

## 事業事前評価表（地球規模課題対応国際科学技術協力（SATREPS））

国際協力機構 農村開発部農業・農村開発第一グループ第二チーム

**1. 案件名**

国名：マレーシア国

案件名：和名 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プロジェクト

英名 The Project for Continuous Operation System for Microalgae Production Optimized for Sustainable Tropical Aquaculture (COSMOS)

**2. 事業の背景と必要性****（1）当該国における水産セクターの現状と課題**

マレーシア政府は養殖業を国の食料安全保障に重要な役割を果たす産業と位置づけ、1990年以降の経済政策において重点的に取り組んできた。また、「第11次マレーシア計画」(2016年～2020年)の6戦略のうち、「持続性とレジリエンスのためのグリーン成長」、「さらなる繁栄のための経済成長の再構築」の二つの戦略において持続的な養殖業の重要性を強調している。

同国の養殖生産物の中で、エビは養殖生産額の5割以上を占めている<sup>1</sup>。エビ養殖生産において発生する有機汚泥については、従来の処理技術では、堆肥などの低価値の再生品にしか変換できず、十分な費用対効果が得られないことから利活用が進んでいない。その結果、エビ養殖から生じる有機汚泥は未処理のまま自然環境に排出されており、脆弱なマングローブやサンゴ礁の生態系システムに対して負のインパクトを与えている<sup>2</sup>。このため同国の養殖業が環境面で持続的に成長するためには、エビ養殖から排出される有機汚泥を効率的に処理する新しい技術開発が急務とされている<sup>3</sup>。

一方、最近の研究では、エビ養殖で生じる有機汚泥が微細藻類培養のための低価格な栄養源となり得ることが分かってきた。微細藻類の中にはDHA（ドコサヘキサエン酸）、PUFA（多価不飽和脂肪酸）など、高価な機能性成分を生産する種もあり、アミノ酸サプリメント（栄養サプリメント）や薬剤、食料、養殖業で利用される可能性を有している。しかしながら、従来の微細藻類の培養には、特殊な培養装置の建設や同維持管理が必要であることからコストが高く、実用化が進んでいない状況にある。

そのため、エビ養殖で生じる有機汚泥の再利用技術の確立と、省エネルギー且つ効率的な微細藻類の大量培養技術の開発により、微細藻類培養のコスト削減を図ると同時に、環境に対するエビ養殖業の負のインパクトを軽減するという、実用的で創造的な問題解決が期待されている。

本事業は、創価大学大学院工学研究科を日本側代表研究機関とし、マレーシアのプト

<sup>1</sup> 出所：“National Aquaculture Sector Overview- Malaysia”, FAO.

<sup>2</sup> マレーシアでは、マングローブ域の開発（農用地・養殖場の造成、大量伐採等）により、1980年から1990年の10年間で12%のマングローブ林が消失し、その後も年1%の割合で減少している（出所：国立研究開発法人水産総合研究センター中央水産研究所）。

<sup>3</sup> 出所：国立研究開発法人水産総合研究センター中央水産研究所

ラ大学、トレンガヌ大学、セラシール大学の3大学を相手国側研究機関とする「地球規模課題対応国際科学技術協力（SATREPS）」案件として実施するものである。本事業では、日本側研究機関と、水産・海洋関連の研究・教育で実績のある3大学が連携しつつ、①有用物質を生産する微細藻類の種の特定、②成長促進物質を用いた有用藻類の効率的培養法の確立、③省エネルギー且つ効率的に対象藻類を生産するための藻類培養装置（リアクター）の開発、④有機汚泥を藻類増殖の栄養塩源として利用し、リサイクルする技術の確立を行う。

#### （2）当該国における水産セクターの開発政策と本事業の位置づけ

マレーシア政府は「生物多様性国家戦略」（1998年）を策定し、「生物多様性機能を活かした新産業創出」を掲げている。本事業では、有用物質を生産する藻類の種を特定し、その産業化に貢献する点で同国の政策に合致している。藻類の産業化に向け、本事業ではマレーシア国農業省水産局と連携し、藻類培養装置（リアクター）開発や養殖業者との関係構築に取り組む。

#### （3）水産セクターに対する我が国及びJICAの援助方針と実績

我が国の「対マレーシア国別援助方針」（2012年4月）では、マレーシアの先進国入りに向け、経済の高付加価値化、開発と環境保護の調和、社会的弱者の保護などを重要課題と位置付けている。本事業は「先進国入りに向けた均衡のとれた発展の支援」を重点分野とする我が国の援助方針に合致している。

2006年に発効した「日マレーシア経済連携協定（JMEPA）」では、農林水産を協力対象分野の一つに挙げており、当該分野における人材開発の支援を積極的に実施している。

