

地球規模課題対応国際科学技術協力プログラム (SATREPS)

研究課題別中間評価報告書

1. 研究課題名

生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
(2011年4月－2016年4月)

2. 研究代表者

2. 1. 日本側研究代表者：鈴木 健一郎 (製品評価技術基盤機構 バイオテクノロジー一部 上席参事官)
2. 2. 相手側研究代表者：Bambang Sunarko (インドネシア科学院(LIPI)生物学研究センター 所長)

3. 研究概要

インドネシアは、その生物多様性が世界第2位といわれている。しかしながら、自然破壊が進み、希少な動植物の多様性滅失への危機感が高まりつつある。一方で、生物多様性条約に基づいた、生物資源の管理は同国の国家的戦略となっている。

本プロジェクトでは、自然環境に潜む未知の有用機能を持った微生物を探索・分離し、インドネシア初の国際標準を満たした微生物資源センターを構築するとともに、それら運営に必須である微生物分類学や微生物生態学の専門家の人材育成を目標としている。さらに、プロジェクトで発見したインドネシア原産の微生物資源が各種産業への応用利用に結びつくことを期待している。

本プロジェクトは、インドネシア原産の有用微生物の探索とその保存管理、そしてそれらの応用技術の開発を目指し、(1) インドネシア微生物資源センター (InaCC: Indonesian Culture Collection)の構築、(2) インドネシア原産の新規微生物の探索と生態学的研究、(3) 農業利用および環境・生態系保全に有用な微生物の分離と応用研究、(4) 家畜プロバイオティクスの分離・機能開発と応用研究、を研究課題に設定し、国際共同研究を実施している。

4. 評価結果

総合評価 (A : 所期の計画と同等の取組みが行われている)

国際標準を満たした微生物資源センターの構築については、センターで保存する菌株譲渡のための書式や手順等が整備されつつある。さらに、菌株の保管・管理に必要な人材育成に向けた研修も実施され、InaCCの運営体制が整備されつつある。また、インドネシア政府の予算で新たに InaCC 建屋も建設されている。

有用新規微生物の探索についても、インドネシア原産の新規微生物が数多く分離されており、今後の遺伝子解析と有用性評価が期待される。

また、本プロジェクトは多くのサブ研究グループに分かれて活動しているが、両国研究者間のコミュニケーションは問題なく、効率的な研究体制が構築されている。

一方、本プロジェクトでは、生物多様性条約の国際ルールに則り、プロジェクト内での微生物遺伝資源の研究・利用に関する両国間の合意した仕組みを構築したことは高く評価される。

以上から、本プロジェクトは計画と同等の取組みが行われていると評価される。

4-1. 国際共同研究の進捗状況について

本プロジェクトはインドネシア原産の有用微生物の探索とその解析、保存管理の基礎技術を移転するとともに、インドネシア初の国際標準を満たした微生物資源センター（InaCC）の構築を主たる目的としている。さらに、分離した微生物の有用性を評価し、産業利用への可能性を示すことを目的としている。

インドネシア側研究機関はインドネシア科学院（LIPI）を代表機関として、ボゴール農業大学、インドネシア大学、ガジャマダ大学、林業研究開発局（FORDA）が主たる共同研究機関として、日本側研究機関は、製品評価技術基盤機構（NITE）を代表機関として、東京大学大学院農学生命科学研究科、東京大学大学院新領域創成科学研究科及び理化学研究所の3機関が主たる共同研究機関として参加し、以下の4つの主要活動を研究題目としている。

【研究題目1】 LIPI微生物資源センター設立・運営のための資源管理

【研究題目2】 新規有用微生物の探索と生態学的研究

【研究題目3】 農業利用および環境・生態系保全に有用な微生物の分離と応用

【研究題目4】 家畜プロバイオティクスの分離・機能開発と応用

「微生物資源センターの構築」:

InaCCの設立と国際標準の運営を実施するための組織基盤作りに関しては、保存・管理する菌株の分譲のためシステムが整備されつつある。さらに、菌株の管理システム運営のための研修も実施され、InaCC組織構造の概略が整備され、概ね順調に進捗している。しかしながら、作業マニュアルの整備、データベースの充実等 InaCCの組織運営に係るさらなる詳細検討を行う必要がある。

