

# 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

エネルギー最小消費型の下水処理技術の開発 (2011年4月～2016年3月)

### 2. 研究代表者

2. 1. 日本側研究代表者：原田 秀樹 (東北大学 大学院工学研究科 教授)
2. 2. 相手側研究代表者：Dr. Brijesh Sikka (環境森林省国家河川保全 (NRCD)、  
Director)

### 3. 研究概要

本プロジェクトの目的は、途上国の人々の健康に重大な脅威を与えている劣悪な水汚染を修復・改善し、安全で快適な環境とすることである。

そのために、本プロジェクトは、途上国で広く普及が可能な、安価、かつ、メンテナンスが容易でエネルギー消費が少ない下水処理システムを開発し、普及の道筋をつけることを目標としている。

この新たな下水処理システムは、DHS (Down-flow Hanging Sponge) リアクターと呼ばれるものを開発し、すでにインドで普及しつつある UASB (Up-flow Anaerobic Sludge Blanket) の後段に設置するものである。

アグラ市で本システムの実規模試験を行うべく、現在までに、DHS リアクター用担体の選定と調達方法を決定し、DHS リアクターの建設予定地の整地および測量、基本設計および詳細設計を終え、インド側との協力体制のもと、建設工事の途中である。

なお、プロジェクト開始後 (2011年6月頃)、研究者会議において、「DHS リアクターの許容負荷同定のための試験が必要である。」との議論がなされ、カルナールでの既設 DHS (下水処理量 1,000 m<sup>3</sup>/day) リアクターを利用することが関係者の承認を得て、追加された。

一方、日本国内において、小型 DHS リアクターを製作し、 $K_La$  (総括酸素移動係数)・スポンジ担体の汚泥保持能等の物理化学的特性の把握や迅速・簡便な RNA (リボ核酸) 定量法の開発および新規微生物検出法の開発を行っている。

### 4. 評価結果

**総合評価 (A- : 所期の計画とほぼ同等の取組みが行われ、一定の成果は期待できる)**

現時点までは、一部に遅れが見られるもののほぼ順調に進行している。また、技術的にも優位性があり大きな成果が期待できる。しかしながら、インド側の研究体制の構築が遅れており、今後予定している研究の推進が危惧される。また、知財の取得を含めた技術移

転の範囲などの方針に曖昧さが見られる。さらにエネルギー最小消費型を裏付けるデータの取得はこれからであり、インド側のキャパシティビルディングもまた、不十分である。

今後、早急にインド側研究者、研究内容や役割分担など共同研究の枠組みを定め、プロジェクト後半では、共同研究の実績を挙げることを期待したい。

#### 4-1. 国際共同研究の進捗状況について

アグラ市での DHS 実規模試験設備の建設遅れ、その結果としてのデータ取得、改善点等の洗い出しなどの計画の一部が遅延しているが、当初計画でデータ収集期間に余裕が取られていたため、今後の活動が予定通り進めば大きな問題にはならないと思われる。その他の研究は、日本国内でのものを含め順調に進捗していると言える。

インド側のこれまでの貢献は、研究計画立案協議、実験サイトの選定、施設管理関係者との調整、設備設計への参画などで、主に研究代表機関である環境森林省国家河川保全局 (NRCD) により行われてきた。この貢献は顕著であるが、データ取得、分析、技術改善など今後必要となる活動を担当すべき研究体制が調査時点では不明確であり、早急に対処する必要がある（評価会前、研究体制が確定したとの報告あり）。

プロジェクト発足後、インドの河川浄化国家プロジェクトの一つであるヤムナ川浄化計画 (YAP-I) でカルナール市下水処理場へ設置された DHS デモプラントを使っての過負荷試験が、新たに追加されたが、処理水量不足のため過負荷割合と期間を短縮したショックロード試験に縮小され、さらに本格的な過負荷試験はアグラ市に新設する設備で行うことに再変更された。この試験の良否は、その結果を見たうえで判断したい。

