

地球規模課題対応国際科学技術協力

(環境・エネルギー研究分野「地球規模の環境課題の解決に資する研究」領域)

熱帯地域に適した水再利用技術の研究開発

(タイ王国)

平成 21 年度実施報告書

代表者：山本 和夫

東京大学 環境安全研究センター・教授

<平成 20 年度採択>

1. プロジェクト全体の実施概要

本プロジェクトは、タイ王国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ことを目的とする。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本研究開発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養成を担うCOEセンターとなり、協力相手の研究開発能力の強化を図ることを目指している。

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)については、タイ王国環境研究研修センター（ERTC）において、水再利用研究開発センターの設立に向けて必要な実験設備等の準備を開始し、実験スペースの確保および必要資機材の調達手続きの一部を完了した。また、世界各国の水再利用に関する情報の収集を開始するとともに、水再利用技術に係わる人材育成型の研究開発をERTC職員も関わる形で開始した。(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ベンチスケールリアクターやパイロットプラントのデザインを決定した。それに先行して、国内では傾斜管挿入無酸素槽を有する膜分離活性汚泥法（ipMBR）のパイロットスケール実験を実施し、処理性能、運転条件、維持管理方法などに関するデータを収集した。(4)においては、地域水再生利用のための管理・モニタリング手法の開発と実証を行うプロジェクトサイトを決定し、水利用や水質データなどの基礎資料の収集を開始した。

本プロジェクトはおおむね当初の計画通りに進んでおり、現時点では、プロジェクトの進捗に特段支障をきたすような問題もない。次年度以降も計画に沿って粛々と研究を実施することにより、上記のプロジェクト成果目標を達成できるものと考えている。

2. 研究グループ別の実施内容

※[]内は、関連するMaster PlanおよびPOの活動番号を表す。

- (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

①研究のねらい

本研究プロジェクトの土台となる項目であり、本研究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う。また、水再生利用技術の開発能力の向上および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組織する。

②研究実施方法

タイ王国環境研究研修センター（ERTC）に水再利用研究開発センターを設立し、熱帯地域における水再利用技術に関する情報集積、水再利用技術に関するガイドラインの作成、研修やセミナーを実施す

る。また、水再利用技術開発に資するタイ国内の大学等研究機関のネットワーキングを主体的に行うことなどが想定される。これにより、本研究の開発成果の社会実装を目指し、また、東南アジアを中心とした開発途上国での水再利用技術の研究開発と維持管理、リスク管理に係わる人材養成を行う。

③当初の計画（全体計画）に対する現在の進捗状況

ハード面の整備として、R/Dに記載された供与機材の選定と調達作業を行った。また、ERTC内にセンター実験室スペースを確保し、既存機材の移動・整理を行っている[1-1, 4-2]。

Output 4の対象候補地域であったNavanakorn, Bang Pa-in, Amatanakorn, Maпта Phut, Laem Chabangの5工業団地を訪問し、水再利用の導入可能性を検討するための基礎情報となる、水利用、廃水処理および水再利用の現状に関する情報収集を行った[1-2, 4-1, 4-3]。また、水質情報プラットフォーム構築に必要な既存の統計データを収集するため、関係機関（汚染管理局、タイ工業団地公団、タイ工業省、海洋局、ホアヒン市役所、Khlong Jik 役所、Khlong Luang 役所）を訪問し、必要なデータを取得した[1-2, 4-1, 4-3]。

水再利用技術と本プロジェクトに関する情報発信として、第7回東南アジア水環境シンポジウムにおいて企画セッション（2009年10月29日）を行った[1-4]。また、情報発信のため、プロジェクトのウェブサイトを開設した[1-4]。

④カウンターパートへの技術移転の状況（日本側および相手国側と相互に交換された技術情報を含む）

ERTCにて病原微生物の基礎に関する講義と分析実験演習を行った[1-1, 4-2]。上記調査でBang Pa-in工業団地で採取した試料は、移転した分析技術によりERTCが分析を行った。得られたデータは本プロジェクトの研究データとして使用される。

⑤当初計画では想定されていなかった新たな展開があった場合、その内容と展開状況（あれば）

ERTC 予算にて2名の新規職員を雇用予定であったが、DEQPの予算編成事情により、予算が確保できず今期の雇用は保留となった。

（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（東京大学・山本グループ）

①研究のねらい

省エネルギー分散型水再生利用のための新技術として、商業ビル廃水を対象とし、食品廃棄物の嫌気性消化を組み合わせたシステムの開発を行う。実廃水を用いたパイロット実験により、設計条件、処理効率、最適運転条件、省エネルギー効果および水再利用ポテンシャルを明らかにする。

