

貧困や格差拡大に対する水災害の影響の計測および社会レジリエンスを高める気候適応策の評価

川崎 昭如

東京大学未来ビジョン研究センター 教授

はじめに

人間の安全保障の概念が国際的に注目されて久しい。国連開発計画（UNDP）の1994年報告書は、安全保障を国家の軍事的安定に限らず、人々が「恐怖からの自由」と「欠乏からの自由」を享受できる状態として定義した。すなわち、人間の安全保障とは、人が「生存・生活・尊厳」を脅かされずに暮らせる状態を指す。なかでも自然災害、とりわけ水災害は、生命・生活・経済基盤に深刻な脅威を及ぼす。水災害には洪水、干ばつ、台風やサイクロンなどの熱帯低気圧による被害が含まれ、毎年多くの人々の暮らしを直撃している。実際、2001年から2018年に発生した自然災害のうち約73.9%が洪水や大雨、干ばつなどの水関連災害であったことが、国際災害データベース EM-DAT¹の分析から示されている。

水災害は生命・財産の喪失に直結するだけでなく、貧困の固定化や格差の拡大、教育・健康などの人的資本の蓄積の障害を通して、人々の暮らしを長期的に脅かす。影響は均一ではなく、脆弱な層ほど被害が大きく、回復も遅い。とりわけ資産や社会関係資本に乏しい人々は、同規模の災害でも回復が遅れ、結果として貧困と格差の拡大を招くことが指摘されている。

近年は気候変動などの影響により、世界的に水災害の発生件数は増加傾向にあり、それに伴い経済的損失も拡大している。このような状況のもと、国際的には評価の視座が、従来の「被害額」中心から「生活機会や社会経済活動の回復」へ

と転換する潮流が強まっている。すなわち、住居損壊、道路冠水、農地被害、資産喪失といった直接的な被害にとどまらず、水災害がもたらす格差拡大や世代間の貧困固定化など、中長期的な社会経済への波及効果を明らかにし、新たな計測・評価手法を開拓することが不可欠である。

筆者の研究グループは、「水災害は単なる自然現象ではなく、社会的不平等を拡大させる要因である」との認識と、「気候適応策としての適切な治水投資は被害軽減に加え、格差是正や社会レジリエンスの強化に資する可能性を持つ」との仮説に立ち、アジアやアフリカを対象に研究を重ねてきた。本稿では、東南アジアの洪水を対象とした現地調査に基づき、1. 洪水が貧困や経済格差に与える影響の実証的分析、2. 社会レジリエンスを高める気候適応策、特に治水投資の長期的な社会経済への波及効果の評価、を紹介する。

1. 水災害による社会的不平等の再生産：フィールド調査による「負の影響」の実証分析

1.1. 洪水常襲地帯の住民が被る社会経済的な影響

世界銀行は、低所得国における洪水被害の経済的影響を推定し、洪水が単なる「一時的ショック」ではなく、長期的に貧困削減を遅らせる要因であることを示している（World Bank 2016; Rentschler et al. 2020）。推計によれば、年間平均で約2,600万人が洪水や熱帯低気圧によって極度の貧困に陥るリスクに直面している。バングラデシュ、ベトナム、フィリピンなど洪水が頻発する国々では、洪水後の所得回復速度に顕著な差が見られ、その差は政府の治水投資や社会保障の有無で説明されると報告している（Hallegatte et al. 2020;

¹ 1900年以降に発生した自然災害・技術災害の発生状況を体系的に記録した国際災害データベース。ベルギーのルーヴァン・カトリック大学災害疫学研究センター（CERD）が運営。世界各国で発生した災害の被害規模（死者数、被災者数、経済損失など）を標準化して収集しており、研究・政策立案・リスク分析に広く利用されている。

