

地球規模課題対応国際科学技術協力プログラム (SATREPS)

(環境・エネルギー研究分野「地球規模の環境課題の解決に資する研究」領域)

「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」

(ガーナ共和国)

国際共同研究期間*1

平成 24 年 3 月から平成 29 年 2 月まで

JST 側研究期間*2

平成 23 年 6 月 1 日から平成 29 年 3 月 31 日まで

(正式契約移行日 平成 年 月 日)

*1 R/D に記載の協力期間

*2 開始日=暫定契約開始日、終了日=R/D に記載の協力期間終了日又は当該年度末

平成 26 年度実施報告書

代表者：武内 和彦

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

<平成 23 年度採択>

I. 国際共同研究の内容（公開）

1. 当初の研究計画に対する進捗状況

項目	H23年度 (10ヶ月)	H24年度	H25年度	H26年度	H27年度	H28 年度 (12ヶ月)
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（東大グループ、国連大学グループ） ・地域気候変動予測モデルの手法開発 ・農業生態系利用への影響予測、評価の実施	←	←				→
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（京大グループ） ・異常気象発生予測技術の開発 ・水文災害リスク評価の実施 ・水資源管理技術のモデル提示	←		←	←	←	→
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（国連大学グループ） ・工学的・資源管理技術能力開発 ・農業生態系適応利用評価に基づく制度的能力開発 ・統合的レジリエンス強化戦略の構築	←	←		←	←	→

2. プロジェクト成果の達成状況とインパクト

(1) プロジェクト全体

・プロジェクト全体のねらい、当該年度の成果の達成状況とインパクト等

【ねらいと概要】

地球規模の気候・生態系変動への対応の一環として、資源管理基盤が脆弱であるアフリカ途上国における有効かつ実施可能な対策のニーズが高い。本国際共同研究は、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。

【平成 26 年度の成果】

2014 年 3 月までにノーザン州の 6 集落およびアッパーウェスト州の 4 集落、計 10 集落において、ガーナと日本の研究者が共同でデータの収集および分析が進み、その成果は 2014 年 8 月 1 日に発行の英文学術誌（Journal of Disaster Research）の特集号にて発表された。同特集号には、本プロジェクトから 13 本の論文（すべて査読付）が掲載されており、本プロジェクトの中間的な研究成果が集約されている。さらに、2014 年 8 月 6-7 日には、ガーナのタマレにおいて本プロジェクトが主催の国際会議をガーナ開発学大学にて開催した（https://supportoffice.jp/c_africa_conf2014/）。本国際会議ではプロジェクト・メンバー以外からの参加者を含めて約 70 件の研究発表があり、合計の参加者数は約 140 名以上（ガーナ国外からの参加者を含む）にのぼるなど、盛況であった。本国際会議では、これまでの研究成果の発表だけでなく、関連する研究を実施しているガーナ内外の研究者の参加を促し、現場での課題解決と社会実装に向けたベストプラクティスを共有することができた。今後は、本国際会議の研究発表のうち、優秀な研究 20-30 編を選定し、今後 1 年程度かけて英文書籍を編集し、シュプリングァー社から発行する予定である。

さらに、国際会議の翌日の 2014 年 8 月 8 日から 11 日にかけて、本プロジェクトが調査サイトとしたノーザン州の 6 集落およびアッパーウェスト州の 4 集落、計 10 集落すべてを対象として、日本側とガーナ側の主要研究メンバーが実際に各集落を訪問し、現地で研究成果について説明し、住民達やステークホルダーと対話するコミュニティー・ワークショップを計 7 セッション（4 集落（4 セッション）+ 2 集落の合同セッションを 3 回）開催した。

2014 年 9 月には JICA-JST 中間評価現地調査に合わせて、第 3 回 JCC を 9 月 29 日にアクラにて開催した。

また、2012 年度までの研究成果を踏まえ、ガーナ側と日本側の主な研究者がほとんど共著者となり、集落レベルのレジリエンス評価方法を提案した論文“Developing a Community-Based Resilience Assessment Model with Reference to Northern Ghana”が、学術誌 IDRIJ Journal に掲載された（2014 年 9 月受理）。

(2) 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

【東京大学グループ】

①研究題目 1 の研究のねらい

a. 気候変動影響の予測評価手法の開発

「高分解能大気海洋結合モデル」および「領域気候モデル」等の地球気候変動予測モデル、をダウンスケーリングし、局地応用できるようにすることによって、ガーナ地域の気候変化を推定する。

b. 農業生産活動および生態系への気候変動影響の把握

農家経営・土地利用に関する実地調査により現状の生態系利用を把握することで、農業生産活動および生態系の気候変動に対する脆弱性について分析する。分析結果に基づき、1) の気候変動予測モデルにより示される降雨量、土壌の状態などを考慮し、生態系保全・耕作適地と適切な現地の作物（コメ、メイズ、野菜等）の組み合わせ、作付時期や作付面積、潜在的生態系サービスなどを提示する。

c. 農業生態系変動の地理的把握

過去の気象データ（気温・降水量・降水パターン）や土地利用データを利用し、地理情報システム

(GIS) と組み合わせ、気候変動に適応した土地利用とその変化速度、土壌分布と農業生態系マップの策定を行う。

②研究題目 1 の研究実施方法

a. 気候変動影響の予測評価手法の開発

気候変動影響の予測評価手法の開発に関しては、文献等により当該地域(西アフリカ、特にガーナ)の気候の特徴を調査し、現地の気候に影響を与える気候パターンの把握に努めた。さらに、解析に使用する高分解能の大気海洋結合モデルによる予測の予備解析を行った。これに基づき、全球気候変動予測モデルの結果について、地域気象モデルを用いてガーナ周辺地域における過去の特徴的な降水量の年について力学的ダウンスケールを行い、現地の気候のメカニズムの把握を行った。特に観測に欠損の多い 1980 年代から 1990 年代の全球再解析データを境界条件として北アフリカ地域における気象モデル実験を行い、ガーナ周辺域の降水の詳細な分布を明らかにした。降水量の量的予測は不確実性が大きいことから、現在気候における多雨年・少雨年の際のガーナ周辺域の気候パターンを把握することは、将来的な多雨・少雨をもたらしやすい気候傾向の起きやすさの推定にも役立つことが期待される。

b. 農業生産活動および生態系への気候変動影響の把握

農業生産活動および生態系への気候変動影響の把握については、気候変動影響の農業生産に与える影響に関する関連文献の調査を行うとともに、必要となる 1 次データおよび 2 次データについて検討し、それらの収集を行った。これらに基づき、農業生産性の変化を把握することを目的に、Malmquist Index アプローチにより総生産と総投入の比率で示される総要素生産性 (TFP: Total Factor Productivity) ^{注1)} を求めた。Malmquist Index アプローチの特徴として、TFP を要因分解できる点が挙げられる。これによりガーナにおける TFP の時系列的な変化を把握するとともに、その要因を技術変化 (TC: Technical Change)、技術的効率性 (TEC: Technical Efficiency Change) の観点から考察した^{注2)}。さらに、実際の農家経済の状況と気候変動等への対応等を把握するために、調査対象地である Tolon District、Wa West District 双方にて詳細な家計調査を実施した。

注 1) TFP (Total Factor Productivity) は総合生産性や総要素生産性、全要素生産性と呼称され、指数化した全投入要素 1 単位に対してどれだけの価値 (産出された生産量や付加価値) を生み出したかを示す。具体的には、産出された価値を分子に、指数化した全投入要素を分母にした比率で求められる。例えば、労働投入量を分母にとることで「労働生産性」、同様に資本投入量を分母にとることで「資本生産性」を求めることができるが (これらは「部分要素生産性」とも呼称される)、分母に全投入要素をとることから総合的な生産性を求めることができる。本プロジェクトでは農業生産に関する TFP を求めている。また、産出された価値 (本プロジェクトでは総農業生産額を利用)、指数化した全投入要素、ともに増加量で求めており、その比率である農業 TFP が 1 を上回る場合、生産性が上昇していることを示す。また、TFP は技術進歩の指標であり、1 を超える場合、技術進歩がみられることを示す。

注 2) 「技術変化」は、「ある一定の生産要素投入を所与としたときに最大産出量を生産する能力」である「技術効率性」の変化を示したものである。本プロジェクトの場合、対象期間中、最も少ない投入量で、ある一定の生産量を達成した期を基準に当該期を比較することで求めている。「効率性変化」は、ある望ましい状態 (効率的な状態) と比較して現在の生産状態がどのような状態にあるのかを定量的に求めたものである。本プロジェクトの場合、対象期間中の最も生産量が多い状態を「望ましい状態」とし、それに比較して当該期の生産量がどのような状態にあるかを比較したものである。「効率性変化」、「技術変化」も TFP 同様、1 を上回る場合、それぞれが改善していることを示す。

c. 農業生態系変動の地理的把握

農業生態系変動の地理的把握については、2) で収集したデータおよび分析結果に加え、衛星データと現地調査を組み合わせることでガーナにおける土地利用変化の把握を行った。さらにコミュニ

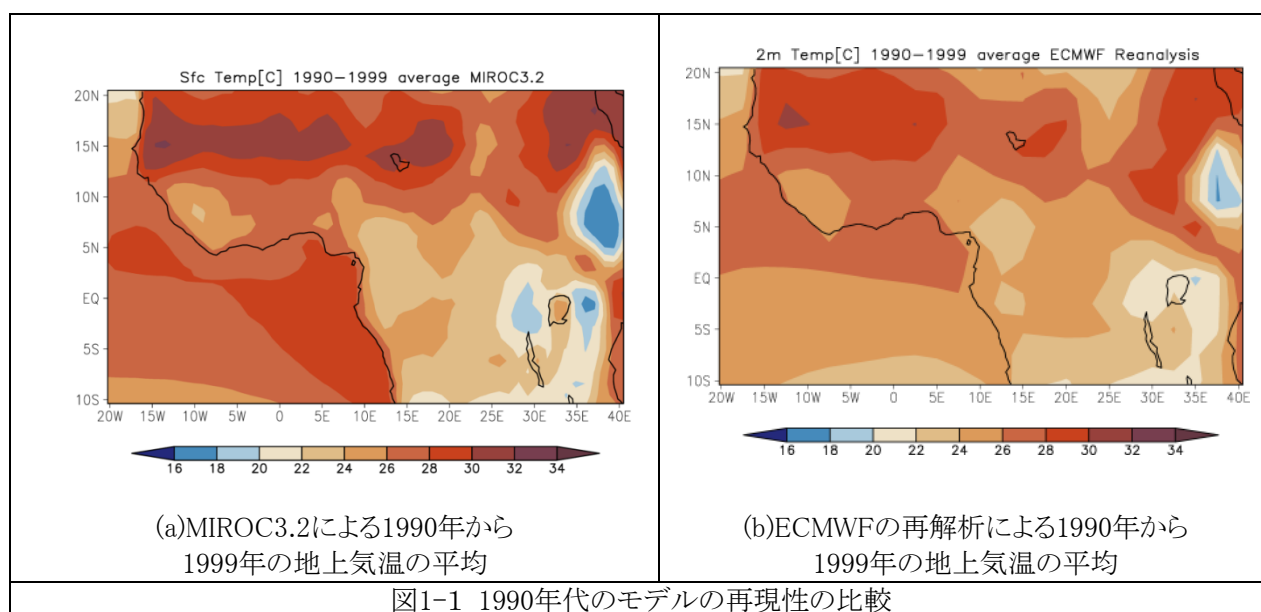
ティ（集落）レベルでの脆弱性（Vulnerability）の評価指標に関するフレームワークを提示し、2）同様、Wa West District を対象に、その中のコミュニティに対して本フレームワークを適用した。

③研究題目 1 の当初の計画（全体計画）に対する当該年度の成果の達成状況とインパクト

a. 気候変動影響の予測評価手法の開発

気候変動影響の予測評価手法の開発に関しては、まず、気候変動の影響として懸念される極端現象の現在気候でのメカニズムを調査するため、ガーナ北部の過去の多雨年および少雨年を選択するとともに、現地の降水量データを補うことを目的に、北大西洋東部に見られるアゾレス高気圧と過去のガーナ周辺の降水量の関係を解析し、多雨年と少雨年を抽出し、ガーナにおける多雨年と少雨年の力学的ダウンスケーリングを実施した。

力学的ダウンスケーリングには、親モデルとして、全球気候変動予測モデル MIROC3.2（JAMSTEC、国立環境研究所、東京大学）の結果を用い、地域気象モデル WRF モデル（米国 UCAR）で西部アフリカ域の高解像度の再現計算を実施した。MIROC3.2 は、ヨーロッパ中期予報センター（ECMWF）による再解析データと比較し、当該地域の気候の特徴を概ね再現していると考えられる（図 1-1）。また、この再現計算の結果は、概ね現地の降水状況を表していると考えられる。



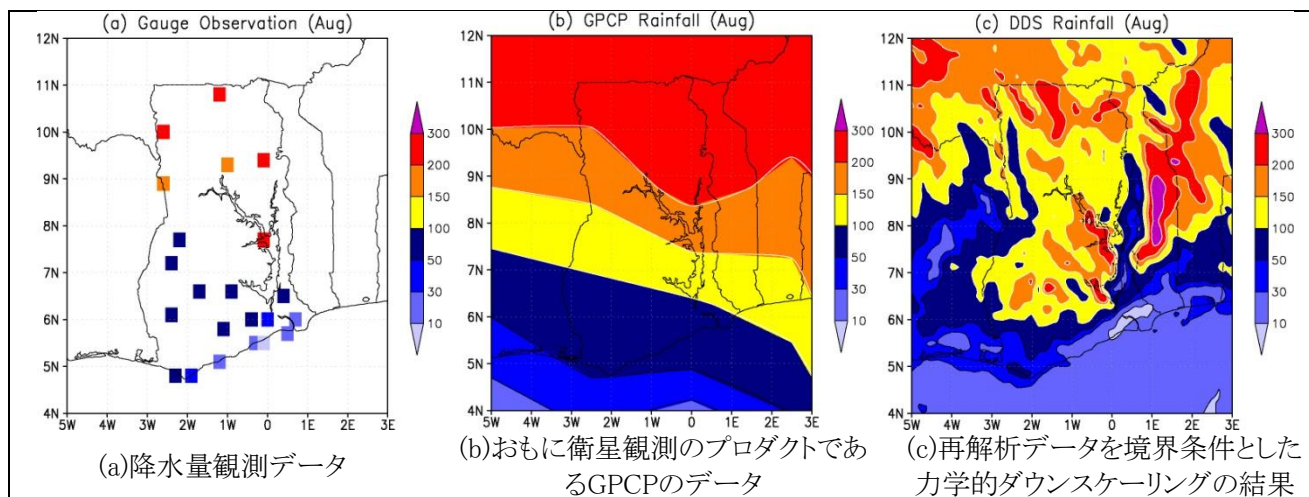


図1-2 ガーナにおける8月の降水の平年値

さらに、それに引き続き、観測データに欠損が多い1980年代から1990年代までの約20年間にわたる長期間の力学的ダウンスケーリングを、地域気象モデルとしてWRFモデル（米国UCAR）を用いて実施した。これまでガーナ地域では気象観測の空間分布が非常にまばらであり（図1-2-a）、降水の詳細な地域分布が把握されていなかったことに加え、おもに衛星観測に基づいた既存の降水プロダクトでも、十分な精度と解像度のデータを得られていなかった（図1-2-b）。このため、本研究の力学的ダウンスケーリングにより、ガーナにおける気象データの地域詳細化が実現し、ガーナにおける降水の実態を明らかにすることができた（図1-2-c）。とくに、ガーナ中心のボルタ湖周辺のローカルな大気循環と、アフリカモンスーンとの相互作用による、局地的な降水の可能性を示唆することができた。気候変動下におけるモデル間のばらつきは相当程度大きいいため、気候変動下でのダウンスケーリングは擬似温暖化手法の利用など工夫して実施することを検討している。また疑似温暖化実験により、温暖化時の気象要素変化を抽出し、温暖化バイアスを推計することで、その結果をサブテーマ2に提供することが可能と考えられる。現在、試行的に1993年と1999年を対象に疑似温暖化実験を実施した結果についてサブテーマ2の研究参画者ともに、その妥当性や利用可能性等について検討を行っているところである。

さらに、以下2) の気候変動の農業生産活動および生態系への影響を分析するにあたり、力学的ダウンスケーリングの結果とのスケールやバウンダリーの整合性をとることの困難さや、より詳細な、農業生産に関するデータに対応したデータの必要性から、統計的ダウンスケーリングを力学的ダウンスケーリングと相互補完的に実施することとし、相手国側カウンターパート機関と協議しつつ進めている。

b. 農業生産活動および生態系への気候変動影響の把握

農業生産活動および生態系への気候変動影響の把握に関して、Malmquist Index アプローチによる農業 TFP の推計を行った。まずガーナ全体として、1990 年代中盤以降、農業生産性は停滞していることが明らかとなった。技術変化（TC）および技術的効率性（TFC）に要因分解した結果、両者ともに停滞しており、今後の農業生産性の上昇については悲観的にならざるを得ない（図 1-3）。図 1-3 に示したように、プロジェクト対象国であるガーナにおいては、データの質に起因すると思わ

れる変動はあるものの、全体の傾向として農業 TFP および効率性変化、技術変化ともに 1 もしくはそれ以下に収束している。これは端的に、農業生産性が上昇していないことを示している。開発途上国あるいは経済発展の初期段階において農業生産性の上昇が重要であることは論を待たない。本プロジェクトの推計から、何等かの方策が考慮されないかぎり、農業生産性の停滞傾向が続くことが予測される。マクロレベルでは農業試験研究費の増加などが考えられるが、コミュニティ・レベルでは、その効果が波及するまでに時間がかかることが懸念されるとともに、現状の農業生産方法の改善、利用可能な品種の適切な利用などで農業生産性の向上を図ることが重要である。また、農業生産性に対する気候変動の影響を明らかにすることにより、先と同様に農業生産方法や品種の適切な選択などの戦略を立案することが可能となる。これは本プロジェクト、特に研究題目 1 の目的であり、これに向けた調査研究を実施しているところである。

