

## 科学研究費補助金研究成果報告書

平成24年 5月25日現在

機関番号：14301

研究種目：特定領域研究

研究期間：2006～2011

課題番号：18078004

研究課題名（和文）

臨界自然資本の識別による環境リスク管理

研究課題名（英文）

Identifying Critical Natural Capital for Environmental Risk Management

研究代表者

浅野 耕太 (ASANO KOTA)

京都大学・人間・環境学研究科・教授

研究者番号：50263124

研究成果の概要（和文）：

自然資本は、それぞれ固有の構造と機能そしてダイナミズムを持ち、我々をその中で生かし、また様々な日々の活動の基礎をなし、我々の生活を深く規定している。近年、グローバル化の急激な進展をはじめとして、この自然資本を取り巻く状況はますます変化し、解決が必要とされる課題はさらに増えつつけている。本研究では、自然資本の臨界性を定式化し、操作可能な概念として鍛え上げ、この概念を導きの糸とし、必要な政策手段や活動を論じ、さらにそれをいかに改善させていくかを明らかにした。

研究成果の概要（英文）：

The natural capitals have their distinct structure, function and dynamism, providing us with livelihood and defining our lives as a basis of our various daily activities. It appears that the recent circumstances surrounding the natural capitals are changing increasingly, such as rapid development towards globalization, and the number of challenges needing solutions seems to be ever on the increase. This research attempts to elucidate the following : how we may define the criticality of natural capital, how to develop them into workable concepts, to use them as beacons in taking relevant and necessary policy measures and community activities, and to ameliorate such measures and activities further.

交付決定額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2006年度	11,700,000	0	11,700,000
2007年度	11,700,000	0	11,700,000
2008年度	11,700,000	0	11,700,000
2009年度	11,700,000	0	11,700,000
2010年度	11,200,000	0	11,200,000
2011年度	7,400,000	0	7,400,000
総計	65,400,000	0	65,400,000

研究分野：資源経済学

科研費の分科・細目：環境学・環境影響評価・環境政策

キーワード：臨界自然資本、環境リスク管理、農林漁業、共有地の悲劇、非凸性

## 1. 研究開始当初の背景

環境リスクを適切に管理するためには、自然科学的知見と社会科学知見の双方が必要不可欠である。これまでそれぞれを扱う科学は分断され、その橋渡しは重要な課題とされながら手つかずのまま残されてきた。このことは現場において自然の恵みを人間にもたらす自然資本の保全のための具体的な処方箋を書くうえで深刻な障害となってきた。この状況を改善するために近年保全生態学に大きな関心が寄せられている。しかし、この保全生態学は科学と技術と政策を3本柱とするものの、政策に関連する点で社会学者との連携が十分でなく、具体的な政策実現においてまだ十分な役割を果たすことができていない。その反省に立ち、本研究では同時進行している他の研究と緊密な関係を取りながら、社会科学としても十分な体系性を持って、保全生態学を政策面から補完する自然資本の社会科学的研究として大きな意義を有する。

これまで環境リスクの評価は先駆的かつ精力的に横浜国立大学のグループによって行われてきた。しかし、その研究は、リスクのエンドポイントの取扱いの容易さなどから、絶滅リスクに偏って行われてきたことは否めない。社会・経済的な見地に立てば、地域社会がそこから恵みを受けている地域の生態系において、地域個体群が消滅することは大きな不利益を及ぼす。また、地域社会は生態系のモニタリング等の側面で潜在的にリスク管理を最も効率的に行うことができる可能性が高い。ただし、地域社会は単一の経済主体ではなく、多様な主体から構成されており、環境リスクを引き受けるためには異なる利害を持つ主体間で効率的に合意形成を行う必要がある。ここにガバナンス研究の必要性が生じる。リスクの引受主体として地域社会を措定した場合、さまざまな理論面及び実際面の課題が新たに生ずる。地域社会が直面する環境リスク問題を実際に調査し、問題点を抽出してそれを理論的に分析することを通して、環境リスク管理研究を現実の政策や対策に接合していくことには固有の独自性が存在する。本研究ではそれを臨界自然資本の管理と関連させて、具体的な管理手法や環境政策手段といった処方箋の提示に活かす点に特色がある。

