

令和 5 年 6 月 1 日現在

機関番号：12601

研究種目：基盤研究(B)（一般）

研究期間：2019～2021

課題番号：19H01476

研究課題名（和文）農業における外部性と農家間社会ネットワークを通じた情報の伝播：エビ養殖産業の事例

研究課題名（英文）Effects of Agricultural Spillovers and Social Networks on Information Dissemination: A Case from the Shrimp Farming Sector

研究代表者

鈴木 綾 (Suzuki, Aya)

東京大学・大学院新領域創成科学研究科・教授

研究者番号：20537138

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 13,400,000円

研究成果の概要（和文）：本研究では、農家間に存在する農業外部性と農家の社会ネットワークが、農業技術に関する情報伝播や技術導入、パフォーマンスに与える影響をベトナム南部のエビ養殖産業を対象に分析した。その結果、エビの病気の発生率における地理的クラスターが確認され、水路を介しての外部性の存在が示唆された。また、ある農家の周辺農家の池での病気発生率は、その農家の池での病気発生率にプラスの影響を与えることも確認された。周辺農家の導入するプラクティスは、農家の導入するプラクティスにも影響しており、ピア効果の存在も確認された。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本研究は、農家間に存在する農業外部性と農家の社会ネットワークを介する技術導入におけるピア効果ともいわれる外部性が、農家の行動やパフォーマンスに与える影響を同時に考慮した点に貢献がある。それぞれが与える個別の影響はこれまでも分析されてきたが、エビの陸上養殖という水路を介しての農業外部性と農家の社会的つながりの両方が重要な事例を取り上げ、適切な一次データを収集したことで、これらの効果を同時に分析することができた。外部性が重要な役割を果たすセクターでは、これを考慮した技術普及の方法を採用することが重要であることが確認された。

研究成果の概要（英文）：This research examined the effects of agricultural spillovers and social networks among farmers on their information dissemination, technology adoption, and agricultural performance, taking a case of the shrimp aquaculture sector in the southern part of Vietnam. We confirmed the presence of geographical clusters on the occurrence of shrimp disease, indicating the existence of agricultural spillovers via waterways. We also find that the disease occurrence on a farmer's neighboring farmers' ponds affect positively on the farmer's ponds. Further, we find that the adoption of agricultural practices by neighboring farmers affect positively on the farmer's adoption of those practices, which confirms the existence of peer effects among farmers.

研究分野：開発経済学

キーワード：情報伝播 社会ネットワーク 農業外部性 無作為化比較対象試験 ベトナム

## 1. 研究開始当初の背景

途上国における農業技術の普及は、伝統的には政府の普及員による指導が主であったが、資金も人数も不十分な政府普及員の情報伝達の非効率性は常々指摘されてきた。そこで近年、農家同士の社会ネットワークを介した情報伝播に注目が集まってきた (Munshi 2004, Conley & Udry 2010, Banerjee et al. 2013, Maertens & Barrett 2013)。これは、近年の情報技術の急速な発達や、携帯電話やソーシャルネットワークサービス (SNS) などの情報機器の普及にも後押しされてきた。初期には情報提供者の「量」が技術導入に繋がるという研究が多く見られたが、後に情報提供者の「質」(例: 成功者か否か) あるいは「特性」が影響するという研究も進んでおり、「誰から情報を得るか」が技術導入に影響するという結果が報告されている (Conley & Udry 2010, Matous et al. 2012)。さらに、生産性向上の影響も社会実験を通して検証されてきた (Bandiera et al. 2005, Mas & Moretti 2009)。

農業は地理的要因に強く影響を受け、隣人の行動が自分の農地に影響する外部性が存在する産業である。隣人が除草剤を散布すれば、逃げてきた害虫が自分の農地に集まったり、隣人が多くの水を取水すると、自分の農地に引き入れる水が少なくなったりする。この外部性が情報の普及に与える影響はあまり考慮されてこなかったが、農家間の情報伝達の判断においても影響を及ぼすのではないかと、これが本研究が研究開始当初に主題とした課題である。

