

国際科学技術共同研究推進事業
地球規模課題対応国際科学技術協力プログラム (SATREPS)

研究領域「環境・エネルギー分野「地球規模の環境課題の解決に資する研究」

研究課題名「 トンレサップ湖における環境保全基盤の構築」

採択年度：平成27年度/研究期間：5年/相手国名：カンボジア王国

平成27年度実施報告書

国際共同研究期間*1

平成28年4月1日から平成33年3月31日まで

JST側研究期間*2

平成27年6月1日から平成33年3月31日まで

(正式契約移行日 平成28年4月1日)

*1 R/Dに記載の協力期間 (JICA ナレッジサイト等参照)

*2 開始日=暫定契約開始日、終了日=R/Dに記載の協力期間終了日又は当該年度末

研究代表者： 吉村 千洋

東京工業大学・准教授

I. 国際共同研究の内容（公開）

1. 当初の研究計画に対する進捗状況

(1)研究の主なスケジュール

研究題目・活動	H27年度 (6ヶ月)	H28年度	H29年度	H30年度	H31年度	H32年度 (12ヶ月)
1. 水文・水理プロセスのモデル化 1-1 データの収集とデータベース化 1-2 水文観測網の整備と拡充 1-3 水文モデルの構築 1-4 水理モデルの構築	収集開始 試行計算開始	データ共有 機材設置完了	データ共有 拡充完了	データ共有	データ共有	データ共有
2. 土砂動態・基礎水質の解明 2-1 土砂動態・基礎水質データの収集 2-2 土砂動態・基礎水質の実態調査 2-3 土砂・水質の観測システムの構築 2-4 高濁度水中での物質動態の解明	収集開始	データ共有 調査準備完了	データ共有 3年間の調査 機材調整完了 構築完了	データ共有 現地調査完了	データ共有 分析完了	データ共有
3. 化学物質動態の解明 3-1 化学物質動態のデータ収集 3-2 化学物質動態の実態調査 3-3 化学物質の簡易調査手法の構築 3-4 分解過程の解明とモデル化	文献調査開始	データ共有 分析手法の構築	データ共有 3年間の調査 手法提案 検証完了	データ共有 現地調査完了	データ共有 分析完了	データ共有
4. 病原微生物動態の解明 4-1 糞便汚染・藍藻のデータ収集 4-2 病原微生物の実態調査 4-3 病原微生物の分析手法の構築 4-4 病原微生物の動態解明とモデル化	文献調査開始	データ共有 分析手法の構築	データ共有 3年間の調査 手法提案 検証完了	データ共有 現地調査完了	データ共有 分析完了	データ共有
5. 水環境解析ツールの開発 5-1 各水質項目のモデル化 5-2 水文・水理モデルとの統合 5-3 各水質モデルの検証		土砂モデル構築	水質モデルの整理 手法提案	2次元での統合	3次元での統合	検証
6. リスク評価とシナリオ解析 6-1 健康リスクの評価 6-2 生態リスクの評価 6-3 シナリオ解析 6-4 環境保全策の提案 6-5 モデルのユーザビリティ確保	文献調査開始	現地調査開始		調査完了 モデル提案 評価手法提案		評価完了 シナリオ提案 提案 解析完了 確保
7. 水環境管理ツールの社会実装 7-1 プラットフォームに関する合意 (含データベース) 7-2 プラットフォーム事務局の構築 7-3 情報基盤の構築 7-4 地域集落に関する研究 7-5 公開シンポジウムの開催 7-6 配布資料の作成・配布		合意 事務局設置完了 システム提案	運用開始	維持体制提案	ITCへ引渡し	随時、改良・拡充 成果共有 成果共有 成果共有

平成 27 年度はスケジュール通りに各グループで研究を進めた。その内容な主に環境情報および関連する文献の収集、モデルの試行計算、予備実験である。

(2) プロジェクト開始時の構想からの変更点(該当する場合)

現時点ではこのスケジュールに関して変更点はない。ただし、JICA 側の手続きの遅れに伴い、平成 28 年度の機材調達（主に分析機器）が数ヶ月遅れる見込みである。また、これに伴い、その後に予定している現地調査が数ヶ月遅れる可能性がある。

2. プロジェクト成果の達成状況とインパクト（公開）

(1) プロジェクト全体

本研究ではトンレサップ湖およびその周辺流域を対象として、(1) トンレサップ湖に関する環境データベースの構築、(2)水環境解析ツールの開発、(3)トンレサップ環境プラットフォームの設立に取り組むことで、カンボジアにおける流域環境学の発展および持続可能な水環境管理の実現に貢献することを成果目標としている。

今年度はトンレサップ湖に関連するカンボジア国内外の関係機関との人的ネットワークを充実させつつ、その水環境要素に関して既往の知見や環境データおよびモニタリングシステムを調査した。また、人的ネットワークを充実させることで、共同研究で予定している環境モニタリング、モデル開発、人材育成、トンレサップ水環境プラットフォームの設立などを滞り無く進めるための基盤を整えた。

研究の具体的な取り組みに関して、カンボジア政府や国際機関（メコン川委員会など）の報告書および学術論文等で文献調査を進めると同時に、カンボジア工科大学で継続的に実施している水環境モニタリングの成果を整理した。例えば、土砂および基礎水質に関する 1995～2010 年（16 年間）の観測データを収集し、その長期的、季節的、空間的変動パターンを解析した結果、長期的には浮遊物質濃度、電気伝導度、全リン濃度が増加している傾向や、湖沼およびその上下流での変化パターンが明らかとなった。また、カンボジア等 ASEAN 地域で使用されている農薬 13 種についても特定することができた。なお、トンレサップ湖およびその流域の各環境要素を一元的に理解できるようにデータの整理を始めることで、現地調査やモデル化の準備を進めた。

さらに、平成 28 年度の早い段階でカンボジア側との共同研究を開始するために、各グループにおいて試行的な解析や実験を実施した。その結果、氾濫原の水位観測に関して、衛星高度計を利用して月単位の氾濫水位を推定し、実測値と比較し、雨期の氾濫原水位は精度良く観測できることが明らかになった。また、メコン川流域の水文・土砂動態について、水文モデルを用いた研究を進めた結果、メコン川流域のダムがその下流域での水資源や土砂輸送に与える影響を定量的に示し、気候変動に着目したシナリオ解析も可能となった。さらに、湖沼中での病原微生物の消長を明らかにするために、セルロースエステル製透析膜を用いた実験系を構築し、室内実験の結果、大腸菌の死滅速度は様々な環境要因によって影響を受けることが明らかとなった。このように、トンレサップ湖を対象とした水環境解析ツールの開発に向けて、各グループでの基礎的な研究活動を進めることで共同研究の基盤を着実に固めることができた。

このような基盤的研究の一方で、研究運営体制や人材育成にも取り組んだ。今年度は、日本およびカンボジアの双方の研究者によるキックオフ会合（写真 1）、そして 2 回の詳細計画策定調査により、本プロジェクトの最終成果および成果目標を関係者間（含カンボジア政府関係者）で調整・確定させた。また、それらを達成するために各大学および各省庁の役割を明確にし、プロジェクトの運営体制を構築した。



