

令和 2 年 7 月 14 日現在

機関番号：34444
研究種目：基盤研究(B) (一般)
研究期間：2017～2019
課題番号：17H01915
研究課題名(和文) インドネシア・スカンプン川流域における生態系サービスの持続性と最適解に関する研究

研究課題名(英文) Study on sustainable and optimal solutions of ecosystem services provided by Sekampung watershed, Indonesia

研究代表者
嘉田 良平 (Kada, Ryohei)

四條畷学園大学・リハビリテーション学部・教授

研究者番号：90111947
交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 12,900,000円

研究成果の概要(和文)：本研究は、インドネシア・スマトラ島南部ランブンプ州スカンプン川集水域におけるコーヒー・プランテーションおよび水田地帯を対象として、土地利用および営農形態の変化による生態系サービス面への影響について分析を試みた実証的研究である。現地ヒアリング調査及び農家・消費者アンケートによる分析の結果、上流域における環境保全型のアグロフォレストリー(混農林業)の導入によって生態的のみならず経済的側面からも生態系サービスの価値が高まることを解明した。しかも、直接的あるいは間接的に生態系サービス支払い(PES)が実施されれば、その効果はさらに増大するであろうことを明らかにした。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本研究では、発展途上国農業において食料安全保障と環境保全は両立するのか、あるいは環境保全型の農業手法を途上国農業の現場にいかに関適用しうるかについて、インドネシア・スマトラ島を事例対象として実証分析し、生態系サービスの価値に着目して経済的および水文学的な検証を試みた。実証分析の結果、スマトラ島農村部では貧困に伴う食料不足や栄養失調などが顕在化しつつあり、他方では、河川の水質悪化、洪水や水不足の顕在化など、生態系サービスの劣化が進行していることを解明した。さらに、近年増大しつつある水質汚染や洪水問題への対応など、都市部とその近郊地域を含めた流域全体を対象とする分析の必要性についても提起した。

研究成果の概要(英文)：This study is an empirical study of smallholder coffee farmers and the sustainability of ecosystems in Sekampung Watersheds, Lampung Province, Sumatra, Indonesia. Based on a questionnaire survey to over 400 farmers, alternative land-use systems and the coffee agroforestry system have been analyzed. Results show that the adoption of environmentally friendly techniques and that of coffee eco-certification program can provide not only significant positive financial benefits but also desirable environmental benefits to the farmers. It is also analyzed and concluded that the use of payment for ecosystem services (PES) would enable to generate greater ecosystem services, in addition to environmental benefits to the region.

研究分野：環境経済学

キーワード：生態系サービス 環境保全型農業 インドネシア・スマトラ島 環境修復 集水域管理システム

1．研究開始当初の背景

申請代表者の嘉田らは平成26～28年度の科学研究費基盤(B)研究「東南アジアにおける農林業と環境の両立にむけた生態系サービス支払いの制度設計」において、インドネシア・スマトラ島南部のコーヒー・プランテーションを対象として、集水域の土地利用の変化と水循環への影響に関する実証研究を実施した。その過程においてインドネシア側研究者から、中流域の水田地帯および下流域の都市地域において、近年しばしば洪水被害が発生し、農民らの食料安全保障が脅かされ、大きな社会問題となっていると指摘された。その主な要因は、農地の転用および森林の過剰伐採などの土地利用の変化にあるとされるが、同時に、適切な土地利用および農業対応がなされれば、生態系が保全され地域住民に対して持続的で豊かな“自然の恵み”がもたらされるのではないかと問題提起がなされた。

そこで本研究では、農地の転用など近年の土地利用の変化に着目して、農業生産の変化と食料安全保障面のリスクとの関係性について実証的に解明しようとした。

2．研究の目的

本研究においては、農地や森林などが果たす多面的な役割について、とくに生態系サービスに着目して土地利用の改変や農法の転換によって、どのような経済的、生態学的、そして水文学的な影響が生じるかについて総合的に検証しようとした。

つまり、本研究の重要な目的は、食料生産と生態系保全を柱とする環境保全という2つの目標を同時に実現しうる農業のあり方を解明する点にある。これを環境経済学および水文学的に実証研究を行い、制度設計を試みる作業は不可欠であろうと判断している。その研究成果は、農業と環境との調和的な最適解を見出すとともに、経済発展と人口増加の著しいインドネシアなど東南アジア諸国において持続可能な社会の実現に資するものと期待される。

そこで本研究においては、地元ステークホルダーとの地域社会協働を押し進め、インドネシア政府およびランブン州政府の協力のもとで実施することとした。つまり、農業および緑資源の有する多面的機能およびその防災・減災面での社会実装を試みるという観点からも、きわめて実際的であるのみならず、国際的にも示唆するところが大きいと思われる。すなわち、この調査対象地域は決して特殊な存在でないことから、国際共同研究を通じて東南アジア農業に広く新たな農業システムを普及させる可能性を有しているものと期待している。

