

平成30年6月21日現在

機関番号：34504

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2015～2017

課題番号：15K07637

研究課題名(和文) 社会実験とネットワーク分析を用いたマダガスカルにおける稲作技術の受容と伝播

研究課題名(英文) Acceptance and diffusion of rice-cropping techniques in Madagascar: Quantitative approach based on social experiment and network analysis

研究代表者

栗田 匡相 (KURITA, Kyosuke)

関西学院大学・経済学部・准教授

研究者番号：60507896

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,800,000円

研究成果の概要(和文)：本研究では、マダガスカルの中央高地において農業新技術の普及に関する課題の検証を行ってきた。とりわけ、市場アクセスや信用制約の影響、社会ネットワークの効果についてオリジナルな家計調査データや社会実験の手法を用いて分析を行った。分析結果からは、市場アクセス、信用制約の改善によって新技術の普及が促進される可能性が高いこと、また、社会ネットワークへの関係が強い農家ほど新技術の採択などをしやすい傾向があることを論じている。

研究成果の概要(英文)：The purpose of this research is to examine some problems for agricultural technology diffusion in Madagascar, and develop the diffusion policy. Especially, I focuses on the influence of the failure of the access to market, credit constraint, and the connectivity to social network. The result from social experiment indicates that the improvement of the access to market and credit constraint have positive effect on the agricultural technology diffusion. The estimation result based on household micro-data from several household surveys shows the positive relationship between variables of social network and agricultural productivity.

研究分野：開発経済学、国際経済学、計量経済学

キーワード：農業技術普及 社会実験 マダガスカル 社会ネットワーク ミクロデータ 家庭内交渉力 市場アクセス

1. 研究開始当初の背景

近年、アフリカ諸国を中心に、農業生産性の向上が喫緊の課題となっている。その背景には、改善の程度が芳しくない貧困問題の存在、また近い将来に生じる可能性の高い、全世界的な食糧不足への対応等がある。他方、経済学の分野では行動経済学や実験経済学のアプローチが興隆を極める中で、学術的な見地からも農業生産性の向上に必要な途上国農民の技術革新、技術選択に関して多くの関心が向けられている。経済主体の多様な行動を仮定し、それを検証する社会実験の手法を用いた研究、ミクロ計量経済学の手法を用いた研究からは、これまでに議論されることの無かった農民の多様な経済活動に議論の焦点をあてることとなった。それらは、大まかに以下の3つの論点にまとめられよう。

- (1) 新技術への投資は、典型的なハイリスク・ハイリターン投資と見なすことができるため、個人のリスク選好が新技術導入決定に影響を及ぼす。
- (2) 新技術の採用は多額の初期投資を必要とする事が多い。したがって信用市場へのアクセスの有無は技術採用行動の重要な決定要因となる。
- (3) 技術採用に関する他人の経験や知識の学習(ネットワーク効果)は、個人レベルでの技術導入の意思決定に影響を及ぼす。

研究代表者は、2014年8月のマダガスカル農村において3週間をかけて12か村、540世帯の農家調査を行い、国際協力機構 JICA が開発した PAPRIZ という稲作技術の新たなパッケージプログラムの政策評価を行った。この技術を簡潔に説明すると、マダガスカルの土地に適した高収量品種を選別し、労働投入(主に除草作業)を押さえるために少量の化学肥料・殺虫剤などを使用、そして安価な除草用の農機具使用を推奨した新たな稲作技術の包括的パッケージプログラムである。

PAPRIZ の資料によれば、大きな増収が見込めるだけでなく、労働時間の節約等につながるため、農外労働などでの所得増効果も望めるようである。また、PAPRIZ は優れた稲作技術パッケージというだけでなく、その普及においても大変ユニークな手法によって、認知度を飛躍的に高めた希有な取り組みである。PAPRIZ では、新技術普及のために映画を撮影し、そこに現地の人気映画俳優を起用し、無料、ないしは安価で映画の DVD 配布を行った。結果、国民の半分近くが PAPRIZ の映画を視聴し、PAPRIZ 技術の認知度を飛躍的に改善させた(2011年以降)。