表1-1は、Malmquist Indexアプローチにより求めた、ガーナにおける地域ごとの農業TFPを示したものである（2000-2009年間の平均）。また表1には、農業TFPに基づいた順位が示されている。表1-1から明らかなこととして、全ての地域において、効率性変化（TFC）が1を上回り、農業TFPを上昇させる方向に作用している一方で、技術変化（TC）が1を下回り、農業TFPの上昇に貢献していないことが指摘できる。両者を合わせて結果、Northern地域以外の地域は全て農業TFPが上昇していないことがわかる。次に表1-2により、地域ごとの農業TFPの変化を年次別にみってみる。表1-2aは農業TFPの変化を年次ごとにみたものである。表1-2bは、推計期間を二つに分け農業TFP、技術変化（TC）、効率性変化（TFC）をそれぞれカテゴリー別に分類したものである。表1-2bからわかるように、2000年代後半に至り、技術変化、効率性変化ともに低下に転じたことがわかる。特に、農業TFPは技術変化（TC）によるところが大きい。しかしながらガーナの場合、全ての地域においてこれが1を下回っており、農業TFPの向上に貢献していない。特に2000年代後半以降、この傾向が続いており、将来にわたって農業TFPの向上が見込めない可能性がある。先述のように、農業生産性の停滞傾向の反転あるいは技術進歩を促すにあたり、一般的に農業試験研究費の増大が貢献することが指摘できる。そこで、州レベルのデータを用い、以下の推計を行った。

$$TFP_{it} = \beta_0 + \beta_1 \times (Rain)_{it} + \beta_2 \times (Rain^2)_{it} + \beta_3 \times (R\&D)_{t-5} + \alpha_i + u_{it}$$

-0.03**	0.00**	0.18**
(-6.19)	(6.64)	(7.80)

気候変動の農業生産への影響を把握することが本研究の目的の一つであることから、試行的に年間平均降水量（Rain）を推計に用いた。調査対象地の現状から、ある程度の降水量の増加は、農業生産に対して正の影響、すなわち農業生産性を向上させると考えられることから、その2乗項を推計式に組み込みこんだ（Rain²）。また農業試験研究費（R&D）は、その効果が顕れるまでにラグがあるのが通常であるが、データの制約からどの程度のラグを取るべきかを検証することができない。そこで、ここでは5年間のラグを想定し推計した。推計方法は、固定効果モデルを採用した。推計式の下段に推計結果の一部を示した。（ ）内はt値を、**は5%水準で0と有意差があることを示す。推計結果からわかるように年間降水量に関しては、仮説と逆の結果となっており、更なる詳細な分析が必要である。農業試験研究費（R&D）については仮説どおり正で有意であり、農業試験研究費の増加が、農業生産性の向上に正の影響を与えることが示唆される。

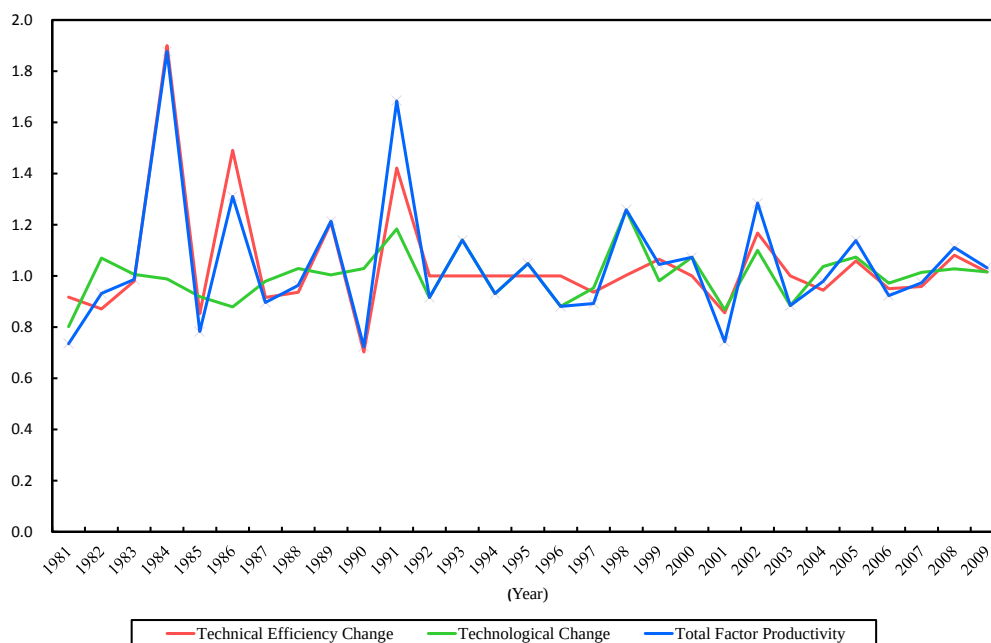


図 1-3 ガーナにおける農業総要素生産性（TFP）の推移

表 1-3 ガーナにおける地域ごとの農業 TFP (2000-2009 年間の平均)

Region	Efficiency Change (EC)	Technical Change (TC)	Total Factor Productivity (TFP)	Rank based on TFP
Ashanti	0.996	0.942	0.938	9
Brong Ahafo	1.000	0.955	0.955	4
Central	1.007	0.933	0.939	8
Eastern	1.011	0.959	0.970	2
Greater Accra	1.018	0.933	0.950	6
Northern	1.024	0.992	1.015	1
Upper East	1.000	0.950	0.950	5
Upper West	1.026	0.940	0.964	3
Volta	1.004	0.933	0.936	10
Western	1.007	0.933	0.939	7

表 1-2a ガーナにおける地域ごとの農業 TFP の変化

Year	Ashanti	Brong Ahafo	Central	Eastern	Greater Accra	Northern	Upper Eastern	Upper Western	Volta	Western	Ghana
2001	0.66	0.71	0.66	0.68	0.71	0.71	0.77	0.87	0.73	0.66	0.68
2002	0.94	1.45	1.30	1.09	0.51	1.40	1.14	1.38	1.27	1.16	1.20
2003	0.59	0.61	0.58	0.60	0.60	0.60	0.52	0.69	0.64	0.57	0.59
2004	1.06	0.82	0.76	0.76	0.84	1.00	0.63	0.98	0.84	1.01	1.04
2005	1.19	1.68	1.49	1.38	1.61	1.95	1.68	1.23	1.67	1.55	1.60
2006	0.52	0.53	0.51	0.54	0.44	0.51	0.43	0.61	0.56	0.49	0.51
2007	0.84	1.09	0.99	0.97	1.16	0.84	0.35	0.77	0.96	0.88	0.78
2008	1.34	1.26	1.14	1.22	1.37	1.65	1.39	1.55	1.45	1.34	1.38
2009	0.74	0.94	0.87	0.86	0.98	1.18	0.94	1.10	1.10	0.76	0.90

表 1-2b ガーナにおける地域ごとの農業 TFP の変化の分類

Particular	2000-2004	2004-2009	2000-2009
Total Factor Productivity			
Negative	UEAS,	ASH, BRO, CEN, EAS, GACC, NOR, UEAS, UWES, VOL, WES,	
Marginal (0-1%)			NOR,
Small (1-2%)	GACC,		ASH, EAS, WES
Medium (2-5%)	EAS, NOR,		BRO, CEN, GACC, UEAS, UWES, VOL,
Large (>5%)	ASH, BRO, CEN, UWES, VOL, WES		
Technical Change			
Declining	CEN, EAS, UWES	ASH, BRO, CEN, EAS, GACC, NOR, UEAS, VOL, WES	CEN
No Change			EAS
Increasing	ASH, BRO, GACC, NOR, UEAS, VOL, WES	UWES	ASH, BRO, GACC, NOR, UEAS, UWES, VOL, WES
Efficiency Change			
Declining	GACC, NOR, UEAS, UWES, WES	BRO, CEN, GACC, UEAS, UWES, VOL, WES	BRO, UEAS, UWES, VOL, WES
No Change			NOR
Increasing	ASH, BRO, CEN, EAS, VOL	ASH, EAS, NOR,	ASH, CEN, EAS, GACC,

上記のマクロあるいはセミマクロの観点（州レベル）からの分析に加え、実際の農家経済の状況と気候変動等への対応等を把握するために、調査対象地であるTolon District、Wa West District 双方にて詳細な家計調査を実施した。具体的には、Tolon Districtの6コミュニティ（Yogu（64）、Zagua（16）、Cheshegu（9）、Daboshie（11）、Kpalgu（37）、Fihini（13）；（ ）内は対象となった家計数）、Wa West Districtの4コミュニティ（Bampkama（24）、Baleaufili（20）、Chiatanga（16）、Zoweyali（21）；（ ）内は対象となった家計数）で家計調査を実施した。本調査の成果については、現在とりまとめ中であるが、以下にその一部を示す。

$$Y_i = \beta_0 + \beta_1 \times (Education)_i + \beta_2 \times (Extension)_i + \beta_3 \times (Fertilizer)_i + \varepsilon_i$$

対応品種	0.48*** (2.99)	0.49* (2.59)	0.83*** (4.20)
作付対応	0.45*** (2.99)	0.53** (2.46)	0.25*** (2.90)

農業生産に関して気候変動に対応する場合、先に示したように農業試験研究費の増大に起因する技術進歩が有効な手段の一つであるが、フィールドレベルで伝統的な耐乾性品種の導入や耕作方法の変更などでの対応がなされる。フィールド調査から気候変動への農家の対応として栽培期間が短い品種や耐乾性品種の利用、作付時期のシフトや多様な作物の作付等がみられた。そこで、栽培期間が短い品種や耐乾性品種の利用を対応品種、作付時期のシフトや多様な作物の作付等を作付対応とし、これらを導入している農家をそれぞれ1とし、それらの決定要因についてProbit Modelにより推計を行った。決定要因としてはここでは、教育年数（Education）、普及サービスの利用

(Extension)、肥料利用 (Fertilizer) を示した。全て農業生産に関する知識水準を反映するものとなっている。推計式の下段に推計結果の一部を示した。() 内はt値を、***は1%水準で、**は5%水準で0と有意差があることを示す。推計結果からわかるように全ての変数が正で有意であり、農業生産に関する知識水準が、農家レベルでの気候変動対応に重要であることが示唆される。すなわち、気候変動予測に基づいた耐乾性品種や栽培期間が短い品種といった品種の選択とその導入の推奨、さらには適切な施肥法の指導や多様な作物の組み合わせなどを提示するとともに、それを促進させる技術・知識の普及プロセスの解明と強化が有効であると考えられる。

これら上記の気候変動の農業生産への影響と対応可能な品種や適切な作付方法の提示、さらにはそれらを踏まえた農家の対応等に関して分析し、その結果をテーマ3と共有することで本研究を通じた総合的なレジリエンス強化戦略の構築に貢献することが期待される。

c. 農業生態系変動の地理的把握

農業生態系変動に関して、衛星画像データおよび現地調査を組み合わせることでガーナにおける土地利用変化を把握した結果、本プロジェクトの調査対象地域である北部ガーナでは湿地など水源に近い土地や森林等が農用地に転換されていることが明らかとなった(図1-4)。これは、今後、さらに衛星データを収集するとともに現地調査を行い、より詳細な農業生産と土地利用変化の関係、さらには気候変動影響について分析を行う。衛星画像データを用いた分析については、基本的な分析のフレームワークの一つについて確立に至っている。

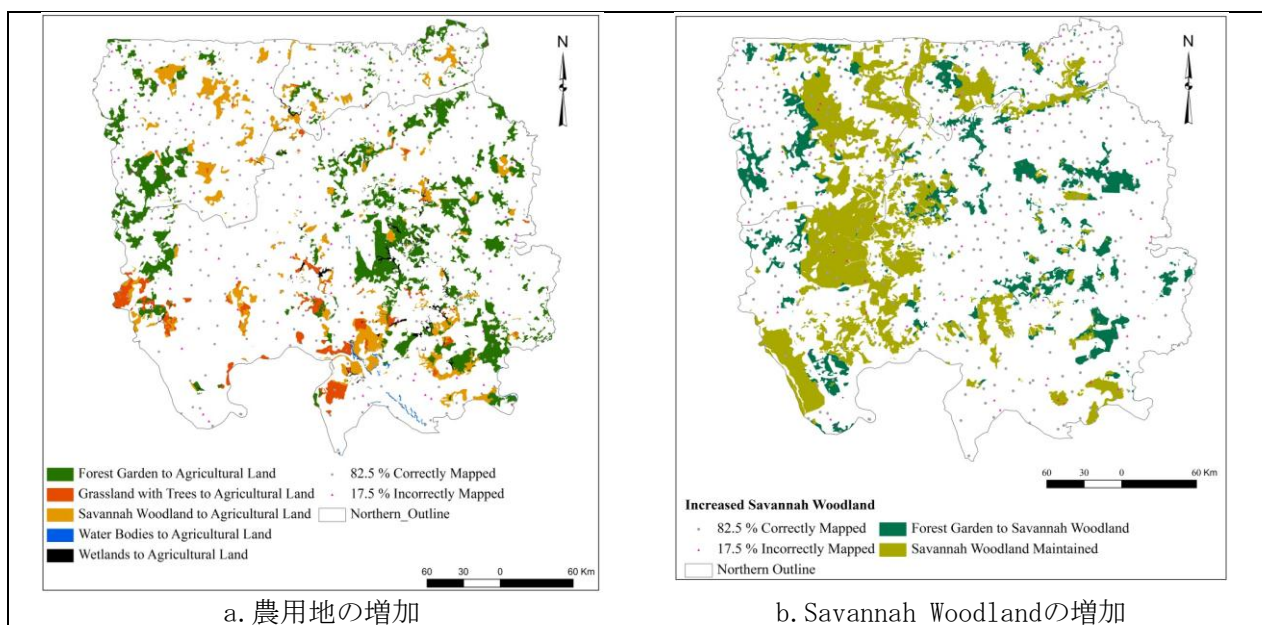


図1-4 北部ガーナにおける土地利用変化

図1-5は、本研究で提示したコミュニティの脆弱性 (Vulnerability) に関する評価フレームワークである。本研究の対象地域では、洪水および干ばつの影響が深刻であり、それに対する脆弱性が物理・工学的 (Physical/Engineering)、自然・生態的 (Natural/Ecological)、社会・経済的 (Social/Economic)、政治・統制的 (Political/Governance) 観点から評価できると考えられる。

そのため本研究ではこれら4指標について評価を行った。具体的にはそれぞれの指標について5つの評価基準を設定し、Focus Group Discussionや現地調査を踏まえて、脆弱性を低（1）・中（2）・高（3）で評価（（ ）内はスコア）し、以下の式により算出した。

$$\text{Vulnerability}_i = \sum_{k=0}^n (\text{idx})^k a^{n-k}$$

$$\text{Total Vulnerability Index} = \sum (\text{Vulnerability}_i)$$

idx : Vulnerability 評価指標

n: サンプルサイズ

a: Impact Factor (直接的インパクト = 1、間接的インパクト = 0.5)

k = 2((1 + 2 + 3)/3)

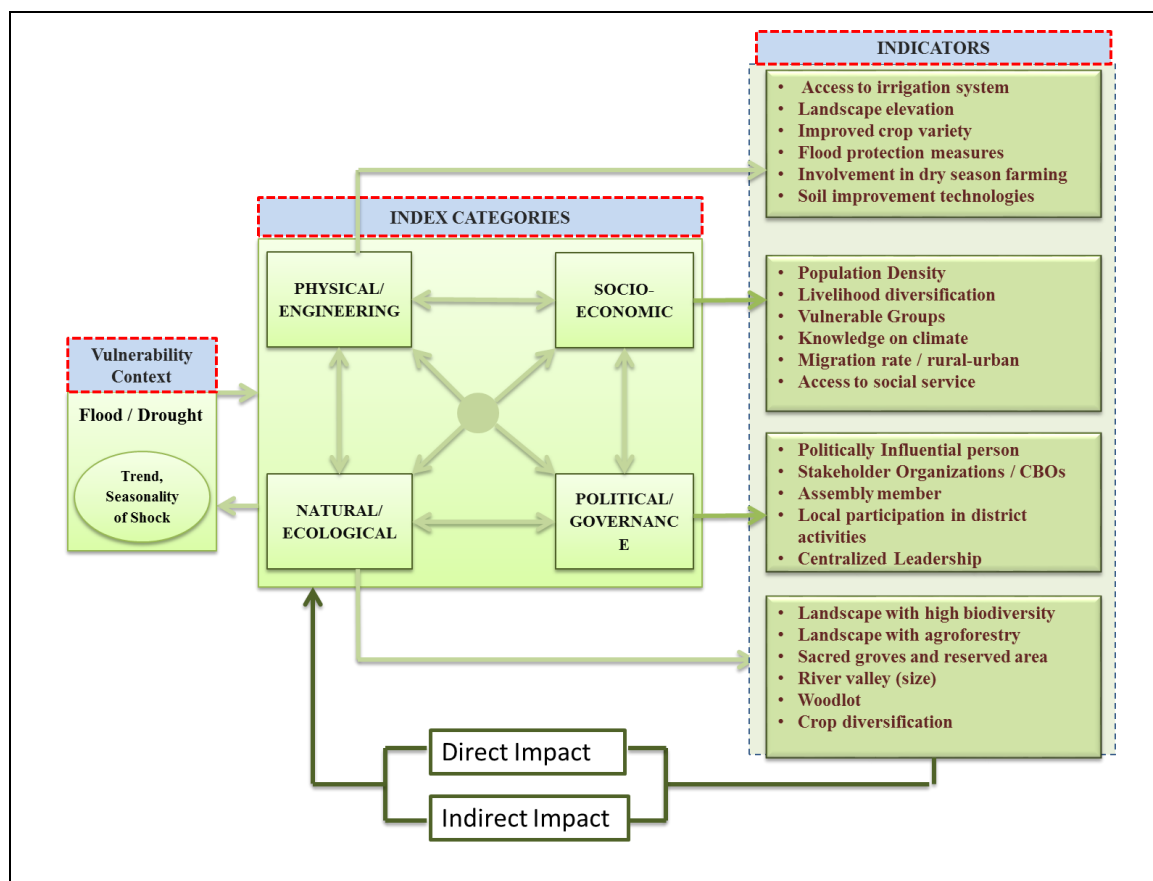


図1-5 コミュニティにおける脆弱性（Vulnerability）の評価フレームワーク

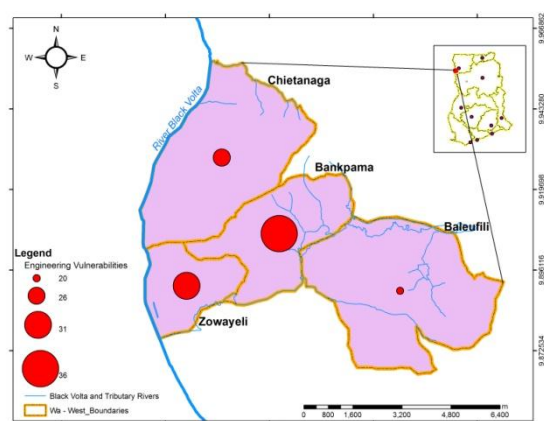
以上の評価方法を、Wa West Districtにて実施した。表3は同地域内で対象としたコミュニティとサンプルサイズを示す。図1-6は物理・工学的（Physical/Engineering）、自然・生態的（Natural/Ecological）、社会・経済的（Social/Economic）、政治・統制的（Political/Governance）観点から、それぞれ評価した結果を示す。それぞれのコミュニティについて評価軸が異なると、脆弱性評価が異なることが明らかであり、総合的評価の重要性がうかがえる。4つの観点を総合すると、Baleufiliコミュニティが最も脆弱性が低いことが指摘できる。これまでのところ、Wa West

