

地球規模課題対応国際科学技術協力プログラム (SATREPS)

研究課題別中間評価報告書

1. 研究課題名

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
(2013年11月～2017年11月)

2. 研究代表者

2. 1. 日本側研究代表者： 白井 義人(九州工業大学大学院生命体工学研究科 教授)
2. 2. 相手国側研究代表者： MOHD ALI HASSAN (マレーシア プトラ大学)

3. 研究概要

本研究では、マレーシアにおいて主要な産業であるパーム油産業の余剰バイオマス、余剰エネルギーを活用する新たなグリーン産業のための技術開発を行い、工場のゼロ・ディスチャージ化による環境負荷低減と、新規産業の創出による経済の振興を目的とする。

巨大な生物多様性を有するサバ州(ケニンガウ)において開発された、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、潜在的ユーザーによって肯定的に共有され、パーム油産業が持続可能なグリーン産業に変容することがプロジェクト目標である。

上位目標は、パーム油産業の廃液による汚染物質の軽減を通して、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ことであり、研究題目は以下の4つである：

- ① 実際のパームオイル工場でのショーケース設備を用いた、エネルギー効率の改善によるゼロ・ディスチャージの実証と余剰バイオマスと余剰エネルギーの確認(「ゼロ・ディスチャージ」の有効性がエネルギー効率の改善を通じて確認され、その結果余剰のバイオマスと余剰エネルギーが生じることが実際のパームオイル工場に設置されたゼロ・ディスチャージの「ショーケース設備」によって示される。)
- ② 提案ゼロ・ディスチャージ法と余剰バイオマス、余剰エネルギーを用いる新産業に関するビジネスモデルの関連企業・組織による検討
- ③ サバ州パームオイル製造に伴う環境負荷の低減とパームバイオマス、工場余剰エネルギーの有効利用によるグリーン産業の創出のための革新的科学技術の開発
- ④ サバ州政府、国内外の企業、投資家によるビジネスモデルの妥当性確認と研究結果の広い周知。

4. 評価結果

総合評価 (A：所期の計画と同等の取組みが行われている)

当初サバ州東部の工場で実証試験を行う計画であったが、同地域で 2013 年から動乱が続き、外国人を狙った誘拐事件も頻発したため当初の計画を断念し、同州西部で新規の立地を模索した。実証研究のための新たな試験工場の決定には 2014 年度半ばまでの期間を要し、そのため当初の計画よりショーケース設備の設置と本格的な共同研究のスタートが約 1 年遅れた。

しかしながら中間評価時点では、研究代表者以下関係者の努力と熱意により遅れを取り戻しつつある。また、当初予定した気相重合法より簡便な 2 軸エクストルーダ法により強度の高いナノコンポジットが得られるなど、所期の計画を上回る取組も見られる。マレーシア研究者との連携はよく取れており、共著の論文発表が極めて多く人材育成も進んでいる。従って、今後順調に推進できればプロジェクト終了までに大きな研究成果と、オイルパーム産業に対する大きな貢献が期待できる。

一方、スタートの遅れにより、現状では今後実証運転とショーケースとしての活用期間を充分確保できないので、実証運転によるデータの収集と潜在ユーザーへのアウトリーチ活動を充実させるための何らかの対応が必要である。

4-1. 国際共同研究の進捗状況について

研究計画から見た進捗状況については、サバ州東部の治安悪化の事情に加えて、両国の研究計画内容への意見の調整、相手国側の政権交代による事務手続きの遅れなどが重なり、結果的にショーケース設備の運転が予定より約 1 年遅延した。

研究者の努力により研究が加速され、現在は本格的な運転開始が間近という段階に到達しているが、当初の遅れは挽回できていないと結論せざるを得ない。

一方、パームオイル工場の余剰バイオマスをセルロースナノファイバーにし、ナノコンポジット材料として応用する技術開発は順調に進展している。特に、当初予定した気相重合法より簡便な 2 軸エクストルーダを用いたメカノケミカルなナノファイバー修飾技術によって、性能の高いナノコンポジットが得られたことは低コスト化に寄与し、社会実装の可能性を高める成果と評価できる。

中間評価までに、マレーシア研究者との共著の原著論文 40 報を出版しており、そのほとんどが評価の高い国際誌（領域におけるインパクトファクター上位 25%）に投稿されたものである。それ以外の原著論文、総説等を加えると 65 報である。またナノコンポジット技術について特許を出願し、日本においては登録済みである。

