

研究拠点形成事業 平成26年度 実施計画書

A. 先端拠点形成型

1. 拠点機関

日本側拠点機関：	国立大学法人山口大学
タイ側拠点機関：	カセサート大学
ドイツ側拠点機関：	ベルリンボイト工科大学
ベトナム側拠点機関：	カントー大学
インドネシア側拠点機関：	ブラビジャヤ大学
ラオス側拠点機関：	ラオス国立大学

2. 研究交流課題名

(和文)：バイオ新領域を拓く熱帯性環境微生物の国際研究拠点形成

(交流分野：応用微生物学)

(英文)：Establishment of an international research core for new bio-research fields with microbes from tropical areas (World-class research hub of tropical microbial resources and their utilization)

(交流分野：Applied Microbiology)

研究交流課題に係るホームページ：<http://ds.cc.yamaguchi-u.ac.jp/~jsps/index>

3. 採用期間

平成26年4月1日 ～ 平成31年3月31日

(初年度目)

4. 実施体制

日本側実施組織

拠点機関：山口大学

実施組織代表者（所属部局・職・氏名）：山口大学・学長・岡正朗

コーディネーター（所属部局・職・氏名）：医学系研究科・教授・山田守

協力機関：北海道大学、山形大学、東京大学、静岡大学、名古屋大学、京都大学、京都工芸繊維大学、神戸大学、岡山大学、広島大学、島根大学、香川大学、愛媛大学、九州大学、鹿児島大学、琉球大学、大阪府立大学、富山県立大学、石川県立大学、大阪市立大学、明治大学、慶応義塾大学、近畿大学、関西学院大学、立命館大学、崇城大学

事務組織：学術研究部研究推進課、学術研究部産学連携課、財務部財務課、財務部経
理課、財務部契約課、農学部事務局、大学研究推進機構研究推進戦略部 URA 室

相手国側実施組織（拠点機関名・協力機関名は、和英併記願います。）

(1) 国名：タイ

拠点機関：(英文) Kasetsart University

(和文) カセサート大学

コーディネーター（所属部局・職・氏名）：(英文)

Faculty of Science・Associate Professor・Gunjana THEERAGOOL

協力機関：(英文) Burapha University, Chiang Mai University, Chulalongkorn University, Khon Kaen University, King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang, King Mongkut's University of Technology Thonburi, Mae Fah Luang University, Mahasarakham University, Maejo University, Mahidol University, Naresuan University, Phramongkutklao College of Medicine, Prince of Songlka University, Rajamangara University of Technology Tawan-ok, Rajamangara University of Technology Isan, Rambhai Barni Rajabhat University, Ramkhamhaeng University, Srinakharinwirot University, Suranaree University of Technology, Thammasat University, Thaksin University, Ubon Ratchathani University, University of Phayao, Walailak University, National Institute of Genetic Engineering and Biotechnology, Thailand Institute of Scientific and Technological Research, BIOTEC (National Center for Genetic Engineering and Biotechnology) Culture Collection, Bio-Economy of Biodiversity-based Economy Development Office (BEDO)

(和文) ブラパ大学、チェンマイ大学、チュラロンコン大学、コンケン大学、モンクット王技術大学ラドクラバング校、モンクット王工科大学トンブリ校、マエファーラン大学、マハサラカン大学、メイジョ大学、マヒドン大学、ナレスアン大学、フラモンクットクラオ医科大学、ソンクラ王子大学、ラジャマンガラ工科大学タウンオク、ラジャマンガラ工科大学イサン、ランパイパニ教育大学、ラムカンヘン大学、シーナカリンウィロット大学、スラナリー工科大学、タマサート大学、タクシン大学、ウボンラチャタニ大学、パヤオ大学、ワライラク大学、遺伝子工学・バイオテック国立研究所、タイ科学技術研究所、バイオテックカルチャーコレクション、生物多様性経済開発庁

経費負担区分 (A型)：パターン2

(2) 国名：ドイツ

拠点機関：(英文) Beuth University of Applied Sciences

(和文) ベルリンボイト工科大学

コーディネーター（所属部局・職・氏名）：（英文）

Life Sciences and Technology ・ Professor ・ Peter GOETS

協力機関：（英文）なし

（和文）

経費負担区分（A型）：パターン2

（3）国名：ベトナム

拠点機関：（英文）Can Tho University

（和文）カントー大学

コーディネーター（所属部局・職・氏名）：（英文）

Biotechnology R & D Institute ・ Deputy Director ・ Dung Thi Phuong NGO

協力機関：（英文）National University of Hanoi, Ho Chi Minh City University of Technology, Tay Do University, Tan Tao University, Institute of Tropical Biology, Vietnam Academy of Science and Technology, IMBT

（和文）ハノイ国家大学、ホーチミン市技術大学、タイドー大学、タンタオ大学、熱帯生物研究所、科学技術ベトナムアカデミー、経営や事業技術研究所

経費負担区分（A型）：パターン2

（4）国名：インドネシア

拠点機関：（英文）University of Brawijaya

（和文）ブラビジャヤ大学

コーディネーター（所属部局・職・氏名）：（英文）

Faculty of Agriculture ・ Lecturer ・ Anton MUHIBUDDIN

協力機関：（英文）Institut teknologi Sepuluh Nopember (ITS), Mataram University, University of Khaerum, University of Veteran Surabaya, University of Gadjah Mada, BPPT (Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi: Agency for the assessment and Application of Technology)

（和文）11月10日技術大学、マタラム大学、ハイルン大学、ベテランスラバヤ大学、ガジャマダ大学、技術の評価と応用庁

経費負担区分（A型）：パターン2

（5）国名：ラオス

拠点機関：（英文）National University of Laos

（和文）ラオス国立大学

コーディネーター（所属部局・職・氏名）：（英文）

Faculty of Science ・ Associate Professor ・ Somchanh BOUNPHANMY

協力機関：（英文）なし

（和文）

5. 全期間を通じた研究交流目標

山口大学は、拠点大学交流事業（平成 10-19 年度）やアジア研究教育拠点事業（平成 20-24 年度）において熱帯性環境微生物資源（遺伝資源）に関する国際共同研究を実施し、「耐熱性微生物」の潜在能力開発や次世代型省エネ「高温発酵技術」の基盤技術構築など多くの先導的研究成果を挙げてきた。本申請事業では、従来の日・タイの拠点大学に、欧州や ASEAN 諸国の 4 拠点大学と 1 協力大学を加え、ゲノム解析を主体とした基礎微生物学及び生態学研究から技術開発研究までに亘る、さらに若手研究者の実践的教育をも含めた、「熱帯性環境微生物」を対象とする世界水準の先端研究拠点を目指す。

「微生物資源の探索や利用」等の継続課題に加えて、「複合微生物」や「微生物-植物または微生物-動物」相互作用を利用する農業生産系や物質生産系への展開、さらにはエネルギー生産や環境保全に係る「バイオマス-微生物」相互作用などを、高速ゲノム解析技術等を駆使して展開する。このような熱帯性環境微生物の基礎から応用に亘る研究は、その「耐熱性微生物」の学術的位置付けや耐熱機構の解析、「高温発酵技術」の基礎研究や実証試験などを通じて、新たなバイオ研究開発領域を拓く先端的研究と位置づけられる。また、開発される技術は、エネルギー、環境、医療・衛生や食料等の問題解決に活用され、新規産業創成にも繋がると期待される。同時に、若手研究者の育成や先端的解析技術の普及を進め、ASEAN 諸国の研究力の底上げと国際ネットワーク構築を推進する。本事業を、将来を見据えて発展させ、熱帯環境微生物資源の潜在能力について基礎・応用研究を世界に先駆けて推進する「熱帯性環境微生物の国際研究拠点」の形成を目指す。

6. 前年度までの研究交流活動による目標達成状況

平成 26 年度から開始

7. 平成 26 年度研究交流目標

<研究協力体制の構築>

本事業は、拠点大学をもつ 6 カ国と協力大学のみをもつ 1 カ国によって実施することから、それぞれにコーディネーターを設け、連絡を密に取りながら、コーディネーター会議を開いて事業全体の効率的な運営を図る。また、それぞれの拠点大学等の代表的なメンバーが加わった組織委員会を設置し、公正な事業運営とセミナー開催支援等を行う。5つの研究課題にそれぞれリーダーとサブリーダー（参加研究者数が少ないところはリーダーのみ、あるいは参加課題のリーダーのみとする）を設け、研究課題を構成する共同研究による小研究課題の実施をサポートする。

平成 26 年度は本事業の初年度となることから、早い時期にコーディネーター会議を開

催し、本年度事業計画だけでなく事業全体の詳細について打ち合わせを行う。また、個々の共同研究グループの共同研究を早く軌道に乗せるために、本事業の全体会議となる第1回ジョイントセミナーを8月初旬に開催し、5年間の研究の方向性や計画を含めた研究打ち合わせの機会を確保する。同時に、共同研究のカウンターパートが未定の研究者は、コーディネーターの支援を受けながらカウンターパートを探す機会となる。さらに、インドネシアの研究者は先の拠点事業に参加していないことから、インドネシアで第1回サテライトセミナーを開催し、本事業内容の紹介や広報するとともに共同研究者間の交流や研究施設等の視察を行う。加えて、それぞれの研究者間において、メール等により共同研究の打ち合わせや具体的な研究交流について頻繁に連絡を取ることにする。加えて、本事業参加研究者の指導学生が若手研究者セミナー等へ参加することにより、将来にわたる研究協力体制の構築を目指す。

平成27年3月頃に、次年度に向けたコーディネーター会議を開催する計画である。

<学術的観点>

5年間の共同研究計画は、以下の5つの研究課題に分けて実施する。それぞれの課題は後述のように複数の共同研究グループによる小研究課題によって構成される。

課題 1 : Explorational Research of Useful Microbes

(有用微生物の探索研究)

課題 2 : Genome-based Research on Thermotolerant Microbes

(ゲノム情報に基づく耐熱性微生物研究)

課題 3 : Research on Environmental Microbes Sustaining Tropical Ecosystem

(熱帯性生態系を維持する環境微生物の研究)

課題 4 : Research on Microbes Useful for Food, Food Preservation, Health and Ecosystem

(食品、食品保蔵、衛生および生態系維持のための有用微生物研究)

課題 5 : Development of Next-generation Fermentation Technology for New Wave Industry (新規産業のための次世代発酵技術の構築)

また、全体的交流の場を確保するために、全員が参加するジョイントセミナーをタイおよび日本で隔年開催する。また、インドネシア、ラオス、ドイツ、ベトナムの研究者との共同研究の活性化あるいは本事業の広報のために、サテライトセミナーを毎年開催する。さらに、若手研究者の育成も兼ねて、若手研究者セミナーを毎年開催する。

平成26年度の目標については、以下を目標として実施する。

第1回ジョイントセミナーをNRCTの要請に応じてタイ研究博覧会2014の会場内(バンコク)で実施し、先の拠点事業から継続している共同研究を中心に研究成果発表を行い、事業全体としての情報交換を行う。また、第1回サテライトセミナーをマラン(インドネシア)で開催し、本事業で実施する共同研究に関連する研究成果を発表し、意見交換を行う。合わせて、本事業を広報するとともに共同研究者間の交流や研究施設等の視察を行う。

さらに、第 1 回ワークショップをタイ側が中心となって開催し、本事業関連の技術の紹介等を行う予定である。

初年度であることから、課題 1～4 までは熱帯性環境からの微生物の探索等が主な研究となることから、タイを含む ASEAN 諸国での活動が中心となる。先の拠点事業から継続するような一部の研究課題については日本の大学で共同研究を実施する。一部の研究者は、未だカウンターパートが確定していないが、カウンターパートが見つかり次第、活動を開始する。課題 5 については、先の拠点事業で開発された株などを用いて共同研究を実施する。

各共同研究グループは、英語による年度計画書や年度報告書をコーディネーターに提出する。これによって各研究チーム内の意思疎通を促すとともに、コーディネーターはこれに基づいて、それぞれの国の支援機関に年度計画書及び成果報告書を提出する。

<若手研究者育成>

先の拠点事業に引き続いて、第 10 回及び第 11 回若手研究者セミナーを山口市及びカセサート大学で開催し、若手研究者育成に貢献する。特に、日本で開催する若手研究者セミナーでは、多くの外国人若手研究者が参加するように計画する。若手研究者セミナーは、大学院学生を中心に企画・開催し、参加する全ての若手研究者が自身の研究成果等を英語で発表する。本活動は若手研究者育成にとどまらず、将来的な研究ネットワーク形成に繋がるものと位置づけている。

