによる批判が有名である。この批判は、2000羽の渡り鳥保護と2,000,000羽の渡り鳥保護に対するWTPに差異がなかったという実験結果とともに示された。

また、スピルオーバーという観点から空間的な評価単位の問題もある。特に湿地の場合、非利用価値が大きいと考えられるため、ある地点における湿地の増加の便益が、その地域における価値のみにとどまるとは限らない。すなわち評価者が居住する都道府県内における湿地保全の価値が、他の都道府県の居住者にも波及する可能性が考えられる。

本研究では、仮想評価法の適用において、湿地の保全政策の実施地点の影響が湿地生態系サービスの経済評価（WTP）に影響するかについて確認する。そのための調査票質問は、次の章で詳説する。

3.4 生態勘定への応用可能性を考慮したサーベイ調査による湿地原単位評価

わが国の生態系勘定体系に利用することを前提、CVMを利用して湿地の生態系サービス評価を行う。前小節による確認点として、評価主体は家計単位、評価期間は年間WTPとして、原単位（haあたり）の価値を調査する。

3.4.1 サーベイ調査

サーベイ調査は2016年の12月2日から12月9日にかけて、インターネットを用いて全国の6,843人から回答を得た。複数の質問項目からなる調査票であるが、大きく分けてCVMによる湿地の原単位価値評価と、コンジョイント分析による森林資源の属性別価値評価から成り立つ。

本小節では、前者のCVMによる湿地の原単位調査について論じる。CVMの質問形式として支払カード型CVMを採用し、評価主体を世帯して明確化し、毎年の支払として時間的範囲を定め、1haの湿地保全に対するWTPを測定することを目的とする。

調査票における質問文は次のようなものである。最初に、評価対象の性質の再認識を促すために、湿地の現状や機能についての確認（図3-2）と、重要性についての認識について問う質問（図3-3）を設定した。重要性については、図3-3で示した機能のうち、重要と考える順に1～5位まで選択することで、いずれの機能にウェイトが置かれているかを見る。

湿地には河川、湖沼、湿原、干潟などが含まれますが、日本においては経済開発や土地利用改変によりその面積は減少しており、1976年に944,083ヘクタールから、2009年には845,916ヘクタールに減少しました。

湿地にはさまざまな環境的機能があり、内面漁業などで利用する水産資源のほかに、水量・水質調整や生物の棲息地、レクリエーションの場の提供などがありますが、湿地の減少とともにこうした機能は失われつつあることから、自然生態系保全の観点からは湿地の保全・回復の必要性が問われています。

図 3-2 調査票における湿地の現状と機能

1. 気候調整
2. 水量調整（土砂災害防止など国土保全）
- 3 水質浄化
4. 生態系・生物多様性保全
5. レクリエーション・遊び場
6. 景観
7. その他

図 3-3 調査票における湿地の生態系機能の重要性

調査票ではさらに湿地の訪問実態について、目的と頻度を尋ねている。これに続いて、支払カード型の CVM 質問により、価値評価を行う。下記の文章では（ ）円となっている部分については、ウェブ画面上で金額を選択する回答形式である。

いま、あなたのお住まいの都道府県における湿地の回復のために、新たに「湿地再生基金」を設置して、皆さんから募金を集めることとします。集めたお金は、(A あなたのお住いの地域で干潟の面積を増やす目的のためだけに活用されます。この基金は10年間徴収されるものとします)。そのとき、1ha (=1万㎡) の湿地回復のために、あなたの家計の年間負担増が最大いくらまでなら許容できますか？ 次のうち一番近いものをお選びください。

() 円

図 3-4 調査票における支払カード型 CVM による湿地の原単位評価

これにより、1ha の湿地保全に対する家計（世帯）の年間評価が得られる。これらは前節までに議論した評価基準に照らして、マクロ評価として適用可能な評価値であると考えられる。

また、非利用価値に伴う空間的なスピルオーバーについて確認するために、実施場所についての想定を変えた質問を用意した（図 3-5）。調査回答者には図 3-4 と図 3-5 の質問が無作為に割り当てられる。

いま、あなたのお住まいの都道府県における湿地の回復のために、新たに「湿地再生基金」を設置して、皆さんから募金を集めることとします。集めたお金は、(B 日本国内の干潟の面積を増やす目的のためだけに活用されます (具体的な事業場所は決まっているわけではありません))。そのとき、1ha (=1 万㎡) の湿地回復のために、あなたの家計の年間負担増が最大いくらまでなら許容できますか？ 次のうち一番近いものをお選びください。

() 円

図 3-5 調査票における支払カード型 CVM による湿地の原単位評価

3.4.2 調査結果

推計結果は図 3-6 のように得られた。数値についての情報は、森林統計とともに添付資料に付した。

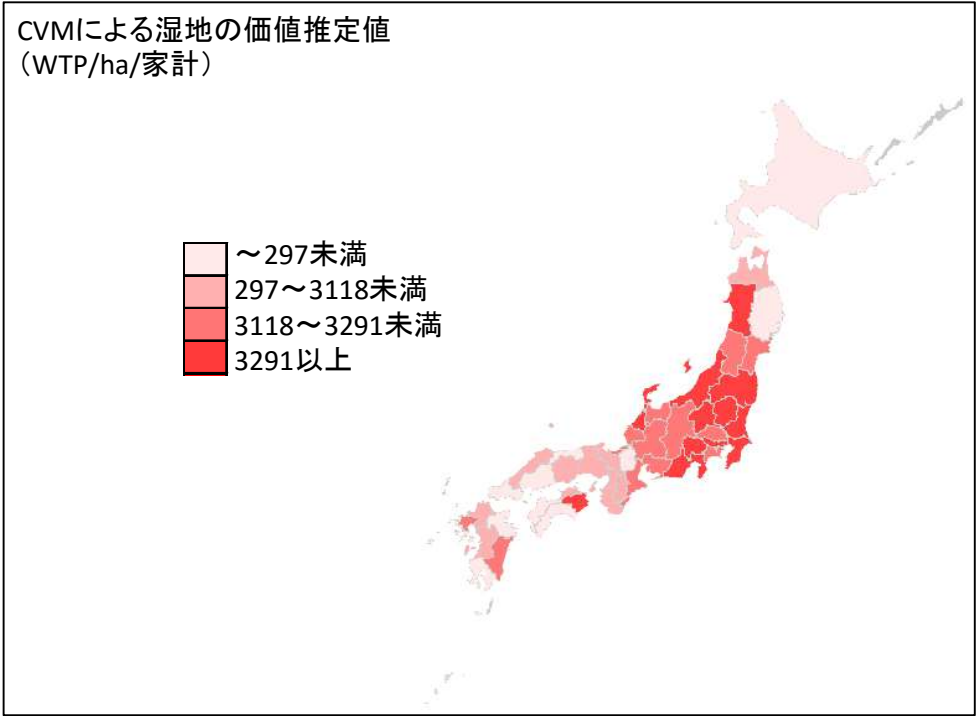


図 3-6 湿地 1ha に対する支払意思額の分布 (世帯 1 年あたり)

評価結果として、全国で平均約 2,929 円であり、最高値は 3,552 円 (栃木県)、最低値は 2,489 円であった。図 3-6 が示す通り、日本全体で評価額は散らばっており、そのばらつきはかなり大きい (標準偏差 4,116)。全体的に東日本、特に関東地方で比較的高い評価値を示している。

次章での回帰分析においては、このような地域における差異がなぜ生じたのかについて、所得など

の社会経済属性や、環境的条件を考慮に入れた分析を行い、原単位価値の規定要因についての基礎構造を見ていく。そして求めたメタ関数で湿地について県別の生態系サービス源としてのストック評価を行う。

3.5 森林資源生態系サービスの属性別評価

本節では、昨年度に行った森林資源の原単位評価に加えて、森林の生態系サービスごと（属性ごと）の評価を行う。昨年度の研究では原単位（1ha）の経済価値を都道府県別に推定したが、そうした価値がどのように構成されているかについての課題が残っていた。本研究はその課題に対応するものである。

生態系サービスごと（属性ごと）の評価には、単属性評価を基本とする CVM では対応が難しいために、多属性評価を志向したコンジョイント分析を適用する。環境という対象は本来的に多属性を有するものが多く、森林もまた機能の多面性が強調される環境資源である。たとえば森林には以下のような機能が指摘されている（学術会議 2001）。

- | |
|---|
| <ul style="list-style-type: none">1 生物多様性保全
遺伝子保全 生物種保全 生態系保全2 地球環境保全
地球温暖化の緩和(二酸化炭素吸収 化石燃料代替エネルギー)
地球の気候の安定3 土砂災害防止/土壌保全
表面侵食防止 表層崩壊防止 その他土砂災害防止 雪崩防止 防風 防雪4 水源涵養
洪水緩和 水資源貯留 水量調節 水質浄化5 快適環境形成
気候緩和 大気浄化 快適生活環境形成(騒音防止 アメニティー)6 保健・レクリエーション
療養 保養(休養 散策 森林浴) 行楽 スポーツ7 文化
景観・風致 学習・教育(生産・労働体験の場 自然認識・自然との触れ合いの場) 芸術 宗教・祭礼
伝統文化 地域の多様性維持 |
|---|

