

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「生物資源の持続可能な生産・利用に資する研究」

研究課題名「インドネシアにおける統合バイオリファイナリーシステムの開発」

採択年度：平成24年度/研究期間：5年/相手国名：インドネシア

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28日から平成30年11月27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： 荻野 千秋

国立大学法人神戸大学大学院工学研究科・准教授

※注意

- ・本実施報告書は、JICA と共有します。
- ・「VII. 投入実績 (非公開)」、「VI. 成果発表等」の項目で (非公開) と明記された項目、「VIII. その他 (非公開)」以外は全て JST のウェブサイトで開催します。
- ・企業との共同研究や特許出願に係る機密事項、未発表の研究内容、個人情報など、公開すべきでない事項につきましては別途、様式 04 「非公開情報」に記載ください。
- ・実験の生データ等は必要最小限としてください。
- ・著作権等の知的財産権の確保に十分ご配慮の上、一般の方にも分かり易いよう記載をお願いします。
- ・提出時には黄色でハイライトした指示文を削除してください。
- ・最終年度は、実施報告書の代わりに、プロジェクト終了時点の内容に更新した終了報告書を JST のウェブサイトで開催します。

5	フィージビリティスタディと統合バイオリファイナリープロセスの構築	←			→	
5-1	バイオ燃料（または生化学的）生産のための日本とインドネシアの企業間のマッチング会議の実施	←			→	

- * OP EFB: Oil Palm Empty Fruit Bunch
- ** InaCC: Indonesian Culture Collection
- *** PLA: polylactic acid

プロジェクト全体の状況

上記表 1 に本提案研究で計画している 5 つの Output の年次計画を示す。現時点を赤破線で示しており、全ての項目で、ほぼ計画通りに進行していると判断する。以下に 2015 年度の成果概要と 2016 年度の研究計画の概略を示す。

Output 1: 効率的なバイオマス前処理条件の確立

2015 年度は有機酸でのバイオマス前処理工程に、界面活性剤を添加することで、バイオマスの構造変化がどの程度まで誘導することが可能か検証を実施した。その結果、10 種類の界面活性剤を添加材として検証し、2 種類の界面活性剤において、有意な促進効果を確認することができた。

2016 年度は、添加剤と組み合わせた有機酸前処理法の最適化条件の検討を行う。更には、前処理バイオマスの酵素糖化について大量スケールでの効率化について検証を実施する計画である。

Output 2: バイオマス分解に適した酵素の評価

2015 年度は放線菌を微生物資源として、複数のセルラーゼの遺伝子の同定、及び組換え発現系の構築を完了した。更には、発現したたんぱく質の選択的な精製にも成功した。

2016 年度は、上述のように、2015 年度に組換え発現系を確立した複数のたんぱく質を用いて、バイオマスの効果的な分解条件を見出すことである。さらには、神戸大学にて開発を進めてきた放線菌による組換え発現系の技術をインドネシア側へと技術移転するために、インドネシア由来の生物資源のみを用いて、効率的なたんぱく質発現系を構築するための基盤技術の取得にも挑戦する計画である。

Output 3: バイオ燃料（エタノール）とバイオ化学品（乳酸）を生産する微生物開発と発酵

2015 年度は、2014 年度に神戸大学において NBRC ライブラリーより同定したエタノール発酵生産株を用いて新規な表層提示系の確立、および高濃度のエタノール生産にも成功した。また、乳酸生産用の宿主の開発もおおよその目途が立った。

2016 年度は、これらの成果をもとに、これまでに見出された全ての株に関して発酵実験および遺伝子工学的手法によるアミン技術の適用性を評価する。まず、エタノール生産株に関しては実際のバガス糖化液（もしくは前処理バガス）を用いて、エタノールの高濃度生産を目指す。そして、中間目標値である 50g/L の目標値を達成することを目指す。乳酸生産株に関しては、乳酸合成遺伝子を酵母に導入

することで、乳酸の生合成に成功した。この結果を踏まえ、2016年度は乳酸合成遺伝子の最適化を図り、先ずはグルコースからの乳酸生産（目標 50 g/L）を検討し、その後に実バイオマスからの生産を検証する。

Output 4: バイオマスからバイオベースポリマーを開発

2015年度はイオン液体を用いたポリ乳酸の直接合成に成功した。しかしながら、反応条件を最適化するに至らず、まだ萌芽的な段階であることは明らかである。2016年度は、改めて研修生を神戸大学に受け入れ、この反応場の最適化に関して、詳細に検証を実施する予定である。

Output 5: フィージビリティスタディと統合バイオリファイナリープロセスの構築

2016年3月の意見交換会では、インドネシアのパーム油のプランテーション企業を日本（阪神地区）に招聘して、尼崎市の企業において、今後の共同研究の可能性を議論した。さらに2015年度はインドネシアのバイオマス産業の情報を収集することも実施した。その結果、パーム油産業では、パーム油の搾油したのちのヤシ柄空房（EFB）の利用率はまだまだ低く、バイオリファイナリーの有用な利用資源として可能性が高いことを明らかにした。

これらの情報収集、および調査より、2016年度はパーム産業に焦点を当てて、その未利用バイオマス資源の活用方法の意見交換を積極的に実施したいと考えている。

(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)

該当なし

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

・プロジェクト全体のねらい、当該年度の成果の達成状況とインパクト等

20世紀の急速な石油化学産業の発展により石油リファイナリーが確立され（図1）、石油を分留して得られるガソリン・灯油・軽油は、燃料として利用され、ナフサからは、多様な化学品・ファインケミカルが統合された形で効率よく安価に作られるようになり、豊かな社会を作り出すことに大きく貢献した。しかしながら、限りある石油資源に全面的に依存するようになったことから、必ずやってくる石油資源の枯渇、そして二酸化炭素排出量の飛躍的な増加による地球温暖化など、世界的規模での経済発展と環境問題が根本的に脅かされるようになった。二酸化炭素濃度の上昇は、近年、顕著な増加傾向を示しており、この傾向は石油化石資源の使用量増加と相関があり、石油資源の利用量を抑制する事で石油資源を代替する新しい資源を模索する試みがなされている。

これらの問題を克服し、安全で持続的に発展できる低炭

素循環型未来社会を実現する上で、再生可能な資源バイオマスがその有力な候補の一つとして考えられている。石油資源に依存しているオイルリファイナリーから、バイオマスを原料として多様なバイオベ