これまでと同様に、個々の研究者による留学生の受け入れや若手研究者育成も積極的に進める。

<その他（社会貢献や独自の目的等）>

これまでの拠点事業によって数多くの耐熱性微生物が分離され、新技術に繋がる有用性が示されてきた。本事業においても無尽蔵な微生物資源の継続的開発をすすめ、新たな有用微生物や技術を開発することによって社会に貢献できると考えている。新規微生物については日本側と相手国側で寄託機関へ登録すると同時に、研究成果は学術論文として報告する。生物多様性条約の枠組みの中、微生物資源の重要性の認識とともに当該国間で微生物資源の共同開発を進めるが、そのために協定締結によって友好的な展開を図る。

これまでと同様に、個々の研究者による社会貢献も積極的に行う。

8. 平成 26 年度研究交流計画状況

8-1 共同研究

整理番号	R-1	研究開始年度	平成 26 年度	研究終了年度	平成 30 年度
研究課題名	(和文) 有用微生物の探索研究				
	(英文) Explorational Research of Useful Microbes				

日本側代表者 氏名・所属・職	(和文) 伊藤真一・山口大学農学部・教授	
	(英文) Shinichi ITO・Yamaguchi University・Professor	
相手国側代表者 氏名・所属・職	(英文) Piamsook PONGSAWASDI・Chulalongkorn University・Professor Peter GOETZ・Beuth University of Applied Sciences・Professor Dung NGO Thi Phuong・Can Tho University・Lecturer Anton MUHIBUDDIN・University of Brawijaya・Lecturer Somchanh BOUNPHANMY・National University of Laos・Associate Professor	
参加者数	日本側参加者数	34名
	(タイ)側参加者数	30名
	(ドイツ)側参加者数	1名
	(ベトナム)側参加者数	6名
	(インドネシア)側参加者数	1名
	(ラオス)側参加者数	1名
26年度の 研究交流活動 計画	<p>本研究課題において、以下の2つのサブ研究課題に分けて、それぞれ9件および7件の共同研究（小研究課題）を実施する。</p> <p>1. Screening useful microorganisms (有用微生物の検索)</p> <p>1) 熱帯作物の病害防除に利用可能な有用微生物の分離・同定 タイやベトナムでは、熱帯作物（アブラヤシ、ゴムノキ、シャロットなど）に難防除病害が多発しており、その対策が緊急の課題となっている。本研究では、これらの難防除病害の原因菌を明らかにするとともに、病原菌の増殖・感染を抑制する能力を有する拮抗微生物の探索（分離および同定）を行う。また、得られた拮抗微生物の生物防除剤として利用可能かどうか検討する。さらに、拮抗微生物が生産する生物活性物質についても解析を行う。平成26年度はターゲットとなる病害を明確にするるとともに、その原因菌に対する拮抗微生物のスクリーニングを行う。</p> <p>2) バイオ燃料および高付加価値物質を生産する熱帯性真菌の探索 タイから熱帯性真菌を単離し、バイオマス分解酵素を生産する真菌や、抗生物質やバイオポリマーなどの高付加価値物質を生産する真菌をスクリーニングする。これら真菌の同定を試みるとともに、生産物の性質を調べ、その生産量を最適化する培養法を調べる事が目的である。平成26年度は酵素生産する熱帯性真菌のスクリーニングを実施する。</p> <p>3) 耐熱性エタノール生産性細菌の探索とその解析 効率的なバイオ燃料生産を目指して、高速高温発酵に適した耐熱性細菌を取</p>	

得することを目的とする。それぞれの国からエタノール生産性の耐熱性細菌を分離し、耐熱性やエタノール生産性等を比較する。優れた株についてはラボスケールで詳細な解析をすると同時に種の同定を行う。さらに、必要に応じてゲノム解析を実施する。平成 26 年度はこれまで構築した分離条件等を駆使して、エタノール生産性の耐熱性細菌の分離を実施する。

4) 有用なエタノール生産性酵母の探索とその解析

ASEAN 諸国のバイオマスからのバイオ燃料生産を目指して、種々のバイオマスに適した有用な酵母を取得することを目的とする。特に、耐熱性酵母を用いた高温発酵は、次世代の省エネ技術として期待されている。そこで、有用なエタノール生産性酵母を取得するために、それぞれの国から種々の酵母を分離し、糖資化性、耐熱性、エタノール生産性等を検討する。優れた株についてはラボスケールで詳細な解析をするとともに、26S rDNA の塩基配列を決定し種の同定を行う。さらに、必要に応じてゲノム解析を実施する。また、それぞれのバイオマスに適した酵母の分離を目指す。平成 26 年度はこれまで構築した分離条件等を駆使して、有用な酵母の分離を実施する。

5) 熱帯地域由来微生物の有用酵素の探索と機能解析

熱帯地方に生息する微生物を対象として、有用な酵素を生産する微生物を探索し、その酵素の単離と機能解析及びその応用について研究する。平成26年度は、タイの発酵食品に関連する微生物、有用酵素生産酵母、ニトリル分解微生物の分離を実施する。

6) アジア熱帯地域からの薬物探索資源微生物の開拓

アジア熱帯地域は地球上で最も生物多様性の高い地域の一つであることから、その微生物相においても同様に高い多様性が期待できる。そこで本地域にて多様な自然環境より微生物を分離し、その培養産物を調査することにより、新たな薬物資源となり得る微生物分類群の開拓を目指し、感染症や癌に有効な活性物質を探索する。

7) 耐熱性微生物が生産するマンナン分解系酵素によるココナッツコブラの分解

平成 26 年度は、ココナッツコブラおよびマンナン分解活性を指標として、マンナン分解酵素を高生産する耐熱性微生物をスクリーニングする。また、得られた微生物の培養上清よりマンナン分解酵素群を精製し、それらの諸性質を決定する。

8) 有用な微生物および酵素のスクリーニングと解析

・タイ北部の発酵食品に由来する乳酸菌の食品汚染菌に対する生育阻害作用に

ついて

平成26年度は、食中毒の原因となる細菌に対して生育阻害作用を有する乳酸菌をタイ北部の伝統的発酵食品から単離する研究を実施する。

- ・植物由来のバイオポリマーに作用する耐熱性酵素について

平成26年度は、セルロースやリグニンなどの植物性バイオポリマーに作用する新規な酵素を単離すると共に耐熱性の向上を図る研究を実施する。

9) ポリヒドロキシ酪酸生産菌の単離と解析

平成26年度は、タイの各地から、耐熱性と高生産性を指標として、ポリヒドロキシ酪酸生産菌のスクリーニングを実施する。また、これまでの研究で得られている生産菌を用いて、培養条件を変化させてポリヒドロキシ酪酸の効率的生産法と抽出法の検討を行う。得られた産物について、静岡大学にてNMR、FTIR、蛍光顕微鏡を用いてその構造を解析する。

2. Study on isolated microorganisms and their products

(分離微生物及び生産物質の研究)

1) *Thermobifida alba* AHK119由来のクチナーゼ及びカルボキシルエステラーゼのポリエステル及ピレスロイド系農薬分解への応用

平成26年度は、*Thermobifida alba* AHK119由来の組換えカルボキシルエステラーゼ(Ca119)を発現させ特性解析を実施する。さらに、既知のクチナーゼ(Est1&Est119)と合わせてポリエステル分解能およびピレスロイド分解能を調べ、最適酵素を選択する。また、必要に応じてCa119の変異を試みる。

2) バチルス属細菌の産生するレバンシュークラナーゼとその反応生物の性質の解析、プルラナーゼの遺伝子クローニングと発現およびその性質の解析

これまでに*Bacillus* sp.由来のレバンスシュークラナーゼの発現系を構築した。26年度は、組換え酵素の精製とその解析を実施する。また、精製酵素を用いて合成したレバンおよびフルクトオリゴ糖の解析を実施する。さらに、これまでに*Corynebacterium glutamicum*由来のアミロマルターゼの変異酵素を作成した。平成26年度は、大環状アミロースを生成する変異酵素の選択と、プルラナーゼのスクリーニングと同酵素遺伝子のクローニングを実施する。

3) 耐熱性酵母 *Candida easanensis* JK-8 株の生産するセルロース分解酵素の精製と特性評価

平成26年度は、バイオマスを高温下で効率的に分解する技術を促進し、産業に活用するため、タイで単離された耐熱性酵母 *Candida easanensis* strain

	<p>JK-8 の生産するセルラーゼ特性評価を実施する。まず、本酵母の培養によりセルラーゼを生産し、得られた培養液より分泌生産されたセルラーゼをクロマトグラフィーにて精製する。この精製セルラーゼ活性の各温度や pH での影響、さらに基質特異性やアルコール（エタノール）の影響について調べる。</p> <p>4) 耐熱性分裂酵母 <i>Schizosaccharomyces japonicus</i> の有効利用 平成26年度では、耐熱性がある分裂酵母の <i>S. japonicus</i> の高温下でのエタノール生産能やユビキノンの合成欠損と増殖能の関連について調べる。各種温度下でのエタノール生成能を比較する。<i>S. japonicus</i> のエタノール生産能とユビキノンの合成が関連するかどうかを調べる。</p> <p>5) 各種ストレス曝露条件における耐熱性酵母の性質に関する研究 耐熱性酵母のストレス応答反応に関する知見は、醸造酵母に比べて少ない。そこで各種ストレスが耐熱性酵母の発酵生産に与える影響の解明を研究目的とする。平成26年度はまず耐熱性酵母菌体を高温、放射線、重金属等のストレスに曝露した時の細胞の生育と生残について、解析の進む醸造酵母のストレス応答と比較解析し、耐熱性酵母に特有の応答系の探索を実施する。</p> <p>6) 高付加価値物質を生産する酵母の遺伝子工学的開発 酵母 <i>Saccharomyces cerevisiae</i> は実用的なエタノール発酵や有用タンパク質生産が期待できる有用な酵母である。これまでに、<i>S. cerevisiae</i> の新しい遺伝子組換え技術を開発してきた。平成 26 年度は有用酵素遺伝子を酵母に導入し、酵素を高生産する株の遺伝子工学的な育種開発を実施する。</p> <p>7) 微生物の生産する生理活性物質の探索 平成26年度は、がんや神経変性疾患の細胞モデル系を用いたスクリーニング系を構築し、それを用いて耐熱性微生物から治療薬シードを探索する。ヒット株から活性物質を単離精製し、新規物の場合は構造解析を行なう。さらに、in vitro および in vivo での薬理活性を評価する。また、耐熱性微生物の耐熱性を修飾する小分子化合物を放線菌培養液から探索する。ヒット株から活性物質を単離精製し、新規物の場合は構造解析を行なう。さらに、活性物質の標的タンパク質を同定し、微生物の耐熱性機構の解析を行う。</p>
--	---

<p>26年度の 研究交流活動 から得られる ことが期待さ れる成果</p>	<p>1. Screening useful microorganisms (有用微生物の検索)</p> <p>1) 熱帯作物の病害防除に利用可能な有用微生物の分離・同定 平成26年度は、熱帯作物（アブラヤシ、ゴムノキ、シャロットなど）の難防除病害のなかから、ターゲットにすべき病害が特定され、それらの病原菌に対する拮抗微生物が分離されることが期待できる。</p> <p>2) バイオ燃料および高付加価値物質を生産する熱帯性真菌の探索 熱帯性真菌は詳しく調べられておらず、耐熱性を示す様々な真菌の存在が期待できる。これらの熱帯性真菌の持つ有用物質を調べることで、新しい物質や高生産性を示す真菌を得ることが期待できる。平成26年度は、新しい有用性を有する真菌の単離という成果が期待できる。</p> <p>3) 耐熱性エタノール生産性細菌の探索とその解析 既存株より優秀なエタノール生産性の耐熱性細菌が見出される可能性がある。そのような株が見つければ、将来的に高温高速エタノール発酵に利用できる。平成26年度は、耐熱性のエタノール生産性細菌の分離方法が確立できると期待される。</p> <p>4) 有用なエタノール生産性酵母の探索とその解析 これまででない優れたエタノール生産性酵母が見出される可能性がある。そのような酵母が見つければ、将来的にエタノールの安価な生産が可能になる。平成26年度はバイオマスに適した酵母の分離方法が確立できると期待される。</p> <p>5) 熱帯地域由来微生物の有用酵素の探索と機能解析 熱帯地域の微生物由来の有用酵素を応用することを目的とした本研究活動において、平成26年度は、バイオ燃料生産への応用に結び付く微生物の単離や医薬中間体合成に応用可能な酵素を生産する微生物の単離などの成果が期待できる。</p> <p>7) 耐熱性微生物が生産するマンナン分解系酵素によるココナッツコブラの分解 タイを含め東南アジアではヤシ搾油粕であるコブラが大量に発生する。この高度利用化を達成するためには、主要構成多糖であるマンナンの分解が不可欠となる。平成26年度の研究において、ココナッツコブラ高分解菌の獲得とその分解酵素の諸性質の決定という成果が期待できる。</p> <p>8) 有用な微生物および酵素のスクリーニングと解析 タイ北部の発酵食品に由来する乳酸菌の食品汚染菌に対する生育阻害作用に</p>
--	---

