

地球規模課題対応国際科学技術協力

Science and Technology Research Partnership for Sustainable Development(SATREPS)

โครงการ ความร่วมมือด้านการวิจัยทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเพื่อการพัฒนาที่ยั่งยืน



熱帯地域に適した 水再利用技術の 研究開発

*Research and Development
for Water Reuse Technology
in Tropical Regions (WateR-InTro)*

การวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีการแยกน้ำเสีย^{ชั้น}
กลับมาใช้ใหม่ในภูมิภาคเขตร้อน



<http://www.envrisk.t.u-tokyo.ac.jp/waterintro/>



タイ王国 天然資源環境省 環境質促進局
Department of Environmental Quality Promotion
Ministry of Natural Resources and Environment
Thailand

กรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม
กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม
ประเทศไทย



科学技術振興機構
Japan Science and Technology Agency (JST)
องค์กรวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของประเทศญี่ปุ่น



国際協力機構
Japan International Cooperation Agency (JICA)
องค์การความร่วมมือระหว่างประเทศของประเทศไทย

MESSAGE From Project Leader

This research is conducted by an international collaboration between Japan and Thailand for 'R&D for water reuse technology in tropical regions'. The research scheme has two aspects: first, Japan Science and Technology Agency (JST) adopted this research in 2008 as an international cooperation research aiming at solving global environmental problems in collaboration with Japan International Cooperation Agency (JICA) and the research in Japan has started in advance: then, JICA and ERTC (Environmental Research and Training Center, Thailand) made effort to have a collaboration research as an ODA project and it was formally started in May, 2009. Needless to say, the JST research in Japan and the ODA project in Thailand are inseparable and must be synergistic. The Japanese side research institutes are the University of Tokyo, Tohoku University, Waseda University, and Ritsumeikan University: on the other hand, Thai side is ERTC, Chulalongkorn University and Kasetsart University. We expect to expand our research collaboration and

networks further.

The project is not the mere technology transfer nor a new technology training, but 'R & D'. We, together, must develop 'Water Reuse Technology' adapted to tropical regions, while we should note that the existing water reuse technologies had been developed in the advanced countries in the temperate zone. It is important not only the technology components but also development of management tools based on the local conditions in the area concerned in order to realize a decentralize water reuse system. I hope a plenty of fruits comes by this Thai-Japan collaborative research.



Kazuo Yamamoto
Professor
Environmental Science Center
The University of Tokyo
Japan

研究代表者からのメッセージ 山本 和夫

本研究は、熱帯地域に適した水再利用技術の研究開発を日本とタイとの国際協力研究として遂行するものです。研究の枠組みには2つの側面があります。まず、日本国内の研究として、日本の科学技術振興機構(JST)と国際協力機構(JICA)が連携する地球規模課題の解決に資する国際協力プロジェクトとして、JSTより平成20年度に採択され、日本国内の研究を先行させてきました。その間、JICAとタイ王国 自然資源環境省 環境質促進局の環境研究研修センター(ERTC)との間で共同研究プロジェクトを立ち上げるべく検討を重ね、平成21年5月にODA事業として正式にスタートしました。もとよりJSTとしての国内研究とODA事業としてのタイでの現地研究は一体不可

分であり、その相乗効果が期待されます。日本側参加研究機関は、東京大学、東北大、早稲田大学、立命館大学で、タイ側参加研究機関は、ERTC、チュラロンコン大学、カセサート大学です。さらに連携や研究ネットワークを広げることも視野に入れた活動を開始しています。本プロジェクトは、「研究開発」であり、単なる技術移転や新技術研修ではありません。これまでの温帯地域に位置する先進諸国で開発された水再利用技術を、熱帯地域に適したものとするために、正に、共同して研究開発をしていかねばなりません。また要素技術開発だけでなく、分散型水循環システムの構築のための地域に根ざした管理方法の開発も大切です。本研究が、タイと日本の共同研究として成果が実ることを期待しております。

ข้อความจากหัวหน้าโครงการ

งานศึกษาวิจัยนี้ดำเนินการโดยความร่วมมือระหว่างประเทศไทยและประเทศญี่ปุ่นเพื่อการวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยี การนำน้ำกลับมาใช้ใหม่ในภูมิภาคเชิงรัตน์ โครงการประกอบด้วยส่วนสำนักงานที่ตั้งอยู่ในประเทศไทย คือ องค์การวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของประเทศไทย (JST) ได้อนุมัติให้ดำเนินการโครงการความร่วมมือระหว่างประเทศไทยในปี พ.ศ. 2551 ร่วมกับองค์กรความร่วมมือระหว่างประเทศไทยและประเทศญี่ปุ่น (JICA) เพื่อแก้ไขปัญหาสิ่งแวดล้อมโลก

หลังจากนั้นองค์กรความร่วมมือระหว่างประเทศไทยของญี่ปุ่นและศูนย์วิจัยและฝึกอบรมด้านสิ่งแวดล้อม(ERTC)ได้เสนอต่อองค์กรวิชาการวิจัยร่วมโดยผู้อำนวยการความร่วมมือด้านเศรษฐกิจและพัฒนา (ODA) และเริ่มดำเนินโครงการในเดือนพฤษภาคม ปี พ.ศ. 2552 ซึ่งงานวิจัยที่ดำเนินการแล้วในประเทศไทยและที่กำลังดำเนินการในประเทศไทยจะขยายผลลัพธ์และได้รับการสนับสนุนจากหน่วยงานในประเทศไทยที่เข้าร่วมวิจัย คือ มหาวิทยาลัยโตเกียว มหาวิทยาลัยโตเกียว มหาวิทยาลัยราชภัฏวชิรบูรณะ และมหาวิทยาลัยสุโขทัย

