

機関番号：32612

研究種目：基盤研究（C）

研究期間：2007～2010

課題番号：19530215

研究課題名（和文） 持続可能な生物多様性保全の枠組み

研究課題名（英文） Frameworks for sustainable biodiversity conservation

研究代表者

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

研究成果の概要（和文）：本研究では、生物多様性減少の要因である違法取引と生態系破壊、および人口増大と地球温暖化の側面で、持続可能な生物多様性保全の研究を行った。特に、生物多様性保全を促すインセンティブが内在する枠組を、理論面と実証面での2つの研究を行った。

研究成果の概要（英文）：In this project, we studied sustainable biodiversity conservation in terms of illegal trade, loss of ecosystem, population increase and climate change. In particular, we investigated some frameworks that encourage incentives for the conservation of biodiversity in the aspects of both theoretical and empirical analyses.

交付決定額

（金額単位：円）

	直接経費	間接経費	合計
2007年度	700,000	210,000	910,000
2008年度	800,000	240,000	1,040,000
2009年度	800,000	240,000	1,040,000
2010年度	500,000	150,000	650,000
年度			
総計	2,800,000	840,000	3,640,000

研究分野：環境経済学

科研費の分科・細目：経済学・応用経済学

キーワード：生物多様性保全、種の絶滅、生態系、人口増大、適応

## 1. 研究開始当初の背景

生物多様性の減少は、近年急速に進んでいると言われる。種の絶滅の速度は、自然の状態であれば、年間高々数種程度であるが、現在では、年間1万種から5万種が絶滅していると言われる。主要な理由は、一つは、熱帯雨林や湿地に代表される開発のための生息地の減少であり、もう一つは、経済的価値が高い種についての乱獲である。経済活動が生物多様性減少をもたらしていることから、経済学的アプローチが生物多様性保全にとって有効であると考えられる。

## 2. 研究の目的

本研究の目的は、こうした現状を踏まえて、

特定の種の保全と生態系の保全という、二つの側面から生物多様性の保全にとって有効な政策的枠組みを考察することであった。

## 3. 研究の方法

本研究では、とりわけ、生物多様性の保全を促進するような「インセンティブ型保全政策」に焦点を当て、持続可能な保全政策についての研究を行った。研究は、理論と実証の両面から行った。

## 4. 研究成果

(1) バイオ燃料は二酸化炭素を排出しないという認識がある。その認識に対し、植物の栽培・伐採のプロセスで大気中に残存する二

酸化炭素量の基準として平均増加量という概念を導入し、定式化を試み考察した。植物原料を栽培・伐採するサイクルで、大気中に残存する平均CO<sub>2</sub>量は、森林を伐採して栽培した場合でも、植物のない場所に栽培した場合でも、決してゼロにはならないことを示した。さらに、財のリサイクルやライフサイクル面でのCO<sub>2</sub>排出を考慮した基準を提示し、植物原料が炭素中立的であるための必要条件を導いた(大沼・鈴岡, 2007)。

(2) 生物多様性減少の要因として、人口増大があげられる。出生・所得および環境利用を内生的に決定する理論モデルを構築し、その中で、人口増大・貧困・環境悪化が進むという状況が、いかなる条件のもとで可能になるのかを検証した。所得と出生率が正の関係にある場合(マルサスの)と負の関係にある場合(非マルサスの)のそれぞれについて、均衡点として恒常人口が2つ存在することが示された。非マルサスの場合、規模の大きい恒常人口が不安定となる。人口がこの恒常人口を超えるならば、時間とともに人口は永続的に増大し、平均所得と福利は低下し続ける。また、環境も悪化し続けるケースがあることが導かれる。最後に、外国からの所得移転が、上記の過程にある当該国に対して有効である条件を示した。