図 3-7 森林の多面的機能

出所：学術会議答申，2001年

しかしながら、多属性であるがゆえに、考慮しなければならない情報量が増えるとともに、調査票設計においては情報提示の難しさが課題となる。

これまでのコンジョイント分析に関する研究によれば、人間の情報処理能力には限界があり、適切な情報量で提示を行わないと回答者は適切な回答ができなくなることが明らかにされている。特に、Miller (1956)の指摘以来、多属性を評価できるコンジョイント分析とはいえ、多すぎる属性を評価対

象にすると認知的負荷が大きすぎて適切に評価できないことが指摘されている（栗山 1999）。しかし近年、調査票提示の技術進歩とともに、より多くの属性数を回答者への負荷を抑制しながら分析する方法が開発された。本研究で採用した部分プロファイル分析がその1つである。

部分プロファイル分析とは、多くの評価対象属性のうち、認知的負荷が大きくなりすぎない程度の属性数を抽出し、その属性間のトレードオフを分析していくものである。こうした演算を繰り返して、全体としての多属性の間でのトレードオフを網羅的に推定することが可能となる。

本研究では、森林の生態系サービスとして主要な以下の7つの属性を評価対象として想定し、部分プロファイル分析により、各属性の相対的なウェイトを分析した。

- | | |
|---|------------|
| 1 | 水源涵養機能 |
| 2 | 土砂災害防止機能 |
| 3 | 生態系保全機能 |
| 4 | 木材生産機能 |
| 5 | レクリエーション機能 |
| 6 | 温暖化防止機能 |
| 7 | 年間負担額 |

図 3-8 想定した森林生態系サービス

それぞれの属性について、評価に必要な最小限の認識を共有するために、次のような説明を加えている。

水源涵養機能：森林に雨が降ると、土の中に雨水が染み込み、染み込んだ雨水はゆっくりと森林から流出していきます。このため、雨が降った時には洪水が緩和され、雨が降っていないときでも森林から川に水が流出していきます。さらに、土の中の水が通る際にろ過され、適度にミネラルを含むことから、おいしい水ができていきます。森林のこのような働きは水源かん養機能と呼ばれています。

土砂災害防止機能：森林の土壌は、樹木や下草、落ち葉に覆われており、これらが雨のしずくの衝撃を吸収し、土砂の流出を防いでいます。また、樹木の根は地中深く伸び、岩の亀裂にまで入り込み、土壌と基岩層との境界を根がしっかりと固定するので山崩れが起こりにくくなります。森林のこのような働きは土砂災害防止機能と呼ばれています。

生態系保全機能：森林は、多様な植物、動物、昆虫、菌類、微生物などが生息・生育しており、一つの森林生態系ができています。生物が多数いることも重要ですが、いろいろな種類の生物がいることも重要であり、いろいろな種類の生物がいることで森林生態系が安定し、人間の生活や経済活動にも良い影響をもたらされます。森林のこのような働きは生態系保全機能と呼ばれています。

温暖化防止機能：森林は光合成により二酸化炭素を吸収することにより、地球温暖化防止に貢

献する働きを果たしています。森林のこのような働きは地球温暖化防止機能と呼ばれています。

木材生産機能：森林からは住宅資材や家具などの原材料となる木材を生産することができます。木材を生産するために森林を伐採しても、植林を行い、適切に管理を行えば、再び木材を生産することができます。森林のこのような働きは木材生産機能と呼ばれています。

なお、これらの質問のあとに、現時点での認識の度合いや、重要性についての質問を行い、データとして入手するとともにコンジョイント分析の質問に答える用意を促した。

3.5.1 推定モデル

これらの属性から部分プロファイルを作成し、回答データから各属性のウェイトを推定する。部分プロファイルの例として図 3-9 に示す。

	整備案1	整備案2	整備案3	
水源かん養機能	現状の75% (25%減少)	現状を維持する	現状の150% (50%増加)	この中からは選ばない
土砂災害防止機能	現状の75% (25%減少)	現状の125% (25%増加)	現状を維持する	
地球温暖化防止機能 (二酸化炭素吸収)	現状の75% (25%減少)	現状の150% (50%増加)	現状を維持する	
生態系保全機能	森林内の生物の種数が 現状より75%になる (25%減少)	森林内の生物の種数が 現状より150%になる (50%増加)	森林内の生物の種数が 現状より125%になる (25%増加)	
1年あたりの負担金	2,000円	20,000円	5,000円	
	↓	↓	↓	↓
	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

図 3-9 部分プロファイル質問例

コンジョイント分析は効用理論と整合的なかたちで定式化することができるため、支払い意思額の推定に利用される。効用関数(3-1)式を仮定する。

$$U_{in} = V_{in} + \varepsilon_{in} \quad (3-1)$$

ここで、 U_{in} は個人 n が選択肢 i を選んだときの効用を表し、 V_{in} は提示されたプロファイルからの観察可能な効用の確定項とする。 ε_{in} は誤差項であり、条件付きロジットモデルで解析する場合は第一種極地分布を想定する。

選択型コンジョイント分析は、幾つかの選択肢集合の中から、最もよいと思った選択肢を 1 つだけ選択することを要求するものである。回答者に提示された選択肢の集合を C_n とすると、個人 n が C_n の中から選択肢 i を選ぶ確率 P_{in} は、(3-2)式のように表現できる。

$$P_{in} = \text{prob}(U_{in} > U_{jn}, \text{ for all } j \in C_n) \quad (3-2)$$

(3-1)式を代入して変形すれば、次のようになる。

$$\begin{aligned} P_m &= \text{prob}(V_m + \varepsilon_m > V_j + \varepsilon_j, \text{ for all } j \in C_n) \\ &= \text{prob}(V_j - V_m < \varepsilon_m - \varepsilon_j, \text{ for all } j \in C_n) \end{aligned} \quad (3-3)$$

McFadden (1974)により条件付きロジットモデルは次のように定式化されることが示されている。

$$P_m = \frac{\exp(V_m)}{\sum_j \exp(V_j)} \quad (3-4)$$

この式を利用して、ランダムに与える部分プロフィールから、効用関数のパラメータ、すなわち各属性のウェイトを求める。

3.5.2 推定結果

推計に用いたサンプルサイズは、湿地の CVM と同様に 6,843 である。ただし、一人あたり 8 回の繰り返し部分プロフィール選択質問を行っているために、解析に使われたデータは 54,744 となっている。

表 3-4 森林資源の属性別評価結果

属性		Estimates	Std. err.	Est./s.e.	Prob.
1	水源涵養機能	0.0070	0.0002	28.653	0.000
2	土砂災害防止機能	0.0076	0.0003	30.273	0.000
3	レクリエーション機能	0.0000	0.0002	-0.135	0.892
4	地球温暖化防止機能	0.0067	0.0002	26.676	0.000
5	生態系保全機能	0.0038	0.0002	15.696	0.000
6	木材生産機能	0.0014	0.0003	5.689	0.000
7	1年あたりの負担金(世帯あたり)	-0.1314	0.0013	-103.722	0.000
8	ASC1	-0.7264	0.0134	-54.265	0.000
9	ASC2	-1.6095	0.0177	-90.804	0.000
	LogL	-75406.6			
	N	54744			

評価対象である 7 つの属性のうち、レクリエーション機能以外の属性について、有意かつ理論的整合的な係数が推定された。部分プロフィール分析を用いたため、属性数が多いことが、レクリエーション機能に有意な推定値が得られなかった原因ではないと考えられる。この結果は、サンプル全体の傾向を示すものであり、今後都道府県別の推定を行い、それぞれの地域の森林資源の持つ生態系サービスごとの評価を行う必要がある。

この結果から、各属性への支払い意思額（限界 WTP）は次のように計算される。

表 3-5 各属性に対する限界意思額

attribute		MWTP
1	水源涵養機能	52.93012
2	土砂災害防止機能	57.64756
4	地球温暖化防止機能	50.59873
5	生態系保全機能	28.88962
6	木材生産機能	10.82469

この評価値は、現時点で森林資源のもつ各属性について、1%の機能増加がもたらす貨幣評価額である

ことに注意されたい。すなわち、現在享受している原単位あたりの評価額を前提として、その評価額を構成する各属性のウェイトを表すものであると考えることができる。

CVM とコンジョイント分析では、推定のコンセプトもモデルそれぞれ異なっているため、単純に結びつけることはできないが、第 1 章で提案した生態系勘定フレームワークにおいて、1 列に CVM による原単位価値を表記し、別の列にコンジョイント分析から得た各構成ウェイトを記載することで、どの機能が重視された結果としての原単位評価となっているのかが見て取れる。これにより、各国の生態系勘定で採用されているような、生態系サービスごとの評価情報も含めることができるだろう。