ผู้คนหน่วยงานที่เข้าร่วมวิจัยฝ่ายไทยได้แก่ศูนย์วิจัยและฝึกอบรมด้านสิ่งแวดล้อมฯ ฟ้าลงกรณ์ มหาวิทยาลัย และมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ซึ่งคาดหวังว่าจะมีการขยายเครือข่ายความร่วมมือทางด้านวิจัยไปสู่องค์กรอื่นๆ ในอนาคต โครงการนี้ได้ครองใจเป็นโครงการด้วยยอดเทคโนโลยีหรือโครงการที่มีความสามารถในการใช้เทคโนโลยีใหม่เท่านั้นแต่เป็นโครงการวิจัยและพัฒนาซึ่งมีวัตถุประสงค์ที่จะทำการวิจัยและพัฒนาการนำน้ำกลับมาใช้ใหม่ให้เหมาะสมกับภูมิภาคเชิงรัตน์ เทคโนโลยีดังกล่าวได้พัฒนาขึ้นในประเทศไทยที่มีภูมิภาคค่อนข้างเย็น

สิ่งสำคัญไม่เพียงแค่องค์ประกอบของเทคโนโลยีแต่รวมถึงเครื่องมือในการบริหารจัดการที่เหมาะสมกับภูมิภาคในพื้นที่ที่น้ำเทคโนโลยี การนำน้ำกลับมาใช้ใหม่แบบรายบุคคล นำไปใช้ชีวภาพเจ้าของบ้านยังคงใช้ประโยชน์จากการความร่วมมือด้านการวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีที่กำลังดำเนินการนี้จะก่อให้เกิดผลกระทบที่กว้างใหญ่ต่อไป

MESSAGE

From Director General

Department of Environmental Quality Promotion

As the Director General of the Department of Environmental Quality Promotion (DEQP), it is my great pleasure to launch the Joint Research Project of the Research and Development Center for Water Reuse in tropical Region between the Japan International Cooperation Agency (JICA) and the Environmental Research and Training Center (ERTC) under the Department of Environmental Quality Promotion (DEQP), Ministry of Natural Resources and Environment (MNRE). The objectives of the project are to develop appropriate water reuse technology for wide application, and to enhance the capabilities of ERTC implementing framework for water reuse technology effectively. Thailand, as a tropical country, which rich in water resources can support not only irrigation in rural area, but also consumption of water in urban and industrial sector as well. Industrialization and rapid economic growth are contributed to increase the water consumption in Thailand. As a result, pollution load into aquatic environment and water resources have been widely known. The government and related agencies try to protect water resources by issuing water quality standards

and regulating the effluent discharge from industrial sector. However, adoption of water reuse technology is a challenging project to conserve clean water resource and to protect our aquatic ecosystem. Therefore, water reuse technology is an effective tool for water resource conservation and environmental protection.

On the occasion of kick-off the project on Water Reuse in Tropical Region, I would like to extend my encouragement to JICA, ERTC, and all parties concerned for initiating this project. Finally, I would like to congratulate JICA and ERTC on the success of the project initiation. I hope that the project will be fruitful through research and technology development relating to appropriate water reuse issues, applicable technology and methodology on various sectors in Thailand and other countries in the tropical region.



Mrs. Orpin Wongchumpit
Director General
Department of Environmental
Quality Promotion

環境質促進局 局長からのメッセージ オラビン ウォンチュンピット

環境質促進局の局長として、国際協力機構(JICA)とタイ王国 自然資源環境省 環境質促進局の環境研究研修センター(ERTC)との間で共同研究プロジェクト「熱帯地域に適した水再利用技術の研究開発」が開始されたことを非常に喜ばしく思います。本プロジェクトは、広く適用可能な水再利用適正技術の開発と、水再利用技術利用のための枠組みを効果的に実行するために必要なERTCの能力強化を目的としています。熱帯地域に位置するタイは、農業地域の灌漑用水だけでなく都市域および工業地域の水消費を支えるだけ多くの水資源を持っています。しかし、近年の工業化と急速な経済成長により水消費は増加の一途をたどっています。その結果、水環境と水資源への汚濁負荷増大は広く知られるようになりました。

タイ王国政府と関係機関は、水質基準を制定し工業排水に規制を設けることで環境を保全しようとしています。しかしながら、水再利用技術の適用は、清浄な水資源を守り水系生態系を保護するために取り組む価値のある非常に重要なプロジェクトです。水再利用技術は、水資源保全と環境保護の両面にとって効果的な手段となるでしょう。

熱帯地域における水再利用に関する研究プロジェクトの開始に際し、私はJICA、ERTCおよび関係機関へさらなる支援を行いたいと考えています。また、プロジェクトが順調に開始されたことを祝福するとともに、適切な水再利用に関わる研究と技術開発を通じて、我が国だけでなく他の熱帯諸国のさまざまな部門にとって適用可能な技術と方法論が生み出され、プロジェクトが実り多いものになることを期待します。

ข้อความจากอธิบดีกรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม

ด้วยความยินดีกับการเริ่มโครงการวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีการบำบัดน้ำกลั่นมาใช้ใหม่ในภูมิภาคเขตร้อน ระหว่างองค์กรความร่วมมือระหว่างประเทศของญี่ปุ่นกับศูนย์วิจัยและฝึกอบรมด้านสิ่งแวดล้อม กรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม เพื่อวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีการบำบัดน้ำกลั่นมาใช้ใหม่ที่เหมาะสมเพื่อนำไปประยุกต์ใช้ในกิจกรรมต่างๆ ได้อย่างกว้างขวางและฝึกอบรมด้านสิ่งแวดล้อมให้สามารถสนับสนุนการใช้เทคโนโลยีดังกล่าวได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ประเทศไทยเป็นประเทศในภูมิภาคเขตร้อนประเทศหนึ่งที่มีทรัพยากรน้ำจำกัดมาก สามารถนำมายield ในการเกษตรกรรมได้อย่างเพียงพอ การพัฒนาอุตสาหกรรมและความพยายามเพิ่มรายได้ให้ประเทศ ได้ผลลัพธ์ให้ประเทศไทยมีความต้องการใช้ทรัพยากรน้ำสูงที่สุดอันดับหนึ่ง ในขณะเดียวกันก็ต้องทึ่งสามารถพัฒนาสูงและน้ำธรรมชาติเพิ่มขึ้น หน่วยงานที่เกี่ยวข้องได้พยายามควบคุมสามารถพิษเหล่านี้โดยการกำหนดมาตรฐานคุณภาพน้ำทึ่งและควบคุมการระบายน้ำ