Districtのみで本評価方法を適用しているが、今後はもう一方の調査対象地域である Tolon Districtで本評価方法の適用を試みる。

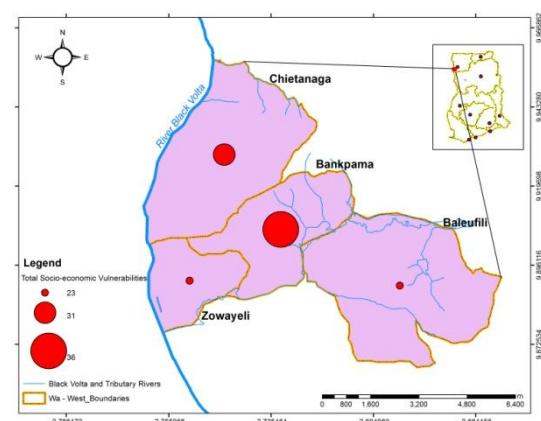
以上の分析結果に、サブテーマ2と連携した気候変動や極端現象等に関する分析を加え、さらに先の農業生産に関する農家レベルの分析を空間的に拡張することで、いわば個々の農家レベルの最適解ではなく、地域全体としての気候変動影響下での農業生産のあり方を考察することが可能となると考えられる。さらに、テーマ3と連携することで、農業生産に限らない総合的なレジリエンス強化策の構築に貢献すると考えられる。

表1-3 コミュニティ脆弱性評価のための調査対象コミュニティ

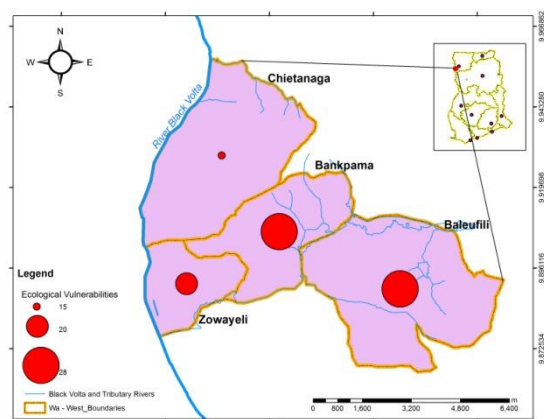
Name of Community	Number of households per community	Number of sampled households based on PPS
Chietanga	46	19
Baleufili	105	42
Bankpama	79	32
Zowayeli	28	11
Total	258	104



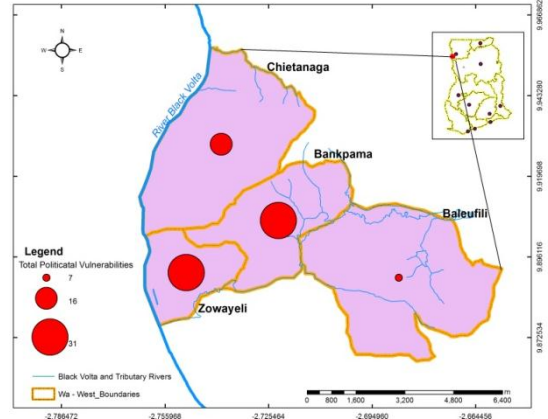
物理・工学的 (Physical/Engineering)



自然・生態的 (Natural/Ecological)



自然・生態的 (Natural/Ecological)



政治・統制的 (Political/Governance)

図1-6 コミュニティ脆弱性評価

④研究題目 1 のカウンターパートへの技術移転の状況

本課題のカウンターパートの 1 人である Mr. Emmanuel Tachie-Obeng と Joint SATREPS Workshop（後述）にて、本研究の目的、研究手法、研究計画について共通認識を確立するとともに、研究の進め方について議論を行った。さらに必要データの収集およびそれを用いた分析について共同で行った。

また、現地調査に際し、テーマ 3、特に北部ガーナのカウンターパートであるガーナ開発学大学の研究者と協働で実施した。また、プロジェクト全体として中間年にあたることからこれまでのプロジェクトの問題点と今後の活動について、2014 年 8 月に相手国機関であるガーナ大学と会議を開催し今後の協力体制も含めた議論を行った。合意事項として、下記に述べるトレーニングプログラムの実施、若手研究者を中心とした現地調査も含む共同研究の強化、月 1 回の Skype もしくは電話による定期的な研究ミーティングの実施等が挙げられる。

2013 年 1 月 28 日から 2 月 4 日および 2014 年 1 月 17 日から 1 月 28 日まで実施された国連大学グループとの共同研修コースにおいて、カウンターパートであるガーナ大学および国連大学アフリカ天然資源研究所（UNU-INRA）から各 1 名ずつ研究者が訪日し、本研究で必要となる GIS の利用研修等の集中プログラムを実施した。この研修を経て、次年度よりガーナ大学および北部のガーナ開発学大学において GIS センターを介し、本格的な GIS 利用のトレーニングをガーナで行う予定である。また同期間に気候変動予測モデルのアウトプットデータの利用について、意見交換を行った。力学的ダウンスケーリング・モデリングの技術供与は難しいが、データの収集に関しては、先に述べたように若手研究者と中心とした研究協力体制の強化により大幅な改善が見込まれる。また力学的ダウンスケーリングに代わり、統計的ダウンスケールについて調査対象地を対象とした気候変動予測と農業生産への影響に関する共同研究と、トレーニングプログラムを通じた技術供与を実施することに合意している。また本トレーニングプログラムは、統計的ダウンスケーリングのみではなく、作物モデルを用いた気候変動影響下での収量予測手法に関するトレーニングも含み、より相手国機関のニーズにあったものとなっている。さらに、本トレーニングプログラムには、サブテーマ 2、サブテーマ 3 に属する相手国機関の研究者も参加することになっており、サブテーマ間のシナジー効果も期待される。本トレーニングプログラムは、来年度の早い段階（6 月上旬で合意）に実施する予定である。本 GIS 利用の能力形成プログラムが今後も継続して行われる予定である。

⑤研究題目 1 の当初計画では想定されていなかった新たな展開

国連大学の欄にて後述。

(3) 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

【京都大学グループ】

① 研究題目 2 の研究のねらい

半乾燥地帯に分類されるガーナ北部 3 州は、洪水に対しても早ばつに対しても脆弱性を持つ。降水の多寡に伴って発生するこれらの災害を軽減するためには、まず降水そのものの監視を充実する必要がある。大規模な洪水被害の軽減のためには、流域スケールで河川流量や氾濫域の分布をモニターする必要がある。また干ばつの進捗と広がりには土壌水分の減少をモニターすることで把握できる。インフラ整備が進んでいない地域でこれらの監視を現地観測ベースで実施するには多くの困難が伴うが、近年発展が

著しい衛星観測技術を用いれば広範囲の監視が可能となる。ガーナ北部地域において衛星技術を用いた災害監視を行う技術的基礎を確立することが第1の目的である。

次に、観測監視で得られる情報を踏まえ、ガーナ北部を対象に、異常気象の予測、洪水や早ばつなどのリスク評価を行う技術開発を行い、これに基づく災害リスク評価の手法を作成する。さらに、リスク評価及び現地調査結果に基づき、当該地域に有効な水資源管理手法を複数提案する。

②研究題目2の研究実施方法

2-1 衛星観測と地上観測を用いた観測ネットワーク構築とデータベース構築

衛星降水量（GSMaP）からガーナ北部にやってくる降水域の面的分布を準リアルタイムで監視する。地上降水量観測を充実しデータ収集し、衛星データと地上観測データを比較することで衛星データに値付けして降水量を得る。

2-2 上記を用いた早期警戒システム、被害マップ、洪水や干ばつシナリオの作成

衛星データや観測データを用い、水理モデルによる洪水や干ばつの予測を行い、早期警戒体制を作成する。また、予測に基づく被害マップ作成や被害シナリオ作成を行う。

2-3 ボルタ川流域での極端気象リスクの定量的解析

被害マップや災害シナリオに基づき、極端気象に起因するリスクの定量評価を行う。

2-4 オンサイトな水資源管理技術の提案

2-1 から 2-3 の結果にもとづき、現地で適用可能な水資源管理技術を検討し提案する。

③研究題目2の当初の計画（全体計画）に対する当該年度の成果の達成状況とインパクト

2-1 衛星観測と地上観測を用いた観測ネットワーク構築とデータベース構築

衛星観測雨量利用に関しては、初年度（H23 年）には、GSMaP データの過去データをダウンロードして、対象地域の過去データのアーカイブを行った。H24 年には、JST 予算で京都大学用に、また JICA 予算でガーナ気象局用と開発大学用の衛星データ収集とデータベース構築用の気象データサーバーを購入し、使用方法などに関する本邦研修を行った後、ガーナ気象局と開発研究大学に設置し、運用を開始した。

地上観測ネットワークに関しては、H23 年にはガーナ気象局が観測を実施している観測点の分布や、データの収集状況を調べた。この調査でガーナ国内には、地上気象観測点 22 カ所（うち北部 3 州 5 カ所）、雨量観測点 156 カ所（うち北部 3 州 50 カ所）、農業気象観測点 54 カ所（うち北部 3 州 12 カ所）があるけれども、これらのデータの大部分がオンライン化されていないため迅速な利用ができないことがわかった。そこで、H24 年には、まず JICA 予算による観測機器整備計画を策定した後、ガーナ国内 3 カ所（Yendi, Bole, Salaga）への自動気象観測装置導入を進めた。最初の 3 台は年度を跨ぎ H25 年 6 月に設置を終了した。H25 年度の導入は、測器メーカーの機器変更により契約が遅れたが、H26 年分と合わせ計 5 台の導入を進めた（Kojoperi, Damango, Nasia, Nalerigu, VEA-dam）。H26 年より自動雨量計の導入を開始した（Gambaga, Buipe, Kusawgu, Tolon, Zabzugu, Bamaho, Wechiau, Busa, Sandema, Pwalugu）。自動気象観測装置データ、雨量計データともガーナ気象局にオンライン送信され、予報業務の一翼を担う。

研究活動としては H24 年より衛星データと地上観測データを比較することで衛星データを補正して降水量を得ることを目的とした解析を進めている。また数値モデルによる試験予報に観測データを同化する予定である。

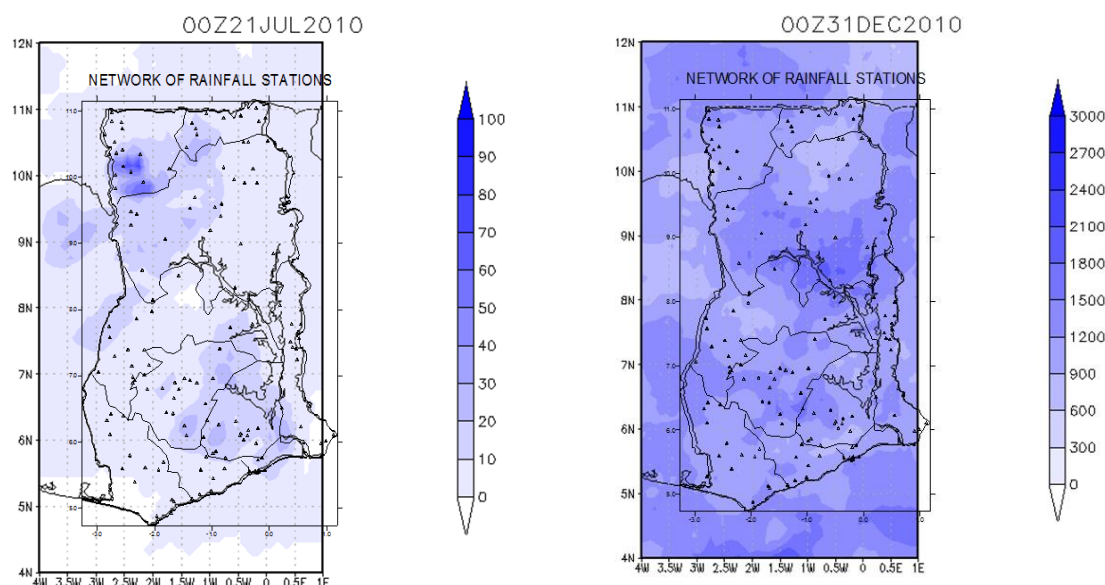


図2-1 GSMaPによる2010年7月21日の日雨 図2-2 GSMaPによる2010年の積算雨量分布
量分布。ドットは、地上観測点

2-2 上記を用いた早期警戒システム、被害マップ、洪水や干ばつシナリオの作成

気象予測計算：気象予測モデル WRF を用いた極端気象予測技術の確立に向けた研究を実施した。H24 年に京都大学防災研究所で試行したのち、H25 年にはガーナ気象局の予報官 2 名を本邦に 2 ヶ月間招聘し、技術移転を行った。この技術移転では、JICA 予算で購入した計算サーバーを用いて、LINUX オペレーションシステム並列計算用のツールなど基本ソフトウェアの導入からはじめ、予報計算本体の導入、これを用いたガーナとその周辺域での計算など多くの研修内容を短期間に終了した。

研修生 2 名は研修終了帰国後計算サーバーがガーナへ輸送設置されるまでの間、別の小型の PC に独自で WRF を導入し、試行計算を行った。さらに、気象業務に適したグラフィック・パッケージ(RIP4)を独力で導入し、試行計算を実施して、その結果を気象庁内でプレゼンした。H26 年 3 月には計算サーバーがガーナ気象庁へ導入された。

洪水予測計算：GSMaP や気象予測計算で得られる降水量を入力とする洪水予測計算は、京都大学から神戸大学へ移った小林健一郎准教授を中心とするグループが実施している。すでにプロトタイプモデルができ、2007 年のボルタ川氾濫を例題にモデル調整を行っている。GSMaP から得られる降水量を入力として洪水計算を試行した結果を図 2-3 に示す。

洪水氾濫予測モデル開発には、検証用の流量データや水位データが本来必要である。これらのデータ取得は、

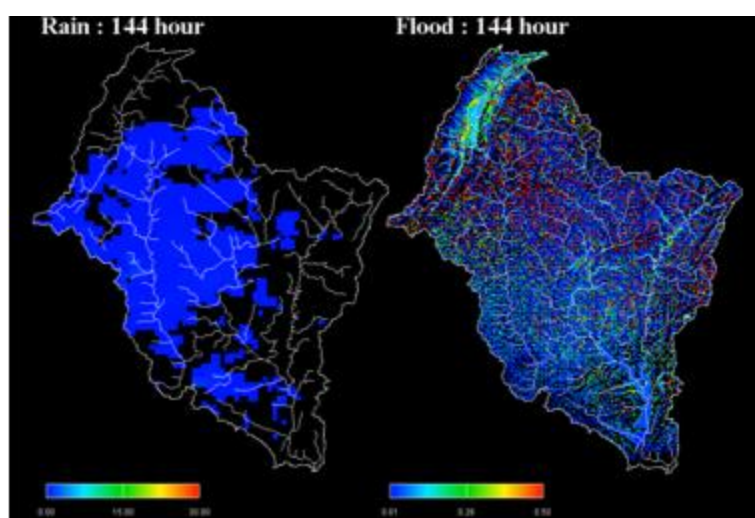


図 2-3 GSMaP の降水データを入力して試算した 2007 年のボルタ川流域の氾濫計算結果。
左は降水量、右は浸水深（ともに 8 月 29 日のスナップショット）。

水利権等が絡みいつも苦勞する。ガーナ国においても、気象局や開発研究大学を通じて水文・水資源関係諸機関に要請してきたが、現時点まで入手できていない。現在、世界銀行のプロジェクトの一般として実施された水文調査で得られたデータの提供に関する交渉を進めているところである。このようなデータ取得の努力と平行して、衛星データ（MODIS 画像）を用いて氾濫域を検出するツール開発を H25 年より開始した。MODIS 画像を使用して同定した浸水域を洪水モデルの計算浸水域と比較することにより、モデルの検証をする。MODIS データはフリーで利用可能なので、他の大規模河川にも適用可能であり、次年度以降ツールを自動化することを検討中である。この手法は早期警戒システムとしての利用も可能かもしれない。MODIS データを用いた氾濫解析結果の一例を図 2-4 に示す。

