

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「生物資源分野」

研究課題名「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」

採択年度：2015 年度/研究期間：5 年/

相手国名：マレーシア

終 了 報 告 書

(国際共同研究期間*¹)

2016 年 3 月 25 日から 2022 年 3 月 24 日

(JST 側研究期間*²)

2015 年 6 月 1 日から 2022 年 3 月 31 日

(正式契約移行日 2016 年 4 月 1 日)

(新型コロナウイルス感染拡大によりプロジェクト期間 1 年延長)

研究代表者： 戸田 龍樹

創価大学 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(実績)

研究題目・活動	2015年度 H27年度 (10ヵ月)	2016年度 H28年度	2017年度 H29年度	2018年度 H30年度	2019年度 H31年度/R1年度	2020年度 R2年度	2021年度 R3年度
研究題目1 有用微細藻類の探索		1-1. スクリーニングによる現地郵送藻類の探索・単利・培養技術の確立 (PDM: Activity 1-1, 1-2) ※					1-3, 1-4
研究活動 1-1	正式契約 への事前準備・ 全体計画作成						
研究活動 1-2		1-2. 選定藻類種の生活史・環境制御による有用物質生産技術の確立 (PDM: Activity 2-1, 2-2) ※					※ ※ ※
研究題目2 天然成長促進物質の探索		2-1. 土壌抽出物や分解液中からの天然成長促進物質の探索 (PDM: Activity 3-1, 3-2, 3-3) ※					
研究活動 2-1	正式契約 への事前準備・ 全体計画作成	2-2. プレート法による藻類培養と成長促進画分の特定 (PDM: Activity 3-4) ※					
研究活動 2-2							
研究活動 2-3		2-3. 成長促進画分の化学的特性と藻類の生理応答への影響の調査 (PDM: Activity 3-5) ※					※ ※ ※
研究題目3 新規藻類リアクターの開発		3-1. 小型リアクターを用いた各種有用藻類の培養技術の確立 (PDM: Activity 4-1) ※					
研究活動 3-1	正式契約 への事前準備・ 全体計画作成	3-2. 大型単位ユニットと屋外培養技術の確立 (PDM: Activity 4-2) ※					
研究活動 3-2							
研究活動 3-3		3-3. 複数ユニットを連携制御させた大量培養技術の確立と実規模レベルでのモデル検証 (PDM: Activity 4-3, 6-1, 6-2) ※					※ ※ ※
研究題目4 栄養塩回収・循環システムの構築		4-1. 汚泥からの藻類が利用する栄養塩類の分解・抽出技術の確立 (PDM: Activity 5-1) ※					
研究活動 4-1	正式契約 への事前準備・ 全体計画作成						※ ※ ※
研究活動 4-2		4-2. 栄養塩抽出後の汚泥残渣の無害化と循環利用法の確立 (PDM: Activity 5-2) ※					※ ※ ※

※ PO (Plan of Operation) にもとづいて実施期間を変更 (平成29年2月24日改定)

※ ※ POにもとづいて研究活動項目および実施期間を変更 (平成30年2月9日改定)

※ ※ ※ POにもとづいて実施期間を変更 (令和3年7月15日改定)

< 研究計画表の修正点 >

2020年度初めより全世界に蔓延した新型コロナウイルス感染症 (COVID-19) の影響により、2020年度に実施予定であった両国での研究活動を度々中断せざるを得なかった。各研究活動の実施期間を PO (Plan of Operation) にもとづいて、2021年度まで延期することを第5回 Joint Coordinating Committee (JCC) にて決定した。研究題目1では、2021年度において、引き続き、研究活動 1-2 (選定藻類種の生活史・環境制御による有用物質生産技術の確立) を継続した。研究題目2では、研究活動 2-3 (成長促進画分の化学的特性と藻類の生理応答への影響の調査) を引き続き実施した。研究題目3では、2019年度に不具合が起きた屋外大型藻類培養装置を2020年度に再設計し、日本にて試運転を行い、2021年度に UPM デモンストレーションサイトに導入した (研究活動 3-3)。研究題目4では、2021年度においても、研究活動 4-1 (汚泥から藻類が利用する栄養塩類の分解・抽出技術の確立、および研究活動 4-2 (栄養塩抽出後の汚泥残渣の無害化と循環利用法の確立) を継続して実施した。

上記の変更による研究内容や目標の変更はない。

(2) 中間評価での指摘事項への対応

① 有用微細藻類株の選定

有価物生産が高い微細藻類グループ内の種・株を選定し、実験室内において生産性を確認した。有価物の蓄積能については、実験室においてすでに最適条件を決定した。例えば、*Thalassiosira weissflogii* 株の主要カロテノイドであるフコキサンチンの生産速度は、弱光および高温環境下で2倍以上増加することがわかった。低塩分環境では、*T. weissflogii* 株ではEPA生産速度を、*Isochrysis galbana* ではDHA生産速度を向上させることが明らかとなった。さらに、リン酸制限下で*I. galbana* はDHA生産速度を20%以上向上させることがわかった。

② 有用藻類の探索・培養

研究題目1にて全26地点から単離された212株に対してマイクロプレートリーダーを用いたスクリーニングを実施し、増殖能と高付加価値物質生産能の高い10株(*Chaetoceros calcitrans*, *Chaetoceros gracilis*, *Chlorella sorokiniana*, *Chlorella vulgaris*, *Cymatosiraceae* sp., *Oocystis heteromucosa*, *Oocystis marssonii*, *Nannochloropsis oculata*, *Nitzschia capitellat*, *T. weissflogii* 株1, *T. weissflogii* 株2)を有用藻類候補株として選定した。これら10株に加え、UMTおよびUPMが保有する有価物生産能を評価した結果、*T. weissflogii* 株2と*I. galbana*の2株を屋外大型藻類培養装置で培養する有用藻類として決定した。

③新規リアクター開発

2019年12月に、UPMデモンストレーションサイトにおいて、受光面積5m²規模の水平薄型バッグリアクターを複数連結させた屋外大型藻類培養装置(供与機材名: Outdoor scaled-up multiple bag reactor system)の導入・試運転を行ったが、現地にて動作不良が発生した。そのため、2020年度より新たな製作チーム(株式会社丹青社、昭英化学株式会社、東京フィルムサービス株式会社、株式会社河宗、Ai-R株式会社、藤栄電気工業株式会社、新井技術士事務所ほか)で同装置の再設計・再製作を行い、2021年7月には、同装置の試運転を行った。当初の低価格・省エネルギーのコンセプトを踏襲しつつ、オペレーションが簡易なサイズとし(受光面積1.56m²/機×9機=14.04m²)、デモンストレーションサイトに導入した。本装置のプラスチックバッグは、現在のものを横方向に2倍の長さまで拡張できる。1つの揺動モーターに連結できるバッグの個数は、モーターから延びたワイヤーに最大5機まで取り付けられる。

UPMのデモンストレーションサイトにて、開発された屋外大型藻類培養装置(総容積700L)を導入し、2022年3月に培養実験を行った。実験より得られたデータを用い、本統合システムの経済性評価および環境影響評価を行った。本装置は実験機のため、駆動部からプラスチックバッグまで完全な日本製で構成されている。プロジェクト終了後の出口戦略では、現地マレーシアのモーターや材料を使い、最大限現地の製品に置き換え低価格化を実現する。経済性評価も含め、現地の事業者の意見を取り入れながら、社会実装化に有益なデータを取得する。

④土壌抽出液を使った実験と輸入手続き

現地の土壌抽出液を使用した実験は日本とマレーシアの両国で行った。日本で実験を実施する際には、現地カウンターパートがDepartment of Malaysian Quarantine and Inspection Surricesにて輸出許可を取得し、本邦研究機関が農林水産省植物防疫所にて輸入許可を取得して試料を輸入した。各課題チームのリーダーはこれまでに国際的な共同研究を実施しており、法令について詳しい。研究代表者も定期的に相手国の情報を収集し、変更があった場合においても対応できるように注意を払った。

⑤研究運営体制の人事面での調整

マレーシア側の研究体制においては、常に複数人数の研究者が共同で作業を行っており、研究者の異動による業務の引継ぎ等に大きな問題は見られなかった。日本・マレーシア間で定期的な会議形態をもち、研究者の異動等による研究体制の変化がプロジェクト全体の研究遂行に影響することはなかった。一方、分担課題をまとめる責任者のリーダーシップの欠如による研究開発の遅延が認められた際には、責任者を変更した。

⑥持続的研究活動への貢献の見込み

本 SATREPS プロジェクトに対して、マレーシア政府がマッチングファンドを準備してくれたことで、人材育成においては大きな助けとなった。2017 年度に 1 名が SATREPS 枠で来日し、東京大学において博士学位を取得した。2018 年度に受け入れた大学院生は、35 歳以上であり、年齢制限を受けたために、創価大学が通常の留学生として受け入れ、JST の研究費により RA として採用した。マレーシア側のマッチングファンドにより、マレーシアにおいて日本側研究者の副査などとして、修士 15 名、博士 8 名の修了者を輩出した。東京大学ならびに創価大学で指導した者は、Xiamen 大学海洋学部ならびに UNISEL 理工学部にて講師を務めている。引き続き、本プロジェクトに関連する研究を続けている。

⑦ABS 対応

Ministry of Water, Land, and Natural Resources では、2017 年 10 月 9 日に政府議会が ABS の ACT795 を承認し、10 月 17 日に発布された。実際の施行スタートは、2018 年の 12 月 31 日となった。よって、法案が施行される 2018 年の年末までは、従来通り MOA の規定に従い研究を継続した。その後、2020 年 12 月 18 日に発行された新 ABS 関連法 ACT795 に従い適正に生物資源を取り扱った。この事情は、日本側、マレーシア側もよく認識しており、問題はない。また、ABS 関連法の ACT795 には「63 条 経過措置」の記述がある。そのため、過去にやり取りした遺伝資源を移転したことを双方が確認する措置が必要となる。そこで、東京大学-UMT の間で Material Transfer Agreement (MTA) を締結し、締結書には、「過去に遺伝資源を移転したことを双方で確認する」ことを明記した。

⑧統合システムの生産プロセスの経済性評価

経済性評価では、1 ヘクタールの養殖池×40 面（マレーシアで一般的な養殖規模）での運転に最適な汚泥の好気発酵施設ならびに高付加価値藻類 *I. galbana* を大量培養する浮遊型リアクターを設計し、本統合システムのライフサイクルコスト (LCC) 評価を行った。その結果、本システムの運転による予想収益は、コストを大幅に上回り、コストペイバックタイムは約 1 年と試算された。

プロジェクト終了後の出口戦略では、マレーシアにおける装置の適性価格等について検討を行う予定である。要素技術に対する初期投資について事業者の意見も取り入れながら、システム導入の初期投資とオペレーションの条件、最終産物（微細藻類原料、抽出物質、色素など）を慎重に決定する。

(3)プロジェクト開始時の構想からの変更点(該当する場合)

表題の変更点はない。

2. プロジェクト成果目標の達成状況とインパクト (公開)

(1) プロジェクト全体

プロジェクト全体目標は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である。本プロジェクトでは、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。そのためにカウンターパートの研究機関である、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) と協力し、引き続き、下記 4 つの研究テーマに取り組む。

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

プロジェクト開始 6 年目の最終年度 (2021 年度) では、研究題目 1 にて、東京大学に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、10 月に UPM デモンストレーションサイトに導入した。研究題目 4 では、研究題目 3 と連携して、本プロジェクトで研究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試算した。JICA マレーシア事務所・UPM 事務所と協議のもと、現地で購入可能な材料については、在外事業強化費で購入し、汚泥濃縮機の組み立てと周辺環境の整備 (電源・排水管など) を行った。

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) をオンラインで開催した。各機関における進捗状況の確認と残り期間の課題の分析、プロジェクト後の出口戦略について協議、承認した。

研究題目 1：「有用微細藻類の探索」

(研究グループ：東京大学、リーダー：高橋一生)

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

研究題目 1 がもたらすインパクト

当研究グループでは、メガダイバーシティ国であるマレーシアの水域にて、現地の藻類株をスクリーニングし、より優れた増殖能と有用物質生産能をもつ微細藻類 2 株を選定し、より効率的に生産できる至適な培養環境を特定した。これまでに大量培養され産業利用に至っている微細藻類は、自然界に生息する数十万種もの多様な藻類の中でも、わずか 30 種ほどであり、種多様性の高いマレーシアの微細藻類資源が利活用されていないのが現状である。将来、微細藻類は、医療や健康食品の分野で広く利用される公算が高く、今後起こりうる食糧不足や途上国の栄養失調に貢献できる。マレーシアにとっては、生物多様性条約で定められた ABS の観点からも、遺伝資源を確保することは喫緊の課題である。当研究グループにより単離された株は、増殖と高付加価値物質の観点からも優れた有用藻類が多く、マレーシア原産の新たな高付加価値の生物資源となる。以上のことから、当研究グループが行った一連の研究は、マレーシア固有の微細藻類の産業利用への基盤となる重要な知見を示した点で高いインパクトがある。

研究題目 1 の成果目標の達成状況

当研究グループならびに UMT は、全 26 地点から単離された 212 株に対してマイクロプレートリーダーを用いたスクリーニングを実施した。増殖能と高付加価値物質生産能を評価項目として、212 株の内 10 株 (*Chaetoceros calcitrans*, *Chaetoceros gracilis*, *Chlorella sorokiniana*, *Chlorella vulgaris*, *Cymatosiraceae* sp., *Oocystis heteromucosa*, *Oocystis marssonii*, *Nannochloropsis oculata*, *Nitzschia capitellat*, *Thalassiosira weissflogii* 株 1, *Thalassiosira weissflogii* 株 2) を有用藻類候補株として選定した。これら 10 株に加え、UMT および UPM が本プロジェクト開始前より保有する現地有用藻類 6 株を対象に Gas chromatography (GC) および High performance liquid chromatography (HPLC) 分析を行い、①エイコサペンタエン酸 (EPA)、ドコサヘキサエン酸 (DHA) などの多価不飽和脂肪酸の生産能、②フコキサンチンなどの有用カロテノイド色素の生産能を評価した。その結果、フコキサンチンと EPA の含量が顕著に高かった *T. weissflogii* 株 2 とフコキサンチンと DHA を豊富に含んだ *I. galbana* の 2 株を大型のバグリアクターで培養する有用藻類とした (PDM: Output 1)。次に、有用藻類 2 株の高濃度アンモニア耐性能をバッチ条件下で調べたところ (養殖汚泥からの窒素はアンモニアとして回収・利用するため)、*I. galbana* は 5.28 mM の高いアンモニア濃度でも増殖することが出来た。一方、*T. weissflogii* 株 2 は 1.4 mM 以上の高アンモニア濃度下では増殖阻害が起こり、増殖することが出来なかった。そこで、徐々にアンモニア濃度を上げて慣らししていくことで、*T. weissflogii* 株 2 は高アンモニア濃度に順化し、10 mM でも増殖することに成功した。この順化濃度は、フコキサンチンを生成する微細藻類としては著しく高い。

上記スクリーニングにより選定された有用藻類 2 株に対し、バイオマスおよび有用物質生産速度を向上させる環境制御技術確立するため、増殖・高付加価値物質蓄積に係る生活史や環境因子 (光、温度、塩分等) を調べる実験を行った。*T. weissflogii* 株 2 は広範囲の塩分環境 (15~60) で増殖可能であり、主要カロテノイドであるフコキサンチンの生産 (増殖) 速度は弱光および高温環境下で 2 倍以上増加することがわかった。また、低塩分環境下は、*T. weissflogii* 株 2 では EPA 生産速度を、*I. galbana* では DHA 生産速度を向上させることが明らかとなった。さらにリン酸制限下で *I. galbana* は DHA 生産速度を 20% 以上増加させることがわかった (PDM: Output 2)。

② 研究題目 1 のカウンターパートへの技術移転の状況

UMT の博士前期課程修了後、2018 年度に東京大学の博士後期課程に入学した Norazira Binti Abdu Rahmanさんは、2021 年 3 月に学位を取得した（博士論文題目「抗酸化物質生産能をもつ熱帯固有微細藻類株の探索:その生産特性と最適化に関する研究」）。帰国後、2021 年 9 月より Xiamen University Malaysia に採用され新進気鋭の講師として勤務している。

現地藻類種の単離およびスクリーニングに関するマニュアル「Protocol for Microalgae Isolation and Screening」を作成し、現地にてマイクロプレートリーダーを用いた有用藻類のスクリーニング技術に関する指導を行った（2015～2016 年度）。2018 年度には UMT 研究者を JICA 短期受入研修員として受け入れ、当技術の向上を目的とした指導を行った。さらに、UMT の研究者・学生に対し、当研究グループが開発したマニュアル「Protocol for Second Screening of High-value Microalgae」を用いて有用微細藻類の第 2 次スクリーニング法の指導を実施した。研究題目 1 の共同研究先である UPM の研究者・学生に対し、作成したマニュアルを用いて栄養塩自動分析の指導を実施した（2017 年度）。さらなる技術習得を目的として、作成したビデオ・マニュアルを用いてオンライン指導を行った（2021 年度）。

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

当初計画の通りに実施された。

④ 研究題目 1 の研究のねらい（参考）

マレー半島で採取される現地藻類種の単離株を確立し、それら単離株の増殖能力、不飽和脂肪酸や抗酸化物質の高付加価値物質生産能力の面から生産性評価を行い、スクリーニングを行う。大量培養対象種を複数選択し、それらの増殖や高付加価値物質蓄積に係る生活史や環境因子を明らかにし、藻類および高付加価値物質生産速度を効率化する環境制御技術を確認する。

⑤ 研究題目 1 の研究実施方法（参考）

マレー半島の異なる地点から現地藻類の採集および単離株の作成を行った（PDM: Activity 1-1）。数多くの単離株から有用藻類を探索するため、48 穴マイクロプレートで単離株を培養し、供与機材のマイクロプレートリーダーを用いて増殖能と有用物質生産能を評価することで、高効率なスクリーニングを実施した（PDM: Activity 1-2）。スクリーニングによって絞り込まれた現地有用藻類候補株に対し、培養容積をスケールアップしたボトルでの培養実験を行い、GC や HPLC を用いて有用物質生産量の正確な定量を行なった（PDM: Activity 1-3）。これにより最終的に選定された有用藻類株について、増殖や有用物質蓄積に係る生活史や環境因子を明らかにし（PDM: Activity 1-4）、バイオマス及び有用物質生産速度を向上させる環境制御技術を確認した（PDM: Activity 2-1, 2-2）。

研究題目 2：「天然成長促進物質の探索」
 (研究グループ：国立環境研究所、リーダー：今井章雄)

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

研究題目 2 がもたらすインパクト

当研究グループでは、研究題目 1 にて厳選されたマレーシアの有用藻類を対象に、成長促進作用を示す天然土壌とその抽出条件を明らかにし、有機物画分を特定した。微細藻類の大量培養には、それぞれの種の至適培養条件の決定が不可欠であり、中でも栄養源となる培地の開発は 100 年以上前からの研究課題である。現在の微細藻類培養にて主流となっている「人工培地」には、微細藻類の増殖に必須な無機栄養塩やビタミンなどの栄養素が含まれ、世界の藻類生産量のほぼ 100% を占めるスピルリナやクロレラの大量培養に使用されている。しかし、未だに多くの微細藻類は大量培養が困難である。難培養な微細藻類の成長促進には、古くから赤潮（微細藻類の大増殖）の誘発要因の一つとされる土壌抽出液の効果が強く疑われ、その成長促進作用に関する知見は、難航している微細藻類の大量培養にブレークスルーをもたらす萌芽性がある。当研究グループによって得られた研究成果は、フミン画分・低分子画分が海産有用藻類の成長促進作用をもつ有機物画分であることを明らかにした世界初の知見であり、土壌抽出液の栄養源としての有用性を示したことから当該研究分野において国際的に高いインパクトを与えた。将来的には、多くの難培養性藻類を対象とした新規の人工培地の作成に結び付く成果となる。

研究題目 2 の成果目標の達成状況

図 3-1 と表 3-1 に示す通り、マレー半島における天然土壌の採集地点として人為的影響が少ないと考えられる全 7 地点を選定した。いずれも国立公園や森林保護区などに位置するため、マレーシア政府機関の採取許可を取得した上で、土壌採取に着手した。天然土壌のほかに、エビ養殖池汚泥の成長促進物質の有無を調べるため、2016 年 3 月にセランゴール州のエビ養殖場において汚泥を採取した (PO: Output 3-1)。

表 3-1: 採取した土壌試料名

Name	Sampling Sites of soil	
L-a	① Pulau Langkawi Forest Reserve	Timun Island
L-b		Singa Island
L-c		Raya Mountain
L-d		Dayan Bunting Island
L-e		Mount Mat Cincang
R-a	② Royal Belum Reserve	Royal Belum Forest Reserve, Site A
R-b		Royal Belum Forest Reserve, Site B
R-c		Royal Belum Forest Reserve, Site C
R-1	③ Raja Musa Forest Reserve	Compartment 73
A-1	④ Ayer Hitam Forest Reserve	A1
B-a	⑤ RAMSAR Bera Lake Forest Reserve	Rintis Semelai
B-b		Semelai
B-c		Pasir Gedebarg
C-a	⑥ Cini Forest Reserve	Berang River
C-b		Telaga Cerang River
C-c		Lubuk Perah River
S-a	⑦ Sludge	Kota Puteri
S-b		Sabak Bernam

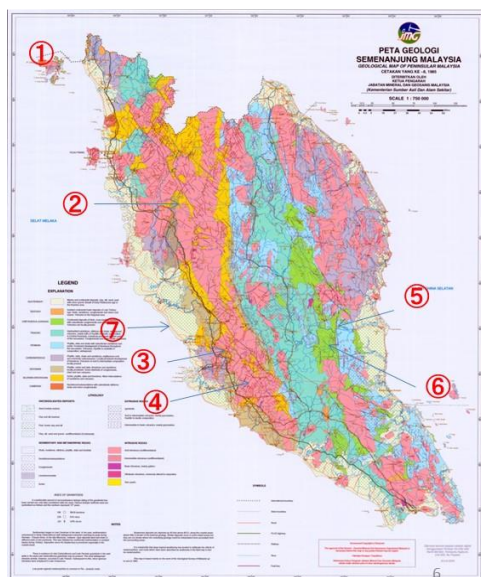


図 3-1: 土壌試料採取地点

- ① Pulau Langkawi Forest Reserve
- ② Royal Belum Reserve
- ③ Raja Musa Forest Reserve
- ④ Ayer Hitam Forest Reserve
- ⑤ RAMSAR Bera Lake Forest Reserve
- ⑥ Cini Forest Reserve
- ⑦ Sludge

超純水に浸漬する抽出方法とオートクレーブを利用する抽出方法を比較した (**PDM: Activity 3-1**)。その結果、図 3-2 に例を示す通り、オートクレーブを利用する抽出方法の方が明らかに効率的に抽出できることが分かった。次にオートクレーブの温度条件と抽出回数を変化させて最適な抽出条件を検討したところ、高温条件下でより効率的に抽出できることが分かった。そのため、藻類培養で利用する土壌抽出液は、121°Cの温度条件下でオートクレーブ処理を2回施したもの（以下、121°C×2）を採用することとした (**PDM: Output 3-1, PO: Output 3-2**)。

土壌抽出物を効率的に分画するため、これまで全 42 工程による手作業をほぼ全自動化する新規的分画装置を開発し (図 3-3)、特許化した (**特許番号: 2018-194446, PDM: Activity 3-1, PO: Output 3-3**)。同装置は大容量カラムにも対応しているため、必要な試料量に応じた分画が可能となった (**PDM: Output 3-1**)。

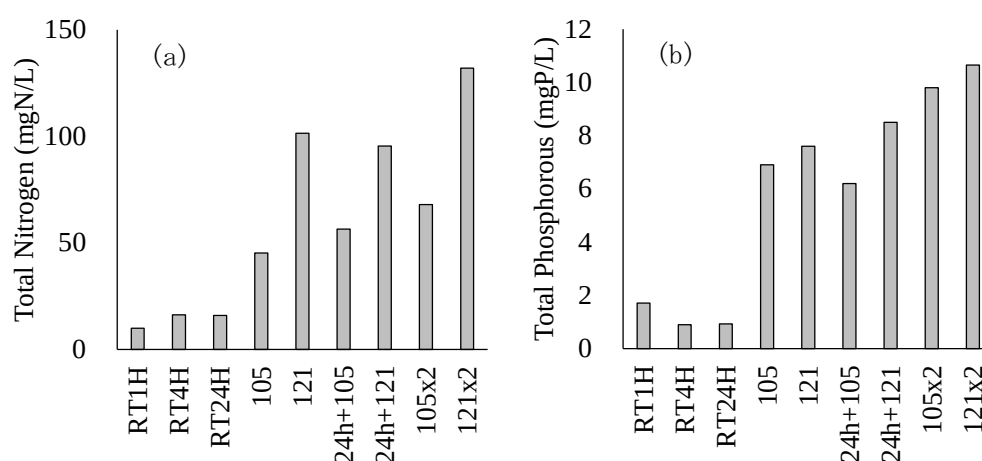


図 3-2: 各抽出条件下における土壌抽出液中窒素・リン濃度
(a) 全窒素濃度、(b) 全リン濃度

RT1H: 室温 (Room Temperature) で 1 時間超純水に浸漬
 RT4H: 室温 (Room Temperature) で 4 時間超純水に浸漬
 RT24H: 室温 (Room Temperature) で 24 時間超純水に浸漬
 105: 105℃のオートクレーブ処理を 1 回実施
 121: 121℃のオートクレーブ処理を 1 回実施
 105×2: 105℃のオートクレーブ処理を 2 回実施
 121×2: 121℃のオートクレーブ処理を 2 回実施



図 3-3: 全自動分画装置

予備実験として、国立環境研究所微生物系統保存施設（以下、保存施設）の供試藻類を用いた。土壌抽出液は Raja Musa Forest Reserve と Aye Hitam Forest Reserve で採取した試料（以下ではそれぞれ SE-R、SE-A と称する）および保存施設で ESM 培地作製時に利用されている土壌抽出液（以下では SE-N と称する）を利用した。なお Raja Musa Forest Reserve は泥炭地が広がる森林であり、Aye Hitam Forest Reserve は熱帯性の常緑樹（フタバガキ科）を植生の主とする森林である。また、SE-N は長野県筑波大学山岳科学センター菅平高原実験所内落葉性広葉樹林内で採取された土壌より作製された。この予備実験における土壌抽出液添加率は 2.5% とした。図 3-3 に示す通り、培養 3～6 日目に対数増殖期を迎え、概ね 8 日前後に定常期となることが確認され、マイクロプレートを用いた培養を正常に行えることが示された。7 種類の微細藻類を対象に土壌抽出液を添加した場合と無添加の場合を比較した結果、微細藻類種と培養温度によって成長促進作用をもたらす土壌抽出液は異なったが、全体を通じて SE-R が最も効果的であり、次に SE-N の効果が強かった（図 3-4）。理由としては SE-R は有機物濃度が高く、SE-N では特異的な有機物特性が確認された。

本実験として、研究題目 1 にて選定されたマレーシア現地株（表 3-2）を対象とした培養実験を行った（PDM: Activity 3-2）。その結果、図 3-5 に一例を示す通り、対象とする微細藻類種によって効果のある土壌抽出液が異なった。例えば *Isochrysis galbana* UPM 株は L-a（Timum Island 由来の土壌抽出液）を添加した際に最も成長が促進された一方で、*Thalassiosira weissflogii* TRG10-p105 株では L-b（Singa Island 由来の土壌抽出液）を添加した際に成長が最大化された。興味深いことに、同じ土壌抽出液を添加した場合でも微細藻類種によっては成長阻害がみられた。各微細藻類種について成長促進効果があった土壌抽出液を総括すると、L-b が多くの微細藻類種に対して成長促進効果があることが示された（表 3-3）。そのため、デモンストレーションサイトでは L-a と L-b を微細藻類培養に利用することとした（PDM: Output 3-2, PO: Output 3-4）。

表 3-2: 供試藻類

藻類株	種名
SLG 4-13	<i>Chlorella sorokiniana</i>
TRG 10-p102	<i>Oocystis heteromucosa</i>
TRG 10-p104	<i>Oocystis</i> sp.
TRG 8-01	Diatom *
TRG 9-08	<i>Nitzshia capitellata</i>
TRG 10-p103	<i>Thalassiosira weissflogii</i>
TRG 10-p105	<i>Thalassiosira weissflogii</i>
UPM 株	<i>Isochrysis galbana</i>

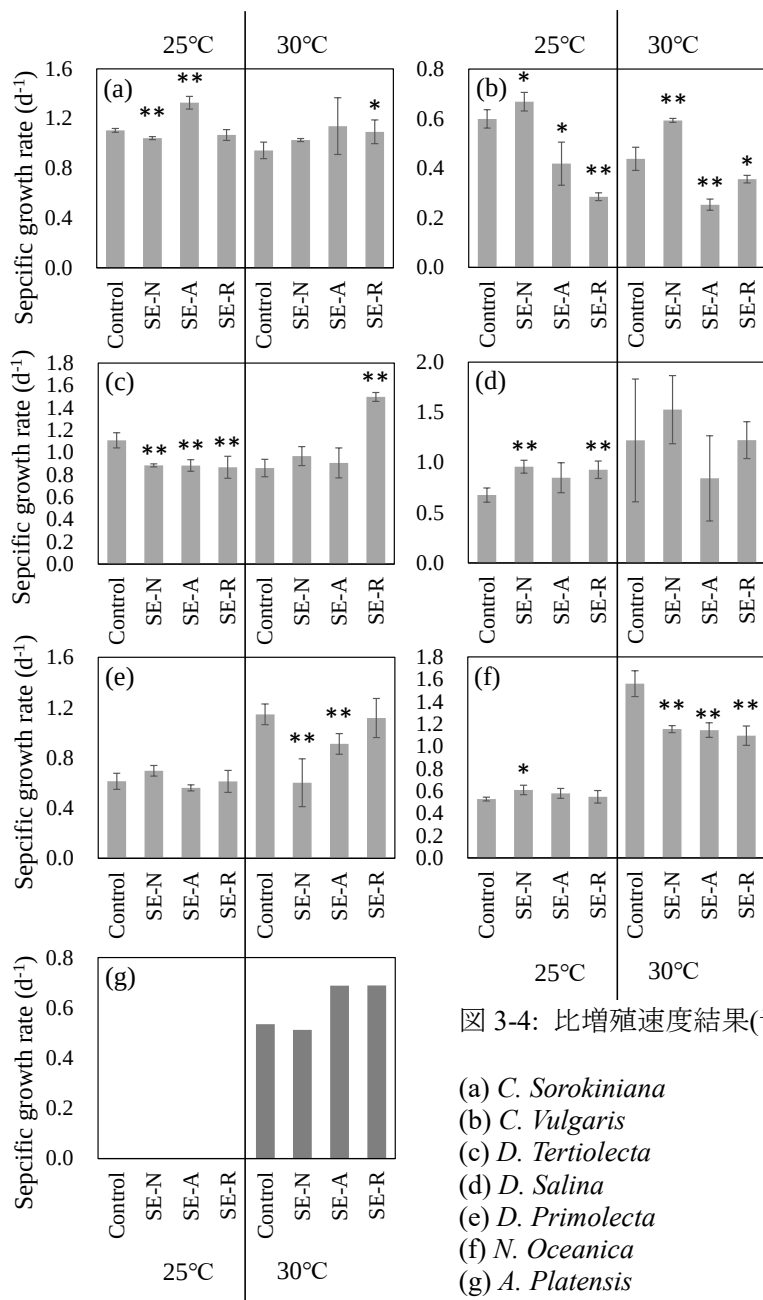


図 3-4: 比増殖速度結果(予備実験)

(a) *C. Sorokiniana*

(b) *C. Vulgaris*

(c) *D. Tertiolecta*

(d) *D. Salina*

(e) *D. Primolecta*

(f) *N. Oceanica*

(g) *A. Platensis*

(In the t-test *: $p < 0.05$, **: $p < 0.01$)

