

## 科学研究費助成事業 研究成果報告書

令和 5 年 5 月 30 日現在

機関番号：12501

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2020～2022

課題番号：20K06254

研究課題名(和文) 防災・減災機能に着目した都市近郊農業の役割と災害リスク管理

研究課題名(英文) The role of peri-urban agriculture in disaster prevention and mitigation and disaster risk management

研究代表者

丸山 敦史 (Maruyama, Atsushi)

千葉大学・大学院園芸学研究院・教授

研究者番号：90292672

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,200,000円

研究成果の概要(和文)：本研究は、都市近郊農業・農村の防災減災機能の強化が地域の災害レジリエンスを向上させるという認識のもと、自然災害に対し脆弱な途上国を対象に、どのような機能が住民に評価されやすく効果の発現が期待できるか、それが個人属性や自然災害に対する主観的評価とどのような関連性があるかについて検討したものである。分析結果は、各種指標の国間差異は、主に水準の違いに現れやすく、分散の構造には共通性があること、農地の防災減災機能は全般に高く評価されているものの、規定要因や価値評価値との関連性は一様ではなく、特に被災経験や現在受け入れている災害リスクの程度に応じたりリスク管理の方法を提示することが重要であることを示した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本研究は、農地の防災減災機能の評価に関する包括的な要因分析を行うものであり、これまで十分に検討されていない因子や関係性を扱っている点で新しい。また、途上国を研究対象としている点にも特徴がある。途上国には、各国行政だけでは自然災害に対し十分な対応ができず、国際的な枠組みの下での災害支援が必要とされている国が多い。本研究の成果にはグローバルな視点からの知見が多く含まれており、それらは、自然災害や防災に対する認識のミスマッチを防ぎ、効果的な災害リスクの管理を行うための貴重な資料を提供するものと期待できる。

研究成果の概要(英文)：Based on the fact that strengthening disaster prevention and mitigation functions in peri-urban agriculture can improve local disaster resilience, this study examines which disaster prevention and mitigation functions are highly evaluated and expected to be effective by local people in developing countries vulnerable to natural disasters, and how these are related to individual attributes and perception of natural disasters. The results of the analysis show that the differences between countries in the various indicators mainly appeared at the level and that many similarities can be found in terms of the variation structure, and that although the disaster prevention and mitigation functions of agricultural lands are generally highly valued, the relationship with the determinants and monetary values is not direct. Then the study showed that presenting a risk management approach appropriate to the disaster experience and the currently accepted level of disaster risk is essential.

研究分野：農業経済学

キーワード：フィリピン タイ

## 1. 研究開始当初の背景

自然災害の規模が世界各地で増大している。ハード面からソフト面まで様々な対策が用意されているが、導入が遅れたり、十分な効果が得られていなかったりすることも多い。その原因はどこにあるのか。防災は自然科学的な研究が先行する分野だが、多角的、重層的な視点がなければ最適な政策手段を取ることはできない。

特に、途上国は自然災害に対して脆弱であり、都市部では強烈的な人口集中により、人的被害の規模が大きくなっている。都市近郊の農村・農業は、洪水被害の緩和や火災時の延焼防止、被災時の緊急避難場所や、復興時の食料の供給基地としての役割が期待されている。一方で、都市近郊の農地には人口集中に伴う強い開発圧力がかかっており、農村・農業の公益性が発揮されにくい環境になっている。

都市近郊の農地の防災減災機能が有効なものになるためには、住民の理解が必要であるが、多様で複雑な社会経済関係や価値観に基づく、それぞれの異なった視点が災害対策の大きな障害になっている。どのような個人に対し、どのように情報を発信し合意形成を図っていくのか、途上国を対象とした、そのような社会科学研究が決定的に不足している。

## 2. 研究の目的

本研究では、都市近郊農業・農村の防災減災機能の強化が地域の災害レジリエンスを向上させるという認識のもと、自然災害に対し脆弱な途上国を対象に、どのような防災減災機能が住民に評価されやすく効果の発現が期待できるか、それが個人属性や自然災害に対する主観的評価とどのような関連性があるかについて検討し、災害リスク管理において注意すべき要因の特定を行う。

