

平成22年5月25日現在

研究種目：基盤研究（C）
 研究期間：2007 ～ 2009
 課題番号：19530203
 研究課題名（和文） 国際経済における枯渇性オープン・アクセス資源の最適管理問題
 研究課題名（英文） Optimal Management of Open-access Exhaustible Resources
 in the International Economy
 研究代表者
 奥村 隆平（OKUMURA RYUHEI）
 名古屋大学・大学院経済学研究科・教授
 研究者番号：50106837

研究成果の概要（和文）：本研究は、きれいな空気のようなアメニティー価値を持ちながら、地球上のすべての人々がともに利用・保全し、将来世代の人々とも分かち合っていかなければならないオープン・アクセス環境資源の最適な管理、すなわち、持続的経済発展と世代間公正を達成するための望ましい政策のあり方について研究した。また、地球環境問題の解決に向けて現実性を帯びた解決策を提示することにあたって、基礎となる横断性条件の定式化等を試みた。

研究成果の概要（英文）：This research studies the optimal management of open-access environmental resources with amenity values, such as clean air. We present the optimal conservation policies that result in sustainable economic development and intergenerational equity for this type of resources, which are to be shared by different generations. Moreover, we also study the needed transversality conditions, which are imperative when presenting feasible solutions to global environmental problems.

交付決定額

（金額単位：円）

	直接経費	間接経費	合計
2007年度	1,400,000	420,000	1,820,000
2008年度	1,100,000	330,000	1,430,000
2009年度	1,100,000	330,000	1,430,000
年度			
年度			
総計	3,600,000	1,080,000	4,680,000

研究分野：社会科学

科研費の分科・細目：経済学・応用経済学

キーワード：国際経済、枯渇性資源、再生可能な資源、開放経済、世代間衡平、最適制御、環境保全、資源のアメニティー・バリュー

1. 研究開始当初の背景

(1) 本研究は、地球環境資源の最適な管理、すなわち、持続的経済発展と世代間公正を達成するために、どのような政策が望ましいかについて研究するものである。ここでいう地球環境資源とは、きれいな空気のようなアメ

ニティー価値を持ちながら、地球上のすべての人々がともに利用・保全し、将来世代の人々とも分かち合っていかなければならない環境資源のことを指している。地球環境問題の代表である地球温暖化問題を考える際、温室効

果ガスの吸収能力をある程度再生可能な枯渇性資源と見れば、地球温暖化問題を枯渇性資源の最適管理問題と見ることができる。その際の、基本的視点は、異時点間の最適性と公正性である。すなわち、持続的な地球環境保全が保証されながら、厚生水準を最大化するように消費と環境の質的水準を選択しなければならない。

(2) このように、地球温暖化問題は、環境資源としての大気温室効果ガスの吸収能力の通時的配分問題であり、その対策の時間的経路の最適性と費用負担の公正性を研究しなければならない。その際には、経済学において蓄積されてきた外部性の理論、ピグー税などの税制面での対策、直接規制や排出権取引などの手法をもちろん、視野に取り入れなければならない。当然のことながら、この問題を満足に分析するために、次の5項目を同時に考慮しなければならない。

- ① 地球環境資源の多くは枯渇的であり、また限定した再生能力しか持っていない。現実では、そうした自然再生能力を超える相対的に過剰な資源の利用は、地球環境資源の利用が競争的になる状況を作り出している。
- ② こうした資源の多くは、オープン・アクセス資源となっており、特定の国に帰属しない非排除的な財・サービスであり、各国の利用者は将来の処理費用等を含む対価を十分に支払わないまま自由に利用している。つまり、地球上のすべての人々が所有者であるということもできるので、財産権はすべての人々に配分されているが、その利用・アクセスをめぐる配分ルールを欠いた財であると見なしえる。
- ③ 全体の厚生水準を最大化するように消費と環境の質的水準が選択されるが、対象となる計画期間は、超長期でなければならない。つまり、「持続可能な発展」を達成しなければならない。
- ④ 経済のグローバル化の進展より、国々間の経済関係はますます密接になっている。多くの国で財・サービスや資本の国際取引は国内生産を上まわるスピードで伸び、対外依存度が高まっている。経済はすでに国際貿易・資本移動を抜きにしては語らない段階に入っている。
- ⑤ 持続可能な地球環境資源の利用・保全政策を構築するには、国際的協調枠組みが必要であることは国際的・社会的合意を獲得しており、国際社会の共通認識となっている。

