

国際科学技術共同研究推進事業  
地球規模課題対応国際科学技術協力プログラム (SATREPS)

研究領域「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」

研究課題名「生物多様性保全のためのパームオイル産業とのグリーン経済の推進」

採択年度：平成 24 年度/研究期間：5 年/相手国名：マレーシア国

## 平成 27 年度実施報告書

国際共同研究期間\*1

平成 25 年 11 月 21 日から平成 29 年 11 月 20 日まで

JST 側研究期間\*2

平成 24 年 6 月 1 日から平成 30 年 3 月 31 日まで

(正式契約移行日 平成 25 年 4 月 1 日)

\*1 R/D に記載の協力期間 (JICA ナレッジサイト等参照)

\*2 開始日=暫定契約開始日、終了日=R/D に記載の協力期間終了日又は当該年度末

研究代表者：氏名 白井 義人

所属・役職 九州工業大学大学院生命体工学研究科・教授

## I. 国際共同研究の内容（公開）

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。サバ州の熱帯雨林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、サバ州の主な収入源は、熱帯雨林にモザイクのように点在する油ヤシプランテーションと搾油工場が生産するパームオイルであり、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。

すでに、自然を十分に開発しつつした先進工業国とは違い、開発途上国はその名の示す如く、未開発の自然を残し、その保全と開発という二律背反の問題を抱えているし、将来的にも抱える。これらを根本的に解決するためには、部分的に制限された自然開発が、残された自然保護をさらに促進するような方法が必要になる。このように開発と環境保全が共存共栄的に両立する戦略が必須になる。研究代表者らは 20 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きた。本研究では、パームオイル搾油工場の省エネ・省資源化を図り、環境浄化を促すばかりでなく、余剰のエネルギー・余剰バイオマスを利用し、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。（ここでいう「ゼロ・ディスチャージ」とはパームオイル搾油工場から価値になるもの以外は排出させないことを意味する。）

ここでは、この考えをサバ州のショーケース搾油工場内に実証パイロットプラント設置し、実際にゼロ・ディスチャージが可能であり、さらにグリーン製品を生産できることを知らしめ、我が国を中心とするバイオマス利活用の優れた技術・アイデアを持つ企業によって企業化がなされることを目指す。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。

現在、九州工業大学とマレーシア・プトラ大学が中心となり、特に、生物多様性への影響評価の点では、微生物菌叢の多様性変化を中心に、九州大学、マレーシア・サバ大学が主に加わり研究を進め、余剰バイオマスからの付加価値製品の生産に関しては、独立行政法人産業技術総合研究所が主に加わり研究を進める体制を立てている。現在、日本国内、及び、マレーシア国内での実験室での基礎・応用研究では、パームバイオマスの過熱水蒸気処理、パームバイオマスのナノコンポジット化、リグノセルロースのコンポスト生産における微生物の役割等で、着実に成果を挙げているが、昨年、サバ州東部で発生した、いわゆるスルー王国動乱事件により、当初予定していたキナバタンガン川周辺地域でのパイロットプラント設置と実証が困難になり、サバ州西部での適地の探索を実施した。その結果、コタキナバルより車で 3 時間の位置にあるケニンガウパームオイル工場にパイロットプラントを設置することが決定された。すでに、設置するパイロットプラントの設計も終わり、パイロットプラントもほぼ完成した。（山仙式平窯炭化装置以外は運転中）

パームオイル産業は赤道周辺国であれば生産可能である。これらの開発途上国はマレーシアと同様、熱帯雨林の生物多様性保全と開発の両立の問題に直面する。しかし、マレーシアがパームオイルにより貧困から脱出できたように、インドネシア、ナイジェリア等のパームオイル産油国においても同様に、貧困から脱出できるチャンスがある。しかし、その際も自然環境、生物多様性を自律的に如何に保全、回復させるかは極めて重要な課題である。本事業がその実例になることを強く願うものである。

## 国際共同研究の目的(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。

(上位目標指標)

1. 本事業で提案され、あるいは、啓発された技術が、少なくとも 2 社のパームオイル産業で採用される。
2. 本事業で提案され、あるいは、啓発された技術が、投資家の主導により、10 社のパームオイル工場で採用される。
3. 本事業の成果の活用がマレーシア・サバ州の関係行政機関により議論され始める。

## 国際共同研究の成果目標(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開発され、潜在的ユーザーによって肯定的に共有される。

(プロジェクト目標指標)

1. 少なくとも 5 社が本事業提案のビジネスモデルや投資モデルに基づいて現実に投資を考え始める。
2. 少なくとも 2 社が本事業で達成された研究結果や新技術の利活用を表明する。
3. 本事業の課題やトピックスに関連した査読付き学術論文を 50 報以上出版する。
4. 本事業の課題やトピックスに関連した研究によって 10 人以上の博士、10 人以上の修士を輩出させる。

## 国際共同研究で求められる結果 (Output)

Output 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設備において、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。

(成果 1 指標)

- 1-1 ゼロ・ディスチャージを目指したショーケース設備が実際に稼働するパーム油工場に設置され、運転される。
- 1-2 ショーケース設備の運転記録が残り、適切に管理される。
- 1-3 余剰のエネルギー、バイオマス、高温蒸気、メタンガスが有効に利用されることが示される。
- 1-4 バイオコンポジット、炭、コンポストが余剰のバイオマスから製造できることが示される。
- 1-5 ショーケース設備で排出された水が完全にリサイクルできることが示される。

(成果 1 活動)

- 1-1. ゼロ・ディスチャージ・ショーケース設備設置先の工場を選定する。
- 1-2. ゼロ・ディスチャージ・ショーケース設備の基本・詳細設計をする。
- 1-3. ゼロ・ディスチャージ・ショーケース設備の建設と設置をする。
- 1-4. ゼロ・ディスチャージ・ショーケース設備設置と運転のためのマニュアル作成とその適用のモニタリングを実施する。

【平成 27 年度実施報告書】【160531】

- 1-5. ゼロ・ディスチャージ・ショーケース設備の運転をする。
- 1-6. 運転・指標に関するデータ収集をする。
- 1-7. データ分析とゼロ・ディスチャージの有効性の検証をする。
- 1-8. 将来的な商業プラントへの適用のための操作・維持管理のモデルを策定する。

#### Output 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。

##### (成果2 指標)

- 2-1 有効なビジネスモデルと投資モデルが費用便益分析法に基づいて提案される。
- 2-2 余剰バイオマスによって作られた製品が試供品として提供される。

##### (成果2 活動)

- 2-1. 成果1のゼロ・ディスチャージ分析結果を関連企業・団体と精査する。
- 2-2. 潜在的ビジネスモデルのための費用対効果分析を行う。
- 2-3. 関連企業・団体とビジネスモデルの利益性を検証する。
- 2-4. モデルビジネス提案書・モデル投資計画書を策定・修正する。
- 2-5. ゼロ・ディスチャージ・ショーケース設備からの温室効果ガス削減効果を検証する。

#### Output 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。

##### (成果3 指標)

- 3-1 ベースラインになる環境調査報告がなされる。
- 3-2 ゼロ・ディスチャージの結果（ショーケース設備での再生水）の生物多様性への影響を調査するための適切なサンプリング地点が決定され、サンプリングデータが収集される
- 3-3 ゼロ・ディスチャージの結果（ショーケース設備での再生水）の生物多様性の復元への影響が科学的検証される。
- 3-4 ナノ・バイオコンポジットとして利用できるナノファイバー製造における過熱水蒸気の効果を確認される。
- 3-5 パームバイオマスファイバーとプラスチック母体の間のナノサイズの界面の制御が確認される。
- 3-6 ナノ・バイオコンポジットのマスターバッチが提供される。
- 3-7 過熱水蒸気処理などに伴うナノ・スペース (<100nm) の形成と制御とバイオマス由来のナノ・コンポジット性能評価（弾性率対汎用樹脂 50%up）のバイオコンポジットの製造（MFI>5）がなされる。
- 3-8 母材プラと同等以上で20%以上廉価なバイオコンポジットの供給される。
- 3-9 ナノ・セルロースファイバーの製造法が提案される。
- 3-10 パームバイオマスからの糖化収率が80%以上になる。
- 3-11 パームバイオマスから製造された炭とコンポストの品質が向上する。

##### (成果3 活動)

【平成27年度実施報告書】【160531】

- 3-1. 共同研究チームの形成と方法論を決定する。
- 3-2. パーム油搾油工場の影響を受けた水生システムの生物多様性と生態のベースライン調査を行う。
- 3-3. 水質の定期モニタリングの実施、結果分析と報告書作成を行う。
- 3-4. パーム油搾油工場の生物多様性への影響を調査する。
  - 3-4-1 水質と微生物多様性の相関関係を調べる。
  - 3-4-2 最終廃液の化学・微生物学的特性を調べる。
- 3-5. 余剰バイオマスと廃水/熱蒸気の有効利用に関する様々な基礎研究を行い、実施を検討する。
  - 3-5-1 パーム・バイオマスからのコンポストの質向上のための研究、すなわち次世代DNAシーケンサーを利用した有益な微生物の特定をする。
  - 3-5-2 前処理、糖化、EFB、メソカファイバーからの付加価値物質に関する研究をする。
  - 3-5-3 山仙炭化炉を使用した炭化とエネルギー生成に関する研究をする。
- 3-6. ナノ技術を活用したバイオプラスチック素材の生産と民間企業への提供をする。
  - 3-6-1 EFB とメソカファイバー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、セルロースナノファイバー素材製造の研究開発を行う。
  - 3-6-2 ナノ・インターフェース、過熱水蒸気処理技術を使用して汎用プラスチックより高密度でナノスペースを有するナノファイバー製造の研究開発とマスターバッチ作成、及び廉価で供給できる、母材プラスチックと同等あるいはより品質の高いバイオコンポジットの開発を行う。

#### Output 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投資・企業により広く共有され認知される。

(成果4指標)

- 4-1 本事業のビジネスモデルと研究成果に関するワークショップ、セミナー、見本市等が少なくとも年2回開催される。
- 4-2 少なくとも、企業、投資家が全部で100社以上、これらイベントに参加する。
- 4-3 これらイベントがマスメディアの報道の対象になる。

(成果4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・見本市などを実施する。
- 4-2. SDBEC と現地政府の能力構築と開発した技術の利用について協力する。
- 4-3. メディアを通じた広報を実施する。

## 1. 当初の研究計画に対する進捗状況

(1)研究の主なスケジュール

研究題目・活動	H24 年 度 (6ヶ月)	H25 年 度	H26 年度	H27 年度	H28 年度	H29 年 度
<p>1. 研究題目 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</p> <p>1-1 研究活動 1-1 ショーケース設備設置工場の決定</p> <p>1-2 研究活動 1-2 ショーケース設備の基本及び詳細設計</p> <p>1-3 研究活動 1-3 ショーケース設備の製造と設置</p> <p>1-4 研究活動 1-4 ショーケース設備の完成と運転開始、及びマニュアルの整備と試運転</p> <p>1-5 研究活動 1-5 ショーケース設備の本格運転</p> <p>1-6 研究活動 1-6 データ収集</p> <p>1-7 研究活動 1-7 データ解析とゼロ・ディスチャージの効果確認</p> <p>1-8 将来的なプラントのための運用・整備のモデル計画</p>				<p>入札図書の完成</p> <p>設備完成</p> <p>本格運転可能な状態に</p> <p>本格運転</p> <p>データ収集</p> <p>データ解析開始</p> <p>モデル計画提案</p>		
<p>2. 研究題目 2 提案ゼロ・ディスチャージ法と余剰バイオマス、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</p> <p>2-1 研究活動 2-1 関連企業・組織によるゼロ・ディスチャージ効果の検討</p> <p>2-2 研究活動 2-2 費用便益分析による関連企業・機関との検証</p> <p>2-3 研究活動 2-3 関連企業・機関とのビジネスモデルの収益性の検証</p> <p>2-4 研究活動 2-4 ビジネスモデル、投資計画の準備と修正</p> <p>2-5 研究活動 2-5 ショーケース設備による温暖化ガス削減効果の研究</p>				<p>議事録の提出</p> <p>議事録の提出</p> <p>議事録の提出</p> <p>議事録の提出</p> <p>議事録の提出</p> <p>議事録の提出</p>		<p>*</p> <p>*</p> <p>*</p> <p>*</p> <p>*</p> <p>*</p>

<p>3. 研究題目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</p> <p>3-1 研究活動3-1 共同研究グループの形成と研究方法の決定</p> <p>3-2 研究活動3-2 パームオイル工場による水系生態系と生物多様性に与える影響を検討するためのベースライン調査</p> <p>3-3 研究活動3-3 サバ州観察サイトの定点観測と観測結果の分析とレポートの提出</p> <p>3-4 研究活動3-4 パームオイル廃液の生態系に及ぼす影響</p> <p>3-5 研究活動3-5 余剰バイオマス、廃液、高温蒸気の有効利用のための基礎研究と成果の確認</p> <p>3-6 利用法の検討</p> <p>研究活動3-6 バイオプラスチック素材の開発とナノテクノロジー企業への提供</p>		<p>研究方法の確定</p> <p>微生物を含む指標生物の調査</p> <p>定期的なレポートの作成</p> <p>コンポスト、炭製造の確認 コンポストの菌叢解明</p> <p>セルロース・ナノ・ファイバー製造効率 60%以上</p> <p>過熱水蒸気処理によるナノ・スペース (&lt;100nm) の形成 気相重合によるナノ・インターフェース制御 (重合率対バイオマス 10%以上)</p>	<p>処理液に対する影響評価法の研究</p> <p>糖化効率 70%以上</p> <p>高カロリー炭の製造 炭含有肥料の菌叢解明</p> <p>ナノ・コンポジット性能評価 (弾性率対汎用樹脂 50%up)</p> <p>ナノ・コンポジットの溶解成形性の確認 (MFI&gt;5)</p>	<p>微生物を含む指標生物の確定</p> <p>菌叢変化解明 廃液化学物質解明</p> <p>指標生物への影響調査 *</p> <p>糖化効率 80%以上</p>		
<p>4. 研究題目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</p> <p>4-1 研究活動4-1 本事業のビジネスモデルと研究成果に関するワークショップ、セミナー、見本市等の開催</p> <p>4-2 研究活動4-2 SDBEC等他のサバ州関連事業と連携と対話</p> <p>4-3 研究活動4-3 サバ州の人材育成と開発技術の普及のためのSDBEC等サバ州基盤他事業協力</p> <p>4. 4-3 研究活動4-3 報道機関を通じての情報公開</p>		<p>本事業のビジネスモデルと研究成果に関するワークショップ、セミナー、見本市等の開催</p> <p>少なくとも、企業、投資家が全部で100社以上、これらイベントに参加</p>				

\* サバ州東部地区で外国人を対象とした誘拐事件が頻発し、渡航ができなくなり、協力工場を急遽サバ州西部に見つける必要がでたため、研究が大幅に遅れた。

(2) プロジェクト開始時の構想からの変更点(該当する場合)

1. 上記した通り、サバ州東部地区で外国人を対象とした誘拐事件が頻発し、渡航ができなくなり、協力工場を急遽サバ州西部に見つける必要がでたため、研究が大幅に遅れた。そればかりでなく、本来、サバ州西部に JICA、Borneo Biodiversity Ecosystem Conservation II (SBSEC II) によって登録されたキナバタンガン河河口のラムサールサイトの環境改善を目的に開始された本事業は、キナバタンガン河周辺のパームオイル産業の廃液、廃棄物のゼロ・ディスチャージの影響を評価するものであったが、上記理由により、直接的な証明ができなくなった。そのため、現状は、サバ西部地区のケニンガウに位置するケニンガウ・パームオイル・工場 (KPOM) にパイロット・プラントを設置し、そこで処理された処理液をマレーシア・サバ大学 (UMS) に輸送し、処理液の生物多様性に及ぼす影響を実験室レベルで明らかにする方向に計画を見直した。
2. したがって、生物多様性への影響評価の点では、キナバタンガン河現地の滞在時間が短くなるよう、サンプリングされた水、土壌等を UMS に持ち帰り、KPOM で採取されたパイロットプラントの実験を含む様々な廃液の影響を微生物菌叢の多様性変化を観察することによって、考察することとした。そのため、九州工大・マレーシア・プトラ大学 (UPM) は主に、パームオイル工場内の廃水処理施設周辺や工場下流の微生物菌叢の変換について検討し、九大、UMS はキナバタンガン河周辺のサンプリングサイトの微生物菌叢のベースライン調査と、KPOM の廃液処理工程で排出される廃液の影響を検討することとした。
3. 本研究に置いては、パームバイオマスを用いたナノコンポジット材料の開発を大きな目的として研究開発を計画した。具体的にはバイオマスのナノ化とそのプラスチック部材への均質分散の困難さを解決するため、ナノ化されたバイオマスの表面を気相重合法により母材プラスチックのオリゴマーで被覆して母材プラスチックとの相溶性を向上させることにより、廉価大量にナノコンポジットを試作することを提案した。一方、昨年度、疎水性樹脂中に分散させることが困難なバイオマス繊維を二軸混練押出機にパーム繊維と水・水酸基に親和性のある相溶化剤を投入し、繊維表面の改質と機械的な解繊を行うと同時にナノ化されたバイオマスの表面を相溶剤で覆い、母体樹脂を投入し、最終的に水分を脱水除去することで、連続的にバイオマスナノ複合材を製造可能にする技術の開発に成功した。本技術は、国立大学法人九州工業大学を出願人として、特許第 566050513 号「バイオマスのナノ繊維の製造法及びバイオマスナノ繊維・高分子樹脂複合体の製造法」として登録された。このように、本来の提案法よりも格段にプロセス数も使用機材も少ない方法によって、実際にナノコンポジットの製造法の開発に目途を立てることができた。なお、この技術を実際にマレーシアで応用する場合、シリカ粒子を大量に保有するパームバイオマスに適用するためには、特有の技術の付加が不可欠である。すなわち、大量の堅いシリカにより二軸混練押出機の金属製スクリュウ表面が摩耗するため、これを予め取り除く必要がる。これについて、マレーシアの担当者が研究開発を進めており、その結果は一部公開されている。