しかし、一方で、その認知が実際の生産活動に結びついたのかどうかの厳密なプロジェクト評価が行われておらず、この革新的で大きな成果をあげたプロジェクトの汎用性や貧困削減、農業技術普及へのインパクトは

未だによくわかっていなかった。

2014年調査の分析結果からは、確かに伝統農法と比較した際に、PAPRIZ の反収は優れており、収益の点で見ても統計的にも有意な差が見られた。また、PAPRIZ を採用した農家もその増収の効果をよく理解しており、継続的に PAPRIZ による作付けを行っていることも確認できた。更には、映画の視聴は PAPRIZ 技術採用に際し一定程度の効果を持つことも明らかになった。その意味で PAPRIZ 新技術の導入は、生産性向上やひいては貧困の削減に大きな正の効果を持っていたといえよう。

2. 研究の目的

一方で、2014年度のマダガスカル調査からは、PAPRIZ 技術普及において大きな課題となる4つの点が浮き彫りになった。それらは、先行研究で指摘されている上記3つの論点に密接に関わるものである。

第1点目は、田植えの方法が伝統農法と PAPRIZ では大きく異なるため、新技術を導入する際の心理的コストが高く、採用に踏み切れない農家が多かったことである。実際にリスク回避度を社会実験によって計測したが、リスク回避的な性向が強い農家ほど新技術採用に慎重な姿勢が伺えた。

第2点目としては、導入に際して初期コスト(化学肥料や殺虫剤の導入、簡易農機具の購入など)がかかるが担保などを保有していない信用制約下にある農家は PAPRIZ を採用したくても出来ない現状があった。

そして第3点目が、PAPRIZ 技術を導入したいという農家は多くいるもののそれらを学習する機会が限られているというものである。DVDを見たことや知人が採用したなどの理由で、見よう見まねで PAPRIZ のような農法を始めた革新的な農家もいたものの、必ずしも収益増に結びついた農家ばかりではなく、むしろ多くの農家が伝統農法と同レベルの反収しか得られていない状況が明らかになった。こうした学習機会の欠如や村内における社会学習の構造が学術的にも実際の農業普及の現場においても明らかになっていないため、効果的な技術普及が行われていないと考えられる。

最後の第4点目は、農業技術採用の意志決定において、世帯主の男性の意見だけでなく、配偶者である妻の意見も重要であり、生産に関する家計内の意志決定は合議に基づくことが多いことも判明した。嗜好を異にする複数の世帯員の間でおきる交渉過程を、明示的にモデル化した non-unitary model が導入されたのは1990年代であり、その後、主に実証研究の分野では、子どもへの教育投資や健康に対するアプローチとして利用されてきた。しかし、こうした Non-unitary model の想定が、農業生産においても成立しうることは、先行研究ではほとんど議論されていない。

1990年代以降の途上国における技術革新の文献をサーベイした Foster and Rosenzweig (2010)によれば、先行研究分野では(1)や(2)で議論されているリスク対応や信用制約が特定の新技术の採用において、どの程度重要なのかを明らかにした研究は乏しいと述べられている。また(3)の論点は、家族や他人からの学習効果の存在を示しているが、こうした学習効果、ネットワーク効果について厳密な議論を展開している研究も極めて少ない。つまり、途上国農業の生産性向上を効率的に進めるための学術的な議論は、現時点でも残念ながら十分に蓄積されているとは言えない。本研究は Foster らが研究蓄積が少ないと指摘した諸点を明らかにする研究であり、更には、これまでの研究では全く議論されて来なかった生産面における家計内での意志決定プロセスと新技术の導入の関係についても厳密な調査や社会実験、計量手法を用いて議論を行っていく。

<引用文献>

Foster, A.D. and Rosenzweig, M.R. 2010. "Microeconomics of Technology Adoption", Yale University Economic Growth Center Discussion Paper No.984.