ทั้งน้ำลงสู่แหล่งน้ำธรรมชาติ การนำน้ำที่ผ่านการบำบัดมาใช้ใหม่ตามความเหมาะสมนับว่าเป็นวิธีที่ช่วยลดภาระน้ำที่มีอยู่อย่างจำกัดยังสามารถลดสารมลพิษที่จะปล่อยลงสู่แหล่งน้ำธรรมชาติได้ด้วย ดังนั้นการนำน้ำกลั่นมาใช้ใหม่จึงเป็นเครื่องมือที่เป็นประโยชน์อย่างยิ่งต่อการอนุรักษ์ทรัพยากรน้ำสูงของประเทศไทยและสิ่งแวดล้อม

เนื่องในโอกาสของการเริ่มโครงการวิจัยเชื่อมโยงการนำน้ำกลั่นมาใช้ใหม่ในภูมิภาคเขตร้อน ด้วยความต้องการให้เกิดความร่วมมือระหว่างประเทศไทยและประเทศญี่ปุ่น ศูนย์วิจัยและฝึกอบรมด้านสิ่งแวดล้อมและหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง และขอแสดงความชื่นชมต่อความสำเร็จในการดำเนินการวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีและวิธีการที่สามารถนำไปใช้ใหม่ที่เหมาะสมสำหรับประเทศไทยและประเทศอื่นๆ ในภูมิภาคเขตร้อนต่อไป

[Introduction]

Southeast Asian countries located in tropical regions often suffer from drought in the dry season and flood in the wet reason. Furthermore the rapid growth of economy in the countries has caused various environmental pollution, resulting in vulnerable water resource and limited access to safe water.

Thailand is the country leading the economic growth in Southeast Asia. The promotion of 3R (Reduce, Reuse and Recycle) of water resource in each of urban, industrial and rural sectors is needed there for elimination of the vulnerable water resource, improvement of the access to safe water and conservation of water quality. This project aims at conducting, in collaboration with Thai research institutes, research and development of water reuse technologies which contribute to the 3R of water resource in Thailand and other tropical countries.

We also aim, as an ODA project, at implementation of project outcomes to Thai society by establishing "Research and Development Center for Water Reuse Technology in Tropical Regions" and at capacity building of Thai researchers for research and development through this collaborative project.

[Outline of project]

This project consists of four outputs as shown in the schematic on the next page. Water reuse technologies developed in Outputs 2 and 3 are evaluated in Output 4 from viewpoints of human health and ecosystem. Output 1 aims at capacity building of Thai researchers and engineers specializing in water reuse technologies through the collaboration for Outputs 2 to 4. These outputs would contribute to effective management of water resources in tropical regions including Thailand.

[プロジェクトの背景と目的]

熱帯地域に位置する東南アジアは、乾季における水不足、雨季における洪水と、気候変動により不順となる天候の影響を受けやすい地域です。また、この地域は急速な経済発展による環境汚染が進行しており、それが水資源の脆弱性を増幅し、安全な水の確保を阻害しています。

タイ王国は、東南アジアの経済発展を牽引する主要国です。水資源の脆弱性の解消や安全な水の確保、水質保全において、都市用水、工業用水、農業用水のそれぞれで解決すべき課題を抱

えており、3R(リデュース、リユース、リサイクル)の推進が水の分野でも望まれています。このプロジェクトでは、タイの研究機



[内容]

ประเทศไทยในภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ซึ่งตั้งอยู่ในเขตร้อน มักประสบปัญหาน้ำแล้งในฤดูร้อนและประสบปัญหาน้ำท่วมในฤดูฝน นอกจากนั้นการเติบโตทางด้านเศรษฐกิจของประเทศไทยยังทำให้เกิดปัญหาสิ่งแวดล้อมต่างๆเพิ่มขึ้น เป็นผลทำให้การจัดหาระบบน้ำสะอาดเป็นไปได้ยากขึ้น

ประเทศไทยเป็นประเทศหนึ่งในภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ที่มีการเจริญเติบโตทางด้านเศรษฐกิจสูง จึงมีความจำเป็นในการสร้างเสริมให้เกิด 3R (Reduce, Reuse and Recycle) ในการใช้ทรัพยากรางวัล ในเขตเมือง ชุมชนและภาคอุตสาหกรรม

เพื่อนำร่องเทคโนโลยีและรักษาระบบน้ำ โครงการวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างความร่วมมือกับองค์กรภาครัฐและภาคเอกชนในการนำน้ำกลับมาใช้ใหม่โดยสนับสนุนหลัก 3R ในการส่งเสริมให้เกิดการอนุรักษ์แหล่งน้ำและรักษาระบบน้ำของประเทศไทยและประเทศไทยในภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้โครงการความร่วมมือด้านเศรษฐกิจและการพัฒนา

เรามีวัตถุประสงค์ที่จะก่อให้เกิดประโยชน์ต่อสังคมไทยโดยการจัดตั้งศูนย์วิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีการนำน้ำกลับมาใช้ใหม่ในภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้เพื่อส่งเสริมสร้างสมรรถนะของนักวิจัยของประเทศไทยโดยผ่านกระบวนการวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีในโครงการนี้

Technology Development for Tropical Regions

Output2:

UT

CU,ERTC

Development of new energy-saving
(or net energy-balanced) decentralized water
reclamation and reuse system

Output3:

UT

KU,ERTC

Development of new water reuse technology
with resource production
(or GHG emission reduction)

· Available technology

Output4:

UT, Tohoku, Ritumeikan, Waseda

ERTC

Development of effective management and monitoring system for community-based water reuse

(4-1) Development of water quality information platform

(4-2) Model development to evaluate human health risks in water reuse

(4-3) Evaluation and implementation of decentralized water circulation system

· Water
quality
information

· information for guidelines

· Promotion of water reuse
& public participation

Output1:

UT&all ERTC&all

Development of institutional framework for research, development and promotion of water reuse technology

Effective management of water resources in tropical regions by water reuse and reclamation(technologies).