このことにより、当初、計画されていた母材プラスチックの気相重合によるバイオマス表面と母材プラの相溶性の増加の必要性につき検討したが、今回の 2 軸混練押出機の操作法の応用でより短期間でナノコンポジットが製造できる可能性があることから、継続して推進することとした。

## 2. プロジェクト成果の達成状況とインパクト (公開)

### (1) プロジェクト全体

#### プロジェクトの全体概要とねらい

##### 地球規模課題解決に資する重要性

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。サバ州の熱帯雨林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、パームオイル産業はマレーシアの主力産業である。2014年のマレーシアのGDP約1兆リンギット(邦貨約30兆円)の9%に貢献する産業である。サバ州の主な収入源も、熱帯雨林にモザイクのように点在する油ヤシがプランテーションと搾油工場が生産するパームオイルであり、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。

すでに、自然を十分に開発しつくした先進工業国とは違い、開発途上国はその名の示す如く、未開発の自然を残し、その保全と開発という二律背反の問題を抱えているし、将来的にも抱える。これらを根本的に解決するためには、部分的に制限された自然開発が、残された自然保護をさらに促進するような方法が必要になる。このように開発と環境保全が共存共栄的に両立する戦略が必須になる。研究代表者らは20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きた。本研究では、パームオイル搾油工場の省エネ・省資源化を図り、環境浄化を促すばかりでなく、余剰のエネルギー・余剰バイオマスを利用し、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。

##### 科学技術・学術上の独創性・新規性

ここでは、この考えをサバ州のショーケース搾油工場内に実証パイロットプラント設置し、実際にゼロ・ディスチャージが可能であり、さらにグリーン製品を生産できることを知らしめ、我が国を中心とするバイオマス利活用の優れた技術・アイデアを持つ企業によって企業化がなされることを目指す。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。

現在、九州工業大学とマレーシア・プトラ大学が中心となり、特に、生物多様性への影響評価の点では、微生物菌叢の多様性変化を中心に、九州大学、マレーシア・サバ大学が主に加わり研究を進め、余剰バイオマスからの付加価値製品の生産に関しては、独立行政法人産業技術総合研究所が主に加わり研究を進める体制を立てている。現在、日本国内、及び、マレーシア国内での実験室での基礎・応用研究では、パームバイオマスの過熱水蒸気処理、パームバイオマスのナノ・コンポジット化、リグノセルロースのコンポスト生産における微生物の役割等で、着実に成果を挙げているが、昨年、サバ州東部で発生した、いわゆるスルー王国動乱事件により、当初予定していたキナバタンガン川周辺地域でのパイ

【平成27年度実施報告書】【160531】

ロットプラント設置と実証が困難になり、サバ州西部での適地の探索を実施した。その結果、コタキナバルより車で 3 時間の位置にあるケニンガウパームオイル工場 (KPOM) にパイロットプラントを設置することが決定された。すでに、設置するパイロットプラントの前回報告書に記載通り、設計、建設、施工、管理、試運転業者も決まり、すでに設置完了し、山仙式平窯炭化炉以外のプラントは支障なく稼働し始めた。このように、学術的な目的で、既存工場にトータルなゼロディスチャージとグリーン産業の新たな創出を目的にしたパイロット・プラントを設置し、一般公開して社会実装を実現させる試みはこれまでになく、独創性・新規性は極めて高い。

## 本研究のねらい

本研究のねらいは、パームオイル産業の余剰エネルギーと余剰バイオマスを有効に無駄なく利用することにより、新たなグリーン産業を興し、価値あるもの以外は産業から出さないことにより、周辺環境や生物多様性を乱すことなく、環境と産業が両立する条件を提示することである。そのため、まず、実際のパームオイル搾油工場にパイロットプラントを設置し、価値のあるもの以外は外に出さないこと（ゼロ・ディスチャージ）を示し、合わせて、グリーン産業の創出に必要な様々な新技術や新測定法、新たな研究法を提示することが求められている。

## 成果目標の達成目標とインパクト

別添の JST 成果目標シートに記載通り、新技術開発については、予想以上の成果を挙げている。一方、本来の研究対象であるキナバタンガン河周辺が、東部サバ地区動乱問題の深刻化により、渡航延期地域に指定され、実質研究実施が不可能になったことにより、急遽、現在の西部地区に変更されたことにより、パイロットプラントの設置と運転、成果の実証、事業モデル、社会実装生物多様性研究については、計画の見直しが求められた。しかし、パイロットプラントが KPOM に設置されたことにより、今後、当初目標を達成することは可能であると考えている。また、マレーシア・サバ大学の保有するキナバタンガン河周辺の生物多様性に関する研究成果と新たに微生物菌叢変化を参照することにより、迅速にパームオイル工場のゼロ・ディスチャージの生物多様性への影響を考察することができると考えている。もとより、このような総合的な科学技術研究はこれまでになく、成果のインパクト極めて大きい。

## 研究運営体制

本プロジェクトの運営体制における大きな特徴は、九州工業大学の方針により、研究体表 (JICA 側呼称: シニア・アドバイザー) が海外教育拠点 MSSC のディレクターを兼務し、マレーシア側研究代表 (JICA 側呼称: プロジェクト・マネージャー) が所属するマレーシア・プトラ大学内に常駐していることである。また、JICA から派遣された八木玲子コーディネータは研究現場であるサバ州コタキナバルのマレーシア・サバ大学に常駐し、ケニンガウパームオイル工場のパイロットプラントの管理も含め、研究支援体制は万全に敷いている。このように研究現場に密着した研究運営体制により、これまでも、サバ東部動乱に伴う研究の大幅な遅延に対しても、研究計画をまず、日本側での基礎研究と応用展開研究に特化し、まず、研究実績を上げることと、留学、研修を含む人材育成に特化することとした。

## 日本人人材の育成(若手、グローバル化対応)

【平成 27 年度実施報告書】【160531】

九州工業大学の博士後期課程に在学し、マレーシア・サバ州のパームオイル産業の環境経済性をテーマに 2013 年に博士を取得した吉崎達哉博士、バイオマスから化学リサイクル可能なプラスチックの合成をテーマに同じく 2013 年に博士を獲得した渡辺晃太郎博士がいる。両名とも、東南アジアに拠点形成をめざす我が国の大手化学会社に勤務中である。一方、現在、九州工業大学の橋口有也が九州工大・マレーシア・プトラ大学デュアル・ディグリープログラム（両大学の共同研究テーマに基づき、両大学の研究者による共同指導を特徴とし、両大学から学位が授与される仕組み）に参加し、SATREPS のテーマのひとつである嫌気処理汚泥の菌叢解析をテーマに博士後期課程に在籍している。彼は主に UPM に滞在し、研究を進めている。さらに、新菱株式会社から社会人博士コース学生として村山彰宏が本テーマで研究を進めている。

### 人的支援の構築(留学生、研修、若手の育成)

本研究テーマに基づき、SATREPS 研究グループの共同指導により、平成 27 年度、九州工業大学より、Dr Mohd Zulkhairi Mohd Yusoff, Dr Ahmad Muhaimin Roslan, Dr Sharifah Sopliah Syed Abdullah, Dr Juferi Idris, Dr Azira Mutabi の 5 名が博士を授与されている。一方、UPM からは、SATREPS 研究グループの共同指導により、Dr Mior Ahmad Khushairi, Dr Saleha Shamsudin, Dr Ezyana Kamal Bahrin, Dr Mohd Huzairi Mohd Zainudin の 4 名が博士を授与されている。したがって、計 9 名の博士が SATREPS の研究テーマを通じて輩出されている。これら 8 名のうち 7 名は大学の講師として活躍している（他 1 名は現在申請中）。さらに、現在、文科省国費留学生の SATREPS 枠により、九州大学にマレーシア・サバ大学 (UMS) より Clement Chin Fui Seung が、九州工業大学に UPM より Nurul Ashifah Mustapha が博士後期課程に在学中である。その他、5 名の UPM 学生が九州工業大学、UPM に両大学の SATREPS に関係する研究はの共同指導により、博士後期課程に在籍中である。したがって、順調にこれら若手人材が育成されれば、さらに 7 名の博士が輩出されることになる。

他方、産業技術総合研究所により、UPM より Dr Mohd Rafein Zakaria が博士研究員として採用され、2 年間、本 SATREPS 関連の研究に従事し、5 報の関連論文の一流研究雑誌への掲載を可能にして、マレーシアに帰国、それと代わり、現在、Mohd Zurkhairi Mohd Yusof が博士研究員として活躍中である。

### (2) 研究題目 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

#### ①研究題目 1 の研究のねらい

パームオイル産業のゼロ・ディスチャージを達成できること、また、その際、余剰の蒸気エネルギー、電力、バイオマスがどの程度利用可能であることを実働している工場をショーケースとし、パイロットプラントを用いて実際に示すことがねらいである。

研究グループ（九州工業大学） 上記の日本側任務のすべてを担当する。

#### ②研究題目 1 の研究実施方法

【平成 27 年度実施報告書】【160531】

ショーケース設備であるパイロットプラントを UPM、UMS の協力を得つつ、定期的なゼロ・ディスチャージ実験とデータ採取と分析による余剰エネルギーとバイオマス量を推算する。

③研究題目 1 の当初の計画（全体計画）に対する当該年度の成果の達成状況とインパクト  
研究グループ（九州工業大学）

サバ州西部、ケニンガウパームオイル工場（社長：Datuk Yap Yun Fook）にショーケース設備であるパイロットプラントを設置するため、JICA に委託された株式会社エヌ・ジェー・エス・コンサルタンツとパイロットプラントの設計と製作・施工・設置等の責任会社である Swing Water 社と協力し、パイロットプラントを現地に設置した。パイロットプラントは、廃液処理システム、山仙式平窯炭化炉、コンポスト製造装置からなる。山仙式平窯炭化炉以外のプラントは試運転を経て、実験に利用することができる。一方、山仙式平窯炭化炉は、我が国の廉価、高生産性の炭化炉であるが、現在、現地の状況に合わせて導入する（現地化）ことがテーマであり、計画に沿って改良中である。

④研究題目 1 のカウンターパートへの技術移転の状況

研究グループ（マレーシア・プトラ大学：UPM）

上記ショーケース設備の設置、調整を支援し、運転、データ採取にあたっては、要員の確保、指導、実際の運転を担当する。データの採取、保管、解析を九州工大と協力する体制を計構築した。これら設備はマレーシア側に提供される。

研究グループ（マレーシア・サバ大学：UMS）

上記ショーケース設備の設置、調整を支援し、データの解析を九州工大と協力する体制を構築した。

⑤研究題目 1 の当初計画では想定されていなかった新たな展開

平成 27 年度は特になし。以下に現在のパイロットプラントの様子を示す。



図 1. KPOM（ケニンガウパームオイル工場）とパイロットプラントの全景



廃液処理及び廃液蒸留プラント

山仙式平窯炉

コンポスト製造風景

図2. パイロットプラントの現在の様子

- (3) 研究題目 2 提案ゼロ・ディスチャージ法と余剰バイオマス、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

平成 27 年度は、まだ、研究は開始されなかった。ただし、基礎になる予備的な研究は開始されており、一部成果も見られる。

- (4) 研究題目 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

①研究題目 3 の研究のねらい

ここでは、余剰のパームバイオマスと蒸気を原料とする新技術開発をねらう。具体的には、ナノファイバー、糖、化学品原料などの有用物質、高機能コンポスト、高機能バイオチャー（炭）の製造法を開発を目標とする。その際、応用のねらいもあり、バイオマスコンポジットの製造を特に具体的なねらいとする。一方、生物多様性に関する研究についても、微生物叢変化を検討することにより、環境変化との関連性を UMS が所持する既往データを対照することによりパームオイル産業の廃水の影響を明らかにする。

研究グループ（国立大学法人 九州工業大学）

上記の内、糖製造を除く部分を主に担当する。

研究グループ（国立研究開発法人産業技術総合研究所）

上記の内、糖化と糖からの化学品原料の製造、ナノファイバーの製造及び、それらの関連分野を担当する。

研究グループ（国立大学法人 九州大学）

上記、微生物叢変化を伴う部分を主に担当する。

## ②研究題目3の研究実施方法

研究グループ（国立大学法人 九州工業大学）

産業技術総合研究所、九州大学、マレーシア・サバ大学とも連携し、パームバイオマスの有効利用法を研究する。特に、搾油工場で排出される膨大な廃蒸気を過熱水蒸気として利用する技術、それらバイオマスの表面を、気相重合技術を利用して処理し、ナノコンポジットを製造する技術の開発を行う。また、パームバイオマスであるパームオイル廃液処理汚泥とパームバイオマスから良質な肥料や炭をつくることで、様々な価値の製品をパームバイオマスから製造する。

研究グループ（国立研究開発法人産業技術総合研究所）

パームオイル搾油工場から排出される固体残渣（バイオマス）のうち、現時点で有効利用が進んでいないアブラヤシ空果房（EFB）、メソカープファイバー（MF）について、前処理・糖化工程を経て糖化液に変換し、糖化液から付加価値の高い物質を生産する技術を開発する。あわせて EFB、MF からマテリアルとしてのセルロースナノファイバーを製造する技術を開発する。これらの技術はプロジェクト終了後に民間企業へ技術移転することで、パームオイル搾油工場のゼロ・ディスチャージ化に貢献する。

研究グループ（国立大学法人 九州大学）

キナバタンガン川流域のモニタリング・サンプリングポイントの選定を行う。また、パイロシーケンサーによる環境微生物叢の試験分析法をブリッジ PCR 法による方法に変更して適用法を確立する。九州工業大学、マレーシア・プトラ大学、とも連携し、搾油後椰子殻（EFB）、工場廃液（POME）、メタン発酵廃液（Digested sludge）およびこれらの組み合わせによるコンポスト化における有機炭素分解プロセスについて、化学分析と菌相変化から把握する。このような変換過程を細菌種レベルで把握する方法として、16SrDNA のバーコードピロシーケンスにより細菌群集構造分析法を確立すると共に、主要な分解関与細菌及び指標細菌候補を種（OTU）レベルで抽出する。

## ③研究題目3の当初の計画（全体計画）に対する当該年度の成果の達成状況とインパクト

研究グループ（国立大学法人 九州工業大学）

今年度は、均一分散した油椰子メソカープ・ファイバー（OPMF）のナノフィブリルが複合材料の物理的強度に与える効果を実験室的に確認した。乳鉢に OPMF と少量のイオン液体を入れ、物理的解繊と化学的処理を組み合わせた新たな解繊方法を開発した。その結果、図3に示すように、引っ張り弾性率が70%以上増加することがわかった。また、コンポジット化後、この解繊技術により生成された繊維はナノ化と均一化が確認できた。このことは、成果3指標のバイオマス由来のナノ・コンポジット性能評価（弾性率対汎用樹脂 50%up）をクリアしたことを示す。今回は、ナノフィブリル化と元々バイオマスとの相溶性の高いポリカプロラクトーンを用いた結果、引っ張り弾性率が大きく向上することが分かった。今後、過熱水蒸気処理と気相重合法を用いた汎用プラスチックのナノコンポジット化を進めていく。

パームバイオマスである搾油後椰子殻（EFB）と工場廃液（POME）の嫌気処理汚泥から製造されたコンポストを用い、FELDA 社（世界最大のプランテーションをもつ元マレーシア国有企業）の協力を得て、2013年から油椰子の幼木からの育成を研究してきた。その結果、コンポストと化学肥料を1:1、及び、3:1の比で供給されたものは化学肥料100%供給されたものとそん色のない育成結果を示している。ま

【平成27年度実施報告書】【160531】

た、いよいよ 2016 年 6 月～7 月に最初の FFB（果実房）の収穫が期待でき、油収率の結果が大いに注目されている。

山仙式平窯炭化炉について、基礎的な研究と UPM に設置されている KPOM に導入したパイロットプラントと同規模の平窯炉を用い、EFB の炭化実証実験を行った。その結果、炭化を一定の空気供給速度で行うより、炭化の進行に応じて自然な空気流通に従って炭化させた方が燃焼エネルギーの高い炭が生成されることがわかった。また、UPM の山仙式平窯炭化炉を用いた EFB の炭化実験で、基礎的研究の結果を確認した。

