

# 地球規模課題対応国際科学技術協力

(環境・エネルギー研究分野「低炭素社会の実現に向けたエネルギーシステムに関する研究」領域)

## ボルネオ生物多様性保全のためのパームバイオマスを活用した 革新的グリーン産業の創出

(マレーシア)

平成 24 年度実施報告書

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

<平成 24 年度採択>

## 1. プロジェクト全体の実施の概要

開発途上国の自然環境の保護とその開発は、途上国の持続可能な発展、地球温暖化問題の軽減のためにも、悩ましい問題である。本研究はそのような問題を抱えるボルネオ（マレーシア領）サバ州を舞台に企画された。サバ州は東部サンダカンからラーダツに至る海岸沿いに 8,000 ヘクタールもある広大なラムサール湿地とそこへキナバタンガン川とセマガ川という大河が流れる。その周辺はオランウータンやテングザル等の自然の宝庫であり、ここを中心としたエコツーリズムはサバ州の重要な収入源である。したがって、この地域の生物多様性は極めて重要である。

一方、両河川の上流には自然保護地域を縫うように、油ヤシのプランテーションが広がっており、40 を超える搾油工場が点在している。これらから排出される処理後のパームオイル廃液は周辺環境に影響を与えており、生物多様性への影響が懸念されている。しかし、パームオイルは極めて収益性の高い産業であり、これもサバ州の重要な収入源である。

我々は 19 年に渡り、マレーシアプトラ大学と共同でマレー半島のパーム産業から排出されるパームオイル廃液の有効利用と地球温暖化ガスの削減の研究を続けており、最近では、パームオイル搾油工場の余剰エネルギーと余剰バイオマスを利用し、廃液からの水の再生とさらなる価値のある製品生産を通じ、その収益から事業的にも成立する廃液のゼロ・ディスチャージを研究している。

ここでは、この考えをキナバタンガン川流域の搾油工場に持ち込み、川からの取水も廃液の排出もなくすことを目指し、パームオイル工場を周辺環境に依存しない独立した状態にすることを目標にする。これにより、パームオイル産業は環境保全と生物多様性保全に貢献することを可能にし、この周辺のパームオイルや関連製品に環境配慮を保証するブランドとして位置づけ、生物多様性の保全が周辺パーム産業のさらなる活性化を図ることを企画した。

平成 24 年度の暫定契約期間においては、現地調査、準備を実施し、以下の結論を得た。

1. 予算の範囲内でパームオイル搾油工場内に設置するパイロットプラントの規模を決定する。
2. そのために、エンジニアリング・コンサルと契約し、キナバタンガン河周辺の候補工場を回り、装置選定法（既存品の購入設置か日本で設計し、マレーシアで製作するのか等）、工場の一部回収の方法等を決める目途をたてなければならない。
3. これらゼロ・ディスチャージシステムの規模について、周辺環境への影響評価が可能な規模とせねばならず、この点、周辺環境調査を担当するサバ大学との綿密な協議が必要。
4. 工場内ゼロ・ディスチャージと余剰バイオマス、エネルギーの複合利用が確かに経済的に妥当であることを確認。
5. バイオコンポジット製造用の過熱水蒸気装置は既存のものがないため、処理時間、処理条件等の基本条件を大まかに決めなければならない。この予備研究は急がねばならない。
6. まず、国内企業に過熱水蒸気装置の開発協力を依頼せねばならない。
7. 環境分析の分野に微生物多様性調査の手法の導入を検討すること。

## 2. 研究グループ別の実施内容

### 研究題目

1. パーム廃液ゼロ・ディスチャージによる余剰バイオマス・エネルギーの有効利用法を示すショーケース工場の公開（ゼロ・ディスチャージの公開）

### 九州工大グループ

エネルギー効率の改善により、余剰バイオマス・エネルギーが生じ、パームオイル廃液ゼロ・デイスチャージの効用がショーケース工場で実証されることをねらう。  
特に、廉価で現地に移転可能な炭焼き、コンポスト化技術移転を進める。平成 24 年度は、平成 25 年度からの本事業の正式開始のための準備期間であった。

