

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目指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4（2022）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 (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バイオマスマスターデータベース構築		バイオマスマスターデータ収集・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			調査・分析 課題抽出			
1-4 現地電力需要の受容性分析	担当者打ち合わせ	ダルの分析	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		タンザニア政府、UDSM、企業、財団への運営資金の要請活動				
2-3 運営資金獲得のための活動						
3. 油脂抽出技術確立	装置仕様の打ち合わせ		基礎物性の測定・相関			
3-1膨張液体の基礎物性測定		設計・製作・試運転				
3-2 ベンチプラント設計・製作		小型装置による検討		ベンチプラントによる検討		
3-3最適抽出条件の決定						
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石鹸製造装置・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

4. マイクログリッド実証	担当者打ち合わせ	ダル大と一般家庭の電力需要データ収集	発電/マイクログリッドの設計・製作・試運転	発電/マイクログリッド実証試験	発電/マイクログリッドの特性評価、モデル提案	パイロットプラント抽出油分析	国内での燃料性能評価	現地での燃料性能評価
4-1電力需給データ収集及び評価								
4-2マイクログリッドと模擬負荷設計・ダル大での建設								
4-3ダル大での実証試験								
4-4負荷変動への応答データ・電力需給モデルの提案								
4-5抽出油の規格分析		ベンチプラント抽出油分析						
4-6国内での抽出油の予備評価								
4-7抽出油の燃料評価の実証試験								
5. 事業性評価		物量データ収集						
5-1物量データの収集								
5-2LC-CO ₂ データの収集			LC-CO ₂ データ収集・評価					
5-3コスト評価・バイオマス利用技術評価					コスト解析・利用技術評価			
5-4再エネ施設情報の収集・比較		情報収集		再エネ施設や地域適性を比較				
5-5現地での再エネ利用提案						再エネ利用の提案		
5-6再エネ導入に関する議論							意見交換	
5-7電気料金設定のデータ蓄積							データ蓄積・整理	
6. 人材育成								
6-1論文の掲載								
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	担当者打ち合わせ							
6-3タンザニア博士課程学生の静大・日大への受け入れ								
6-4ワークショップの実施								

(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)

当初の計画では、500L の抽出槽を持つ高圧抽出パイロットプラントを現地に建設して米糠からバイオ燃料油を抽出する計画だったが、相手大学の高圧技術の状況から、50L の高圧抽出プラントと中規模の大気圧抽出プラントを建設して、油分抽出技術、発電/マイクログリッド技術、副製品製造技術の研究開発を行うことにした。

2. 計画の実施状況と目標の達成状況 (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、バイオマスのロジスティクスの分析、電化に関する需要地の分析は COVID-19 の流行により現地調査が出来なかったために、かなり遅れている。2023 年度から現地調査を再開し、遅れを取り戻すように研究を加速する。
- 「バイオエネルギー実験棟建設」について、予算、建物の面積、建物建設の契約方法、建設スケジ

ジュールについて、両国間で合意が得られた。建設スケジュールが大幅に遅れているので、2024年1月までに完成するのか予断を許さない状況である。

- ・「油脂抽出技術の確立」について、加熱前処理するとリパーゼの働きを止めて遊離脂肪酸の生成を抑制できることを明らかにした。5Lの抽出槽を持つベンチプラントで米糠を抽出した結果、高収率で良質な油分を抽出することができた。タンザニアに設置予定の50L 高圧抽出装置の製作を始めている。高圧流体中のオレイン酸メチルの分子拡散係数を高精度で測定した。
- ・「マイクログリッドの実証」について、静岡大学にマイクログリッド実験装置を設置し、ディーゼル発電にバッテリーとインバータを組み合わせると、低消費電力時にエネルギー効率が大幅に改善することを見出した。更に再生可能エネルギーのみによる三相マイクログリッドをダルエスサラーム大学内のバイオエネルギー実験棟に構築することで両国が合意した。
- ・「事業性評価」について、タンザニアの再生エネルギーの比較評価のために、小水力発電の事例を調査した。現在、調査結果の評価に必要なインベントリーデータの入手に取り組んでいる。米糠を主原料、地産の農業残渣をタンパク源として、養殖魚ティラピアの栄養要求を満たす飼料の設計と製造法を確立した。
- ・「人材育成」について、2022年秋から日本人メンバーがタンザニアを訪問し、現地での共同研究を再開した。ダルエスサラーム大学の教員1名が静岡大学博士課程に入学し、CO₂膨張液体による油脂の抽出技術の研究を行っている。研究成果の公表について、これまで12報の研究論文が国際学術誌に掲載され、その中の4報が両国の共著論文だった。
- ・プロジェクト全体として、2022年秋から両国間の研究者の交流が再開し、研究計画や予算の見直し、タンザニアに設置する予定の油分抽出装置やバイオエネルギー実験棟の建設、日本での研修等について両国の合意が得られたのはプロジェクトにとって好材料である。

(2) 各研究題目

(2-1) 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の当初計画(全体計画)に対する実施状況(カウンターパートへの技術移転状況含む)

研究題目1はプロジェクト終了後の社会実装の段階において有望なマイクログリッド設置候補地を探索するための情報を収集することを目的としている。この目的を達成するための研究内容はタンザニア農村部における土地利用図の作製、同国の農業センサスに関するデータベースの構築、バイオマスのロジスティクス（効率的な調達方法の模索）、農村部における電力需要の把握、バイオマスの油分量と燃焼特性の評価である。

1-1 マイクログリッド設置にむけた有望地域におけるGISによる土地利用図の作成について、当初2020年度で終了する予定だったが、2020年度から現地調査の実施が難しくなったため、衛星画像を取得した地点の土地利用の現状を把握することができなかった。このため調査期間を延長し、2023年度からは現地調査を再開することで最新の土地利用の状況を調査する予定である。

1-2 バイオマスデータベースの構築について、2021年度にデータベースを完成させる予定だった。データベース自体はすでに完成しているものの、データの更新が必要なために2024年ま

で容易に更新が可能なデータベースの完成を目指してその開発を始めている。

1-3 バイオマスのロジスティクスと、1-4 電化に関する需要地分析について、現地調査が主な研究方法であるため、2022 年度まで研究がほとんど進んでいなかった。このため最終年度まで研究期間を延長し、研究の遅れを取り戻す予定である。

1-5 バイオマス中の油分量調査について、2020 年から日本においても実施が可能な実験内容に切り替えたため、まだ終了していない。研究期間を延長し最終年度までに油分量が推定できるように研究を実施する予定である。