これらの事実から、国内外の類似研究と比較してオリジナリティのある、高いレベルの研究が行われていると結論できる。

成果が実現されたときの世界のオイルパーム産業に対する貢献も大きいと思われる。

4-2. 国際共同研究の実施体制について

研究代表者が、ほとんどの期間現地に長期滞在しており強い意欲を持って研究に当たっている。研究開始初期には、両国の研究計画内容に意見の相違があり調整に手間取るなど事前準備の不足を感じさせる点も有ったが、努力と熱意により遅れを取り戻しつつある点で優れたリーダーシップを発揮していると評価できる。

日本側、マレーシア側双方の研究機関が緊密に連携して有効に活動しており、その面でも研究代表者のリーダーシップが優れていると評価できる。しかしながら研究が多岐にわたっているため、今後はプロジェクト全体の集約についても一層の配慮を期待する。

4-3. 科学技術の発展と今後の研究について

状況の変化にも柔軟に対応できており、今後の研究の方向性、実施体制に問題はない。しかしながら、予定している研究期間が4年間と短かく研究者の努力だけで外部要因による遅れを挽回し、ショーケース設備を活用してデータの収集と潜在ユーザーへのアウトリーチ活動をおこなう時間が充分ではない懸念がある。

また、オイルパームに関する事業の環境負荷の低減と拡大に向けて、研究開発と事業への貢献を総合的に進めることを期待する。

研究が多岐にわたっており、研究論文が多数出されているように、総体的に研究レベルは高い。成果は今後の活動如何であるが、現時点での活動を見る限り期待できる。日本・マレーシア双方の企業の参画も考えられ、社会実装面での可能性を持っている。

日本人人材の育成については、複数の若手研究者を現地に長期派遣する、ダブル・ディグリー制度を活用する、カウンターパートと共著論文を出すなど、国際経験を積ませる努力が精力的になされている。

4-4. 持続的研究活動等への貢献の見込みについて

相手国では、連邦・州政府ともにマレーシア政府はパーム油産業及び生物多様性保全の方針を維持している。また、相手側研究機関の技術・スキル面及び財政支援面にも問題はない。本プロジェクトを通じた相手国機関との緊密な連携体制が構築されており、活発な人的交流が行われ、さらなる拡大も期待される。

その結果、既に研究・利用活動の持続的な発展の基盤が出来ているが、相手国政府および両国の企業が成果を活用するかが社会実装の上での最大の課題で有り、今後の活動に成否がかかっている。特に、政策等へも反映させるには、経済性、エネルギー収支、ビジネスモデル等についても検討を進めることが望ましい。

5. 今後の課題・今後の研究者に対する要望事項

今後、残りの国際共同研究期間で成果目標を達成するために、以下に示す課題に取り組んで頂きたい：

- ・ ショーケース設備の運転データを活用し、パームオイル工場・産業においてどの程度の低炭素化が実現できるかを、定量的に示して欲しい。社会実装を推進するために、ビジネスモデル構築のカギとなるようなコスト、エネルギー投入量、産出物、環境影響等のデータを整備するなど、フィージビリティスタディーや事業モデルの提案を期待する。そのためにも、パイロットプラントモニタリングを担当する人員の配置、ビジネスモデルを提案する専門人材の確保が有効と考える。
- ・ パームEFBバイオマスの活用など、他のSATREPSプロジェクトの成果で活用出来るものは活用するなどし、総合的に大きな成果をあげるようにしていただきたい。
- ・ 研究が多岐にわたっており、ややバラバラの感がある。成果の総合化を考えて研究を集約していくべきと考える。オイルパームに関する事業の環境負荷の低減と拡大に向けて研究開発と事業への貢献を総合的に進めることを期待する。
- ・ 生態系、生物多様性への影響評価、負荷低減効果の評価などについて、着地点を明確にしてほしい。
- ・ 社会実装を支援する政策の例として規制を上げているが、新産業の育成への支援策も考えられる。ナノコンポジットは日本企業、燃料はマレーシア企業といった組み合わせでの事業化提案も検討してほしい。

以上

研究課題名	生物多様性保全のためのパームオイル産業によるグリーン経済の推進
研究代表者名 (所属機関)	白井 義人 (国立大学法人九州工業大学)
研究期間	H24採択(平成25年11月25日～平成30年3月31日)
相手国名 ／主要相手国研究機関	マレーシア国／マレーシア・プトラ大学・マレーシアサバ大学