(※)SE-N、SE-A、SE-R は図 3-3 と同様

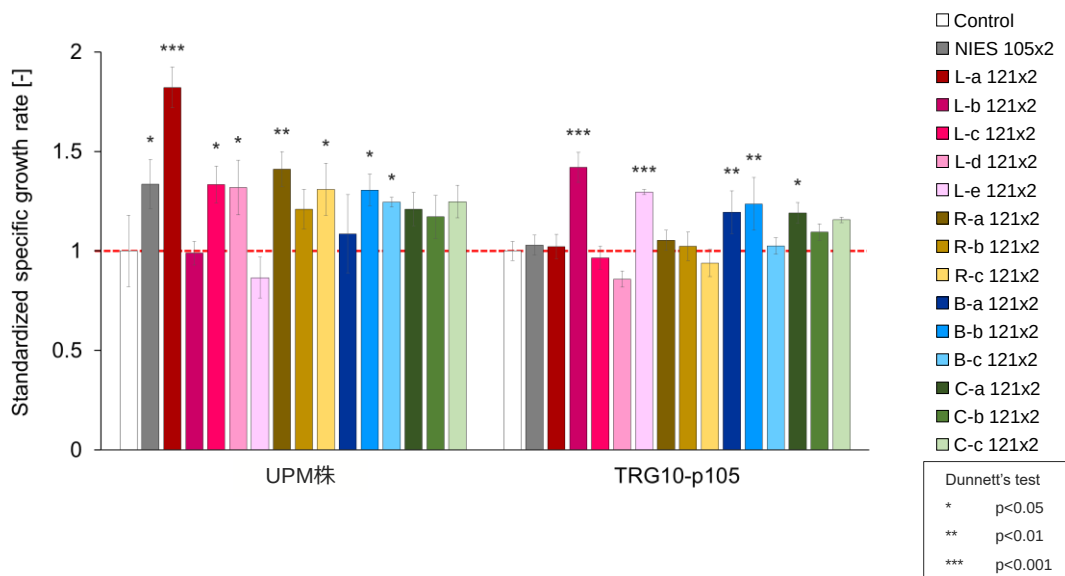


図 3-5: 比増殖速度結果の一例（本実験）

NIES 105×2: 国立環境研究所で使用されている土壌抽出液（105℃のオートクレープ処理を2回実施）を添加
 その他は、表 3-1 に準ずる

表 3-3: 成長促進作用が著しかった土壌抽出液一覧

※1 Chl.蛍光にて測定 ※2 プレート培養不可 * 同定作業中(テーマ1)

	株名	種名	No.1	No.2
緑藻	SLG4-13	有用株 <i>Chlorella sorokiniana</i>	—	—
	TRG10-p102	有用株 <i>Oocystis heteromucosa</i>	L-b 121x2	—
	TRG10-p104	有用株 <i>Oocystis</i> sp.	C-b 121x2	B-c 121x2
	SLG1-09※2	低増殖株 <i>Ankistrodesmus fusiformis</i>	—	—
	SLG4-05※1	低増殖株 <i>Picochlorum</i> sp.	—	—
珪藻	TRG8-01	有用株 <i>Cymatosiraceae</i> sp.	—	—
	TRG9-08	有用株 <i>Nitzshia capitellata</i>	—	—
	TRG10-p103	有用株 <i>Thalassiosira weissflogii</i>	L-b 121x2	B-a 121x2
	TRG10-p105	有用株 <i>Thalassiosira weissflogii</i>	L-b 121x2	L-e 121x2
	SLG3-02※1	低増殖株 <i>Nitzshia</i> sp.	-	-
藍藻	SLG3-04※1	低増殖株 <i>Cyclotella</i> sp.	L-b 121x2	B-a 121x2
	UPM株	有用株 <i>Isochrysis galbana</i>	L-a 121x2	R-a 121x2

続いて、土壌抽出液に含まれる有機物特性が微細藻類の成長に与える影響について検証した。蛍光分析の一種である EEM (Excitation Emission Matrix) 法により土壌抽出液中の蛍光性有機物を分析し、PARAFAC (Parallel Factor Analysis) で解析した (PDM: Activity 3-2)。その結果、本研究で採取した土壌抽出液は Protein-like (以下 C-P)、Marine humic-like(以下 C-M)、Fulvic acid-like (以下 C-F)、Humic acid-like (以下 C-H) の4つの蛍光コンポーネントから構成されていることが分かった (図 3-6 ; PDM: Output 3-2, PO: Output 3-5)。I. galbana UPM 株の場合は、比増殖速度と添加した土壌抽出液の[C-M]含有率との間に、T. weissflogii TRG10-p105 の場合は[C-H]含有率との間に有意な正の相関が見られた (図 3-7 ; PO: Output 3-5)。これにより、抽出液に含まれる特定の有機物特性が微細藻類の成長促進効果をもたら

すことが明らかとなった。また、バブルカラムリアクターを用いて有用微細藻類種を培養することで、微細藻類が利用／生産する有機物特性を検証することができた。TOC 検出器付サイズ排除クロマトグラフィーを用いて、土壌抽出液の分子サイズ分布を測定したところ、微細藻類の成長を促進させる土壌抽出液は低分子（分子サイズ 1,000 Da 前後）有機物を多く含んでいることが分かった。さらに金属イオン濃度の結果から、高い成長促進作用がみられた L-b は鉄イオン濃度が他の土壌抽出液と比べて非常に高いことが分かった (**PO: Output 3-5**)。一方で、高い成長促進効果を有していた L-a は鉄イオンの濃度が非常に低かった。すなわち微細藻類成長に与える影響は、土壌抽出液の有機物特性や鉄イオン濃度などの単独で定まるものではなく複合的であると考えられる。

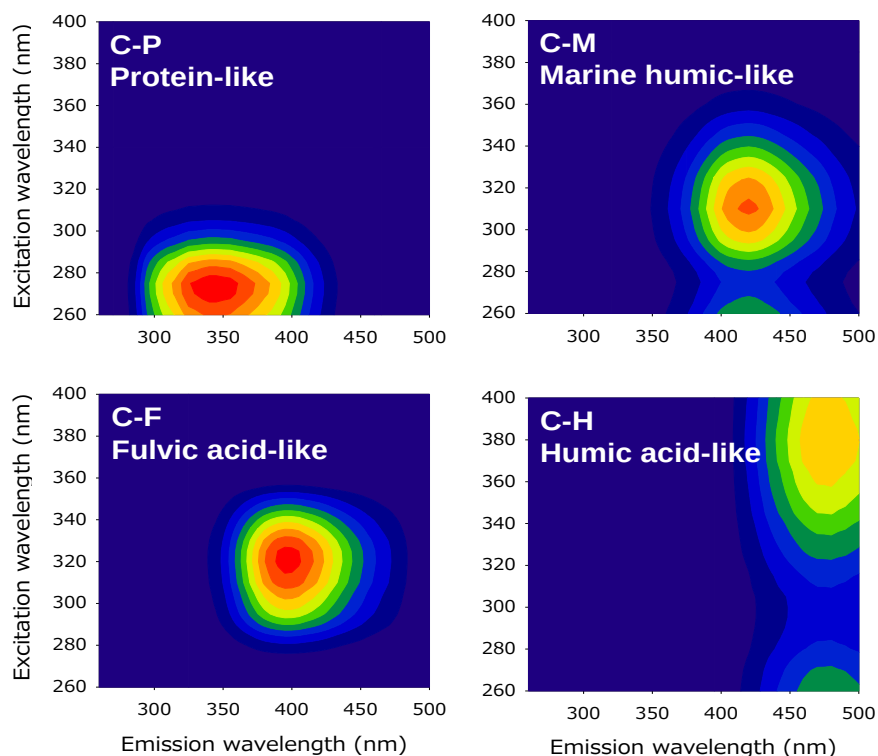


図 3-6: PARAFAC により同定された蛍光コンポーネント

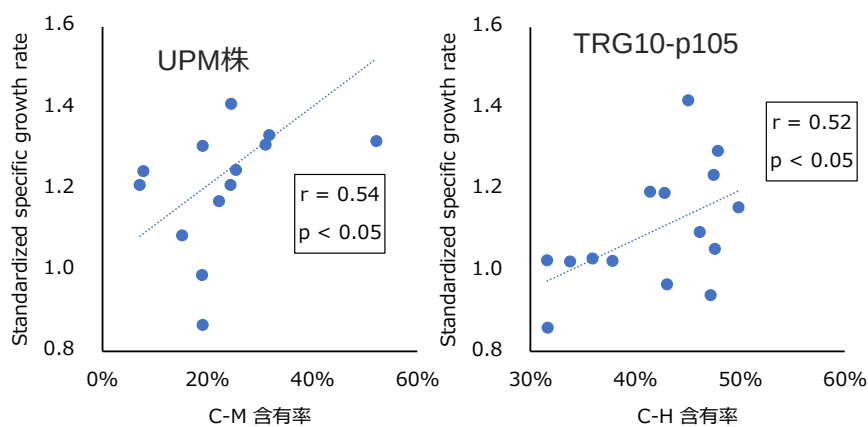


図 3-7: 蛍光コンポーネントと比増殖速度の関係

微細藻類の成長促進に影響を及ぼす土壌抽出液中溶存有機物の画分を検討するため、開発した全自動分画装置によって土壌抽出液をフミンと非フミン画分に分画した (PDM: Activity 3-2)。限外ろ過膜を用いて高分子と低分子画分にも分画した (PDM: Activity 3-2)。各画分を添加した微細藻類培養を行い、成長促進作用を検証したところ、未分画の土壌抽出液を添加するよりも、フミン画分または低分子画分を添加した方が高い成長促進作用がみられた (図 3-8 ; PDM: Output 3-2)。この結果は対象とした全ての微細藻類種において見られ、特に *T. weissflogii* でその傾向が顕著だった。以上の結果は、EEM-PARAFAC やサイズ排除クロマトグラフィーによって得られた知見、すなわち、フミン様物質や低分子物質を多く含む土壌抽出液が、微細藻類の成長を促進させることを裏付けていた。土壌抽出液中の溶存有機物の中でもフミン画分または低分子画分には、微細藻類の成長促進作用があることを世界で初めて実験的に明らかにした (PDM: Output 3-2)。

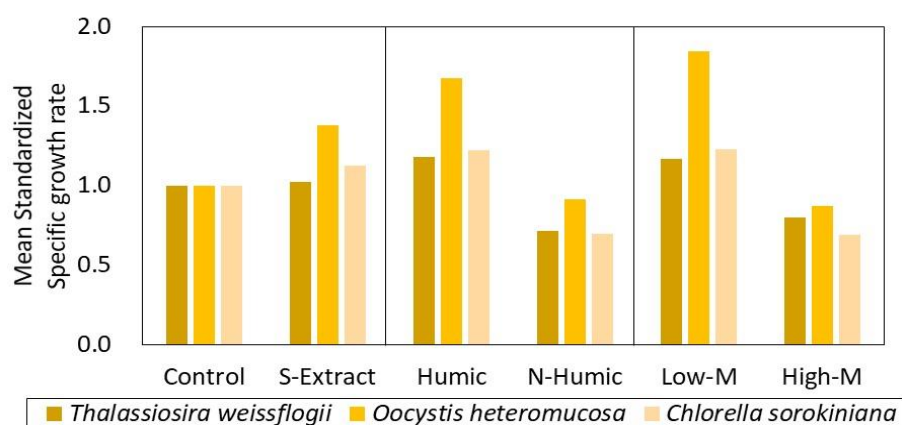


図 3-8: 分画後の各画分を添加した際の有用微細藻類 3 種の比増殖速度

Control: 土壌抽出液を添加していない系

S-Extract: 土壌抽出液を添加した系

Humic: 土壌抽出液中フミン画分を添加した系

N-Humic: 土壌抽出液中非フミン画分を添加した系

Low-M: 土壌抽出液中低分子画分を添加した系

High-M: 土壌抽出液中高分子画分を添加した系

途上国における微細藻類培養では、安価な IoT 機器の利用による環境測定手法を活用し、邦人研究者による遠隔モニタリングを行い、適切な培養のコントロールを行う必要がある。そこで、微細藻類の培養における培養環境（温度、光など）を Raspberry Pi の安価なマイコンボードを利用して遠隔モニタリングできるシステムの確立を目指し、2022 年 1 月に創価大学にて、*I. galbana* 培養における装置の測定時の安定性や信頼性を検証した。光および温度の基本データについては、5 分毎に Excel スプレッドシートに転送されるようプログラムし、モニターにて毎日転送データを確認した。その結果、これらの測定値は安定してモニタリングすることができ、データを容易に採取・送信可能なシステムを確立した。別途、本培養の初日と最終日（10 日目）に、各種センサーを用いて溶存酸素濃度および pH を測定し、両データともに増加傾向を示し、微細藻類の良好な増殖を確認できた。

② 研究題目 2 のカウンターパートへの技術移転の状況

2016 年度～2018 年度にかけての毎年、JICA 短期研究員受入れとして 1～2 名の UNISEL 研究者・学生に対し研究指導を行った。研修内容は、当研究グループが開発したマニュアル「Auto Fractionation System Operation Manual」を用い、有機物分画の指導、マイクロプレー

トによる培養の指導などである。国立環境研究所・系統保微生物存施設の見学や霞ヶ浦での湖沼モニタリング調査なども行った。また、2016 年度～2018 度にかけての毎年、邦人研究員のマレーシア渡航時にも UNISEL の博士課程・修士課程の学生に対し研究指導を行った。さらに 2018 年度より UNISEL の講師である Emi Fazlina Hashim 氏を創価大学大学院博士後期課程の院生として受け入れ、国立環境研究所にて共同で指導を行い、本研究題目に関連する研究の遂行による学位取得を目指している。研究題目 2 を担当する UNISEL は、UPM や UMT とは異なり、新しい大学で研究者の育成が遅れている。2018 年以降、UNISEL の研究員・大学院生のデータ解析および論文執筆の技能向上を目的として、邦人研究員が数回にわたり現地に赴き、講義・指導を行った。これ以前は UNISEL の研究者による論文掲載は皆無であったが、この取り組みにより、2019 年以降には 3 本の関連論文が掲載された。

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

研究開始当初の 2016 年度、UNISEL ではしばしば電圧が不安定な状況が生じたため、精密機器や試料保存用の超低温槽に対して電圧安定機を設置し電力供給の対策を行った。

2018 年度より研究題目 1 にて選定された有用藻類株だけでなく、培養困難株であるとされた 3 種類の藻類株も対象として土壌抽出液の添加による成長促進効果を検証することとなった。その結果、土壌抽出液の添加により最大で無添加時の 3.1 倍もの比増殖速度を記録した (図 3-9)。すなわち培養が困難と言う理由で選定外とされた微細藻類株も、土壌抽出液添加を行えば有用藻類として活用できる可能性が示された。

UPM デモンストレーションサイトにおいて培養される微細藻類株 (*Isochrysis galbana*、*Thalassiosira weissflogii*) について、成長促進土壌抽出液として、それぞれ、L-a (Timun Island で採取した土壌から作られた土壌抽出液) と L-b (Singa Island で採取した土壌から作られた土壌抽出液) を提案・決定した (表 3-3)。また、スケールアップの影響を検討するため、研究題目 3 と連携しバブルカラムリアクターによる当該微細藻類の培養実験を進めている。さらにデモンストレーションサイトの規模や運転計画等から、必要となる土壌抽出液量と土壌量、抽出時間を算出した。その結果、4 kg の追加の土壌採取と 1 週間の抽出時間が必要であることが分かった。新型コロナウイルスの影響により、現在のマレーシア国内では移動制限令が課されるなど研究の遂行が困難な状況下でありながらも、Langkawi 土壌を十分量採取することができ、必要な土壌抽出液が調達・作製された。

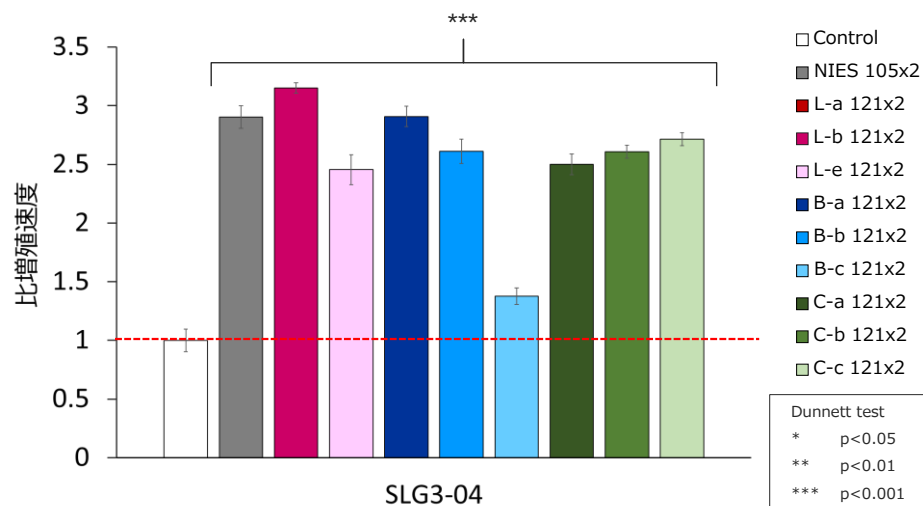


図 3-9: 培養困難株の比増殖速度

NIES 105×2: 国立環境研究所で使用されている土壌抽出液(105°Cのオートクレーブ処理を2回実施)を添加
 その他は、表 3-1 に準ずる

④ 研究題目 2 の研究のねらい (参考)

マレー半島各地で土壌を採取し、様々な抽出法により土壌抽出液を作成する。それらを用いて、研究題目 1 でスクリーニングされた有用微細藻類株を培養し、その成長を促進させる土壌抽出画分を探索する。得られた成長促進画分についてその特性評価を詳細に行い、微細藻類成長促進との関連性を探る。

⑤ 研究題目 2 の研究実施方法 (参考)

多条件下での藻類培養を効率的に行うため、96 穴マイクロプレートを用いた培養法を応用した (PDM: Activity 3-1)。なお、予備実験で示されたように、有機物濃度の影響で成長促進効果に差が出ないようにマイクロプレートの各ウェル内における有機物濃度が 1 mg C/L となるように希釈等を行って調整した (PDM: Activity 3-1)。

また十分量の土壌抽出画分を回収するため、マニュアル操作による分画に代わる全自動分画装置を開発し (PDM: Activity 3-1)、土壌抽出液をフミン/非フミン画分 (樹脂分画、カラム容量ファクター k' =50) に分画した。また限外ろ過膜を用いて高分子/低分子画分 (分子量分画、10 kDa) に分画した。得られた成長促進画分の特性については、これまで本研究グループで開発を進めてきた分子サイズ測定や蛍光分析 (EEM-PARAFAC 法) 等を使用した (PDM: Activity 3-2)。

研究題目 3：「新規藻類リアクターの開発」
(研究グループ：創価大学、リーダー：戸田龍樹)

① 研究題目 3 の当初の計画 (全体計画)に対する成果目標の達成状況とインパクト

研究題目 3 がもたらすインパクト

高付加価値藻類を生産する既存の閉鎖系リアクターは欧米先進国で開発されたものが主であり、高価なうえに運転時のエネルギー消費量が極めて大きく、キロ単価が数十万円を超えるアスタキサンチン以外の生産には利用できない。また、温暖で日射量が豊富な熱帯域は、微細藻類の培養に適した環境であるが、培養液水温が日中 50℃を超えることがあり、水温上昇を回避する必要がある。これらの課題を解決するため、当研究グループでは、合計培養容積 700 L の屋外大型藻類培養装置 (図 4-4) を開発・制作した。本装置の培養槽は安価なプラスチックバッグからなり、水面に設置されるため熱帯域においても過剰な培地水温の上昇を防止でき、エネルギーを大量に消費する曝気ではなく、モーターを用いて間欠的に揺動攪拌することで省エネルギーな運転が可能である。本装置は筏等の浮力体に設置できるので、導入に特別な工事を必要とせず、養殖池以外にも湖や内湾域といった潮汐により水深が変化する水域であっても水深 50 cm 以上あれば設置可能である (図 4-4)。また、ワイヤーを介すことで、1 機の小型モーターで複数機のバッグリアクターを同時に揺動可能であり、加えて、モジュール構造上の浮力体を用いることで、設置場所や事業者のニーズに合わせて任意にバッグリアクターの設置数を変更することができる (図 4-4)。さらに、プラスチックバッグは軽量・コンパクトであるため、その輸送や設置が容易であり、広大な水域を有する国・地域への水平展開が期待されることから、世界における微細藻類大量培養の普及に貢献する。

研究題目 3 の成果目標の達成状況

微細藻類培養の運転に係るコストの大半を占める曝気を使用しない省エネルギー型の新規室内藻類培養リアクター (図 4-1; Acrylic CRADLE) を開発し (特許申請済み; 特許番号: 2019-560422)、2016 年に UPM に設置した (PDM: Activity 4-1)。このリアクターを用いて、緑藻クロレラとスピルリナを培養したところ、ギガジュール (GJ) あたり 2 トン以上の乾燥バイオマス収量を達成した (PDM: Output 4-1)。これは、従来のレースウェイ式のリアクターのバイオマス収量と比較して約 20 倍に相当する (PO: Output 4-1)。

熱帯の強光・高温下での屋外培養環境を模した、曝気量・CO₂ 添加量を調整可能な室内藻類培養システム (図 4-2; 供与機材名: Indoor experimental small-scale reactors) を用いて、現地有用藻類種 *Thalassiosira weissflogii*、*Chaetoceros gracilis*、*Isochrysis galbana* を対象に増殖特性および有用物質生産性を評価する培養実験を実施した (PDM: Activity 4-1)。*C. gracilis* の生産性が最大となる攪拌頻度条件を調べる実験では、間欠的な攪拌条件として、9 分間のうち 1 分間攪拌する条件 (1/9 攪拌条件) と 18 分間のうち 1 分間攪拌する条件 (1/18 攪拌条件) を設けて、連続攪拌条件と比較したところ、1/9 攪拌条件が連続攪拌条件と同程度の面積生産性を示した (PDM: Output 4-1)。研究題目 4 から回収されるアンモニアを主な窒素源として利用した屋外での微細藻類生産技術を確立するため、回分培養による *C. gracilis* のアンモニア耐性の評価実験を行った (PDM: Activity 4-1)。アンモニア添加による阻害濃度の指標となる *C. gracilis* の EC₅₀ は、23 μM と他の珪藻類と同様に比較的低い値を示したことから、培養液に添加する窒素源として、研究題目 4 から得られるアンモニアのみならず、硝酸塩を適切に組み合わせて培地に用いる必要性が示された (PDM: Output 4-1)。

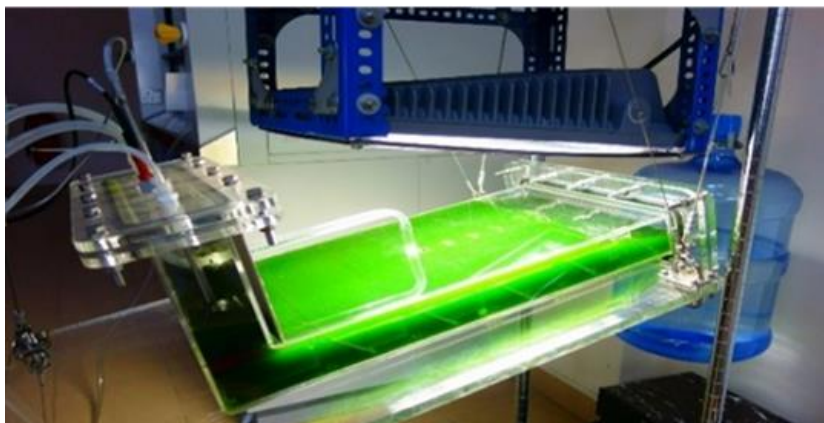


図 4-1. 新規室内藻類培養リアクター (Acrylic CRADLE)

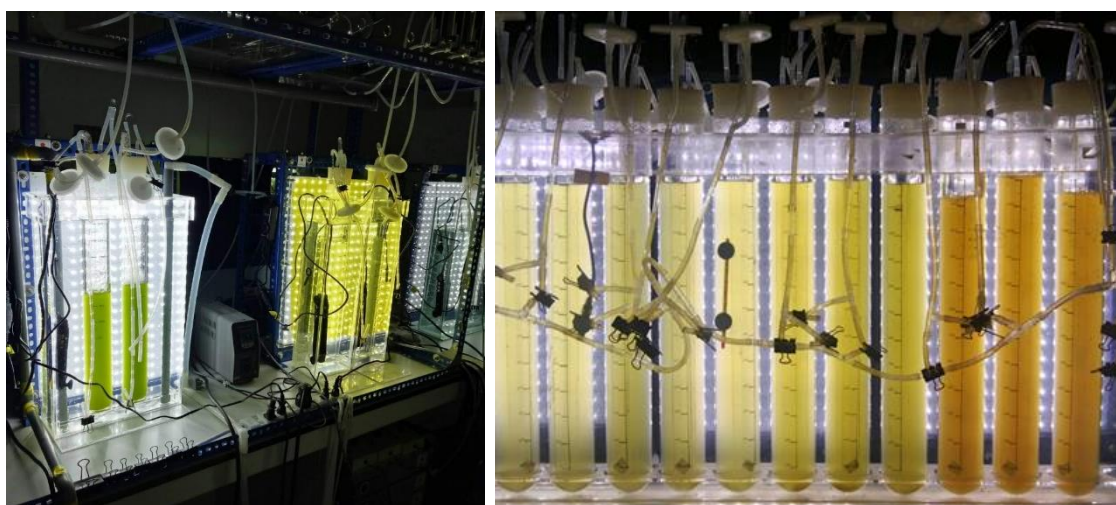


図 4-2. 室内藻類培養システム (Indoor experimental small-scale reactors)

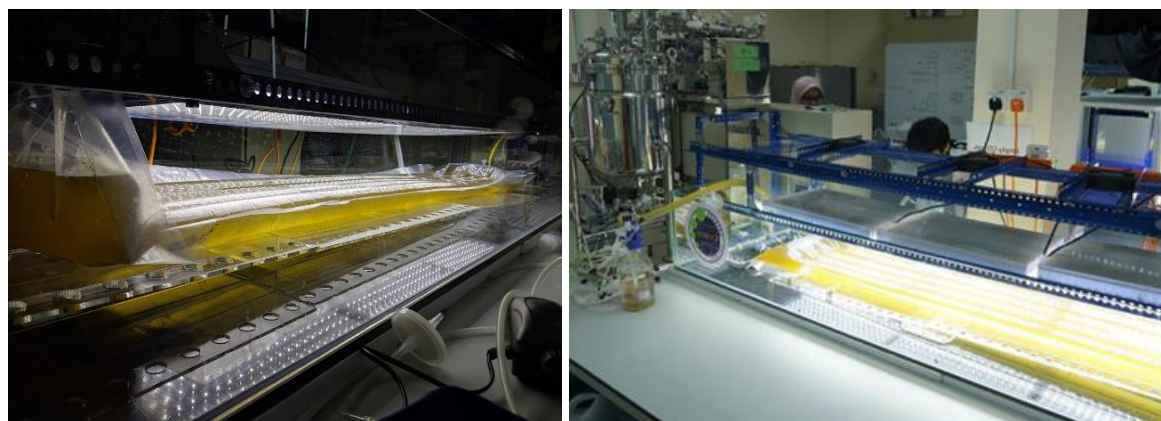


図 4-3. 閉鎖系水平薄型バッグリアクター (Outdoor scaled-up bag reactor unit system)

省エネルギー型バッグリアクターを用いた微細藻類の高密度培養において、最重要検討項目である最適な攪拌頻度の条件を明らかにするため、2018 年度に UPM 農学部ラボに設置した、受光面積 1 m^2 規模の閉鎖系水平薄型バッグリアクター (図 4-3；供与機材名：Outdoor scaled-up bag reactor unit system) を用いて *C. gracilis* の半連続培養実験を 2 ヶ月以上にわたり実施した (PDM: Activity 4-2)。培地の希釈率が 0.21 day^{-1} 、1/9 攪拌条件において、

3.2 g-乾燥重量 $\text{m}^{-2} \text{day}^{-1}$ の面積生産速度を維持し、安定した生産性を得ることに成功した (PDM: Output 4-2, PO: Output 4-2)。加えて、本種の単位重量あたりのフコキサンチン含量は、1/9 攪拌条件の方が、1/18 攪拌条件よりも有意に高い値を示した ($p<0.05$)。攪拌頻度の制御によってバイオマス生産性の向上のみならず、有価物の蓄積促進が可能であることが示された。

2019 年 12 月に、UPM デモンストレーションサイトにおいて、受光面積 5 m^2 規模の水平薄型バッグリアクターを複数連結させた屋外大型藻類培養装置 (供与機材名: Outdoor scaled-up multiple bag reactor system) の導入・試運転を行ったが、現地にて初期不良が発生したため、2020 年度より、同装置の再設計・再製作を開始した。2021 年度には、改良型の屋外大型藻類培養装置 (図 4-4) の設計・開発・製造を協力企業ならびに技術者と共同で実施し、微修正を重ねて最終版のリアクターデザインを決定した (PDM: Activity 4-3)。2021 年 7 月に同装置の本邦での動作試験を実施し、同年 9 月中旬に同装置をマレーシアに輸送し、10 月より UPM デモンストレーションサイトに導入した。開発責任者の邦人研究者を現地に派遣し、マレーシアの研究者・技術者と共同で本リアクターの立ち上げを行った。2021 年 7 月に同装置の本邦での動作試験を実施し、同年 9 月中旬に同装置をマレーシアに輸送し、10 月より UPM デモンストレーションサイトに導入した。開発責任者の邦人研究者を現地に派遣し、マレーシアの研究者・技術者と共同で本リアクターの立ち上げを行った。

また、2021 年には、研究題目 4 と連携し、汚泥由来アンモニア態窒素のリサイクルプロセスより入手したアンモニア含有海水を微細藻類の栄養源として利用し、有用藻類株 2 株の増殖を阻害しない添加量を検討するための培養実験を行った (PDM: Activity 4-3)。その結果、既存の培地 (Conway 培地および f/2 培地) に含有する窒素源を同排水に置き換えた条件でも、同培地を添加した条件と比べて、同等の増殖速度およびバイオマス収量を示した (PDM: Output 4-3)。これにより、汚泥からリサイクルされたアンモニア含有海水は、従来の培地で使われている窒素系栄養塩類に置き換えることができることを明らかにした。

2022 年 2 月～3 月には邦人研究者 1 名を派遣し、研究題目 2 の土壌抽出液ならびに研究題目 4 のアンモニア含有海水を Conway 培地に添加することで全研究題目を統合し、2 時間に 1 回の揺動攪拌条件にて、研究題目 1 より選定された有用藻類種を培養した (PDM: Output 4-3, PO: Output 4-3)。その結果、本統合システム運転時の投入エネルギーあたりバイオマス収量は、従来のレースウェイシステム運転時と比較して 2 倍以上となる 2.60 トン/GJ を達成し、曝気を用いない省エネルギー型の新規バイオリアクターによる高密度培養を実現させた (PDM: Output 4-3, PO: Output 4-3)。本運転結果を解析し、本統合システムにおいて牛糞 1 トンから窒素源 (アンモニアおよび硝酸) を回収した際に生産可能な藻類バイオマス量を計算した結果、 $11.8 \text{ kg-algae/ton-sludge}$ に相当し、本プロジェクトの目標値 $10 \text{ kg-algae/ton-sludge}$ を上回った (PDM: Output 4-3, PO: Output 4-3)。本統合システムの経済性評価 (LCC) を実施し、培養システムにて得られるバイオマス生産量ならびにコストを算出し、研究題目 4 と連携して統合システム全体の環境影響評価 (LCA)・LCC の解析を行った (研究題目 4 の項目にて詳細を記載)。

