

1. 案件名

国名：マレーシア

案件名：

（和）生物多様性保全のためのパーム油産業によるグリーン経済の推進プロジェクト

（英）Project on Promotion of Green Economy with Palm Oil Industry for Biodiversity Conservation

2. 事業の背景と必要性

(1) 当該国におけるサバ州の現状と課題

マレーシア・サバ州の最大河川であるキナバタンガン河流域には、JICA 技術協力プロジェクト「ボルネオ生物多様性・生態系保全プログラム」(BBEC)（フェーズ 1=2002～2007 年、フェーズ 2=2007～2012 年）の支援を受け、2008 年に登録されたラムサール条約湿地を始め、森林保護区や野生生物保護区が点在しており、希少な野生生物の生息域として重要である。一方、サバ州ではパーム油産業が州の基幹産業であり、キナバタンガン河上流域には、300 以上のアブラヤシ農園と 40 の搾油工場¹が存在する。農園で使用される農薬や、旧式の排水処理システムで稼働する搾油工場から排出される処理水等が原因で、河川の水質汚濁が発生しており、地域の生物多様性への影響が懸念されている。

九州工業大学とマレーシア・プトラ大学 (UPM) は、パーム油産業の余剰バイオマスを原料にしたプラスチック (バイオ・プラスチック) を製造する技術の開発を進めてきた。これは、アブラヤシのパーム油搾油工場からは安価なバイオマス (空果房 (EFB)、中果皮繊維 (メソカーブ・ファイバー (MF)) 等) が通年で大量に発生し、品質も安定していることに着目し、これを有効に活用することができれば、新しい産業の創出につながるものとの認識によるものである。現在、マレーシアの多くの搾油工場では、旧式の非効率なボイラー設備を使用し、余剰バイオマスのほとんどを搾油プロセス装置の動力源として燃やしており、また搾油プロセスから発生する水蒸気や、パーム油圧搾廃液 (POME) から生じるメタンガスも回収されず、大気中に放出されている。このため、搾油工程の改良や効率的な設備の導入を通じて生産効率を改善することで環境負荷を軽減させるとともに、新たに発生する余剰バイオマス (EFB や MF) や余剰エネルギー (POME を効率的にメタン発酵させ、エネルギーとして活用) を効率的に活用し、バイオ・プラスチック、活性炭、POME 由来の肥料等の新製品を開発することにより、新たなビジネスモデルを創出することを狙い、SATREPS 案件が提案された。

(2) 当該国における関連開発政策と本事業の位置づけ

マレーシアにとって、パーム油産業は、毎年 800 億リングギット (約 2 兆円) の輸出入 (マレーシアの輸出総額の 36%) を創出する重要な産業である。サバ州の生産高はマ

¹ 1 工場当たりの労働者は 100 名程度である。

レーシア全体の約3割を占めており、同州の地方総生産の約3割、総輸出額の約4割を稼ぐ州の主要産業である。アブラヤシ農園はマレーシア全土で500万ヘクタール²に亘っており、うちサバ州には28%に相当する140万ヘクタール³が広がっている。マレーシアの国家開発計画である「第10次マレーシア計画」(2011-15年)では、パーム油産業が12の国家重要経済分野(National Key Economic Areas: NKEAs)の1つと位置づけられており、単に総生産量を増大するだけでなく、生産性・生産効率を向上することを目指している。先端技術の研究開発と社会実装を通じてパーム・バイオマスを活用した新たな産業振興を目的とする本案件は、アブラヤシ農園の面積を拡大することなく収入を増やそうというものであり、国家政策に合致し、「国家バイオマス戦略2020」⁴や「国家グリーン技術政策」⁵などとも合致する。

また、グリーン経済の重要性を確認した2012年の「国連持続可能な開発会議」(リオ+20)の方向性とも整合性が高く、国際的な潮流に沿っている。さらに、サバ州の「開発基本計画」(Halatuju)や「サバ州バイオマス政策」の策定準備⁶などの推進とも一致している。

