

国際科学技術共同研究推進事業
地球規模課題対応国際科学技術協力プログラム (SATREPS)

研究領域「低炭素社会の実現に向けた先進的エネルギーシステムに関する研究」

研究課題名「地方電化及び副産物の付加価値化をめざした作物残渣からの革新的油脂抽出技術の開発と普及」

採択年度：平成30年（2018年）度/研究期間：5年/

相手国名：タンザニア連合共和国

令和元（2019）年度実施報告書

国際共同研究期間*1

2019年 8月 7日から2024年 8月 6日まで

JST側研究期間*2

2018年 6月 1日から2024年 3月31日まで

(正式契約移行日2019年 4月 1日)

*1 R/Dに基づいた協力期間（JICAナレッジサイト等参照）

*2 開始日=暫定契約開始日、終了日=JSTとの正式契約に定めた年度末

研究代表者：佐古 猛

静岡大学創造科学技術大学院・特任教授

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

(1) 研究の主なスケジュール

研究題目・活動	2018年度 (10ヶ月)	2019年度	2020年度	2021年度	2022年度	2023年度 (5月)
1. 電力需要地分析						
1-1 GISによる土地利用地図作成		GIS解析				
1-2バイオマスデータベース構築		バイオマスデータ収集・解析・データベース構築				
1-3バイオマスのロジスティクス最適化の課題抽出	担当者打ち合わせ	ダル大の分析		調査・分析 課題抽出		
1-4 現地電力需要の受容性分析				無電化地域の分析		
1-5バイオマス中の油分量調査					油分量調査の実施	
1-6 抽出油の燃焼特性評価						評価の実施
2. バイオエネルギーセンター設立	担当者打ち合わせ	センターの調査・設計・建設				
2-1 センター建設			パイロットプラント、溶解度測定装置、装置、分析装置の設置、要員の配置			副製品製造
2-2 機器の設置・要員の配置						
2-3 運営資金獲得のための活動			タンザニア政府、UDSM、企業、財団への運営資金の要請活動			
3. 油脂抽出技術確立						
3-1臍脹液体の基礎物性測定	装置仕様の打ち合わせ		基礎物性の測定・相関			
3-2 ベンチプラント設計・製作		設計・製作・試運転				
3-3最適抽出条件の決定		小型装置による検討	ベンチプラントによる検討			
3-4ベンチプラントによる省エネ・低コスト化の検討					ベンチプラントによる省エネ化・低コスト化	
3-5パイロットプラント設計・製作		設計・製作・試運転				
3-6精留塔の製作・最適条件決定		小型装置購入・分離条件決定	中型装置設計・製作	省エネ運転実施		
3-7パイロットプラント+精留塔総合運転の実施						総合運転
3-8石鹼製造装置・製造技術開発						製造技術の開発
3-9物質・エネルギー収支計算						収支計算
3-10固体燃料の製造技術開発						製造技術の開発
3-11物質・エネルギー収支計算						収支計算
3-12副製品製造技術の技術移転			製造技術の指導			製造技術移転

<p>4. マイクログリッド実証</p> <p>4-1電力需給データ収集及び評価</p> <p>4-2マイクログリッドと模擬負荷設計・ダル大での建設</p> <p>4-3ダル大での実証試験</p> <p>4-4負荷変動への応答データ・電力需給モデルの提案</p> <p>4-5抽出油の規格分析</p> <p>4-6国内での抽出油の予備評価</p> <p>4-7抽出油の燃料評価の実証試験</p>	<p>担当者打ち合わせ</p>	<p>ダル大と一般家庭の電力需給データ収集</p>	<p>発電設計・製作・試運転</p>	<p>マイクログリッドの実証試験</p>	<p>発電/マイクログリッドの特性評価、モデル提案</p>	<p>発電/マイクログリッド実証試験</p>
<p>5. 事業性評価</p> <p>5-1物量データの収集</p> <p>5-2LC-CO₂データの収集</p> <p>5-3コスト評価・バイオマス利用技術評価</p> <p>5-4再エネ施設情報の収集・比較</p> <p>5-5現地での再エネ利用提案</p> <p>5-6再エネ導入に関する議論</p> <p>5-7電気料金設定のデータ蓄積</p>	<p>情報収集</p>	<p>物量データ収集</p> <p>LC-CO₂データ収集・評価</p>	<p>再エネ施設や地域適性を比較</p>	<p>コスト解析・利用技術評価</p>	<p>再エネ利用の提案</p>	<p>国内での燃料性能評価</p> <p>現地での燃料性能評価</p> <p>意見交換</p> <p>データ蓄積・整理</p>
<p>6. 人材育成</p> <p>6-1論文の掲載</p> <p>6-2タンザニア大学スタッフや大学院生の日本での研修</p> <p>6-3タンザニア博士課程学生の静岡・日大への受け入れ</p> <p>6-4ワークショップの実施</p>	<p>担当者打ち合わせ</p>	<p>学会誌や国際会議プロシーディングによる論文の掲載</p> <p>タンザニア大学スタッフ、大学院生の日本での研修</p> <p>タンザニア博士課程学生の受け入れ</p> <p>4研究課題のワークショップ実施</p>				

(2)プロジェクト開始時の構想からの変更点(該当する場合)
特になし。

2. プロジェクト成果の達成状況とインパクト (公開)