## 3. 研究の方法

最初に、研究対象国の選定について説明する。1カ国目として、日本との結びつきが強く、台風による水害被害が多いフィリピンを選定した。同国は世界全体でも自然災害の暴露リスクが高いとされるグループに属しており、社会全体の適応能力の向上が求められている。特にマニラ首都圏は古くから人口過密地帯であり被害規模が大きくなりやすく、また、それに隣接した地域も90年代以降の急激な人口増加に伴い農業地域の市街地化が急速に進んでいる。2カ国目として、タイを選定した。フィリピンは地震による災害も多く、その点ではインドネシアの方が適切な比較対象といえる。しかし、今回は世界各地で被害が増えている水害に焦点を当てることとし、台風のリスクは少ないものの大規模な洪水に見舞われることの多いタイに注目した。

分析用の資料は、首都およびその周辺地域に住む人に対するアンケート調査(WE B調査)により収集した。フィリピンについては、マニラ首都圏から200件、その周辺地域として、マニラ首都圏の南方に位置するカビテ州から100件、ラグナ州から100件を集めることとした。タイでは、マニラ首都圏に対応する地域としてバンコク、ノンタブリ、サムットプラカンの3県を定め、その周辺地域としてパトゥムタニ、サムットサコーン、ナコンパトム3県を選び、それぞれ200件回収する設計とした。サンプルサイズは予算との関係でやや小さいが、統計分析には耐えうる大きさである。どちらの国でも、Web調査は一般的な調査手法になっている。しかし、若い世代の登録モニターが明らかに多く、性別の構成にもやや偏りがあることを考慮し、25~34歳、35~59歳の年齢2区分と男女についてのゆるやかな均等割付けを行うこととした。2カ国で同じプラットフォームを用いるため、海外WE B調査の実績がある日本の調査会社に実査を依頼した。

分析方法としては、まず基本統計量、及び、各種集計表による分析により、平均値や回答の分布状況の差を検討し、2国間の相違点の所在を把握する。続いて、変数間の関連性を統計的に検討するため、以下の二つの方法をとる。一つは、正準相関分析である。この手法は、複数の変数からなる変数群と変数群との間にある関係性を、各変数群内で合成された変数間の相関が最大になるようにパラメータを推定することを通して、変数間の関連性を明らかにするものである。今回は、農地の減災防災機能の評価値と、その他の評価変数との間の関係を把握するために用いる。もう一つは、各種評価変数を目的変数とし、属性変数を説明変数とした回帰分析である。目的変数の性質によって、線形モデル、2項モデル、順序モデル、トービットモデルを使い分けるが、ここでの目的は2国間に共通する要因の把握にあるため、2国間の違いはランダム変数として扱う混合モデルを採用する。

## 4. 研究成果

まず、フィリピンとタイのサンプル特性を概観する。それぞれ回答者の7割程度、6割程度が世帯主であり、平均年齢は30代半ば、世帯員数は4人前後(フィリピンの方が若干多い)であった。一般に、世帯内に収入を持つ人の数が多いほど災害に対する対応力が高いとされる。今回の調査では、世帯員の中で収入のあるものの数は2カ国共に2人程度(分散もほぼ同じ)であった。宗教や民族は自然災害に対する考え方、共同体の捉え方に一定の影響を与えうる。フィリピ

ンのサンプルでは8割程度がカトリック教徒であり、タイのサンプルの9割強が仏教徒であった。また、自らをどの民族区分に属すると考えているかを聞いたところ、フィリピンの8割強がタガログ族、タイのほぼ全数がタイ族と回答した。従って両サンプルとも宗教、民族の同質性は高いと言えるが、一定の少数派がいることには注意する必要がある。職業は、フィリピンの5割、タイの6割強が会社員であり、公務員は1割以下、農林水産を営むものは少数であった。これは、典型的な都市及びその郊外の職業構成といえる。個人の所得水準は、現地の統計調査でよく用いられる所得区分を参考に選択肢を用意した。国間で所得の絶対水準は単純に比較できない。分散についてはフィリピンの方が大きい傾向にあった。なお、次節以降の回帰分析では、累積の構成比がおおよそ50%になるところでダミー化した変数(高所得ダミー)を用いている。住居の地理的屬性としては、傾斜地に住んでいるのは両サンプルともに1割に満たなく、低地に住んでいるのは、フィリピンが2割程度、タイが1割弱と、フィリピンの方が圧倒的に多かった。これらの地域は、自然災害の暴露量や災害への敏感度が高いとされている。また、回答者の自宅の周りの土地利用が、農地でどの程度占められているかを5段階で聞いた。目の届く範囲に農地がない、と回答したものが最も多かったが、一定程度の農地があると回答したものがフィリピンでは2割程度、タイでは5割弱いた。タイの方が住居と農地が混在している地域であることがわかる。