上位目標

マレーシアサバ州のパームオイル産業からの廃偽物を削減することにより生物多様性を保全し、その手段であるゼロ・ディスチャージの結果生じる余剰のバイオマスとエネルギーを用いグリーン産業を興す。

本事業で提案、あるいは、触発された技術を、少なくともパームオイル企業2社が事業に採用する。
本事業で提案、あるいは、触発された技術を少なくとも企業10社が事業に採用する。
政策決定者の間で、本事業成果に基づく政策策定の議論がなされる。

プロジェクト目標

ケニンガウ工場で示された成果がパームオイル産業のグリーン産業化のため関係者間で共有される

付随的成果

日本政府、社会、産業への貢献	<ul style="list-style-type: none"> 日本企業による成果の事業化 日本のバイオマス変換技術の利用 日本の環境保全技術の移転
科学技術の発展	<ul style="list-style-type: none"> ナノコンポジットに関する革新技術の開発
知財の獲得、国際標準化の推進、生物資源へのアクセス等	<ul style="list-style-type: none"> ナノ・インターフェースの制御方法 バイオマス由来高性能ナノ・コンポジットとその製造方法 名古屋議定書等の遵守
世界で活躍できる日本人人材の育成	<ul style="list-style-type: none"> 日本人社会人博士の輩出 日本人学生のインターンシップ教育
技術及び人的ネットワークの構築	該当なし
成果物(提言書、論文、プログラム、マニュアル、データなど)	<ul style="list-style-type: none"> ナノ・インターフェース制御機序について掲載 表面グラフト重合によるナノ・スペースの拡大について掲載 ナノコンポジットのレオロジー特性の精密解析について掲載

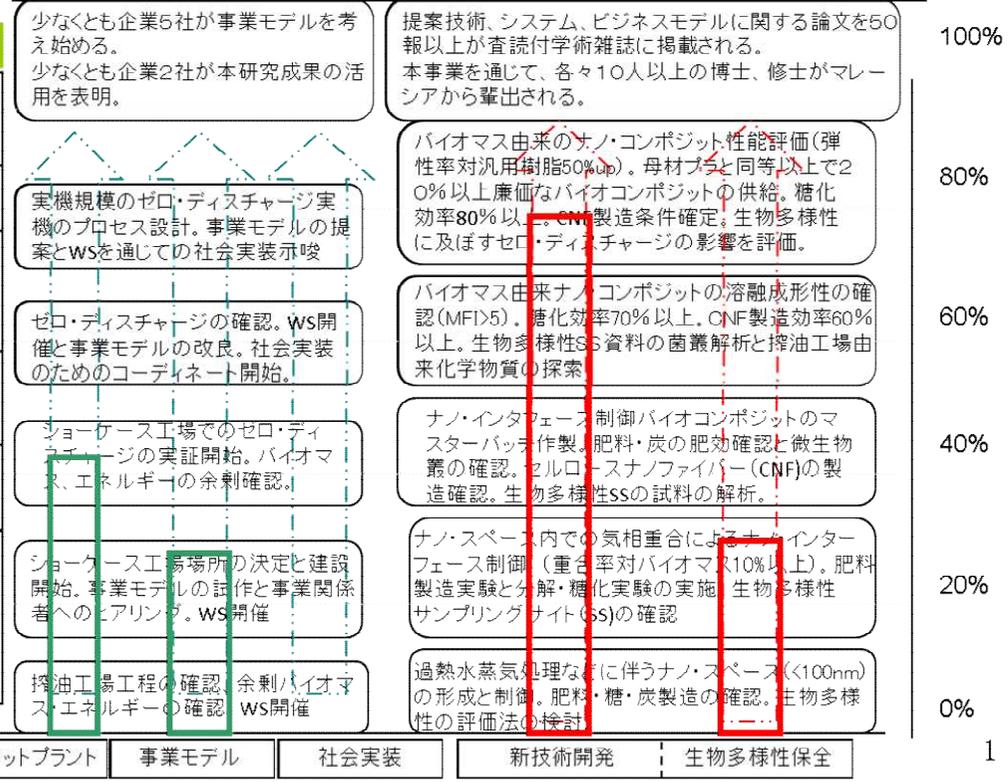


図1. 成果目標シートと達成状況 (2016年2月時点)