

## 科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 28 年 6 月 7 日現在

機関番号：12601

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2013～2015

課題番号：25450343

研究課題名(和文) 開発途上国農村における農業新技術の導入・普及過程に関する研究

研究課題名(英文) The introducing and diffusion process of agricultural technology in developing country

研究代表者

松田 浩敬 (Matsuda, Hirotaka)

東京大学・新領域創成科学研究科・特任准教授

研究者番号：50451901

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 4,000,000円

研究成果の概要(和文)：本研究は、ルワンダ共和国東部県の農村を対象に、新品種・農業生産技術の導入および普及メカニズムを明らかにし、貧困緩和に資する農業生産技術の導入・普及戦略に関する考察を行うことを目的とした。本研究の対象地は、高い人口圧力にさらされ、各家計が保有する土地規模が縮小していた。しかし天水農業が中心であること等から農業生産性の向上は難しく、作付作物品種数を増やすことで対応していることが明らかとなった。また相対的にリスクを受容する家計が比較的新しい作物を導入していることが推察され、これらをモデル農家とするなど、その他の相対的にリスクを受容することが難しい家計へのそれらの導入・普及策を検討する必要がある。

研究成果の概要(英文)：The purpose of this study is to suggest strategies of introducing and diffusion of agricultural technology which are able to alleviate poverty thorough understanding introducing and diffusion process of new variety of agricultural products and agricultural technology in rural areas in Eastern province of Republic of Rwanda. A land held by household in research area has become small because of population pressure. They increase number of variety of planted crops although it is difficult to enhance agricultural productivity of the land since the agricultural production in there heavily relies on rain fed. It is inferred that households which may take rather risk have introduced relatively new varieties. A strategy to encourage households which are not willing to take risk introduce new varieties and agricultural technology is able to be considered by showing behavior of those rather risk taking households as model cases.

研究分野：開発経済学

キーワード：農業技術普及 リスク選好 ルワンダ共和国

### 1. 研究開始当初の背景

世界では、常に約8億人、世界人口の約12%が慢性的な栄養不足の状態にある。1960年代以降、栄養不足人口が8億人を下回ったことはない。2009年には、2007年から2008年にかけて起こった食料価格の高騰の影響により10億人を突破した。栄養不足人口のほとんどが開発途上国、中でも南アジアおよびサブ・サハラアフリカに分布している。こういった状況に加え、2050年には世界人口は約90億人に達すると予測され食糧増産は喫急の課題である。さらに低発展段階において、農業部門は、低価格の食糧供給により都市あるいは工業部門を支え、部門内で蓄積された貯蓄が工業部門の資本蓄積に貢献するとともに、低賃金労働の供給源となる。また、開発途上国の人口、特に貧困層は農村部に多く居住し、農業・農村開発が貧困緩和に大きく貢献することに疑義はない。

しかしながら、現在、世界的な耕作適地の減少傾向や地球温暖化に起因する気候変動、塩害、水資源の不足、リン鉱石の枯渇などが予測されており、今後の農業生産を取り巻く状況は一層厳しさを増す。また一方で、これらの環境影響は、化学肥料や農薬の過剰投入、灌漑用水の過剰取水、商業的大規模生産のための単一栽培による土壌劣化、耕起による温室効果ガス排出など農業生産に起因する部分も多分にある。以上よりこれらの環境要因あるいは自然条件を所与とし、それらに与える負の影響を抑制しつつ、食糧の安定供給、経済発展・貧困緩和に貢献すること、すなわち農業生産性の上昇が農業分野における課題となっている。

農業生産性の顕著な上昇の成功例として、東南・南アジア、ラテンアメリカを中心に劇的な農業生産性の増大により世界食糧危機を回避した、1960年代の米および小麦の新品種開発に起因する「緑の革命」が挙げられる。農業生産性の上昇という点での「緑の革命」の成功要因は、公的機関による(1) 不断の農業試験研究・開発(農業 R&D)と、それを各国・地域の自然状況に適合させるための当該国・地域の公的機関の農業 R&D、さらには適切な投入や作業適期、作業方法の一連の農業技術を伴った(2) 技術普及戦略による。これまで(1)については、公的部門と民間部門の協働(PPP: Public Private Partnership)をはじめ、様々な研究蓄積や政策提言がなされている。一方、(2)の技術普及に関しては、アメリカのハイブリッド・コーンの普及過程を明らかにした Griliches による研究(Griliches, Z. (1957), "Hybrid Corn: An Exploration in the Economics of Technological Change," *Econometrica*, Vol. 25(4), pp. 501-522.) 以来、研究蓄積がなされてきたものの、農家が新品種あるいは新技術を導入する要因やそのポテンシャルを十分発揮できるようになる、いわば学習過程について定量的に明らかにする試みは、近年、