それぞれの研究活動のカウンターパートへの技術移転について、これまで現地調査がほとんど進んでいなかったことから両国の研究者が共同で実施するチャンスがあまりなかった。ただし共著論文を執筆するためのディスカッションを通じた研究手法の共有化については進めることができた。2022 年 12 月から現地調査を再開できたために、今後はメールだけでなく、テレビ電話の機能がついているスマートフォンアプリ等の活用に加えて、共同で実施するフィールドワークや対面での研究ディスカッションの機会を持つことが可能になった。こうした機会を通して、フィールドワークの手法やデータのまとめ方などのフィールド研究に関する技術移転をさらに進める予定である。

② 研究題目 1 の当該年度の目標の達成状況と成果

1-1 マイクログリッド設置にむけた有望地域における GIS による土地利用図の作成について、3 年ぶりに現地調査を実施し、調査村における最新の土地利用の状況を記録した。このデータを分析することで効果的な油分抽出装置の設置場所を検討する。また 2022 年度はこれまでに取得した衛星画像全域の土地の用途の分析が完了した。

1-2 バイオマスデータベースの構築について、完成したデータベースを容易に更新できるような方法の検討を開始した。

1-3 バイオマスのロジスティクスについて、2022 年 12 月にタンザニアに渡航し、2023 年度にタンザニア人研究者と共同で現地調査を実施する計画を立てた。

1-4 電化に関する需要地分析について、地域の電力需要を把握するために設置した電力ロガーのデータを回収することができた。今後はこのデータを分析する予定である。

1-5 バイオマス中の油分量調査について、日本の圃場においてタンザニア原産のイネ品種と油糧用ヒマワリを栽培することにし、現在はコメ糠とヒマワリの油脂抽出後の残渣の含油量を測定中である。

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 なし

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）

(2-2) 研究題目 2 : 「バイオエネルギー実験棟建設」

研究グループ A (リーダー: 佐古猛)

① 研究題目 2 の当初計画 (全体計画) に対する実施状況 (カウンターパートへの技術移転状況含む)

2019 年の JCC ミーティングにおいて、現在の学生用実験棟を改修してバイオエネルギー実験棟

を建設する方針が両国で承認されたが、棟内に設置する高圧抽出プラントの規模で合意が得られず、実験棟の設計まで進むことが出来なかった。2022年9月にMorogoroでタンザニアの全メンバーと日本側メンバーが集中的に懸案事項の審議を行い、実験棟の面積や建設方法について大筋合意に達した。

② 研究題目2の当該年度の目標の達成状況と成果

建設予算は175,000ドル、面積は450m²、実験棟建設の契約は静岡大学と現地のコンサルタント会社および建設会社が直接契約を結ぶ方式で進めることで、静岡大学、ダルエスサラーム大学、JICAが合意した。建設スケジュールについても両国メンバーで話し合い、来年1月に建物の完成を目指すことになった。

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

両国メンバーの合意が得られなかったために、建設スケジュールが大幅に遅れている。また物価高のために予算内で建設が出来るのか、まだ目途が立っていない。来年3月に高圧油分抽出装置を実験棟内に設置予定であるが、予定通り、装置の設置前に建物が完成するの心配である。

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）

(2-3) 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2の当初の計画（全体計画）に対する実施状況（カウンターパートへの技術移転状況含む）

小型の高圧抽出装置を製作し、米糠から高収率で高品質の油分を抽出するための最適条件を決定すること、抽出溶媒であるCO₂膨張液体の特性を明らかにすること、従来の抽出技術である液体や超臨界CO₂を用いた抽出技術との違いを明確にすることを目標に設定した。

一方、小型抽出装置(0.15L)よりも約30倍大きな抽出槽を持つベンチプラント(5L)を製作して、溶媒流量、組成、圧力の安定したCO₂膨張液体を連続して抽出槽に供給する技術、抽出槽中でのCO₂膨張液体の偏流や温度むらを抑制して米糠中の油分を効率よく完全に抽出する技術、外界への排出を出来るだけ抑制しながらCO₂を循環使用する技術、米糠等の固体原料を抽出槽に迅速に仕込む方法、大量の高圧CO₂ガスと可燃性有機溶媒を安全に取り扱う技術を開発することを目指した。この3年間の研究開発により、上記の大部分の目標を達成する目途が付いた。

高効率で省エネルギーの抽出技術を開発するためには、抽出溶媒の物性の知見が不可欠である。このプロジェクトでは、抽出速度に大きな影響を与えるが、測定が難しい高圧下での粘性率や拡散係数を測定する手法を開発し、幅広い温度、圧力条件でこれらの物性値を計算できる手法の確立を目指している。

タンザニア側への技術移転について、COVID-19によるメンバーの相互交流の中断、研究計画に対する両国間の不一致のために約3年間の停滞が続いたが、昨年9月から日本側メンバーの渡航が解禁されたのに伴い、タンザニアに小型油分抽出装置や分析装置を設置して技術移転を促進している。更に2023年度からはタンザニアメンバーの日本での研修も再開する予定である。

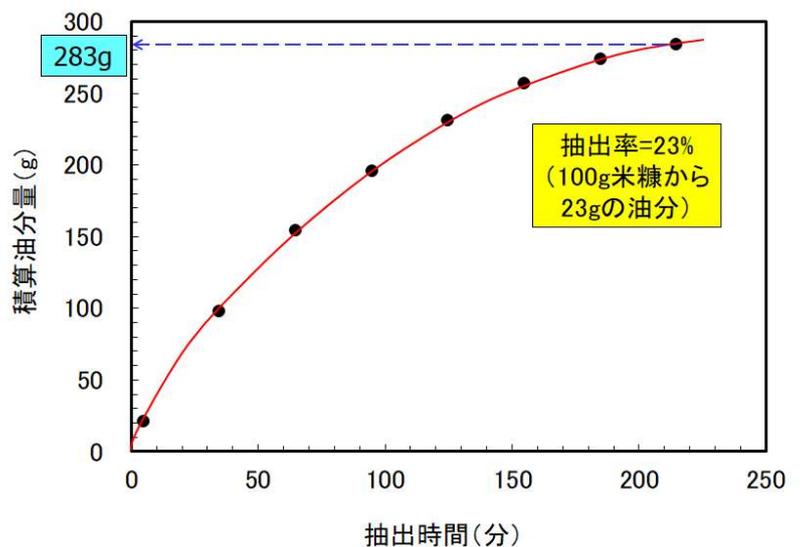
② 研究題目3の当該年度の目標の達成状況と成果

米糠は保存状態により、リパーゼの働きにより油分が加水分解されて遊離脂肪酸が増加する。米糠の保存時に油分中の遊離脂肪酸濃度が増加することを抑制するために、冷蔵保存や空気恒温槽での加熱処理等の前処理方法を検討した。そして前処理方法の有用性を評価するために、小型抽出装置を用いてCO₂膨張ヘキサンにより米糠から油分を抽出し、遊離脂肪酸濃度を分析した。その結果、100℃で1時間加熱処理した米糠では数ヶ月の貯蔵でも遊離脂肪酸濃度が一定で、抽出においても液体ヘキサン抽出よりも高い油分収率で、リン濃度が低い高品質のバイオ燃料を抽出できることが明らかになった。以上の成果を国際学術誌に投稿し、2023年1月に掲載され、国内開催学会で口頭発表を行った。

