

地球規模課題対応国際科学技術協力プログラム (SATREPS)

研究課題別終了時評価報告書

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 ((独) 製品評価技術基盤機構 技監)

2. 2. 相手側研究代表者：Dr. Ir. Witjaksono, M.Sc

(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

本プロジェクトでは、インドネシアの世界第2位といわれている生物多様性を有効利用するため、自然環境に潜む未知の有用機能を持った新規微生物を探索・分離して、保存し、解明した微生物学的特性情報をデータベースとして世界に公開して、それらの微生物が世界の農業や産業で広く活用され、利益が原産国に還元される基盤となるインドネシア初の国際標準を満たす微生物資源センター (InaCC: Indonesian Culture Collection) を構築する。また、InaCCの運営に必須である微生物学研究的専門家人材を育成し、よって、インドネシアによる自国の微生物資源の応用や利用に結びつけることを目標としている。

プロジェクトは下記の4つの研究題目で構成されている。

- (1) LIPI 微生物資源センター設立・運営のための資源管理
- (2) 新規有用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
- (4) 家畜プロバイオティクスの分離・機能開発と応用

4. 評価結果

総合評価 (A- : 所期の計画とほぼ同等の取り組みが行われ、一定の成果は得られた。)

微生物研究者は通常微生物の分離、特性評価、新種の特定などに強い関心を抱いているが、本プロジェクトでは、分離した微生物の利用にまで踏み込んだ研究を実施し、農業利用、環境・生態系保全及び家畜プロバイオティクスとしての利用を目標とした。そのためには、分離菌株をジーンバンクのパブリックコレクションとして公開し、多くの研究者に菌株を提供することが優れた方策だと思われる。その意味で、他機関や他国の研究者・研究機関への分譲の実行が重要である。

本プロジェクトは、InaCC の設立に至ったことは高く評価されるが、評価会開催時点では運用の実績がなく、成果の一部はなお期待・可能性のレベルに留まっており、国際標準のジーンバンクとしての機能の実証ができていないため、上記の評価となった。しかしながらプロジェクト終了直後にパブリックコレクションから SATREPS の他のプロジェクトへ酵母菌株の分譲がなされたことから、分譲可能な体制構築が整ったことが実証され、InaCC は今後パブリックコレクションとして機能していくことが期待できる。

4-1. 地球規模課題解決への貢献

【課題の重要性とプロジェクトの成果が課題解決に与える科学的・技術的インパクト】

生物多様性が非常に豊かなインドネシアにおいて、これまで知られていなかった土着の多様な微生物を純粋分離して微生物学的特性評価を行い、また農業や環境における課題解決に向けた将来の利用のために分離菌株の機能性評価を行い、有用な微細藻類や根粒菌については実用化に向けた検討の開始に至ったこと、さらに土壌から直接分離した DNA を使ってその多様性を解明したことは、地球規模課題解決のために利用できるポテンシャルを有する微生物素材を提供したこととなり、評価される。

また、生物多様性の宝庫であるインドネシアで「国際標準の微生物資源センター」の構築に大きく貢献したことは高く評価できる。インドネシア側が自国の微生物遺伝資源の重要性を認識しただけでなく、国内外の遺伝資源の国際的な利用の促進に向けた組織・機関の重要性と必要性を認め、自国予算によって微生物資源センターを設立したことは特筆すべき成果である。

【国際社会における認知、活用の見通し】

InaCC は国際標準の微生物資源センターとして今後インドネシア国内の微生物ジーンバンクの中心的な役割を果たしていく一方、プロジェクト期間内に国際規格 ISO9001 を取得したことから、品質マネジメントシステムとしても優良であることが認定され、世界の微生物データセンター（WDCM）への登録も果たし、世界の認知を得るところまで至った。しかし、評価の時点までに、ジーンバンクの他機関への分譲事例がなかったことから、このセンターが国際標準のセンターとしての機能を果たすだけの能力を獲得できたかどうかの判断ができなかった。

InaCC のジーンバンク機能が確立されれば、その微生物遺伝資源が認知・活用される見込みはあるので、コレクションの特異性や有用性を評価して対外的に公表することが必要である。

