

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（および共同研究期間）

熱帯地域に適した水再利用技術の研究開発（2009年5月～2013年9月）

2. 研究代表者

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. 相手側研究代表者：Mr. Jatuporn Buruspat (Ministry of Natural Resources and Environment, 天然資源・環境省)

3. 研究概要

本プロジェクトは、タイの研究機関と共同して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の研究開発を行うとともに、その研究開発の継続、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を設立することを目指している。

そのために、本プロジェクトでは、以下の4つの研究題目を設定している。

- (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

このうち(1)では、タイ環境研究研修センター（以下、「ERTC」と称す）における水再利用センターの設立と水再利用ガイドラインの策定に向けたロードマップを作成し、それに基づいて活動を行った。(2)および(3)では、タイ王国における水再生利用新技術開発のためのパイロットプラントやラボスケールのリアクターを設置し、実際に運転を行い、種々のデータを収集、蓄積した。それに先行して、国内では傾斜板挿入無酸素槽を有する膜分離活性汚泥法（以下、「itMBR」と称す）のベンチスケール実験を東京都下水道局砂町水再生センターにおいて実施し、データを収集した。(4)では、分散型水循環システムの評価と構築および水再利用におけるリスク評価のため、水試料・生体試料のサンプリング・分析を通して水質とリスクに関する情報を収集し、それらを分かりやすくユーザーに伝えるための水質情報プラットフォームの整備を進めた。

2011年に発生した大規模な洪水の影響により、(1)～(4)のすべての活動が当初の計画より遅延した。特に、(4)への影響は深刻であり、上記プロジェクト成果目標を達成するために研究期間を半年間延長した。一方、(4)に関連して緊急洪水水質調査を実施し、大規模洪水時に汚水の適切な管理を行うことが水系感染症の防止に有効であることを示した。

4. 評価結果

総合評価（A＋：優れている（コスト、性能などで優位性のある技術成果が得られたほか、研究開発と普及を継続する水再利用センターが設立された。））

コスト面を含めて実用に供しうる水再利用技術を新たに開発し実証すると共に、各種媒体による政府、自治体や企業、マスメディアなどに対する広報活動を通じて、タイでの水再利用に関する意識を向上させた。さらに研究開発を継続すると共に、熱帯地域であるタイ国並びに周辺国に水再利用技術を普及させるために ERTC 内に水再利用センターを設立したことは極めて高く評価される。

以下に、評価項目における特筆すべき内容を列挙する。

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】

水再利用のためにプロジェクトで研究開発された、各種の処理技術、システムは熱帯地域で広く活用される可能性が高い。また、人工湿地での植物による有害物質の除去は、従来からある考え方ではあるが、とくに熱帯地域で多くの人為化合物の負荷を効率よく大幅に軽減できる可能性が示された。これは、自然流域に汚染水を戻す前の実用性の高い処理策などとして高く評価できる。

【国際社会における認知、活用の見通し】

ERTC 内に設立された水再利用センターは、タイだけでなく東南アジア地域への水再利用技術の普及の任務も担うことになっており、その活動によって、特に近隣のラオス、カンボジア、ミャンマーをはじめ、東南アジアの発展途上国への普及が大いに期待できる。

【他国、他地域への波及】

東南アジア近隣諸国のほか、日本においても下水道施設の更新期に当たり、省エネルギー型個別循環水再利用技術（例えば、itMBR）が利用できる可能性がある。

【国内外の類似研究と比較したレベル】

国内外に水質浄化の研究事例は多いが、熱帯という環境条件に適した幾つかのタイプの水再生技術を、パイロットプラントでの実証実験を通じて社会実装できるレベルまで研究開発した例はない。

4－2. 相手国ニーズの充足

【課題の重要性とプロジェクト成果が相手国ニーズの充足に与えているインパクト】

タイ政府は「2025年には市民参加の下、効果的で持続可能かつ公平な水利用を達成する水管理により、タイ全土にわたり十分な水供給を実現する。」という水ビジョンを掲げており、都市廃水の分散型水再利用技術の開発・普及はそのビジョン達成のための最も重要な課題のひとつとなっている。