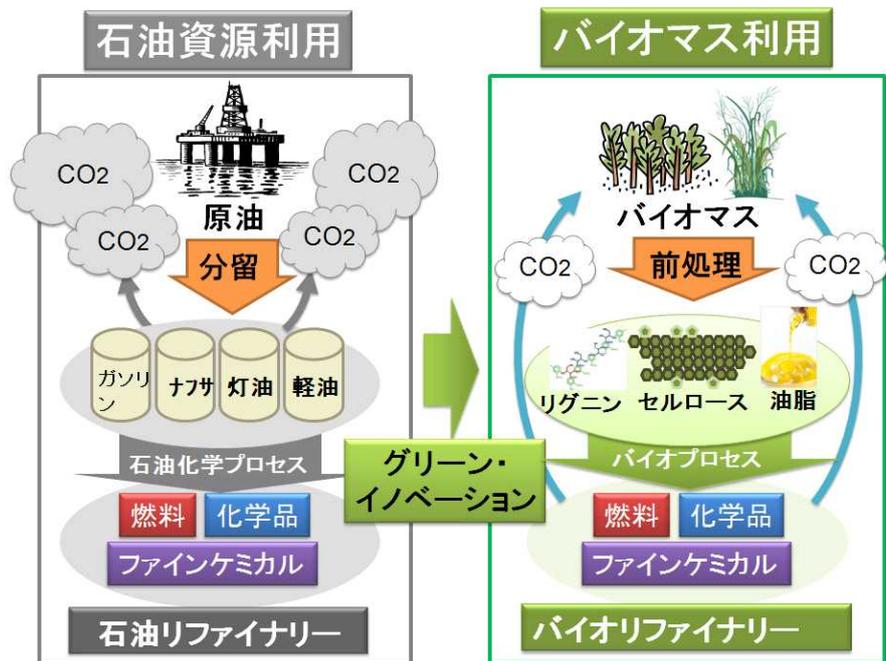


図1 石油リファイナリーからバイオリファイナリーへの転換

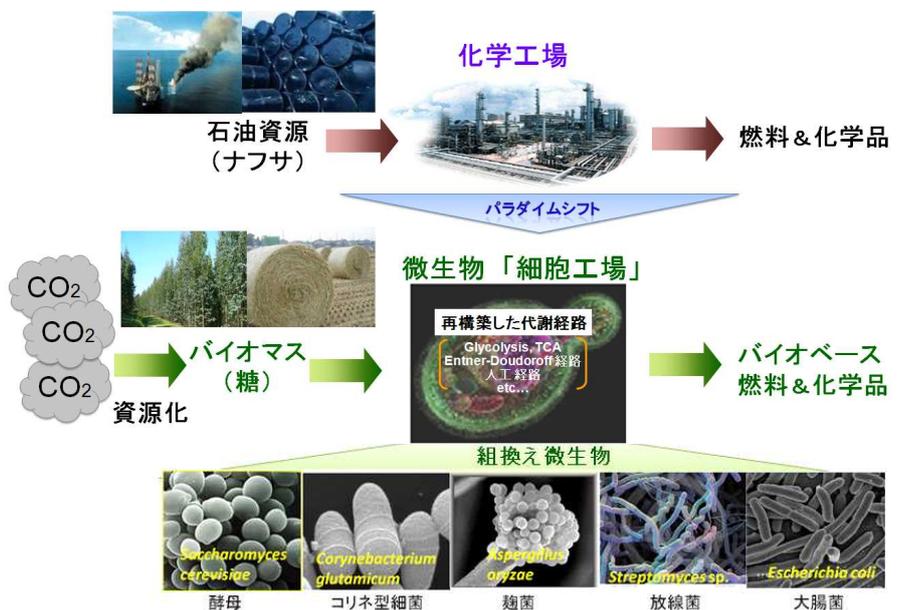


図2 石油化学工場から微生物「細胞工場」へ：パラダイムシフト 二酸化炭素の資源化と、再生可能エネルギー・化学品の高効率生産

【平成 27 年度実施報告書】【160531】

ース製品（バイオマスから生産された燃料や化学品）の生産を行なうバイオリファイナリーへの転換を図り、脱石油を推進することは極めて重要である。植物は光合成によって大気中の二酸化炭素を固定して成長するため、植物体（バイオマス）を原料とするバイオベース製品からは正味の二酸化炭素の排出が起きない（カーボンニュートラルと呼ばれる）。バイオリファイナリーは、二酸化炭素をバイオマスとして資源化・循環利用し、先端バイオ技術を駆使して再生可能なエネルギーや化学品を高効率生産する革新技術と言える。バイオマスとしては、食料と競合しない非可食バイオマス、すなわちセルロース系バイオマス（木本や草本系バイオマス：木材、稲わらや麦わら、エネルギー作物など）を活用する。具体的には、図2に示す様に、「細胞工場」（代謝経路を人工的に再構築して目的とする化合物を高効率に生産できる“ものづくり”工場の様にした組換え微生物）を開発し、バイオマス中に含まれる糖から多様な燃料や化学品を高効率に作り出す「細胞工場」を確立することで、石油化学工場で石油から製造している製品群をバイオベース製品に大転換することが可能となる。これは、世界規模での化学産業構造を大きく変貌させる事が出来る、大きなパラダイムシフトである。

このような世界的規模での潮流を背景に、インドネシアは世界有数のプランテーションを有する農業産業を中心とする国であり、既に多様なバイオマス資源の存在が明らかになっている（図3）。そこで本研究では、パーム油搾汁残渣、およびサトウキビ搾汁残渣を原料として、神戸大学が有するバイオリファイナリー技術によって、本プロジェクト下において「バイオリファイナリー」技術の確立を目指す。本研究の遂行によって、インドネシアで確立出来れば、

Biomass	Main region	Production [million t/year]	Technical energy potential [million GJ/year]
Rubberwood (ゴム)	Sumatera, Kalimantan, Java	41 (replanting)	120
Logging residues (伐木)	Sumatera, Kalimantan	4.5	19
Sawn timber residues (製材残基)	Sumatera, Kalimantan	1.3	13
Plywood and veneer production residues (合板残材)	Kalimantan, Sumatera, Java, Irian Jaya, Maluku	1.5	16
Sugar residues (サトウキビ残渣)	Java, Sumatera, South Kalimantan	Bagasse: 10 Cane tops: 4 Cane leaves: 9.6	78
Rice residues (稲わら残渣)	Java, Sumatera, Sulawesi, Kalimantan, Bali/Nusa Tenggara	Husk: 12 Bran: 2.5 Stalk: 2 Straw: 49	150
Coconut residues (ココナッツ残渣)	Sumatera, Java, Sulawesi	Shell: 0.4 Husk: 0.7	7
Palm oil residues (パームオイル残渣)	Sumatera new areas: Kalimantan, Sulawesi, Maluku, Nusa Tenggara, Irian Jaya	Empty fruit bunches: 3.4 Fibres: 3.6 Palm shells: 1.2	67