(1) プロジェクト全体

- ・「電力需要地分析」について、GISによる土地利用地図の作成、現地調査によるバイオマスデータベースの構築は、ソコイネ農業大学の協力を得て進んでいる。
- ・「バイオエネルギーセンター設置」について、2019年11月のJCCミーティングにおいて、ダルエスサラーム大学キャンパス内の既存の建物を改修して小規模のバイオエネルギー実験棟を建設することで基本合意した。建設方法については静岡大学がダルエスサラーム大学に再委託する方向で協議中である。
- ・「油脂抽出技術の確立」について、小型抽出装置により最適抽出条件の決定、液体と高圧気体とい

う 2 種類の溶媒の完全混合技術の開発等を行い、2019 年 9 月に国際会議で発表した。油分抽出用ベンチプラントの溶媒循環部、ガラス製の油分/ヘキサン分離用小型精留塔が完成した。また膨張液体中の油分の拡散係数を測定する装置を整備した。

・「マイクログリッドの実証」について、モロゴロ州の農家に電力ロガーを設置し、現地の電力需給調査を始めた。また農村部へのマイクログリッド導入に関するシミュレーションを行った。

・「事業性評価」について、本プロジェクトのバイオマス発電の競争あるいは協力する関係の太陽光発電について現地調査を行った。その結果、太陽光発電のオペレーション・メンテナンス体制が不備なためにディーゼル発電の依存度が高いこと、電力促進を支える経済力の強化が必要なことが明らかになった。

・「人材育成」について、10 名のタンザニアメンバーの来日による研究者間交流の促進、2 名の若手タンザニアメンバーの静岡大学での油脂抽出技術の研修、1 名の若手タンザニア研究者の静岡大学博士課程への入学申請、日本側研究機関の大学院生や学部 4 年生のプロジェクト参加等により、人的交流や技術移転が進みだした。研究成果の公表については、1 件の共著論文の投稿、2 件の日本側の関連論文の掲載、1 件の国際会議での発表とプロシーディングの掲載、1 件の関連する国際特許の申請がある。

・全体として概ね順調にプロジェクトをスタートできたが、2020 年 3 月からの COVID-19 の感染拡大により、両国間の渡航が出来なくなったことが懸念材料である。

(2) 研究題目 1 : 「電力需要地分析」

研究グループ C (リーダー : 加藤太)

研究グループ B (リーダー : 土屋陽子)

① 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

発電/マイクログリッドを設置するための有望地域における GIS による土地利用地図の作成に向けて、該当地域の衛星画像を取得するとともに、現地調査で取得した GPS データの位置データの分析を開始した。バイオマスデータベースの構築については、ソコイネ農業大学の協力のもと州別、県別の農業センサスを取得することができた。このセンサスのデータを基に、バイオマスの地理的分布をデータベース化する予定である。

電化に関する需要地分析では、調査対象の世帯に電力ロガーを設置した。しかし度重なる停電のために、電力ロガーに記録されていたデータが消失する問題が発生した。このために停電してもデータが消失しないようなシステムに変更し、再び調査世帯に設置した。さらに 3 種類の有望バイオマスのうち、イネとワタの産地における現地調査を実施し、作物残渣がどのように扱われているかについて明らかにした。以上のように研究題目 1 では概ね計画通りの達成状況である。

② 研究題目 1 のカウンターパートへの技術移転の状況

なし

③ 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

タンザニアにおける COVID-19 の感染拡大により、3 月に予定していたタンザニア内でのバイオマス調査ができず、土地利用地図の作成のために必要な現地データを取得することができなかった。

そのために当面、衛星画像データ等を用いた土地利用地図の作成に注力することとした。

- ④ 研究題目 1 の研究のねらい（参考）
- ⑤ 研究題目 1 の研究実施方法（参考）

(3) 研究題目 2：「バイオエネルギーセンター設立」

研究グループ A（リーダー：佐古猛）

- ① 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

2019 年 11 月に開催された JCC ミーティングにおいて、バイオエネルギーセンターをバイオエネルギー実験棟に名称変更し、ダルエスサラーム大学キャンパス内の既存の実験装置の置き場を改修して、200m²程度の実験棟を建設することに基本同意した。その後、パイロットプラントのオペレータの居室等を含む隣接した実験棟の追加建設の要望がダルエスサラーム大学から出され、現在、協議中である。また建設方法については、静岡大学からダルエスサラーム大学に再委託する方向で調整中である。

- ② 研究題目 2 のカウンターパートへの技術移転の状況

なし

- ③ 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

タンザニアにおける COVID-19 の感染拡大により、2020 年初めに予定していたバイオエネルギー実験棟の詳細設計と見積りの作業が遅れているのが心配である。

- ④ 研究題目 2 の研究のねらい（参考）
- ⑤ 研究題目 2 の研究実施方法（参考）

(4) 研究題目 3：「油脂抽出技術確立」

研究グループ A（リーダー：佐古猛）

研究グループ B（リーダー：土屋陽子）

- ① 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

膨張液体中の油分の拡散係数の測定装置を整備した。膨張液体によるバイオマス中の油分の抽出用ベンチプラントの溶媒循環部を製作し、試運転を行った。その結果、長時間安定した抽出圧力と溶媒流量を実現するためには圧力調整部の改良が必要ことがわかり、そのための改良を行っている。小型抽出装置により米糠から油分を抽出するための最適条件を決定し、国際会議でその成果を発表した。国内の高圧装置製造メーカーとパイロットプラントの仕様について検討を行い、基本的なフロー図を作成した。米糠から抽出後の油分とヘキサン混合物からヘキサンを除去するための蒸留について、ガラス製の小型精留塔を購入してヘキサンと油分の分離実験を行った。その結果、99%以上のヘキサンを油分から分離・回収できることが明らかになった。