研究代表者が開発したスポンジ担体を用いた DHS 下水処理装置は、省エネルギーとその効率性で極めて優れたものであり、特に、年間気温が高い熱帯・亜熱帯地域での下水処理に適したものと評価できる。インドでこの性能を明らかにし、より耐久性や効率性を高める研究は、社会実装に向けて極めて重要であると考えられる。

#### 4-2. 国際共同研究の実施体制について

研究計画立案、装置の建設サイトの選定や設計などについて、インド側は研究代表機関である環境森林省国家河川保全局 (NRCD) が協力してきた。これからは、実際のデータ取得や、分析、評価が重要になるが、当初研究のスタート時に計画していたアリガムスリム大学 (AMU) の研究者が、現在は参画していない状況にある。インド側の研究代表機関である NRCD の助言もあって、その代わりとして、インド工科大学-デリー校 (IIT Delhi) の研究者を参画させるべく協議中で、M o A の締結交渉を行っているところであったが、交渉相手の健康状態の問題により、停滞しているため、急遽、インド工科大学-ルーキー校 (IIT Roorkee)

と調整中である（帰国後確定したとの報告あり）。

日本からは東北大学の博士課程学生2名（松永、谷口）がかなりの頻度でインドに出張・滞在し、研究している。1名は、本プロジェクトが開始されてから通算で約7ヶ月、他の1名は通算で約1年4ヶ月滞在している。

#### **4-3. 科学技術の発展と今後の研究について**

エネルギー消費量が少なく、かつメンテナンスが容易で高性能・コンパクトな下水処理技術のニーズは高く、優位性のある技術が開発される見通しで、本プロジェクトの成果が普及する可能性は高い。しかしながら、インド側の研究体制の確立、将来のビジネスモデル（事業体制とそれを支える研究開発体制）を念頭に置いた共同研究の進め方を明確にし、推進することが望まれる。また、インド側の技術向上、人材育成も十分配慮すべきと思われる。

一方、地球規模課題の解決への貢献については高く評価できるが、インド側の科学技術の向上については、日本側がどの程度インド側へ技術移転するかに係っているとんでも過言ではない。

さらに、我が国における若手人材の育成に関して、現地に大学院生を派遣し、実験の準備や調整など実際に体験をさせたことは、研究マネジメントの分野でも研究チームにとって重要な経験の蓄積となったと考えられる。