(3) マレーシアに対する我が国及びJICAの援助方針と実績

「対マレーシア 国別援助方針」(2012年4月)によると、我が国は重点分野の1つとして「先進国入りに向けた均衡のとれた発展の支援」を掲げており、「経済の高度化推進」の開発課題に関する環境関連ビジネスの推進も含まれている。また、マレーシアに対するJICAの援助方針では、先進国入りを前に、経済の高度化、高付加価値化に取り組むと同時に、環境と資源の保全など、中進国特有の課題も併せて対処していくとしている。よって、本事業は我が国及びJICAの援助方針とも合致する。

2007~2012年に実施したBBECフェーズ2では、「キナバタンガン河・セガマ河下流域湿地」のラムサール条約湿地への登録、同湿地管理計画の策定を支援した。また、サバ州政府はラムサール条約の規定に沿って持続的にサイトを保護・管理するべく、コアゾーン諮問チームやバッファゾーン管理チーム、CEPA(広報・教育・普及啓発)委員会などを設置した。本事業においては、これら既存の湿地管理計画や管理枠組を十分に活用する。

(4) 他の援助機関の対応

➤ NPO法人ボルネオ保全トラストジャパン「ボルネオ緑の回廊プロジェクト」

² マレーシアの国土面積は約3,300万ヘクタール。

³ サバ州の面積は約760万ヘクタール。

⁴ 2010年制定。パーム油産業におけるバイオマスの活用が遅れている現状を踏まえ、戦略ペーパーでは、①バイオマスの焼却から利用への転換、②ペレット工場の建設、③輸送の効率化、等の方針を打ち出している。

⁵ 2009年制定。同年に設置されたエネルギー・グリーン技術・水省(KeTTHA)が主導。低利融資の推進と税制優遇、国際標準のエコラベルや国家規格の開発を目指している。

⁶ 2010年に制定された「国家バイオマス戦略2020」を受けて、サバ州独自のバイオマス政策を打ち出すために調査が実施され、最終報告書が取りまとめられた。バイオマスの利用率と付加価値の向上に向け、物流、マーケティング、価格設定等に係る課題を抽出し、政策提言を行った。州政府で閣議承認されていない。

- WWF「持続可能なパーム油プロジェクト」、「陸域の種と生息地プログラム」、「ハート・オブ・ボルネオ」
詳細は、3. (9)②を参照。

3. 事業概要

(1) 事業目的

本事業は、キナバタンガン・セガマ河流域において、民間搾油工場に設置される試験用設備によるゼロ・ディスチャージ⁷の実証、新たな産業創出を通じたビジネスモデルの実現性の検証、余剰パーム・バイオマス及び余剰エネルギーの有効活用等に係る革新的な研究、ビジネスモデルの有効性の共有等を行うことにより、パーム油産業が持続可能なグリーン産業⁸に変容するための革新的な知見と実行可能な技術⁹の活用を図り、以って生物多様性の保全とグリーン経済¹⁰の振興による新規雇用の創出に寄与するものである。

(2) 事業スケジュール(協力期間)

2013年4月～2017年3月を予定(計48ヶ月)

(3) 本事業の受益者(ターゲットグループ)

マレーシア・プトラ大学(UPM)及びサバ大学(UMS)の研究者・職員・学生、連邦政府及びサバ州政府機関、マレーシアのパーム油産業の利害関係者

(4) 総事業費(日本側)

3.2億円¹¹

(5) 相手国側実施機関

マレーシア・プトラ大学(UPM)、サバ大学(UMS)、サバ州天然資源庁

⁷ 「ゼロ・ディスチャージ」とは、搾油工場からのすべての副産物が、パーム油の製造工程でエネルギー効率や資源利用の改善の結果として価値があるか売買可能な有用バイオマス、エネルギー、再生水のいずれかに転換されることをいう。排出される硫黄酸化物(SOX)、窒素酸化物(NOX)及び微小粒子状物質の濃度は政府規定レベル以下に抑制され、バイオマスから発生するメタンガスはエネルギー利用のために回収される。