ついて：平成26年度は、食品製造や保存に有効な乳酸菌が単離されるという成果が期待できる。

植物由来のバイオポリマーに作用する耐熱性酵素について：平成26年度は、植物由来の未利用バイオマスの利用に有効な酵素が単離されるという成果が期待できる。

9) ポリヒドロキシ酪酸生産菌の単離と解析

平成26年度は、耐熱性を指標とした新規のポリヒドロキシ酪酸を取得するという成果が期待できる。また、産物の構造を解析することで、物性に関する情報を得ることが可能となり、ポリマー原料としての有用性を見極めることができる。

なお、課題 6) はカウンターパートが決まっていないため、現在のところ期待される成果は未定である。

2. Study on isolated microorganisms and their products

(分離微生物及び生産物質の研究)

1) *Thermobifida alba* AHK119由来のクチナーゼ及びカルボキシルエステラーゼのポリエステル及ピレスロイド系農薬分解への応用

一般にクチナーゼのポリエステル分解能は知られているが、Ca119について調べる。また、これらのピレスロイド分解能を調べ、タンパク構造と分解能を比較考察するという成果が期待できる。さらに、変異酵素の解析から活性、耐熱性についても考察する。ポリエステルフィルム及びピレスロイドともに農業とは関連が深く、環境上重要課題である。

2) バチルス属細菌の産生するレバンシュークラナーゼとその反応生物の性質の解析、プルラナーゼの遺伝子クローニングと発現およびその性質の解析

平成26年度は、精製組換えレバンスクラナーゼの取得とレバンおよびフルクトオリゴ糖の生産という成果が期待できる。これらは、機能性素材および細胞賦活剤として食品、化粧品、医薬、医療分野分野へ利用が期待できる。また、大環状アミロースを生成する変異アミロマルターゼの取得という成果が期待できる。得られた大環状アミロースは、医薬、化粧品および食品分野への利用が期待できる。また、得られたプルラナーゼで、大環状アミロースを調製する前の修飾したデンプンを合成するという成果が期待できる。

3) 耐熱性酵母 *Candida easanensis* JK-8 株の生産するセルロース分解酵素の精製と特性評価

	<p>平成 26 年度は、耐熱性酵母が生産する新規セルラーゼの単離と特性評価により、高温やエタノール存在下での活性を維持する酵素の機構解明に向けた新知見獲得という成果が期待できる。さらに、その成果により、本酵素の工業的利用に向けた検討を行うことが可能となる。</p> <p>4) 耐熱性分裂酵母<i>Schizosaccharomyces japonicus</i>の有効利用 平成 26 年度は、<i>S. japonicus</i> のエタノール生産への有効利用と高温耐性のメカニズムの一端が明らかできると期待できる。</p> <p>5) 各種ストレス曝露条件における耐熱性酵母の性質に関する研究 耐熱性酵母のストレス応答系を解明することによって、平成 26 年度は耐熱性酵母の発酵生産プロセスの改良につながるという成果が期待できる。</p> <p>6) 高付加価値物質を生産する酵母の遺伝子工学的開発 平成 26 年度は、有用酵素を高生産する酵母が取得でき、酵素生産の実用化へ向けた成果が期待できる。</p> <p>7) 微生物の生産する生理活性物質の探索 平成26年度は、がんや神経変性疾患の治療薬シードを提案する成果が期待できる。また、耐熱性を修飾する化合物の標的タンパク質を野生型微生物に発現させることで耐熱性微生物を創製する成果が期待できる。</p>
--	--

整理番号	R-2	研究開始年度	平成 26 年度	研究終了年度	平成 30 年度
研究課題名	(和文) ゲノム情報に基づく耐熱性微生物研究				
	(英文) Genome-based Research on Thermotolerant Microbes				
日本側代表者 氏名・所属・職	(和文) 薬師寿治・山口大学農学部・准教授				
	(英文) Toshiharu YAKUSHI・Yamaguchi University・Associate Professor				
相手国側代表者 氏名・所属・職	(英文) Pornthap THANONKEO・Khon Kaen University・Associate Professor				
	Dung NGO Thi Phuong・Can Tho University・Lecturer Anton MUHIBUDDIN・University of Brawijaya・Lecturer Somchanh BOUNPHANMY・National University of Laos・Associate Professor				
参加者数	日本側参加者数	14 名			
	(タイ) 側参加者数	17 名			
	(ベトナム) 側参加者数	3 名			
	(インドネシア) 側参加者数	1 名			
	(ラオス) 側参加者数	2 名			

<p>26年度の 研究交流活動 計画</p>	<p>本研究課題において、以下の7件の共同研究（小研究課題）を実施する。</p> <p>1) 耐熱性エタノール生産性酵母の分布調査とストレス耐性分子機構 省エネ型のエタノール生産技術構築のために、耐熱性に優れたエタノール生産性酵母の取得が必要であるが、ASEAN 諸国のバイオマスからのバイオ燃料生産を目指して、それぞれの国において <i>Kluyveromyces marxianus</i> 等の耐熱性酵母を取得し、その地理的分布を把握することを目的とする。また、試験管内実験により耐熱性等のストレス耐性化等を行い、耐熱性やストレス耐性化の分子機構を次世代シーケンス等を駆使して解明する。それぞれの国から分離された同種の株を比較し、ASEAN 諸国での分布や発酵能力等の違いを明らかにする。平成 26 年度は <i>K. marxianus</i> 等の耐熱性酵母の分離やこれまでの拠点事業で獲得した耐熱性酵母のストレス耐性化などを実施する。</p> <p>2) 耐熱性エタノール生産性細菌 <i>Zymomonas</i> 属菌の分布調査と高温適応の分子機構 省エネ型の高速高温エタノール発酵技術構築のために、耐熱性でエタノール生産性の高い細菌の取得が不可欠であるが、そのために ASEAN 諸国のそれぞれの国においてエタノール生産性を有する耐熱性細菌 <i>Zymomonas</i> 属菌を取得し、その地理的分布を把握することを目的とする。また、試験管内実験により高温に適応した耐熱化変異株を分離し、その耐熱化の分子機構を次世代シーケンス等を駆使して解明するとともに、その分子機構を応用して常温菌等の耐熱化を試みる。平成 26 年度はそれぞれの国で耐熱性株の分離を試みるとともに、これまでの拠点事業で獲得した耐熱性株の耐熱化などを実施する。</p> <p>3) 耐熱性酢酸菌による高温酢酸発酵系の開発 耐熱性酢酸菌による高温酢酸発酵系の開発を目指して、熱帯環境から耐熱性酢酸菌をスクリーニングし、それらの耐熱化育種やゲノム解析を基にその耐熱機構を明らかにするとともに、その高温発酵への応用開発を行う。初年度となる平成 26 年度は、①タイ・ベトナム・ラオス等の花・果実からの新規な耐熱性酢酸菌のスクリーニングとその分類学的解析、②いくつかの酢酸菌の耐熱化育種とそれらのゲノム解析を基にした耐熱化遺伝子の解析、を行う。</p> <p>4) 耐熱性コリネ型細菌によるグルタミン酸発酵 高温グルタミン酸発酵系の開発を目指して、耐熱性コリネ型細菌の分離といくつかの耐熱性株のゲノム解析と生理学的解析を進めるとともに、グ</p>
--------------------------------	--

	<p>ルタミン酸高生産株の育種をすすめる。</p> <p>初年度となる平成 26 年度は、①新規な耐熱性コリネ型細菌の分離と、既存の耐熱性株を含めた、それらのゲノム解析および機能解析、②耐熱性コリネ型細菌の活性酸素種生成能とその除去酵素系の解析を行う。</p> <p>5) 耐熱性 <i>Gluconobacter</i> の耐熱性機構の解析とその応用</p> <p>耐熱性 <i>Gluconobacter</i> 属酢酸菌の耐熱性機構について、分子生物学的手法を用いて解析するとともに、それらのソルビトール代謝制御機構の解析やそれらを用いた酒石酸生産系の開発を目指す。</p> <p>初年度となる平成 26 年度は、①耐熱性 <i>Gluconobacter frateurii</i> CHM43 のソルビトール代謝制御、②酒石酸の生成に寄与することが示されている酢酸菌トランスケトラーゼの組み換え酵素を利用した機能解析を行う。</p> <p>6) エタノール発酵生産のための耐熱性酵母の交配育種とゲノム解析</p> <p>由来の異なる種々の耐熱性酵母 <i>Kluyveromyces marxianus</i> から得た栄養要求性株を用いて交配を行い、実用的なエタノール生産に適した株を育種するとともに、耐熱性、エタノール耐性、糖耐性などの高温でのエタノール生産に重要な性質をもたらす遺伝子の同定をゲノムシーケンスと遺伝子操作により明らかにする。平成 26 年度は耐熱性に着目して株の選択、交配、ゲノムシーケンスを実施する。</p> <p>7) 原始紅藻類の環境適応機構の解析と物質生産に向けた基礎研究</p> <p>高温強酸性環境に棲息する真核原始紅藻類の極限環境への適応機構を明らかにし、その生存戦略について理解する。また極限環境下における光合成を基盤としたバイオマス生産の仕組みと効率化について研究を行う。</p>
<p>26 年度の 研究交流活動 から得られる ことが期待さ れる成果</p>	<p>1) 耐熱性エタノール生産性酵母の分布調査とストレス耐性分子機構</p> <p>優れた耐熱性エタノール生産性酵母を獲得することによって、セルロース系のバイオマスを含め種々のバイオマスからのエタノール生産に利用にできることから、熱帯地域における地理的分布を明らかにするだけでなく、より優れた性質の酵母の分離や改変が期待できる。平成 26 年度は、<i>K. marxianus</i> 等の耐熱性酵母の分離や既存酵母のストレス耐性化の方法の確立が期待される。</p> <p>2) 耐熱性エタノール生産性細菌 <i>Zymomonas</i> 属菌の分布調査と高温適応の分子機構</p> <p>耐熱性に優れたエタノール生産細菌 <i>Zymomonas mobilis</i> はタイで分離されており、同様な熱帯地域にある他の ASEAN 諸国にも棲息すると予想される。本活動によってより優れた性質のエタノール生産細菌の分離や改変あるいは地理的分布や耐熱化機構等の解明に繋がる。平成 26 年度は、耐熱性 <i>Zymomonas</i> 属菌</p>

	<p>の分離や既存の耐熱性株の耐熱化等の方法の確立が期待できる。</p> <p>3) 耐熱性酢酸菌による高温酢酸発酵系の開発 高温酢酸発酵に有用な菌株の取得と、耐熱化機構の解明につながる耐熱化遺伝子の解析が期待される。</p> <p>4) 耐熱性コリネ型細菌によるグルタミン酸発酵 高温条件下でのアミノ酸発酵系の開発に有用な知見を得ることが期待される。</p> <p>5) 耐熱性 <i>Gluconobacter</i> の耐熱性機構の解析とその応用 耐熱性酢酸菌のソルボース生産性と酒石酸生成に関する基礎的な知見が取得できる。</p> <p>6) エタノール発酵生産のための耐熱性酵母の交配育種とゲノム解析 平成 26 年度は、高温でのエタノール発酵において重要な因子の一つである耐熱性に着目して、交配育種を進める。高温発酵に有用な耐熱性の高い株を得るだけでなく、耐熱性株との繰返しの交配後も現れる耐熱性の低い株のゲノム解析を実施することで、耐熱性に重要な遺伝子候補を挙げることが可能になる。</p> <p>なお、課題 7) はカウンターパートが決まっていないため、現在のところ期待される成果は未定である。</p>
--	---