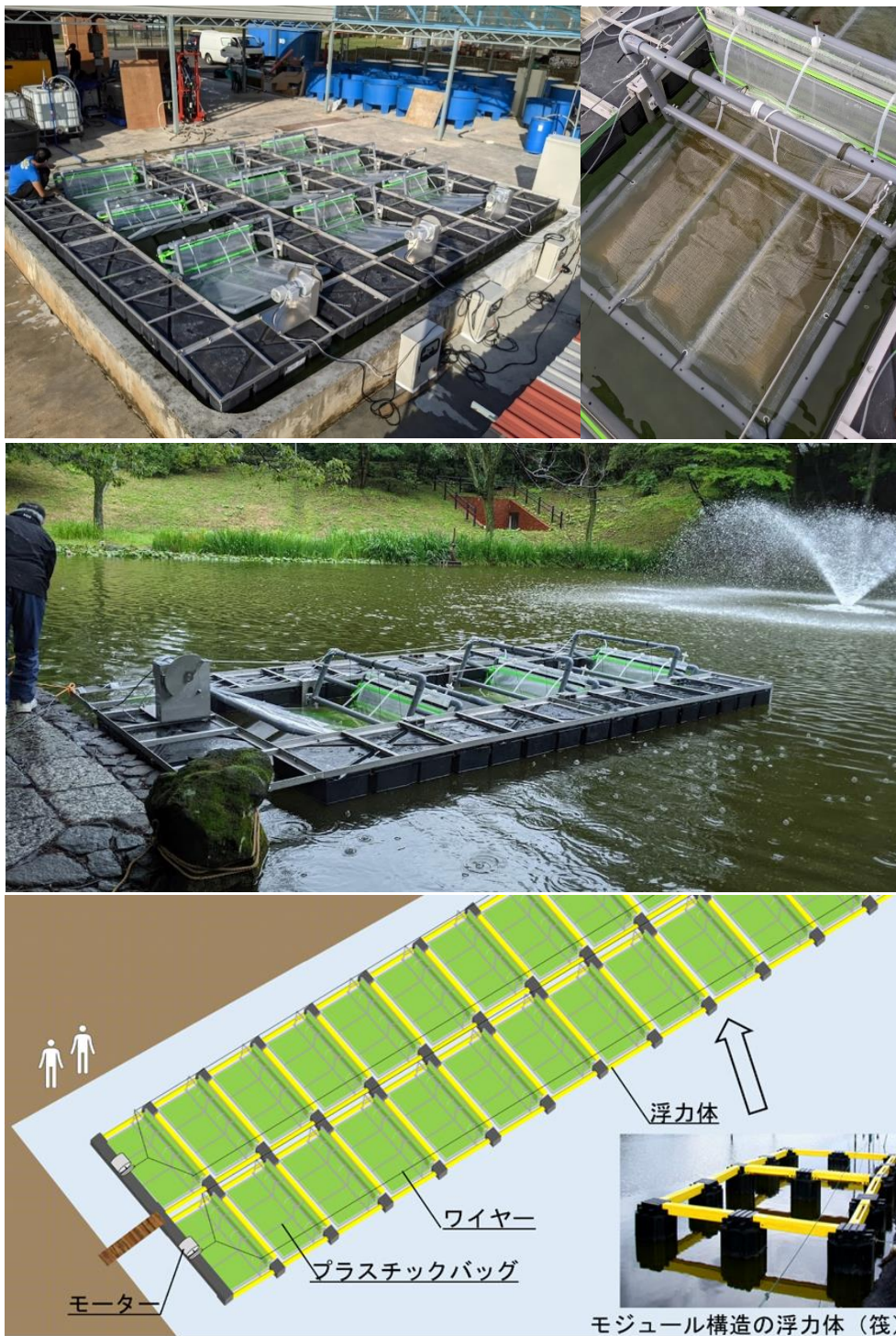


図 4-4. 屋外大型藻類培養装置（連結プロセス）（Outdoor scaled-up multiple bag reactor system）
 上段：UPM デモンストレーションサイトに設置した様子。
 中段：本邦で実施した揺動試験の様子。
 下段：モジュール構造の浮力体を利用した養殖池での社会実装化イメージ。

② 研究題目3のカウンターパートへの技術移転の状況

2017年度～2018年度にかけての毎年、UMT および UPM の研究者を JICA 招聘外国人研究員として創価大学に受入れ、短期の研修・指導を行った。当研究グループが開発したマニュアル「Extraction of fatty acids and GCMS usage」および「Algal Culturing Manual (Marine Species)」を用い、①微細藻類の脂質、脂肪酸および色素抽出技術の習得、②微細藻類のバイオリアクターを用いた高密度培養技術の取得の指導、および③生命情報解析と微生物群集解析技術の習得、の計3件の短期研修を行った。

UPM の研究者・学生に対し、「DNA を用いた微細藻類の種同定および群集構造解析」の技術習得を目的としたワークショップが開催された (2017 年度)。2018 年度には、作成したマニュアル「Extraction of fatty acids and GCMS usage」を用いて「動植物プランクトンの脂肪酸抽出法、GC-MS を用いた分析手法」の技術習得を目的としたワークショップが開催された。2018 年 8 月に UMT で開催された、第 4 回 International Postgraduate Conference on Biotechnology (4th IPCB) では、「科学論文の構成」に関するワークショップを開催した。さらに、「水凍結乾燥法を用いた微生物の SEM サンプル作製法」の技術習得を目的としたワークショップを開催した。

2021 年度には、UPM の研究者・学生に対し、作成したマニュアル「User's Manual for KS Type Ultra High Speed Centrifuge U-1-L」を用いて「高速遠心分離機」を用いた微細藻類の分離手法に関する技術習得を目的としたワークショップを開催した。さらに、「閉鎖系水平薄型バッグリアクター」および「屋外大型藻類培養装置」の使用方法について、作成したマニュアル「User's Manual for COSMOS-CRADLE Bioreactor System」を用いて技術習得を目的としたワークショップを開催した。

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

2020 年初頭からコロナウイルス感染症が世界中に流行し、日本とマレーシアの両国政府が各種活動および往来の自粛要請を発出したことにより、2019 年度に実施予定であった研究活動の延期を余儀なくされ、スケジュールに大幅な遅れが生じた。2020 年 3 月に UPM が閉鎖され、稼働中のすべての実験が中断された。そのため、2020 年度は、現地における実験の再立ち上げを行い、一部の実験を日本国内で実施した。

2019 年 12 月に UPM デモンストレーションサイトにおいて、屋外大型藻類培養装置 (Outdoor scaled-up multiple bag reactor system) の導入・試運転を行ったが、現地にて動作不良が発生した。これを受けて、マレーシア側の要請により、加圧システムによる送液を行わないデザインで再設計することとした。同装置の形状、素材、動力源となるモーターに至るまでの要素技術の開発・最適化を行うため、協力企業ならびに技術者と契約し、設計・製作を行った。2021 年 7 月に製作された同装置を本邦で動作試験を実施し、同年 9 月中旬に同装置をマレーシアに輸出し、10 月より UPM 現地デモンストレーションサイトへ導入した。

④ 研究題目3の研究のねらい (参考)

熱帯地域において付加価値の高い微細藻類を大量培養可能な新規のフォトバイオリアクターを研究開発する。高付加価値微細藻類の培養は、コンタミネーションのリスクが高いため、閉鎖系リアクターを使用する必要がある。しかし閉鎖系リアクターは、高価でエネルギー消費が極めて大きく、高付加価値物質を生産可能なごく限られた微細藻類種に利用されてきた。また本技術開発の対象となる熱帯地域では、日中の培養液の温度が 50℃を超えることがあり、水温上昇の問題を解決することも開発のポイントとなる。熱帯地域における微細藻類生産の既往研究では、高温耐性のある種の利用が行われてきたが、本プロジェクトでは、色素や不飽和脂肪酸といった付加価値の高い物質を生産する微細藻類を、種の温度耐性に関係なく、培養・生産することができるフォトバイオリアクターを開発する必要がある。そこで本研究では、(1) 水中にリアクターを設置することで過剰な温度上昇を防止し、(2) 水平方向にスケールアップすることで、熱帯の光エネルギーを効率的に利用可能で、(3) 低コスト・省エネルギーの新規バイオリアクターの開発を実施した。

⑤ 研究題目 3 の研究実施方法 (参考)

マレーシア現地の屋外環境を模した強光 (最大 $1000 \mu\text{E m}^{-2} \text{s}^{-1}$)、高温 (最大 30°C) 条件下で有用物質を生産する現地微細藻類 *C. gracilis* や *I. galbana* の高密度培養実験など、大型装置で生産される最適種の選定ならびに有用物質の生産を最大化する培養条件の検討を行った (PDM: Activity 4-1)。また、有用物質の分析には、機材供与を行った液体クロマトグラフィー質量分析装置 (Liquid chromatography-mass spectrometry; LCMS) で 14 種の色素分析手法を確立し、脂肪酸分析には、ガスクロマトグラフィー質量分析装置 (Gas chromatography-mass spectrometry; GCMS) を使用した。

研究題目 1 で単離・選別された微細藻類種による有用物質の生産性を評価するために、研究題目 1 と連携し、カラムリアクターを利用して、汚泥由来のアンモニアの供給量・曝気量・ CO_2 添加量などの環境要因を複数条件に調節して培養し、各要因の最適条件を探索した (PDM: Activity 4-1)。

新規の水平薄型バッグリアクター (Outdoor scaled-up bag reactor unit system) の開発では、相手国側研究者と共同で、装置の基本設計・特許申請を実施した (PDM: Activity 4-2, PO: Output 4-2)。開発技術は、 CO_2 添加量および O_2 除去量をコントロールして攪拌を行う調整槽を分離し、日本国内のエンジニアリング会社の協力を得て、装置の開発および、UPM への設置を行った。

プロジェクト最終段階においては、新規の屋外大型藻類培養装置 (Outdoor scaled-up multiple bag reactor system) の設計・開発を相手国側研究者や日本国内のエンジニアリング会社と共同で行った。毒性試験を経て選定されたプラスチック製シートをもとに複数タイプのバッグを試作し、シートの接着方法やデザインを検討した。CRADLE システムのコア技術である「リアクターを傾けることで培養液を攪拌する機構」を軟質バッグで実現するため、バッグを硬質塩化ビニール製のフレームで支持し、ワイヤーを介して小型モーターで揺動することとした。また、「リアクターの設置・固定のための構造物を養殖池内に設けない」という現地養殖業者の要望を受け、リアクターやモーターは浮力体に設置することとし、システムの導入時に特別な工事等は不要なデザインとなった。

研究題目 4：「栄養塩回収・循環システムの構築」
(研究グループ：東京工業大学、リーダー：中崎清彦)

① 研究題目 4 の当初の計画 (全体計画)に対する成果目標の達成状況とインパクト

研究題目 4 がもたらすインパクト

本プロジェクトでは、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ことを目指している。このシステムの中で、研究題目 4 は、廃棄物である汚泥から栄養塩を回収し、微細藻類を大量培養するためのプロセスの開発を担っている。

エビ養殖場から排出される有機汚泥を簡易なプロセスで好気分解し、当研究グループでは、窒素源をアンモニアガスとして効率的に回収することに世界で初めて成功した。これまでのメタン発酵消化液を直接利用した微細藻類・バクテリア共存系でバイオマス生産し、飼料や餌料として利用するプロセスとは一線を画し、ガスとしてクリーンな窒素源をバイオマス生産に使うことができるため、人間が口に入れることのできるサプリメントや医療原料生産への道筋をつけたことになる。微細藻類の大量培養技術は、新規の技術や堆肥化技術・好気処理・嫌気処理 (メタン発酵) 技術などの他の要素技術と組み合わせることで、CO₂ の生物固定とカップリングした環境浄化技術として、循環型社会構築のために重要な役割を担っていくものと期待される。

研究題目 4 の成果目標の達成状況

当研究グループでは、養殖池汚泥からアンモニア態窒素を高効率 (目標：窒素回収率 50%) で回収する栄養塩リサイクル技術を開発すること、ならびに、栄養塩を抽出した廃棄汚泥の堆肥化や土壌改良材としての循環利用法を確立することを目指した。はじめに、ラボスケールで異なる発酵温度における高温好気発酵実験を実施した結果、60℃ならびに 70℃においてアンモニアのガス揮散率ならびに有機窒素の加水分解率が高くなることが明らかとなった。続いて、アンモニア回収に適した汚泥の特性を明らかにするために、底質の異なる 3 種類の養殖池の汚泥を採取し、汚泥の組成と高温好気発酵におけるアンモニア回収量の相関関係を解析した。その結果、汚泥の有機物含有率が高いほどアンモニア回収量が増加することが明らかとなり、無機物 (土壌) が混入しない養殖池システム (=底質をビニール被覆した養殖池) の汚泥がアンモニア回収に適していることがわかった (PDM: Output 5-1)。

一方で、好気発酵前後の窒素収支を解析したところ、非溶存態窒素画分 (=溶存しなかった窒素画分、すなわちタンパク質) が 60% 以上を占めており、非溶存態窒素の可溶化過程が発酵のボトルネックであることが明らかとなった。加えて、アンモニアガスとして揮発した量と同程度かそれ以上の量のアンモニア態窒素が固相に残存しており、発生したアンモニアの大半がコンポスト内の原料や水分にトラップされたためと考えられた。そこで、非溶存態窒素の分解促進ならびに固相中のアンモニア態窒素の揮発促進に取り組んだ。汚泥の加水分解に有用な酵素の特定を試みた結果、放線菌 *Streptomyces griseus* 由来のプロテアーゼが汚泥中の非溶解性窒素の加水分解に最も効果的であった。プロテアーゼで前処理した汚泥の高温好気発酵における全窒素のアンモニアへの変換効率は 63% に到達した。アンモニアガスの揮発促進においては、アルカリ剤 (消石灰) を好気発酵期間中に添加する操作により、生成されたアンモニアの揮発率 89% を達成した。コンポスト中の pH は消石灰添加直後に有機物分解過程で排出される炭酸ガスと中和して速やかに元の値に戻り、微生物活性に悪影響を与えることなくアンモニア回収率を向上できることが明らかとなった (PDM: Output 5-1)。これらの成果の組み合わせにより得られるアンモニアガス回収率は約 56% と見積もられ、研究題目 4 の目標値であった窒素回収率 50% は達成された。また、微生物の発酵熱により自己昇温するベンチスケール (200 L) において、消石灰添加と通気流量の増大させる操

作の組み合わせによりアンモニアガスの揮発促進に有用であることを確かめた (PO: Output 5-1)。

本アンモニア回収システムの有用性評価のため、パイロットスケール (4 m³) の高温好気発酵システムならびに養殖池汚泥の脱水設備を設計・製作して現地デモサイトに設置した (PDM: Activity 5-1, 5-2)。アンモニアガス吸収槽や排気ガス配管の改変作業ならびに動作確認を経て、汚泥と牛糞を用いた試運転が完了している。本システムにおける高温好気発酵が進行することが確認された。システム改良の後、養殖池汚泥を用いた本運転を計画していたが、現地の洪水やエビ養殖の遅延、汚泥採取担当者のコロナ感染などが重なり、汚泥採取は叶わなかった。そこで、汚泥と性状が類似している牛糞を用いて本運転をおこなった結果、原料の乾燥重量 1 トンあたり 66.3 mol のアンモニアガスを揮発させて回収できることが示された。養殖池汚泥の窒素含有量は使用した牛糞と比較して 3.4 倍高かった。したがって、汚泥を用いた場合は最大 222.6 mol/ton (藻類バイオマスに変換された場合の理論藻類収量 29.7 kg-algae/ton に相当し、本プロジェクトの目標値 10 kg-algae/ton を上回る) のアンモニアが回収可能と推察された (PO: Output 5-1, 5-2)。

当研究グループは、好気発酵後の残渣の循環利用法の確立についても検討を進めている (PDM: Activity 5-2)。汚泥コンポストを用いて、現地にて高付加価値を有する作物 (マンゴー) の栽培試験を行うための農場をデモサイトに整備した (図 5-1 (a)(b); PO: Output 5-2)。

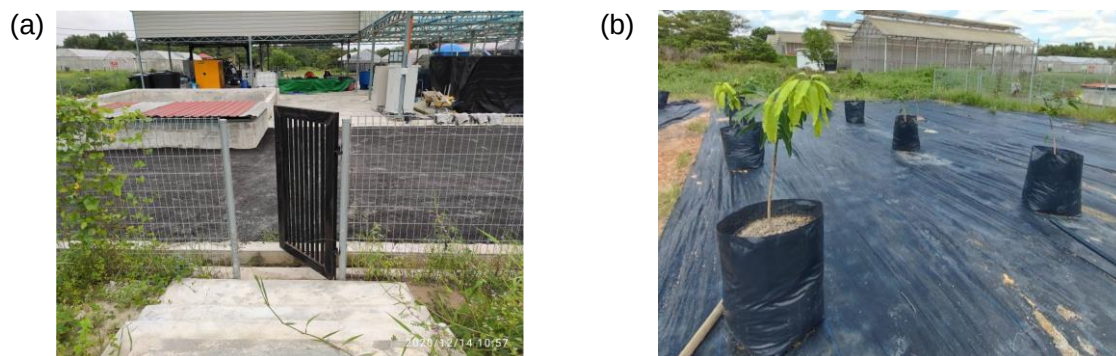


図 5-1. デモサイト横に整備したマンゴーの農場. (a) 入口 (b) 試験区の苗木.

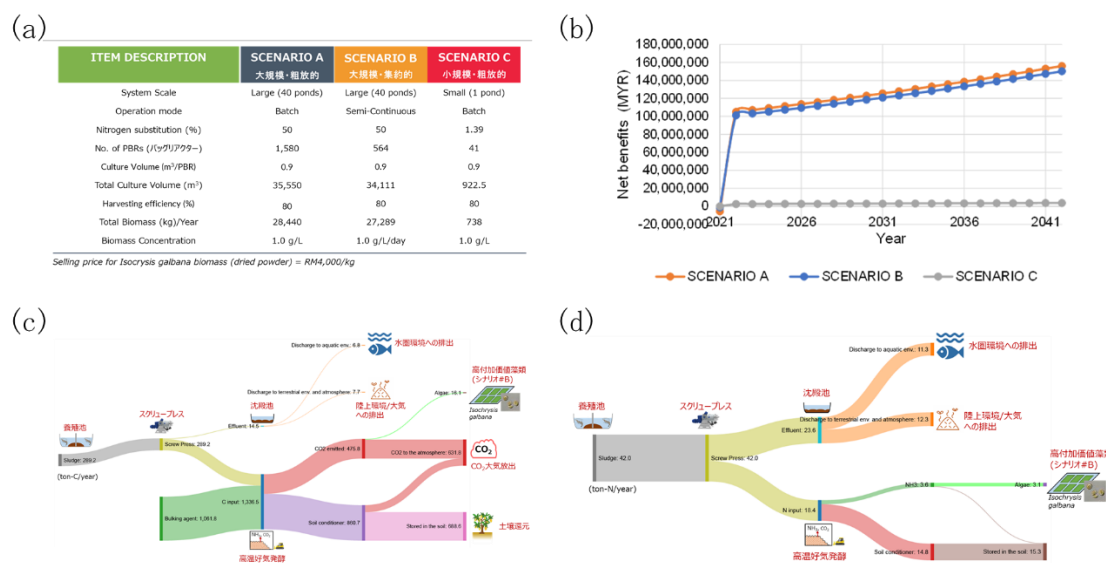


図 5-2. 実規模における本統合システムの経済的効果ならびに環境負荷低減効果. (a) PBR システムのシナリオ (b) 純利益 (c) 炭素収支 (d) 窒素収支.

さらに、研究題目 3 ならびに当研究グループは共同で、本プロジェクトで研究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試算した（PDM: Activity 6-1, 6-2, 6-3）。システムの規模は、底質をビニール被覆された 1 ヘクタールの養殖池×40 面（マレーシアで一般的な養殖規模）に設定した。文献調査から、この規模では 3 日ごとに乾燥重量 10 トンの汚泥が発生すると見積もられた。そこで、この規模において汚泥からアンモニアを回収する好気発酵施設ならびに高付加価値藻類 *Isochrysis galbana* を大量培養する浮遊型フォトバイオリアクターを設計し、本統合システムのライフサイクルコスト評価をおこなった（図 5-2 (a) (b)）。浮遊型フォトバイオリアクターはエビ養殖場に通常隣接する貯留池に設置することにより、エビ養殖への悪影響を回避した（PDM: Output 6-2）。その結果、高付加価値の微細藻類は単価が高いために、COSMOS システムの予想収益はコストを大幅に上回り、コストペイバックタイムは 1 年と試算された（PDM: Output 6-1）。

環境負荷低減効果については、汚泥中の炭素・窒素濃度や発酵過程ならびにコンポストの環境分解で生じる CO₂ 発生量などから、本統合システムにおける微細藻類バイオマスやコンポストなどへの固定量を推定した（図 5-2 (c) (d)）。その結果、これまで水圏環境に直接排出されていた汚泥中の炭素ならびに窒素のそれぞれ 55%と 44%が資源化されると試算された（PDM: Output 6-3）。本統合システムでは、汚泥の好気発酵で生じて大気中に放出される CO₂ と汚泥脱水で生じる処理水中の窒素の回収・資源化が課題である。そこで、デモンストレーションサイトに設置したリアクターの運転結果を基に、本統合システムによる炭素固定量を計算したところ、全炭素（汚泥由来の炭素だけでなく通気性改良剤も含む）の 52%が藻類やコンポストとして回収・固定されることがわかった。さらに環境負荷を低減するために、汚泥脱水廃液の処理ならびに CO₂ 固定のためにレースウェイ型藻類培養槽（HRAP）を設置することで、全炭素固定量を 59%に改善可能となる。本統合システムの環境負荷低減効果は、炭素固定だけではなく、従来環境中に放出されていた汚泥の窒素の固定を含む。汚泥由来の窒素は、藻類と土壌で 43.8%（脱水汚泥の窒素の 100%）固定され、HRAP を使用した場合は最大で 94.2%固定される（PDM: Output 6-1）。

② 研究題目 4 のカウンターパートへの技術移転の状況

現地にて、カウンターパートである UPM 研究者に対し、好気発酵装置（ベンチスケール、パイロットスケール）の操作方法、各種分析方法について指導をおこなった。また、JICA 短

期研修員受入時に、カウンターパートに対し、好気発酵実験の実験操作、各種化学分析の方法、汚泥からの DNA 抽出方法、塩基配列データの解析手法の習得を目的とした指導をおこなった。これらの実験についてそれぞれ詳細な運転マニュアル「Bench scale composting reactor experiment Operation manual and protocol」ならびに分析マニュアル「Sludge composting experiment protocol」を作成し、カウンターパートと共有した。

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

当初計画の通りに実施された。

④ 研究題目 4 の研究のねらい (参考)

汚泥に含まれる難分解性有機態窒素の可溶化率向上ならびに有機態窒素の分解物であるアンモニア態窒素の揮発促進により、微細藻類培養の窒素源となるアンモニアガスの生成を促進する養殖池汚泥の生物分解技術の開発を行う。加えて、栄養塩を抽出した廃棄汚泥の堆肥化や土壌改良材としての循環利用法を確立する。

⑤ 研究題目 4 の研究実施方法 (参考)

ラボスケール：汚泥を通気性改良材、微生物資材と乾燥重量比 5:14:1 で混合し、100 mL コンポスト化ミニリアクターを使用して汚泥の好気発酵実験を行った。排気ガスを捕集して汚泥の炭素除去量ならびにアンモニア発生量を定量した。コンポスト試料中の各窒素成分ならびに細菌密度の経時変化を測定し、コンポスト内の窒素動態を解析した。コンポスト反応を担う微生物叢の挙動を明らかにするため、コンポストから細菌 DNA を抽出して 16S rRNA 遺伝子の特異領域を増幅し、次世代シーケンス解析をおこない、汚泥分解に主に寄与する微生物を特定するとともに、種組成と環境要因の関係を調べた。併せて、細菌叢データを用いて細菌叢の機能遺伝子存在量の予測解析をおこない、汚泥分解に寄与する細菌叢の機能ポテンシャルを評価した (PDM: Activity 5-1)。

ベンチスケール・パイロットスケール：汚泥、通気性改良材、ならびに微生物資材 (コンポスト) を乾燥重量比 5:14:1 で混合し、200 L (ベンチスケール) ならびに 4 m³ (パイロットスケール) のコンポスト化ドラム型リアクターを使用して汚泥の好気発酵実験をそれぞれ行った。槽内の温度分布の経時変化をオンラインモニタリングした。排気ガスを捕集して汚泥の炭素除去量ならびにアンモニア発生量を定量した。コンポスト試料中の各窒素成分ならびに菌体数の経時変化を測定し、コンポスト内の窒素動態を解析した (PDM: Activity 5-1)。アンモニア回収後のコンポストは土壌改良材としてマンゴーの栽培に使用し、マンゴーの生育特性を評価した (PDM: Activity 5-2)。

II. 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) プロジェクト全体の共同研究実施上の課題と工夫

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

- ① 水産資源の集約的養殖が世界各地で行われており、水産資源の需要急拡大に伴い、養殖残渣である汚泥の生態系への放出が課題となっている。HACCP による養殖魚種の衛生管理が強化され、消費国への輸出のハードルが高くなっている。一方で、汚泥の蓄積によりエビなどの伝染病が蔓延し、水産資源の食の安全が脅かされている現状がある。本プロジェクトは、汚染源である汚泥から微細藻類の栄養素となるアンモニアを回収し、新たな微細藻類生産プロセスを確立し、循環型プロセスを構築することで生態系保全にも寄与するため、本プロセスを普及させる必要がある。
- ② 微細藻類の世界市場は、年率で 6~7%成長している。しかしながら、大量培養できる種数は限定されており、生産量から見ると現状では開放系のポンドで大量培養できるスピルリナとクロレラのみと言っては過言ではない。培養藻類の拡大と大量培養技術の開発は急務である。
- ③ 有価物を生産できる閉鎖系培養リアクターは、依然、初期導入コストおよび曝気による運転コストが高く、その導入は先進国に限られていることから、発展途上国でも導入のハードルが低い、安価かつ省エネルギーな培養リアクターが求められている。本プロジェクトにて開発した屋外大型藻類培養装置は、運転に係るエネルギー消費がモーターによるバグリアクターの揺動のみであり、投入エネルギーあたりのバイオマス生産性が比較的高いとされる、開放系レースウェイ式のリアクターと比較して、2 倍以上となる高い生産性を実現可能である。本装置の導入、普及へ向けた今後の課題としては、①相手国の現地で入手できる材料や製品を使用して製造・導入コストを低減すること、②本装置の使用者である現地養殖業者への啓発・講習を行うこと、③現地養殖場で使用する際の適切な装置使用プロトコルの確立すること、などが挙げられる。
- ④ マレーシア側研究機関の中では、UNISEL は UPM や UMT とは異なり、創立 20 数年の新しい大学であり、研究力に大きな差異があった。UNISEL は今後も引き続き、研究推進や人材育成などのキャパシティデベロップメントを強化させる必要がある。
- ⑤ UPM では、大学の規模が大きいと、プロジェクト参画メンバーの頻繁な入れ替わりや異動が生じ、供与された技術が継承されていないことが見受けられた。そこで、各機器の管理責任者を両国間で確認し、UPM 側の要望により、追加で邦人研究者による分析機器のワークショップを行った。今後は、マレーシア側の各研究機関で、分析や実験に係る技術継承を円滑に行うための指導体制を整備する必要がある。

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・インパクト・持続性を高めるために実際に行った工夫

遺伝資源の取り扱いにおける手続きについて

・ABS 対応（MTA 締結）

プロジェクト開始当初は、カリマンタン島（ボルネオ島）を除く、マレー半島側の ABS 法案についてはマレーシア政府で検討されていたが施行時期が定まっておらず、JST ならびに JICA 側の要請にもかかわらず、プロジェクトにおける ABS の制度面を整えることができなかった。その後、生物多様性条約に関する ABS 法案は、プロジェクト開始翌年の 2017 年に可決・承認され、2020 年 12 月 18 日より施行された。

そこで、本プロジェクトにおいては、2021 年 2 月に、現地有用微細藻類種の探索・単離を行う研究題目 1 の UMT と東京大学との間で、マレーシア・日本間での包括的な MTA（Material Transfer Agreement）を締結した。マレーシア側の ABS 法案の適用は、最初の事例でもあり、合意に至るまで時間のかかる面倒な手続きを繰り返した。MTA に基づき、プロジェクトに参画するマレーシア側の他の 2 大学（UPM、UNISEL）ならびに日本側の 3 研究機関（国立環境研究所、創価大学、東京工業大学）の研究者による微細藻類株の学術的利用が包括的に認可されることになった。一方で、2020 年 12 月 ABS 法案の施行以前の微細藻類株の取り扱いが問題となり、ABS 法案「63 条 経過措置」についても両国研究者間で協議した。2020 年 12 月以前に日本にて保管された遺伝資源については、ABS 法案は日本にて適用されないが、マレーシア側との共同研究を円滑に進めるために、実質的に第 63 条に従って新たに MTA を締結すべきと判断した。

以上をもって、本プロジェクトにおける遺伝資源管理が整備され、それ以降、遺伝資源の移転ならびに共有が円滑に進められた。

・土壌抽出液の輸送

プロジェクト当初に、土壌抽出液の分画実験を国立環境研究所にて実施する必要があるが、抽出液を日本に輸入するための制度を整備する必要があった。

研究題目 2 の参画研究機関である UNISEL と国立環境研究所では、マレーシア各地の土壌をサンプリングし、微細藻類の増殖を促進し得る、「土壌抽出液」をオートクレーブによる加圧滅菌処理を経て作成した。マレーシア産の土壌から作成した抽出液は、植物防疫法に基づき、「輸入禁止品」と定められており、農林水産大臣による許可の下、適正に管理することが定められている。したがって、抽出液を輸入するに先立ち、「輸入禁止品輸入許可申請書」を横浜植物防疫所に提出し、申請内容の審査ならびに植物防疫官による管理場所の実地調査が行われた。審査の結果、輸入が許可され、「輸入禁止品輸入許可指令書」および「輸入許可証票」が交付された。本指令書ならびに証票により、マレーシアから輸入された抽出液は横浜植物防疫所にて品目、数量の検査が行われ、「輸入認可証明」が発行された。これにて、マレーシア産土壌抽出液は、国立環境研究所にて保管され、学術的利用が可能となった。

本プロジェクト最終年度の 2021 年度には、土壌抽出液を用いた微細藻類の培養実験を加速させるため、土壌抽出液の保管場所を国立環境研究所から創価大学へ移転する同様の手続きを進め、国立環境研究所にて保管されていた全量の抽出液の輸送が 2021 年 6 月初旬に完了し、規定された管理基準に沿って利用できることとなった。

人材育成・チームマネジメント

2016 年度における短期研修員受入の段取りにおいて、研修員の選抜を相手国側研究機関に委任したところ、異分野の研究者が研修員として選定されるケースが見受けられた。このようなケースを防ぎ、研究分野がマッチした受入研修員を選ぶために、日本側の各研究機関で研修内容に関する詳細な情報を記載したシートを作成し、マレーシア側研究機関での人選の際に活用してもらった。また候補者が複数いた場合には、候補者の履歴書（CV）を提

出してもらい、日本側のカウンターパートとなる各研究グループのリーダーに人選を依頼した。これにより、短期研修員と研修分野とのマッチングがうまくいくようになった。相手国側の研究者は女性の割合が高く、産休により研修員を他の人に入れ替えてもらうことや、研修の日程を延期するなどの対応を取った。

研究題目 2 の相手国側研究機関である UNISEL の研究者や大学院生向けに、上記の分画プロセスや培養手法に関する技術指導が研修を通して進められたが、彼らの技術習得が十分でなく研究進捗状況に遅れが見受けられた。メールやスカイプを通じた情報の交換・共有を継続的に進めたとともに、国立環境研究所のグループリーダーおよびサブリーダーが UNISEL を訪問し、実験環境の改善対策を講じた。さらには創価大学のグループリーダーおよびサブリーダーがマレーシアに長期滞在し、UNISEL に対する研究指導および論文執筆のために週に 1 回定期的に訪問し、研究進捗における遅れを取り戻した。マレーシア側の研究機関の成熟度の格差をどのように埋めるかが課題であった。

カウンターパート研究機関における研究実施環境の整備

相手国側の研究機関には、JICA 予算による投入機器を設置するためのスペースは十分用意されていたが、本プロジェクト開始時の UMT では、藻類培養を行う実験室に給排水設備が未整備であることが確認された。そのため、実験室の改造工事を UMT に依頼し、大学の予算で工事を実施してもらった。

さらに、マレーシアではしばしば電圧が不安定な状況が生じるため、精密機器や試料保存用の超低温槽に対して電圧安定機等を設置し、安定的な電力供給を図った。当初、UMT で優先的電源の安定化対策を行ったが、UNISEL においてもその対策が必要となった。

新規装置開発における分析・培養手順の効率化

研究題目 2 では、土壌抽出液に含まれる有機物特性が微細藻類の成長に与える影響についての研究を推進するため、複数の微細藻類種と有機物画分を掛け合わせた膨大な数の実験条件を比較検討する必要がある、マレーシア側研究者が行う培養実験や分析に多大な労力を伴う恐れがあった。そこで、技術習得や培養作業の省力化を目的として、マニュアル操作による分画に代わる全自動分画装置（図 3-3 参照）ならびにマイクロプレートによる培養手法を確立した（特許出願済み）。

邦人研究者のマレーシア渡航時および JICA 短期研修員受入時に、UNISEL の研究者・学生に対し、研究題目 2 にて開発したマニュアルを用いて有機物分画の指導を行った。さらにマイクロプレートによる培養手法の技術指導も行った。

