

令和元年8月30日現在

機関番号：14301

研究種目：基盤研究(B)（一般）

研究期間：2016～2018

課題番号：16H03311

研究課題名（和文）地域資源を活用した自然災害緩和型の新たな農業生産システム

研究課題名（英文）New agricultural production system for natural disaster mitigation utilizing regional resources

研究代表者

西前 出 (saizen, izuru)

京都大学・地球環境学堂・准教授

研究者番号：80346098

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 11,800,000円

研究成果の概要（和文）：自然災害の農業被害に対し、外部からの資本導入や新たなインフラ整備等、これまで主流であった対策や復旧のあり方を見直し、その地域に元々ある資源（特に農業生産システム）に関連する資源）を活用し、それらの最適利用を通じた「自然災害緩和型の新たな農業生産システム」を都市農村連関、在来農業の見直しを通じて検討した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

元々ある地域資源を最大限に活かすことによって自然災害に対するレジリエンスを強化して自然災害緩和型の新たな農業生産システムを提案した。利害関係者との議論を通じて社会実装の可能性を検討し、近年、環境学分野で着目されているFuture Earthの枠組の中でも「超学際」をローカルスケールで実践した意義が高いものである。予測される将来人口に対する農地の需要、都市的土地利用の将来予測、洪水被害の予測と復旧力の空間表示、単一栽培集約化による農業生産システムの自然災害への脆弱性などをインド、インドネシア、フィリピンの農村部の対象地域にて実践的に検証した。

研究成果の概要（英文）：This study re-evaluates regional resources which have been existing in regions and utilized them for designing sustainable development for the future, while importing capitals from outside and new infrastructure were main ways toward agricultural damages by natural disasters. In study areas, such as India, Indonesia, and Philippines, new agricultural production system is proposed via working with several stakeholders

研究分野：地域計画学

キーワード：農業生産システム 地域資源利用

様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19、CK - 19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

自然災害による農業被害が世界的にも多く観測されており、これらは発展途上国において顕著で安定的な食料生産の弊害となっている。一方、先進国では、河川整備・道路の舗装・ダム建設など気候変動、およびこれに伴う災害に対するハード面での備えが既にある程度整えられているが、資金的な余裕のない途上国の国々では、経済発展に重きを置く傾向が強く、こうした面への資金配分は少なくなる傾向がある。アジアの発展途上国では、各地で経済発展に偏重した急速な都市化が進行し、反面災害に対するリスクを軽減するための措置は、一部の都市域を除き十分ではない。特に農業部門での自然災害による被害は、長期間、住民を危機的な状況まで追い詰めることもある。こうした背景の中、災害に対する備えを空間的にどのように優先順位をつけ、インフラ整備に極端に依存せず如何に資金効率の高い措置を講じるかを明確にすることが切実に求められている。

世界的な研究の趨勢をみると、こうした要請に比例して自然環境の変化に対するレジリエンス向上に関する取組に注目が集まっている。地球規模の環境研究で現在着目されている Future Earth (以下、FE) では、そのフォーカルチャレンジの一部に、自然災害による農業被害の軽減を挙げている。そこでは「超学際」として専門家と利害関係者が協働して研究活動の設計を行う「Co-Design」や研究知見の創出を行う「Co-Production」が提案されており、様々な立場の人間が具体的問題を包括的に理解し、実践的研究から得られた知見や解決策を、協働して社会実装することを提唱しており、世界的な新たな潮流となっている。

2. 研究の目的

自然災害の農業被害に対し、外部からの資本導入や新たなインフラ整備等、これまで主流であった対策や復旧のあり方を見直し、その地域に元々ある資源（特に農業生産システムに関連する資源）を活用し、それらの最適利用を通じた「自然災害緩和型の新たな農業生産システム」を提唱、かつ実践する事を目的としている。主たる目的は、以下の様にまとめられる。

1. 農業生産システムの現況把握と科学的知見に基づく地域資源の最適利用案の提示
2. 空間データマイニングによる農業生産に関わる地域特性を活かした災害レジリエンスの強化案の提案
3. 自然災害緩和型の農業生産システムの提唱と社会実装の可能性の検証

なお、ここで掲げる「農業生産システム」とは、農地での作物、作付け面積、農地の条件（水、土壌、標高、アクセス等）、農業政策、互助組織など、その土地の農業生産に関連する仕組みと定義する。