写真1. 本プロジェクトの日本側研究者およびカンボジア工科大学の学長・共同研究者（平成27年10月、カンボジア工科大学でのキックオフ会合にて）。

日本人人材の育成に関しては、主に東京工業大学および山形大学の大学院生を対象に実施した。今年度は準備期間であったため、主に日本国内でのプロジェクト会合への参加および各研究グループでの研究（情報収集、データ解析、予備実験、成果発表など）の中で指導教員の下で活動させることで、彼らのモチベーションを高めると同時に研究者としてのスキルを身につけさせた。大学院生による成果発表は、7th Regional Symposium on Infrastructure Development (RSID7) や Honda Y-E-S Forum などで行われ、このRSID7では東京工業大学の大学院生が最優秀発表賞を受賞した。また、カンボジア工科大学の若手研究者についても、彼らの専門分野を踏まえて研究計画の議論を行い、個々の共同研究課題を設定することで予備的な研究を進めた。このように本プロジェクトでは、若手人材の育成の目標を環境保全分野において国際的にリーダーシップを取れる人材の輩出を目標としている。そのため、本プロジェクトの若手研究者は、研究室での研究活動だけでなく、今年度より研究成果の発表や国際コミュニケーションに関するスキルを身に付ける機会に恵まれている。

平成28年度以降、少なくともカンボジアから2名（内1名は文部科学省 SATREPS 枠）、アジアの他地域から1名を東京工業大学の博士課程にて留学生として受け入れる準備も進めた。また、カンボジアのカウンターパートとの共同研究を本格的に開始するため、若手研究者の育成に関しても、国際的なレベルでの研究活動の増やすことでより充実した育成が期待できる。

また、プロジェクト後半を見据えて、研究成果の社会実装の準備も着実に進めた。中でも、トンレサップ水環境プラットフォームの構築準備及び全体計画に関する協議を行い、第1回トンレサップ水環境シンポジウム（平成28年8月に開催予定）の企画を共同で行ったことは重要な取り組みである。その他、カンボジア側のコーディネーター（Hul Seingheng 博士）がアジア学術会議（平成27年5月、シエムリ

アップ)において本プロジェクトの構想を講演した。学术界のアジア各国の代表者にこのような講演を行ったことは、カンボジア国内外に対する社会的インパクトが強く、また結果的にカンボジア側の研究者の責任感や自立心を高めることを促した。

(2) 研究題目 1：水文・水理プロセスの解明（リーダー：藤井秀人、LY Sarann）

① 研究題目 1 の研究のねらい

環境悪化の著しいトンレサップ湖およびその周辺流域を対象に水文・水理プロセスのモデル化を行い、水環境解析ツール開発のための基盤を構築する。

② 研究題目 1 の研究実施方法

トンレサップ湖およびその周辺領域の河川・氾濫原・農地について、洪水期の氾濫データ、土地利用情報、アオコなどの発生の情報収集と衛星画像を活用することで、冠水域および土地利用・土地被覆データセットを整備し、水文・水理モデルの検証に活用する（題目 1-1）。また氾濫域などの水位・流量観測網を拡充するため、流域に気象観測装置や水位計を多数設置して観測網を拡充させる。また ADCP（超音波流速計）による流量観測と湖底の地形観測を行うとともに、新規観測システムとして、高解像度気象データセットの構築、衛星高度計を利用した水位観測技術の確立を実施する（題目 1-2）。その上で、メコン川流域、メコン川下流部、トンレサップ湖という 3 つのドメインを設定して、それぞれのモデル化とモデル間での連携を進めながら以下の水文・水理モデルの開発を行う。

そして、メコン川流域およびトンレサップ湖へ流入する河川へ分布型水文モデル（GBHM）を適用する（題目 1-3）。また、トンレサップ湖とその周辺域を含むメコン川下流部では（上流境界はメコン川のクラチェ地点、下流境界はタンチャウ・チャウドック）、トンレサップ湖を含む領域内の氾濫域を準 2 次元水理モデル（Mike11）によりモデル化を行う（題目 1-4）。なお、トンレサップ湖内部は湖底地形データおよび準 2 次元水理モデルの出力を利用して 2 次元モデル（Mike21 など）でトンレサップ湖内部の流動を解析し、さらに、近年東京工業大学で開発された TITech-WARM を用いて湖沼内部の一部の重点領域の流動を 3 次元でモデル化する（題目 1-4）。

③ 研究題目 1 の当初の計画（全体計画）に対する当該年度の成果の達成状況とインパクト

衛星高度計を利用したトンレサップ湖周辺の氾濫原における水位観測の確立については、今年度は水文データの蓄積が多いメコンデルタ（ベトナム）の氾濫原の水位観測を試みた。衛星高度計の一つである Envisat を利用して 2011 年の月単位の氾濫水位を推定し、実測値（ベトナム・チャウドック地点）と比較したところ、相関係数は 0.81 となり雨期の氾濫原水位は精度良く観測できることが明らかになった（題目 1-1、題目 1-2）。

トンレサップ湖流域の河川流入量算定のため、GBHM モデルのプレセットアップを行った。具体的には気象・水文データ、流域地形データの収集と一次処理である。流域地形データとして SRTM-DEM を用い流域と河川網を小流域単位に分割した。また、USGS（アメリカ地質調査所）の土地利用図、FAO（国連食糧農業機関）の土壌分類図を収集し、分割した小流域に対応させる準備を行った。植生データ（NDVI または LAI）も必要となるが、収集中である。気象データのうち降水量と気温は 1997～2003 年まで収集できたが、蒸発量は 2003 年分しか収集できなかった。トンレサップ湖流域の 2 地点の流量データは 1997 年～2008 年まで収集した。要約すると GBHM のプレセットアップはほぼ完了し、一部のデータは不十分ではあるが実行可能な段階である（題目 1-3）。

衛星による降水量、蒸発量、気温データの収集については、カンボジア全体について 1997～2003 年までの準備ができた。このデータを水文モデル GBHM で使えるよう解像度 900m と解像度 3600m の 2 種類についてデータを作成した。次年度は 2004 年以降のデータを準備するとともに衛星全球降水マップ (GSMaP) の利用も検討する (題目 1-2)。

2016 年度より開始する 2 次元モデル Mike21 及び 3 次元モデル TITech-WARM に基づく、トンレサップ湖内の流動解析モデルの構築にあたり、既往研究における本湖の水理・水文に関する文献の収集を行った。その結果、トンレサップ湖周辺の水文に比較して、湖内の水理、とりわけ空間多次元的な流動に関してはほとんど研究がなされていないことを確認した。また、水理計算に必要となる地形・流量・水位など各種条件の整備状況を確認し、今後必要となる観測データの整備方針について検討を開始した (題目 1-4)。なお、2 次元モデルについては Mike21 の適用を検討していたが、日本側で独自に開発している 2 次元モデルを活用するという選択肢も含めて、2016 年度以降は共同研究を進めることとした。

④ 研究題目 1 のカウンターパートへの技術移転の状況

水理モデルおよび水文モデル、及びトンレサップ湖、トンレサップ川の地形と流量を観測する ADCP について、また既存のトンレサップ湖の湖底地形データ等についてカウンターパートと日本側研究者の担当及び役割分担について話しあった。

⑤ 研究題目 1 の当初計画では想定されていなかった新たな展開

当初の計画通りプロジェクトの準備が進み、特筆すべき新たな展開はなかった。

(3) 研究題目 2 : 土砂動態・基礎水質の解明 (リーダー : 吉村千洋、OEURNG Chanta)

① 研究題目 2 の研究のねらい

トンレサップ川流域を対象として、土砂および基礎水質の動態に関するデータ収集、観測システムの拡充、栄養塩動態の解明などを通して、高濁度水域における水質形成プロセスを解明する。この成果は、他のグループの成果と統合 (研究題目 5) されることで、水環境解析ツールの開発につなげる。