災害時に安全を求めてどこに避難するかは、災害の特徴を正しく理解しているかということとともに、社会インフラへの信頼感や地域共同体の結びつきの強さなどにも規定される。この状況を把握するために、農地を含めた典型的な12カ所を挙げ、地震と台風(水害)のそれぞれについて、一時避難先として最も安全な場所はどこかと思うかを上位4位までの回答してもらった。地震では、自宅が最も多く、道路、公園、農地としたものがほぼ半数、親戚宅も3割程度おり、これらには国の違いはあまり見られなかった。他方で、フィリピンでは村役場や学校が安全と回答したものが4-5割いたが、タイでは2-3割であった。また、林地、職場、高層ビル、地下街、車や電車といった交通機関内が安全であると回答したものは少数であるが、タイの方がフィリピンより多く選択されており、両国の地震に対する状況の違いを反映する結果となった。台風(水害)では、自宅を筆頭に、親戚宅、村役場、学校、職場が安全であるとの回答が両国ともに多かった。特徴的なのはフィリピンでは村役場、学校が自宅に次ぐ基幹的な避難場所であるのに対し、タイではそこまでではなく、職場も有効な選択肢と考えられていたことである。この差異には、地域コミュニティの活動が関係していると思われる。その他タイでは、道路、公園、農地、林地、高層ビル、交通機関内、地下街という回答も少数ながら存在し、地震についての回答と同様にフィリピンより分散している傾向が見られた。

自然災害が発生したとき、社会システムや各種インフラなどのどの部分に不安や脆弱性を感じているかを知るため、あらかじめ用意した11項目から4つまでを選んでもらう形式で意見の分布を調査した。フィリピンでは、建物・フェンス・電柱の倒壊、インフラ停止(水道・下水道が使えない、停電)、道路や家屋への浸水という項目で6割以上の回答者が懸念を示した。次いで、落下・飛来物の危険性、食料・飲料水の不足が4割以上と多く、火災、交通機関の乱れや事故、生命の危険(溺死・圧死)、感染症の発生、情報不足・デマの拡散、生態系・環境に対する悪影響と続いた。一方タイでは、6割を超える項目はなく、5割を超えるのは建物・フェンス・電柱の倒壊のみであった。その他、食料・飲料水の不足、火災、道路や家屋への浸水、インフラ停止が4割台、落下物・飛来物の危険性、生命の危険、感染症の発生、交通機関の乱れや事故が3割台、情報不足・デマの拡散、生態系・環境に対する悪影響が1割程度であった。ここでもタイの方が多様な回答になっていることが分かる。注目すべきは、フィリピンではインフラの停止が、タイでは食糧不足が次点(第二位)になっていることである。災害時は住民の不安を解消することがとても重要であり、このような違いは十分に認識されなくてはならない。

自然災害の原因と結果をどのように関連付けて理解しているかを知ることが、人々に防災行動の変容を促す際に重要な情報となる。そこで、あらかじめ想定した9つの選択肢から水害の原因として考えられる要因を4つまでを選んでもらう形で、回答者の認識の違いを調査した。その結果、地球温暖化、不十分な排水設備、河川のゴミ、森林伐採は6割以上の回答者が水害の原因として想定しており、その点に国間の違いはなかった。差が大きく現れたのは、ヒートアイランドと鉱業で、前者はタイで後者はフィリピンでの回答が多くなっていった。その他、地表の舗装は3割、農業や観光・リゾート開発は1割程度であった。

日本を初め多くの国々では、SNSは災害時の有効な情報伝達手段であるとされている。しかし、真に有効な手段となるかは、情報発信者であり利用者である住民の期待や信頼度とマッチしているかにかかっている。そこで、災害時にSNSを利用して情報を拡散することは、災害支援にどの程度有効だと思うかを、5段階(1:全く有効ではない-5:とても有効である)で調査した。有効性評価の平均値はフィリピンで3.9、タイで3.4となった。その差は統計的に有意なものであり、フィリピンにおけるSNS活用の有効性は相対的に高いことが分かった。