関と共同して地球規模課題となっている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ことを目的としています。

同時に、ODA事業として熱帯水再利用技術研究開発センターを設立してプロジェクトの成果の社会実装を目指し、さらに、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育成を担うCOEセンターとなるべく、共同研究実施により協力相手の研究開発能力の強化を図ります。

[プロジェクトの概要]

本プロジェクトは上の図に示す通り、4つの成果(Output)になります。Output 2およびOutput 3で開発される新しい水再利用技術は、Output 4において住民の健康や生態系の観点から評価されます。それぞれの成果に関する共同研究を通じて、当該研究分野におけるタイの人材育成を目指すのがOutput 1です。これらの技術開発や人材育成が、タイを含めた熱帯地域における効果的な水資源管理につながるものと考えています。

[ขอบเขตการวิจัย]

โครงการวิจัยนี้จะให้ผลลัพธ์ 4 ผู้นำ ดังแสดงในแผนภาพผลลัพธ์ของการวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีที่ 2 และ 3 จะถูกนำไปใช้ทดสอบและประเมินผลในผลลัพธ์ที่ 4 โดยพิจารณาด้านผลกระทบทางด้านความเสี่ยงต่อสุขภาพของประชากรและระบบเศรษฐกิจเป็นหลักต่อผลลัพธ์ที่ 1 จะมุ่งทั้งหมดมาเพื่อความสามารถของนักวิทยาศาสตร์และวิศวกรของประเทศไทยในการนำเทคโนโลยีการและวิศวกรรมของประเทศไทยในการนำเทคโนโลยีการรักษาลับมาใช้ใหม่ไปประยุกต์ใช้ซึ่งผลลัพธ์ทั้ง 4 นี้จะทำให้ประเทศไทยในภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ประเทศไทยมีระบบการใช้และจัดการทรัพยากรน้ำได้อย่างมีประสิทธิภาพ



Output 1.

Development of institutional framework for research, development and promotion of water reuse technology

Water reuse technologies developed in this project are promoted and a guideline for research and development of such technologies in tropical regions is designed. "Research and Development Center for Water Reuse Technologies in Tropical Regions" is established at ERTC as a key institution for research, development and promotion of water reuse technology in tropical regions.



成果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

本プロジェクトにおいて開発された技術の普及、および熱帯地域における水再利用技術の研究開発に必要なガイドライン等の設計を行います。また、水再利用技術に関する研究開発能力の向上、および水再利用技術の普及促進の中心となる組織として、「熱帯地域における水再利用研究開発センター」を設立します。

Output 2.

Development of new energy-saving (or net energy-balanced) decentralized water reclamation and reuse system

A new energy-saving wastewater reuse system with organic waste recycling for high-rise buildings is developed. Inclined-plate membrane bioreactor (iPMBR; see the next page) is a key technology to support energy saving in the wastewater reuse system.

The developed system can save costs by reduction of tap water consumption and contribute to society against global warming. Therefore this project could provide a case of implementation of win-win water reuse system into which private companies can enter easily. Once this system is successfully developed, it could be widely employed not only in Thailand and other Southeast Asian countries but also in megacities located in tropical regions around the world.

成果2.省エネルギー(あるいはエネルギー自立)分散型の水再生利用のための新技術開発

大都市商業ビル等の水循環再生利用システムとして、熱帯の温度特性を利用した低コストで省エネルギーな水再利用システムを開発します。その中心となる技術がiPMBR(※右を参照)です。これが実現すれば、上水使用量の削減によるコスト減と地球温暖化対策への社会貢献の面で民間企業が取り組みやすいWin-Winの社会実装事例となり、タイにとどまらず東南アジアさらには熱帯地域に位置する世界の大都市に普及することが期待されます。

ผลิตผลที่ 1

พัฒนาองค์กรการวิจัยเพื่อส่งเสริมเทคโนโลยี การนำน้ำกลับมาใช้ใหม่

เทคโนโลยีการนำน้ำกลับมาใช้ใหม่ที่พัฒนาขึ้นจะสามารถนำมาใช้เป็นแนวปฏิบัติ ในการวิจัย และพัฒนาเทคโนโลยีดังกล่าวในภูมิภาคเขตร้อน ในขณะเดียวกัน "ศูนย์วิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีการนำน้ำกลับมาใช้ใหม่ในภูมิภาคเขตร้อน" "ได้จัดตั้งขึ้นภายใต้ศูนย์วิจัยและพัฒนา ครอบคลุมด้านสิ่งแวดล้อม เพื่อเป็นองค์กรหลักในการวิจัยพัฒนา และส่งเสริมเทคโนโลยีการนำน้ำกลับมาใช้ใหม่ในภูมิภาคเขตร้อน"

ผลผลิตที่ 2

การพัฒนาระบบปรับปรุงคุณภาพน้ำและการนำน้ำกลับมาใช้แบบกระจายศูนย์ที่ประยุกต์พลังงาน