② 研究題目 2 の研究実施方法

2014 年までの約 20 年間を対象とし、カンボジア水資源気象省より土砂・基礎水質の観測データを収集する (題目 2-1)。対象とする水質項目は浮遊物質 (SS)、その粒径分布、BOD、形態別栄養塩とし、水温、pH、電気伝導度などの基礎項目と合わせて収集する。その上で、季節ごと (3 ヶ月に 1 度) に研究者による集中的な調査を実施し、鉛直プロファイルも含め土砂動態および水質形成過程を評価するためのデータを得る (題目 2-2)。この調査では、汚染物質の成分ごとに発生源や流入河川を調査地点に含め、湖沼内の土砂、有機物、栄養塩の空間分布および起源解析を実施する。また、現在トンレサップ湖には水質観測施設が 1 ヶ所設置されているが、これを拡充させるために湖沼内の気象観測点に最新の水質観測システムを追加的に導入する (題目 2-3)。以上のモニタリング結果を蓄積・解析することで、土砂および基礎水質の時空間分布を記述することで、水質モデルの基礎となる情報を蓄積する。

さらに、トンレサップ湖に多く流入する SS は水質形成において支配的な役割を担うと考えられる。よって、SS の栄養塩変換機能を解明するための室内実験も実施する (題目 2-4)。特に無機窒素および無機リンは土砂と相互作用を示すことが知られており、硝化・脱窒反応には共存する微細鉱物 (粘土粒子など) が反応速度を促進・抑制することが考えられる。そのため、室内実験ではトンレサップ湖に存在する土砂および水の物理化学的条件を対象として、無機態栄養塩の吸着、硝化、脱窒反応を実験的に

確認する。これにより、栄養塩動態をモデル化するために必要となる各種反応速度定数を推定し、高濁度水域における水質形成プロセスを解明する。

なお、このグループ2は現地調査の調整役となり他のグループと合同で効率的に環境中の試料（主に水、土砂）を得る。

③研究題目2の当初の計画（全体計画）に対する当該年度の成果の達成状況とインパクト

土砂および基礎水質に関する1995～2010年（16年間）の観測データを収集し、その長期的、季節的、空間的変動パターンを解析した。その結果、長期的には浮遊物質濃度、電気伝導度、全リン濃度が増加している傾向（図1）や、湖沼およびその上下流での変化パターンが明らかとなった。このような観測データの統計解析はメコン川流域全体を対象として報告されたことはあったが、トンレサップ湖を含むトンレサップ川流域に焦点を当てた報告はない。よって、これを論文として公開することにより、トンレサップ湖の水質の現状および長期的な変化を世界で初めて分かりやすく示すこととなり、本プロジェクトを基盤情報ともなる。

また、典型的な粘土粒子を対象とした窒素の変換過程を解明するための実験系を作成し、その高濁度水域での栄養塩動態を解明するための試験的な実験を開始した。上記の長期観測データで示されている無機態窒素濃度の減少傾向を解明することにつながり、結果としてトンレサップ湖の水質形成プロセスの解明に活かされる。さらに、カンボジア側の本グループのカウンターパートはトンレサップ川における毎月の定期水質調査を開始しており、今後トンレサップ湖における現地観測や基礎実験の結果と合わせて水環境解析ツールの開発につなげる。

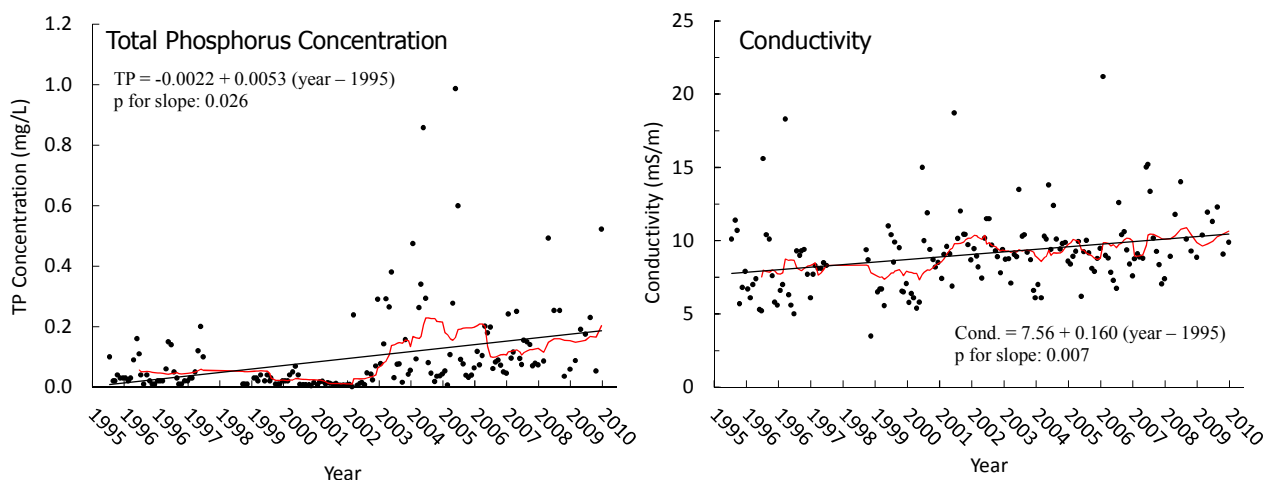


図1. トンレサップ湖における長期的な水質の変化（左：全リン濃、右：電気伝導度、赤線は12ヶ月間の移動平均を表す）。

④研究題目2のカウンターパートへの技術移転の状況

長期水質データの解析およびその投稿に関して、統計解析や論文執筆に必要なスキルを一部カウンターパートへ指導した。

⑤研究題目2の当初計画では想定されていなかった新たな展開

当初の計画通りプロジェクトの準備が進み、特筆すべき新たな展開はなかった。

(4) 研究題目3：化学物質動態の解明（リーダー：日野出洋文、KUOK Fidero）

① 研究題目3の研究のねらい

トンレサップ湖における環境汚染物質の特定およびその検出法の最適化を行い、その動態解明を行う。この成果は、他のグループの成果と統合することにより（研究課題5）、水環境解析ツールの開発につながる。この取組はASEAN諸国の典型的な事例としてとらえ、その成果をASEAN諸国で適用できるシステムを構築する。

② 研究題目3の研究実施方法

汚染物質として環境中での残留性が高い POPs（残留性有機汚染物質）を対象として、その検出方法の最適化と環境中での動態解明を行う。文献調査や聞き取り調査の結果、重要となる化学物質として複数の農薬を当初の主な対象とする。まず、トンレサップ湖の化学物質による環境影響を把握するため、環境水からの POPs の検出方法の最適化を行った上で、トンレサップ湖の化学物質動態調査をグループ2・4と共同で実施する。この調査を定期的に繰り返すことで、トンレサップ湖およびその流域における POPs の動態解明を行う（題目3-1、3-2）。トンレサップ湖は季節的に流域面積が大きく変化するため、沿岸域や底質でのプロセスも考慮する。なお、この流域では高濃度の重金属（ヒ素、カドミニウム、鉄など）が検出されることがあるため、重金属の分析も試験的に行い、高い毒性レベルが確認された場合には、重金属も定期調査の対象とすることで、そのモデル化（グループ5）やリスク評価（グループ6）も研究対象とする。