また、CBD 締結後の生物資源に関する国際協力の観点からは一つの成功モデルとして認知されると期待される。今後論文発表が進めば科学的成果の認知度は高くなると期待できる。

【他国、他地域への波及】

世界標準の微生物ジーンバンクとしての役割は、新規有用微生物の自然界からの分離、同定、特性評価、新規微生物の公表、タイプカルチャー保管と保存はもちろんであるが、他の同様のバンクや分譲依頼者に対してしかるべき取り決めのもとで菌株を分譲できることである。この態勢ができて初めて他国や他地域への波及がなされることになる。この観点から、本プロジェクトは評価時点では波及の程度が高いとは言えない。

しかし、今後学術的成果が発表されるとともに他国からの関心も高まり、波及効果が出てくると期待したい。

【国内外の類似研究と比較したレベル】

自然界から分離した微生物菌株の機能や有用性に関する研究は、微細藻類、農業用微生物、家畜生産用微生物など、いずれも研究のレベルは国内外の類似研究と比較して高いと言えるが、実用に結びつくところまでの展開にはまだ達していないので、評価の段階では重要度は高いとは言えない。

一方、生物多様性が極めて高いインドネシアでこのプロジェクトを成し遂げた実績は高く評価でき、インドネシアも世界標準のセンターを持つことにより、CBD 関連の国際的な政策議論にも積極的に貢献できるようになると期待される。

4-2. 相手国ニーズの充足

【課題の重要性とプロジェクトの成果が相手国ニーズの充足に与えるインパクト】

課題と目標そのものの重要性は高く、InaCC の整備と活用に必要な施設、微生物分離・特性評価・保存に向けた研究資機材、研究手法、人材育成の整備の面では相手国ニーズは充たされ、インパクトは高い。

研究題目 2 では 5 つの研究サブグループでそれぞれ研究者が育成され、成果が得られている。

【課題解決、社会実装の見通し】

InaCC が国際標準であることの意味は、研究上または実用上有用性のある微生物菌株を保存・所有し、外部からの分譲依頼に対して保存菌株を分譲する体制が整備されることである。分譲の体制は手続き上の問題と生物多様性条約に基づく所有国の権利の保護と社会的共有にかかる規定の整備の両方が必要であって、それらの整備がなされて初めて本プロジェクトの社会実装が果たされると言える。その意味で、評価時点では社会実装の見通しは高いとは言えない。

【継続的発展の見通し（人材育成、組織、機材の整備等）】

InaCC の意義と機能を理解する人材が育成され、微生物の分離・保存・分譲に責任をもつキュレーターも育成された。研究に必要な分析機器や菌株保管のための凍結乾燥装置やアンプル保存の方法も技術移転された。プロジェクト終了後の運用に向けてマニュアル類（微生物の凍結保存、L 乾燥アンプル保存、データベース作成・管理、停電等への対応等のリスク管理など）が整備された。これらのことから、継続的な発展の見通しは高いと評価される。

一般的に人事が流動的で研究者の定着率が高くないインドネシアであるが、InaCC の管理運営にかかる人材についてはプロジェクトで育成された人材の継続性が担保されることを期待したい。

【成果を基とした研究・利用活動が持続的に発展していく見込み（政策等への反映、成果物の利用など）】

国際標準の微生物資源センターとしての機能を果たすための体制整備は、遺伝資源分譲の実例がまだないことから、この評価の段階ではまだ完全にはできていないが、分譲の要請をすでに受けており、それに対応することによって整備が完了する。従って、達成の見込みはかなり高いと言える。

また、政策レベルからの関心も高いので、本プロジェクトの成果は政策、研究に利用される可能性が高いと思われる。

4-3. 付随的成果

【日本政府、社会、産業への貢献】

国際標準の微生物資源センターが運用開始となれば、我が国にとってもインドネシアの有用な微生物資源を活用することが可能となり、環境問題や農業技術上の問題の解決及び産業化のための研究に活用できるなど、科学技術の発展や産業化への利用が見込まれる。