World Bank 2022)。さらに UNDP は、南アジア・東南アジアでの調査に基づき、水災害が貧困層に対して「資産損失」よりも「生活機会の剥奪」として作用することを示した (UNDP 2014; 2019)。教育中断や栄養不足の増大は世代間での格差固定につながるとされ、水災害を「自然現象」ではなく「社会的不平等を再生産するプロセス」として捉える視点の重要性を裏付けている。

しかし、既存研究の多くは国や地域レベルの統計データや衛星画像を用いたマクロ分析に偏っており (例: Hallegatte et al. 2017; Rentschler et al. 2022; Winsemius et al. 2018)、こうした分析のみでは洪水と貧困の因果過程を十分に捉えることは難しい。その実態をより精緻に解明するためには、村やコミュニティといった小規模単位を対象とした、きめ細かな世帯訪問調査を継続的に実施することが求められる。これまで人文・社会科学分野で貧困や開発に関する研究が数多く蓄積されてきたものの (Chambers 1983; Wisner et al. 2004; Banerjee and Duflo 2011)、多くは記述的・質的研究にとどまり、災害を対象とした研究は限られている。気候適応としての実効的な治水対策を立案・実施するためには、浸水の深さや期間といった洪水ハザードの物理量と社会経済活動への影響を定量的に結びつけ、その時間的推移を包括的に理解することが不可欠である。

筆者らはこの課題に取り組むため、現地の大学研究者らと協力し、タイ、ミャンマー、フィリピン、スリランカ、バングラデシュなどの洪水常襲地帯で合計約 9,000 世帯を対象に世帯訪問調査を実施し、量的データの収集に努めてきた。図 1 は、ミャンマーのバゴー川中流域、タイのチャオプラヤ下流域、フィリピンのパシグ・マリキナ川下流域での分

析結果を示している。洪水時に浸水が深い地域に居住する住民ほど、木材や竹、藁など脆弱な素材の家屋に住む割合が高い (Kawasaki et al. 2020)。これらの調査を通して、洪水時の浸水が深いほど世帯一人当たりの年間収入が低い傾向があることを、世界に先駆けて現地 (フィールド) で実証した。

また、洪水時の浸水深と教育水準の間にも、同様の負の相関が確認された (川村・川崎 2017)。東南アジアの洪水常襲地域における一連の調査では、洪水が直接被害にとどまらず、教育の中断、健康被害、雇用喪失といった二次的影響をもたらすことが明らかになった。これらの知見は、治水対策によって浸水深を完全にゼロにできなくとも、可能な限り低く抑えることで、住民の収入や教育水準への悪影響を軽減し得ることを示唆する。

1.2. 度重なる水災害が家計経済に与える中長期的な影響：対照群を用いた比較分析

洪水常襲地帯では、一部の住民は他地域へ移住するが、多くの住民は高い洪水リスクを認識しつつも移住を望まない。これは、馴染みあるコミュニティへの依存、職場や施設への近さ、先祖伝来の土地への愛着、他地域の土地不足や土地価格の安さなど、複数の社会的要因によるものである。しかし、度重なる洪水は短期的な生活困窮にとどまらず、長期的には所得格差を拡大させることが以前から指摘されていた (Rentschler 2013)。ただし、この関係をフィールド調査で実証した研究はほとんど存在しなかった。そこで筆者らは、度重なる洪水が所得格差を長期的にどの程度拡大させるのかを明らかにするため、上述の洪水常襲地帯で調査を行った (図 2)。両地域は複数回の大規模洪水を経験している。これらの洪水