なお、POPsの定量分析のためには質量分析器を用いるが、前処理にも特定の装置や時間を要するため、社会実装に向けて簡易抽出キットを開発することで簡便なモニタリング方法の確立も目指す（題目3-3）。さらに、湖の水中および底泥中において上記の POPs の分解速度および分解プロセスを実験的に解明することで、そのモデル化（研究題目5）およびリスク評価（研究課題6）において定量的な検討を可能とする（題目3-4）。この分解プロセスは共存する土砂、有機物、栄養塩、微生物群集に依存するため、グループ2および4との共同研究として実施する。

③ 研究題目3の当初の計画（全体計画）に対する当該年度の成果の達成状況とインパクト

文献調査により、カンボジア等ASEAN地域で使用されている農薬13種（Buprofezin, Butachlor, Cypermethrin, A-Endosulfan, B-Endosulfan, Endosulfan-Sulfate, Fenobucarb, Fipronil, Isoprothiolane, Pretilachlor, Profenofos, Propanil, Propiconazole）を特定した。

また、トンレサップ湖より流出するプノンペン市内のトンレサップ川より10月にサンプルを採取し、農薬（GC-MS分析）および重金属（ICP-AES分析）を試験的に分析した。サンプルからは、農薬成分は検出されず、重金属においても通常の河川に含まれる金属イオンとして Na, Mg, Si, Ca, Fe が検出され、この時期にはトンレサップ川（プノンペン市内）で環境基準を満たしていることが確認できた。

④ 研究題目3のカウンターパートへの技術移転の状況

13種の候補農薬の情報共有および分析方法の確認を行い、納入する分析機器についての確認を行った。カンボジア工科大学においても、農薬候補13種の情報共有を行った。併せてその分析方法の確認を行うとともに、分析に必要な分析機器の選定を行った。

⑤ 研究題目3の当初計画では想定されていなかった新たな展開

当初の計画通りプロジェクトの準備が進み、特筆すべき新たな展開はなかった。

(5) 研究題目 4 : 病原微生物動態の解明 (リーダー: 丹治保典、TAN Reasme)

① 研究題目 4 の研究のねらい

カンボジアにおける乳児死亡率は 1000 人あたり 43 人(2012 年 WHO)と高く、死亡原因の多くは、ワクチンで予防可能な感染症や下痢などである。トンレサップ湖には水上生活者が 100 万人以上いるとされ、生活に伴って発生する排水は湖へ直接排出される。またアンコールワットがあるシェムリアップなどの都市部から排出される未処理下水が混ざり、河川・湖沼の水質汚染や不衛生な環境をもたらしていると考えられる。研究課題 4 では湖上生活者、および周辺都市部からトンレサップ湖に流入する排水の病原微生物汚染の現状を把握するとともに、流入した病原微生物の動態を培養法と遺伝子解析法により調べる。

排水に含まれる窒素やリンなど栄養塩の過剰流入は湖水の富栄養化をもたらし、藍藻に代表される微細藻類が異常増殖する。藍藻の一部はミクロシスチンなどの毒素を産生し、ヒトや家畜に被害を与える。本研究課題では病原微生物に加え、毒素産生藍藻の汚染調査と動態解明も行う。

プロジェクトの最終段階では研究題目 1 (水文・水理プロセスの解明) で開発されたシミュレーションモデルと合体することで、病原微生物と藍藻のリスクアセスメントを可能とする。

② 研究題目 4 の研究実施方法

トンレサップ湖周辺の排水処理状況を把握するために、トンレサップ湖周辺居住者および水上生活者の排水処理状況を調査する(題目 4-1)。そして、糞便性大腸菌を指標としてトンレサップ湖の糞便汚染実態を評価し、課題 2 で得られる一般水質項目と合わせて、汚染負荷の主要因を特定する。また、病原性微生物の実態を調査するために代表的な病原性細菌(サルモネラ、黄色ブドウ球菌、赤痢菌など)およびアオコ(含藍藻毒)の検出と定量を実施する(題目 4-2)。

各病原性細菌の培養法による検出は熟練した技術を要するため、代表的な病原性細菌の 16SrRNA をコードする領域、または各病原細菌がコードする病原毒素の遺伝子を簡便な PCR により増幅しその存在を検証する。糞便性大腸菌および主要病原性細菌の特異的遺伝子を複数選定し、一回で複数種の細菌の存在を特定する手法(Multiplex PCR)を開発する(題目 4-3)。特に出現頻度の高い病原菌/ウイルスに関しては抗体を作成し、標識抗体による迅速検出法の適応も検討する。さらに、水中および底泥中における上記の病原性細菌および藍藻類(藍藻毒)の消長およびその水質との対応を解明し、そのモデル化(研究題目 5)およびリスク評価(研究課題 6)において定量的な検討を可能とするデータを実験的に解明する(題目 4-4)。このような微生物の消長は、共存する土砂、有機物、栄養塩、化学物質に依存するため、グループ 2 や 3 と連携を図りながら実施する。

③ 研究題目 4 の当初の計画(全体計画)に対する当該年度の成果の達成状況とインパクト

フィールド実験を開始する前に実験手法を確立する必要がある。実験において要となる項目が病原微生物の動態解明である。水環境に排出された病原微生物は様々な要因によりその消長が影響を受ける。ほとんどの病原微生物はヒトや家畜の体内を理想環境とし成育することから、河川や湖沼に排出された病原微生物は時間とともに減衰することが予想される。しかしその減衰速度がどのような要因で決まるか定かでない。そこで透析膜に閉じ込めた微生物を様々な環境に暴露することで、その消長を追うこととした(図 2)。セルロース製の透析チューブを用いたが、生分解性であったため数週間で破損した。そこでセルロースエステル製透析膜(Spectrum Lab 社製)を用いることとした。透析膜のカットオフ値は

100kD である。従って、分子量が 10 万以下の物質は透析膜を自由に透過することができ、ウイルスや細菌などの微生物は透過することができない。

モデル微生物として大腸菌 K12 株を用い、透析膜に閉じ込めた大腸菌を様々な環境に暴露することでその消長を追った。清浄な環境として PBS 緩衝液を、様々な微生物を含む環境を模擬し都市下水処理場から採取した活性汚泥をそれぞれ用いた。大腸菌濃度は Chromocult COLIFORM Agar (MERCK)を用い測定した。

大腸菌を透析膜内部に 10^7 CFU(Colony Forming Unit)/ml の濃度で閉じ込め透析膜内部と外部を滅菌した PBS(Phosphate buffered saline)緩衝液に曝した条件では 30 日間の暴露実験でその濃度が約 1/10 に減少した。透析膜外部を活性汚泥に曝した条件では 30 日の暴露実験でその濃度が約 1/10,000 に減少した。活性汚泥に含まれる低分子物質が大腸菌の死滅速度を高めたと考えられるが物質の特定には至らなかった。透析膜内部に活性汚泥を混入した実験条件では大腸菌の死滅速度がさらに高まった。活性汚泥に含まれる様々な細菌の競合や大腸菌に感染するウイルス (Bacteriophage) による溶菌などが要因として挙げられる。大腸菌の死滅促進効果は外部溶液に希釈 LB (Luria-Bertani) 培地を用いることで高まったことから、その効果は増殖依存的であることが示された。以上のように大腸菌の死滅速度は様々な環境要因によって影響を受ける。さらに実験を継続することで解析方法の改善を目指す。

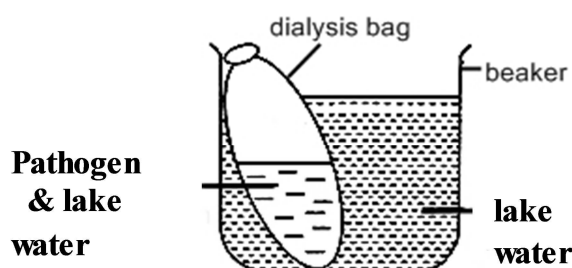


図 2. 透析チューブを用いた暴露実験.