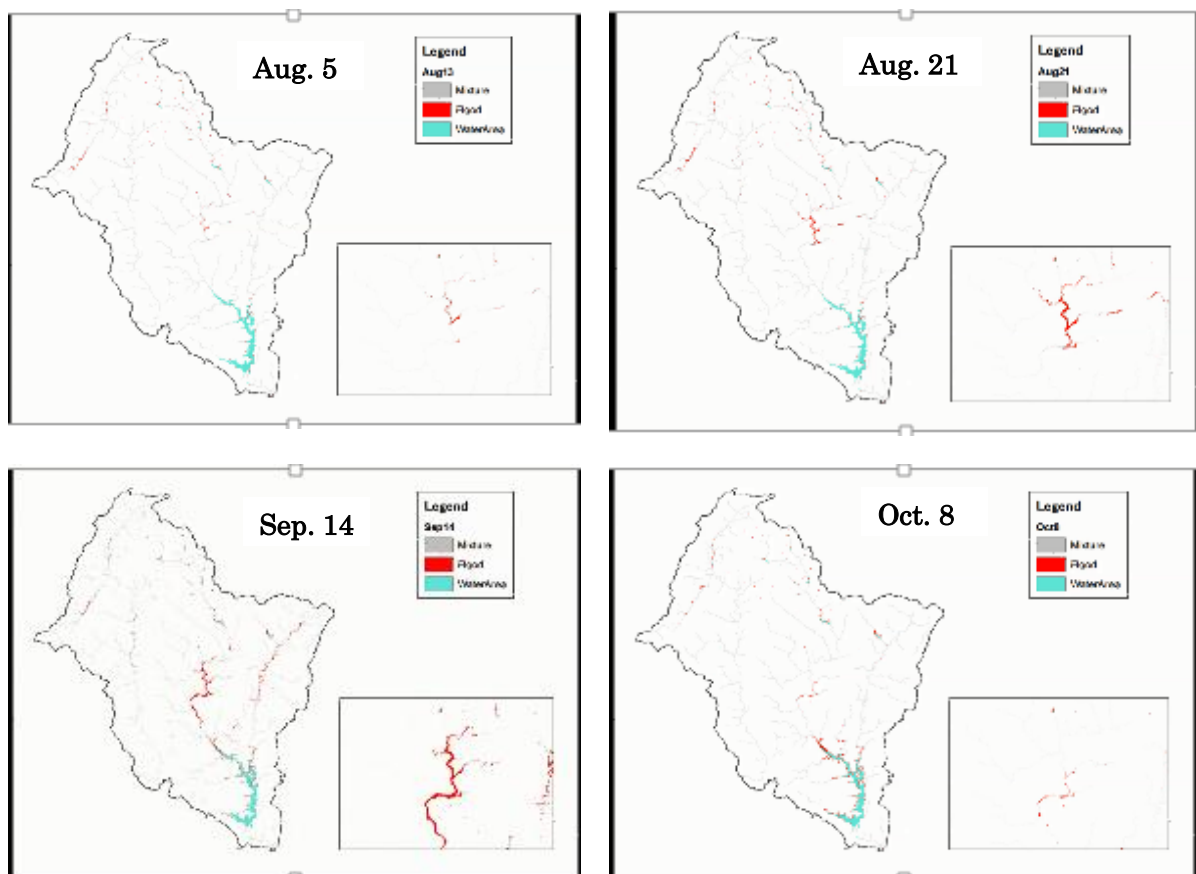


図 2-4 MODIS の観測データを用いて 250m 解像度で算出した 2007 年の白ボルタ川の氾濫推移。赤色で示したのが氾濫域、灰色は部分氾濫域。

洪水シミュレーションに関するガーナ側カウンターパートは当初は開発研究大学と協力する計画であったが、適切な研究者がいなかった。そこで、ガーナ大学と協力すべく調整を進めている。

洪水や干ばつのシナリオ作成：洪水に関しては上記諸モデルの完成を待って、研究を開始する。干ばつに関しては、JAXA の衛星プロダクツに含まれる土壌水分データ（GCOM-W1 のデータ）を用いた監視を進めるべく、H26 年よりデータ利用ツールの開発を開始した。これと合わせて開発研究大学と協力して、JICA 予算で土壌水分計測装置他を供与し衛星データの地上検証用のフィールドデータ取得を H26 年より開始した。また将来温暖化が顕著化したときの極端シナリオを想定するため、テーマ 1 が実施した擬似温暖化実験の結果を用いた氾濫計算に着手した。図 2-5 に示すのは、JAXA データから算出した土壌水分

の推移である。

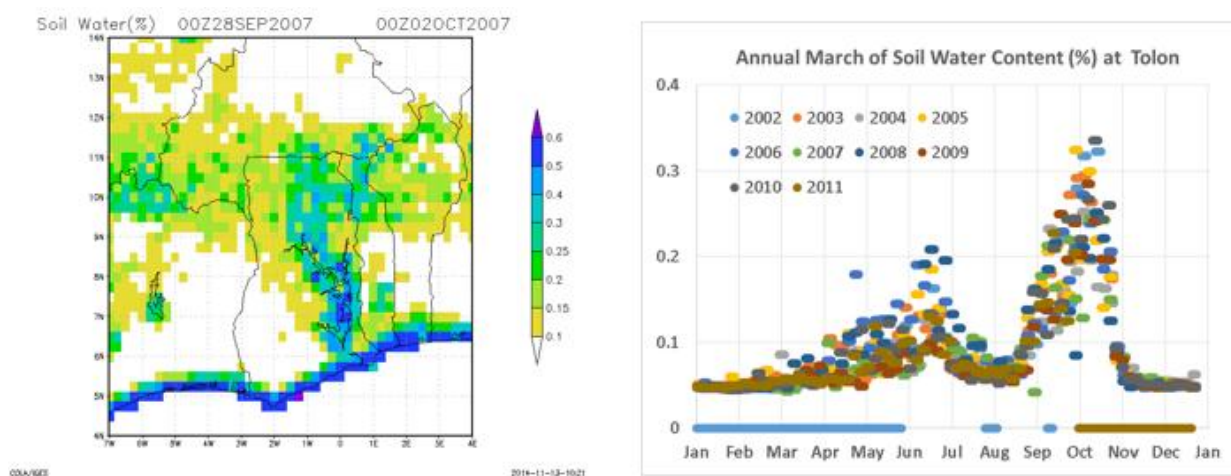


図 2-5 JAXA の GCOM—W1 から作成した、ガーナ周辺地域の土壌水分分布の一例（左図）。調査対象コミュニティのひとつである Tolon における土壌水分の季節変化（10 年分）。赤道収束帯 (ITCZ) の北上時（6～7 月）と南下時（10 月）の 2 つのピークが有り、挟まれた 8 月に土壌水分が現象する様子がきれいに見える。

2-3 ボルタ川流域での極端気象リスクの定量的解析

リスク評価に必要となる社会環境情報の収集を、2013 年度より、京都大学の横松准教授を中心に開始した。ワ・ウェストのコミュニティを対象に調査を行い、住民の意識としては、洪水よりも干ばつの方が災害として深刻であることがわかった。渇水リスクについては、気候変動予測モデルなどの結果を用いて、ガーナ地域における降水量の増減などを推測して対応する。

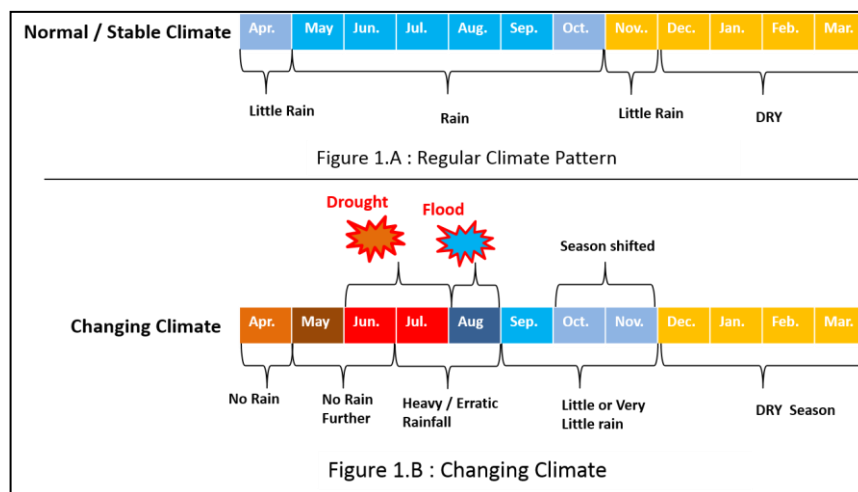


図 2-6: Climate Change Pattern Reported by Local Communities, Wa West District

2-4 オンサイトな水資源管理技術の提案

当初計画では、2-1 から 2-3 の結果にもとづき、実施する計画であったが、2-3 の調査過程で洪水よりも干ばつの方が重大な災害と認識されている、という当初の想定と異なる結果が挙がってきたため、1 年早めて現地で適用可能な水資源管理技術の検討を開始した。

また干ばつ対策の研究を強化するため、干ばつのモニタリングと干ばつに強い作物作付法の開発を目

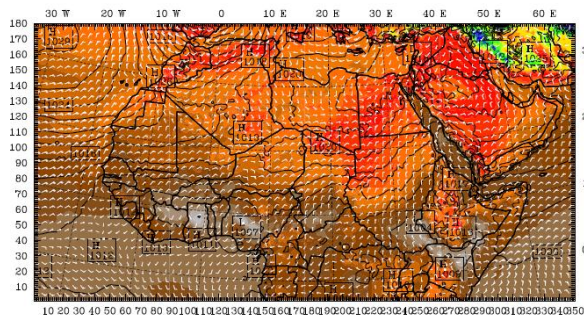
的としたフィールド実験を開発研究大学の研究者主導で H26 年より開始した（下記⑤参照）。

④研究題目 2 のカウンターパートへの技術移転の状況

H26 年本邦研修：ガーナ気象局の予報官 1 名を 3.5 ヶ月間招聘し、気象予測モデル WRF の進んだ利用法の研修を実施している。具体的には、本プロジェクトで導入した地上気象観測機器から得られるデータをモデルに導入するデータ同化手法の導入を目的としている。また、予測計算処理の自動化も導入する予定である。本邦研修終了後は、ガーナ気象局に設置されているサーバーに成果を移植する予定である。

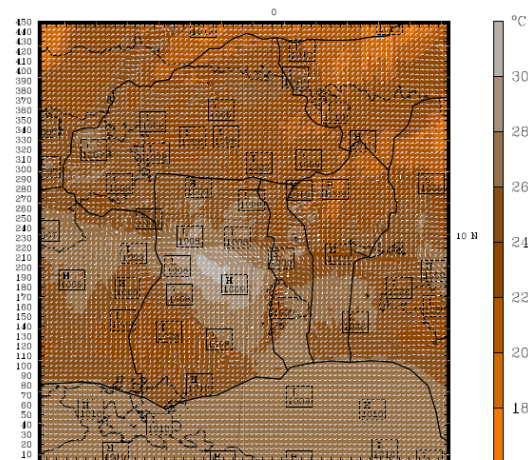
下図は、ガーナ気象局に導入された計算サーバー上で研修生が実施した予測計算結果を表示した一例である。

Dataset: africa RIP: rip-w3africa Init: 0000 UTC Mon 10 Feb 14
Fest: 0.00 h Valid: 0000 UTC Mon 10 Feb 14 (1700 MST Sun 09 Feb 14)
Temperature at k-index = 63
Sea-level pressure
Horizontal wind vectors at k-index = 63



CONTOURS: UNITS=hPa LOW= 996.00 HIGH= 1036.0 INTERVAL= 2.0000
Model Info: V3.5.1 KF MYNN2 PB Kessler Noah LSM 27 km, 63 levels, 180 sec
LW: RRTM SW: Dudhia DIFF: simple KM: 2D Smagor

Dataset: ghana RIP: rip-ghana Init: 0000 UTC Mon 10 Feb 14
Fest: 3.00 h Valid: 0300 UTC Mon 10 Feb 14 (2000 MST Sun 09 Feb 14)
Temperature at k-index = 63
Sea-level pressure
Horizontal wind vectors at k-index = 63



CONTOURS: UNITS=hPa LOW= 1006.00 HIGH= 1010.0 INTERVAL= 2.0000
Model Info: V3.5.1 KF MYNN2 PB Kessler Noah LSM 30 km, 63 levels, 20 sec
LW: RRTM SW: Dudhia DIFF: simple KM: 2D Smagor

図 2-7 ガーナ気象局で表示した北アフリカの予報 図 2-8 同 ガーナ周辺域の計算例

⑤研究題目 2 の当初計画では想定されていなかった新たな展開

衛星データを用いた洪水範囲算出：当初はボルタ川の流量・水位などの水理情報を関連機関から供給を受ける予定であったが、諸事情で未だに入手できていない。そこで、人工衛星の観測データを用いてボルタ川の氾濫を監視する方法を新たに開発することになった。2007 年の洪水事例への適用が成功しており、次年度以降常時監視の仕組みを作成する。また、新たに検証用の流量データや水位データを世界銀行のプロジェクトコンサルのオランダの会社から入手できる可能性が出てきたので、話し合いを始めたところである。

衛星データを用いた土壌水分監視：JAXA の協力により、衛星データより算出された土壌水分プロダクトを用いてガーナ北部及びその周辺地域の土壌水分変化をモニターする研究を平成 26 年度より開始している

干ばつ対応のための作付け方法：土壌水分は地表面下欄直接蒸発に加え、作物による蒸散でも消費される。Maize の作付け方法を 4 種類に変化させ、植物の成長と土壌水分の変化を観測し、干ばつに対してタフな作付け法を調べる野外実験をトロンとワ・ウェストで開始した。下図にその概要を示す。

Study for Drought Remedy

Mr. Ganivu, a lecturer at University of Development Study at the Nyanpara Campus has started a field study to search for the best arrange of maize planting at Fihini village near Tolon. He planted maize with different distance and is measuring the consumption of soil water and also product of maize toward the end of this agriculture season. He is to start the similar field experiment in Wa district.



A 25m by 15 m test field

Soil Moisture Measurement by TDR sensor



Layout of the experiment

Four different planting array is designed and set as above. Various sensors such as micro-lysimeter, Rain gauge, soil temperature, tension-meter are installed. Soil moisture is routinely measured using state of arts soil moisture sensor. The growth of crops is also monitored using states-of-arts Leaf Area Index sensor.

井戸水位計測：干ばつを重視することになったのに伴い、地下水位の把握が必要になったと考えている。前回現地訪問時に井戸水位の記録があるか聞いたが、無いようである。コミュニティで所有する井戸（ないし borehole）の水位を通年モニターするような計測を追加する必要があると思う。本年度分の本邦調達機器（河川水位計測）を井戸水位計測に当てる。

(4) 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

【国連大学グループ】

①研究題目 3 の研究のねらい

洪水および干ばつに対する脆弱性を克服し、主要産業としての農業を中心にすえた地域の統合的なレジリエンスを向上させるため、気候変動が農業に及ぼす影響および農外生計の現状を評価、現地関係機関と連携を深めながら、この評価および資源管理技術を現場に適用する方法を提案する。

②研究題目 3 の研究実施方法

研究の第一段階として、国連大学アフリカ自然資源研究所（UNU-INRA）およびガーナ開発学大学との共同研究体制を確立し、関係省庁との連携を深め、プロジェクトサイト選定に向けた予備調査および詳細計画策定調査を行った（初年度）。これに基づき、ノーザン州トロン郡の 6 集落およびアップパーウェスト州ワ・ウェスト郡の 4 集落にプロジェクトサイトを選定した（平成 24 年度）。サイト選定の過程で、UNU-INRA の研究者を中心として、開発学大学の研究者と共同でサイト選定のための現地予備調査を複数回にわたって実施した。このサイト選定は、すべての研究グループの研究者が参加して活発な議論が行われ、最終的なサイト選定は、研究グループ横断的なタスクフォースがガーナ大学のジャシ教授をリーダーとして設定され、現地予備調査を踏まえた研究サイトの最終答申案が作成され、JCC での議論を経て 12 月の東京での会議で最終決定した。この過程で研究者間の共通認識を一段と深めることができた。サイト選定と同時に実施した初期調査は、土壌および社会経済調査あわせて約 1 ヶ月行われ、データ収集・分析手法の検討や現地調査ロジスティクスの確認、農業および非農業活動の把握が行われた。2012 年 12 月に最初の初期調査研究の報告がなされ、2013 年 2 月から相手国研究機関との役割分担・招聘スケジュール・必要機材などについての協議をもとに本調査が開始された。

本調査の方法としては、農家毎の個別調査を調査票に基づくインタビュー、郡政府やプロジェクトサイトである集落の長老・男性・女性とのフォーカスグループ議論、そして現地農民を案内人とした圃場訪問とにより行った。農家の個別調査においては、各集落の世帯数の4割をサンプリングし、社会経済活動の実態と気候変動による影響を効率よく把握するために、ガーナ開発学大学および UNU-INRA の共同研究者による調査員（学生）の家計調査に関するトレーニングも併せて行われた。

②-1 土壌・農地利用調査

トロン郡6集落の農業活動調査を、質問票に基づく聞き取り調査と農家メンバーを伴った圃場調査の2つの側面から実施した。聞き取り調査では、気候変動の認識、作物の栽培状況、家畜の飼育状況等の情報収集を行った。圃場調査では、主要作物（トウモロコシ、ラッカセイ、ヤム、イネ）圃場の位置測定並びにこれらの圃場からの土壌採集を行い、土壌は持ち帰り、物理化学性分析に供した。同様に、ワ・ウェスト郡でも主要作物の栽培状況、収量、土壌環境の調査を実施した。

②-2 社会経済活動調査（ワ・ウェスト郡およびトロン郡）

ガーナ開発学大学および UNU-INRA の共同研究者は、2013年3月に社会経済活動に係る調査手法についての議論と、インタビュー項目の事前テストを行った。社会経済活動の実態と気候変動による影響を効率よく把握するために、調査員（ワ・ウェストにおける諸現地語に堪能な学生）の家計調査に関するトレーニングも併せて行われた。農家の個別調査においては、各集落の世帯数の4割（各世帯から男女それぞれ一名ずつ）をサンプリングし、同年5月にワ・ウェスト郡で、6月にトロン郡で、それぞれインタビューを実施した。インタビューに回答したサンプル数は、ワ・ウェスト郡4集落で184名（男性92名、女性92名）、トロン郡6集落で348名（男性174名、女性174名）、計532名である。さらに、③-3で詳述するワ・ウェスト郡におけるガバナンス制度分析（2013年8月）の機会を利用し、郡レベルおよびコミュニティ・レベルのステークホルダーから、社会経済活動に関する追加データも収集した（トロン郡でも同様の調査を2014年度に実施した）。

②-3 ガバナンス制度分析（ワ・ウェスト郡）

2013年8月に、ワ・ウェスト郡の郡都ウェチャウ（Wechiau）において行政担当官、関係省庁（食糧農業省：MoFA、国家災害管理機関：NADMO、環境保護庁：EPA、教育省、保健省等）、および現地ですでに資源・環境管理分野において活動している非政府組織（NGO）等との会合や、選定されたサイトの集落における長老・男性・女性を対象に、干ばつ・洪水およびその他気候変動による影響に対する適応の現状についてフォーカスグループ（FG）議論を実施し、現地の気候変動に係るガバナンス制度について分析を行った。

③研究題目3の当初の計画（全体計画）に対する当該年度の成果の達成状況とインパクト

③-1 土壌・農地利用調査

2014年度は、プロジェクトサイトとしている Tolon 郡の6 communities と Wa West 郡の4 communities で行った土壌並びに農地調査の結果を取り纏め、2つのプロジェクトサイト間での比較を行った。土壌分析は未だ完全に終了していないが、pH、EC、Organic-Cの内、ECで両サイトの間で有意な差が認められた。Tolonの方が、Wa Westよりも若干高い塩基容量を有している。しかし、pHとOrganic-Cで

