

平成 30 年 6 月 12 日現在

機関番号：12701

研究種目：若手研究(B)

研究期間：2014～2017

課題番号：26780142

研究課題名(和文) 稀少性生物と自発的・持続的に共生するための食農環経済システム設計

研究課題名(英文) Design for a safe and secure social system on foods, agriculture and environment

研究代表者

青木 恵子(Aoki, Keiko)

横浜国立大学・研究推進機構・特任教員(講師)

研究者番号：10546732

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 2,900,000円

研究成果の概要(和文)：本研究は、生物多様性を保全し、自発的・持続的に稀少性生物と共生する安心・安全な食農環経済システムの設計するために、日本を代表する稀少性生物の朱鷺とそれを内包する農業として佐渡の稲作をモデルケースとし、経済理論・被験者実験から検証する。(第1課題)消費者の稀少性生物保全への価値の検証では栽培情報が価値を増加させることが示唆された。(第2課題)生産者が不確実性下で稀少性生物保全のために払う努力を動学的検証では生産者と消費者の努力が稀少性生物の保全に有益であることが示唆された。(第3課題)稀少性生物との自発的・持続的共生のために有効な食農環経済システムでは国民の意識が重要であることがわかった。

研究成果の概要(英文)：This study investigates consumers' value for biodiversity foods and theoretical model on efforts of consumers and producers because of designing for a safe and secure social system on foods, agriculture and environment. The first task is to measure consumer's value by employing a choice experiment with experimental economic. The result shows that process information influence that value positively. The second task is to construct the economic model in sequential games about efforts of consumers and producers for preventing endangered animal. The result shows that the equilibrium is to have the efforts of them for it. The third task is to survey such examples at home and abroad. The result shows that peoples' consciousness about a deal influence to let the system be good.

研究分野：応用経済学

キーワード：選択型実験法 実験経済学 稀少性生物 米 朱鷺

## 1. 研究開始当初の背景

COP10名古屋会議は192か国が参加し、これを支える持続可能な農業は国内外で強い関心を集めている。

従来 of 食の安全と環境評価に関する研究は消費者の嗜好表明に重点が置かれてきた。国外では、Fox et al. (2004)と Hayes et al. (2004)は豚肉のX線殺菌のリスクが、Marette et al. (2009)は魚を食べるデメリットの情報が、需要を減らすことを食べさせる実験で観察した。しかし、表明嗜好法に基づく研究では、アンケートと経済実験から算出された嗜好の差異(仮想バイアス)が政策評価における最大の障害とされてきた経緯があり、食に関しても、牛肉の品質に対する嗜好の仮想バイアスが立証されている(Lusk and Shoroder, 2004)。一方、国内では、初めて、申請者(Aoki et al., 2010)が食の仮想バイアスを検証し、購買と実食を伴う実験では亜硝酸ナトリウムの防菌と風味の増加の情報が、アンケートでは発癌性の情報が需要に影響を与えることを発見した。しかし、カーボンフットプリントへの嗜好は環境意識に影響を受けるが、仮想バイアスがないことを証明した(Aoki and Akai, 2013a; 2013b)。また、消費者と生産者の食の安全確保努力が社会的最適水準よりも下がるダブルモラルハザードは第三者の情報伝達によって改善できることを証明した(Akai et al., 2013)。以上の成果は、農家による稀少性生物の保全努力を消費者に適切に伝達し、その価値意識を上げることによって消費者の購買意欲を上げることが、稀少性生物を内包した食農環経済を支えることに有効であることを示唆している。

しかし、現在の我が国の稀少性生物の保護と農業は、国家的補助政策を過度な拠り所とし、地域ごとの取り組みもまばらで、農村社会が自発的かつ持続的に稀少性生物と共生するために必要なプラットフォームが確立されていない。本研究では、この課題解決のために、申請者の上記研究手法を応用し、日本を代表する稀少性生物である朱鷺と、それを内包する農村社会として世界農業遺産に登録されている佐渡、そして、その代表的な農産物である佐渡米をモデルケースとし、(第1課題)消費者の稀少性生物保全に対する価値を評価し、(第2課題)生産者が不確実性下で稀少性生物保全のために払う努力を動学的に検証し、(第3課題)稀少性生物と持続的に共生するために有効な食農環経済システムを設計し、その有効性を経済理論・被験者実験から検証する(本研究は申請額の減額により、調書に記載した実施予定の計画を見直して研究を遂行した)。