副製品の製造技術について、以下の通り実施した。(a)2019 年 9 月のインドネシア渡航および 10～11 月のタンザニア渡航によって、タンザニアにおける現行石鹼製造技法の調査を行い、現地産生油脂による石鹼製造における先行例としてのインドネシアにおける製造技法と比較した。(b)同じくタンザニア渡航によって、現行の石鹼販売様態および市場実態の調査を行った。(c)同じくタンザニア渡航によって、流通している石鹼を数種類入手し、品質の比較のための分析を行った。まだ

【令和元年度実施報告書】【200630】

調査途上であるために結果のとりまとめは完了していないが、途中経過として、タンザニアにおける既存の石鹼製造手法では、設備への初期投資の割合が大きいことや製造工程における品質保持（特に衛生面の担保）に関する考え方が異なることなどが明らかになった。

② 研究題目 3 のカウンターパートへの技術移転の状況

2020 年 2～3 月、2 名のタンザニア研究員が静岡大学に滞在し、油脂抽出技術の基礎、抽出装置の組み立て方、運転方法、データの解析方法等について研修を受けた。両名は 2021 年にダルエスサラーム大学に設置予定のパイロットプラントの運転研究において、中心的な役割を担うと期待される。

副製品の中の石鹼製造技術について、タンザニアにおける調査研究を日本とタンザニアの研究者により共同実施することにより、調査技法および調査結果の共有を行った。

③ 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

タンザニアにおける COVID-19 の感染拡大により、3 月に予定していたタンザニア内での石鹼製造技術の訪問調査を中止した。現時点では、いつ調査研究を再開できるのか不明である。

④ 研究題目 3 の研究のねらい（参考）

⑤ 研究題目 3 の研究実施方法（参考）

(5) 研究題目 4：「マイクログリッド実証」

研究グループ A（リーダー：佐古猛）

研究グループ B（リーダー：土屋陽子）

① 研究題目 4 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

研究グループ C の加藤リーダーにタンザニアでの電力需要調査の試行を依頼し、現地の 3 世帯に電力ロガーを設置した結果、日本で通常用いられている電力ロガーでは、現地の頻発する停電のために測定が不可能であることが判明した。その問題を解決するために現地での計測方法を再検討し、新しい使用機器を決定して農村部の現地調査を一部開始した。一方、COVID-19 の感染拡大のために、ダルエスサラーム大学およびその周辺住宅での電力データの収集の目途は立っていない。タンザニアの電力会社 TANESCO への電力需給データの提供依頼はダルエスサラーム大学の Mtebwa 研究員が行うことになった。一方、農村部へのマイクログリッド設置の例として、モロゴロ州キロンベロ県ムクラ市カトゥルキラ村への導入に関する基礎的なシミュレーションを行った。

② 研究題目 4 のカウンターパートへの技術移転の状況

なし

③ 研究題目 4 の当初計画では想定されていなかった新たな展開

タンザニアにおける COVID-19 の感染拡大により、3 月に予定していたダルエスサラーム大学およびその周辺住宅での電力データの収集を中止した。現時点では、いつ調査研究を再開できるのか不明である。

④ 研究題目 4 の研究のねらい（参考）

⑤ 研究題目 4 の研究実施方法（参考）

(6) 研究題目 5：「事業性評価」

研究グループ B（リーダー：土屋陽子）

① 研究題目 5 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

・成果目標の達成状況

タンザニアに導入されている再生可能エネルギー（以下、再エネ）機器の情報収集として、2019年度は太陽光発電（PV）について現地調査を実施し、課題を抽出した。タンザニア政府機関および JICA が公表している再エネ導入実績を基に、アクセスや治安状況、さらに現地受容性についてカウンターパートであるダルエスサラーム大学 Swai 研究員と協議の上、調査対象地域としてタンガ州コログウェ県ムパレ村、モロゴロ州キロサ県ゾンボ村、コースト州キビチ県ニヤミサティ村の 3 地点を特定した（図 1）。



図 1 調査対象地域

事前準備として、タンザニア国内でフィールド調査を行う場合に必要となる Tanzania Commission for Science and Technology (COSTEC)

が発行する調査許可を取得した。さらに実際の調査では、調査サイトが所在する行政府の承諾を得る必要があり、順次、州、県、村それぞれの担当部署において研究目的や実施内容を説明し、調査許可を得た。こうした許認可取得にはカウンターパートであるダルエスサラーム大学のサポートが必要不可欠であるが、今回は、先方の十分なサポートによりトラブル無く許可を得ることができた。現地ヒアリングでは、下記の役割分担にそって、事前にヒアリングシートを準備し、必要な情報の収集に努めた。

【電中研】環境側面からのアプローチとして LCA 評価に係るインベントリーデータの収集

【ダルエスサラーム大学】経済的側面から投資回収に係るコスト情報の収集

調査の結果、無電化村落への PV システムの導入では、電力需要が想定より著しく低く、PV システムがオーバースペックになっていると推察された。また PV システムのオペレーション・メンテナンス (O&M) 体制の欠如から、ディーゼル発電への依存度が高い状況も伺えた。無電化地域への電化支援では、初期の設備投資だけでなく、O&M の充足も極めて重要な要素であり、また地域の電力需要向上には、電化促進を支える経済力の強化が不可欠であることが課題として抽出された。