3. 研究の方法

主な研究対象地域は、ブンチャック（インドネシア）、ムンバイ（インド）、シランサンタローサ川流域（フィリピン）とした。

(1) ブンチャック（インドネシア）での研究の方法

ブンチャックは、ティープランテーションが盛んに営まれてきた地域である（図1）。オランダ統治時代に始まり、長らく当該地域の主たる生業として営まれていたが、近年は、害虫の大量発生、雨量の変化、人件費高騰などによりプランテーションの維持管理が困難になり、変わってリゾート開発やティー以外の各種農業が盛んになりつつある。リゾート開発では、現地の人々が企業等に雇われて農業以外の主要な収入源の一つに置き換わるなど、現地の農業生産システムは、この数年でかなりの変容を遂げている。また、森林伐採を伴う違法な開発が散見され、現地を流れるシリウン川の下流にあたるジャカルタ大都市圏の洪水被害の一つの大きな要因となっており、さらには当該地域においても地すべりや洪水による農業被害が頻繁に発生している。多くの既往研究においても（たとえば Costa et al. (2016)）、ブンチャックでの森林の適切な管理が重要であるとの指摘がなされているが、現地住民の生活とのバランスを考慮して、森林の管理を実行せねばならない。以上の現地の事情を考慮し、地方政府や住民への聞き取り調査を実施し、近年の森林管理の状況や近隣農村での洪水や地すべり等による農業被害の情報を収集する。同時に、インドネシア航空宇宙局と連携しながら、衛星画像解析や GIS データを収集・解析し、聞き取り情報との統合を図り、データベースを構築する（被害地域の特定と当該地域の地形条件等の特徴の把握）。気象、人口等のデータについてもジオリファレンス（位置情報を与える）を行い、これらを GIS 上で一元的に管理する。また、文献レビューにより災害

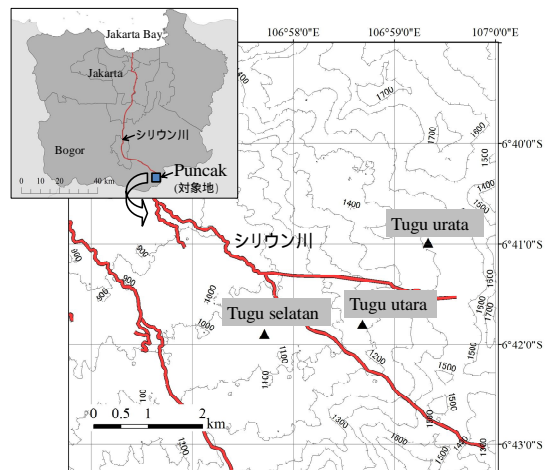


図1 ブンチャックでの対象村

レジリアンスに連環する地域資源の整理，および重点的に収集する情報と調査項目の設定を行った。

(2) ムンバイ(インド)での研究の方法

ムンバイはインド最大の商業都市で，人口が劇的に増加して飽和状態に至っている。これに伴い，周辺農村地域での都市域の拡大によりインフラ整備を伴わない居住地が増えて，地域環境は悪化し，農業生産に影響を与え始めている。都市と農村の持続可能な連携がこうした農業生産を安定的に運用する鍵であるとの想定のもと，対象地域を設定し(図2)，農村地域での行政や住人への聞き取り調査を実施，および統計資料に基づく都市農村連携に関連する課題のあぶり出しと改善案の提案を行った。現地調査では多様なステークホルダーと共にワークショップも開催し，実現可能な方策と計画案を検討した。

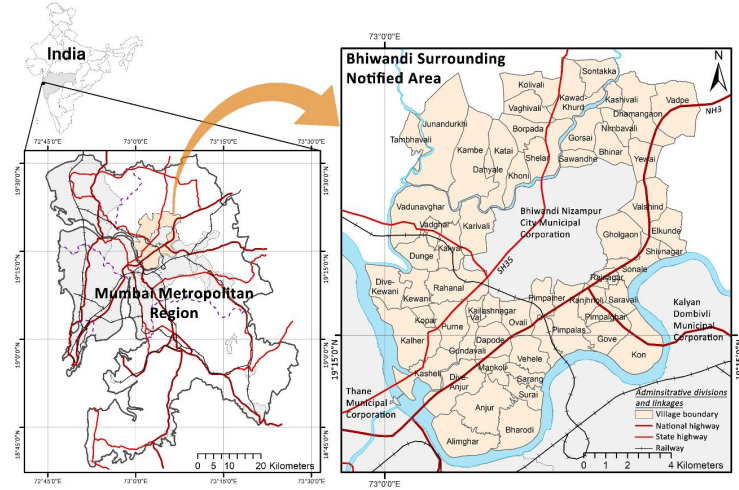


図2 ムンバイ大都市圏と対象農村地域

(3) シランサントローサ川流域(フィリピン)での研究の方法

シランサントローサ川流域はフィリピン最大の湖であるラグナ湖の西岸にあり，首都マニラから南へ約40キロに位置する。マニラの都市化の影響を受け，住宅開発，工場誘致などが下流部で拡大しており，上流，中流域でも森林伐採や商用作物の大規模プランテーションが実施されるなど，流域環境の悪化が懸念されている(Erol and Randhir, 2013)。上流域ではパイナップルの生業状況の調査を行い，肥料や成長促進剤の使用量と河川の汚染度の調査を行い，中流域では，ひとつの農村を選び，長期の参与観察を行い，都市化の影響を調査した。下