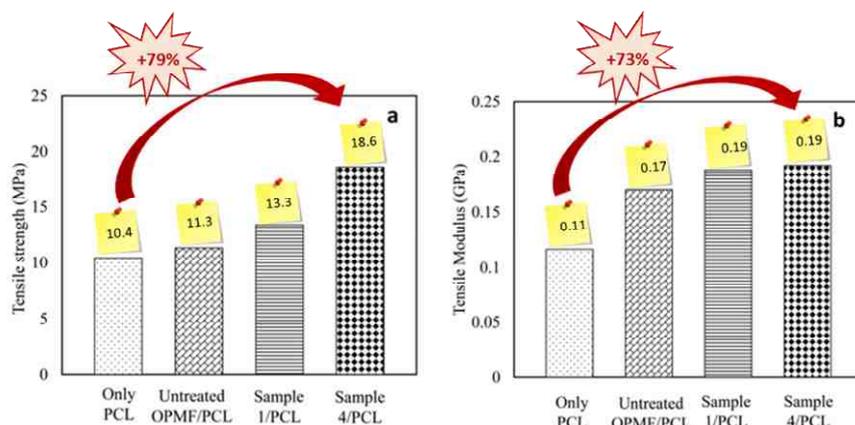


図 3. OPMF ナノコンポジットの引っ張り強度 (a) と引っ張り弾性率 (b) の結果。  
母材：ポリカプロラク톤(PCL)：5%繊維含有 Sample 4 のみナノ解繊化

研究グループ（国立研究開発法人産業技術総合研究所）

産総研担当部分については、マレーシア・プトラ大学と連携し、当初計画通り、EFB、メソカープファイバーからの有用品製造を検討した。企業へのヒアリングを行い、有用品の候補として、アセトインに着目した。アセトインは食品、医療品、化粧品等だけでなく接着剤等の工業製品にも利用可能で様々な分野に需要が見込める。アセトイン生産大腸菌を用いて、EFB、MF から製造した糖化液からのアセトインが発酵生産できることを確認した。また、糖化液を利用した発酵生産において、有用な宿主微生物を環境土壌から単離し、生化学的な特徴を明らかにした。

また、有用品としてセルロースナノファイバーの検討も行っており、EFB、MF からセルロースナノファイバーを製造する工程において、水熱処理を組み合わせることで、ナノファイバー化を効率化させることを試みた。水熱処理の温度、時間を検討した結果、ナノファイバー化の度合いの指標となる比表面積の評価において、EFB で 1.25 倍、MF で 1.70 倍までナノファイバー化を効率化させることができた。MF は EFB に比べてナノファイバー化が困難だったが、水熱処理を組み合わせることで、十分にナノファイバー化が進行することが判明した。また、水熱処理を組み合わせることで EFB、MF から製造したセルロースナノファイバーにより、汎用樹脂であるポリプロピレンの補強を試みたところ、精製した木材パルプから製造したセルロースナノファイバーと遜色ない補強効果を示した。

研究グループ（九州大学）

<細菌群集構造解析法の改良について>

新規なハイスループット細菌群集構造解析法の改良（Rosch454 プラットホームから、Illumina Miseq への変更）を行い、廃棄物バイオマスの排出減、高機能化制御、そして生物多様性の指標としての微生物多様性をモニターするための細菌群集構造解析法をさらに精密化した。具体的には、提供されているレポートファイルプロセスに異なる解析ソフトを融合することで、1)  $\alpha$ および $\beta$ 多様性比較、(2) 種（OTU）レベルでの指標菌情報抽出と存在比比較、および(3) 異なるリードセットの合体を可能に改良した。

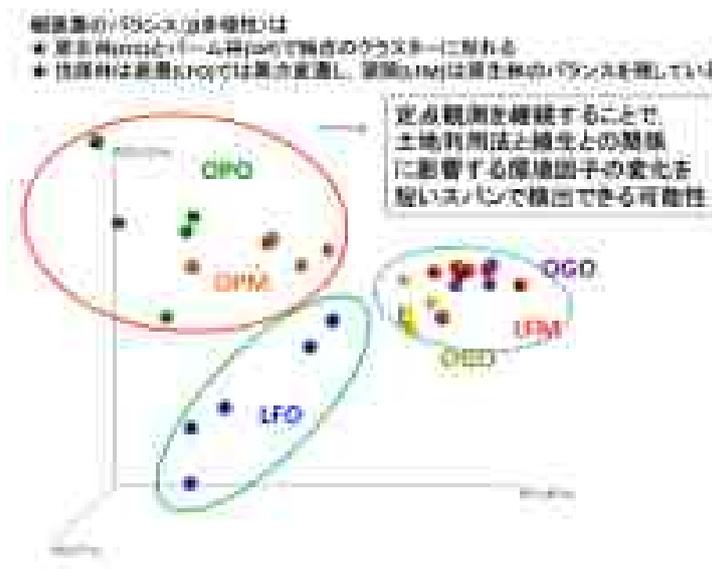
<コンポストの高機能化について>

EFBおよびDSからの共コンポスト化における細菌叢変化をDGGEおよびピロシーケンスにより解析し、発酵初期に嫌気性の Firmicutes 門細菌が主であったが、発酵中期ではプロテオバクテリア門が主になり、さらに発酵後期では好気性の Firmicutes 門細菌の中でも Planococcus 属細菌が、ほぼ9割以上に優先し、40日程度で安定化することが判った。これらの遷移は再現性を持って異なるクラスターに移ることが主成分分析からも明らかになった。

また、POMEメタン発酵スラッジおよびEFBを原料に製造した共コンポストから、(1)パーム椰子に重篤な症状を与える病原性糸状菌 *Ganoderma boninense* の生育抑制、(2)栄養素可溶化、(3)植物ホルモン生成、(4)コンポスト分解、(5)生育温度などを指標として、候補細菌120株を単離した。活性の強さから2次スクリーニングでさらに25株西堀込み、現在有望株の分類・同定とポット栽培試験(In planta)における検定を行っている。今後3次スクリーニングを経て複合化効果を検討した後、コンポストの高機能化に応用していく。

<環境影響評価のための定点観測について>

当初キナバタンガン川流域のパームオイル工場の周辺環境の定点観測を予定していたが、サバ州東部地区の治安改善の目途がたたず、実証パイロットプラントをケニンガウに設置されることが決まった。そこでまず、サバ州内の広域に分布する一次林（原生林）、二次林、と隣接するパームプランテーション及び湖沼・河川地域を適切に選定し、微生物多様性を調査することとした。前述の改良法を用いて、表層、下層土壌の群集構造を解析した。その結果、微生物の豊富さ（ $\alpha$ 多様性）は表層土壌では原生林＝パーム林>伐採林であるが、深部土壌ではパーム林＝原生林＝伐採林であった。また、群集構造のバランス（ $\beta$ 多様性）は原生林とパーム林で独自の構造クラスターに分かれること。伐採林では表層は異方遷移をしているが、深部では原生林のバランスを維持していることが判った（図4）。植生や森林管理が群集構造に影響を与えており、その主成分についてOTUレベルで抽出可能なことが解った。



#### 図4. 原生林、伐採林、パーム林における微生物群集構造

半島に位置するプラントの廃液処理系の細菌叢遷移の解析が UPM グループによって進行中である。前述したように共コンポストに特徴的に優占している *Planococcus* 属細菌は、既に明らかにした排水面短発酵処理系の主要微生物 *Methanococcales* 目細菌と共に、今後、共コンポスト化肥料をパーム林に施用した場合の環境中拡散をモニターすることによる環境影響評価の指標菌として利用できることが可能と考えられた。プラント設置の位置関係から、ゼロディスチャージの及ぼす影響はケニンガウ沿岸では検討できないが、従来の廃液処理による放流が周辺水系に及ぼす影響を細菌群集構造から追跡することは可能と考えている。

現在、ケニンガウパイロットプラント排水系、およびキナバタンガン河流域の森林、河川について下図のようなポイントから既に試料を採取し、解析中である。



図5. キナバタンガン河流域におけるサンプリングポイント

#### <生物多様性評価への適用>

サバ州において重要な Long-tailed macaque (カニクイザル)、Orang-utan (オランウータン)、Pig-tailed macaque (ブタオザル)、Proboascis monkey (テングザル)、Silvered langur (シルバーリーフモンキー) の通年にわたる排泄物試料の収集を既に終え、細菌群集構造の解析を行っている。これらから、特徴的な細菌遺伝子が明らかになることを期待している。前記の稀少生物の多様性保全を進めるに当たって、特徴的な細菌遺伝子の土壌中における存在量を指標とすることで、分布の広がりや生存密度などを推測できると考えている。これが予想通り進めば、従来のようなジャングル内での徘徊探索による生態調査に代わって、ジャングル内定点土壌の解析から多様性の保全度合いを推測する手法を最終年度には提案出来ると考える。

【平成 27 年度実施報告書】【160531】

#### ④研究題目3のカウンターパートへの技術移転の状況

##### 研究グループ (マレーシア・プトラ大学: UPM)

九州工大、産総研、九大の成果の一部を共同で達成した。九州工大にはのべ171日、5人の研究者、学生が滞在し、研修を受け、共同研究の基礎を習得した。昨年度に引き続き、アシファがSATREPS 枠国費留学生として引き続き博士後期課程で就学中である。また、微生物多様性の研究でアジラ・ムタビがマレーシア政府奨学生として九州工大に進学していたが、博士の取得に成功した。また、彼女はデュアル・ディグリープログラムの学生でもあり、この秋にはUPMからも博士学位を授与される予定である。産総研にはラフィン博士に代わりズルカイリ博士が12ヶ月滞在し、共同研究を実施している。また、研究者、学生各1人が61日ずつ研修で滞在した。九大には6日間1人の研究者が滞在し、研修を受け、共同研究の基礎を習得した。一方、カウンターパート側からは、パームオイル搾油工場における残渣発生状況や利用状況に関する技術情報の提供を受けている。

##### 研究グループ (マレーシア・サバ大学: UMS)

九州工大、九大の成果の一部を共同で達成した。九州大学に2014年4月より、SATREPS 枠の国費留学生として、マレーシア・サバ大学よりクレメント・チンを生物資源環境科学府国際コース博士課程に受け入れている。また、研究者2名が各々81日ずつ滞在し、研修を受け、共同研究のための基礎を習得した。

#### ⑤研究題目3の当初計画では想定されていなかった新たな展開

特になし。

#### (5) 研究題目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。

##### ①研究題目1の研究のねらい

アウトリーチと社会実装のためのカウンター企業、投資家の募ることがねらいである。

全研究グループが協働、連携する。

##### ②研究題目1の研究実施方法

少なくとも年2回、マレーシアと日本で企業、投資家対象のワークショップを開催する。

##### ③研究題目1の当初の計画(全体計画)に対する当該年度の成果の達成状況とインパクト

全研究グループ 少なくとも2回のワークショップをマレーシアと日本で1回ずつ開いた。すなわち、2015年11月17日(火)にクアラルンプール、イスタナホテルにおける the 17th Asia Congress on Biotechnology の1セッションを借り切って午前中半日間、ワークショップを開いた。現地、及び、邦人企業関係者を中心に131人の出席があった。また、2016年3月15日(火)に化学工学会第81年会に

【平成27年度実施報告書】【160531】

において、1セッションを借り切り、終日、神戸大学、群馬大学のバイオマス関連の SATREPS プロジェクトと合同でシンポジウム・ワークショップを開催した。社会実装をテーマにインドネシア政府関係者、我が国の関心を表明する企業から 74 名の出席があった。特に、我々のテーマに関しては、廃油関係のリサイクル会社、投資コンサル会社から社会実装に関する関心表明、あるいは、投資に必要な条件に関する講演があり、インドネシア政府関係者、我が国企業、大学関係者から高い関心があり、質の高い討議がなされた。平成 28 年度以降の社会実装への道筋をつける意味で非常に意義深い会合となった。

サバ州の関連組織、SDBEC とはサバ州のパームオイル産業の余剰バイオマスを発電に利用した場合の潜在力について、共同で深く検討し、Biomass Bioenergy というレベルの高い学術雑誌に投稿し、現在、査読中である。

## II. 今後のプロジェクトの進め方、および成果達成の見通し (公開)

現在、ケニンガウパームオイル工場内に設置されたパイロットプラントについては、廃液処理(ゼロ・ディスチャージ)とコンポスト製造プロセスは順調に稼働している。今後は研究計画に従い、これら実証研究を進めていく。もうひとつのパイロットプラントである山仙式平窯炭化炉については、排ガス対策とスコール対策が必要であるが、これは技術の現地化のために必要なことであり、研究そのものとも考えられるので、ひとつひとつ対策を立て、すでに UPM で得られた結果を活用しつつ、サバ州での炭化に必要なプラスαの要素の抽出を実施する。本法は極めて廉価な建設費とフォークリフト、パワーシャベル等、小型重機しか用いず、少ない人数で大きな生産性が期待できる日本の粉炭製造職人が生み出した方法であり、今回はその経験と勘による技術を、科学的に検討してその経験と勘の科学的裏付けを付けることにより、特に、サバ州をはじめとする開発途上国、地域での普及を狙っている。

一方、2016 年度より、社会実装のため「研究題目 2 提案ゼロ・ディスチャージ法と余剰バイオマス、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」が本格的に始まる。幸い、これまでに、我が国、マレーシアの複数の企業から関心表明があり、まずはこれら企業と密な情報交換、意見交換を続けると同時に、それらを通じて、「電力・エネルギー」「産業原料」「環境サービス」「生物多様性保全」等、基本的なビジネススキームの基礎研究を大学で実施し、それを公表していく。その際、中間発表でもアドバイスのあったビジネスコンサルの協力も得つつ、企業関係者が直接評価できる形で、成果を積極的に公開していく所存である。次に、現在、関心表明をされている少ない企業は、具体的な目標を持たれているため、まず、それに対応できる形で具体的な研究を進めていきたい。その際、情報提供、関連した分析作業、コンサルティング等、できる限り社会実装につながるよう協力していきたいと思う。

今回のプロジェクトでは、生物多様性の保全について、定点観測を始める体制、方法論、技術開発は期間内に可能と思う。生物多様性保全について「簡便で新たな手法を提案(確立)すること」を目標とすることができると思う。また、確立された方法論を用い、パイロットプラントから得られた処理水や KPOM から排出される生の廃水を用いることで、ゼロ・ディスチャージの影響も評価できると思う。

これらの活動はそのまま、上位目標、プロジェクト目標の達成に資するものであると確信する。

社会的インパクトの見通し

【平成 27 年度実施報告書】【160531】

本事業は、社会実装されることを、研究課題4をもって課しており、また、プロジェクト目標はそれを強く意識したものである。さらに、平成28年度から実施される研究課題2はその具体化、具現化であり、本事業の成否自体が社会的インパクトの大きさに依存している。また、JST 成果目標シートにあるメルクマールも、ここで述べたように、着実に克服しており、期間内の目標達成は可能と思う。ようやくパイロットプラントが本格稼働しだした。これよりプロジェクト目標の多くの達成に目途が立つと思われる。

一方、本事業は人材育成も重要な任務である。これまでに「日本人人材の育成」、「人的支援の構築」でも述べたが、マレーシアからの十分な数の研究者やその卵たちばかりでなく、日本人の若者もこの事業を通じ、教育し、多くの博士として輩出した。一方、博士の輩出のためのテーマとして、本事業関連の研究に従事させたため、研究成果としてすでに2013年以来50報の目標もほぼ達し、それらの多くは一流学術雑誌（総IFは100を超える）に掲載されている。また、その内容も、ほとんどが日馬の両者による共同研究成果であり、注目すべきはマレーシア側の研究者のみで書かれた論文もあることである。このように、人材育成と共同研究がうまくシナジー効果を発揮し、人材育成と共同研究が相乗的に進捗している。

### Ⅲ. 国際共同研究実施上の課題とそれを克服するための工夫、教訓など（公開）

#### (1) プロジェクト全体

##### ・ プロジェクト全体の現状と課題

前章でも述べたが、現在のところ大きな課題はすべて克服された。その経緯、理由、また、現在ある小さな問題も如何に克服するかは前節で述べた。それを参照されたい。

##### ・ 各種課題を踏まえ、研究プロジェクトの妥当性・有効性・効率性・自立発展性・インパクト

そもそも、実際に稼働している工場に、研究目的の完遂を実証するショーケース装置を持ち込み、それを公表するという考え自体、その実現性はたいへん困難であることが予想され、また、現実に困難であった。しかし、その困難を解決して改めて思うことは、日馬両参加機関の強い信頼関係とそれぞれの責任を十二分に果たしたことにつきると思う。これは、参加機関だけでなく、JST、JICAともに、困難に直面するごとに適切な助言があり、また、自らもできる限りのことはしてもらった。助言に耳を傾けるすなおさ、謙虚さもたいへん重要であり、チームワークの重要さは、こうして最大の難関を乗り越えた後に痛感することである。