④ 研究題目 4 のカウンターパートへの技術移転の状況

③の項目で述べた透析膜と大腸菌の検出培地である Chromocult COLIFORM Agar は 12 月に研究代表者である吉村がカンボジアに渡航した際、ITC のグループリーダーである TAN Reasmey 氏に提供した。その結果、透析膜を用いる実験方法の考え方をカウンターパートへ伝えることができ、カンボジア工科大学においてもその実験を実施できる準備を整えた。

⑤ 研究題目 4 の当初計画では想定されていなかった新たな展開

透析膜を用い特定の細菌を水環境に曝しその消長を解析する実験手法は新規である。さらなる実験手法の最適化が必要である。東工大で確立した実験手法は平成 28 年 6 月に ITC を訪れる際、デモンストレーションを行う計画である。また、トンレサップ湖で実証試験を行う前段階として、例えば ITC キャンパスにある防火用水の溜め池で実証試験を行い、フィールド試験で想定される問題点を洗い出す必要がある。

(6) 研究題目 5 : 水環境管理ツールの開発 (リーダー : 吉村千洋、SOMETH Paradis)

①研究題目 5 の研究のねらい

研究項目1で得られる水文・水理モデルを本題目で開発する浮遊砂モデルと統合し、さらに研究項目2～4で解明される各水質形成プロセスを水質モデルとして組み合わせることで、水環境解析ツール(WEAT)を作成する。また、プロジェクト前半で得られる水質の時空間分布データを用いて水環境解析ツールの精度検証を行う。

②研究項目5の研究実施方法

研究項目2～4で解明される物質・微生物動態および文献情報に基づき、各水質項目のモデル(方程式や反応速度定数など)を整理して、トンレサップ湖における重要な水質形成過程をできるだけ単純な形に統合する(題目5-1)。土砂輸送については主に浮遊砂(SS)に着目して混合粒形モデルを適用し、水質形成プロセスには、主に一次生産、有機物分解過程(含BOD, POPs)、そして栄養塩の変換過程を含め、それらとSSの相互作用をモデルに反映させる。その上で、水文・水理モデル(研究項目1)で得られるトンレサップ湖の水の流動パターンを水質計算に活用するための効率的なシステムを作成することで、水環境解析ツール(WEAT)を作成する。(題目5-2)。この段階で、プロジェクト前半で得られる水質の時空間分布データを用い、感度分析を含めてこの統合モデルの検証を行う(題目5-3)。汚染物質や病原微生物については、周辺流域や水上生活者からの負荷が無視できないため、この段階で、流域人口や土地利用、水上生活者の分布をトンレサップ委員会などから入手することで、原単位法を用いて再現計算およびモデルの検証を実施する。

③研究項目5の当初の計画(全体計画)に対する当該年度の成果の達成状況とインパクト

当題目の主な研究期間は事業中盤であるが、準備期間である今年度はトンレサップ湖を含む流域の土砂動態の観測データ(1995～2010年)を収集・解析し、モデル化に向けた手法を協議することで次年度以降の土砂のモデル開発に向けた基盤を整えた。

また、水環境解析ツールの境界条件として必要となるメコン川流域の水文・土砂動態について、水文モデル(GBHM)を用いた研究を進めた。その結果、既設および建設・計画中のダムがメコン川下流域での水資源や土砂輸送に与える影響が明らかとなり、気候変動に着目したシナリオ解析も実施できるようになった。これらの結果はメコン川流域における長期的な人為影響をプロセスベースのモデルにより定量的に示した結果であり、カンボジアにおける今後の水資源および水域の理解と管理に役立つ。

④研究項目5のカウンターパートへの技術移転の状況

メコン川流域を対象とした水文モデル(GBHM)を用いた研究は、カンボジアのカウンターパートとの共著論文として発表予定である。よって、本モデルの応用方法やシナリオの設定方法についてはその考え方や計算手順をカウンターパートへ伝え、今後の応用研究の基盤を築いた。

⑤研究項目5の当初計画では想定されていなかった新たな展開

当初の計画通りプロジェクトの準備が進み、特筆すべき新たな展開はなかった。

(7) 研究項目6：リスク評価とシナリオ解析(リーダー：渡部徹、IN Sokneang)

① 研究項目6の研究のねらい

現状の水環境汚染に起因する健康リスクと生態リスクを評価する。将来に向けた環境保全に関するシナリオを複数設定し、その中でリスク低減の観点から有効と考えられる環境保全策を、経済学的な観点も考慮に入れながらカウンターパートに提案する。

② 研究項目6の研究実施方法

現状の水環境汚染に起因する健康リスクと生態リスクを評価する。健康リスクに関しては、1) 現状の健康リスクに関するデータ収集・解析（水起因の疾病に関する疫学データを収集し、その高リスク集団を推定する）、2) 現状の健康リスク因子の特定（住民の水に関わる生活様式や意識に関する調査を行い、健康リスクを上昇させる因子を特定）、3) 健康リスク評価モデルの開発（水質データに基づき、健康リスクを評価するモデル（P13 文献 9）を開発）である（題目 6-1）。また、生態系としての保全政策を検討するために、水環境解析ツールを用いて富栄養化度の定量的評価およびシナリオ解析も実施し、水上生活者が密集している地域での曝気装置の導入効果をモデルで検証する。その上で、植物や魚類などからトンレサップ湖の指標種を選定し、水理や水質の条件から湖沼生態系の健全度を評価する手法を作成する（題目 6-2）。

そして、将来に向けた環境保全に関するシナリオ（下廃水等の汚染源対策の他に、安全な水利用のためのハードおよびソフトな対策を想定）を複数設定する。それぞれのシナリオのもとで予測される湖沼環境を、水環境解析ツールを用いて解析する。解析結果と題目 6-1 や題目 6-2 で開発されたリスクモデルを組み合わせて、予測される社会変動、将来の気候変動や経済発展等の影響を考慮に入れて、短期・長期のリスク予測も行う（題目 6-3）。以上により、健康リスク低減の観点から有効と考えられる環境保全策を、経済学的な観点も考慮に入れながらカウンターパートに提案する（題目 6-4）。また並行して、若手研究者や行政機関の技術者にとって使いやすくするために、モデルを水環境解析ツールとして、パッケージ化や入出力システムの作成を行うことで、ユーザビリティをできるだけ高くする（題目 6-5）。

③ 研究題目 6 の当初の計画（全体計画）に対する当該年度の成果の達成状況とインパクト

今年度は、当初は活動なしの計画であったが、次年度以降に研究を円滑に進められるように研究全体の方針やリスク評価の手法などをカウンターパートと議論することで、次年度以降の活動の準備を行った。