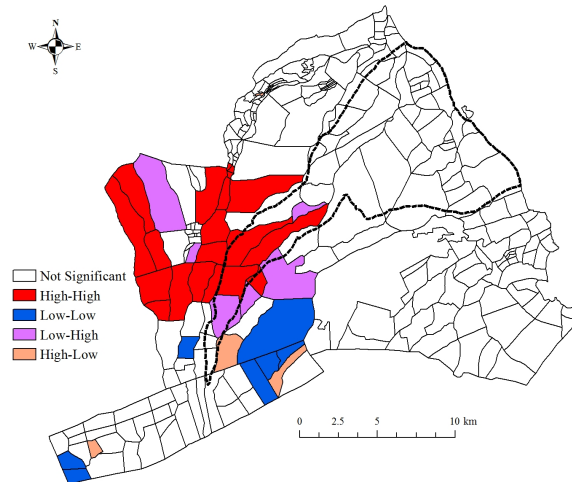


図3 LISA統計量を用いたパイナップルの高密度分布

流部では，地下水汚染の状況や沿岸部での漁師村で聞き取り調査を実施し，漁業への影響や洪水被害の状況を把握し，上中流の環境変化が与える影響を定量化した(図3)。

4. 研究成果

三つの対象地域では，主に，自然災害の農業被害に対し，外部からの資本導入や新たなインフラ整備等，これまで主流であった対策や復旧のあり方を見直し，その地域に元々ある資源(特に農業生産システム)に関連する資源)を活用し，それらの最適利用を通じた「自然災害緩和型の新たな農業生産システム」を都市農村連携，在来農業の見直しを通じて検討した。

ブンチャックにおいては，現地のボゴール農業大学との協働によって，現地においてコーヒー栽培などの適切な運用が住民に利潤をもたらし，かつ，自然環境と調和した形で持続可能な形で進められる可能性を示した。今後も持続的に調査活動を続け，現地還元に努める予定である。

ムンバイでは現地の行政官や村長などの重要なステークホルダーと調査結果を共有し，住民が組織する女性グループの果たす役割の重要性の定量化，および将来的な可能性を示した。行政からの支援がそれほど期待できない中で，都市農村連携の組織体制を見直すこと，無駄を省くことで地域環境が大きく改善できる可能性を指摘した。また，現地の地域計画でどの程度，防災と気候変動に焦点を充てているかを定量的に検討することができるCCPI(Climate Change Planning Index)を提唱した。

シランサントローサ川流域では，上流域において統計的に有意にパイナップル畑が連続的分

布していることを明らかにし、下流域での河川や地下水の汚染の可能性を指摘した。また、中流域に住人が抱える課題として小作農民の土地の所有権の喪失があることを明らかにし、今後、災害に強い農業生産システムを構築するために必要な要素について明示した。

<引用文献>

Coasta D., Burlando P., Priadi C., The importance of integrated solutions to flooding and water quality problems in the tropical megacity of Jakarta. *Sustainable Cities and Society*, vol.20, 199-209, 2016.

Erol, A., and Randhir, T.O., Watershed ecosystem modeling of land-use impacts on water quality. *Ecological Modelling*, 270, 54-63, 2013.

5 . 主な発表論文等

[雑誌論文](計 12 件)

浅野悟史, 西前出, ブナ科落葉樹の萌芽更新に対するシカ食害の影響評価 シイタケ原木林の適切な獣害対策に向けて, 環境情報科学論文集, 査読有, 31 巻, 2017, 293-298.

浅野悟史・脇田健一・西前出・石田卓也・奥田昇, 「地域の環境ものさし」による生物多様性保全活動の推進, 農村計画学会誌, 査読有, 37 巻, 2018, 150-156.