すでに、シンコナルカロイド産生株に関する研究などのポテンシャルの高い成果も得られているので貢献は期待できる。

【科学技術の発展】

微生物遺伝資源が豊富なインドネシアの自然界から有用な微生物を分離、特性評価、中長期的に保存する研究が持続的に発展していくことは確実である。しかし、農業や産業で利用できる微生物の特定や新機能の開発など微生物利用の研究も今後さらに活性化される必要がある。特に、本プロジェクトの成果であったマラリア予防薬原料であるキナの内生菌（糸状菌）によるキナルカロイド生産の可能性の検証が待たれる。

【世界で活躍できる日本人人材の育成（若手、グローバル化対応）】

我が国の若手研究者が、インドネシアの研究者と協力して、相手国の農耕地や自然界の現地から微生物を分離し、特性評価を行い、また研究手法の移転を図り、共著で論文を執筆するなど、貴重な国際経験を積んでいる。このことから、日本人人材の育成が図られたと言える。

【知財の獲得や、国際標準化への取り組み、生物資源へのアクセスや、データ入手手法】

InaCC を国際標準のセンターにするため国際規格 ISO9001 を 2014 年 2 月に取得し、また正確な試験結果を精査する機関であることを証明する国際規格 ISO17025 の取得に向けた整備を進めた。微生物に関する知財の獲得はまだなされていないので、今後を期待したい。

【その他の具体的成果物（提言書、論文、プログラム、試作品、マニュアル、データなど）】

InaCC のパブリックカルチャーコレクション 1098 株のデータが公開され、世界からアクセスできるようにしたことは評価される。今後は各菌株の特性評価に基づくデータの充実を図り、新たな分離菌株も公開し、世界的にも意味のあるコレクションとして充実されていくことを期待したい。

【技術および人的ネットワークの構築（相手国を含む）】

InaCC は World Federation of Culture Collection (WFCC) 及び Asian Consortium for the Conservation and Sustainable Use of Microbial Resources (ACM) への登録を果たし、世界及びアジアでのネットワークを確立した。世界標準としての認知を得たと言えるが、今後は国際的ネットワークとのより密接な連携を図ってもらいたい。

4-4. プロジェクトの運営

【プロジェクト推進体制の構築（他のプロジェクト、機関などとの連携も含む）】

InaCC のインフラ整備やシステム作りに貢献したことは高く評価でき、多くの微生物資源を収集した功績も大きい。さらに、森林の菌根菌の多様性を解明するという実例を相手国パートナーとともに成し遂げたことは大きな成果である。

相手国側の参画研究者には日本への留学経験のある研究者や日本で博士学位を取得した研究者が多く含まれ、プロジェクトの推進において有利であったと思われる。また、日本側及びインドネシア側の参画研究機関も協力的であったので、プロジェクト推進体制は優れていたと評価できる。今後、SATREPS の他課題を含む関連する他プロジェクトとの連携を期待したい。

【プロジェクト管理および状況変化への対処（研究チームの体制・遂行状況や研究代表者のリーダーシップ）】

インドネシア側担当責任者である LIPI 生物学研究センター所長の交代がプロジェクト期間中に2度も有り、3人の所長からはその都度プロジェクトのそもそもの説明を求められるなど、プロジェクトの進捗は必ずしも順調だったとは言えないが、研究代表者をはじめ両国の関係研究者の努力によって、所期の目的がほぼ達成された。しかし、国際標準のジーンバンクとしての機能は、実際に菌株の分譲がなされて初めて確認できるのであって、プロジェクト期間内にそこまで達成すべきであった。

【成果の活用に向けた活動】

インドネシア側が自国の微生物遺伝資源の重要性を認識し、国内外の遺伝資源の国際的な利用の促進に向けた組織・機関の重要性と必要性を認めて、自国予算よって InaCC を設立したことは、成果の活用として評価される。しかし、国際標準としての機能を実証しなければ、その認識も薄れて行くことが予想されるので、早々の実証に努めてもらいたい。