พัฒนาระบบบำบัดน้ำเสียที่สามารถนำน้ำกลับมาใช้ใหม่ซึ่งเป็นระบบที่ประยุกต์พลังงานและสามารถนำน้ำกลับของเสียอินทรีย์สำหรับอาคารสูงระบบปฏิกรณ์ชีวภาพที่ใช้แผ่นกรองเมมเบรนซึ่งติดตั้งอุปกรณ์แยกลักษณะแบบแผ่นเรียง (IPMBR) เป็นเทคโนโลยีหลักในการประยุกต์พลังงานในระบบบำบัดน้ำเสียสำหรับการนำกลับมาใช้ใหม่ และระบบที่พัฒนาขึ้นสามารถประยุกต์ค่าใช้จ่ายโดยการลดการใช้น้ำประปาและลดภาระให้ร้อน เมื่อระบบต้องล้างพัฒนาสำหรับสามารถนำป่าใช้ได้อย่างกว้างขวางไม่เพียงแต่ในประเทศไทยเท่านั้น แต่สามารถนำไปใช้ได้ในประเทศอื่นๆด้วยความต้องการเชิงพาณิชย์และเชิงนโยบาย

inclined-Plate Membrane Bioreactor (iPMBR)

A membrane bioreactor (MBR) is a combined advanced treatment process of activated sludge and membrane filtration. Treated water quality is not affected by the sludge settleability because the sludge is completely separated and retained by the membrane. The process enables a compact advanced treatment system by eliminating the secondary sedimentation tank of a conventional activated sludge process and by arbitrarily selecting a short detention time. The process can easily be applied to upgrade existing treatment facilities.

An iPMBR system is a next-generation MBR system that realizes optimum sludge management by combining an anoxic tank equipped with inclined plates (or tubes) and an aerobic submerged MBR. The name iPMBR is still provisional. The inserted inclined plates (or tubes)

promote sedimentation of the sludge inside the inclined-plate (or tube) zone by keeping stratified flow along the plates (or tubes), and retain a very high concentration of the sludge in the anoxic tank, while a low enough concentration was maintained in the aerobic MBR so that energy consumption due to aeration could be reduced significantly. As a result, we can achieve optimization of sludge production for promoting energy recovery, and vice versa, we can operate the system with zero excess sludge production, i.e. a flexible sludge management strategy is to be adopted depending on demands.



iPMBR reactor (left: anoxic tank, right: inclined plates)
読売新聞にて紹介されました。(写真:読売新聞社提供)

iPMBR(傾斜板付き膜分離活性汚泥法)とは？

膜分離活性汚泥法(MBR)は、活性汚泥法と膜分離法を組み合わせたプロセスです。膜の固液分離作用で汚泥流出が阻止されることにより、バイオリアクターの生物濃度を高められるので、装置の小型化が可能であることや余剰汚泥の生成量が少ないと等が利点です。また、従来型の活性汚泥法と異なり、汚泥の沈降性に処理水質が全く影響されない優れた技術です。

iPMBRは、このMBRに傾斜板を挿入し、無酸素処理と好気処理を組み合わせすることで余剰汚泥ゼロを実現する次世代型

MBRです。傾斜板を無酸素槽に導入することで、無酸素槽の汚泥の沈降を促進する効果があります。傾斜板は汚泥の大部分を上流側の無酸素槽にとどめるので、下流側の好気槽では汚泥濃度が比較的低くなります。このデザインにより、無酸素槽のMLSS濃度を高く保って濃縮槽として機能させることで、汚泥引き抜きをしないMBRの運転が可能となります。

ระบบปฏิกรณ์ชีวภาพที่ใช้แผ่นกรองเมมเบรนแบบเอียง (iPMBR)

ถังปฏิกรณ์ชีวภาพที่ใช้แผ่นเยื่อกรองเป็นตัวกลาง (MBR) เป็นขั้นตอนการบำบัดชั้นสูงของ Julieที่เรียกว่า "ที่ทำการจัดสรรน้ำเสีย" (AS) รวมกับการกรองโดยใช้แผ่นเยื่อกรองน้ำที่ผ่านการบำบัดจะไม่ได้รับผลกระทบจากการตกลงบนของสลัดด์ เพราะสลัดด์จะแยกออกจากน้ำโดยแผ่นเยื่อกรอง ทำให้ระบบนี้เป็นระบบที่มีขั้นตอนการบำบัดชั้นสูงเมื่อเทียบกับแบบเดิม และใช้ระยะเวลาลดลงในการถักเก็บน้ำอย่างกว่า

ถังปฏิกรณ์ชีวภาพที่ใช้แผ่นเยื่อกรองแบบเอียง (iPMBR) เป็นระบบ MBR ที่พัฒนาขึ้นโดยใช้ถังแบบไว้ออกซิเจนรวมกับแผ่นเยื่อกรองแบบเอียงและ MBR แบบเดิมจากต้นฉบับเดิม ทำให้ระบบถังเดิมสามารถใช้พลังงานน้อยและสามารถเดินระบบนี้โดยไม่จำเป็นต้องเกิดสลัดด์ส่วนเกิน ได้จึงให้เกิดวิธีการจัดการสลัดด์แบบใหม่ตามความต้องการใช้สลัดด์ได้

Output 3.

Development of new water reuse technology with resource production (or GHG emission reduction)

We aim to develop water-reuse technology which enables resource production or reduction of green-house gases by utilizing solar energy or solid waste. The developed technology is expected to be applied at places which lack alternative water resources to groundwater and other low-cost water supply. For food industry, energy recovery by methane fermentation or resource production by photosynthetic microorganisms from concentrated organic wastewater is attempted in the process of water reclamation. This technology would realize water supply, energy recovery/resource production, and perservation of groundwater, simultaneously. For waste repository sites, treatment of old leachate

which contains persistent organic matters by supplying biodegradable organic matters in fresh solid waste is attempted in the process of water reclamation. This technology would promote degradation of persistent organic matters and realize reduction of green-house gases, such as methane, which can be produced from fresh solid waste. Treated wastewater is expected to be utilized in neighboring area as reclaimed water.