は両サイトの間に有意な差は認められなかった。

栽培している作物種に関しては、Tolon では、トウモロコシ、ヤム、ラッカセイ、イネが主要作物で、40%を超える農家がこの4作物と一緒に栽培している。Wa West では、これら4作物に加えソルガム、ミレット、カウピーの3作物が加わり、これら7種の作物の栽培比率は最低でも40%近くに上る。Wa Westの方がTolonよりも栽培体系がより複合化していると考えられる。トウモロコシ、ソルガム、ミレット、イネの4種の禾本科作物の間での旱魃並びに洪水による被害程度についての質問では、旱魃では両サイトの間で差はなく、イネが最も被害を受けにくいという回答が70%以上であった(図3-1)。一方洪水に関しては、Tolonではイネは他の禾本科作物と同程度に被害を受けるという回答が60%近くあったのに対して、Wa Westでは、90%以上がイネは洪水被害を受けにくいと答えている(図3-2)。旱魃や洪水といった気象災害時における稲作の利点が、農民により認識されていることが推測された。稲作の概要調査により以下のことが明らかになった。

1) 稲作の目的：Tolon では半数以上が販売と自家用の両方を目的としているのに対して、Wa West では60%近くが自家用目的であった。2) 耕起：Tolonでは75%がトラクターによっていたのに対して、Wa Westでは7割が人力によっていた。3) 施肥：両サイトで同様な傾向で、8割から9割が無肥料での栽培となっていた。4) 収量：聞き取り調査で得られる収量には大きな広がりがあるが、平均値で比較するとTolonは0.8t/haで、Wa Westのそれ(0.39t/ha)の2倍となっていた(図3-3)。土壌の肥沃性は、前述したようにこれまで分析が終わっている3つの化学性についてはそれほど大きな差が認められないので、収量の差異をもたらす原因としては土壌以外の要因が関係していることが考えられる。稲作の目的と耕起法に両サイトにおいて差があるので、これらが関係しているのかもしれない。また、イネの栽培経験については、Tolonでは4-8年が40%以上を占めるのに対して、Wa Westでは0-4年が40%以上を占め、経験年数がTolonに比べ浅い

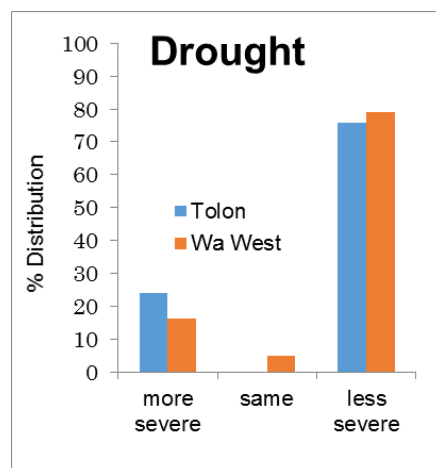


図3-1 イネのトウモロコシ、ソルガム、ミレットと比較した旱魃被害認識

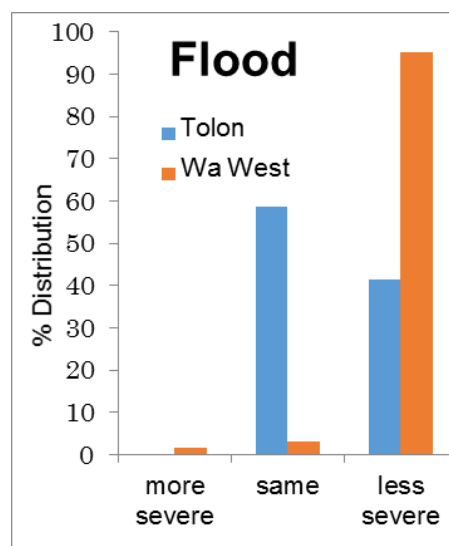


図3-2 イネのトウモロコシ、ソルガム、ミレットと比較した洪水被害認識

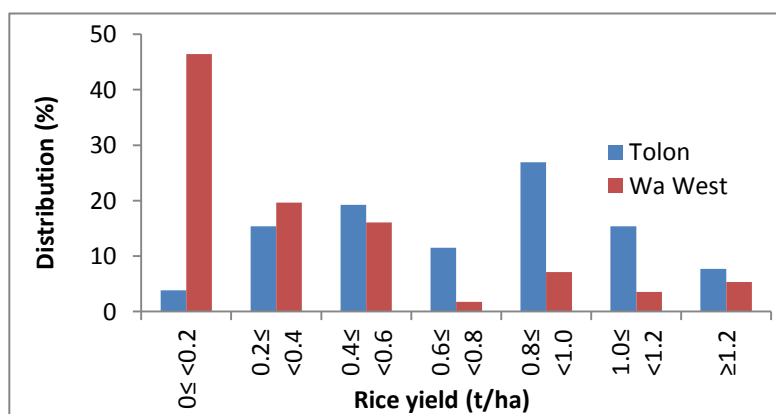


図3-3 聞き取り調査で得られるイネの収量

ことも原因しているのかもしれない。

以上のように、Tolon と Wa West のプロジェクトサイトを稲作という観点から比較すると両サイトの間に大きな違いがあることが分かった。内陸小低地の谷部で稲作が行われていることは両サイトに共通しているが、Tolon ではイネはほとんど単作で栽培されているのに対して、Wa West では半数以上が他の作物との混作または間作で栽培されている。Wa West は Tolon よりも降雨量が低くまたより不規則であるので、土壌水分が高い内陸小低地の谷部が、イネばかりではなく他の作物の栽培にも利用されている。洪水がくることがない雨季の初期に畑作物を植え付け、中期になると畝間にイネを植えつけるといった栽培法が広く行われている。こうすることにより、たとえ洪水が起こり畑作物が被害をこうむったとしてもイネの収穫は見込まれることになる。

Tolon では、販売用の稲作が行われているが、収量はまだまだ低位に留まっており、稲作から大きな利益を得るレベルには至っていない。また、Wa West では、気象災害への対処法としての稲作の効用が認められているにもかかわらず、収量はさらに低いレベルに留まっている。低収量の主要原因を突き止め収量増大に向けた方策を提示することが求められている。

③-2 社会経済活動調査（ワ・ウェスト郡およびトロン郡）

農業活動と関連して、包括的に農家世帯および現地行政担当者や技術者の能力形成を推進する道筋を探究するために、社会経済活動に関する調査活動を実施した。

【ワ・ウェスト郡】

先に調査を実施したワ・ウェスト郡については、データ入力・分析が済み、農民の気候変動に係る主観的認識（Farmer-Perceived Effects of Climate Change on Livelihoods in Wa West District, Upper West Region of Ghana）および適応策に関する考察（Households' Coping Strategies in Drought- and Flood-Prone Communities in Northern Ghana）に関する計2本の論文を Journal of Disaster Research の特集号へ投稿した。（特集号は2014年8月1日に刊行された。）

【トロン郡】

これまで2012年度以降トロン郡で行われた、主にFihini集落における全戸調査の結果をもとに家計単位での生存戦略の各点についてさらなる考察がなされ、国際学会での発表や論文執筆が進められた。

（1）モビリティ

集落の長老へのコミュニティの歴史に関する聞き取りおよび、フォーカスグループの議論の際に、この地域のコミュニティは、干ばつや病気などの災害が起こると、コミュニティごと移動したり、統合されたりする歴史があるということがわかり、コミュニティ外での土地の獲得や都市への流出も、もともとのモビリティの高さの表れであるということが出来る。文献調査も併せて、農外家計活動の動向について分析を進めていくと、気候変動の文脈において（「気候変動難民」といわれるように）問題視されがちなモビリティが、重要な生存および適応戦略になっていることに注目できることがわかった（表III-4）。とくに、各集落において、約半数の世帯数で男女ともに労働力の季節移動が非常に活発であり、新たな開墾地も広がっている。ただし、季節移動である以上、農繁期には各集落に戻る労働力であり、もともとの集落の持続的な農業の重要性が弱まるということではない。

そこで、いくつかの異なる作付形態の世帯を恣意的にサンプリングして、農業活動・世帯構成・家計・モビリティのパターンの関連を分析する予定である。また、地域全体のレジリエンスとしてみれば、新

たな開墾地の広がり、森林伐採やさらなる土地所有の細分化・土壌の荒廃化をもたらすことが考えられ、景観の変化の要因の一つとして注目すべきである。今年度以降、気候変動や土地利用変化モデルの結果と照合しつつ、多様なモビリティも含む家計活動のパターンがコミュニティ全体のレジリエンス向上につながるように、既存のコミュニティ・グループと協議する必要がある。

労働力の季節移動は農業活動が思うようにいかなかった場合（作付期と雨量が例年通りでないなど）により活発になり、気候変動がより急速に起これば「難民化」することは考えられる。したがって、極端な気候変動に対応できる農業活動を行うために、テーマ1およびテーマ2で研究が進められている「気象予測」およびそれに基づく「水管理技術」を個々の農民レベルで共有できるような能力開発プログラムを提案する予定である。それとともに、これまでの研究から、気候変動難民化する場合に、生存戦略としてどのような既存のネットワークに頼ることができるかということも重要な点であり、2015年3月に詳細調査がトロンとワを対象に行われた。

この調査結果については現在分析中であり、来年度早々に論文執筆を含めて結果発表を行う予定である。方法としては、開発大学主導で行われているオクラおよびししとうのバリューチェーン調査の結果と照合しつつ、革新的な農法や作付規模を試みている農民を既存のサンプルから特定し、それぞれのライフヒストリーの聞き取りを行った。その結果、革新的な知識、とくに異なる作物と家畜の組合せ（トロンの場合）や乾季農業を活発に行ったり、女性の自家消費栽培用と考えられている野菜栽培を商業規模で行う男性農民（ワの場合）はガーナ南部での労働経験があり、そこで得た知識を応用しているということが分かった。これは、気候変動に伴う季節労働移動がただ単なる「出稼ぎ」という側面だけではなく、新たな可能性を適応戦略にもたらす機会となりうるという、ポジティブな側面から見ることの重要性を示している。

表 3-1 Fihini 集落での家計とモビリティパターン

	Within the community	Outside the community
On-farm	Subsistence and commercial agricultural production	Settler farming; agricultural wage labor
Off-farm	Livestock, agricultural processing and trading Men: livestock trading; tobacco processing; crafting and repairing huts (roofs) Women: rice and groundnut processing; Shea nut processing and trading of “Shea butter”; locust bean (<i>dawadawa</i>) processing and trading	Trading of cattle and Shea butter
Non farm	Businesses unrelated to agriculture Men: bicycle repair and bicycle parts resale; fuel sales; barbers; masons Women: petty trade (cigarettes, bread, salt, soap)	Outmigration to cities Driver, teacher, cloth trade in Tamale; second-hand cloth, kola nut trade in Kumasi; scrap dealing in Accra

（２）ジェンダー

家畜経営・取引が男性、とくに世帯主により行われ、世帯ごとのレジリエンスを図る一つの指標となるのに対し、農外家計活動のシアバターや伝統的な調味料となる作物取引は女性により行われ、家計活動の充実化・多角的に貢献している。また、文献調査の結果も併せて考察を進めると、女性のモビリティの高さも社会資本の充実化に貢献する可能性が指摘されている。つまり、世帯のレジリエンスを向上させ、全体的なコミュニティのレジリエンスを評価するためにもジェンダーの視点を取り入れる必要が

ある。そこで、ガーナ開発学大学の社会経済調査担当のカウンターパートと国連大学博士課程のガーナ人学生（開発学大学より長期研修員として受け入れ）により、女性によるもっとも重要な経済活動であるシアバターのバリューチェーンがどのように機能・発展しているのかの調査が 2013 年度の終わりから行われている。

また、上記の圃場調査との関連において、女性の作物であるグラウンドナッツやオクラなどの作付の状況と女性の家計に資する影響について調査を進めている。すでに現地で活動している国際 NGO の職員とも連携をとり、女性をターゲットにマイクロクレジットや教育プログラムを行っているところが多いが、フォローアップの欠如やクレジットの返済期限が収穫期よりも早く設定されるという問題があったり、まさに気候変動の影響により収穫期が不確実になるということもあり、改善点が明らかになってきている。

2015 年 3 月でのフォローアップ調査では、トロン郡だけでなくワ・ウェスト郡において女性を対象にしたフォーカスグループ議論を行い、まだ分析途中ではあるが、女性の適応戦略における革新努力が自身・および夫について行った移民経験に影響を受けるということが明らかになった。また、主要な換金作物が男性によって栽培されるのに対し、農産物市場化は女性にとって関心の高い項目であり、以下に詳述するシアバターの加工プロセスなどの調査結果やテーマ 2 での水源確保に関する研究（調査対象地では水汲みは女性の仕事とされており、水源の位置は女性の経済活動とも密接に関係している）と照らし合わせて、さらに改善点を明らかにする予定である。

その一環として、農産物市場化を支援する研究の一つとして、2014 年度はシアバター加工過程の物質フロー分析が行われた（図 3-7）。女性により行われる農外家計活動のシアバター生産は、収入源の増加・多角化に貢献し、世帯のレジリエンス向上につながる。調査方法は、都市と農村それぞれ四か所で、実際の加工現場で木質燃料（枝木など）の重量や大きさ、使用水量、投入された労働力（人/時間）インプットを計測し（写真 3-1）、生産物と廃棄物などのアウトプットを計測した。



写真 3-1 木質燃料の計測

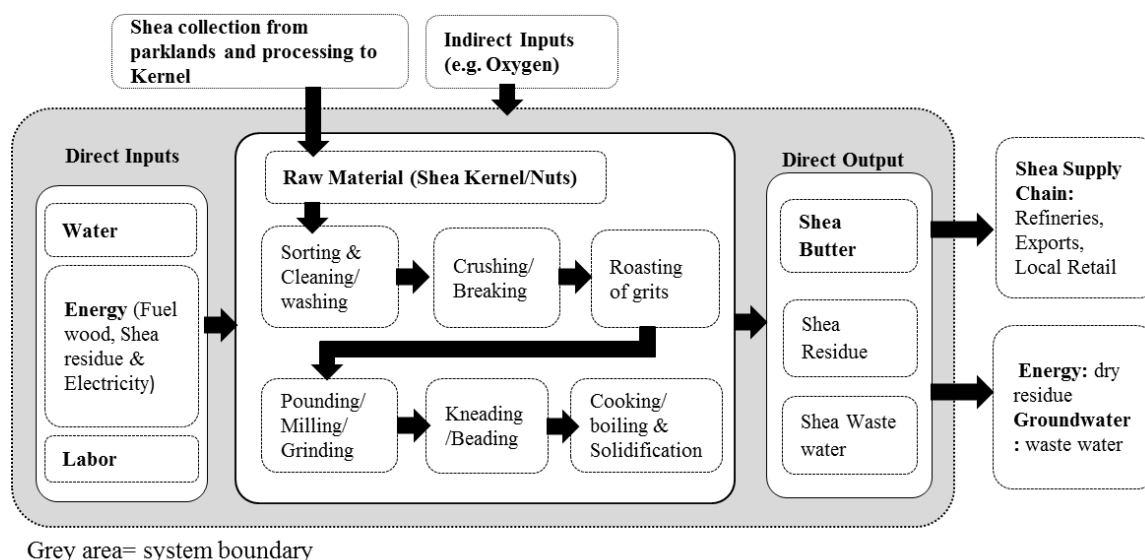


図 3-4 シアバター加工過程の物質フロー (Godfred et al. 2015)

シアバター 1 kg を生産するのに必要な木質燃料は、2 つの州でいずれも農村部で都市部よりも多く消費されていることが分かった。また、農村部、都市部ともに、木質燃料重量の過半数をシアバター加工の最後の工程で消費していることが分かった（図 3-5）。

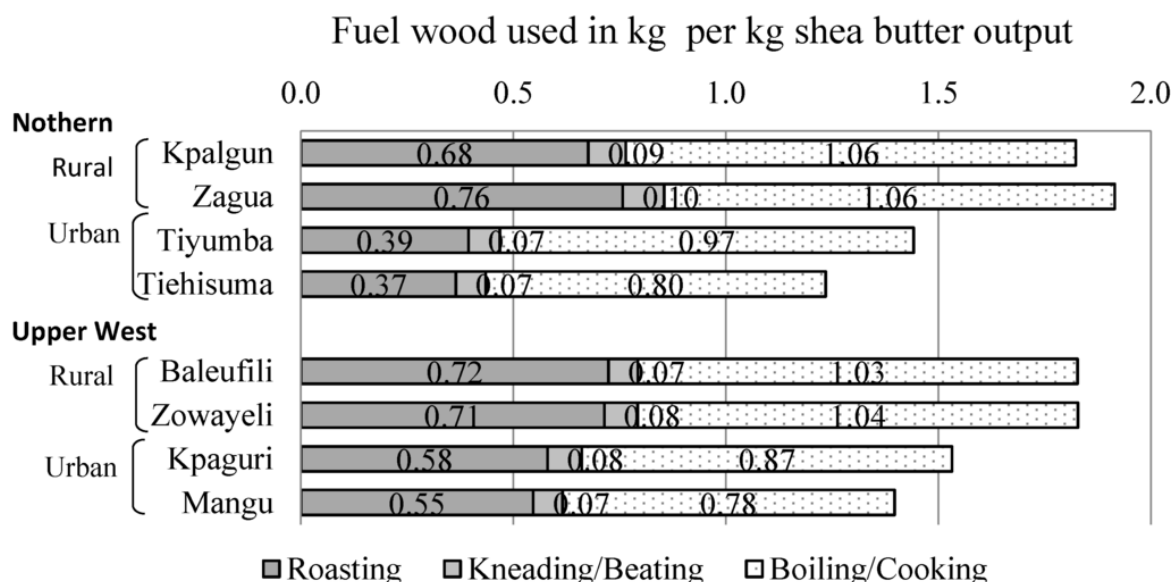


図 3-5 木質燃料消費の農村部と都市部比較 (Godfred et al. 2015)

一方、シアバター 1 kg を生産するのに必要な水量（リットル）は、2 つの州でいずれも都市部で農村部よりも多く消費されていることが分かった。都市部でより容易に水が得られることが理由と思われる。また、農村部、都市部ともに、かき混ぜたり練ったりする工程でほとんどの水を消費していることが分かった（図 3-6）