一方で、本研究は 2019 年度～2021 年度に実施予定の計画であったところ、2019 年度末より世界的な新型コロナウイルス拡大により、人の移動が制限されたため、対面インタビューによる一次データの取得や、農家に対する社会実験を計画していた本研究も影響を受けざるを得なかった。特に、2019 年度末から農家に対するデジタル水質計貸与の社会実験の開始を計画していたが、農家間の接触を制限する目的から現地の政府担当部局から実験の中断と延期を求められ、2022 年度末までその再開を待たざるを得なかった。その後、本科学研究費と関連して取得した別種目の科学研究費によって 2023 年度から社会実験を実施中である。よって、本研究報告では、コロナ禍の影響を受けながらも研究可能であった課題に焦点を当て、農業外部性が病気発生と農家のプラクティスに与える影響、衛星画像を用いたエビ養殖池の経年変化の分析、また SNS を介しての農業情報伝達の効果に関する成果を報告する。

## 2. 研究の目的

本研究では、農業外部性が農家間の情報交換や導入技術に与える影響を分析する。具体的には、(1) 農業外部性の可視化、(2) 農業外部性が農業プラクティスの導入やパフォーマンス、また病気の発生に与える影響、(3) 衛星画像を用いたエビ養殖池の経年変化分析、(4) 農家間の情報伝達に SNS が果たしている役割の分析を行う。

## 3. 研究の方法

本研究では、研究対象地であるベトナム南部にあるカマウ省プータン地区においてエビ養殖農家を対象とした質問票ベースのインタビュー調査を行い、一次データを収集した。また、インドネシアのエビ養殖に関する SNS グループのメンバーを対象に調査を行った。さらに、高画質衛星画像データを入手し解析した。

### (1) 外部性の可視化

インタビュー調査では、農家からエビ養殖に関する情報と共に、各養殖池の GPS 情報も取得した。病気の発生、農家の特性や農業プラクティスの情報を用い、それと位置情報を合わせて、病気の発生において地理的クラスターが発生しているかを ArcPro を使って分析した。Gi\* 統計を使った最適化ホットスポット分析と Local Moran's I を使った最適化外れ値分析を行った。

### (2) 外部性が農業プラクティスやパフォーマンスに与える影響

農業外部性を推計するため、農家間の空間ラグの影響を考慮することができる空間計量経済学の手法を用いた。さらに、社会ネットワークの内生性を解決するため、ネットワーク科学の分野で進展している操作変数法を用いて推計した。

### (3) 衛星画像データの分析

2019 年と 2022 年の衛星画像を入手し、画像解析の専門家と共同研究を行い、エビ養殖池の経年変化を分析した。

### (4) SNS が情報伝達に果たす役割

インドネシアのエビ養殖産業では、Facebook 上に KUVI という大規模な SNS グループがある。このグループのエビ養殖農家に調査をし、農業情報の入手方法やそれらの信頼度などを調査した。

## 4. 研究成果

### (1) 外部性の可視化

図 1 は最適化ホットスポット分析の結果で、Gi\* 統計を用いて、ある場所の周辺は、他の周辺

に比べて病気発生率が高いか低いかを示したものである。結果として、実際にホットスポットと言われる発生率が高い地域がいくつか見られることが分かり、これらの地域では病気や汚染された水を介する農業外部性が存在し、エビ養殖の結果に影響を与えている可能性が高いことが示唆された。

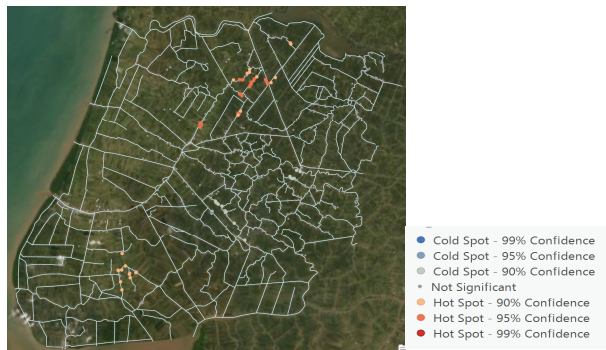


図 1：病気発生地のホットスポット分析

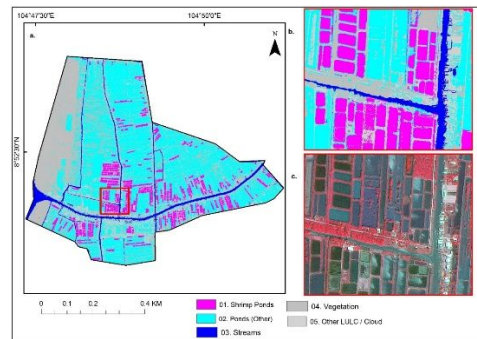


図 2：衛星画像を使ったエビ養殖池の検出

## (2) 外部性が農業プラクティスやパフォーマンスに与える影響

次に、外部性が各農家の池の病気の発生率に与える影響を表 1 に、農業プラクティスに与える影響を表 2 に示す。表 1 のコラム(1)、(2)は空間重みづけを考慮して Spatial Durbin Model を使用した推計結果であり、コラム(3)、(4)は OLS、操作変数法を使用した推計結果である。