(3) 個々人の経済活動の小規模の影響が積み重なり、大きなスケールで重大な効果(たとえば生態系サービスの低下)を持つことが指摘されている(スケール・ミスマッチ)。このスケール・ミスマッチの問題として、土地利用の問題を取り上げ、時間を通じた遷移モデルの中で、授粉サービスと炭素固定という生態系サービスを扱った。炭素固定では、先進国が途上国に支払うモデルで議論を行った。生態系サービスへの支払政策手段は、森林の炭素固定には効果があるが、土地所有者間の所得配分の不平等を高める効果があることが明らかになった。(Satake, Rudel and Onuma, 2008)。

(4) ワシントン条約のような取引を禁止する法的枠組みを制定しても、密猟と不正取引がなくなるわけではない。密猟と違法取引は、その十分高い取引価格に刺激されて行われる。違法取引価格を下げることができれば、密猟や違法取引を減少させることが可能となる。

合法的取引を認め、それを拡大することが合法市場での取引価格を低下させるならば、違法な取引価格も低下する。この理論を展開し、さらに日本のクマノイの取引に応用した。クマノイは、漢方薬として古くから用いられているものであり、日本では国産クマノイと

外国産クマノイの利用がなされている。このクマノイに関し、違法取引や密猟の可能性が指摘されている。一方で、国内産クマノイの流通経路が未確立であるという状況が存在している。本研究では、この流通経路の確立を、理論的枠組みでの合法取引の拡大とみなし、クマノイの流通経路の確立が違法取引と密猟を防止する効果があることを示した。(大沼, 2009)

(5) 生物多様性減少の問題が関心を集めつつある中、地域レベルで生物多様性を保全する取り組みの重要性が増しつつある。多くの環境問題への取り組みと同様に、生物多様性保全・再生も経済的な費用が発生する。特に、保全の対象となる生物・生態系が人々と共存する場合には、保全が経済と両立することが求められる。保全と経済が両立するとは、次の2つの意味がある。

1つは、保全によって失われる経済的利益、すなわち保全の機会費用が大きいほど、保全を中止することへの人々の誘因が高くなり、保全の持続可能性が低まると考えられるから、持続的な保全が行われるためには、保全に直接関わる人々(ステークホルダー)に対する効果が重要であると考えられる。保全を行うことの利益が機会費用を下回らない保全システムが確立できれば、ステークホルダーを自発的に保全にコミットさせる可能性が高まる。ステークホルダーにとって、保全と経済の両立可能性とは、このように保全利益が機会費用を下回らないことで特徴付けられる。こうした両立可能性を、「ミクロ的両立性」と呼んだ。

もう一つの重要なものが、地域社会への効果である。保全を行う地域で、保全に財政支出が継続的に行われるならば、納税者に説得力のある形で保全に取り組むことの妥当性を示さなければならない。投入される財政支出を他の用途ではなく、保全に向けることが意味あるものであることを示すものとして、地域経済に対する効果を見ることは有用である。もし、保全が地域社会に何ら経済効果がもたらさないものであるならば、たとえば、経済停滞期には、保全は地域社会から支持されないものとなるかもしれない。その意味で、地域経済に正の経済効果を持つことは、保全の取り組みが地域社会に理解され、維持されていく上で、有用な役割を果たす。こうした意味での保全と地域社会との両立可能性を、本論では「マクロ的両立性」と呼んだ。

上記のミクロ的およびマクロ的両立可能性を視点に、兵庫県豊岡市のコウノトリの野生復帰の経済的側面を分析した。豊岡市は、かつては、湿地帯の生物を餌とするコウノトリが多く生息した地域であった。1971年に日本でコウノトリは絶滅したが、豊岡市では、

合併前の旧豊岡市時代から、コウノトリの人工飼育に長期間取り組み、2005年より放鳥を開始して野生復帰を実現した。コウノトリの野生復帰を実現・維持していく上で、きわめて重要なファクターが米作の農法である。コウノトリは、田圃の生物を餌にしている。コウノトリの絶滅の要因の1つに、米農法が大きく変化し、餌となる生物を減らしてしまったことがあげられる。したがって、コウノトリの野生復帰のためには、田圃の生物が豊富に存在するような昔ながらの農法を採用する必要があったのである。こうした農法は、コウノトリ育む農法と呼ばれる。