##### ・ プロジェクトの自立発展性向上のために、今後相手国（研究機関・研究者）が取り組む必要のある事項

特に、九州工大は、マレーシアプトラ大学とはお互いに補完しあって、この20年間研究を続けてきた実績がある。もともと、シニア・アドバイザーはマレーシア側、プロジェクトマネージャーのモハメッド・アリ教授が岡山大学から博士を取得するときの実質的な指導教官であり、いわゆる、日本式教育を施し、博士取得に導いた歴史がある。本来、バイオマスの研究であったが、20年前、日本には膨大なバイオマス変換に関する研究、技術があったが、膨大で均一なバイオマスが集まっているような場所はなかった。すなわち、研究してもそれを実際に役立てる機会がなかった。一方、マレーシアには当時、技術もアイデアも日本ほどはなかったが、パームオイル産業に代表するよう

【平成27年度実施報告書】【160531】

に、膨大で均一なバイオマスが集まっている場所があった。すなわち、機会があったのである。このようにお互いに補完しあい、この 20 年共同研究を続け、アリ教授は環境バイオテクノロジーの分野でマレーシア No. 1 の教授になった。その結果、シニア・アドバイザーとの査読付き共著論文は 100 報を超えるまでになった。今後は今回の事業を通じ、このような例を UMS にも、また、UPM の若手研究者にも増やしていく努力を、本事業を通じて試みなければならない。

- (2) 研究題目 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
- ・ 相手国側研究機関との共同研究実施状況と問題点、その問題点を克服するための工夫、今後への活用。  
前章参照。
  - ・ 類似プロジェクト、類似分野への今後の協力実施にあたっての教訓、提言等  
前章、前節参照。

研究グループ（九州工大）

前章、前節参照

- (3) 研究題目 2 提案ゼロ・ディスチャージ法と余剰バイオマス、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
- 平成 27 年度は、まだ、研究は開始されなかった。

- (4) 研究題目 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

- ・ 相手国側研究機関との共同研究実施状況と問題点、その問題点を克服するための工夫、今後への活用。  
本研究における具体的な成果として、まず、最初の一步を考えると、日本とマレーシアの研究機関同士で、如何に多くの共著論文や共同特許を出すか、であると思う。そして、最後の一步が社会実装として相手国にここでの提案が根付くことであると思う。そのためには、本事業で推奨されているように、相手国のニーズに合った基礎、応用、並びに実証研究を現地で共同で行い、可能な限り日本側研究者がマレーシアを訪れ、共同研究を実施することである。その点、本課題においては研究代表がシニア・アドバイザーとしてマレーシア・プトラ大学に常駐しており、研究進捗管理が極めてスムーズに行われている。その結果、後述するような多くの共同研究共著論文の出版につながっている。また、本事業予算を使用することはもちろんのこと、自らの内部予算を使ってもマレーシアの研究者や学生を長期に招き、日本でしかできない部分の共同研究に努めることと思う。
- ・ 類似プロジェクト、類似分野への今後の協力実施にあたっての教訓、提言等  
種々あるが、最も重要なことは、相手国カウンターパートとの強く、深い信頼関係を築くことに尽きる。これは必要条件であり、決して必要十分条件ではないが、必要条件の中でも最も重要な条件であり、何か一番重要かと問われれば、これである。

【平成 27 年度実施報告書】【160531】

本研究課題において問題点は特段ない。

研究グループ（国立大学法人 九州工業大学）UPM とのたいへん強い信頼関係があり、それを梃子に数多くの成果を挙げている。

研究グループ（国立研究開発法人産業技術総合研究所）内部予算を使い、UPM の講師をポスドクとして招き、多くの成果を挙げている。今後もこの方式で定期的に UPM から研究者を招へいし、共同研究を実施する予定である。

研究グループ（国立大学法人 九州大学）地球枠の文科省奨学生を受け入れ、教育している。また、微生物菌叢解析に関するトレーニングで数多くのマレーシア側関係者を受け入れている。今後、生物多様性に関する研究成果を UMS, UPM に技術移転するための研修生受け入れを行っていく予定である。

（5）研究題目 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

- ・ 相手国側研究機関との共同研究実施状況と問題点、その問題点を克服するための工夫、今後への活用。

問題はない。

- ・ 類似プロジェクト、類似分野への今後の協力実施にあたっての教訓、提言等  
これまでにすべて述べた。

#### IV. 社会実装（研究成果の社会還元）（公開）

##### (1) 成果展開事例

本研究においては、研究課題 2 と 4 に社会実装の実現とアウトリーチ活動を挙げている。まだ、実証研究が進捗していない段階であるが、多くの企業の関心を集めており、すでに、上記、Output 4 の指標 4-2 はクリアしつつある。また、まだ、実現はしていないが、JICA の普及実証事業に応募を考えている関心表明企業もある。また、実用化に向け、UPM と個別に共同研究契約を結びつつある企業もある。

##### (2) 社会実装に向けた取り組み

前章で述べた。

#### V. 日本のプレゼンスの向上（公開）

特になし。

#### VI. 成果発表等【研究開始～現在の全期間】（公開）

VII. 投入実績【研究開始～現在の全期間】（非公開）

VIII. その他（非公開）

以上

成果発表等

(1)論文発表等【研究開始～現在の全期間】(公開)

①原著論文(相手国側研究チームとの共著)

年度	著者名,論文名,掲載誌名,出版年,巻数,号数,はじめ～おわりのページ	DOIコード	国内誌/ 国際誌の別	発表済 /in press /acceptedの別	特記事項(分野トップレベル雑誌への掲載など、特筆すべき論文の場合、ここに明記ください。)
2013 (1)	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,(2013 ), pp. 1-7.	DOI: 10.1016/j.jclepro.2012.12.007	国際誌	発表済	
2013 (2)	Mohd Ali Hassan, Lian-Ngit Yee, Phang Lai Yee, Hidayah Ariffin, Abdul Rahim Raha, Yoshihito Shirai, Kumar Sudesh. Sustainable Production of polyhydroxyalkanoates from renewable oil palm biomass, <i>Biomass &amp; Bioenergy</i> , (2013), <b>50</b> , 1-9.	doi:10.1016/j.biombioe.2012.10.014	国際誌	発表済	
2013 (3)	Mohd Zulkhairi Mohd Yusoff, Anyi Hu, Cuijie Feng, Toshinari Maeda, Yoshihito Shirai, Mohd Ali Hassan, Chang-Ping Yu,. Influence of Pretreated Activated Sludge for Electricity Generation in Microbial Fuel Cell Application, <i>Bioresource Technology</i> , (2013) <b>145</b> , 90-96.	doi:10.1016/j.biortech.2009.06.076	国際誌	発表済	
2013 (4)	Baharuddin, A.S., Sulaiman, A., Kim, D.H., Mokhtar, M.N., Mohd Ali Hassan, Wakisaka, M., Shirai Y., Nishida, H.. Selective component degradation of oil palm empty fruit bunches (OPEFB) using high-pressure steam, <i>Biomass &amp; Bioenergy</i> , (2013), <b>55</b> , August 268-275.	doi:10.1016/j.biombioe.2013.02.013	国際誌	発表済	
2013 (5)	M. N. F. Norrrahim, H. Ariffin, M. A. Hassan, N. A. Ibrahim, H. Nishida, "Performance Evaluation and Chemical Recyclability of Polyethylene/Poly-(3-hydroxybutyrate-co- 3-hydroxyvalerate) blend for Sustainable Packaging." <i>RSC Advances</i> , (2013), <b>3</b> , 24378-24388.	DOI: 10.1039/C3RA43632B	国際誌	発表済	

2013 (6)	Noor Ida Amalina, Ahamad Nordin, Hidayah Ariffin *, Yoshito Andou, Mohd Ali Hassan, Yoshihito Shirai, Haruo Nishida, Wan Md Zin Wan Yunus, Nor Azowa Ibrahim, Subbian Karuppuchamy, (2013) "Modification of Oil Palm Mesocarp Fiber Characteristics Using Superheated Steam Treatment" <i>Molecules</i> , 18, 9132–9146	doi:10.3390/molecules18089132	国際誌	発表済	
2013 (7)	Kohtaro Watanabe, Yoshito Ando, Yoshihito Shirai, Haruo Nishida "A Cross-Linked Polystyrene Supported Hindered Lithium Amide as a Deprotonation Reagent for $\alpha$ -Methylation of Lactic Acid" <i>Tetrahedron Letters</i> , (2013) , 54 4320–4323.	doi:10.1016/j.tetlet.2013.06.019	国際誌	発表済	
2013 (8)	Nik Anis Nik Mahmud, Azhari Samsu Baharuddin, Ezyana Kamal Bahrin, Alawi Sulaiman, Mohd Nazli Naim, Rabitah Zakaria, Mohd Ali Hassan, Haruo Nishida, Yoshihito Shirai "Enzymatic saccharification of oil Palm mesocarp fiber (OPMF) Treated with superheated steam" <i>BioResources</i> , (2013). 8(1), 1320–1331.	不明	国際誌	発表済	
2013 (9)	Kohtaro Watanabe, Yoshito Ando, Yoshihito Shirai, Haruo Nishida "A Simple Synthetic Route for the Preparation of Tetramethylglycolide from Lactic Acid" <i>Chemistry Letters</i> , (2013), <b>42</b> (2), 159–161	10.1246/cl.2013.159	国際誌	発表済	
2013 (10)	Mohd Rafein Zakaria, Hidayah Ariffin, Suraini Abd-Aziz, Mohd Ali Hassan, Yoshihito Shirai. (2013) "Improved Properties of Poly(3-hydroxybutyrate-co-3-hydroxyvalerate) Produced by <i>Comamonas</i> sp. EB172 Utilizing Volatile Fatty Acids by Regulating the Nitrogen Source" <i>Biomed Research International</i> . <b>2013</b> , Article ID 237806.	doi.org/10.1155/2013/237806	国際誌	発表済	
2013 (11)	Mohd Huzairi Mohd Zainudin, Mohd Ali Hassan*, Mitsunori Tokura and Yoshihito Shirai. "Indigenous cellulolytic and hemicellulolytic bacteria enhanced rapid composting of lignocellulose oil palm empty fruit bunch with palm oil mill effluent anaerobic sludge" <i>Bioresource Technology</i> , (2013). 147, 632–635.	doi: 10.1016/j.biortech.2013.08.061	国際誌	発表済	

2014 (12)	Mohd Huzairi Mohd Zainudin, Mohd Ali Hassan*, Umi Kalsom Md Shah, Norhani Abdullah, Mitsunori Tokura, Hisashi Yasueda, Yoshihito Shirai, Kenji Sakai and Azhari Samsu Baharuddin. (2014). "Bacterial Community and Biochemical Changes Associated With composting of Lignocellulose oil palm empty fruit bunch" <i>BioResources</i> , 9(1), 316-335.	不明	国際誌	発表済	
2014 (13)	Mior Ahmad Khushairi Mohd Zahari, Sharifah Sopliah Syed Abdullah, Ahmad Muhaimin Roslan, Hidayah Ariffin*, Yoshihito Shirai and Mohd Ali Hassan. (2014) "Efficient utilization of oil palm frond for bio-based products and biorefinery" <i>Journal of Cleaner Production</i> . 65, 252-260.	doi:10.1016/j.jclepro.2013.10.007	国際誌	発表済	
2014 (14)	Mohd Ridzuan Othman, Mohd Ali Hassan*, Azhari Samsu Baharuddin, Yoshihito Shirai, Ahmad Amiruddin Mohd Ali and Juferi Idris. "Treatment of effluents from palm oil mill process to achieve river water quality for reuse as recycled water in a zero emission system" <i>Journal of Cleaner Production</i> . (2014), 67, 58-61.	doi:10.1016/j.jclepro.2013.12.004	国際誌	発表済	
2014 (15)	T. Saowanit, M. Ratchanu, P. Poudel, S. Yoshino, Y. Okugawa, Y. Tashiro, M. Taniguchi, K. Sakai "Isolation of thermophilic L-lactic acid producing bacteria showing homo-fermentative manner under high aeration condition" <i>J. Biosc. Bioeng.</i> (2014), 117, 318-324.	doi:10.1016/j.jbiosc.2013.08.017	国際誌	発表済	
2014 (16)	Ahmad Muhaimin Roslan, Mior Ahmad Khushairi Mohd Zahari, Mohd Ali Hassan, and Yoshihito Sshirai* "Investigation of Oil Palm Frond Properties for Use as Biomaterials and Biofuels" <i>Trop. Agr. Develop.</i> (2014) 58(1), 26-29.	<a href="http://dx.doi.org/10.11248/jsta.58.26">http://dx.doi.org/10.11248/jsta.58.26</a>	国際誌	発表済	
2014 (17)	Noor Farisha Abd. Rahim, Kohtaro Watanabe, Hidayah Ariffin, Yoshito Andou, Mohd Ali Hassan, and Yoshihito Shirai. "Synthesis of Bio-based Monomers from Oleic and Linoleic Acids for Greener Polyester." <i>Chemistry Letters</i> . (2014). 43(9), 1517-1519.	10.1246/ccl.140471	国際誌	発表済	
2014 (18)	Che Mohd Hakiman Che Maail, Hidayah Ariffin, Mohd Ali Hassan, Umi Kalsom Md Shah, and Yoshihito Shirai.. "Oil Palm Frond Juice as Future Fermentation Substrate? A Feasibility Study." <i>Biomed Research International</i> . (2014), Volume 2014, Article ID 465270.	<a href="http://dx.doi.org/10.1155/2014/465270">http://dx.doi.org/10.1155/2014/465270</a>	国際誌	発表済	

2014 (19)	Yoon Yee Then, Nor Azowa Ibrahim, Norhazlin Zainuddin, Hidayah Ariffin, Wan Mohd Zin Mohd Yunus and Buong Woei Chieng. (2014). "The Influence of Green Surface Modification of Oil Palm Mesocarp Fiber by Superheated Steam on the Mechanical Properties and Dimensional Stability of Oil Palm Mesocarp Fiber/Poly(butylene succinate) Biocomposite" <i>Int. Mol. Sci.</i> , 15, 15344–15357;	doi:10.3390/ijms150915344	国際誌	発表済	
2014 (20)	Minh Tuan Ngyuen, Toshinari Maeda, Mohd Zulkhairi Mohd Yusoff, Hiroaki I. Ogawa. (2014) "Effect of enhancement of methane production from waste activated sludge" <i>J. Ind. Microbiol. Biotechnology</i> . 41, 1051–1059.	10.1007/s10295-014-1446-z	国際誌	発表済	
2014 (21)	Chern Chiet Eng, Nor Azowa Ibrahim, Norhazlin Zainuddin, Hidayah Ariffin and Wan Mohd Zin Wan Yunus. (2014). "Impact Strength and Flexural Properties Enhancement of Methacrylate Silane Treated Oil Palm Mesocarp Fiber Reinforced Biodegradable Hybrid Composites" <i>The Science World Journal</i> . Volume 2014, Article ID 213180, 8 pages,	<a href="http://dx.doi.org/10.1155/2014/213180">http://dx.doi.org/10.1155/2014/213180</a>	国際誌	発表済	
2014 (22)	Mohd Rafein Zakaria, Shinji Fujimoto, Satoshi Hirata, Mohd Ali Hassan "Ball Milling Pretreatment of Oil Palm Biomass for Enhancing Enzymatic Hydrolysis" <i>Applied Biochemistry and Biotechnology</i> . (2014). 173, 7.	10.1007/s12010-014-0964-5	国際誌	発表済	
2014 (23)	Chern Chiet Eng, Nor Azowa Ibrahim, Norhazlin Zainuddin, Hidayah Ariffin, Wan Mohd Zin Wan Yunus and Yoon Yee Then. (2014). "Enhancement of Mechanical and Dynamic Mechanical Properties of Hydrophilic Nano-clay Reinforced Polylactic Acid/Polycaprolactone/Oil Palm Mesocarp Fiber Hybrid Composites" <i>International Journal of Polymer Science</i> International Journal of Polymer Science, Volume 2014, Article ID 715801, 8 pages	<a href="http://dx.doi.org/10.1155/2014/15801">http://dx.doi.org/10.1155/2014/15801</a>	国際誌	発表済	
2014 (24)	P. Poudel, H. Miyamoto, H. Miyamoto, Y. Okugawa, Y. Tashiro, K. Sakai "Thermotolerant <i>Bacillus kokeshiiformis</i> sp. nov. isolated from marine animal resources compost" <i>Int. J System. Evol. Microbiol</i> , (2014), 64, 2668–2674.	doi:10.1099/ijms.0.059329-0	国際誌	発表済	