⁸ 「持続可能なグリーン産業」とは、環境面、社会面、財政面から持続可能な産業をいう。本プロジェクトでは、「3つのP」(Profit, People and Planet)の間で相乗効果が得られるよう、産業の発展を企図する。

⁹ 「革新的な知見と実行可能な技術」とは、搾油工場からの余剰エネルギーやパーム・バイオマス、過熱水蒸気、メタンガスなどを利用して、バイオ・コンポジット(バイオマスの複合素材)、バイオ・プラスチック素材、マイクロ繊維、活性炭、肥料などの有用な物質を生産するための技術に関する研究成果全般のことをいう。また、ゼロ・ディスチャージの概念と方法を活用したパーム油産業の新たなビジネスモデルと投資計画に関する情報も含まれる。

¹⁰ 「グリーン経済」とは、資源利用の効率性を最適化し、無価値物の廃棄を最小化することにより、生物多様性の保全に貢献する社会をいう。

¹¹ JICA負担分のみであり、独立行政法人科学技術振興機構(JST)負担分は含まない。

(6) 国内協力機関

九州工業大学、独立行政法人産業技術総合研究所、九州大学

(7) 投入（インプット）

➤ 日本側

- ア. 専門家派遣（【長期】業務調整、【短期】チーフアドバイザー、化学工学、応用微生物学、有機化学、生態学、等）
- イ. 供与機材（高効率ボイラー・タービンシステム、廃液メタン嫌気処理発電システム、過熱水蒸気発生・バイオマス処理装置（MF 粉製造装置）、大型射出成型機、等）
- ウ. 研修員受入（高機能活性炭製造、生物多様性解析のための DNA 解析法、等）
- エ. 現地活動費（ローカルコンサルタント雇用を含む）

➤ マレーシア側

- ア. カウンターパート・研究員・支援要員の配置（マレーシア・プトラ大学生命工学・生体分子学部長、サバ大学熱帯生物学・保全研究所長、サバ州政府天然資源庁上席地質官ほか）
- イ. 事務所の提供及び必要事務機器の維持管理費
- ウ. 光熱費、通信費
- エ. 現地活動費

(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 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）上、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。

2) ジェンダー平等推進/平和構築・貧困削減

3) その他

本案件は、パーム油圧搾廃液から生じるメタンガスの回収と有効利用を行うものであるため、気候変動緩和策に位置づけられる。また、パーム油産業の効率化・副産物の有効利用を通じて、間接的に農地拡大による森林減少や環境汚染を和らげることが期待されるため、気候変動適応にも資する可能性がある。

(9) 関連する援助活動

①我が国の援助活動

本案件を効果的かつ効率的に実施するため、本案件は以下に挙げる我が国の ODA 事業と連携する。

ア. 技術協力プロジェクト「生物多様性・生態系保全のための持続可能な開発プロジェクト」（SDBEC）（2013年3月～2017年3月）

- SDBEC は、サバ州における生物多様性保全分野の協力の総仕上げとして、サバ

州生物多様性保全戦略の実施支援を通じて持続可能な開発を推進し、サバ州をアジアにおける生物多様性に係る知的拠点（Asian Centre of Excellence）にすることを目指している。

- ゼロ・ディスチャージ技術が産業界に普及するためには、補助金制度や免税・減税措置等、行政やパーム油産業の業界団体による政策支援が重要である。よって、社会実装推進の観点に鑑み、本事業には政策支援案件である SDBEC と連携するメリットがある。逆に、SDBEC にとっても、自前での投入は限られていることから、現場で保全活動を実践する本事業と連携し、成果を拡大していくことにメリットがある
- 本事業のチーフアドバイザーとプロジェクト・マネージャーは、年に1回以上、「キナバタンガン河・セガマ河下流域湿地」バッファゾーン管理チームに対し、事業の進捗を報告することになっている。このようにして、サバ州政府機関やパーム油産業関係者へ、情報共有する仕組みを構築している。
- 本事業の合同調整委員会（JCC）には、SDBEC のチーフアドバイザーが正式メンバーとなる予定。また、本事業のプロジェクト運営委員会（PMC）には、SDBEC の専門家（チーフアドバイザー、業務調整員等）が正式メンバーとなる予定。SDBEC の専門家が本プロジェクトの情報を適切に把握し、協働できる仕組みを構築している。