新規の供与機材開発について

2019 年 12 月に UPM デモンストレーションサイトにおいて、屋外大型藻類培養装置の導入・試運転を行ったが、現地に於て電圧の変動などによる動作不良が発生した。これを受けて、マレーシア側の要請により、加圧システムによる送液を行わないデザインで再設計することになった。当初予定の装置からの設計変更は、時間を要する困難な作業と考えられたが、全体を俯瞰する研究者チームのもと、装置の形状、素材、動力源となるモーターに至る各要素の製造を専門とする協力企業ならびに技術者と契約し、短時間での効果的な設計・製作の変更を実現した。

新規の装置・システムを開発する際にはコンセプトの段階から、両国間で議論を重ね、事前に相手国の現状把握や要望を汲み取り方向性を決定することが重要であると実感した。さらに、また、新規装置の開発には開発・製作チームの構成が極めて重要であるということが教訓となった。

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

プロジェクト終了までに出口戦略を決定し、社会実装化に向けた、新たな実施体制 **Blue Seed Program** を構築した。プロジェクト終了後の 2022 年度以降は、研究拠点である UPM の研究者を主軸とした運営チームを創り、UMT と UNISEL のチームリーダーならびに、日本側 4 研究機関の研究者を組み入れ、①ビジネスモデル構築・商品化、②研究開発・研究開発費の獲得、③社会実装化・教育、④デモンストレーションサイトの自立的運営・供与機材の利活用、の 4 本柱で活動を展開する（図 6-1）。プロジェクト終了 3~5 年以内に、本統合システムの事業化を行い、微細藻類原料の生産、健康食品や養殖魚類への機能性餌料としての利用を目指す。現在デモンストレーションサイトに導入した、微細藻類の大量培養システムについて、養殖業者等から改良点や設定価格、操作性などについてヒアリングを行い、低価格のマレーシア製大量培養装置の製品化を進める。

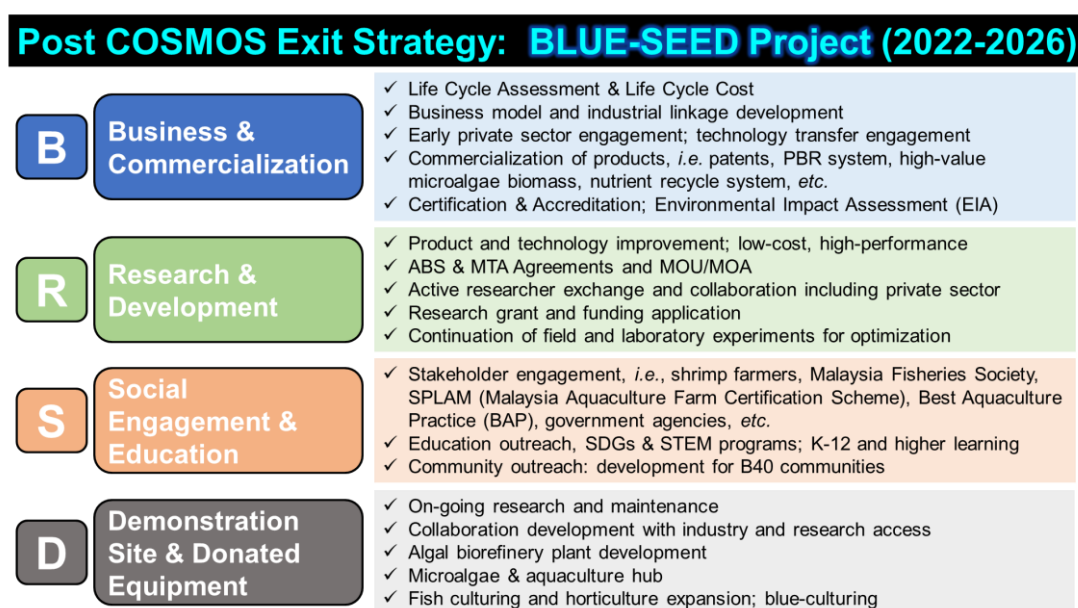


図 6-1. 出口戦略の活動内容

諸手続の遅延や実施に関する交渉の難航など

① 集中豪雨による浸食被害による遅延と対策

複数のユニットを連携制御させる微細藻類大量培養技術の確立と実規模レベルでのモデル検証とその社会普及を行うために、UPM キャンパスにデモンストレーションサイトを建設するようになった。本建設にはマレーシア高等教育省 (MOHE) が出資したマッチングファンドも利用され、新規バググリアクターを浮かべるポンドや各種機器を設置するためのコンクリート基盤の整備が 2019 年 5 月に終了した。しかし、翌月 6 月に、集中豪雨があり、コンクリート基盤とバググリアクターを浮かべるポンドの法面 (のりめん) の大部分が崩壊、ならびに豪雨による土壌の浸食被害を受けた。

そのため、新たに土木会社を選別し直し、コンクリート基礎工事の再施工を実施した。現地施工業者、相手国側研究者と緊急の打ち合わせを重ね、コンクリート基礎工事の再施工を 2019 年 12 月に完了し、当初計画よりも約 6 ヶ月の遅延が生じた。また、一部の資材についてはマレーシア JICA 事務所に工面をしていただいた。

熱帯モンスーン地域においては、近年雨期でなくともしばしば大規模な集中豪雨が発生するようになっている。施工方法については、専門家を交えて熟練した土木会社の選定を行うことが必要である。

② 現地サイトにおける培養装置の不具合による遅延と対策

2019 年 12 月に、UPM デモンストレーションサイトに設置した屋外大型藻類培養装置の導入・試運転を行ったが、加圧装置の動作不良が発生し、運転を中止した。不具合を検証した結果、マレーシア側からの強い要望により、培養液の攪拌には加圧による送液輸送を行わないモーターによって揺動・攪拌を行うシステムに変更することになった。

2020 年度から日本側に新たな製作チームを結成して、同装置の再設計・再製作を行った。同装置は現地に輸送する前に、創価大学構内にて試運転を行い、安全な動作が行われることを確かめた。作製された装置は 2021 年 8 月に輸送され、10 月初旬に邦人研究員を派遣し、UPM の研究者と学生の協力により、UPM デモンストレーションサイトに導入され、2022 年 3 月のプロジェクト終了時まで微細藻類の培養試験を行った。

③ コロナ禍における邦人研究者の派遣の準備・対策

2020 年初頭から新型コロナウイルス感染症が世界的に流行し、日本とマレーシアの両国政府が各種活動および往来の自粛要請を発出したことにより、2020 年度に実施予定であった研究活動の延期を余儀なくされ、スケジュールに大幅な遅れが生じた。2020 年 3 月に UPM が閉鎖され、マレーシアに滞在中であった邦人研究者ならびに大学院生を急遽帰国させ、稼働中のすべての実験を中止せざるを得なかった。そのため 2020 年度に現地で行う予定であった培養実験の一部を日本国内で実施した。

同感染症のパンデミックは 2021 年度も終息せず、マレーシア政府からの活動制限令の相次ぐ延長により、現地での研究活動は頻繁に中断された。当初計画では、2021 年 7 月より、邦人研究者 2 名がマレーシアへ渡航し、大量培養システムの統合に従事する予定であったが、マレーシア側の感染状況を鑑みて渡航期間を 2021 年 9 月以降に延期せざるを得なかった。現地での微細藻類大量培養の達成のために、2021 年 7 月に、創価大学構内にて屋外大型藻類培養装置の試運転を行い、現地での装置の迅速な導入と安全な運転を担保するために万全を期した。くわえて、日本・マレーシア両国の研究者や JICA 現地事務所 (UPM および KL) と、Zoom などのオンラインツールを有効活用し、毎週～隔週にミーティングを行い、実験・現地活動の進捗状況と今後の予定について綿密な連携を図った。

両国におけるコロナ感染拡大下において、2020 年度は邦人研究者の派遣ならびに相手国研究者の受入は実施できなかった。2021 年度においても、東京大学、東京工業大学、国立環境研究所などの国立大学・政府系研究機関では海外出張が認められず、私立大学である創価大学の研究者 4 名による派遣のみとなった。本来の計画では、各研究題目から邦人研究者

を派遣し、システムの統合ならびに運転を実施する予定であったが、創価大学のチームが他の研究題目の現地活動をカバーすることになった。創価大学においても理事会等の稟議の必要な出張となり、学長ならびに学内コロナ対策委員会からの許可を得ての例外的な出張となった。渡航手続きの際には、JICA ならびに JST の承認を受け、JICA 関係者の渡航割り当て枠に組み込み、マレーシア入国管理局発行の入国許可証および公用旅券の発給を受けた。各研究題目のカウンターパート同士で打ち合わせを重ね、渡航前に現地で作業を進めてもらった。最終的な装置の統合と運転は、邦人研究者が赴任後、連日、日本側の東京工業大学、国立環境研究所、そして装置の開発担当者などと連携を図り、不具合の調整、問題箇所の修正を行い、汚泥から回収した栄養塩と土壌抽出液を供給し、当初目標の微細藻類の生産性を達成した。

コロナ禍における邦人研究員の派遣では、隔離期間、ワクチン接種回数、検査項目などの規定が頻繁に変更されるため、常に在マレーシア日本大使館のホームページに記載の最新情報をフォローした。現地での滞在期間、帰国日を予め設定しつつも、変更可能オプション付き航空券の購入および海外旅行保険の速やかな延長手続きへの備えが重要である。マレーシア国内での移動時には、マレーシア政府の新型コロナ対策アプリが機能しないなど不測の事態を避けるため、接種証明書のコピーを常に持参した。2021 年 10 月から 2022 年 3 月までの期間に派遣した研究員 4 人のうち 1 名が、現地で新型コロナに感染し、現地ホテルでの 1 週間以上の隔離療養を強いられ帰国日の延長を余儀なくされた。この事態を想定した準備していたため、大学事務室と旅行代理店との間で上記の手続きを迅速に対応できた。

(2) 各研究題目の共同研究実施上の課題と工夫

- ・研究題目 1：「有用微細藻類の探索」
(研究グループ：東京大学、リーダー：高橋一生)

新型コロナウイルスの影響により 2020 年～2021 年にかけて幾度も UMT 学内での活動が禁止され、実験の中断を余儀なくされた。しかし、微細藻類培養株の管理を行うことができていたため、大学による研究活動制限の緩和後、中断していた研究を比較的速やかに再開することができた。

- ・研究題目 2：「天然成長促進物質の探索」
(研究グループ：国立環境研究所、リーダー：今井章雄)

本研究では、新規性が高く非常に効率的な装置・手法を開発・導入したことが、多くの課題・問題を抱えても、研究目的を達成することに繋がったと考えられる。

研究題目 2 で遂行が必須となる XAD 樹脂を用いたフミン・非フミンの分画は、大変労力がかかる上に、技術習得にかなりの時間を要することが予想された。そこで、実験操作に慣れていないような学生等でも利用可能な全自動分画装置を開発した。多条件での微細藻類培養を効率的に進めるため、マイクロプレートリーダーを活用した培養法を開発・導入した。これらの開発ならびに工夫により培養作業を省力化することができ、手作業による通常のフラスコ培養では到底達成し得なかった極めて多くの条件下で培養を行うことができた。

- ・研究題目 3：「新規藻類リアクターの開発」
(研究グループ：創価大学、リーダー：戸田龍樹)

2019 年 12 月にマレーシアに導入・設置された屋外大型藻類培養装置は、現地で動作不良が確認された。2010 年 10 月に新たな業者を選定し、装置の再設計・製作・現地への導入までを迅速に行うべく急ピッチで作業にあたった。培養液の効率的な攪拌および十分な光供給が可能なリアクター形状を検討し、検証実験後に最終的なデザインを決定した。作成された屋外大型藻類培養装置一式は、2021 年 7 月に動作試験を本邦で行った後に、同年 9 月下旬に UPM に輸送し、同年 10 月上旬より邦人研究員 1 名がデモンストレーションサイトにてシステムの立ち上げを行い、有用微細藻類 2 株を対象に試運転を行った。

- ・研究題目 4：「栄養塩回収・循環システムの構築」
(研究グループ：東京工業大学、リーダー：中崎清彦)

現地の活動制限令が断続的に施行されたため、その解除にあわせてデモサイトにて装置の改変や試運転などを断続的に進めている。加えて、汚泥の提供先であるエビ養殖場が、エビの疾病発生による事業の中断が複数回発生したために、想定していた汚泥を回収することができず、採取中止や他の養殖場への変更、代替原料を用いた試験を余儀なくされることがあった。上記のような実験試料採取が困難になる不測の事態の発生が起きうるので、一度に可能な限り多量に採取して保管しておくが良い。

III. 社会実装（研究成果の社会還元）（公開）

(1) 成果展開事例

《マレーシアにおける社会還元のための施設の建設》
社会還元のための以下2つの施設を開設した。

① UMT における SATREPS-COSMOS RESEARCH LABORATORY の開設

本プロジェクトで収集した有用藻類株を保存する施設を 2017 年 7 月に UMT に開設した（図 6-2）。この施設は、本プロジェクトで単離した多数の微細藻類株を産業・商業利用するために設けられた施設であり、複数の技官や大学院生が株を管理・維持し、研究開発に供されている。本プロジェクト終了後も、マレーシアの微細藻類シードバンクとして機能することが期待されている。



図 6-2. SATREPS-COSMOS RESEARCH LABORATORY
左：看板. 右：施設内で保存している有用微細藻類株.

② デモンストレーションサイトの建設

各研究題目の要素技術の統合し、プロジェクトの狙いとプロセスをステークホルダーに理解してもらい、社会実装化につなげるためのデモンストレーションサイトを 2022 年 2 月末に開設した（図 6-3）。この施設においては、2022 年 3 月上旬に、研究題目 2 の土壌抽出液と、研究題目 4 の汚泥由来のアンモニア含有海水を、研究題目 3 にて開発した屋外大型藻類培養装置に供給し、統合システムを運転し、研究題目 1 にて選定した有用藻類 2 株の生産性を評価した。

施設は総面積 475.65 m² で、汚泥からアンモニアを回収する高温好気発酵システムとその栄養を使った新規の屋外大型藻類培養装置からなり、実際に稼働しているプロセス全体の運転を見ることができる。コロナ禍における人数制限のため、2022 年 2 月末には、後述する供与機材の受け渡し式で、UPM などの参画研究機関、政府関係者（EPU、MOHE など）や大使館などに紹介された（図 6-4）。この施設は、2022 年 8 月開催の国際会議（後述）において、養殖業者や食の安全、水産関係の NGO など幅広いステークホルダーを集めて公開することになっている。



図 6-3. デモンストレーションサイト

左上：デモンストレーションサイト全景. 右上：看板. 左下：高温好気発酵システム.
右下：屋外大型藻類培養装置.

《アフリカ・エチオピアへの水平展開》

世界各地で侵入生物のホテイアオイが過剰繁殖し環境・社会問題を引き起こしている。本 SATREPS-COSMOS では養殖汚泥を栄養源としたが、アフリカでは栄養源を未利用バイオマスのホテイアオイに置き換え、現地産の微細藻類“スピルリナ”を大量培養する技術を研究する 2 件の大型プロジェクトが採択され実施中である。

- ① 文部省私立大学ブランディング事業に申請、採択された（PLANE3T プロジェクト：PLANKton Eco-engineering for Environmental and Economic Transformation、2017 年～2022 年）。本 SATREPS-COSMOS プロジェクトの知見と経験をアフリカにも水平展開し、PLANE3T ではエチオピアにおいて新しい循環型社会の構築を目指す研究開発である。
- ② PLANE3T プロジェクトに続き、創価大学理工学部で 2 件目となる、SATREPS プロジェクトが採択された（SATREPS-EARTH、課題名：ナイルの源流エチオピア・タナ湖で過剰繁殖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、2021 年～2026 年）。2022 年度から大型のスピルリナ培養ポンドの建設が開始される予定である。

《日本国内における技術移転等》

1 件の技術移転と企業との派生技術による共同研究がスタートした。

- ① 長崎県の自治体（新上五島町）より本プロジェクトに協力の依頼があり、当該自治体が 2018 年度内閣府地方創生推進交付金に微細藻類大量培養を利用した事業の応募申請を行った（事業名「高付加価値微細藻類の大型培養による 6 次産業化プロジェクト」）。その結果、特色ある取り組み事例と評価され、2019 年 3 月に正式採択された。2020 年 3 月に、本プロジェクトによって支援されたベンチャー企業が、微細藻類リアクターの特許を利用することになり技術移転が終了した。

- ② 本プロジェクトにおける汚泥からアンモニアを回収するプロセスは、鶏糞などの他の廃棄物にも利用可能で、昨年末より民間企業との共同研究がスタートし、環境省事業に申請を行った。

(2) 社会実装に向けた取り組み

《出口戦略》

「プロジェクトの自立発展性向上」の箇所に記述のとおり、COSMOS プロジェクト終了後の供与機材・デモンストレーションサイトの維持活用、社会実装化を目指した養殖池での実証実験や製品の開発、ビジネスモデルの構築を目的とした“Blue Seed Program (2022-2026)”を立ち上げた。Blue Seed Program ではマレーシア・プトラ大学の Muhammad Fadhil Syukri Ismail 博士がリーダーを務め、運営予算をすでに獲得済みである。

《デモンストレーションサイトの運営》

- ① 企業へのショーケースとなる、デモンストレーションサイトの運営については、既に UPM にて予算が確保され、この施設を使って社会実装化に向けて定期的に養殖業者などのステークホルダーからの情報収集を行う。
- ② デモンストレーションサイト専属の技官の配属を申請し承認された。
- ③ 相手国側の研究代表者である Fatimah Md. Yusoff 教授が、マレーシアの水産養殖業社 3 社 (Blue Archipelago Sdn Bhd, Hannan Sdn Bhd, RE Millenium Sdn Bhd) と本生産システムの導入を交渉中である。中でも最大手である Blue Archipelago 社とは MOU を作成に入っており、デモンストレーションサイトでの試験後、本システムを導入する可能性が極めて高い。

《国際会議の開催》

2022 年 8 月に、国際共同事業として、創価大学（理工学部・プランクトン工学研究所）・プトラ大学・JICA・JST 共催の国際会議（COSMOS International Conference: CIC）をマレーシア・クアラルンプールで開催し、本プロジェクトにて得られた研究成果を総括するとともに、将来の研究開発の進展に向けた議論を行う。会議の最終日にはデモンストレーションサイトへのツアーを組んでおり、政府、企業などからの参加者へ幅広く活動を周知させる。

本国際会議では、①本プロジェクト活動を通して得られた先端的知見・先進的手法について情報交換を行い、知識の共有や技術移転を可能にするための場の提供、②産官学による共同研究開発の推進、③国際大型共同研究費の申請、の 3 項目を目的とする。

IV. 日本のプレゼンスの向上（公開）

本プロジェクト全体での科学技術上の成果

《研究成果》

- ① 本プロジェクト期間の 2016 年度から 2021 年度（現在）にかけて、両国の研究機関によって共同実施された関連研究の成果により、原著論文 102 本の掲載（当該研究分野トップレベルの雑誌（Q1 ジャーナル）への掲載はそのうち 35 本）、書籍・総説 6 本の発刊が達成された。
- ② 両国の研究者および学生による国内外の学会発表等での発表件数（口頭発表）は 130 件に達した。別に、7 件の招待講演を行った。国内外の学会発表にて両国の学生によるオーラル発表やポスター発表の受賞は 29 件に達し、当該研究分野をリードする顕著な研究成果を国内外にアピールできた。
- ③ 画期的な低エネルギー型フォトバイオリアクターを開発し特許申請を行い、2022 年 3 月時点で関連研究により発明された技術・方法の特許出願数は 13 件に達した。栄養塩回収システムについても特許化を検討中で、これらの装置、システムをコア技術として事業化を進める。

《若手人材育成》

- ① マレーシア側の研究機関から修士 15 名、博士 8 名の多くの修了者を輩出し、キャンパシティデベロップメントに大きく貢献した。
- ② 日本側では 3 名の日本学術振興会特別研究員を輩出するなど、本プロジェクトに携わった若手研究者の目覚ましい業績向上やキャリアアップが達成された。

《外部研究費の獲得》

- ① 本プロジェクトのアフリカにおける水平展開として申請した、2 件の大型研究プロジェクトが採択された（文部省私立大学ブランディング事業および新規 SATREPS）。
- ② 本プロジェクトの研究開発から、新たな研究トピックスが創出され、科研費などの競争的資金の獲得ならびに民間企業との共同研究につながった。

日本・相手国の要人からの謝辞

- ① 2016 年 2 月 29 日に UPM にて、Memorandum of Agreement (MOA) の調印式が行われ、UMT の Prof. Dato' Dr. Nor Aieni Haji Mokhtar 副学長、UPM の Datin Paduka Dato' Dr. Aini Ideris 副学長、UNISEL の Mohammad Redzuan Othman 副学長より挨拶と謝辞を頂戴した。
- ② 2016 年 3 月 25 日にマレーシア高等教育省（Ministry of Higher Education, Putrajaya）にて、マレーシア高等教育省の Prof. Dato' Seri Ir. Dr Zaini Ujang 事務局長より謝辞があった。
- ③ 2017 年 7 月 11 日に、UMT 中央研究所にて、SATREPS-COSMOS Research Laboratory の開所式が行われ（前述）、Prof. Nor Aieni Haji Mokhtar, UMT 副学長より謝辞があった。

- ④ 2018年1月15日に、UPMにて、Strategic Innovation Creation Program One Visit が行われ、日本政府の総合科学技術・イノベーション会議のメンバーである久間和生氏および岸輝雄氏らに出席頂き、プロジェクトにおける研究開発の説明を行った。内閣府が推進する戦略的イノベーション創造プログラムと国際交流について意見交換を行った。
- ⑤ 毎年の JCC ミーティングには、マレーシア政府の中央官庁から出席者があり、本プロジェクトのプレゼンスを示すことができた。例として、2021年11月23日にオンラインにて第6回 JCC ミーティングが行われ、マレーシア高等教育省の Robiah binti Yunus 次長、Cik Nor Amira Farhana binti Ahmad Zailani 課長補佐、Higher Institution Centers of Excellence の Muhammad Fauzi bin Mohd Zain 課長、マレーシア水産局の Ahmad Tarmidzi bin Ramly 局長、首相府経済企画院の Ashikin Abdul Razak 部長に出席頂き、Prof. Nazamid bin Saari, UPM 副学長より謝辞があった。
- ⑥ 2022年2月25日に、UPM デモンストレーションサイトにて、Inauguration of the SATREPS-COSMOS Demonstration Site（供与機材の引き渡し式、図6-4）が行われ、マレーシア高等教育省の Robiah binti Yunus 審議官、マレーシア水産局の Muhammad Danial bin Abdullah 氏、首相府経済企画院の Ashikin Abdul Razak 国際協力部本部長、在マレーシア日本大使館の細見昌史参事官、JICA マレーシアの瀧澤征彦事務所長らに出席頂き、Prof. Nazamid bin Saari, UPM 副学長、Prof. Nur Azura Adam, UPM 農学部学部長より謝辞があった。



図 6-4. 供与機材の引き渡し式の模様

左上：Prof. Nazamid bin Saari, UPM 副学長および在マレーシア日本大使館の細見昌史参事官によるテープカットの様子。右上：Prof. Nazamid bin Saari, UPM 副学長によるスピーチ。左下・右下：施設の説明の様子。

メディアへの掲載

下記に示すように、本プロジェクトは 21 件のメディア報道を受けた。

また、SATREPS-COSMOS の英語版並びに日本語版のホームページを 2017 年に開設し、活動内容を広く周知した。2022 年 3 月時点で、日本語版ホームページではセッション数は 13,000、ページビュー数は 36,000 に達している。

1. 2016 年に Youtube チャンネル”Putra TV”において本プロジェクトの取り組みが紹介された
2. 2016 年にマレーシア現地新聞”Utusan Malaysia”において本プロジェクトの取り組みが紹介された
3. 2017 年にマレーシア現地新聞”Utusan Malaysia”において本プロジェクトの取り組みが紹介された
4. 2017 年にマレーシア現地新聞”Utusan Borneo Sabah”において本プロジェクトの取り組みが紹介された
5. 2017 年にマレーシア現地新聞”Sinar Harian (Johor)”において本プロジェクトの取り組みが紹介された
6. 2017 年にマレーシア現地新聞”Sinar Harian (Kelantan)”において本プロジェクトの取り組みが紹介された
7. 2017 年にマレーシア現地新聞”Sinar Harian (Melaka and Negeri Sembilan)”において本プロジェクトの取り組みが紹介された
8. 2017 年にマレーシア現地新聞”Sinar Harian (Terengganu)”において本プロジェクトの取り組みが紹介された
9. 2017 年にマレーシア現地新聞”Sinar Harian (Utara)”において本プロジェクトの取り組みが紹介された
10. 2017 年にマレーシアのインターネットニュースサイト”Bernama”において本プロジェクトの取り組みが紹介された
11. 2017 年に”Malaysian Fisheries Society”が発刊する刊行誌”FISHMAIL 23:26-29”にて本プロジェクトの取り組みが紹介された
12. 2017 年に”Malaysian Fisheries Society”が発刊する刊行誌”FISHMAIL 23: 23-25”にて本プロジェクトの取り組みが紹介された
13. 2017 年に”World Aquaculture Society”が発刊する刊行誌にて本プロジェクトの取り組みが紹介された
14. 2017 年に UMT 公式のホームページおよび Youtube チャンネルにて本プロジェクトの取り組みが紹介された
15. 2018 年に”New Straits Times”において本プロジェクトの取り組みが紹介された
16. 2018 年に”クアラルンプール日本人会ニュースレター”において本プロジェクトの取り組みが紹介された
17. 2020 年にマレーシア現地新聞”Sinar Harian”の公式ホームページにおいて本プロジェクトの取り組みが紹介された
18. 2020 年に日本科学未来館の科学コミュニケーターブログに本プロジェクトの目的や相手国の水産養殖の課題、現地での研究の取り組みなどが掲載された
当該記事「SDGs リレーブログ・マレーシア編 養殖池のヘドロから“高く売れるもの”をつくる」
【前編】 <https://blog.miraikan.jst.go.jp/topics/20200409sdgs-12.html>
【後編】 <https://blog.miraikan.jst.go.jp/topics/20200409sdgs-13.html>
19. 2021 年に Visio Asia 社によるインタビューを受け、本プロジェクトの取り組みや UPM デモンストレーションサイトでの研究活動を紹介したビデオが製作された
20. 2021 年に Visio Asia 社によるインタビューを受け、本プロジェクトの取り組みや UPM

デモンストレーションサイトにて開催された Inauguration セレモニーの様相を紹介したビデオが製作され、Youtube チャンネル“Putra TV”にて一般公開された

21. 2021 年に Runaway success 社によるインタビューを受け、マレーシアにおける微細藻類市場拡大に向けた新規のフォトバイオリアクターの開発に関する本プロジェクトの取り組みを紹介するテレビ放映が決定し、現地の放送局で放映予定である

ワークショップの開催

ワークショップ、セミナーを計 17 回開催し、600 名を超える研究者・学生が参加し、本プロジェクトにおける日本の貢献・プレゼンスを示した。

※詳細は別添エクセルファイル（様式 02_成果発表等）に記載

V. 成果発表等【研究開始～現在の全期間】（公開）

- ・原著論文数：102 件（マレーシア側研究者との共著：40 件）
- ・学会発表（口頭発表）：130 件（マレーシア側研究者との連名：43 件）
- ・知的財産権出願数：13 件
- ・受賞：29 件
- ・マスコミ（新聞・TV 等）報道：21 件
- ・ワークショップ・セミナー・シンポジウム・アウトリーチ等：17 件

※詳細は別添エクセルファイル（様式 02_成果発表等）に記載

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。)
2017	Rahman, N.A., Khatoon, H., Yusuf, N., Banerjee, S., Haris, N.A., Lananan, F., Katayama, T. "Tetraselmis chuii biomass as a potential feed additive to improve survival and oxidative stress status of Pacific white-leg shrimp Litopenaeus vannamei postlarve". International Aquatic Research, 2017, vol. 9, pp. 235–247.	10.1007/s40071-017-0173-2	国際誌	発表済	
2018	Katayama, T., Nagao N., Goto, M., Yusoff, F.M., Banerjee, S., Sato, M., Takahashi, K., Furuya, K. "Growth characteristics of shade-acclimated marine Chlorella vulgaris under high-cell-density conditions". Journal of Environmental Biology, 2018, vol. 39, pp. 747–753.	10.22438/jeb/39/5(SI)/3	国際誌	発表済	
2018	Goto, M., Nagao, N., Yusoff, F.M., Kamarudin, M.S., Katayama, T., Kurosawa, N., Koyama, M., Nakasaki, K. and Toda, T., "High ammonia tolerance on growth rate of marine microalga Chlorella vulgaris". Journal of Environmental Biology, 2018, vol. 39, pp. 843–848.	10.22438/jeb/39/5(SI)/4	国際誌	発表済	
2018	Koyama, M., N. Nagao, F. Syukri, A. A. Rahim, M. S. Kamarudin, T. Toda, T. Mitsuhashi, K. Nakasaki. "Effect of temperature on thermophilic composting of aquaculture sludge: NH3 recovery, nitrogen mass balance, and microbial community dynamics." Bioresource Technology, 2018, vol. 265, pp. 207–213.	10.1016/j.biortech.2018.05.109	国際誌	発表済	分野トップレベル雑誌への掲載 (IF 7.539)
2018	Azizan, A., Ahamad Bustamam, M. S., Maulidiani, M., Shaari, K., Ismail, I. S., Nagao, N., Abas, F., "Metabolite profiling of the microalgal diatom Chaetoceros calcitrans and correlation with antioxidant and nitric oxide inhibitory activities via 1H NMR-based metabolomics". Marine Drugs, 2018, vol. 16 No. 5, 154.	10.3390/md16050154	国際誌	発表済	分野トップレベル雑誌への掲載 (IF 4.380)
2019	Lim. K.C., Yusoff, F.M., Shariff, M., Kamarudin, M.S., Nagao, N. "Dietary supplementation of astaxanthin enhances hemato-biochemistry and innate immunity of Asian seabass, Lates calcarifer (Bloch, 1790)". Aquaculture. 2019. 512: 734339.	10.1016/j.aquaculture.2019.734339	国際誌	発表済	分野トップレベル雑誌への掲載 (IF 4.242)

2019	Farahin, A.W., Yusoff, F.M., Basri, M., Nagao, N., Shariff, M., "Use of microalgae: Tetraselmis tetrathele extract in formulation of nanoemulsions for cosmeceutical application". Journal of Applied Phycology, 2019, vol. 31 No. 3, pp. 1743–1752.	10.1007/s10811-018-1694-9	国際誌	発表済	
2019	Katayama, T., Nagao N., Goto, M., Yusoff, F.M., Banerjee, S., Sato, M., Takahashi, K., Furuya, K. "Isolation of lipid-rich marine microalgae by flow cytometric screening with Nile Red staining". Aquaculture International, 2019, vol. 27, pp. 509–518.	10.1007/s10499-019-00344-y	国際誌	発表済	
2019	小松一弘, 尾内秀美, 今井章雄, 川崎伸之, Emi Fazlina Hashim, Mohd Kushairi Mohd Rajuddin. "土壌抽出物中溶存有機物 (DOM) の微細藻類増殖に及ぼす影響". 2019, vol. 42 No. 6, pp. 239–246	10.2965/jswe.42.239	国内誌	発表済	
2019	Koyama, M., Nagao, N., Syukri, F., Yusoff, F. M., Toda, T., Quyen, T. N. M., & Nakasaki, K., "Effect of Ca (OH) 2 dosing on thermophilic composting of anaerobic sludge to improve the NH3 recovery". Science of the total environment, vol. 670, pp. 1133–1139.	https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2019.03.320	国際誌	発表済	分野トップレベル雑誌への掲載 (IF 7.963)
2020	Koyama, M., Nagao, N., Syukri, F., Rahim, A. A., Toda, T., Tran, Q. N. M., & Nakasaki, K., "Ammonia recovery and microbial community succession during thermophilic composting of shrimp pond sludge at different sludge properties". Journal of Cleaner Production, vol. 251, 119718.	https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.119718	国際誌	発表済	分野トップレベル雑誌への掲載 (IF 7.246)
2020	Kasan, N.A., Hashim, F.S., Haris, N., Zakaria, M.F., Najwa-Mohamed, N,m Rasdi, N.W., Wahid, M.E.A., Katayama, T., Takahashi, K., Jusoh, M., "Isolation of freshwater and marine indigenous microalgae species from Terengganu water bodies for potential uses as live feeds in aquaculture industry". International Aquatic Research, 2020, vol. 12, pp. 74–83.	10.22034/IAR(20).2020.671730	国際誌	発表済	
2020	Katayama, T., Nagao, N., Kasan, N.A., Khatoon, H., Rahman, N.A., Takahashi, K., Furuya, K., Yamada, Y., Wahid, M.E.A., Jusoh, M., "Bioprospecting of indigenous marine microalgae with ammonium tolerance from aquaculture ponds for microalgae cultivation with ammonium-rich wastewaters". Journal of Biotechnology, 2020, vol. 323, pp. 113–120.	10.1016/j.jbiotec.2020.08.001	国際誌	発表済	

