

## 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：32621

研究種目：若手研究(B)

研究期間：2017～2022

課題番号：17K18109

研究課題名（和文）リモートセンシング・データを用いた国際協力事業の地理空間インパクト評価

研究課題名（英文）Geospatial Impact Evaluation of Foreign Aid Projects Using Remote Sensing Data

研究代表者

倉田 正充 (Kurata, Masamitsu)

上智大学・経済学部・准教授

研究者番号：30757050

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 2,500,000円

研究成果の概要（和文）：本研究では、様々な国際協力事業を対象に人工衛星データと地理情報システムを用いた分析を行った。主な目的は、オープンデータの衛星・GISデータを活用した低コストかつ厳密なインパクト評価を通じて、エビデンスに基づく事業形成の提言を行うことである。対象地域はアジアとし、分野は農業、森林、大気汚染、エネルギーなど多分野をカバーした。分析の結果、インドの灌漑事業や森林事業、またカンボジアの電力事業は企図した目標に貢献できた可能性が示された。またバングラデシュの分析では、大気汚染が児童の健康に与える影響や、コロナ禍が稲作に与えた影響の検証を通じて、今後の国際協力事業の形成・改善に向けた知見を得た。

研究成果の学術的意義や社会的意義

国際協力、特に政府が実施する政府開発援助（ODA）においては、事業の改善と国民への説明責任を果たすための事業評価が重要な役割を担う。日本では経済協力開発機構・開発援助委員会による国際基準に基づき、妥当性、整合性、有効性、インパクト、効率性、持続性の6項目による評価が行われている。本研究の結果は、このうち事業目標の達成度や長期的影響を示す有効性・インパクトの評価に関して、人工衛星データや地理情報システム（GIS）が有用であることを示し、今後の事業評価への更なる活用に向けた研究事例としての社会的意義があると言える。

研究成果の概要（英文）：This study analyzed various foreign aid projects using satellite data and geographic information systems (GIS). The main objective is to make evidence-based recommendations for project formation through low-cost and rigorous impact evaluation using open and free satellite and GIS data. The target region is Asia, covering multiple fields including agriculture, forestry, air pollution, and energy. The results indicated that irrigation and forestry projects in India and electricity projects in Cambodia could contribute to the intended goals. The analysis of Bangladesh provided insights for the formation and improvement of future projects by examining the impact of air pollution on children's health and the impact of Covid-19 on rice cultivation.

研究分野：開発経済学

キーワード：国際協力 インパクト評価 リモートセンシング 人工衛星 地理情報システム（GIS） エビデンスに基づく政策形成

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、研究者個人に帰属します。

### 1. 研究開始当初の背景

現在の国際社会では、貧困削減や教育拡充など「持続可能な開発目標 (SDGs)」で設定された様々なゴール・ターゲットを実現するために、どのような国際協力事業を行うべきかが重要な問いとなっている。その解明を目的として、ランダム化比較試験などの厳密なインパクト評価を通じて特定の政策や事業を検証する実証研究が蓄積されてきた。世界のインパクト評価のデータベース化を行う International Initiative for Impact Evaluation (3ie)によれば、2000年において200件弱あったインパクト評価の論文・報告書数は2015年には4,124件まで急増している。

他方で国際協力機構 (JICA)によれば、日本の政府開発援助 (ODA) のインパクト評価は2008年から2016年にかけて17件に留まり、その知見あるいはエビデンスが十分に抽出・共有されているとは言い難い。とはいえ、日本のODA予算がピーク時の1兆1,687億円 (1997年度) から半分以下の5,519億円 (2016年度) まで減少する中、事業の調査・研究に十分な資源が投入できないという制約もある。そこで今後さらに日本のODA事業のエビデンスを蓄積して改善を進めるためには、いかに費用を抑えつつ質の高い分析手法を確立・普及できるかが大きな課題となっている。

### 2. 研究の目的

以上の問題意識のもと、本研究は人工衛星画像などのリモートセンシング・データと地理情報システム (GIS) を用いたインパクト評価によって、日本のODA事業を対象としたインパクト評価を実施しすることを主な目的とする。近年では Google Earth Engine などのプラットフォームを通じて様々な人工衛星データが無償で利用でき、また世界各国の政府統計や行政界などのGISデータもオープンデータとして公開される傾向にある。これらの国際的なオープンデータを積極的に活用することで、低コストかつ厳密なインパクト評価を実現するための方法の検討や、研究事例の蓄積を目指す。