②研究実施方法

東京都砂町水再生センター内に、傾斜管挿入無酸素槽を有する膜分離活性汚泥法（ipMBR）のパイロットスケールのリアクターを設置し、熱帯の温度条件の下で長期運転を行う。リアクターの最適な運転条件について検討を行い、タイでの実装を想定したipMBRの設計や運転管理に関する知見を得る。また、プロジェクト専用実験・分析棟を建設し、形式のことなるipMBRリアクターの性能を比較評価する。

ここで得られる知見を生かしながら、嫌気-無酸素バイオフィーム固定膜分離活性汚泥法プロセスお

よび傾斜管付膜分離オキシデーションディッチ (OD-ipMBR) プロセスのベンチスケール実験を行う。ベンチスケール実験は、半乾燥式嫌気性消化と湿潤式嫌気性消化を組み合わせ、処理汚泥と食品廃棄物を混合処理し、バイオガスを得られるシステムの最適運転条件を明らかにする。その結果を基に、同システムでのパイロットスケール実験を行い、性能を評価する。

③当初の計画（全体計画）に対する現在の進捗状況

国内に設置したパイロットスケールリアクターについては、現在、安定運転を目指して運転中である。また、プロジェクト専用の実験・分析棟が完成し、形式の異なる ipMBR リアクターを追加設置した。

嫌気-無酸素バイオフィーム固定膜分離活性汚泥法プロセスおよび OD-ipMBR プロセスのベンチスケール実験のリアクターデザインが決定した。ベンチスケール実験の対象廃水は、チュラロンコン大学工学部 4 号館廃水とし、廃水利用のための学内調整を終えた。また、キャンパス内の個別水再利用ポテンシャル調査として、チュラロンコン大学キャンパス内の水質調査を実施した。[2-1]

ベンチスケール実験については、機材調達が想定よりも遅くなったため、本年度中に実験を開始することができなかった [2-2]。

④カウンターパートへの技術移転の状況（日本側および相手国側と相互に交換された技術情報を含む）

2009 年 6 月に ERTC 職員が研修のために来日した際、東京都砂町水再生センター内のパイロットプラントを案内し、ipMBR に関する技術情報を伝えた。

国内での研究成果にもとづいて、嫌気-無酸素バイオフィーム固定膜分離活性汚泥法プロセスおよび OD-ipMBR プロセスのベンチスケールリアクターのデザインに役立つ技術情報を提供した。

⑤当初計画では想定されていなかった新たな展開があった場合、その内容と展開状況（あれば）

ベンチスケール実験の機材調達に想定よりも時間を要した。便宜を図っていただき、通常よりも早く納入される予定ではあるが、実験開始は次年度となった。

(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（東京大学・山本グループ）

①研究のねらい

地球温暖化ガス発生抑制型水再生利用プロセスとして、廃棄物処分場浸出水処理のための傾斜管付逆浸透膜分離活性汚泥 (ipMBR-R0) プロセスの開発を行う。実廃水を用いたパイロット実験により、設計条件、処理効率、最適運転条件、地球温暖化ガス削減効果および再生利用水の生物毒性を評価する。

資源生産型水再生利用プロセスとして、食品工場廃水を対象とした嫌気性膜分離光照射生物反応槽による水再生プロセスの開発を行う。実廃水を用いたパイロット実験により、設計条件、処理効率、最適運転条件、菌体生産効率および処理水の再生利用ポテンシャルを評価する。

②研究実施方法

(2) と共通するが、東京都砂町水再生センター内に、傾斜管挿入無酸素槽を有する膜分離活性汚泥法 (ipMBR) のパイロットスケールのリアクターを設置し、熱帯の温度条件の下で長期運転を行う。リアクターの最適な運転条件について検討を行い、タイでの実装を想定した ipMBR の設計や運転管理に関

する知見を得る。また、プロジェクト専用実験・分析棟を建設し、形式のことなる ipMBR リアクターの性能を比較評価する。

ここで得られる知見を生かしながら、地球温暖化ガス発生抑制型水再生利用プロセス開発では、廃棄物洗浄により得た新鮮な浸出水を安定化した浸出水と混合し傾斜管付逆浸透膜分離活性汚泥法プロセスにて処理を行う。まずラボスケールおよびベンチスケール実験により最適な運転条件を明らかにする。その結果を基に設計したパイロットプラントを廃棄物処分場に建設・運転し、プロセス性能の評価を行う。