・インパクト

PV の性能が十分に発揮されていない状況を定量的に扱うため、現地で収集した設備仕様および運転データと IEA が公表する PV 製造のインベントリーデータを基に、エネルギーペイバックタイム (EPBT) を試算した。その結果、SolarGIS による対象地域の日射量条件の下、導入されている中国製多結晶ソーラーパネルの発電量から期待される EPBT は約 2 年と算出されるが、実際の発電量に基づく試算では、ムパレ村で 17 年、ゾンボ村で 67 年となった。太陽光パネルの寿命が 20～30 年であることから、エネルギー回収は困難であると考えられた。このことは、コスト試算に基づく投資回収の試算からも裏付けられた。無電化村落に実際に導入されたシステムを対象に、LCA 評価を実施した事例は数少なく、現地の実情を把握する上でも重要と考えられることから、試算

【令和元年度実施報告書】【200630】

結果を共著論文として取り纏め、Sustainable Energy Technologies & Assessments に投稿中である。

② 研究題目 5 のカウンターパートへの技術移転の状況

再エネ導入に係る調査・評価は、計画策定から現地調査、結果解析に至る全工程をカウンターパートであるダルエスサラーム大学のプロジェクトメンバーと共同で実施している。各々が得意とする環境評価、経済性評価の結果についても逐次情報を共有している。次年度以降も調査結果を蓄積し、タンザニアの電気事業者や政府機関に対し、地域に適した再エネ導入施策の提案へ繋げたい。

③ 研究題目 5 の当初計画では想定されていなかった新たな展開

2019 年度については、当初の計画どおり順調に研究が進捗し、想定外の問題は生じていないが、今後、世界的な感染拡大が続く COVID-19 の影響により、予定どおり現地調査が実施できるか憂慮している。感染拡大が収束した場合にも、経済・治安の悪化から、無電化村落での調査は難しいと考えられる。

④ 研究題目 5 の研究のねらい（参考）

バイオマス発電と競合あるいは協調することが想定される他の再生可能エネルギー（太陽光、風力、小水力）を対象にタンザニアでの利用実態を調査し、地域に適したエネルギー供給の在り方を考える。2019 年度は、特にタンザニアでの利用拡大が進む太陽光発電について、無電化村落への導入事例を調査する。

⑤ 研究題目 5 の研究実施方法（参考）

タンザニアの無電化村落に導入されている比較的小規模の太陽光発電設備で、且つダルエスサラームからのアクセスを考慮して調査対象サイトを特定し、ヒアリングに基づき利用実態を把握する。特に設備管理者および利用者へのインタビューを通じて、運用上の障壁となる課題を抽出する。

具体的には、現場視察により導入されている太陽光発電設備の仕様を把握し、設備管理者へのヒアリングから運転データを入手する。さらに管理者および利用者双方へのヒアリングから、管理運営費や電気利用料金等、運用に係る経費についても情報収集を行う。現地で入手した実データに基づき、エネルギー収支および投資回収について分析する。エネルギー収支分析では、国際エネルギー機関が公開するインベントリーデータを参照し、LCA 評価を実施する。

PDM におけるアクティビティへの対応は以下の通りである。5.4 調査対象地域に導入されている再エネ機器の情報収集、5.5 電気事業者や政府機関との再エネ導入に関する意見交換。

(7) 研究題目 6 : 「人材育成」

研究グループ A (リーダー : 佐古猛)

研究グループ B (リーダー : 土屋陽子)

研究グループ C (リーダー : 加藤太)

① 研究題目 6 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

2019 年 9 月の 8 日間、10 名のタンザニア側のプロジェクトメンバーが来日し、日本の 3 つの研究機関を訪問し、日本側メンバーと交流、意見交換を行った。2020 年度 2~3 月の 40 日間、2 名のタ

ンザニア研究員が、静岡大学において膨張液体による油脂抽出技術の研修を受けた。ダルエスサラーム大学の講師 1 名が静岡大学博士課程への入学を希望し、国費外国人留学生 (SATREPS 枠) への申請を行った。2020 年 6 月、国費留学生に採択された。

研究成果の公表については、タンザニアでの再生可能エネルギー調査に関する 1 件の共著論文の投稿、拡散係数の測定と相関に関する 2 件の日本側の関連論文の掲載、膨張液体による米糠中の油分の抽出に関する 1 件の国際会議での発表とプロシーディングの掲載、膨張液体による米糠油の抽出に関する 1 件の国際特許の申請があった。更に 10 名のタンザニア研究者の出席の下、SATREPS プロジェクトのプレス発表を行い、2 紙に紹介記事が掲載された。

② 研究題目 6 のカウンターパートへの技術移転の状況

2020 年 2~3 月の研修により、膨張液体を用いた抽出装置の組み立て、操作方法、データの整理・解析方法の一部を技術移転したが、COVID-19 の感染拡大により 20 日間短縮して帰国した。そのため抽出装置のメンテナンスやデータの解析方法の技術移転、日本国内の高圧装置製造メーカーとの意見交換等は実施していない。

③ 研究題目 6 の当初計画では想定されていなかった新たな展開

世界的な COVID-19 の感染拡大により、60 日間の研修を 40 日に短縮し帰国せざるを得なくなった。このための研修項目の一部を実施できなかった。

④ 研究題目 6 の研究のねらい (参考)

⑤ 研究題目 6 の研究実施方法 (参考)

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)