### 九大グループ

研究のねらいは九州工大グループと同様である。一方、九大には一回の分析で 100 万の遺伝子配列を決定できるパイロシーケンサーが所有されており、多くの微生物の同定が可能である。この手法を用い、優良コンポスト製造に有用な微生物叢の解析や有害微生物の解析を進めることにより、より優れたコンポストの開発に導く。

### マレーシアプトラ大学 (UPM) グループ

研究のねらいは九州工大グループと同様である。特に、UPM は大学自身の予算で山仙式平窯炭化炉をすでに設置しており、技術移転の第一歩が踏み出されている。

## 研究題目

2. 提案ゼロ・デイスチャージ法と余剰バイオマスとエネルギーにより創出されたグリーン産業の有効性の確認 (提案グリーン産業の有効性)

### 九州工大グループ

事業モデルの有効性が提案ゼロ・デイスチャージ法と余剰バイオマス・エネルギーを用いた新産業の創出により確認されることが研究のねらいである。具体的には、事業性に関心表明企業と協力して検討し、事業モデルの有効性を周知させる。平成 24 年度は、平成 25 年度からの本事業の正式開始のための準備期間であった。

### UPM グループ

研究のねらいは九州工大と同様である。九州工大と協力・連携し、特に、マレーシアで本事業の有効性を周知させることに努める。

### サバ大学 (UMS) グループ

研究のねらいは九州工大と同様である。九州工大と協力・連携し、特に、マレーシアで本事業の有効性を周知させることに努める。

## 研究題目

3. 余剰バイオマスとエネルギーの効果的な利用と目標地域におけるパームオイル製造に伴う環境負荷の低減に資する革新的研究の実施 (バイオマス・エネルギーの有効利用と環境負荷低減)

### 九州工大グループ

パームバイオマスとエネルギーの有効活用によるグリーン経済の推進とパームオイル産業

周辺環境負荷低減のための革新的技術開発を進める。平成24年度は、平成25年度からの本事業の正式開始のための準備期間であった。特に、その結果、生物多様性の評価に周辺環境の微生物多様性の変化を検討することになった。

#### 産総研グループ

パームバイオマスとエネルギーの有効活用によるグリーン経済の推進とパームオイル産業周辺環境負荷低減のための革新的技術開発を進める。特に、EFB、メソカープファイバーからの高付加価値製品製造のための前処理及び糖化技術に関する研究開発及びEFB、メソカープファイバーからのナノファイバー生産に関する研究開発を進める。平成24年度は、平成25年度からの本事業の正式開始のための準備期間であった。

#### 九大グループ

パームバイオマスとエネルギーの有効活用によるグリーン経済の推進とパームオイル産業周辺環境負荷低減のための革新的技術開発を進める。特に、余剰バイオマスの効果的な利用と目標地域におけるパームオイル製造に伴う環境負荷の低減に資する革新的研究を実施する。平成24年度は、平成25年度からの本事業の正式開始のための準備期間であった。

#### UPMグループ

九州工大、産総研、九大、サバ大と協力連携し、パームバイオマスとエネルギーの有効活用によるグリーン経済の推進とパームオイル産業周辺環境負荷低減のための革新的技術開発を進める。平成24年度は、平成25年度からの本事業の正式開始のための準備期間であった。特に、その結果、生物多様性の評価に周辺環境の微生物多様性の変化を検討することになった。

#### UMSグループ

九州工大、九大、UPMと協力連携し、パームバイオマスとエネルギーの有効活用によるグリーン経済の推進とパームオイル産業周辺環境負荷低減のための革新的技術開発を進める。特に、余剰バイオマスの効果的な利用と目標地域におけるパームオイル製造に伴う環境負荷の低減に資する革新的研究を実施する。平成24年度は、平成25年度からの本事業の正式開始のための準備期間であった。

#### 研究題目

4. 事業モデル有用性のサバ州政府、国内外投資家、当該地域企業への広い周知と研究成果の共有  
(事業モデルの有用性の周知)