資源生産型水再生利用プロセス開発では、対象となる食品工場を選定し、ラボスケールおよびベンチスケール実験により最適な運転条件を明らかにする。その結果を基に設計したパイロットプラントを食品工場に建設し太陽光下での運転とプロセス性能の評価を行う。

③当初の計画（全体計画）に対する現在の進捗状況

(2) と共通するが、国内に設置したパイロットスケールリアクターについては、現在、安定運転を目指して運転中である。また、プロジェクト専用の実験・分析棟が完成し、形式の異なる ipMBR リアクターを追加設置した。

廃棄物処分場浸出水を対象とした逆浸透(RO)膜を用いた水再生利用プロセスの開発として、ノンタブリ県 Sai Noi 処分場において、部分的に安定化した浸出水を対象とした予備実験を行った [3-2-1]。しかし、同処分場で施設の再配置が行われ、安定化した浸出水を得ることが困難となったため、パイロットプラントを運転することは適当でないと判断した。パイロットプラントは Chonburi 県 Laem Chabang 処分場に設置することを決め、処理方式とリアクターの規模を決定した [3-2-2]。ベンチスケール実験については、リアクターデザインを決定した。次年度、リアクターが納入され次第、実験を開始する [3-2-2]。

食品工業廃水を対象とした資源回収型水再生利用プロセスの開発として、対象となる食品工場廃水の特性調査、ラボスケールリアクター実験を行った [3-1-1]。ラボスケールリアクター実験の結果より、ベンチスケール実験のリアクターデザインについて決定した。次年度、リアクターが納入され次第、実験を開始する [3-2-2]。

④カウンターパートへの技術移転の状況（日本側および相手国側と相互に交換された技術情報を含む）

2009 年 6 月に ERTC 職員が研修のために来日した際、東京都砂町水再生センター内のパイロットプラントを案内し、ipMBR に関する技術情報を伝えた。

国内での研究成果にもとづいて、ipMBR-R0 プロセスのベンチスケールリアクターのデザインに役立つ技術情報を提供した。また、中空糸膜テストモジュールを提供した。

⑤当初計画では想定されていなかった新たな展開があった場合、その内容と展開状況（あれば）

地球温暖化ガス固定が可能な水再生利用技術として、微細藻類の高濃度培養による栄養塩除去・水再生利用プロセス開発に関する研究を開始し、ラボスケールリアクターの準備を行っている。

(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

本グループは 6 のサブグループにより構成される。まず、各サブグループ共通の事項のみを記述し、

続いて各サブグループごとに詳細を記述する。

(4.0) サブグループ共通

①研究のねらい

各サブグループ記述を参照。

②研究実施方法

各サブグループ記述を参照。

③当初の計画（全体計画）に対する現在の進捗状況

プロジェクトアドバイザーの Monthip Tabucanon 氏（天然資源環境省）と IEAT（タイ工業団地公団）の推薦を参考として、対象候補地域として Navanakorn, Bang Pa-in, Amatanakorn, Mapta Phut, Laem Chabang の 5 工業団地とその周辺地域、および Hua Hin を選定した後、ERTC と協働で各候補地を訪問し、水利用に関する基礎的な情報の収集と、プロジェクトの説明と協力要請を行った。短期派遣専門家と ERTC メンバーによる調査チームを結成し、8 月に Navanakorn 工業団地および Hua Hin、10 月に Bang Pa-in 工業団地において採水調査を含む現地調査を行った。調査で得られた情報を基に、対象地域を Bang Pa-in 工業団地とその周辺地域とした。

水質情報プラットフォーム構築に必要な既存の統計データを収集するため、関係機関（汚染管理局、タイ工業団地公団、タイ工業省、海洋局、ホアヒン市役所、Khlung Jik 役所、Khlung Luang 役所）を訪問し、必要なデータを取得した [1-2, 4-1, 4-3]。

具体的な研究活動のうち、ERTC 単独で実施することが難しい生体試料分析、医薬品分析および Khlung Luang 地域の情報収集について、それぞれマヒドン大、チュラ大、AIT への研究委託による協力を得ることで合意した [4-2, 4-3, 4-4]。

