公開資料

「②-1-3-2 国内受入諸費(税込み)」

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・エネルギー研究分野　　」

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 29 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 に基づいた協力期間（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=JST との正式契約に定めた年度末

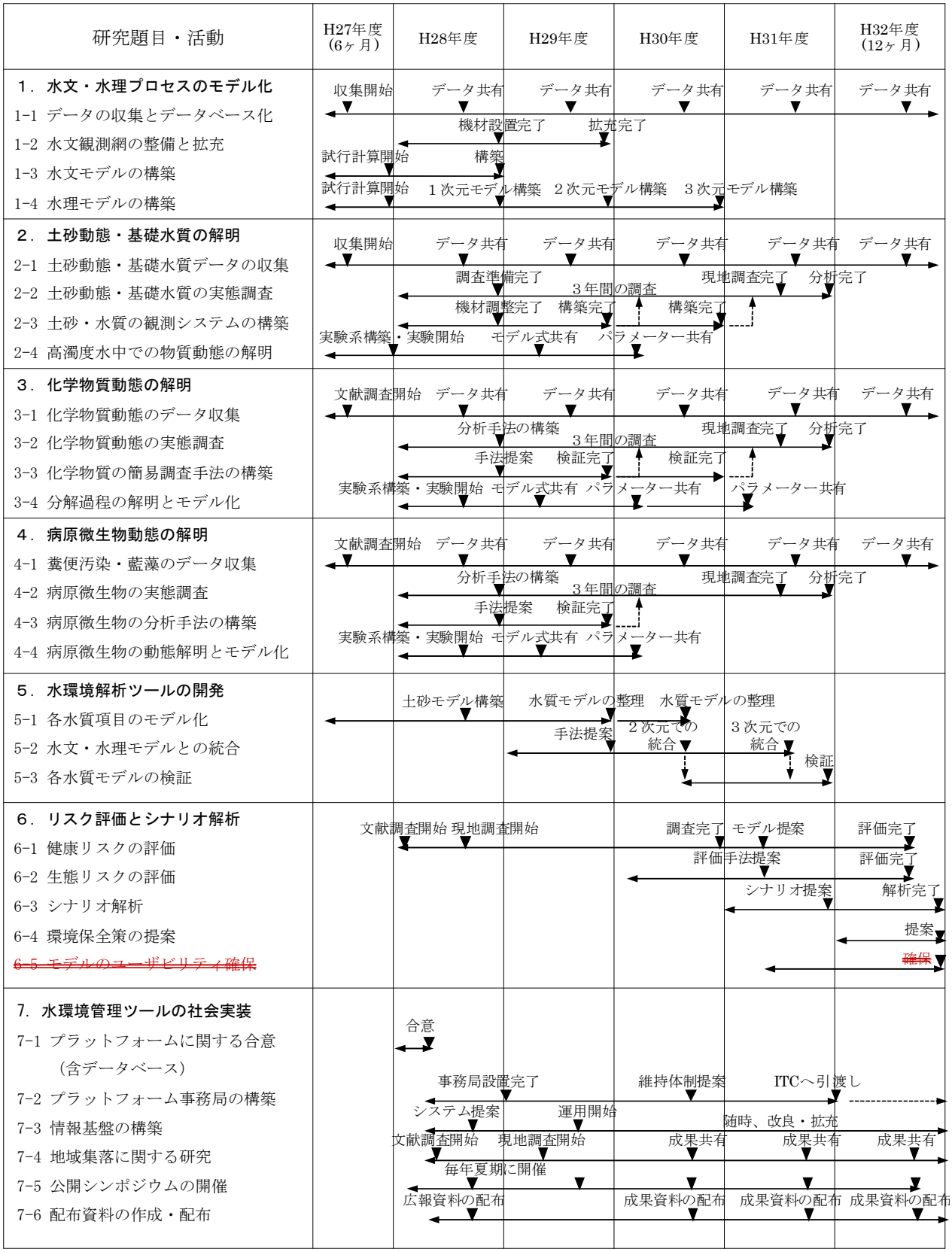
研究代表者：　吉村　千洋

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



(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)