3.6 まとめと今後の課題

本章では、環境の経済評価論の観点から、生態系勘定に導入可能な自然資源の原単位評価について精査した。特に今年度は、湿地を生態系勘定に取り組むことを課題においているため、湿地のもつ環境機能やその特徴について整理し、そうした対象を評価する際の注意点をまとめた。

湿地も森林と同様に非市場財的性質をもつため、(1)環境評価の手法、(2)評価の主体、(3)評価の時間的単位、(4)評価の空間的単位、という共通の評価基準が定められる必要が議論された。そのうえで、サーベイ調査を実施して、支払カード型 CVM により、湿地 1ha に対する世帯あたり年間価値を推定した。ここでは、非利用価値を含む支払意思額として評価されている。その結果、都道府県で平均的には約 2,929 円の評価値が得られ、この値は湿地のシャドウ・プライスの基本的評価値として利用できる。ただし、各都道府県でのバラつきが大きく、最高値は 3,552 円（栃木県）、最低値は 2,489 円であり、標準偏差 4,116 であった。これは森林よりもかなり大きなバラつきであり、なぜこのような差異が生じるのかについては社会経済特性ならびに森林特性の観点から要因分析を行っていくことが必要となる。これは次章で取り上げる課題であり、経済的評価値の構造を分析することができれば、生態系勘定の価値情報を逐次入力することが可能となる。

また、昨年度は森林の原単位価値を推定したが、その原単位価値を構成する各属性（生態系サービス）ごとの評価がなされていなかった課題に対して、本年度は、コンジョイント分析を応用することで属性別のウェイトを推定した。森林は機能の多面性が指摘されているように、属性数が多く単純なコンジョイント分析の適用は困難であるため、部分プロファイル分析を適用した。その結果、水源涵養機能、土砂災害防止機能、生態系保全機能、温暖化防止機能、木材生産機能について、符号条件について整合的な有意な推定値が得られた。これらは、それぞれの地域の森林原単位価値が、どの要素が重視された結果なのかを表すものである。これは生態系勘定においても重要な情報である。これら原単位と、各属性ごとの評価値については、第 1 章で議論した枠組みに基づいて、次章で数値の入力について議論する。

残された課題としては、第一に湿地の属性別評価が挙げられる。これは、森林の原単位評価ののちに、属性別評価が求められたのと同様であり、次年度以降の課題となる。第二に、森林の属性別評価のさらなる分析である。今年度は属性ごとの評価値として符号条件に整合的する有意な結果が得られたが、その都道府県別の分析が不十分であった。本年のデータを用いて、次年度以降に詳細に分析し、生態系勘定のフレームワークに導入していくことが課題である。

第4章 湿地価値のメタ分析と生態系サービスの勘定表への導入

4.1 はじめに

森林資源や湿地資源を生態系サービス源として生態系勘定に導入する際には、それらの価値評価が必要である。勘定体系は物量による計測が基本にあるため、その評価には原単位の価値が必要である。そのために前章では、従来の研究でもっとも多く用いられてきたのは仮想評価法（CVM）により原単位価値を評価し、生態系サービスごとの評価には多属性評価が可能なコンジョイント分析を用いて価値評価を行った。

その結果、湿地生態系の原単位価値を地域別に推定できたが、本章ではそのばらつきを説明するためのメタ分析を行う。これにより、湿地の価値評価の基礎構造が把握でき、その推定式を用いて今後の価値情報の更新に利用することができる。ここでは複数提案されているメタ分析のうち(Smith et al. 2006)、平成27年度に森林資源について応用した関数移転を用いる。この手法は、すでに推定された行動選択の分析により得られた便益関数によって移転される。便益関数はしばしば左辺に WTP、右辺に地域特性や社会経済特性など WTP の違いを説明する変数がおかれる。従って、原単位移転とはことなり、地域によって WTP が異なることを前提としている。移転手法として妥当性が高いついという証拠も挙がってきている(Brouwer and Spaninks 1999)。

湿地価値の移転可能性について、次の3点について検証する(大床他(2007))。

1. 評価主体に関連するもの：評価主体の属性の違いに起因する誤差。
2. 評価対象財に関連するもの：プロジェクト内容、環境財の種類や規模、気象条件や植生など、評価対象財の特性に起因する誤差。
3. 時間に関連するもの：調査の時期、プロジェクトの開始時期、支払時期や支払い回数など、時間の要素に起因する誤差。

国際的なメタ分析をした代表的な研究として森林については Barrio and Loureiro(2010)、湿地については Branderet al. (2006)があげられる。国際的なメタ分析であっても、過去の評価研究にもとづいて、価値関数を回帰分析で推定するというやり方をとっている点は同じである。ただし、国情や社会経済状態が大きく異なるため、その対応に苦慮することになる。通常、こうした要因は説明変数に社会・経済的要因を導入することによって処理されるが、Barrio Loureiro (2010)や Branderet al. (2006)では、次のような説明変数を設定している。大別して、研究要因(調査方法など)、評価対象要因、土地固有の要因(国情など)にわけ、それぞれの要因に分類される属性を回帰式に導入している。まず研究属性に関するものとして WTP の測定期間の違い、回答者の単位の違い(個人か家計か)、評価手法の違い(2肢選択 CVM かそれ以外か)、CVM フォーマットの違い、アンケート調査法の違い(対面式かどうか) およびサンプルサイズなど導入し、評価対象属性に関するものとして樹種の違い、森林の利用形態、生物多様性、その有する価値がレクリエーションだけか否かを取り上げている。また土地固有および社会・経済属性に関するものとして GDP、森林面積の国土に対する比率、あるいは北欧や北米といった地域の差異などを考慮している。

こうした先行研究を参考に、日本において生態勘定の価値データを収集するためには、社会属性や対象属性のデータを出来る限り取り入れて、当てはまりのよいメタ関数を推定する必要がある。

4.2 利用する価値データと変数設定

本研究で利用する WTP データは、サブテーマ(3) (第 3 章) から提供される支払カード型 CVM による湿地 1ha あたりに対する世帯あたり年間価値データである。第 3 章でみたように、その評価値にはばらつきがあり、それを説明する変数を設定し、当てはまりのよい関数を推定していく。

WTP は、サーベイ調査は 2016 年の 12 月 2 日から 12 月 9 日にかけて、インターネットを用いて全国の 6,843 人から回答を得たものである。

メタ関数を推定するにあたり、WTP を規定する諸要因を導入していくことが求められる。第一に、先行研究を踏まえてもっとも影響力の大きい変数は所得である。環境に対する WTP を推定する際に、高所得者ほど高い WTP を示すことが観察され、所得効果と呼ばれている。本研究においても、所得変数は欠かすことのできない社会経済的要因である。また、地域の特徴を表す基本的変数として、性別比と年齢を導入する。さらに、湿地へのアクセスが WTP に影響する可能性が考えられるため、湿地への訪問頻度を導入した。

対象属性として、湿地の特徴を的確に描写する変数を見つけるのは困難であるが、ここではもっとも基本的なものとして、量的規模を導入する。一般に、価値は希少性を反映するため、どの程度湿地が存在するのかが、1 ha の保全価値を規定すると考えられる。湿地の面積データは、第 2 章で与えられたデータのうち、もっとも価値評価年に近い 2009 年のデータを利用する。湿地面積は数年で急速に大きく変化するものでないため、7 年前のデータになってしまうが許容可能であり、新しいデータが利用可能になり次第、データセットを更新することが望まれるが、推計結果に大きな影響を及ぼすものではないと予想される。

その他の社会経済属性については、内閣府や総務省統計局のデータから、サーベイ年次にもっとも近いデータを採用した。

ここで考慮した変数意外にもメタ関数に取り入れるべき要因に関するデータが入手可能になり次第、メタ関数の変数設定も更新できるようなデータセットの構築を行うが、本年度における湿地の価値推定式としては上記のような変数を取り入れる。

4.3 回帰分析

本節では、回帰分析をもちいて湿地 1ha に対する家計あたり年間 WTP の規定要因を定量的に分析する。この回帰式は、前節で取り上げた要因を導入して次のように表される。なお、様々なモデルを探索し、2 乗項なども考えてもっとも当てはまりのよい関数形で定式化する。

$$\begin{aligned} \text{WTP}_{\text{Forest}} = & \text{Constant} + \beta_1 \cdot \text{Income} + \beta_2 \cdot \text{Woman} + \beta_3 \cdot \text{Age} + \beta_4 \cdot \text{Age}^2 + \beta_5 \cdot \text{Freq} \\ & + \beta_6 \cdot \text{Wetland size} + \beta_7 \cdot \text{Wetland size}^2 + \varepsilon \end{aligned}$$

ここで Constant は定数項、Income は世帯あたり所得、Woman はその地域の女性率 1、Age は年齢、Wetland size は回答者の居住している県の湿地面積、 ε は誤差項を表す。