④ 研究題目 6 のカウンターパートへの技術移転の状況

健康リスク評価のためのインタビュー調査の対象地の選択方法、および調査に用いる質問用紙の作成方法について相談を受け、そのノウハウを伝えた。

⑤ 研究題目 6 の当初計画では想定されていなかった新たな展開 特になし。

(8) 研究題目 7 : 水環境管理ツールの社会実装（リーダー：久山哲雄、HUL Seingheng）

① 研究題目 7 の研究のねらい

研究題目 1 から 6 で行われる水環境管理ツール開発やシナリオ解析の結果をトンレサップ湖の環境管理に活かすために、主に社会実装を担当する。

② 研究題目 7 の研究実施方法

上記の水環境管理ツールやシナリオ解析の結果をトンレサップ湖の環境管理に活かすために、主に社会実装を担当する。社会実装を実現するために、トンレサップ水環境プラットフォームの役割や体制を共有（題目 7-1）して、事務局をカンボジア工科大学に構築する（題目 7-2）。そして、インターネットを使った情報基盤の構築（題目 7-3）、ステークホルダーが参加する公開シンポジウムの開催（題目 7-5）、また、環境管理者や環境教育などに向けた配布資料の作成（題目 7-6）を行う。配布資料には、環境管理者向けのツール活用マニュアル、環境教育向けのパンフレット、レポートなどが含まれる。また、こ

の項目では、湖面上やその周辺に形成されている地域集落における生活様式とトンレサップ湖の関係を理解する研究（題目 7-4）も並行して進めることで、グループ 6 と共同でトンレサップ湖の持続可能性を高めるための知見を得ることを目指す。

本研究項目はグループ 7 が他のグループと共同で実施する。本事業の前半ではツール開発のために人的ネットワークを広げたり、情報基盤の構築を他のグループと共同で進めたりすることで、トンレサップ水環境プラットフォームの礎を形成する。このプラットフォームの事務局はカンボジア工科大学内に設置する。そして、事業後半には主要なステークホルダーを巻き込む形でプラットフォームを発展させ、カンボジア工科大学が自立的に発展させるための仕組みを構築する。

以上により、水環境管理ツールの開発・応用と本プラットフォームの構築を相乗的に行うことで、カンボジアにおける環境工学分野の科学技術レベルおよび環境行政の高度化を実現し、カンボジアにおける流域環境学の発展および持続可能な水環境管理の実現に貢献する。

③ 研究題目 7 の当初の計画（全体計画）に対する当該年度の成果の達成状況とインパクト

トンレサップ水環境プラットフォームの構築準備及び全体計画に関する協議を行った。また、平成 28 年 8 月に開催予定の第 1 回トンレサップ水環境シンポジウムの企画を共同で行った。特に、本シンポジウムについては、研究者による発表だけでなく、社会実装の観点から行政官と研究者による対話を目的としたセッションも企画する。行政官の視点に立って必要な研究とは何か？等について研究者と議論を深める。

④ 研究題目 7 のカウンターパートへの技術移転の状況

プロジェクトリーダーズ会議を通じて、全体計画、研究目的並びに実施方法に関する共同理解を図った。

⑤ 研究題目 7 の当初計画では想定されていなかった新たな展開

当初計画では含めていなかったが、湖面上やその周辺に形成されている地域集落における生活様式とトンレサップ湖の関係を理解する研究（題目 7-3）も並行して進めることで、グループ 6 と共同でトンレサップ湖の持続可能性を高めるための知見を得ることを目指す。

II. 今後のプロジェクトの進め方、および成果達成の見通し（公開）

現時点ではこのスケジュールに関して変更点はなく、当初の研究スケジュールに沿って共同研究を進める。ただし、JICA 側の手続きの遅れに伴い、平成 28 年度の機材調達（主に分析機器）が数ヶ月遅れる見込みである。また、これに伴い、その後に予定している現地調査が数ヶ月遅れる可能性がある。この場合の事業全体への影響としては、調査回数が減ることにより最終的な水理・水質モデルの精度が若干下がるのが考えられる。

しかしながら、成果目標としている環境データベースの構築、水環境解析ツールの開発、トンレサップ水環境プラットフォームの構築については 5 年間で達成できる見込みである。また、このような成果目標を達成することで、主にカンボジア工科大学の環境工学分野の研究レベルの向上、そして政府機関のトンレサップ湖に関わる環境行政の実質化が実現される見通しである。

Ⅲ. 国際共同研究実施上の課題とそれを克服するための工夫、教訓など（公開）

(1) プロジェクト全体

本プロジェクトの準備段階で明らかとなった全体に関わる課題として、カンボジア側の研究者、政府機関との連携、諸手続きの遅延について以下に報告する。

まず、カンボジア側の研究者について、彼らの研究レベルを向上するためには、大学内での待遇や研究環境の改善が不可欠である。これは途上国の大学に共通的に見られる問題であり、カンボジアもその例外ではない。例えば待遇面では、カンボジア工科大学の場合、教員はパートタイムでの雇用である。主な業務は講義でありそれに対する対価は支払われているものの、このパートタイム雇用では生活が成り立たないという現状がある。この問題点はカウンターパートも認識しており、カンボジア工科大学では大学の自助努力として若手研究者に給与面で優遇措置を与えることで、本プロジェクトでの研究開発に取り組むように促している。

関係省庁との連携については、2回の詳細計画策定調査を通して、その枠組みや役割分担を取り決めることができ、プロジェクトを実施する準備は整った。今後の研究題目ごとに関係省庁の技術者と連携しながら活動していく上で、彼らの環境保全に対する意識を変えることも重要な課題である。特にカンボジアの環境省や水資源気象省の職員は、上司の指示待ちという姿勢が強く、また日々の業務は各省庁自体の発展するためという考えが根付いているためである。本プロジェクトを通して、カンボジア国内で専門家同士が協力して環境保全に積極的に取り組むということの重要性を理解してもらうことも課題である。

(2) 研究題目1：水文・水理プロセスの解明（リーダー：藤井 秀人、LY Sarann）

2015年度はグループリーダーが2015年10月にカンボジアを訪問し、カンボジア側のカウンターパートと会議、特にグループ1のリーダーとグループ1の共同研究者等と面会し、本グループの4つの課題の内容や研究手法について確認しあった。4つの研究課題の日本側、カンボジア側の担当者について、双方の名前をリストアップし合意を得た。その後はe-mailで必要となる機材・水文気象データ、地形データ等についてやりとりしながら計算条件について情報交換を行っている。カンボジア側は水文モデル研究者に比較し水理モデルの研究者が少ないため、次年度以降、水理モデルを構築できる人材の育成にむけた取り組みが必要となる。現時点では、類似プロジェクト等の情報がないため、H28年度6月以降の現地調査で情報収集を行う予定である。

(3) 研究題目2：土砂動態・基礎水質の解明（リーダー：吉村 千洋、OEURNG Chanta）

カンボジア国内では大学や研究機関が環境調査を行った経験が少なく、このプロジェクトのように水質調査に必要な試薬や消耗品の調達がほぼゼロからのスタートとなるため、今後このような物品調達を迅速に行うことが重要な課題として認識している。平成27年度は、この課題を解決するために、カンボジア国内で試薬の輸入販売をしている業者をリストアップして、各業者に試薬を依頼する場合の調達経路および納期を把握した。並行して、日本国内の主要な業者にも連絡をとり、カンボジア国内への物品調達の可能性を相談した。このような調達経路の確立には時間を要するが、主要な物品ごとに最適な業者を把握することができた。カンボジア国内における環境工学関連研究の底上げには、このような調達経路の確保も不可欠だと考えている。

