

地球規模課題対応国際科学技術協力プログラム (SATREPS)
研究課題別追跡評価報告書

1. 研究課題名

「熱帯地域に適した水再利用技術の研究開発」(2009年5月ー2013年9月)

2. 研究代表者 ※所属はプロジェクト終了時

2-1. 日本側研究代表者: 山本 和夫 (東京大学教授 環境安全研究センター)

2-2. 相手国側研究代表者: Mr. Jatuporn Buruspat (タイ天然資源・環境省)

3. プロジェクトの概要

本課題は、以下の4つの研究題目により、水資源の脆弱性の解消と安全な水の確保に資する熱帯地域に適した水再利用技術を開発した。

- (1) 熱帯地域における水再利用技術の開発・普及促進に係わる枠組み作り
- (2) 省エネルギー (あるいはエネルギー自立) 分散型水再生利用のための新技術開発
- (3) 資源生産 (あるいは地球温暖化ガス発生抑制) 型水再生利用のための新技術開発
- (4) 地域水再利用のための効果的な管理・モニタリング手法の開発

上記の技術開発のほか、それら水再利用技術の継続的な開発とタイおよび周辺国への技術とシステムの普及・人材育成を担うセンターが設立された。

4. 評価結果

本プロジェクトに参画した日本側共同研究者らは、文部科学省や日本学術振興会から研究資金を獲得し、現在もインド・スリランカ・中国・ベトナムなどのアジア諸国との共同研究を展開している。また、研究代表者らの指導・助言によって、プロジェクト終了後もタイ側共同研究機関から博士号取得者が5名輩出している。これらの実績から、プロジェクト終了後も本プロジェクトに関連する研究活動が継続、発展していると評価できる。

また、プロジェクト終了後に発表された共著論文は38件、実施された招待講演・基調講演は22件にのぼり、十分な学術的アウトプットが継続しているといえる。

社会実装面では、プロジェクト期間中にタイ環境研究研修センターに設置された水再利用センターがタイ国内の市町村に対してデモンストレーションやコンサルテーションを行い、水再利用技術の展開を続けている。また、「生活雑排水再利用による分散型水再利用システム」の提言が、タイの水処理装置製造会社の製品開発に取り入れられたことも成果である。

4-1. 研究の継続・発展

【グループ1】熱帯地域における水再利用技術の開発・普及促進に係わる枠組み作り

プロジェクト期間中に、タイ側研究代表機関の環境研究研修センターに水再利用センターが設置された。プロジェクト終了後も、同センターでは活動成果が技術データベースに蓄積され続けている。また、本プロジェクト成果物の一つである「水再利用ガイドライン」を利用し、同センターは地方政府へのコンサルティングや、情報の普及促進のための展示会・セミナーを実施している。

【グループ2】省エネルギー（あるいはエネルギー自立）分散型水再生利用のための新技術開発

本グループが取り組んだ技術開発は、タイ側研究機関の自己資金・外部資金によって継続・発展されている。その一例として、膜分離活性汚泥リアクターを用いた食堂排水の再利用、下水の人工湿地処理・農業用水再利用システム開発に関するプロジェクトが進行している。また、東京大学の飛野講師（当時は東京大学の特任研究員）は、膜分離活性汚泥法の技術開発に従事した経験を活かし、日本国内の自治体および民間と排水処理技術開発に関する共同研究を進めている。

【グループ3】資源生産（あるいは地球温暖化ガス発生抑制）型水再生利用のための新技術開発

本グループで取り組んだ統合型嫌気性フォトバイオリアクターに関する技術開発は、商業ベースに乗らないことを理由に一旦研究が打ち切られたが、資源生産型水再利用技術の開発は科研費（若手研究B）やJSTのCOI-STREAMによる助成や、民間企業との共同研究によって平成30年度まで日本国内にて研究が実施された。

【グループ4】地域水再利用の為に効果的な管理・モニタリング手法の開発

タイ、日本両国の共同研究者が外部の研究資金を獲得し、タイやインド、スリランカ、中国、ベトナムなどのアジア諸国と共に、薬剤耐性菌に関する共同研究を展開している。具体例として、立命館大学の中島教授はプロジェクト期間中に担当した研究テーマ「分散型水循環システムの評価と構築」を学内の共同プロジェクトや、文科省支援事業、科研費研究プロジェクト等にて継続・発展しており、インド、中国、ベトナムなどのアジア地域をフィールドとして研究を展開している。また、東北大学の村教授は担当した研究テーマ「水試料からの病原微生物検出技術の開発や環境調査に関する研究」をCREST（JST）や科学研究費補助金（JSPS）等を活用して国内外で継続している。東京大学の古米教授は平成28年度までCREST研究「気候変動に適応した調和型都市圏水利用システムの開発」に取り組み、再生水に関する研究を発展させた。

4-2. 地球規模課題の解決に向けた科学技術の進展への貢献

プロジェクトで確立された病原微生物検出技術や水系感染症リスク評価指標は、ラオスでの水環境調査に活用されている。また、フィリピン、ベトナム、インドネシア、インド、ネパールなどのアジア諸国において急速に進む都市化や気候変動に伴う感染症リスクの変化を評価するモデル構築にも活用されている。