2020	Rahman, N.A., Katayama, T., Wahid, M.E.A., Kasan, N.A., Khatoon, H., Yamada, Y., Takahashi, K., "Taxon- and growth phase-specific antioxidant production by Chlorophyte, Bacillariophyte and Haptophyte strains isolated from tropical waters". <i>Frontiers in Bioengineering and Biotechnology</i> , 2020, vol. 23, 581628.	10.3389/fbioe.2020.5816288	国際誌	発表済	分野トップレベル雑誌への掲載 (IF 5.890)
2020	Tachihana, S., Nagao, N., Katayama, T., Hirahara, M., Yusoff, F.M., Banerjee, S., Shariff, M., Kurosawa, N., Toda, T., Furuya, K., "High productivity of eicosapentaenoic acid and fucoxanthin by a marine diatom <i>Chaetoceros gracilis</i> in a semi-continuous culture". <i>Frontiers in Bioengineering and Biotechnology</i> , 2020, vol. 8, 602721.	10.3389/fbioe.2020.602721	国際誌	発表済	
2020	Zakaria, M.F., Haris, N., Wahid, M.E.A., Katayama, T., Jusoh, M., "Isolation and Nile Red screening of indigenous microalgae species from Pahang Lakes as potential lipid source in aquaculture feed". <i>Malaysian Applied Biology</i> , 2020, vol. 49, pp. 149–156.	http://www.mabjournal.com/images/49_4_December_2020/49_04_20.pdf	国際誌	発表済	
2020	Tiong, I.K.R., Nagappan, T., Wahid, M.E. A., Muhammad, T.S. T., Tatsuki, T., Satyantini, W.H., Mahasri, G., Sorgeloos, P., Sung, Y.Y., "Antioxidant capacity of five microalgae species and their effect on heat shock protein 70 expression in the brine shrimp <i>Artemia</i> ". <i>Aquaculture Reports</i> , 2020, vol. 18, 100433.	10.1016/j.aqrep.2020.100433	国際誌	発表済	分野トップレベル雑誌への掲載 (IF 3.140)
2020	Arumugam K., Ahmad M.F., Yaacob N.S., Ikram W.M., Maniyam M.N., Abdullah H., Katayama T., Komatsu K., Kuwahara V.S., "Enhancement of targeted microalgae species growth using aquaculture sludge extracts", <i>Heliyon</i> , 2020, vol. 6 No. 7, e04556	10.1016/j.heliyon.2020.e04556	国際誌	発表済	分野トップレベル雑誌への掲載 (IF 2.850)
2020	Hilaluddin, F., Yusoff F. M., Toda, T., "Shifts in diatom dominance associated with seasonal changes in an estuarine-mangrove phytoplankton community". <i>Journal of Marine Science and Engineering</i> , 2020, vol. 8 No. 528, pp. 1–19.	10.3390/jmse8070528	国際誌	発表済	
2020	Latib, N. L., Yusoff, F. M., Nagao, N., Nizar, H., "Growth of tropical cladocerans <i>Ceriodaphnia cornuta</i> G.O. Sars, 1885 and <i>Moina micrura</i> Kurz, 1875 fed with different diets". <i>Journal of Environmental Biology</i> , 2020, vol. 41, pp. 1224–1229.	10.22438/jeb/41/5(SI)/MS_14	国際誌	発表済	

2020	Teh, K.Y., Loh, S.H., Aziz, A., Takahashi, K., Wahid, M.E.A., Cha, T.S. "Lipid accumulation patterns and role of different fatty acid types towards mitigating salinity fluctuations in <i>Chlorella vulgaris</i> ". Scientific Reports, 2020, vol. 11, 438.	10.1038/s41598-020-79950-3	国際誌	発表済	
2020	Ramli, N. M., Verreth, J. A. J., Yusoff, F. M., Nurulhuda, K., Nagao, N., Verdegem, M. C. J., "Integration of algae to improve nitrogenous waste management in recirculating aquaculture systems: A Review". Frontiers in Bioengineering Biotechnology, 2020, vol. 8, 1004.	10.3389/fbioe.2020.01004	国際誌	発表済	分野トップレベル雑誌への掲載 (IF 5.890)
2020	Adibah, S., Yusoff, F. M., Ismail, I. S., Toda, T., "Reduced reproductive capacity in <i>Moina micrura</i> Kurz, 1875 exposed to toxic <i>Microcystis</i> spp". Asian Fisheries Science, 2020, vol. 33, pp. 42-49.	10.33997/j.afs.2020.33.1.005	国際誌	発表済	
2020	Pantami, H. A., Ahamad Bustamam, M. S., Lee, S. Y., Ismail, I. S., Mohd Faudzi, S. M., Nakakuni, M., Shaari, K., "Comprehensive GCMS and LC-MS/MS metabolite profiling of <i>Chlorella vulgaris</i> ". Marine drugs, 2020, vol. 18 No. 7, 367.	10.3390/md18070367	国際誌	発表済	分野トップレベル雑誌への掲載 (IF 4.380)
2021	Afifudeen, C.L.W., Loh, S.H., Aziz, A., Takahashi, K., Wahid, M.E.A., Cha, T.S. "Double-high in palmitic and oleic acids accumulation in a non-model green microalga, <i>Messastrum gracile</i> SE-MC4 under nitrate-repletion and -starvation cultivations". Scientific Reports, 2021, vol. 11, 381.	10.1038/s41598-020-79711-2	国際誌	発表済	分野トップレベル雑誌への掲載 (IF 3.993)
2021	Affidudeen, C. L. W., Aziz A., Wong L. L., Takahashi K., Toda T., Mohd Effendy A. W., Cha T. S., "Transcriptome-wide study in the green microalga <i>Messastrum gracile</i> SE-MC4 identifies prominent roles of photosynthetic integral membrane protein genes during exponential growth stage". Phytochemistry, 2021, vol. 192, 112936.	10.1016/j.phytochem.2021.112936	国際誌	発表済	
2021	Farahin, A.W., Natrah, I., Nagao, N., Katayama, T., Imaizumi, Y., Mamat, N.Z., Yusoff, F.M., Shariff, M. "High intensity of light: A potential stimulus for maximizing biomass by inducing photosynthetic activity in marine microalga, <i>Tetraselmis tetrahele</i> ". Algal Research, 2021, vol. 60, 102523.	10.1016/j.algal.2021.102523	国際誌	発表済	分野トップレベル雑誌への掲載 (IF 4.401)

2021	Farahin, A. W., Natrah, I., Nagao, N., Yusoff, F. M., Shariff, M., Banerjee, S., Katayama, T., Nakakuni, M., Koyama, M., Nakasaki, K., Toda, T., "Tolerance of Tetraselmis tetrathele to high ammonium nitrogen and its effect on growth rate, carotenoid and fatty acids productivity". Frontiers in bioengineering and biotechnology, 2021, vol. 9, 19.	10.3389/fbioe.2021.568776	国際誌	発表済	分野トップレベル雑誌への掲載 (IF 5.890)
2021	Bustamam, M. S. A., Pantami, H. A., Azizan, A., Shaari, K., Min, C. C., Abas, F., Nagao, N., Maulidiani, M., Banerjee, S., Sulaiman, F., Ismail, I. S., "Complementary analytical platforms of NMR spectroscopy and LCMS analysis in the metabolite profiling of Isochrysis galbana". Marine drugs, 2021, vol. 19 No. 3, 139.	10.3390/md19030139	国際誌	発表済	分野トップレベル雑誌への掲載 (IF 4.380)
2021	Azizan, A., Maulidiani, M., Shaari, K., Ismail, I. S., Nagao, N., Abas, F., "Mass spectrometry-based metabolomics combined with quantitative analysis of the microalgal diatom (Chaetoceros calcitrans)". Marine drugs, 2020, vol. 18 No. 8, 403.	10.3390/md18080403	国際誌	発表済	分野トップレベル雑誌への掲載 (IF 4.380)
2021	Yaacob, N.S., Ahmad, M.F., Kawasaki, N., Maniyam, M.N., Abdullah, H., Hashim, E. F., Sjahrir, F., Ikram, W.M., Zamri, W.M., Komatsu, K., Kuwahara, V.S., "Kinetics Growth and Recovery of Valuable Nutrients from Selangor Peat Swamp and Pristine Forest Soils Using Different Extraction Methods as Potential Microalgae Growth Enhancers". Molecules, 2021, vol. 26 No. 3, 653.	10.3390/molecules26030653	国際誌	発表済	
2021	Kwan, P. P., Banerjee, S., Shariff, M., Yusoff, F. M., "Influence of light on biomass and lipid production in microalgae cultivation". Aquaculture Research, 2021, vol. 52, No. 4, pp. 1337-1347.	10.1111/are.15023	国際誌	発表済	
2021	大竹正弘, 家後幸一, 平原南萌, ファティマ・ユソフ, 戸田龍樹. "間欠的な曝気攪拌が海産珪藻 Chaetoceros gracilis の生産性に与える影響". プラントン工学研究, vol. 1, pp. 48-56.	https://www.soka.ac.jp/files/ja/20210701_095525.pdf	国内誌	発表済	
2021	Wan Mohd Zamri, W. M. I., Sjahrir, F., Yaacob, N. S., Dzulkafli, N. F., Ahmad, M. F., Abdullah, H., Maniyam, M. N., Hashim, E. F., Kawasaki, N., Komatsu, K., Kuwahara, V. S., "Assessment of Aqueous Extraction Methods on Extractable Organic Matter and Hydrophobic/Hydrophilic Fractions of Virgin Forest Soils". Molecules, 2021, vol. 26 No. 9, 2480.	10.3390/molecules26092480	国際誌	発表済	

2021	Koyama, M., Kakiuchi, A., Syukri, F., Toda, T., Tran, Q. N. M., & Nakasaki, K., "Inoculation of <i>Neurospora</i> sp. for improving ammonia production during thermophilic composting of organic sludge". <i>Science of The Total Environment</i> , 2021, vol. 802, 149961.	10.1016/j.scitotenv.2021.149961	国際誌	発表済	分野トップレベル雑誌への掲載 (IF 7.963)
2021	Syazni, Z. K., Koyama, M., Syukri, F., Toda, T., Tran, Q. N. M., & Nakasaki, K., "Effect of enzymatic pre-treatment on thermophilic composting of shrimp pond sludge to improve ammonia recovery", <i>Environmental Research</i> , 2022, vol. 204, Part C, 112299	10.1016/j.envres.2021.112299	国際誌	発表済	分野トップレベル雑誌への掲載 (IF 6.498)
2021	Teh, K.Y., Loh, S. W., Aziz, A., Takahashi, K., Mohd Effendy, A. W., Cha, T. S., "Lipid accumulation patterns and role of different fatty acid types towards mitigating salinity fluctuations in <i>Chlorella vulgaris</i> ". <i>Scientific Reports</i> , 2021, vol. 11, 438.	10.1038/s41598-020-79950-3	国際誌	発表済	分野トップレベル雑誌への掲載 (IF 3.993)
2021	Haris, N., Manan, H., Jusoh, M., Khatoon, H., Katayama, T., Kasan, N.A., "Effect of different salinity on the growth performance and proximate composition of isolated indigenous microalgae species". <i>Aquaculture Reports</i> , 2022, vol. 22, 100925.	10.1016/j.aqrep.2021.100925	国際誌	発表済	
2021	Yaacob, N.S., Ahmad, M.F., Sivam, A., Hashim, F. H., Maniyam, M.N., Sjahrir, F., Dzulkafli, N.F., Wan Mohd Zamri, W.M.I., Komatsu, K., Kuwahara, V.S. and Abdullah, H., "The Effectiveness of Soil Extracts from Selangor Peat Swamp and Pristine Forest Soils on the Growth of Green Microalgae sp". <i>Forests</i> , 2022, vol. 13, No. 1, 79.	10.3390/f13010079	国際誌	発表済	分野トップレベル雑誌への掲載 (IF 2.634)
2021	Arumugam, K., Yaacob, N. S., Abdullah, H., Ahmad, M. F., Maniyam, M. N., Emi, F. H., Sjahrir, F., Ikram, W. M., Komatsu, K., Kuwahara, V. S., "Growth-promoting effects of marine microalgae species using tropical forest soil extracts". <i>Journal of Applied Biology & Biotechnology</i> , 2022, Vol. 10, No. 2, 125-132.	10.7324/JAB B.2022.100216	国際誌	発表済	

論文数	40	件
うち国内誌	2	件
うち国際誌	38	件
公開すべきでない論文		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。)
2018	Khatoon, H., Leong, L.K., Rahman, N.A., Mian, S., Begum, H., Banerjee, S., "Effects of different light source and media on growth and production of phycobiliprotein from freshwater cyanobacteria". Bioresource technology. 2018, vol. 249, pp. 652–658.	10.1016/j.biortech.2017.10.052	国際誌	発表済	
2018	Kishi, M., Toda, T., "Carbon fixation properties of three alkalihalophilic microalgal strains under high alkalinity". Journal of Applied Phycology, 2018, vol. 30 No. 1, pp. 401–410.	10.1007/s10811-017-1226-z	国際誌	発表済	
2018	Kishi, M., Kawai, M., Tsuchiya, K., Koyama, M., Nagao, N., Toda, T., "Enhancement of microalgal production through bacterial mineralization of ethylene glycol". Journal of Environmental Biology, 2018, vol. 39 No. 5S, pp. 725–731.	10.22438/jeb/39/5(SI)/1	国際誌	発表済	
2018	Kishi, M., Takee, H., Kawai, M., Nagao, N., Toda, T., "Sequential high rate algal ponds operation for enhanced treatment of organic wastewater". Journal of Environmental Biology. 2018, vol. 39, No. 5(SI), pp. 835–842.	10.22438/jeb/39/5(SI)/2	国際誌	発表済	
2018	Hirahara, M., Toda, T., "Starvation tolerance of extraordinarily heavy embayment copepod <i>Acartia steueri</i> in Sagami Bay, Japan". Plankton and Benthos research, 2018, vol. 13 No. 3, pp. 95–103.	10.3800/pbr.13.95	国際誌	発表済	
2018	Hirahara, M., Yusoff, F. M., Toda, T., "High tolerance of the calanoid copepod <i>Acartia steueri</i> to the abrupt food concentration changes in an embayment". Regional Studies in Marine Science, 2018, vol. 24, pp. 40–47.	10.1016/j.rsm.2018.06.001	国際誌	発表済	

2018	Ramli, N. M., Yusoff, F. M., Giatsis, C., Tan, G. Y. A., Verreth, J. A., Verdegem, M. C., "Effects of Stigeoclonium nanum, a freshwater periphytic microalga on water quality in a small-scale recirculating aquaculture system". Aquaculture Research, 2018, vol. 49 No. 11, pp. 3529–3540.	10.1111/are.13818	国際誌	発表済	
2018	Umi, W. A. D., Yusoff, F. M., Aris, A. Z., Sharip, Z., "Rotifer community structure in tropical lakes with different environmental characteristics related to ecosystem health". Journal of Environmental Biology, 2018, vol. 39 No. 5, pp. 795–807.	10.22438/jeb/39/5(SI)/30	国際誌	発表済	
2018	Wee, W. C., Mok, C.H., Romano, N., Ebrahimi, M., Ikhsan, N., "Dietary supplementation use of Bacillus cereus as quorum sensing degrader and their effects on growth performance and response of Malaysian giant river prawn Macrobrachium rosenbergii juvenile towards Aeromonas hydrophila". Aquaculture nutrition, 2018, vol. 24 No. 6, pp. 1804–1812.	10.1111/anu.12819	国際誌	発表済	
2019	Nakamura, K., Takahashi, K., Shimode, S., Shimizu, Y., Furuya, K. "Effects of container size, density, and incubation period on ammonium excretion rate measurements of planktonic copepods: Validation with a highly sensitive analytical method". Plankton and Benthos Research, 2019, vol. 14, pp. 62–70.	10.3800/pbr.14.62	国際誌	発表済	
2019	Komatsu K., Imai A., Kawasaki N., "Comparison between humic-like peaks in excitation-emission matrix spectra and resin-fractionated humic substances in aquatic environments". Limnology, 2019, vol. 20 No. 1, pp. 109–120	10.1007/s10201-018-0555-1	国際誌	発表済	
2019	Teh K.Y., Afifudeen C.L.W., Aziz A., Wong L.L., Loh S.H., Cha T.S., "De novo whole genome sequencing data of two mangrove-isolated microalgae from Terengganu coastal waters". Data in Brief, 2019, vol. 27, 104680.	10.1016/j.dib.2019.104680	国際誌	発表済	
2019	Nakamura, K., Takahashi, K., Shimode, S., Shimizu, Y., Furuya, K., "Effects of container size, density, and incubation period on ammonium excretion rate measurements of planktonic copepods: Validation with a highly sensitive analytical method". Plankton and Benthos Research, 2019, vol. 14, pp. 62–70.	10.3800/pbr.14.62	国際誌	発表済	

2019	Lim, K. C., Yusoff, F. M., Shariff, M., Kamarudin, M. S., "Dietary administration of astaxanthin improves feed utilization, growth performance and survival of Asian seabass, <i>Lates calcarifer</i> (Bloch, 1790)". <i>Aquaculture Nutrition</i> , vol. 25 No. 6, pp. 1410–1421.	10.1111/anu.12961	国際誌	発表済	分野トップレベル雑誌への掲載 (IF 2.078)
2019	Muthukrishnan, S., Defoirdt, T., Ina-Salwany, M. Y., Yusoff, F. M., Shariff, M., Ismail, S. I., Natrah, I., "Vibrio parahaemolyticus and Vibrio harveyi causing Acute Hepatopancreatic Necrosis Disease (AHPND) in <i>Penaeus vannamei</i> (Boone, 1931) isolated from Malaysian shrimp ponds". <i>Aquaculture</i> , 2019, vol. 511, 734227.	10.1016/j.aquaculture.2019.734227	国際誌	発表済	分野トップレベル雑誌への掲載 (IF 4.242)
2019	Foo, S. C., Yusoff, F. M., Imam, M. U., Foo, J. B., Ismail, N., Azmi, N. H., Tor, Y. S., Nicholas, M. H., Ismail, K. M., "Increased fucoxanthin in <i>Chaetoceros calcitrans</i> extract exacerbates apoptosis in liver cancer cells via multiple targeted cellular pathways". <i>Biotechnology Reports</i> , vol. 21, e00296.	10.1016/j.btre.2018.e00296	国際誌	発表済	
2019	Takayama, Y., Toda, T., "Switch from production of subitaneous to delayed-hatching and diapause eggs in <i>Acartia japonica</i> Mori, 1940 (Copepoda: Calanoida) from Sagami Bay, Japan". <i>Regional Studies in Marine Science</i> , 2019, vol. 29, 100673.	10.1016/j.rsm.2019.100673	国際誌	発表済	
2020	Ru, I.T.K., Sung, Y.Y., Jusoh, M., Wahid, M.E.A., Nagappan, T., "Chlorella vulgaris: a perspective on its potential for combining high biomass with high value bioproducts". <i>Applied Phycology</i> , vol. 1, pp. 2–11.	10.1080/26388081.2020.1715256	国際誌	発表済	分野トップレベル雑誌への掲載 (IF 3.215)
2020	Tega, J., Soh, N. A. C., Azman, S. N. A. N., San, C. T., Jusoh, M., "Comparison of seven housekeeping genes expression in microalgae (<i>Chlorella vulgaris</i>) grown under nitrogen limited condition". <i>Malaysian Applied Biology Journal</i> , vol. 49, pp. 133–139.	http://www.mabjournal.com/images/49_4_December_2020/49_04_18.pdf	国際誌	発表済	
2020	Takayama, Y., Hirahara, M., Liu, X., Ban, S., Toda, T., "Are egg production and respiration of the marine pelagic copepod <i>Acartia steueri</i> influenced by crowding?". <i>Aquaculture Research</i> , vol. 51 No. 9, pp. 3741–3750.	10.1111/are.14723	国際誌	発表済	
2020	Kishi, M., Nagatsuka, K., Toda, T., "Effect of Membrane Hydrophobicity and Thickness on Energy-Efficient Dissolved Oxygen Removal From Algal Culture". <i>Frontiers in Bioengineering and Biotechnology</i> , 2020, vol. 8, 978.	10.3389/fbioe.2020.00978	国際誌	発表済	

2020	Kishi, M., Yamada, Y., Katayama, T., Matsuyama, T., Toda T., "Carbon mass balance in <i>Arthrospira platensis</i> culture with medium recycle and high CO2 supply". <i>Applied Sciences</i> , 2020, vol. 10 No. 1, 228	10.3390/app10010228	国際誌	発表済	
2020	Kishi, M., Kawai, M., Tsuchiya, K., Koyama, M., Nagao, N., Toda, T., "Enhancement of microalgal production through bacterial mineralization of ethylene glycol". <i>Journal of Environmental Biology</i> , 2020, vol. 39 No. 5, pp. 725–731.	10.22438/jeb/39/5(SI)/1	国際誌	発表済	
2020	Komatsu K., Onodera T., Kohzu A., Syutsubo K., Imai A., "Characterization of dissolved organic matter in wastewater during aerobic, anaerobic, and anoxic treatment processes by molecular size and fluorescence analyses", <i>Water Research</i> , 2020, vol. 171, 115459	10.1016/j.watres.2019.115459	国際誌	発表済	分野トップレベル雑誌への掲載 (IF 11.407)
2020	Talba, M. A., Shariff, M., Goh, Y. M., Yusoff, F. M., "Digestibility of diets microsupplemented with whole <i>Chlorella vulgaris</i> Beijerinck, 1890 in hybrid red <i>Tilapia</i> (<i>Oreochromis mossambicus</i> × <i>O. niloticus</i>)". <i>Asian Fisheries Science</i> , 2020, vol. 33 No. 1, pp. 187–191.	10.33997/j.afs.2020.33.2.009	国際誌	発表済	
2020	Jasmin, M. Y., Syukri, F., Kamarudin, M. S., Karim, M., "Potential of bioremediation in treating aquaculture sludge". <i>Aquaculture</i> , 2020, vol. 519, 734905.	10.1016/j.aquaculture.2019.734905	国際誌	発表済	分野トップレベル雑誌への掲載 (IF 4.242)
2020	Hosain, M. E., Nurul Amin, S. M., Arshad, A., Kamarudin, M. S., "Effects of carbon sources on the culture of giant river prawn in biofloc system during nursery phase". <i>Aquaculture Reports</i> , 2020, vol. 19, 100607.	10.1016/j.aqrep.2021.100607	国際誌	発表済	
2020	Ogah., S. I., Kamarudin, M. S., Nurul-Amin, S. M., Puteri Edaroyati, M. W., "Nutrient recycling through aquaponics and night-lighting. <i>Journal of Environmental Biology</i> ". 2020, vol. 41, pp. 1113–1125.	10.22438/jeb/41/5(SI)/MS_01	国際誌	発表済	

2020	Samat, N. A., Yusoff, F. M., Rasdi, N. W., Karim, M., "Enhancement of live food nutritional status with essential nutrients for improving aquatic animal health: A review". <i>Animals</i> , 2020, vol. 10 No. 12, 2457.	10.3390/ani10122457	国際誌	発表済	分野トップレベル雑誌への掲載 (IF 2.752)
2020	Hilaluddin, F., Yusoff F. M., Natrah F. M. I., Lim, P. T., "Disturbance of mangrove forests causes alterations in estuarine phytoplankton community structure in Malaysian Matang mangrove forests". <i>Marine Environmental Research</i> , 2020, vol. 158, 104935.	10.1016/j.marenvres.2020.104935	国際誌	発表済	分野トップレベル雑誌への掲載 (IF 3.445)
2020	Umi, W. A. D., Yusoff, F. M., Aris, A. Z., Sharip, Z., Sinev, A. Y., "Planktonic microcrustacean community structure varies with trophic status and environmental variables in tropical shallow lakes in Malaysia". <i>Diversity</i> , 2020, vol. 12 No. 9, 322.	10.3390/d12090322	国際誌	発表済	
2020	Tan, H. T., Khong, N. M., Khaw, Y. S., Ahmad, S. A., Yusoff, F. M., "Optimization of the freezing-thawing method for extracting phycobiliproteins from <i>Arthrospira</i> sp.". <i>Molecules</i> , 2020, vol. 25 No. 17, 3894.	10.3390/molecules25173894	国際誌	発表済	
2020	Samat, N. A., Yusoff, F. M., Chong, C. M., Karim, M., "Enrichment of freshwater zooplankton <i>Moina micrura</i> with probiotics isolated from microalgae". <i>Journal of Environmental Biology</i> , 2020, vol. 41, pp. 1215–1223.	10.22438/jeb/41/5(SI)/MS_13	国際誌	発表済	
2020	Joshua, W. J., Zulperi, Z., "Effects of <i>Spirulina platensis</i> and <i>Chlorella vulgaris</i> on the immune system and reproduction of fish". <i>Pertanika Journal of Tropical Agricultural Science</i> , 2020, vol. 43 No. 4	10.47836/pjtas.43.4.01	国際誌	発表済	
2020	Khaw, Y. S., Khong, N. M. H., Shaharuddin, N. A., Yusoff, F. M., "A simple 18S rDNA approach for the identification of cultured eukaryotic microalgae with an emphasis on primers". <i>Journal of Microbiological Methods</i> , 2020, vol. 172, 105890.	10.1016/j.mimet.2020.105890	国際誌	発表済	

2020	Begum, H., Khatoon, H., Yusoff, F. M., Shariff, M., "Production and purity of phycobiliproteins from selected marine and freshwater cyanobacteria subjected to different drying methods". Asian Fisheries Science, 2020, vol. 33, pp. 258-265.	10.33997/j.afs.2020.33.3.007	国際誌	発表済	
2020	Len, Y. W., Christianus, A., Worachananant, S., Muta Harah, Z., Chong, C. M., "Estimation of live food consumption for Hippocampus barbouri and Hippocampus kuda". Survey in Fisheries Sciences, 2020, vol. 7 No. 1, pp. 43-54.	http://sifisheriesciences.com/article-1-166-fa.html	国際誌	発表済	
2020	Nurarina, A. G., Aini, H., Ying, L. H., Ahmad, I., Natrah, I., "Mutualistic interactions of green microalga Chlorella sp. with bacterial quorum sensing degrader Bacillus spp. isolated from biofloc and freshwater prawn Macrobrachium rosenbergii". Journal of Environmental Biology, 2020, vol. 41, pp. 1126-1131.	10.22438/jeb/41/5(SI)/MS_02	国際誌	発表済	
2020	Joshua, W. J., Zulperi, Z., "Effects of Spirulina platensis and Chlorella vulgaris on the Immune System and Reproduction of Fish". Pertanika Journal of Tropical Agricultural Science, 2020, vol. 43 No. 4, pp. 429-444.	10.47836/pjtas.43.4.01	国際誌	発表済	
2020	Zainal Abidin, A. A., Suntarajh, M., Balia Yusof, Z. N., "Transformation of a Malaysian species of Nannochloropsis: gateway to construction of transgenic microalgae as vaccine delivery system to aquatic organisms". Bioengineered, 2020, vol. 11 No. 1, pp. 1071-1079.	10.1080/21655979.2020.1822106	国際誌	発表済	
2021	Suhaimi, N., Kwan, P.P., Banerjee, S., Shariff, M., "Influence of blue and yellow light-emitting diodes on the lipid and carbohydrate composition of Isochrysis galbana". Aquaculture Research, 2021, vol. 52 No. 7, pp. 3226-3232	10.1111/are.15168	国際誌	発表済	
2021	Lim, K. C., Yusoff, F. M., Shariff, M., Kamarudin, M. S., "Dietary astaxanthin augments disease resistance of Asian seabass, Lates calcarifer (Bloch, 1790), against Vibrio alginolyticus infection". Fish & Shellfish Immunology, 2021, vol. 114, pp. 90-101.	10.1016/j.fsi.2021.03.025	国際誌	発表済	分野トップレベル雑誌への掲載 (IF 4.430)

2021	Foo, S. C., Khoo, K. S., Ooi, C. W., Show, P. L., Khong, N. M. H., Yusoff, F. M., "Meeting sustainable development goals: Alternative extraction processes for fucoxanthin in algae". <i>Frontiers in Bioengineering and Biotechnology</i> , 2021, vol. 8, 546067.	10.3389/fbioe.2020.546067	国際誌	発表済	分野トップレベル雑誌への掲載 (IF 5.480)
2021	Khaw, Y. S., Tan, H. T., Sopawong, A., Shaharuddin, N. A., Omar, A. R., Yusoff, F. M., "A recommendation for a pre-standardized marine microalgal dry weight determination protocol for laboratory scale culture using ammonium formate as a washing agent". <i>Biology</i> , 2021, vol. 10, 799.	10.3390/biology10080799	国際誌	発表済	分野トップレベル雑誌への掲載 (IF 5.010)
2021	Yusof, N.S., Yeong, Y.S., Zakeri, H.A., Wahid, M.E.A., Ghafar, S.N.A., Yusuf, N., "Photoperiod influenced the growth and antioxidative responses of <i>Chlorella vulgaris</i> , <i>Isochrysis galbana</i> , and <i>Tetraselmis chuii</i> ". <i>Journal of Applied Pharmaceutical Science</i> , 2021, vol. 11, pp. 125-134.	10.7324/JAP S.2021.110415	国際誌	発表済	
2021	Ramlee, A., Rasdi, N.W., Wahid, M.E.A., Jusoh, M., "Microalgae and the factors involved in successful propagation for mass applications". <i>Journal of Sustainability Science and Management</i> , 2021, vol. 16, pp. 21-42.	10.46754/jssm.2021.04.003	国際誌	発表済	
2021	Loh S.H., Chen M.K., Fauzi N.S., Aziz A., Cha T.S., "Enhanced fatty acid methyl esters recovery through a simple and rapid direct transesterification of freshly harvested biomass of <i>Chlorella vulgaris</i> and <i>Messastrum gracile</i> ". <i>Scientific Reports</i> , 2021, vol. 11, 2720.	10.1038/s41598-021-81609-6	国際誌	発表済	
2021	Loh, S. H., Chen, M. K., Fauzi, N. S., Aziz, A., Cha, T. S., "Enhanced fatty acid methyl ester recovery through a simple and rapid direct transesterification of freshly harvested biomass of <i>Chlorella vulgaris</i> and <i>Messastrum gracile</i> ". <i>Scientific Reports</i> , vol. 11, 2720.	10.1038/s41598-021-81609-6	国際誌	発表済	分野トップレベル雑誌への掲載 (IF 3.993)

2021	Hosaina, Md. E., Nurul Aminm, S. M., Kamarudina, M. S., Arshad, A., Karima, M., Romano, N., "Effect of salinity on growth, survival, and proximate composition of <i>Macrobrachium rosenbergii</i> post larvae as well as zooplankton composition reared in a maize starch based biofloc system". <i>Aquaculture</i> , 2021, vol. 533, 736235.	10.1016/j.aquaculture.2020.736235	国際誌	発表済	分野トップレベル雑誌への掲載 (IF 4.242)
2021	Samat, N.A., Yusoff, F.M., Rasdi, N.W., Karim, M., "The efficacy of <i>Moina micrura</i> enriched with probiotic <i>Bacillus pocheonensis</i> in enhancing survival and disease resistance of red hybrid <i>Tilapia</i> (<i>Oreochromis</i> spp.) larvae". <i>Antibiotics</i> , 2021, vol. 10, 989.	10.3390/antibiotics10080989	国際誌	発表済	分野トップレベル雑誌への掲載 (IF 4.639)
2021	Rosland, N.-A., Ikhsan, N., Chong, C. M., Yusoff, F. M., Karim, M., "Growth enhancements of <i>Amphora</i> and <i>Chlorella</i> by using symbiotic probiont strains and its protective effect against <i>Vibrio</i> spp. in <i>Artemia</i> ". <i>Current Microbiology</i> , 2021, vol. 78, pp. 3901-3912.	10.1007/s00284-021-02642-2	国際誌	発表済	
2021	Zabidi, A., Rosland, N.-A., Yaminudin, J., Karim, M., "In vitro assessment of bacterial strains associated with microalgae as potential probiotics". <i>Pertanika Journal of Tropical Agricultural Sciences</i> , 2021, vol. 44, pp. 205-220.	10.47836/pjtas.44.1.12	国際誌	発表済	
2021	Chean, M. Y. B., Puvanasundram, P., Yaminudin, J., Karim, M., "Evaluation of antagonism activity and control of <i>Vibrio alginolyticus</i> in <i>Artemia</i> culture using mixed probiotic". <i>Pertanika Journal of Tropical Agricultural Science</i> , 2021, vol. 44 No. 1, pp. 117-137.	10.47836/pjtas.44.1.07	国際誌	発表済	
2021	Ferdous, U. T., Yusof, Z. N. B., "Medicinal prospects of antioxidants from algal sources in cancer therapy". <i>Frontiers in Pharmacology</i> , 2021, vol. 12, 157.	10.3389/fphar.2021.593116	国際誌	発表済	分野トップレベル雑誌への掲載 (IF 4.400)
2021	高山佳樹, 山本翼, 戸田龍樹. "抱卵型カイアシ類 <i>Oithona oculata</i> のバイオリアクターを用いた試験的培養" <i>プランクトン工学研究</i> , vol. 1, pp. 22-31	https://www.soka.ac.jp/files/ja/20210630_151014.pdf	国内誌	発表済	

