

2021 年度 自己点検・評価報告書
(プランクトン工学研究所)

2022 年 3 月

1. 研究所の理念や方針の設定、明示および周知の状況について

プランクトン工学はプランクトンが持つ特性や様々な機能を実社会で利活用するための技術開発やそのための基礎研究を行う新しい研究分野である。本研究所は、外部資金を得て実施するプランクトン工学に関わる研究およびそれに関連した教育活動を行うプラットフォームとして機能する目的で2020年9月に設立された。具体的には、人工条件下で植物プランクトンを使って効率よくDHAやEPAなどの有価物を生産する技術、排水に含まれる有機物や窒素・リンなどの栄養塩を省エネルギーで処理する環境技術の研究開発などが含まれる。

ホームページ：<https://www.soka.ac.jp/perc/>

YouTubeビデオ：<https://www.youtube.com/watch?v=Fi199LsCMSg>

2. 当該年度の活動状況について

1. センターの活動内容、2. センター員の活動内容、3. 開催行事、4. 研究の具体的進展・成果、5. 学生の学習成果・成長の事例、6. 地域・社会連携、産学連携、7. その他

1. 研究所の活動内容

研究プロジェクトとして、創価大学研究ブランディング事業「PLANE3Tプロジェクト」、JST（科学技術振興機構）-JICA（国際協力機構）地球規模課題対応国際科学技術協力プログラム（SATREPS）「微細藻類の大量培養技術の確立による持続可能な熱帯水産資源生産システムの構築」（SATREPS-COSMOS）、同「ナイルの源流エチオピア・タナ湖で過剰繁茂する水草バイオマスの管理手法と有効利用プロセスの確立」（SATREPS-EARTH）、日本学術振興会科学研究費助成事業国際共同研究加速基金「微細藻類-硝化菌固定化遮光ゲルによる窒素含有排水の低コスト処理：メキシコを例に」等の複数のプロジェクトが進められている。世界的なコロナ禍という障壁があったものの、以下に要約するように各プロジェクトの研究に大きな進展が得られた。なお、プランクトン工学に関連する所員の研究成果の一部を、2021年6月28日に創刊された本研究所紀要「プランクトン工学研究」に発表した。また、2022年3月21日に本研究所が関わるPLANE3TプロジェクトおよびSATREPS-EARTH等による共催で「創価大学—アフリカ PLANE3T シンポジウム」を本学にて開催する予定である。

2. 研究の進展・成果

代表的なプロジェクトであるSATREPS-COSMOSとSATREPS-EARTHの進展・成果について要約する。

「微細藻類の大量培養技術の確立による持続可能な熱帯水産資源生産システムの構築」（SATREPS-COSMOS）

プロジェクトの目標と研究テーマ：持続可能な熱帯水産資源の生産システムを確立し、社会実装化を目指すことを全体目標とする。途上国や新興国の多い熱帯・亜熱帯地域に適した安価でコンタミネーションのないバッグ型のフォトバイオリアクターを新たに開発し、養殖池に浮かべて高付加価値藻類を生産することで、養殖業者に経済的インセンティブを与え、有機汚泥・排水からの栄養塩を資源循環する。そのために国内研究機関と相手国マレーシアの研究機関であるマレーシア・プトラ大学（UPM）、マレーシア・トレンガヌ大学（UMT）、及びセランゴール大学（UNISEL）との連携で4共同研究テーマが設定されている。

- 研究題目 1 有用微細藻類の探索（東京大学－UMT）
- 研究題目 2 天然成長促進物質の探索（国立環境研究所－UNISEL）
- 研究題目 3 新規藻類リアクターの開発（創価大学－UPM）
- 研究題目 4 栄養塩回収・循環システムの構築（東京工業大学－UPM）

プロジェクトの進展・成果：プロジェクト最終年度に該当する 2021 年度には、研究題目 1 は前年度までに確立した有用培養株についてバイオマスおよび有用物質生産速度を向上させる環境因子を調査した。研究題目 2 では、研究題目 3 と連携し、バブルカラムリアクターを用いて、現地マレーシアで採取した土壌抽出液の添加による有用株 2 種の生長促進作用について検証するための半連続培養実験を行った。研究題目 3 では、前年度より設計・開発を行っていた屋外大型藻類培養装置の最終デザインが決定し、民間技術者の協力のもと、新規の屋外大型藻類培養装置を製造し、2021 年 10 月に UPM デモンストレーションサイトに導入し、培養試験を実施した。研究題目 4 では、研究題目 3 と連携して、本プロジェクトで開発した統合システムを現地のエビ養殖池に導入した際の経済的効果ならびに環境負荷低減効果を評価した。