イ. 草の根技術協力（草の根パートナー型）「キナバタンガン川下流域の生物多様性保全のための住民参加型村おこしプロジェクト」（提案団体＝酪農学園大学）（2012年8月～2016年8月）

- 本事業が成功すれば、下流域の水質浄化に寄与することになり、草の根技術協力事業にも正のインパクトを与えることになる。
- 草の根技術協力事業では、村人に対して簡易水質検査キットの使い方を指導し、住民が自ら水質検査出来るようになった。住民による簡易水質モニタリングと、大学による高度な分析を組み合わせることで、信頼性の高い水質モニタリングが可能となる。モニタリングを通じて得られる水質データは、本事業や SDBEC にとっても利用価値が高い。

ウ. 草の根技術協力（地域提案型）「山仙式平窯炭化法によるバイオマス炭化技術研修事業」（提案自治体＝福岡県八女市）（2012年6月～2015年3月）

- 我が国の民間企業が開発した山仙式平窯炭化法は、バイオマスを安価に炭化する技術である。この技術を活用し、アブラヤシのパーム油搾油工場から発生するバイオマスから安価な活性炭が製造できれば、水質浄化、土壌改良、搾油工場のボイラー燃料等として利用でき、収益改善も期待できる。また、二酸化炭素排出量の削減にも貢献する。
- 八女市は、地元企業及び九州工業大学と協働で、安価な粉炭製造の事業化を目指す産官学共同プロジェクトを実施している。本事業のプロジェクト・マネージャー（マレーシア・プトラ大学（UPM）生命工学・生体分子学部長）は草の根技術協力事業のカウンターパートでもあることから、草の根技術協力事業を

通じて廉価なバイオマス製造技術をマレーシア側へ移転できれば、本事業のビジネスモデルの一部に組み込むことが可能となる。

エ. 第三国研修「統合的な生物多様性・生態系保全」(2013～2015年度)

- 第三国研修は、本事業の実施機関の1つであるサバ大学熱帯生物学・保全研究所が実施責任機関となり、研修計画立案・実施に際しては、SDBECも支援を行っている。産官学連携の仕組みなど、本事業を通じて得られる知見・教訓は、第三国研修を通じて多くの途上国に共有されることになる。

オ. 青年海外協力隊員「村落開発」、「環境教育」

②他ドナー等の援助活動

WWFは「持続可能なパーム油プログラム」を実施し、サバ州でも活動が行われている。これは、保全価値の高い森林などがこれ以上アブラヤシ農園に転換されないことを目的とし、農園拡大をゼロとする土地利用計画策定支援や持続可能なパーム油生産技術支援を行っている。また、中小企業が「持続可能なパーム油のための円卓会議」(RSPO)の会員になる支援を行い、RSPOが認証したパーム油のマーケティングの支援も行っている。また、キナバタンガン流域で「命の回廊 Corridor of Life」事業(現在は Terrestrial Species and Habitat Program に改称)や「Heart of Borneo」事業を支援し、調査研究やオランウータン、ゾウなどの保全、エコツーリズム振興などを進め、サバ州北部の広大な海洋公園の設立支援も行っている。また、日本の民間企業等が支援する「ボルネオ保全トラストジャパン」が、キナバタンガンの Corridor of Life を繋げるための土地買収を進めている。

4. 協力の枠組み

(1) 協力概要

①プロジェクト目標

キナバタンガン・セガマ河流域において、パーム油産業が持続可能なグリーン産業に変容するために、革新的な知見と実行可能な技術が活用される。

【指標】

1. モデルビジネス・モデル投資計画に基づき、少なくとも5つの企業/投資家が実際の投資のための実現可能性調査を開始する。
2. 少なくとも2つの企業が、アウトプット3から生まれる研究結果を適用することに意欲を示す。
3. プロジェクトから生まれたアウトカムや文書に関する政策決定者間での協議が、政策レベルで開始される。

