

令和 6 年 5 月 31 日現在

機関番号：12601

研究種目：国際共同研究加速基金（国際共同研究強化(A））

研究期間：2020～2023

課題番号：19KK0331

研究課題名（和文）農家の「質」への投資行動：エビ養殖産業の事例

研究課題名（英文）Farmers' investment behavior in "quality": A case of shrimp aquaculture industry

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） 11,000,000円

渡航期間： 19ヶ月

研究成果の概要（和文）：本研究では、世界的に成長を続ける養殖産業を対象に、同産業で長年課題となっている頻繁な病気の発生やそれを予防、対処するために農家が抗生剤を使用する行動をどう改善するかを考察した。どのような農家が水質の可視化というエビの質への投資を積極的に行うかを考察するため、水質計を使用した実験を行った。また、水路を介して養殖池に伝わる農業外部性や、近隣農家の行動が自分の行動にも影響するピア効果を定量的に可視化し、自分の行動や特性と同時に、近隣農家の病気発生やグッドプラクティスの導入が自分の養殖池の結果にも影響を与えていることを示した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本研究は、どのような農家が質への投資を行うのかを8か月間にわたる頻繁な水質データを入力して考察する点に特徴がある。養殖農家、現地の関連団体、水質計とアプリを開発したインドネシアの企業他との連携無しでは実施できず、またその結果は直接的に同産業に政策含意をもたらす。さらに、エビ養殖を対象に養殖池レベルのデータを用いて、農業外部性が農家のプラクティスや病気発生に与えるメカニズムを実証した既往研究はなく、学術的貢献となる。

研究成果の概要（英文）：This study examined the growing global aquaculture industry and how we can improve the frequent disease outbreaks that have long been a challenge in the industry and the behavior of farmers to use antibiotics to prevent and cope with these outbreaks. To examine which farmers would be willing to invest in the shrimp quality by visualizing water quality, we conducted an experiment using a water quality measurement device which is linked to apps that stores water chemistry parameters. Further, we quantitatively visualized agricultural externalities transmitted to the aquaculture ponds via waterways and peer effects whereby the behavior of neighboring farmers also affected their own behavior, showing that their own behavior and characteristics as well as the disease outbreaks and adoption of good practices by neighboring farmers affected the results in their own aquaculture ponds.

研究分野：開発経済学、農業経済学

キーワード：エビ養殖 可視化 水質 外部性 ベトナム

1. 研究開始当初の背景

ベトナムのエビ養殖産業では、国際的に禁止されている抗生物質を、病気の予防や対処のために農家が使用し続けていることが問題となっている。残留農薬は検査を行わないと目には見えない質であり、検査には費用や設備が必要であることから、農家が集荷人に販売する段階の市場では質が混在している。典型的な「レモン市場」の問題である。上流市場で効果的な質の管理がなされていないため、輸入国の検疫で不合格となり、送り返されるケースが後を絶たない (UNIDO 2013)。

これまでの研究では、なぜ国際的に禁止されているプラクティスがいまだに取られていて、どのようにしたら改善されるのかを家計調査や社会実験等を通じて検証してきた。そこから明らかになったことは、残留農薬の可視化の有効性である。残留農薬は目に見えないものであり、農家が集荷人に販売する段階では農薬検査は行われていない。加工業者への販売の段階では検査が行われるが、その段階で問題が見つかったとしても、トレーサビリティの制度が確立されていない現状では、そのエビを養殖した農家へのフィードバックは行われていない。これを可視化するという実験を無作為化比較対象試験の方法で行い、検査結果を受領した農家のうち、陽性の結果を受けた（つまり、残留農薬が検出された農家）農家は、その後行動を変容させ、事後調査では残留農薬が検出される確率を低下させた (Suzuki et al. 2019)。さらに、技術研修の受講がグッドプラクティスの導入にプラスに働き、グッドプラクティスの導入が実際に残留農薬の検出確率にマイナスに働いていることも分かった (Suzuki & Nam 2018, Lee et al. 2019a)。