【課題解決、社会実装の見通し】

研究開発の継続と社会実装を目指した水再利用センターの設立がプロジェクト期間内に達成できたことは、高く評価できる。

【継続的発展の見通し（人材育成、組織、機材の整備等）】

タイにおける関係機関の人材育成および日本の特に若手研究者の育成に貢献している。水再利用センターの強化は継続して行っていく必要があるだろう。

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

タイの共同研究機関であるチュラロンコン大学、カセサート大学が水再利用センターと連携し研究開発、人材育成を継続的に進めようとしている。政府のバックアップも期待できると思われる。日本の研究機関も何らかの形で連携していくことが望まれる。

4-3. 付随的成果

【日本政府、社会、産業への貢献】

タイに進出している企業の社員食堂、食品工場または外食産業などが活用する可能性が高いと考えられる。また、日本の下水処理システムメーカーによる活用も期待できる。さらに今後日本で続々と更新期を迎える下水道処理施設システムに適用される可能性も持っている。

【科学技術の発展】

熱帯地域の下水処理用システムの開発と共に、それに関連した細菌類の研究、植物の研究などに貢献している。また、今回、開発・改良された水処理技術は、分散型のシステムとして優れたものであると学会などでも評価されている。

【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）】

プロジェクトが軌道に乗るまで若手研究者が現地にほぼ常駐し、タイ国研究者との研究調整および研究指導を行うなどし、日本人人材がグローバル化に必要な経験を積めたことは評価できる。

【知財の確保や、国際標準化への取組、生物資源へのアクセスや、データ入手方法】

光合成リアクターと itMBR-R0 の組合せシステムに関する特許出願がなされた。さらに、2 件の特許出願が予定されている。

【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）】

実証試験装置による実証と広く PR がなされたこと、また、水再利用ガイドラインが Web で公開されていることなどが評価できる。

【技術および人的ネットワークの構築（相手国を含む）】

1991 年の ERTC 設立以来の、JICA および東京大学の研究者との協力関係をベースに、本プロジェクトを通じて若手研究者を含めてさらに密接な人的ネットワークが構築された。

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）】

当初開発、普及の重要な立場ではあるが力不足が懸念されていた ERTC が次第に力をつけ良い管理体制となった。

【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）】

2011 年のチャオプラヤ川洪水による被害もわずか半年の研究期間延長で乗り切れたことは、研究リーダーの努力と相手国研究機関も含めたチームワークの賜物であると思われる。

【成果の活用に向けた活動】

成果の活用に向けたキー活動拠点として水再利用センターが設立され、また、セミナー、ワークショップ、研修会などが積極的に開催されている。

【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）】

多くの論文発表がなされ、また、受賞するなど活発な情報発信がなされ学会などでも評価されている。さらにタイ国内テレビに itMBR システムの紹介などが取上げられるなど、情報発信の効果が表れている。

【人材、機材、予算の活用（効率、効果）】

分析機器などの提供機材はタイ側での運用によって極めて有効に活用されている。

5. 今後の研究に向けての要改善点および要望事項

取り上げた課題はきわめて重要であり、プロジェクト終了後のこれらセンターや共同研究機関等に対し、何らかの形で支援・連携体制を継続的に維持し、この分野の技術の高度化と普及に貢献していくことを期待する。

また、チャオプラヤ川流域の水質情報プラットフォームを Web 上で公開しているが、今後のモニタリングに関する作業分担（データ採取、分析、情報更新など）を明確にして、一般市民が継続的に最新情報を入手できるようにして頂きたい。

さらに、本プロジェクトの成果が日本企業においても活用されるような働きかけをして頂きたい。

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	・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	・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	・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	・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)、特任研究員が科研究費獲得(1件)
技術及び人的ネットワークの構築	・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)	・原著論文(和文7件、国際誌24件) ・チャオプラー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。