## 2. 研究の目的

本研究の目的は、生物多様性を保全し、自発的・持続的に稀少性生物と共生する安心・安全な食農環経済システムの設計を経済理

論・被験者実験・エージェントシミュレーション・社会実験の相互フィードバックから検証することである。稀少性生物の保護は国家的補助政策を過度な拠り所としており、それを農村社会が自発的かつ持続的に内包し、農村の主幹産業と共生させるために必要なプラットフォームの議論は未だ十分ではない。この課題解決のために、本研究では、日本を代表する稀少性生物として朱鷺を、それを内包する農業として佐渡の稲作をモデルケースとし、(第1課題)消費者の稀少性生物保全への価値を検証し、(第2課題)生産者が不確実性下で稀少性生物保全のために払う努力を動学的に検証し、(第3課題)稀少性生物との自発的・持続的共生のために有効な食農環経済システムを提言する。

## 3. 研究の方法

第1課題「消費者の稀少性生物保全の価値評価」では、チョイスメソッドと呼ばれるサーベイ手法に、選んだ食品を「買って、食べる」という制約を追加した「選択型食品購買実験法」という国内では申請者(Aoki et al., 2010)が初めて採用した手法を用いる。

意思決定として、アンラベルの選択肢3つに対して、新潟米、佐渡米、佐渡朱鷺認証米からなるブランド米名と、実際の市場価格をもとに設定された価格からなるチョイスセットと呼ばれるカードを実験計画法に基づき作成する。これらの属性変数の値を変化させ、1人あたり12回の選択決定を行わせ、そこから各属性に対する支払意志額をRandom Parameter logit等より推計する。

進行手順は次の通りである。まず、何も情報がない初期状態での購買意欲を探るために、何も情報を与えずに6回意思決定を行う。その後、実際に買って家で食べた後の購買意欲を想定し、各米の試食と味の評価を行う。その後で、前半と同じ意思決定を再度6回繰り返す。この実験をベンチマークとして、試食の後に、2つの情報制御因子として、

各米の栽培方法と生物多様性への取り組み、消費者と和食料理人の評価を独立して与える2つの追加実験を行う。そして、各情報制御が各属性に与える効果を検証し、どのような情報公開がどのような属性への支払意志額を増加させるかを検証する。さらに、年齢・職業・収入・家族構成などの社会属性、日々の食品選択基準に関する質問および環境心理尺度や環境リスクを計測する。被験者は都市部の消費者を対象とする。

第2課題「生産者の稀少性生物の保全努力の検証」では、Akai et al. (2013)の同時手番のナッシュ均衡を前提とした消費者と生産者の安全確保努力モデルを不確実情報下の逐次手番のモデルへと拡張する。生産者の生産関数を農地・労働・農薬のコブダグラス型とする。朱鷺の育成は初期保有地から農地を差し引いた餌場の増加関数で、農薬の減少関

数とする。生産者は農薬を減らし、労働を増やすことで、米の質を上げ、消費者の効用を上げることができるが、生産費用は増える。生産者は売値に朱鷺の育成の寄付金を上乗せでき、生産者はこの寄付額を任意に設定可能とする。

一方、消費者は朱鷺の増加から効用を得る主体と効用を得ない2種類を設定する。消費者は朱鷺の育成への寄付によって、農業生産者の費用負担を下げ、朱鷺の個体数を増加させることができる。この意味で、朱鷺の個体数は生産者と消費者の両方の意思決定に依存する関数となる。

さらに、不確実性として、消費者は生産者の投入量を判別不能なため、農薬量と朱鷺の餌場には不確実性がある。そのため、寄付の額をシグナルとして購買行動を行う。この想定の下での社会的に最適な農薬量・餌場・朱鷺の数と、シグナリングでのナッシュ均衡を比較する。

第3課題「稀少性生物との自発的・持続的共生のための食農環経済システム設計」は、予算減額により、朱鷺以外の国内の事例と海外の事例をサーベイし、制度としての共通点や長短をまとめる程度とする。