3．研究の方法

本研究は、インドネシア・スマトラ島南部ランブン州スカンブン川集水域におけるコーヒー・プランテーションおよび水田地帯を対象として、土地利用および営農形態の変化による生態系サービス面への影響について分析を試みた実証研究である。スマトラ島では、過剰な森林伐採と

プランテーションの拡大によって大量の土砂流出とともに下流域で水質汚染がひきおこされ、中・下流域の水田地帯および都市地域において、しばしば深刻な洪水被害が発生して大きな社会問題となってきた。

そこで本研究では、スマトラ島南部のコーヒー・プランテーションを対象事例として、集水域の土地利用の変化と水循環への影響について実証研究を行った。その主な目的は、上流域の土地利用のあり方が下流域にどんな影響を及ぼすのか、また、環境保全型のアグロフォレストリー（混農林業）の導入によって水循環がいかに改善されるのかについて、経済学および水文学の側面から解明することであった。

4. 研究成果

現地ヒアリング調査及び農家・消費者アンケート分析の結果、上流域における環境保全型のアグロフォレストリー（混農林業）の導入によって生態的のみならず経済的側面からも生態系サービスの価値が高まることを解明した。さらに、環境認証システムの導入あるいは生態系サービスへの支払い（PES）がなされれば、その効果はさらに増大するであろうことを検証した。

次表は、アジア諸国における農業分野の生態系サービスの4類型およびその適用事例について整理したものである。

Degradation of Ecosystem Services in Asia			
Reduction in Ecosystem Services (ES)	Ecological risks due to reduced level of ES	Responsible human activities	Countries in Asia where ecological risks are highly likely
Supporting † Nutrient cycling † Soil Formation † Primary Production	Poor soil quality Destruction of genetic resources such as fish & frog in paddy field	Use of chemical fertilizers and insecticides Introduction of aquaculture	Bangladesh, India, Indonesia, Nepal
Provisioning † Food † Fresh Water † Wood and Fiber † Fuel	Food insecurity Water pollution Soil erosion	Conversion of agricultural land for human settlements Deforestation	Bangladesh, India, Nepal, Indonesia, Philippines, Sri Lanka
Regulating † Climate Regulation † Flood Regulation † Disease Regulation † Water Purification	GHGs emission Water pollution Flood Public health	Expansion of oil palm and sugar cane plantations	Indonesia, Malaysia, Philippines
Cultural † Aesthetic † Spiritual † Educational † Recreational	Aesthetic Recreational Communication among people	Use of chemical fertilizers Use of chemical insecticides	Bangladesh, India

インドネシア・ランブン州での事例においては、現地での実証研究プロジェクトの一環としてマングローブ林の再生にむけた地域と民間企業、大学の協働が進められている。興味深いのは、これに自治体やNPOを含めていかなる地域協働が可能であるのか、また、マングローブ林の保全における上下流連携の可能性についても検討がなされた。インドネシアにおけるマングローブ林保全にむけた地域連携における民間企業（ネスレ株式会社の役割が注目された）の貢献、さま

ざまなステークホルダーの役割が地域連携に与える影響は大きいことが明らかとなった。

インドネシアにおいて、環境修復の作業を通して、持続可能な資源管理と生産性の回復という2つの目標をいかに両立できるかについて検証がなされた。そのために、住民参加型かつ上流・下流間の地域間協働による効果的な手法について検討がなされた。本事例研究の成果として、地域資源の発掘と有効利用の大切さ、地域固有の伝統知の活用、地域内での“助け合い”、の仕組みづくり（共助）の重要性、という3つの要素が重要な要因として指摘された。

2019年4月末には、インドネシア国環境省より、ランブン大学でのこの「地域住民参画によるマングローブ再生プロジェクト」に対して、“Magrove Hero”という全国表彰が授与されたことを付記しておきたい。これは、マングローブ再生の重要性について国を挙げて取り組む上で、ランブン大学による住民参画型の手法が高く評価されたものとして注目される。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計8件（うち査読付論文 7件/うち国際共著 4件/うちオープンアクセス 7件）