(3) 従来の地球環境資源に関する研究として、上記の5項目を個別に、あるいは部分的に統合して考察するものは多数存在するが（例えば、Hotelling (1931)に起源する枯渇性資源の通時的最適管理問題に関する一連の文献、Brander and Taylor (1998)などオープン・アクセス資源の利用に関する一連の文献、および Grossman and Helpman (1994)などの貿易政策の決定に関する一連の文献）、5項目を総合的に考える先行研究は皆無である。とりわけ、従来の枯渇性資源に関する研究は、大部分、閉鎖経済を前提にしており、少数の例外を除き、開放経済・国際経済の観点からの研究はほとんどいない。奥村は、国際マクロ動学のアプローチを用いて、枯渇性資源を含む開放経済において、資源の最適な管理について研究してきた。本研究は、奥村の「開放経済における枯渇性資源の最適管理—世代間公平と資本移動—」（科学研究費萌芽研究平成 17～18 年度）に関する研究をさらに拡張するものである。

2. 研究の目的

本研究の目的は、きれいな空気のようなアメニティー価値を持ちながら、地球上のすべての人々がともに利用・保全し、将来世代の人々とも分かち合っていかなければならないオープン・アクセス環境資源の最適な管理、すなわち、持続的経済発展と世代間公正を達成するために、どのような政策が望ましいかについて研究することである。具体的には、上記の5項目を同時に考慮した理論モデルの提示、またそれを分析することにより、地球環境問題の解決に向けて解決策を提示することにある。

3. 研究の方法

(1) 本研究は3名によって構成される。3名の分担は次の通りである。

- ① 奥村 隆平／研究の総括および国際経済下におけるオープン・アクセス環境資源の通時的配分に関する分析
- ② 蔡 大鵬／地球環境資源の利用・保全に関する国際的協調枠組みの達成に関する分析
- ③ 新田 貴士／動学的最適化問題の数理解析

(2) 研究を計画通りに遂行するために、枯渇性資源、環境問題、国際マクロ動学などの最新の文献を検討するとともに、関連分野の先端的な研究者と研究交流し、また定期的な研究打ち合わせ会・ワークショップを開き、基本文献の精読、メンバーが分担している研究

の進み具合を互い報告することによって、相乗効果を持った研究成果に仕上げる。また、中間的成果はオンライン版インタリムレポート・口頭発表によって逐次公表し、関連分野の先端的研究者との研究交流も積極的に行う。なお、得られた成果は、最終的に論文の形にまとめて、国際専門誌に投稿する。

4. 研究成果

(1) アメニティー・バリューを持たない枯渇性資源の分析について、公刊論文 OKUMURA Ryuhei and CAI Dapeng, "Sustainable Constant Consumption in a Semi-open Economy with Exhaustible Resources", *Japanese Economic Review*, 2007 において行った。ここでは、「一般化されたハートウィック・ルール」を導出し、消費の世代間衡平を達成するための、定常状態へ至る各変数の時間経路を、コブ・ダグラス生産関数を用いて陽表的に明らかにした。また、一定の消費量の維持において、国際資本移動に基づく対外資産の獲得が持つ重要な意味についても分析した。

(2) 空気や水、森林や湖沼のように国民にアメニティーを与え、かつ、ある程度再生可能な自然資源を含む開放経済を想定し、そこにおける動学的に効率的な資源の利用方法を検討した。再生可能な資源の場合、資源の利用ないし採掘量を再生産の範囲に抑えれば定常的な資源の利用が可能となる特徴がある。定常状態における資源存在量が、資源の再生能力や資源ストックがもたらすアメニティー・バリューの大きさによっていかに決定されるかを研究し、自然資源保全の方策について検討した。また、資源の再生能力を増強させる技術や省エネルギー技術等が定常状態にある資源の存在量等にもたらす影響についても研究した。これについては、論文 OKUMURA Ryuhei and CAI Dapeng, "Environmental Amenities and the Long-run Effects of Conservation Technologies of Renewable Natural Resources", *Economic Science*, 2010 にまとめた。