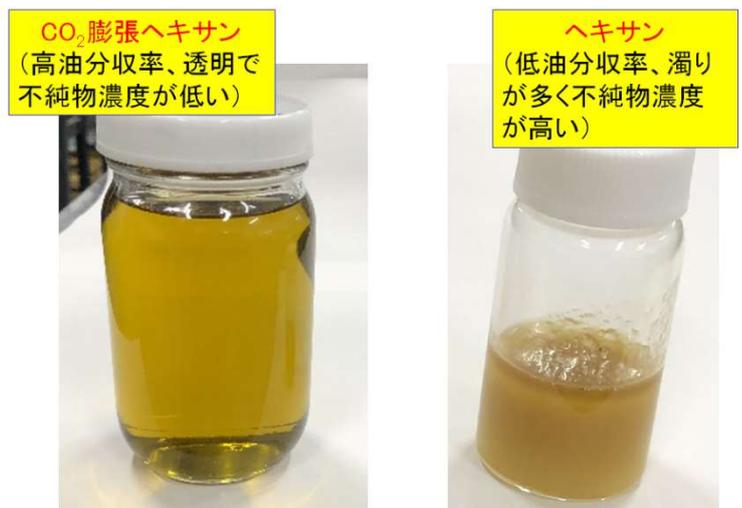
また米糠と同様に、CO₂膨張ヘキサンによりヒマワリ種子中の油分の抽出実験を行い、抽出温度や圧力、CO₂膨張ヘキサンのCO₂モル分率が、油分の溶解度、油分収率、抽出油に含まれるリンや遊離脂肪酸濃度に与える影響を調査し、最適抽出条件を決定した。以上の成果について、国内開催学会で口頭発表を行った。

5Lの抽出槽を持つベンチプラントで米糠中の油分を抽出した。その結果、小型抽出装置を用いて決定した最適抽出条件で抽出すると、油分収率（米糠100gから抽出される油分の重量分率）22~25%、油分中のリン濃度10ppm以下、遊離脂肪酸濃度8~10wt%という想定通りの米糠油を抽出できた。抽出された油分量の時間依存性、CO₂膨張ヘキサン抽出油とヘキサン抽出油の比較を右側の2つの図に示す。今後、2つの溶媒の物質収支やエネルギー収支の測定を行い、本技術のエネルギー評価や経済性評価を行う。以上の成果を取りまとめて、国際学術誌に投稿予定である。

タンザニアに設置する50L高圧抽出装置の製作会社が決まったので、製作会社と共に装置の設計を進めている。システムフロー図の1次案を図に示す。フロー図はベンチプラントの知見を基に作成されたが、大量の高圧や可燃性の溶媒を取り扱うので、遠隔操作や安全性への配慮を強化している。また将来、タンザニア研究者だけで装置の運転やメンテナンスを行う必要があるため、交換部品やソフトウェアはタン



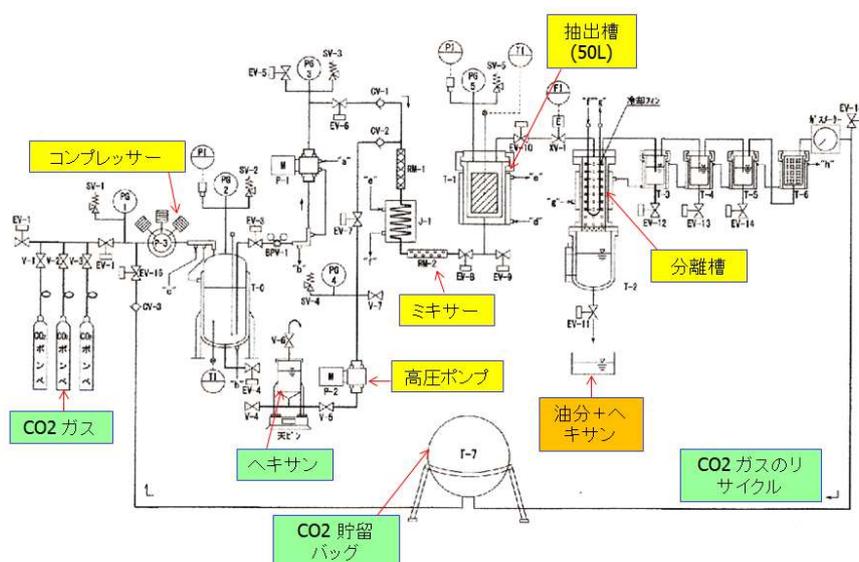
ベンチプラントを用いた時、積算油分量の時間変化 (23-24℃、5.0-5.2MPa、CO₂モル分率=0.89、米糠=1223g)



CO₂膨張ヘキサン抽出油とヘキサン抽出油の比較

ザニアでも入手しやすいものを使うといった対応をメーカーに要望している。

高圧流体中の溶質の拡散係数の測定装置を整備して、高圧液体（ヘキサン、エタノール、メタノール）及び超臨界二酸化炭素中のバイオ系油分の主要な構成成分のオレイン酸メチルの分子拡散係数を測定している。現在、測定精度を向上させるために、検出器セルや温度・圧力制御系を改良している。今後、オレイン酸メチルの分子拡散係数を高精度で測定し、国際誌に投稿する予定である。



CO₂膨張ヘキサンを用いる50L高圧抽出プラント

- 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特になし
- 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）

(2-4) 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）に対する実施状況（カウンターパートへの技術移転状況含む）

ダルエスサラーム大学周辺住宅および農村部での電力需要データ収集は、日本から送付した計測機器が現地に届いているものの、遅々として進行していない。マイクログリッドのダルエスサラーム大学への導入に関してはバイオエネルギー実験棟の建設の遅れに伴い、大幅に遅れている。この準備のためのマイクログリッド試験用模擬負荷の設計・動作試験においては、ひとまず、負荷のスイッチング切替えによる負荷装置を作成し、静岡大学における模擬システムがほぼ完成した。システムを用いた小規模実験も実施中である。現地試験用負荷に関しては改めて検討することとなった。