マイクロデータの整備が進むにつれ長足の進歩を遂げている。しかしながら、研究蓄積は十分であるとはいえず、未だ理論的一般化や政策・戦略策定につなげるための各事例を詳細に検証し、積み上げる段階にある。すなわち経済発展段階や地域特性に応じた技術普及の態様を明らかにすることが求められている。特に東南・南アジアやラテンアメリカにおける技術普及メカニズムを明らかにすることで、世界の中で最も農業生産性の上昇が急務であるサブ・サハラアフリカへの豊富なインプリケーションを得ることが期待できる。

### 2. 研究の目的

本研究は、開発途上国を対象に、(1) 農家による新品種を含む新しい農業技術の導入要因に関する分析、(2) 農村コミュニティ内の農業技術情報伝達構造に関する分析、(3) 貧困緩和に資する農業生産技術の導入・普及戦略に関する考察、により経済発展段階や地域特性に応じた、新品種あるいは新しい農業生産技術の導入および普及メカニズムを明らかにし、貧困緩和に資する農業生産技術の効果的な導入・普及戦略に関する考察を行うことを目的とする。

### 3. 研究の方法

本研究は、農家調査に基づくデータを利用した分析を行う。研究実施期間中、特に農業生産に関するデータについては、毎年同様の調査を同じ農家に対して行いパネルデータを構築する。

本研究では、当初、調査対象地としてインドネシア共和国・西ジャワ・インドラマユにおける農家調査、ルワンダ共和国(以降、「ルワンダ」とする)・東部県のカヨンザ(Kayonza)・ディストリクト内、ルカラ(Rukara)・セクターを選定した。しかしながら、当初目標を踏まえると、二国を同時に対象とするのではなく、一国について、特に研究蓄積の少ないルワンダ共和国を対象とすることが学術・貧困緩和に資する政策の両面で重要との認識に至り、同国における当初の調査対象地である東部県のカヨンザ・ディストリクト内、ルカラ・セクターに加え、同ディストリクト内のムイリ(Mwiri)・セクターを比較対象地として加えた。特に1994年の対虐殺を頂点とする様々な特有の事象を有するルワンダ共和国では、季節性、地域性、さらには地域ごとの歴史的背景をも考慮した詳細な分析を実施することが必要であることが明らかとなり、当初計画にはなかった同セクターを調査対象として加えた。

農家調査の実施にあたっては、季節性を考慮したパネルデータを構築するため、2014年8月、2015年3月の2度にわたり質問紙調査を実施した。ルカラ・セクター、ムイリ・セクターそれぞれから120世帯を調査対象世帯として抽出した(図1)。抽出にあたっては、

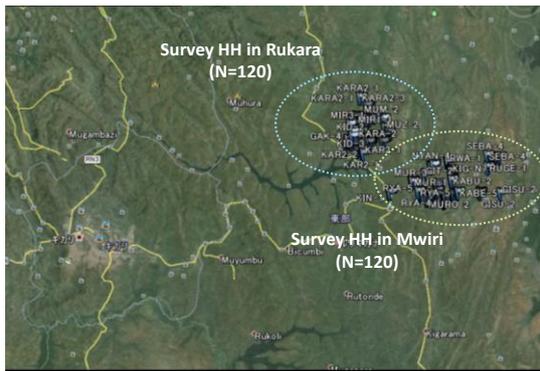


図 1. 調査対象となった世帯

各セクター内のすべての村落を網羅することに留意し、それぞれの村落の人口規模に応じてサンプル数を決定した。

また、2015年8月、2016年3月には、質問紙調査を実施した各セクターの全世帯を再訪し、欠損データの補完、父親・母親の農作業を含む日常生活の時間配分の把握、移住歴等に関する補足調査を実施するとともに、土地利用状況や国内・外の人口移動、土地を巡る紛争に関する村落レベルの調停（「アブンジ（Abunzi）」と呼称される）等に関する二次データの収集と関係各所でのインタビューを実施した。