図3 インドネシアにおける廃棄性セルロースバイオマス量

(1) 石油資源に依存しない、(2) 廃棄物性のバイオマス資源の有効利用、そして(3) 化学産業の大きな変革、などの社会的・経済的インパクトがあると考えられる。

以下に、本プロジェクトに焦点を当てる5つの研究・調査項目について2015年度の実績・結果を報告し、それを踏まえ2016年度に向けた研究概略を述べる。

(2) Output 1: 効率的なバイオマス前処理条件の確立

① 研究のねらい

ターゲットとする2種類のバイオマスに対する効率的な前処理法の確立を目指す。具体的には、希硫酸処理を比較対象として、水熱処理法をベースに、新しい前処理法をバガスとEFBに対して検討した。

2015年度までに、1種類の有機酸が、希硫酸に替わる効果的な前処理効果を有していることを明らかにした。その結果をベースに、2015年度はこの有機酸と組み合わせることでより効果的にバイオマスの分解を促進すると考えられる界面活性剤の探索を実施した。

② 研究実施方法

昨年度に引き続き今年度も水熱処理法の代替として有機酸を使用し、この有機酸と界面活性剤によるバイオマス前処理効果の改善効果を検討した。

③ 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

前述のように2015年度までに、ある種の有機酸を添加する事で、希硫酸処理法と同等の前処理効果を示す新しい前処理法を確立できた。この前処理法の有意点としては、使用した酸が有機酸であるために、微生物での資化が可能である可能性が高く、希硫酸と比べて前処理後の中和過程での操作を省くことが期待できる。また、前処理後の糖化過程で生成する副産物(微生物に対して発酵阻害を示す)の濃度は、希硫酸前処理法と比較してほぼ同じ濃度であることが明らかとなった。確立した前処理法は、これまで報告が無く、学術的に新しい前処理法である。

2015年度はこの有機酸でのバイオマス前処理工程に、界面活性剤を添加することで、バイオマスの構造変化がどの程度まで誘導することが可能か検証を実施した。その結果、10種類の界面活性剤を添加材として検証し、2種類の界面活性剤において、有意な促進効果を確認することができた。2016年度は、添加剤と組み合わせた有機酸前処理法の最適化条件の検討を行う。更には、前処理バイオマスの酵素糖化について大量スケールでの効率化について検証を実施する計画である。

神戸大学では、すでに2015年10月よりLIPI (RC Biomaterial)の研究者を1名博士後期課程の学生(いわゆるドクターコースの学生)として受け入れている。2016年度は、これに併せてLIPI (RC Biomaterial)の研究者を1名短期派遣にて招聘予定であり、実験手法および分析方法の指導を行う計画である。LIPI (RC Biomaterial)には、神戸大学と同様のバイオマス前処理関連の機材をすでに導入しており、この研修を通して、神戸大学、LIPI (RC Biomaterial)の両サイトにおいて実験を実施可能となる。また、これらの結果については論文として最低3報を英文誌に投稿を計画している。

更に、この前処理法により作成された実バイオマスを用い、[Output 2]と連動して大容量での糖化検証を行い、バイオマスの大容量糖化プロセスの検証を実施する予定である。インドネシア側では、これらの研究と並行して、マイクロ波処理法など、ほかの処理法への適用も検討する計画である。

④ カウンターパートへの技術移転の状況

2015年度は日本側(神戸大学)に合計2名の研究者をLIPI (RC Biomaterial)より招聘した。1名は2015年10月より博士課程の学生として、そしてもう1名は短期研修生として来日した。そして、神戸大学においてバイオマスの前処理技術を神戸大学の研究者と連携して構築した。機材導入に関しては、2014年度にインドネシア側にも神戸大学設置の機器と同様の機器の導入を完了しており、インドネシア側においても、神戸大学での実験と同じ実験を実施可能な状況を、ハードウェア(機材的側面)、ソフトウェア(技術的側面)の両面より可能としている。

⑤ 当初計画では想定されていなかった新たな展開

昨年度から有機酸による前処理に関して特許出願を検証している。まだ出願に至っていないが、公表はしておらず（公知になっていないので）、その新規性を弁理士と議論する計画である。

(3) Output 2: バイオマス分解に適した酵素の評価

① 研究のねらい

2014年度末までに、NBRC 寄託の公開されている放線菌株約 850 株のスクリーニングを行い、実バイオマスであるバガスを基質として、効率的に分解を行うセルラーゼ生産菌株の探索を行い、有力候補株（No. 247）を取得した。2015年度は、選抜した No.247 の菌株より、バイオマス分解挙動において市販セルラーゼ（CTec2）と添加によって相乗効果が高い関連遺伝子のクローニングと異種発現系の構築を行った。

② 研究実施方法

NBRC 菌株指定の液体培地を用いて 4 日間培養した後、実バイオマス（1%バガス）入り最少液体培地に植菌し、7 日間培養して生育できた培養液をサンプルとした。培養液は 12,000×g、4℃で 5 分間遠心して培養上清をサンプルとして用いた。培養液 3μl ずつを 0.5% カルボキシメチルセルロース（CMC）プレートに滴下し、37℃で 48 時間保温した。その後、0.25% Congo red を用いて 30 分間染色を行い、その後に 1M NaCl 水溶液にて活性（明確なハロの形成）が確認できるまで振盪した。また、SDS-PAGE と Zymogram 法でセルラーゼとヘミセルラーゼの活性を確認すると共に培養液と 1FPU の CTec2 混ぜて糖化実験を行いスクリーニングした。さらに、活性が高かった菌株は大量培養（150ml）して培養液を濃縮し、タンパク質の濃度を測定した後、1 FPU のタンパク量の 10 倍量のサンプルと 1FPU の CTec2 と混ぜて糖化実験を行うとともに 1FPU のタンパク量の 10 倍量のサンプルのみでも糖化実験を行った。関連遺伝子のクローニングは No.247 のゲノムを鋳型にし、PCR 法と *in vitro* クローニング法を用いて遺伝子の完全長をクローニングした。異種発現系は遺伝子の完全長に His₆ タグを付けて pUC702 プラスミドに組み込んだ。構築したプラスミドは、各々、野生株の *Streptomyces lividans* へと遺伝子導入を実施し、形質転換体を作製した。この形質転換体を、液体培養したのちに、培養上清を用いて酵素の精製を Ni sepharose excel（アフィニティ精製）を用いて行った。