2014年6月には、インドネシア政府の予算で InaCC 建屋も完成予定であり、InaCCの本格運用に向けた更なる体制整備を期待する。

「新規有用微生物の探索と生態学的研究」:

対象とする微生物を大きく5つのグループ（1. 糸状菌、2. 酵母、3. 放線菌、4. 細菌、アーキア及びバクテリオファージ、5. 微細藻類）とし、研究サブグループを設定した。各サブグループで研究目標と計画を策定し、インドネシアの多様な微生物資源を効率良く収

集し、それぞれの微生物に適した手法を用いて分離・同定を行っている。

中間評価までに、3287株の微生物を分離した（プロジェクト目標：2060株）。これら分離された微生物の中には、インドネシア固有の新規微生物50種も含まれており、今後、性状の解析および有用性の評価を実施する計画である。

なお、選抜した微生物は随時 InaCC に登録していく。

「農業利用および環境・生態系保全に有用な微生物の分離と応用」:

土壌細菌（脱窒細菌、窒素固定細菌（根粒細菌を含む）、リン酸塩溶解細菌、アンモニア細菌およびメタン酸化細菌）については、集積培養法など微生物の特性に準じた方法で分離を行っている。さらに、水田土壌中の脱窒に関わる機能遺伝子の多様性解析も実施している。一方、環境保全に有用な菌根菌については、スマトラマツの林分より採取した土壌サンプルから、菌を分離し、塩基配列とデータベース上の情報を用いて、菌種の地理的分布について解析を行っている。これら分離した菌株については有用性の評価を実施する計画である。

これら菌株についても、有用性から選抜し InaCC に登録していく。

一方、今後、農業微生物の機能を評価し公表する場合には、実験条件を特定し、その条件下での機能を評価し、また可能な限り定量的に示すことが重要である。

「家畜プロバイオティクスの分離・機能開発と応用」:

インドネシアに棲息する家禽（ニワトリ）の盲腸便から菌株を分離し、16S rRNA 遺伝子配列の部分塩基配列解析の結果から菌種の同定を行い、いくつかの *Bacteroides* 属の新種候補株を見出し、現在、分類学的研究を実施している。また、分離株については、抗生物質耐性、耐酸性、および耐胆汁酸性を確認し、プロバイオティクス候補株を選抜する。

一方、家畜（ウシ）については、ウシのルーメンから分離し、16S rRNA 遺伝子配列の部分塩基配列解析の結果から菌種同定を行い、新種候補株については、分類学的研究を実施している。また、得られた分離菌株については、セルラーゼ活性試験等を行い、プロバイオティクス候補株を選抜する。

これら菌株についても、有用性から選抜し InaCC に登録していく。

一方、研究成果の公表については、中間評価の時点で学術誌への発表1編に留まっている。しかし、すでに興味深いインドネシア原産新規微生物がいくつか分離されており、今後、解析が進み論文・学会等で公表することを期待したい。また、毎年プロジェクトのワークショップを開催し、外部にも成果の発信を行っているが、プロジェクト後半では民間企業へも積極的に参加を呼びかけるなど、微生物資源の有効利用を目指した研究成果の広報活動を期待する。

4-2. 国際共同研究の実施体制について

本プロジェクトは、研究目的に合わせて研究グループが設置されており、機能的な研究体制は構築され、共同研究は順調に進捗している。研究代表者は、全体統括とともに、微生物資源センターの構築と機能の整備、運用のための環境整備を主体的に担当している。微生物の分離・同定、農業微生物及び家畜微生物の研究グループについてはそれぞれの責任者が決められており、全体として問題なく運用されている。また、業務調整員は両国研究者の情報の共有化および機材・試薬の円滑な調達を行いプロジェクト運営に貢献している。

研究設備については、微生物探索および解析研究に必要な機器および保存のための超低温フリーザーなど供与機材は、すでに現地 LIPI に設置され、概ね効率的に使用されている。さらに、現地環境に適した微生物の長期保存法として微生物アンプル保存法（L 乾燥法）を導入しつつあり、それに用いる凍結乾燥機も導入、技術の移転が行われている。