本研究の目的は、地方電化率が低いタンザニアにおいて、革新的な油脂抽出技術を開発して地産の農業残渣を利用したバイオマス発電を実現すると共に、ダルエスサラーム大学内に敷設したマイクログリッドに設置した模擬負荷に給電して実証試験を行い、将来の無電化農村地域におけるマイクログリッド給電の設計指針を得ることである。

具体的には農業残渣の米糠やヒマワリ搾油残渣から効率的に油脂を抽出する新規の膨張液体抽出技術の実証を行い、安全、低コスト、高収率の商用機の開発を目指す。また抽出した油脂のディーゼル発電用燃料への適用を確認するために、長期的なメンテナンスを含めてディーゼル発電機への適用可能性を評価する。抽出時の副生物を利用した石鹼製造や脱脂米糠製品の商品化など、新たな BOP ビジネス創生の可能性についても検討する。

目標達成には原料となるバイオマス資源の確保が重要な課題となるために、入口戦略として、利用可能なバイオマス資源の分布や賦存量の情報を集約しデータベース化する。このデータベースはロジスティクスの最適化を検討する上でも不可欠な情報となる。

プロジェクト全体を俯瞰し事業成立性を見極めるために、今回の燃料製造プロセスの LCA 分析を基に、環境影響や経済性の評価を行う。また本技術と比較するために、太陽光、風力、小水力といった他の再生可能エネルギーによる発電のライフサイクル評価も合わせて実施し、当該地域に最適なエネルギー供給のあり方について検討し、政策提言に繋げる。

将来的な社会実装の構想として、無電化農村地域の解消や新たな産業の育成により都市部-農村部間の経済格差是正を目指す。タンザニアでは大型発電所の建設計画が相次ぎ、都市部では電化率

は65%と高く、電力インフラは急速に整備されつつあるが、一方で地方電化率は17%と依然として低く、都市部と農村部の経済格差は拡大傾向にある。本プロジェクトの成果の社会実装により、農業残渣のカスケード利用によるバイオマス発電や石鹼製造等の新規産業が定着し、農民の収入やQOLが格段に向上すると期待される。このような事業形態は、他のアフリカや東南アジアの農村地域における持続可能な低炭素社会のモデルとなり、また日本企業にとっても将来的な電力マネジメント事業の機会を創出する。

さらにタンザニアに本技術を定着し、持続的なイノベーションを推進するための人材育成を行う。具体的にはタンザニア側の研究代表機関であるダルエスサラーム大学にバイオエネルギー実験棟を設置し、両国の研究者や学生の交流、研究支援等を実施する。

成果達成の見通しについて、本プロジェクトの中核技術である膨張液体による油脂抽出技術は、従来のヘキサン抽出法や超臨界二酸化炭素抽出法に比べて、油脂の生成量が多い、抽出した油脂中の不純物濃度が低いといった長所があることが明らかになった。このために従来よりも簡素なプロセスにより、高品質で安価な油脂を生産できる目途が立った。現在、当該技術について国内外の特許申請中である。

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

- ・2019年4月の時点では、ダルエスサラーム大学に設置するバイオエネルギーセンターの規模、タンザニアでの研究の実施に必要なマンパワーの確保、静岡大学または日本大学の博士課程に入学を希望するタンザニア人候補者の推薦、ダルエスサラーム大学と静岡大学の間の学生や研究者の交換に関するMOUの署名、タンザニアにおいて日本人研究者に同行するタンザニア研究者の日当と宿泊費をどのように確保するのかといった課題があった。9月上旬にダルエスサラーム大学で実施したキックオフミーティング、9月下旬のタンザニアのプロジェクトメンバーほぼ全員の日本招聘と日本人研究者との交流、11月のJCCミーティング等を通して、問題点を整理し、両国のプロジェクトメンバー間の意思疎通を図ることで、大部分の課題を克服あるいは克服するための道筋をつけることが出来た。
- ・一方、今回のCOVID-19問題で、両国のプロジェクトメンバーの間での迅速な連絡や情報共有のための情報ネットワークの構築が遅れていることが明らかになった。早急に対応する必要がある。

(2) 研究題目1：「電力需要地分析」

研究グループC（リーダー：加藤太）

- ・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。
本研究題目の一つに農村調査をベースとしたフィールドワーク型の研究がある。タンザニア側の研究者と共同で農村におけるフィールドワークを毎年3月に実施していたが、感染症の世界的な拡大によって中止せざるを得なくなってしまった。このために研究に関連するデータのやり取り等に限った共同研究しかできない状況になっている。ただお互いに研究室にいる時間が長くなったことで、よりスムーズなやり取りが行われるようになった。
- ・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。

予定していた計画が急遽変更されるような事態になることはよくあることである。刻々と変化する状況に一喜一憂するのではなく、置かれた状況下で最大の成果が出るように粛々と研究を続けることが重要だと感じた。

(3) 研究題目 2 : 「バイオエネルギーセンター設立」

研究グループ A (リーダー: 佐古猛)

- ・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。

JCC ミーティング前日のダルエスサラーム大学での下打ち合わせ会議で、JCC ミーティング議長の Killian 教授より、ダルエスサラーム大学の建物の設置方針を聞き、小規模の実験棟の新築は難しいことが明らかになった。その後、タンザニア側のプロジェクトメンバーの調整により既存の建物の改修により実験棟を確保する案を提案し、JCC ミーティングで了承された。ただしその後、現存の建物を管理する工学・鉱山学部から現存の建物の代償を求める要望が出され、現在協議中である。