どのモデルも周辺農家の病気発生率がプラスの係数で統計的に有意であり、周辺の病気発生率が高いほど、自分の養殖池の病気発生率も高いことが分かる。コラム(3)、(4)においては、養殖池の周辺半径 1 km を周辺農家として定義した。この定義を 500m、2km にも変更して推計したところ、同様のプラスの係数が得られたが、2km の場合では統計的には有意でなくなり、外部性の届く範囲が示唆された。エビ養殖の経験が長い農家の方が病気の発生率が高いという結果も得られた。エビ養殖方法は日々発展しているが、経験が長い養殖農家の方が最新の手法を取り入れていないためである可能性が高い。

また、コラム(1)、(2)では周辺農家の農業記録の変数がマイナスで統計的に有意となっており、周辺農家がきちんと農業記録を取っていれば、自分の養殖池の病気発生率が低くなることが示されている。周辺農家の水質の確認作業や所有する機材の変数は統計的に有意ではないが、マイナスの傾向が示されている。これらの周辺農家のプラクティスが推計上、内生的である可能性もあるため、コラム(4)では、操作変数法を使用して内生性の解決を図った。操作変数の選択には、Bramouille et al. (2009)の結果を用いて、高次の社会ネットワークの農家の行動を操作変数として用いた。つまり、農家 A の隣人が農家 B であるとする時、農家 B の隣人である農家 C は農家 A の隣人ではないという仮定の下、農家 C の行動を農家 B の行動の操作変数として使用する方法である。コラム(4)での推計結果では、周辺農家の行動は統計的に有意ではなくなった。そのため、周辺農家の行動の影響は、その農家の池での病気発生率に集約され、病気発生率を通して、隣人農家の養殖池の病気発生率に影響を与えていることが示唆された。

表 1：病気発生決定因

	病気発生率			
	SDM (1)	SDM (2)	OLS (3)	IV (4)
<b>空間ラグ</b>				
病気発生率	0.479*** (3.62)	0.416*** (3.00)	1.211*** (4.09)	1.562*** (4.47)
教育年数	0.021 (0.69)	0.012 (0.39)	0.013 (0.58)	-0.025 (1.43)
エビ養殖経験年数	0.060** (2.41)	0.051** (2.08)	0.070*** (3.57)	0.052*** (2.62)
エビ養殖に関する知識	-0.001 (0.03)	-0.033 (0.88)	0.015 (0.40)	0.017 (0.45)
プラクティス：記録	-0.820*** (3.30)	-0.598** (2.34)		0.059 (0.23)
プラクティス：水質チェック	-0.194 (0.44)	-0.093 (0.21)		-0.209 (0.95)
プラクティス：保有機材	-0.4 (0.63)	-0.269 (0.43)		0.363 (0.77)
<b>観測値数</b>	614	614	614	614

注：農家自身や村に関する社会経済的変数も推計モデルに入っているが、スペースの都合上、割愛した。カッコ内は robust t 値。コラム(4)の Practice の変数は操作変数を使用。\* p < 0.1, \*\* p < 0.05, \*\*\* p < 0.01.

表2は、周辺農家のプラクティスが農家自身のプラクティスに影響を与えているか、つまり農家が導入する農法にピア効果が存在するかを前述の操作変数法を用いて検証したものである。その結果、水質管理と保有機材の変数はプラスで統計的に有意な結果が得られ、周辺農家の行動が農家自身が導入する農法にも影響を与えているというピア効果の存在が確認された。

表2：農家のプラクティスの決定因

	記録 (1)	IV 水質チェック (2)	保有機材 (3)
<b>隣人効果</b>			
教育年数	-0.082*** (2.92)	-0.003 (0.39)	0.005 (0.37)
エビ養殖経験年数	-0.041 (1.30)	-0.007 (0.62)	-0.009 (0.82)
エビ養殖の知識	-0.072*** (3.00)	-0.015 (1.37)	-0.033** (2.03)
プラクティス：記録	0.33 (0.25)		
プラクティス：水質チェック		1.166*** (2.83)	
プラクティス：保有機材			1.578*** (4.87)
切片	1.5 (1.52)	-0.353 (1.19)	-0.319 (0.86)
観測値数	614	614	614

注：農家自身や村に関する社会経済的変数も推計モデルに入れているが、スペースの都合上、割愛した。カッコ内は cluster robust t 値。\* p < 0.1, \*\* p < 0.05, \*\*\* p < 0.01.

