

地球規模課題対応国際協力プログラム (SATREPS) 研究課題別追跡調査報告書

I 序文

SATREPS 追跡評価実施要領 (<https://www.jst.go.jp/global/hyouka/pdf/follow-up-evaluation-procedure.pdf>) に基づき、追跡調査を実施した。具体的には、プロジェクト終了後の各研究課題の国際共同研究の成果の発展状況や活用状況を明らかにするために、対象課題の研究者に対し質問票による基礎データ調査を行い、その結果を踏まえた研究者インタビュー調査を経て得られた情報を整理しまとめた¹。

今般の研究課題別追跡調査にあたっては、以下の方々にご協力頂き厚く御礼申し上げます。

武内 和彦 (地球環境戦略研究機関 理事長)

齊藤 修 (地球環境戦略研究機関 上席研究員)

II プロジェクト基本情報

1. 課題名

アフリカ半乾燥地域における気候・生態系変動の予測・影響評価と統合的レジリエンス強化戦略の構築

2. 日本側研究代表者名

武内 和彦 (プロジェクト終了時 東京大学サステイナビリティ学連携研究機構・機構長・教授)

(現 公益財団法人地球環境戦略研究機関 理事長)

¹ 2021年11月から2022年3月に各種調査および報告書のとりまとめを実施した。

3. 相手国側研究代表者名

Edwin A. Gyasi (ガーナ共和国、ガーナ大学 地理・資源開発学科 教授)

4. 国際共同研究期間

2012年3月～2017年3月

5. 研究概要

(1) 目的

生態系、水資源などの管理基盤が脆弱であるアフリカ途上国においては、地球規模の気候・生態系変動への有効かつ実施可能な対策のニーズが高い。

本プロジェクトの目的は、中でもとくに脆弱なガーナ北部半乾燥地域に属するガーナ北部のボルタ河流域を対象に、①気候・生態系変動が農業生態系にもたらす影響の予測評価、②異常気象のリスク評価と水資源管理手法の開発・適用、さらにはそれらを踏まえた、③地域住民および技術者の能力開発を推進するプログラムの形成・実施、の3点を核とする実践研究を行う。この研究プログラムを通して、統合的レジリエンス強化戦略の構築をはかり、「ガーナモデル」としてアフリカ半乾燥地域全般への応用をめざす。

(2) 各グループの研究題目と実施体制

研究題目 1. 気候・生態系変動の農業生態系への影響予測評価手法の開発・実施 (東京大学・ガーナ大学グループ)

研究題目 2. 衛星技術・現地観測網を用いた異常気象予測・リスク評価と水資源管理技術プロトタイプの提示 (京都大学・ガーナ気象庁グループ)

研究題目 3. 地域住民および技術者の能力開発プログラムの開発・実証 (国連大学・ガーナ開発学大学グループ)

(3) SATREPS 期間中の各グループの成果

研究題目 1. (東京大学・ガーナ大学グループ)

本研究は地域気候変動予測モデルの手法開発、端的には力学的ダウンスケーリングと統計的ダウンスケーリングである。これらに基づき農業生態系利用への影響予測評価を行うことを目的としている。必要なデータ収集、予測・評価・シミュレーションモデルの構築がその骨子の一つであることからプロジェクト全期間を通じて必要なデータ収集を行うことが求められた。それらは、相手国側研究機関に依存せざるを得ない。しかしながら、有する知識の違い等から、相手国側研究機関の研究者との意図するモデル・手法、および必要なデータに関する共通認識の確立は不可欠であった。さらにそれに基づくデータの収集、特に二次データの収集について、有する知識の違いにより意図するモデルや必要なデータに関する共通認識の確立に時間がかかった。スカイプを通じた、カウンターパート機関との意見交換の頻度を上げる、現地調査を共同で行う、トレーニングプログラムを実施するなどして、ようやくこれらに関する改善がみられた。また、実験圃場での試験栽培に際して、カウンターパート機関に限らず、本研究内外から様々な機関の協力を得るなどしたことからもわかるように、広範な視点から研究を遂行し、そのために多様な機関と連携していくことが必要であるとの認識を得た。これらを可能とするうえで、研究全体の目的に限らず、個々の研究科目、あるいはさらに詳細な研究項目についても目的を明確化し、それらの機関が協力しやすい体制とすることが重要であった。本研究の実験圃場での試験栽培でも、その点に留意し、緊密な連携を確立した。

研究題目 2. (京都大学・ガーナ気象庁グループ)