#### 4. 研究成果

第1課題では3種類の情報トリートメント(情報なし・栽培情報・試食情報)を実施した。

まず、実験に参加者は386人であった。実験時間は約90分であった。平均実験報酬は、約1,864円であった。

次に、分析結果として実験で用いた選択型実験法による選択結果をランダム・ユーティリティ理論に基づき、条件付きロジットモデル(McFadden, 1974)を用いて推定した。推定はLIMDEP 9.0・NLOGIT 4.0を用いた。価格に対しては試食前後および各トリートメントのいずれにおいても負で有意であったことから、消費者は安価な米を好むことを示唆している。新潟米に対する佐渡米に関しては、情報なしと栽培情報トリートメントでは試食前は負であるが、試食後は、農法情報の有無に関わらず、正に変化していることから、消費者は情報にかかわらず佐渡米を食べることによって好みを変化させていることから食べることの有効性が示唆される。一方で、新潟米に対する佐渡朱鷺認証米は、試食前後および各トリートメントのいずれにおいても正で有意であったことから、消費者は佐渡朱鷺認証米を情報や試食によらず、好むことを示唆している。これらの推定結果を用いて、各米に対する消費者が支払っても良いと思う金銭的価値である支払意思額を算出し、各トリートメントを比較する。まず、新潟米に対する佐渡米に関して、情報なしトリートメントでは参加者は試食前において、新潟米よりも佐渡米が66円安くても好ましく感じ

ないことがわかる。この佐渡産米は試食後の推定結果が有意ではないことから、佐渡産米の価値は試食後に無差別になったと考えられる。栽培情報トリートメントでは、参加者は試食前において、新潟米よりも佐渡米が90円安くても好ましく感じないことがわかる。しかし、試食後は佐渡産が新潟産に比べて31円高くても新潟米から佐渡米に変わることを好ましく感じていることから、栽培情報によって佐渡産米の価値はよくなっていることが示唆される。次に、新潟米に対する佐渡朱鷺認証米に関して、情報なしと試食情報トリートメントでは試食前の支払意思額のほうが試食後よりも高くなっている(情報なし:試食前43円>試食後37円、試食情報:試食前75円>試食後29円)。一方、栽培情報トリートメントでは試食後の支払意思額のほうが試食前よりも高くなっている(栽培情報:試食前26円<試食後113円)。各トリートメントの試食前後の支払意思額は栽培情報のみ有意に差があった。以上より、事前評価の低かった佐渡産のような米は実際に食べることにより消費者の評価が変化する可能性が示唆される。また、栽培情報を提供するとその価値がさらに高まる可能性がある。一方、そもそも一定の評価を得ていた佐渡朱鷺認証米は試食情報や試食のみで情報がない場合よりも栽培情報を提供することで消費者のこの米の価値が高くなることが示唆される。

最後に事後質問紙の結果において、まず実験開催以前に佐渡産米を食べたことのある人は29人(約7%)、佐渡朱鷺認証米では0人であった。また、以前より佐渡朱鷺認証米を知っていた人は14人(約3%)であった。この14人のうち、テレビやラジオなどから佐渡朱鷺認証米を認知していた人は12人、残りの2人は店頭において佐渡朱鷺認証米を認知していた。つまり、実験参加者のほとんどが佐渡産米あるいは佐渡朱鷺認証米に対する事前時知識を持っていないことがわかる。次に佐渡島に関する質問結果から、佐渡への訪問、佐渡関連物産展の訪問、そして佐渡朱鷺認証米の購買に意欲的である人は約70%であった。また世界農業遺産に興味がある人は約63%であった。つまり、佐渡に対して興味を持っていることがわかる。最後に、食の安全性に関して信頼する情報として1番信頼する情報源は生産者からの直接的なメッセージ、2番目はマスコミ情報、3番目は消費者間の口コミであった。つまり、消費者は生産者からの情報を一番信頼する傾向にあることがわかる。

第2課題では消費者と生産者の安全確保努力モデルを不確実情報下の逐次手番のモデルへと同時手番モデル(Akai et al., 2013)から拡張するために、プレーヤの意思決定順序を生産者、消費者とする。この時、生産者の手番を努力する(例:農薬を減らす)ある

いは努力しない(例:農薬を減らさない)となる。各手番による利得関数は農地・労働・農薬のコブダグラス型とする。そして、朱鷺の育成は初期保有地から農地を差し引いた餌場の増加関数で、農薬の減少関数とする。生産者は農薬を減らし、労働を増やすことで、米の質を上げ、消費者の効用を上げることができるが、生産費用は増える。一方、消費者の手番は努力する、あるいは努力しないとなる。各手番による効用関数は朱鷺の増加から効用を得る主体と効用を得ない2種類による。各プレーヤは寄付行為によって朱鷺の増加を促すことができるとする。これらの設定から一般モデルを構築し、それをもとに数値例を検討したところ、均衡行動として生産者は努力し、かつ消費者も努力することである。この時の消費者の効用は朱鷺の増加により効用を得る消費者のほうが得ない消費者よりも効用が高くなる。また、寄付行為はどちらのプレーヤも行う。以上より、同時手番モデルと比較的近い結果ではあるが朱鷺の増加には生産者だけでなく消費者の努力も重要であることが示唆される。ただし、利得に関しては同時手番の生産者よりも逐次手番の生産者のほうが高く、同時手番の消費者よりも逐次手番の消費者のほうが小さい。これはゲーム理論で示されている通りであった。