## 2. 研究の目的

本研究では、人間に恵みを与える森林生態系、陸域生態系、海洋生態系の相互連環に注目し、その連環及び維持機構の保全により、我々がその恵みを持続的に賢く利用し続けていくためには何が必要であるかを明らかにする。そのために臨界自然資本という概念

を援用し、その理論的かつ実証的な識別を通して、人間が自然に対して超えてはならない限界を探る方法を確立するとともに、人間と自然との長いかかわりから生み出されてきた管理手法、資源政策、環境政策をいっそう進化させ、現実から遊離させることなく、実効性のある形で臨界自然資本保全あるいは自然再生の方策の体系として提示することを目指している。

なお、生態系の危機やその連環の分断は我々の生存を脅かす危険をはらんでいる。そして、これらの危機に立ち向かうことは環境リスクの管理問題である。また現在、自然再生が声高に叫ばれているが、自然再生という試み自身が環境リスクを有している点は見過ごされがちであり、その側面に十分配慮することは重要である。

自然資本に関する経済学はかつて資源経済学と呼ばれていた。しかし、やがてそれらはその対象の多様性から、農業経済学、水産経済学、林業経済学などへと分化していった。そして、その結果それぞれの専門家集団が養成され、研究成果は蓄積されることになったが、研究の蝸壺化と呼ばれる現象も同時に進行してしまった。即ち、同じ内容に対して複数の専門用語が存在し、バベルの塔の寓話のように専門家間でお互いに意思疎通が難しくなってしまったのである。分断された資源経済学を自然資本という視点で統合し、21世紀の資源経済学として再構成しようとする道も併せて模索することにしたい。

## 3. 研究の方法

研究方法は、文献調査、専門家へのヒアリング調査、理論的研究、フィールド調査、フィールドの知見を基にした実証研究により構成される。それぞれの対象に関してリアルタイムでデータの管理、解析を行う。理論的研究と実証的研究は同時進行し、互いにフィードバックさせながら、その情報をメンバー全員が効率的に共有することでシナジー効果を生み出す。

多様な関心・バックグラウンドを持つ研究者が参集し、各自がそれぞれの得意分野で行ってきた研究を発展させるとともに、それぞれを本研究の中に位置づける。宮古島等さまざまなフィールドで合同調査・研究会を重ね、理論分野の研究者による環境リスクに関する理論的検討とフィールド系研究者による実態面からの問題提起をすり合わせ、全体で集中的な意見交換を行うことで環境リスクの多様な側面に関して共通の理解を共有する。このような理論と実証の間のやりとりで問題解決の内容が一層具体的かつ豊富になることが期待される。

研究成果は、領域全体のワーキングペーパー

一としてリアルタイムで発信するとともに、毎年年度末に開かれる領域全体のシンポジウムで内外の学会誌や書籍において公表する。

研究実施途上、領域内の各研究項目で生まれた成果を全体で共有し、領域内の一層の融合を図るために、各研究班の成果をミネルヴァ書房からの研究叢書の出版という形で公表することが総括班会議で決定された。それを受けて、本研究班の成果を環境ガバナンス叢書(全8巻)第5巻『自然資本の保全と評価』として刊行する。

そして、その後、中間とりまとめを踏まえ、研究成果の集成を行う。最終的な成果の一端として、特定領域研究全体で国連大学出版(United Nations University Press)より順次刊行していく英文モノグラフシリーズ(全5巻)の第4巻 Urban/Rural Sustainability and Multi-level Environmental Governance を都市・地域班と協力し、刊行する。

#### 4. 研究成果

研究成果は、理論研究、保全政策にかかる実証研究、評価にかかる実証研究のそれぞれから得られた。

(1) 理論研究においては、生態系システムのレジームシフトのメカニズム、非凸な生産関数をもつ最適成長モデル、backward perfect foresight macroeconomic model での学習メカニズムの組み込み方など臨界性を識別するための核となる内容について、既存の研究をサーベイした。また、標準的なパラメトリック・モデルを用いて、非凸な生産関数をもつ最適成長モデルにおけるDNSポイント(スキバ・ポイント)の性質について調べた。これまでの経済モデルでは、速く変化する変数とゆっくりと変化するパラメーターの区別、限定合理的で学習する経済主体の想定、多均衡をもたらす非凸性などが十分に取り込まれてこなかった。これらや、異なる文脈で用いられていた、現実の生態系を規定する重要な要素を取り込み、組み合わせる点に本研究の理論上の大きな可能性があることが明らかになった。特に、学習のあり方が、社会経済の持続可能性にいかなる影響を及ぼすかが明らかにできれば、経済学にはこれまで知られていない重要な結果をもたらすことになり、臨界性の識別に寄与するところは大きい。