コウノトリ育む農法は、従来の農法に比して、著しく労力を要するため、当初採用する農家はごくわずかであった。しかし、コウノトリ農法の採用面積は急速に拡大し、増加する野生復帰したコウノトリを支える役割を果たした。

コウノトリ育む農法の拡大において、とりわけ減農薬農法で、慣行農法に対して上記のミクロ的両立性が、すなわちコウノトリ育む農法を採用することが経済的に有利であることが実際に成立していることを明らかにした。また無農薬農法でも、生産者の余暇に対する主観的価値の一定の範囲で、ミクロ的両立性が十分成立することを示した。

一方で、コウノトリの野生復帰は、多くのメディアで繰り返し取り上げられ、コウノトリは豊岡市への観光客を引きつける要因となった。豊岡市の産業連関表を用いて、コウノトリの野生復帰がもたらした経済効果を算出したところ、保全・エコツーリズム関連の施設建設や保全事業による効果は、波及効果を含めて約80億円であることがわかった。一方、観光客の増大による支出からの効果は、約10億円であることが示された。後者は、前者より年間の額と比較すると小さいものであるが、観光への効果が継続し、支出が毎年行われれば効果的なものとなる。コウノトリ野生復帰への取り組みを総合すると、2005年の豊岡市の粗付加価値額2,929億円に対して約1.4%増大させる効果を有していることから、地域経済との両立性を実現していることが推察された。(大沼・山本, 2009)

(6) 熱帯・亜熱帯の海洋生態系の基盤であるサンゴ礁の劣化は、陸地生態系における森林減少と並んで最も解決すべき問題の1つである。しかし、ステークホルダーの多さから、一般的に陸上で用いられているような保全政策をそのまま適用することが難しい。一方で、サンゴ礁の積極的な修復を目的としたサンゴの移植が行われており、現在では企業ビジネスとして、数多くのサンゴ移植ツアーが行われている。しかし、このツアーで使用さ

れるサンゴ苗は、自然に生息するサンゴ群体から採取されているため、採取された親群体の繁殖量が低下するといった負の影響がある。また、移植されたサンゴ苗がどの程度生き残っているのかはほとんど報告されておらず、限られた量の群体を分割して移植苗にするので、種や遺伝的な多様性も低い。だが、移植ツアーは、移植活動の費用を節約するとともに、人々への啓蒙効果が期待できる。そこで我々は、本来なら自然界でほとんどが死亡するサンゴ胚から産出した種苗に着目し、既にビジネスとして動いている採取苗と組み合わせる販売する「バスケット方式」による供給を提案した。この方式は、採取苗の低費用性の利点と、種苗の低環境負荷性の利点をうまく組み合わせたものである。いくつかのケースで、環境効果が最大となるバスケットを例示した。将来的には、移植行為は環境配慮意識により行われることから、カーボンオフセットで見られるように、より環境効果の高い種苗を選好する差別需要が発生する可能性があることも指摘した。(大久保・大沼, 2010)

(7) 地球温暖化が進展すれば、生物は大きな影響を受け、農業被害は甚大なものとなると予想される。その被害を軽減するために、緩和とともに適応が考えられている。適応は、緩和が他国にも好影響を及ぼすという意味で公共財の性質を持つものであるのに対し、影響がその国だけに留まるという私的財の性質を持つものである。

本研究では、緩和が可能な先進国と、緩和が不可能な途上国を想定し、先進国の緩和技術が向上することの効果进行分析した。この効果は複雑で、緩和技術の被害削減効果の状況により、先進国・途上国とも厚生が改善されるケース、先進国だけ改善され、途上国が悪化するケース、途上国が改善され、先進国が悪化するケースなどが存在することが示された。特に、削減効果が高い場合には、途上国は悪化することが明らかにされた。その改善策として、緩和することに課税することで、その税収を用いなくとも、両国の厚生が改善することを示した。(Onuma and Arino, 2011)。