また、農家の技術導入や農業知識の向上には、これまでの伝統的な農業普及員が行う研修ではなく、農家間での情報交換が重要であるという観点から、社会ネットワークと技術導入に関する分析も行ってきた。具体的には、どのような農家を研修に招待すると、非参加者への波及効果も含む研修効果が高まるかを考察するため、無作為抽出、地理的条件を考慮した無作為抽出、社会ネットワークの高い農家を抽出の三通りで調査し、無作為抽出方法が一番全体としての効果が高いことが分かった (Lee et al. 2019a, 2019b)。

2. 研究の目的

これまでの研究で判明した点をさらに発展させ、本研究の当初計画では高品質のエビと低品質のエビの市場を区分するための農家のシグナリングの役割を検証したいと考えていた。前述したように、農家が集荷人に販売する段階で残留農薬検査を行うことはほとんどなく、この段階ではエビの質が混在している。良いエビを作っても、他の農家で作った悪いエビと混ざってしまう可能性があり、高価格で売れないことや、水路を介して負の外部性を受ける可能性もあるため、農家にとっては高品質のエビに投資するインセンティブが低い。自分のエビは高品質であることをバイヤーにシグナリングできれば、質が混在している市場が徐々に区分されていく可能性がある。これを促すために、農家に検査コストの半額を自己負担すれば残留農薬の検査を行うことができるマッチングファンドの機会を提供し、どのような農家はその提案に参加し自己負担するのか、また参加後に養殖方法にどのような変化が見られ、収益にどれほどの影響があるか等を検証する計画であった。理論的には、生産性の高い農家がシグナリング行動を起こし、質の混在する市場を区別することができるようになると予想されるが、途上国の実例を用いて検証した研究は限られているため、農業におけるシグナリングの影響に関する定量的なエビデンスをしたいと考えていた。

しかし、本研究期間が開始されたのは 2020 年度であり、世界的な新型コロナウイルスの蔓延により調査地への渡航が禁止されてしまった。ベトナムは国内の移動に関しても特に厳しい措置が取られた国であったため、現地調査は 2022 年度まで、社会実験は 2023 年度まで実施することができず、現地の協力体制にも変化が生じた。

そこで本研究では、社会実験の手段を当初の残留農薬検査への投資行動の分析ではなく、水質の可視化への投資という行動を分析することとし、インドネシアの養殖産業ですでに広く展開しているアクアテックスタートアップ企業の技術を活用して、どのような農家が水質の可視化に投資するかを分析することとした。また、エビの病気の発生や養殖のグッドプラクティスの導入に、近隣の農家からの外部性が生ずるため、その影響の可視化を行い、さらに、衛星画像などの二次データを利用した論文の執筆も行うこととした。

3. 研究の方法

本研究では、研究対象地であるベトナムカマウ省のエビ養殖農家を対象とし、質問票をベースとした調査を数回実施した。また、水質の可視化を行うため、JALA 社が提供する水質計とそれに連動したアプリを一部の農家に提供する実験を行った。

(1) 調査

2019 年の調査のフォローアップとして、2021 年に現地調査員に依頼して調査を実施した。対面調査が実施出来なかったため、電話による調査に切り替えて実施した。しかし、電話調査では協力を得られる農家の数が少なく、再び状況が良くなるまで待ち、対面調査を再開した。それでもコロナの影響でエビ養殖を辞めている農家も多く、データの数はあまり集まらなかった。再度、2022 年に 2019 年の農家を対象とした調査を実施した。