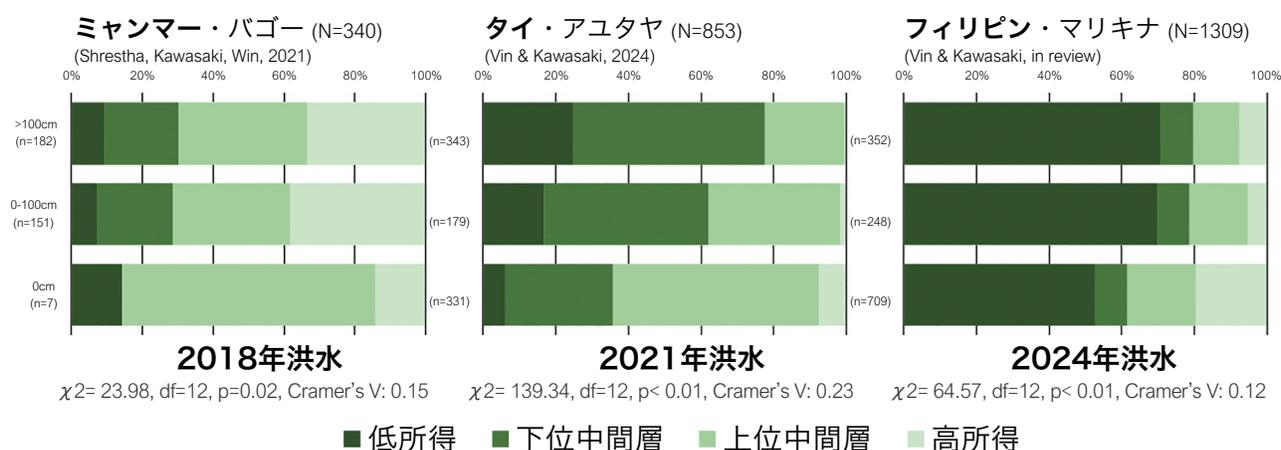


図 1 洪水時の浸水深と世帯一人当たり年間収入の関係

出典：筆者作成

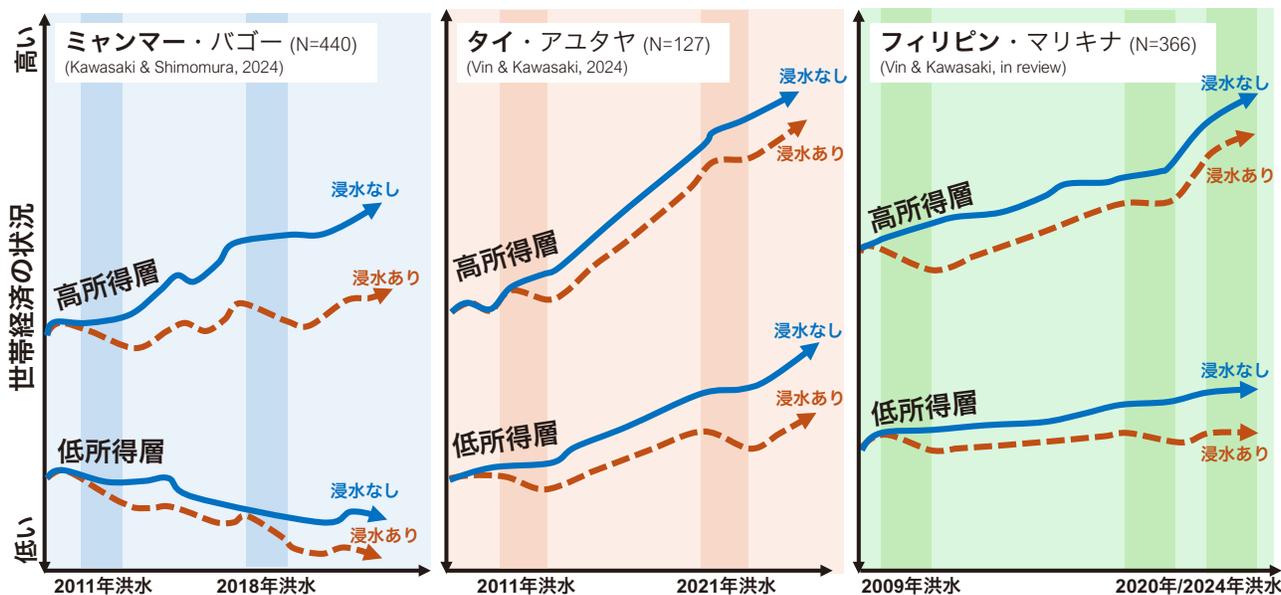


図2 度重なる洪水による高所得層と低所得層の間の経済格差の拡大

出典：筆者作成

で被害を受けなかった世帯を対照群（コントロール群）と設定し、低所得層と高所得層の家計経済の変化を比較分析した。

ミャンマーでは、2度の大きな洪水により低所得層の世帯の経済状況は長期的に悪化した。洪水常襲地帯の住民の多くは日雇い労働で生計を立てており、洪水による長期浸水は収入機会の喪失を招き、貯蓄がないため高金利で借金に頼らざるを得ず、貧困の悪循環に陥りやすい（Kawasaki and Shimomura 2024）。被災後、低所得層は資産売却や借金に依存する傾向が強く、生活再建が遅れる一方で、中間層以上は貯蓄や社会的ネットワークを活用して迅速に回復する。この差が累積し、災害後の数年間で地域社会内での格差拡大につながるものがフィールド調査から示唆される（Vin and Kawasaki 2024）。タイでは、2011年および2021年の洪水により、非被災地の高所得層と被災地の低所得層の間の経済格差は、この10年間で1.8倍に拡大した。さらに、同一の経済階層内においても、格差は高所得層で2.1倍、低所得層で1.6倍に拡大した。フィリピンでも、2009年・2020年・2024年の洪水を経て、非被災地の高所得層と被災地の低所得層の間の経済格差は、この15年間で1.7倍に拡大した。同一階層内の格差も、高所得層で1.1倍、低所得層で8.2倍に拡大した。