成果3.資源生産(あるいは地球温暖化ガス発生抑制)型の水再生利用のための新技術開発

廃棄物または太陽光を利用することで、資源生産または地球温暖化ガス発生抑制を可能とする水再利用技術の開発を行います。実現すれば、水不足や地下水から代替水源への転換が迫られ安価な水確保に悩む工場や周辺地域への朗報となります。食品工場では、高濃度有機性排水のメタン発酵によるエネルギー利用、あるいは、熱帯に特有な強い太陽光を利用した光合成微生物による資源生産を水再利用の一環として実現することで、

水の生産とエネルギー回収あるいは有価物生産、そして地下水の保全を目指します。

廃棄物処分場では、難分解性有機物を多く含む古い浸出水に、廃棄物中の易分解性有機物を取り込んで処理することにより、難分解性有機物の処理を促進するとともに廃棄物中の易分解性有機物質から発生するメタンなどの地球温暖化ガスの抑制を目指します。また、処理水は周辺地域へ再生利用水として供給し有効利用を図ります。

ผลผลิตที่ 3

พัฒนาเทคโนโลยีทางด้านระบบการนำกลับมาใช้ใหม่แบบอนุรักษ์ทรัพยากร (หรือลดก้าวเรื่องgrade)

เป้าหมายของโครงการนี้คือ พัฒนาเทคโนโลยีการนำกลับมาใช้ใหม่ที่มีระบบการสร้างและประยุคพัฒนา และลดก้าวเรื่อง grade โดยการใช้พลังงานแสงอาทิตย์และของเสียเทคโนโลยีที่ได้พัฒนาขึ้นจะมุ่งเน้นให้พื้นที่ท่าทรายรักษาไว้ได้มากหรือพื้นที่น้ำจัดมีรากแพร สำหรับอุดตสาหกรรมอาหารที่ทำการพัฒนาระบบการผลิตพัฒนาหรือการผลิตทรัพยากร

โดยกระบวนการหมักที่ให้ก้าวมีเทนจากน้ำเสียที่มีความเข้มข้นของสารอินทรีความเข้มข้นสูง เทคโนโลยีนี้จะดำเนินการลดการใช้น้ำ การประหยัดพลังงานและการป้องคุ้มภัยน้ำ ให้ดินไม่ปูร้อนมากัน สำหรับห้องแม่บ้านและห้องนอน ใช้ประโยชน์อย่างเต็มที่ของประโยชน์ที่รักษากลุ่มน้ำม้าพัฒนา ร่วมกับเทคโนโลยีการนำกลับมาใช้ใหม่ซึ่งเทคโนโลยีนี้จะทำให้สามารถช่วยลดก้าวเรื่อง grade เช่น ก้าวมีเทน และนำน้ำที่นำบ่อต่อไปใช้กับชุมชนที่อยู่ใกล้เคียง

Output 4.

Development of effective management and monitoring system for community-based water reuse

Considering new water reuse technologies developed in Outputs 2 and 3, an effective management and monitoring system to minimize risks in community-based water reuse is developed through the following studies.

(4-1) Development of water quality information platform

A platform to provide water quality information in accordance with the intended use is designed and developed. Information required for the platform is collected.



(4-2) Model development to evaluate human health risks in water reuse

To realize a safe water reuse sustainably, method to monitor risk agents in reused water and model to evaluate the risks to human health are developed.

(4-3) Evaluation and implementation of decentralized water circulation system

Issues in water circulation system in tropical regions are isolated and effects of water reuse technologies (e.g. iPMBR and pond/wetland system) on resolving the issues are evaluated for implementation of decentralized water circulation system.



成果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

成果2および成果3で開発される新たな水再利用技術を生かして、熱帯地域の安全・安心な水再利用を実現させるための効果的な管理・モニタリング手法を開発します。具体的な研究項目は以下の通りです。

(4-1) 水質情報プラットフォームの開発

水の利用目的に応じた水質情報を提供するためのプラットフォームを設計・開発し、現地での情報収集をもとにプラット

フォームの整備を行います。

(4-2) 再利用水の健康リスク評価モデルの開発

水の再利用における安全性の確保を継続的にかつ持続可能な形で行うために、再利用水の健康リスクをモニタリング・評価するための手法を開発します。

(4-3) 分散型水循環システムの評価と構築

地域の実態に合致した分散型水循環システムの構築を目指し、熱帯地域の開発途上国での水循環における課題の洗い出しを行い、最適な水再利用技術の適用可能性を検討します。

ผลผลิตที่ 4

พัฒนาระบบการจัดการและระบบติดตามตรวจสอบที่มีประสิทธิภาพสำหรับการนำกลับมาใช้ใหม่ของชุมชน

เมื่อภารพัฒนาเทคโนโลยีในผลผลิตที่ 2 และ 3 แล้ว ระบบบริหารจัดการและติดตามตรวจสอบที่มีประสิทธิภาพเพื่อลดความเสี่ยงในการนำกลับมาใช้ใหม่สำหรับชุมชนด้วยการวิจัยดังต่อไปนี้

(4-1) การพัฒนารูปแบบข้อมูลคุณภาพน้ำ

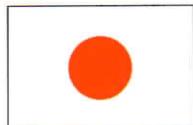
ผังแสดงคุณภาพน้ำที่ได้สร้างขึ้นนี้จะแสดงข้อมูลที่เรื่องโยงกับลักษณะการใช้น้ำ ซึ่งจะทำการเก็บข้อมูลต่อไปในระยะเวลาของภารพัฒนา

(4-2) พัฒนาแบบจำลองทางคณิตศาสตร์เพื่อประเมินความเสี่ยงต่อสุขภาพจากการนำกลับมาใช้ใหม่