2021	Kishi, M., Tanaka, K., Akizuki, S., Toda, T., "Development of a gas-permeable bag photobioreactor for energy-efficient oxygen removal from algal culture". Algal Research, vol. 60, 102543	10.1016/j.algal.2021.102543	国際誌	発表済	分野トップレベル雑誌への掲載 (IF 4.401)
2021	藤田明則, 岸正敏, 関根睦実, 戸田龍樹. "活性汚泥処理, 緩速ろ過, および活性炭ろ過の組み合わせによるメタン発酵消化液の清澄化" 廃棄物資源循環学会論文誌, vol. 33, pp. 1-10	10.3985/jjsmcwm.33.1	国内誌	発表済	
2021	Koga, S., Takayama, Y., Toda, T. "Suppression of cannibalism in the intertidal copepod Tigriopus japonicus (Mori, 1932) and improvements in population density using artificial substrates". Aquaculture, Fish and Fisheries, Early View.	10.1002/aff2.31	国際誌	発表済	
2021	Lau C.C., Teh K.T., Wan Afifudeen, C.L., Yee W., Aziz A., Cha T.S. "Bright As day and dark as night: light-dependant energy for lipid biosynthesis and production in microalgae". World Journal of Microbiology and Biotechnology, vol. 38, 70.	10.1007/s11274-022-03245-0	国際誌	発表済	
2021	Takayama, Y., Hirahara, M., Toda, T., "Bioreactor cultivation of the planktonic copepod Acartia steueri Smirnov for egg collection". Aquaculture Research, 2021, Early View.	10.1111/are.15421	国際誌	accepted	
2021	Bustamam, M. S. A., Pantami, H. A., Azam, A. A., Shaari, K., Min, C. C., Ismail, I. S., "The immunostimulant effects of Isochrysis galbana supplemented diet on spleen or red hybrid tilapia (Oreochromis spp.) evaluated by Nuclear Magnetic Resonance Metabolomics". Aquaculture Nutrition.		国際誌	accepted	分野トップレベル雑誌への掲載 (IF 3.497)
2021	Ahaik, F. A. M., Taufik, S. H. M., Johari, N. A. F., Yusof, Z. N. B., "Optimisation of Nucleic Acids Extraction and Amplification of Thiamine Biosynthesis Gene Fragment from Selected Malaysian Seaweeds". Genes & Genetic Systems.		国際誌	accepted	

論文数	62	件
うち国内誌	2	件
うち国際誌	60	件
公開すべきでない論文		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
2019	Yusoff F. M., Nagao N., Imaizumi Y., Toda T., "Bioreactor for Microalgal Cultivation Systems: Strategy and Development". In: Rastegari A., Yadav A., Gupta A. (eds) Prospects of Renewable Bioprocessing in Future Energy Systems. Springer Nature, Cham. 2019, vol 10 pp.117-159.		書籍	発表済	書籍タイトル: Biofuel and Biorefinery Technologies
2020	Yusoff F.M., Banerjee S., Nagao N., Imaizumi Y., Shariff M., Toda T., "Use of Microalgae pigments in aquaculture". In: Jacob-Lopes E., Queiroz M., Zepka L. (eds) Pigments from microalgae handbook. Springer, Cham. 2020, pp 471-513.		書籍	発表済	書籍タイトル: Pigments from microalgae handbook
2022	Ferdous, U. T., Yusof, Z. N. B., "Climate Change and Algal Communities: A Review".		書籍	accepted	Book Chapter, InTech Open

著作物数 3 件
公開すべきでない著作物 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
2020	平原南萌, 戸田龍樹. "微細藻類による排水・排ガスを利用した二酸化炭素固定化技術". 湯川英明(監修). 脱石油に向けたCO2資源化技術—化学・生物プロセスを中心に—. 2020. シーエムシー出版. pp 275-283.		書籍	発表済	書籍タイトル: 脱石油に向けたCO2資源化技術
2021	Yaacob, N.S., Abdullah, H., Ahmad, M.F., Maniyam, M.N., Sjahir, F., "Microalgae Biotechnology: Emerging biomedical applications". In: Ahmad A., Banat F., Alblooshi H. (eds) Algal Biotechnology: Integrated Algal Engineering for Bioenergy, Bioremediation, and Biomedical Applications. Elsevier (Online May 2022).		書籍	発表済	The book is currently available for pre-order through Elsevier, Google Books, Science Direct, and Amazon, among other online retailers.
2021	戸田龍樹. "微細藻類を利用した水圏生態系の修復と経済的インセンティブ創出の試み". 2022. 水環境学会誌.		学会誌	in press	水環境学会誌4月号(NbS特集)

著作物数 3 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

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
2016	研究題目1「有用微細藻類の探索」のカウンターパートであるUniversiti Malaysia Terengganuの研究者に対し、開発したマニュアルを用いて有用微細藻類の単離・スクリーニングの指導を実施(平成28年10月, 平成29年2月)。	Protocol for Microalgae Isolation and Screening	
2016	研究題目2「天然成長促進物質の探索」のカウンターパートであるUniversiti Selangorの研究者等に対し、開発したマニュアルを用いて有機物分画の指導を実施(平成29年2月)。	Auto Fractionation System Operation Manual	
2017	研究題目4「栄養塩回収・循環システムの構築」のカウンターパートであるUniversiti Putra Malaysiaの研究者に対し、開発したマニュアルを用いて現地にて汚泥のベンチスケール栄養塩回収実験の指導を実施(平成30年1月)。	Bench Scale Composting Reactor Experiment: Operation Manual and Protocol	
2017	研究題目1「有用微細藻類の探索」の共同研究先であるUniversiti Putra Malaysiaの研究者に対し、作成したマニュアルを用いて栄養塩自動分析の指導を実施(平成29年11月)。	Method for Autoanalyzer of Macro Nutrients	
2017	研究題目3「新規藻類リアクターの開発」のカウンターパートであるUniversiti Putra Malaysiaの研究者に対し、開発したマニュアルを用いて創価大学で藻類培養方法の短期研修を実施(平成29年4月)。	Algal Culturing Manual (Marine Species)	
2017	研究題目3「新規藻類リアクターの開発」のカウンターパートであるUniversiti Putra Malaysiaの学生・研究者に対し、開発したマニュアルを用いて現地で脂質抽出およびGCMS利用のワークショップを実施(平成29年6月)。	Extraction of Fatty Acids and GCMS Usage	
2018	研究題目1「有用微細藻類の探索」のカウンターパートであるUniversiti Malaysia Terengganuの研究者に対し、開発したマニュアルを用いて有用微細藻類の第2次スクリーニング法の指導を実施(平成30年7月)。	Protocol for Second Screening of High-Value Microalgae	
2018	研究題目4「栄養塩回収・循環システムの構築」のカウンターパートであるUniversiti Putra Malaysiaの研究者に対し、開発したマニュアルを用いて本邦研修において東京工業大学にて栄養塩回収実験の指導を実施(平成30年4月)。	Sludge Composting Experiment Protocol	

2021	研究題目1「有用微細藻類の探索」の共同研究先であるUniversiti Putra Malaysiaの研究者・学生に対し、作成したマニュアルを用いて栄養塩自動分析の指導を実施(令和3年8月)。	Method for Autoanalyzer of Macro Nutrients	UPM側の要望で本講習会を再度実施。オンライン開催。
2021	研究題目3「新規藻類リアクターの開発」のカウンターパートであるUniversiti Putra Malaysiaの学生・研究者に対し、開発したマニュアルを用いて現地で高速遠心分離機の使用法のワークショップを実施(令和3年10月)。	User's Manual for KS Type Ultra High Speed Centrifuge U-1-L	
2021	研究題目3「新規藻類リアクターの開発」のカウンターパートであるUniversiti Putra Malaysiaの学生・研究者に対し、開発したマニュアルを用いて現地で屋外大型藻類培養装置の導入・取り扱い方法のワークショップを実施(令和3年10月)。	User's Manual for COSMOS-CRADLE Bioreactor System	

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
2016	国際学会	Nagao, N. (UPM), F.M. Yusoff (UPM), Y. Imaizumi (UPM), T. Toda (創価大). Development of A Novel Closed Photobioreactor for High-Energy-Efficiency Production of Microalgae. 7th International Agriculture Congress, Kuala Lumpur, Malaysia. October 2016.	口頭発表
2016	国際学会	Toda, T. (創価大), K. Furuya (東大), K. Takahashi (東大), M. Sato (東大), T. Katayama (東大), A. Imai (国環研), K. Komatsu (国環研), K. Nakasaki (東工大), V.S. Kuwahara (創価大), F.M. Yusoff (UPM), M.E.A. Wahid (UMT), M.K.M. Rajuddin (UNISEL). The SATREPS project for continuous operation system for microalgae production optimized for sustainable tropical aquaculture (COSMOS). 3rd International Postgraduate Conference on Biotechnology. Indonesia. August 2016.	ポスター発表
2016	国際学会	Nagao, N. (UPM), F.M. Yusoff (UPM), Y. Imaizumi (UPM), T. Toda (創価大). Control of light intensity per cell in high cell density continuous culture for high microalgae production. 2016 Vietnam Fisheries International Exhibition. Vietnam. October 2016.	口頭発表
2016	国際学会	Yusoff, F.M. (UPM), N.F.M. Ikhsan (UPM), N. Nagao (UPM), T. Toda (創価大). Use of microalgae in enhancing live-feed in aquaculture industry. 2016 Vietnam Fisheries International Exhibition. Vietnam. October 2016.	口頭発表
2016	国際学会	Natrah, I. (UPM), N.A. Yahya (UPM), A..Z. Abidin (UPM), F.M. Yusoff (UPM), M.H. Zakaria (UPM), N. Nagao (UPM). Quorum Quenching Activities from Microalgae and Macroalgae as Potential Disease Control in Aquaculture. 2016 Vietnam Fisheries International Exhibition. Vietnam. October 2016.	口頭発表
2016	国際学会	Ikhsan, N.F.M. (UPM), Y.N. Ain (UPM), A.Z. Abidin (UPM), F.M. Yusoff (UPM), M.H. Zakaria (UPM), N. Nagao (UPM). Quorum quenching activities from microalgae and macroalgae as potential disease control in aquaculture. 2016 Vietnam Fisheries International Exhibition. Vietnam. October 2016.	口頭発表
2016	国際学会	Kuwahara, V.S. (創価大), T. Toda (創価大), K. Furuya (東大), A. Imai (国環研), K. Nakasaki (東工大), F.M. Yusoff (UPM), M.E.A. Wahid (UMT), M.K.M. Rajuddin (UNISEL). Innovative recycling application for sustainable tropical aquaculture using high-value tropical microalgae biomass production. International Conference on Life Sciences Revolution 2016. Malaysia. November 2016.	口頭発表
2016	国際学会	Kawasaki, N. (UNISEL), M.R.M. Kushairi (UNISEL), A.H. Sharr (UNISEL), I.A. Latif (UNISEL), A. Imai (国環研), K. Komatsu (国環研). Study of soil extracts which may enhance microalgal growth. 2016 International Conference on Life Sciences Revolution. Malaysia. November 2016.	招待講演
2017	国際学会	Latib, N.L. (UPM), F.M. Yusoff (UPM), N. Nagao (UPM), N. Hamadon (UPM). Culture of tropical zooplankton species, Moina micrura with different types of diets. Asia-pacific aquaculture 2017. Malaysia. July 2017.	ポスター発表
2017	国際学会	Nagao, N. (UPM), F.M. Yusoff (UPM), Y. Imaizumi (UPM), T. Toda (創価大). Enhancement of Haematococcus Lacustris Biomass Production Using Cradle Photobioreactor. Asian-Pacific Aquaculture, Kuala Lumpur, Malaysia. July 2017.	口頭発表
2017	国際学会	Latib, N.L. (UPM), F.M. Yusoff (UPM), N. Nagao (UPM), N. Hamadon (UPM). Culture of Tropical Zooplankton Species, Moina micrura with Different Types of Diets. Asian-Pacific Aquaculture. Kuala Lumpur, Malaysia. July 2017.	口頭発表
2017	国際学会	Goto, M. (創価大), N. Nagao (UPM), F.M. Yusoff (UPM) and T. Toda (創価大). Ammonia utilization as nitrogen source for cultivation of marine microalga <i>Chlorella vulgaris</i> . Asian-Pacific Aquaculture 2017. Malaysia. July 2017.	ポスター発表
2017	国内学会	小山光彦(東工大), 長尾宣夫(UPM), A.A. Rahim(UPM), M.S. Kamarudin(UPM), 戸田龍樹(創価大), 中崎清彦(東工大). 有機性汚泥のコンポスト化プロセスにおける窒素の動態解析. 第28回廃棄物資源循環学会研究発表会. 東京. 2017年9月.	口頭発表
2017	国内学会	小山光彦(東工大), 長尾宣夫(UPM), A.A. Rahim(UPM), M.S. Kamarudin(UPM), 戸田龍樹(創価大), 三橋拓也(東工大), 中崎清彦(東工大). エビ養殖池汚泥の好気発酵にともなうアンモニアの発生. 化学工学会第49回秋季大会. 愛知. 2017年9月.	口頭発表

2017	国際学会	Farahin A.W. (UPM), F.M. Yusoff (UPM), M. Basri (UPM), N. Nagao (UPM). Phase Behaviour, Formation and Characterization of Palm-Based Esters Nanoemulsions Formulation Containing Tetraselmis Tetrahele's Extracts. The 8th Asian Pacific Phycological Forum, Universiti Malaya, Kuala Lumpur. October 2017.	口頭発表
2017	国際学会	Rahman, N.A. (東大), H. Khatoon (UMT), N. Yusuf (UMT), T. Katayama (東大), K. Takahashi (東大). The efficacy of marine microalgae with high antioxidant activity on growth, survival and oxidative stress of <i>Litopenaeus vannamei</i> postlarvae. The 3rd Asian Marine Biology. Japan. November 2017.	口頭発表
2017	国際学会	Katayama, T. (東大), K. Takahashi (東大), K. Furuya (東大), N.A. Rahman (東大), M.E.A. Wahid (UMT), H. Khatoon (UMT), N.A. Kasan (UMT). Screening for the isolation of lipid-rich marine microalgae by flow cytometry. Climate Change Cluster (C3) Colloquium 2017 AQUAFLUO II: Chlorophyll Fluorescence in Aquatic Sciences. Australia. December 2017.	ポスター発表
2017	国際学会	Kamaradin, I.H. (UMT), T. Katayama (東大), M.E.A. Wahid (UMT). Exopolysaccharide (EPS) extracted from <i>Chlorella</i> sp. as adjuvant for <i>Mannheimia haemolytica</i> A2 Vaccine. International Congress of the Malaysian Society for Microbiology 2017. Malaysia. December 2017.	ポスター発表
2018	国内学会	小山光彦(東工大), 長尾宣夫(UPM), A.A. Rahim(UPM), M.S. Kamarudin(UPM), 戸田龍樹(創価大), 三橋拓也(東工大), 中崎清彦(東工大). エビ養殖池汚泥の好気発酵におけるアンモニア回収特性と窒素収支の評価. 第52回日本水環境学会年会. 北海道. 2018年3月.	口頭発表
2018	国内学会	小山光彦(東工大), 長尾宣夫(UPM), F. Syukri (UPM), A.A. Rahim(UPM), M.S. Kamarudin(UPM), 戸田龍樹(創価大), 三橋拓也(東工大), 中崎清彦(東工大). アンモニア回収を目的としたエビ養殖池汚泥の好気発酵における発酵温度の影響. 平成30年度廃棄物資源循環学会春の研究発表会. 神奈川. 2018年6月.	ポスター発表
2018	国際学会	Farahin, A. W. (UPM), N. Nagao (UPM), F.M. Yusoff (UPM), F.M.I. Natrah (UPM), T. Katayama (東大), T. Toda (創価大). Ammonia Tolerance in Marine Microalgae, Tetraselmis Tetrahele Culture. Proceeding of 4th International Postgraduate Conference on Biotechnology 2018 In Alliance with the 1st SATREPS-COSMOS International Symposium. Renewable Energy and Biological Waste Treatment. Terengganu, Malaysia. August 2018.	口頭発表
2018	国際学会	Teh, J.C. (UPM), M.S. Kamarudin, N. Romano (UPM), A. Arshad (UPM), N. Nagao (UPM). Ontogeny of Digestive Tract and Proteolytic Digestive Enzymes During the Early Development of Juvenile Seahorse, Hippocampus Kuda Bleeker, 1852. Proceeding of 4th International Postgraduate Conference on Biotechnology 2018 In Alliance with the 1st SATREPS-COSMOS International Symposium. Renewable Energy and Biological Waste Treatment. Terengganu, Malaysia. August 2018.	口頭発表
2018	国際学会	Nawwar Z. M. (UPM), L. W. W. S. Nur (UPM), N. Nagao (UPM). Production of Microalgae for Feeding of Oyster Larvae in an Outdoor Closed Photobioreactor System. Proceeding of 4th International Postgraduate Conference on Biotechnology 2018 In Alliance with the 1st SATREPS-COSMOS International Symposium. Renewable Energy and Biological Waste Treatment. Terengganu, Malaysia. August 2018.	口頭発表
2018	国際学会	Rahman, N.A. (東大), T. Katayama (東大), M.E.A. Wahid (UMT), H. Khatoon (UMT), N.A. Kasan (UMT), K. Takahashi (東大). Screening of tropical marine microalgae as potential natural source of antioxidant. 4th International Postgraduate Conference on Biotechnology (IPCB 2018). Malaysia. August 2018.	ポスター発表
2018	国際学会	Jusoh, M. (UMT), T. Katayama (東大), K. Takahashi (東大), K. Furuya (創価大), T.S.T. Muhammad (UMT), Y.Y. Sung (UMT), T.S. Cha (UMT), H. Khatoon (UMT), N.A. Kasan (UMT), B.H.R. Othman (UMT), M.A.W. Effendy (UMT). Bioprospecting of High-value Native Microalgae from Malaysia. 4th International Postgraduate Conference on Biotechnology (IPCB 2018). Malaysia. August 2018.	口頭発表
2018	国際学会	Tachihana, S. (創価大), N. Nagao (UPM), T. Katayama (東大), F.M. Yusoff (UPM), S. Banerjee (UPM), T. Toda (創価大) and K. Furuya (創価大). High biomass productivity of the marine diatom <i>Chaetoceros gracilis</i> under high irradiance. 4th International Postgraduate Conference on Biotechnology (IPCB 2018). Malaysia. August 2018.	口頭発表
2018	国際学会	Nurarina, G., F.M.I. Natrah, F.M. Yusoff, M.M.A. Karim, C. M. Chong, N. Nagao (UPM). Screening of Microalgae Isolated from Shrimp Litopenaeus Vannamei Pond as Potential Bioremediator. Proceeding of 4th International Postgraduate Conference on Biotechnology 2018 In Alliance with the 1st SATREPS-COSMOS International Symposium. Renewable Energy and Biological Waste Treatment. Terengganu, Malaysia. August 2018.	口頭発表
2018	国際学会	Koyama, M. (東工大), N. Nagao (UPM), F. Syukri (UPM), A.A. Rahim (UPM), M.S. Kamarudin (UPM), T. Toda (創価大), K. Nakasaki (東工大). Effect of Ca(OH) ₂ addition on NH ₃ recovery from sludge during thermophilic composting. 4th International Postgraduate Conference on Biotechnology (IPCB 2018). Malaysia. August 2018.	口頭発表

2018	国際学会	Komatsu, K. (国環研), M.R.M. Kushairi (UNISEL), A. Imai (国環研), N. Kawasaki (UNISEL), H. Onouchi (国環研), A. Fadzli (UNISEL), E.F. Hashim (創価大), A.H.H. Sulaiman (UNISEL), M.R. Zulhairie (UNISEL), Anis Amalina M.A. (UNISEL), W.M. Ikram (UNISEL), W.M. Zamri (UNISEL). Survey of Natural Growth-promoting Substances for High-value Indigenous Microalgae. 4th International Postgraduate Conference on Biotechnology (IPCB 2018), Malaysia. August 2018.	口頭発表
2018	国際学会	Teh, K.Y. (UMT), S.H. Loh (UMT), T.S. Cha (UMT), K. Takahashi (東大). High Oil Accumulation in <i>Chlorella vulgaris</i> (UMT-M1) Induced Under Lowered Salinity. 4th International Postgraduate Conference on Biotechnology. Malaysia. August 2018.	口頭発表
2018	国内学会	片山智代 (東大), 高橋一生 (東大), 古谷研 (東大), M.A.W. Effendy (UMT), M. Jusoh (UMT), H. Khatoon (UMT), N.A. Kasan (UMT). マレーシア養殖池から得られたアンモニア耐性を有する高脂質含有微細藻類の探索. 2018年度日本プランクトン学会・日本ベントス学会合同大会. 東京. 2018年9月.	ポスター発表
2018	国内学会	後藤緑 (創価大), 長尾宣夫 (UPM), 岸正敏 (創価大), F.M. Yusoff (UPM), 古谷研 (創価大), 戸田龍樹 (創価大), マレーシア沿岸から単離された強アンモニア耐性を有する海産緑藻 <i>Clorella vulgaris</i> . 2018年度日本プランクトン学会・日本ベントス学会合同大会. 東京. 2018年9月.	ポスター発表
2018	国内学会	小山光彦 (東工大), 長尾宣夫 (UPM), F. Syukri (UPM), A. A. Rahim (UPM), M. S. Kamarudin (UPM), 戸田龍樹 (創価大), Tran Ngoc Minh Quyen (東工大), 中崎清彦 (東工大). 有機性汚泥のコンポスト化における消石灰添加によるアンモニア回収. 第29回廃棄物資源循環学会年会. 愛知. 2018年9月.	口頭発表
2018	国内学会	小山光彦 (東工大), 長尾宣夫 (UPM), F. Syukri (UPM), A.A. Rahim (UPM), M.S. Kamarudin (UPM), 戸田龍樹 (創価大), 中崎清彦 (東工大). 汚泥の種類が高温固体発酵にともなうアンモニア発生に与える影響. 化学工学会第50回秋季大会. 鹿児島. 2018年9月.	口頭発表
2018	国際学会	Abidin, A.A.Z., M. Suntarajh, Z.N.B. Yusof (UPM). Optimisation of transformation method and vector construction for vaccine delivery system for locally isolated Nannochloropsis sp. 8th International Fisheries Symposium (IFS2018). Hatyai, Thailand. November 2018.	口頭発表
2019	国際学会	Onouchi, H. (国環研), K. Komatsu (国環研), A. Imai (国環研), E.F. Hashim (創価大), N. Kawasaki (UNISEL), T. Toda (創価大). Evaluation of the growth promoting effect of dissolved organic matter extracted from soils on microalgae. IWA Conference on Algal Technologies and Stabilization Ponds for Wastewater Treatment and Resource Recovery (IWAAlgae 2019). Spain. July 2019.	口頭発表
2019	国内学会	Jusoh, M. (UMT), T. Katayama (東大), K. Takahashi (東大), K. Furuya (創価大), M.E.A. Wahid (UMT), N. Yusuf (UMT), T.S. Cha (UMT). Discovering high-value microalgae from Malaysia: international research partnerships through SATREPS-COSMOS project. 6th International Conference on Fisheries and Aquaculture 2019. Thailand. August 2019.	口頭発表
2019	国内学会	Faiz, Z.M. (UMT), N. Haris (UMT), M.E.A. Wahid (UMT), T. Katayama (東大), K. Takahashi (東大), M. Jusoh (UMT). Indigenous microalgae from Pahang lakes as potential feedstock for animal feed. 2nd Seminar on Biological Security and Sustainabilit. Malaysia. October 2019.	口頭発表
2019	国際学会	Farahin, A. W. (UPM), N. Nagao (UPM), F.M.I. Natrah (UPM), F.M. Yusoff (UPM), M. Shariff (UPM), S. Banerjee (UPM), Y. Imaizumi (UPM), L., Laishatulaini (UPM), T. Katayama (東大), T. Toda (UPM). Effect of Light Intensity on Growth Rate and Metabolites of Marine Microalgae, Tetraselmis tetrathele. 9th International Fisheries Symposium (ASEAN-FEN). Kuala Lumpur, Malaysia. November 2019.	口頭発表
2019	国際学会	Imaizumi, Y. (UPM), N. Nagao (UPM), F.M.I. Natrah (UPM), F.M. Yusoff (UPM), M. Shariff (UPM), S. Banarjee (UPM), A.W. Farahin (UPM), Z.M. Nawwar (UPM), T. Katayama (東大), T. Toda (創価大). Effect of High Temperature on Cell Growth and Fucoxanthin Production on an Unicellular Marine Microalgae, Isochrysis galbana. Proceeding of 2019 9th International Fisheries Symposium (ASEAN-FEN). Kuala Lumpur, Malaysia. November 2019.	口頭発表
2019	国際学会	Jasmin, M.Y. (UPM), F.S I. Mohammad (UPM), M.S. Kamarudin (UPM), M.M.A. Karim (UPM). Screening for potential bioremediators in reducing total ammonia nitrogen (TAN) in shrimp pond sludge. 9th International Fisheries Symposium ASEAN-FEN). Kuala Lumpur, Malaysia. November 2019.	口頭発表
2019	国際学会	Nurarina, A.G. (UPM), F.M. Yusoff (UPM), M. Karim (UPM), C. M. Chong (UPM), N. Nagao (UPM), F.M.I. Natrah (UPM). Interactive Effect of Nitrogen Sources on the Uptake by Amphora Sp. Isolated from Shrimp Penaeus vannamei (Boone, 1951). 9th International Fisheries Symposium ASEAN-FEN). Kuala Lumpur, Malaysia. November 2019.	口頭発表

2019	国内学会	Jusoh, M. (UMT), T. Katayama, K (東大), Takahashi (東大), M.E.A Wahid (UMT). Bioprospecting of high lipid and carotenoid microalgae from Peninsular Malaysia. ASEAN Emerging Researchers Conference 2019. Malaysia. December 2019.	口頭発表
2020	国内学会	小山光彦(東工大), 長尾宣夫(UPM), F. Syukri(UPM), 戸田龍樹(創価大), Q.N.M. Tran(東工大), 中崎清彦(東工大). 高温好気発酵による養殖池汚泥のアンモニア変換: 遺伝子解析による有用微生物の探索. 第54回日本水環境学会年会. 岩手. 2020年3月(開催中止につき紙面にて発表との取扱い).	口頭発表
2020	国内学会	Hashim, E.F. (創価大), K. Komatsu (国環研), A. Imai (国環研), H. Onouchi (国環研), W.M. Ikram (UNISEL), W.M. Zamri (UNISEL), T. Toda (創価大). Effectiveness of soil extract and its fractions in enhancing the growth of marine microalgae. 第54回日本水環境学会年会. 岩手. 2020年3月(開催中止につき紙面にて発表との取扱い).	口頭発表
2020	国内学会	尾内秀美(国環研), 小松一弘(国環研), 今井章雄(国環研), E. F. Hashim (創価大), 川崎伸之(UNISEL), 高津文人(国環研), 戸田龍樹(創価大). 土壌抽出液中有機物が微細藻類の成長に及ぼす影響. 第54回日本水環境学会年会. 岩手. 2020年3月(開催中止につき紙面にて発表との取扱い).	口頭発表
2020	国内学会	後藤緑(創価大), 岸正敏(創価大), 平原南萌(創価大), 長尾宣夫(UPM), F.M. Yusoff (UPM), 戸田龍樹(創価大). ハプト藻 <i>Isochrysis galbana</i> の成長と色素・脂肪酸精算に対するアンモニアの影響. 日本藻類学会第44回大会. 鹿児島. 2020年3月(開催中止につき紙面にて発表との取扱い).	ポスター発表
2020	国内学会	平原南萌(創価大), F.M. Yusoff (UPM), 戸田龍樹(創価大). 省エネルギー型微細藻類リアクターの研究開発. 日本藻類学会第44回大会. 鹿児島. 2020年3月(開催中止につき紙面にて発表との取扱い).	口頭発表
2020	国内学会	小山光彦(東工大), F. Syukri (UPM), 戸田龍樹(創価大), Q.N.M. Tran (東工大), 中崎清彦(東工大). 養殖池汚泥からのアンモニア回収を目的とした高温好気発酵における菌叢解析. 第31回廃棄物資源循環学会研究発表会. オンライン開催. 2020年9月.	口頭発表
2020	国内学会	片山智代(東大), H. Khatoon (UMT), M.A.W. Effendy (UMT), 高橋一生(東大), 古谷研(創価大). マレーシア養殖池から得られた高アンモニア耐性をもつ有用微細藻類の探索. 日本藻類学会第45回大会. オンライン開催. 2021年3月.	ポスター発表
2020	国内学会	Hashim, E. F. (創価大), K. Komatsu (国環研), A. Imai (国環研), H. Onouchi (国環研), W.M. Ikram (UNISEL), W.M. Zamri (UNISEL). Effectiveness of soil extract and its fractions in enhancing the growth of marine microalgae. 第54回水環境学会年会. オンライン開催. 2021年3月.	口頭発表
2020	国内学会	尾内秀美(国環研), 小松一弘(国環研), 今井章雄(国環研), E.F. Hashim (創価大), 川崎伸之(国環研), 高津文人(国環研), 戸田龍樹(創価大). 土壌抽出液中有機物が微細藻類の成長に及ぼす影響. 第54回水環境学会年会. オンライン開催. 2021年3月.	口頭発表
2021	国際学会	Koyama, M. (東工大), Z.K. Syazni, F. Syukri (UPM), T. Toda (創価大), Q.N.M. Tran (東工大), K. Nakasaki (東工大). Improving the hydrolysis of shrimp pond sludge for enhancing ammonia recovery during thermophilic composting. 8th International Conference on Engineering for Waste and Biomass Valorisation, May 2021, online.	口頭発表
2021	国際学会	Katayama, T. (東大), N.A. Rahman (東大), K. Takahashi (東大), K. Furuya (創価大), M.E.A. Wahid (UMT), M. Jusoh (UMT), Y. Yamada (創価大). Bioprospecting for Malaysian indigenous microalgae as functional food sources. The 7th Conference of the International Society for Applied Phycology. June 2021. Online.	ポスター発表
2021	国際学会	Katayama, T. (東大), N.A. Rahman (東大), K. Takahashi (東大), K. Furuya (創価大), M.E.A. Wahid (UMT), M. Jusoh (UMT). Bio-prospecting of tropical indigenous microalgae for the production of carotenoids and polyunsaturated fatty acids from Peninsular Malaysia. EcoSummit 2021. June 2021. Online.	ポスター発表
2021	国際学会	Koyama, M. (東工大), F. Syukri (UPM), T. Toda (創価大), Q.N.M. Tran (東工大), K. Nakasaki (東工大). Thermophilic composting of shrimp pond sludge: ammonia recovery potential, microbial community structure and predicted gene function. 6th International EcoSummit: Building a Sustainable and Desirable Future, June 2021, online.	口頭発表
2021	国際学会	Fujii, M. (創価大), Yago, K. (創価大), Imaizumi, Y. (創価大), Hirahara, M. (創価大), Ohtake, M. (創価大), Nagao, N. (UPM), F.M. Yusoff (UPM), Toda, T. Operation of a novel flat bag reactor with variable agitation frequency using <i>Chaetoceros gracilis</i> for fucoxanthin production. 10th Algal Biomass, Biofuels and Bioproducts Conference. June 2021. Online.	ポスター発表