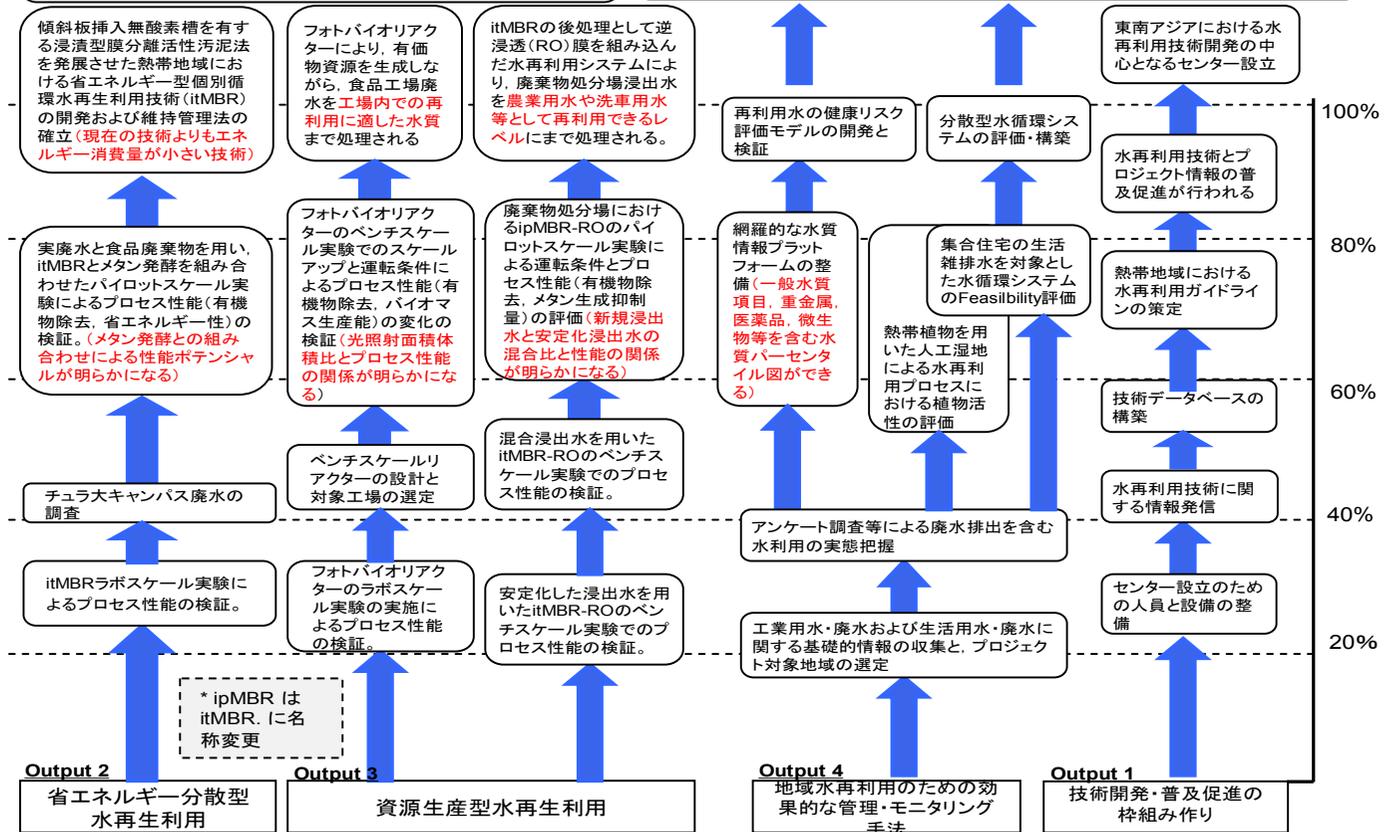


図1 成果目標シートと達成状況(2013年8月末時点)