- ・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。

連携相手における研究場所の確保は難しい問題である。開発途上国では研究施設が不足している場合が多いので、プロジェクトに提案する前に打ち合わせを行い、ある程度の目途をつけておくことが重要である。

(4) 研究題目 3 : 「油脂抽出技術確立」

研究グループ A (リーダー: 佐古猛)

研究グループ B (リーダー: 土屋陽子)

- ・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。

タンザニアのプロジェクトメンバーを日本に招聘し、1~2 ヶ月、集中して特定技術の研修を行うことは有効な技術移転方法である。毎年 2 名以上のタンザニアメンバーの日本での研修を行い、研究人材を育成する。彼らは本プロジェクトにおいて、タンザニアでのパイロットプラントを用いた実証研究の中核を担うと期待される。

一方、パイロットプラントの建設について、当初、高圧装置製作のタンザニアでの内製化を進めて、高圧技術の修得とコスト削減を目指す方針を示したが、日本側は主に安全性の確保の点から現地での高圧装置製作は難しいと判断した。パイロットプラントの建設なしで、どのように高圧抽出装置の製造技術の移転を行うのか、タンザニア側と協議を行っている。

現行石鹼製造技法の調査、現行石鹼販売様態、市場実態の調査、および流通している石鹼の品質を向上して用途を高める必要がある。しかしながら 2020 年度においても COVID-19 の蔓延に伴う現地調査が停滞することが予想されることから、タンザニアに適した石鹼製造手法の確立など、日本国内において実施できることを先行させる。

- ・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。

開発途上国で新しい技術を社会実装するためには、安全、安価、操作しやすい実用機の製作が

重要であり、そのためには、現地での実用機の製造技術の開発が不可欠である。一方、現地の技術レベルが不十分な場合も大いにありうる。相手国にある JICA 事務所や日本企業等から、技術レベルや社会実装に当たっての課題についての情報を収集しておくことが必要である。

現行石鹼製造技法の調査、現行石鹼販売様態、市場実態の調査については、いずれもタンザニア国内でまとまった統計がないことから、逐一現地を回って調査をする必要があり、膨大な時間を要する。仮に類似のデータを必要とするプロジェクトがあれば、本件データを拡充利用することでより精度・信用度を高められると考える。

(5) 研究題目 4 : 「マイクログリッド実証」

研究グループ A (リーダー ; 佐古猛)

研究グループ B (リーダー : 土屋陽子)

- ・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。

電力需給データの収集、マイクログリッドの実証試験の進め方等について、2018 年度の打合せに加え 2019 年度の打合せにおいても合意は得られたはずであるが、十分な進展が見られていない。一つは COVID-19 ウィルスの問題もあり計測機器の輸送が困難となったためであるが、本質的にはタンザニアメンバーの e-mail での応答がほとんど得られないためである。そのためにできるだけ日本側において計画の前倒しを行い、時間の確保を試みている。シミュレーションを通して簡易なマイクログリッド設計指針やディーゼル発電機と太陽光発電との適切な導入割合を示すことができれば、今後、未電化地域への電力導入に大いに役立つと考えられる。

- ・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。

現地における電力調査に際しては、停電しても電力計測に影響を与えない機器の使用が求められる。太陽光発電は安価な発電方式ではあるものの、需給バランスや日射変動による電力の変動を考えると、それ単独でのマイクログリッドへの電力供給は困難であり、その安定には高価な蓄電システムの導入が必要となる。特に農村部においては日中の電力需要が小さいため、太陽光発電の導入によるディーゼル燃料消費量削減効果が得られにくく、システムの構成に工夫が必要である。

(6) 研究題目 5 : 「事業性評価」

研究グループ B (リーダー : 土屋陽子)

- ・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。

現地調査の実施に際しては、事前の許可取得に多大な時間と労力を要した。しかも取得できる COSTECH 調査許可証の有効期間は 1 年間であり、また調査対象とする州についても特定されている。何度毎に、また調査対象地域に応じて COSTECH 調査許可証を取得する必要があり、研究者の負担となっている。さらに COSTECH 調査許可証に記載の特記事項として、全ての物品と情報の持ち出しには、両国研究機関が調印した Material Transfer Agreement (MTA) および Data Transfer Agreement (DTA) の提出が求められる。事前の研究準備は非常に煩雑である。一方、2016 年には

情報収集中の研究者が殺害される事件も起きている。日本とは異なる研究活動環境に対応するため、より一層のカウンターパートとの協調が求められる。

- ・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。

途上国との技術協力プロジェクトでは、日本からの一方的な技術供与に陥ることなく、相互理解の下、対等な立場で研究を進めていくことが重要であると考え。現地調査においても、事前に、各人が主体的に調査を行うという認識に至るまで、十分に議論を尽くすことが重要であると感じた。

(7) 研究題目 6 : 「人材育成」

研究グループ A (リーダー: 佐古猛)

研究グループ B (リーダー: 土屋陽子)

研究グループ C (リーダー: 加藤太)

- ・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。

2020年2~3月の40日間、タンザニア側の2名のプロジェクトメンバーが静岡大学で抽出技術に関する技術研修を受けた。確実に技術を修得し、パイロットプラントの運転研究に活用するためには、当初の予定の2ヶ月程度が必要である。そのために再度来日して、抽出技術プラスアルファの研修を実施することが必要と考えている。

- ・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。

国によって技術研修や人材育成に関する考え方の違いがある。特に開発途上国では教員一人当たりの教育や会議の負担が大きく、中長期の海外出張はなかなか困難な状況である。そのために事前にプロジェクトの目的なども含めて、人材育成の重要性について意思疎通しておくことが大切である。