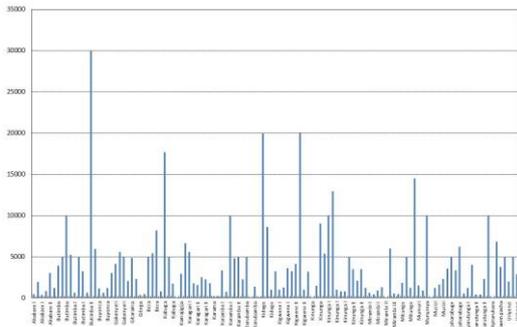
#### 4. 研究成果

##### (1) 人口増加と土地規模

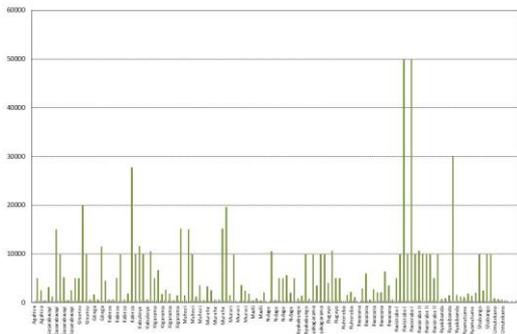
両セクターが位置するカヨンザ・ディストリクト、あるいは東部県は、近年人口増加が著しい地域である。その要因は、(1) 自然増（合計特殊出生率：4.4（2012）・ルワンダ全体の合計特殊出生率の平均は4.0）、(2) 他地域からの移住、(3) 近隣諸国の難民キャンプの閉鎖に伴う帰還、の3つに大別できる。ルワンダは、その狭隘な国土による高い人口密度を特徴とする。他の開発途上国同様、住民の7割以上が農業に依存しているが、国土の多くが丘陵地であることから灌漑が難しく、天水農業を中心とすることから、その生産性は非常に低い。結果的に、農村家計の生計は土地規模に依存している。ルワンダの他地域に比して、東部県は比較的的土地規模が大きいとされる。東部県に隣接するアカゲラ国立公園を徐々に解放していることによる。これにより高い人口圧により土地規模が縮小し、これ以上人口を扶養することが困難である他地域に比較して、カヨンザ・ディストリクトあるいは東部県は、相対的に土地規模が大きいとみなされることから、文化・歴史的な要因から住民は土地規模で扶養できる限りの子供をもととする。そのため(1)でしてきたように高い合計特殊出生率を維持している。また、同様に相対的に大きな土地規模により、(2)のように他地域からの人口流入がみられる。ルワンダは、1994年4月のハビリャマナ大統領（当時）が搭乗した航空機の墜落を契機とする大虐殺を経験した。約3か

月間で80～100万人のツチ系住民や穏健派フツ系住民が虐殺された。しかしながらベルギーの信託統治期の住民を二つの民族に分割するID制を契機とする、長年の民族あるいは部族間対立により1994年の大虐殺以前も多数の難民が生じていた。これらの難民は近隣の旧ザイル（現「コンゴ民主共和国」）、ブルンジ共和国、ウガンダ共和国、タンザニア共和国へと流出していたが、1994年の大虐殺収束に合わせて、ルワンダ国内へと帰還する者が多数みられた。1994年の大虐殺時、カガメ現ルワンダ共和国大統領を最高指導者とするルワンダ愛国戦線（RPF：Rwandan Patriotic Front）がウガンダ共和国から進行し、大虐殺もしくはルワンダ内戦を終結に導いたが、その際、ルワンダ東部から進行したという歴史的経緯、および帰還民のルワンダ東部への定住を促すというルワンダ政府の政策から、(3)の近隣諸国の難民キャンプの閉鎖に伴う帰還による人口増が東部県では生じており、これは本研究の対象地域であるルカラ・セクター、ムイリ・セクターが位置するカヨンザ・ディストリクトでも同様である。

しかしながら、両対象地域を比較すると、人口増加の様相は異なっている。ルカラ・セクターは、ムイリ・セクターに比較して、北部からの流入を中心とした人口流入による人口増加が著しい。住民や関係各機関への聞き取り調査からは、ルカラ・セクターには余剰農地がほとんどなく新規受け入れは難しい、との回答が得られた。これに対してムイリ・セクターは、アカゲラ国立公園に隣接していることもあり、まだ新規流入を受け入れる余剰農地がある。また2006年には、ルワンダ政府は、タンザニア共和国におけるルワンダ難民の強制送還による帰還民の受け入れを同セクターで行った。図2は、調査対象となった家計の土地規模を示したものである。平均土地規模は、ルカラ・セクターが3,773.5m<sup>2</sup>、ムイリ・セクターが5,794.0m<sup>2</sup>となっている。これに対して家計規模を比較すると、前者が5.6人、後者が5.5人となっておりそれほど大きな差はない。20-39歳（成人）を1とし、各年齢にウェイトを付け、食料消費について成人換算した家計規模は、ルカラ・セクターが4.9人、ムイリ・セクターが4.7人となっている。当然、若年層ほど小さなウェイトをおくことから、ムイリ・セクターのほうが子供の数が多いことが推測されるが、両セクターでそれほど大きな差はない、と考えられる。以上より、調査対象となった家計について、ルカラ・セクターは、ムイリ・セクターと同規模、もしくは大きな家計規模を相対的に小さな土地規模で扶養していることがわかる。これは、先のインタビュー結果あるいは二次データ等からも明らかかなように、両セクター全体に敷衍できると言ってもよい。