(3) 地球環境問題の解決に向けて現実性を帯びた解決策を提示することにあたって、横断性条件の定式化はその基礎となる。離散・連続動学最適化問題の数学的解析は長い歴史がありながら、横断性条件の定式化

について、現時点で必ずしもコンセンサスを得ていない。Michel (1982, 1990) および Kamishigashi (2001) などに基づき、厳密な数学解析により、無限計画期間における横断性条件の定式化についての新たな知見を論文 OKUMURA Ryuhei, CAI Dapeng, and NITTA G. Takashi, "Transversality Conditions for Optimality in Infinite Horizon Problems: Three Additional Assumptions", *ROMAI Journal*, 2009 にまとめることができた。

(4) また、厳密な数学解析により、無限計画期間における、目的関数が収束しないケースを含む問題の横断性条件の定式化についての新たな知見を論文 OKUMURA Ryuhei, CAI Dapeng, and NITTA G. Takashi, "Transversality Conditions for Infinite Horizon Optimality: Higher Order Differential Problems", *Nonlinear Analysis*, 2009 にまとめた。

(5) さらに、地球環境問題の真の解決に必要なとされている、目的関数が有限の確定値をとらない場合の、割引かない無限期間動的計画問題の最適解を構築する手法を確立させ、論文 CAI Dapeng and NITTA G. Takashi, "Optimal Solutions to the Infinite Horizon Problems: Constructing the Optimum as the Limit of the Solutions for the Finite Horizon Problems", *Nonlinear Analysis*, 2009 および CAI D. and NITTA T., "Limit of the Solutions for the Finite Horizon Problems as the Optimal Solution to the Infinite Horizon Optimization Problems", accepted and forthcoming in *Journal of Difference Equations and Applications* にまとめた。このアプローチに基づき、地球環境問題を論ずる際のベンチマークとして必要とされる世代間公平な最適解を構築できると考えられる。

(6) これ以外、NITTA T. and Y. PÉRAIRE (2009)、NITTA T. (2009)、KANAGAWA S., TCHIZAWA K., NITTA T. (2009) において、割引かない無限期間動的計画問題の最適解を解明するための数学的基礎をまとめている。

(7) 今後、上記の研究成果をさらに生態系

リスクを考慮した生物多様性の最適な保全政策の研究に生かす予定である。

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 10 件)

- ① Environmental Amenities and the Long-run Effects of Conservation Technologies of Renewable Natural Resources, Economic Science, Accepted and Forthcoming, 2010. R. Okumura, D. Cai
- ② Limit of the Solutions for the Finite Horizon Problems as the Optimal Solution to the Infinite Horizon Optimization Problems, Journal of Difference Equations and Applications, Accepted and Forthcoming, 2010. D. Cai, T. Nitta (査読あり)
- ③ Transversality Conditions for Optimality in Infinite Horizon Problems: Three Additional Assumptions, ROMAI Journal, Vol. 5, pp. 105-112, 2009. R. Okumura, D. Cai, T. Nitta (査読あり)
- ④ Heterogeneous Individuals and Optimal Level of Higher Education, FinanzArchiv, Vol. 65, pp. 37-50, 2009. R. Okumura, D. Cai (査読あり)
- ⑤ A Complexified Path Integral for a System of Harmonic Oscillators, Nonlinear Analysis: Theory, Methods and Applications, doi:10.1016/j.na.2009.5.4, 2009. T. Nitta (査読あり)
- ⑥ Optimal Solutions to the Infinite Horizon Problems: Constructing the Optimum as the Limit of the Solutions for the Finite Horizon Problems, Nonlinear Analysis: Theory, Methods and Applications, doi:10.1016/j.na.2009.3.6, 2009. D. Cai, T. Nitta (査読あり)
- ⑦ Transversality Conditions for Infinite Horizon Optimality: Higher Order Differential Problems, Nonlinear Analysis: Theory, Methods and Applications, doi:10.1016/j.na.2009.2.11, 2009. R. Okumura, D. Cai, T. Nitta (査読あり)
- ⑧ Divergent Fourier Analysis Using Degrees of Observability, Nonlinear