③ 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

NBRC 公開菌株合計約 850 株に対してセルラーゼ分泌株探索を行った結果、約 20 株の放線菌で高いセルラーゼ活性（ハロサイズ 2 cm 以上）を検出することができた。培養液と 1 FPU の酵素活性の CTec2（市販セルラーゼ）と混ぜて、バガスの糖化実験を行った結果、残念ながら顕著な相乗効果を表す株はなかった。

そこで、高いセルラーゼ活性を示した菌株を大量培養して市販セルラーゼの 1FPU のタンパク量の 10 倍量に相当する培養上清濃縮サンプルと 1FPU の CTec2（市販セルラーゼ）と混ぜて糖化実験を行った結果、CTec2（市販セルラーゼ）と相乗効果が高い候補株を 1 株（No.247）確認できた。この株においては、その培養上清（1FPU のタンパク量の 10 倍量のサンプル）のみを用いた糖化実験でもバガスに対して糖化作用を示した。

【平成 27 年度実施報告書】【160531】

No.247 のゲノムから beta-glucosidase、endo-xylanase(GH10 and GH11)、Acetyl xylan esterase と Feruloyl esterase の遺伝子完全長をクローニングし、異種発現と酵素の精製に成功した。また、精製酵素と 1FPU の CTec2 と混ぜて糖化実験を行った結果、beta-glucosidase、endo-xylanase (GH10)と Feruloyl esterase の組み合わせで高い相乗効果を示したが、神戸大学側とインドネシア側での再現性が取れず、2016 年度、この再現性を確実にし、バイオマスの相乗的作用による糖化の詳細な検討を実施する予定である。

2016 年 (H28) 度は、上述のように、2015 年度に組換え発現系を確立した複数のたんぱく質を用いて、バイオマスの効果的な分解条件を見出すことである。さらには、放線菌による組換え発現系の技術をインドネシア側へと技術移転するために、インドネシア由来の生物資源のみを用いて、効率的なたんぱく質発現系を構築するための基盤技術の取得にも挑戦する計画である。

④ カウンターパートへの技術移転の状況

2015 年度から神戸大学において、LIPI (RC Biotechnology)から論文博士コースの学生を受け入れている。この学生が、約 5 か月間、神戸大学に滞在して、セルラーゼ生産株の探索に関する基盤技術の技術研修を実施した。2016 年度は、この学生に加えて新たに 1 名の研修生を LIPI (RC Biotechnology)から受け入れ、研究を推進していく予定である。そして、LIPI (RC Biotechnology)側へと技術の移転を積極的に推進させる計画である。

機材面では、2013 年度および 2014 年度の機材導入によって、インドネシア側にも神戸大学設置の機器と同様の機器の導入を完了しており、インドネシア側においても、神戸大学での実験と同じ実験を実施可能な状況を、ハードウェア (機材的側面)、ソフトウェア (技術的側面) の両面より整備した。

⑤ 当初計画では想定されていなかった新たな展開

予定通りである。

(4) Output 3: バイオ燃料 (エタノール) とバイオ化学品 (乳酸) を生産する微生物開発と発酵

① 研究のねらい

2015 年度は、エタノール生産と乳酸生産に適した酵母株を高速かつ適切に選抜するために、NBRC の酵母株 (現時点では約 1500 株) をモデルライブラリーとして用い、スクリーニング手法を確立することを目指した。

② 研究実施方法

実験方法としては、実バイオマスの糖化液を想定して、グルコース及びキシロース、さらには高濃度の複数の副生成物(酢酸、ギ酸等)から構成されるモデル発酵培地を作製し、この培地中の高濃度 (35℃) で増殖し発酵する酵母株の選抜、及び発酵特性を解析した。また、多検体スクリーニング (一度の解析で 96 検体) を可能にするために、スクリーニングはディープウェルで行い、分析は多検体分析に適している高速 HPLC を用いて行った。本手法は InaCC ライブラリーを想定した探索にも適しており、インドネシアでは同じ手法で InaCC の酵母ライブラリー (約 800 株) のスクリーニングも実施した。

③ 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

2014年度の500株に加えてさらに1000株のNBRCの酵母を用いて、その候補酵母探索の実現可能性（対阻害物（酢酸、フルフラール等）耐性、対グルコースおよびキシロース資化性能）を検証した。その結果、エタノール生産用宿主株として新たに2株、また乳酸生産用の候補宿主として8株の酵母株の選抜に成功した。何れの株も、これまでに上記の目的で使用された経験の無い株であり、非常に新しい知見を有している。また、インドネシア側では同じ手法で、酵母株の選抜にも成功した。具体的には、InaCCから14株、BTCCから6株を選定し、さらにスクリーニングとクロスチェックを行った結果、エタノール生産用宿主株として2株、また乳酸生産用の候補宿主として2株まで絞ることに成功した。

さらに2015年度、表層提示するための遺伝子発現系の構築を目指し、表層提示するための酵母のアンカータンパクをコーディングする遺伝子のクローニングも成功している。2016年度はOutput2で獲得したセルラーゼとの融合タンパクの構築を行い、優秀なエタノール発酵酵母および乳酸発酵酵母での表層提示を行う計画である。

乳酸発酵関係ではすでに*Bos Taurus*由来L型乳酸発酵遺伝子を基に発現系の構築も行った。確認のために、実験室酵母である*Saccharomyces cerevisiae* BY4743株に導入し、グルコースを含んだYPD培地で発酵を行ってみた。その結果、グルコース20g/LからL型乳酸を約2g/L程度生産できることを確認した。本酵母は目的としない副産物としてエタノールを約8g/L程度生産したため、乳酸の生産量が減少していると判断できる。今後、本発現系をエタノールの生産しないクラブツリ陰性酵母に導入することによって、より効率の高い乳酸発酵が得られると期待できる。

また長崎大学では、バイオマス分解に適した酵素を酵母細胞表層に提示して評価するために必要な基盤技術として、パン酵母（*S. cerevisiae*）の実験室株で常法となっている酢酸リチウム法やエレクトロポレーション法での遺伝子導入が困難な多様な子囊菌類での遺伝子導入例が報告されているアグロバクテリウム感染法（*Agrobacterium tumefaciens*-mediated transformation; ATMT）による野生型酵母へ遺伝子導入技術基盤の構築を進めた。具体的には、植物用に開発されたpBI121バイナリープラスミドのボーダー領域(LB, RB)の間に酵母用の薬剤耐性マーカーとなる抗生物質G418に耐性を付与するKanMXを導入した酵母用のバイナリープラスミドの構築を進行中である。現在までに、野生型酵母ゲノム上でランダムに遺伝子が導入される遺伝子導入用基本ベクターの構築が完了している。そこで2015年度は、日本で利用可能なNBRCに登録されているインドネシア由来の野生型酵母を研究材料として用いて遺伝子導入基盤の構築を行った。その結果、ATMT法により薬剤耐性を示す組換え酵母の作製に成功した。また、ゲノム未解読の野生型酵母における高効率な遺伝子発現系を構築するため、ATMT法を応用した内在性プロモーターの探索技術の開発を行った。