JST および JICA の両者で平成 28 年度予算が削減されたため、前ページの研究計画の一部を更新した。具体的には研究計画のモデルのユーザビリティ（項目 6-5）を削除することにより、変更された予算でもその他の行程を実施できるように調整した。

なお、成果目標のシートは上記の更新を反映させると同時に、水文プロセスに関する数値目標を現実に合わせて修正した。具体的には、当初の目標として流入河川の観測点を 5 ヶ所整備するとしていたが、河川の水位・流量観測点は既に 10 ヶ所以上整備されているため、目標については“トンレサップ川 2 ヶ所、トンレサップ湖 3 カ所程度”と明確化した。

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トンレサップ水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プロジェクト全体のねらい（プロジェクト目標）としている。

昨年度は主にプロジェクト全体おいて、カウンターパートとの連携体制、水環境調査の体制、実験室整備、各種会合などの面で、共同研究の基盤を整備した。今年度はその基盤を活用しながらトンレサップ湖の主要な水質項目のモニタリング、実験による現象解明、高度な分析装置の導入、現状の病原リスクの評価、アウトリーチなどを実質的に開始した。水文水理モデルの構築や水質・病原リスクの時空間分布の評価に関しては全体目標の６割程度の進捗であり、水位変動に特徴づけられる熱帯浅水湖の特徴が明確となり、このような湖沼に適用可能な水理モデルの開発が進んだ。また、国際シンポジウムなどのアウトリーチ活動も積極的に実施し、環境管理者との連携を深めることで社会実装に向けた準備を始めており、社会還元のイメージを共有しつつある。以上のようにプロジェクト２年度目には各グループの共同研究およびグループ間の連携が進み、国際学術誌や国際シンポジウムなどを通じた成果発表が実質的に始まった。

人材育成の面では、水環境管理分野における専門的人材を育成するために、現地調査、分析・実験、モデル化の各個別研究において、カンボジアの若手研究者と学生を含めた数人のチームを形成して活動するようにしている。これにより、国際的な環境下での共同でのデータ解析、モデル化、現地調査、本邦研修、現地研修、公開での成果発表などの多くの機会を若手研究者に提供しながら実施した。このような活動には日本側の大学院生や若手研究者も最大限参加できるように機会を設けており、先端研究の現場を人材育成にも活用している。今年度の課題としてカンボジアにおける若手研究者の意識向上にも取り組み、具体的な対策を実施しつつある（23 ページに詳述）。なお、同分野でカンボジアから日本に留学している学生（数名、内 1 名は SATREPS 枠）も本プロジェクトに参加しており、次年度から博士号を取得した若手研究者がカンボジア工科大学に戻り、本プロジェクトの研究者として活躍することが期待されている。

最終的な３つのプロジェクト目標に関しては、以下のような達成状況とインパクトである。

① トンレサップ湖に関する環境データベースの構築

ファイルサーバを継続的に運用しており（場所は東京工業大学）、プロジェクトで入手した一次・二

次データ、成果論文、各種関連書類、写真、動画などを共有している。特に水理モデルや水質モデルではサイズの大きなデータを扱うため本データベースは有効に機能している。サーバに保存されているデータ量としては、7.1GB（平成 29 年 7 月）から 20.1GB（平成 30 年 4 月）に増加した。なお、重要な文書（成果論文、環境管理ガイドラインなど）はプロジェクト終盤で公開することも検討しており、そのために滋賀大学で開発している新たなデータ検索システム（LAKE4）の導入も調整中であり、そのシステム開発に本プロジェクトのカンボジア側のメンバーが参画している。