このように洪水は、低所得層の家計を短期・中期に停滞・悪化させる一方で、高所得層の経済状況を相対的に押し上げ、結果として格差拡大をもたらす。本研究は、そのメカニズムを実データに基づき定量的に実証するフレームワークを提示した。

1.3. 社会レジリエンス指標としての洪水被害からの回復速度

災害の社会的影響を評価するには、単なる「被害額」だけでなく、生活機会の喪失や被害からの回復速度を含む包括的な評価枠組みが求められる。フィリピンのパシグ・マリキナ川下流域の洪水常襲地域を対象に、低所得層と中間所得層の浸水後の被害からの回復率を比較した結果を図3に示す。浸水3mを経験した世帯の120日後の回復率は、中間所得層が85.5%、低所得層が69.2%であった。さらに浸水6mの場合、120日後の回復率は中間所得層は81.5%、低所得層は54.4%にとどまった。本分析は、所得階層により洪水後の回復速度に顕著な差が生じることをはじめて定量的に示した（Tejada and Kawasaki in review）。この差は、図2に示した格差拡大の要因の一つであることを示唆する。

2. 気候適応としての治水投資による社会的便益：長期的・間接的な「正の効果」の評価の試み

2.1. 第二の便益を考慮した防災投資の最適化：生計向上モデルの開発

防災投資の判断は通常、社会基盤施設などの整備によって

軽減される被害額、すなわち「第一の便益」を基準とした費用便益分析によって行われる。しかし多くの下位中所得国や低所得国では、初期費用の大きい治水投資は敬遠され、その結果、防災予算は防災施設の整備やハザードマップの作成、早期警報システムの設置などの事前投資ではなく、災害後の緊急対応や復旧・復興に集中する傾向がある（竹谷 2023）。近年、治水対策は住民の安全度を高め、リスク認知を改善することで、安全に対する意識を変化させ、地域の社会経済活動を長期的に促進・蓄積する効果が指摘されている。