第3課題では国内外の事例のサーベイを実施した。国内では農林水産省は稀少性生物を考慮した農法による米に生き物マークとして認定した。ここには佐渡朱鷺認証米以外にコウノトリ米や源氏蛭米など約40種類ほどある。その中で、特に成功事例として兵庫県豊岡市のコウノトリ米がある。このコウノトリ米の価値には消費者の取組への関心が大きく影響することがわかっている(矢部・林、2015)。矢部らや本研究のように生物多様性米といわれる稀少性生物の育成を考慮した米の成功要因を探る研究は発展途上である。一方海外では、食と環境というテーマに関する研究としてドルフィンラベルやレインフォレストラベルなどの環境ラベルの有効性を示す研究がある(Johnston et al., 2001)。これらの研究はラベルの付帯が重要であることを示唆している。

#### <引用文献>

1. Akai, K., Aoki, K., Nishino, N., 2013, "Does an Information Service Provider Improve the Market?," *Advances in Production Management Systems. Sustainable Production and Service Supply Chains IFIP Advances in Information and Communication Technology Volume 415*, pp 26-32.
2. Aoki, K., Shen, J., Saijo, T., 2010, "Consumer Reaction to Information on Food Additives: Evidence from an Eating Experiment and a Field Survey," *Journal of Economic Behavior and Organization*, 73:433-438.
3. Aoki, K., Akai, K., 2013a, "Do Consumers Select Food Products Based on Carbon Dioxide Emissions? Evidence from a Buying Experiment in Japan," *Advances in Production Management Systems. Sustainable Production and Service Supply Chains IFIP Advances in Information and Communication Technology Volume 415*, pp 18-25.
4. Aoki, K., Akai, K., 2013b, "Do Consumers Select Food Products Based on Carbon Dioxide Emissions?," *Advances in Production Management Systems. Competitive Manufacturing for Innovative Products and Services IFIP Advances in Information and Communication Technology Volume 398*, pp 345-352.
5. Fox, J.A., Hayes, D.J., Shogren, J.F., 2002, "Consumer preferences for food irradiation: how favorable and unfavorable descriptions affect preferences for irradiated pork in experimental auctions," *The Journal of Risk and Uncertainty* 24, 75-95.
6. Hayes, D.J., Fox, J.A., Shogren, J.F., 2002, "Experts and activists: how information affects the demand for food irradiation," *Food Policy* 27, 185-193.
7. Johnston, R. J., Wessells, C. R., Donath, H., Asche, F., 2001, "Measuring consumer preferences for ecolabeled seafood: an international comparison," *Journal of Agricultural Resource Economics* 26(1), 20-39.
8. Lusk, J.L., Schroeder, T.C., 2004, "Are choice experiments incentive compatible? A test with quality differentiated beef steaks," *American Journal of Agricultural Economics* 86, 467-482.
9. Marette, S., Roosen, J., Blanchemanche, S., Verger, P., 2008, "The Choice of Fish Species: An Experiment Measuring the Impact of Risk and Benefit Information," *Journal of Agricultural and Resource Economics* 33 (1), 1-18.
10. McFadden, D. P., 1974, "Conditional Logit Analysis of Qualitative Choice Behavior," in *Frontiers in Econometrics*, ed. by P Zarembka. New York: Academic Press.

11. 矢部光保、林岳、2015、「生物多様性のブランド化戦略: 豊岡コウノトリ育むお米にみる成功モデル」、筑波書房

#### 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 0 件)

〔学会発表〕(計 3 件)

1. K. Aoki, “Consumer reaction to information on food for protecting endangered species: Real buying experiments for Japanese rice,” 2014 The Asian Sensory and Consumer Research Symposium, Singapore, 2014.
2. K. Aoki, “Consumers’ reaction to information on food for protecting endangered species: Non-hypothetical choice experiment with tasting,” 12<sup>th</sup> Pangborn Sensory Science Symposium, Providence, Rhode Island, USA, 2017.
3. K. Aoki, “Consumer reaction to information on food for protecting endangered species: Real buying experiments for Japanese rice,” The 8th International Symposium on East-Asian, Agricultural Economics, Kitakyushu, 2017.

〔図書〕(計 0 件)

〔産業財産権〕なし

〔その他〕なし

#### 6. 研究組織

##### (1)研究代表者

青木 恵子 (AOKI, Keiko)

横浜国立大学・研究推進機構・特任教員(講師)

研究者番号: 10546732