実証試験準備のための農村部へのマイクログリッド導入シミュレーションでは、昨年度までに複数の負荷パターンに対するディーゼル発電機・太陽光発電・バッテリーの最適な導入量をシミュレーションで求め、そこから簡易なマイクログリッド設計指針を導き出すことができた。

抽出油の分析及び評価に関しては、現在、チーム3がベンチプラントを用いて米糠油を生産中なので、必要量の油分が得られた時点で組成分析や燃料としての燃焼試験を行う予定である。

タンザニア側への技術移転に関しては、次年度に予定されている来日以降に本格化する見込みである。

② 研究題目 4 の当該年度の目標の達成状況と成果

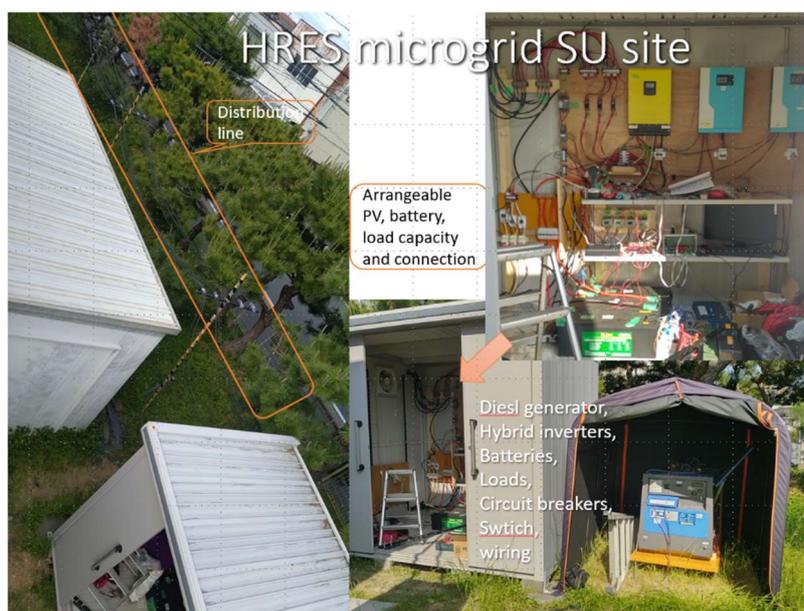
今年度においては、以下の 4 点を目標としていた。(1) 静岡大学構内にて、マイクログリッド実験システムを構築し、アイランドマイクログリッドにおける太陽光発電導入の影響とその最適化に関する実験を行う。(2) ダルエスサラーム大学および一般家庭に電力ロギングシステムを設置して消費電力データの収集を行う。(3) バイオエネルギー実験棟の完成に合わせてマイクログリッド実験設備の設置を行う。(4) 研究題目 3 の進捗状況に合わせて、ベンチプラントにより抽出した油脂の規格分析およびディーゼルエンジンを用いた燃焼試験を行う。

(1) に関しては、国内実施のシミュレーションに関しては問題なく行われ、国内実証試験設備に関しても若干遅れたもののほぼ完成に至った(図 4-1)。また、それを用いた小規模実験において、ディーゼル発電機にバッテリー・インバーターを組み合わせることで低消費電力時に大幅にエネルギー効率が改善することの再現性を確認し、かつ制御方法による違いを明確にした。また実験結果(図 4-2)を太陽エネルギー学会にて学生が発表し、学生奨励賞を受賞した。

(2) のダルエスサラームでの電力負荷データの収集に関しては、機材の送付は済んでいるものの現地での進展がない。今後、プロジェクトで調達する自動車の運用により改善が期待される。

(3) のマイクログリッド実験設備のダルエスサラーム大学への設置について、バイオエネルギー実験棟の建設の遅れに伴い、遅延している。再生可能エネルギーのみによるスケーラブルな三相マイクログリッドをバイオエネルギー実験棟に構築することで合意を得、またこの準備として、単相の小規模な実験システムの構築や計測を通して、構築方法や計測方法を教授していくことにも合意した。現在、資材の調達準備中である。

(4) に関しては、ベンチプラントにより約 5L の米糠油を貯蔵している。リン、ワックス成分、遊離脂肪酸濃度を分析した結果、ディーゼル油として使用できることがわかったので、近々、電中研において、ディーゼルエンジンによる燃焼試験を実施する予定である。



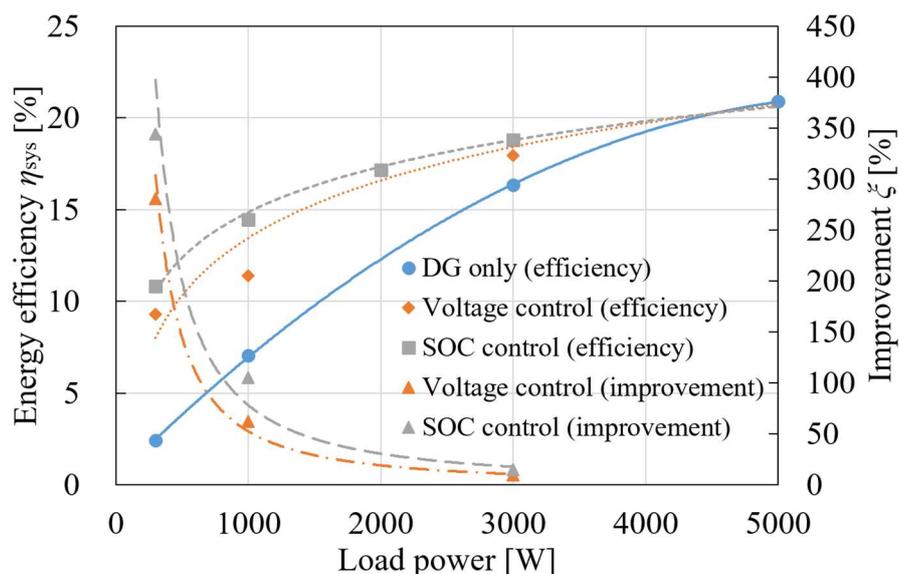


図 4-1 静岡大学における小規模マイクログリッド実験システム

図 4-2 ディーゼル発電機への BESS 追加による総合エネルギー効率の改善

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

全く想定していなかったわけではないが、単相マイクログリッドではなく、三相の完全再生可能エネルギーハイブリッドマイクログリッドシステムの構築で合意した。

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)

(2-5)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) に対する実施状況 (カウンターパートへの技術移転状況含む)

本プロジェクトで扱うバイオマス発電と競合・協調する再生可能エネルギー (再エネ) を対象に、タンザニア現地における再エネ導入事例の分析に取り組んでいる。2019 年度に太陽光 (PV) の調査を実施して以降、コロナ禍により現地調査が滞っていたが、2022 年 9 月に小水力発電の現地調査を実施し、合わせて、現地の管理運営者や小規模発電を所管する Rural Energy Agency (REA) との意見交換を実施した。現地調査およびヒアリングは、計画立案から調査、分析まで、タンザニア C/P ならびに他チーム (Team 4) の協力を得て実施し、情報・成果を共有している。