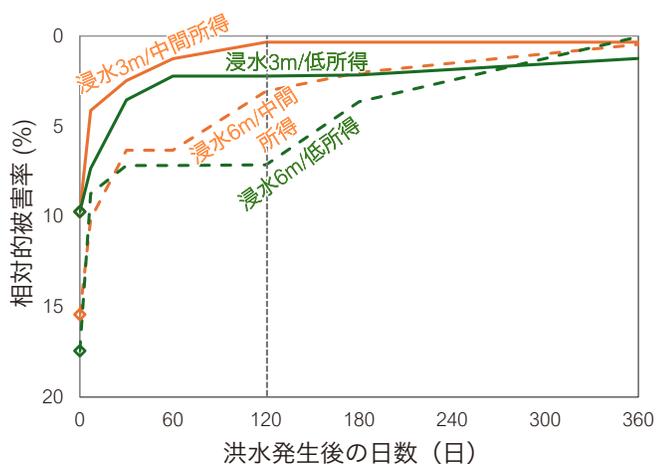


図3 低所得層と中間所得層の洪水被害からの回復速度の比較 (N=351)

出典：筆者作成

Yamagami and Kawasaki (2024) は、この長期的・間接的な便益（第二の便益）をモデル化し（図4）、洪水対策の便益評価に統合する試みを世界でも類例の少ないかたちで実施した。ミャンマーのパゴを対象としたケーススタディでは、貯水池や堤防の建設、河道の拡幅・浚渫、土地利用規制や早期警報システムの設置など127通りの洪水対策事業の組み合わせに対する便益評価を行った。図5の縦軸は2040～2070年に蓄積される社会的便益の総計、横軸は治水対策による洪水リスク軽減に伴う住民の職業転換率（転業反応度）を示す。例えば洪水がなくなることで安全認識が高まり、移動型売りで生計を立てていた人が以前の浸水区域で小売店を開業したり、日雇い労働者が欠勤リスクを恐れる必要がなくなり工場に勤務するなど、人々の意識が前向きになることでより収入が高い職業へ移行することが想定される。

職業転換率0%の場合、すなわち職業変化が想定されない場合、社会的便益は第一の便益による0.43億ドルにとどまるが、治水の効果として仮に5%の住民が職業を移行することで第二の便益は30年間で1.5億ドルに達することが期待できる。つまり長期的な第二の便益の蓄積は、直接的な便益を大きく上回る可能性があることが示された。これは被害軽減による便益が洪水発生時のみに顕在化するのに対し、職業転換による収入の増加とその蓄積による便益は洪水の有無にかかわらず持続的に進行することに起因する。図2に示すように洪水は低所得層を「貧困の悪循環」に陥らせるが、洪水常襲地帯での防災投資はその連鎖を断ち切ることに貢献で