(4) 研究題目3：化学物質動態の解明（リーダー：日野出 洋文、KUOK Fidero）

カンボジア工科大学においては、重金属分析に必要な分析器が他のプロジェクトで納入されているが、重金属の分析や、農薬等の有機化合物の分析を行ったことがないため、分析機器の納入時の機器の使用説明および日本での分析手法の習得が必要である。また、カンボジア工科大学への事前調査により、他機関、他プロジェクトでの使用可能な機器の保有の有無の調査や関連手法の熟練の度合いを確認することにより、双方でプロジェクト実施へのコンセンサスを得ることができ、プロジェクトをスムーズにスタートさせることができる。

(5) 研究題目4：病原微生物動態の解明（リーダー：丹治 保典、TAN ReasmeY）

日本において容易に行うことのできる実験が ITC で再現する際、困難を来すことがよくある。最初の問題が実験で使用する試薬や消耗品の購入である。日本ではメールを介し注文すると数日の内に物品が大学に納入される。一方、プノンペンでは購入のシステムが整備されていない。当初は必要最低限の試薬や消耗品を渡航の際携行機材として搬入し実験に用いることを計画する。その後、ITC のリーダーを介しカンボジア国内で購入できるシステムの構築を促す。実験においてはトンレサップ湖におけるフィールド実験を実施する前にラボ実験→学内におけるフィールド模擬実験→メコン川や近隣の湖沼における実証試験→トンレサップ湖における実証試験のように段階を踏んで実施することを計画している。2015 年度はラボ実験に着手した段階である。2016 年度は東工大で確立した実験手法を ITC の実験室で再現し、さらにキャンパスにおけるフィールド模擬実験の実施を目標に据える。

(6) 研究題目5：水環境管理ツールの開発（リーダー：吉村千洋、SOMETH Paradis）

本題目は主にプロジェクトの中盤で実施するため、現時点では問題点や改善点はない。

(7) 研究題目6：リスク評価とシナリオ解析（リーダー：渡部徹、IN Sokneang）

インタビュー調査の実施や血液や尿などのサンプル採取にあたっては、カンボジア政府の研究倫理委員会の承認が必要であるが、カウンターパートにはその経験がなかった。そこで、渡部が旧知のカンボジア保健省の職員に、これに関する書類作成の手助けを依頼した。

(8) 研究題目7：水環境管理ツールの社会実装（リーダー：久山哲雄、HUL Seingheng）

本研究プロジェクトは研究の成果を実際の水環境管理行政に活用してもらうことが目的の1つとなっている。一方、通常の研究プロジェクトにおけるシンポジウムでは、研究者からの成果発表のみで、シンポジウムに様々なステークホルダーが参加していたとしても、研究者から情報が一方通行で流れるだけになることがある。そのため、本プロジェクトでは、水環境管理を担うステークホルダー、特に行政官から「どのような研究が水環境管理上必要か？」等に関する発表もしてもらうことにより、研究者と行政官との相互理解を促す努力を行うことを提案したい。

IV. 社会実装（研究成果の社会還元）（公開）

(1) 成果展開事例

今年度の準備期間に 2 回の詳細計画策定調査を JICA 主導で実施した。その結果、カンボジアの環境省、水資源気象省、トンレサップ庁と本プロジェクトにおける協力体制を確認し、Record of Discussion (R/D)の内容を確定させ、大臣等の責任者の署名を得るに至った。この活動を通して結果的に、カンボジアの関係省庁に対して、トンレサップ湖の環境管理の重要性とその管理に向けた方向性を指導した。

準備期間であった今年度に社会還元できる成果は未だ得られていないが、プロジェクトの全体構想を広く周知するためにプロジェクトのホームページを立ち上げた。このサイトで成果論文やシンポジウムの情報を随時公開する予定としている。

ホームページの URL : <https://sites.google.com/site/satrepscambodia/>

(2) 社会実装に向けた取り組み

社会実装に向けた取り組みとして、今年度は国際的に活動する NGO と連携して、トンレサップ湖周辺の住民の環境教育や生活改善を進めるための素地を作った。この NGO は Bena Foundation であり、ボランティアベースでコミュニティー内の環境意識の高い人材を地域のリーダーに育成するような枠組みを提供している。平成 27 年度にはこのようなボランティア（トンレサップ湖周辺から約 20 名）の選考が行われ、インターネット上で彼らの学習を支援する取り組みが始まっている。このような地域ごとのリーダーは、本プロジェクトで構築するトンレサップ環境プラットフォームにおいて研究者・政府機関と地元住民をつなぐサイエンスコミュニケーターとして役割が期待できるため、環境データベースや水環境解析ツールから得られる成果を地域に還元（社会実装）するために重要な人材となると考えている。

V. 日本のプレゼンスの向上（公開）

今年度は各研究項目での研究を開始すると同時に、プロジェクトを正式に立ち上げるための活動をおこなった。R/D 署名が完了し、プロジェクトの正式化ができたことで、カンボジアの環境省、水資源気象省、トンレサップ庁、そしてカンボジア工科大学とプノンペン王立大学の関係部門に対して、日本のプレゼンスを向上することができた。特に、カンボジア工科大学では本プロジェクトに参画する研究員を独自に雇用（10 名程度）して研究を開始しており、学内でのインパクトは非常に大きい。

VI. 成果発表等【研究開始～現在の全期間】（公開）

別紙参照

VII. 投入実績【研究開始～現在の全期間】（非公開）

VIII. その他（非公開）

以上

VI. 成果発表等

(1) 論文発表等【研究開始～現在の全期間】(公開)

年度	著者名,論文名,掲載誌名,出版年,巻数,号数,はじめ～おわりのページ	DOIコード	国内誌/ 国際誌の別	発表済 /in press /acceptedの別	特記事項(分野トップレベル雑誌への掲載など、特筆すべき論文の場合、ここに明記ください。)
2015	Siev S, Suif Z, Yoshimura C, Paringit EC, Hul S. Potential impacts of climate change on inundation and sediment dynamics in the floodplain of Tonle Sap River, Proceedings Of 7th Regional Symposium On Infrastructure Development, 2015, pp. 284-289.	なし	国際誌	発表済	
2015	Suif Z, Yoshimura C, Saavedra O, Hul S. Potential impacts of climate change and planned dams on suspended sediment dynamics in Mekong River Basin. Proceedings of 15th Science Council of Asia Conference and International Symposium, 2015, pp. 119-124.	なし	国際誌	発表済	

論文数 2 件
 うち国内誌 0 件
 うち国際誌 2 件
 公開すべきでない論文 0 件

②原著論文(上記①以外)

年度	著者名,論文名,掲載誌名,出版年,巻数,号数,はじめ～おわりのページ	DOIコード	国内誌/ 国際誌の別	発表済 /in press /acceptedの別	特記事項(分野トップレベル雑誌への掲載など、特筆すべき論文の場合、ここに明記ください。)
2015	Suif Z, Fleifle A, Yoshimura C, Saavedra OCV. Spatio-temporal patterns of soil erosion and suspended sediment dynamics in the Mekong River Basin. 2016. Science of the Total Environment.	未定	国際誌	accepted	

論文数 1 件
 うち国内誌 0 件
 うち国際誌 1 件
 公開すべきでない論文 0 件

③その他の著作物(相手国側研究チームとの共著)(総説、書籍など)

年度	著者名,タイトル,掲載誌名,巻数,号数,頁,年	出版物の種類	発表済 /in press /acceptedの別	特記事項
現時点ではなし				

著作物数 0 件
 公開すべきでない著作物 0 件

④その他の著作物(上記③以外)(総説、書籍など)

