

## 中間レビュー調査結果要約表

<b>1. 案件の概要</b>	
国名：マレーシア	案件名：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
分野：自然環境保全	援助形態：技術協力プロジェクト
所轄部署：地球環境部	協力金額（中間レビュー時点までの実績）：約 2.8 億円
協力期間： (R/D) 2013 年 11 月 21 日～ 2017 年 11 月 20 日	先方関係機関：マレーシアプトラ大学 (UPM)、マレーシア国立サバ大学 (UMS)、サバ州天然資源庁 (NRO)
	他の関連協力： - 技術協力プロジェクト「サバ州を拠点とする生物多様性・生態系保全のための持続可能な開発プロジェクト」(2013 年～2017 年)
<b>1-1 協力の背景と概要</b>	
<p>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、ラムサール条約登録湿地をはじめ、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。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。</p> <p>九州工業大学と UPM は、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）を製造する技術を共同開発した。その上で、バイオマスの供給源としてアブラヤシに着目した。すなわち、アブラヤシの搾油工場からは安価なバイオマス（空果房、中果皮繊維等）が通年で大量に発生し、品質も安定しているので、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ことになる。現在、マレーシアの多くの搾油工場は旧式の非効率な設備を使用しているため、バイオマスはほとんどエネルギー源として消費されており、パーム油圧搾廃液（POME）から生じるメタンガスや廃熱も有効活用されていない。このため、搾油工程の見直し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）を有価値化して、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が期待される。</p> <p>マレーシア側の UPM、UMS 及び日本側の九州工業大学、産業技術総合研究所、九州大学により構成される共同研究チームは、上記の技術やビジネスモデルの実現可能性及び有効性を検証するため、地球規模課題対応国際科学技術協力（SATREPS）の下で本プロジェクトを 2013 年 11 月から 4 年間の予定で実施している。</p>	
<b>1-2 協力内容</b>	
(1) 上位目標	
パーム油産業の廃液による汚染物質の軽減により、キナバタンガン河流域を含む関連地域の生物多様性が保全され、パーム油産業がグリーン経済として振興する。	
(2) プロジェクト目標	
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によるビジネスモデルがケニンガウで開発され、潜在的ユーザーによって肯定的に共有される。	
(3) 成果（アウトプット）	
1. パーム油搾油工場に設置されるゼロ・ディスチャージ試験施設において、バイオマス・余剰エネルギーのエネルギー効率改善を通してゼロ・ディスチャージの効果が実証される。	
2. ビジネスモデルの有効性が検証され、余剰バイオマスと余剰エネルギーから新しい産業が創出される。	
3. パーム油搾油工程に起因する環境負荷軽減のためのパーム・バイオマスとエネルギーの有効活用に関する革新的な研究が進む。	

4. ビジネスモデルの有効性と研究成果が、サバ州政府と内外の資本家・企業により広く共有され認知される。

(4) 投入（中間レビュー時点）

日本側：

- ・日本人専門家：長期専門家1名、短期専門家11名
- ・研修員受入：計10名
- ・機材供与：計4,350,790リンギット（約1億3,100万円）
- ・ローカルコスト負担：計212,620リンギット（約680万円）

マレーシア側：

- ・カウンターパート（C/P）配置：約26名
- ・プロジェクト事務所：UPM及びUMS内のプロジェクト事務所及び必要設備
- ・ローカルコスト負担：計120万リンギット（4年間で300万リンギット）

2. 中間レビュー調査団の概要

調査団

担当分野	氏名	所属先・職位
総括	神内 圭	JICA 地球環境部 森林・自然環境グループ 自然環境第一チーム 課長
協力企画	見宮 美早	JICA 地球環境部 森林・自然環境グループ 自然環境第一チーム 企画役
評価分析	長谷川 さわ	OPMAC 株式会社 事業部 上席コンサルタント
SATREPS 計画・評価	神本 正行	科学技術振興機構 推進委員 弘前大学学長特別補佐
SATREPS 計画・評価	上阪 圭介	科学技術振興機構 地球規模課題国際協力室 主任調査員