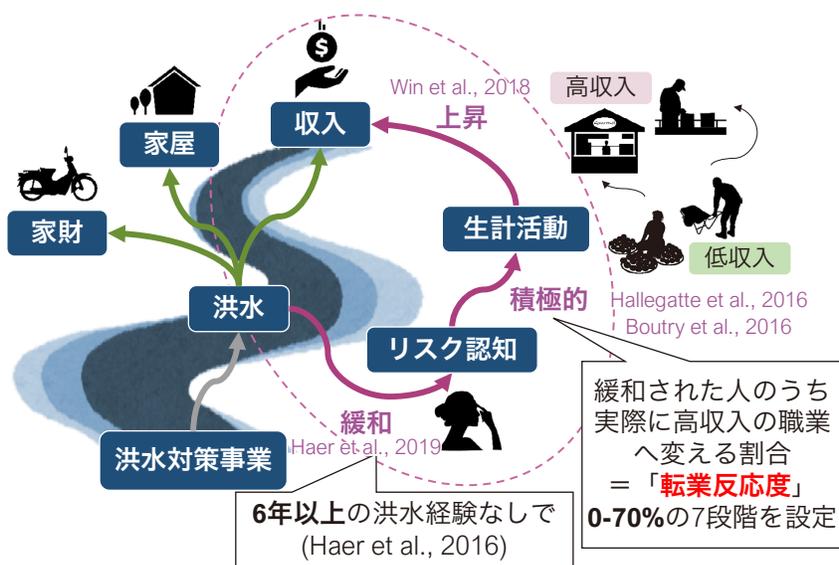


図4 治水の長期効果としての貧困層の生計向上モデル

出典：筆者作成

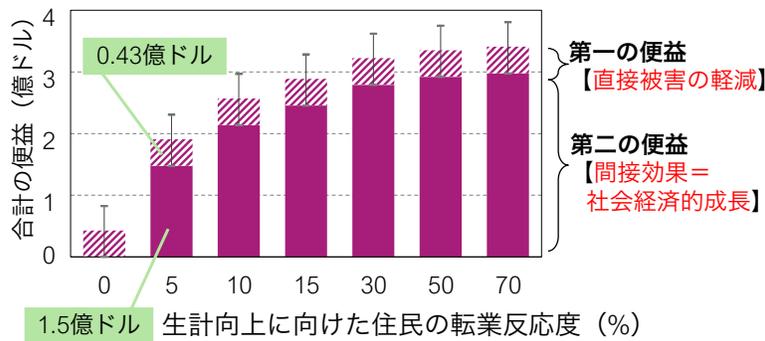


図5 高度成長シナリオ (RCP8.5-SSP5) 下、全 127 組の洪水対策事業の便益の平均値 (2040 ~ 2070 年)

出典：筆者作成

きることを示している。すなわち、洪水対策への投資は貧困層の脆弱性を低減し、経済格差を是正する有力な手段となり得る。

本手法により、洪水対策が地域社会にもたらす間接的な効果を便益評価に統合することで、従来型の費用便益分析は社会的便益額を過小評価してきた可能性を示唆する。すなわち、第一の便益のみを考慮した従来型の費用便益分析では最も費用対効果の高い防災投資戦略が、第二の便益を考慮した場合とは異なる結論に至る可能性がある。便益評価に第二の便益を統合することで、小規模な初期投資であっても費用効率の点で優位となる対策が成立し得る。

2.2. 治水投資と貧困削減のための教育の重要性

洪水発生後、貧困層は仕事の不安定化や借金の増加、子どもの教育機会の制約に直面し、貧困の悪循環に陥りやすい。洪水常襲地帯に住む貧困層は将来への希望を持ちにくいのに対し、洪水リスクの低い土地に住む貧困層は将来への展望を持ち、貯蓄を増やし、子どもを高等教育に進学させることで貧困から脱却する傾向が見られる (Vin and Kawasaki 2025)。教育水準の向上は、より高収入の職業への就業機会を増やすだけでなく、災害に対する理解や対応能力を高め、災害による損失を減らす効果も期待できる (De Silva and Kawasaki 2022)。Nakamura and Kawasaki (2022) は、治水対策と洪水被害、貯蓄、教育の要素を定量的に関連づけ、世帯レベルで政策効果を比較する新たな手法を開発した。その結果、治水対策と比較して教育支援を実施することは、特に予算が限られる場合に費用対効果が高く、教育支援が貧困層の脆弱性を減らし、ジニ係数による予測からも所得不平等の是正に有効であることが示唆された。

2.3. 今後の研究課題

これまでの研究成果から、治水投資は単なるインフラ整備や防災対策にとどまらず、「社会政策」として位置づけ、教育や社会保障と統合的に進めることが、社会レジリエンスの強化や貧困削減に向けた重要な道筋となることが示された。しかし、政策立案や社会実装に向けて克服すべき課題も少なくない。以下に主要な論点を整理する。

・フィールドデータの継続的蓄積

洪水常襲地帯における貧困の悪循環や格差拡大のメカニズムを解明するには、詳細な家計調査による長期モニタリングが必要である。とりわけ災害分野における長期パネル調査は不足しており、浸水深や浸水期間などの物理量が、家計経済や個人の意思決定を通じて格差の形成・拡大にいかに関与するかを、10年以上にわたって追跡する調査が求められる。