また、JICAとマレーシア・プトラ大学は、水産海洋研究分野での技術協力プロジェクトとして、「マレーシア農科大学海洋水産学部拡充計画」（1984年～1989年）及び「マレーシア水産資源・環境研究計画」（1998年～2003年）の実施実績がある。

#### （4）他の援助機関の対応

アメリカ国際開発庁（USAID）は、アセアン地域において知見の共有、起業と貿易を通じた農業収入最大化プロジェクト（Maximizing Agricultural Revenue through Knowledge, Enterprise Development, and Trade Project, 2011年～2014年）を支援し、特にメコン川下流域イニシアティブ（Lower Mekong Initiative）参加国を対象に、持続的で効率的な養殖及び水産資源の利用を促進した。同プロジェクトでは、民間団体、漁業者、養殖家、政府、研究機関、非営利組織等と共同で、より効果的な養殖生産や漁場管理法の導入、官民連携体制の構築、持続的な養殖資源管理のための政策環境の整備に取り組んだ。また、小規模養殖家に対し、生態系への悪影響を抑えつつエビの疾病予防に取り組むとともに、エビ養殖産業に関わる官民双方に対し、安全なエサの供給や養殖池の水質向上に関する支援を実施した。

オーストラリア政府は、実施中のASEAN-Australia Development Cooperation Program II（AADCP II）（2008年～2015年）の中で、アセアン諸国の養殖グッドプラクティスの確立（Establishment of ASEAN Good Aquaculture Practices（ASEAN GAqP））を支援している。これは、既存のアセアン養殖基準の見直しとともに、アセアン加盟国における関連法案と実施状況についての見直しを図るものである。同プロジェクトでは、世界基準

に適応した、アセアン共通養殖グッドプラクティスの抽出及びそれらの汎用可能性の検証と持続性確保を目指した戦略を策定した。なお、他の援助機関の対応と本事業との重複はとくに見られない。

### 3. 事業概要

#### (1) 事業目的

本事業は、養殖有機汚泥を利用して有用物質を生産する藻類の生産技術を開発（確立）することにより、マレーシアにおいて持続可能な熱帯水産資源生産システムの構築を目指すものである。また、本研究実施機関とマレーシア国農業省水産局及び民間の養殖業者との連携により、本事業で開発した技術の広域展開を通じて、マレーシアや他の熱帯地域の国において持続可能な養殖の実践に寄与するものである。

#### (2) 事業スケジュール(協力期間)

2016年X月～2021年X月を予定（計60ヵ月）

#### (3) 本事業の受益者（ターゲットグループ）

直接受益者：マレーシア側実施大学の研究者および学生

最終受益者：マレーシアにおける養殖家

#### (4) 総事業費（日本側）

3.5億円

#### (5) 相手国側実施機関

##### 1) 研究機関：

マレーシア・プトラ大学（UPM）バイオサイエンス研究所（相手国側研究代表機関）  
（主として成果4・5・6担当）

マレーシア・トレンガヌ大学（UMT）海洋バイオテクノロジー研究所  
（主として成果1・2担当）

マレーシア・セラングール大学（UNISEL）科学・バイオテクノロジー学部  
（主として成果3担当）

##### 2) 協力機関：マレーシア国農業省水産局

#### (6) 国内協力機関

創価大学大学院工学研究科（日本側研究代表機関）（主として成果4・6担当）

東京大学大学院農学生命科学研究科（主として成果1・2担当）

国立環境研究所地球環境研究センター（主として成果3担当）

東京工業大学大学院理工学研究科（主として成果5担当）

#### (7) 投入（インプット）

##### 1) 日本側

##### ① 専門家派遣

・研究者派遣：プロジェクトリーダー/ 藻類培養リアクター開発、有用藻類探索、現地藻類遺伝子解析、土壌抽出方法確立、栄養塩類分解・抽出技術構築、藻類生産システム環境影響・経済性評価、等

・長期専門家：業務調整1名

##### ② 研修員受け入れ：有用藻類培養・選別、土壌抽出、栄養塩類分解、藻類培養リアクター開発、等

## ③ 機材供与（主要機材のみ）

高速液体クロマトグラフィー、環境水質センサー、ガスクロマトグラフィー質量分析計、液体クロマトグラフィー質量分析計、元素分析装置、分画装置、プレートリーダー、凍結乾燥機

## 2) マレーシア国側

## ① カウンターパート配置

- ・プロジェクト・ダイレクター：UPM 副学長
- ・プロジェクト・マネージャー：UPM 研究者代表
- ・リサーチ・コーディネーター：UNISEL 研究者代表、UMT 研究者代表
- ・その他研究者

## ② マレーシア側負担事項（主な項目のみ）

- ・プロジェクトの実施に係る設備（プロジェクト事務所、実験用施設等）
- ・各研究機関所有の実験機器利用、マレーシア側研究者の移動手段の確保
- ・プロジェクトの運営諸経費、研究活動に関わるデータ・情報の提供