② 水環境解析ツールの開発

今年度までの達成状況としては、水文水理モデルの構築や水質・病原リスクの時空間分布の評価を実質的に始めており、水位変動に特徴づけられる熱帯浅水湖の特徴が明確となり、このような湖沼に適用可能な水理モデルの開発が進んだ。重要な成果としては、２次元水理モデルとして１）局所慣性方程式に基づく浸水域の効率的な計算、２）水位変動幅の大きな湖沼への高い適用可能性、という組み合わせを世界で初めて実現した。東南アジア最大の湖沼において、水文、水理、土砂、水質、微生物という重要な構成要素の定期モニタリング体制を確立して、その内、水文、水理、土砂、基礎水質については連続観測システムの構築を始めた。その中で、水位変動の大きな浅水湖における富栄養化プロセスの特徴も解明しつつあり、底泥の再浮遊プロセスが無機態リンを湖沼水に供給することが示された。また、雨季乾季を伴った通年に渡る水文学的調査に加えて微生物群集解析を行った例はこれまでに報告されておらず、この取り組みは世界初の調査となっている。さらに、水に関わりのある疾病の中で最も頻繁に発生しているものは下痢症であり、水上集落では 80%の住民が経験していることが明らかとなった。以上のモデル化や水質形成過程の解明は、来年度（３年度目）に予定している水質モデルの開発の基盤となり、水環境解析ツールの開発において不可欠となる成果である。

③ トンレサップ水環境プラットフォームの設立

このプラットフォームはトンレサップ湖の保全・管理に関する情報や人材をつなげるハブの機能を持たせ、科学的知見に基づいた保全・管理を実現するねらいがある。この設立に向けた今年度の重要な取り組みとしてはトンレサップ庁とプラットフォーム体制の協議、国際シンポジウムの開催、各種小規模の会合の調整、カンボジア工科大学内での研究所や国際ハブ構想の議論などを実施した。さらに、情報基盤としては水環境データベース、ウェブサイト、フェイスブックサイトなども昨年度に引き続き、情報を拡充しており、国際シンポジウムや個別研究とも有機的に連携させている。なお、プロジェクト後半に予定している社会実装をスムーズに進めるために、今年度は行政機関のプロジェクトメンバーとの現地環境調査、カンボジア工科大学におけるワークショップやセミナーへの招聘、合同での長期観測（主に気象、水質）のシステム設計、政府機関を対象とした独自の研修や講演の実施、国際シンポジウムでのシナリオ解析に関するワークショップの開催など多くの共同作業を実施した。

(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

平成 29 年度には水質変化のメカニズムの解明に向けて、2001～2017 年の長期間の MODIS-Terra 画像によるトンレサップ湖面の分光反射特性の分析をトンレサップ湖全体及び水上集落の多い Kg. Luong 周辺水面について行った。またトンレサップ湖を対象としたリモートセンシングによる水質モニタリング手法を提示するため、現地で観測された濁度やクロロフィルと反射率との関係を分析した（題目 1-1）。

また、高精度の RTK-GPS を搭載した ADCP を利用して、トンレサップ湖およびトンレサップ川で定期観測（2 週間に 1 回）を 5 月～3 月まで実施した。衛星高度計による水位観測は衛星が通過する軌道の直下に限定されるため、氾濫水境界の DEM 値を利用した水位推定手法と衛星高度計により得られる水位を組み込み、トンレサップ湖及び周辺氾濫域の水位推手法の開発を図る。また、同手法を 2002 年に適用し河川および氾濫域水位の実測値と比較し推定精度を検証した（題目 1-2)。

水資源気象省（MoWRAM）から入手した降雨、水位データをもとに 2011-2015 についてトンレサップ湖の５つの流域からの流出を GBHM モデルで計算した。また、GBHM モデルの流出量推定精度を向上するため、全球降水観測計画（GPM）から得られた降雨と地上観測降雨データを比較し代替降雨データとしての可能性を検討した（題目 1-3)。

水理モデルに関する平成 29 年度の主な取り組みは以下の通りである。1 次元モデルでは、水文モデルを NAM から GBHM に移行させ、2010～2015 年について対象地域の流動を計算し、水文モデルの違いによる流況の違いを比較した。その上で、平成 30 年度に向けてトンレサップ湖の拡大を衛星画像（Palsar2）と比較できるよう準備を進めた。2 次元モデルに関しては局所慣性モデルによる試行計算を継続し、計算結果の特性を理論解析と数値解析の両面から定量的に評価し、水資源管理や水質のモデル化に必要な情報を把握できるようにモデルを完成させた。この２次元モデルは１）局所慣性方程式に基づく浸水域の効率的な計算、２）水位変動幅の大きな湖沼への高い適用可能性、という組み合わせを実現した世界初の湖沼水理モデルである。(題目 1-4)。