เพื่อความปลอดภัยของการนำกลับมาใช้ใหม่ จะทำการพัฒนาวิธีการตรวจสอบปัจจัยที่ทำให้เกิดความเสี่ยงต่อสุขภาพของประชาชนในการใช้น้ำและพัฒนาแบบจำลองทางคณิตศาสตร์เพื่อทำนายและความเสี่ยงต่อสุขภาพ

(4-3) ประเมินผลและติดตั้งระบบนำกลับมาใช้ใหม่ของระบบปรับปรุงคุณภาพน้ำแบบบรรจายศูนย์

ทำการประเมินของระบบการหมุนเวียนน้ำในภูมิภาคเขตต้อนรับและการนำมาระบายน้ำอยู่ต่อไป (เช่น ระบบ iPMBR และบ่อผึ้ง/ระบบบึงประดิษฐ์) ในส่วนของระบบการใช้น้ำแบบหมุนเวียนในเขตต้อนรับจะนำเทคโนโลยีต่างๆมาใช้เพื่อกำหนดการนำกลับมาใช้ใหม่



〈 研究代表者 Project Leader หัวหน้าโครงการวิจัย 〉

東京大学 環境安全研究センター

教授 山本 和夫

Professor Kazuo Yamamoto
Environmental Science Center,
The University of Tokyo

ศาสตราจารย์ คากูโอะ ยามาโมโต
ศูนย์วิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม,
มหาวิทยาลัยโตเกียว

〈 プロジェクト責任者 Project Director ผู้อำนวยการโครงการ 〉

天然資源環境省 環境研究研修センター

所長 ブーンชอ卜 スタマヌสウォン

Director Boonchob Suthamanuswong
Environmental Research and Training Center,
Ministry of Natural Resources and Environment

นายบุญชوب สุธรรมนัสวงศ์
ผู้อำนวยการศูนย์วิจัยและฝึกอบรมด้านสิ่งแวดล้อม
กรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม



〈 プロジェクト参加機関 Project member คณะผู้ร่วมวิจัย 〉

[日本側 Japanese side ฝ่ายญี่ปุ่น]

東京大学
The University of Tokyo (UT)
มหาวิทยาลัยโตเกียว

東北大学
Tohoku University
มหาวิทยาลัยโทโฮกุ

立命館大学
Ritsumeikan University
มหาวิทยาลัยริซึเม็คัง

早稲田大学
Waseda University
มหาวิทยาลัยวาเซดะ

[タイ側 Thai side ฝ่ายไทย]

天然資源環境省 環境研究研修センター
Environmental Research & Training Center (ERTC)
Ministry of Natural Resources and Environment

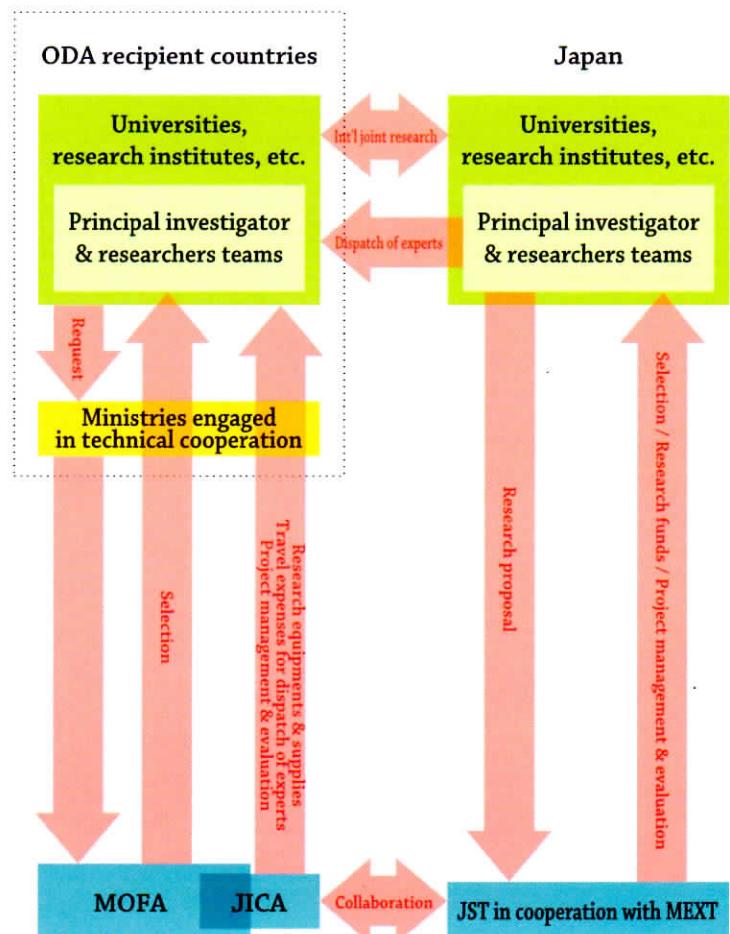
ศูนย์วิจัยและฝึกอบรมด้านสิ่งแวดล้อม
กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

チュラロンコン大学
Chulalongkorn University (CU)
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

カセサート大学
Kasetsart University (KU)
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

Science and Technology Research Partnership for Sustainable Development

Based on needs of developing countries, this program entails promotion of international research partnership targeting global issues and envisaging future utilization of research outcomes. Implemented through linkage with Official Development Assistance (ODA), the aim of the program is to acquire new knowledge leading to resolution of global issues and advancement of science and technology. Such international research partnership under the program will address the research and development capacity and contribute to the sustainable growth of developing countries.