- ・洪水氾濫モデルを開発実証するのに必要な水文データ²は、他の国々と同様、容易には入手できない。事前に予想されていたことではあるが、プロジェクトの方針で大学との連携を核に据えたため、本計画の外側にいる諸機関からの水文データ入手はやはり困難であった。しかし、代わりに新たな衛星データ利用という研究が開けた面もあった。
- ・この課題は、ITC(情報通信技術)に依存するため、電力やインターネット等のインフラの安定が必須である。当初の予想とは異なり、インターネットの高速化は遅々として進まず、また電力供給状況はプロジェクト開始時よりもむしろ悪化した。
- ・洪水や渇水の早期警戒システムに関しては、日本と異なり流域が広域にわたるため上流の現象が下流に伝わるまで時間があり、予測に余裕があるなどの利点がある。他方、実測データがほとんど入手できないこともあり、既存の概念と別のシステムを考える必要がある。
- ・ガーナ気象庁と協力して自動気象観測装置(AWS: Automatic Weather Station)10台と自動雨量観測装置20台を設置し、データ取得を開始した。ガーナ気象局では、既に他のファンドによるAWS展開を進めており、SATREPSで供与する機器の配置は、プロジェクトの対象地域である北部3州を主体とし、他プロジェクトによる導入と調和をとりつつ進めた。特に2015年度の自動雨量計設置に際しては、世

² 水文データ：河川や湖沼の雨量，水位，流量，水質，底質，地下水位，地下水質，積雪深，ダム堰等の管理諸量，海象などに関わるデータ

界銀行が先行して白ボルタ流域に展開したのを受け、プロジェクトの対象地域のある黒ボルタ流域に展開した。ただ、導入した気象観測装置からのデータ収集が円滑に行えていない。データ収集に用いている携帯電話の SIM³への課金が組織的に行われていない事が原因である。また、機器の盗難を防ぐためのフェンス等の準備が間に合わず、一旦設置した物の動作確認をただけで一旦撤去し、フェンス完成後再設置した例もあった。また、自動雨量計では、携帯通信が隣国に繋がってしまうなどの問題も生じた。事前のインフラ調査は十二分に実施する必要を痛感した。

研究題目 3. (国連大学・ガーナ開発学大学グループ)

国連大で受け入れているガーナからの留学生(博士課程)とポスドク研究者が、媒介となることで、ガーナ側のカウンターパート研究者とも頻りに協議がなされ、調査活動および分析・成果発表における役割分担について具体的に話し合う努力がなされた。その結果、各研究項目についてチームが形成され、効果的に調査活動を実施することができた。

類似プロジェクト、類似分野への今後の協力実施にあたっての教訓、提言等、現地調査については、実際に行ってみて初めて明らかになる課題が多数あるため、実際にやりながら、その過程で、日本側・相手国側双方が対話を深めていく努力をするべきである。つまり、話し合いだけを重ねてもあまり前進しないので、調査の実践(試行錯誤)と話し合いの繰り返し、その繰り返しを必要なプロセスとして許しあえる双方の信頼関係の醸成が極めて重要である。

研究成果を農村集落に還元するにあたり、この地域で伝統的な集落演劇パフォーマンスを活用する取り組みを展開した。これにより、集落の人々が主体的に研究成果を活用し、さらに発展させていだけでなく、集落内の人々の相互交流や社会関係強化が図られた。レジリエンス強化には、集落内での助け合いのような社会関係資本の強化が極めて重要であり、集落住民が自ら演ずる演劇パフォーマンスは、そうした社会関係資本強化に効果があることも本プロジェクトを通して実証しつつある。本集落演劇について、国連大学のニュース記事として配信した。

III 調査結果まとめ

³ SIM: Subscriber Identity Module (契約者の情報の記録)

1. 研究の継続・発展について

SATREPS プロジェクト終了前の 2015 年度には、新たにベルmontフォーラム⁴共同研究「アフリカのサハラ以南地域における商業作物増産の食料安全保障への影響」(FICESSA⁵)に採択され、英国、南アフリカ等の研究パートナーと共に 2015 年度から 2017 年度までの 3 年間、商業作物の拡大と食料安全保障について、ガーナ、エチオピア、マラウィ、モザンビーク、南アフリカで事例研究を行った。これらはガーナでの SATREPS プロジェクトを契機に構想されたものであり、アフリカでの若手研究者の育成だけでなく、国連大学や東京大学に在籍していた修士課程・博士課程の大学院生及びポスドクの育成に大きく貢献した。