整理番号	R-3	研究開始年度	平成 26 年度	研究終了年度	平成 30 年度
研究課題名	(和文) 熱帯性生態系を維持する環境微生物の研究 (英文) Research on Environmental Microbes sustaining Tropical Ecosystem				
日本側代表者 氏名・所属・職	(和文) 前田 健・山口大学共同獣医学部・教授 (英文) Ken MAEDA・Joint Faculty of Veterinary Medicine・Professor				
相手国側代表者 氏名・所属・職	(英文) Sunee NITISINPRASERT・Kasetsart University・Associate Professor Dung NGO Thi Phuong・Can Tho University・Lecturer Somchanh BOUNPHANMY・National University of Laos・Associate Professor				
参加者数	日本側参加者数	24 名			
	(タイ) 側参加者数	14 名			
	(ベトナム) 側参加者数	1 名			
	(ラオス) 側参加者数	1 名			

<p>26年度の 研究交流活動 計画</p>	<p>本研究課題において、以下の11件の共同研究（小研究課題）を実施する。</p> <p>1) アジアにおける感染症の疫学的解析 タイを中心としたアジアにおける感染症の疫学的解析を行う。具体的には、(1) ダニ媒介性の重症熱性血小板減少症候群ウイルスの伴侶動物・生産動物における感染状況の調査、(2) コウモリの行動学とその保有する感染症の調査、(3) 蚊およびダニが保有する病原体の調査、(4) 魚における粘液胞子虫の調査の4項目を実施する。</p> <p>2) 納豆菌ガンマポリグルタミン酸(PGA)によるカドミウム障害イネの生育回復と納豆菌(PGA生産菌)とイネとの相互作用におけるPGAの役割に関する研究 これまでに、納豆菌の生産するガンマポリグルタミン酸(PGA)はカドミウム(Cd)で汚染されたイネの生育障害を回復させる機能のあることを見出した。平成26年度は、PGAあるいは納豆菌(PGA生産菌)によるCd障害イネの生育回復実験を圃場のグリーンハウスで行なう。一方、Cdで汚染された下記の水田土壌からPGA生産菌、PGA分解酵素生産菌を分離し、これら分離菌を用いてPGAによるCd障害イネの生育回復のメカニズム、PGA生産菌とイネとの相互作用におけるPGAの役割を明らかにすることを試みる。</p> <p>3) 生態系/環境修復のための有害物質バイオレメディエーションおよび細菌-植物相互作用に関与する微生物機構の研究 東南アジアで取得された少なくとも2種類の環境汚染物質分解細菌の汚染物質に対する走化性応答について研究を行う。また、熱帯における微生物-植物相互作用の最初期過程の研究に備え、植物成長促進細菌と植物病原菌のモデル細菌の植物関連物質に対する走化性を研究する。</p> <p>4) 熱帯地域の主要植物細菌性病害の宿主病原体相互作用の解析と生物防除 タイおよび日本産の軟腐病菌、青枯れ病菌を収集し、遺伝子系統解析を実施する。同時に罹病植物より拮抗性の細菌を分離する。平成26年度は、それぞれの病害について、日本産の代表菌株の選定とタイ産菌株の予備的収集を実施する。</p> <p>5) 植物共生細菌の多様性解析とその応用 植物に共生してその生育を促進するような、植物にとって有益な細菌について、どのような種が存在し、また植物上あるいは植物内でどのような生態を示すのかを明らかにする事を目的とした研究を行う。最終的にはそれ</p>
--------------------------------	--

ら微生物の機能を生かして植物の生育を促進することを試みる。現在、まだカウンターパートが決まっていないが、決まり次第上記研究を開始する。

6) ゴム園における農薬等の汚染が土壌の微生物活性に与える影響について

ゴム園での農薬等の使用による土壌汚染とそれによる微生物への影響を調べる為、タイ北部において、農薬等を用いているゴムプランテーションの調査を行う。平成26年度は、それぞれの地域におけるゴムの樹齢とどのような化学物質が使われたのかについてリストを作成し、記録とグルーピングを行う。また、土壌サンプル内に存在する微生物や酵素活性の評価法について調査を行う。

7) メタノール資化性微生物による有用物質生産と植物生長促進

タイの植物試料から分離したメタノール資化性微生物について、平成26年度は、植物生長促進効果の評価、植物ホルモンなど植物生長促進に関わる物質の生産性評価を実施する。また、メタノール資化性酵母のメタノール誘導性遺伝子発現制御機構、メタノール資化性微生物の植物表層での生存戦略に関して、モデル菌株を用いた解析を実施する。

8) 植物-微生物間相互作用に関与する新規二次代謝産物

熱帯地方に生息する植物内生微生物が生産する植物-微生物間相互作用に関与する新規植物二次代謝産物の単離、構造決定、生合成、および機能に関する研究を行う。現在、まだカウンターパートが決まっていないが、決まり次第上記研究を開始する。

9) 耐熱性緑藻による機能性脂質生産

耐熱性緑藻株によるトリグリセリド、テルペン、カロテノイド等の有用脂質の生産に関する研究を行う。現在、まだカウンターパートが決まっていないが、決まり次第上記研究を開始する。

10) 熱帯性植物と内生菌との化学的相互作用の解明

これまでの共同研究によって、タイの野生植物より単離した内生菌に植物生育促進化合物、植物病原菌生育阻害物質などの知見を得て来ている。そこで本研究では、タイ自生植物内生菌の汎用的なコレクションを確立し、植物生育、植物抵抗性を指標に内生菌由来新規生物活性化合物を見いだすことを目的とする。平成26年度はタイ北部の森林から植物をサンプリングし、内生菌を単離、植物芽生えおよび植物病原菌との共培養により生理活性物質生成が期待できる内生菌を網羅的に検索する。その上で、rDNA配列

	<p>などを基に有望株の種同定を進める。</p> <p>11) 熱帯アジアにおけるシロアリ類の分類および多様性に関する研究 熱帯森林においてシロアリは分解者としての役割を果たしている。シロアリは腸内微生物と共生することで木材成分のセルロースを主に分解し、キノコシロアリと呼ばれるグループはキノコを栽培しそれらに木材成分を分解させることでセルロースとともにリグニンの分解にも寄与する。従って、セルロースやリグニンといった難分解物質の森林での分解プロセスを明らかにするためには、シロアリ-腸内微生物の関わりの理解は重要である。しかし、微生物のホストとなるシロアリの分類および多様性の研究は遅れている。そこで、これらの微生物のホストであるシロアリの熱帯アジアにおける分類および多様性を明らかにする。現在、まだカウンターパートが決まっていないが、決まり次第上記研究を開始する。</p>
<p>26年度の 研究交流活動 から得られる ことが期待さ れる成果</p>	<p>1) (1) 蚊・ダニ・魚類・野生動物・伴侶動物・生産動物の保有する病原体のタイにおける分布が明らかになる。(2) 新興感染症の保有宿主であるにも関わらず不明な点が多いコウモリによる感染症の拡大についてタイにおける知見が得られる。(3) 新興感染症を引き起こす新規病原体が明らかになる可能性がある。上記により疫学情報の公開により、タイにおける健康への安心・食の安全などに関する還元が可能となる。</p> <p>2) タイ中西部のタク市近郊の水田の一部は、スズ鉱山から排出されるカドミウムによって汚染されている。本研究は、このCd汚染水田を端緒とし、PGAの重金属吸着能に着目して開始された。平成26年度に得られる成果は、「Cd生育障害イネに対するPGAあるいはPGA生産菌を用いたバイオレメディエーションの基礎情報」を提供することが期待される。</p> <p>3) 本研究では、植物成長促進細菌やバイオレメディエーションで利用する浄化細菌の環境における行動（走化性やtwitching motility）を制御し、植物成長促進機能や環境汚染浄化機能を向上させる分子微生物生態工学の確立である。本分野の確立は、持続可能な社会の構築に大きく貢献するであろう。</p> <p>4) 農業生態系に重要な被害を及ぼす病原体の精密な同定により、その発生生態を理解して、農薬等に頼らない耕種的生物的防除方法を開発する事が期待される。平成26年度は、日本で確立した分類群の判別手法がタイ産菌株の判別に応用できることを確認する成果が期待される。</p> <p>6) 平成26年度は、ゴム園における汚染状況のリスト、土壌サンプルの微生物</p>

	<p>物相、酵素 活性の評価方法について基礎的な知見が得られることが期待される。タイ国内においては政府の推奨の下、ゴムのプランテーションの拡大が進められている。北部のゴム園において、生産性を上げるために除草剤、化学肥料、ホルモンなどの投入が行われてきた。平成26年度の成果によって、これらの化合物が土壌の質にどのように影響を与えているかについて調べるための出発点となることが期待される。</p> <p>7) 有用メタノール資化性微生物の取得や微生物の新種提唱、作物増収、温暖化ガス排出削減など低環境負荷技術開発につながる成果として、平成26年度は、メタノール 資化性微生物が生産する植物ホルモンの同定や、メタノール資化性微生物の代謝生理機能制御に関わる重要因子の機能解明という成果が期待できる。</p> <p>10) 熱帯性植物と内生菌との化学的相互作用の解明に向けて、既に新規化合物や既知化合物において新規な生物活性を見いだして来ている。このような天然物のコレクションを整備することで、これまでになかった農業資材の開発が期待できる。平成26年度はそうした最終目標のための第1段階であり、より網羅的なスクリーニングを進めることでさらに有望な内生菌株を単離同定することが期待できる。</p> <p>なお、課題 5), 8), 9), 11) はカウンターパートが決まっていないため、現在のところ期待される成果は未定である。</p>
--	--

整理番号	R-4	研究開始年度	平成26年度	研究終了年度	平成30年度
研究課題名	(和文) 食品、食品保蔵、衛生および生態系維持のための有用微生物研究 (英文) Research on Microbes Useful for Food, Food Preservation, Health and Ecosystem				
日本側代表者 氏名・所属・職	(和文) 松井健二・山口大学医学系研究科・教授 (英文) Kenji MATSUI・Yamaguchi University・Professor				
相手国側代表者 氏名・所属・職	(英文) Kosum CHANSIRI・Srinakharinwirot University・Associate Professor Dung NGO Thi Phuong・Can Tho University・Lecturer Anton MUHIBUDDIN・University of Brawijaya・Lecturer				
参加者数	日本側参加者数	29名			
	(タイ) 側参加者数	29名			
	(ベトナム) 側参加者数	7名			
	(インドネシア) 側参加者数	6名			

<p>26年度の 研究交流活動 計画</p>	<p>本研究課題では以下の19件の小研究課題について密な共同研究を実施し、それぞれの課題間で緊密な連携をとって微生物リソースの共有、遺伝子配列リソースの共有を通じて相互作用的に展開する。</p> <p>1) タイおよびインドネシア人の腸内細菌叢データに基づいたプロバイオティクスの開発に関する研究</p> <p>次世代シーケンサーなどの技術革新により超複雑なヒト腸内フローラの俯瞰的かつハイスループットな解析が可能となっている。そして、東南アジア諸国で暮らす人々の腸内フローラは日本人や欧米人の腸内フローラとは異なることが分かってきた。平成26年度は、タイおよびインドネシアに暮らす人々の腸内フローラを次世代シーケンサー等の技術を用いてプロファイル化し、そのデータベースを構築する。</p> <p>2) 熱帯微生物を活用した有益なバイオフィルムおよびバイオサーファクタントの開発</p> <p>これまでの共同研究でタイおよびベトナムの発酵食品や土壌試料から新しい微生物を見いだしている。そこで、さらに多様な試料を対象として異なる属種の微生物あるいはより高い活性や生産性を有する微生物資源の拡充を目的とし、平成26年度ではまず、バイオフィルムあるいはバイオサーファクタントを生産する微生物を探索する。</p> <p>3) タンパク質分解酵素および抗ビブリオ活性化合物を生産する紅色非硫黄細菌の選抜</p> <p>紅色非硫黄細菌は光合成細菌の一種であり、熱帯地方の気象条件を利用すると旺盛に繁殖する事が知られており、それらが生産する酵素や生理活性物質の利用はタイを始めとする熱帯地域では農業生産にとって非常に重要であり、その応用の為の基礎的研究を実施する。</p> <p>4) 天然有機化合物の生物変換</p> <p>タイの熱帯産植物から単離したエンドファイト等の微生物を利用して、熱帯産植物に含まれる二次代謝産物を構造変換し、新規化合物を新規化合物を単離、構造決定を行う。平成26年度はこれまでに単離した微生物による生物返還をさらに進めるとともにより広範なスクリーニングを実施し、新規耐熱性微生物を単離する。</p> <p>5) 発酵乳中からの乳酸菌および乳酸菌ファージの単離と特性解析</p> <p>タイ国の発酵乳から耐熱性乳酸菌およびそれら乳酸菌株を宿主とする耐熱性バクテリオファージを単離し、その特性およびゲノム・タンパク質構造を明ら</p>
--------------------------------	---