プロジェクト終了後もタイ側研究者との研究協力が継続され、研究代表者および共同研究者らによって 38 件の共著論文が投稿され、22 件の招待講演や基調講演が行われている。これらの実績からプロジェクト終了後の科学技術的アウトプットは十分に高いといえる。

4-3. 地球規模課題の解決、及び社会実装に向けての発展

先述したように、本プロジェクトで設置された水再利用センターは、各地域の特性に合った水再利用技術のデモンストレーションやコンサルテーションを行っている。同センターはタイ学術研究会議（NRCT）が主催する Thailand Research EXPO 2018 にて銅賞を受賞しており、その活動がタイ国内にて高く評価されていることが伺える。

タイの水処理装置製造会社が本プロジェクト成果の「生活雑排水再利用による分散型水再利用システム」を自社製品（トイレ排水処理に用いるプラスチック製処理タンク）に応用しているとのことである。さらに、タイでは膜分離活性リアクターを用いた食堂排水の再利用や、下水の人工湿地処理・農業用水再利用システムの開発プロジェクトが実証事業として進行中であり、プロジェクト終了後も社会実装に向けた取り組みが進展している。

今後、本プロジェクトの要素技術の部分的利用や大学内などにおけるシステムの試験的運用の段階から、タイ政府が推進する政策（EEC：東部経済回廊）への組み込みといった実用段階へ移行していくために、更なる技術アップ・普及啓蒙活動・人材育成が継続されることを期待する。

4-4. 日本と相手国の人材育成や開発途上国の自立的な研究開発能力の向上

プロジェクト終了後も、山本元研究代表の指導・助言によってタイ側研究機関より博士号取得者 5 名が輩出した。また、タイ側の研究者が筆頭著者となって多くの論文を投稿しており、自ら研究資金を獲得した水再利用技術に関するプロジェクトが推進されている。

本プロジェクトに参画した Chaminda 元研究員（当時は東京大学の特任研究員）は、プロジェクト終了後に母国スリランカに帰国し、アジア太平洋地球変動研究ネットワーク（Asia-Pacific Network for Global Change Research）の支援を得てインド・スリランカの共同研究に参画している。同じく参画メンバーの本多准教授は、東京大学から金沢大学へ移籍した後に、廃水を用いたバイオマス生産の技術開発、廃水由来の薬剤耐性菌の拡散実態、制御技術・膜分離活性汚泥法の効率化に取り組んでいる。

上記のように、本プロジェクトに参画した日本・タイ両国の研究者は、大学や研究機関等にて教授、准教授などのポストを獲得し、研究ファンドによって研究を進展させている。

これら実績から、本プロジェクトが両国の人材育成に大きく貢献したと評価できる。

4－5．国際科学技術協力の強化、科学技術外交への貢献等

本プロジェクトが終了してから5年が経過した現在も、タイ側研究メンバーとの共著論文が継続的に発表されていることから、プロジェクト期間中における研究活動や人材育成、信頼関係の構築が優れていたことが伺える。日本・タイ両国の研究者らの堅固な科学技術協力が今後も継続されることを期待する。

本プロジェクトは、成長著しい東南アジア諸国の中でも、研究基盤が整ったタイを共同研究のパートナーにしたことで、自国での自立的な研究力の開発を可能にしたといえる。日本側研究代表者が、プロジェクト終了後にアジア工科大学の副学長に就任し、本プロジェクトのフォローアップに務めたことも良い影響を及ぼしたと考えられる。

また、インド、スリランカ、中国、ベトナムなどアジア諸国における新たな研究協力や交流が進んでいることから、本プロジェクトの研究成果に基づいた多国との科学技術外交が今後も進展していくと期待される。

以上

研究課題名	熱帯地域に適した水再利用技術の研究開発
研究代表者名 (所属機関)	山本和夫 (東京大学)
研究期間	平成20年度採択課題 2009.05.01~2013.09.30
相手国名/主要相手国 機関	タイ国/天然資源・環境 省

付随的成果

日本政府、社会、産業への貢献	<ul style="list-style-type: none"> 本プロジェクトにおいて開発した技術や研究成果の社会実装結果を、日本へフィードバックし、日本におけるさらなる新技術開発に寄与できる
科学技術の発展	<ul style="list-style-type: none"> itMBRで開発された技術は、日本国内下水処理場における省エネ/創エネに向けた要素技術として展開可能 itMBR-ROシステムは、埋立地からのメタン生成抑制へ繋がる技術として、CDM事業へと展開可能 人工湿地によるPPCP類の浄化技術は高度処理技術として日本国内
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"> 光合成リアクター(タイ国出願1件) itMBR-RO可搬システム(タイ国出願1件)
世界で活躍できる日本人材の育成	<ul style="list-style-type: none"> 国際・国内学会での受賞(2件) 若手研究者がテニュアポストを獲得(2件)、特任研究員が科研費獲得(1件)
技術及び人的ネットワークの構築	<ul style="list-style-type: none"> パイロットプラントによる社会実装デモンストレーション(4件) 水再利用センターが東南アジア近隣諸国へとネットワークを展開 策定した水再利用ガイドラインは熱帯地域諸国のレファレンスとして活用
成果物(提言、論文、プログラム、マニュアル、データなど)	<ul style="list-style-type: none"> 原著論文(和文7件、国際誌24件) チャオプラヤ川流域の水質情報プラットフォームをWeb上で公開