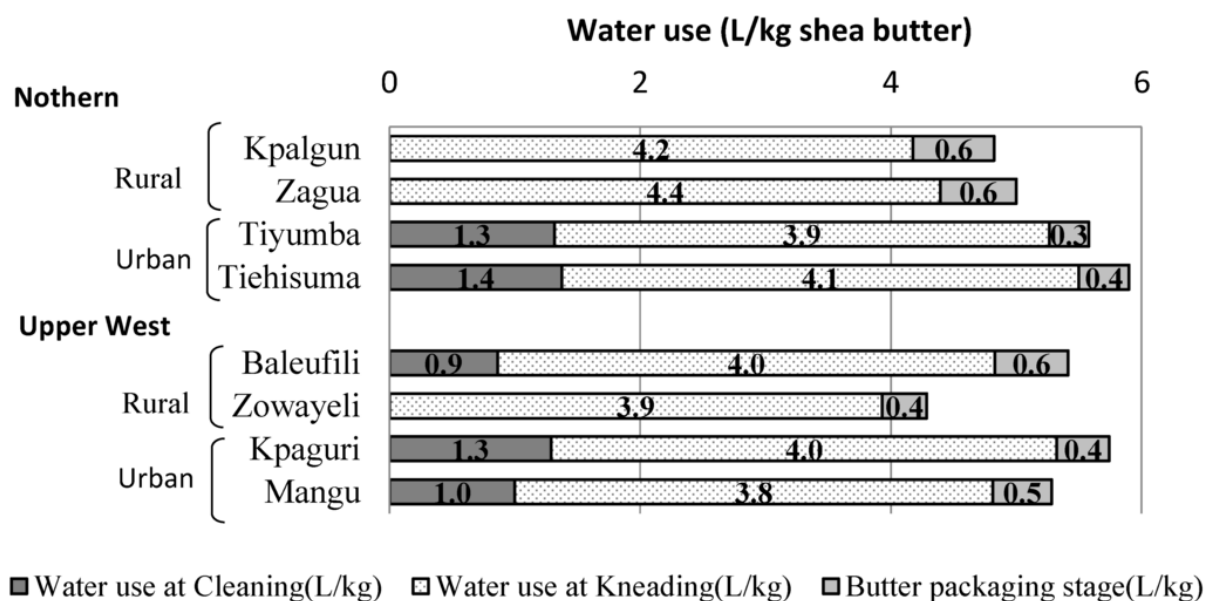


図 3-6 水消費の農村部と都市部比較 (Godfred et al. 2015)

③-3 ガバナンス制度分析

行政担当官、関係省庁、および現地で活動中の非政府組織（NGO）等との会合や、選定されたサイトの集落における長老・男性・女性を対象にフォーカスグループ（FG）議論の結果、各集落内でさまざまなコミュニティ・グループが存在することは社会実装を進めるにあたってきちんと把握していく必要があることが明らかになった。具体的には男性のコミュニティ・リーダー、女性のコミュニティ・リーダー（トロン郡ではマガジアと呼ばれる）、ガーナの二大政党の窓口となるコミュニティ・リーダーや若者グループなど、どのグループが各集落における適応策の推進に適するかを話し合う必要がある。

また、行政に関しては、ひとたび深刻な干ばつや洪水があれば、National Disaster Organization などがリリーフ活動を行うとあるが、適応策の社会実装には気象庁・農水省・環境保護庁の地域事務所と郡政府・対象集落がより緊密に連携をとる必要がある。しかし、現地の事務所はフィールドオフィサーの絶対的な数の少なさ・予算の欠如によるモビリティの低さなどの問題がある。NGO やガーナ開発学大学内の異なる学部プロジェクトなど、連携できるところはできるだけ連携して、この行政の問題をカバーしていかなければならない。そこで、2014 年 8 月の国際会議を機に、すでに「開発リーダーシップ」プロジェクトを行っているガーナ開発学大学教育学部とその北米・ヨーロッパの NGO パートナーとの連携を模索し始めている。

④研究題目 3 のカウンターパートへの技術移転の状況

2014 年度は、Mr. Vincent Kodio Avomyo の率いる土壌・農地利用調査チームと協力する形で、ガーナ開発学大学において社会経済調査チームを形成、Dr. Francis Obeng、Mr. Victor Lolig を中心に、すでにワにおいて活動している UNU-INRA およびガーナ開発学大学のワキャンパスの研究者と共同調査体制をつくり、質問表作成や現地でのワークショップ実施のための準備を行っている。

東京大学チームと共同で GIS 教育プログラム開発を進めており、2013 年度からパイロットプログラムを実施しており、2014 年度も 2 回にわたってトレーニングを実施し、ガーナ側研究者及び若手研究者の能力形成を図った。今後も継続していく予定である。

⑤研究題目 3 の当初計画では想定されていなかった新たな展開

本プロジェクトのこれまでの研究成果を英文学術誌（Journal of Disaster Research）の特集号として 2014 年 8 月 1 日に発行した。同特集号には、本プロジェクト全体から計 13 本の査読付論文が所収されており、全論文下記の URL から閲覧可能である（オープンアクセス）。

<http://www.fujipress.jp/JDR/DSS>
[TR00090004.html#pagetop](http://www.fujipress.jp/JDR/DSS/TR00090004.html#pagetop)

さらに、2014 年 8 月 6-7 日には、タマレの開発学大学にて本プロジェクト主催の国際会議を開催した。6 つのセッションで、計 70 件の研究発表があり、延べ 140 名以上の参加者のもと活発な議論と交流が行

Journal of Disaster Research

ISSN : 1881-2473(Print) / 1883-8030(Online)
Editor-in-chief : Suminao Murakami (Laboratory of Urban Safety Planning) / Katsuki Takiguchi (Tokyo Institute of Technology)
Indexed in Scopus, Compendex (EI)



Vol. 9 No. 3 | Vol. 9 No. 5

OPEN ACCESS !

Composition of Philosophy

JDR Vol.9 No.4 Aug. 2014

"Enhancing Resilience to Climate and Ecosystem Changes in Semi-Arid Africa"

Guest Editors: **Kazuhiko Takeuchi** (Integrated Research System for Sustainability Science (IR3S), The University of Tokyo, Japan, United Nations University) and **Edwin Akonno Gyasi** (Department of Geography and Resource, University of Ghana, Ghana)

>> If you want to search by keywords, please jump to [FINDER Search](#). You can browse and download the abstract and **Preview PDF** (first 2 pages of the article) for free.

図 3-7 JDR 特集号の表紙及び告知画面

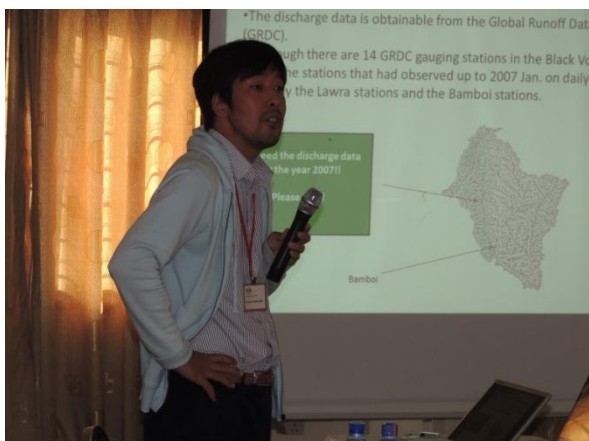
われた。

International Conference on Enhancing Resilience to Climate and Ecosystem Changes in Semi-arid Africa

Date: 6-7 August, 2014

Venue: University for Development Studies, Tamale, Ghana

https://supportoffice.jp/c_africa_conf2014/



II. 今後のプロジェクトの進め方、および成果達成の見通し（公開）

おおむね PO(Plan of Operation)に沿って計画通りにプロジェクトが進められ、2014 年度末(H26 年度末)までに約 60%の成果達成した。今後の見通しとして、各研究課題グループ内での日本側・ガーナ側研究者同士の連携をさらに強める工夫をするとともに、異なる課題間での研究状況や結果の共有、意見交換、連携をさらに深めていく予定である。

プロジェクトの中間的な研究成果は、2014 年 8 月 1 日に発行した英文学術誌 (Journal of Disaster Research) の特集号に集約されている。また、2014 年 8 月のガーナでの国際会議において日本・ガーナ双方における若手研究者による研究発表の機会を設けた。さらに国際会議後には、調査サイトの全農村 (10 集落) にてコミュニティー・ワークショップを計 7 回開催し、現地ステークホルダーと対話を深めた。本ワークショップ・シリーズには、延べ 1,000 名以上の集落の人々が参加した。

ジャーナル特集号の編さんとガーナでの国際会議の開催を通して、現在、サブテーマ毎の個別の研究

成果の全体像がほぼ見えてきたのが現状である。次のステップとして、個別の研究成果がレジリエンス強化にどのように活用できるか、その具体的な方法、その際のターゲット・ユーザー、観測項目、調査項目等について、各研究メンバーに対して設問票による調査を実施することを予定している。そのプロジェクト内の設問票調査の結果をプロジェクト・メンバー全体で共有し、テーマ間の有機的な連携とガーナモデルの明確化を図っていく予定である。

レジリエンス強化オプションを検討するにあたり、本プロジェクトではレジリエンス概念を生態学的レジリエンス、工学的レジリエンス、社会経済的レジリエンスの3側面で評価する指標群をテーマ1からテーマ3までの主要な研究者が多数参加した研究ワークショップと会合を通じて開発した。この指標群を含む論文は2013年5月に学術誌に投稿し、2014年9月に掲載決定した。2014年12月の中間評価のプレゼンテーションでは、レジリエンス概念の3側面ごとに強化オプションの事例すると同時に、ガーナモデルの概念フレームワークを提示した。たとえば、生態学的レジリエンスでは、農業生態系の多様性、作付品種の多様性や耐乾性、土壌環境に関するオプションが提示され、工学的レジリエンスでは気象情報の早期警戒システム、雨水集水技術、貯水技術等のオプション、社会経済的レジリエンスでは生業・収入源の多様化、集落内・集落間での災害時の協力や保険システム、また防災教育プログラム等がオプションに含まれる。

今後は、研究成果に基づいたレジリエンス強化オプションの提示とその社会実装を本格化させていくことが課題である。そのため、2015年8月には、民間ビジネスセクター、NP0、国際機関、地元行政関係者など、多様なステークホルダーと一緒に具体的なレジリエンス強化オプションとその社会実装のあり方について討議する科学-政策-社会の対話ワークショップを企画する予定である。

若手研究者・技術者の能力形成に関しては、ガーナ気象庁と開発学大学の若手研究者が気象モデリングの研修を京都大学に毎年行ってきた。また、東京大学と国連大学では、これまでガーナ大学と開発学大学の若手研究者を招いて、GISトレーニング・プログラム開発に関する短期研究を実施してきた。さらに2014年9月から10月にかけては、国連大学で開講される集中コア・コース(IC course)の二科目をガーナ側の若手研究員が受講した。さらに、国連大学ではJICAの長期研修の枠組みで、2013年9月からガーナ開発大学から研究員を受け入れ、博士課程の大学院生として研究指導を行っている。そのほか、国連大学には、ガーナからの留学生が修士課程に2名、博士課程に1名在籍しており、その全員が本プロジェクトの関連テーマで研究を行っている。今後も、ガーナ側から若手研究者を日本側に受け入れ、研究能力形成をさらに強化していく予定である。

また、プロジェクト終了後の研究開発、成果活用の見通しおよび日本の支援・連携計画については、プロジェクト終了後も、本プロジェクトで設置された気象観測装置や分析機材は、ガーナ気象局やガーナ開発学大学(UDS)等によって引き続き活用される予定である。また、本プロジェクトで開発しているGISトレーニングプログラムは、UNU-INRAに設置したGISリソースセンターにおいて有料トレーニングプログラムとして継続される予定である。さらに、UDS内に設置されたCECAR-Africaプロジェクトオフィスは、ガーナモデルの実践拠点として引き続き研究教育に活用される方向で調整中であるほか、UDS内にサステナビリティとレジリエンス研究のセンターを新たな研究拠点として創設する準備がUDS内で進んでいる(学長の承認済)。ガーナ気象局と進めている衛星データ利用に関しては、JAXA(GsMaP)のアルゴリズム改善にこのプロジェクトの成果を活かすことを、GsMaP開発チームのメンバーである京都大学の重准教授と検討している。降水データに関しては、新たな観測地を用いて降水統計を更新するなどの研究はガーナ気象局独自で続けることが可能である。

他方、国連大学では日本人大学院生をアフリカの主要大学に派遣し、研究訓練を行う教育プログラム「アフリカにおけるグローバル人材養成プログラム（GLTP）」を2013年度から実施しており、本プログラムで日本人大学院生を本プロジェクトに派遣した実績がある（2014年3月）。さらに、本プロジェクトの現地C/Pだった日本人研究者（草薙康子氏）が、2014年4月から東京大学の博士課程で本プロジェクトと連携した研究をスタートさせるなど、日本人人材育成についても積極的に取り組んできた。今後も、このような日本人学生を対象とした教育プログラムと連携して、本研究プロジェクトを通じた日本人若手研究者の能力形成を強化していく予定である。

Ⅲ. 国際共同研究実施上の課題とそれを克服するための工夫、教訓など（公開）

(1) プロジェクト全体

- ・ プロジェクト全体の現状と課題

国際共同研究をP0に沿って推進する上での実務的な体制を整え、実際の研究活動を研究グループごとに行うことが重要であるという共通認識がある。そのためのさまざまな課題を、遠隔会議なども通じて、密に話し合っていくことが引き続き重要である。

現在でもガーナ開発学大学のニャンパラ・キャンパス勤務のカウンターパートがトロン郡のプロジェクトサイトへ行く際の手当てに関する費用負担の問題が解決していないため、2013年8月にJICAガーナ事務所より各カウンターパート機関へプロジェクト運営資金コスト負担に関する覚書のレターを発行した。いまだにカウンターパートから日当に関する不満があるため、この問題を解決するためにも、各カウンターパート機関よりJICAレターに関する返答を取り付け、問題解決に向けたフォローアップの必要性がある。

- ・ 各種課題を踏まえ、研究プロジェクトの妥当性・有効性・効率性・自立発展性・インパクトを高めるために実際に行った工夫

前年度に引き続き今年度も、ガーナ側カウンターパートの若手研究者を招聘した研修コースおよび日本側の若手研究者を派遣して行われた共同現地調査などが活発に実施され、共同でP0を推進するための研究計画がさらに詳細に策定された。また、同じような調査およびデータ収集項目の重複を避けるために、各研究グループが研究手法とデータを共有するための方法論ワークショップをガーナで開催した。このワークショップによりテーマ毎の研究手法や他のテーマの研究内容について理解がより一層促進された。また今期はテーマ毎にプロジェクトサイトにて質問票を利用した調査を実施予定であったが、特に質問票の重複を防ぐため、すべての調査票をまとめた冊子を研究者間で共有するなどの工夫をしたうえで、現地調査を実施した。さらに、このワークショップをとおして、テーマ毎の研究手法の確認や最終的な「ガーナモデル」統合に向けた話し合いを行った。

投稿論文に関して、ガーナ側と日本側の研究者が常に共著で発表する方針のもと、学術誌特集号に向けた論文執筆が進められた。

- ・ プロジェクトの自立発展性向上のために、今後相手国（研究機関・研究者）が取り組む必要のある事項

(2) 研究題目 1

東京大学・ガーナ大学グループ

- ・ 相手国側研究機関との共同研究実施状況と問題点、その問題点を克服するための工夫、今後への活用。

今年度は地域気候変動予測モデルの手法開発と農業生態系利用への影響予測評価に関して、必要なデータ収集、パイロット的な予測・評価・シミュレーションモデルを試行することが主な目的であった（P01-2、1-3）。そのため、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が不可欠であった。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、有する知識の違いにより意図するモデルに関する共通認識の確立に至らず、結果的に必要なデータの収集が困難となった。そのため、相手国側研究機関の研究者と密に連絡を取り合い、必要なデータについてより具体的に議論するようにした。これによりデータの収集については改善が見られたが、モデルに関する共通認識については、技術移転に関わる部分でもあり、より時間をかけた対応が必要と考えられる。力学的ダウンスケールに関しては、リソースの問題や利用に関する必要な知識をプロジェクト期間中に供与することは非常に困難であるため、共通認識を確立するのは難しく、基本的に分析は日本側で行っている。一方で、統計的ダウンスケールモデルに関しては、技術供与が可能であり、今年度中にはトレーニングプログラムを相手国機関にて実施する予定である。

- ・ 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

プロジェクトの性質上、毎年何等かの成果を求められることから、データの収集等急がねばならないが、一方で、技術移転も大きな目標の一つであり、ある程度時間をかけた対応も必要となる。これらを踏まえたうえでプロジェクト期間全体のスケジュールリングを綿密に立てる必要がある。また評価する側にもこういった点を加味した評価を期待したい。

(3) 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は、他の国々と同様、容易には入手できないことがわかった。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る。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ので、却って良かったと思われる。また、最近になって洪水氾濫モデル検証用の流量データや水位データを世界銀行のプロジェクトの成果を入手できる可能性が出てきたので、話し合いを始めたところである。
- ・ テーマ2は、ITC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。当初のもくろみとは異なり、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ている。
- ・ 洪水・氾濫モデルに関しては、当初宛てにしていたカウンターパート（開発研究大学）が対応できず、日本側のみで進めざるを得ない状況になっている。気象局も、水文予測までは担当範囲を広げる余力は無い。他の水文、水理関連の機関を加えて共同で進めることも検討している。

- ・洪水早期警戒システムに関しては、流域が広域であ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。渇水警戒に関しては、衛星データから得られる土壌水分変化を過去の事例と比較する方法を用いる方針である。

(4) 研究題目 3

国連大学・ガーナ開発学大学グループ

- ・相手国側研究機関との共同研究実施状況と問題点、その問題点を克服するための工夫、今後への活用。

土壌・農地利用調査およびガバナンス制度調査・社会経済世帯調査（P0 3－2、3－3）を核とする現地調査が主な研究活動となるため、共同で現地調査体制を築くことが最重要課題であった。問題点としては、まずガーナ側の研究者が現地調査を行う際のロジスティクスの手順が当初明らかになっていなかったこと、そして日本側の研究者との連携がスムーズに取れるような体制が整っていなかったことがあげられる。これらの課題を克服するために、遠隔会議を含め、頻繁に協議がなされ、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、P0 をさらに細分化・情報共有を推進する形で連携体制が整った。

- ・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い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、その繰り返しの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。

IV. 社会実装（研究成果の社会還元）（公開）

(1) 成果展開事例

(2) 社会実装に向けた取り組み

プロジェクトの中間的な研究成果は、2014年8月1日に発行した英文学術誌（Journal of Disaster Research）の特集号に集約されている。また、2014年8月のガーナでの国際会議において日本・ガーナ双方における若手研究者による研究発表の機会を設けた。さらに、国際会議後には、調査サイトの全農村（10集落）にてコミュニティー・ワークショップを開催し、現地ステークホルダーと対話を深めた。各ワークショップには、推定で100名以上の集落の人々が参加したことから、計7回のワークショップの延べ参加者数は1000人以上にのぼったと考えられる（下記写真参照）。本ワークショップ・シリーズでは、各集落にて2時間程度かけて本プロジェクトの成果を研究ポスターを用いて説明し、その後、住民との対話を行った。また、各集落の人口、世帯数、地図、集落の人々や農作物、基本インフラ（学校、ダム、井戸等）の写真をまとめたフォトブックを集落毎に作成し（計10冊作成）、各フォトブックをコミュニティー・ワークショップにおいて各集落のチーフに贈呈した。





V. 日本のプレゼンスの向上（公開）

当該年度のプロジェクトに関する新聞等メディア報道では、以下のようなものがある。

（１）“African govts urged to support research on climate change”（国際会議開催についてのガーナ地元メディアの報道）、Graphic Online, 8 August, 2014.
<http://graphic.com.gh/news/general-news/28530-african-govts-urged-to-support-research-on-climate-change.html>

African govts urged to support research on climate change

By [Samuel Doudu](#) | Friday, 08 August 2014 11:45 | Category: [General News](#)

[ShareThis](#) 16 [Share](#) 14 [Tweet](#) 0 [g+1](#) 1



Participants after the opening ceremony of the conference.

