

令和 6 年 5 月 29 日現在

機関番号：34419

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2019～2023

課題番号：19K06264

研究課題名(和文) インドにおける気候変動対応スマート農業の導入・普及メカニズムと農村振興方向の解明

研究課題名(英文) Climate-Smart Agriculture in India: Its Dissemination Mechanism and Path to Sustainable Rural Development

研究代表者

増田 忠義 (Masuda, Tadayoshi)

近畿大学・農学部・准教授

研究者番号：50293923

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,400,000円

研究成果の概要(和文)：インド国オディシャ州内2村にて農家世帯訪問調査を実施した。両村ともベンガル湾沿岸に位置し、サイクロンその他、干ばつ・洪水の被害を受けやすい脆弱な自然条件下、少数民族が生計を立てている。年々の異常気象については気候変動対応として、各農家が耕作する複数の水田に複数品種のイネが作付けされている。在来種・近代種を合わせて様々な形質(多収、耐旱、耐水、耐病虫害、浮稲、短茎など)のイネが栽培され、水田の景観は市松模様となる。2村の調査対象98農家においてのべ35品種以上のイネが作付けローテーションされていることが分かった。どのような農家がどのような条件のもと品種選定・作付けを行っているか集計・分析した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本研究の成果の学術的意義は、「気候変動対応スマート農業」が必ずしも最新の技術・科学的知見の導入・適用にとどまらないことを示すことである。20世紀の「緑の革命」が推進した多投入・多収量型農業に代わる21世紀の環境保全型農業への転換が急がれるところ、各地域の自然条件・社会条件を踏まえた「伝統知」「在来知」を取り入れた農業システムの構築が求められている。農学分野において科学知と在来知を融合する超学際的アプローチの重要性・必要性を示す。社会的意義として、気候変動対応が求められる多くの自然・社会両条件とも不利地域における農業振興プロジェクトのあり方・進め方に新たな視座・評価軸を提示した。

研究成果の概要(英文)：Farm household surveys were conducted in two villages in Odisha, India. Both villages are located near the coast of the Bay of Bengal, where ethnic minorities make a living under fragile natural conditions that are susceptible to cyclones, droughts, and floods. In response to abnormal weather events and climate change, farmers are planting multiple varieties of rice in multiple paddy fields. Rice of various characteristics (high yield, drought resistance, flood resistance, disease and insect resistance, floating rice, short stems, etc.) is cultivated, including both native / traditional and modern varieties, creating mosaic patterns in the landscape of the rice fields. It was found that more than 35 varieties of rice were planted in rotation among the 98 surveyed farmers in the two villages. We tabulated and analyzed how farmers are selecting varieties and planting crops under what conditions.

研究分野：農業資源経済学

キーワード：気候変動対応スマート農業 国際共同研究 農村農家世帯訪問調査 行政・NGOとの協働 多様なステークホルダーとの交流 多品種稲作とリスク分散 作付品種と農法の選択 科学知と在来知の融合

科研費による研究は、研究者の自覚と責任において実施するものです。そのため、研究の実施や研究成果の公表等については、国の要請等に基づくものではなく、その研究成果に関する見解や責任は、研究者個人に帰属します。

## 1. 研究開始当初の背景

気候変動による降雨の変動は、農業条件の悪化を通じて 7-17%の収穫減を予測する (Schrock et al., 2011)。これは伝統的な天水農業生産システムに依存するインドを含むアジア人口密集国・地域において貧しい小規模自作農の食料安全保障に深刻な影響を与える。一方、大規模整地と灌漑、商品化された種子と化学肥料・農薬の多投入による 20 世紀後半「緑の革命」型農業システムは持続可能とは言い難い。温室効果ガスの排出、土壌侵食、そして生態系サービスの低減など農資源の劣化に帰する。また不安定で未整備な農産物市場・流通システムは農村貧困層の経済的持続性を脅かしている。

以上を背景とし、「自然環境と人間社会が協調する次世代農業システムとは何か」が本研究課題の核心をなす学術的「問い」である。

## 2. 研究の目的

本研究の目的は「インドにおける気候変動対応スマート農業の導入・普及メカニズムと農村振興方向」にかかる小規模自作農を含む利害関係者の意思決定・行動条件の解明を主眼とする。同時に、以下 4 点も目的として数えられる。