Yamashita R., Hoshino S., Development of an agent-based model for estimation of agricultural land preservation in rural Japan. *Agricultural Systems*, 査読有, 164, 246-276. doi.org/10.1016/j.agsy.2018.05.004

Tsutsumida N., Nagai S., Rodriguez-Veiga P., Katagi J., Nasahara K., Tadono T., Mapping spatial accuracy of the forest type classification in JAXA's high-resolution land use and land cover map. *ISPRS Annals of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*, 査読有, IV-3/W1, 57-63. doi.org/10.5194/isprs-annals-IV-3-W1-57-2019

Kandpal R., Saizen I., Enabling collaborative action between self-help groups and rural local bodies through an exploratory workshop: The case of a peri-urban village in Mumbai Metropolitan Region, India. *Sustainability*, 査読有, 11, Article 1680. doi.org/10.3390/su11061680

Sahu S., Saizen I., Allocating a cumulative carbon budget to India; results from different budgeting periods and sharing principles. *Asian Journal of Environment & Ecology*, 査読有, 8, 1-13.

Kandpal R., Saizen I., An evaluation of the relative urbanisation in peri-urban villages affected by industrialisation: the case study of Bhiwandi in the Mumbai Metropolitan Region, India. *Spatial Information Research*, 査読有, 27, 137-149. doi.org/10.1007/s41324-018-0221-z

Sahu S., Saizen I., Development of planning index for evaluating climate change protocols: Analysis of Mumbai Metropolitan Region's Regional Plan 1996-2011. *City, Territory and Architecture*, 査読有, 5:5. doi.org/10.1186/s40410-018-0082-8

Kandpal R., Saizen I., A study on institutional imbalances of the urban-rural governance framework in Mumbai Metropolitan Region, India. *Asia-Pacific Journal of Regional Science*, 査読有, 3, 137-154. doi.org/10.1007/s41685-018-0089-x

[学会発表](計 61 件)

Asano S., Uehara Y., Osaka K., Privaldos L.O., Nakashima H., Tokito M., Saizen I., Okuda N., Spatial pattern of ground water utilization in Silang-Santa Rosa Sub-watershed. *International Workshop on River and Groundwater Pollution in Silang-Santa Rosa Watershed*, 2017.

吉永由美佳, 西前出, インドネシアの生産林における住民農業グループの現状と課題 - ジャワ島ジャワ州ボゴール行政区チサルア群の事例 -, 環境情報科学学術研究発表会, 2016.

Saizen I., Asano S., Tiburan C.L., Tokito M., Hara Y., Tsutsumida N., A study on spatial analysis of land cover configuration for sustainable water quality management in the Silang-Santa Rosa River basin, Laguna, Philippines. *Asian Conference on Remote Sensing 2016*, 2016.

Yamashita R., The effect of paddy field consolidation for community through the evaluation axis of social influence and productivity. *IRSA: XIV World Congress of Rural Sociology*, 2016.

浅野悟史, 市民が活用できる生物指標「地域の環境ものさし」の提案ー環境保全活動の自律評価と継続に向けて, 第 14 回環境情報科学ポスターセッション, 2017.

浅野悟史, 上原佳敏, 中島晴香, 時任美乃理, 西前出, Spatial pattern of ground water utilization in Silang-Santa Rosa, JpGU-AGU Joint Meeting 2017, 2017.

Saizen I., Tokito M., Asano S., Tiburan C.L., A study on spatial distribution of chemical fertilizer and growth regulators application toward appropriate land use configuration along Silang-Santa Rosa River Basin, Philippines, Asian Conference of Remote Sensing 2017, 2017.

時任美乃理・浅野悟史・西前出, Satoyama Index を応用した土地利用の多様度の新たな算出方法の開発, システム農学会 2018 年度秋季大会, 2018.

6 . 研究組織

(1)研究分担者

研究分担者氏名：堤田成政

ローマ字氏名：(TSUTSUMIDA, Narumasa)

所属研究機関名：京都大学

部局名：地球環境学堂

職名：助教

研究者番号(8桁)： 20650352

研究分担者氏名：山下良平

ローマ字氏名：(YANASHITA, Ryohei)

所属研究機関名：石川県立大学

部局名：生物資源環境学部

職名：准教授

研究者番号(8桁)： 40515871

研究分担者氏名：浅野悟史

ローマ字氏名：(ASANO, Satoshi)

所属研究機関名：滋賀県琵琶湖環境科学研究センター

部局名：総合解析部門

職名：研究員

研究者番号(8桁)： 10747869

研究分担者氏名：時任美乃理

ローマ字氏名：(TOKITO, Minori)

所属研究機関名：京都大学

部局名：森里海連環学教育研究ユニット

職名：特定研究員

研究者番号(8桁)： 20824220

科研費による研究は、研究者の自覚と責任において実施するものです。そのため、研究の実施や研究成果の公表等については、国の要請等に基づくものではなく、その研究成果に関する見解や責任は、研究者個人に帰属されます。