②上位目標¹²

パーム油産業からの汚染物質の軽減を通して、キナバタンガン・セガマ河流域の生物多様性が保全され、パーム油産業をグリーン経済として振興することで新規雇用が創

¹² SATREPS 案件では、通常は上位目標を設定しないが、本プロジェクトでは実現可能な新しいビジネスモデルを通じて、生物多様性の保全を目指す点が大きな特徴であるため、事業の方向性が明確になるよう、上位目標を設定することとした。

出される。

【指標】

1. パーム油産業からの汚染物質の水準が政府が定めた法的規制値以下に保たれる¹³。
2. グリーン経済の推進に由来する新規雇用がパーム油産業において創出される。

③ アウトプット及び活動

【アウトプット1】

選定される民間搾油工場に設置される試験用設備において、エネルギー効率の向上により派生する余剰エネルギーとバイオマスの有効活用によりゼロ・ディスチャージの効果が実証される。

【指標】

- 1-a. ゼロ・ディスチャージ試験用設備が1箇所の搾油工場に設置される。
- 1-b. 試験用設備の運転操作記録が適正に維持管理されている。
- 1-c. 搾油工程から排出されるエネルギーやバイオマス、水蒸気、メタンなどが有効活用できる状態になる。
- 1-d. バイオ・コンポストや炭、堆肥が余剰バイオマスから生産される。
- 1-e. 試験用設備から廃液が放出されない。

【活動】

- 1-1. ゼロ・ディスチャージ試験用設備の設置先の選定
- 1-2. ゼロ・ディスチャージ設備の基本設計と詳細設計
- 1-3. 装置の建設・設置
- 1-4. 設置と運転のためのマニュアル策定とその実施のモニタリング
- 1-5. 装置の運転
- 1-6. データ収集
- 1-7. データ分析と、エネルギーとバイオマスの有効利用と気体排出を規制値以下に抑える有効性の検証
- 1-8. 将来の商業プラント¹⁴のためのモデル運用・整備（O&M）計画の策定

【アウトプット2】

本事業で提案するゼロ・ディスチャージと、余剰バイオマス及び余剰エネルギーを活用した新たな産業創出を通じて、ビジネスモデルの実現性が検証される。

【指標】

- 2-a. 財務分析を基にした実現可能なビジネスモデルとモデル投資計画書が提案される。
- 2-b. 10以上の企業・投資家がビジネスモデルの実行可能性の高さを認め、関心を表明する。

¹³ サバ州政府はキナバタンガン河への生物化学的酸素要求量(BOD)の排出規制を、国が定める100ppmから20ppmへ強化することを閣議承認し、2013年より施行する予定である。

¹⁴ 本事業で操業する実証プラントから得られたデータを踏まえて、商用化したプラントのこと。

2-c. 余剰バイオマスから作った素材が試験的に活用され始める。

【活動】

- 2-1. アウトプット 1 のゼロ・ディスチャージの検証結果を、各関係企業・団体（テクニカル・ワーキング・グループ）と精査
- 2-2. 可能性のあるビジネスモデルの財務分析
- 2-3. 可能性のあるビジネスモデルの収益性などを各関係企業・団体（テクニカル・ワーキング・グループ）と検証
- 2-4. モデルビジネス提案書・モデル投資計画書の策定・修正
- 2-5. 試験用設備からの温室効果ガス削減効果の検証

【アウトプット 3】

パーム・バイオマスと余剰エネルギーの有効活用、対象地域におけるパーム油搾油工程からの環境負荷軽減に関する革新的な研究が進む。

【指標】

- 3-a. ベースライン調査報告書が作成される。
- 3-b. 汚染モニタリングが計画通りに実施されて、報告書が定期的に作成される。
- 3-c. 関連する課題に関する研究論文が 6 報以上掲載される。
- 3-d. 関連する課題に関して 3 名以上のマレーシア人学生に博士号が、3 名以上に修士号が与えられる。