中間成果は2009年11月に刊行した『自然資本の保全と評価』において取りまとめ、次の3点が課題として残されていた。過少利用の状況を正確に分析するためのモデル構築、自然資本の保全のためのリスク分析の汎用的枠組の探求、自然資本の臨界水準の実証的識別のための理論研究の深化である。これら

の課題に対し、野生動物の過少利用が感染症の伝播にもたらす影響の分析や、過少利用を削減する方法についての研究をおこなった。また、高知県柏島等の漁業コモンズ、鹿児島県与論島、フィリピンサンミゲル島MPA等を事例にサンゴの海の持続的利用の問題を検討した。

臨界性に関しては臨界を定めるDNSポイントの特徴づけをすすめることができた。これにより、臨界資本の識別の理論的条件が明確になってきた。さらに、引き続き臨界水準の性質を調べ、最大平均生産性以上の割引率でもそれが存在する可能性があること等がわかった。

その上で最終的に、Critical capital stock(その水準を下回ると資源枯渇が社会的最適となる最大ストック量)の上限について、1. ヘテロクリニック点となることを証明し、2. その位置と消費の限界効用の弾力性との関係を明らかにした。

また、上記の検討以外に、バイオプロスペクティングをもとに、生物多様性条約での利益配分の衡平性の問題も分析した。あわせて、温暖化問題と生物多様性問題と関連して、森林の炭素吸収サービスの問題および地球生態系と持続可能性の問題も論じた。

(2) 保全政策にかかる実証研究としては、実態調査を中心にさまざまな生態系を対象に研究がすすめられた。海洋生態系に関しては、沿岸域の脆弱な生態系、特にサンゴ群集生態系が直面する生態リスクとその発生要因を分析することを通して、人間活動による環境負荷が生態リスクを拡大していることを指摘した。サンゴの被度低下はその海域を利用する地域社会の住民に甚大な影響を与える。その意味で、サンゴ群集生態系においては、リスクのエンドポイントとして個々の構成種の絶滅をとるよりも、造礁サンゴの被度の減少や消滅をとることが地域の環境・資源問題に関して、理にかなっている。しかし、既存研究では、生態リスクの取扱いは、対策費用の負担主体として国を主に想定している関係で、絶滅リスクに偏り過ぎており、地域社会など、その他のリスクの引受主体と関連づけることにより広範なリスクを扱う必要があることを指摘した。森林生態系に関しては、水源地の水質向上を題材として、個人の回避支出行動に基づき限界支払意志額を評価する手法である回避支出法、そして仮想市場に基づく選択実験型コンジョイント分析の結合モデルによる分析を行った。森林生態系と陸域生態系の境界領域に関しては、阿蘇地域(熊本県・大分県)および三瓶地域(島根県)における草地資源の利用形態やその展開を検討した。そこでは、旧来の入会組織が崩壊の危機に直面しており、行政やNPOによ

る草原維持の活動が活発化しているが、入会権がそうした転換を阻害していること、また、これに変わる制度づくりには経済学と法学の両面からの接近が不可欠であることを明らかにした。これまで草地資源管理はコモنزの典型例として紹介され、環境財を管理する理想とも一般にみなされてきた。しかし、草地資源管理の現場では、入会組織が崩壊の危機に直面し、入会を支えてきた法制度（入会権）が新しいコモنز的管理への発展を妨げる事例も少なくないことは重要な知見である。本研究では今後入会の展開を経済学・法学の視点から検討し、コモنز的管理の概念の再構築を地域レベルから試みることになっている。陸域生態系と海洋生態系の連環に関しては、島嶼の陸域に対する海域からの塩類供給量（主として台風時）を定量するための装置を、宮古島（低島）と石垣島（高島）において、海岸線から内陸へのトランセクト上に各6箇所設置した後、その定量測定を開始し、これまでに約10回分のデータベースを作成した。