また、インドネシア政府の関係者と LIPI の役員ら 8 名が平成 24 年 6 月に来日して、NITE の NBRC 施設を見学した。その機会に、微生物資源の利用には微生物資源センターの役割が重要であることを認識し、これまで、LIPI 植物センターの一部実験室で実施していた微生物資源保存のための研究に対し、独立した建物の建設が決定された。2013 年 12 月に建屋は完成し、2014 年 6 月の本格運用に向けインフラ整備が進められている。

4-3. 科学技術の発展と今後の研究について

微生物の環境・食料・エネルギー等の分野への有効活用の必要性は今後益々高まることが予想される。一方で、生物多様性条約に則った微生物遺伝資源の利用に関する仕組みを構築することは国際的に難しくなりつつある。そのような状況下、本プロジェクトでは、生物多様性条約に準じた形で、我が国の最新微生物取り扱い技術がインドネシアに移転され、有用なインドネシア原産の微生物が分離され、それらを国際標準のレベルで保存・管理するシステムが構築されることが期待される。その成果は、各種産業への展開が期待されるとともに、未知の潜在能力を有する微生物の発見は、新たな産業分野の創出にも繋がると期待される。

インドネシアは、世界でも最も生態系の豊かな国のうちの一つとして知られており、1993 年に、生物多様性条約を批准し、生物多様性保全・生態系資源の持続的な管理は、国家の重要な開発課題としており、生物資源の保存・持続的な管理の必要性が非常に高くなってきている。

一方、我が国は、1995 年以降、継続して、インドネシアの生態系保全・管理の分野へ支援しており、2010 年に我が国で開催された生物多様性条約第 10 回締約国会議（COP10）でも、微生物資源保全の途上国における能力向上を、我が国の重要課題と位置付け、本プロジェクトを我が国の「眠れる森のび（美・微）生物」プロジェクトの第 1 号と表明している。このような背景からも、国際標準の微生物資源センターをインドネシアに整備するこ

とは、インドネシアー日本両国の産業発展のみならず、広くアジア地域にも波及する展開が期待される。

また、本プロジェクトでは、多くの日本側若手研究員がインドネシアに渡航し、目的とする微生物探索のため、それぞれの微生物に合わせた様々なサイトでサンプル採集に参加している。資源国で、国際ルールである生物多様性条約に則り、生物遺伝資源の取り扱いのできる研究者が育成されていることの意義は大きいと考えられる。

4-4. 持続的研究活動等への貢献の見込み

インドネシア政府は生物多様性保全・生態系資源の持続的な管理は、国家の重要な開発課題として中・長期国家計画にも掲げている。その状況下で、本プロジェクトの InaCC についても関連機関から注目されており、2014年6月に予定されている InaCC 開所式には政府関係者の参加も企画されている。また、プロジェクトでは政策立案者や FORKOMIKRO*を含むステイクホルダーの参加によるワークショップを定期的に行っている。これらの広報活動により、生態系関連政策の理解を深め InaCC を広く周知するとともに、InaCC の保存する微生物が一般に広く有効活用される可能性を高めることが期待される。

* : Communication Forum for Indonesian Culture Collection Curators

一方、インドネシア研究者の日本での研修も計画的に実施され、また、多くの日本側若手研究員が渡航して現地で直接技術指導するなど、人的交流は活発に行われている。しかしながら、これまでは、高度技術を有する遺伝子の解析実験などは、ほとんどが日本で実施されている。プロジェクト後半では、更なる技術移転の取り組みが必要と思われる。

5. 今後の課題

- 1) 微生物資源センター (InaCC) の機能整備に注力し、プロジェクト期間内に国際標準のセンターとして世界に認められるレベルに達することを期待する。そのためには微生物資源センターの運用・微生物資源の国際交換に携わる人材の育成にも取り組む必要がある。
- 2) これまで研究成果の公表が遅れている。インドネシア原産の興味ある微生物をいくつか見出しているため、今後は研究成果の公表および広報に注力してもらいたい。
- 3) 分離した微生物の有用性の評価については、標準菌株との比較を行うなど、可能な限り定量的に示すことを要望する。