Analysis: Theory, Methods and Applications, doi:10.1016/j.na.2009.05.043, 2009. T. Nitta, Y. Péraire (査読あり)

- ⑨ Ginzburg-Landau Equations Induced from Multi-dimensional Bichromatic Waves, Nonlinear Analysis: Theory, Methods and Applications, doi:10.1016/j.na.2009.05.025, 2009. S. Kanagawa, K. Tchizawa, T. Nitta (査読あり)
- ⑩ Constructing the Optimal Solutions to the Undiscounted Continuous-Time Infinite Horizon Optimization Problems, arXiv:0803.4046, 2008. D. Cai, T. Nitta

[学会発表] (計 10 件)

- ① D. Cai, T. Nitta, Y. Péraire, Divergent Fourier Analysis Using Degrees Of Observability and Solving Undiscounted Infinite Horizon Optimization, 2010 Spring Southeastern Sectional Meeting, AMS, 2010-03-27, University of Kentucky, USA
- ② D. Cai, Industry-wide Lobbying Increases the Preferential Treatment Enjoyed by Privileged Firms, The 8th International Conference of the Japan Economic Policy Association, 2009-11-28, Center for National University Finance and Management, Tokyo, JAPAN
- ③ R. Okumura, D. Cai, The Emergence and Transformation of Industrial Clusters in the Pearl River Delta, 国際経済研究センター第 24 回国際学術シンポジウム「国際経済環境の変化と東アジアにおける産業集積」、2009-10-28, Nagoya University, Nagoya, JAPAN
- ④ D. Cai, Industry-wide Lobbying Increases the Preferential Treatment Enjoyed by Privileged Firms, 11th INFER Annual Conference 2009, 2009-09-06, University of Stirling, UK
- ⑤ D. Cai, T. Nitta, Solving Undiscounted Infinite Horizon Optimization Problems, Logic and Mathematics 2009, 2009-08-04, University of York, UK
- ⑥ D. Cai, Direct Sales of Public Firms in Mixed Markets: A Model of Endogenous Mergers, The Seventh International Conference of the

Japan Economic Policy Association,
2008-12-06, Doshisha University,
Kyoto, JAPAN

- ⑦ T. Nitta, Transversality Conditions for Optimality in Infinite Horizon Problems (Part II), The Fifth World Congress of Nonlinear Analysis, 2008-07-07, Orlando, Florida, USA
- ⑧ T. Nitta, Transversality Conditions for Optimality in Infinite Horizon Problems (Part I), The Fifth World Congress of Nonlinear Analysis, 2008-07-05, Orlando, Florida, USA
- ⑨ D. Cai, Does Stringent Global Environmental Regulation Worsen Local Environment? A Game-Theoretic Analysis, The 6th International Conference of the Japan Economic Policy Association, 2007-12-18, Hosei University, Tokyo, JAPAN
- ⑩ D. Cai, Political Influence and Subsidy Allocation in a Mixed Duopoly: A Bargaining Approach, The 9th INFER Annual Conference 2007, 2007-10-14, Loughborough University, UK

[その他]

ホームページ等

<http://www.geocities.jp/kibanc/>

6. 研究組織

(1) 研究代表者

奥村 隆平 (OKUMURA RYUHEI)
名古屋大学・大学院経済学研究科・教授
研究者番号：50106837

(2) 研究分担者

蔡 大鵬 (CAI DAPENG)
名古屋大学・高等研究院・准教授
研究者番号：20402381

(3) 研究分担者

新田 貴士 (NITTA TAKASHI)
三重大学・教育学部・教授
研究者番号：20202244