IV. 社会実装 (研究成果の社会還元) (公開)

(1) 成果展開事例

特になし

(2) 社会実装に向けた取り組み

本研究で得られた成果をインターネット(URL; <https://wpp.shizuoka.ac.jp/satreps/activity-log/>)で公開し、一般に情報提供している。

V. 日本のプレゼンスの向上 (公開)

- ・第7回アフリカ開発会議の出席者に配布する日本-アフリカ共同研究成果集に本プロジェクトの紹介記事を掲載した。
- ・2019年9月にタンザニア研究者のほぼ全員(11名中10名)が来日し、日本側の研究機関で研修を行った機会に、タンザニア研究者の同席の下で SATREPS プロジェクトの社会的意義と研究計画についてプレス発表を行ったところ、「中日新聞」(9月27日付け)と「静岡新聞」(10月17日付

け)の2紙が、タンザニアと日本の研究者の写真付きの大きな記事で本プロジェクトを紹介していただいた。

VI. 成果発表等【研究開始～現在の全期間】(公開)

VII. 投入実績【研究開始～現在の全期間】(非公開)

VIII. その他(非公開)

以上

VI. 成果発表等

(1) 論文発表等【研究開始～現在の全期間】(公開)

①原著論文(相手国側研究チームとの共著)

年度	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	発表済 /in press /acceptedの別	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。)

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

②原著論文(上記①以外)

年度	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	発表済 /in press /acceptedの別	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。)
2019	Chang Yi Kong, Kaito Sugiura, Toshitaka Funazukuri, Koji Miyake, Izumi Okajima, Sushmee Badhulika, Takeshi Sako, "The retention factors and partial molar volumes of ibuprofen at infinite dilution in supercritical carbon dioxide at T= (308.15, 313.15, 323.15, 333.15, 343.15 and 353.15) K", Journal of Molecular Liquids, 2019.11, 296-, pp.111849-1-111849-7	10.1016/j.molliq.2019.111849	国際誌	発表済	
2019	Chang Yi Kong, Kaito Sugiura, Shingo Natsume, Junichi Sakabe, Toshitaka Funazukuri, Koji Miyake, Izumi Okajima, Sushmee Badhulika, Takeshi Sako, "Measurements and correlation of diffusion coefficients of ibuprofen in both liquid and supercritical fluids", The Journal of Supercritical Fluids, 2020.01, 159-, pp.104776-1-104776-9	10.1016/j.supflu.2020.104776	国際誌	発表済	
2019	Le Thi Thien Ly, Idzumi OKAJIMA, Kong Chang Yi, Takeshi SAKO, "Oil extraction from rice bran using expanded liquid hexane with CO ₂ ", Proceeding of APCChE 2019, 2019.09, --, pp.1-4		0 国際誌	発表済	

論文数 3 件
 うち国内誌 0 件
 うち国際誌 3 件
 公開すべきでない論文 0 件

③その他の著作物(相手国側研究チームとの共著)(総説、書籍など)

年度	著者名,タイトル,掲載誌名,巻数,号数,頁,年		出版物の種類	発表済 /in press /acceptedの別	特記事項

著作物数 0 件
 公開すべきでない著作物 0 件

④その他の著作物(上記③以外)(総説、書籍など)

年度	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	発表済 /in press /acceptedの別	特記事項
2019	佐古猛、タンザニアと静岡大学の11,000kmのつながり(その1)、佐鳴、2019.8、139、pp.21-24		国内誌	発表済	

著作物数 1 件
 公開すべきでない著作物 0 件

⑤研修コースや開発されたマニュアル等

年度	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
2019	高圧抽出技術の研修(高圧装置の製作方法を修得、タンザニア研究者)、1回目、2名	Fundamentals of piping using Swagelok	

VI. 成果発表等

(2) 学会発表【研究開始～現在の全期間】(公開)

① 学会発表(相手国側研究チームと連名)(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 /ポスター発表の別

招待講演 0 件
口頭発表 0 件
ポスター発表 0 件

② 学会発表(上記①以外)(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 /ポスター発表の別
2019	国内学会	LE THI THIEN LY(静岡大)、岡島いづみ(静岡大)、孔昌一(静岡大)、佐古猛(静岡大)、“ヘキサン+CO ₂ 膨張液体による米糠からのバイオオイルの抽出”、分離技術会年会2019、名古屋工業大学(2019.5.24-25)	ポスター発表
2019	国際学会	LE THI THIEN LY (Shizuoka Univ.), Idzumi OKAJIMA (Shizuoka Univ.), Kong Chang Yi (Shizuoka Univ.), Takeshi SAKO (Shizuoka Univ.), “Oil extraction from rice bran using expanded liquid hexane with CO ₂ ”, 18th Asian Pacific Conference of Chemical Engineering Congress (APCChE2019), Sapporo (2019.9.23-27)	ポスター発表

招待講演 0 件
口頭発表 0 件
ポスター発表 2 件

VI. 成果発表等

(3) 特許出願【研究開始～現在の全期間】(公開)

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	登録番号 (未登録は空欄)	登録日 (未登録は空欄)	出願特許の状況	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	特願2019-043827	2019/3/11	油脂抽出方法	静岡大学、 電力中央研究所	日本	無し			出願		岡島いつみ 孔昌一 佐古猛 土屋陽子	静岡大学大学院 総合科学技術研究 科工学専攻 静岡大学創造科学 技術大学院エ ネルギーシステ ム部門 電力中央研究所 環境科学研究所	PCT/JP2020/ 10390
No.2													
No.3													