UPM の学内に建設されたデモンストレーションサイトにおいて、各テーマの統合が 2022 年 2 月に完了し、実証試験を実施した。また、2022 年 2 月 25 日には在マレーシア日本大使館主催による同サイトのマレーシア側への引き渡し式が開催され（写真参照）、地元メディアによって報道された（参考：<https://www.youtube.com/watch?v=ShQ2R7IiBBE>）。



両国の全研究機関による Project Management Committee (PMC) ミーティング（2021 年 11 月中旬）、および Joint Coordinating Committee (JCC) ミーティング（同年 11 月下旬）がオンラインで開催され、各機関における進捗状況が確認され残り期間の課題およびプロジェクト後の出口戦略が承認された。

「ナイルの源流エチオピア・タナ湖で過剰繁茂する水草バイオマスの管理手法と有効利用プロセスの確立」（SATREPS-EARTH）

プロジェクトの目標と研究テーマ：近年の人口増加に伴う栄養塩の流入や外来種の移入により、エチオピアのタナ湖で水草（ホテイアオイ）が過剰繁茂して環境汚染や経済的損失を引き起こしている。それらの水草をリモートセンシング技術等の ICT を駆使して適切に管理・回収し、回収したバイオマスから有価物（バイオガス、メタン発酵消化液、バイオ炭、微細藻類、野菜、作物など）を生産するプロセスを研究開発することで、環境保全と経済成長を両立させる現代版アフリカ里湖（さとうみ）循環型社会の構築を目指す。エチオピアの 3 つの研究機関バハルダール大学（BDU）、インジバラ大学（IU）およびタナ湖周辺水域保護開発機構（LTaOWPDA）と連携して以下の 4 つの研究テーマを実施している。

- 研究テーマ 1 ホテイアオイ管理モデルの構築（琵琶湖研・創価大－LTaOWPDA）
- 研究テーマ 2 栄養塩・エネルギー回収技術の開発（創価大学－BDU）
- 研究テーマ 3 有価物生産システムの開発（滋賀県大・創価大－IU・BDU）
- 研究テーマ 4 ビジネスモデル提案・社会実装化（創価大－BDU・IU）

プロジェクトの立ち上げ：JST との委託研究契約書の締結（2021年6月14日）、JICA との事業契約書の締結（2021年7月1日）、同日の日本・エチオピア合同でのキックオフミーティング（オンライン）をもって両国における国際共同研究事業としてスタートした。キックオフミーティングには、合計92名（日本側61名、エチオピア側31名）が参加し、Afeework Kassu エチオピア科学高等教育省副大臣、在エチオピア日本大使館の伊藤恭子特命全権大使から本プロジェクトへの期待の言葉が寄せられた。

研究の具体的進展・成果：プロジェクトの中で、本研究所では水草バイオマス（ホテイアオイ）の高速メタン発酵処理技術の確立およびメタン発酵消化液・バイオガスを用いた有用藻類スピルリナの大量培養に向けた研究を進めている。メタン発酵により、ホテイアオイからバイオガスを回収できるとともに窒素・リン成分などを無機化する。無機化された栄養塩豊富な発酵残渣は後段の微細藻類・野菜栽培等の有価物生産に利用されるため、いかに素早く効果的にホテイアオイを発酵処理できるかが「橋渡し」役のメタン発酵として重要な役目となっている。

メタン発酵によるホテイアオイ処理の高速化を実現するために、事前に粉碎・圧搾する手法を採用し、今年度は圧搾条件の最適化に向けた研究と、圧搾液の易分解化に向けた前処理条件の検討を行った。続いて、粉碎・圧搾処理により得られた圧搾液の高速メタン発酵法の確立を目指し、まず圧搾液の易分解化に向けた前処理条件の検討を行った。前処理には沈殿処理、可溶化処理、熱処理を採用し、各処理で複数の条件を設けて最適条件を探った。加えて、年度後半から上向流型嫌気性槽を用いた未処理圧搾液の長期連続処理を開始し、2022年3月8日現在約6か月安定して稼働している。

メタン発酵消化液を用いた微細藻類培養に向けては、本年度は主に（1）現地藻類の単離、（2）消化液の清澄化手法の検討、および（3）バイオガスからの二酸化炭素回収モデルの構築を行った。