回帰式の各推定係数 β は表 4-1 のように得られた。

表 4-1 メタ関数の回帰分析

	係数	標準誤差	t 値	P 値
β_1 (income)	1.14	0.12	9.42	0.00
β_2 (sex)	-293.71	115.39	-2.55	0.01
β_3 (age)	-100.87	29.28	-3.45	0.00
β_4 (age2)	1.04	0.28	3.75	0.00
β_5 (frequency)	813.84	43.63	18.65	0.00
β_6 (wetland size)	133.84	74.70	1.79	0.07
β_7 (wetland size2)	-8.23	3.76	-2.19	0.03
Constant	2613.311	802.3522	3.26	0.001
Sample size	5848			
Prob > F	0.000			
Adj R-squared	0.09			

この回帰式に基づいて、説明変数に相当する各県別の変数データを内挿することにより、各県別の 1ha 湿地に対する世帯あたり年間価値を算出することができる。その推定プロセスは表 4-2～表 4-3 のとおりに示される。

表 4-2 メタ関数から推定される湿地価値(1)

	切片	$\beta 1$ (income)	平均世帯所得(県民所得/世帯数)	$\beta 2$ (sex)	女性率	$\beta 3$ (age)	年齢	$\beta 4$ (age2)	年齢 ²	$\beta 5$ (frequency)	湿地訪問頻度	$\beta 6$ (wetland size)	湿地面積比	$\beta 7$ (wetland size ²)	湿地面積比 ²	推定WTP
北海道	2613.311	1.135785	534.2047191	-293.7127	0.528055202	-100.8665	46.49378869	1.044464	2161.672386	813.8447	2.52589	133.8444	2.30081	-8.227345	5.293726656	2953.158846
青森県	2613.311	1.135785	591.0758563	-293.7127	0.530094271	-100.8665	46.99776969	1.044464	2208.790356	813.8447	2.440972	133.8444	2.628755	-8.227345	6.91035285	2977.014549
岩手県	2613.311	1.135785	601.8356866	-293.7127	0.523134328	-100.8665	47.3865723	1.044464	2245.487235	813.8447	2.538961	133.8444	1.120886	-8.227345	1.256385425	2914.836184
宮城県	2613.311	1.135785	619.0267467	-293.7127	0.515410959	-100.8665	44.62785582	1.044464	1991.645515	813.8447	2.603516	133.8444	3.06408	-8.227345	9.388586246	3195.48048
秋田県	2613.311	1.135785	597.078928	-293.7127	0.530593607	-100.8665	49.29738577	1.044464	2430.232244	813.8447	2.921512	133.8444	2.74935	-8.227345	7.558925423	3384.909809
山形県	2613.311	1.135785	659.166232	-293.7127	0.520373514	-100.8665	47.64476519	1.044464	2270.02365	813.8447	2.745614	133.8444	2.253603	-8.227345	5.078726482	3268.690191
福島県	2613.311	1.135785	686.3026118	-293.7127	0.515196078	-100.8665	46.14263021	1.044464	2129.142323	813.8447	2.995614	133.8444	2.205267	-8.227345	4.863202541	3504.166448
茨城県	2613.311	1.135785	759.59186	-293.7127	0.502532928	-100.8665	44.88132677	1.044464	2014.333493	813.8447	2.602484	133.8444	6.343316	-8.227345	40.23765788	3541.306249
栃木県	2613.311	1.135785	754.0502094	-293.7127	0.502991027	-100.8665	44.84026611	1.044464	2010.649465	813.8447	2.864286	133.8444	2.936569	-8.227345	8.623437492	3552.364646
群馬県	2613.311	1.135785	706.071755	-293.7127	0.507968127	-100.8665	45.33176384	1.044464	2054.968813	813.8447	2.896552	133.8444	1.838725	-8.227345	3.380909626	3415.575235
埼玉県	2613.311	1.135785	684.8604668	-293.7127	0.497054698	-100.8665	43.6153863	1.044464	1902.301922	813.8447	2.399743	133.8444	3.858583	-8.227345	14.88866277	3179.702163
千葉県	2613.311	1.135785	694.3555388	-293.7127	0.500570125	-100.8665	44.3104562	1.044464	1963.416528	813.8447	2.693247	133.8444	2.676566	-8.227345	7.164005552	3327.390475
東京都	2613.311	1.135785	890.4153441	-293.7127	0.502447743	-100.8665	43.78195241	1.044464	1916.859357	813.8447	2.455619	133.8444	3.100252	-8.227345	9.611562464	3397.380634
神奈川県	2613.311	1.135785	669.9633295	-293.7127	0.495974955	-100.8665	43.41286227	1.044464	1884.67661	813.8447	2.512555	133.8444	2.824475	-8.227345	7.977659026	3175.379335
新潟県	2613.311	1.135785	699.7912038	-293.7127	0.516820858	-100.8665	47.02214553	1.044464	2211.08217	813.8447	2.738889	133.8444	2.383057	-8.227345	5.678960665	3324.029351
富山県	2613.311	1.135785	789.7088914	-293.7127	0.518248175	-100.8665	46.90975843	1.044464	2200.525436	813.8447	2.377451	133.8444	3.37114	-8.227345	11.3645849	3217.364638
石川県	2613.311	1.135785	702.933551	-293.7127	0.517596567	-100.8665	45.32899021	1.044464	2054.717354	813.8447	2.974638	133.8444	1.076737	-8.227345	1.159362567	3389.039526
福井県	2613.311	1.135785	773.5969502	-293.7127	0.517326733	-100.8665	45.99413369	1.044464	2115.460334	813.8447	2.547872	133.8444	1.79491	-8.227345	3.221701908	3197.564979
山梨県	2613.311	1.135785	654.0064712	-293.7127	0.510957324	-100.8665	45.82831997	1.044464	2100.234912	813.8447	2.96875	133.8444	1.934526	-8.227345	3.742390845	3421.361589
長野県	2613.311	1.135785	667.9695673	-293.7127	0.514126911	-100.8665	46.62569606	1.044464	2173.955533	813.8447	2.645652	133.8444	1.447613	-8.227345	2.095583398	3118.286396
岐阜県	2613.311	1.135785	717.1209722	-293.7127	0.515774379	-100.8665	45.29175481	1.044464	2051.343054	813.8447	2.522876	133.8444	1.918629	-8.227345	3.68113724	3130.190965
静岡県	2613.311	1.135785	797.2115116	-293.7127	0.50685654	-100.8665	45.42268126	1.044464	2063.219973	813.8447	2.498698	133.8444	3.11275	-8.227345	9.689212563	3313.693566
愛知県	2613.311	1.135785	768.6644047	-293.7127	0.497303855	-100.8665	42.93709585	1.044464	1843.5942	813.8447	2.462531	133.8444	2.579093	-8.227345	6.651720703	3229.526194
三重県	2613.311	1.135785	713.9089062	-293.7127	0.513368984	-100.8665	45.41629381	1.044464	2062.639744	813.8447	2.532353	133.8444	2.446666	-8.227345	5.986174516	3185.909681

表 4-3 メタ関数から推定される森林価値(2)