調査期間：2015年11月2日～11月20日

評価種類：中間レビュー

3. 調査結果の概要

3-1 実績の確認

投入は、日本側・マレーシア側双方とも計画どおり行われている。活動については、成果1に係る活動に遅れが生じており、成果2の活動についても、成果1の活動結果を踏まえて実施されることから遅延している。成果3及び成果4に係る活動は計画どおり実施されている。

(1) アウトプット（成果）の達成状況

成果1：パーム油搾油工場に設置されるゼロ・ディスチャージ試験施設において、バイオマス・余剰エネルギーのエネルギー効率改善を通してゼロ・ディスチャージの効果が実証される。

中間レビュー時点での達成度：低い

- 治安悪化によるパーム油搾油工場の変更及びパイロットプラントの建設工事開始の遅延により、パイロットプラントの設置及びゼロ・ディスチャージ実験の実施が全体的に遅延している。

成果2：ビジネスモデルの有効性が検証され、余剰バイオマスと余剰エネルギーから新しい産業が創出される。

中間レビュー時点での達成度：今後活動を実施

- 本成果に係る活動の本格的な実施は2016年からを予定しており、中間レビュー時点で実質的な指標結果は入手されていない。

成果3：パーム油搾油工程に起因する環境負荷軽減のためのパーム・バイオマスとエネルギーの有効活用に関する革新的な研究が進む。

中間レビュー時点での達成度：順調

- 本成果で対象にしている研究は大きく分けて4つあり、各指標はそれぞれの研究内容を踏まえて細かく設定されている。各研究は順調に進んでおり、成果3はプロジェクト終了までに達成されることが見込まれる。

成果 4：ビジネスモデルの有効性と研究成果が、サバ州政府と内外の資本家・企業により広く共有され認知される。

中間レビュー時点での達成度：順調

- 本成果に設定された3つの指標とも順調に進捗しており、成果4はプロジェクト終了までに達成されることが見込まれる。

## (2) プロジェクト目標の達成見込み

プロジェクト目標：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によるビジネスモデルがケニンガウで開発され、潜在的ユーザーによって肯定的に共有される。

中間レビュー時点での達成見込み：進行中

- 4つの指標のうち、指標3及び指標4の達成レベルは順調であり、プロジェクト終了までに達成されることが見込まれるが、指標1及び指標2の達成は指標3及び指標4の達成を踏まえて実現されるものであり、これらの指標を達成することがプロジェクト目標の最終的な達成において重要である。

## 3-2 評価結果の要約

### (1) 妥当性（おおむね高い）

- マレーシアの国家開発計画「第10次マレーシア計画」（2011年～2015年）、サバ州の開発計画「サバ州開発及び発展の指針」「サバ州の戦略的長期行動計画」（2016年～2035年、策定中）に合致している。
- マレーシア連邦政府・サバ州政府の開発ニーズを満たしている。
- 日本の対マレーシア援助政策に合致している。
- プロジェクトのデザイン・アプローチが、効率的な実施（効率性）及び上位目標の達成（インパクト）に対する阻害要因として影響している。

### (2) 有効性（中程度）

- プロジェクト目標を達成するためには、プロジェクトで開発した新技術及び研究成果を基にしたビジネスモデルを提案することが重要であり、今後のプロジェクト目標の達成は、パイロットプラントでのゼロ・ディスチャージ実験の順調な完遂と実験結果を基にした実行可能なビジネスモデルの作成により実現される。

### (3) 効率性（やや低い）

- 投入は計画どおりになされているが、成果1及び2の活動はパイロットプラントの設置遅延により遅れており、成果1の達成レベルは中間レビュー時点でやや低いといえる。ただし、プロジェクトが後半期間において両成果の活動を加速的に実施することで遅延が挽回され、効率性も向上することが見込まれる。
- 新たなパイロットサイトであるケニンガウは現場へのアクセスが悪いことにより、効率性の観点からみると、プロジェクト実施における時間とコストの負担を大きくする原因になっている。ただし、本件は不可抗力な外部環境変化によるものであり、所与の条件の中で関係者が最大限の努力をした、唯一の選択肢であり、かつ、同工場関係者がプロジェクトに協力的である観点から、同サイト及び工場の選定自体は適切であったといえる。