2016年度は、これらの成果をもとに、これまでに見出された全ての株に関して発酵実験および遺伝子工学的手法によるアミン技術の適用性を評価する。まず、エタノール生産株に関しては実際のバガス糖化液（もしくは前処理バガス）を用いて、エタノールの高濃度生産を目指す。そして、中間目標値である50g/Lの目標値を達成することを目指す。乳酸生産株に関しては、酵母に乳酸合成遺伝子を導入することで、まずはグルコースからの生産を検討し、その後に実バイオマスからの生産を検証する。併せて、選抜した候補宿主株の実バイオマス発酵生産において重要な代謝機能の解明を計画している。

2016年度は、2015年度と同様に、神戸大学では、LIPI (RC Biotechnology)の研究者を2名派遣(SATREPSによる招聘および国費留学生制度による日本での研究)にて招聘計画であり、分子生物学、および発酵技

【平成27年度実施報告書】【160531】

術の技術指導を日本側にて実施予定である。さらには2016年10月よりさらにもう1名の国費留学生を受け入れる計画であり、膜分離技術に関してバイオマスの前処理等への貢献を検証していく計画である。

④ カウンターパートへの技術移転の状況

日本側（神戸大学）に1名の研究者をLIPI (RC Biotechnology)より招聘して、酵母株の選抜や代謝解析に関する基盤技術の技術研修を実施した。そして、2013年度および2014年度の機材導入によって、インドネシア側にも神戸大学設置の機器と同様の機器の導入を完了しており、インドネシア側においても、神戸大学での実験と同じ実験を実施可能な状況を、ハードウェア（機材的側面）、ソフトウェア（技術的側面）の両面より整備した。

⑤ 当初計画では想定されていなかった新たな展開

NBRC および BTCC のライブラリーに登録されている菌体には、これまでに我々が見出すことが出来なかった特徴的な発酵特性を示す菌株が多く登録されており、これまでのバイオエタノール生産研究に用いた株を凌駕する有能な菌株を見出せた。これは、今後バイオエタノール生産やその工業化に、早い段階で関連できる、有能な技術であると考えている。そのために、現在、特許出願の準備を進めている。

(5) Output 4: バイオマスからバイオベースポリマーを開発

① 研究のねらい

バイオマス由来の発酵された乳酸を用いて、ポリ乳酸を合成する新規な合成条件を開発することである。さらには、セルロースを化学修飾することによって引張強度などを強化したバイオマス由来のセルロースの機能化を実施することである。

② 研究実施方法

2015年度はLIPI (RC Biomaterial)およびLIPI (RC Chemistry)より各1名（合計2名）の短期研修者を受け入れた。そして1名は乳酸からのポリ乳酸合成に関する検討、もう1名はセルロースの機能化に関する検討を、神戸大学にて実施した。

乳酸からのポリ乳酸合成に関しては、水系反応場でのポリマー合成は非常に困難を極めるために、新しい溶媒として疎水性イオン液体を用いた反応を検証した。2015年度までにインドネシア側にて構築が成されてきたポリ乳酸合成用の化学触媒(Snを担持した bentonite)を用いて、イオン液体中での乳酸からのポリ乳酸の化学合成を検証した。

セルロースの機能化については、選定しているバイオマス(バガスと EFB)について、脱リグニン化を実施し、そののちにアミノ酸による側鎖修飾を実施した。

③ 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

イオン液体を用いたポリ乳酸合成に関しては、ポリ乳酸の合成に成功した。2015年度は反応条件を最適化するに至らず、まだ萌芽的な段階であることは明らかであるが、この反応は、これまでに全く報告例が無い反応場での合成であり、実際の培養上清からの直接の合成経路の開発に向けて、可能性を見出すことに成功した。2016年度は、改めて研修生を受け入れ、この反応場の最適化に関して、詳細に検証

【平成 27 年度実施報告書】【160531】

を実施する必要（計画）がある。

セルロースの機能化に関しては、脱リグニン化ののち、アミノ酸による側鎖修飾によって引張強度等の機械的機能を改善することに成功した。2016年度はこの機能化を再度確認することと、その条件の最適化を実施する計画である。

④ カウンターパートへの技術移転の状況

2016年度はLIPI (RC Chemistry)にポリ乳酸の分子量を測定するための分子量測定装置を導入する予定である。2015年度終わりまでに、LIPI (RC Chemistry)で合成されたポリ乳酸を神戸大学に持参し、神戸大学にて測定評価をともに実施してきた。従って、LIPI (RC Chemistry)の研究者は研修を通して、神戸大学にて測定技術を習得しており、2016年度にはシームレスでインドネシア側において、分子量測定の技術を活用できるものであると推測している。

⑤ 当初計画では想定されていなかった新たな展開

該当事項なし。

(6) Output 5: フィージビリティスタディと統合バイオリファイナリープロセスの構築

① プロジェクトのねらい

目的は、日本の化学企業とインドネシアのバイオマス関連企業の橋渡しを行い、バイオマスコンビナートおよびバイオリファイナリー事業を、インドネシアで推進することである。そして、日本、インドネシアの両方の企業群にとって Win-Win の関係を構築することである。

② 研究実施方法

2015年9月、および2016年3月に日本側において複数のカウンターパートの研究者およびインドネシア企業の技術者を招聘して、日本におけるバイオマス事業関連における技術者・研究者とバイオマスリファイナリーの実現可能性について議論を行った（ビジネスミーティング）。

③ 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

2015年9月の意見交換会では、兵庫県の2社のバイオマス関連企業（神戸市及び尼崎市）を見学して、バイオマスの活用状況について見分を深めた。特に、尼崎の企業では、リグノセルロースからのバイオエタノール生産に関してパイロットプラントを見学した。そして、そのようなプロセスでバイオエタノールが生産可能か議論した。

2016年3月の意見交換会では、インドネシアのパーム油のプランテーション企業を日本に招聘して、上述の尼崎の企業において、今後の共同研究の可能性を議論した。そしてその後、バイオマスサンプルの供与を含めて議論を継続的にするためのフレーム構築に双方が合意し、現在進行中である。