- (1) 研究を通じた農資源利活用と管理、生態系保全、食料安全保障への貢献。
- (2) 農家・農村への農業技術・情報へのアクセスならびに認識・意識の向上。
- (3) 農業生産者の市場戦略の向上と新たなバリューチェーンの構築。
- (4) 環境保全型農業 (Conservation Agricultural Production System、以下 CAPS) の他地域への紹介・普及促進と国際機関・学術研究へのフィードバック。

## 3. 研究の方法

本研究は研究代表者が研究課題の探究を主導すると共に海外の研究協力者を幅広くネットワークする国際連携研究の一環として位置付けられる。研究代表者が研究実施管理・取りまとめを行うと共に、研究協力者と個々の研究テーマについて分担協力すると共に情報共有・相互連携して学際研究体制とする。

研究の方法は、研究対象地域・農村における農家世帯調査、利害関係者 (ステークホルダー) へのヒアリング、フォーカス・グループインタビュー調査等によるデータ・情報の収集と分析を主軸とする。

調査分析を通じて、対象地域の気候変動・異常気象に対応した農法・取り組みがもたらす「食料安全保障機能」と「生態系サービス機能」を検証する (図 1 参照)。

これら 2 つの機能を発揮する環境保全型農業 CAPS は「第 2 (21 世紀) の緑の革命 The Second Green Revolution」と考えられる。持続可能な、地域の生態系 (アグロエコロジー) のみならず伝統・文化・社会システムを取り込んだ農業システムである。

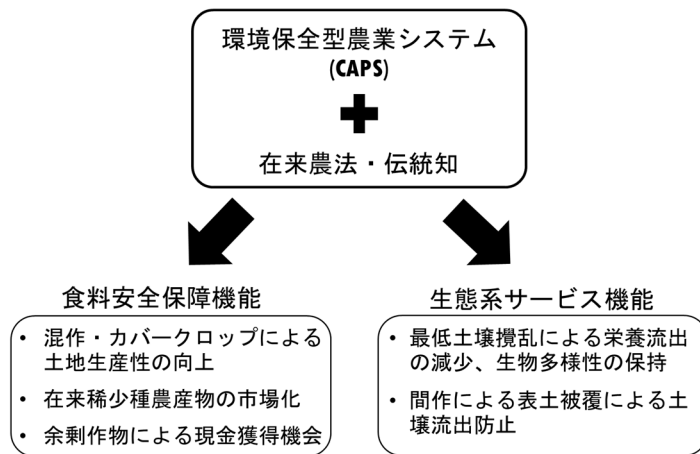


図 1：環境保全型（気候変動対応スマート）農業システムがもたらす食料安全保障機能と生態系サービス機能

#### 4．研究成果

2023 最終年度は、2022 年度（2023 年 2-3 月）に実施したインド国オディシャ州内 2 村における農家世帯訪問調査の集計・分析を進めた。両村ともベンガル湾沿岸に位置し、サイクロンの他、干ばつ・洪水の被害を受けやすい脆弱な自然条件下、少数民族が生計を立てている。年々の異常気象ひいては気候変動対応として、両村とも各農家が経営する複数の水田に複数品種のイネが作付け・栽培されている。在来種・近代種を合わせて様々な形質（多収、耐旱、耐水、耐病虫害、浮稲、短茎など）のイネが作付けされ、水田の景観は市松模様・モザイク模様となる。

2 村の調査対象 98 農家においてのべ 35 品種以上のイネが作付け・ローテーションされていることが分かった。どのような農家が、どのような条件下、どのように品種選定・作付け・農法をしているかを集計・分析した。カウンターパートのオディシャ州農工大を介してフォローアップ調査（電話・SNS による確認作業）を進めており、学会発表・論文投稿等は 2024 年度中を予定する。2023 年度は研究会・シンポジウム等において気候変動対応スマート農業の事例として言及した。