1. 著者名 H. Somura, SB. Yuwono, H. Ismono, B. Arifin, F. Fitriani, R. Kada	4. 巻 24 (1)
2. 論文標題 Relationship between water quality variations and land use in the Batutegi Dam Watershed, Sekampung, Indonesia	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Lakes & Reservoirs	6. 最初と最後の頁 93-101.
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1111/lre.12221.	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 該当する
1. 著者名 吉田謙太郎	4. 巻 12(1)
2. 論文標題 2020年東京オリンピック・パラリンピックにおける調達コードと環境認証	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 『環境経済・政策研究』	6. 最初と最後の頁 59-63
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -
1. 著者名 吉田謙太郎	4. 巻 48(1)
2. 論文標題 環境価値の経済評価研究の現状と展望 ベスト・ワースト・スケーリングを中心として	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 環境情報科学	6. 最初と最後の頁 20-24
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 該当する
1. 著者名 Fitriani, Bustanul Arifin, Wan Abbas Zakaria, and R. Hanung Ismono	4. 巻 Vol. 141(012006)
2. 論文標題 Coffee agroforestry for sustainability of Upper Sekampung watershed management	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Earth and Environmental Science	6. 最初と最後の頁 138-152
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) http://10.1088/1755-1315/141/1/012006	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Arifin, Bustanul, Katsuya Tanaka, Ryohei Kada, and Hanung Ismono	4. 巻 33(1)
2. 論文標題 Impacts of coffee agroforestry and sustainability certification on farmers' livelihood in Sumatra-Indonesia	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Development in Practice	6. 最初と最後の頁 印刷中
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 安可・吉田謙太郎・山本充	4. 巻 31
2. 論文標題 ベスト・ワースト・スケーリングによる国立公園施設整備事業への中国人観光客の重要度評価	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 環境情報科学学術研究論文集	6. 最初と最後の頁 195-200
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている(また、その予定である)	国際共著 該当する

1. 著者名 Fujino, M., K. Kuriyama, K. Yoshida	4. 巻 29
2. 論文標題 An Evaluation of the Natural Environment Ecosystem Preservation Policies in Japan	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Journal of Forest Economics	6. 最初と最後の頁 62-67
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.jfe.2017.08.003	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている(また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Ryohei Kada, Bustanul Arifin, Hanung Ismono, and Katsuya Tanaka	4. 巻 2
2. 論文標題 From Agroforestry to Coffee Eco-Certification: An Examination of Sustainability of Smallholder Farmers in Sekampung Watersheds, Sumatra-Indonesia	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Journal of Food Safety and food Security	6. 最初と最後の頁 87-91
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている(また、その予定である)	国際共著 該当する

〔学会発表〕 計8件（うち招待講演 5件 / うち国際学会 4件）

1. 発表者名 H. Somura, S.B. Yuwono
2. 発表標題 Characteristic of water quality variations in the Batutegi Dam watershed, Sekampung, Indonesia,
3. 学会等名 International workshop on "Community-oriented and watershed-based approach for harmonizing environmental conservation and regional economy" (Lampung, Indonesia) (招待講演)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Kentaro Yoshida and Mitsu Yamamoto
2. 発表標題 Using Best-Worst Scaling to Assess Climbers' Preferences Regarding the Use of Entrance Fees
3. 学会等名 The 6th World Congress for Environmental and Resource Economists, University of Gothenburg, Gothenburg, Sweden. (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Ryohei Kada
2. 発表標題 From Agroforestry to Coffee Eco-Certification: An Examination of Sustainability of Smallholder Farmers in Sekampung Watersheds, Sumatra
3. 学会等名 International Conference and Congress of the Indonesian Society of Agricultural Economics (招待講演)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Ryohei Kada
2. 発表標題 Role of Agroforestry System for Reducing Environmental Risks: A Case Study in Southwest Sumatra, Indonesia
3. 学会等名 FORMATH OKINAWA 2019 International Symposium
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Ryohei Kada
2. 発表標題 From Agroforestry to Coffee Eco-Certification: An Examination of Sustainability of Smallholder Farmers in Sekampung Watersheds, Sumatra-Indonesia
3. 学会等名 International Conference and Congress of the Indonesian Society of Agricultural Economics (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Kentaro Yoshida
2. 発表標題 Compatibility between PES Scheme, Economic Valuation and Sustainability Certification
3. 学会等名 International Conference and Congress of the Indonesian Society of Agricultural Economics (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Ryohei Kada
2. 発表標題 Sustainable Agricultural Development for Smallholder Farmers in Lampung, Indonesia
3. 学会等名 2nd SHIELD Conference (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 吉田謙太郎
2. 発表標題 富士山登山者による富士山保全協力金への支払意志に関する実証分析
3. 学会等名 第32回日本観光研究学会
4. 発表年 2017年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究分担者	吉本 敦 (Yoshimoto Atsushi) (10264350)	統計数理研究所・モデリング研究系・教授 (62603)	
研究分担者	田中 勝也 (Tanaka Katsuya) (20397938)	滋賀大学・環境総合研究センター・教授 (14201)	
研究分担者	吉田 謙太郎 (Yoshida Kentaro) (30344097)	九州大学・エネルギー研究教育機構・教授 (17102)	
研究分担者	宗村 広昭 (Somura Hiroaki) (90403443)	岡山大学・環境生命科学研究科・准教授 (15301)	