3. 研究の方法

より具体的には、複数の農村調査を行い、主に以下の3つの点を中心に分析を行ってきた。

1点目は、**信用制約の緩和と同価値となる農機具や新品種、肥料等の配布、貸与を行う事で、どの程度の新技术採択率の上昇と生産性の向上が図れるのか**を検証した。2点目は、マダガスカル農村調査によって、複数の関係性変数(金銭の貸借関係、農業技術のアドバイスを求める関係、友人関係など)から**社会ネットワーク構造を明らかにし、ネットワーク分析と空間計量経済学の分析手法を用いて新技术採用との関係を議論した**。3点目には、Non-unitary model に基づく**家計内の意志決定のプロセスが新技术採択にどのような影響を及ぼすのか**を明らかにした。

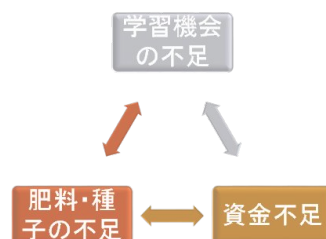
3つの論点ともに、精緻なデータ収集が終わり、現在、複数の論文を同時並行的に執筆中である。以下の「4. 研究成果」では、既に研究の成果が出ている上記の1点目、2点目の研究について紹介を行う。

4. 研究成果

研究代表者が行った農村調査から、マダガスカルの農村において、PAPRIZ が持つ潜在的な増産効果はかなり大きいものの、その成果は未だ限定的であることが明らかになった。そのボトルネックは、農民側のニーズや心理動向の把握といったモニタリング、農村社会経済構造分析の不足はもとより、PAPRIZ の普及活動が限定的で農民側の需要にこたえられていないこと、更には信用制約などの資金不足、投入財の不足、などが考えられる。潜

在的な増産効果は確実にあるのであれば、今後は PAPRIZ の大規模普及を行えるように、モニタリングや資金供与、更には正しい技術伝達の体制を整えたいと普及活動を行っていくことが必要であり、その戦略が模索されるべきである。

図1. 技術普及の3つのボトルネック



そこで、この3つのボトルネックを解消する対策として PAPRIZ パック(下図2参照)という、PAPRIZ 技術による稲作生産(10アール用)を行うために必要な化学肥料、種子、ガイドブックを1パックにコンパクトにまとめたパックを研究代表者が考案した。このパック配布実験を、マダガスカル中央高地のブングラバ郡の9つの村で行った。

図2. PAPRIZ パックの概要

①専用種子	2kg/10are	4,000Ar/世帯
②DAP肥料	5kg/10are	12,000Ar/世帯
③尿素肥料	2.5kg/10are	4,000Ar/世帯
④苗床用肥料(DAP 360g)		1000Ar/世帯
⑤PAPRIZ農法ガイドブック	(Rajao登場)	
合計金額 21,000Ar相当		

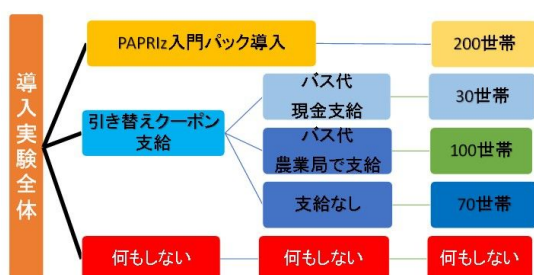
この PAPRIZ パックを手に入れた農家は、収穫後に、24,000Ar(800円相当)を現金で支払うか、あるいは籾米35kgでの返済のいずれかを行う。なお配布の実験は、第1回が2016年6月(乾期米)、第2回が2016年11月下旬(雨期米)に行った。

1点目の研究課題では、信用制約の緩和がどの程度技術採択率を変化させるのかという点を検証することになった。新技术の採択において様々な要因が影響していると思われるが、マダガスカルのような最貧国においては、そもそも新技术に物理的にアクセスが不可能な状況にある世帯が大半である。PAPRIZ パックの提供によって、信用制約、化学肥料等へのマーケットへのアクセス制約を緩和したときに、どれだけの農家が PAPRIZ パックを採択しようとするのかを検証した。

対象となるブングラバ島の9ヶ村において、介入実験を行った。村の広場で PAPRIZ パックの説明を行った後に、PAPRIZ パックを採用したいと考えた農家には、「その場で PAPRIZ パックがもらえる」、「県都にある DRDR(農業省出先機関)まで出向けば PAPRIZ パックがもらえる。バス代はその場で支給」、「県都に