2019R01～2023R05 年度の研究期間全体を通じて、2020・2021 年度はコロナ禍により予定の研究活動がストップしたものの、若手研究者・大学院生や現地 NGO が研究に参加し、調査分析スキルを修得・向上する機会となった。また大学研究者の他、農業政策担当者、地域研究所（Extension Office）種苗業者、そして条件不利地域の農村・農家と議論・意見交換する貴重な機会を得た。これらも本研究の成果である。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計5件（うち査読付論文 1件/うち国際共著 2件/うちオープンアクセス 5件）

|   |                         |
|---|-------------------------|
| 1. 著者名<br>Hirooka Yoshihiro, Masuda Tadayoshi, Watanabe Yoshinori, Izumi Yasuhiro, Inai Hiroyuki, Awala Simon, Iijima Morio   | 4. 巻<br>60              |
| 2. 論文標題<br>Agronomic and socio-economic assessment of the introduction of a rice-based mixed cropping system to the Cuvelai seasonal wetland system in northern Namibia | 5. 発行年<br>2021年         |
| 3. 雑誌名<br>Agrekon   | 6. 最初と最後の頁<br>145 ~ 156 |
| 掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子）<br>10.1080/03031853.2021.1917429  | 査読の有無<br>有              |
| オープンアクセス<br>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<br>該当する            |

|   |                       |
|---|-----------------------|
| 1. 著者名<br>Maharjan Keshav Lall, Sekine Kae, Masuda Tadayoshi  | 4. 巻<br>58            |
| 2. 論文標題<br>Transformation towards Sustainable Agriculture, Rural Communities, and Ecosystems: Reviewing Global Trends and Local Realities Based on Interdisciplinary Approaches | 5. 発行年<br>2022年       |
| 3. 雑誌名<br>Journal of Rural Problems   | 6. 最初と最後の頁<br>27 ~ 30 |
| 掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子）<br>10.7310/arfe.58.27   | 査読の有無<br>無            |
| オープンアクセス<br>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<br>該当する          |

|  |                     |
|--|---------------------|
| 1. 著者名<br>Kae Sekine, Tadayoshi Masuda, Nina Takashino   | 4. 巻<br>60          |
| 2. 論文標題<br>Scaling up Agroecology from Policies to Practices: Emerging Policies and Contradictions in the Global North | 5. 発行年<br>2024年     |
| 3. 雑誌名<br>Journal of Rural Problems  | 6. 最初と最後の頁<br>35-40 |
| 掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子）<br>10.7310/arfe.60.35  | 査読の有無<br>無          |
| オープンアクセス<br>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<br>-           |

|   |                     |
|---|---------------------|
| 1. 著者名<br>Keshav Lall Maharjan, Tadayoshi Masuda, Kae Sekine  | 4. 巻<br>59          |
| 2. 論文標題<br>Transformation towards Sustainable Agriculture, Rural Communities, and Ecosystems: Reviewing Global Trends and Local Realities Based on Interdisciplinary Approaches: Part 2 | 5. 発行年<br>2023年     |
| 3. 雑誌名<br>Journal of Rural Problems   | 6. 最初と最後の頁<br>29-36 |
| 掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子）<br>10.7310/arfe.59.29   | 査読の有無<br>無          |
| オープンアクセス<br>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<br>-           |

|   |                     |
|---|---------------------|
| 1. 著者名<br>Tadayoshi Masuda  | 4. 巻<br>57          |
| 2. 論文標題<br>Interactive Governance and Community Activities for Sustainable Resource Use and Environmental Management: “Yaman ng Lawa (Blessings of the Lake)” Initiative in the Laguna Lake Watershed, Philippines and Its Implications | 5. 発行年<br>2021年     |
| 3. 雑誌名<br>農林業問題研究   | 6. 最初と最後の頁<br>27-28 |
| 掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子)<br>なし  | 査読の有無<br>無          |
| オープンアクセス<br>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<br>-           |