かにする。特に平成 26 年度は、乳酸菌株の単離と、単離した乳酸菌株について、16SrRNA 遺伝子などを基準に同定する。また、ファージも単離を試み、ファージの特性（形態、宿主域、増殖性、耐熱性、pH 安定性、耐塩性など）を検討し、可能であれば、核酸を単離・精製してゲノム構造についても検討を行う。

6) 耐熱性ラン藻由来の熱安定性物質の応用

食品着色剤として期待されている熱安定性フィコエリスリンの大量生産ならびにフィコエリスリン生合成等に関する生化学的解析を行う。2014 年度には、温泉ラン藻由来の熱安定性フィコエリスリタンパク質の大腸菌での異種発現を目指すと共に、熱安定性フィコエリスリンの大規模精製についても検討する。

7) 新奇バクテリオシン生産乳酸菌の探索とその利用

乳酸菌が生産する抗菌ペプチドであるバクテリオシンの食品保存や食品加工への利用、ヒトや環境におけるバイオコントロールへの応用について検討する。平成 26 年度は、タイ・ベトナムなどの発酵食品をはじめとするさまざまな分離源から得られる未開拓な乳酸菌資源から、新奇性の高いバクテリオシンを生産する乳酸菌を探索し、分離される乳酸菌の特性、およびそのバクテリオシン特性や新奇性について検討する。

8) 出芽酵母と分裂酵母における、タンパク質発現量の限界測定とその異種タンパク質産生への応用

これまで出芽酵母並びに分裂酵母を用いてこれら酵母内で特定のタンパク質がどの程度過剰生産できるかを調べ、酵母の組換え能の高さを利用したクローニング法により、カビなどの異種細胞が持つ化合物生産能力を酵母に付与し、これまでに大量生産できていなかった二次化合物の生産を可能にした。平成 26 年度はバクテリアが産生する酵母の増殖阻害因子の解析について検討する。

9) ベトナムの餅麴メンから分離した発酵性酵母をもちいたアルコール飲料の特性

ベトナムの餅麴メン (men) より発酵性酵母の分離を行ない *Saccharomyces cerevisiae* Y3 と同定した。本酵母をもちいて、黒米、赤米など有色米を原料に省エネルギー的な無蒸煮アルコール発酵法および蒸煮発酵法でアルコール飲料をつくる。有色米酒の一般分析と抗酸化能を調べる。さらに、有色米酒の品質の改良を試みる。5 年間で鮮やかな赤い色を呈し、機能性を併せもったアルコール飲料の醸造を試みる。平成 26 年度は、各種有色米をもちいて試醸したアルコール飲料の分析を行なう。また、アルコール飲料の DPPH ラジカル消去能および脂質過酸化阻害能を調べ抗酸化能評価を実施する。

10) 多機能性微生物を用いたバイオマス生産および有機廃棄物循環の高次システム構築

平成 26 年度はまず、強いデンプン利用能を持つ耐熱性微生物の同定を行う。次に、安価な液体培地を用いた嫌気条件下における培養工学的性質について検討し、無蒸煮デンプンからの L-乳酸発酵の最適化を行う、また、16S rRNA 遺伝子アンプリコンのバーコードピロシーケンスを用いた土壌、有機排水中微生物群集構造解析法の簡便化について検討する。

11) 海洋細菌によるアミド・ニトリル化合物の生分解

アクリルアミドを含むアミド化合物は環境汚染物質の一つであり、ヒトに対しての発がん性などが報告されている。これまでこれら化合物の微生物分解においては、主に土壌や淡水系からの微生物が分離され、その分解特性についての研究が行われてきた。しかしながら海洋細菌に関しては知見が少なく、検討の余地がある。本研究ではアクリルアミドを分解する海洋性細菌のスクリーニングと、その分解特性、分解遺伝子についての研究を行う。平成 26 年度はまずスクリーニングを行い、分解菌の分離、同定、分解条件の最適化を目的として行う。

12) PLA 分解微生物の応用

バイオポリマーのポリ乳酸 (PLA) は防塵作業服や農業資材などの素材として用いられているが、効率的な分解方法が開発されていない。繊維に加工された PLA は結晶化度が高く、土中での分解に長い時間 (3 年以上) を必要とする。効率的な PLA 分解法の開発を目的として、平成 26 年度は結晶化度の高いポリ乳酸製の繊維を効率的に分解できる微生物を広範囲に探索する。

13) 植物内生放線菌の農業への応用

イチゴ内生放線菌がイチゴやレタスの成長を促進し、さらにイチゴ炭疽病の発生を抑制することを見出している。しかし、植物内生及び根圏放線菌の植物に対する作用機構は不明である。植物内生及び根圏放線菌の作用機構を明らかにし、農業への応用を目的とする。平成 26 年度は熱帯野菜や果物から内生及び根圏放線菌を分離して、植物に対する生理作用 (耐暑性、耐病性、成長促進等) の有無を検討する。

14) *Gluconobacter* を用いた有用糖類の酸化発酵と酢酸菌・乳酸菌における多糖の役割

本研究課題は次のような 2 つの研究を展開する。

A. 酢酸菌 *Gluconobacter* が持っている、ガラクトクトールを酸化し L-あるいは

D-タガトースを生産する能力を解析する。平成 26 年度は、酸化に関わる酵素活性を調べる。

B. 酢酸菌と乳酸菌が生産する多糖のストレス耐性能、特に、耐熱性、耐酸性、有機溶媒耐性における役割を解析する。平成 26 年度は、特に耐酸性について調べる。

15) 微生物機能を活用した安全で高付加価値を有する食料生産

タイならびにインドネシアの農地土壌分析を行い（日本も継続して実施する）、環境成分分析データを集積するとともに SOFIX（Soil Fertile Index、土壌肥沃度指標）のデータベースへ組み込み、3 か国の比較検討を行う（タイとインドネシア各 20 サンプル）。日本に於いては、SOFIX に基づく有機農法で栽培した作物の栄養成分含量の評価し、植物病原菌に対する抗菌作用を有する微生物ならびに酵素等の探索を実施する。

16) ASEAN 諸国と日本の伝統発酵食品の生理活性ペプチドおよび生理活性物質の活性に関する比較研究

本テーマでは、ASEAN 諸国および日本の伝統発酵食品を機能性食品として活用することを目的とし、これまでの共同研究でタイおよび沖縄の伝統発酵食品の抗酸化活性、抗菌活性およびアンジオテンシン I 変換酵素（ACE）阻害活性について調べた。平成 26 年度は、沖縄およびタイの伝統発酵食品の機能性解明のために生理活性物質（ペプチドまたは低分子化合物）を単離・同定する。

17) 熱帯性植物からの内生菌の単離とその応用

タイの熱帯環境に生息する植物から新規内生菌を単離し、植物への感染実験を通じて植物生育促進効果、植物病虫害抵抗性誘起効果を検証する。平成 26 年度はタイ北部熱帯環境の薬用植物を重点的に採取し、内生菌を単離する。単離した内生菌については植物、および病原菌との共培養により植物生育促進効果、病原菌生育抑制効果を評価し、有用な菌株を同定する。

18) ベニコウジカビ(*Monascus* spp.)の藻類起源バイオリソースからのバイオエタノール生産系への応用可能性の検討

ベニコウジカビとその近縁種を用いた藻類由来の多糖を炭素源とした場合のエタノール発酵能を評価し、バイオエタノール生産へ応用が可能であるか検討する。平成 26 年度は *Monascus* 属酵母によるエタノール生産におけるグルコースなどの培地中栄養分の効果を検証し、同時に生産される二次代謝産物を単離同定する。

19) 塩性環境からのポリヒドロキシアルカノエート(PHA)生産菌の単離と PHA

	<p>生産経路の解明</p> <p>平成 26 年度は熱帯環境の旧塩田跡などの塩性環境の土壌から PHA 生産株をスクリーニングする。得られた株については基地の生合成関連遺伝子との相同性から関連遺伝子を同定する。</p>
<p>26年度の 研究交流活動 から得られる ことが期待さ れる成果</p>	<p>1) タイおよびインドネシア人の腸内細菌叢データに基づいたプロバイオティクスの開発に関する研究</p> <p>調査研究によりタイおよびインドネシアの人々の腸内細菌叢の詳細をプロファイル化した基盤データベースが構築され、タイおよびインドネシアの人々の腸内細菌叢コミュニティが欧米人や日本人のどのように異なるかが明確にできる。当該データを平成 27 年度以降の、「タイおよびインドネシア人の腸内細菌叢データに基づいたプロバイオティクスの開発」のための基盤データベースとして活用していく。</p> <p>2) 熱帯微生物を活用した有益なバイオフィルムおよびバイオサーファクタントの開発</p> <p>この 5 年間で集中的に多様な試料を対象とした微生物の探索と生産菌および生産物の機能評価を推進することによって、熱帯微生物資源の多様性および有用性がさらに明らかになると期待される。平成 26 年度はそのための第 1 段階として候補となる微生物を数株程度得る。</p> <p>3) タンパク質分解酵素および抗ビブリオ活性化合物を生産する紅色非硫黄細菌の選抜</p> <p>エビ養殖はタイ国にとって大きな産業となっているが、病原菌等の繁殖により生産が大きく減少する事が知られている。それを生物的に予防する手段が開発できれば大きな利益に結びつくと期待される。</p> <p>4) 天然有機化合物の生物変換</p> <p>熱帯産植物にはユニークな構造をもつ二次代謝産物が多く存在するが、その活性が低い、物性に問題がある等のため、利用されていない例が多いが、一部の構造を変化させると劇的に活性が上がる、物性が改善される等の例が知られており、我々のグループもいくつかの医薬品シーズや食品機能生成成分をこの手法で開発してきている。これまでの研究でタイ産の熱帯植物の成分をタイで単離した熱帯産微生物で処理する事により、新規化合物を得ており、さらに多く</p>

の変換を試み、人類に有用な化合物の生産を目指す。

5) 発酵乳中からの乳酸菌および乳酸菌ファージの単離と特性解析

発酵乳中のファージ汚染の被害は甚大かつ深刻であるが、効果的な対策は未だに確立されていない。本研究を行うことで、これら汚染ファージの特性が明らかとなり、対策立案の鍵となる条件が得られる可能性が高い。

6) 耐熱性ラン藻由来の熱安定性物質の応用

蛍光赤色素であるフィコエリスリンは、食品着色剤としての潜在的な用途が存在している。熱安定なフィコエリスリンを安定的に供給できるようになれば、産業的な応用の道筋が見えてくる。そこで、平成 26 年度は大腸菌を宿主として用いた異種発現系を構築することを通して、同色素の生合成等に関する基盤的知見を多く得ることを目指す。

7) 新奇バクテリオシン生産乳酸菌の探索とその利用

現地の微生物資源を最大限に活用し、食品の品質と安全性の向上に寄与できる。とくに様々な発酵食品の製造に関わっている未開拓な乳酸菌からは新奇のバクテリオシンの発見が期待され、発見されたバクテリオシンは食品保存等への活用が期待される。平成 26 年度は、その第一段階として、現地の発酵食品等を分離源として、新奇バクテリオシンを生産している可能性の高い乳酸菌を単離・同定することを目標とする。

8) 出芽酵母と分裂酵母における、タンパク質発現量の限界測定とその異種タンパク質産生への応用

これまで私たちが培ってきた基礎研究の技術を、より実践的な応用研究へと発展できる可能性がある。また、最先端の酵母の分子遺伝学技術を普及することにつながると期待できる。