	切片	$\beta 1$ (income)	平均世帯所得 (県民所得 /世帯数)	$\beta 2$ (sex)	女性率	$\beta 3$ (age)	年齢	$\beta 4$ (age2)	年齢 ²	$\beta 5$ (frequency)	湿地訪問頻度	$\beta 6$ (wetland size)	湿地面積比	$\beta 7$ (wetland size2)	湿地面積比 ²	推定WTP
滋賀県	2613.311	1.135785	821.193617	-293.7127	0.505338078	-100.8665	43.11614574	1.044464	1859.002023	813.8447	2.90812	133.8444	19.09045	-8.227345	364.4452812	2913.762969
京都府	2613.311	1.135785	658.130069	-293.7127	0.520213577	-100.8665	44.84973448	1.044464	2011.498683	813.8447	2.507669	133.8444	1.548724	-8.227345	2.398546028	3013.521637
大阪府	2613.311	1.135785	664.0619207	-293.7127	0.516136364	-100.8665	44.30269127	1.044464	1962.728453	813.8447	2.328032	133.8444	3.664022	-8.227345	13.42505722	3071.90132
兵庫県	2613.311	1.135785	639.277129	-293.7127	0.521583378	-100.8665	44.85210652	1.044464	2011.711459	813.8447	2.523739	133.8444	1.864432	-8.227345	3.476106683	3038.15817
奈良県	2613.311	1.135785	630.5096809	-293.7127	0.526090064	-100.8665	45.41140845	1.044464	2062.196017	813.8447	2.586957	133.8444	1.373386	-8.227345	1.886189105	3021.997716
和歌山県	2613.311	1.135785	601.6019922	-293.7127	0.530876494	-100.8665	47.34027767	1.044464	2241.101889	813.8447	2.536232	133.8444	1.779218	-8.227345	3.165616692	2982.571193
鳥取県	2613.311	1.135785	612.4677529	-293.7127	0.52284264	-100.8665	46.8730783	1.044464	2197.085469	813.8447	2.405405	133.8444	1.822494	-8.227345	3.32148438	2896.460217
島根県	2613.311	1.135785	594.960806	-293.7127	0.52367688	-100.8665	48.35920235	1.044464	2338.612452	813.8447	2.379032	133.8444	3.53003	-8.227345	12.4611118	3006.136507
岡山県	2613.311	1.135785	653.4541121	-293.7127	0.520597322	-100.8665	45.68655345	1.044464	2087.261167	813.8447	2.425	133.8444	2.025583	-8.227345	4.10298649	2985.34439
広島県	2613.311	1.135785	675.1924996	-293.7127	0.516940272	-100.8665	45.31582468	1.044464	2053.523966	813.8447	2.49026	133.8444	1.150107	-8.227345	1.322746111	2972.073411
山口県	2613.311	1.135785	659.01238	-293.7127	0.529209622	-100.8665	47.73077157	1.044464	2278.226555	813.8447	2.41129	133.8444	1.282473	-8.227345	1.644736996	2891.997136
徳島県	2613.311	1.135785	652.2253859	-293.7127	0.525982256	-100.8665	47.56421863	1.044464	2262.354894	813.8447	2.815789	133.8444	2.622272	-8.227345	6.876310442	3350.940723
香川県	2613.311	1.135785	676.0854749	-293.7127	0.520520521	-100.8665	46.68950168	1.044464	2179.909567	813.8447	2.357143	133.8444	2.546434	-8.227345	6.484326116	3001.571179
愛媛県	2613.311	1.135785	564.0119158	-293.7127	0.52994429	-100.8665	47.12512678	1.044464	2220.777574	813.8447	2.487342	133.8444	1.06571	-8.227345	1.135737804	2822.036846
高知県	2613.311	1.135785	502.4167159	-293.7127	0.531942634	-100.8665	48.40827121	1.044464	2343.360722	813.8447	2.24	133.8444	1.494748	-8.227345	2.234271584	2597.186741
福岡県	2613.311	1.135785	632.653344	-293.7127	0.527013655	-100.8665	44.49355229	1.044464	1979.676195	813.8447	2.41219	133.8444	2.415587	-8.227345	5.835060555	2995.323984
佐賀県	2613.311	1.135785	667.9542717	-293.7127	0.530516432	-100.8665	45.57451913	1.044464	2077.036794	813.8447	2.659574	133.8444	2.36655	-8.227345	5.600558903	3223.743892
長崎県	2613.311	1.135785	561.7790642	-293.7127	0.533566434	-100.8665	46.76784937	1.044464	2187.231735	813.8447	2.346491	133.8444	0.5509619	-8.227345	0.303559015	2642.756469
熊本県	2613.311	1.135785	572.8802877	-293.7127	0.530060673	-100.8665	46.24720923	1.044464	2138.804362	813.8447	2.755435	133.8444	1.292525	-8.227345	1.670620876	3079.152945
大分県	2613.311	1.135785	559.2437905	-293.7127	0.528870293	-100.8665	46.94327954	1.044464	2203.671494	813.8447	2.519608	133.8444	1.387393	-8.227345	1.924859336	2880.234943
宮崎県	2613.311	1.135785	522.0632085	-293.7127	0.530918728	-100.8665	46.46334622	1.044464	2158.842542	813.8447	2.869403	133.8444	1.93413	-8.227345	3.740858857	3181.90675
鹿児島県	2613.311	1.135785	518.9001757	-293.7127	0.533957845	-100.8665	46.79288598	1.044464	2189.574178	813.8447	2.653846	133.8444	0.8570515	-8.227345	0.734537274	2881.42336
沖縄県	2613.311	1.135785	529.4073094	-293.7127	0.510130246	-100.8665	40.7461929	1.044464	1660.252236	813.8447	2.063725	133.8444	0.96453	-8.227345	0.930318121	2489.914519

4.4 生態系サービス源としての湿地の経済価値評価

表 4-2 および表 4-3 にもとづいて、湿地の経済的価値評価を行い、生態勘定に導入するデータを提供する。最初に湿地価値の原単位について考察する（図 4-1）。

3 章でも見られたように、湿地の原単位価値は都道府県で多様であることがメタ回帰式からも書くんされる。

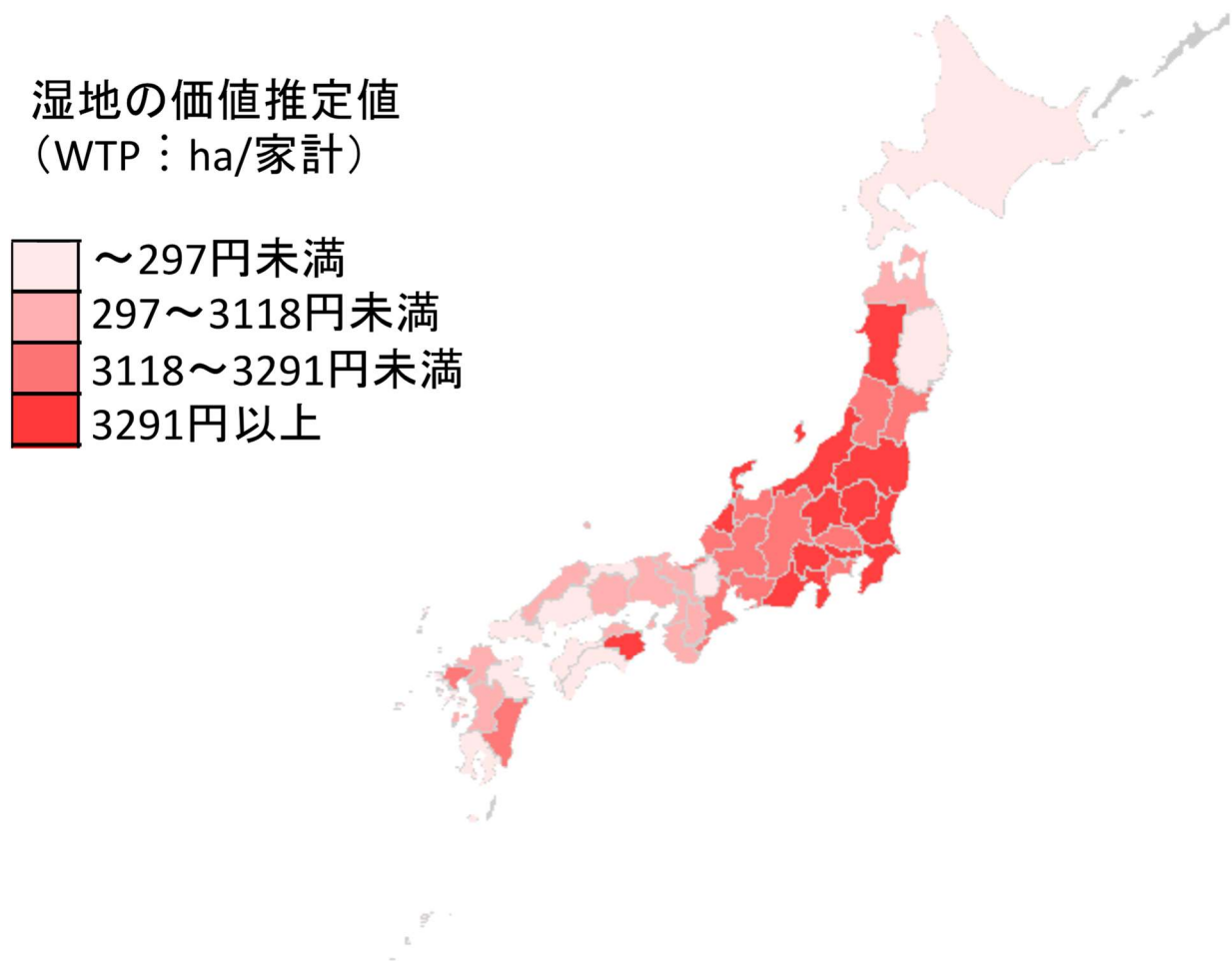


図 4-1 湿地価値（原単位）の分布

次に、生態勘定で表現する資源の価値として、湿地のストック価値を評価する。これは原単位価値を量的規模を乗ずることによって得られる。量のデータは第 2 章から提供されるとおりであり、図 4-1 に示されている原単位を乗じることで図 4-2 が得られる。

湿地価値(面積*原単位価値)