武内教授の サステナブル

武内 和彦

気候変動に関する政府
間パネル(IPCC)は、
昨年9月にストックホル
ムで開催された第36回総
会で、「気候システムの
温暖化については疑う余
地がない」と結論づけま
した。

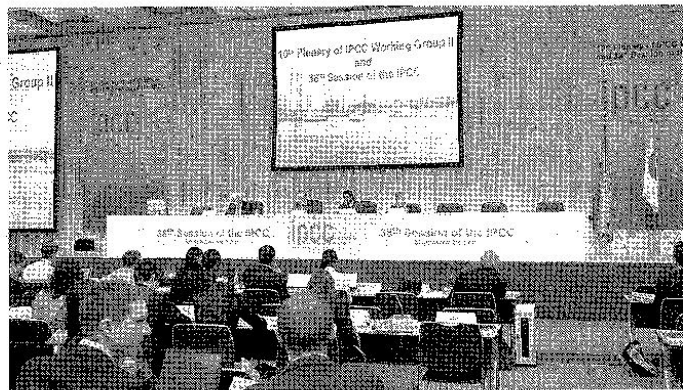
また、本年3月に横浜
で開催された第38回総会
では、気候変動の影響が
自然生態系や人間活動に
影響を与え、今後の気温
上昇でリスクはさらに高
まることを予測しています。
いま世界が進める気候
変動対策には、再生可能

エネルギーによる化石燃
料使用量の大幅削減など
の気候変動緩和策と、変
動する気候に人間社会が
適応しようとする適応策
の二つがあります。

例えば、日本の農業分
野では、稲作や果樹栽培
などで温暖化による農作
物の被害がすでに見ら
れ、高温環境に適応した
品種の開発や高温下でも
安定して収穫できる技術
が開発されています。

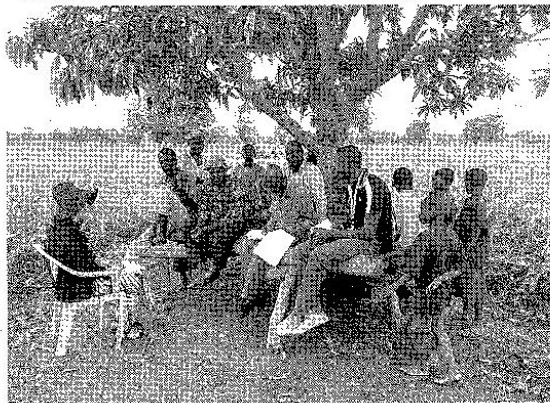
また、本年3月に横浜
で開催された第38回総会
では、気候変動の影響が
自然生態系や人間活動に
影響を与え、今後の気温
上昇でリスクはさらに高
まることを予測しています。
いま世界が進める気候
変動対策には、再生可能

気候変動に賢く適応



3月に横浜で開催された気候変動に関する政府間パネル(IPCC)では、気温上昇をめぐるリスクなどについて活発に意見交換された

アフリカ支援につなぐ対策



ガーナでは気候・生態系変動などへの適応を強化するための取り組みが続いている

気候変動の影響を受け
るのは世界中ですが、と
りわけ貧困問題を抱える
開発途上国では、その影
響がより深刻になると危
惧されています。

こうした問題意識のも
と、地球規模課題対応国
際科学技術協力(SAT
IPCC)の二環として、
気候・生態系変動への適
応とコミュニティのレ
ジリエンス(回復力)強
化戦略を構築するための
プロジェクトがガーナ北
部で実施されており、私
は研究代表者を務めてい
ます。

半乾燥地域に位置する
ガーナ北部の農村地帯で
は、気候変動の影響で、
高温化が進むと同時に、
雨季には洪水が頻発する
一方で、乾季には干ばつ
が多発するようになり、
いずれもその規模が大き
くなると予測されています。

私たちのプロジェクト
では、洪水や干ばつを予
測し、災害リスクを軽減
するための適正な水資源
管理の仕組みづくりや、
農民が適切な適応策を講
じられるような能力形成
を促すトレーニングプロ
グラムの開発などを行っ
ています。

気候変動適応策をとも
に考えることは、日本の
アフリカ支援にもつなが
ると期待しています。

(国連大学上級副学長
(月一回掲載))

VI. 成果発表等（公開）

VII. 投入実績（非公開）

VIII. その他（公開）

本プロジェクト開始以降、国連大学から1名のガーナ人留学生が本プロジェクトのテーマのひとつに取り組み、優秀な成績で修士号を取得した。また、これまでに延べ10名が日本において短期研修を受け、研究能力の向上が図られた。さらに、これまでに毎年度、ガーナ側の主要研究者を日本に招へいし、本プロジェクトの中間的な成果、今後の研究活動の進め方、社会還元のあり方について討議を行ってきた。同時に、日本人若手研究者の能力形成にも積極的に取り組んできた。これまで、本プロジェクトの現地調査に、日本人大学院が6名参加した実績がある（京都大学1名、北海道大学1名、神戸大学2名、国連大学2名）。

以上

	国内	国際
原著論文 本プロジェクト期間累積件数	5	24

①原著論文(相手側研究チームとの共著論文)

著者名,論文名,掲載誌名,出版年,巻数,号数,はじめ－おわりのページ	DOIコード	国内誌／ 国際誌の別	発表日 ・出版日	特記事項 (分野トップレベル雑誌への掲載など、特筆すべき論文の場合、ここに明記く
Boafo, Y. A., Asiedu, A. B., Addo, K. A., Antwi, K. E., and Boakye-Danquah, J.: Assessing Landcover Changes from Coastal Tourism Development in Ghana: Evidence from the Kokrobite-Bortianor Coastline, Accra, <i>Civil and Environmental Research</i> , 2014, Vol. 6, No. 6, pp. 9-19		国際誌	出版済み	
Antwi, E.K., Boakye-Danquah, J., Boahen, A.S., Yiran, G., Seyram, K.L., Awere, G.K., Abagale, F.K., Asubonteng, K.O., Attua, M.E., and Owusu, A.B.: Land Use and Landscape Structural Changes in the Ecoregions of Ghana, <i>Journal of Disaster Research</i> , 2014, Vol. 9 No. 4, pp. 452-467		国際誌	出版済み	
Avorny, V.K., Ito, O., Kranjac-Berisavljevic, G., Saito, O., and Takeuchi, K.: Cropping Systems in Some Drought-Prone Communities of the Northern Region of Ghana: Factors Affecting the Introduction of Rice, <i>Journal of Disaster Research</i> , 2014, Vol. 9 No. 4, pp. 475-483		国際誌	出版済み	
Boafo, Y.A., Saito, O., and Takeuchi, K.: Provisioning Ecosystem Services in Rural Savanna Landscapes of Northern Ghana: An Assessment of Supply, Utilization, and Drivers of Change. <i>Journal of Disaster Research</i> , 2014, Vol. 9 No. 4, pp. 501-515		国際誌	出版済み	
Boakye-Danquah, J., Antwi, E.K., Saito, O., Abekoe, M.K., and Takeuchi, K.: Impact of Farm Management Practices and Agricultural Land Use on Soil Organic Carbon Storage Potential in the Savannah Ecological Zone of Northern Ghana, <i>Journal of Disaster Research</i> , 2014, Vol. 9 No. 4, pp. 484-500		国際誌	出版済み	
Kusakari, Y., Asubonteng, K.O., Jasaw, G.S., Dayour, F., Dzivenu, T., Lolig, V., Donkoh, S.A., Obeng, F.K., Gandaa, B., and Kranjac-Berisavljevic, G.: Farmer-Perceived Effects of Climate Change on Livelihoods in Wa West District, Upper West Region of Ghana, <i>Journal of Disaster Research</i> , 2014, Vol. 9 No. 4, pp. 516-528		国際誌	出版済み	
Lolig, V., Donkoh, S.A., Obeng, F.K., Kodwo, A.I.G., Jasaw, G.S., Kusakari, Y., Asubonteng, K.O., Gandaa, B., Dayour, F., Dzivenu, T., and Kranjac-Berisavljevic, G.: Households' Coping Strategies in Drought- and Flood-Prone Communities in Northern Ghana, <i>Journal of Disaster Research</i> , 2014, Vol. 9 No. 4, pp. 542-553		国際誌	出版済み	
Mohan, G., Matsuda, H., Donkoh, S. A., Lolig, D. V., and Abbeam, G. D.: Effects of Research and Development Expenditure and Climate Variability on Agricultural Productivity Growth in Ghana, <i>Journal of Disaster Research</i> , 2014, Vol. 9 No. 4, pp. 443-451		国際誌	出版済み	
Otsuki, K., Jasaw, G.S., and Lolig, V.: Framing Community Resilience through Mobility and Gender, <i>Journal of Disaster Research</i> , 2014, Vol. 9 No. 4, pp. 554-562		国際誌	出版済み	
Samaddar, S., Yokomatsu, M., Dzivenu, T., Oteng-Abadio, M., Adams, M.R., Dayour, F., and Ishikawa, H.: Assessing Rural Communities Concerns for Improved Climate Change Adaptation Strategies in Northern Ghana, 2014, <i>Journal of Disaster Research</i> , Vol. 9 No. 4, pp. 529-541		国際誌	出版済み	
Sawai, N., Kobayahsi, K., Apip, Takara, K., Ishikawa, H., Yokomatsu, M., Samaddar, S., Juati, A.-N., and Kranjac-Berisavljevic, G.: Impact of Climate Change on River Flows in the Black Volta River, <i>Journal of Disaster Research</i> , 2014, Vol. 9 No. 4, pp. 432-442		国際誌	出版済み	
Antwi, E.K., Otsuki, K., Saito, O., Obeng, F.K., Gyekye, K.A., Boakye-Danquah, J., Boafo, Y.A., Kusakari, Y., Yiran, G.A.B., Owusu, A.B., Asubonteng, K.O., Dzivenu, T., Avorny, V.K., Abagale, F.K., Jasaw, G.S., Lolig, V., Ganiyu, S., Donkoh, S.A., Yeboah, R., Kranjac-Berisavljevic, G., Gyasi, E.A., Minia, Z., Ayuk, E., Matsuda, H., Ishikawa, H., Ito, O., and Takeuchi, K.: Developing a Community-Based Resilience Assessment Model with Reference to Northern Ghana. <i>Journal of Integrated Disaster Risk Management</i> , Vol. 4, Issue 1, pp. 73-92	10.5595/idr im.2014.00 66	国際誌	出版済み	
Jasaw, G.S., Saito, O. and Takeuchi, K.: Shea (<i>Vitellaria paradoxa</i>) Butter Production and Resource Use by Urban and Rural Processors in Northern Ghana, <i>Sustainability</i> , 2015, 7, 3592-3614	doi:10.3390 /su704359 2	国際誌	出版済み	

論文数 13 件
うち国内誌 0 件
うち国際誌 13 件
公開すべきでない論文 件

②原著論文(相手側研究チームとの共著でない論文)

著者名,論文名,掲載誌名,出版年,巻数,号数,はじめ－おわりのページ	DOIコード	国内誌／ 国際誌の別	発表日 ・出版日	特記事項 (分野トップレベル雑誌への掲載など、特筆すべき論文の場合、ここに明記く ださい。)
Kranjac-Berisavljevic, G., Abdul-Ghanyu, S., Gandaa, B.Z., and Abagale, F.K.: Dry Spells Occurrence in Tamale, Northern Ghana - Review of Available Information. <i>Journal of Disaster Research</i> , 2014, Vol. 9 No. 4, pp. 468-474		国際誌	出版済み	
Tachie-Obeng, E., Hewitson, B., Gyasi, E. A., Abekoe, M. K., and Owusu, G.: Downscaled Climate Change Projections for Wa District in the Savanna Zone of Ghana, <i>Journal of Disaster Research</i> , 2014, Vol. 9 No. 4, pp. 422-431		国際誌	出版済み	

論文数 2 件
うち国内誌 0 件
うち国際誌 2 件
公開すべきでない論文 件

	国内	国際
その他の著作物 本プロジェクト期間累積件数	1	1

③その他の著作物（相手側研究チームとの共著のみ）（総説、書籍など）

著者名,タイトル,掲載誌名,巻数,号数,頁,年		出版物の種類	発表日・出版日	特記事項

著作物数 0 件
公開すべきでない著作物 件

④その他の著作物（相手側研究チームとの共著でないもの）（総説、書籍など）

著者名,論文名,掲載誌名,出版年,巻数,号数,はじめ－おわりのページ		出版物の種類	発表日・出版日	特記事項
Inatsu, M., Nakayama, T., Maeda, Y., and Matsuda, H.: Dynamical Downscaling for Assessment of the Climate in Ghana, Journal of Disaster Research, 2014, Vol. 9 No. 4, pp. 412-421		総説	出版済み	

著作物数 1 件
公開すべきでない著作物 件

⑤研修コースや開発されたマニュアル等

研修コース概要（コース目的、対象、参加資格等）、研修実施数と修了者数	開発したテキスト・マニュアル類	特記事項
2014年9月から10月にかけて、国連大学で開講される集中コア・コース(IC course)の二科目 (Global Change and Resilience, Natural Capital and Biodiversity)をガーナ側の若手研究員2名が受講した。		

VI(2)(公開)学会発表

	国内	国際
招待講演 本プロジェクト期間累積件数	1	8
口頭発表 本プロジェクト期間累積件数	7	51
ポスター発表 本プロジェクト期間累積件数	0	5

①学会発表(相手側研究チームと連名のもののみ)(国際会議発表及び主要な国内学会発表)

年度	国内/ 国際の別	発表者(所属)、タイトル、学会名、場所、月日等	招待講演	口頭発表	ポスター発表
2014	国際学会	Antwi, E.A., Boakye-Danquah, J., Mensah, R., Saito, O., and Owusu, G. (UNU-IAS, University for Development Studies (UDS)): Towards sustainable land and biodiversity management in traditional society of savannah ecological zone. International Conference on Enhancing Resilience to Climate and Ecosystem Changes in Semi-Arid Africa, University for Development Studies, Tamale, Ghana, 6-7 August, 2014		1	
2014	国際学会	Boafo, Y.A. Jasaw, G.S., Saito, O., Boakye-Danquah, J., and Takeuchi, K. (UNU-IAS, UDS): Bushfires and agroecosystems change in northern Ghana: insights from rural households in the Wa West District, Upper West region. International Conference on Enhancing Resilience to Climate and Ecosystem Changes in Semi-Arid Africa, University for Development Studies, Tamale, Ghana, 6-7 August, 2014		1	
2014	国際学会	Donkoh, S.A., Adzawla, W., Danso-Abbeam, G., Lolig, V., Mohan, G., Matsuda, H. (UDS, The University of Tokyo): The effects of climate variability on agricultural productivity in Ghana. International Conference on Enhancing Resilience to Climate and Ecosystem Changes in Semi-Arid Africa, University for Development Studies, Tamale, Ghana, 6-7 August, 2014		1	
2014	国際学会	Ishikawa, H., Weiqiang, M.A., Juati, A.-N. A., and Ansah, S.O. (Kyoto University, Ghana Meteorological Agency (GMet)): Comparison of GSMaP mvk data with surface data at semi-arid regions in Africa. International Conference on Enhancing Resilience to Climate and Ecosystem Changes in Semi-Arid Africa, University for Development Studies, Tamale, Ghana, 6-7 August, 2014		1	
2014	国際学会	Ishikawa, H., Juati, A.-N., Kobayashi, K., Ansah, S.O., Nunepkeku, P., and Berisavljevic-Kranjac, G. (Kyoto University, GMet, Kobe University, UDS): Validating GSMAP satellite rainfall data with in situ data to facilitate the improvement of algorithms for rainfall estimation using satellite imagery for Ghana. International Conference on Enhancing Resilience to Climate and Ecosystem Changes in Semi-Arid Africa, University for Development Studies, Tamale, Ghana, 6-7 August, 2014		1	
2014	国際学会	Ishikawa, H., Juati, A.-N., Ansah, S.O., Nunepkeku, P., Kobayashi, K., and Berisavljevic-Kranjac, G. (Kyoto University, GMet, Kobe University, UDS): Numerical weather prediction trial: the weather research and forecasting (WRF) model. International Conference on Enhancing Resilience to Climate and Ecosystem Changes in Semi-Arid Africa, University for Development Studies, Tamale, Ghana, 6-7 August, 2014		1	
2014	国際学会	Juati, A.-N., Ishikawa, H., Yorke, C., Ansah, S.O., Nunepkeku, P., Kobayashi, K., and Berisavljevic-Kranjac, G. (GMet, Kyoto University, Kobe University, UDS): Analysis of climate extremes in northern Ghana. International Conference on Enhancing Resilience to Climate and Ecosystem Changes in Semi-Arid Africa, University for Development Studies, Tamale, Ghana, 6-7 August, 2014		1	
2014	国際学会	Kobayashi, K., Kotera, A., Kimura, K., Notoya, T., Kiriama, T., Inoue, M., Sawai, N., Ishikawa, H., Juati, A.-N., and Berisavljevic-Kranjac, G. (Kobe University, GMet, Kyoto University, UDS): Development of a Volta-river catchment flood model. International Conference on Enhancing Resilience to Climate and Ecosystem Changes in Semi-Arid Africa, University for Development Studies, Tamale, Ghana, 6-7 August, 2014		1	
2014	国際学会	Antwi, E.K., Boakye-Danquah, J., Awere-Gyekye, K., Owusu, B., Yiran, G.A.B., Abekoe, K. (The University of Tokyo, UDS, University of Ghana): Role of agricultural land use and farm management practices for food security and climate change adaptation in semi-arid region of Ghana. International Conference on Enhancing Resilience to Climate and Ecosystem Changes in Semi-Arid Africa, University for Development Studies, Tamale, Ghana, 6-7 August, 2014		1	
2014	国際学会	Antwi, E.K., Boakye-Danquah, J., Yiran, G.A.B., Kufobge, S., and Owusu, B. (The University of Tokyo, UDS, University of Ghana): Community boundary and asset mapping: strategy for effective resource management in context of climate change adaptation. International Conference on Enhancing Resilience to Climate and Ecosystem Changes in Semi-Arid Africa, University for Development Studies, Tamale, Ghana, 6-7 August, 2014		1	
2014	国際学会	Mohan, G., Hirotaka, M., Samuel, D., Adelina, M., and Victor, L. (The University of Tokyo, UDS, University of Ghana): Micro-level farmers' adaptation strategies to climate change in the semi-arid tropics in Tolon District, Ghana. International Conference on Enhancing Resilience to Climate and Ecosystem Changes in Semi-Arid Africa, University for Development Studies, Tamale, Ghana, 6-7 August, 2014		1	
2014	国際学会	Samaddar, S., Yokomatsu, M., Oteng-Ababio, M., Dayour, F., Dzivenu, T., and Ishikawa, H. (Kyoto University, GMet): The role and nature of trust in risk communication: insights from climate-induced risks prone rural communities in Wa West district, Ghana. International Conference on Enhancing Resilience to Climate and Ecosystem Changes in Semi-Arid Africa, University for Development Studies, Tamale, Ghana, 6-7 August, 2014		1	