2014 (25)	Juferi Idris, Yoshihito Shirai, Yoshito Ando, Ahmad Amiruddin Mohd Ali, Mohd Ridzuan Othman, Izzudin Ibrahim and Mohd Ali Hassan. "Production of biochar with high mineral content from oil palm biomass." The Malaysian Journal of Analytical Sciences, (2014) 18(3), 700 –704.	DOI:10.1016/j.rser.2007.06.006	国際誌	発表済	
2014 (26)	Yoshito Andou, Hee-Sung Lee, Donghee Kim, Norio Nagasawa, Haruo Nishida, and Yoshihito Shirai. "Enhancement of compatibility based on vapor-phase assisted surface polymerization (VASP) method for polymer composites with agricultural wastes" Composite Interfaces, (2014). 21(9), 773–785	DOI:10.1080/15685543.2014.960318	国際誌	発表済	
2014 (27)	Mohd Rafein Zakaria, Satoshi Hirata, Mohd Ali Hassan "Combined pretreatment using alkaline hydrothermal and ball milling to enhance enzymatic hydrolysis of oil palm mesocarp fiber" Bioresource Technology. (2014).169, 236–243.	DOI: 10.1016/j.biortech.2014.06.095	国際誌	発表済	
2015 (28)	Mohd Rafein Zakaria, Satoshi Hirata, Mohd Ali Hassan. (2015). "Hydrothermal Pretreatment Enhanced Enzymatic Hydrolysis and Glucose Production from Oil Palm Biomass" Bioresource Technology (2015). 176, 142–148.	doi:10.1016/j.biortech.2014.11.027	国際誌	発表済	
2015 (29)	Sharifah Sopliah Syed Abdullah, Yoshihito Shirai, Ezyana Kamal Bahrin., Mohd Ali Hssan (2015). "Fresh oil palm frond juice as a renewable, non-food, non-cellulosic and complete medium for direct bioethanol production". Ind. Crops Prod. 63, 357–361	doi:10.1016/j.indcrop.2014.10.006	国際誌	発表済	
2015 (30)	Juferi Idris, Yoshihito Shirai, Yoshito Ando, Ahmad Amiruddin Mohd Ali, Mohd Ridzuan Othman, Izzudin Ibrahim and Mohd Ali Hassan (2015). "Self-sustained carbonization of oil palm biomass produced a high calorific value biochar with low gaseous emission" Journal of Cleaner Production, 89, 257–261.	doi:10.1016/j.jclepro.2014.11.016	国際誌	発表済	
2015 (31)	Mior Ahmad Khushairi Mohd Zahari, Hidayah Ariffin, Mohd Noriznan Mokhtar, Jailani Salihon, Yoshihito Shirai and Mohd Ali Hassan. "Case Study for a Biorefinery Utilizing Renewable Biosugars from Oil Palm Frond for the Production of Poly(3-hydroxybutyrate) Bioplastic". Journal of Cleaner Production. (2015). 87, 284–290.	DOI: 10.1016/j.jclepro.2013.10.007	国際誌	発表済	

2015 (32)	Ahmad Amiruddin Mohd Ali, Yoshihito Shirai, Mohd Ridzuan Othman and Mohd Ali Hassan. "Sustainable and integrated palm oil biorefinery concept with value-addition of biomass and zero emission system" Journal of Cleaner Production, (2015). 91, 96-99.	DOI: 10.1002/bb b.271;	国際誌	発表済	
2015 (33)	Noor-Azira Abdul-Mutalib, Syafinaz Amin Nordin, Malina Osman, Natsumi Ishida, Kosuke Tashiro, Kenji Sakai, Yukihiro Tashiro, Toshinari Maeda, and Yoshihito Shirai. "Pyrosequencing analysis of microbial community and food-borne bacteria on restaurant cutting boards collected in Seri Kembangan, Malaysia, and their correlation with grades of food premises" International Journal of Food Microbiology, (2015), 200, 57-65.	doi: 10.1016/j.ij foodmicro.2 015.01.022.	国際誌	発表済	
2015 (34)	Mohamad Faizal Ibrahim, Suraini Abd-Aziz, Mohd Ezreeza Mohamed Yusoff, Lai Yee Phang and Mohd Ali Hassan. "Simultaneous Enzymatic Saccharification and ABE Fermentation Using Pretreated Oil Palm Empty Bunch as Substrate to Produce Butanol and Hydrogen as Biofuel" Renewable Energy, (2015). 77, 447-455.	doi:10.1016 /j.renene.2 014.12.047	国際誌	発表済	
2015 (35)	Juferi Idris, Yoshihito Shirai, Yoshito Ando, Ahmad Amiruddin Mohd Ali, Mohd Ridzuan Othman, Izzudin Ibrahim, Rafidah Husen and Mohd Ali Hassan. "Improved yield and higher heating value of biochar from oil palm biomass at low retention time under self-sustained carbonization" Journal of Cleaner Production, (2015). 104, 475-479.	doi:10.1016 /j.jclepro.2 015.05.023	国際誌	発表済	
2015 (36)	Mohd Rafein Zakaria, Mohd Nor Faiz Norrrahim, Satoshi Hirata, Mohd Ali Hassan. "Hydrothermal and wet disk milling pretreatment for high conversion of biosugars from oil palm mesocarp fiber" Bioresource Technology. (2015).181, 263-269.	doi:10.101 6/j.biortec h.2015.01. 072	国際誌	発表済	
2015 (37)	Noor Ida Amalina Ahamad Nordin, Hidayah Ariffin, Mohd Ali Hassan. Nor Azowa Ibrahim, Yoshihito Shirai, Yoshito Ando. "Effect of Milling Methods on Tensile Properties of Polypropylene / Oil Palm Mesocarp Fiber Biocomposite" Journal of Science and Technology.(2015). 23(2):325-337.	不明	国際誌	発表済	
2015 (38)	Mohd Rafein Zakaria, Satoshi Hirata, Mohd Ali Hassan. "Combined pretreatment with hot compressed water and wet disk milling opened up oil palm biomass structure resulting in enhanced enzymatic digestibility" Bioresource Technology, (2015). 193, 128-134	doi:10.101 6/j.biortec h.2014.11. 027	国際誌	発表済	

2015 (30)	Mohamad Faizal Ibrahim, Mohd Azwan Jenol, Siren Linggang, Lai Yee Phang, Suraini Abd-Aziz. Aceton-Butanol-Ethanol Fermentation by Clostridium acetobutylicum ATCC 824 from Pretreated Oil Palm Empty Fruit Bunch Using Buffering System. BioResources,(2015). 10(3), 3890-3907	不明	国際誌	発表済	
2016 (40)	Sharifah Sopliah Syed Abdullah, Yoshihito Shirai, Ahmad Amiruddin Mohd Ali, Mahfuzah Mustapha, Mohd Ali Hassan. (2016). "Case study: Preliminary assessment of integrated palm biomass biorefinery for bioethanol production utilizing non-food sugars from oil palm frond petiole". Energy Conversion and Management, 108, 233-242.	doi:10.1016/j.enconman.2015.11.016	国際誌	発表済	
2016 (41)	Juferi Idris, Yoshihito Shirai, Yoshito Andou, Ahmad Amiruddin Mohd Ali, Mohd Ridzuan Othman, Izzudin Ibrahim, Akio Yamamoto, Nobuhiko Yasuda and Mohd Ali Hassan. (2016). "Successful scaling-up of self-sustained pyrolysis of oil palm biomass under pool-type reactor" Waste Management & Research. 34(2) 176-180.	不明	国際誌	発表済	
2015 (42)	Karuppuchamy, S., Andou, Y., Baharuddin, A. S., Sulaiman, A., Hassan, M. A., Nishida, H., Shirai, Y. (2015) "Thermo-Mechanical Properties of Palm Fiber Plastic (PFP) Composites" Advanced Science, Engineering and Medicine, 2015, 7, 844-848.	DOI: 10.1166/asem.2015.1769	国際誌	発表済	
2015 (43)	Karuppuchamy, S., Andou, Y., Nishida, H., Nordin, N. I. A. A., Ariffin, H., Hassan, M. A., Shirai, Y. "Superheated Steam Treated Oil Palm Frond Fibers and Their Application in Plastic Composites" Advanced Science, Engineering and Medicine, 2015, 7, 120-125.	DOI: 10.1166/asem.2015.1659	国際誌	発表済	
2016 (44)	Mohd Rafein Zakaria, Satoshi Hirata, Shinji Fujimoto, Izzudin Ibrahim, Mohd Ali Hassan. "Soluble inhibitors generated during hydrothermal pretreatment of oil palm mesocarp fiber suppressed the catalytic activity of Acremonium cellulase". Bioresource Technology, (2016). 200, 541-547	doi:10.1016/j.biortech.2015.10.075	国際誌	発表済	
2016 (45)	Dhurga Devi Rajaratanam, Hidayah Ariffin, Mohd Ali Hassan and Haruo Nishida. (2016). Changes in Diad Sequence Distribution by Preferential Chain Scission during Thermal Hydrolysis of Poly(3-hydroxybutyrate-co-3-hydroxyhexanoate). Polymer Journal. Accepted.	doi:10.1038/pj.2016.28	国際誌	発表済	

2016 (46)	Sharifah Sopliah Syed Abdullah, Yoshihito Shirai, Ahmad Amiruddin Mohd Ali, Mahfuzah Mustapha, Mohd Ali Hassan. (2016). Case study: Preliminary assessment of integrated palm biomass biorefinery for bioethanol production utilizing non-food sugars from oil palm frond petiole. <i>Energy Conversion and Management</i> , <b>108</b> , 233–242.	DOI: 10.1016/j.enconman.2015.11.016	国際誌	発表済	
2016 (47)	Karuppuchamy, S., Andou, Y., Jang, S. S., Nishida, H., Hassan, M. A., Shirai, Y. "Eco-Friendly Superheated Steam Treated Oil Palm Empty Fruit Bunch Fibers and Their Application in Polymer Composites", <i>Advanced Science, Engineering and Medicine</i> 2016, 8(2):131–134.	DOI: 10.1166/asem.2016.1838	国際誌	発表済	

うち国内誌 0 件

うち国際誌 47 件

公開すべきでない論文 0 件

②原著論文(上記①以外)

年度	著者名,論文名,掲載誌名,出版年,巻数,号数,はじめ—おわりのページ	DOIコード	国内誌/ 国際誌の別	発表済 /in press /acceptedの別	特記事項(分野トップレベル雑誌への掲載など、特筆すべき論文の場合、ここに明記ください。)
2013 (1)	Hee-Sung Lee, Minato Wakisaka, Norio Nagasawa, Haruo Nishida, Yoshito Andou. "Development of Biocomposites Containing Erianthus Arudinaceus as Cellulose Resource Crops" <i>KOBUNSHI RONBUNSHU</i> , (2013), 71(1), 31–37.	10.1295/ko ron.71.31	国内誌	発表済	
2013 (2)	Tsuyoshi Yoshida, Yukihiro Tashiro, Kenji Sonomoto Novel high butanol production from lactic acid and pentose by <i>Clostridium saccharoperbutylacetonicum</i> ", <i>Journal of Bioscience and Bioengineering</i> , 2012, 114(5), 526–530	doi:10.1016 /jjbiosc.20 12.06.001	国際誌	発表済	
2013 (3)	Jianguo Liu, Qunhui Wang, Hongzhi Ma, Kemin Gan, Yukihiro Tashiro, Effects of pretreatment on the microbial community and L-lactic acid production in vinasse fermentation, <i>Journal of Biotechnology</i> , 2012, 164(2), 260–265	doi.org/10. 1016/j.jbiot ec.2012.08. 014	国際誌	発表済	

2013 (4)	Jin Zheng, Yukihiro Tashiro, Tsuyoshi Yoshida, Ming Gao, Qunhui Wang, Kenji Sonomoto, Continuous butanol fermentation from xylose with high cell density by cell recycling system, <i>Bioresource Technology</i> , 2013, 129, 360–365	doi.org/10.1016/j.bior tech.2012.11.066	国際誌	発表済	
2013 (5)	Mohamed Ali Abdel-Rahman, Yukihiro Tashiro, Takeshi Zendo, Kenji Sonomoto, Improved lactic acid productivity by an open repeated batch fermentation system using <i>Enterococcus mundtii</i> QU 25, <i>RSC Advances</i> , 2013, 3(22), 8437–8445	10.1039/C3RA00078H	国際誌	発表済	
2013 (6)	Yukihiro Tashiro, Hiroko Matsumoto, Hirokuni Matsumoto, Yuki Okugawa, Poudel Pramod, Hisashi, Miyamoto, Kenji Sakai, A novel production process for optically pure L-lactic acid from kitchen refuse using a bacterial consortium at high temperatures, <i>Bioresource Technology</i> , 2013, 146, pp.672–681	doi.org/10.1016/j.bior tech.2013.07.102	国際誌	発表済	
2013 (7)	Takuya Noguchi, Yukihiro Tashiro, Tsuyoshi Yoshida, Jin Zheng, Kenji Sakai, Kenji, Sonomoto, Efficient butanol production without carbon catabolite repression from mixed sugars with <i>Clostridium saccharoperbutylacetonicum</i> N1-4, <i>Journal of Bioscience and Bioengineering</i> , 2013, 116(6), 716–721	doi.org/10.1016/j.jbios c.2013.05.030	国際誌	発表済	
2014 (8)	Ying Wang, Mohamed Ali Abdel-Rahman, Yukihiro Tashiro, Yaotian Xiao, Takeshi Zendo, Kenji Sakai, Kenji, Sonomoto, L-(+)-lactic acid production by co-fermentation of cellobiose and xylose without carbon catabolite repression using <i>Enterococcus mundtii</i> QU 25, <i>RSC Advances</i> , 2014, 4(42), 22013–22021	10.1039/c4ra02764g	国際誌	発表済	
2014 (9)	Pramod Poudel, Hirokuni Miyamoto, Hisashi Miyamoto, Yuki Okugawa, Yukihiro Tashiro, Kenji Sakai, Thermotolerant <i>Bacillus kokeshiiformis</i> sp. nov. isolated from marine animal resources compost, <i>International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology</i> , 2014, 64(8), 2668–2674	doi:10.1099 /ijs.0.059329-0	国際誌	発表済	
2014 (10)	Gao Ming, Yukihiro Tashiro, Tsuyoshi Yoshida, Jin Zheng, Qunhui Wang, Kenji Sakai, Kenji Sonomoto, Metabolic analysis of butanol production from acetate in <i>Clostridium saccharoperbutylacetonicum</i> N1-4 using <sup>13</sup> C tracer experiments, <i>RSC Advances</i> , 2014, 5(11), 8486–8495	10.1039/c4ra09571e	国際誌	発表済	

2014 (11)	Pramod Poudel, Yukihiro Tashiro, Hirokuni Miyamoto, Hisashi Miyamoto, Yuki Okugawa, Kenji Sakai, Direct starch fermentation to L-lactic acid by a newly isolated thermophilic strain, <i>Bacillus</i> sp. MC-07, Pramod Poudel, Yukihiro Tashiro, Hirokuni Miyamoto, Hisashi Miyamoto, Yuki Okugawa, Kenji Sakai, <i>Journal of Industrial Microbiology &amp; Biotechnology</i> , 2015, 42(1), 143-149	10.1007/s10295-014-1534-0	国際誌	発表済	
2014 (12)	Mohamed Ali Abdel-Rahman, Yukihiro Tashiro, Takeshi Zendo, Kenji Sakai, Kenji Sonomoto, <i>Enterococcus faecium</i> QU 50: a novel thermophilic lactic acid bacterium for high-yield L-lactic acid production from xylose, <i>FEMS Microbiology Letters</i> , 2015, 362(2), 1-7	10.1093/femsle/fnu030	国際誌	発表済	
2014 (13)	Jin Zheng, Yukihiro Tashiro, Qunhui Wang, Kenji Sakai, Kenji Sonomoto, Feasibility of acetone-butanol-ethanol fermentation from eucalyptus hydrolysate without nutrients supplementation, <i>Applied Energy</i> , 2015, 140, 113-119	<a href="http://dx.doi.org/10.1016/j.apenergy.2014.11.037">http://dx.doi.org/10.1016/j.apenergy.2014.11.037</a>	国際誌	発表済	
2014 (14)	Mohamed Ali Abdel-Rahman, , Yaotian Xiao, Yukihiro Tashiro, Ying Wang, Takeshi Zendo, Kenji Sakai, Kenji, Sonomoto, Fed-batch fermentation for enhanced lactic acid production from glucose/xylose mixture without carbon catabolite repression, <i>Journal of Bioscience and Bioengineering</i> , 2015, 119(2), 153-158	org/10.1016/j.jb biosc.2014.07.007	国際誌	発表済	
2015 (15)	Noor-Azira Abdul-Mutalib, Syafinaz Amin Nordin, Malina Osman, Natsumi Ishida, Kosuke Tashiro, Kenji Sakai, Yukihiro Tashiro, Toshinari Maeda, Yoshihito Shirai, Pyrosequencing analysis of microbial community and foodborne bacteria on restaurant cutting boards collected in Seri Kembangan, Malaysia and their correlation with grades of food premises, <i>International Journal of Food Microbiology</i> , 2015, 200, 57-65	doi.org/10.1016/j.ijfoodmicro.2015.01.022	国際誌	発表済	
2015 (16)	Eji Nishi, Yukihiro Tashiro, Kenji Sakai, Discrimination among individuals using terminal restriction fragment length polymorphism profiling of bacteria derived from forensic evidence, <i>International Journal of Legal Medicine</i> , 2015, 129(3), 425-433	10.1007/s00414-014-1092-z	国際誌	発表済	