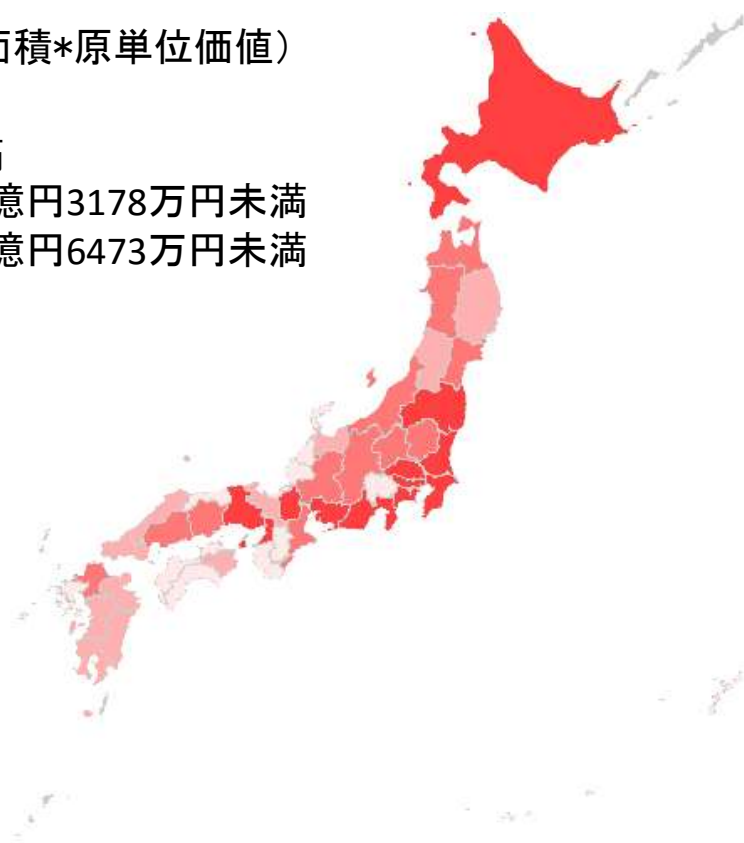
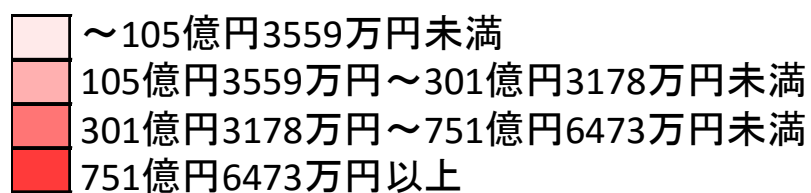


図 4-2 湿地ストック価値 (2009 年)

生態勘定では価値の変化が重要であり、図 4-2 のように示されているストック価値について、経年変化を観察することは有意義である。しかし、湿地の変化の速度はおそいため、年間変化にあまり意味がない。そこで時間間隔をある程度とって、1987 年と 2009 年のデータを用いて、その間の湿地面積変化を見ると図 4-3 のようになる。

湿地面積変化(ha) (1987年から2009年)

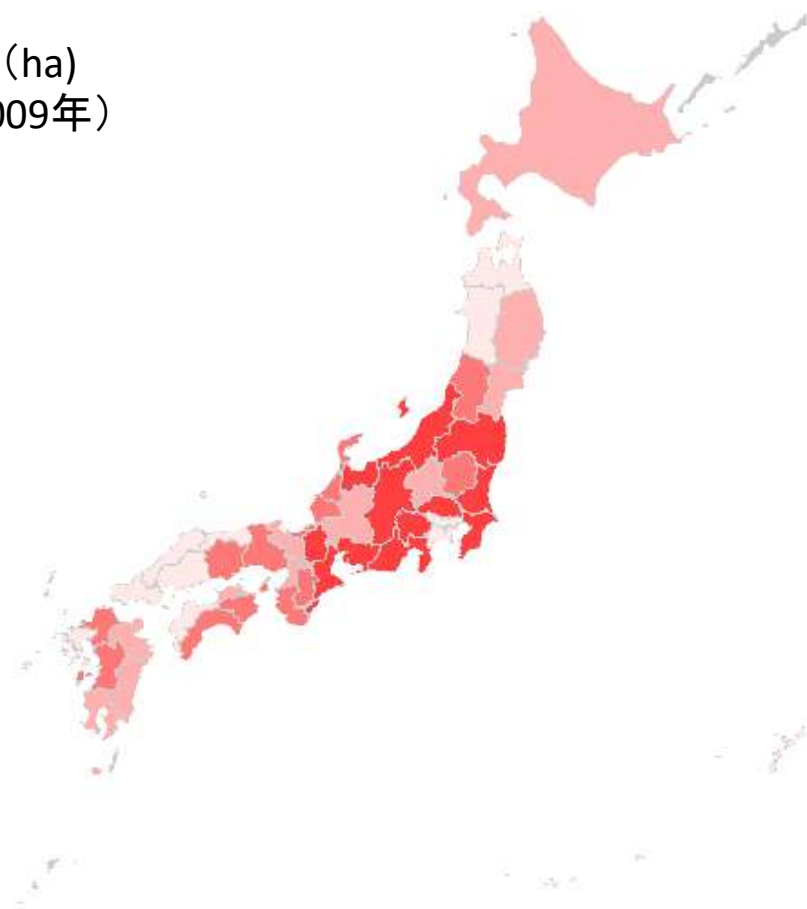
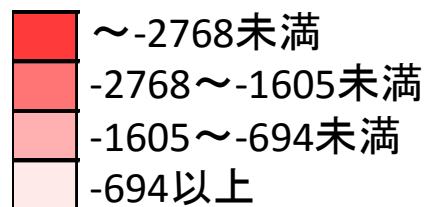


図 4-3 湿地面積の変化

図 4-3 を見ると、関東地方を中心に本州の中央部での湿地の減少が目立つ。こうした地域は、CVMで求めた原単位評価の高い地域と合致するため、この損失は大きなものとなる。

このように、原単位価値も湿地面積の変化も、都道府県ごとに差異があることがわかったことから、湿地減少の評価値は国レベルのみならず、都道府県レベルで丁寧に評価していくことが湿地という自然資本の減少を正しく把握することにつながる。

都道府県レベルで、こうした湿地の減少の経済的評価は、図 4-4 のように与えられる。

湿地面積の減少の経済評価
(1987年から2009年)

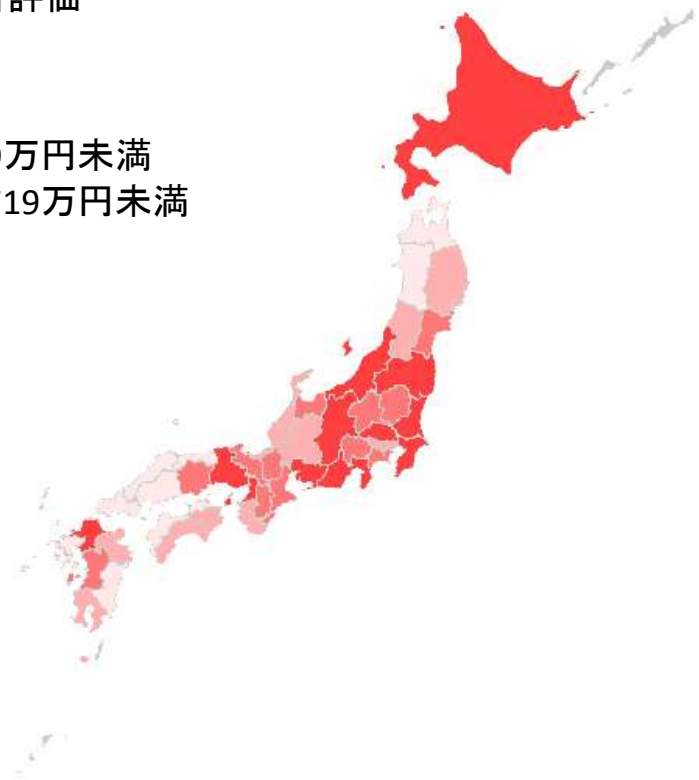
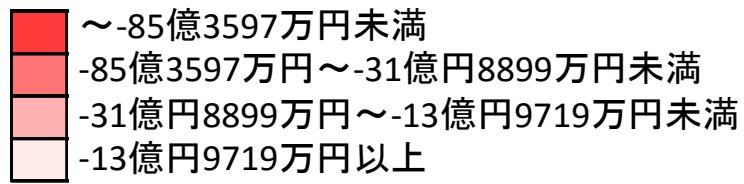


図 4-4 湿地資源のストック価値変化

4.5 生態系サービス評価の勘定体系への導入

本年度までの研究により、世界各国の動向を踏まえた上で日本における生態系勘定体系のフレームワークが試案された。そして、それに導入可能なかたちで、次の生態系サービス源の評価値が集められた。

- (1) 森林資源の原単位評価値（価値データ）
- (2) 森林資源の面積と変化（量データ）
- (3) 湿地の原単位評価値（価値データ）
- (4) 湿地の面積と変化（量データ）
- (5) 森林の生態系サービスごとの評価ウェイト
- (6) 沿岸水産資源の変化（量データ、価値データ（ただし市場価格のみ））