3 次元モデルでは、平成 30 年度の実証計算に向けて他の WG 等と協議しながら計算対象地区、モデルに組込む水質項目のモジュール設計を行い、必要な入力データの整備状況を精査し、取得方法について検討を行った。他の研究課題グループと現地観測を同一の地域について実施することとし、対象水域の持つ逆流という水理学的影響を強く受ける可能性が高い南部湖口周辺を計算対象候補とすることとした（題目 1-4)。

② 研究題目１のカウンターパートへの技術移転の状況

調達の遅れていた研究用機材（ワークステーション、ADCP、Mike Hydro River）は、平成 29 年 3 月中旬に到着し、カンボジアでの ADCP 国内研修は平成 29 年 3 月下旬に実施し、ADCP を用いたカウンターパート等によるトンレサップ川とトンレサップ湖の定期的流量観測は平成 29 年 5 月から平成 30 年 3 月までほぼ１年間（乾期・雨期）の観測が実施できた。また 1 次元水理モデル（Mike Hydro River）の研修は、カンボジア国内での研修を平成 29 年 6 月に実施、カウンターパート 3 名の日本での研修も予定より遅れたものの 7～8 月にかけてそれぞれ、山形大学、石川県立大学、富山県立大学、東京工業大学で研修を実施した。

③ 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

前述したように機材調達の遅れで、カウンターパート研修に約半年の遅れが生じたが研究内容については当初計画では想定されなかった展開はなく、ほぼ順調に進捗している。

④ 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。

⑤研究題目１の研究実施方法

水文・水理プロセスの解明とモデル化を複数の時空間スケールで並行して実施している。平成 28 年

度には広域での浸水域の推定を行うために、1989～2016 年の衛星画像（LANDSAT）約 160 点（各年３～６時点）の情報を反射率に変換し、2000 年以降の画像はさらに大気補正済み反射率を算出した。その結果 2000 年代後半以降、本来水面からの反射がほとんどない短波赤外領域の反射率が湖面の大部分にわたって増加する時期があることを確認した（題目 1-1)。平成 29 年度には LANDSAT による長期・離散的な水面反射率変化の解析、MODIS 画像による水面反射率の日変化の解析を行い、水質変化のメカニズムの解明を図る。また現地で観測された濁度やクロロフィルと反射率との関係を分析し、トンレサップ湖を対象としたリモートセンシングによる水質モニタリング手法を提示する（題目 1-1).

トンレサップ湖と周辺氾濫原の水位観測として、空間分解能に優れた衛星高度計である ENVISAT も活用しつつあり、ENVISAT の運用期間である 2002 年 6 月～2010 年 10 月を解析期間とし、衛星高度計推定値をトンレサップ湖の Konpong Luong 水位観測点の実測値を比較した。その結果、ku バンド（周波数 13.6GHz）と ice-2 アルゴリズム（大陸氷床を対象とした反射電波強度の時系列の再追跡アルゴリズム）の組合せが、水位の推定誤差を最も小さくすることが示された（題目 1-2)。平成 29 年度には、高精度の GPS を搭載した RTK-ADCP を利用して、トンレサップ湖およびトンレサップ川で通年の定期的（毎週 1 回）な流量観測を開始する。衛星高度計による水位観測は衛星が通過する軌道の直下に限定されるため、氾濫水境界の DEM 値を利用した水位推定手法と衛星高度計により得られる水位を組み込み、トンレサップ湖及び周辺氾濫域の水位推手法の開発を図る。また、同手法を 2002 年に適用し河川および氾濫域水位の実測値と比較し推定精度を検証する（題目 1-2)。

そして、水文モデルに関しては、トンレサップ湖支流からの流入量を推定のため分布型水文モデル GBHM を２つの支流に適用し、パラメータ同定と検証を行った。その精度は Nash-Sutcliffe Efficiency（NSE）で 0.68 および 0.71 となり、河川流量が十分に再現できることが示された（題目 1-3)。平成 29 年度には、GBHM モデル精度をさらに向上するため、全休降水観測計画（GPM）から得られた降雨と地上観測降雨データを比較し代替降雨データとしての可能性を検討する。次に、水位流量曲線（H-Q 曲線）と未入手の水位データを取得することで､残り 7 支流の流量を計算しキャリブレーションと検証を行い、1 次元および 2 次元水理モデルに引き渡す（題目 1-3)。