さらに2015年度はインドネシアのバイオマス産業の情報を収集することも実施した。その結果、サトウキビ産業によって排出されるバガスは有効利用率が非常に高く、廃棄物として排出はされるのであるが、再利用されていることが明らかになった。一方で、パーム油産業では、パーム油を搾油した後のヤシ柄空房（EFB）の利用率はまだまだ低く、バイオリファイナリーの有用な利用資源としての可能性

【平成27年度実施報告書】【160531】

が高いことを明らかにした。

これらの情報収集、および調査より、2016年度はパーム産業に焦点を当てて、その未利用バイオマス資源の活用方法の意見交換を積極的に実施したいと考えている。

④ カウンターパートへの技術移転の状況

該当項目なし

⑤ 当初計画では想定されていなかった新たな展開

該当項目なし

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、本プロジェクト、Output1～3はほぼ計画通りに進行していると考えている。昨年度からの懸念事項としてInaCCのカルチャーコレクションへのアクセスに多少の懸念事項を有していたが、我々のプロジェクトに先行して進行していたNITE・NBRCの鈴木博士のSATREPS「生命科学研究及びバイオテクノロジー促進のための国際標準の微生物資源センターの構築」によって、その利用に関する制度設計が構築され、2016年4月にそのコレクションを用いたOutput2および3におけるスクリーニングが実施可能になった。したがって、2016年度においては、インドネシア側においても、やっとの事であるが、バイオマス資源の探索が可能となった。今後の留意事項としては、InaCCの資源はインドネシア由来の生物資源で、その権益はインドネシアにあることに注意し、コンプライアンスを遵守して日本への持ち込みなどに関して双方での確認を入念に実施しながら研究を進行させていく予定である。

Output4に関しては、当初の予定より約1年の遅延があるが、ようやくポリ乳酸の化学的合成を新規手法にて達成する事が出来るようになってきた。2016年度は、前述のようにイオン液体を用いた新しい反応合成場の最適化を実施して、水系反応場からの直接ポリ乳酸合成を達成したいと考えている。

Output5に関しては、インドネシアでの社会実装が最終目標であり、その具体的な出口は、インドネシアでのバイオマス関連事業の起業であると考えている。そのためには、日本企業とインドネシア現地企業の情報交換を推し進めて、両者にとって(経済性の観点で)有益性のある意見交換が出来る場を常に提供することであると考えている。2015年度(2016年3月)に日本において実施した国際シンポジウムは、多くの参加者を得ることができた。また多くの日本企業にも参加していただき、非常に興味があることを改めて実感することができた。またその後のビジネスミーティングでは、パーム油産業の未利用資源の可能性を、インドネシアのパーム産業企業と日本の企業間で議論を実施することもできた。2016年度は、この国際共同関係をより強固にして、インドネシアでの社会実装の可能性をより具体的に実施したいと考える。その方策の一つとして、LIPIのチビノンサイエンスセンター内のサイエンステクノパークに、少量ながら、バイオマスからバイオエタノールを一貫して生産を可能とするパイロットプラントの導入を推進し、このモデルケースを広くインドネシアの企業関係者に見せることで、バイオマスの有効利用の可能性を広げていきたいと考える。

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： Output1～4は研究計画であるが、Output5は両国間のコミュニケーションを主としており、この研究とコミュニケーション間のギャップを、どの様に有機的に融合するかが2016年度以降の議論項目であると考えられる。最終年度に向けて、総仕上げとして、今年度中に方向性を明確にしなければならないと判断している。

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・インパクトを高めるために実際に行った工夫：2014年度および2015年と、積極的に国際学会で発表を行い、アジア地区での本プロジェクトのプレゼンスを高めるために努力してきた。しかしながら、残念ながら、これまでの成果の論文化が達成できていないのが、自己反省点である。2016年度は、必ずOutput1～4において各2報の論文投稿を実施する事が重要であり、それによって学術的に高いインパクトを示して行きたい。

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：バイオリファイナリー研究は、基礎研究を推進するだけでは社会貢献は無理であり、如何に企業を巻き込んで社会実装するかがポイントとなる。企業との共同研究をインドネシア側にて実施が可能となれば、自立的発展を可能とする、予算的問題も解消されると判断する。

(2) Output 1: 効率的なバイオマス前処理条件の確立

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：これまでに複数の実験機器を導入したが、その機器の自主的な維持が出来るかどうか懸念事項である。

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：希硫酸に替わる新しい前処理法を確立する計画であるが、この分野は、全世界的に研究者が多く、一刻も早く論文化する事が重要である。

(3) Output 2: バイオマス分解に適した酵素の評価

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：これまでに複数の実験機器を導入したが、その機器の自主的な維持が出来るかどうか懸念事項である。

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：2015年度末によくInaCCコレクションへのアクセスが達成できた。2016年度は、InaCCに関して探索を実施して、国際的な取り扱いを可能にするプロセスに関しても議論を行う必要がある。

(4) Output 3: バイオ燃料（エタノール）とバイオ化学品（乳酸）を生産する微生物開発と発酵

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：これまでに複数の実験機器を導入したが、その機器の自主的な維持が出来るかどうか懸念事項である。

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：すでに複数の有力株をこれまでのコレクションより探索できた。これらの有力株は、特許性が高い。従って、特許出願の後に、論文化を図りたいと考える。

(5) Output 4: バイオマスからバイオベースポリマーを開発

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：2016年度は、2015年度の研究の最適化などを早急に実施し、その知財性を明らかにする必要がある。

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：ポリ乳酸の化学的合成は世界的にも研究者が多いので、知財化と論文化を必ず進める必要がある。

(6) Output 5: フィージビリティスタディと統合バイオリファイナリープロセスの構築

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：2014-2015年度と同様に、継続的に両国間のビジネスミーティングの実施、国際シンポジウムの実施が必要である。

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：SATREPSで実施されている類似性のあるプロジェクトが複数あるので、2015年度の合同シンポジウムでの成果を踏まえて、2016年度も各プロジェクトの進捗状況に関する意見交換、および意見交換の場を設けて頂きたい。

IV. 社会実装（研究成果の社会還元）（公開）

(1) 成果展開事例

該当事項なし

(2) 社会実装に向けた取り組み

このプロジェクトでは、インドネシアでの社会実装が最終目標であり、その具体的な出口は、インドネシアでのバイオマス関連事業の起業であると考えている。そのためには、日本企業とインドネシア現地企業の情報交換を推し進めて、両者にとって(経済性の観点で)有益性のある意見交換が出来る場を常に提供することであると考えている。そのためには、ビジネスマッチングやビジネスミーティングを頻度高く実施して、双方の現状理解を促進し、情報の相互普及活動を行っていく。