2015 (17)	Nao Murakami, Mana Oba, Mariko Iwamoto, Yukihiro Tashiro, Takuya Noguchi, Kaori Bonkohara, Mohamed Ali Abdel-Rahman, Takeshi Zendo, Mitsuya Shimoda, Kenji Sakai, Kenji Sonomoto, L-lactic acid production from glycerol coupled with acetate metabolism by <i>Enterococcus faecalis</i> without carbon loss, <i>Journal of Bioscience and Bioengineering</i> , In press	<a href="http://dx.doi.org/10.1016/j.jbiosc.2015.05.009">http://dx.doi.org/10.1016/j.jbiosc.2015.05.009</a>	国際誌	in press	
2015 (18)	Saowanit Tongpim, Kenji Sakai, Isolation and study of thermotolerant <i>Bacillus</i> strains including L-lactic acid production from kitchen refuse, <i>Chiang Mai J. Sci.</i> , 2015, 42(1), 62-69		国際誌	発表済	
2015 (19)	Nur Falia Shazana Manja Farid, Hidayah Ariffin, Mohd Rahimi Zakaria Mamat, Mior Ahmad Khushairi Mohd Zahari and Mohd Ali Hassan. (2015). Non-solvent-based pretreatment of poly(3-hydroxybutyrate) for improved bio-based crotonic acid production. <i>RSC Advances</i> . 5, 33546-33553	DOI: 10.1039/C5RA03017J	国際誌	発表済	
2016 (20)	Yukihiro Tashiro, Hanae Tabata, Asuka Itahara, Natsuke Shimizu, Kosuke Tashiro, Kenji Sakai, Unique hyper-thermal composting process in Kagoshima City forms distinct bacterial community structures”, <i>Journal of Bioscience and Bioengineering</i> , In press	<a href="https://doi.org/10.1016/j.jbiosc.2016.04.006">doi.org/10.1016/j.jbiosc.2016.04.006</a>	国際誌	発表済	
2016 (21)	Yukihiro Tashiro, Shota Inokuchi, Pramod Poudel, Yuki Okugawa, Hirokuni Miyamoto, Hisashi Minamoto, Kenji Sakai, Novel pH control strategy for efficient production of optically active L-lactic acid from kitchen refuse using a mixed culture system, <i>Bioresource Technology</i> , 2016 216:52-59	<a href="https://doi.org/10.1016/j.biortech.2016.05.031">doi: org/10.1016/j.biortech.2016.05.031</a>	国際誌	発表済	

論文数	21	件
うち国内誌	1	件
うち国際誌	20	件
公開すべきでない論文	0	件

④その他の著作物(上記③以外)(総説、書籍など)

年度	著者名,論文名,掲載誌名,出版年,巻数,号数,はじめ—おわりのページ		出版物の種類	発表済 /in press /acceptedの別	特記事項
2012 (1)	Kenji Sakai, Pramod Poudel, Yoshihito Shirai, Total Recycle System of Food Waste for Poly L-lactic acid Output. In Advances in Applied Biotechnology. pp. 23-40, In-Tech. Open Access Publisher, Croatia, ISBN 979-953-307-013-0, 2012.		著書	発表済	
2013 (2)	Yukihiro Tashiro, Tsuyoshi Yoshida, Takuya Noguchi, Kenji Sonomoto, Recent advances and future prospects for increased butanol production by acetone-butanol-ethanol fermentation, Engineering in Life Sciences, 2013, 13(5), 432-445		総説	発表済	
2013 (3)	Mohamed Ali Abdel-Rahman, Yukihiro Tashiro, Kenji Sonomoto, Recent advances in lactic acid production by microbial fermentation processes, Biotechnology Advances, 2013, 31(6), 877-902		総説	発表済	
2014 (4)	Ying Wang, Yukihiro Tashiro, Kenji Sonomoto, Fermentative production of lactic acid from renewable materials: recent achievements, prospects, and limits, Journal of Bioscience and Bioengineering, 2015, 119(1), pp.10-18		総説	発表済	
2014 (5)	Jin Zheng, Yukihiro Tashiro, Qunhui Wang, Kenji Sonomoto, Recent advances to improve fermentative butanol production: Genetic engineering and fermentation technology, Journal of Bioscience and Bioengineering, 2015, 119(1), 1-9		総説	発表済	
2014 (6)	酒井謙二, 第4章 環境保全と経済評価 パーム油産業のゼロディスチャージ化と環境保全, 東アジア・東南アジアにおける農林水産業の持続的発展に資する生産基盤の環境保全と持続的開発, 2015, 3, 113-128		著書	発表済	
2014 (7)	酒井謙二, 第5章 バイオマス資源の再利用技術 有用耐熱性微生物研究とバイオマスアジア, 東アジア・東南アジアにおける農林水産業の持続的発展に資する生産基盤の環境保全と持続的開発, 2015, 3, 113-128		著書	発表済	

2015 (8)	Yoshito Ando, Haruo Nishida. Chapter 14.: "The surface functionalization through vapor-phase assisted surface polymerization(VASP) for natural filler based on agricultural waste" in "Handbook of Composite from Renewable Materials Vol.4", Edited by Vijay Kumar Thakur Wiley-VCH Verlag GmbH&Co. KgaA., (Accepted)		著書	accepted	
-------------	--	--	----	----------	--

著作物数 8 件  
公開すべきでない著作物 0 件

④その他の著作物(上記③以外)(総説、書籍など)

年度	著者名,論文名,掲載誌名,出版年,巻数,号数,はじめ—おわりのページ		出版物の種類	発表済 /in press /acceptedの別	特記事項

著作物数 0 件  
公開すべきでない著作物 0 件

⑤研修コースや開発されたマニュアル等

年度	研修コース概要(コース目的、対象、参加資格等)、研修実施数と修了者数	開発したテキスト・マニュアル類	特記事項
2014	九州大学田代幸寛助教を2013年2月3日から2月12日にJICA研修員として派遣し、①UPM研究者への濃度勾配ゲル電気泳動法による微生物群集構造解析技術のレクチャー、デモンストレーションおよび指導とともに、ディスカッションを行い、②シンポジウム(AFOB Regional Symposium 2014)でバイオマス有効利用に関する講演を行った。		
2014	UPMノルヤッティ博士を2014年2月24日から5月22日にJICA研修員として招聘し、水圏に棲息する細菌の群集構造解析を行う手法をUPMIに移植するために研修を行った。		
2015	UPMノルヤッティ博士を2015年4月12日から4月18日にJICA研修員として招聘し、水圏に棲息する細菌の群集構造解析を行う研究を遂行した。		
2015	UMSTin Hoe Seng博士およびKishneth Palaniveloo氏を2015年8月17日から11月6日にJICA研修員として招聘し、土壌に生息する細菌群集構造解析を行う手法をUMSIに移植するために研修を実施中である。		

VI. 成果発表等

(2) 学会発表【研究開始～現在の全期間】(公開)

① 学会発表(相手国側研究チームと連名)(国際会議発表及び主要な国内学会発表)

年度	国内/ 国際の別	発表者(所属)、タイトル、学会名、場所、月日等	招待講演 /口頭発表 /ポスター発表の別
2013	国内学会	安藤義人、國本和歳、西田治男、白井義人、Noor Ida Amalina、Hidayah Ariffin、Mohd Ali Hassan アブラヤシの中果皮を利用した高分子複合材料への展開 第61回高分子討論会、2013年9月	口頭発表
2014	国内学会	“Design of Bio-based Monomers from Oleic and Linoleic Acids for Greener Polyester”, Noor Farisha Abd. Rahim・渡辺 晃太郎・安藤 義人・Hidayah Ariffin・Mohd Ali Hassan・白井 義人, エコマテリアル研究会, 東京大学 生産技術研究所 東京, 2014年2月28日	ポスター発表
2014	国際学会	2014年2月10日アジアバイオテクノロジー協会クアラルンプール大会、Yoshihito Shirai “Promotion of green economy with palm oil industry for biodiversity conservation in Malaysia”, Seri Pacific Hotel, Kuala Lumpur, Malaysia	招待講演
2014	国際学会	2014年6月17日第14回アジア学術会議国際大会招待講演、Yoshihito Shirai “Project on Promotion of Green Economy with Pal Oil Industry for Biodiversity Conservation”, Istana hotel, Kuala Lumpur, Malaysia	招待講演
2014	国際学会	2014年8月20日グリーン化学工学に関するUITM(マラー工科大学)主催の国際会議, Yoshihito Shirai, Mid Valley City, Lingkaran Syed Putra, 59200 Kuala Lumpur, Malaysia.	招待講演
2014	国内学会	Mustapha Nurul Asyifah, Ishida Natsumi, Maeda Toshinari, Tashiro Yukihiro, Sakai Kenji, Shirai Yoshihito: “Optimized flow cytometry protocol to quantify green fluorescent protein-expressing Escherichia coli cells inoculated into sewage sludge”, 環境微生物系学会合同大会2014, 浜松アクティコンgresセンター, 2014年10月23日	ポスター発表

2014	国内学会	“植物油由来脂肪酸を利用したバイオベースモノマーの合成と機能性材料への展開”, 安藤 義人・Noor Farisha Abd. Rahim・Hidayah Ariffin・Mohd Ali Hassan・白井 義人, 第3回高分子討論会, 長崎大学 文教キャンパス 長崎, 2014年9月24日	ポスター発表
2014	国内学会	Mohd Rafein Zakaria, Shinji Fujimoto, Satoshi Hirata, Mohd Ali Hassan, Yoshihito Shirai. Ball milling pretreatment of oil palm biomass for enhancing enzymatic hydrolysis. AFOB Regional Symposium, Kuala Lumpur. 2014年2月10日	口頭発表
2014	国内学会	Mohd Rafein Zakaria, Satoshi Hirata, Mohd Ali Hassan. “Pretreatment and bioconversion of oil palm biomass—from waste to biochemical and biomaterial” Society for Biotechnology, Japan (SBJ), Sapporo Convention Center, Hokkaido 2014年9月9日	口頭発表
2014	国際学会	“Optimized Flow Cytometry Protocol to Quantify Green Fluorescent Protein-expressing <i>Escherichia coli</i> Cells Inoculated into Sewage Sludge.” Nurul Asyifah MUSTAPHA, Natsumi ISHIDA, Toshinari MAEDA, Yukihiro TASHIRO, Kenji SAKAI, Yoshihito SHIRAI. 環境微生物系学会合同大会2014, 浜松アクロシティコンgresセンター, 2014年10月23日	ポスター発表
2014	国際学会	Mustapha Nurul Asyifah, Ishida Natsumi, Maeda Toshinari, Tashiro Yukihiro, Sakai Kenji, Shirai Yoshihito: “Flow Cytometry Quantification of Green Fluorescent Protein-expressing <i>Escherichia coli</i> Cells Inoculated into Sewage Sludge”, UPM-Kyutech Symposium on Applied Engineering and Sciences (SAES) 2014, Kyutech Tobata Campus, 2014年12月20日	口頭発表
2014	国際学会	Yoshito Andou, Kazutoshi Kunimoto, Haruo Nishida, Yoshihito Shirai, Noor Ida Amalina, Hidayah Ariffin, Mohd Ali Hassan: “Development of polymer composite using Oil Palm Mesocarp Fiber” UPM-Kyutech Symposium on Applied Engineering and Sciences (SAES) 2014, Kyutech Tobata Campus, 2014年12月21日	口頭発表
2015	国際学会	Mohd Rafein Zakaria, Satoshi Hirata, Mohd Ali Hassan. “Hot Compressed Water and Wet Disk Milling Pretreatments Unraveled Oil Palm Biomass Fibers and Enhanced Enzymatic Digestibility” 23rd European Biomass Conference & Exhibition, Nienna, Austria. 2015年6月1日	ポスター発表
2015	国際学会	“Inhibition of Methane Production from Waste Activated Sludge by a Palm Oil Industrial Waste.” Nurul Asyifah MUSTAPHA, Toshinari MAEDA, Yoshihito SHIRAI. The First Asian Symposium on Chemistry-based Biotechnology, Kitakyushu, Japan. (June 11–12, 2015).	ポスター発表

2015	国際学会	"Microbial Diversity Changes in Waste Activated Sludge by the Inoculation of an Alien Bacterial Organism." Nurul Asyifah MUSTAPHA, Toshinari MAEDA, Yoshihito SHIRAI. The 1st International Symposium for Women Researchers on Advanced Science and Technology conjugated with the Seminar for Young Researchers. Yamaguchi, Japan. (July 10-14, 2015).	口頭発表

招待講演	3	件
口頭発表	6	件
ポスター発表	6	件

②学会発表(上記①以外)(国際会議発表及び主要な国内学会発表)

年度	国内/ 国際の別	発表者(所属)、タイトル、学会名、場所、月日等	招待講演 /口頭発表 /ポスター発表の別
2012	国際学会	Yukihiro Tashiro, Tsuyoshi Yoshida, Kenji Sonomoto, Development of highly efficient biobutanol production process with designed biomass, 15th International Biotechnology Symposium (IBS) and Exhibition, Daegu (Korea), 2012年9月16-21日	招待講演
2012	国際学会	Mohamed Ali Abdel-Rahman, Yukihiro Tashiro, Kenji Sonomoto, High L-lactate titers from lignocellulose-derived carbohydrates by a new thermotolerant lactic acid bacterium, 15th International Biotechnology Symposium (IBS) and Exhibition, Daegu (Korea), 2012年9月16-21日	招待講演
2012	国際学会	Yukihiro Tashiro, Kenji Sonomoto, Development and control of meta-fermentation for lactic acid production from food waste biomass, China-Japan Biomass Symposium: Biotechnology for Biomass refinery and Recycle-Oriented Society, Sichuan University (China), 2012年9月27-28日	招待講演
2012	国際学会	Tsuyoshi Yoshida, Yukihiro Tashiro, Kenji Sonomoto, Development of bioprocess with designed biomass: Novel high butanol production from inedible biomass of lactic acid and pentose, 15th International Biotechnology Symposium (IBS) and Exhibition, Daegu (Korea), 2012年9月16-21日	口頭発表
2012	国際学会	Jin Zheng, Yukihiro Tashiro, Tsuyoshi Yoshida, Ming Gao, Qunhui Wang, Kenji Sonomoto, Development of bioprocess with designed biomass: Continuous butanol fermentation from xylose with high cell density by cell recycling system, 15th International Biotechnology Symposium (IBS) and Exhibition, Daegu (Korea), 2012年9月16-21日	口頭発表

2012	国際学会	Takuya Noguchi, Tsuyoshi Yoshida, Yukihiro Tashiro, Kenji Sonomoto, Development of bioprocess with designed biomass: Butanol production without catabolite repression from mixed sugars, 15th International Biotechnology Symposium (IBS) and Exhibition, Daegu (Korea), 2012年9月16-21日	ポスター発表
2012	国内学会	早水ありさ、Anfal Taleh、Vichien Kitpreechavanish、田代幸寛、酒井謙二、植物成長促進効果を有する乳酸発酵コンポスの作製, 第49回化学関連支部合同九州大会, 北九州国際会議場, 2012年6月	ポスター発表
2012	国内学会	「し尿の自家発熱型高温好気発酵の細菌叢解析」, 紀井俊彦、程慧君、田代幸寛、酒井謙二, 第49回化学関連支部合同九州大会, 北九州国際会議場, 2012年6月	ポスター発表
2012	国内学会	安藤義人 セルロース表面へのL,L-ラクチドの気相重合と表面モルフォロジー解析 第61回高分子討論会、2012年9月	口頭発表
2012	国内学会	田代幸寛、田畑華絵、清水なつき、田代康介、久原哲、吉井貴宏、大島泰郎、酒井謙二、高温コンポストプロセスの細菌群集構造解析におけるピロシーケンス法の条件検討, 第64回日本生物工学会大会, 神戸国際会議場, 2012年10月	口頭発表
2012	国内学会	紀井俊彦、程慧君、神田晃佑、田代幸寛、酒井謙二、高温有機排水液肥化プロセスに有用な好気性好熱細菌の分離と細菌群集構造解析, 第64回日本生物工学会大会, 神戸国際会議場, 2012年10月	口頭発表
2012	国内学会	早水ありさ、Anfal Taleh、Vichien Kitpreechavanish、田代幸寛、酒井謙二、植物成長促進細菌によるL-乳酸発酵とコンポスの機能化, 第64回日本生物工学会大会, 神戸国際会議場, 2012年10月	口頭発表
2012	国内学会	弥富麻衣子、酒井謙二、田代幸寛、Pramod Poudel、好熱性複合菌系からの主要構成菌のフィードバック分離, 第19回日本生物工学会九州支部大会(2012), 別府大学, 2012年12月	口頭発表
2012	国内学会	藤崎紗織、田代幸寛、酒井謙二、シュガーケーンからの高温L-乳酸発酵, 第19回日本生物工学会九州支部大会(2012), 別府大学, 2012年12月	口頭発表
2012	国内学会	清水なつき、田畑華絵、田代幸寛、田代康介、酒井謙二、異なるバイオプロセスにおける細菌群集構造解析に対するBarcoded-pyrosequencingに対する評価, 第19回日本生物工学会九州支部大会(2012), 別府大学, 2012年12月	口頭発表