年度	著者名,論文名,掲載誌名,出版年,巻数,号数,はじめ～おわりのページ	出版物の種類	発表済 /in press /acceptedの別	特記事項
現時点ではなし				

著作物数 0 件
 公開すべきでない著作物 0 件

⑤研修コースや開発されたマニュアル等

年度	研修コース概要(コース目的、対象、参加資格等)、研修実施数と修了者数	開発したテキスト・マニュアル類	特記事項
現時点ではなし			

VI. 成果発表等

(2) 学会発表【研究開始～現在の全期間】(公開)

①学会発表(相手国側研究チームと連名)(国際会議発表及び主要な国内学会発表)

年度	国内/ 国際の別	発表者(所属)、タイトル、学会名、場所、月日等	招待講演 /口頭発表 /ポスター発表の別
2015	国際学会	Suif Z(東京工業大学), Yoshimura C(東京工業大学), Saavedra OCV(東京工業大学), Hul S(カンボジア工科大学). Potential impacts of climate change and planned dams on suspended sediment dynamics in Mekong River Basin, 15th SCA Conference and International Symposium, Siem Reap (Cambodia), 2015年5月15～17日.	口頭発表
2015	国際学会	Siev S(東京工業大学), Paringit EC(フィリピン大学), Yoshimura C(東京工業大学), Hul S(カンボジア工科大学). Hydrodynamics modelling of reversal flow in Tonle Sap River. International Symposium of Ecology and Civil Engineering Society, Tokyo (Japan), 2015年9月13日.	ポスター発表
2015	国際学会	Uk S(東京工業大学), Siev S(東京工業大学), Yoshimura C(東京工業大学), Hul S(カンボジア工科大学). Water quality distribution in Tonle Sap Lake Basin, Cambodia. International Symposium of Ecology and Civil Engineering Society, Tokyo (Japan), 2015年9月13日.	ポスター発表
2015	国際学会	Siev S(東京工業大学), Suif Z(東京工業大学), Yoshimura C(東京工業大学), Paringit EC(フィリピン大学), Hul S(カンボジア工科大学). Potential impacts of climate change on inundation and sediment dynamics in the floodplain of Tonle Sap River. 7th Regional Symposium on Infrastructure Development, Bangkok (Thailand), 2015年11月5～7日.	口頭発表

招待講演 0 件
口頭発表 2 件
ポスター発表 2 件

②学会発表(上記①以外)(国際会議発表及び主要な国内学会発表)

年度	国内/ 国際の別	発表者(所属)、タイトル、学会名、場所、月日等	招待講演 /口頭発表 /ポスター発表の別
2015	国際学会	Siev S(東京工業大学), Uk S(東京工業大学), Yoshimura C(東京工業大学). Elucidation and modelling of water quality of highly turbid water body of Tonle Sap Lake, Honda Y-E-S Forum 2015, Tokyo (Japan), 2015年11月18日.	ポスター発表

招待講演 0 件
口頭発表 0 件
ポスター発表 1 件

VI. 成果発表等

(3) 特許出願【研究開始～現在の全期間】(公開)

①国内出願

	出願番号	出願日	発明の名称	出願人	知的財産権の種類、出願国等	相手国側研究メンバーの共同発明者への参加の有無	その他 (出願取り下げ等についても、こちらに記載して下さい)	関連する論文のDOI	発明者	発明者所属機関	関連する外国出願※
No.1	現時点ではなし										
No.2											
No.3											

国内特許出願数 0 件
 公開すべきでない特許出願数 0 件

②外国出願

	出願番号	出願日	発明の名称	出願人	知的財産権の種類、出願国等	相手国側研究メンバーの共同発明者への参加の有無	その他 (出願取り下げ等についても、こちらに記載して下さい)	関連する論文のDOI	発明者	発明者所属機関	関連する国内出願※
No.1	現時点ではなし										
No.2											
No.3											

外国特許出願数 0 件
 公開すべきでない特許出願数 0 件

VI. 成果発表等

(4) 受賞等【研究開始～現在の全期間】(公開)

①受賞

年度	受賞日	賞の名称	業績名等 (「〇〇の開発」など)	受賞者	主催団体	プロジェクトとの関係 (選択)	特記事項
2015	11月6日	Best Presentation Award	Potential impacts of climate change on inundation and sediment dynamics in the floodplain of Tonle Sap River	Sokly	カセサート大学	3.一部当課題研究の成果が含まれる	

1 件

②マスコミ(新聞・TV等)報道

年度	掲載日	掲載媒体名	タイトル/見出し等	掲載面	プロジェクトとの関係 (選択)	特記事項
	現時点ではなし					

0 件

VI. 成果発表等

(5) ワークショップ・セミナー・シンポジウム・アウトリーチ等の活動【研究開始～現在の全期間】(公開)

① ワークショップ・セミナー・シンポジウム・アウトリーチ等

年度	開催日	名称	場所 (開催国)	参加人数 (相手国からの招聘者数)	概要
		現時点ではなし			

0 件

② 合同調整委員会(JCC)開催記録(開催日、議題、出席人数、協議概要等)

年度	開催日	議題	出席人数	概要
		現時点ではなし		

0 件

JST成果目標シート

研究課題名	トンレサップ湖における環境保全基盤の構築
研究代表者名 (所属機関)	吉村 千洋 (東京工業大学 大学院 理工学研究科)
研究期間	H27年度採択(平成28年4月1日～平成33年3月31日)
相手国名/主要相手国研究機関	カンボジア王国/カンボジア工科大学、プノンペン王立大学、水資源気象省、環境省、教育青年スポーツ省、トンレサップ庁

付随的成果

日本政府、社会、産業への貢献	<ul style="list-style-type: none"> ・インドシナ半島の持続可能な発展に貢献 ・カンボジアへの日本企業の進出を支援
科学技術の発展	<ul style="list-style-type: none"> ・世界に先駆け水文から微生物動態までを含めた統合型水質モデルの開発 ・高濁度湖沼の生態系の解明とモデル化(主に水文・水理・水質、微生物関連プロセスの解明) ・メコン川流域の生態系・生物多様性の解明に寄与
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"> ・高濁度水域における水質モデルの構築およびその国際標準化の促進 ・統合型水質モデル用いた湖沼環境保全方法の確立と周辺各国への普及の促進
世界で活躍できる日本人人材の育成	<ul style="list-style-type: none"> ・国際的に活躍可能なカンボジアおよび日本の若手研究者の育成(環境保全活動における指導力、国際会議での指導力、国際学術誌への論文掲載など)
技術及び人的ネットワークの構築	<ul style="list-style-type: none"> ・環境工学分野における日本・カンボジアの研究者・技術者・行政官の連携を構築 ・カンボジアにおける環境科学・環境工学分野での大学と政府機関の連携を強化
成果物(提言書、論文、プログラム、マニュアル、データなど)	<ul style="list-style-type: none"> ・トンレサップ湖の水文・水理・水質データの整備 ・水環境解析ツール(含プログラム、マニュアル) ・高濁度水域における水文、水理、水質、病原微生物関連プロセスの解明(論文)

上位目標

カンボジアの環境行政(水質基準や環境政策の立案など)に寄与すると同時に、インドシナ半島の安定と持続的発展に貢献

トンレサップ湖の長期的な環境保全が実現する枠組みを構築される

プロジェクト目標

1. トンレサップ湖に関する環境データベースを開発
2. トンレサップ湖を対象とした水環境解析ツールを開発
3. トンレサップ環境プラットフォームの設立