図 5.1 タンザニアで準備中の試験養殖池

副製品のうち養殖魚用飼料の製造については、2023 年度に小型飼料製造装置をタンザニアに供

与する計画であることから、供与機製造のためのプロトタイプの製作、ならびに農業残渣を利用した飼料製造法の確立に取り組み、当初の計画どおり着実に研究を進展させた。平行して現地 C/P では、試験養殖を行うための養殖池の準備を進めている（図 5-1）。

副製品のうち石鹼製造については、農村地域における石鹼製造事業の優位性を扱った共著論文が、*African Journal of Applied Research* に掲載された。

②研究題目 5 の当該年度の目標の達成状況と成果

タンザニアに導入されている再エネの比較評価のため、現地で広く普及している小水力発電の事例を調査した。小水力発電所は辺りな地域に点在していることから、サイト情報の入手や管理者へのアプローチ等、調査の遂行は準備段階から困難を極めたが、Team 4 の協力の下、プラント建設会社マネージャーのサポートを得て、調査の実施に漕ぎつけた。特に、サイトの正確な位置の特定には時間を要したが、最終的に、タンザニア南部 Njombe 州にある 3 つの小水力発電サイト（Luponde Hydro、Lupali Hydro、Matembwe Hydro）から調査許可を得て、現地視察および管理・運営者へのヒアリングを実施することができた。調査結果は、再エネシステムの定量的な比較評価のため LCA および投資回収の観点から分析を行う予定であるが、評価に必要な不可欠な設備製造・運転に伴う物量データ（インベントリーデータ）の入手が困難な状況にあり、評価には至っていない。管理・運営団体への働きかけ等、引続き、データ入手へのアプローチを続けている。

副産品（養魚用飼料）については、稲作農家の廃棄物である米糠を主原料とし、大豆粕やヒマワリ搾油滓等、地産の農業残渣をタンパク源として、養殖魚ティラピアの栄養要求（タンパク質 30% 以上）を満たす飼料の設計と製造法を確立した（表 5-1）。米糠を多く含む飼料は傷みやすく、タンザニアでの使用には保存性が課題であったが、発酵米糠を使用することで、この問題を解決した。一連の成果は、*Anim. Feed Sci. Technol* に投稿中である。

表 5-1 養魚用飼料の原材料組成と栄養成分組成

原材料組成 (%)					栄養成分組成 (%)				
発酵糠	大豆粕	菜種滓	ヒマワリ滓	魚粉	粗たん白質	粗脂質	粗繊維	粗灰分	NEF*
(未発酵糠)	-	-	-	-	14.7	12.5	10.0	11.8	51.0
100	-	-	-	-	26.7	3.6	18.8	21.0	30.0
50	15	35	-	-	38.6	2.4	13.0	14.1	31.9
50	15	-	35	-	33.5	9.6	16.1	18.0	40.6
50	15	-	-	35	48.2	7.1	8.9	18.2	17.5

* NEF(可溶無窒素物)には、主にでんぷんなどの炭水化物や糖質、有機酸が含まれる。

さらに、今年度実施した Sokoine University Graduate Entrepreneurs Cooperative (SUGECO) および UDS 水産学部とのディスカッションを踏まえ、より現地に適した飼料およびその製造法について検討し、2023 年度にタンザニアへ供与する小型養魚用飼料製造装置設計のためのプロトタイプ機を製作し（図 5-2）、飼料成形に係る要素技術の検討を行った。ティラピアの摂餌に適した直径 1 mm 程度のエサの成形は、従来の押し成形法では押し部分の金型（ダイ）の閉塞を招き、連続運転が困難であったが、飼料配合や混練方式を改善することで、目的とするエサ形状への成形を可能とした。引き続き、供与機へのスケールアップに向けて、要素機器の改良に取り組んでいる。

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
特になし。

④研究題目5の研究のねらい（参考）

⑤研究題目5の研究実施方法（参考）

(2-6)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）に対する実施状況（カウンターパートへの技術移転状況含む）

研究成果の公表について、国際学術誌への掲載、国内外の学会発表は概ね順調に進んでいる。国際学術誌への掲載について、20報以上、その中で共著論文は半数以上という目標を設定したところ、4年で12報、その内4報が共著論文である。2023年度はプロジェクト全体で8報の論文が国際学術誌に投稿される予定であり、目標の達成が可能と想定している。

タンザニアメンバーの日本での研修について、2020年から3年間COVID-19のために完全に停止していたが、2022年度秋から再開し、今後プロジェクトの終了まで、合計18人・回のメンバーが日本での1週間～1ヶ月の短期・中期の研修を受ける予定である。

最も効果的な人材育成の一つである日本の博士課程での研究について、2021年からダルエスサラーム大学の講師1名が国費外国人留学生（SATREPS 枠）として静岡大学で高圧抽出技術の研究を行っている。更に2022年12月、二人目のダルエスサラーム大学の講師が静岡大学で高圧抽出技術の研究を行うことを強く希望したので、JICAの長期研修生として博士課程に入学することを支援している。

② 研究題目6の当該年度の目標の達成状況と成果

COVID-19の感染が収まりつつある中で、両国間の研究者の往来が徐々に進みつつある。2022年1月にダルエスサラーム大学に輸送した小型油分抽出装置や分析装置は、2022年末から2023年にかけてようやく組み立てや設置が終わり、使用できる状況になってきた。また3年ぶりに対面のJCCミーティングが開催され、研究計画の再スタートが図られた。今後、研究を加速するとともに、タンザニアでワークショップを開催し、研究成果を広くアフリカ諸国にアピールすることを計画している。

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
なし

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）



図5-2 飼料製造装置(プロトタイプ)

II. 今後のプロジェクトの進め方、およびプロジェクト/上位目標達成の見通し（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を図る。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ー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養魚用飼料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。また静岡大学の博士課程にタンザニアメンバーが入学し、本技術の基礎から応用分野まで総合的に学ぶこと、日本の研究機関において、タンザニアメンバーがプロジェクト関連技術の研修を受けることにより、本国でのプロジェクト研究を推進する。

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二酸化炭素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。

COVID-19の感染が収まるにつれて両国間の研究者の交流が回復しつつあり、ダルエスサラーム大

学では、日本から搬送した高圧小型抽出装置と分析装置を用いて各種の油分の抽出研究が始まっている。また 2024 年春の大型抽出装置やマイクログリッドシステムの設置に向けて、バイオエネルギー実験棟の建設の準備が進められているが、勝手のわからない土地でのコンサルタント会社や建設業者の入札のために、明確な見通しを持ってないという難しさがある。