V. 日本のプレゼンスの向上（公開）

該当なし（複数の現地での大手新聞による情報・記事はあります）

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

VI. 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	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)

論文数 0 件
 うち国内誌 0 件
 うち国際誌 0 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	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)

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

③その他の著作物(相手国側研究チームとの共著)(総説、書籍など)

年度	著者名,タイトル,掲載誌名,巻数,号数,頁,年		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

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

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
2014	国際学会	Nanik Rahmani ¹ , Pamela Apriliana ¹ , Alifah M. Jannah ¹ , Santi Ratnakomala ¹ , Puspita Lisdiyanti ¹ , Yopi ¹ , Bambang Prasetya ¹ , Prihardi Kahar ² , Chiaki Ogino ² , Akihiko Kondo ² : Output 2-Production and Evaluation of Lignocellulose degradation enzymes: International Symposium of Integrated Biorefinery (ISIBio): 9月25日	口頭発表
2014	国際学会	Nanik Rahmani ¹ , Norimasa Kashiwagi ² , JaeMin Lee ² , Satoko Niimi-Nakamura ² , Hana Matsumoto ² , Prihardi Kahar ² , Puspita Lisdiyanti ¹ , Yopi ¹ , Bambang Prasetya ¹ , Chiaki Ogino ² , Akihiko Kondo ² : Cloning and expression of gene encoding GH5-family Endo β -1.4-mannanase from rare actinomycete isolated from Indonesian soil in Streptomyces lividans 1326 and its characterization: International Symposium of Integrated Biorefinery (ISIBio): 9月25日	口頭発表
2014	国際学会	Atit Kanti ¹ , Senlie Octaviana ¹ , Apridah CD ¹ , Ario B ¹ , Hans W ¹ , Ahmad Thontowi ¹ , Yopi ¹ , Prihardi Kahar ² , Chiaki Ogino ² , Akihiko Kondo ² : Output 3-Screening of Bioethanol Producing Yeast: International Symposium of Integrated Biorefinery (ISIBio): 9月25日	口頭発表

招待講演	0 件
口頭発表	3 件
ポスター発表	0 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
2014	国際学会	Prihardi Kahar, JaeMin Lee, Chiaki Ogino, Akihiko Kondo, (神戸大学) : Exploration of yeast strains capable of utilizing lignocellulosic biomass for production of ethanol and lactic acid : International Symposium of Integrated Biorefinery (ISIBio) : 9月25日	口頭発表
2014	国際学会	Chiaki Ogino, Prihardi kahar, JaeMin Lee, Norimasa kashiwagi, Akihiko Kondo, (神戸大学) Young Asian Biochemical Engineers' Community (YABEC)2014 Microbial screening for biorefinery research : National Chung Cheng University(台湾) : 11月6~8	口頭発表
2015	国際学会	Chiaki Ogino, Prihardi Kahar, JaeMin Lee, Akihiko Kondo, (神戸大学) : Japan-Europe academic workshop for sharing ideas and experiences towards strategic partnership building International networking biobased chemical production in Asia : International collaboration between Japan and Indonesia in Biorefinery by SATREPS project : 神戸大学(神戸) : 2月4日	招待講演
2015	国内学会	Prihardi Kahar, 李載ミン, 松本華, 大塚裕美, 荻野千秋, 近藤昭彦, (神戸大学) : 実バイオマスからエタノール発酵するための酵母株の探索 : 第9回日本ゲノム微生物学会大会 : 神戸大学(神戸) : 3月8日	口頭発表
2015	国内学会	Prihardy Kahar, 李載ミン, 荻野千秋, 近藤昭彦, (神戸大学) : 実バイオマスを微生物交換するための新しい酵母プラットフォームの探索 : 日本農芸化学会2015大会 : 岡山大学(岡山) : 3月28日	口頭発表
2015	国内学会	牧野翔真, 石井純, 荻野千秋, 仲山英樹(長崎大学, 神戸大学) : アグロバクテリウム感染法によるクラブツリー陰性酵母の形質転換 : 第52回化学関連支部合同九州大会 : 北九州国際会議場(北九州) : 6月27日	ポスター発表

口頭発表	4 件
ポスター発表	0 件

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	その他 (出願取り下げ等)	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											
No.2											
No.3											

国内特許出願数 件
 公開すべきでない特許出願数 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											
No.2											
No.3											

外国特許出願数 件
 公開すべきでない特許出願数 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

0 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
2013年	11月20日	National Geographic In	化石燃料開発のためのバイオリファイナリー	WEBサイト	1.当課題研究の成果である	この技術はアブラヤシとサトウキビ産業からのバイオマスを変換するプロセス
2013年	11月21日	Tempo	インドネシアの研究はこれから	雑誌	1.当課題研究の成果である	インドネシアは巨大なバイオマスを持っています
2013年	11月21日	Pikiran Rakyat	LIPIが再生可能エネルギー開発	新聞紙上	1.当課題研究の成果である	プロジェクト開始のためのキックオフ会議が開催
2013年	11月21日	Technology Indonesia.Com	LIPIがバイオマス燃料の開発	WEBサイト	1.当課題研究の成果である	優良な株菌研究は経済を豊かにする
2013年	11月22日	KOMPAS	LIPIが第2のバイオ燃料を研究	新聞紙上	1.当課題研究の成果である	プロジェクトはバイオ産業のため菌株のスクリーニング開始
2013年	11月23日	MERDEKA	LIPIが化石燃料からバイオ燃料へ	新聞紙上	1.当課題研究の成果である	JST-JICAがセルロースバイオマス研究を支援
2013年	11月24日	BSN.GO.ID	LIPIがバイオマス燃料の開発	WEBサイト	1.当課題研究の成果である	バイオリファイナリー研究拠点プロジェクト開始