以上

研究課題名	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
研究代表者名 (所属機関)	鈴木 健一朗 独立行政法人評価製品技術基盤機構(NITE)
研究期間	H22採択 平成23年4月から平成28年3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	<ul style="list-style-type: none"> 多様なインドネシア生物資源(世界第二位)へのアクセスシステムの構築 バイオテクノロジー産業の効率化および新たな技術革新の可能性
科学技術の発展	<ul style="list-style-type: none"> 産業に有用な新規生物資源(微生物菌株、遺伝子など)の発見 新たなグリーンバイオテクノロジーの構築
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"> 生物多様性条約に基づいた微生物資源の国際的利用モデルが構築される
世界で活躍できる日本人人材の育成	<ul style="list-style-type: none"> 国際プロジェクトを実体験することで、海外生物資源の利用など国際性の醸成が行われる
技術及び人的ネットワークの構築	<ul style="list-style-type: none"> 国際的な微生物供与、譲渡によるネットワーク構築 インドネシアー日本の協働を通じた人的ネットワークの強化
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"> 微生物保存、管理に関するプロトコル作製(ISO9001適用) 新規微生物に関する論文等

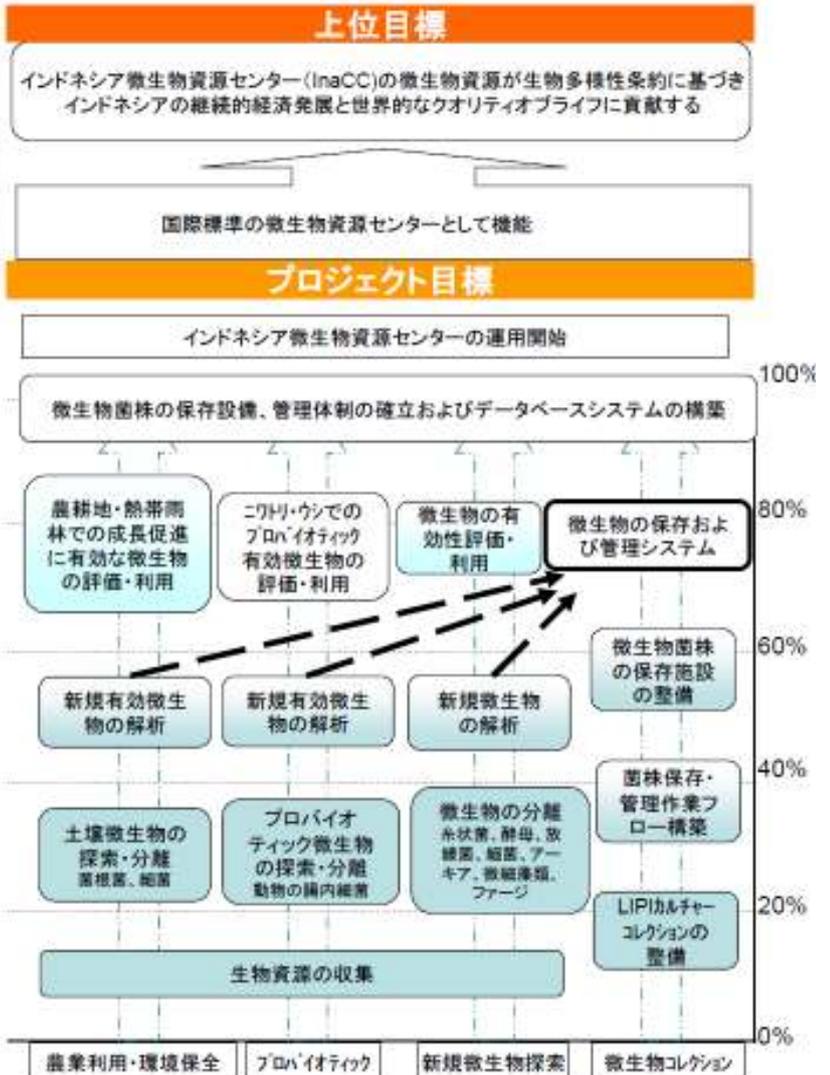


図1 成果目標シートと達成状況 (2014年1月時点)