④カウンターパートへの技術移転の状況（日本側および相手国側と相互に交換された技術情報を含む）

各サブグループ記述を参照。

⑤当初計画では想定されていなかった新たな展開があった場合、その内容と展開状況（あれば）

ERTC から R/D 活動に関連した 2 つの具体的な研究提案があった。一つは、R/D 活動 4-7 にある分散型水循環システムのパイロットプラント研究として、ERTC ドミトリーにとして人工湿地のパイロットプラントを建設し熱帯植物を用いた残留医薬品処理実験に関する研究、もう一つは、R/D 活動 4-5 に関連し、水不足に悩む東北地方において、再利用水を灌漑用水として商品作物を栽培することによるコスト回収の評価に関する研究であった。プロジェクトの目的からして、ERTC の主体的な研究提案は奨励されるべきであり、と考え、専門家との調整および活動準備を行っている。

(4.1) 水質情報プラットフォームの開発（東京大学・古米グループ）

①研究のねらい

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う。

②研究実施方法

プロジェクトサイトの網羅的な水質情報を収集し、様々な水利用の実態を調べるとともに、雨水や地下水の定点観測情報を蓄積し、(4.2) で得た情報も加えて水質情報プラットフォームとして整備する。整備された水質情報、地質情報、水収支などをもとに地域水環境モデルを構築する。なお、水利用において検討すべき水質汚染物質として一般水質項目に追加して医薬品類や重金属にも着目する。また、水道水以外の水源となりえる再生水、雨水、浅層地下水、運河・灌漑用水路水の水質との相対比較のための水質データの収集・蓄積を継続的に行う。

③当初の計画（全体計画）に対する現在の進捗状況

- ・ 汚染管理局および海洋局によるチャオプラヤ川水質モニタリング水質統計データを得た。[4-1]
- ・ 日本の河川データを用いて、水質情報プラットフォームのプロトタイプを作成した。[4-3]
- ・ Bang Pa-in, Navanakorn 工業団地と Hua Hin にて、水利用の現状調査と採水による水質データを得た。これらの調査より、Bang Pa-in および周辺地域を Output4 の対象地域とすることとした。[4-1]
- ・ 対象地域における水質モニタリングに必要な機材調達を行い、一部の水質指標についてモニタリングを開始した。[4-2]
- ・ Nawanakorn 工業団地、Hua Hin 市における採水試料について、医薬品類の分析を実施して、当該地域において高濃度で検出される物質の選定を行った。同時に、わが国における医薬品類の検出状況との比較を行った。
- ・ タイ国の水道水水質基準、水質環境基準などから水質スコアの考え方を整理した。
- ・ チャオプラヤ川において、残留医薬品および病原微生物に関する水質調査を行った。[4-2]

④カウンターパートへの技術移転の状況（日本側および相手国側と相互に交換された技術情報を含む）

- ・ カウンターパートに対して、水質情報プラットフォームのプロトタイプを提示し、その考え方を説明した。
- ・ 重金属分析における酸分解前処理、医薬品類の固相抽出法の手順に関して、情報提供を行った。

⑤当初計画では想定されていなかった新たな展開があった場合、その内容と展開状況（あれば）

- ・ 当初、水質項目としては農薬類を想定していなかったが、河川上流部における水質汚染物質として、農薬類も追加することを検討している。

(4.2) 再利用水の健康リスク評価モデルの開発（東京大学・渡辺知保グループ）

①研究のねらい

本サブグループは、再利用水の健康リスク評価のため、地域社会（パイロットスケール実験導入想定地）での健康調査を実施し、健康と生態系に係わる生体内因子のモニタリングをおこない、水再利用に関連した健康リスクを評価することを目的としている。

②研究実施方法

パイロットスケール実験にあたり、水再利用技術の導入によるヒトの健康と生態系への影響を評価す

るため、モニタリングに必要な項目の検討と対象地域の選定をおこなった。対象となる候補地を訪問し、地域住人の居住状況や主要な健康問題に関する情報収集をおこなった。

日本国内において、モニタリングすべき生体内物質を探索するための予備検討をおこなった。生体内因子のモニタリング手法の開発の一環として、既存の生体試料を用い、生体微量元素および重金属の定量実験を実施した。分析に利用した試料は主に尿試料とし、誘導結合プラズマ質量分析装置（ICP-MS）で生体微量元素と重金属（計 12 元素）を同時定量した。井戸水等のヒ素汚染による曝露評価として、尿中ヒ素の形態別分析をおこなうため、高速液体クロマトグラフを用いて有機ヒ素と無機ヒ素を分離定量した。ヒト尿中のヒ素形態別分析により、生体内のヒ素メチル率を算出し、ヒ素代謝能の個人差、民族差などを明らかにした。生体内でヒ素により誘発される酸化ストレスの指標として DNA 損傷バイオマーカー尿中 8-OHdG と脂質酸化バイオマーカー尿中 F2・-isoprostane の定量測定を実施した。