## 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8件)

Ayumi Onuma and Yosuke Arino “Greenhouse Gas Emission, Mitigation, and Innovation of Adaptation Technology in a North-South Economy”, 査読有 Environment and Development Economics, 2011, 掲載予定。

大久保奈弥・大沼あゆみ 「サンゴの移植における採取苗と種苗の組み合わせ-バスケット型供給の経済学的考察 - 」査読有 日本サンゴ礁学会誌 12 2010,69 - 80.

大沼あゆみ・山本雅資 「兵庫県豊岡市におけるコウノトリ野生復帰をめぐる経済分析 - コウノトリ育む農法の経済的背景とコウノトリ野生復帰がもたらす地域経済への効果 - 」『三田学会雑誌』 査読無 102 巻第2号、2009、pp.191-211.

大沼あゆみ 「バイオプロスペクティングにおける金銭的利益の先進国・途上国間の配分について - 遺伝子資源と伝統的知識の利用および生物多様性条約 - 」『三田学会雑誌』 査読無 100 巻4号、2008、17-28.

Akiko Satake, Thomas K. Rudel and Ayumi Onuma “Scale mismatches and their ecological and economic effects on landscapes: A spatially explicit model” 査読有, Global Environmental Change, 18, 2008 pp.768-775

大沼あゆみ 「人口、福利および環境」『環境経済・政策研究』(岩波書店) 査読有 第1巻 2008 第1号、90-99.

大沼あゆみ・鈴岡章黄 「植物原料と炭素中立性」、『三田学会雑誌』、査読無 第100巻、2007、3号 59-69.

〔学会発表〕(計5件)

Ayumi Onuma “Optimum Population and Long-run Conservation of Natural Capital Stock”, 12th Bioecon Conference, Centro Culturale Don Orione Artigianelli, 26-28 September 2010. (This paper was presented on 27th).

Ayumi Onuma “Monetary and Non-monetary Benefits in Bioprospecting and the Behavior of the Intermediary with Traditional Knowledge” 11th Bioecon Conference, Centro Culturale Don Orione Artigianelli, 20-22 September 2009. (This paper was presented on 21st).

Ayumi Onuma “On the Distribution of Benefits Arising From Bioprospecting Between the North and the South”, 16th EAERE Annual Conference, hosted by Gotenburg University, Gotenburg, Sweden, 25-28, June 2008. (This paper was presented on 27th).

Ayumi Onuma “On the Distribution of Benefits Arising From Bioprospecting Between the North and the South”, 9th Annual Bioecon International Conference, at Kings College, Cambridge University, Cambridge, United Kingdom, 20-21 September 2007. (This was presented on 20th)

Ayumi Onuma “An Ecological Implication of a Cooperative Water Resources Allocation in a River Basin”, 15th EAERE Annual Conference, hosted by the University of Macedonia, Thessaloniki, Greece, 27-30 June 2007. (This was presented on 30th). Co-authored with Shin Sakaue.

〔図書〕(計2件)

大沼あゆみ 『地球温暖化と経済発展』宇沢弘文・細田裕子編、2009年、東京大学出版会。

大沼あゆみ 『自然資本の保全と評価』浅野耕太編、2009年、ミネルヴァ書房。

〔産業財産権〕  
出願状況(計0件)

名称：  
発明者：  
権利者：  
種類：  
番号：  
出願年月日：  
国内外の別：

取得状況(計0件)

名称：  
発明者：  
権利者：  
種類：  
番号：  
取得年月日：  
国内外の別：

〔その他〕  
ホームページ等

6 . 研究組織

(1)研究代表者

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

(2)研究分担者

( )

研究者番号：

(3)連携研究者

( )

研究者番号：