国内特許出願数 1 件
公開すべきでない特許出願数 0 件

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	登録番号 (未登録は空欄)	登録日 (未登録は空欄)	出願特許の状況	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	PCT/JP2020/10390	2020/3/10	油脂抽出方法及び油脂抽出装置	国立大学法人静岡大学	国際出願特許、タンザニア	無し			出願		岡島いつみ 孔昌一 佐古猛 土屋陽子	静岡大学大学院 総合科学技術研究 科工学専攻 静岡大学創造科学 技術大学院エ ネルギーシステ ム部門 電力中央研究所 環境科学研究所	特願2019-043827
No.2													
No.3													

外国特許出願数 1 件
公開すべきでない特許出願数 0 件

VI. 成果発表等

(4) 受賞等【研究開始～現在の全期間】(公開)

①受賞

年度	受賞日	賞の名称	業績名等 (「〇〇の開発」など)	受賞者	主催団体	プロジェクトとの関係 (選択)	特記事項
2019	2020/2/26	進歩賞(学術部門)	高圧流体を用いる有機廃棄物からの燃料および熱エネルギー製造技術に関する研究	岡島いづみ	日本エネルギー学会	3.一部当課題研究の成果が含まれる	

1 件

②マスコミ(新聞・TV等)報道

年度	掲載日	掲載媒体名	タイトル/見出し等	掲載面	プロジェクトとの関係 (選択)	特記事項
2019	2019/9/27	中日新聞	米糠燃料で発電技術	9面	1.当課題研究の成果である	
2019	2019/10/17	静岡新聞	タンザニアでバイオマス発電	2面	1.当課題研究の成果である	

2 件

VI. 成果発表等

(5) 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【研究開始～現在の全期間】(公開)

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

年度	開催日	名称	場所 (開催国)	参加人数 (相手国からの招聘者数)	公開/ 非公開の別	概要
2019	2019/9/4	SATREPSプロジェクトキックオフミーティング	ダルエスサラーム大学(タンザニア)	23名(15名)	公開	プロジェクトの概要説明、両国関係者の交流を実施
2019	2020/1/25	名古屋工業会静岡支部テクノフォーラム	浜松	30名	公開	SATREPSプロジェクトの概要を紹介した。

2 件

② 合同調整委員会(JCC)開催記録(開催日、議題、出席人数、協議概要等)

年度	開催日	議題	出席人数	概要
2019	2019/11/28	初年度の重要事項の協議と承認	12名	PDMとPOの修正、2019年度研究計画、タンザニア渡航と日本への招聘の日程、バイオエネルギー実験棟の建設、プロジェクトの未確定重要事項等について協議し承認された。

1 件

成果目標シート

研究課題名	地方電化及び副産物の付加価値化をめざした作物残渣からの革新的油脂抽出技術の開発と普及
研究代表者名 (所属機関)	佐古 猛 (静岡大学創造科学技術大学院エネルギーシステム部門 特任教授)
研究期間	H30採択(平成31年4月1日～令和6年3月31日)
相手国名/主要相手国研究機関	タンザニア連合共和国/ダルエスサラーム大学、ソコイネ農業大学
関連するSDGs	目標 7. すべての人々の、安価かつ信頼できる持続可能な近代的エネルギーへのアクセスを確保する 目標 9. 強靱(レジリエント)なインフラ構築、包摂的かつ持続可能な産業化の促進及びイノベーションの推進を図る

成果の波及効果

日本政府、社会、産業への貢献	<ul style="list-style-type: none"> 低コストバイオ燃料油抽出技術の普及 CO₂排出削減に向けたビジネスモデルの提案 農業残渣徹底利用による廃棄物極小化技術の開発
科学技術の発展	<ul style="list-style-type: none"> 精製処理を必要としないバイオ燃料油製造技術 未利用・廃棄バイオマスのカスケード利用技術 バイオマスの利活用によるCO₂排出削減技術
知財の獲得、国際標準化の推進、遺伝資源へのアクセス等	<ul style="list-style-type: none"> 新規の膨張液体循環型バイオ燃料油抽出装置 未利用・廃棄バイオマス由来の新燃料導入拡大によるCO₂排出削減政策
世界で活躍できる日本人人材の育成	<ul style="list-style-type: none"> 国際技術協力のプロモーターを輩出 途上国のCO₂排出削減ヘリテージを発揮できる若手人材の育成
技術及び人的ネットワークの構築	<ul style="list-style-type: none"> 地産地消のエネルギー・資源循環システムの構築と雇用創出を目指すプロジェクトを通してアフリカ・東南アジア地域との連携強化
成果物(提言書、論文、プログラム、マニュアル、データなど)	<ul style="list-style-type: none"> 膨張液体循環型バイオ燃料油抽出技術の確立と適用 未利用・廃棄バイオマスのカスケード利用マニュアル CO₂排出削減に寄与する地産のエネルギー・資源利用スキームの提案

上位目標

プロジェクトにより提示されたモデルが普及し、タンザニアの地方電化に貢献する。

プロジェクトにより開発された技術が実用に供され、提示されたモデルの有用性が実証される。

プロジェクト目標

作物残渣からの革新的な油脂抽出技術が開発され、発電及びマイクログリッドへの適用並びに副製品の製造がモデルとして提示される。