③当初の計画（全体計画）に対する現在の進捗状況

2009 年 8 月に Navanakorn 工業団地および Hua Hin、10 月に Bang Pa-in 工業団地の視察をおこなった。Bang Pa-in 工業団地が位置する Khlong Jik 自治行政局を訪問し、人口統計や保健統計などの行政情報提供への協力と理解を求め、同意を得た。自治体の関係当局とは ERTC が交渉にあたり、健康調査に関する倫理承認手続きはマヒドン大学公衆衛生学部 Kraichat Tantrakarnapa 博士らの協力を得て、書面を準備することで合意した。対象地区の選別のための査定調査を実施し、次にベースラインデータ収集のための試験的な予備調査を経て、その後に本調査を実施する計画に基づき、ERTC とマヒドン大学と我々のサブグループとが協調して取り組む段階に至った。

④カウンターパートへの技術移転の状況（日本側および相手国側と相互に交換された技術情報を含む） 特になし。

⑤当初計画では想定されていなかった新たな展開があった場合、その内容と展開状況（あれば）

タイ側カウンターパートにヒトを対象とした健康調査の実施歴がなかったため、タイ国内において公衆衛生学分野に精通している人材への協力要請が必要となった。そのため、マヒドン大学公衆衛生学部 Kraichat Tantrakarnapa 博士らの協力を得ることで承認を得た。

(4.3) 再利用水の健康リスク評価モデルの開発（東北大学・大村グループ）

①研究のねらい

熱帯地域における水再利用システムを、病原微生物によるヒトへの健康リスクの観点から評価する。具体的には、まず対象とする水試料の特性を考慮した微生物モニタリング手法を確立し、継続的にモニタリングを実施する。次に、得た測定データおよび再利用水を含んだ水循環システムに関する情報を統合し、地域住民への健康リスクを評価する。そして水再利用システムによる健康リスク低減効果を算出し、熱帯地域において分散型水再利用システムを導入することの効果を評価する。

②研究実施方法

平成 21 年度は、主として ERTC の協力のもとに研究対象とする水再利用システムについての基礎的な情報を収集し、研究対象地域を選定する。次に、選択された対象地域で予備調査として様々な種類の水

試料からの微生物の検出を行う。また、モニタリングの実施体制について ERTC を含むカウンターパートと協議を行い、現地におけるモニタリング体制を整備する。

③当初の計画（全体計画）に対する現在の進捗状況

本研究グループが関連する研究項目（Output）は以下の通りである。それぞれの項目について、おおよそ当初の予定通りに研究を遂行できた。

[4-1]パイロット地域における既存データ・情報の整理・分析

パイロット地域として Bang Pa-In 工業団地を選択し、現地視察や予備調査を通して水利用システムの現状についての情報を収集した。

[4-2]モニタリングに必要な設備の設置とモニタリング活動

相手国側カウンターパートである ERTC の研究施設に微生物実験室を設置するための準備を行った。また ERTC 職員に対して指標細菌測定技術のトレーニングを行った。

[4-4]健康と生態系に係わる水質リスク評価に係わる調査

Bang Pa-In 工業団地にて予備調査を行い、採取した水試料より指標細菌や病原ウイルスの検出を行った。

[4-8]再利用水の健康リスク評価モデルの開発『国内のみ』

次年度以降にカウンターパートに技術移転を行うことを念頭に、様々な微生物（病原微生物等）を検出するための技術の選定及び開発に着手した。

④カウンターパートへの技術移転の状況（日本側および相手国側と相互に交換された技術情報を含む）

2009年6月に ERTC 職員が研修のために来日した。東北大学では、P2 レベルバイオハザード実験施設を中心として、病原微生物を取り扱うための設備について説明を行った。また、病原微生物に関する研究紹介（松島湾の実験サイトの見学を含む）を通じて、最新の研究情報・技術情報を提供した。