自然災害についての主観的リスク評価値を知るため、地震については、住んでいる地域で大きな地震(震度VIII以上)が発生する頻度はどの程度だと思うかを、水害については、住んでいる地域で、大きな台風被害(フィリピン:ヨランダ相当以上)/洪水被害(タイ:2011年洪水相当以上)が発生する頻度はどの程度だと思うかを、それぞれ、あらかじめ設定した5段階のレベルで調査した。地震の設定でも基準となる災害を例示することで、よりわかりやすい内容にしたかったが、タイでは地震があまり起こらないため、その様な設定にはできなかった。地震に対するフィリピンのリスク評価値は平均で15年に1回程度、タイは50年に1回程度であった。他

方、水害はフィリピンで5.8年に1回程度、タイで8.5年に1回程度となった。地震についてのリスク評価値の分布形状は、地震が少ないタイでは100年に1回程度のところにピークがある単峰で分散が小さい、すなわち同質性の高い回答であったのに対し、地震の発生に地域差があるフィリピンでは一様分布に近い、平たい形状の分布になっていた。他方、水害のリスク評価値の分布は、フィリピンでは10年に1回程度のところに加え、2.5年に1度のところにも同程度のピークがある双峰であり、タイでも2.5年に1度のピークはフィリピンに比べ小さいものの非常に似ている形状をしていた。リスク評価値についてのこのような相違は、主観的リスク評価値は、絶対水準が科学的根拠と一致しているかどうかという点は別として、相対的な関係や分布形状は実際の災害発生頻度に即して形成される可能性が高いことを示している。

災害リスクに対する個々人の反応は、そもそも、ものの見方や捉え方（価値観）といったより普遍的なものによって決まるところが大きい。そこで、偶然性についての考え方、協調することへの考え方、自然に対する考え方、地球温暖化への考え方について、それぞれ2問、計8問を用意し、1：全くそう思わないから5：強くそう思う、の5段階で提示した文章に対する同意度を調査した。自然に対する考え方では国間に違いがみられたが、他の項目では同じような回答であった。8項目全体のオメガ係数は0.84と高い信頼性（共通性）を有していた。しかし、ある項目の評価が高い人は他の項目でも評価が高くなるという傾向があるため、8項目を1変数に集約してしまうと、その他の影響が全く検討できなくなる。そこで主成分分析（因子負荷）などを考慮しながら、偶然性に関する項目は別々に、協調と自然に対する考え方の一つは平均値（小数点以下は四捨五入）として、自然に対する考え方のもう一つの項目は一つの変数として、地球温暖化に関する2項目はそれらの平均値（同）を、以下の分析で用いることとした。

農業・農地の減災防災機能の評価については、次の4つの項目に対して、どの程度有効であると考えかを5段階で回答してもらった。A. 防災用地の提供：避難場所や支援拠点として機能すること/B. 食料・水の供給：非常時の農産物や井戸水の供給を行うこと/C. 延焼防止：特に建物が密集しているような状況で有効であること/D. 洪水の軽減：舗装された地面よりはるかに多くの雨水を蓄えることができること。項目間の平均値比較では、予想通りBの評価がやや高かったが、A・C・Dについては平均値の大きな違いはなかった。また国間の比較では、タイの評価が一貫して低く、その差は統計的に有意なものであった。

正準相関分析の対象となる変数群は、減災防災機能評価についての4変数から構成される変数群（目的変数側）と、災害リスク評価についての2変数、水害の原因についての9変数、価値観についての5変数と国を識別するダミー変数から構成される変数群（説明変数側）である。分析の結果、第一変数として統計的に有意な関係性が見出せたのは、A. 防災用地の提供、B. 食料・水の提供、C. 火災の延焼防止の線型結合（係数は全て正）に対する、価値観に関する変数群との関係であった。物事は偶然により決まると考える傾向が強く、協調性を重んじ、自然は脆いものと考え、地球温暖化が切迫した解決すべき課題だと捉えている人ほど、農地の減災防災機能を高く評価していることが示された。また、これらの農地の機能評価についてはフィリピンの方が統計的に高い傾向があることが分かった。次に抽出された統計的に有意な関係は、C. 延焼の防止（正の係数）とD. 浸水の緩和（負の係数）との合成変数であるが、説明変数群には統計的に有意な結合関係は見出されなかった。更に、A. 防災用地の提供（負の係数）とD. 洪水を軽減する（正の係数）との間に統計的に有意な結合関係があり、それは地球温暖化、地表の舗装、排水設備の不備、農業、鉱業を水害の原因として挙げている人ほど高くなる傾向があった。逆に言えば、これらの人々は防災用地としての農地の機能については前向きな評価をしていない。最後に抽出された変数関係は、A. 防災用地の提供（負の係数）とB. 食料・水の供給（正の係数）との合成変数であるが、これも説明変数群には統計的に有意な関係は見られなかった。