ある DRDR（農業省出先機関）まで出向けば PAPRIZ パックがもらえる。往復のバス代は DRDR で支給」、「県都にある DRDR（農業省出先機関）まで出向けば PAPRIZ パックがもらえる。バス代は支給されない」、「何ももらえない」という5つの選択肢のくじを引いてもらった。DRDR まで PAPRIZ パックを取りに行かなければならない世帯については引き替えクーポン券を渡した。なおハズレくじを引いた農家も 200 世帯ほどおり、対象となる全 9 ケ村の総世帯数は 900 世帯ほどのため、全世界帯の 3 分の 2 ほどがこの実験に参加したことになる。また、PAPRIZ パックの説明を聞いた後には、ほぼ 100%の農家がくじ引きに参加していた。

図 3 . 実験の概要



県都までの往復のバス代は、3000Ar から 4000Ar となり、農業労働者の一日の労賃が 3000Ar 程度ということ考えると、かなり大きな金額である。

2016年6月3日に対象9ヶ村を全てまわり、村長などに実験概要を説明、配布の許可を得た。2016年6月4・5日にくじ引きをした後に、PAPRIZ 入門パック、クーポンをそれぞれ配布した。

表 1 . PAPRIZ パック配布実験の結果

	DRDRでの受け取り比率
バス代全額支給	100%の農家が受け取りに来た
DRDRでのバス代支払い	80.4%の農家が受け取りに来た
バス代全支払い無し	32.4%の農家が受け取りに来た

県都にある DRDR まで取りに来れば往復のバス代は支給するとしたグループのうち 80.4%が実際に PAPRIZ パックを受け取りに来た。また往復のバス代金を実験当日に手渡した世帯については全ての世帯が DRDR まで受け取りに来た。逆に、バス代の支払いが無いグループは全体で 32.4%だけが受け取りに来たが、県都から離れた村になるほど、受け取り率は低くなることが観察された。

このように、マダガスカル農村の世帯にとって、新技術採択のボトルネックは物理的なアクセスの悪さにあるといえる。この点を改善できれば、PAPRIZ のような新技術も爆発的な普及が期待できるが、一方で、各村に普及

所を作れば良いという単純な話ではなく、村内での社会ネットワークの状況などを考えながら、効率的な普及システムも同時に考える必要があるだろう。

2 点目の研究課題の成果として、ネットワーク変数を用いた研究の概要を述べておきたい。村内における社会ネットワークが農業技術の採択においてどのような影響を及ぼしているのかを検証することが目的である。

調査では、(1)既存研究にあるノード数を中心としたネットワーク情報、(2)社会ネットワーク構造を村内で表現するための調査、(3)各世帯の地理情報の取得、の 3 つの側面から社会ネットワークを多面的に把握、理解するために 2015 年度～2017 年度にかけて、予備調査、中間調査なども含めて、合計 5 回ほど調査を行ってきた。このため、既存研究のスタイルに則った論考、社会ネットワークの構造からネットワーク変数を導出し推計に用いる論考、地理情報を用いた空間計量経済学手法を用いた論考の 3 つに分けて研究を行ってきた。ここでは、既に分析が終了している既存研究に則った論考の紹介をしておく（詳しくは発表論文を参照されたい）。

使用するデータについては、先の分析同様にマダガスカルの中央高地にあるブングラバ県チアルヌマンディディ地方（首都アンタナリボから車で 5～6 時間程度）の 9 ケ村において、2016 年 1 月 22 日（金）～2 月 1 日（月）の期間に行われた調査から得られたものである。本調査は 12 ケ村での調査となっており、総調査世帯数は 1230 世帯、5300 名弱の情報を得ている。なお対象村内全世界帯数のおおよそ 8～9 割程度をカバーすることが出来た。世帯員属性（氏名、年齢、学歴、性別、職業など）、世帯属性（世帯人数、農地面積、資産など）といった基本属性のみならず、米生産に関する詳細なデータ、世帯主、配偶者のリスク回避度、ラジオ・テレビといったメディアへの接触、村内の隣人、知人に関するネットワーク、などの情報も得ている。