・社会的に脆弱な層の属性別分析

所得、年齢、ジェンダー、教育、生計手段などの社会経済的要因を考慮し、洪水被害が貧困や不平等に与える複雑な影響を把握する必要がある。そのため国際機関や行政のみならず、国内外の学術界も貧困層や女性、子ども、障害者、移民、高齢者など、とりわけ脆弱な層への関心を高め、データ収集から分析に至るまで包摂的な取り組みを推進すべきである。

・指標の標準化とデータ統合

水災害や貧困は地域の自然・文化・社会環境に規定されるため、地域間比較には指標の標準化が不可欠である。本来、貧困の閾値は測定対象 (所得・消費・資産)、価格調整 (CPI や PPP)、世帯規模調整 (等価化) を一体として定義すべきだが、必要情報の取得はしばしば困難である。このため実務上は、世帯の経済状況を示す近似指標として月次・年次収入、貯蓄、家財・家畜を含む総資産などが用いられる。しかし、

サンプル規模や集計手法のばらつき、指標定義の不整合が依然として課題である。

・防災投資の効果検証

ケーススタディを通じて過去の防災投資の長期的効果を実証する必要がある。その際は「経済効率」だけでなく、社会経済的成長を最大化する観点から「格差是正効果」なども含めて再評価することが求められる。

3. 結論

本稿は、東南アジアにおけるフィールド調査に基づき、水災害が貧困や格差に及ぼす影響を分析し、水災害が単なる自然現象にとどまらず社会的不平等を拡大させる要因であることを実証した。災害は物的損失にとどまらず、所得回復の遅れ、教育の中断、債務依存、人的資本の毀損を通じて、長期的に貧困を固定化し、格差を拡大する。急速な都市化や農村開発が進むアジア・アフリカ諸国では、気候変動と相まって貧困層の水災害リスクが高まり、人間の安全保障が脅かされている。治水投資を含む気候適応策は、被害軽減にとどまらず、社会レジリエンスの強化や格差是正にも資する可能性を有する。これらを社会政策の一環として位置づけることは、貧困削減と社会レジリエンス向上へ向けた重要な道筋となる。

近年は、衛星観測やグローバル・データセット、ビッグデータを活用した精緻な貧困研究が急速に進展している。また、差分の差分法や傾向スコア・マッチング法などを用いた因果推定手法も発展している。しかし一方で、現地の文脈や人々の生活実態を把握するフィールド調査や、学際的視点を融合した人間中心の研究枠組みは依然として十分ではない(Blumenstock 2020)。筆者の研究グループは、衛星画像などの地理空間データや各種グローバル・データセット、深層学習や因果推定などの最新の科学技術を活用しつつ、フィールドでの世帯訪問調査を通じて住民の声を反映させることを重視し、既存研究の限界を克服しようとしている。

今後は、長期的かつ複合的な調査・計測枠組みの開発を通じて、水災害による社会経済への波及効果や、人の認知・行動への影響を定量化し、格差是正に資する政策立案を支援する必要がある。人間の安全保障の観点からは、災害後に「自由をいかに速やかに回復できるか」を測る新たな指標の構築が求められており、これは将来の国際協力や政策形成を支える基盤となるだろう。

謝辞

本稿の研究成果は、筆者がこれまで参画してきた JICA と国立研究開発法人科学技術振興機構 (JST) による地球規模課題対応国際科学技術協力プログラム (SATREPS) の研究成果を中心にまとめたものである。相手国政府や研究機関を含めて、研究実施にあたりご協力をいただいた全ての皆様に感謝いたします。