また、来年度には

- (6) 湿地の生態系サービスごとの評価ウェイト

が追加される予定である。

以上を、体系枠組みに導入していき、現時点における生態系勘定の暫定的現状を添付資料として報告する。

本報告書では、以下の勘定表を記載するが、実際には表計算ソフトを利用し、年代、生態系資源の種類、価値データの種類を選択することで瞬時にデータが一覧できるような提示方法をとる。

- (1) 2012年 森林資源ストック、WTPによる原単位評価
- (2) 2012年 森林資源ストック、レント（World Development Indicator 所収の森林レントデータ）による原単位評価
- (3) 2012年 森林資源ストック、レント（TEEB 報告書にもとづく森林レントデータ）による原単位評価
- (4) 2000年 森林資源ストック、WTPによる原単位評価
- (5) 2000年 森林資源ストック、レント（World Development Indicator 所収の森林レントデータ）による原単位評価
- (6) 2000年 森林資源ストック、レント（TEEB 報告書にもとづく森林レントデータ）による原単位評価
- (7) 2009年 湿地ストック、WTPによる原単位評価
- (8) 2000年 湿地ストック、WTPによる原単位評価

4.6

まとめと今後の課題

本章では、湿地を生態系勘定として導入すべきデータとしての価値データについて、メタ分析の先行研究を参照しながら、第3章で得られた湿地1haに対する世帯あたり年間価値の決定要因をメタ分析によって定量的に明らかにした。説明変数には、先行研究で採用されている社会経済的属性として世帯所得と、人口構造として性別と年齢を導入し、さらに湿地へのアクセスを表す訪問頻度を考慮した。湿地属性としては、県内に存在する湿地の規模を導入した。これは価値が稀少性を表すという一般的な性質を考慮したものである。その結果、いずれも有意な影響を原単位評価に与え

ていることが示された。

推定された回帰式を使って、各県別に湿地の原単位を推定し、それに第 2 章で提供された湿地の量的データを乗じることによって、県別の生態系サービスストック源として森林価値が評価された。この評価値は、第 1 章で提供される生態系勘定のフレームワークに導入することができる。

そしてこれまで集まってきたデータを集約するかたちで、生態系勘定の試案を作成した。今年度本研究で提供する生態系勘定は、2000 年および 2012 年の森林、2000 年および 2009 年の湿地を評価対象として、森林については独自に推定した WTP と既存の価値情報であるレントによる評価を与えている。さらに森林については、3 章で提供された生態系サービスごとの評価値を反映した。それに対して湿地は、今年度独自に推定した WTP による評価のみで提供されており、次年度において生態系サービスごとの評価を追加することを予定している。また、湿地はもっぱら非利用価値を表すとかんがえられるため WTP による評価のみとしているが、必要があればレントその他の別のシャドウ・プライスで推定したときの結果についても併記することを検討する。

第5章 まとめと環境政策への貢献

本研究は、日本における生態系勘定の構築に向けて、勘定体系のフレームワーク構築（第1章：サブテーマ2）、およびそのコンテンツデータの提供として量データの収集と評価（第2章：サブテーマ4）、価値データの収集と評価および勘定フレームワークへの導入（第3章および第4章：サブテーマ3、1）から構成されている。

第1章では、はじめに国際的な生態系勘定の開発動向を把握するため、ロンドングループ会合における生態系勘定の開発に関する議論の概要をまとめ、さらにオランダ、スウェーデン、英国の各国における生態系勘定開発の動向を調査・研究した。これらの中から、日本における生態系勘定開発への示唆として、昨年度指摘した交換価値アプローチと厚生経済学的アプローチの選択の問題に関して、SNAとの整合性の確保に固執することなく、日本の生態系勘定の利用やデータの入手可能性などを踏まえ、柔軟にアプローチを選択すべきという点が示された。その上で、本章では日本における生態系勘定表として、森林資源と湿地という生態系サービスに関して、都道府県ごとにその量と価値を把握できる生態系勘定表を提案した。この勘定表は、交換価値アプローチと厚生経済学的アプローチの双方の手法で評価額を記載できる方法を採用している。これにより、生態系勘定表の用途によって、どちらかのアプローチを選択することができる。こうした勘定体系の柔軟性は、様々な環境政策の立案・評価において応用可能なものとする。例えば、費用便益基準で政策評価を実施したい場合や、持続可能性指標などへの統合・応用を考える場合は、厚生経済学的アプローチ（余剰による評価）が適している。それに対して、例えばGDPの拡張や、企業会計などへの応用を考える場合は、交換価値アプローチが適している。いずれの場合にも対応するようなフレームワークは、環境政策が多岐にわたる場合にもフレキシブルに利用可能となる。

第2章では、日本の生態系勘定に導入する資源ストックのうち、平成27年度の森林資源に続いて、湿地と沿岸水産資源についてデータの収集と推計を実施した。湿地データについてはGISを用いて、1987年以降の変化について土地利用面積からデータ化した。

また、水産資源供給における沿岸生態系サービスの自然資本ストックデータの収集及び推計を実施した。特に2003年度、2008年度、2013年度の3時点における都道府県別の自然資本ストックについて収集することで都道府県別の傾向が明らかになるとともに、自然資本ストックの経年変化から、漁業組織の取り組みとの関係性を考察することができた。

こうした自然資本の量的把握は、保全政策を検討する際の基礎的資料となると同時に、価値評価における前提ともなるため、生態系勘定体系の枠組みにおいて重要性をもつ。特に本章では、都道府県別の推計を行うことによって、資源状態の地域的特徴の抽出につながり、地域の状況により即した環境政策の検討が可能になる。平成27年度には森林資源についての量的データ・セットを構築したが、それを用いて要因分解などの分析手法を応用することで、それぞれの地域の資源の価値をより高めるための課題が析出された。本年度に取りまとめられた湿地や沿岸水産資源についても、既存の資源状況の何が問題であり、どのような対応がもっとも資源価値を高めるのかについての分析が可能となる。

第3章では、生態系勘定体系にコンテンツ情報を導入していくときに必要となる価値データについて、環境の経済評価論の観点から、生態系勘定に導入可能な自然資源の原単位評価について精査した。今年度は、湿地を生態系勘定に取り込むことを課題においているため、湿地のもつ環境機能

やその特徴について整理し、そうした対象を評価する際の注意点をまとめた。特に湿地については非利用価値が顕著であると考えられ、空間的範囲の取扱について考察し、価値のスピルオーバを検証した。

湿地も森林と同様に非市場財的性質をもつため、(1)環境評価の手法、(2)評価の主体、(3)評価の時間的単位、(4)評価の空間的単位、という共通の評価基準が定められる必要が議論された。そのうえで、サーベイ調査を実施して、支払カード型 CVM により、湿地 1ha に対する世帯あたり年間価値を推定した。ここでは、非利用価値を含む支払意思額として評価されている。その結果、都道府県で平均的には約 2,929 円の評価値が得られ、この値は湿地のシャドウ・プライスの基本的評価値として利用できる。ただし、各都道府県でのバラつきが大きく、最高値は 3,552 円（栃木県）、最低値は 2,489 円であり、標準偏差 4,116 であった。これは森林よりもかなり大きなバラつきであり、なぜこのような差異が生じるのかについては社会経済特性ならびに森林特性の観点から要因分析を行っていくことが必要となる。これは次章で取り上げる課題であり、経済的評価値の構造を分析することができれば、生態系勘定の価値情報を逐次入力することが可能となる。

また、昨年度は森林の原単位価値を推定したが、その原単位価値を構成する属性（生態系サービス）ごとの評価がなされていなかった課題に対して、本年度は、コンジョイント分析を応用することで属性別のウェイトを推定した。森林は機能の多面性が指摘されているように、属性数が多く単純なコンジョイント分析の適用は困難であるため、部分プロファイル分析を適用した。その結果、水源涵養機能、土砂災害防止機能、生態系保全機能、温暖化防止機能、木材生産機能について、符号条件について整合的な有意な推定値が得られた。これらは、それぞれの地域の森林原単位価値が、どの要素が重視されての結果なのかを表すものである。これは生態系勘定においても重要な情報である。

価値データについても第 2 章における量データと同様に各地域でどのように分布しているかに焦点を当てている。すなわち各地域の条件や情勢を考慮して、同種の資源（例えば森林や湿地）に対しても地域によって原単位価値が異なることを示した。この差異の構造については次章のメタ分析で解明するが、ここでは市場ベースの評価では測定されない非利用価値などの重要性が明らかになった。環境政策は本来、外部性や非利用価値などに対応できない市場の失敗を是正するために必要とされるものであるが、本研究では政策が対象にすべき自然資本の、市場ベースでの価値からの乖離を測定するものであるため、環境政策の必要性や妥当性を議論する上で有用な情報を提供するものである。例えば本年度の湿地の価値評価により、湿地保全策の必要性や妥当性が示唆され、政策手段の議論へと発展するものである。