【活動】

- 3-1. 共同研究チームの形成と方法論の決定
- 3-2. ラムサール指定地域の生物多様性保全と水質改善に関連したベースライン調査
- 3-3. 水質の定期モニタリングの実施、結果分析
- 3-4. バイオマス残渣と排水・蒸気の有効活用に関する基盤研究と社会実装の検討
- 3-4-1. パーム・バイオマスを原料としたコンポスの質の向上研究
- 3-4-2. EFB、MF の前処理・糖化・有用物質生産技術の開発
- 3-4-3. 山仙式平窯システムの活用による炭化、エネルギー化等の研究
- 3-5. ナノ技術を活用したプラ素材のサンプル生産と民間企業への提供
- 3-5-1. EFB、MF からのナノファイバー製造技術の研究開発と企業へのサンプル提供
- 3-5-2. ナノ・インターフェース技術と過熱水蒸気処理技術を利用したナノコンポジット製造技術の基礎研究

【アウトプット 4】

ビジネスモデルの有効性がサバ州政府、国内外投資家、地元企業に認知され、研究成果が広く共有される。

【指標】

- 4-a. ビジネスモデルや研究成果に関するワークショップ・セミナー・見本市などが 8 回以上開催される。
- 4-b. ワークショップ・セミナー・見本市などに、延べ 100 の団体・機関が参加する。
- 4-c. ワークショップ・セミナー・見本市などがメディアに取り上げられる。

【活動】

- 4-1. ビジネスモデルやモデル投資計画書、研究成果に関するワークショップ・セミナー・見本市などの実施
- 4-2. 技術協力プロジェクト「生物多様性・生態系保全のための持続可能な開発プロジェクト」(SDBEC) 等と定期的に協議
- 4-3. SDBEC と連携して、能力向上や政策提言に関連する活動に協力
- 4-4. メディアを通じた広報を実施

④ プロジェクト実施上の留意点

- ア) ゼロ・ディスチャージの試験用設備の設計・コスト積算とタイミングに関し、ゼロ・ディスチャージの具体的な目標を設定し、試験用設備を受け入れる搾油工場を特定し、既存の設備を調べ、必要な資機材のリストを最終化し、予算制約を踏まえて施設の規模を決めて基本計画を策定する作業をプロジェクト開始前に早急に行う必要がある。ゼロ・ディスチャージの試験用設備を設置する搾油工場の選定は、客観的かつ合理的に行い、適切な選定基準を活用して透明性を確保する。選定の暫定基準として、「事業に対する関心とコミットメントの程度」、「アクセスの利便性・展示効果」、「試験用設備に必要な土地空間の有無」、「財政的安定度」、「倒産や売却される可能性」が想定される。また、施設の基本設計と詳細設計、施工監理を行う方法を決定し、必要なエンジニアを確保する必要がある。
- イ) ゼロ・ディスチャージの試験用設備の調達方法に関し、リースとする選択肢の可能性が検討されているが、その実行可能性とメリット・デメリットを検討し、調達方法を早急に決定する必要がある。
- ウ) ゼロ・ディスチャージ技術が産業界に普及するためには、余剰パーム・バイオマスから派生した素材から民間企業が利益を生むことが証明される必要がある。現在、それらの素材の既存の販路はなく、市場も未発達である。よって、本案件では、投資家やバイヤーへの働きかけも事業活動の一環として含まれている。また、民間企業に関心を持ってもらえるビジネスモデルを提示するために、プラスチック等の生産物の適正な需要・価格予測と潜在的販路の調査分析も必要である。
- エ) 事業実施研究機関¹⁵間の研究成果に関する知的所有権の問題は、研究機関間で期限内に明確にされる必要がある。
- オ) マレー半島の他州とは異なり、ボルネオ島に位置するサバ州は、独立を巡る歴史的経緯等から、土地や天然資源（生物多様性含む）に対する広範な自治権を有している。そうした背景の中、サバ州における研究許可証や研究者の滞在許可書をサバ州政府の担当当局から適時に確保することが、円滑な研究推進に必要である。
- カ) 事業の円滑な実施のためには、カウンターパート資金など、マレーシア側からの支援が不可欠である。マレーシア側のカウンターパート機関が、高等教育省の事業へのコミットメントを行うとともに、適切な支援を確保することが重要である。