### (3) 衛星画像データの分析

2019年と2022年のベトナムの対象地の高画質衛星画像データ(3m resolution)を用いて、機械学習のアルゴリズムを使ってエビ養殖池を予測した(図2)。その結果、87.5%の確度でエビ養殖池を予測することができた。また、この3年間で対象地のエビ養殖池は15.2%、他の池は33.08%ほど減少したことが分かった。この減少傾向は、2022年度の現地調査で確認した情報と一致するもので、新型コロナウイルスの影響を受けてエビ養殖を退出した農家や、その後の原油高による生産費用の上昇で採算が取れなくなり、やむなくエビ養殖を止めて都市に出稼ぎに出るという傾向が続いているということだった。エビ養殖池は小さいため、衛星画像を使って検出することは難しいが、高画質データと機械学習の手法も用いることで、効率的に検出できることが分かった。

### (4) SNSが情報伝達に果たす役割

どのような農家がSNS上の情報に信頼を置いているかをKUVIという特定のグループと、一般的なSNSグループについて調べた。その結果、同じ村の農家や家族から農業情報を得ている農家の場合は、SNSグループ上での情報はあまり信頼しておらず、SNS上で情報を共有する確率も低いことが分かった。つまり、多くの農家はSNSを使用しているものの、その情報はあまり信用しておらず、伝統的な情報入手方法をより信頼している。新たな情報源は伝統的な情報源を置き換えるのではなく、補完する役割を果たしているということが明らかになった。

	KUVI が最も信頼がおける情報源である (=1)			SNS グループが最も信頼がおける情報源である (=1)		
	Logit	OLS	IV2SLS	Logit	OLS	IV2SLS
1= 家族から情報を入手	-0.08** (0.04)	-0.12** (0.05)	-0.12 (0.10)	-0.12*** (0.03)	-0.14*** (0.05)	-0.11 (0.11)
1= 同じ村の農家から情報を入手	-0.19*** (0.05)	-0.18*** (0.05)	-0.26 (0.16)	-0.21*** (0.05)	-0.19*** (0.05)	-0.28* (0.16)
1= 普及員から情報を入手	0.04 (0.05)	0.02 (0.06)	0.00 (0.06)	0.03 (0.05)	0.01 (0.06)	-0.01 (0.06)
切片		0.21 (0.38)	0.28 (0.40)		0.24 (0.38)	0.32 (0.41)
観測値数	225	227	227	225	227	227

注：農家自身や村に関する社会経済的変数も推計モデルに入れているが、スペースの都合上、割愛した。カッコ内は cluster robust se。\* p < 0.1, \*\* p < 0.05, \*\*\* p < 0.01.

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計4件（うち査読付論文 4件／うち国際共著 4件／うちオープンアクセス 1件）

1. 著者名 Lee Guenwoo, Suzuki Aya, Nam Vu Hoang	4. 巻 124
2. 論文標題 Effect of network-based targeting on the diffusion of good aquaculture practices among shrimp producers in Vietnam	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 World Development	6. 最初と最後の頁 104641 ~ 104641
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1016/j.worlddev.2019.104641	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 該当する
1. 著者名 Lee Guenwoo, Suzuki Aya	4. 巻 125
2. 論文標題 Motivation for information exchange in a virtual community of practice: Evidence from a Facebook group for shrimp farmers	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 World Development	6. 最初と最後の頁 104698 ~ 104698
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1016/j.worlddev.2019.104698	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 該当する
1. 著者名 Nguyen, T.T.H. and A. Suzuki.	4. 巻 21
2. 論文標題 The effects of disease outbreaks on shrimp aquaculture and the role of cooperatives in the Mekong Delta	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Journal of International Economics and Management	6. 最初と最後の頁 91-108
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 Suzuki Aya, Nam Vu Hoang, Lee Guenwoo	4. 巻 572
2. 論文標題 Reducing antibiotics use among smallholders: Experimental evidence from the shrimp aquaculture sector in Vietnam	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Aquaculture	6. 最初と最後の頁 739478 ~ 739478
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1016/j.aquaculture.2023.739478	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 該当する