理論と実証のフィードバックとしては、人間が自然に対して超えてはならない限界として、従来、検討されてきたのは過剰利用問題である。これに加えて、自然と人為の協働によって形成・維持されてきた豊かな自然が、人間活動の減退によって質的（生物多様性など）に劣化する過剰利用問題が頻発していること、豊かな自然を持続的に利用するには、利用の上限に加えて、下限を重視する必要性があることが、事例と理論的考察より明確にされた。また、環境ガバナンスの展開において重要な研究分野であるコモنز論についてサーベイした結果、コモنزがやや広域の地域から地球レベルの環境財の管理方式として位置づけられる傾向が近年多くみられ、そこでは国家の役割や地域性、史的展開などが捨象され、漠然とした精神論に陥る危険性を孕んでいることが明らかになった。

中間成果は2009年11月に刊行した『自然資本の保全と評価』において取りまとめ、そこで今後の課題を抽出したところである。保全政策にかかる実証研究においては次の3点が課題として残された。得られた知見の具体化のための自然資本保全問題の実証的な類型化、自然資本の保全において示された望ましい政策、研究者の役割、管理組織の一般化の検討、得られた知見に基づく自然資本の保全原則の定立可能性の探求である。

これらの課題に応えるために、北東アジアの視点から国土資源のあり方を検討し、その政策手段としての直接支払制度の設計方針を提示した。そのうえで、産業衰退地域における自然資源管理を所有権の移動の視点から整理するとともに、日本の農業政策を支える多面的機能論を「環境デカップリング」に

より再編する提案を行った。また、中山間地域において二次的自然資源管理の担い手が消失する危険性を予測するとともに、今後の管理には権利分配の再検討が不可欠であることを示した。このほか、コモنزの捉え方の再検討やフィリピンにおける沿岸域資源に対する認識の分析を行った。また、高知県柏島等の漁業コモنز、鹿児島県与論島、フィリピン・ルソン島南部ビコール地方サンミゲル島MPA等を事例にサンゴの海の持続的利用とその経済評価の問題を検討した。鹿児島県与論島ではサンゴ礁の劣化と保全の問題について調査・研究し、生態リスク管理の観点等から分析した。その中で住民やコミュニティ、自治体などからなる地域社会の果たす役割の重要性を指摘し、理論的に位置づけた。

さらに、日本国内の森林環境税やブラジルの生態系サービスへの支払い制度などについて、民間企業やNGOとの連携に基づく制度設計のメカニズムとその有効性に関する研究を実施した。くわえて、グローバルな政策の一つとして考察した、地球温暖化対策としての適応は、農業を大きく変化させる。先進国の適応技術の発展は、途上国の緩和行動にも影響を与え、世界の温室効果ガス総排出量と各国の厚生を変化させる。Onuma and Arinoでは、こうした変化を厳密に明らかにし、あわせて適応が先進国ならびに途上国の状況を改善させるシステムとして国際的な移転制度の役割を示した。

加えて、経済成長と野生動物利用の関係、肉食獣の再導入による人的死亡リスクの経済評価、ビーバーの再導入に起因した生態系の改変について、実証的な分析をおこなった。宮古島の地下水湧水地点における水質とCO<sub>2</sub>濃度を計測する調査により、人為影響による石灰岩溶解とCO<sub>2</sub>放出の促進実態を見出した。また、中山間地域における二次的自然の所有権が形骸化の過程を整理し、新しい仕組みづくりを検討した。さらに、熱帯雨林保全のためのシステム設計、クマノイの取引の現状把握と市場取引の可能性の検討も行った。

(3) 評価にかかる実証研究においては、生態系サービス評価手法の精度向上を目的として、公園利用者のデータを用いて実証分析を行った。さらに、利用者の位置情報に基づきGISを活用し、利用者の距離情報がモデルの精度を向上させることを実証した。また、フィリピンのルソン島南部サンミゲル島を事例にサンゴの海の保全に関わる便益の経済評価手法を研究、WTWを用いた仮想行動評価法の方法を提案、試行した。これ以外にも、フィリピンラグナ州ラグナ湖周辺の漁村などでも評価を実施した。得られた成果は、7月5日に北海道大学で開催された国際コンファレンス（ICSA2008）や8月29日にハン