現地藻類単離は所員指導のもとエチオピア人研究者によって実施され、現在までに100株以上が単離されて増殖試験が行われている。消化液清澄化においては、途上国に適した適正技術として好気性生物処理と砂ろ過を組み合わせてプロセスを試験し、86%以上の高い懸濁物除去能を達成した。二酸化炭素回収物理モデルの構築においては、人工培地でのCO₂除去能を高い精度で推測できるモデルを確立した。今後は消化液を用いた試験とモデルの改変を行っていく。

3. 国際化への対応

1. 海外研究者の招聘状況、2. 海外の研究組織との共同研究体制、3. センター員の在外研究の方針と状況、4. その他

1. 国際共同研究

今年度は継続の国際共同研究として SATREPS-COSMOS（マレーシア；JST-JICA 総額3億円）、SATREPS-EARTH（エチオピア；JST-JICA 総額3.5億円）、PLANE3T（エチオピア；2020年度より大学による支援）、国際共同研究加速基金B（メキシコ；科研費 総額1,885万円）が進行している。加えて、本年度は新たにもう1件の国際共同研究加速基金B「Ocean Hitchhikers」（シンガポール・マレーシア；科研費 総額1,859万円）が採択された。共同研究体制についてはそれぞれのプロジェクトのホームページ参照。

2. 所員の在外活動

SATREPS-COSMOS は本年度が最終年度を迎え、研究代表の戸田龍樹教授を始め、複数の教員がマレーシアに長期滞在してプロジェクトデモプラントを完成し、デモンストレーションサイトを完成させ、2022年2月25日にマレーシア・プトラ大学側に引き渡しが行われた。

メキシコとの国際共同研究加速基金 B では、専任教員の秋月真一講師が実験立ち上げのために2週間メキシコ・グアナファト大学に滞在した。この活動により、現地環境下で自生する微細藻類群、硝化菌群の探索と、各群集のアンモニア耐性評価を目的とした回分実験を遂行した。得られたデータは現在解析中であり、3月23日に行われるカウンターパートとのオンライン会議で報告予定となっている。

SATREPS-EARTH および PLANE3T では、エチオピア政治状況の悪化により、当初予定していた在外活動を断念せざるを得なかった。一方でオンラインツールを利用した研究打ち合わせや技術指導は継続して行っている。SATREPS-EARTH では2022年4月の業務調整員渡航および2022年夏の教員渡航を目指し、現在準備を進めている。

3. 留学生の受け入れ

本研究所所員の研究室には多くの留学生が在籍し、その国籍はインド、マレーシア、フィリピン、タイ、中国、韓国、ブラジル、エチオピア、カメルーンなどと多岐に渡る。この内、2021年度は1名の博士号取得者（ミルキヤス・アメド・ヤシン [佐藤教授]）が輩出された。

また、理工学研究科にて国費外国人留学生の優先配置を行う特別プログラムが文科省より採択され、2022年度には本研究所に関連した研究を実施する3名（博士後期課程1名、博士前期課程2名）の受入が決定した。加えて、2022年度9月からの SATREPS 枠国費留学生の受け入れに向けて、現在文科省の選考を受けている段階である。

4. 次年度の事業計画

1. 開催行事計画

SATREPS-EARTH では、2022年6月および2023年2月頃の2回、エチオピアの共同研究相手機関および関連省庁を集めた合同運営会議（JCC）を実施する。初回は JICA の渡航制限の継続が予測されオンラインで実施し、第二回を初めての対面形式での実施とする。

プランクトン工学研究所として本年度同様に年1回の紀要を5月末に出版し、年1回の講演会およびその他の学外者との対面での研究交流を実施する。

2. 競争的研究資金獲得計画

本年度終了する PLANE3T 事業および2020年度に申請し不採択となった世界展開力強化事業の構想をベースとし、東アフリカおよびアジア諸国との研究交流事業の発展を目指す。具体的には2022年度は PLANE3T Phase II の準備としてアジア・アフリカの大学との教員相互派遣を実施する。2023年度からは日本学術振興会の研究拠点形成事業「アジア・アフリカ学術基盤形成型」に申請する。

3. 研究実施計画

SATREPS-EARTH では、2022 年夏以降に研究員の派遣による現地での実質的な共同研究活動が開始する。特に 2023 年度前半のパイロット施設完成に向け、日本で検討した各運転プロセスの現地移設を段階的に実施する。

メキシコとの共同研究加速基金 B についても、コロナ拡大に伴う渡航制限の状況を見て研究を実施し、現地環境下でのフィージビリティ研究を実施し、スケールアップの準備を行う。