## (8) 環境社会配慮・貧困削減・社会開発

## 1) 環境に対する影響/用地取得・住民移転

## ① カテゴリ分類（A, B, C を記載）：C

## ② カテゴリ分類の根拠

本事業は、「国際協力機構環境社会配慮ガイドライン」（2010年4月公布）に掲げる影響を及ぼしやすいセクター・特性及び影響を受けやすい地域に該当せず、環境への望ましくない影響は最小限であると判断されるため、カテゴリCに該当する。

## 2) ジェンダー・平等推進・平和構築・貧困削減

特になし

## 3) その他

特になし

## (9) 関連する援助活動

## ① 我が国の援助活動

特になし

## ② 他ドナー等の援助活動

特になし

<b>4. 協力の枠組み</b>
------------------

## (1) 協力概要

## 1) 上位目標と指標

上位目標：マレーシアや他の熱帯地域の国において、有用藻類生産と統合した持続可能な養殖生産が実践される。

指標1：養殖有機汚泥から回収した栄養塩を用いて培養した藻類から、2種類以上の有用物質が生産される。

指標2：マレーシアや他の熱帯地域の国において、3社以上の養殖業者が藻類培養技術を

導入する。

## 2) プロジェクト目標と指標

プロジェクト目標：養殖有機汚泥から回収した栄養塩を用いて有用藻類を効率的に大量培養する新規の生産システムが構築される。

指標 1：藻類バイオマス生産が年間 1 トン/1 ヘクタール以上（の効率）で達成される。

指標 2：2 種類の現地有用藻類について、従来の培養技術（Raceway）と比較して、投入エネルギー 1 ギガジュール<sup>4</sup>当たりのバイオマス収率が 2 倍以上となる。

指標 3：藻類バイオマス生産量 10 キロにつき、1 トン以上の養殖有機汚泥が減少する。

## 3) 成果

成果 1：有用微細藻類が特定され、それらの生活史、増殖条件が明らかになる。

成果 2：選定された藻類の有用物質生産能力が（環境制御により）強化される。

成果 3：天然成長促進物質を用いた有用藻類の効率的な培養手順（プロトコール）が確立される。

成果 4：屋外培養のための閉鎖系培養装置（リアクター）がスケールアップ（大型化）される。

成果 5：養殖有機汚泥を藻類増殖の栄養塩源としてリサイクルし、それらを藻類増殖に活用する技術が開発される。

成果 6：システムの経済性と環境適合性が評価される。

## 5. 前提条件・外部条件（リスク・コントロール）

### (1) 外部条件

- 1) 有用物質への需要が市場で大きく変化しない。
- 2) 持続可能な技術の導入に関し、養殖家からの協力が得られる。
- 3) 研究を目的とした、生物資源関連サンプルの日本への持ち出しが制限されない。

## 6. 評価結果

本事業は、マレーシア国の開発政策、開発ニーズ、日本の援助政策と十分に合致しており、また計画の適切性が認められることから、実施の意義は高い。

## 7. 過去の類似案件の教訓と本事業への活用

### (1) 類似案件の評価結果

過去の農業セクターの SATREPS 案件の評価等では、相手国の生物資源等を海外に持ち出す際には、生物多様性条約等の国際ルールに係る各国の法令等を遵守する必要があるとの教訓が得られている。

### (2) 本事業への教訓

本事業においては、現地の養殖有機汚泥を日本で分析する活動を予定しているため、

<sup>4</sup> ジュールとは仕事量、熱量及び電力量の単位。ギガジュールはジュールの 10<sup>9</sup> 倍。

本件の実施にあたっては、国際ルール（生物多様性条約）や関係国の法令についてあらかじめ関係者で確認遵守する。具体的には、生物資源を扱う事業関係者（派遣候補者等）に対して、派遣前研修の場及び現地到着後、関連法令の遵守、生物資源の保全、不法な持ち出しの禁止について確認し、条約その他の関連法令の順守を徹底することとする。また、相手国関係機関と生物資源の国外持ち出しについて協議を行い、必要事項を盛り込んだ MOA を締結することとする。

## 8. 今後の評価計画

(1) 今後の評価に用いる主な指標

4. (1)のとおり。

(2) 今後の評価計画

事業終了3年後 事後評価

(3) 実施中モニタリング計画

- ・事業開始後 6 ヶ月に一度を基本とする定期モニタリング及び各年度に一度開催する JCC における相手国実施機関との合同レビュー
- ・事業終了時 終了前 JCC における相手国実施機関との合同レビュー

## 9. 広報計画

(1) 広報計画

- ・事業開始半年後を目安にプロジェクトのホームページを開設する。
- ・プロジェクト開始時やプロジェクト終了時にシンポジウム等を開催する。

以 上