#### 九州工大グループ

ビジネスモデルの有効性がサバ州政府、国内外の投資家、当該地域企業に広く知られ、研究成果が共有される。平成24年度は、平成25年度からの本事業の正式開始のための準備期間であった。特に、本年度はキックオフのワークショップを平成24年10月30日サンダカンで周辺パームオイル搾油工場、プランテーション関係者を中心に100人を集め、開催した。以下、

その報道記事である。



平成 24 年 10 月 31 日ボルネオプレスに掲載された SATREPS ワークショップを報道する記事

### UPM グループ

九州工大と協力連携し、ビジネスモデルの有効性がサバ州政府、国内外の投資家、当該地域企業に広く知られ、研究成果が共有される。平成 24 年度は、平成 25 年度からの本事業の正式開始のための準備期間であった。特に、本年度はキックオフのワークショップを平成 24 年 10 月 30 日サンダカンで周辺パームオイル搾油工場、プランテーション関係者を中心に 100 人を集め、開催した。

### サバ大学グループ

九州工大と協力連携し、ビジネスモデルの有効性がサバ州政府、国内外の投資家、当該地域企業に広く知られ、研究成果が共有される。平成24年度は、平成25年度からの本事業の正式開始のための準備期間であった。

## 3. 成果発表等

### (1) 原著論文発表

- ① 本年度発表総数(国内 0 件、国際 2 件)
- ② 本プロジェクト期間累積件数(国内 0 件、国際 2 件)
- ③ 論文詳細情報

Tatsuya Yoshizaki, Yoshihito Shirai, Mohd Ali Hassan, Azhari Samsu Baharuddin, Nik Mustapha Raja Abdullah, Alawi Sulaiman and Zainuri Busu. “Improved Economic Viability of Integrated Biogas Energy and Compost Production for Sustainable Palm Oil Mill Management”, *The Journal of Cleaner Production*, DOI: 10.1016/j.jclepro.2012.12.007, pp. 1-7 (2013).

Tatsuya Yoshizaki, Yoshihito Shirai, Mohd Ali Hassan, Azhari Samsu Baharuddin, Nik Mustapha Raja Abdullah, Alawi Sulaiman and Zainuri Busu. “Economic Analysis of Biogas and Compost Projects in Palm Oil Mill with Clean Development Mechanism in Malaysia”, *Environment, Development and Sustainability*, **14**(6): 1065-1079 (2012).

## (2) 特許出願

- ① 本年度特許出願内訳 (国内 0 件、海外 0 件、特許出願した発明数 0 件)
- ② 本プロジェクト期間累積件数 (国内 0 件、海外 0 件)

## 4. プロジェクト実施体制

「九州工業大学」グループ (パーム廃液ゼロ・ディスチャージの有効利用法を示すショーケース工場の公開、余剰バイオマスとエネルギーにより創出されたグリーン産業の有効性の確認、グリーン産業創出とパームオイル製造に伴う環境負荷の低減に資する革新的研究、事業モデル有用性のサバ州政府、国内外投資家、当該地域企業への広い周知と研究成果の共有)

- ① 研究者グループリーダー名: 白井 義人 (九州工業大学大学院生命体工学研究科・教授)
- ② 研究項目
  - ・ パームオイル廃液ゼロ・ディスチャージの効用のショーケース工場での実証
  - ・ グリーン事業の提案と妥当性の証明
  - ・ 過熱水蒸気処理と気相重合法によるナノバイオコンポジット材料の開発

「産業技術総合研究所バイオマス研究センター」グループ (グリーン産業創出とパームオイル製造に伴う環境負荷の低減に資する革新的研究)

- ① 研究者グループリーダー名: 平田 悟史 (独立行政法人産業技術総合研究所バイオマスリファイナリー研究センター・研究センター長)
- ② 研究項目
  - ・ パームバイオマスの糖化技術の開発
  - ・ パームバイオマスからナノファイバーの開発

「九州大学」グループ (グリーン産業創出とパームオイル製造に伴う環境負荷の低減に資する革新的研究)

- ① 研究者グループリーダー名: 酒井 謙二 (九州大学農学研究院・教授)
- ② 研究項目
  - ・ 微生物叢の解析を伴う高機能コンポストの開発
  - ・ 微生物叢の解析による生物多様性変化の研究

以上