2014	国際学会	Jaswa, G.S., Saito, O., and Takeuchi, K. (UNU-IAS, UDS): Material flow analysis for Shea butter production systems and ecological sustainability in Ghana: an exploratory study. International Conference on Enhancing Resilience to Climate and Ecosystem Changes in Semi-Arid Africa, University for Development Studies, Tamale, Ghana, 6-7 August, 2014		1	
2014	国際学会	Donkoh, S.A., Adzawla, W., Gershon, I., Lolig, V., Obeng, F.K., Kusakari, Y., Jasaw, G.S., Asubonteng, K.O., Dayour, F., Dzivenu, T., Gandaa, B., and Kranjac-Berisavljevic, G. (UDS, UNU-IAS, The University of Tokyo): Farmers' livelihoods and welfare impacts in Wa West district, Upper West region of Ghana. International Conference on Enhancing Resilience to Climate and Ecosystem Changes in Semi-Arid Africa, University for Development Studies, Tamale, Ghana, 6-7 August, 2014		1	
2014	国際学会	Apronti, P.T., Saito, O., Boakye-Danquah, B., and Boafo, Y.A. (UNU-IAS, UDS, University of Ghana): Mainstreaming disaster risk reduction (DRR) strategies in school curricula in Ghana: an exploratory study. International Conference on Enhancing Resilience to Climate and Ecosystem Changes in Semi-Arid Africa, University for Development Studies, Tamale, Ghana, 6-7 August, 2014		1	
2014	国際学会	Romanus, Z., Jasaw, G.S., Kusakari, Y., Lolig, V., Boafo, Y.A., Saito, O., and Takeuchi, K. (UDS, UNU-IAS, The University of Tokyo): Capacity development approaches for improved resilience in rural communities: key lessons from Tolon district of northern Ghana. International Conference on Enhancing Resilience to Climate and Ecosystem Changes in Semi-Arid Africa, University for Development Studies, Tamale, Ghana, 6-7 August, 2014		1	
2014	国際学会	Adams, M.R. and Jasaw, G.S. (UDS, UNU-IAS): Enhancing sustainable development for rural communities in semi-arid regions of Ghana --- evidence from Baleufili in Wa West District. International Conference on Enhancing Resilience to Climate and Ecosystem Changes in Semi-Arid Africa, University for Development Studies, Tamale, Ghana, 6-7 August, 2014		1	
2014	国際学会	Lolig, V., Jasaw, G.S., Obeng, F., and Donkoh, S. (UDS, UNU-IAS): An assessment of the knowledge, attitudes and practices among organizations on climate change in Tolon and Wa West districts, northern Ghana. International Conference on Enhancing Resilience to Climate and Ecosystem Changes in Semi-Arid Africa, University for Development Studies, Tamale, Ghana, 6-7 August, 2014		1	
2014	国際学会	Dayour, F., Jasaw, G.S., and Boafo, Y.A. (UDS, UNU-IAS): Residents' perception and adaptation/coping strategies to climate-related disasters in Bankpama, Wa west district, Ghana. International Conference on Enhancing Resilience to Climate and Ecosystem Changes in Semi-Arid Africa, University for Development Studies, Tamale, Ghana, 6-7 August, 2014			1
2014	国際学会	Avorny, V.K. and Ito, O. (UDS, UNU-IAS): Soil properties of six communities in the northern region of Ghana as affected by crop species and location. International Conference on Enhancing Resilience to Climate and Ecosystem Changes in Semi-Arid Africa, University for Development Studies, Tamale, Ghana, 6-7 August, 2014			1
			0	18	2 件

②学会発表(相手側研究チームと連名でないもの)(国際会議発表及び主要な国内学会発表)

年度	国内/ 国際の別	発表者(所属)、タイトル、学会名、場所、月日等	招待講演	口頭発表	ポスター発表
2014	国際会議	O. Saito, N. Landreth, C. Kamiyama: An Integrated Approach for Ecosystem Assessment: Synergies and Tradeoffs in Satoyama Ecosystem Services, the Parallel Session 2-1 on Biological Diversity and Sustainable Development, Korea Environment Institute (KEI) International Conference 2014: Responding to Global Environmental Challenges for Sustainable Development, 2014, Seoul, 17-18 April 2014	1	1	
2014	国際会議	O. Saito, C. Kamiyama, N. Landreth, S. Hashimoto, and Ryo Kohsaka: A Synergy and Trade-off Analysis of Satoyama Landscapes for Addressing Key Challenges in Asia-Pacific Biodiversity and Ecosystem Service Assessments, Sustainable Management including the use of Traditional Knowledge in Satoyama and Other SELPs, Komatsu, Ishikawa, 1-2 May 2014		1	
2014	国際会議	O. Saito, C. Kamiyama, S. Hashimoto, R. Kohsaka, K Kurisu, T Aramaki, K Hanaki: Integrated Ecosystem Assessment in Satoyama-Satoumi Landscapes, Japan: Two Case studies from a Remote Island and a Peninsula, Sustainable Landscape Futures Conference, Canberra, Australia, 10-11 July 2014		1	
2014	国際会議	O. Saito: Sustainability Science in the Context of Biodiversity and Ecosystem Services, International Symposium on Sustainability Science: Understanding Climate Change Phenomena for Human Well-being, Universitas Padjadaran, Bandung, Indonesia, 8th -10th Sept. 2014	1	1	
2014	国際学会	Abagale, F.K., Berisavljevic-Kranjac, G., Shaibu, A.-G., Gandaa, B.Z. (UDS): Variation analysis of rainfall and temperature in northern savannahs of Ghana. International Conference on Enhancing Resilience to Climate and Ecosystem Changes in Semi-Arid Africa, University for Development Studies, Tamale, Ghana, 6-7 August, 2014			1
2014	国際学会	Berisavljevic-Kranjac, G. (UDS): Estimation of the amount of surface runoff contributed from Sissily-Kulpawn catchment within Ghana-Burkina Faso border using Curve Number (CN) method. International Conference on Enhancing Resilience to Climate and Ecosystem Changes in Semi-Arid Africa, University for Development Studies, Tamale, Ghana, 6-7 August, 2014			1

2014	国際学会	Gandaa, Z.B., Berisavljevic-Kranjac, G., and Shaibu, A.-G. (UDS): Estimating surface water runoff using Curve Number (CN) method and its effect on crop cultivation in the Bontanse basin.. International Conference on Enhancing Resilience to Climate and Ecosystem Changes in Semi-Arid Africa, University for Development Studies, Tamale, Ghana, 6-7 August, 2014		1	
2014	国際学会	Gyasi, E.A. and Gyekye, K.A. (University of Ghana): Towards climate change adaptation modelling: lessons from farmer responses to environmental changes in Ghana. International Conference on Enhancing Resilience to Climate and Ecosystem Changes in Semi-Arid Africa, University for Development Studies, Tamale, Ghana, 6-7 August, 2014		1	
2014	国際学会	Berisavljevic-Kranjac, G. and Gandaa, Z.B. (UDS): Use of organic waste in urban horticulture - innovations and opportunities to increase agricultural resilience in Tamale metropolis, Ghana. International Conference on Enhancing Resilience to Climate and Ecosystem Changes in Semi-Arid Africa, University for Development Studies, Tamale, Ghana, 6-7 August, 2014		1	
2014	国際学会	Gasparatos, A., Maltitz, G. von (The University of Tokyo): Jatropha production in Malawi and Mozambique: delineating ecosystem services and human wellbeing trade-offs. International Conference on Enhancing Resilience to Climate and Ecosystem Changes in Semi-Arid Africa, University for Development Studies, Tamale, Ghana, 6-7 August, 2014		1	
2014	国際学会	Kato, S., Iiyama, N., Minamoto, N., and Kamada, M. (UNU-IAS, Tokushima University): Adaptive co-management of forest resources: a case of Takamaru-yama sennen no mori, Tokushima, Japan. International Conference on Enhancing Resilience to Climate and Ecosystem Changes in Semi-Arid Africa, University for Development Studies, Tamale, Ghana, 6-7 August, 2014		1	
2014	国際学会	Ganiyu, S., Kye-Baffour, N., and Agyare, W. (UDS): Evaluating yield response of paddy rice to irrigation with application of the aquacrop model in northern region of Ghana. International Conference on Enhancing Resilience to Climate and Ecosystem Changes in Semi-Arid Africa, University for Development Studies, Tamale, Ghana, 6-7 August, 2014		1	
2014	国際学会	Gandaa, Z.B., Berisavljevic-Kranjac, G., and Shaibu, A.-G. (UDS): Studies of resilience efforts by farmers in northern Ghana: indigenous tillage practices used to reduce to the effects of rainfall and temperature variation. International Conference on Enhancing Resilience to Climate and Ecosystem Changes in Semi-Arid Africa, University for Development Studies, Tamale, Ghana, 6-7 August, 2014		1	
2014	国際学会	Kusakari, Y., Matsuda, H., and Takeuchi, K. (The University of Tokyo): Capacity assessment framework, processes and indicators: lessons from a sustainable rural livelihoods project in northern Ghana. International Conference on Enhancing Resilience to Climate and Ecosystem Changes in Semi-Arid Africa, University for Development Studies, Tamale, Ghana, 6-7 August, 2014		1	
2014	国際学会	Obeng, F.K. and Awassena, R. (UDS): Determinants of climate change adaptation strategies by smallholder farmers in east Mamprusi district of northern region, Ghana. International Conference on Enhancing Resilience to Climate and Ecosystem Changes in Semi-Arid Africa, University for Development Studies, Tamale, Ghana, 6-7 August, 2014		1	
2014	国際学会	Asubonteng, K.O. and Loh, S.K. (UNU-INRA): Application of DPSIR framework to extreme climatic effects in Northern Ghana. International Conference on Enhancing Resilience to Climate and Ecosystem Changes in Semi-Arid Africa, University for Development Studies, Tamale, Ghana, 6-7 August, 2014			1
2014	国際学会	Loh, S.K. and Asubonteng, K.O. (UNU-INRA): Estimation of USLE's C-factor using vegetation indices (Vis) for soil erosion modeling in Lake Bosumtwi. International Conference on Enhancing Resilience to Climate and Ecosystem Changes in Semi-Arid Africa, University for Development Studies, Tamale, Ghana, 6-7 August, 2014			1
2014	国際学会	Avtar, R., Saito, O., Kobayashi, H., Herath, S., Takeuchi, K. (UNU-IAS, Kyoto University): Assessment of spatio-temporal patterns of terrestrial ecosystem to climate variations using satellite data in Ghana. International Conference on Enhancing Resilience to Climate and Ecosystem Changes in Semi-Arid Africa, University for Development Studies, Tamale, Ghana, 6-7 August, 2014			1

VI(3) (特許出願した発明件数のみを公開し、他は非公開) 特許出願

①国内出願

	出願番号	出願日	発明の名称	出願人	知的財産権の種類、出願国等	相手国側研究メンバーの共同発明者への参加の有無	その他 (出願取り下げ等についても、こちらに記載して下さい)	関連する論文のDOI	発明者	発明者 所属機関	関連する外国出願※
No.1											
No.2											
No.3											
No.4											
No.5											
No.6											
No.7											
No.8											
No.9											
No.10											

※関連する外国出願があれば、その出願番号を記入ください。

国内特許出願数
公開すべきでない特許出願数

②外国出願

	出願番号	出願日	発明の名称	出願人	知的財産権の種類、出願国等	相手国側研究メンバーの共同発明者への参加の有無	その他 (出願取り下げ等についても、こちらに記載して下さい)	関連する論文のDOI	発明者	発明者 所属機関	関連する国内出願※
No.1											
No.2											
No.3											
No.4											
No.5											
No.6											
No.7											
No.8											
No.9											
No.10											

※関連する国内出願があれば、その出願番号を記入ください。

外国特許出願数
公開すべきでない特許出願数

VI(4) (公開)受賞等

①受賞	0 件
-----	-----

[illegible]

②マスコミ(新聞・TV等)報道(プレス発表をした場合にはその概要もお書き下さい) 2件

[illegible]

VI(5)
 (公開)
 ワークショップ・セミナー・シンポジウム・アウトリーチ等の活動

①
 ワークショップ・セミナー・シンポジウム・アウトリーチ等

年月日	名称	場所	参加人数	概要
		(開催国)	(相手国からの招聘者数)	
2014年8月6-7日	International Conference on Enhancing Resilience to Climate and Ecosystem Changes in Semi-Arid Africa	University for Development Studies, Tamale (ガーナ)	約140名(内、CECAR関係者以外の参加者約100名)	これまでのプロジェクトの中間発表の場としてタマレで初の国際会議を開催し、約60もの口頭発表と12のポスター発表が行われ、活発な議論とプロジェクト内外の研究者やステークホルダーと意見交換が行われた。
2014年8月8-11日	地域住民ワークショップ	Tolon District and Wa West District (ガーナ)	トロン郡6集落およびワ・ウエスト郡4集落で計7回のワークショップを行い、延べ参加者数は推定1,000人以上	コミュニティー・ワークショップを開催し、これまでのプロジェクト成果を地域住民、リーダー、技術者に報告・共有した。
2014年9月24日	ミニ地域住民ワークショップ	Tolon District (ガーナ)	トロン郡4集落の代表者及び関係者約30名	コミュニティー・ワークショップを開催し、これまでのプロジェクト成果と今後の課題について議論した。

②
 合同調整委員会開催記録(開催日、出席者、議題、協議概要等)

年月日	出席者	議題	概要
2014年9月29日	武内代表、齊藤、安岡PO、栗栖、蔵田、Prof. Gyasi, Dr. Ayukほかプロジェクトメンバー、関係省庁担当者	・テーマ別研究進捗の報告 ・研究計画の承認 ・ガーナ側の研究共同代表の追加承認	JICA-JST中間評価現地調査に合わせて、第3回JCCをアクラにて開催した

研究課題名	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
研究代表者名 (所属機関)	武内和彦 東京大学サステナビリティ学連携研究機構
研究期間	2012年4月～2017年3月
相手国名	ガーナ共和国
主要相手国研究機関	ガーナ大学、ガーナ気象庁、国際連合大学アフリカ自然資源研究所、ガーナ開発学大学

JST従たる評価項目

日本の科学技術への貢献	・気候変動枠組み条約、生物多様性条約、砂漠化対処条約での日本のプレゼンス向上。 ・プロジェクト全体の成果をまとめた書籍(英文)の編纂・出版 ・当該分野の科学技術協力政策立案支援	
レビュー付き論文への掲載	「アフリカにおける気候・農業生態系変動」「異常気象災害リスク評価」「土壌・水資源管理」「災害ガバナンス」「能力開発」「統合的レジリエンス強化の方法論」などについて掲載(2件/年)	
科学技術の対話/情報発信	4回/年(学会等での発表)	
人材育成	地域住民、現地技術者、行政担当者、NGO関係者からの情報発信	参画学生・特任研究員名でレビュー付雑誌への論文掲載
構築されたモデルの展開	・半乾燥地域を有する近隣諸国へのガーナモデルの展開 ・対象地域でのBOPビジネスモデルの展開	

H26年度までの進捗達成度46%

JST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。

他のアフリカ半乾燥地域諸国の教育政策において「ガーナモデル」が提言・活用される

JSTプロジェクト目標

プロジェクト実施機関の担当省庁(教育省等)で「ガーナモデル」として提言・認知され、活用される。

気候・生態系変動に対する資源管理基盤の脆弱性を克服し、ガーナ北部の災害に対するレジリエンスを高める「統合的レジリエンス強化戦略」が作成・発表される。

地域住民と現地技術者の資源管理能力開発を統合的に推進するプログラムの共同実施・モニタリングレポート作成

農業生態系変動図策定・適応可能農家経営体系提示

水資源管理技術プロトタイプ提示・工学的資源管理技術能力開発プログラムアウトラインの策定

土地利用分析・農業生態系利用への気候変動影響予測評価モデル構築

氾濫ハザードマップ、早魃シナリオ策定と異常気象災害リスク分析

地域住民・行政担当者のための制度的能力開発プログラムアウトラインの策定

地域気候変動予測モデル構築・地域気候変化の推定図の作成

降水・氾濫予測モデルの作成と早期警戒システムへの応用

地域のバリューチェーンおよびインフラのインベントリー作成

気象、土地利用、土壌分布、農業生産・経営に関するデータベース構築とGISによる統合

土壌・作物管理技術および社会経済活動のデータ収集

気象・土地利用・農業生産に関するデータ収集

衛星および観測網データの収集

地域の資源管理実態およびガバナンス制度に関する基礎データ収集

研究プロジェクト・サイト選定

研究課題1

研究課題2

研究課題3

100%

80%

60%

40%

20%

0%