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

- ・2022 年夏まで、タンザニアに設置する高圧油分抽出装置やバイオエネルギー実験棟のサイズ、予算、運用方法について両国の溝が大きかったが、2022 年秋に両国のメンバーが合宿して十分話し合った結果、多くの懸案事項について両国が歩み寄り、解決策を見出すことができた。
- ・高圧抽出装置については、2022 年度内に国際入札によりメーカーが決まり、2024 年 1 月納入を目標に建設が進んでいる。
- ・一方、大気圧抽出装置とバイオエネルギー実験棟は、設計や業者との打ち合わせが遅れたために、未だ製作あるいは建設業者が決まっておらず、一層の促進が必要である。

(2) 研究題目 1 : 「電力需要地分析」

- ・プロジェクト全体の現状と課題、相手国側研究機関の状況と問題点、プロジェクト関連分野の現状と課題。当該課題や問題点を解決するために取り組んだ事項

プロジェクトの開始直後から、タンザニアと日本の研究者の間にはプロジェクトの進め方について認識の違いがあった。このことがプロジェクト全体の進捗に深刻な影響を及ぼしていたが、2022 年 10 月に両国メンバーでミーティングを実施し、このミーティングでお互いの考えを率直に伝えあい、妥協点を見いだせたことがプロジェクトの進展につながった。

Covid-19 のパンデミックによって現地調査が実施できなかったことで、特に研究題目 1-3、1-4 の進捗が遅れているが、2023 年度より両国の研究者が共同でフィールドワークを実施する予定である。フィールドワークの再開により、その目的や研究手法などを予め両国間で共有できていたので、比較的円滑に調査を再開できる見込みとなった。

- ・諸手続の遅延や実施に関する交渉の難航など、進捗の遅れた事例があれば、その内容、解決プロセス、結果。類似プロジェクト、類似分野への今後の活動実施にあたっての教訓、提言等。

特になし

(3) 研究題目 2 : 「バイオエネルギー実験棟設立」

- ・プロジェクト全体の現状と課題、相手国側研究機関の状況と問題点、プロジェクト関連分野の現状と課題。当該課題や問題点を解決するために取り組んだ事項。

2024 年 1 月の完成を目指して、コンサルタント会社、建設会社の入札に取り組んでいるが、現地での入札の経験がない、商習慣の違い、会社情報の不足、期限が迫っているという状況で、非常に苦勞している。業務調整員の多大な努力で何とか前に進めようとしているが、期限内に建設できるかどうか、予断を許さない状況である。

- ・諸手続の遅延や実施に関する交渉の難航など、進捗の遅れた事例があれば、その内容、解決プロセス、結果。類似プロジェクト、類似分野への今後の活動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」

- ・プロジェクト全体の現状と課題、相手国側研究機関の状況と問題点、プロジェクト関連分野の現状と課題。当該課題や問題点を解決するために取り組んだ事項。

大気圧抽出装置の位置付けがタンザニア研究リーダーとそれ以外のメンバーで異なっている。タンザニアリーダーは大型の抽出装置を建設し、大量の油分を生産することを目指しているが、予算を超過する、建設が間に合わない、生産した油分を使いきれないといった心配がある。現在、抽出装置の入札の状況を見守っている状況である。

拡散係数を正確に評価するために、系内流体の粘度を正確に把握する必要があり、この場合は流体の密度の値も必要となる。現在、加圧流体の密度を正確に測定するために、装置改良を行っている。出来るだけ必要最低限のトレーサの注入、多波長の検出器の導入、系内の流れている流体が層流で安定に流れている状態を実現するなどの工夫が必要であり、今これらの課題や問題点を解決するために取り組んでいる。

- ・諸手続の遅延や実施に関する交渉の難航など、進捗の遅れた事例があれば、その内容、解決プロセス、結果。類似プロジェクト、類似分野への今後の活動実施にあたっての教訓、提言等。

それぞれの研究テーマについて、定期的に情報交換を行い、共著論文を増やすことが研究者間の信頼育成に重要である。

(5) 研究題目 4 : 「マイクログリッド実証」

- ・プロジェクト全体の現状と課題、相手国側研究機関の状況と問題点、プロジェクト関連分野の現状と課題。当該課題や問題点を解決するために取り組んだ事項。

タンザニアメンバーとの連絡がほとんど取れずにいる。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。顔を合わせているとき以外は、実際に活動をしように感じられない。わからないことがあると質問すらせず、返信するのをやめてしまうようだ。現地へ赴き顔を合わせる時間を増やしたり、日本に招いて、顔を合わせる時間を増やしたりする必要がある。

- ・諸手続の遅延や実施に関する交渉の難航など、進捗の遅れた事例があれば、その内容、解決プロセス、結果。類似プロジェクト、類似分野への今後の活動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」

- ・プロジェクト全体の現状と課題、相手国側研究機関の状況と問題点、プロジェクト関連分野の現状と課題。当該課題や問題点を解決するために取り組んだ事項。

再エネ調査について、昨年度実施した小水力現地調査に基づき、タンザニア C/P と共同で LCA および投資回収の観点から事業性評価を行う計画であるが、評価に必要な不可欠なインベントリーデータ

の入手が困難な状況にある。現地視察をアレンジした他チームメンバーを介し建設事業者への働きかけを継続しているが、平行して、他のデータ入手の可能性についても模索している。具体的に、地域研究を専門とする人文・社会学系の研究者と交流することを目的に、関連する国内学会に参加し、成果報告を行うとともに情報収集を図った。アフリカ研究の専門家らから助言・紹介を受け、現在、調査サイトであるタンザニア Njombe 州をフィールドに地域研究を展開している研究者との意見交換を進めている。またタンザニア C/P 側でも、Njombe 州の行政府を通じて、事業者へのコンタクトを試みている。依然、データ入手は困難な状況にあるが、他機関との連携を深めることは、今後の研究推進に大いに役立つと考える。

- ・進捗の遅れた事例があればその内容、解決プロセス、結果。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。

特になし。

(7) 研究題目 6 : 「人材育成」

- ・プロジェクト全体の現状と課題、相手国側研究機関の状況と問題点、プロジェクト関連分野の現状と課題。当該課題や問題点を解決するために取り組んだ事項。

COVID-19 の感染拡大により、2022 年度はタンザニアでのワークショップの開催、日本の研究機関でのタンザニアメンバーの研修を行わなかった。2023 年度は、日本人メンバーのタンザニア渡航やタンザニア人メンバーの受け入れ緩和が進むので、出来るだけワークショップ開催や研修を行うように努力する。