【情報発信（論文、講演、シンポジウム、セミナー、マスメディアなど）】

論文発表に向けた努力は認められるが、現時点では公表に至った論文はそれほど多くはなく、今後のさらなる努力が求められる。終了報告書では、扱っている微生物種ごとにそれぞれ新種が発見されたと書いてあるので、プロジェクト終了後もタイプカルチャーの保管を推進するとともに、公表に向けても努力を払っていただきたい。

【人材、機材、予算の活用（効率、効果）】

InaCC の建物の新築、微生物の分離、特性評価、保存に必要な分析機材の整備、停電対策等の危機管理マニュアルの整備などは非常に優れていると言える。特に、インドネシア側が建物の新築に予算措置を図り、共同で InaCC の構築に至った点は評価される。

5. 今後の研究に向けての要改善点および要望事項

- 1) 地球規模課題の解決に微生物を活用することは、人為的に選択した特定微生物を（無菌条件下にはない）生態系の中で増殖させ、その機能の発現を行わせることによって初めてできることであるので、このことを社会実装とすると道はまだ遠いと言わざるを得ない。その意味で、相手国の研究者に限らず日本の研究者も農業や森林再生の現場、プロバイオテック微生物が機能する動物体内の生態系での微生物利用という社会実装を強く意識して、プロジェクト終了後も引き続き共同研究を継続するなどの対応が必要ではないかと思われ、期待するところである。

- 2) ジーンバンク事業ではキュレーターの監督・指示の元に菌株の保存や分譲作業を分担できる技術要員の育成も重要であろう。このことも今後の継続する支援の一環として実施していただきたい。

以上

研究課題名	生命科学的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 健一郎 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(LIP)

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-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

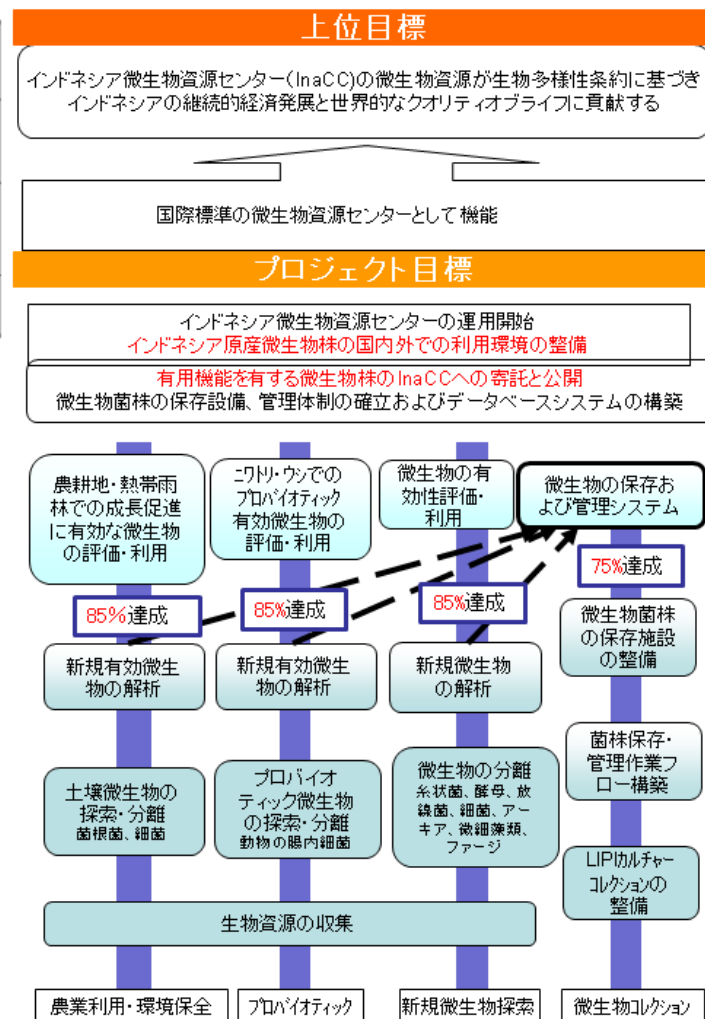


図 1. 成果目標シートと達成状況 (2016年3月現在)