2013	国内学会	早水ありさ、田代幸寛、酒井謙二、古賀舞香、Taleh Anfal、Kitpreechavanish Vichien、植物成長促進細菌による都市生ごみのL-乳酸発酵と機能コンポスト化、2013年度(平成25年度)日本土壌肥料学会九州支部春季例会、佐賀大学、2013年4月	口頭発表
2013	国際学会	Ming Gao, Yukihiro Tashiro, Tsuyoshi Yoshida, Takuya Noguchi, Jin Zheng, Qunhui Wang, Kenji Sakai, Kenji Sonomoto, Development of bioprocess with designed biomass: novel butanol fermentation with acetate as substrate by Clostridium saccharperbutylaceticum N1-4, JSPS Asian CORE Joint Symposium & YSS 2013, Osaka (Japan), 2013年8月1-5日	口頭発表
2013	国際学会	Takuya Noguchi, Yukihiro Tashiro, Kenji Sakai, Kenji Sonomoto, Development of bioprocess with designed biomass: butanol production without catabolite repression from mixed sugars and elucidation of the mechanism of xylose metabolism, JSPS Asian CORE Joint Symposium & YSS 2013, Osaka (Japan), 2013年8月1-5日	口頭発表
2013	国際学会	Ying Wang, Mohamed Ali Abdel-Rahman, Yukihiro Tashiro, Takeshi Zendo, Kenji Sakai, Kenji Sonomoto, Development of bioprocess with designed biomass: High L-lactic acid production efficacy from cellobiose and xylose mixture by Enterococcus mundtii QU 25, JSPS Asian CORE Joint Symposium & YSS 2013, Osaka (Japan), 2013年8月1-5日	口頭発表
2013	国内学会	安藤義人、李喜星、金同希、白井義人、西田治男、長澤教夫 気相重合法による未利用農業資源の利用 第2回グリーンケミストリー研究会シンポジウム、2013年8月	口頭発表
2013	国内学会	田代幸寛、酒井謙二、園元謙二、デザインバイオマスによるバイオ燃料・グリーンケミカル生産プロセスの開発、第65回日本生物工学会大会、広島国際会議場、2013年9月19日	招待講演
2013	国内学会	田代幸寛、松本寛子、弥富麻衣子、宮本浩邦、奥川友紀、Pramod Poudel、宮本久、酒井謙二、生ゴミを原料としたメタ発酵とフィードバック分離法によるメタ発酵構成菌の分離・解析、第65回日本生物工学会大会(2013)、広島国際会議場、2013年9月	ポスター発表
2013	国内学会	新内祐樹、早水ありさ、田代幸寛、Vichien Kitpreechavanich、酒井謙二、乳酸生産能を示す耐熱性植物成長促進細菌(T-PGPB)の分離と機能解析、第65回日本生物工学会大会(2013)、広島国際会議場、2013年9月	ポスター発表
2013	国内学会	神田晃佑、程慧君、紀井俊彦、田代幸寛、酒井謙二、尿尿の高温好気発酵における複合微生物系の解明、第65回日本生物工学会大会(2013)、広島国際会議場、2013年9月	ポスター発表

2013	国内学会	村上菜緒、大場真奈、岩本真梨子、Abdel-Rahman Mohamed Ali、田代幸寛、善藤威史、酒井謙二、園元謙二、デザインバイオマスを用いたバイオプロセス開発:乳酸菌によるグリセロールからのカーボンを伴わない光学活性乳酸とエタノール生産」, 第65回日本生物工学会大会(2013), 広島国際会議場, 2013年9月	ポスター発表
2013	国内学会	Abdel-Rahman Mohamed Ali、田代幸寛、善藤威史、酒井謙二、園元謙二、Development of bioprocess with designed biomass: L-lactic acid production from cellooligosaccharides and xylooligosaccharides by Enterococcus mundtii QU 25, 第65回日本生物工学会大会(2013), 広島国際会議場, 2013年9月	ポスター発表
2013	国内学会	王莹、田代幸寛、Abdel-Rahman Mohamed Ali、善藤威史、酒井謙二、園元謙二、Development of bioprocess with designed biomass: High L-lactic acid fermentation from mixed sugars without carbon catabolite repression by Enterococcus mundtii QU 25, 第65回日本生物工学会大会(2013), 広島国際会議場, 2013年9月	ポスター発表
2013	国内学会	郑瑾、田代幸寛、野口拓也、汪群慧、酒井謙二、園元謙二、Development of bioprocess with designed biomass: Butanol production from eucalyptus by steam explosion pretreatment and enzymatic saccharification, 第65回日本生物工学会大会(2013), 広島国際会議場, 2013年9月	ポスター発表
2013	国内学会	高明、田代幸寛、吉田剛士、郑瑾、汪群慧、酒井謙二、園元謙二、Development of bioprocess with designed biomass: Efficient butanol production with acetate as co-substrate, 第65回日本生物工学会大会(2013), 広島国際会議場, 2013年9月	ポスター発表
2013	国内学会	野口拓也、田代幸寛、酒井謙二、園元謙二、デザインバイオマスを用いたバイオプロセス開発: 混合糖からのブタノール生産と混合糖がキシロース代謝メカニズムに及ぼす影響, 第65回日本生物工学会大会(2013), 広島国際会議場, 2013年9月	ポスター発表
2013	国内学会	田代幸寛、清水なつき、田畑華絵、田代康介、久原哲、酒井謙二、細菌群集構造解析を目的とするピロシーケンスデータ解析法の改良, 第29回日本微生物生態学会大会, 鹿児島大学, 2013年11月	ポスター発表
2013	国内学会	西英二、田代幸寛、酒井謙二、法科学的証拠品中に存在する細菌のプロファイリングを利用した個人識別, 第29回日本微生物生態学会大会, 鹿児島大学, 2013年11月	ポスター発表
2013	国内学会	浅田実、村山幸、田代幸寛、酒井謙二、集積培養を伴うMPN-PCRによる高度好熱菌Calditerricola属細菌の定量的検出, 第29回日本微生物生態学会大会, 鹿児島大学, 2013年11月	ポスター発表
2013	国内学会	紀井俊彦、神田晃佑、程慧君、田代幸寛、酒井謙二、尿尿の高温好気液肥化プロセスの化学・物理パラメータと細菌群集構造解析, 第29回日本微生物生態学会大会, 鹿児島大学, 2013年11月	ポスター発表

2013	国際学会	Pramod Poudel, Yukihiro Tashiro, Kenji Sakai, Feed-back isolation and identification of thermo-tolerant bacteria within mixed culture system, The 7th International Symposium on the East Asian Environmental Problems (EAEP2013), Fukuoka (Japan), 2013年11月12-14日	口頭発表
2013	国際学会	Huijun Cheng, Toshihiko Kii, Kosuke Kanda, Yukihiro Tashiro, Kenji Sakai, Evaluation of hydrolyzing system of human excreta on self-heating aerobic treatment, The 7th International Symposium on the East Asian Environmental Problems (EAEP2013), Fukuoka (Japan), 2013年11月12-14日	ポスター発表
2013	国内学会	藤岡大輝、田代幸寛、酒井謙二, 高温堆肥化プロセスからの新規高度好熱菌の分離, 第20回日本生物工学会九州支部大会(2013), 佐賀大学, 2013年12月	口頭発表
2013	国内学会	宮尾愛、Tao Zhao、Ming Gao、野口拓也、田代幸寛、酒井謙二、園元謙二, デザインドバイオマスを用いたバイオプロセス開発: ブタノール生産菌における有機酸、混合糖のブタノール生産への影響, 第20回日本生物工学会九州支部大会(2013), 佐賀大学, 2013年12月	口頭発表
2013	国内学会	Jiaming Tan、Abdel-Rahman Mohamed Ali、田代幸寛、善藤威史、酒井謙二、園元謙二, Screening of novel xylan-utilizing lactic acid bacteria for optically pure lactic acid production, 第20回日本生物工学会九州支部大会(2013), 佐賀大学, 2013年12月	口頭発表
2013	国際学会	Yukihiro Tashiro, Pramod Poudel, Kenji Sakai, High lactic acid production from renewable resources using thermophilic bacteria, AFOB Regional Symposium 2014 (ARS2014), Kuala Lumpur (Malaysia), 2014年2月9-11日	口頭発表
2013	国内学会	田代幸寛、Pramod Poudel、石橋侑子、宮本浩邦、酒井謙二, デンプン発酵性好熱乳酸生産細菌の分離と乳酸生産の最適化, 日本農芸化学会2014年度大会, 明治大学, 2014年3月	口頭発表
2013	国内学会	Pramod Poudel、田代幸寛、弥富麻衣子、宮本浩邦、酒井謙二, Feed-back isolation and identification of thermotolerant bacteria within mixed culture system, 日本農芸化学会2014年度大会, 明治大学, 2014年3月	口頭発表
2013	国内学会	野口拓也、田代幸寛、酒井謙二、園元謙二, デザインドバイオマスによるバイオプロセスの開発~ブタノール発酵でのセロビオースによるカーボンカタボライト抑制の回避とその機構の解明~, 日本農芸化学会2014年度大会, 明治大学, 2014年3月	口頭発表

2014	国内学会	野口拓也、吉田剛士、大城麦人、田代幸寛、酒井謙二、園元謙二、デザインバイオマスを用いたバイオプロセス開発:混合糖、有機酸からのバイオブタノール生産と発酵工学を中心としたスマート発酵工学の実現, 酵素工学研究会第71回講演会, 九州大学, 2014年4月	ポスター発表
2014	国内学会	藤原治子、里見翔平、Abdel-Rahman Mohamed Ali、Yaotian Xiao、Ying Wang、志波優、田代幸寛、善藤威史、門多真理子、吉川博文、園元謙二、リグノセルロースから光学活性乳酸を生産するスーパー乳酸菌に関する研究, 酵素工学研究会第71回講演会, 九州大学, 2014年4月	ポスター発表
2014	国際学会	Yoshito Andou・Hee-Sung Lee・Donghee Kim・Haruo Nishida・Yoshihito Shirai, "Enhancement of compatibility based on vapor-phase assisted surface polymerization(VASP) method for polymer composites with agricultural wastes", International Symposium on Advanced Polymeric Materials 2014 (ISAPM 2014), Putra World Trade Centre, Kuala Lumpur, Malaysia, 2014年5月15日	招待講演
2014	国内学会	田代幸寛, バイオ燃料生産におけるデザインバイオマスの創生と高速高効率化に関する新生物化学工学研究, 第66回日本生物工学会大会, 札幌コンベンションセンター, 2014年9月10日	招待講演
2014	国内学会	塩塚雅樹、杉山洋一、田代幸寛、酒井謙二、単槽式生物学的窒素除去に有効なAlcaligenes faecalisの培養特性, 第66回日本生物工学会大会, 札幌コンベンションセンター, 2014年9月11日	ポスター発表
2014	国内学会	新北信太郎、田代幸寛、酒井謙二、キシランを直接資化できる酪酸生産細菌の分離・同定と高温酪酸発酵の最適化, 第66回日本生物工学会大会, 札幌コンベンションセンター, 2014年9月11日 (ポスター発表、査読なし)	ポスター発表
2014	国内学会	野口拓也、田代幸寛、酒井謙二、園元謙二、デザインバイオマスを用いたバイオプロセス開発:カーボンをカタボライト抑制を回避したブタノール生産とその回避機構の解明, 第66回日本生物工学会大会, 札幌コンベンションセンター, 2014年9月9日	ポスター発表
2014	国内学会	Mohamed Ali Abdel-Rahman, Jiaming Tan, Yukihiko Tashiro, Takeshi Zendo, Kenji Sakai, Kenji Sonomoto, A novel lactic acid bacterium enables thermophilic and homo-fermentative L-lactic acid production with high yield from xylose, 第66回日本生物工学会大会, 札幌コンベンションセンター, 2014年9月10日	ポスター発表

2014	国内学会	井ノ口翔太, 石橋侑子, 田代幸寛, 酒井謙二: 複合微生物系を活用したメタ発酵における発酵諸条件の影響. 2014年度日本農芸化学会西日本支部大会, 佐賀大学, 2014年9月19日	口頭発表
2014	国内学会	石田勇貴, 井ノ口翔太, 田代幸寛, 酒井謙二: 複合微生物系を用いたメタ発酵に及ぼす種菌と温度の影響. 2014年度日本農芸化学会西日本支部大会, 佐賀大学, 2014年9月19日	口頭発表
2014	国内学会	新内祐樹, 早水ありさ, 田代幸寛, 酒井謙二: 耐熱性植物成長促進細菌による生ゴミからの乳酸発酵生産とコンポスト生産. 2014年度日本農芸化学会西日本支部大会, 佐賀大学, 2014年9月19日	口頭発表
2014	国内学会	“バイオマスの解繊と複合材料化のワンポットプロセス”, 附木貴行・福田勇治・山城恵作・西田治男, 第3回高分子討論会, 長崎大学 文教キャンパス 長崎, 2014年9月25日	口頭発表
2014	国際学会	Kazutoshi Kunimoto, Yoshito Ando, Yoshihito Shirai, Haruo Nishida, “Internal structural analysis of oil palm-derived biomass and thereby reinforced composites”, 4TH Asia-Pacific Forum on Renewable Energy, MVL Hotel, Yeosu, Korea, 2014年11月18日	口頭発表
2014	国内学会	“オイルパーム由来ファイバーの内部構造解析とコンポジット化”, 國本和歳・安藤義人・西田治男, 第3回高分子学会グリーンケミストリー研究会シンポジウム, 日本大学理工学部駿河台校舎 東京, 2014年8月8日	ポスター発表
2014	国内学会	神田晃佑, 程慧君, 紀井俊彦, 朝倉侑弥, 田代幸寛, 酒井謙二: 屎尿の高温好気発酵における化学・物理パラメータと複合微生物系の解明. 環境微生物系学会合同大会2014, 浜松アクティビティコンgresセンター, 2014年10月23日	ポスター発表
2014	国内学会	石田夏美, 鵜木陽子, Poudel Pramod, 田代幸寛, 酒井謙二: フローサイトメトリーによるハイスループット菌数測定法の開発. 環境微生物系学会合同大会2014, 浜松アクティビティコンgresセンター, 2014年10月23日	ポスター発表

2014	国際学会	Kenji Sakai, Yukihiro Tashiro, Vichien Kitpreechavanich, Saowanit Tongpim, Xuan Vo-Tong, Establishment of an integrated production and recycling system of biomass and its waste using multi-functional microorganism, THE 1st JOINT SEMINAR, New Core to Core Program A. Advanced Research Networks on "Establishment of an international Research Core for New Bio-Research Fields with Microbes from Tropical Areas", Bangkok (Thailand), 2014年8月10-11日	ポスター発表
2014	国際学会	Pramod Poudel, Yukihiro Tashiro, Kenji Sakai, Development of total recycle system of food waste biomass to produce value added products under thermophilic conditions, International Scientific Conference in Environmental Research, Lumbini (Nepal), 2014年11月01-03日	口頭発表
2014	国際学会	Pramod Poudel, Yukihiro Tashiro, Kenji Sakai, Mixed culture system for sustainable utilization of food waste biomass to produce value added products under high temperature, The 8th International Symposium on the East Asian Environmental Problems (EAEP2014), Fukuoka (Japan), 2014年12月09-10日	口頭発表
2014	国際学会	Huijun Cheng, Kosuke Kanda, Yuya Asakura, Yuki Okugawa, Yukihiro Tashiro, Kenji Sakai, Microbiological and biochemical investigation of autothermal thermophilic aerobic treatment of human excreta, The 8th International Symposium on the East Asian Environmental Problems (EAEP2014), Fukuoka (Japan), 2014年12月09-10日	口頭発表
2014	国内学会	神田晃佑、田代幸寛、酒井謙二、尿尿の高温好気液肥化プロセスにおける複合微生物系の解明、第21回日本生物工学会九州支部大会(2014)、熊本大学、2014年12月6日	口頭発表
2014	国内学会	浅田実、田代幸寛、酒井謙二、eMPN-PCR検出法の開発と高度好熱菌Calditerricolaの生態調査、第21回日本生物工学会九州支部大会(2014)、熊本大学、2014年12月6日	口頭発表
2014	国内学会	鷹川恵利、藤崎紗織、奥川友紀、田代幸寛、酒井謙二、スクロースを炭素源とした高温L-乳酸発酵における生ゴミ中の発酵促進因子、第21回日本生物工学会九州支部大会(2014)、熊本大学、2014年12月6日	口頭発表
2014	国内学会	Huijun Cheng、神田晃佑、奥川友紀、田代幸寛、酒井謙二、Enzymatic analysis of an aerobic and autothermal process of human excreta treatment、第21回日本生物工学会九州支部大会(2014)、熊本大学、2014年12月6日	口頭発表