2009年10月に、環境調査に携わる ERTC の職員に対し、糞便汚染指標細菌の測定技術のトレーニングを行った。トレーニング後はトレーニングを受けた ERTC 職員だけで月1回調査を継続して行うことができているので、問題なく技術移転が行われたと判断した。

⑤当初計画では想定されていなかった新たな展開があった場合、その内容と展開状況（あれば）

特になし。

(4.4) 分散型水循環システムの評価と構築（立命館大学・中島グループ）

①研究のねらい

バンコク郊外の新興工業地域においては、農村から工場地域への開発とその労働者など居住者用のアパート等の建設が盛んで、今後も急激に人口増加がすすむものと思われる。居住者のトイレ排水および生活雑排水（graywater）は、雨水溝を通して canal に放流され、canal 水の灌漑利用に影響を及ぼしている。トイレ排水については、cesspool や septic tank の使用と汚泥収集・中間処理・埋め立てのシステムが構築されているものの、処理性能等には課題が多い。また、graywater については未処理で放流されている。これらの流入によって、canal 水の再利用が困難となり、さらに今後も悪化をすることが明らかであることから、地域での再利用が可能なレベルにまで、トイレ排水および graywater 対策を

立てることが肝要である。本研究では、このような生活排水対策を策定するに当たって基礎資料となるデータの収集およびその処理対策に関する基礎実験について、C/P への技術移転も含めながら検討することによって、当該地域の分散型水循環システムの評価と構築をすすめるものである。

②研究実施方法

- ・モデル地域における生活排水の排出実態調査

モデル地域 (Klong Luang (Pathum Thani) および Klong Jik (Ayutthaya) を予定) 居住者に対して、生活排水の排出に係るアンケート調査を行い、さらにアパート等からの排水排出の実態調査 (水量水質測定) を行う。

- ・生活排水の処理実験

人工湿地法など省エネルギー型処理、市販の package tank を組み合わせた処理などの適用可能性を検討し、当該地域の分散型水循環システムの事例研究を行う。実排水による処理実験を実施し、設計および維持管理に係る基礎データ (HRT、汚泥発生量など) を明らかにする。

③当初の計画 (全体計画) に対する現在の進捗状況

モデル地域を選定するために、Klong Luang および Klong Jik について、既存調査報告や生活排水排出の概況の把握をすすめている。Klong Luang におけるトイレ排水の処理実態については、過去に詳細な調査が行われていることから、データの少ない graywater についての調査の必要性が明らかとなった。

④カウンターパートへの技術移転の状況 (日本側および相手国側と相互に交換された技術情報を含む)

日本の浄化槽技術評価方法やそこで用いられる原水の水量変動に関する資料について、技術情報交換を行った。

2009年6月に ERTC 職員が研修のために来日した際には、立命館大学では、日本の浄化槽技術に関する説明を行うとともに、琵琶湖での水質調査に同行させて、閉鎖性水域における水質保全対策について情報を提供した。

⑤当初計画では想定されていなかった新たな展開があった場合、その内容と展開状況 (あれば)

特になし。

(4.5) 分散型水循環システムの評価と構築 (早稲田大学・榊原グループ)

①研究のねらい

分散型水循環システムの現状について現地調査を行うとともに、環境ホルモン等の微量有害物質を含めて、湿地、ポンドあるいは運河の水質浄化性能に関する検討、評価を行う。得られた結果から、プロジェクトサイトならびに都市郊外の分散型水循環システムを構築するための基礎資料を得る。

②研究実施方法

タイ国内のポンド、湿地等の現状について調査する。プロジェクトサイトにおける水量、水質調査より、ポンド、湿地、運河の浄化能力に関する基礎資料を得る。また、農業用水、産業用水、洗浄水等に処理水を再利用する場合の水質条件について検討し、ポンド、湿地等の有効性並びに問題点を明らかに

する。得られた知見は、プロジェクトサイトにフィードバックさせ、その改善効果について検討する。浄化能力の評価、具体的な改善方法等については、湿地およびポンドの小規模実験施設における生活排水を対象とした処理実験を行うことで詳細に検討する。

③当初の計画（全体計画）に対する現在の進捗状況

タイのバンコク市周辺などを対象に候補地域を選定し、生活排水、工場排水の水循環問題について検討した。また、酸化池、湿地、水路などの既存の廃水処理施設や関連施設の実態を調査した。その結果、都市周辺地域や郊外では水処理施設の操作、管理が手薄になる場合があり、維持・管理が比較的容易な湿地、酸化池等の活用が地域の水循環システムを構築するうえで重要と考えられた。