- ・諸手続の遅延や実施に関する交渉の難航など、進捗の遅れた事例があれば、その内容、解決プロセス、結果。類似プロジェクト、類似分野への今後の活動実施にあたっての教訓、提言等。

特になし

IV. 社会実装に向けた取り組み（研究成果の社会還元）（公開）

- ・本プロジェクトの取り組みについて、2022 年 9 月、タンザニア国エネルギー・資源省地方エネルギー庁 (REA) を訪問し、本プロジェクト終了後の社会実装に向けた支援の可能性について意見交換し、REA の支援対象となることを確認した。
- ・本研究で得られた成果をインターネット (URL; <https://wvp.shizuoka.ac.jp/satreps/home/>) 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）

- ・SATREPS プロジェクトを支援するために、2020 年に静岡大学内に設立した「バイオ燃料生産技術研究所」（岡島准教授が研究所長）では、当該技術の社会実装に向けて、異分野の教員等と意見交換を行っている。
- ・ダルエスサラーム大学において、本プロジェクトが最も重要なプロジェクトとして認められた。

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。)
2020	Yooko Tsuchiya, Tobias A. Swai, Fumiuyuki Goto, "Energy payback time analysis and return on investment of off-grid photovoltaic systems in rural areas of Tanzania", Sustainable energy Technologies and Assessments, 2020.11.42-, pp.100887-100887	10.1016/j.esta.2020.100887	国際誌	発表済	
2022	Mathayo Gervas Mathias, Idzumi Okajima, Kaichi Ito, Yusuke Aoki, Chang Yi Kong, and Takeshi Sako, "Influence of Extraction and Pretreatment Conditions on the Yield, Solubility, and Quality of Rice Bran Oil Extracted with CO ₂ -Expanded Hexane", BioEnergy Research, 2023.1,	10.1007/s12155-022-10542-x	国際誌	発表済	
2022	Yooko Tsuchiya, Tobias Swai, Kengo Takahashi, Takashi Wakamatsu, Ryo Watari, Justus Nsenga, "The Entrepreneurship Potential of Rural Areas: Soap Production as a Side Business for Tanzanian Rice Farmers", African Journal of Applied Research, 2022.01, vol. 8, No. 2, pp.1-13	10.26437/ajar.31.10.2022.01	国際誌	発表済	
2022	Futoshi KATO, Justus Vincent NSENGA, "Agricultural Modernization in Tanzania: A Case Study on the Transition of Increasing Tractor-Hiring Services in the Rice-Producing Area of Kilombero Valley", Tropical Agriculture and Development, 2022.12, 66(4), pp.150-155	0	国際誌	発表済	

論文数 4 件
うち国内誌 0 件
うち国際誌 4 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.111849-111849-7	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, Chang Yi Kong, Takeshi SAKO, "Oil extraction from rice bran using expanded liquid hexane with CO ₂ ", Proceeding of APCCHE 2019, 2019.09., pp.1-4	-	国際誌	発表済	
2020	Nabin Shrestha, Hironobu Matsuo, "A Simple Design Method for Island Microgrid in Rural Area", International Journal for Research in Applied Science & Engineering Technology, 2020.07.87, pp.246-254	10.22214/ijraset.2020.7044	国際誌	発表済	
2021	Guoxiao Cai, Wataru Katsumata, Idzumi Okajima, Takeshi Sako, Toshitaka Funazukuri, Chang Yi Kong, "Determination of diffusivities of triolein in pressurized liquids and in supercritical CO ₂ ", Journal of Molecular Liquids, 2022, 354, 118861, pp. 1-12	10.1016/j.molliq.2022.118860	国際誌	発表済	
2021	Idzumi Okajima, Le Thi Thien Ly, Chang Yi Kong, Takeshi Sako, "Phosphorus-free oil extraction from rice bran using CO ₂ -expanded hexane", Chemical Engineering & Processing: Process Intensification, 2021.06, 166, pp.108502-1-108502-10	10.1016/j.ccep.2021.108502	国際誌	発表済	
2021	Idzumi Okajima, Kaichi Ito, Yusuke Aoki, Chang Yi Kong, Takeshi Sako, "Extraction of rice bran oil using CO ₂ -expanded hexane in the two-phase region", Energies, 2022.03, 15, pp. 2594-1-2594-14	10.3390/en15072594	国際誌	発表済	
2021	Yooko Tsuchiya, Hitoshi Terazoe, "Treatment to control the deterioration of rice bran oil as a fuel during long-term storage of rice bran in Africa", Trop. Agr. Develop., 2022.03, 6, 1, pp.44-49	10.11248/jsta.66.44	国際誌	発表済	

論文数 8 件
うち国内誌 0 件
うち国際誌 8 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

著作物数 0 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	高圧抽出装置の組み立て、操作法、生成物の分析方法を説明、2回、3名	高圧抽出技術マニュアル	

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
2020	国内学会	加藤太・Justus V. NSENGA(日本大学・Sokoine University of Agriculture)、タンザニアにおけるコモ価格の変動と稲作農家の経営戦略、日本熱帯農業学会第129回講演会、JIRCAS(オンライン開催)、2021年3月17日	口頭発表
2022	国内学会	Mathias M. G(静岡大)、Okajima I.(静岡大)、Kong C. Y.(静岡大)、Sako T(静岡大)、Effect of temperature and pretreatment on CO ₂ -expanded hexane extracted bio-oil quality、化学工学会第53回秋季大会、オンライン・信州大学長野キャンパス(2022.9.14-16)、	口頭発表