2014	国際学会	Takayuki Tsukegi, Yoshihito Shirai, Haruo Nishida "One-Pot Preparation of Nano-Fibrillated Biomass/Plastic Composites" UPM-Kyutech Symposium on Applied Engineering and Sciences (SAES) 2014, Kyutech Tobata Campus, 2014年12月21日	口頭発表
2014	国際学会	Ishida Natsumi, Unoki-Kato Yoko, Tashiro Yukihiro, Sakai Kenji, Rapid microbial cell count in water sample using flow cytometry", The 2nd Universiti Putra Malaysia-Kyusyu Institute of Technology International Symposium on Applied Engineering and Sciences (SAES 2014), Fukuoka (Japan), 2014年12月20-21日	ポスター発表
2014	国内学会	田代幸寛、酒井謙二、尿尿の自家熱型高温好気液肥化プロセスの理化学・微生物解析、バイオマス循環利用講演会、九州大学、2015年3月13日	招待講演
2014	国内学会	田代幸寛、井ノ口翔太、石橋侑子、宮本浩邦、奥川友紀、酒井謙二、複合微生物系による有機物発酵生産(メタ発酵)における発酵諸条件の影響、日本農芸化学会2015年度大会、岡山大学、2015年3月27日	口頭発表
2015	国内学会	新内祐樹、田代幸寛、Kitpreechavanish Vichien、酒井謙二、耐熱性植物成長促進細菌による生ゴミからの乳酸発酵生産とコンポスト生産、2015年度日本土壌肥料学会九州支部春季例会年度大会、九州大学、2015年4月23日	口頭発表
2015	国内学会	田代幸寛、高温好気有機液肥製造プロセスと土壌環境微生物におよぼす影響の解明と理解、2015年度第9回土壌肥料学会九州支部若手討論会、九州大学、2015年4月24日	招待講演
2015	国際学会	Kenji Sakai, Exploring Thermotolerants and Thermophiles in Waste Biomass Transformation, FerVAAP2015, FRC, KhoKaen University, Thailand, 2015.07.	招待講演
2015	国際学会	Kumiko Sakai, Kenichi Obayashi, Seiichi Chiba, Mami Koya, Kenji Sakai, Behavioral Analysis of Chronic Zinc Administration on Mouse and Metabolomic Profiling of the Brain, ICOBTE2015, Fukuoka (Japan), 2015.07.12-16	ポスター発表
2015	国内学会	窪啓太、Nurul Asyifah Mustapha、前田憲成、投入した外来微生物の殺傷に関わる微生物コンソーシアム中の細菌の探索と機能評価、第67回日本生物工学会大会(2015)、城山観光ホテル、2015年10月28日	ポスター発表
2016	国内学会	窪啓太、Nurul Asyifah Mustapha、前田憲成、パーム油産業廃棄物を活用した家畜由来メタン抑制効果の検証、平成27年度日本水環境学会九州沖縄支部研究発表会(2016)、佐賀大学、2016年2月27日	口頭発表

2015	国際学会	Kubra Eksiler, Yoshito Andou, Yoshihito Shirai. CHARACTERIZATION OF IONIC LIQUID TREATED-OIL PALM MESOCARP NANO-FIBER REINFORCED POLYCAPROLACTONE COMPOSITE, APME2015,Yokohama(Japan). 2015.10.15	ポスター発表
2015	国際学会	Kubra Eksiler, Yoshito Andou, Yoshihito Shirai. Potential of Oil Palm Fiber Reinforced Polymer Composite, 3rd International Symposium on Applied Engineering and Sciences (SAES2015) Universiti Putra Malaysia 23th – 24th Nov. 2015	口頭発表
2015	国際学会	Maho.Murakami, Yoshito Andou, Yoshihito Shirai. Efforts to solve the waste water treatment issues in palm oil industry 3rd International Symposium on Applied Engineering and Sciences (SAES2015) Universiti Putra Malaysia 23th – 24th Nov. 2015	ポスター発表
2015	国際学会	Kubra Eksiler, Yoshito Andou, Yoshihito Shirai. "CHARACTERIZATION OF IONIC LIQUID TREATED-OIL PALM MESOCARP NANO-FIBER REINFORCED POLYCAPROLACTONE COMPOSITE"The 11th International Conference on Advanced Polymers via Macromolecular Engineering (APME 2015) Pacifico Yokohama in Yokohama, Japan, 18th – 22nd October 2015	口頭発表
2016	国際学会	Yoshito Ando,Hee-Sung Lee, Donghee Kim, Haruo Nishida, and Yoshihito Shirai The surface functionalization through vapor-phase assisted surface polymerization (VASP) for natural filler based on agricultural waste The International Symposium on Environment and Resource Recycling Technology 2016(ERRT2016) 2016.3.5	招待講演
2016	国内学会	Kubra Eksiler, Yoshito Andou, Yoshihito Shirai. " Combination of Ionic Liquid and Grinding treatments for Improved Oil Palm Nanofiber Reinforced Composite "第65回高分子学会年次大会 (2016), 神戸国際会議場・展示場, 2016年5月25日	口頭発表

招待講演	10	件
口頭発表	41	件
ポスター発表	32	

VI. 成果発表等

(3) 特許出願【研究開始～現在の全期間】(公開)

①国内出願

	出願番号	出願日	発明の名称	出願人	知的財産権の種類、出願国等	相手国側研究メンバーの共同発明者への参加の有無	その他 (出願取り下げ等についても、こちらに記載して下さい)	関連する論文のDOI	発明者	発明者所属機関	関連する外国出願※
No.1	特願2013-545787	2012/11/20	アブラヤシ由来のバイオマス粉末およびその製造方法ならびにバイオマス複合成形体およびその製造方法	国立大学法人九州工業大学	特許、日本	有			西田 治男、 安藤 義人、 永田 浩一、 白井 義人、 カルプ チャーミー スビアン、 アーマドノ ルディン ノール イダ アマリナ、 ピンティアリ フィン ヒダ ヤ、ハッサン モハドアリ	国立大学法人九州工業大学エコタウン実証研究センター、生命体工学研究科 マレーシアプトラ大学生物工学科	PCT/JP2012/007427
No.2	特願2014-105821	2014/5/22	バイオマスナノ繊維の製造方法およびバイオマスナノ繊維・高分子樹脂複合体の製造方法	国立大学法人九州工業大学	特許、日本	無			附木 貴行、 西田 治男	国立大学法人九州工業大学エコタウン実証研究センター、生命体工学研究科	

国内特許出願数 2 件  
 公開すべきでない特許出願数 0 件

②外国出願

	出願番号	出願日	発明の名称	出願人	知的財産権の種類、出願国等	相手国側研究メンバーの共同発明者への参加の有無	その他 (出願取り下げ等についても、こちらに記載して下さい)	関連する論文のDOI	発明者	発明者所属機関	関連する国内出願※
No.1	PCT/JP2012/007427	2013/5/30	アブラヤシ由来のバイオマス粉末およびその製造方法ならびにバイオマス複合成形体およびその製造方法	国立大学法人九州工業大学		有			西田治男、安藤義人、永田浩一、白井義人、カルプチャーミースビアン、アーマドノルディンノールイダアマリナ、ビンティアリフィンヒダヤ、ハッサンモハドアリ	国立大学法人九州工業大学エコタウン実証研究センター、生命体工学研究科 マレーシアプトラ大学生物工学科	特願2013-545787
No.2	PI2014001491	2014/5/23	アブラヤシ由来のバイオマス粉末およびその製造方法ならびにバイオマス複合成形体およびその製造方法	国立大学法人九州工業大学	マレーシア	有			西田治男、安藤義人、永田浩一、白井義人、カルプチャーミースビアン、アーマドノルディンノールイダアマリナ、ビンティアリフィンヒダヤ、ハッサンモハドアリ	国立大学法人九州工業大学エコタウン実証研究センター、生命体工学研究科 マレーシアプトラ大学生物工学科	特願2013-545787

No.3	P002014029 63	2014/5/21	アブラヤシ由来のバイオマス粉末およびその製造方法ならびにバイオマス複合成形体およびその製造方法	国立大学法人九州工業大学	インドネシア	有			西田治男、安藤 義人、永田浩一、白井義人、カルプチャーミースビアン、アーマドノルディンノール イダアマリナ、ビンティアリフィンヒダヤ、ハッサンモハドアリ	国立大学法人九州工業大学エコタウン実証研究センター、生命体工学研究科 マレーシアプトラ大学生物工学科	特願2013-545787
------	------------------	-----------	---	--------------	--------	---	--	--	--	---	---------------

外国特許出願数 3 件  
公開すべきでない特許出願数 0 件

VI. 成果発表等

(4) 受賞等【研究開始～現在の全期間】(公開)

①受賞

年度	受賞日	賞の名称	業績名等 (「〇〇の開発」など)	受賞者	主催団体	プロジェクトとの関係 (選択)	特記事項
2014	20-22th Feb 2014	The invention & innovation awards; Silver medal..		白井義 人、アリ ハッサン ほか	The leading international invention & innovation Expo	2.主要部分が当課題研究 の成果である	Malaysia Technology Expo 2014 (MTE 2014)
2014	2014年9月9日	第37回生物工学奨励賞 (照井賞)	バイオ燃料生産におけるデ ザインドバイオマスの創生と 高速高効率化に関する新生 物化学工学研究	田代幸寛	日本生物工 学会	2.主要部分が当課題研究 の成果である	
2014	2014年9月9日	第22回生物工学論文賞:	Efficient butanol production without carbon catabolite repression from mixed sugars with Clostridium saccharoperbutylaceticum N1-4	田代幸寛 ほか	日本生物工 学会	2.主要部分が当課題研究 の成果である	

3 件

②マスコミ(新聞・TV等)報道

年度	掲載日	掲載媒体名	タイトル/見出し等	掲載面	プロジェクトとの関係 (選択)	特記事項
2014	2014. 7/16	Daily Express紙	Zero palm oil mill emission central theme of workshop		1.当課題研究の成果である	
2014	2014. 7/19	Borneo Post紙	Projects target zero- discharge from palm oil mills		1.当課題研究の成果である	
2014	2014.7/20	Daily Express 紙	Now every mill can do zero discharge?		1.当課題研究の成果である	

3 件

## VI. 成果発表等

(5) ワークショップ・セミナー・シンポジウム・アウトリーチ等の活動【研究開始～現在の全期間】(公開)

### ① ワークショップ・セミナー・シンポジウム・アウトリーチ等

年度	開催日	名称	場所 (開催国)	参加人数 (相手国からの)	概要
2014	1月28日 (土)	第1回企業対象SATREPSワークショップ	JICA竹橋研修センター (日本)	100名(3名)	主に日本の企業人に本事業の現在進捗と今後の展開を説明し、社会実装への手順を検討した。
2014	4月14日 (月)	微生物多様性と生物多様性の相関性を いかに考えるか?	九州大学(日本)	8名(3名)	SATREPS Research Projectについて
2014	7月18日 (金)	SATREPSキックオフミーティング記念 ワークショップ	サバ州天然資源庁会議 室(マレーシア)	25名(20名)	ケニンガウ・パームオイル工場にパイロットプラ ント設置が決定したことを記念して現地関係者に本 事業を説明し、現地導入の手順を検討した。
2014	6月25日 (水)	第4回Project Management Committee	Natural Resources Office Meeting Room(マ レーシア)	17名(1名)	SDBECの進捗報告について
2014	7月18日 (金)	Dr. Norhayati Ramliの本邦研修帰国報 告会	UPM バイオリファイナ リー会議室(マレーシア)	36名(30名)	題目「パーム油廃液処理の各段階における微生 物群の適応と群変化」

2014	12月21日 (日)	Program of SATREPS Session	九州工業大学 戸畑キャンパス	72名	九工大・UPM合同シンポジウムに於いて企業向けのワークショップを開催した。
2015	11月17日	ACB2015 SATREPS Session (12th Asian Congress on Biotechnology)	Istana Hotel(クアラル ンプール)	131名	UPM主催の学会「ACB2015」のSATREPS Sessionにおいて、学会参加者・企業関係者に対して、プロジェクト概要、研究成果について発表した。
2016	3月15日	化学工学会 第81年会	関西大学	70名(1名)	神戸大学・荻野千秋教授セッション「国際シンポジウム-東南アジア地域におけるバイオマスの有効活用の現状と展望に関する合同国際シンポジウム」に於いて、「Promotion of Green Economy with Palm Oil Industry for Biodiversity Conservation in Malaysia」について発表した。

8 件

②合同調整委員会(JCC)開催記録(開催日、出席者、議題、協議概要等)

年度	開催日	議題	出席人数	概要
2014	10月29日	Prof. Dato' Dr. Mohd Fauzi Hj Ramlan (議長)、Ms Rozita BT Rosli・Prof. Dr. Mohd Ali Hassan・Dr. Norhayati biniti Ramli・Dr. Mohamad Faizal Ibrahim・Dr. Hidayah Arffin・Dr. Mohd Zulkahairi Yusoff 他13名	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 進捗・達成事項の報告</li> <li>- PDMVer.1.0に関する協議</li> <li>- 今後の活動計画について</li> </ul>	マレーシア：サバ州・HYATT Regency Kinabaluにおいて、第1回合同調整会議を行った。また、その前後に工場視察を実施した。
2015	2月16日	Prof. Dato' Dr. Mohammad Shatar (議長) Sabran、Prof. Datin Paduka Dr. Khatijah Yusoff、Mr. Wan Hasanudin Wan Hassan、Ms Kyoko Okubo他9名	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 進捗・達成事項の報告</li> <li>- PDMVer.1.0の採択</li> <li>- 懸案事項の協議(DOE等)</li> </ul>	前回のJCCから懸案事項となっていたPDMVer.1.0の採択を主な目的とし、「臨時JCC」を開催した(於UPM)。
2015	11月20日	Prof. Dato' Dr. Mohd Fauzi Hj Ramlan (議長)、Prof. Dr. Mohd Ali Hassan、Prof. Y.Shirai、Mr. K.Jinnnai、Ms.M.Kemmiya 他30名	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 進捗・達成事項の報告</li> <li>- 中間レビュー報告書の発表と協議</li> </ul>	11月2日から20日まで実施されたJICA/JSTによる中間レビュー報告書の発表と内容に関する協議

3 件

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4月1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

## 付随的成果

日本政府、社会、産業への貢献	<ul style="list-style-type: none"> <li>日本企業による成果の事業化</li> <li>日本のバイオマス変換技術の利用</li> <li>日本の環境保全技術の移転</li> </ul>
科学技術の発展	<ul style="list-style-type: none"> <li>ナノコンポジットに関する革新技術の開発</li> </ul>
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"> <li>ナノ・インターフェースの制御方法</li> <li>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</li> <li>名古屋議定書等の遵守</li> </ul>
世界で活躍できる日本人人材の育成	<ul style="list-style-type: none"> <li>日本人社会人博士の輩出</li> <li>日本人学生のインターンシップ教育</li> </ul>
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"> <li>ナノ・インターフェース制御機序について掲載</li> <li>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</li> <li>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</li> </ul>

## 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

少なくとも企業5社が事業モデルを考え始める。  
少なくとも企業2社が本研究成果の活用を表明。

提案技術、システム、ビジネスモデルに関する論文を50報以上が査読付学術雑誌に掲載される。  
本事業を通じて、各々10人以上の博士、修士がマレーシアから輩出される。

100%

実機規模のゼロ・ディスチャージ実機のプロセス設計。事業モデルの提案とWSを通じての社会実装示唆

バイオマス由来のナノ・コンポジット性能評価(弾性率対汎用樹脂50%up)。母材プラと同等以上で20%以上廉価なバイオコンポジットの供給。糖化効率80%以上。CNF製造条件確定。生物多様性に及ぼすゼロ・ディスチャージの影響を評価。

80%

ゼロ・ディスチャージの確認。WS開催と事業モデルの改良。社会実装のためのコーディネート開始。

バイオマス由来ナノ・コンポジットの溶融成形性の確認(MFI>5)。糖化効率70%以上。CNF製造効率60%以上。生物多様性SS資料の菌叢解析と搾油工場由来化学物質の探索

60%

ショーケース工場でのゼロ・ディスチャージの実証開始。バイオマス、エネルギーの余剰確認。

ナノ・インターフェース制御バイオコンポジットのマスターバッチ作製。肥料・炭の肥効確認と微生物叢の確認。セルロースナノファイバー(CNF)の製造確認。生物多様性SSの試料の解析。

40%

ショーケース工場場所の決定と建設開始。事業モデルの試作と事業関係者へのアライン。WS開催

ナノ・スペース内での気相重合によるナノ・インターフェース制御(重合率対バイオマス10%以上)。肥料製造実験と分解・糖化実験の実施。生物多様性サンプリングサイト(SS)の確認

20%

搾油工場工程の確認。余剰バイオマス、エネルギーの確認。WS開催

過熱水蒸気処理などに伴うナノ・スペース(<100nm)の形成と制御。肥料・糖・炭製造の確認。生物多様性の評価法の検討。

0%

パイロットプラント	事業モデル	社会実装	新技術開発	生物多様性保全
-----------	-------	------	-------	---------