#### **4-4. 持続的研究活動等への貢献の見込みについて**

インド側との共同研究は、これから始まるところであり、いまだ未知数であり、持続的研究活動への貢献の見込みについては今後の活動をみたくうえで判断したい。

#### **4-5. 今後の課題・研究者に対する要望事項**

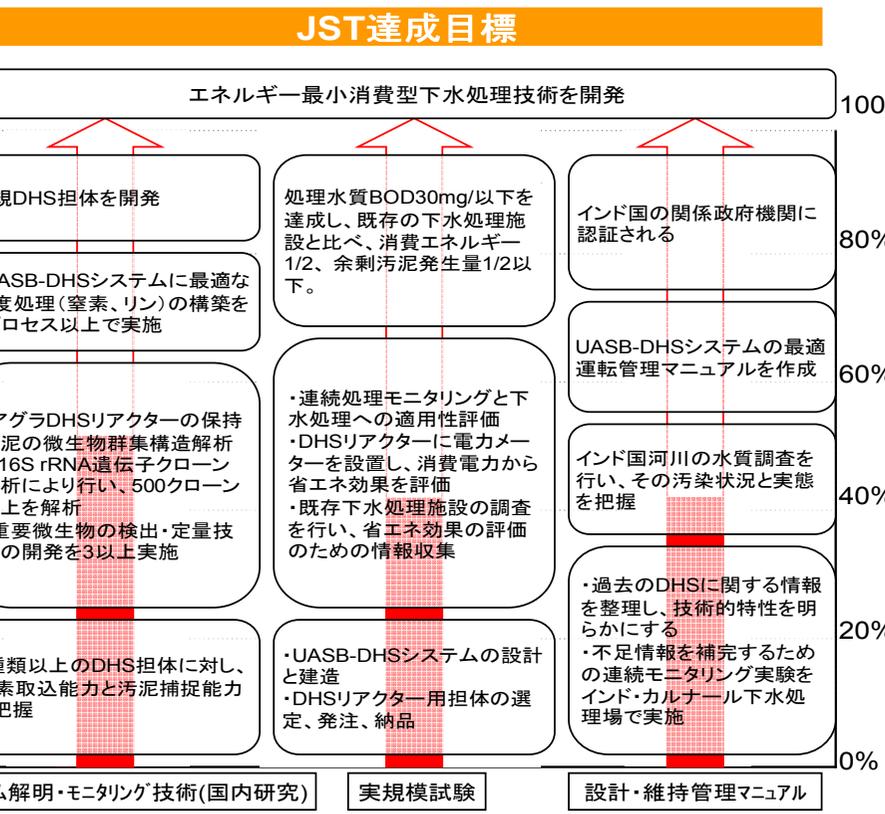
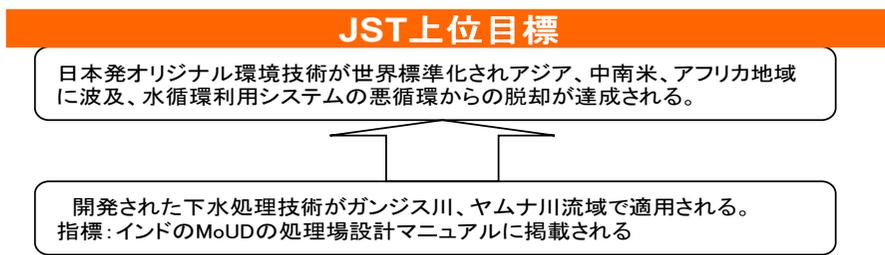
今後、残り2年の国際共同研究期間で成果目標を達成するために、以下を行って頂きたい。

1. インド側共同研究機関および研究者の役割分担を早急に明確にし、共同研究におけるインド側の貢献を確実なものとする。これは同時に相手国側のキャパシティビルディングにも役立つ。
2. DHS技術についてエネルギー消費量のみならず、経済性についても評価する必要がある。

3. アグラでの実証試験においては、設備の運転やデータ収集・分析の他に、実用化に向けて、設計や維持管理における問題点や改善点の洗い出しも実施する必要がある。
4. UASB-DHS システムの将来における事業およびそれをサポートする研究体制の構想を明確にする。

以上

研究課題名	エネルギー最小消費型下水処理技術の開発
研究代表者名 (所属機関)	原田秀樹東北大学大学院教授
研究期間	H22年度採択課題(H22/6-H28/3)
相手国名	インド
主要相手国研究機関	国家河川保全局、中央公衆衛生環境局、ウッタープラデシュ州上下水道公社、アリガームスリム大学



**付随的成果**

日本政府、社会、産業への貢献	<ul style="list-style-type: none"> <li>日本生まれの環境技術が初めて世界標準となる</li> <li>開発されたUASB-DHS技術の世界での産業化に貢献する</li> <li>設計施工等日本企業への受注機会創出</li> </ul>
科学技術の発展	<ul style="list-style-type: none"> <li>生物学的廃水処理プロセスにおける廃水処理の最適化・効率化</li> <li>新規DHS担体へのフィードバック</li> </ul>
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"> <li>UP州計画中の下水処理場建設への応用</li> <li>インド国全体ならびに近隣諸国さらには全世界への波及</li> </ul>
世界で活躍できる日本人材の育成	<ul style="list-style-type: none"> <li>下水処理技術・研究における国際的研究者の育成</li> <li>国際学会等における若手研究者による研究発表機会の増大</li> </ul>
技術及び人的ネットワークの構築	シンポジウム等の開催による諸外国(エジプト等)の主要研究者とのネットワーク形成
成果物(提言書、論文、プログラム、マニュアル、データなど)	アウトリーチ活動 メディア掲載 水処理・ライフサイエンス分野へ論文投稿

図1 成果目標シートと達成状況 (2014年1月時点)