招待講演 0 件
口頭発表 2 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+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.)、Chang Yi Kong(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
2020	国内学会	Kabir Md Intiaz, Nabin Shrestha and Hironobu MATSUO、Identification of the optimal bio diesel generator ratio for an island micro grid in combination with battery、2020年度日本太陽エネルギー学会研究発表会、オンライン、11/6	口頭発表
2020	国内学会	勝間田 亘(静岡大)、采 国孝(静岡大)、岡島いづみ(静岡大)、孔昌一(静岡大)、佐古猛(静岡大)、船造 俊孝(中大)、“加圧流体中におけるトリグリセリドの拡散係数とその相関”、第61回高圧討論会2020、オンライン開催(2020.12.2-4)	ポスター発表
2020	国内学会	采 国孝(静岡大)、勝間田 亘(静岡大)、岡島いづみ(静岡大)、佐古猛(静岡大)、船造 俊孝(中大)、孔昌一(静岡大)、“Measurements of diffusion coefficients of lipid in various pressurized fluids with different viscosities”、化学工学会第86年会2021、オンライン開催(2021.3.20-22)	ポスター発表
2020	国内学会	伊藤開知(静岡大)、西本友里(静岡大)、LE THI THIEN LY(静岡大)、孔昌一(静岡大)、岡島いづみ(静岡大)、佐古猛(静岡大)、“二酸化炭素膨張液体による米糠からのバイオオイルの抽出”、化学工学会第86年会、オンライン開催(2021.3.20-22)	ポスター発表
2021	国際学会	G. Cai, W. Katsumata, I. Okajima, T. Sako, T. Funazukuri, C. Y. Kong, Measurements of diffusion coefficient for triolein in various pressurized fluids with different viscosities, the 9th International Symposium on Molecular Thermodynamics and Molecular Simulation (MTMS2021), Virtual, Japan, September 7-9, 2021.	ポスター発表
2021	国内学会	采国孝、岡島いづみ、佐古猛、船造俊孝、孔昌一、加圧流体中のトリオレインの無限希釈相互拡散係数の実測と相関、化学工学会第87回年会2022(神戸大学)、3月16-18日2022年	ポスター発表
2021	国内学会	加藤太・永森慎人・佐々木大・倉内伸幸(日本大学生物資源科学部)、タンザニアのイネ品種における日長反応性、日本熱帯農業学会第131回講演会、茨木大学(オンライン開催)、2022年3月15日	口頭発表
2021	国際学会	Kabir Md Intiaz, Hironobu Matsuo, The Best Energy Combination for an Island Micro-grid in a Rural Village of Tanzania, with an Emphasis on the Total Cost, 11th SOLARIS 2021, Tokyo (Online), 2021.9.29	口頭発表
2021	国内学会	伊藤 開知、岡島 いづみ、孔 昌一、佐古 猛、“二酸化炭素膨張液体による米糠からのバイオオイルの抽出”、化学工学会第52回秋季大会、オンライン開催(2021.9.22-24)	口頭発表
2021	国内学会	青木悠亮、岡島 いづみ、佐古 猛、“加圧二酸化炭素によるヒマワリ種子からのバイオオイル抽出”、化学工学会第87年会、オンライン開催(神戸大)(2022.3.16-18)	ポスター発表
2022	国内学会	G. Cai, R. Umemura, I. Okajima, T. Sako, T. FUNAZUKURI, Chang Yi Kong: “Using SCF chromatography to determine the PMV and solubility of lipid in supercritical CO ₂ ”、化学工学会第53回秋季大会2022(信州大学、長野(工学)キャンパス/オンライン)、9月14-16日2022年(CB216)	口頭発表
2022	国内学会	G. Cai, 船造俊孝、佐古猛、福原長寿、孔昌一: “MD simulation study on the density behavior of gas expanded liquid”、化学工学会第88回年会2023(東京農工大学)、3月15-17日2023年(E219)	口頭発表
2022	国内学会	G. Cai, 福西晃太、佐古猛、船造俊孝、孔昌一: “Determination of the PMV values of OAME in supercritical carbon dioxide”、化学工学会第88回年会2023(東京農工大学)、3月15-17日2023年(E220)	口頭発表
2022	国際学会	G. Cai, K. Harasaki, S. Sugiura, T. Sako, C. Choji, T. Funazukuri, C. Y. Kong, Densities of pressurized ethanol by MD simulation (1), The 9th International Symposium toward the Future of Advanced Researches in Shizuoka University (ISFAR-SU2023) - Joint International Workshops on Advanced Nanovision Science / Advanced Green Science / Promotion of Global Young Researchers on the basis of Interdisciplinary Domain Researches - (Zoom), March 1, 2023.	口頭発表
2022	国際学会	G. Cai, K. Harasaki, S. Sugiura, T. Sako, T. Funazukuri, C. Y. Kong, Densities of pressurized ethanol by MD simulation (2), 7th International Conference on Nanoscience and Nanotechnology (ICONN 7th, Virtual Conference), March 27-29, 2023.	口頭発表
2022	国内学会	青木悠亮(静岡大)、岡島いづみ(静岡大)、佐古 猛(静岡大)、“加圧二酸化炭素によるヒマワリ種子からのバイオオイル抽出”、化学工学会第53回秋季大会、オンライン・信州大学長野キャンパス(2022.9.14-16)	口頭発表
2022	国内学会	野田靖仁、中津陽太、松尾廣伸、エネルギー効率向上のための蓄電システム導入によるディーゼル発電小規模実験、日本太陽エネルギー学会、福井、2022.11.10	口頭発表

招待講演 0 件
口頭発表 11 件
ポスター発表 8 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			公開		岡島いづみ 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			国際公開 指定国移行しない		岡島いづみ 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	2019/4/1	フェロー	超臨界／亜臨界流体の基礎および応用研究	佐古猛	化学工学会	3.一部当課題研究の成果が含まれる	
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	
2020	2020/6/26	功労賞	超臨界／亜臨界流体を用いる抽出技術の研究開発	佐古猛	分離技術会	3.一部当課題研究の成果が含まれる	
2021	2022/3/11	令和3年度静岡大学産学連携奨励賞	高圧流体利用技術に関する産学連携	岡島いづみ	静岡大学イノベーション社会連携推進機構	3.一部当課題研究の成果が含まれる	
2022	2023/1/27	奨励賞 学生部門	エネルギー効率向上のための蓄電システム導入によるディーゼル発電小規模実験	野田靖仁	日本太陽エネルギー学会	2.主要部分が当課題研究の成果である	

5 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。
2022	2022/12/14	ダルエスサラーム大学講演会	ダルエスサラーム大学(タンザニア)	50名	公開	SATREPSプロジェクトの概要、成果、人材交流について説明した。

3 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。
2021	2021/10/1	パイロットプラントの建設方針の打ち合わせ	15名	ダルエスサラーム大学の高圧技術のレベル、経験、技術者等を基にして、500L高圧抽出パイロットプラントの建設・維持管理が可能かどうか話し合った。
2021	2021/12/8	パイロットプラントの建設方針の打ち合わせ	10名	ダルエスサラーム大学の高圧技術の現状から、500L高圧抽出パイロットプラントの建設や維持管理は難しいとの結論になり、早急に抽出技術についてプランBを作成することになった。
2022	2022/12/8	研究計画と予算の修正案の審議および承認	19名	500L高圧抽出プラントを50～100L高圧抽出プラントに縮小し、不足する油分を供給するために大気圧抽出プラントを製作すること、392m ² のバイオエネルギー実験棟を建設することを承認した。

4 件

成果目標シート (雛形: 適宜変更してご利用ください)

研究課題名	地方電化及び副産物の付加価値化を目指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排出削減ヘリダーシップ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。