2014年	3月8日	KOMPAS	優良な菌株をLIPIがスクリーニング	WEBサイト	2.主要部分が当課題研究の成果である	バイオマス分解酵素の生産は現地の微生物から生産
2014年	8月30日	KOMPAS	LIPIが微生物育種	新聞紙上	1.当課題研究の成果である	スクリーニング後はINACCに保管される
2014年	11月19日	ANTARA NEWS	LIPIが石油代替え開発	新聞紙上	1.当課題研究の成果である	JICA,LIPI,神戸大学の研究開発が始まっている
2014年	12月12日	TABLOID PODIUM	LIPIが石油代替え開発	新聞紙上	1.当課題研究の成果である	セルロースバイオマスの利用、研究で燃料や化学製品を生産
2014年	11月30日	SINDO	LIPIが石油代替え開発	新聞紙上	1.当課題研究の成果である	JICA,LIPI,神戸大学の研究開発が始まっている
2014年	12月1日	JURNAL ASIA	LIPIが木質バイオマスでバイオファイナリーを研究	雑誌	1.当課題研究の成果である	セルロースバイオマスの研究で燃料や化学製品を生産
2015年	9月17日	Reportase Indonesia	LIPI研究は医薬品、エネルギー問題を克服	WEBサイト	3.一部当課題研究の成果が含まれる	バイオマス研究はインドネシア国内の産業に大きく貢献する
2015年	9月17日	Eksplorasi.	JICAは木質バイオマスから「バイオリファイナリー」を開発	WEBサイト	1.当課題研究の成果である	微生物を選択は700の細菌や酵母由来の微生物を(スクリーニング)実施
2015年	9月18日	Pikiran Rakyat	JICA国際シンポジウム開催	新聞紙上	1.当課題研究の成果である	バイオテクノロジー研究は、地球環境の問題に対処するための解決策を見つけることに重要な役割を果たす。
2015年	9月18日	Bakitkabi (農業省研究機関)	JICA国際シンポジウム開催	WEBサイト	1.当課題研究の成果である	バイオマスからエタノール生産が可能な酵母株の探索

17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 (相手国からの招聘者数)	概要
2013年	12月10日	バイオリファイナリーワークショップ	デポック (インドネシア)	50人程度	インドネシア側メンバー間でのバイオリファイナリー研究成果発表会
2014年	1月21日	キックオフミーティング	ボゴール (インドネシア)	100人程度	本SATREPSプロジェクトをインドネシアの研究者および技術者に広く情報発信するために開催
2014年	9月25日	第1回バイオリファイナリー国際シンポジウム	ボゴール (インドネシア)	100人程度	本SATREPSプロジェクトをインドネシアを含む東南アジア地域の研究者および技術者に広く情報発信するために開催した
2014年	10月20日 ～25日	研究報告会、および日本国内企業の見学会	兵庫県(日本)	7名程度	神戸大学にて研究報告会を実施し、その後に、住友化学(大阪府)、および酵素製造メーカー(岐阜県)の見学会を実施した。
2014年	12月9日	プランテーション見学およびビジネスミーティング	ボゴール (インドネシア)	40人程度	本SATREPSプロジェクトの社会実装に向けて、インドネシア企業と日本企業の連携を模索する非公開会議を実施した。
2015年	9月16～ 18日	第2回バイオリファイナリー国際シンポジウム	ボゴール (インドネシア)	150人	本SATREPSプロジェクトをインドネシアを含む東南アジア地域の研究者および技術者に広く情報発信するために開催した

2015年	9月28日 ～10月4日	プロジェクト関連企業4社の見学および進捗報告会	兵庫県(日本)	10人	バイオマス圧縮プレスメーカー・日本溶業(神戸市)、およびバイオエタノール製造メーカー・バイオエナジー(尼崎市)の見学会を実施した。その後、神戸大学にてOutput5のバイオマス情報に関する研究報告会を実施した。
2016年	3月13～3月18日	国際シンポジウム参加およびバイオ関連企業の視察	兵庫県(日本)	8人	関西大学にて行われた化学工学会第81年会で、国際シンポジウムに参加。次の日は、Bio-energyおよびバイオ関連企業を視察。神戸大学内では、PDMIについて協議

8 件

②合同調整委員会(JCC)開催記録(開催日、議題、出席人数、協議概要等)

年度	開催日	議題	出席人数	概要
2014年	1月21日	(日本側)荻野千秋、Prihardi Kahar、原清敬、仲山英樹、岡崎文義 (イ側)プロジェクト代表、LPI副長官、各プロジェクトのC/P研究所の所長及び各アウトプット研究代表者、インドネシア大学の研究者	年次計画策定	2013年度活動報告及び2014年度活動計画

2015年	3月3日	(日本側)荻野千秋、Prihardi Kahar (イ側)プロジェクト代表、LIPI副長官、 各プロジェクトのC/P研究所の所長及 び各アウトプット研究代表者、インドネ シア大学の研究者	年次計画策定	2014年度活動報告及び2015年度活動計画
2016年	1月15日	(日本側)荻野千秋、Prihardi Kahar、 仲山英樹 (イ側)プロジェクト代表、LIPI副長官、 各プロジェクトのC/P研究所の所長及 び各アウトプット研究代表者、インドネ シア大学の研究者	年次計画策定	2015年度活動報告及び2016年度活動計画

3 件

研究課題名	インドネシアにおける統合バイオリファイナリーシステムの開発
研究代表者名 (所属機関)	荻野千秋(国立大学法人神戸大学大学院工学研究科)
研究期間	H24採択 平成25年11月から平成30年11月(5年間)
相手国/主要研究機関	インドネシア共和国/インドネシア科学院(LIPI)

付随的成果

日本政府、社会、産業への貢献	日本のバイオマス関連化学企業とインドネシアの企業の情報交換を通じた、ジョイントベンチャー(JV)の可能性を模索
科学技術の発展	機能未知のインドネシアの生物資源の産業界への還元
知財の獲得、国際標準化の推進、生物資源へのアクセス等	特許出願【予定】 名古屋議定書に従ったインドネシア微生物資源の工業利用計画の確立
世界で活躍できる日本人人材の育成	インドネシア大学と神戸大学の国際単位互換システムの創設【予定】
技術及び人的ネットワークの構築	国費留学生として複数名を受け入れ、本分野のインドネシアでの学問領域の普及を図る
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"> 査読付論文掲載 バイオマス白書の作成 国際会議 招待講演 新聞

上位目標

化石資源と競合しない非可食性バイオマス資源を用いたバイオ燃料・バイオ化学品生産に関わる基盤技術(バイオリファイナリー)の成果がインドネシアをはじめとするバイオマスを豊富に生産する東南アジアの国々に広く還元される。

バイオリファイナリー技術体系が政府機関、民間企業などに認められ、低炭素社会の構築に向けて、化学企業などに於いて社会実装に向けた取り組みが着手される。

プロジェクト目標

バイオリファイナリー技術の体系化に必要なバイオマス前処理、バイオマス分解酵素開発、微生物宿主の分子育種(代謝工学、及び細胞表層工学)、及び膜分離技術を用いた発酵試験液濃縮技術を確立し、バイオマス利活用対策及び科学技術水準の向上につながる新たな知見を集積する。

①バイオマスからの低コストなバイオ燃料及びバイオ化学品の製造技術が構築され、これらの社会実装が行われる

②バイオ膜分離およびバイオプロセスの一貫化によるバイオ燃料及びバイオ化学品の環境適応型生産技術が構築され、社会実装に向けた基盤構築を行う