¹⁵ 「事業実施研究機関」とは、カウンターパート機関のうち、マレーシア・プトラ大学及びサバ大学のことをいい、行政機関であるサバ州政府は含まない。

(2) その他インパクト

九州工業大学は、首都クアラルンプールにサテライトキャンパスを設置予定で、本事業の研究活動においても同キャンパスが関与する。事業のスコープ外の波及効果として、研究に関係する同キャンパスの日本人学生の人材育成に貢献する可能性がある。

5. 前提条件・外部条件（リスク・コントロール）

(1) 事業実施のための前提

①カウンターパート機関が、共同研究とその他の事業活動のために十分な予算を確保し、拠出する。

- プロジェクト・マネージャー（マレーシア・プトラ大学（UPM）教授）は、生命工学・生体分子学部長の職責にあり、本研究分野に係る予算を一定程度差配できる立場にある。また、高等教育省や科学技術イノベーション省の幹部層にも人脈があり、これまでに多額の競争的資金を獲得してきた実績もある（資金獲得額は同大学でトップクラス）。このため、今後も必要予算額を確保できる見込みは非常に高い。
- サバ大学（UMS）熱帯生物学・保全研究所（ITBC）も、過去10年間に亘りJICAが支援した技術協力プロジェクト「ボルネオ生物多様性・生態系保全プログラム（BBEC）」で中心的な役割を担っており、必要な予算は確保されていた。今後もこの傾向は継続する見通しである。
- なお、詳細計画策定調査時に、マレーシア側にてカウンターパート予算を確保することを確認し、M/Mに明記した。

②カウンターパート機関が、プロジェクトに対して適切かつ十分な研究者を提供する。

- プロジェクト・マネージャー（マレーシア・プトラ大学（UPM）教授）は、チーフアドバイザー（九州工業大学教授）と20年に亘る共同研究の実績を有し、研究課題に関する理解、情報、研究ノウハウを十分に共有しており、本事業に対して大変意欲的である。本分野の研究を主導できる立場にあり、既に本案件に参加する研究者・学生を確保済。
- サバ大学熱帯生物学・保全研究所も、生態調査等に係る研究者・学生を多数擁している。プロジェクトの各研究活動に参加する研究者・学生の配置表を近々に作成予定。
- なお、詳細計画策定調査時に、カウンターパートと事務スタッフの必要人数の確保につき確認し、M/Mに明記した。

③特に試験用設備の設置に関して、事業に対して協力する意思のある民間企業がある。

- パーム油産業の業界団体である「マレーシア・パーム油協会」（MPOA）サバ支部には、UPM教授や九州工業大学教授がこれまでも累次に亘って訪問しており、本プロジェクトのコンセプトについては十分な理解を得ている。
- 詳細計画策定調査中に、パーム油業界の関連企業やサバ州政府関係者を招待してワークショップを開催した。70名以上の参加を得て、関心の高さと業界全体のコミットメントが垣間見られた。MPOA サバ支部の協力もあり、プロジェクト対象地域の搾油工場からも多数の参加があった。同調査終了後も、九州工業大学教授が各工場へ

のアプローチを継続している。

- サバ州政府はキナバタンガン河への生物化学的酸素要求量（BOD）の排出規制を、国が定める 100ppm から 20ppm へ強化することを閣議承認し、2013 年より施行する予定であるため、当該地域の搾油工場もこれに対応しなければならない。本プロジェクトは、BOD 排出をゼロに抑える（ゼロ・ディスチャージ）技術を振興するものであることから、工場側のニーズにも合致している。