また、微量有害物質（環境ホルモン、医薬品残留物、農薬、洗剤など）の水質情報は水再利用の際に重要になると考えられるが、文献検索や国内での基礎研究から、水生植物の多くは従来の栄養塩類等の除去能力に合わせ、微量有害物質に対する浄化能力も有していることが示された。

④カウンターパートへの技術移転の状況（日本側および相手国側と相互に交換された技術情報を含む）

日本側で得られた植物内酵素、活性酸素、浄化速度等に関する情報は相手国カウンターパートに提供された。湿地や酸化池の有効性に関する議論を行い、湿地等を用いた水循環システムに関する研究計画の提案に至った。

⑤当初計画では想定されていなかった新たな展開があった場合、その内容と展開状況（あれば） 特になし。

3. 成果発表等

(1) 原著論文：国内 0 件、国際 0 件

(2) 特許出願：0 件

4. プロジェクト実施体制

(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

① 研究グループリーダー： 山本 和夫（東京大学 環境安全研究センター・教授）

② 研究項目

Output 1

- ・ 水再利用技術に関する研究開発センターの設置
- ・ 水再利用技術データベースの構築
- ・ 水再利用に関するガイドラインの策定
- ・ 水再利用技術および本プロジェクトに関する情報発信および広報活動

Output 4

- ・水再利用導入に伴う経済的効果に関する研究

(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

- ① 研究グループリーダー：山本 和夫（東京大学 環境安全研究センター・教授）
- ② 研究項目

Output 2

- ・研究計画および実験準備
- ・ベンチスケールおよびパイロットスケール実験
- ・長期運転における制御の最適化および維持管理方法の確立
- ・リン回収新技術に関する研究
- ・性能評価のための流体力学シミュレーションモデルの開発 『国内のみ』

(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

- ① 研究グループリーダー：山本 和夫（東京大学 環境安全研究センター・教授）
- ② 研究項目

Output 3

- ・MF膜を用いた嫌気性光照射生物反応槽プロセスの開発
 - 最適制御条件、光合成細菌増殖、膜分離の効果およびバイオマス生産効率の検証のためのラボスケールおよびベンチスケール実験
 - 食品工場廃水を対象とした膜分離光照射生物反応槽のパイロットプラントの建設と運転
 - プロセス性能の最適化と評価
- ・廃棄物処分場浸出水処理のための傾斜管付逆浸透膜分離活性汚泥法プロセスの開発
 - 有機物洗浄、膜分離活性汚泥法リアクターの運転と逆浸透膜の性能評価と最適化のためのラボスケール実験
 - 廃棄物処分場におけるパイロットプラントの建設と運転
 - プロセス性能の最適化と評価
 - 食品工業廃水を対象としたエネルギー回収システムの開発

(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（ERTCを含めて、6つのサブグループで構成される。）

- ① 研究グループリーダー：古米 弘明（東京大学大学院工学系研究科・教授）
- ② 研究項目

1. 水質情報プラットフォームの開発 (Output4 東京大学・古米サブグループ)
 - 1.1. 対象地域における既存のデータおよび情報の解析
 - 1.2. 水質情報プラットフォームの開発
2. 再利用水の健康リスク評価モデルの開発 (Output4 東京大学・渡辺サブグループ)
 - 2.1. 対象地域における既存のデータおよび情報の解析

- 2.2. 水質汚染に伴う健康リスク評価に関する研究

3. 再利用水の健康リスク評価モデルの開発 (Output4 東北大学・大村サブグループ)
 - 3.1. 対象地域における既存のデータおよび情報の解析
 - 3.2. 水質モニタリングに必要な機材の導入
 - 3.3. 水質汚染に伴う健康リスク評価に関する研究
 - 3.4. 再利用水のリスク評価モデルの開発 『国内のみ』

4. 分散型水循環システムの評価と構築 (Output 4 立命館大学・中島サブグループ)
 - 4.1. 対象地域における最適な水再利用システムの構築

5. 分散型水循環システムの評価と構築 (Output 4 早稲田大学・榊原サブグループ)
 - 5.1. 対象地域における最適な水再利用システムの構築
 - 5.2. 水再利用システムの導入と運転

以上