(1) ルカラ・セクター



(2) ムイリ・セクター

図 2. 調査対象家計の土地規模

### (2) 作付作物品種の差異

家計の保有する土地規模が小さい場合、その生産性が重要になる。特に、本研究対象地

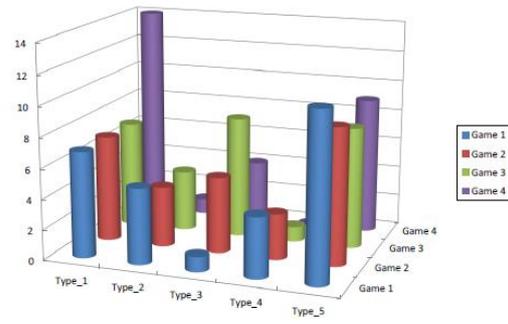
のような、家計が自己の農業生産に生計の大部分を依存する場合、その影響は非常に大きい。しかしながら、先に述べたように、ルワンダは「千の丘の国」と呼ばれるほどの丘陵が多い国であり、灌漑設備の敷設が難しいなど天水農業にそのほとんどを依存している。平坦な低湿地等は、国家により管理され、主に協同組合が利用を許可され、稲作や野菜作がなされている。本研究対象地の両セクターでも同様である。改良品種等の利用や土壌水分を保つような耕起の方法等により生産性の違いは生じ得るものの、それほど抜本的な生産性の向上につながるとは言い難い。また、アフリカの農業の特徴として一つのプロットに複数の作物を作付する、ということが挙げられ、単一栽培に比して、生産性の向上は難しい。また、調査対象地の家計はもちろん、一般的にルワンダの農村家計は、自家消費に大きく依存している。そのため食料摂取あるいは栄養摂取を考慮すると、栽培する農産物のバラエティが重要となる。調査対象家計の作付作物品種数をみると、ルカラ・セクターは、20 (Maize・Sorghum・Beans・Groundnuts・Cabbage・Tomatoes・Carrots・Onions・Pumpkins・Dodo・Sugarcane・Cotton・Irish Potatoes・Sweet Potatoes・Cassava・Yam・Oranges・Paw paw・Banana・Avocado (質問紙のまま))、ムイリ・セクターは、16

(Barley・Rice・Maize・Sorghum・Beans・Cow peas・Tomatoes・Carrots・Onions・Dodo・Cotton・Irish Potatoes・Sweet Potatoes・Cassava・Banana Food・Banana Sweet (質問紙のまま))である。ムイリ・セクターの麦 (Barley)・コメ (Rice) は、低湿地で栽培されており、先に述べたように協同組合の組合員のみが作付している。協同組合に入れる者は限られており、これを考慮するとルカラ・セクターのほうがムイリ・セクターよりも作付作物数が多い。ルカラ・セクターの作付作物は、野菜等が相対的に多く、ムイリ・セクターの作付作物に見られるような伝統的な作付作物に比べ、新しい作物が多い。

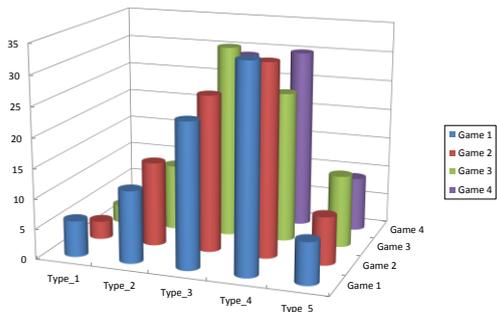
### (3) 作付作物品種の決定要因

以上の作付作物数の差異に関して、(1) 資金制約、(2) 情報交流、(3) リスク選好の三点から、その要因を把握することとした。

(1) に関しては、フォーマル、インフォーマルな金融とも、ほとんどの家計がアクセスしておらず、資金制約に大きな違いはないと考えられる。(2) に関しては、コミュニティ内での農業技術等に関する活発な情報交流等はなく、情報は主に政府の職員である農学者から得る。これに対して、(3) のリスク選好については、Binswanger の一連の研究で提示されたリスク選好の把握手法を用いた (例えば、Binswanger, H.P., 1981. Attitudes toward risk: theoretical implications of an experiment in rural India. Economic Journal 91 (364), 867-890)。家計の家長お