〔学会発表〕 計11件（うち招待講演 6件 / うち国際学会 7件）

1. 発表者名 Suzuki, A.
2. 発表標題 Physical Spillovers or Peer Effects? Determinants of Disease Outbreak in Shrimp Farming in Vietnam
3. 学会等名 4th Conference of the Japanese Association for Development Economics (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Suzuki, A.
2. 発表標題 Rising Importance of Aquaculture in Asia: Current Status, Issues, and Recommendations
3. 学会等名 10th Asian Society of Agricultural Economists International Conference (招待講演)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Suzuki, A.
2. 発表標題 Rising Importance of Aquaculture in Asia: Current Status, Issues, and Recommendations
3. 学会等名 ADB-I-ADB-VNUA Workshop on Building Sustainable and Resilient Agriculture in Asia and the Pacific Amid New Challenges (招待講演)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Suzuki, A.
2. 発表標題 Inducing Smallholders' Compliance with International Standards: Evidence from the Shrimp Aquaculture Sector in Vietnam
3. 学会等名 International Conference of Agricultural Economists 2021 (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Suzuki, A.
2. 発表標題 Rising Importance of Aquaculture in Asia: Current Status, Issues, and Recommendations
3. 学会等名 Virtual Workshop on Asian Development Outlook 2021 Update: Deepening Diversity in Asian Agriculture (招待講演)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Suzuki, A.
2. 発表標題 Blue Revolution in Asia: The Rise of the Shrimp Sector in Vietnam and the Challenges of Disease Control
3. 学会等名 Festschrift Workshop for Keijiro Otsuka (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 鈴木綾
2. 発表標題 東南アジアのエビ養殖：現状と課題
3. 学会等名 東大水フォーラム (招待講演)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 Suzuki, A.
2. 発表標題 Fish Farming in Asia: Why the Sector Deserves More Attention from Economists
3. 学会等名 11th Conference of the Asian Society of Agricultural Economists (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 Lee, G.
2. 発表標題 Can online communities of practice complement or substitute the conventional agricultural extension services?: Evidence from a Facebook group of shrimp farmers
3. 学会等名 11th Conference of the Asian Society of Agricultural Economists (国際学会)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 Lee, G.
2. 発表標題 Motivation for Information Exchange in a Virtual Community of Practice: Evidence from a Facebook Group for Shrimp Farmers
3. 学会等名 1st Conference of the Japanese Association for Development Economics (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Suzuki, A.
2. 発表標題 Inducing Smallholders to Comply with International Standards: Evidence from the Shrimp Aquaculture Sector in Vietnam
3. 学会等名 1st Conference of the Japanese Association for Development Economics (国際学会)
4. 発表年 2019年

〔図書〕 計5件

1. 著者名 Suzuki, A. and V.H. Nam	4. 発行年 2022年
2. 出版社 Springer	5. 総ページ数 14
3. 書名 "Blue Revolution in Asia: The Rise of the Shrimp Sector in Vietnam and the Challenges of Disease Control" in Agricultural Development in Asia and Africa	



1. 著者名 Suzuki, A.	4. 発行年 2021年
2. 出版社 Asian Development Bank	5. 総ページ数 43
3. 書名 "Rising Importance of Aquaculture in Asia: Current Status, Issues, and Recommendations." Background Paper Prepared for the Asian Development Outlook 2021 Update: Transforming Agriculture in Asia	

1. 著者名 鈴木綾	4. 発行年 2021年
2. 出版社 毎日新聞出版	5. 総ページ数 2
3. 書名 『週刊エコノミスト』「学者が斬る・視点争点 エビの質『見える化』で生産意欲向上」	

1. 著者名 鈴木綾	4. 発行年 2021年
2. 出版社 毎日新聞出版	5. 総ページ数 2
3. 書名 『週刊エコノミスト』「学者が斬る・視点争点 SNSが途上国に広める農業技術」	

1. 著者名 鈴木綾	4. 発行年 2021年
2. 出版社 東洋経済新報社	5. 総ページ数 2
3. 書名 『週刊東洋経済』「経済学者が読み解く現代社会のリアル 途上国エビ養殖の問題「よい養殖方法」を促すには」	

〔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	李 根雨  (Lee Guenwoo)  (80836643)	国立研究開発法人国際農林水産業研究センター・社会科学領域・任期付研究員    (82104)	

## 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			
ベトナム	Foreign Trade University			
ニュージーランド	University of Waikato			
ベトナム	Foreign Trade University			
インド	ICRISAT			