参考文献

- 川村元輝・川崎昭如, 2017, 「開発途上国の洪水と貧困の関係性に関する研究: ミャンマーでの地区レベルにおけるケーススタディ」, 地域安全学会論文集, 31: 187-193.
- 竹谷公男, 2023, 『防災の国際潮流とその実務的知識体系』, 東北大学出版会.
- Banerjee, Abhijit V. and Esther Duflo. 2011. *Poor Economics: A Radical Rethinking of the Way to Fight Global Poverty*. New York: PublicAffairs.
- Blumenstock, Joshua. 2020. "Machine learning can help get COVID-19 aid to those who need it most." *Nature* 581 (7807).
- Chambers, Robert. 1983. *Rural Development: Putting the Last First*. London: Routledge/Longman.
- De Silva, M. M. G. T. and Akiyuki Kawasaki. 2022. "Modeling the association between socioeconomic features and risk of flood damage: A local-scale case study in Sri Lanka." *Risk Analysis* 42(12): 2735-2747.
- Hallegatte, Stéphane, Adrien Vogt-Schilb, Mook Bangalore and Chloé Beaudet. 2020. "From poverty to disaster and back: A review of the literature." *Economics of Disasters and Climate Change* 4: 223-247.
- Hallegatte, Stephane, Adrien Vogt-Schilb, Mook Bangalore and Julie Rozenberg. 2017. *Unbreakable: Building the Resilience of the Poor in the Face of Natural Disasters*. Washington, DC: World Bank.
- Kawasaki, Akiyuki, Genki Kawamura and Win Win Zin. 2020. "A local level relationship between floods and poverty: A case in Myanmar." *International Journal of Disaster Risk Reduction* 42: 101348.
- Kawasaki, Akiyuki, and Natsumi Shimomura. 2024. "Accelerated widening of economic disparity due to recurrent floods." *International Journal of Disaster Risk Reduction* 102: 104273.
- Nakamura, Risa and Akiyuki Kawasaki. 2022. "Quantitative evaluation of flood control measures and educational support to reduce disaster vulnerability of the poor based on household-level savings estimates." *Economics of Disasters and Climate Change* 6: 355-371.
- Rentschler, Jun and Melda Salhab. 2020. "People in Harm's Way: Flood

- Exposure and Poverty in 189 Countries.” *Policy Research Working Paper, World Bank* 9447.
- Rentschler, Jun, Melda Salhab and Bramka A. Jafino. 2022. “Flood exposure and poverty in 188 countries.” *Nature Communications* 13(1): 3527.
- Shrestha, Badri, Akiyuki Kawasaki and Win Win Zin. 2021. “Development of flood damage assessment method for residential areas considering various house types for Bago Region of Myanmar.” *International Journal of Disaster Risk Reduction* 66: 102602.
- United Nations Development Programme (UNDP). 2014. *Human Development Report 2014: Sustaining Human Progress-Reducing Vulnerabilities and Building Resilience*. New York: UNDP.
- . 2019. *Human Development Report 2019: Beyond income, beyond averages, beyond today-Inequalities in human development in the 21st century*. New York: UNDP.
- Vin, Leon, and Akiyuki Kawasaki. 2024. “Do floods widen the economic disparity gap?” *Progress in Disaster Science* 24: 100362.
- Winsemius, Hessel C., Brenden Jongman, Ted I. E. Veldkamp, Hallegatte, Stephane Hallegatte, Mook Bangalore and Philip J. Ward. 2018. “Disaster risk, climate change, and poverty: Assessing the global exposure of poor people to floods and droughts.” *Environment and Development Economics* 23(3): 328–348.
- Wisner, Ben, Piers Blaikie, Terry Cannon and Ian Davis. 2004. *At Risk: Natural Hazards, People’s Vulnerability and Disasters (2nd ed.)*. London: Routledge.
- World Bank. 2016. *Shock Waves: Managing the Impacts of Climate Change on Poverty*. Washington, DC: World Bank.
- . 2022. *Poverty and Shared Prosperity 2022: Correcting Course*. Washington, DC: World Bank.
- Yamagami, Chinami and Akiyuki Kawasaki. 2024. “Reevaluating the benefit of flood risk management for flood-prone livelihoods.” *International Journal of Disaster Risk Reduction* 106: 104416.