### 3. 研究の方法

本研究では主に5つの分析を行った。各分析の内容と主に使用した人工衛星データは表1の通りである。

表1. 分析内容と使用した人工衛星データ

No.	分析内容	主に使用した人工衛星データ
(1)	インドにおける小規模灌漑設備改善事業のインパクト評価	Landsat-8等の光学衛星に基づく正規化植生指数
(2)	インドにおける植林・森林保全事業のインパクト評価	MODIS等の光学衛星に基づく森林被覆率
(3)	カンボジアにおける水力発電所改修・建設事業のインパクト評価	VIIRSに基づく夜間光
(4)	バングラデシュにおける大気汚染の影響分析	MODIS等の衛星に基づくPM2.5
(5)	バングラデシュにおける新型コロナウイルス感染拡大と乾季稲作に関する研究	MODIS等の光学衛星に基づく正規化植生指数やALOS-2等のSAR衛星に基づく後方散乱係数

なお(4)及び(5)は個別事業のインパクト評価ではなく、バングラデシュにおける大気汚染が児童の健康に与える影響と、新型コロナウイルス (COVID-19) 感染拡大が乾季稲作に与えた影響に関する分析である。同国ではこれまでに大気汚染対策や農業振興のための国際協力事業が複数実施されており、これらの知見は今後の事業形成・改善に貢献しうることから本研究課題の一部とした。

### 4. 研究成果

以下では各分析結果の概要を示す。

#### (1) インドにおける小規模灌漑設備改善事業のインパクト評価

本分析ではインドのラジャスタン州において実施された小規模灌漑改善事業 (有償資金協力事業) の効果を測定した。本事業では様々な地区でサブプロジェクトが実施されたが、比較的大規模に灌漑整備が行われたアジミール県のケースを分析した。具体的には、Landsat-8等の光学衛星に基づき、農作物等の植生の分布状況を示す正規化植生指数 (NDVI) を30メートル四方のメッシュ・レベルで推計し、それが灌漑用水路の近隣で増加しているか検証を行った。分析の結果、灌漑用水路の近隣において植生指数が大きく増加していることが確認され、農作物の収穫量増加に貢献したことが示唆された。

(2) インドにおける植林・森林保全事業のインパクト評価

全国的な森林伐採が問題となっていたインドでは 1990 年から Joint Forest Management (JFM) と呼ばれるコミュニティ・ベースの森林管理システムが導入された。この JFM の導入及び全国展開に最大規模の支援を行ったのが日本と世界銀行であり、1990 年代から 2010 年代にかけて日本は 25 件、世銀は 12 件もの植林・森林保全に関する有償資金協力事業を実施している。本分析では MODIS 等の光学衛星に基づく森林被覆率のデータを用いて、その国際協力の支援を受けた地区ほど森林面積が維持・増加しているかを検証した。Difference-in-Differences を用いた分析の結果 (表 2) 世銀と日本の ODA はともに 1975 ~ 2000 年にかけて大きな正の効果を示した一方、2000 年以降は日本の事業のみ正の効果があったことが確認された。日本の事業は JFM の主体となる管理委員会の設置と人材育成に重点を置く特徴があるため、そのような人的資本投資が効果の違いをもたらした可能性が考えられる。

表 2. 世界銀行及び日本の ODA 事業がインドの森林被覆率に与えた影響

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
Outcome: forest cover (%)	2 periods		2 periods		3 periods	
	1975-2000		2000-2020		1975-2000-2020	
World Bank's projects	6.920*** (1.700)	5.668*** (1.929)	-1.804** (0.884)	-0.998 (0.626)	5.821*** (1.392)	5.489*** (1.356)
Japanese projects	5.254*** (1.777)	5.985*** (2.082)	1.303*** (0.415)	1.300*** (0.354)	3.333*** (0.979)	4.232*** (0.988)
Control variables	No	Yes	No	Yes	No	Yes
Adjusted R-squared	0.737	0.765	0.977	0.984	0.766	0.781
N	1332	1332	1332	1332	1998	1998