()内の数値は、実績値。

JST上位目標

熱帯地域の水資源不足の解消と安全な水の確保

本研究成果の技術がタイおよび周辺国、民間企業等に認められ、実用化・普及への道筋が明らかになる

JSTプロジェクト目標

熱帯地域に適した水再生利用技術の開発 (省エネルギー型、資源生産型、地球温暖化ガス発生抑制型プロセスの開発)

タイ側共同研究機関の研究開発能力を強化し、東南アジアを中心とした開発途上国での研究開発と維持管理やリスク管理を含めた人材養成を担うCOEを構築する。

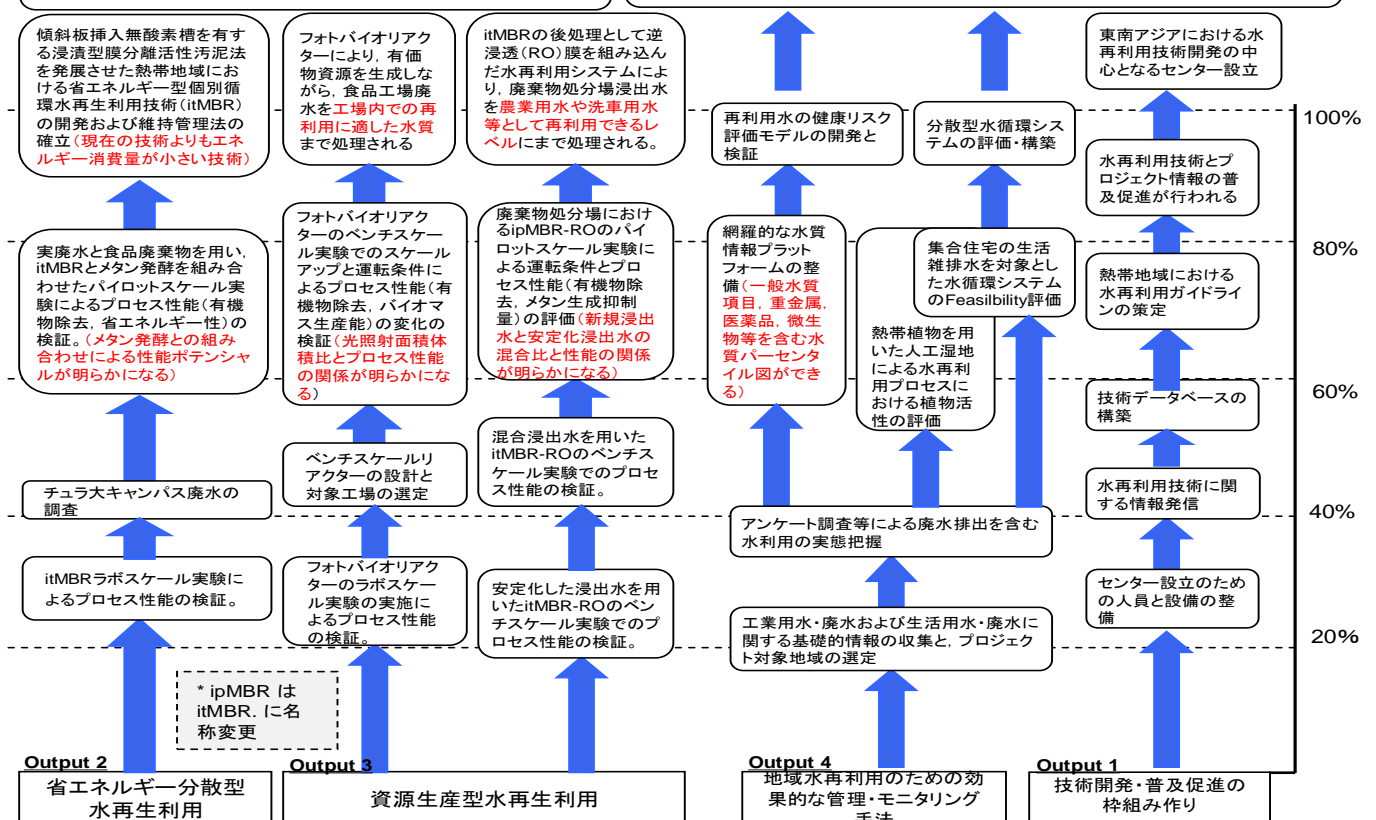


図1 プロジェクト終了時における成果目標シートと達成状況