さらに､1 次元モデル Mike11 によるトンレサップ湖と周辺域の流動を 1998～2003 年まで 10 分間隔で計算し、その結果を 2 次元モデルに受け渡せるようにした。また、水文モデルとのインターフェイスとなる流入点を GBHM モデルの流出点と一致するよう調整を行った。2 次元モデルは当初予定していた商用モデル Mike21 は使用せず、独自開発による有限体積法（FEVM）または局所慣性法によるモデルで構築することに変更し､これらの水平 2 次元モデルについて計算効率と地表水流れの再現性を精査した結果、後者を本研究開発で使用することとした。これを受け、局所慣性モデルでトンレサップ湖の流動の試行計算を開始した。また、3 次元モデルについては水理学的流動の基本要素となる流速と水温の解析モジュール開発はほぼ完了しているため、トンレサップ湖への適用に向けて湖底地形データの整備と境界条件準備のため通常差分法による平面 2 次元流動モデルを開発し、GPGPU を用いることにより開発した 2 次元流動モデルで 1 年分の計算を 24 時間未満で実現できる可能性を確認した（題目 1-4)。これら水理モデルに関する平成 28 年度の主な取り組みは以下の通りである。1 次元モデルでは、水文モデルを NAM から GBHM に移行させ、2010～2015 年について対象地域の流動を計算し、水文モデルの違いによる流況の違いを比較する。その上で、H30 年度に向けてトンレサップ湖の拡大を衛星画像（Palsar2）と比較できるよう準備を進める。2 次元モデルでは局所慣性モデルによる試行計算を継続し、計算結果の特性を

理論解析と数値解析の両面から定量的に評価し、水資源管理や水質のモデル化に必要な情報を把握できるようにモデルを完成させる。3 次元モデルでは、H30 年度の実証計算に向けて他の WG 等と協議しながら計算対象地区、モデルに組込む水質項目のモジュール設計を行い、実証計算の条件を設定し、必要な入力データの整備を引き続き実施する（題目 1-4)。

(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 Chantha）

① 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

昨年度に引き続き 3 ヶ月に 1 度の定期調査を継続して、今年度は計 4 回トンレサップ湖全域の水質調査を実施した。トンレサップ湖の北端（Siem Reap 付近）から南端（Chnnouk Tru 付近）までの湖沼全域を広くモニタリングするために、約 100 地点程度（湖沼、洪水氾濫域、周辺河川、フローティングハウス周辺）の調査地点を設けて、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調査拠点を構築した。なお、洪水氾濫域における土砂の堆積・再浮遊過程を調べる詳細調査も並行して実施した（図１)。

水質観測の結果、土砂、溶存酸素、栄養塩の各濃度は明確な時空間変化を示すことが示された。土砂に対しては季節ごとの大きな変動パターンやメコン川から遡上する水の影響が明らかとなり、そして溶存酸素濃度については水上集落の内部で低く、5mg/L 以下になることがあり、生活排水などによる有機汚染が進行しつつあることが示された（項目 2-1, 2-2)。なお、その他の項目として、水温、電気伝導度、pH、酸化還元電位についても観測をしており、昨年度からは鉛直プロファイルを１m以下の解像度で記録している。また、浮遊砂の堆積速度や再浮遊速度を土砂トラップにより調査した結果、それらの速度に対して植生タイプが有意に影響していることが分かった。この結果は平成 28 年度の暫定的な結果を裏付けるものであり、グループ５で担当している土砂のモデル化を進める上で重要な結果である。

また、日本から多項目水質計を調達して、トンレサップ庁と共同で定点での連続観測システムを構築する準備を進めた。地理的な重要度、維持管理、既往の水質データなどを考慮して協議した結果、設置場所は Kampong Loung となった（図１)。そして、変動する水位レベルに対応するためのシステム設計をメーカー等の協力を得ながら進めた。