第 4 章では、湿地を生態系勘定として導入すべきデータとしての価値データについて、メタ分析の先行研究を参照しながら、第 3 章で得られた湿地 1ha に対する世帯あたり年間価値の決定要因について、回帰分析を応用して定量的に明らかにした。説明変数には、先行研究で採用されている社会経済的属性として世帯所得と、人口構造として性別と年齢を導入し、さらに湿地へのアクセスを表す訪問頻度を考慮した。湿地属性としては、県内に存在する湿地の規模を導入した。これは価値が稀少性を表すという一般的な性質を考慮したものである。その結果、いずれも有意な影響を原単位評価に与えていることが示された。

推定された回帰式を使って、各県別に湿地の原単位を推定し、それに第 2 章で提供された湿地の量的データを乗じることによって、県別の生態系サービスストック源として森林価値が評価された。

この評価値は、第1章で提供される生態系勘定のフレームワークに導入することができる。量的データと価値データを体系的に合わせて行く作業を通じて、各章・各サブテーマを統合して生態系勘定体系の試案が作成された。

今年度本研究で提供する生態系勘定は、2000年および2012年の森林、2000年および2009年の湿地を評価対象として、森林については独自に推定したWTPと既存の価値情報であるレントによる評価を与えている。さらに森林については、3章で提供された生態系サービスごとの評価値を反映した。それに対して湿地は、今年度独自に推定したWTPによる評価のみで提供されており、次年度において生態系サービスごとの評価を追加することを予定している。また、湿地はもっぱら非利用価値を表すとかんがえられるためWTPによる評価のみとしているが、必要があればレントその他の別のシャドウ・プライスで推定したときの結果についても併記することを検討する

こうした生態系勘定の構築は、愛知目標の達成に向けて、現在の政策評価および今後の課題についての議論に貢献するものである。特に、本研究で検討された生態系勘定は、愛知目標に掲げられている生態系サービスの国家勘定へ組み込むという政策ニーズに応えるための基礎資料を提供するものである。昨年度と本年度の研究成果により、日本で特に重要性が高い森林資源と湿地・沿岸資源についてのフレームワークへの導入がなされつつあり、本枠組みが含有する情報量は豊富なものとなった。

また、国連大学を始めとする諸機関から持続可能性指標としての新国富報告書などの発行を含めた世界的な動きに対して、統計データの量・質ともに充実している我が国において詳細な生態系資本の評価を行いとマクロ指標への応用の枠組みへ連携させることは、世界的に進む指標づくりにも寄与するものであると同時に、この勘定体系と指標を利用することで、生態系保全と持続可能性の統合的な政策的議論を行うことにつながる。たとえば、新国富指標など資本アプローチにもとづく現状の持続可能性指標においては、計算されている自然資本の種類はそれほど多くない。本研究の本年度の研究対象である湿地や沿岸資源は、そうした指標で不足していた情報である。それに対して本研究の勘定体系と指標をリンクさせることができれば、指標の精緻化にも大きく貢献することになる。

本研究のメタ分析や勘定体系は、新年度データの増加に合わせて迅速にアップデートできるように考慮されている。また、国レベルだけでなく、都道府県レベルでの把握が可能であり、これを利用すれば各地域の資源状態や社会経済状態と合わせた生態系保全政策が議論できる。すなわち、勘定体系から読み取れる生態系ストックの社会的価値は、生態系勘定に必要な情報を直接的に提供するだけでなく、他の資本とのトレードオフを論じることができると政策の総合的な評価も可能になるものである。

本研究で構築する生態系勘定は、これからの日本の経済発展様式が自然共生型であることを検証する際の重要な指標となるとともに、生態系という一種の無形資産の適切な管理のための可視化と主流化を促すものとなることが期待される。生態系保全は、コストに対してその便益が可視化されづらいために、政策実施において評価プロセスに困難が生じることが多い。そうした際に、政策影響として生じることが予測されている量的・質的生態系変化の経済的評価が速やかになされることは、集合的意思決定プロセスにおいて有用な判断材料となるだろう。同時に、資産としての生態系ストック価値の可視化は、地域住民や企業の自然資本に対する再認識にも繋がる。企業等における自然生態系保護が、経済計算体系と連動する形で経済価値評価されるならば、自発的環境保全のイ

ンセンティブになるだけでなく、企業戦略としての環境保全行動も促す効果が生まれることも期待される。最終的には生態系サービス源の保全という今日の世界的課題への取り組みとして結実されるだろう。

Ⅲ 今後の研究方針（課題含む）

過去2年間の研究成果を踏まえ、最終年度にあたる平成29年度は以下のような研究を実施する。

● サブテーマ(1) 便益移転関数の推定による生態系サービス評価に関する研究

本年度までに得られたメタ分析について修正を加え、シャドウ・プライス(WTP)情報を可能な限り自律的に提供できるようにする。来年度が最終年度にあたるため、本研究プロジェクトの終了以降も、作成した生態系勘定が更新されていくようにすることが平成29年度の課題となる。

また、本サブテーマは、生態系勘定フレームワークに量的・価値的データを導入する際の統合化の役割を担うものである。本年度までに、日本の生態系サービス源として重要性の高い森林と湿地・沿岸資源の分析がなされてきたが、最終年度にはその他の導入すべき生態系サービス源の検証をし、可能な限りそうした生態系サービス源についても、継続的に価値情報を提供できるような態勢を整える。また、これまでのメタ関数を更新し、これまでの生態系の質的特徴や地域固有性を考慮してこなかった評価を改善し、より精度の高い生態系サービスの評価を行う。国内全体の勘定だけでなく、主要な地域ごとの評価を行うことで、地域性を反映した生態系サービス評価のフレームワークを構築する。

● サブテーマ(2) 環境・生態系統合勘定の応用による生態系サービス評価に関する研究

今後の課題としては、第一に生態系勘定表に具体的な数値を計上する作業を行う。数値の計上に際して、データの利用可能性を検討しなければならない点や、例えば、生態系サービスの供給者と需要者ごとの生態系サービスの取引、移転の情報など、より詳細な生態系情報を記載できるような勘定体系への更新などを行う。一方で、これにはより多くの統計情報などが必要となり、このようなより詳細な情報を得られるようにすることが今後の課題の1つとして挙げられる。

第二の課題としては、より正確な評価をどのように行うのかという点である。オランダでは、GISを用いた土地利用図、土地被覆図から生態系の資源量やサービス量を推計しているが、本研究ではそのような手法は採用しておらず、文献や統計データに基づく数値の推計を行っている。より正確に生態系サービスの量を推計するためにどのような手法の改善を行うべきか、検討することも必要である。

そして研究最終年度としての平成29年度においては、作成した生態系勘定体系について、既存の各国の勘定体系を比較し、その共通性や相違点の分析を行ったうえで、本研究が作成した体系の有用性や生態系保全政策における位置付けについて取りまとめる。

● サブテーマ(3) 環境の経済評価手法の応用による生態系サービス評価に関する研究

これまでに日本における主要な生態系サービス源から順に評価対象としてきたが、不足している分析として第一に湿地の属性別評価が挙げられる。これは、森林の原単位評価ののちに、属性別評価が求められたのと同様であり、来年度の課題となる。

第二の課題は、森林の属性別評価のさらなる分析である。今年度は属性ごとの評価値として符号

条件に整合的する有意な結果が得られたが、その都道府県別の分析が不十分であった。本年のデータを用いて、次年度以降に詳細に分析し、生態系勘定のフレームワークに導入していくことが課題である。

そして、サブテーマ(4)にも共通するが、森林、湿地、沿岸水産資源のほかに生態系勘定に導入すべき生態系サービス源について検証し、必要に応じて環境の経済評価論に照らし合わせてその価値を評価する必要がある。

また、生態系サービスの経済評価を行って勘定体系に組み入れる際の各環境経済評価手法の利点と欠点についてとりまとめ、生態系勘定における価値データの取扱や注意点について、生態系保全政策への応用を念頭に明確にする。

● サブテーマ(4)データ欠損補完手法と生産性分析による生態系データ収集に関する研究

来年度では、昨年度に構築した森林資源の自然資本ストックとともに本年度に構築した沿岸生態系の自然資本ストックデータを活用し、生産関数アプローチから自然資本ストックのシャドウ・プライスを推計するとともに、生態系勘定として提供すべき生態系資産・生態系サービスの量的・貨幣的データを完備なものとし、国・地域レベルでのデータベースの構築を目指す。

収集・推定したデータは、本年度に試案された勘定体系フレームワークに適宜導入していき、日本の資源状況を一望的に可視化できる基礎を築く。

以上を通じて、日本における生態系勘定体系の構築を完了し、その環境政策・生態系保全政策における位置付けと政策応用を議論する。

また、持続可能な発展目標の達成など、我が国も主体的に取り組むべき総合的環境政策に対しても、本研究の位置付けを明確にし、その他関連する政策プロジェクトとも融合し、環境政策について体系だった分析を行うことで、政策目標の立案および達成のための環境管理政策を議論する。