また、JALA 社との実験は同省の別地域で行うこととなったため、2023 年度にベースラインデ

ータ収集のための調査を行った。水質計の実験を行う前の一年間の養殖の状況についての質問を行った。

(2)水質計調査

2023年4月にベトナムの対象地で、エビ養殖農家、JALA社、ベトナム研究者、現地養殖業者協会担当者を含めたキックオフミーティングを開催し、農家に対して、本プロジェクトの趣旨や今後の計画を説明した。その後、それぞれの農家を回って水質計の使用についての支援を行うフィールドアシスタントを雇用し、毎週担当の農家を訪問してもらった。この実験は2023年5月～2024年1月末まで実施し、その間に入力された水質データは、JALA社のクラウドサーバーに保存された。フィールド毎月レポートを提出してもらい、農家からのフィードバックももとに、農家が水質計やアプリの利用方法を理解できるように支援した。

4. 研究成果

(1) 外部性の可視化

近隣の農家からの外部性を可視化するためには、Manski (1993) がいうところの Reflection Problem を解決する必要がある。そのために本研究では、ネットワーク分析で Bramoulle et al. (2009) が開発した手法を使い、Endogenous Peer Effects, Contextual Peer Effects, Correlated Effects を区別した。それらを区分したうえで、養殖池レベルのデータを用いて、農家、農村、水路の固定効果を使用して推計した結果、農家のグッドプラクティスの決定因には、自分自身の特性（教育、年齢、エビ養殖に関する知識等）に加えて、近隣の農家が良いプラクティスを導入していることも重要であることが分かった（表1）。さらに、病気発生の決定因についても同様で、自分のエビ養殖の知識や導入プラクティスも重要ではあるが、それに加えて近隣農家の池における病気発生の有無が大きな影響を及ぼしていることが分かった（表2）。

これらを踏まえて、エビ養殖に関する技術研修や病気の発生を抑制したい場合、個別農家を対象とした介入を行うのではなく、ある程度の範囲の農家を一つのグループと考えると、一緒に介入を行うことが重要であることが示唆された。さらに、今回明らかになった外部性を内部化するためには、この存在を地域の農家が理解し、何らかのコミュニティでの行動が重要になる。スリランカやインドネシアではそのような共同作業が行われている事例も報告されている（Galappathti and Berkes, 2015）。

表1：グッドプラクティスの決定因

	Recording		Water		Equipment	
	OLS (1)	IV (2)	OLS (3)	IV (4)	OLS (5)	IV (6)
Endogenous Peer Effects (W*Y)						
Practice: recording ^{a)}	0.267*** (4.009)	0.903*** (6.594)				
Practice: water check ^{a)}			0.237*** (2.917)	0.925*** (5.064)		
Practice: equipment ^{a)}					0.239*** (3.198)	0.546** (1.962)
Own Characteristics						
=1 if male	0.011 (0.199)	0.048 (0.728)	-0.099*** (3.151)	-0.092*** (2.938)	-0.040** (2.263)	-0.037** (2.114)
Age	0.002* (1.913)	0.002* (1.683)	0.003*** (2.84)	0.003*** (3.097)	0.000 (0.696)	0.000 (0.875)
Shrimp farming experience	-0.002 (0.698)	-0.002 (0.431)	-0.001 (0.684)	-0.001 (0.341)	0.000 (0.338)	0.000 (0.212)
Education completed	0.012* (1.951)	0.01 (1.622)	0.009** (2.084)	0.010** (2.321)	0.005** (2.692)	0.005*** (2.775)
Shrimp farming knowledge	0.045*** (5.095)	0.046*** (5.016)	0.027*** (4.782)	0.028*** (4.78)	0.012*** (4.131)	0.013*** (4.235)
=1 if belong to a shrimp cooperative	0.037 (0.688)	0.045 (0.937)	0.106** (2.057)	0.104* (1.806)	0.067*** (3.073)	0.069*** (3.173)