(1) ルカラ・セクター



(2) ムイリ・セクター

図 3. 家長およびその配偶者のリスク選好

よびその配偶者に対して、50%の確率で投資に成功する場合、失敗する場合が決定され、5つのリスク別に収益に差異がある投資ゲームを4パターン提示し、それぞれの投資ゲームごとに1つの収益を選択してもらうことで、リスク選好を把握した。

図3は、それぞれのセクターにおける調査対象家計の家長およびその配偶者のリスク選好の分布を示したものである。5つのリスク選好別の収益が4つの投資ゲームについて与えられるが、それぞれ、Type1:Extreme Risk Averter、Type2:Severe Risk Averter、Type3:Moderate Risk Averter、Type4:Inefficient Risk Averter、Type5:Risk neutral or loverに分類される。図から明らかかなように、ルカラ・セクターは、Risk AverterとRisk neutral or loverに二極化する傾向にあるのに対し、ムイリ・セクターは、Moderate Risk Averter周辺に分布している。このことから、ルカラ・セクターで、伝統的な作付作物に対して、相対的に新しい作付作物を導入するのは、Risk neutral or loverに分類される家計であることが推察される。

#### (4) まとめ

本研究の対象地であるルワンダ東部県、カヨンザ・ディストリクトに位置するルカラ・セクター、ムイリ・セクターは、(1)自然増、(2)他地域からの移住、(3)近隣諸国の難民キャンプの閉鎖に伴う帰還、による人口圧力にさらされ、各家計が保有する土地規模が縮小している。国土のほとんどが丘陵地であり灌漑が難しいことによる天水に依存した農業であること等から農業生産性の向上は難しい。これに対して、伝統的な農法あるいは栄養摂取の観点から、作付作物品種数を増やすことで対応していることがうかがえる。野菜等の比較的新しい作物の作付に関しては、相対的にリスクを受容する家計によりなされていることが推察される。今後、改良品種へのアクセスの向上や適切な耕起法や堆肥利用の普及等による土地生産性の向上を図ることが考えられるが、その際、その文化・歴史的背景から多品目の作物を作付する農業生産体系を維持することが重要であると考えられる。本研究より相対的にリスクを受容する家計が比較的新しい作物を導入していることが推察され、これらの家計をモデル農家とするなど、その他の相対的にリスクを受容することが難しい家計への普及策を検討する必要がある。また、一方で、歴史的背景からコミュニティ内の情報交流がそれほど活発でないことが明らかとなり、コミュニティのあり方も含め、どのようにコミュニティ内のソーシャル・ネットワークを強化していくかも大きな課題である。

#### 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 2件)

- ① Aoun, N., Matsuda, H. and Sekiyama, M. (2015), “Geographical accessibility to healthcare and malnutrition in Rwanda,” *Social Science and Medicine*, Vol. 130, pp. 135-145.
- ② Yanagisawa, A., Sudo, N., Amitani, Y., Caballerol, Y., Sekiyama, M., Mukamugema, C., Runesha, S., Matsuoka, T., Imanishi, H., Sasaki, T. and Matsuda, H., “Development and Validation of a Data-Based Food Frequency Questionnaire for Adults in Eastern Rural Area of Rwanda,” *Nutrition and Metabolic Insights* (Accepted).

[学会発表] (計 2件)

- ① Matsuda, H., Mohan, G., Sekiyama, M., Aoun, N., Shimamura, Y., Amitani, Y., Yanagisawa, A., Matsuoka, T., Sasaki, T., Imanishi, H. and Sudo, N., “Children’s states of intra-household resource allocation in rural area of Rwanda,” The 2<sup>nd</sup> International Conference on Global Food Security, Ithaca, the U.S., October 11-14, 2015.
- ② Yanagisawa, A., Sudo, N., Amitani, Y., Caballerol, Y., Sekiyama, M., Mukamugema, C., Runesha, S., Matsuoka, T., Imanishi, H., Sasaki, T. and Matsuda, H., “Process evaluation of a cooking class of Positive Deviance/Hearth sessions held in the eastern rural area of Rwanda,” The 2<sup>nd</sup> Asian Congress of Nutrition, Yokohama, Japan, May 14-18, 2015

#### 6. 研究組織

##### (1) 研究代表者

松田 浩敬 (MATSUDA Hirotaka)

東京大学・大学院新領域創成科学研究科・特任准教授

研究者番号：50451901