9) ベトナムの餅麴メンから分離した発酵性酵母をもちいたアルコール飲料の特性

ベトナムの餅麴メンより分離した発酵性酵母 *S. cerevisiae* Y3 をもちい、抗酸化能をもつ新規アルコール飲料をつくることができる。各種有色米酒の抗酸化能の比較検討をすることにより、その知見が得られる。5 年間で、赤ワイン様の色素と機能性を併せもったアルコール飲料の醸造を行う。平成 26 年度は、各種有色米をもちいたアルコール飲料の試醸、分析、抗酸化能評価を行う。

10) 多機能性微生物を用いたバイオマス生産および有機廃棄物循環の高次システム構築

上記に示した検討は、多機能性微生物を用いたバイオマス生産および有機廃棄物の循環を組み込んだ高次システム構築のための要素技術の確立の一貫として実施するものであり、東南アジアにおいて持続的バイオマス利用を行うためのリサイクルシステムに駆動力を組み込む概念が導入され、今後目指すべき全体システムの概要が示されることが期待される

11) 海洋細菌によるアミド・ニトリル化合物の生分解

海洋細菌を用いることで、アクリルアミド分解菌の探索範囲を広げることができ、より新規でかつ分解活性の高い分解菌を得ることが想定される。

12) PLA 分解微生物の応用

特殊な用途に用いられるポリ乳酸製の防塵作業服などを焼却せずに効率的に処理する方法の開発が期待できる。平成 26 年度は結晶化度の高い PLA を分解可能な微生物の探索を行い、有望な菌株の分離・同定が期待される。

13) 植物内生放線菌の農業への応用

植物内生及び根圏放線菌の植物に対する生理作用を調べることにより、これらの放線菌の農業への応用の可能性を検討する。平成 26 年度は、タイの野菜・果物から多数の植物内生及び根圏放線菌を分離し、有望な株を探索する。

14) *Gluconobacter* を用いた有用糖類の酸化発酵と酢酸菌・乳酸菌における多糖の役割

Aでは、低カロリー甘味料や新規生理活性物質としての利用が期待されるタガトースの生産系を確立する一助となる。Bについては、微生物による発酵における、ストレス回避方法を提案できる

15) 微生物機能を活用した安全で高付加価値を有する食料生産

(1) 微生物機能を利用した土壌の肥沃化と管理技術の開発

立命館大学生命科学部では、微生物機能を評価、利用する新しい SOFIX、Soil Fertile Index を開発しており、地域バイオマス資源と本法を利用した標的作物に適した農地の肥沃化は徐々に広まっている。また、本法に基づく農地管理技術の開発も進んでいる。本法は土壌成分の解析データを基盤としているため、海外のデータを集積することで、より精度の高い、かつ汎用性の高い評価法に進化させることが期待される。平成 26 年度は合計 20 サンプルを目標とする。

(2) 微生物機能を利用した減化学肥料ならびに減化学農薬を目指した有機農法の開発

SOFIX に基づく管理農法は有機農法を基本とし、化学肥料ならびに化学農薬を用いないことを基本としている。それゆえ、化学肥料や化学農薬を使用しないでも病原菌に強く、かつ高栄養を有する農作物を作る方法とも言える。SOFIX

	<p>に基づく有機農法で栽培した作物と化学肥料や化学農薬を用いた農法で栽培した作物で、栄養成分含量の評価、病原菌に対する抵抗性の評価を分子レベルで検証する。平成 26 年度は、化学農薬の代わりに病原菌に対する抗菌作用を有する微生物ならびに酵素の探索を行う。</p> <p>16) ASEAN 諸国と日本の伝統発酵食品の生理活性ペプチドおよび生理活性物質の活性に関する比較研究</p> <p>これまでの共同研究において既に発酵食品の生理活性と消化酵素耐性を明らかにしている。伝統発酵食品の消化酵素耐性生理活性ペプチドについてはほとんど調べられておらず、新規な生理活性物質を得られることが期待できる。平成 26 年度は、消化酵素耐性の生理活性物質の単離を行うとともに、動物培養細胞を用いた機能性評価を行う。</p> <p>17) 熱帯性植物からの内生菌の単離とその応用</p> <p>植物内生菌はこれまであまり探索されていない微生物生息環境である。特にタイの熱帯環境自生植物はほぼ手つかずで、様々な遺伝資源の宝庫と考えられる。まず平成 26 年度は既知のスクリーニング系で探索し、有用株を単離することで新しい応用可能性を発見するとともに、その成果をもとに新しいスクリーニングシステムの創案、検証への基盤とする。</p> <p>18) ベニコウジカビ(<i>Monascus</i> spp.)の藻類起源バイオリソースからのバイオエタノール生産系への応用可能性の検討</p> <p>まずは実験室規模での <i>Monascus</i> 属酵母によるエタノール生産能力評価実験系を確立する。その上で培地組成の生産能力への効果を検証する。こうした結果は次年度以降の研究開発の基盤となり、必須である。</p> <p>19) 塩性環境からのポリヒドロキシアルカノエート(PHA)生産菌の単離と PHA 生産経路の解明</p> <p>平成 26 年度は耐塩性で耐熱性を有する PHA 生産菌の単離を完了する。これは低コスト PHA 生産発酵系確立に必須であるとともに、この菌を単離することで初めてその遺伝子配列リソースを入手可能となる。</p>
--	--

整理番号	R-5	研究開始年度	平成 26 年度	研究終了年度	平成 30 年度
研究課題名	(和文) 新規産業のための次世代発酵技術の構築				
	(英文) Development of Next-generation Fermentation Technology for New Wave Industry				
日本側代表者	(和文) 星田尚司・山口大学医学系研究科・准教授				

氏名・所属・職	(英文) Hisashi HOSHIDA・Yamaguchi University・Associate Professor	
相手国側代表者 氏名・所属・職	(英文) Savitree LIMTONG・Kasetsart University・Professor Peter GOETZ・Beuth University of Applied Sciences・Professor Dung NGO Thi Phuong・Can Tho University・Lecturer Anton MUHIBUDDIN・University of Brawijaya・Lecturer Somchanh BOUNPHANMY・National University of Laos・Associate Professor	
参加者数	日本側参加者数	16名
	(タイ)側参加者数	24名
	(ドイツ)側参加者数	1名
	(ベトナム)側参加者数	2名
	(インドネシア)側参加者数	1名
	(ラオス)側参加者数	1名
26年度の 研究交流活動 計画	<p>本研究課題において、以下の14件の共同研究(小研究課題)を実施する。</p> <p>1) 耐熱性細菌を用いた高温高速エタノール発酵系の構築 本共同研究では耐熱性あるいは耐熱化細菌を用いた高温高速エタノール発酵系の構築を目的とする。高温高速発酵は冷却エネルギー削減や中温菌の混入抑制等のメリットに加えて、高い生産性が期待される先端技術である。それぞれの国から分離した耐熱性株や耐熱化株を用いて高温高速エタノール発酵の実用化のための条件検討などを実施する。特に、利用可能なバイオマスを検討するとともに、糖化や発酵等の条件やエタノール生産性を検討する。平成26年度はこれまでの拠点事業などで獲得したエタノール生産性の耐熱性細菌についてラボスケールで高温発酵条件を検討する。</p> <p>2) 微生物工学的手法を用いた新規の糖の生産技術の開発に関する研究 本研究は、微生物工学の手法を用い、微生物発酵や微生物酵素を用いて、新規の機能性希少糖二糖およびオリゴ糖の生産技術を確立することを最終目標としている。特にキノコや糸状菌の生産する糖酸化酵素と根粒菌の生産する糖脱水素酵素、乳酸菌の生産する加リン酸分解酵素に焦点を当て新規の生産基盤技術の確立を目指す。平成26年度はタイ側研究者の持つ微生物ライブラリーを活用して日本側研究者とともに、有用微生物とその酵素のスクリーニングを実施する。</p> <p>3) 耐熱性酵母を用いた安定した高温エタノール発酵系の構築 耐熱性あるいは耐熱化酵母を用いた安定した高温エタノール発酵系の構築を目的とする。高温発酵は冷却エネルギーの削減や糖化酵素の削減あるいは中温菌の混入抑制等が可能となり、次世代の発酵技術になると期待されている。それ</p>	

ぞれの国から分離した耐熱性あるいは耐熱化酵母を用いてエタノール高温発酵の実用化のための条件検討などを実施する。それぞれの国で入手できる種々のバイオマスからのエタノール生産を試み、糖化や発酵等の条件やエタノール生産性を検討する。平成 26 年度はこれまでの拠点事業などで獲得した酵母についてラボスケールで高温発酵条件を検討する。

4) 餅麴ルパン(*Amylomyces rouxii* YTH3)と酵母の混合培養により醸造した有色米酒の抗酸化能について

タイ国の餅麴ルパンより分離した糸状菌 *Amylomyces rouxii* YTH3 をもちいて、有色米酒の品質の改良を行う。平成 26 年度は原料米の糖化条件を調べる。さらに、*A. rouxii* YTH3 と酵母をもちいて黒米、赤米など有色米を原料にアルコール飲料をつくり、有色米酒の一般分析と抗酸化能を調べる。

5) 耐熱性微生物の生産する菌体外酵素の特性解析および耐熱性微生物を用いた未利用資源の分解と物質生産

耐熱性微生物酵素による効率的な物質変換を目的とし、平成 26 年度はタイ国由来耐熱性微生物の菌体外酵素の検索と耐熱性を含めた酵素特性を明らかにする。対象とする菌体外酵素はリパーゼを含む加水分解酵素とする。また、タイ国にてすでに単離された微生物を用いた農産物由来未利用資源の効率的な分解と機能性バイオポリマー原料生産につながるバイオマス利用に特化した微生物培養プロセス開発の検討を開始する。

6) オイルパームの木質および残渣からの第2世代バイオ燃料の生産プロセスの開発

オイルパーム（パーム椰子）の木質および残渣からの第 2 世代バイオ燃料の生産プロセスの開発において、ACP ではパームオイル廃水を対象としてバイオ燃料、すなわちハイタン（水素+メタン）を生産した。本研究ではオイルパーム（パーム椰子）の樹木部分の木質、残渣を原料として、第 2 世代となるバイオ燃料の生産プロセスの開発を行う。平成 26 年度は、オイルパーム（パーム椰子）の樹木部分の木質、残渣の糖化に関する条件の最適化を行う。

7) 植物性バイオマスの熱帯性微生物による環境・バイオテクノロジーのための有用生産物の開発

植物性バイオマスの熱帯性微生物による環境・バイオテクノロジーのための有用生産物の開発において、ACP で得られた *Aureobasidium pullulans* や *Phanerochaete sordida* を用いて、次世代発酵技術の開発を行う。特に付加価値を高めた生産物（バイオポリマー、酵素等）に焦点を当てる。平成 26

	<p>年度は、<i>Aureobasidium pullulans</i> や <i>Phanerochaete sordida</i> を用いてバイオポリマーの生産に関する条件設定を行う。</p> <p>8) ネピアグラスサイレージからのバイオ水素およびバイオプラスチックの生産プロセスの開発 ネピアグラスサイレージからのバイオ水素およびバイオプラスチックの生産プロセスの開発を行う。平成 26 年度は、ネピアグラスサイレージを原料とした場合のバイオ水素生産に影響を及ぼす環境因子の最適化を図る。</p> <p>9) 高温嫌気性発酵下における固定化セルラーゼを用いたリグノセルロース加水分解物からのハイタン(水素+メタン)生産 高温嫌気性発酵下における固定化セルラーゼを用いたリグノセルロース加水分解物からのハイタン(水素+メタン)生産を行う。そこで平成 26 年度は、アルギン酸を用いたセルラーゼの固定化を行い、続いて固定化した高温菌によるリグノセルロースからの水素発酵を半バッチ条件下で行う。</p> <p>10) 二相式高温嫌気性発酵によるパームオイル廃水からのハイタン(水素+メタン)生産の促進 二相式高温嫌気性発酵によるパームオイル廃水からのハイタン生産を促進する。平成 26 年度は、残渣を含んだパームオイル実廃水からのバイオハイタン生産プロセスの改良(バイオ水素の生産効率改善+バイオ水素廃水を基質としたバイオメタン生産効率改善)を行う。</p> <p>11) 再生可能資源を原料とした有用化成品の発酵生産 低炭素化社会実現のため、再生可能資源から化成品を生産するバイオリファイナーリー研究が世界で行われている。こういった背景のもと我々のグループでは、人工的に代謝経路を合成し、産業微生物に付与することでグルコースから合成ゴム原料等の用途を持つ 1,3-ブタンジオールを生産することに成功している。しかし、収率が低いことが課題であった。平成 26 年度は、副産物生合成に関与する遺伝子の欠損による生産の効率化を検討する。</p> <p>12) デザインドバイオマスを用いた発酵工学の構築に関する研究 - 非食料バイオマスからのポストバイオエタノールとしてのバイオブタノールやバイオマテリアルとしての光学活性乳酸の生産 我々が新たに提唱する『デザインドバイオマス』は、各々の発酵プロセスや変換プロセスに適するようにデザインできる適合物質と定義される。デザインドバイオマス研究とは、既存の優れた微生物や既に構築した効率的なプロセスに適した基質の探索や改変を行い、デザインドバイオマスを創生し、適応型発酵プロセスの構</p>
--	--