### (4) インパクト（中程度）

- 中間レビュー時点において、プロジェクトの上位目標の将来的な達成見込みを予測することは難しいが、現在のプロジェクトの目的、すなわちプロジェクト目標をベースに考えると、プロジェクト終了後3年～5年で上位目標を達成できる見込みは比較的低いといえる。
- 現在の上位目標の内容はプロジェクト目標から乖離しており、プロジェクト目標を終了までに達成したとしても、将来上位目標を達成することは難しいといえる。よって、上位目標はより適切な表現に変更することが望ましい。
- 環境や社会配慮面に関して、これまで本プロジェクトによる深刻な負の影響については報告されておらず、今後もプロジェクトの残り期間でマイナスのインパクトが生じることは現時点で考えにくい。

#### (5) 持続性（おおむね高い）

- 政策・制度面：マレーシアにおけるパーム油産業の持続的な発展及び生物多様性保全に関し、両者とも国の重要な政策であることから、連邦政府・サバ州政府を含むマレーシア政府は今後もプロジェクトの研究テーマを支持し続けることが見込まれる。
- 組織面：実施機関のメンバーは UPM 及び UMS の研究スタッフから成り、プロジェクト後も彼らが自身の関連研究を続けることは既定路線であり、彼らが今後研究を続けていくうえで特別な体制を構築する必要はないため、組織・体制面の持続性に関して懸念事項は見当たらない。
- 財務面：プロジェクト期間中及びその後数年間、UPM 及び UMS による本研究の継続実施は財務的に保証されており、プロジェクトで開発・提案された各種技術が今後企業や投資家に実際に採用された場合、研究継続用に別の資金が得られることになる。
- 技術面：プロジェクトの研究従事者は既に担当の研究事業を継続するのに十分な知識・スキルを備えており、また現在、研究を行うにあたって技術的な問題も報告されていないため、各研究の技術面に関しての懸念はない。将来的にアブラヤシ・バイオマスの有効利用及び生物多様性に関する研究を継続するための人材育成も順調に進んでいる。

### 3-3 効果発現に係る貢献・阻害要因

#### (1) 貢献要因

- 1) 計画内容に関すること
  - 特になし
- 2) 実施プロセスに関すること
  - プロジェクト開始以前から行われていたパームバイオマス利用に関する先行研究の存在

#### (2) 阻害要因

- 1) 計画内容に関すること
  - プロジェクトのデザイン・アプローチに起因するプロジェクトの効率的な実施及び上位目標達成への影響
- 2) 実施プロセスに関すること
  - 当初のパイロットサイトにおける治安状況の悪化
  - 詳細設計に必要なデータ・情報の不足に伴うパイロットプラントの建設工事開始の遅延

### 3-4 結論

中間レビュー調査における検証の結果、本プロジェクトは当初のパイロットサイトにおける治安状況悪化に伴うサイトの予期せぬ変更により、一部のプロジェクト活動の実施が遅延しているものの、おおむね計画どおりに進んでいることが確認された。2015年12月から新しいパイロットサイトにおいて、ゼロ・ディスチャージ実験のためにパイロットプラントの本格稼働が開始されることになっており、プロジェクト関係者は、実験の遂行及び実験結果に基づいたビジネスモデルの作成に向けて、残りのプロジェクト期間で活動を加速的に実施していく必要がある。

### 3-5 提言

- (1) ゼロ・ディスチャージ実験用のパイロットプラントのモニタリングを担当するアシスタントの早急な雇用及び UPM 研究者・学生による配置計画の作成
- (2) 財務分析及びゼロ・ディスチャージ用ビジネスモデルのためのモデルビジネス投資計画書の作成を行う専門要員の確保
- (3) マレーシア側及び日本側の研究者間におけるインフォーマルな会議の設定
- (4) パーム油搾油工場のパイロットプラントに係るプロジェクト後の運営管理計画の作成
- (5) プロジェクト・デザイン・マトリックス (PDM) の改訂

### 3-6 教訓

- (1) SATREPS 案件の運営・実施監理及び評価方法についての再考