2021	国際学会	Zakaria, M. F. (UMT), J. Tega (UMT), H. Haris (UMT), T. Katayama (東大), N. W. Rasdi (UMT), M. E. A. Wahid (UMT), M. Jusoh (UMT). Enhancement of selected high-value microalgae for lipids and carotenoids production. The 7th International Biotechnology Symposium. August 2021. Online.	口頭発表
------	------	--	------

招待講演 1 件
口頭発表 43 件
ポスター発表 14 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
2016	国際学会	Natrah, F.M.I. (UPM) Quorum sensing: Eavesdropping on bacterial communication in marine environments. 2nd International Conference on Marine, Ocean and Environmental Sciences and Technologies. Indonesia. March 2016.	口頭発表
2016	国際学会	Imai, A. (国環研), K. Komatsu (国環研), T. Sato (国環研), N. Kawasaki (UNISEL), A. Kohzu (国環研), K. Shimotori (国環研). Characterization of extracellular dissolved organic matter released by cyanobacteria dominant in a shallow eutrophic lake. SIL XXXIII Congress. Italy. August 2016.	口頭発表
2016	国際学会	Toda, T. (創価大), M. Koyama (東工大), M. Fujiwara (創価大), S. Akizuki (創価大), S. Yamamoto (創価大), K. Ishikawa (琵琶湖研), S. Ban (滋賀県大). Biogasification potential of harvested submerged macrophytes. 33rd SIL Congress (SIL 2016). Italy. July–August 2016.	口頭発表
2016	国際学会	Tsuchiya, K. (創価大), T. Toda (創価大), T. Sano (国環研), N. Tomioka (国環研), A. Imai (国環研), N. Kawasaki (UNISEL), H. Fukuda (東大), K. Hamasaki (東大), Y. Tada (東大), S. Shimode (横国大). Comparison between [15N]–deoxyadenosine method and [3H]–thymidine method for measuring bacterial production in aquatic environments. 33rd SIL Congress (SIL 2016). Italy. July–August 2016.	口頭発表
2016	国際学会	Watanabe, K. (創価大), M. Koyama (東工大), J. Ueda (創価大), K. Ishikawa (琵琶湖研), S. Ban (滋賀県大), N. Kurosawa (創価大), T. Toda (創価大). Anaerobic digestion of submerged macrophytes: alkaline pre-treatment enhances the methane conversion efficiency. 33rd SIL Congress (SIL 2016). Italy. July–August 2016.	ポスター発表
2016	国際学会	Kishi, M. (創価大), Y. Yamada (創価大), T. Katayama (東大), T. Toda (創大). Two-phase bicarbonate-based CO ₂ recovery system using <i>Arthrospira platensis</i> : Recovery efficiencies and carbon mass flux. International Post-graduate Conference on Biotechnology. Indonesia. August 2016.	口頭発表
2016	国際学会	Kishi, M. (創価大), Y. Yamada (創価大), T. Katayama (東大), T. Toda (創価大). Two-phase bicarbonate-based CO ₂ recovery system using <i>Arthrospira platensis</i> : recovery efficiencies and carbon mass flux. 3rd International Postgraduate Conference on Biotechnology (IPCB 2016). Indonesia. August 2016.	口頭発表
2016	国際学会	Tsuchiya, K. (創価大), T. Toda (創価大), T. Sano (国環研), N. Tomioka (国環研), A. Imai (国環研), N. Kawasaki (UNISEL), H. Fukuda (東大), K. Hamasaki (東大), Y. Tada (東大), S. Shimode (横国大). Measuring bacterial production without radioisotopes in aquatic environments. 3rd International Postgraduate Conference on Biotechnology (IPCB 2016). Indonesia. August 2016.	口頭発表
2016	国際学会	Hirahara, M. (創価大), L. Xin (滋賀県大), S. Ban (滋賀県大), T. Toda (創価大). New method to quantify respiration rates of calanoid copepod <i>Acartia steueri</i> by using optical oxygen sensor spots. 3rd International Postgraduate Conference on Biotechnology (IPCB 2016). Indonesia. August 2016.	口頭発表
2016	国際学会	Natrah, F.M.I. (UPM), N.A. Yahya (UPM), A.G. Nurarina (UPM), I.M.K. Aishatul, (UPM), M. Karim (UPM), C.C. Min (UPM), F.M. Yusoff (UPM). Quorum Sensing Inhibitors from Malaysian Indigenous Microalgae as Disease Control in Aquaculture. 7th International Agriculture Congress. Malaysia. October 2016.	口頭発表
2016	国内学会	戸田龍樹 (創価大). 循環型社会形成のための要素技術としてのメタン発酵処理技術と微細藻類培養. TAMA-TLO産学連携事業発表会2016. 東京. 2016年12月.	招待講演
2016	国内学会	片山智代 (東大), 堀正成 (東大), 佐藤光秀 (東大), 高橋一生 (東大), 古谷研 (東大). 明暗周期条件における珪藻 <i>Phaeodactylum tricornutum</i> の脂質生産応答. 日本藻類学会第41回大会. 高知. 2017年3月.	ポスター発表
2016	国内学会	岸正敏 (創価大), 戸田龍樹 (創価大). 異なる好アルカリ性微細藻類を用いたCO ₂ 回収プロセスの比較検討. 第51回日本水環境学会年会. 熊本. 2017年3月.	口頭発表
2017	国際学会	Halim N.A.A. (UPM), A.Z. Zainol (UPM), N.A. Ghazali (UPM), Y.N. Ain (UPM), A.I.M. Khirulthzam (UPM), F.M.I. Natrah (UPM). Isolation and Identification of Microalgae and Cyanobacteria from Shrimp Pond with Quorum Quenching Properties. International Conference on Advances in Fish Health. Malaysia. April 2017.	ポスター発表

2017	国際学会	Abidin, A.A.Z. (UPM), Z.N.B. Yusof (UPM). Vector construction and transformation strategies of <i>Nannochloropsis oculata</i> for fish vaccine delivery. International Conference on Advances in Fish Health (ICFISH2017). Selangor, Malaysia. April 2017.	口頭発表
2017	国際学会	Muthukrishnan, S. (UPM), F.M. Yusoff (UPM), M. Shariff (UPM), F.M.I. Natrah (UPM). Isolation and Screening of <i>Vibrio</i> spp. from Two Different Shrimp Ponds for Acute Hepatopancreatic Necrosis Disease (AHPND). International Conference on Advances in Fish Health. Selangor, Malaysia. April 2017.	口頭発表
2017	国際学会	Halim, N.A.A. (UPM), A.Z. Zainol (UPM), G. Nurarina (UPM), Y.N. Ain (UPM), A.I.M. Khirulthzam (UPM), F.M.I. Natrah (UPM). Isolation and Identification of Microalgae and Cyanobacteria from Shrimp Pond with Quorum Quenching Properties. International Conference on Advances in Fish Health. Selangor, Malaysia. April 2017.	口頭発表
2017	国際学会	Sarmila, M. (UPM), M. Shariff (UPM), F.M. Yusoff (UPM), F.M.I. Natrah (UPM). Isolation and Screening of <i>Vibrio</i> spp. from two Different Shrimp Ponds for Acute Hepatopancreatic Necrosis Disease (AHPND). International Conference on Advances in Fish Health. Selangor, Malaysia. April 2017.	口頭発表
2017	国際学会	Fathiah, M. (UPM), M.Y. Jasmin (UPM), C.M. Chong (UPM), M.M.A. Karim (UPM). Screening and Evaluation of Lactic Acid Bacteria Isolated from Seabass (<i>Lates Calcarifer</i>) as Potential Probiotic Against Pathogenic <i>Vibrios</i> . International Conference on Advances in Fish Health. Selangor, Malaysia. April 2017.	口頭発表
2017	国際学会	Chong, C.M. (UPM), M.M.A. Karim (UPM), F.M. Yusoff (UPM), A. Maha (UPM). Development of Monoclonal Antibody Against Lymphocyte of Brown-Marbled Grouper, <i>Epinephelus fuscoguttatus</i> . 18th Fish Vaccination Workshop. May 2017.	口頭発表
2017	国際学会	Mazumder, D. (UPM), F.M. Yusoff (UPM). Enhancing Aquaculture Environment for Sustainable Growth of Industry: Roles of Ecological Diversity, Stability and Resilience. 220. Asian-Pacific Aquaculture. Kuala Lumpur, Malaysia. July 2017.	口頭発表
2017	国際学会	Mohamed, R. N. (UPM), C. Giatsis (UPM), F.M. Yusoff (UPM), J.A.J. Verreth (UPM), M.C.J. Verdegem (UPM). Microalgae Inclusion Affects Bacterial Community Composition in Recirculating Aquaculture System. Asian-Pacific Aquaculture. Kuala Lumpur, Malaysia. July 2017.	口頭発表
2017	国際学会	Khaw, Y.S. (UPM), N.M.H. Khong (UPM), F.M. Yusoff (UPM). Distinct Bacterial Community Associated with <i>Microcystis aeruginosa</i> (Kützinger) Kützinger 1846 Cultured in Different Culture Media Affects the Cyanobacterium Colony and Morphological Properties. Asian-Pacific Aquaculture. Kuala Lumpur, Malaysia. July 2017.	口頭発表
2017	国際学会	Ain, Y.N. (UPM), F.M.I. Natrah (UPM). Inhibition of Quorum Sensing by Bacteria from Marine Microalgae. Asian-Pacific Aquaculture. Kuala Lumpur, Malaysia. July 2017.	口頭発表
2017	国際学会	Adibah S. (UPM), F.M. Yusoff (UPM), I.S. Ismail (UPM). Effects of Cyanobacteria, <i>Microcystis aeruginosa</i> on Population Growth of a Cladoceran <i>Moina micrura</i> , Kurz 1984. Asian-Pacific Aquaculture. Kuala Lumpur, Malaysia. July 2017.	口頭発表
2017	国際学会	Ridzuan M.A.R. (UPM), F.M. Yusoff (UPM), Y.S. Khaw (UPM), F.M.I. Natrah (UPM). Effects of Microalgae-Associated Bacteria on the Growth of <i>Botryococcus braunii</i> Kützinger 1849. Asian-Pacific Aquaculture. Kuala Lumpur, Malaysia. July 2017.	口頭発表
2017	国際学会	Yuan, G.T.G.Y. (UPM), S. Banerjee (UPM), H. Khatoon (UPM), M.S.M. Din (UPM), F.M. Yusoff (UPM). Effect of different light spectrums on growth and protein content of <i>Cryptoceros calcitrans</i> . Asian-Pacific aquaculture 2017. Malaysia. July 2017.	口頭発表
2017	国際学会	Khaw, Y.S. (UPM), N.M.H. Khong (UPM), F.M. Yusoff (UPM). Distinct bacterial community associated with <i>Microcystis aeruginosa</i> , cultured in different culture media affects the cyanobacterium colony and morphological properties. Asia-Pacific aquaculture 2017. Malaysia. July 2017.	口頭発表
2017	国際学会	Ridzua, M.A.R (UPM), F.M. Yusoff (UPM), Y.S. Khaw (UPM), F.M.I. Matrah (UPM). Effect of microalgae-associated bacteria on the growth of <i>Botryococcus braunii</i> . Asia-Pacific aquaculture 2017. Malaysia. July 2017.	ポスター発表

2017	国際学会	Ramli, N.M. (UPM), C. Giatsis (UPM), F.M. Yusoff (UPM), J.A.J. Verreth (UPM), M.C.J. Verdengem (UPM). Microalgae inclusion affects bacterial community composition in recirculating aquaculture system. Asia-pacific aquaculture 2017. Malaysia. July 2017.	口頭発表
2017	国際学会	Lim, K.C. (UPM), F.M. Yusoff (UPM), M. Shariff (UPM), M.S. Kamarudi (UPM). Accumulation of astaxanthin in chlorophytes under culture medium starved condition. Asia-pacific aquaculture 2017. Malaysia. July 2017.	口頭発表
2017	国際学会	Ain, Y.N. (UPM), F.M.I. Natrah (UPM). Inhibition of quorum sensing by bacteria from marine microalgae. Asian-Pacific Aquaculture Conference. Malaysia. July 2017.	口頭発表
2017	国際学会	Komatsu, K. (国環研), T. Onodera (国環研), A. Kohzu (国環研), K. Syutsubo (国環研), A. Imai (国環研), N. Kawasaki (UNISEL). Characterization of dissolved organic matter (DOM) during the processes of advanced wastewater treatment plant and evaluation of the effect of its effluent on river water quality. 7th IWA-ASPIRE Conference. Malaysia. September 2017.	口頭発表
2017	国際学会	Akizuki, S. (創価大), N. Nagao (UPM), T. Toda (創価大). A multifunctional single-stage process for the effective methane recovery and denitrification of intermittently discharged wastes. Proceedings of The 15th International Waster Association (IWA) World Congress of Anaerobic Digestion. China. October 2017.	ポスター発表
2017	国際学会	Ridzuan, M.A.R. (UPM), F.M. Yusoff (UPM), Y.S. Khaw (UPM), F.M.I. Natrah (UPM). Suitability of Botryococcus braunii as Feed Item for A Zooplankton, Moina micrura Kurz 1874. International Fisheries Symposium. Batu City, November 2017.	口頭発表
2018	国際学会	Nur A.Z., M.M.A. Karim (UPM). Isolation and Screening of Bacteria from Microalgae as Potential Probiotics. 6th International Agriculture Students Symposium (IASS), Selangor, Malaysia. Febuary 2018.	口頭発表
2017	国内学会	夏元君 (創価大), 菅井洋太 (創価大), 岸正敏 (創価大), 井田旬一 (創価大), 戸田龍樹 (創価大). 微細藻類凝集沈殿におけるカチオン、pH、細菌産生EPSの影響、第52回水環境学会年会. 北海道. 2018年3月.	口頭発表
2017	国内学会	平原南萌 (創価大), 山本修一 (創価大), 戸田龍樹 (創価大). 内湾性かいあし類はエネルギー蓄積を行うか?. 海洋生物シンポジウム2018. 東京. 2018年3月.	口頭発表
2018	国際学会	Teng, T.H., A.A.Z. Abidin, Z.N.B. Yusof (UPM). Amplification of carotenoid biosynthesis gene and total carotenoid content analysis upon stress treatment in Chlorella sp. 29th Intervarsity Biochemistry Seminar 2018 (IBS 2018). Selangor, Malaysia. May 2018.	口頭発表
2018	国際学会	Tagawa, M. (創価大院), M. Kishi (創価大), V.S. Kuwahara (創価大), T.Toda (創価大). Importance of dissolved oxygen on the growth and astaxanthin accumulation of green algae <i>Chromochloris zofingiensis</i> . 4th International Postgraduate Conference on Biotechnology 2018 (IPCB 2018). Malaysia. August 2018.	口頭発表
2018	国際学会	Takayama, Y. (創価大), T. Toda (創価大). Reproductive strategy of <i>Acartia japonica</i> using three types of eggs in Sagami Bay, Japan. 4th International Postgraduate Conference on Biotechnology 2018 (IPCB 2018). Malaysia. August 2018.	口頭発表
2018	国際学会	Ru, I.T.K. (UMT), T. Nagappan (UMT), Y.Y. Sung (UMT), M.E.A. Wahid (UMT). Antioxidant Capacity and Effects on Heat Shock Proteins (HSP70) by Six Malaysian Indigenous Strains of Microalgae. 4th International Postgraduate Conference on Biotechnology. Malaysia. August 2018.	口頭発表
2018	国際学会	Yusoff, N.S. (UMT), H.A. Zakeri (UMT), J. Saidin (UMT), T. Nagappan (UMT), Y.Y. Sung (UMT), N. Yusuf (UMT). Assessment of Antioxidants Activity in Selected Indigenous Microalgae. 4th International Postgraduate Conference on Biotechnology. Malaysia. August 2018.	口頭発表
2018	国際学会	Wan A.C.L. (UMT), S.H. Loh (UMT), A. Aziz (UMT), T.S. Cha (UMT). Physiological Assessments of Ankistrodesmus gracilis under Nitrate Starvation and Induction Culture Conditions. 4th International Postgraduate Conference on Biotechnology. Malaysia. August 2018.	口頭発表
2018	国際学会	Rejab A.S.M (UMT), M.E.A. Wahid (UMT). Extraction of Extracellular Polysaccharides (EPS) from Freshwater Microalgae. 4th International Postgraduate Conference on Biotechnology. Malaysia. August 2018.	ポスター発表

2018	国際学会	Yuan, G.T.G (UPM), S. Banerjee (UPM), H. Khatoon (UPM), M. Shariff (UPM), F.M. Yusoff (UPM). Effects of Different Light Spectrums on Growth and Protein Content of <i>Chaetoceros calcitrans</i> . Proceeding of 4th International Postgraduate Conference on Biotechnology 2018 In Alliance with the 1st SATREPS-COSMOS International Symposium. Renewable Energy and Biological Waste Treatment. Universiti Malaysia Terengganu, Malaysia. August 2018.	口頭発表
2018	国際学会	Jasmin, M.Y. (UPM), F.S.I. Mohammad (UPM), M.M.A. Karim (UPM). Use of Beneficial Bacteria as Bioremediation in Treating Shrimp Pond Wastewater Sludge. Proceeding of 4th International Postgraduate Conference on Biotechnology 2018 In Alliance with the 1st SATREPS-COSMOS International Symposium. Renewable Energy and Biological Waste Treatment. Universiti Malaysia Terengganu, Malaysia. August 2018.	口頭発表
2018	国際学会	Natasya-Ain, R. (UPM), F.M.I. Natrah (UPM), C. M. Chong (UPM), M.M.A. Karim (UPM). Enhancement of Microalgae Cultures by Symbiotic Probiotics Strains. Proceeding of 4th International Postgraduate Conference on Biotechnology 2018 In Alliance with the 1st SATREPS-COSMOS International Symposium. Renewable Energy and Biological Waste Treatment. Terengganu, Malaysia. August 2018.	口頭発表
2018	国際学会	Muthukrishnan, S. (UPM), M.D. Ina-Salwany (UPM), F.M. Yusoff (UPM), M. Shariff (UPM), F.M.I. Natrah (UPM). Determination and Characterization of Acute Hepatopancreatic Necrosis Disease (AHPND) <i>Vibrio</i> spp. from <i>Litopenaeus vannamei</i> (Boone, 1931) Shrimp Ponds. Proceeding of 4th International Postgraduate Conference on Biotechnology 2018 In Alliance with the 1st SATREPS-COSMOS International Symposium. Renewable Energy and Biological Waste Treatment. Terengganu, Malaysia. August 2018.	口頭発表
2018	国際学会	Abidin, A.A.Z. (UPM), T.H. Teng (UPM), A.A.M. Zaki (UPM), N.F. Mokhtar (UPM), Z.N.B. Yusof (UPM). Oxidative Stress Induces Carotenogenesis and Lipid Content in <i>Chlorella</i> sp. 2nd International Conference on Bioresource Technology for Bioenergy, Bioproducts & Environmental Sustainability (BIORESTEC 2018). Melia Sitges, Spain. September 2018.	口頭発表
2018	国内学会	高山佳樹 (創価大), 下出信次 (横国大), 戸田龍樹 (創価大). 海産浮遊性カイアシ類の新規培養装置の開発. 2018年度 プランクトン学会・ベントス学会 合同大会. 東京. 2018年9月.	ポスター発表
2018	国内学会	平原南萌 (創価大), 下出信次 (横国大), 戸田龍樹 (創価大). 相模湾真鶴港に優占する内湾性かいあし類 <i>Acartia steueri</i> のエネルギー蓄積特性. 2018年度 プランクトン学会・ベントス学会 合同大会. 東京. 2018年9月.	口頭発表
2018	国際学会	Hirahara, M. (創価大), T. Toda (創価大). Can an embayment copepod <i>Acartia steueri</i> accumulate in the body? North Pacific Marine Science Organization (PICES)-Annual Meeting 2018. Japan. October-November 2018.	ポスター発表
2018	国際学会	Toda, T. (創価大). Novel aquatic ecosystem management by sustainable harvesting and effective utilization of aquatic weed system. 4th Biennial Camanava Studies Conference o Quality Education for Sustainable Development. Phillipine. February 2019.	招待講演
2018	国内学会	高山佳樹 (創価大), 戸田龍樹 (創価大). 高密度培養がカイアシ類 <i>Acartia steueri</i> の卵生産に与える影響. 日本海洋学会海洋生物研究会海洋生物シンポジウム2019. 東京. 2019年3月.	口頭発表
2018	国際学会	Muthukrishnan, S. (UPM), F.M.I. Natrah (UPM), M.Y. Ina-Salwany (UPM), F.M. Yusoff (UPM), M. Shariff (UPM). Horizontal Gene Transfer (HGT) of Acute Hepatopancreatic Necrosis Disease (AHPND) causing gene from <i>Vibrio parahaemolyticus</i> to <i>Algoriphagus marincola</i> . International Conference on Marine Science and Aquaculture (iCOMSA) Universiti Malaysia Sabah. March 2019.	口頭発表
2018	国際学会	Muthukrishnan, S. (UPM), F.M.I. Natrah (UPM), M.Y. Ina-Salwany (UPM), F.M. Yusoff (UPM), M. Shariff (UPM). Determination and Characterisation of Acute Hepatopancreatic Disease (AHPND) <i>Vibrio</i> spp. from <i>Penaeus vannamei</i> (Boone, 1931) shrimp ponds. International Conference on Marine Science and Aquaculture (iCOMSA) Universiti Malaysia Sabah. March 2019.	口頭発表
2019	国際学会	Johnny, A.A. (UPM), A.A.M. Zaki (UPM), A.A.Z. Abidin (UPM), Z.N.B. Yusof (UPM). Stressing the microalgae: A natural way to induce biomolecules production. 3rd International Conference on Molecular Biology and Biotechnology 2019 (ICMNN2019). Kuala Lumpur, Malaysia. April 2019.	口頭発表
2019	国際学会	Mokhtaruddin, M.D. (UPM), F.A.M. Ahaik (UPM), Z.N.B. Yusof (UPM). Optimisation of RNA extraction method and the amplification of thiamine biosynthesis gene from Malaysian red and brown seaweed. 3rd International Conference on Molecular Biology and Biotechnology 2019 (ICMNN2019). Kuala Lumpur, Malaysia. April 2019.	口頭発表
2019	国際学会	Muthukrishnan, S. (UPM), F.M.I. Natrah (UPM), M.Y. Ina-Salwany (UPM), F.M. Yusoff (UPM), M. Shariff (UPM). Quorum sensing in Acute Hepatopancreatic Necrosis Disease (AHPND)-causing <i>Vibrio parahaemolyticus</i> and <i>Vibrio harveyi</i> strains isolated from <i>Litopenaeus vannamei</i> (bonne, 1931) shrimp. 5th International Conference on Agricultural and Biological Sciences (ABS 2019). Macao Science Centre, China. July 2019.	口頭発表

2019	国際学会	Natrah, F.M.I. (UPM), S. Muthukrishnan (UPM). Impact of Quorum Sensing on the Virulence of Bacterial Pathogens Vibrio and Aeromonas towards different aquaculture organisms. i-SIMBIOMAS, Universiti Putra Malaysia, Malaysia. August 2019.	口頭発表
2019	国際学会	Komatsu, K. (国環研), Onodera, T. (国環研), Kohzu, A. (国環研), Syutsubo, K. (国環研), Imai, A. (国環研). "Changes in Characteristics of NOM During Wastewater Treatment Processes". IWA Specialist Conference on Natural Organic Matter in Water 2019. Tokyo. October 2019.	口頭発表
2019	国際学会	Imai, A. (国環研), Satou, T. (国環研), Komatsu, K. (国環研), Kawasaki, N. (国環研), Shimotori, K. (国環研). "Characterization of dissolved organic matter (DOM) in domestic wastewaters: DOM-fraction distribution, biodegradability and molecular size distribution". IWA Specialist Conference on Natural Organic Matter in Water 2019 (NOM7). Tokyo. October 2019.	口頭発表
2019	国際学会	Shimotori, K. (国環研), Imai, A. (国環研), Satou, T. (国環研), Komatsu, K. (国環研), Kohzu, A. (国環研), Kawasaki, N. (国環研). "Quantification and characterization of dissolved organic matter in natural environments by size exclusion chromatography with total organic carbon detector". IWA Specialist Conference on Natural Organic Matter in Water 2019 (NOM7). Tokyo. October 2019.	ポスター発表
2019	国際学会	Hirahara, M. (創価大), Y. Chikaraishi (北海道大), T. Toda (創価大). Metabolic flow in calanoid copepod <i>Acartia steueri</i> based on isotopic discrimination of $^{15}\text{N}/^{14}\text{N}$ for amino acids. International Symposium on Isotopic Physiology, Ecology, and Geochemistry 2019 (IsoPEG19'). Hokkaido. June 2019.	招待講演
2019	国際学会	Hirahara, M. (創価大), M. Sekine (創価大), H. Onouchi (国環研), Y. Sugai (東大), M. Kishi (創価大), K. Tsuchiya (国環研), T. Toda (創価大). Effect of predatory control on wastewater treatment using Algal-bacterial system in High Rate Algal Pond (HRAP). IWA Conference on Algal Technologies and Stabilization Ponds for Wastewater Treatment and Resources Recovery (IWAAlgae2019). Spain. July 2019.	口頭発表
2019	国際学会	Toda, T. (創価大), K. Tanaka (創価大), M. Kishi (創価大), T. Yamamoto (創価大), M. Sekine (創価大), T. Terashima (Energy Designinc.), T. Watanabe (Kousei Corp.), I. Nakayama (Landtech Inc.), M. Terakawa (Kousei Corp.). Design of vertically arranged algal reactors for bio-façade: material selection and pressure control. IWA Conference on Algal Technologies and Stabilization Ponds for Wastewater Treatment and Resource Recovery (IWAAlgae2019). Spain. July 2019.	ポスター発表
2019	国内学会	高山佳樹 (創価大), 戸田龍樹 (創価大). 高個体密度環境に対する浮遊性カイアシ類 <i>Acartia steueri</i> の応答. 2019年日本ベントス学会・日本プランクトン学会合同大会. 静岡. 2019年9月	口頭発表
2019	国際学会	Hirahara, M. (創価大), Y. Takayama (創価大), T. Toda (創価大). Physiological ecology of copepods and its utilization for aquaculture industry. Borneo Ocean Talk. Malaysia. September 2019.	招待講演
2019	国際学会	Toda, T. (創価大), V.S. Kuwahara (創価大). How do we establish a modernized "aquatic-ecosystem-oriented" recycling and symbiotic society? Biotechnology International Seminar 2019. Malaysia. October 2019.	招待講演
2019	国際学会	Komatsu, K. (国環研), T. Onodera (国環研), A. Kohzu (国環研), K. Syutsubo (国環研), A. Imai (国環研). Changes in Characteristics of NOM During Wastewater Treatment Processes. IWA Specialist Conference on Natural Organic Matter in Water 2019 (NOM7). Tokyo. October 2019.	口頭発表
2019	国際学会	Imai, A. (国環研), T. Satou (国環研), K. Komatsu (国環研), N. Kawasaki (UNISEL), K. Shimotori (国環研). Characterization of dissolved organic matter (DOM) in domestic wastewaters: DOM-fraction distribution, biodegradability and molecular size distribution. IWA Specialist Conference on Natural Organic Matter in Water 2019 (NOM7). Tokyo. October 2019.	口頭発表
2019	国際学会	Shimotori, K. (国環研), A. Imai (国環研), T. Satou (国環研), K. Komatsu (国環研), A. Kohzu (国環研), N. Kawasaki (UNISEL). Quantification and characterization of dissolved organic matter in natural environments by size exclusion chromatography with total organic carbon detector. IWA Specialist Conference on Natural Organic Matter in Water 2019 (NOM7). Tokyo. October 2019.	ポスター発表
2020	国際学会	Abidin, A.A.Z. (UPM), A.R. Omar (UPM), F.M. Yusoff (UPM), Z.N.B. Yusof (UPM). Microalgal Vaccines: Transgenic Algae to Deliver Vaccines to Fish. AFOB Malaysia Chapter International Symposium 2019 (AFOB MCIS 2019). Putrajaya, Malaysia. October 2019.	口頭発表
2018	国内学会	Samat, N.A. (UPM), F.M. Yusoff (UPM), C. M. Chong (UPM), M.M.A. Karim (UPM). Enrichment of Freshwater Zooplankton <i>Moina micrura</i> with Probiotic Isolated from Microalgae. 9th International Fisheries Symposium ASEAN-FEN. Kuala Lumpur, Malaysia. November 2019.	口頭発表

2019	国際学会	Othman, N.A. (UPM), A.A. Johnny (UPM), Z.N.B. Yusof (UPM). Induction of biomolecules production and antioxidant activity in microalga <i>Isochrysis galbana</i> via combination stress treatments. 7th International Symposium on Applied Engineering and Sciences (SAES2019). Selangor, Malaysia. November 2019.	口頭発表
2019	国際学会	Razak, N.A.A. (UPM), M.D. Mokhtaruddin (UPM), Z.N.B. Yusof (UPM). Water Deficit Stress Mitigation by Seaweed Extracts in Oil Palm: Effects on Relative Water Content, Chlorophyll and Protein. 7th International Symposium on Applied Engineering and Sciences (SAES2019). Selangor, Malaysia. November 2019.	口頭発表
2019	国際学会	Norhayati, S. (UPM), P.P., Kwan (UPM), S., Banerjee (UPM), M. Shariff (UPM). Effects of Blue and Yellow LEDs for Growth and Proximate Composition of <i>Isochrysis</i> sp. 9th International Fisheries Symposium (ASEAN-FEN). Kuala Lumpur, Malaysia. November 2019.	口頭発表
2019	国際学会	Jasmin, M.Y. (UPM), F.S I. Mohammad (UPM), M.S. Kamarudin (UPM), M.M.A. Karim (UPM). Screening for potential bioremediators in reducing total ammonia nitrogen (TAN) in shrimp pond sludge. 9th International Fisheries Symposium ASEAN-FEN). Kuala Lumpur, Malaysia. November 2019.	口頭発表
2019	国際学会	Yahya, N. A. (UPM), F.M.I. Natrah (UPM). Effects of Bacterial Co-Culture on <i>Chlorella</i> Growth Performance and Quorum Quenching Activities in Small (100ml) and Photobioreactor (100L) scales. 9th International Fisheries Symposium ASEAN-FEN). Kuala Lumpur, Malaysia. November 2019.	口頭発表
2019	国際学会	Nuur Fatin, K.Z. (UPM), P.P. Kwan (UPM), S. Banerjee (UPM), M. Shariff (UPM). Effects of red and yellow LEDs on the growth and proximate composition of <i>Tetraselmis</i> sp. 9th International Fisheries Symposium (ASEAN-FEN). Kuala Lumpur, Malaysia. November 2019.	口頭発表
2019	国際学会	Safwan, B. (UPM), I.S. Ismail (UPM), K. Shaari (UPM), C.M. Chong (UPM). Impact of <i>Isochrysis galbana</i> incorporated commercial diet on immune responses of Malaysian <i>Tilapia</i> (<i>Oreochromis niloticus</i>). 2nd International Scientific Conference in Aquatic Animal Epidemiology (AquaEpi II 2019). Thailand. November 2019.	口頭発表
2019	国際学会	Hamza, A.P. (UPM), K. Shaari (UPM), I.S. Ismail (UPM), C.M. Chong (UPM). Effect of lowering the proportion of <i>Chlorella vulgaris</i> in fish feed on <i>Tilapia</i> 's immune system. 2nd International Scientific Conference in Aquatic Animal Epidemiology (AquaEpi II 2019). Thailand. November 2019.	口頭発表
2020	国際学会	Hamza, A.P. (UPM), K. Shaari (UPM), I.S. Ismail (UPM), C.M. Chong (UPM). Effect of Lowering the Proportion of <i>Chlorella vulgaris</i> in Fish Feed on <i>Tilapia</i> 's Immune System. 22nd International Conference on Agriculture, Animal and Aquaculture Engineering August 2020.	口頭発表
2020	国際学会	Abidin, A.A.Z. (UPM), N.A. Othman (UPM), Z.N.B. Yusof (UPM). Stability of transgene in <i>Nannochloropsis</i> sp.: Potential vaccine delivery system to fish against vibriosis disease. International E-Conference on Biotechnology, Bioinformatics & Biomedicine 2020 (IECBBB-2020). AIMST University (Online via Zoom). August 2020.	口頭発表
2020	国際学会	Ismail, N.F.N. (UPM), S.H.M.Taufik (UPM), Z.N.B. Yusof (UPM). Amplification and identification of thiamine biosynthesis gene fragments from selected Malaysian seaweeds. 9th Kuala Lumpur International Agriculture, Forestry & Plantation Conference 2020 (9th KLIAFP). Selangor, Malaysia. September 2020.	口頭発表
2020	国際学会	Noorhisham, N.I.H. (UPM), N.A.A. Razak (UPM), Z.N.B. Yusof (UPM). Effects of seaweed extracts towards the expression of thiamine biosynthesis genes in oil palm (<i>Elaeis guineensis</i>) seedlings exposed to drought. 9th Kuala Lumpur International Agriculture, Forestry & Plantation Conference 2020 (9th KLIAFP). Selangor, Malaysia. September 2020.	口頭発表
2020	国際学会	Toda, T. (創価大). Establishing a Plankton Ecoengineering Aquaculture System using Microalgae Biomass Production. International Conference on Marine Science & Aquaculture (VICOMSA2020). VIRTUAL. December 2020.	招待講演
2020	国際学会	Takayama, Y. (創価大), T. Toda (創価大). Intensive cultivation of the planktonic copepod <i>Acartia steueri</i> using a bioreactor to collect its eggs: Laboratory-scale trial. International Conference on Marine Science & Aquaculture (VIRTUAL). ID: ONFT-7 (Oral). VIRTUAL. December 2020.	口頭発表
2020	国際学会	Joshua, W.J. (UPM), Z. Zarirah (UPM). Molecular Characterization of <i>Spirulina platensis</i> and <i>Chlorella vulgaris</i> Using 16S and 18S rRNA Genes. Proceeding of Virtual International Conference on Marine Science and Aquaculture (VICOMSA) 2020. Universiti Malaysia Sabah, Malaysia. December 2020.	口頭発表