地球規模課題対応国際科学技術協力とは？

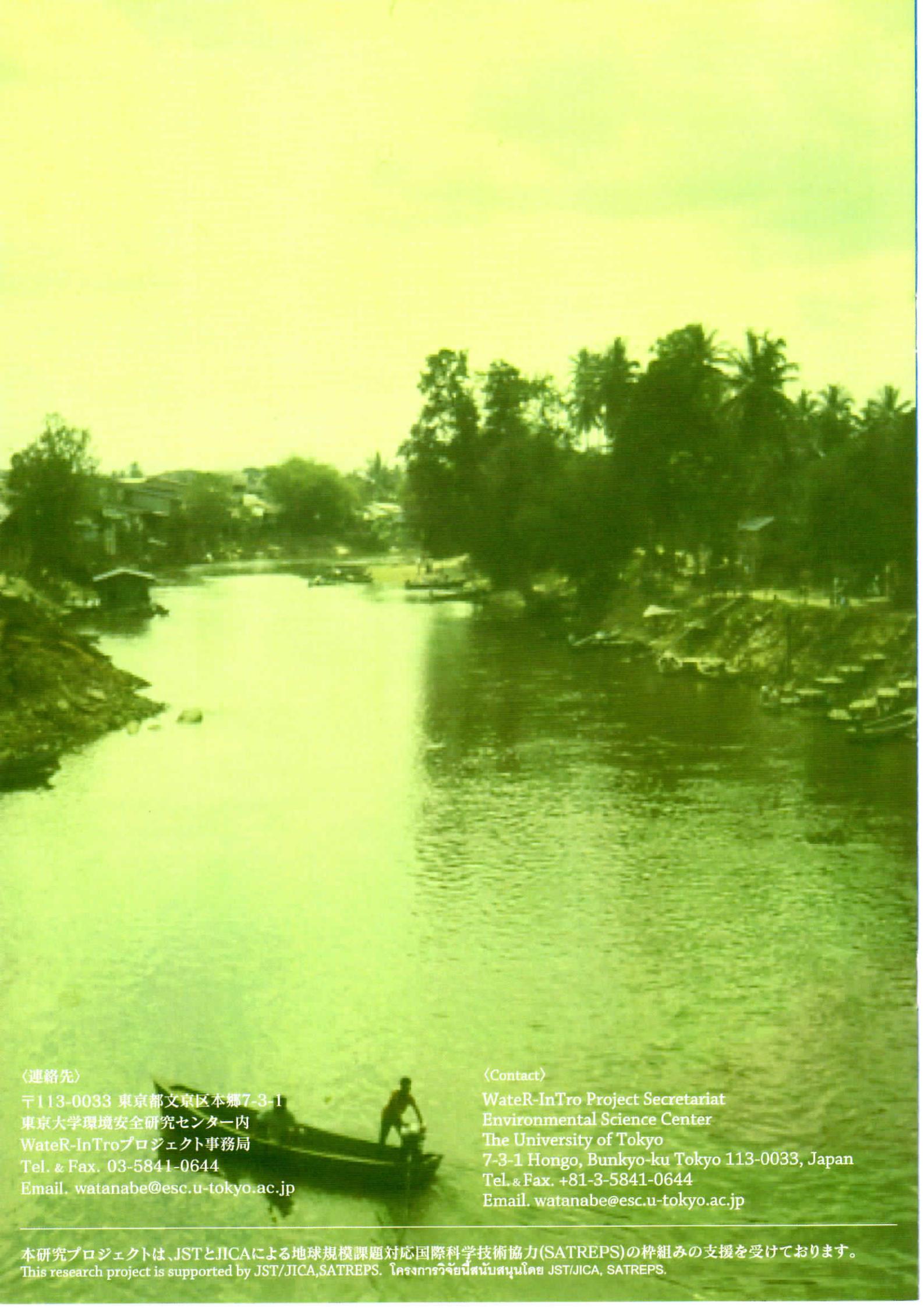
開発途上国等のニーズをもとに、地球規模課題を対象とし、将来的な社会実装の構想を有する国際共同研究を政府開発援助(ODA)と連携して推進し、地球規模課題の解決及び科学技術水準の向上につながる新たな知見を獲得することを目的とした事業です。

また、その国際共同研究を通じて開発途上国等の自立的研究開発能力の向上と課題解決に資する持続的活動体制の構築を図ります。

ความร่วมมือด้านการวิจัยทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีสำหรับการพัฒนาที่ยั่งยืน

จากความต้องการของประเทศที่กำลังพัฒนา โครงการวิจัยจึงได้ดำเนินการขึ้นเพื่อส่งเสริมงานวิจัยร่วม เพื่อหาแนวทางแก้ปัญหาของโลกโดยใช้ผลการวิจัยที่จะเกิดขึ้นซึ่งดำเนินงานโดยได้รับการสนับสนุนจากโครงการความร่วมมือด้านเศรษฐกิจและกิจกรรม (ODA) โดยมีรัฐบาลประเทศเพื่อการสร้างองค์ความรู้ใหม่ที่สามารถนำมาใช้ในการแก้ปัญหาในระดับโลกและการพัฒนาด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ความร่วมมือในการวิจัยระหว่างประเทศในโครงการนี้ จะมุ่งในการพัฒนาขีดความสามารถในการวิจัยและพัฒนาศักยภาพเพื่อร่วมรับการพัฒนาแบบยั่งยืนของประเทศไทยที่กำลังพัฒนา



〈連絡先〉

〒113-0033 東京都文京区本郷7-3-1
東京大学環境安全研究センター内
WateR-InTroプロジェクト事務局
Tel. & Fax. 03-5841-0644
Email. watanabe@esc.u-tokyo.ac.jp

〈Contact〉

WateR-InTro Project Secretariat
Environmental Science Center
The University of Tokyo
7-3-1 Hongo, Bunkyo-ku Tokyo 113-0033, Japan
Tel. & Fax. +81-3-5841-0644
Email. watanabe@esc.u-tokyo.ac.jp