(2) アウトプット達成のための外部条件

特に設定なし

(3) プロジェクト目標達成のための外部条件

- ①連邦政府とサバ州政府において、パーム油産業を取り巻く政策環境と経済環境が劇的に悪化しない。

- 2. (2)に記載のとおり、パーム油産業はマレーシアにとってもサバ州政府にとっても基幹産業である。連邦政府、サバ州政府とも、開発計画（「第 10 次マレーシア計画（2011～2015）」（2010 年）、「サバ州開発・進歩方針」（2003 年））において、パーム油産業推進を明示しており、政策環境に大きな変化はないと見込まれる。
- 他方で、マレーシアにおけるパーム油産業は転換期を迎えている。第一に、アブラヤシは植栽後約 25 年で植え替えが必要であり、1990 年以降に急増した農園で順次植え替えの時期を迎えることになるが、ここ数年高止まりしていたパーム油価格が下落基調にあり¹⁶、経営者は新たな投資（植え替え）をして事業を継続するかどうか決断を迫られている。第二に、マレーシアでは、近隣国より賃金が高いため、労働集約型のパーム油産業では生産コストが高くなる。また、3K 労働のためアブラヤシ農園での作業員（worker）の確保が困難になりつつあり、その多くを外国人労働者に依存していることから、潜在的なリスク要因を抱えていることになる。
- 一方、このような状況で国際競争力を確保するためには、生産性の向上や高付加価値化が課題である。マレーシア政府は、アブラヤシ由来のバイオマスの有効活用や、環境配慮の認証取得等を推進している（「国家バイオマス戦略 2020」（2010 年）、「国家グリーン技術政策」（2009 年）、「国家バイオ燃料政策」（2006 年）、「サバ州バイオマス政策策定調査」（2010 年）等）。パーム油産業の生産性向上や高付加価値化のための政策はますます強化されるものと思われる。

- ②SDBEC などの関連事業との密接な協働が継続する。

3. (9)①に記載のとおり。

(4) 上位目標達成のための外部条件

アブラヤシ農園が事業実施中及び実施後に、劇的に拡大又は劣化しない。

¹⁶ リーマン・ショックによる一時的な下落を除けば、パーム油価格はこの 10 年上昇基調にあり、特にここ数年は 800～1,200 米ドル/トンで高止まりしていたが、2012 年に入り下落基調にあり、同年 11 月には 743 米ドル/トンまで下落した。

- サバ州（760 万ヘクタール）では、1961 年に 2,000 ヘクタールの植栽を開始して以降、アブラヤシ農園が拡大しており、現在は 140 万ヘクタールに達している。但し、州政府はこれ以上アブラヤシ農園を拡大させず、生産性の向上を目指す方針を示している。一時期、ゴム園からより収益性の高いアブラヤシ農園への転換も進んだが、近年は天然ゴムの価格が高止まりしていたこともあり、アブラヤシ農園への転換傾向には一定の歯止めがかかった。天然ゴムやパーム油の国際価格の推移に影響される部分はあるが、事業実施中及び実施後に、アブラヤシ農園が劇的に拡大する可能性は現時点ではあまり大きくない見込み。
- 経営者が植え替えを行わずにアブラヤシ農園を放置する場合、徐々に劣化していくことになるが、5. (3)①に記載のとおり、パーム油産業のマレーシアにおける重要性は政策的にも継続することが見込まれるので、事業実施中及び実施後に、アブラヤシ農園が劇的に劣化する可能性も低い。

6. 評価結果

本事業は、マレーシア連邦政府及びサバ州政府の産業振興政策や環境保全政策、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) 過去の類似案件の教訓

「ボルネオ生物多様性・生態系保全プログラム」(BBEC) フェーズ 1 (2002～2007 年) と同フェーズ 2 (2007～2012 年) では、保全のための制度機構を強化した。例えば、サバ州生物多様性戦略の策定を支援し、サバ州環境教育政策の作成と承認を支援した。また、サバ州生物多様性センターの実質的な設立と強化を行った。これらの活動を通じて、縦割り行政の垣根を越え、各政府関係機関や民間組織が協働する規範と制度を強化した。

(2) 本事業への活用

10 年に亘る BBEC の成果と人的リソースは、本事業にも活用され、更に強化される。

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

- ・ 中間レビュー 平成 27 年 5 月頃
- ・ 終了時評価 平成 28 年 10 月頃

プロジェクト対象地域