	<p>築を目指す手法である。近年では、植物科学研究者は微生物に資化されやすい植物バイオマスの育種に積極的に取り組んでおり、今後、生物工学研究者と植物科学研究者のコラボレーションがますます重要となってくるだろう。また本研究構想では、植物バイオマスを構成する糖類だけではなく、有機酸やグリセロールなどの未利用資源もデザインバイオマスの対象となる。</p> <p>平成26年度はカウンターパートが見つければ、ブタノールや光学活性乳酸を目的産物として、デザインバイオマスを用いて適応型発酵プロセスの構築を開始する。</p> <p>13) バイオマス原料を用いたパイロットスケール高温エタノール発酵試験</p> <p>バイオマス原料、特に廃棄バイオマスを原料とした高温でのエタノール発酵技術は、省エネ型再生エネルギー生産技術として大きな期待が寄せられている。本グループではタイでスクリーニングされた耐熱性酵母を用い、パイロットスケールで高温でのエタノール生産の技術の確立を目指す。平成26年度はパイロットスケールでの基礎的発酵試験を実施する。</p> <p>14) ベトナムでスクリーニングした高温水素発酵菌による熱帯性バイオマスからのバイオ水素生産プロセスの構築</p> <p>ベトナムでスクリーニングした4種類の高温水素発酵菌 (<i>Clostridium</i> 属の菌や <i>Thermoanaerobacterium aciditolerans</i>) による熱帯性バイオマスからのバイオ水素生産プロセスの構築を行う(以上、5年間の計画)。平成26年度は、上記の4種類の菌についてその水素生産特性を把握する。また、熱帯性バイオマスとして何が適するかを検討を同時に行う。</p>
<p>26年度の 研究交流活動 から得られる ことが期待さ れる成果</p>	<p>1) 耐熱性細菌を用いた高温高速エタノール発酵系の構築</p> <p>バイオエタノールの高温高速発酵系の構築を目指す。平成26年度の活動によってそのために必要な基盤的技術の検討ができる。</p> <p>2) 微生物工学的手法を用いた新規の糖の生産技術の開発に関する研究</p> <p>現在、希少糖の生産は優れているものの、さらなる改良の余地がある。糖酸化酵素や加リン酸分解酵素を実用的に活用することができれば、反応ステップの短縮や精製の効率化はもちろん、希少糖を含むような二糖、オリゴ糖の合成が可能となる。機能性を持つ希少糖を含む新規の希少二糖やオリゴ糖の生産は、応用範囲を広げるために重要であるが、成否は酵素の基質特異性がカギを握っている。平成26年度において、タイ側研究者が長年蓄積してきた多数の微生物ライブラリーに日本側研究者の技術をコラボレーションできれば、有用な微生物・酵素の発見速度をより向上させることができると考えられる。</p> <p>3) 耐熱性酵母を用いた安定した高温エタノール発酵系の構築</p>

	<p>高温発酵系の構築を目指す、平成 26 年度の活動によってバイオエタノール高温発酵のために必要な基盤的技術の検討ができる。</p> <p>4) 餅麴ルパン(<i>Amylomyces rouxii</i> YTH3) と酵母の混合培養により醸造した有色米酒の抗酸化能について タイ国の餅麴ルパンより分離した <i>Amylomyces rouxii</i> YTH3 の有色米糖化の条件を調べ、その条件のもと各種有色米酒をもちいて新規アルコールをつくることのできる。その酒の抗酸化能等について検討が可能になる。</p> <p>5) 耐熱性微生物の生産する菌体外酵素の特性解析および耐熱性微生物を用いた未利用資源の分解と物質生産 共同研究先（チェンマイ大学アグロインダストリー学部）は、微生物による人工合成化合物の分解やバイオリファイナリーを目指した未利用バイオマスからの物質生産を目指している。日本側共同研究者がこれまでに獲得した発酵生産学分野の知識を移転することで、微生物培養装置等を用いた機能性バイオポリマー原料・有用物質生産につながる技術の確立が期待できる。平成 26 年度は、日本より平均気温が高い環境下に適応した微生物から目的に叶う耐熱性酵素を検索することにより、新規な酵素遺伝子資源を獲得することにつながる。また、酵素の一次配列から耐熱性に関わるメカニズムを考察することは、既存の産業用酵素の機能改変につながると期待される。</p> <p>6) オイルパームの木質および残渣からの第2世代バイオ燃料の生産プロセスの開発 平成 26 年度は、ハイタン（水素＋メタン）の基質として、オイルパームの樹木部分の木質ならびに残渣を原料として、その加水分解の効率化、加水分解物からのバイオ水素、その廃水を用いたバイオメタンの生産に必要な各プロセスの運転条件を得る。これにより、次年度以降の連続運転に資する。</p> <p>7) 植物性バイオマスの熱帯性微生物による環境・バイオテクノロジーのための有用生産物の開発 平成 26 年度は、付加価値を高めた生産物（バイオポリマー（PHA））の生産する場合の条件を把握できる。これにより、次年度以降の植物性バイオマスの熱帯性微生物による環境・バイオテクノロジーのための有用生産物の開発に資する。</p> <p>8) ネピアグラスサイレージからのバイオ水素およびバイオプラスチックの生産プロセスの開発 平成 26 年度は、ネピアグラスサイレージを原料とした場合のバイオ水素生</p>
--	---

産に影響を及ぼす環境因子を明らかにするとともに、それらの最適化条件が得られ、次年度の連続運転に資する。

9) 高温嫌気性発酵下における固定化セルラーゼを用いたリグノセルロース加水分解物からのハイタン(水素+メタン)生産

アルギン酸を用いたセルラーゼの固定化を行い、リグノセルロースの加水分解の加速を行う。引き続き固定化した高温菌によるリグノセルロース加水分解物からの水素発酵を半バッチ条件下で実施することでデータが得られ、次年度の連続実験につなげる。

10) 二相式高温嫌気性発酵によるパームオイル廃水からのハイタン(水素+メタン)生産の促進

残渣を含んだパームオイル実廃水からのバイオハイタン生産プロセスの改良、すなわちバイオ水素の生産効率改善ならびにバイオ水素廃水を基質としたバイオメタン生産効率改善により、二相式連続ハイタン生産プロセスの改善が可能となる。これらの得られたデータを踏まえ、次年度の研究を実施する。

11) 再生可能資源を原料とした有用化成品の発酵生産

微生物による物質生産では副産物の生成は常に課題で、数%でも実生産では大きい損失となる。遺伝子欠損により副産物の生成が抑制されることで、目的物質の生産向上が期待できる。

13) バイオマス原料を用いたパイロットスケール高温エタノール発酵試験

パイロットスケールのエタノール生産ではラボスケールでは生じない問題が発生することが予測される。平成 26 年度に実施する基礎的な発酵実験により、生じうる問題が浮かび上がり、その後の改善、効率化を進めるうえで重要な情報を得ることができる。

14) ベトナムでスクリーニングした高温水素発酵菌による熱帯性バイオマスからのバイオ水素生産プロセスの構築

ベトナムでスクリーニングした4種類の高温水素発酵菌(*Clostridium*属の菌や *Thermoanaerobacterium acidit olerans*)について、平成 26 年度にその水素生産特性を把握することで、次年度以降のプロセス構築に関する研究につなげる。

なお、課題 12) はカウンターパートが決まっていないため、現在の所、期待される成果は未定である。

8-2 セミナー

整理番号	S-1
セミナー名	(和文) 日本学術振興会研究拠点形成事業「バイオ新領域を拓く熱帯性環境微生物の国際研究拠点形成」第1回ジョイントセミナー (英文) The 1 st Joint Seminar of JSPS Core-to-Core Program “Establishment of an international research core for newbio-research fields with microbes from tropical areas“
開催期間	平成26年8月7日 ~ 平成26年 8月8日 (2日間)
開催地(国名、都市名、会場名)	(和文) タイ、バンコク (英文) Thailand, Bangkok
日本側開催責任者 氏名・所属・職	(和文) 山田 守・山口大学農学部・教授 (英文) Mamoru YAMADA・Yamaguchi University・Professor
相手国側開催責任者 氏名・所属・職 (※日本以外での開催の場合)	(英文) Gunjana THEERAGOOL, Kasetsart University Associate Professor

参加者数

派遣先 派遣		セミナー開催国 (タイ)
日本 〈人／人日〉	A.	50/ 200
	B.	0
タイ 〈人／人日〉	A.	100/ 200
	B.	50
ドイツ 〈人／人日〉	A.	1/ 4
	B.	0
ベトナム 〈人／人日〉	A.	5/ 20
	B.	0
インドネシア 〈人／人日〉	A.	5/ 20
	B.	0
ラオス 〈人／人日〉	A.	2/ 8
	B.	0
合計 〈人／人日〉	A.	163/ 452
	B.	50

- A. 本事業参加者 (参加研究者リストの研究者等)
B. 一般参加者 (参加研究者リスト以外の研究者等)

※日数は、出張期間（渡航日、帰国日を含めた期間）としてください。これによりがたい場合は、備考欄を設け、注意書きを付してください。

セミナー開催の目的	本事業の全体会議となる第1回ジョイントセミナーであることから、これまでの継続的な研究成果発表を行うと同時に、本事業について共通認識を構築する。また、開催期間中に個々の共同研究グループの構成員間での意見交換の機会を設け、今後の展開について意見交換を行う。また、共同研究者（カウンターパート）が決まっていない参加研究者に、事業のテーマに沿った共同研究者を探す機会を提供する。		
期待される成果	既に活動を開始している研究グループ内で共同研究の打ち合わせを実施し、研究内容や役割分担等の共通認識が構築できる。また、ジョイントセミナーであることから、異分野の本事業参加研究者と広く交流ができ、新しい情報交換や新たなネットワーク構築に繋がる。		
セミナーの運営組織	本事業の組織委員会を運営組織とする。		
開催経費 分担内容 と概算額	日本側	内容	国内旅費 金額 820,000 円 外国旅費 4,750,000 円 外国旅費に係る消費税 380,000 円
	(タイ) 側	内容	国内旅費 会議費
	(ドイツ) 側	内容	外国旅費
	(ベトナム) 側	内容	外国旅費
	(インドネシア) 側	内容	外国旅費
	(ラオス) 側	内容	外国旅費

整理番号	S-2
セミナー名	(和文) 日本学術振興会研究拠点形成事業「バイオ新領域を拓く熱帯性環境微生物の国際研究拠点形成」第1回サテライトセミナー (英文) The 1st Satellite Seminar of JSPS Core-to-Core Program “Establishment of an international research core for newbio-research fields with microbes from tropical areas“
開催期間	平成26年8月10日 ～ 平成26年8月11日 (2日間)
開催地(国名、都市名、会場名)	(和文) インドネシア、マラン (英文) Indonesia, Malan
日本側開催責任者 氏名・所属・職	(和文) 山田 守・山口大学農学部・教授 (英文) Mamoru YAMADA・Yamaguchi University・Professor

相手国側開催責任者 氏名・所属・職 (※日本以外での開催の場合)	(英文) Anton MUHIBUDDIN ・ Brawijaya University ・ Lecturer
--	---

参加者数

派遣先 派遣		セミナー開催国 (インドネシア)
日本 〈人／人日〉	A.	10/ 40
	B.	0
タイ 〈人／人日〉	A.	10/ 40
	B.	0
ドイツ 〈人／人日〉	A.	1/ 4
	B.	0
ベトナム 〈人／人日〉	A.	2/ 8
	B.	0
インドネシア 〈人／人日〉	A.	20/ 40
	B.	20
ラオス 〈人／人日〉	A.	1/ 2
	B.	0
合計 〈人／人日〉	A.	44/ 134
	B.	20