プロジェクト終了後、JICA の政策提言研究「アフリカにおける SDGs の相互連関分析を踏まえた都市問題対応型の開発戦略」を東京大学が受注し、ガーナ、マラウィ、南アフリカを対象として、SATREPS 研究成果を踏まえた共同研究を 3 か国パートナー大学の研究者と連携して実施した。この政策提言研究は、SDGs 間のインターリンクエージ(シナジーとトレードオフ)評価を踏まえつつ、南部アフリカを中心とするアフリカにおいて日本および日本企業が有するイノベーション技術を活用し、持続可能な開発目標(SDGs)9 が掲げる「強靱なインフラ構築、包摂的かつ持続可能な産業化(工業化)の促進及びイノベーションの推進」、および SDGs11 が掲げる「包摂的、安全、強靱で持続可能な都市と人間住居の構築」の達成を推進するための協力・支援のあり方、及びこれを実現するための具体的な融資対象事業案について JICA とアフリカ諸国の開発パートナー、特に地域金融機関に対し政策提言を行うことを目的とした。研究成果はユネスコ発行の英文書籍、査読付き論文(2 編)として発表したほか、2019 年 8 月の第 7 回アフリカ開発会議(TICAD-7)では、公式サイドイベントを 2 回実施した。対象国の課題に応じて 3 つのポリシーブリーフを発行した。

2. 地球規模課題の解決に向けた科学技術の進展への貢献について

1 項で記したとおり、FICESSA プロジェクトを通じて 2 冊の英文書籍⁶をシュプリンガーから出版した。プロジェクト終了時の 2018 年 3 月までに、15 の学術論文が国際的に著名な査読雑誌に発表され、その後も 10 編近くの論文が発表された。また 2017 年には学術誌⁷に特集号が

⁴ ベルmontフォーラム：地球の環境変動に関する研究への支援を行う世界各国の研究支援機関および国際的な科学組織のグループ

⁵ FICESSA : Food security impacts of industrial crop expansion in Sub-Saharan Africa
<https://supportoffice.jp/ficessa/>

⁶ Sustainability Challenges in Sub-Saharan Africa I&II

⁷ Sustainability Science, "Special Feature: Sustainability Science for Meeting Africa's Challenges"

組まれた。国際会議やワークショップでは、24の研究発表を行い、このうち7つは招待された会議であった。最終的には、アフリカでの複数の事例研究を横断的に解析した論文を作成し、2019年に学術誌 Food Security で発表した。

1項で示したとおり、政策提言研究の成果は2編の査読付き論文を出版したほか、ユネスコが出版したアフリカにおけるサステナビリティ・サイエンスの実践に関する英文書籍において3つの章を執筆した。さらに、同政策提言研究の成果をまとめたポリシーブリーフを対象国(3か国)それぞれの課題に応じて作成し、その内容を2019年8月の第7回アフリカ開発会議(TICAD-7)の公式サイドイベントで発表した。

3. 地球規模課題の解決、及び社会実装に向けての発展について

SATREPS 研究成果は、ガーナの気候変動適応計画の作成に貢献したほか、その後の政策提言研究の成果は同国政府の関係者も参加した2回にわたるワークショップを通じて、同国のSDGsに関する計画にインプットを与えた。同様に、マラウイ、南アフリカでも現地政府関係者の参加するワークショップを開催し、それぞれの国の課題に応じて、特にSDG-9(産業・イノベーション)とSDG-11(都市・居住)の目標達成のための優先度の高い解決策を明らかにした。

また、SATREPS 研究期間中にガーナ開発大学(UDS)に新設されたKTCSR⁸では、ガーナモデルを踏まえた研究活動が継続されている。

そのほか、SATREPS 研究期間中に博士学位を取得したガーナ人若手研究者が、ガーナ大学に新設されたC3SS⁹にSenior Research Fellowとして採用され、ガーナモデルを踏まえた研究教育活動を継続している。

4. 日本と相手国の人材育成や開発途上国の自立的な研究開発能力の向上について

FICESSA プロジェクトは、SATREPS プロジェクトと同様に自然科学、社会科学両方からの異なる分野の研究であるため、チーム内の研究の相乗効果とプロジェクトの学際性を高めるために、共同研究チームは、まずプロジェクトの目的の概念化、研究手法の考案、知識普及の戦略をたてた。東京大学、国連大学、英国海外開発研究所(ODI)、南アフリカ科学産業研究会議(CSIR)は緊密に協力し合い、地域の事例研究のデータ収集と分析手順を作成した。これを通じて日本と相手国の人材育成を効果的に進めることができた。FICESSA プロジェクトの研究資金は、日本と南アフリカの大学院生(11名)の研究活動の一部として役立てられた。

⁸ KTCSR : Kazuhiko Takeuchi Center for Sustainability and Resilience

⁹ C3SS : Center for Climate Change and Sustainability Studies

SATREPS プロジェクトを契機に設立されたガーナ開発学大学の KTCSR とガーナ大学の C3SS により、相手国側で継続的・自立的に気候変動とサステナビリティに関する人材の輩出がおこなわれている。