2020	国際学会	Nizam, N.S.A. (UPM), S.U.T. Ferdous (UPM), Z.N.B. Yusof (UPM). Evaluation of antioxidant capacity, total phenolic and flavonoid contents from the Malaysian marine microalgae <i>Nannochloropsis</i> sp. 1st International E-Conference on Microbiology: COVID-19 & Current Issues. January 2021.	口頭発表
2020	国際学会	Yusof, Z.N.B. (UPM). Genetic manipulation of a green microalga, <i>Nannochloropsis</i> sp.: The answer to vaccine delivery to fish? 1st International E-Conference on Microbiology: COVID-19 & Current Issues. January 2021.	口頭発表
2020	国内学会	高山佳樹 (創価大), 戸田龍樹 (創価大). 餌料藻類がカイアシ類 <i>Acartia steueri</i> の卵生産に与える影響. 海洋生物シンポジウム2021 (オンライン). 2021年3月. オンライン開催.	口頭発表

2020	国内学会	夏元君 (創価大), 岸正敏 (創価大), 菅井洋太 (創価大), 戸田龍樹 (創価大). “pHとカルシウム濃度が微細藻類の凝集沈殿パターンに与える影響”. 第55回日本水環境学会年会. 2021年3月. オンライン開催.	口頭発表
2021	国際学会	Nurul, N.H. (UPM), N.I.H. Noorhisham (UPM), Z.N.B. Yusof (UPM). Antioxidant Activities and Useful Phytochemicals Potential: Red, Green or Brown Seaweed is the Best? YSN-ASM International Scientific Virtual Conference (ISVC) 2021. April 2021.	口頭発表
2021	国際学会	Xia, Y. (創価大), M. Kishi (創価大), Y. Sugai (創価大), T. Toda (創価大). “Effect of pH and calcium concentration on sedimentation patterns of microalgae”. 10th Algal Biomass, Biofuels and Bioproducts Conference. June 2021. Online	口頭発表
2021	国際学会	Reem, A.A. (UPM), Z.N.B. Yusof (UPM). Phytochemical composition and antioxidant potential of methanolic extract of filamentous <i>Anabaena</i> sp. and unicellular <i>Microcystis</i> sp. 4th International Conference on Molecular Biology and Biotechnology 2021 (ICMBB2021). June 2021.	口頭発表
2021	国際学会	Safwan, B. (UPM), A.P. Hamza (UPM), K. Shaari (UPM), C.M. Chong (UPM), I.S. Ismail (UPM). “Prophylactic effects of dietary <i>Isochrysis galbana</i> on immersion-challenged tilapia (<i>Oreochromis niloticus</i>) with <i>Streptococcus agalactiae</i> by spleen-NMR-metabolomics”. Asian Symposium on Medicinal Plants and Spices XVII, Virtual Conference. August 2021.	口頭発表
2021	国際学会	Mohammad, I.A.B. (UPM), N.F.N. Ismail (UPM), A.A.Z. Abidin (UPM), Z.N.B. Yusof (UPM). “Evaluation of Bioencapsulation Efficacy of <i>Nannochloropsis oculata</i> with <i>Artemia</i> Through Molecular Techniques”. 12th International Fundamental Science Congress 2021 (IFSC2021). Universiti Putra Malaysia. August 2021.	口頭発表
2021	国際学会	Takayama, Y. (創価大), T. Toda (創価大). “Incursion and reproductive strategy of a planktonic copepod <i>Acartia japonica</i> in Sagami Bay, Japan”. ECSA 58 – EMECS 13 Estuaries and coastal seas in the Anthropocene. September 2021. Online	口頭発表
2021	国内学会	江崎世雄 (創価大), 関根睦実 (創価大), 岸正敏 (創価大), 戸田龍樹 (創価大). “一重項酸消去能 (SOAC) 測定法による微細藻類3種の脂溶性物質の抗酸化能評価”. 2021年ベントス・プランクトン学会合同大会. 2021年9月. オンライン開催.	口頭発表
2021	国際学会	Esaki, S. (創価大), M. Sekine (創価大), M. Kishi (創価大), T. Toda (創価大). “Evaluation of antioxidant capacity of lipophilic substances in microalgae by SOAC Method with solvent has high extraction efficiency”. 5th International Post-Graduate Conference on Biotechnology. December 2021. Online.	口頭発表
2021	国際学会	Takayama, Y. (創価大), T. Toda (創価大). “Evaluation of dietary microalgae for culture of the marine planktonic copepod <i>Acartia steueri</i> ”. 5th International Post-Graduate Conference on Biotechnology. December 2021. Online.	口頭発表
2021	国際学会	Xia, Y. (創価大), H. Kishinami (創価大), M. Hirahara (創価大), M. Sekine (創価大), T. Toda (創価大). “Effects of concentration and frequency of CO2 supply on productivity of marine microalgae <i>Isochrysis galbana</i> ”. 5th International Post-Graduate Conference on Biotechnology. December 2021. Online.	口頭発表
2021	国内学会	高山佳樹 (創価大), 山本翼 (創価大), 戸田龍樹 (創価大). “浮遊性カイアシ類の培養における卵・ノープリウス幼生の分離・回収”. 海洋生物シンポジウム2022. 2022年3月. オンライン開催.	口頭発表
2021	国際学会	Ismail, A. S. (UPM), N. I. H. Noorhisham (UPM), N. F. N. Ismail (UPM), Z. N. B. Zetty (UPM). “Generation and Validation of Plasmids for Genetic Modification of Green Microalgae <i>Nannochloropsis</i> sp. as Fish Vaccine Carrier System”. 2nd Annual Primeasia University International E-conference on “Aspects of Microbiology in Healthcare Sectors”. Department of Microbiology, Primeasia University, 30 January 2022.	口頭発表

招待講演	6 件
口頭発表	89 件
ポスター発表	11 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	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	2017-207419	2017/10/26	光合成微生物用培養容器	学校法人創価大学	国内	無			登録査定		岸正敏・戸田龍樹	創価大学	
No.2	2018-34214	2018/2/28	メタン発酵生成物の処理方法	学校法人創価大学	国内	無			審査請求前		戸田龍樹・岸正敏・秋月真一	創価大学	
No.3	2018-194446	2018/10/15	フミン物質の回収方法及び回収装置	国立研究開発法人国立環境研究所	国内	無			拒絶対応中		小松一弘・今井章雄・山田 宗和	国立研究開発法人国立環境研究所、日共テクノス株式会社	
No.4	2019-198161	2019/10/31	植物処理方法および植物処理システム	学校法人創価大学	国内	無			予備審査中		戸田龍樹・岸正敏・岡村和夫・佐藤伸二郎・小寺敏光・関根睦実・藤原正明・金田明日香	創価大学	
No.5	2019-560422	2020/3/1	微細藻類の培養方法	UPM, 学校法人創価大学	国内	有			登録査定		長尾則夫・戸田龍樹・松山達・F. M. Yusoff・M. Shariff	UPM, 創価大学	
No.6	2020-114267	2020/7/1	微生物の培養システム	学校法人創価大学、宏成建商株式会社、株式会社ランドテック、株式会社エナジーデザイン	国内	無			審査請求前		戸田龍樹・岸正敏・関根睦実・田中健児・寺川光宏・渡邊智也・中山勲・宝泉佳貴・寺島隆造	創価大学、宏成建商株式会社、株式会社ランドテック、株式会社エナジーデザイン	

No.7	2018-246219	2020/7/1	遮光ゲル担体	学校法人創価大学	国内	無			審査請求前		井田旬一・西健斗・秋月真一・岸正敏・関根睦実・松山達・戸田龍樹	創価大学	
No.8	2022-027387	2022/2/25	微細藻類培養装置、培養システムおよび培養方法	学校法人創価大学	国内	無			審査請求前		高山佳樹・戸田龍樹・新井直樹・堀内秀治・戸松千秋	創価大学、新井技術士事務所、株式会社丹青社、横浜市役所	
No.9	2022-004929	2022/1/17	アスタキサンチンの製造及びその利用	学校法人創価大学	国内	無			審査請求前		戸田龍樹・名取則明、関根睦実・高山佳樹	創価大学	

国内特許出願数 9 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	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	UPM/100-45/2(A)	2020/2/4	Expression Vector for Microalgae Cell Transformation	Universiti Putra Malaysia	マレーシア	有			予備審査中		Zetty Norhana binti nalia Yusof	Universiti Putra Malaysia	
No.2	LY2020000316	2020/1/29	PENYEDIAAN C MEDIA	Universiti Selangor	マレーシア	有			予備審査中		Mohd Fadzil Bin Ahmad, Nor Suhaila Binti Yaacob, Hasdianty Binti Abdullah, Fridelina Binti Sjahrir, Intan Faraha Binti A Ghani, Kazuhiro Komatsu, Hidemi Onouchi	Universiti Selangor	
No.3	LY2020000317	2020/1/29	SOT-MODIFIED MEDIA	Universiti Selangor	マレーシア	有			予備審査中		Mohd Fadzil Bin Kamarudin, Nor Suhaila Binti Yaacob, Hasdianty Binti Abdullah, Fridelina Binti Sjahrir, Intan Faraha Binti A Ghani, Kazuhiro Komatsu, Hidemi Onouchi	Universiti Selangor	

No.4	LY2020000318	2020/1/29	CONWAY- MODIFIED MEDIA	Universiti Selangor	マレーシア	有			予備審査 中		Mohd Fadzil Bin Ahmad, Nor Suhaila Binti Yaacob, Hasdianty Binti Abdullah, Fridelina Binti Sjahrir, Intan Faraha Binti A Ghani, Kazuhiro Komatsu, Hidemi Onouchi	Universiti Selangor	
------	--------------	-----------	------------------------------	------------------------	-------	---	--	--	-----------	--	--	------------------------	--

外国特許出願数4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	受賞者	主催団体	プロジェクトとの関係	特記事項
2016	2016/5/20	2016 Mary Rosenthal Memorial Student Travel Grant	Algae Biomass Summit Semi-continuous operation of two-phase bicarbonate-based CO2 recovery system using <i>Arthrospira platensis</i> : Recovery efficiencies and carbon mass flux Algae Biomass Foundation	岸正敏	Algae Biomass Foundation	2.主要部分が当課題研究の成果である	
2016	2016/8/5	The Best 25 papers of the Conference	Characterization of extracellular dissolved organic matter released by cyanobacteria dominant in a shallow eutrophic lake	今井章雄	SIL XXXIII Congress	1.当課題研究の成果である	
2016	2016/8/26	ITS Young Scientist Award	Formation of simultaneous methanogenesis and denitrifying granular sludge from anaerobic and anoxic sludge	小寺敏光	International Postgraduate Conference on Biotechnology	3.一部当課題研究の成果が含まれる	
2017	2017/9/14	Best Poster Award	Enhancing anaerobic digestibility of aquatic plant biomass by wet-solid states serial digestion process-in comparison with conventional single stage digestion	Iweh, N. S.	The 7th International Water Association (IWA)-Asian Pacific Regional Group (ASPIRE)	3.一部当課題研究の成果が含まれる	
2017	2017/4/6	BEST POSTER AWARD	Isolation and Identification of Microalgae and Cyanobacteria from Shrimp Pond with Quorum Quenching Properties	Nurul-Aini, A. H.	International Conference on Advances in Fish Health (ICFISH)	1.当課題研究の成果である	
2017	2017/4/21	笹川科学研究助成金	気体透過型バグリアクターを用いた微細藻類によるCO2回収プロセスの確立	岸正敏	財団法人日本科学協会	1.当課題研究の成果である	
2017	2018/3/2	笹川科学研究助成金	褐藻類ノコギリモクのリン吸収および要求速度の周年変動に基づいた適切な栄養塩施肥の検証	大竹正弘	財団法人日本科学協会	3.一部当課題研究の成果が含まれる	
2017	2018/2/8	BEST PRESENTER	Isolation and Screening of Bacteria from Microalage as Potential Probiotics	Nur Aimi Zabidi	The 6th International Agriculture Students Symposium (IASS)	1.当課題研究の成果である	
2017	2018/2/8	BEST POSTER AWARD	Amplification of carotenoid biosynthesis gene and total carotenoid content analysis upon stress treatment in <i>Chlorella</i> sp.	UPM	29th Intervarsity Biochemistry Seminar 2018 (IBS 2018)	1.当課題研究の成果である	
2018	2018/9/11	学生優秀発表賞(口頭発表部門)	冬季から春季における褐藻ノコギリモクのアンモニアおよび硝酸の吸収・要求速度の変動	大竹正弘	日本ベントス学会	3.一部当課題研究の成果が含まれる	
2018	2018/9/11	ベストポスター賞	親潮域におけるかいあし類 <i>Neocalanus cristatus</i> の孵化成功率と卵脂質の変動	角石由美	日本プランクトン学会	3.一部当課題研究の成果が含まれる	
2018	2018/11/16	SILVER AWARD	SATREPS – COSMOS	UNISEL	Selangor Innovation & Creativity Exposition 2017	1.当課題研究の成果である	
2018	2019/3/5	笹川科学研究助成金	海産浮遊性カイアシ類の継代・大量培養に用いる新規培養装置の開発	高山佳樹	財団法人日本科学協会	2.主要部分が当課題研究の成果である	
2018	2019/3/14	BEST PRESENTER AWARD-1st PLACE	Horizontal Gene Transfer (HGT) of Acute Hepatopancreatic Necrosis Disease (AHPND) causing gene from <i>Vibrio parahaemolyticus</i> to <i>Algoriphagus marincola</i>	Sarmila Muthukrishnan	International Conference on Marine Science and Aquaculture (iCOMSA)	2.主要部分が当課題研究の成果である	

2018	2019/3/17	若手発表賞(大型藻類部門)	褐藻Sargassum macrocarpumの伸長期から成熟期におけるリン吸収・要求速度の変動	大竹正弘	日本藻類学会	3.一部当課題研究の成果が含まれる	
2019	2019/6/27	Best Oral Presentation Award	Metabolic flow in calanoid copepod <i>Acartia steueri</i> based on isotopic discrimination of ¹⁵ N/ ¹⁴ N for amino acids	平原南萌	IsoPEG	3.一部当課題研究の成果が含まれる	
2019	2019/7/2	The Best 25 papers of the Conference	Evaluation of the growth promoting effect of dissolved organic matter extracted from soils on microalgae	尾内秀美	IWA	1.当課題研究の成果である	
2019	2019/7/2	The Best 25 papers of the Conference	Microalgae cultivation using nitrified anaerobic digestate without dilution	関根睦実	IWA	3.一部当課題研究の成果が含まれる	
2020	2020/8/26	BEST ORAL PRESENTATION (BRONZE AWARD)	Stability of transgene in <i>Nannochloropsis</i> sp.: Potential vaccine delivery system to fish against vibriosis disease	Aisamuddin Ardi Zainal Abidin	International E-Conference on Biotechnology, Bioinformatics & Biomedicine 2020 (IECBBB-2020)	2.主要部分が当課題研究の成果である	
2020	2020/8/27	SILVER AWARD	Enhancement Of Microalgae Growth Using Soil Extracts	UNISEL	Invention, Innovation & Design Exposition IIDEX 2020	1.当課題研究の成果である	
2020	2020/11/21	SILVER MEDAL	NANNOCHLOROPSIS TRANSFORMATION KIT FOR FISH VACCINATION AGAINST VIBRIOSIS	Aisamuddin Ardi Zainal Abidin	Pameran Pertandingan R&D 31st International Invention, Innovation & Technology Exhibition (ITEX) 2020	2.主要部分が当課題研究の成果である	
2020	2020/3/18	年会学生ポスター発表特別賞(ライオン特別賞)	ホテイアオイの圧搾-メタン発酵処理による栄養塩・エネルギー回収法の検討.	金田明日香	第54回日本水環境学会年会	3.一部当課題研究の成果が含まれる	
2020	2021/1/31	BEST POSTER AWARD	Evaluation of antioxidant capacity, total phenolic and flavonoid contents from the Malaysian marine microalgae <i>Nannochloropsis</i> sp	Nur Shazleen Amira Binti Sharol Nizam	1st International E-Conference on Microbiology: COVID-19 & Current Issues	2.主要部分が当課題研究の成果である	
2020	2021/3/16	MALAYSIAN GENETIC ASSOCIATION BOOK PRIZE FOR THE BEST FINAL YEAR PROJECT IN THE FIELD OF GENETICS FOR SESSION	Determination of Transgene Stability in <i>Nannochloropsis</i> sp.Transformed With Immunogenic Peptide For Vaccination Against Vibriosis	Nur Adila Othman	4th International Malaysian Genetic Congress	2.主要部分が当課題研究の成果である	
2021	2021/6/26	LEAVE A NEST AWARD	Transgenic Microalgae for Fish Oral Vaccination	Zetty Norhana Balía Yusof	Tech Planter Malaysia 2021	1.当課題研究の成果である	
2021	2021/8/21	NIPPON SHOKUBAI AWARD	Transgenic Microalgae for Fish Oral Vaccination	Zetty Norhana Balía Yusof	Tech Planter Asia Final 2021	1.当課題研究の成果である	

2021	2021/3/5	Overall best-presenters	Effect of carbon to nitrogen ratio of food waste on the microbial accumulation during a short-term starvation period	Salangsang, M. C. D.	World Conference on Waste Management	3.一部当課題研究の成果が含まれる	
2021	2021/12/10	Best Oral Presentation Award	Treatment of anaerobic digestion effluent by slow sand filtration combined with activated sludge process and activated carbon filtration	藤田明則	5th International Post-Graduate Conference on Biotechnology	3.一部当課題研究の成果が含まれる	
2021	2022/1/30	Best Oral Presenter	Generation and Validation of Plasmids for Genetic Modification of Green Microalgae <i>Nannochloropsis</i> sp. as Fish Vaccine Carrier System	Alyssa Shahira Ismail	2nd Annual Primeasia University International E-conference on “Aspects of Microbiology in Healthcare Sectors”	2.主要部分が当課題研究の成果である	

29 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
2016		Putra TV	COLLABRATINO BETWEEN LAMAYSIA-JAPAN: SATREPS-COSMOS PROJECT		1.当課題研究の成果である	
2016	8月29日	Utusan Malaysia	ALGA MIKRO PACU INDUSTRI		1.当課題研究の成果である	
2017	7月13日	Utusan Malaysia	UMT, Utokyo Collaborate To Unlock Potential Of Microalgae		1.当課題研究の成果である	
2017	7月13日	Utusan Borneo Sabah	UMT, Utokyo Collaborate To Unlock Potential Of Microalgae		1.当課題研究の成果である	
2017	7月13日	Sinar Harian (Johor)	UMT, Utokyo Collaborate To Unlock Potential Of Microalgae		1.当課題研究の成果である	
2017	7月13日	Sinar Harian (Kelantan)	UMT, Utokyo Collaborate To Unlock Potential Of Microalgae		1.当課題研究の成果である	
2017	7月13日	Sinar Harian (Melaka and Negeri Sembilan)	UMT, Utokyo Collaborate To Unlock Potential Of Microalgae		1.当課題研究の成果である	
2017	7月13日	Sinar Harian (Terengganu)	UMT, Utokyo Collaborate To Unlock Potential Of Microalgae		1.当課題研究の成果である	
2017	7月13日	Sinar Harian (Utara)	UMT, Utokyo Collaborate To Unlock Potential Of Microalgae		1.当課題研究の成果である	
2017	7月12日	Bernama (インターネットニュースサイト)	UMT, Utokyo Collaborate To Unlock Potential Of Microalgae		1.当課題研究の成果である	
2017		World Aquaculture Society Magazine	Transforming the aquaculture industry in Malaysia	48(2): 16-23	3.一部当課題研究の成果が含まれる	
2017		FISHMAIL, Malaysian Fisheries Society Magazine	Uses and prospects of microalgae in aquaculture	23:26-29	3.一部当課題研究の成果が含まれる	
2017		ISHMAIL, Malaysian Fisheries Society Magazine	Role of probiotic, prebiotic and synbiotic in <i>Macrobrachium rosenbergii</i> culture	23: 23-25	3.一部当課題研究の成果が含まれる	
2017	7月11日	Official portal of Universiti Malaysia Terengganu	SATREPS - COSMOS Research Laboratory	HP: https://www.umat.edu.my/index.php?go=highlight&id=272 Youtube: https://www.youtube.com/watch?v=J83OpJUQZOE	1.当課題研究の成果である	
2018	8月18日	New Straits Times	Malaysia taps into RM5bil microalgae market		1.当課題研究の成果である	
2018	10月1日	クアラルンプール日本人会ニュースレター10月号	微細藻類で海と人を救おう	p. 5	1.当課題研究の成果である	
2020	2月14日	Newspaper Sinar Harian	Algae Atasi Isu Pemanasan Global		1.当課題研究の成果である	

2020	4月9日	SDGsリレーブログ/日本科学未来館	SDGsリレーブログ・マレーシア編 養殖池のヘドロから“高く売れるもの”をつくる	【前編】 https://blog.miraikan.jst.go.jp/topics/20200409sdgs-12.html 【後編】 https://blog.miraikan.jst.go.jp/topics/20200409sdgs-13.html	1.当課題研究の成果である	
2021	2月25日	Visio Asia社製作ビデオ	Introduction of SATREPS-COSMOS demonstration site		1.当課題研究の成果である	
2021	2月28日	Putra TV	Perasmian Tapak Demonstrasi SATREPS-COSMOS	https://www.youtube.com/watch?v=ShQ2R7IiBBE	1.当課題研究の成果である	
2021	3月1日	Runaway Success社製作ビデオ	Japan, Malaysia Researchers Launches Photobioreactor to Further Expand Malaysia's Microalgae Market		1.当課題研究の成果である	

21 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
2016	2016年5月10日	講演タイトル「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」	創価大学 （日本）	30人 （相手国0人）	公開	創価大学にてマスコミ懇談会を開催し、報道関係者の皆様へ創価大学についての説明を行いました。SATREPSに採択されたことから、マスコミ懇談会の中で戸田龍樹教授がSATREPSについてのプレゼンを行った。
2016	2016年12月13日	講演タイトル「循環型社会形成のための要素技術としてのメタン発酵処理技術と微細藻類培養」	八王子スクエアビル11階 （日本）	20人 （相手国0人）	公開	「TAMA-TLO産学連携事業発表会2016」にて、戸田龍樹教授(創価大学)が発表。
2016	2017年2月20日	講演タイトル「名古屋議定書遵守の観点からみた遺伝資源の正しい利用の仕方」	創価大学 （日本）	40人 （相手国0人）	公開	創価大学理工学部講演会にて、森岡一博士(元 国立遺伝学研究所 知的財産室 ABS学術対策チーム)を招いて講演。
2017	2017年8月14日～8月17日	LC-MS 講習会	UPM （マレーシア）	12人(相手国9人)	非公開	供与機材「LC-MS」の分析方法について、片山智代特任助教(東京大学)がマレーシア研究者・大学院生に対して分析原理の説明およびデモンストレーションを行った。
2017	2017年11月15日～11月17日	栄養塩オートアナライザー 講習会	UPM （マレーシア）	10人(相手国8人)	非公開	供与機材「栄養塩オートアナライザー」の分析方法について、片山智代特任助教(東京大学)がマレーシア研究者・大学院生に対して分析原理の説明およびデモンストレーションを行った。
2017	2017年10月9日～10月11日	ワークショップ「DNAシーケンスによる微細藻類の種同定解析および群集構造解析」	UPM （マレーシア）	20人(相手国18人)	非公開	創価大学 黒沢則夫教授による、DNAを用いた微細藻類の種同定および群集構造解析の技術習得を目的としたワークショップが開催された。
2018	2018年6月27日～6月29日	ガスクロマトグラフィーを用いた脂質分析 講習会	UPM （マレーシア）	13人(相手国13人)	非公開	創価大学 中国正寿助教による、動植物プランクトンの脂肪酸抽出法、GC-MSを用いた分析手法の技術習得を目的としたワークショップが開催された。
2018	2018年8月27日	第1回COSMOS-SATREPS国際シンポジウム	UMT （マレーシア）	149人(相手国91人、他国24人)	公開	第1回となるCOSMOS-SATREPS国際シンポジウムを、4thInternational Postgraduate Conference on Biotechnology (IPCB)の期間中に開催し、本プロジェクトの研究内容からCapacity Developmentの状況まで紹介を行った。
2018	2018年8月29日	ワークショップ「3分ピッチとは」	UMT （マレーシア）	91人(相手国67人、他国12人)	公開	マレーシアトレンガヌ大学(UMT)のProf. Effendyによる、3分ピッチの話し方メリットに関するワークショップを、4thInternational Postgraduate Conference on Biotechnology (IPCB)にて開催した。
2018	2018年8月29日	ワークショップ「科学論文の書き方」	UMT （マレーシア）	91人(相手国67人、他国12人)	公開	マレーシアプトラ大学(UPM)のDato' Prof. Shariffによる、科学論文の書き方に関するワークショップを、4thInternational Postgraduate Conference on Biotechnology (IPCB)にて開催した。
2018	2018年8月29日	ワークショップ「科学論文の構成」	UMT （マレーシア）	91人(相手国67人、他国12人)	公開	創価大学 桑原ビクター教授による、科学論文の構成に関するワークショップを、4thInternational Postgraduate Conference on Biotechnology (IPCB)にて開催した。
2019	2019年1月22日	ワークショップ「水凍結乾燥法を用いた微生物のSEMサンプル作製法」	UPM （マレーシア）	約10人(相手国9人)	公開	創価大学 桑田正彦教授による、水凍結乾燥法を用いた微生物のSEMサンプル作製法の技術習得を目的としたワークショップが開催された。
2021	2021年8月11日	栄養塩オートアナライザー講習会	オンライン	18人(相手国17人)	非公開	UPM側の要望により、さらなる技術習得を目的として、供与機材「栄養塩オートアナライザー」の分析方法について、片山智代特任助教(東京大学)がマレーシア研究者・大学院生に対して分析原理の説明およびデモンストレーションをオンラインにて再度行った。
2021	2021年10月7日	高速遠心分離機 講習会	UPM （マレーシア）	10人(相手国9人)	公開	高山佳樹助教(創価大学)がマレーシア研究者・大学院生に対して、供与機材「高速遠心分離機」を用いた微細藻類の分離手法に関する技術習得を目的としたワークショップが開催された。
2021	2021年11月1日	閉鎖系水平薄型バグリアクター 講習会	UPM （マレーシア）	13人(相手国12人)	公開	供与機材「閉鎖系水平薄型バグリアクター」の使用方法について、高山佳樹助教(創価大学)がマレーシア研究者・大学院生に対してデモンストレーションを行った。
2021	2021年11月1日	屋外大型藻類培養装置 講習会	UPM （マレーシア）	13人(相手国12人)	公開	供与機材「屋外大型藻類培養装置」の使用方法について、高山佳樹助教(創価大学)がマレーシア研究者・大学院生に対してデモンストレーションを行った。
2021	2022年2月25日	Inauguration of the SATREPS-COSMOS Demonstration Site	UPM （マレーシア）	36人(相手国27人)	公開	UPMデモンストレーションサイトにて、供与機材「屋外大型藻類培養装置」および「アンモニア他栄養塩回収システム」の引渡しを行い、マレーシア政府機関、マレーシア参画大学、日本大使館、JICAマレーシアの代表にプロセスや装置の説明を行った。

17 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
2016	2016年8月15日	第1回JCC会議	34	本プロジェクトの進捗状況の確認と今後の計画について協議。
2017	2017年7月10日	Management Committee(PMC) meeting for 2nd JCCmeeting	37	本プロジェクトの進捗状況と今後の計画について、研究内容を主に協議
2017	2017年7月11日	第2回JCC会議	30	本プロジェクトの進捗状況の確認と今後の計画について協議。
2017	2018年3月8日	Progress Meeting	13	JST・JICAによる中間評価(2018年8月予定)のための日程調整および対策を協議。
2018	2018年6月28日	Management Committee(PMC) meeting for 3rd JCCmeeting	25	本プロジェクトの進捗状況の確認と今後の計画について協議。
2018	2018年8月27日	第3回JCC会議	30	本プロジェクトの進捗状況の確認と今後の計画について協議。
2019	2019年9月25日	Management Committee(PMC) meeting for 4th JCCmeeting	34	本プロジェクトの進捗状況の確認と今後の計画について協議。
2019	2019年9月26日	第4回JCC会議	36	本プロジェクトの進捗状況の確認と今後の計画について協議。
2020	2020年8月21日	Management Committee(PMC) meeting for 5th JCCmeeting	35	本プロジェクトの進捗状況の確認と今後の計画について協議。
2020	2020年8月28日	第5回JCC会議	40	本プロジェクトの進捗状況の確認と今後の計画について協議。
2021	2021年11月16日	Management Committee(PMC) meeting for 6th JCCmeeting	50	本プロジェクトの進捗状況・成果の確認と今後の出口戦略について協議ならびに質疑応答。
2021	2021年11月23日	第6回JCC会議	41	本プロジェクトの進捗状況・成果の確認と今後の出口戦略について協議ならびに質疑応答。
2021	2021年11月25日	JST Hearing	20	本プロジェクトの進捗状況・成果の確認と今後の出口戦略について協議ならびに質疑応答。

成果目標シート

研究課題名	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
研究代表者名 (所属機関)	戸田龍樹(創価大学理工学部)
研究期間	平成27年6月～令和4年3月
相手国名／主要相手国研究機関	マレーシア/プトラ大学(UPM)、トレンガヌ大学(UMT)、セランゴール大学(UNISEL)

付随的成果

日本政府、社会、産業への貢献	- 藻類生産に関わる新産業創出 - CDM事業への展開 - 熱帯養殖産業におけるデフォルト技術の確立
科学技術の発展	- 革新的藻類生産技術 - 成長促進物質による培養困難有用種の培養技術 - 生物多様性の保全 - 持続可能な水産技術
知財の獲得、国際標準化の推進、生物資源へのアクセス等	- 熱帯の多様な有用藻類の単離と生産技術 - 藻類生産技術 - 藻類生産のための廃棄物からの栄養塩回収技術
世界で活躍できる日本人人材の育成	国際的に活躍可能な日本若手研究者の育成、若手研究者の国際ネットワークの構築
技術及び人的ネットワークの構築	アフリカ諸国、インドネシアの既存ネットワークを利用した、他の熱帯諸国との新たなネットワークの構築
成果物(提言書、論文、プログラム、マニュアル、データなど)	- 査読論文多数、啓蒙書発刊 - 熱帯種の培養液作成方法 - 熱帯藻類生産マニュアル

上位目標

多様な有用藻類の生産技術が確立され、世界の熱帯途上国の養殖産業において活用・持続可能な生産を可能にする

- 藻類生産技術のマレーシア国内での社会実装、コストダウン、他の熱帯途上国への普及
- 熱帯養殖産業へのデフォルト技術としての組み込み、技術の熟成
- 多様な藻類バイオマスの機能解明、生産技術の確立、市場の拡大

プロジェクト目標

熱帯の多様な有用藻類を探索し、バイオマス収率が現状の10倍(1トン/GJ)となる革新的な藻類大量培養技術を確立する。