- A. 本事業参加者（参加研究者リストの研究者等）
B. 一般参加者（参加研究者リスト以外の研究者等）

※日数は、出張期間（渡航日、帰国日を含めた期間）としてください。これによりがたい場合は、備考欄を設け、注意書きを付してください。

セミナー開催の目的	サテライトセミナーは、ジョイントセミナーを開催しない国において、本事業内容を紹介するとともに現地の共同研究環境等を把握するために開催する。特に、本事業の5つの研究課題をリーダーあるいはサブリーダーから紹介する。また、インドネシアの大学あるいは企業の研究者からの研究紹介や施設見学などを予定している。
-----------	---

期待される成果	本事業をインドネシアの本事業参加研究者に紹介できるだけでなく、本事業の内容をインドネシアの大学や研究者に周知できる。特に、本事業の5つの研究課題をインドネシアでどのように実施するか、具体的な意見交換ができる。また、インドネシアの研究環境などを見学し、理解する機会となる。		
セミナーの運営組織	本事業の組織委員会を運営組織とする。		
開催経費 分担内容 と概算額	日本側	内容 国内旅費	金額 164,000 円
		外国旅費	950,000 円
		外国旅費に係る消費税	76,000 円
	(タイ) 側	内容 外国旅費	
	(ドイツ) 側	内容 外国旅費	
	(ベトナム) 側	内容 外国旅費	
	(インドネシア) 側	内容 国内旅費 会議費	
	(ラオス) 側	内容 外国旅費	

整理番号	S-3
セミナー名	(和文) 日本学術振興会研究拠点形成事業「バイオ新領域を拓く熱帯性環境微生物の国際研究拠点形成」第10回若手研究者セミナー (英文) The 10 th Young Scientist Seminar of JSPS Core-to-Core Program “Establishment of an international research core for newbio-research fields with microbes from tropical areas“
開催期間	平成26年9月29日 ~ 平成26年9月30日 (2日間)
開催地(国名、都市名、会場名)	(和文) タイ、バンコク、カセサート大学 (英文) Thailand, Bangkok, Kasetsart University
日本側開催責任者 氏名・所属・職	(和文) 山田 守・山口大学農学部・教授 (英文) Mamoru YAMADA・Yamaguchi University・Professor
相手国側開催責任者 氏名・所属・職 (※日本以外での開催の場合)	(英文) Gunjana THEERAGOOL・Kasetsart University・Associate Professor

参加者数

派遣先 派遣		セミナー開催国 (タイ)
日本 〈人／人日〉	A.	2/ 8
	B.	20
タイ 〈人／人日〉	A.	2/ 4
	B.	40
ベトナム 〈人／人日〉	A.	1/ 4
	B.	0
インドネシア 〈人／人日〉	A.	1/ 4
	B.	0
ラオス 〈人／人日〉	A.	1/ 4
	B.	0
合計 〈人／人日〉	A.	7/ 24
	B.	60

- A. 本事業参加者（参加研究者リストの研究者等）
 B. 一般参加者（参加研究者リスト以外の研究者等）

※日数は、出張期間（渡航日、帰国日を含めた期間）としてください。これによりがたい場合は、備考欄を設け、注意書きを付してください。

セミナー開催の目的	本セミナーは、有用微生物を含めた生物学研究に携わる若手研究者の育成の一環として実施する。また、本セミナーを通じて若手研究者のネットワーク形成に繋げる。タイの大学院生や日本人大学院生が中心となって本セミナーの企画・運営を担当し、セミ
-----------	---

	ナー実施を経験するとともに、参加者全員による研究成果を英語で発表する機会を提供する。		
期待される成果	1) セミナー企画・運営の経験を積ませることができる。 2) 英語による研究成果発表や討議の機会となる。 3) 若手研究者自身の研究について、様々な角度から意見を受けることができ、それに対する対応能力育成に役立つ。 4) 一般的な微生物研究を深く知る機会を提供できる。 5) 他国の若手研究者との交流ができることから、異文化を知る機会となるだけでなく、ネットワーク形成が期待される。		
セミナーの運営組織	若手研究者によって運営委員会が組織され、本事業の組織委員会は支援組織となる。		
開催経費 分担内容 と概算額	日本側	内容	国内旅費 金額 32,800 円
			外国旅費 190,000 円
			外国旅費に係る消費税 15,200 円
	(タイ) 側	内容	国内旅費 会議費
	(ベトナム) 側	内容	外国旅費
	(インドネシア) 側	内容	外国旅費
	(ラオス) 側	内容	外国旅費

整理番号	S-4
セミナー名	(和文) 日本学術振興会研究拠点形成事業「バイオ新領域を拓く熱帯性環境微生物の国際研究拠点形成」第11回若手研究者セミナー (英文) The 11 th Young Scientist Seminar of JSPS Core-to-Core Program “Establishment of an international research core for new bio-research fields with microbes from tropical areas“
開催期間	平成26年11月20日 ~ 平成26年11月21日 (2日間)
開催地(国名、都市名、会場名)	(和文) 日本、山口市、山口県セミナーパーク (英文) Japan, Yamaguchi, Yamaguchi Seminar Park
日本側開催責任者 氏名・所属・職	(和文) 山田 守・山口大学農学部・教授 (英文) Mamoru YAMADA・Yamaguchi University・Professor
相手国側開催責任者 氏名・所属・職 (※日本以外での開催の場合)	(英文)

参加者数

派遣先 派遣		セミナー開催国 (日本)
日本 〈人／人日〉	A.	3/ 6
	B.	70
タイ 〈人／人日〉	A.	1/ 4
	B.	5
ベトナム 〈人／人日〉	A.	1/ 4
	B.	0
インドネシア 〈人／人日〉	A.	1/ 4
	B.	5
合計 〈人／人日〉	A.	6/ 18
	B.	80

A. 本事業参加者（参加研究者リストの研究者等）

B. 一般参加者（参加研究者リスト以外の研究者等）

※日数は、出張期間（渡航日、帰国日を含めた期間）としてください。これによりがたい場合は、備考欄を設け、注意書きを付してください。

セミナー開催の目的	本セミナーは、有用微生物を含めた生物学研究に携わる若手研究者の育成の一環として実施する。また、本セミナーを通じて若手研究者のネットワーク形成に繋げる。日本人大学院生や外国人大学院生が中心となって本セミナーの企画・運営を担当し、セミナー実施を経験するとともに、参加者全員による研究成果を英語で発表する機会を提供する。
-----------	---

期待される成果	1) セミナー企画・運営の経験を積ませることができる。 2) 英語による研究成果発表や討議の機会となる。 3) 若手研究者自身の研究について、様々な角度から意見を受けることができ、それに対する対応能力育成に役立つ。 4) 一般的な微生物研究を深く知る機会を提供できる。 5) 他国の若手研究者との交流ができることから、異文化を知る機会となるだけでなく、ネットワーク形成が期待される。		
セミナーの運営組織	若手研究者によって運営委員会が組織され、本事業の組織委員会は支援組織となる。		
開催経費 分担内容 と概算額	日本側	内容 国内旅費	金額 161,700 円
		消耗品費	244,100 円
		その他経費	520,000 円
	(タイ) 側	内容 外国旅費	
	(ベトナム) 側	内容 外国旅費	
	(インドネシア) 側	内容 外国旅費	

8-3 研究者交流（共同研究、セミナー以外の交流）

所属・職名 派遣者名	派遣・受入先 (国・都市・機関)	派遣時期	用務・目的等
カセサート大学・Associate Professor ・ Dr. Gunjana THEERAGOOL	日本・山口・山口大学	2014年4月～5月	第1回コーディネーター会議（第1回ジョイントセミナー内容の検討会議）
ブラビジャヤ大学・Lecturer ・ Dr. Anton MUHIBUDDIN	日本・山口・山口大学	2014年4月～5月	第1回コーディネーター会議（第1回ジョイントセミナー内容の検討会議）
カントー大学・Lecturer ・ Dr. Dung NGO Thi Phuong	日本・山口・山口大学	2014年4月～5月	第1回コーディネーター会議（第1回ジョイントセミナー内容の検討会議）
山口大学・教授・山田守	イギリス・マンチェスター市・マンチェスター大学、ドイツ・ベルリン・ベルリンポイト工科大学	2014年8月～9月	第2回コーディネーター会議（マンチェスター大学が次年度から拠点大学として活動できるか検討を含む）
カセサート大学・Associate Professor ・ Dr. Gunjana THEERAGOOL	日本・山口・山口大学	2015年3月	第3回コーディネーター会議（次年度計画策定）
コンケン大学・Assistant Professor ・ Dr. Vichai Leelavatcharamas	日本・山口・山口大学	2015年3月	第3回コーディネーター会議（次年度計画策定）
BEDO ・ Associate Professor ・ Dr. Napavarn Noparatnaraporn	日本・山口・山口大学	2015年3月	第3回コーディネーター会議（次年度計画策定）
カントー大学・Lecturer ・ Dr. Dung NGO Thi Phuong	日本・山口・山口大学	2015年3月	第3回コーディネーター会議（次年度計画策定）
ブラビジャヤ大学・Lecturer ・ Dr. Anton MUHIBUDDIN	日本・山口・山口大学	2015年3月	第3回コーディネーター会議（次年度計画策定）
ベルリンポイト工科大学・教授・Dr. Peter GOETZ	日本・山口・山口大学	2015年3月	第3回コーディネーター会議（次年度計画策定）
マンチェスター大学・教授・Dr. Colin Webb	日本・山口・山口大学	2015年3月	第3回コーディネーター会議（次年度計画策定）

9. 平成26年度研究交流計画総人数・人日数

9-1 相手国との交流計画

派遣先 派遣	日本 〈人/人日〉	タイ 〈人/人日〉	ドイツ 〈人/人日〉	ベトナム 〈人/人日〉	インドネシア 〈人/人日〉	ラオス 〈人/人日〉	イギリス (日本側) 〈人/人日〉	合計 〈人/人日〉
日本 〈人/人日〉		55/223 (20/80)	1/5 ()	1/5 ()	10/40 ()	1/5 ()	1/5 ()	69/283 (20/80)
タイ 〈人/人日〉	17/392 (22/412)		0/0 ()	0/0 ()	0/0 (10/40)	0/0 (5/30)	0/0 ()	17/392 (37/482)
ドイツ 〈人/人日〉	1/4 (1/4)	0/0 (1/4)		0/0 ()	0/0 (1/4)	0/0 ()	0/0 ()	1/4 (3/12)
ベトナム 〈人/人日〉	4/74 (4/74)	0/0 (18/89)	0/0 ()		0/0 (2/10)	0/0 ()	0/0 ()	4/74 (24/173)
インドネシア 〈人/人日〉	3/12 (8/32)	0/0 (26/129)	0/0 ()	0/0 ()		0/0 ()	0/0 ()	3/12 (34/161)
ラオス 〈人/人日〉	1/31 (1/31)	0/0 (8/24)	0/0 ()	0/0 ()	0/0 (1/4)		0/0 ()	1/31 (10/59)
イギリス (日本側) 〈人/人日〉	1/4 ()	0/0 ()	0/0 ()	0/0 ()	0/0 ()	0/0 ()		1/4 (0/0)
合計 〈人/人日〉	27/517 (36/553)	55/223 (73/326)	1/5 (0/0)	1/5 (0/0)	10/40 (14/58)	1/5 (5/30)	1/5 (0/0)	96/800 (128/967)

※各国別に、研究者交流・共同研究・セミナーにて交流する人数・人日数を記載してください。(なお、記入の仕方の詳細については「記入上の注意」を参考にしてください。)

※相手国側マッチングファンドなど、本事業経費によらない交流についても、カッコ書きで記入してください。

9-2 国内での交流計画

3/6 (人/人日)

10. 平成26年度経費使用見込み額

(単位 円)

	経費内訳	金額	備考
研究交流経費	国内旅費	7,587,700	国内旅費、外国旅費の合計は、研究交流経費の50%以上であること。
	外国旅費	6,665,000	
	謝金	0	
	備品・消耗品購入費	244,100	
	その他の経費	970,000	印刷製本費、ホームページ作成費、海外保険料、会場借上費等
	外国旅費・謝金等に係る消費税	533,200	
	計	16,000,000	研究交流経費配分額以内であること。
業務委託手数料		1,600,000	研究交流経費の10%を上限とし、必要な額であること。また、消費税額は内額とする。
合 計		17,600,000	