注: 統計的有意水準は 5% (\*\*) と 1% (\*\*\*) を示す。

(3) カンボジアにおける水力発電所改修・建設事業のインパクト評価

本分析ではカンボジアの北東部に位置するラタナキリ州で実施された水力発電所建設・改修事業の効果を測定した。同州は少数民族が暮らす山間地が多く、他州に比べて電力インフラの整備が遅れる傾向にあった。本事業は水力発電所と送配電網を整備することで電力供給の増加・安定化を企図したものである。分析用データとしては、経済学等で社会・経済活動の代理変数として使用されている VIIRS の夜間光データを用いた。分析の結果、事業が完了した直後から多くの地域で夜間光量が増大しており、同事業が電力供給、さらには経済活性化に貢献した可能性が示された。

(4) バングラデシュにおける大気汚染の影響分析

バングラデシュは世界で最も大気汚染が深刻な国のひとつであり、また室内空気汚染の要因となる薪などの固形燃料の使用率も約 80% と極めて高い。本分析では、大気汚染及び室内空気汚染が児童の健康に与える影響を分析することで、今後の汚染対策事業がどのようにターゲット層を設定すべきかについて検討した。データは MODIS 等の衛星に基づく PM2.5 の長期データと、全国規模の GPS 情報付きの世帯調査データを組み合わせて使用した。妊娠期間も含めた乳幼児期の暴露の影響を分析した結果、妊娠期間中の大気汚染の暴露は男児の発育のみに悪影響があること、出生後の大気汚染の暴露は男女共に発育に悪影響があること、室内空気汚染は女児の呼吸器疾患のみに悪影響があることが判明した。の性差は生物学的要因である一方、の性差は女児ほど固形燃料を用いた調理の場に居やすいという社会的要因であると考えられる。以上の結果から今後の大気汚染・室内空気汚染対策を目的とした国際協力事業においては、特に妊婦・女児に対する対策支援が重要であることを提言した。

(5) バングラデシュにおける新型コロナウイルス感染拡大と乾季稲作に関する研究

バングラデシュでは 2020 年の 3 月から 5 月にかけて、Covid-19 感染拡大と全国規模の都市封鎖に加えて、大型サイクロンの被災という複数のショックが発生した。同時期には主食米の大半を供給する乾季稲作の収穫が行われることから、FAO 等の国際機関は食料不足の危機の可能性を指摘するに至った。本分析では MODIS 等の光学衛星に基づく正規化植生指数や ALOS-2 等の SAR 衛星に基づく後方散乱係数を用いて、乾季稲作の収穫への影響を分析した。分析の結果、全国で顕著な不作や収穫の遅延は確認されず、その要因として政府が採った様々な災害対策や労働者不足対策が奏功した可能性が示された。これらは同国が様々なショックに対するレジリエントな農業を展開できることを示しており、今後の同国に対する環境・農業支援事業の策定に資する知見と考えられる。

5. 主な発表論文等

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

1. 著者名 Kurata Masamitsu、Takahashi Kazushi、Hibiki Akira	4. 巻 128
2. 論文標題 Gender differences in associations of household and ambient air pollution with child health: Evidence from household and satellite-based data in Bangladesh	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 World Development	6. 最初と最後の頁 104779 ~ 104779
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1016/j.worlddev.2019.104779	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3件（うち招待講演 0件/うち国際学会 2件）

1. 発表者名 Masamitsu Kurata
2. 発表標題 Gendered Impacts of Household and Ambient Air Pollution on Child Health: Evidence from Household and Satellite-based Data in Bangladesh
3. 学会等名 Sustainability and Development Conference（国際学会）
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Masamitsu Kurata
2. 発表標題 Gendered Impacts of Household and Ambient Air Pollution on Child Health: Evidence from Household and Satellite-based Data in Bangladesh
3. 学会等名 15th International Conference of the Western Economic Association International（国際学会）
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Masamitsu Kurata
2. 発表標題 Gendered Impacts of Household and Ambient Air Pollution on Child Health: Evidence from Household and Satellite-based Data in Bangladesh
3. 学会等名 The 3rd Sophia Research Workshop in Economics
4. 発表年 2019年

〔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
---------	---------