ガリーで開催された国際シンポジウムなどで順次発信した。

中間成果は2009年11月に刊行した『自然資本の保全と評価』において取りまとめ、次の3点が課題として残されていた。環境評価自身の精度向上、自然資本の定量的評価の実施、環境評価の活用と合意形成のありかたの考察である。これらの課題に対して、兵庫県豊岡市コウノトリ保全の取り組みの経済的評価、サンゴ礁保全のための移植活動の経済的評価について研究を行った。また、資源の希少性の認知に関わる研究において時間及びリスク選好を考慮したモデルの重要性を明らかにした。さらに絶滅危惧種の保護地域において発生した鳥インフルエンザの問題を中心として、正負の生態系サービスの経済的価値と生態系保護のための合意形成に関する研究を実施した。自然資本管理におけるステークホルダー分析の役割を再検討するため、昨年度収集したデータを用いてリスク態度と環境行動に関する計量モデルを作成し、その有効性を明らかにした。

#### 5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文] (計 90 件)

- ① K. Akao, T. Kamihigashi, K. Nishimura, "Monotonicity and continuity of the critical capital stock in the Dechert-Nishimura model," *Journal of Mathematical Economics*, 47, pp677-682, 2011, 査読有  
DOI:10.1016/j.jmateco.2011.08.005
- ② A. Onuma, Y. Arino, "Greenhouse Gas Emission, Mitigation, and Innovation of Adaptation Technology in a North-South Economy," *Environment and Development Economics*, 16(6), pp639-656, 2011, 査読有  
DOI:10.1017/S1355770X11000192
- ③ K. Akao, "Optimum forest program when the carbon sequestration service of a forest has value," *Environmental Economics and Policy Studies*, 13, pp323-343, 2011, 査読有  
DOI:10.1007/s10018-011-0016-0
- ④ T. Ohdoko, K. Yoshida, "Public Preferences for Forest Ecosystem Management in Japan with Emphasis on Species Diversity", *Environmental Economics and Policy Studies*, Online, pp1-23, 2011, 査読有  
DOI:10.1007/s10018-011-0026-y
- ⑤ F. Yamane, H. Ohgaki, K. Asano, "Nuclear Power-Related facilities and

Neighboring Land Price: A Case Study on mutshu-Ogawara Region, Japan," *Risk Analysis*, Vol.31, No.12, pp1969-1994, 2011, 査読有

DOI:10.1111/j.1539-6924.2011.01619.x

- ⑥ Y. Kawata, "Extended Model of the Natural Resource Input-Output Market: Game Meat in Latvia as an Example," *South-Eastern Europe Journal of Economics*, 9(2), pp167-185, 2011, 査読有  
<http://www.asecu.gr/Seeje/issue17/kawata.pdf>
  - ⑦ Y. Kawata, "Technical Externality in the Context of Altruism," *Atlantic Economic Journal*, 38(3), pp375-376, 2010, 査読有  
DOI:10.1007/s11293-010-9232-4
  - ⑧ M. Watanabe and K. Asano, "Distribution Free Consistent Estimation of Mean WTP in Dichotomous Choice Contingent Valuation," *Environmental and Resource Economics*, 44(1), pp1-10, 2009, 査読有  
DOI:10.1007/s10640-008-9255-3
  - ⑨ K. Akao, "Tax schemes in a class of differential games," *Economic Theory*, 35(1), pp155-174, 2008, 査読有  
DOI:10.1007/s00199-007-0232-9
  - ⑩ K. Akao and S. Managi, "Feasibility and optimality of sustainable growth under materials balance," *Journal of Economic Dynamics & Control*, 31(12), pp3778-3790, 2008, 査読有  
DOI:10.1016/j.jedc.2007.01.013
- [学会発表] (計 76 件)
- ① Murakami, K., K. Tokimatsu, M. Nishio, E. Endo, K. Yoshida, "Estimating Marginal Willingness to Pay (MWTP) for Environmental Improvement by co-Benefit of Global Warming Mitigation in Asian Countries Using Conjoint Analysis and Benefit Transfer," The 2<sup>nd</sup> congress of the East Asian Association of Environmental and Resource Economics, 2012年2月4日, Padjadjaran University (インドネシア・バンドン市)
  - ② Y. Iiguni and Y. Yamamoto, "Land management issues in depopulated areas of Japan," The 7<sup>th</sup> Asian Society of Agricultural Economists international conference, 2011年10月15日, Woman development center (Hanoi, Vietnam)
  - ③ T. Shinbo, C. C. Launio, R. G. Bradecina and Y. Morooka, "Valuing the Marine Protected Area of San Miguel Island in the Bicol Region of the Philippines: An