ネットワークの効果が農業の生産性に与える影響を推定するために、本研究では、確率フロンティアモデルを用い、農業生産における技術的非効率性の改善要因としてネットワークの効果を捉えた。

$$\ln(q_i) = \beta_0 + \sum_{j=1}^k \beta_j \ln(z_{ji}) + v_i - u_i$$

ここでは u_i が技術非効率性を表す項である。 q_i は米の生産量であり、 z_{ji} は生産投入物（労働者、土地、化学肥料など）となる。技術非効率性を表す u_i には、ネットワークの効果以外に、世帯主の年齢、教育水準、リスク回避度、信用制約の有無、メディアへの接触、等の変数が入る。なお、本分析ではネットワー

クの質の違いによる農業生産への影響を測るために、親族ネットワークと友人ネットワークの二つの違いを区別し、分析を行った。本分析の新規性としては、5つの異なるネットワーク変数を用いた点である。農業組合への参加、といった標準的な変数だけではなく、社会ネットワークを日常的な会話によるネットワークと農業生産へのアドバイスを獲得するネットワークに分類し、それらを親族と血縁関係に無い友人とのネットワークで分けることによって、合計で5つの異なるネットワーク変数を利用した。

表 2. 変数の説明

変数名	内容
log(output)	前回の雨期作における米生産量（乾米）
log(land)	土地（ha）の対数値
log(labor)	労働投入量（家族労働+雇労働）の対数値
age	世帯主の年齢
education	世帯主の教育水準
association	農業組合への参加ダミー：参加=1、不参加=0
credit constraint	村内に10万Ariの借金が出来る人間が何人いるか
Radio	ラジオ所有台数
Risk aversion	Risk Game (Schechter 2007) に基づく指標。高いほど掛け金上昇
Num friends(others)	日常的に会話をする友人の数（親類以外）
Num friends(related)	日常的に会話をする友人の数（親類）
Num agri friends(others)	農業生産に関してアドバイスを求める知人（親類以外）
Num agri friends(related)	農業生産に関してアドバイスを求める知人（親類）

分析の結果からはリスク回避度、日常の会話を頻繁に行う人数（親族）、農業の相談をする人数（親族）などが、技術的非効率性を改善する要因となっている可能性があることがわかった。

上記研究以外には、世界最貧国家の一つであるマダガスカルMadagascarの貧困状況を、単なる所得貧困ではなく多次元貧困概念と世帯レベルのデータを用いて検証を行った論考や母親の家計内交渉能力が子どもの健康状況にどのような影響を及ぼしているのかをNon-Unitary Household modelを用いて推計した研究などの執筆を進めている。

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)

栗田匡相「社会ネットワークの形成と農業生産：マダガスカルMadagascarの事例から」『経済学論究』(関学出版) 72(1), 2018.

金田陸幸・栗田匡相「タイの個人所得税改革による労働供給への影響 マイクロシミュレーションによる分析」『人口学研究』(査読あり) 第53号, pp.1-22, 2017.

〔学会発表〕(計4件)

栗田匡相「Determinants of agricultural technology adoption in Madagascar」早稲田大学金曜セミナー, 早稲田大学, 2018年3月

栗田匡相「農業新技術の採択とネットワークの効果 マダガスカル農村調査の事例から」国際開発学会第28回全国大会, 東洋大学, 2017年11月

栗田匡相「途上国における社会ネットワークの分析：マダガスカルにおける農業新技術採択の事例から」, 2017 Japanese Stata Users Group Meeting, 京都リサーチパークサイエンスホール, 2017年9月

Kyosuke Kurita, Quality of Network and agricultural productivity: Quantitative analysis using household survey data in Madagascar, EAST Public Seminar, Université libre de Bruxelles, May 2017.

〔図書〕(計1件)

黒崎卓、栗田匡相『ストーリーで学ぶ開発経済学』有斐閣, 2016年

〔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

栗田 匡相 (KURITA, Kyosuke)
関西学院大学・経済学部・准教授
研究者番号：60507896

(2) 研究分担者

(3) 連携研究者

(4) 研究協力者

()