表 2：病気発生の決定因

	=1 if there was a disease outbreak in the pond			
	(1)	(2)	(3)	(4)
Endogenous Peer Effects (W*Y)				
=1 if disease outbreak ^{b)}	1.267*** (7.779)	1.200*** (7.246)	2.812*** (5.369)	2.858*** (5.784)
Own Characteristics				
Size of pond (ha)	0.688** (2.007)	0.713** (2.001)	0.485 (0.988)	0.492 (1.041)
Years used for cultivation	-0.002 (0.103)	0.000 (0.016)	0.006 (0.292)	0.004 (0.192)
Average density (pieces)	0.000 (0.044)	0.000 (0.016)	0.000 (0.271)	0.000 (0.326)
Shrimp farming knowledge	-0.059** (2.197)	-0.058** (2.136)	-0.031 (0.442)	-0.028 (0.428)
Average practice ^{a)}	-0.795** (2.395)	-0.762** (2.260)	0.068 (0.035)	-0.1 (0.050)

(2) 水質計の配布

2023年5月から1月末まで、現地で水質計の利用実験を行った(図1)。実験の前の状況に関して尋ねたベースラインデータを2023年度末までに収集したが、実験後の状況に関するデータ収集は2024年度の予定である。農家のどのような特性が、水質の可視化を行う頻度や、そのデータの活用方法の違いを生じさせるか、隣接する農家やコミュニティの特性がそれらに影響するか等を分析する。また、水質の可視化が、収量や価格、利潤に実際に繋がったかどうかも考察する。



図 1：水質計の利用方法を農家に説明している様子

(3) 東南アジアのエビ養殖産業の現状と動向に関するレポート

本研究ではコロナの間に調査ができなかったこともあり、その間に東南アジアの養殖産業の現状と課題に関する論文を執筆し、アジア開発銀行のフラッグシップレポートである Asian Development Outlook のバックグラウンドペーパーとして出版した。

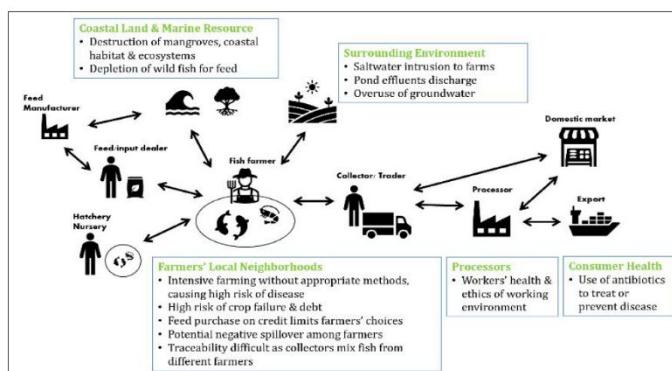


図 2：東南アジアのエビ養殖産業の構図 (ADOU より)

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計3件（うち査読付論文 3件/うち国際共著 3件/うちオープンアクセス 2件）

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

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 Bellam Pavan Kumar, Gumma Murali Krishna, Panjala Pranay, Mohammed Ismail, Suzuki Aya	4. 巻 5
2. 論文標題 Mapping Shrimp Pond Dynamics: A Spatiotemporal Study Using Remote Sensing Data and Machine Learning	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 AgriEngineering	6. 最初と最後の頁 1432 ~ 1447
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3390/agriengineering5030089	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11件（うち招待講演 7件/うち国際学会 9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 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 東大水フォーラム公開シンポジウム（招待講演）
4. 発表年 2023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）
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 Suzuki, A., Susan Olivia, Vu Hoang Nam, and Guenwoo Lee
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) (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 ADB-ADB-VNUA Workshop on Building Sustainable and Resilient Agriculture in Asia and the Pacific Amid New Challenges (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Suzuki, A., Vu Hoang Nam, and Guenwoo Lee.
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) (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Aya Suzuki
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) (国際学会)
4. 発表年 2021年

〔図書〕 計3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, Aya	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	

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
オリビア スーザン (Olivia Susan)	ワイカト大学・Management School・Senior Lecturer	
ヴー ホアンナム (Vu Hoang Nam)	貿易大学・Department of Economics・Associate Professor	

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
ムラリ ゲンマ (Murali Gumma)	国際半乾燥熱帯作物研究所・Geospatial Science and Big Data・Principal Scientist	

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