〔学会発表〕 計7件 (うち招待講演 3件 / うち国際学会 3件)

|  |
|--|
| 1. 発表者名<br>Tadayoshi Masuda  |
| 2. 発表標題<br>Measuring Food Security in Japan: Introducing Democracy Indexes of Import Countries for Risk Assessment |
| 3. 学会等名<br>Batsheva de Rothschild Workshop 2022: Avoiding the coming food security crisis (招待講演) (国際学会)            |
| 4. 発表年<br>2022年  |

|   |
|---|
| 1. 発表者名<br>Manoj Potapohn, Tadayoshi Masuda, Chieko Umetsu, Patiroop Pholchan, Jirakom Sirisrisakulchai, Khanit Khata |
| 2. 発表標題<br>Control of water pollution: a solution for restoration of the Mae Kha Canal, City of Chiang Mai, Thailand  |
| 3. 学会等名<br>XVII World Water Congress IWRA (国際学会)  |
| 4. 発表年<br>2021年   |

|  |
|--|
| 1. 発表者名<br>Tadayoshi Masuda  |
| 2. 発表標題<br>Interactive Governance and Community Activities for Sustainable Resource Use and Environmental Management: “Yaman ng Lawa (Blessing of Lake)” Initiative in the Laguna Lake Watershed, Philippines and its Implications |
| 3. 学会等名<br>International Mini Symposium, #70 Annual Meeting, the Association for Regional Agricultural and Forestry Economics (招待講演)   |
| 4. 発表年<br>2020年  |

|   |
|---|
| 1. 発表者名<br>Tadayoshi Masuda and Katsuya Tanaka  |
| 2. 発表標題<br>Community Mechanism and Social Capital: Theoretical and Empirical Studies to where ARAFE Contributes |
| 3. 学会等名<br>地域農林経済学会大会（招待講演）   |
| 4. 発表年<br>2020年   |

|  |
|--|
| 1. 発表者名<br>Zhang Yujie, 増田忠義                             |
| 2. 発表標題<br>日中稲作における化学肥料低減による健康被害低減効果 - 障害調整生存年DALYの一試算 - |
| 3. 学会等名<br>第73回地域農林経済学会大会2023                            |
| 4. 発表年<br>2023年  |

|   |
|---|
| 1. 発表者名<br>Zhang, Yujie, 池上甲一, 増田忠義   |
| 2. 発表標題<br>日本における消費者のコメ購買実態と「生き物ブランド米」に対する意識分析：「普通の生き物」ブランド米による地域農業振興と水田生態系保全の可能性 |
| 3. 学会等名<br>JASID春季大会（宇都宮大学）   |
| 4. 発表年<br>2024年   |

|   |
|---|
| 1. 発表者名<br>Olubunmi O. Alawode, Rejoice A. Mebo, Tadayoshi Masuda, and Ifeoluwa Adeputi |
| 2. 発表標題<br>Analysis of Economic Shocks and Coping Strategies by Households in Nigeria   |
| 3. 学会等名<br>ARAFE The 8th International Workshop（国際学会）                                   |
| 4. 発表年<br>2024年   |

〔図書〕 計1件

|   |                 |
|---|-----------------|
| 1. 著者名<br>Kenji Otsuka Ed.                                  | 4. 発行年<br>2019年 |
| 2. 出版社<br>Springer  | 5. 総ページ数<br>225 |
| 3. 書名<br>Interacrive Approaches to Water Governance in Asia |                 |

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

| 氏名<br>(ローマ字氏名)<br>(研究者番号) | 所属研究機関・部局・職<br>(機関番号) | 備考 |
|---------------------------|-----------------------|----|
|---------------------------|-----------------------|----|

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

| 共同研究相手国 | 相手方研究機関                        |  |                  |  |
|---------|--------------------------------|--|------------------|--|
| インド     | Odisha University of Ag & Tech | Jawaharlal Nehru Krishi Vishwa Vidyalaya | VARRAT (農村振興NGO) |  |
| インド     | オリッサ農工大学                       | マディア・ブラデーシュ州立農業大学                        |                  |  |
| ナミビア    | University of Namibia          |  |                  |  |
| フィリピン   | フィリピン大学ロス・バーニョス                | フィリピン大学ディリマン                             |                  |  |
| 米国      | University of Hawaii-Manoa     | University of Nebraska-Lincoln           |                  |  |
| マレーシア   | Universiti Teknologi Petronas  |  |                  |  |
| ナイジェリア  | Univ. of Nigeria Nsukka        | University of Ibadan                     |                  |  |
| タイ      | チェンマイ大学                        |  |                  |  |