Application of the Willingness to Pay and Willingness to Work Approach by Contingent Valuation Method,” 7th Asian Society of Agricultural Economists International Conference, 2011年10月15日, Women Development Center (Hanoi, Vietnam)

- ④ Kawata, Yukichika and Ozolinš, Janis, ” Status of the Eurasian Beaver (Castor fiber L.) in Latvia after 85 Years of Reintroduction: Emphasis on the Last Few Decades,” 8th Baltic Theriological Conference, 2011年10月7日, Palanga, Lithuania
- ⑤ Ayumi Onuma, ” REDD and optimal carbon credits trading,” 13th Bioecon Conference, 2011年9月11-13日, The Graduate Institute Geneva, Switzerland
- ⑥ K. Yoshida, ” Estimating Willingness to Pay for Drinking Water Quality Using Averting Expenditures and Choice Experiments,” the 17th Annual Conference of the European Association of Environmental and Resource Economists, 2009年6月25日, VU University, Amsterdam, The Netherlands
- ⑦ Kawata, Yukichika, ” Firearms or Traps? Current Status of Wild Boar Management in Japan,” 7th International Symposium on Wild Boar (Sus scrofa) and on Sub-order Suiformes, 2008年8月29日, Best Western Pannonia Med Hotel (Sopron, Hungary)

[図書] (計19件)

- ① 新保輝幸・松本充郎編、ナカニシヤ出版、変容するコモングラフと理論のはざまからー、全301頁、2012
- ② 大沼あゆみ・ほか(山村則男編)、昭和堂、生物多様性をどう生かすか 保全・利用・分配を考える、pp137-176、2011
- ③ 飯國芳明・ほか(横川洋・高橋佳孝編)、青山社、生態調和的農業形成と環境直接支払い、pp19-47、2011
- ④ 浅野耕太編著、ミネルヴァ書房、自然資本の保全と評価、全271頁、2009
- ⑤ 浅野耕太・ほか(松下和夫編)、京都大学学術出版会、環境ガバナンス論、pp153-165、2007

[その他]

ホームページ等

<http://www.sdgovernance.org/>

## 6. 研究組織

### (1) 研究代表者

浅野 耕太 (ASANO KOTA)

京都大学・人間・環境学研究所・教授

研究者番号：50263124

### (2) 研究分担者

飯國 芳明 (IIGUNI YOSHIKI)

高知大学・教育研究部総合科学系・教授

研究者番号：40184337

中西 康博 (NAKANISHI YASUHIRO)

東京農業大学・国際食料情報学部・准教授

研究者番号：60246668

赤尾 健一 (AKAO KENICHI)

早稲田大学・社会科学総合学術院・教授

研究者番号：30211692

新保 輝幸 (SHINBO TERUYUKI)

高知大学・教育研究部総合科学系・教授

研究者番号：60274354

吉田 謙太郎 (YOSHIDA KENTARO)

長崎大学・水産・環境科学総合研究科・教授

研究者番号：30344097

婁 小波 (LOU XIAOBO)

東京海洋大学・海洋科学部・教授

研究者番号：50247970

丸山 敦史 (MARUYAMA ATSUSHI)

千葉大学・園芸学研究科・准教授

研究者番号：90292672

河田 幸視 (KAWATA YUKICHIKA)

帯広畜産大学・畜産学部・助教

研究者番号：60449022

大沼 あゆみ (ONUMA AYUMI)

慶應義塾大学・経済学部・教授

研究者番号：60203874

児玉 剛史 (KODAMA YOSHIFUMI)

宇都宮大学・農学部・准教授

研究者番号：30359583

(H18→H20)

### (3) 連携研究者

( )

研究者番号：