5. 日本と開発途上国との国際科学技術協力の強化、科学技術外交への貢献について

SATREPS 研究プロジェクトの代表の武内和彦は、同プロジェクトでガーナモデルの他国での展開の拠点のひとつとしてケニアのナイロビ大学とケニヤッタ大学のパートナーとの連携を深めてきた。その延長線上で、2019 年からはナイロビ大学ワンガリ・マータイ平和と環境研究所の Distinguished Chair に任命された¹⁰。コロナ禍で現地に行くことができない状況が続いているが、ガーナでの SATREPS プロジェクトや後継 FICESSA プロジェクト、政策提言研究プロジェクトを踏まえて、新たな研究をガーナ、ケニアなどのサブサハラ以南のアフリカで展開することができる体制は整っている。

6. 終了時評価における要望事項に対する現状報告

- (1) 要望 1. 本プロジェクトが提唱しているレジリエンス強化のためのガーナモデルは、極めて広範囲で概念的な事項が多く含まれているが、それらが本プロジェクトのどのような具体的な研究成果に基づいているのか明確にしておく必要がある。さらに、今後ガーナにおいて、モデルを基に実際に何をどのような体制で実施していくのか、さらに財政面も含めた持続性が確保されているのかどうか整理しておくべきである。特に、各集落の農家が持続的に活用するためには、解像度のより高い降水量などの気象観測データに基づいた予測結果が必要であるが、観測機器の維持もできないような財政状況では持続性の担保は難しいと感じる。本課題で達成された研究・調査基盤をしっかりと維持するためには、行政や企業、国際組織からの援助も含む財政的な裏付けが必須であり、そのためには粘り強い働きかけによる連携の深化が必要である。データの集積、検証など残された課題も多く、SATREPS 終了後にも社会実装へ向けて研究開発活動が継続され、学官民の連携体制が構築されることを期待する。
- (2) 要望 2. ガーナモデルをどの組織が主体となって実施していくのか明確化し、その実施主体を中心とした取り組みとして、コミュニティ・レベルから国家レベルまでをつなぐ道筋を示してほしい。

¹⁰ <https://wmi.uonbi.ac.ke/basic-page/2nd-distinguished-chair-prof-kazuhiko-takeuchi>

ー ガーナモデルの継続的な展開と社会実装を図るためにガーナ開発学大学内に KTCSR が設立され、予算と人員規模は限定的だが研究教育活動が継続されている。ガーナ大学内にも気候変動とサステナビリティの研究センターが新設され、そこにプロジェクトで博士学位を取得した研究者が就任して、ガーナモデルの発展版の研究を継続している。

ガーナ気象庁の観測機器の維持のため、プロジェクト終了後にも京都大学の石川教授が 2018/2/17-26 にガーナを訪問し、ガーナ気象局に技術供与した領域気象モデル(WRF¹¹)による気象予報システムのメンテナンスを実施した。この気象予報システムは、ガーナ気象局の努力で 2019 年 6 月中旬まで稼働し、予測結果を気象局のホームページに掲載していた。2019 年 6 月中旬に、入力データである米国 NCEP¹²の全球予報(NCEP_GFS¹³)の仕様変更があり、ソフトウェアの一部変更が必要になった(この時点で予報停止)。2019 年度末にメンテナンスのための渡航をすべく、京都大学防災研経費を確保したが、新型コロナのために渡航できなくなった。

コミュニティから地方、国家レベルまでをつなぐ道筋については、後継の政策提言研究で実施したステークホルダーワークショップで、集落代表から地方政府、国の行政担当者が一堂に会して議論する場を設けることで対応した。

(3) 要望 3. ガーナ国内の他地域や、ジンバブエ、カメルーン、ケニア、ブルキナファソなど他国への研究成果の波及の可能性が期待されるが、それらへの展開を支援するために、プロジェクトで構築した一連のプロセス・活動の共有化と一般化を進めていただきたい。そうすることで、今回の対象地域での自立的・継続的な活動を支援することにもつながると考えられる。

ー ガーナモデルの他地域での展開については、後継プロジェクトの FIGESSA と政策提言研究を通じて進めた。プロセスとしては、それぞれの地域固有の課題の洗い出しから、それに対応する多様な政策オプションの抽出と絞り込みを行うソリューション・スキニングという方法論を共通して用いることで、ガーナモデルを問題解決につなげるように改良を行い、ガーナだけでなく、マラウイ、南アフリカで実際に適用した。

7. プロジェクトの上位目標を踏まえた現状報告

プロジェクトの上位目標「気候変動枠組条約、生物多様性条約、砂漠化対処条約への統合的対応策として「ガーナモデル」の提言が科学技術コミュニティに認知され、国際政策で活用される。」

¹¹ WRF : 領域気象モデル(Weather Research and Forecasting)

¹² NCEP: 米国環境予測センター(National Centers for Environmental Prediction)

¹³ GFS: Global Forecast System

ガーナモデルについては 2016 年のナイロビでの TICAD-6 にて公式行事とサイドイベントにて発信したほか、その後の政策提言研究の成果は TICAD-7 の公式サイドイベントで 2 回にわたり、政策インプットを行うことができた。

以上