混合モデルの推計にあたり、どこにランダム効果を設定するかが問題となる。本研究では、2国間、各国内の地域（都市部、周辺部）の二つの可能性について検討した。その結果、各国内の地域には統計的に有意なランダム効果は存在しないこと、傾きに関するランダム効果は限定的なものであり、切片における効果が圧倒的に強いことが分かった。そこで、国を識別するダミー変数を切片についてのランダム効果として考慮するモデルを採用した。各機能の規定要因は、以下のとおりである。

A. 防災用地の提供機能への期待が強いのは、住宅周辺の農地占有率が高く、家屋間の距離が長く、自然災害による収入や雇用の機会の損失経験が無く、相対的に高所得者であり、傾斜地に家のあるものであった。傾斜地の居住者は、D. 洪水被害の軽減機能についても高い評価が見られた。地滑りの可能性、避難場所の不足といった状況を反映しているのかもしれない。また、住宅周辺の農地の占有率は、B. 食料と水の供給でも正の相関があった。注目したいのは、自然災害による収入や雇用の機会の損失経験があることは、B. 食料と水の供給・C. 火災の延焼防止・D. 洪水被害の軽減についても、それぞれの機能を低く評価していることである。被害を経験することで、農地の減災防災機能の限界を感じている可能性を指摘できる。高所得であることはB. 食料と水の供給・C. 火災の延焼防止・D. 洪水被害の軽減を含めたすべての機能の評価で正に有意であり、世帯主であることは、A. 防災用地の提供を除いた機能の評価で正に有意であり、世帯員で所得のある人の人数は、B. 食料と水の供給とC. 火災の延焼防止で正に有意であった。守るべきものが多く、経済的に脆弱ではない人からの高い期待が感じられる結果となった。注目すべきは、C. 火災の延焼防止機能について、主要民族グループに属することが負の影響、即ち、少数派が高い評価をしている点である。この点は、今後、十分な検討を加える必要がある。

経済評価として、コミュニティガーデンプロジェクトの実施を題材とした都市農地の価値評価を行い、その規定要因と農地の減災防災機能評価との関係について検討する。このプロジェクトは、地元自治体が空き地にコミュニティガーデンを設けるというもので、コミュニティガーデンは、農地の減災防災機能に加えて、地域住民に新たな収入源を提供し、地域社会の関係を強化することが期待されているものと想定した。そして、この活動を維持し、コミュニティガーデンの機能を十分に発揮させるための基金への寄付(WTP)と活動への労働の提供(WTW)を調査した。WTPの金額の平均値はフィリピンの方が有意に高かったが、0円回答の数が異なることを除けば分布形状に大きな違いはなかった。WTPを対数変換し、0円で切断したトービットモデル(混合モデル)を推計した結果、高所得者で世帯主、男性であり、若いほど、そして、世帯員に収入がある人の数が多く、民族の多数派に属している人ほど支払額が多くなる傾向が見出された。他方で、低地や傾斜地に住んでおり、自然災害による収入や雇用の機会の損失経験のある人のWTPは低かった。これらの人々は、自然災害のリスクの一部をすでに受け入れて生活を送っている可能性があり、それがシビアな評価に繋がっているのかも知れない。WTWは、WTPと同様に、世帯主であり、世帯員に収入がある人の数が多く、民族の多数派に属しているほど労働の提供量が多くなる傾向があった。加えて、農地の占有率が高く、家屋間の距離が長い人、年齢が高い人のWTWも多くなる傾向があった。農業が身近である(もしくは、農作業経験がある)ことや時間的余裕があることが、WTPとの違いの背景にあると考えられる。

最後に、正準相関分析により、農地の減災防災機能評価の4変数と都市農地の価値評価の2変数との関連性を検討した。統計的に有意な関係として抽出されたのは、A.防災用土地の提供、B.食料・水の提供、C.火災の延焼防止の結合変数と、WTPとWTWの結合変数との間の正の相関であった。これは、農地の減災防災機能の評価が都市農業の経済価値に結びつく可能性を示唆している。他方で、D.洪水被害の軽減機能との結びつきは明確ではなく、都市部のコミュニティガーデンという文脈では、都市農業の経済価値とは結びつきにくいことがわかった。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計0件

〔学会発表〕 計0件

〔図書〕 計0件

〔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
--	---------------------------	-----------------------	----

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
---------	---------