また、現地の底泥を用いてリンと窒素の変換過程を解明するための実験系を作成し、栄養塩動態を解明するための室内実験を実施した。今年度は特に土砂粒子とリン形態の関係を詳細に調べ、底質土砂からの溶出と土砂の化学形態の関係、さらに土砂の再浮遊過程が底質からの無機態リンの溶出に貢献することも示された。以上の、現地観測や基礎実験の結果は水環境解析ツールの開発の重要な基礎データとなる。

② 研究題目 2 のカウンターパートへの技術移転の状況

現地調査の準備、採水や採泥の方法や野外調査用の機器の使用方法及び校正法、水質の基礎知識および分析方法、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カウンターパート（主にカンボジア工科大学とトンレサップ庁）へ技術移転した。今年度は特に多項目水質計のメンテナンス方法やデータのハンドリング（含精度確認）について、カウンターパートと協働で試行錯誤を繰り返しながら、トンレサップ湖のモニタリングに適した方法を探った。そして、水質の時空間データを整理・解析する手法についても、カンボジア工科大学で議論を行い共同でデータ解析を行った。その成果は平成 30 年 10 月の世界湖沼会議に論文の形で投稿されており、この国際会議においても成果

が発表される予定である。

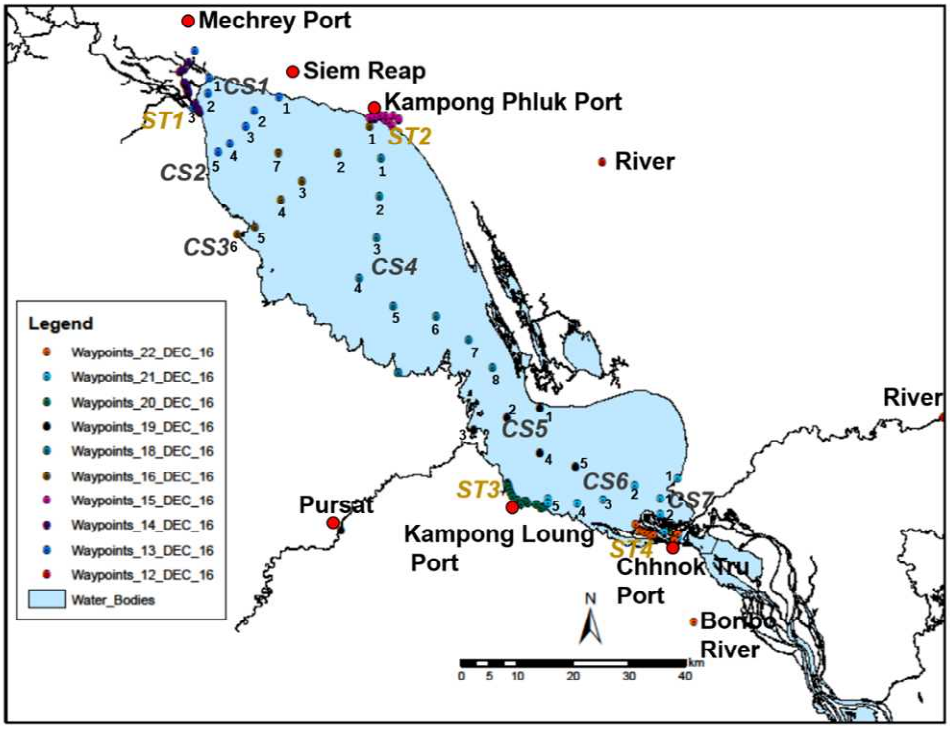


図１．トンレサップ湖における水質モニタリング地点（湖沼と流入河川）（研究項目２・４共通）

③ 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

前述の成果に追加する形で、新たな展開として、水質の定期観測結果をリモートセンシング（衛星画像）と組み合わせて、湖沼表面の水質（土砂濃度、クロロフィルａ濃度）を空間内挿する取り組みを始めた。これはグループ１やグループ４との連携による当初の計画にはない新たな展開であり、トンレサップ湖の水質モニタリングを飛躍的に効率化する可能性がある。

④ 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。

⑤ 研究題目２の研究実施方法

・題目 2-1. 平成 28 年度までに 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やメコン川委員会より土砂・水質(浮遊物質、COD、栄養塩、水温、pH、電気伝導度など)の観測データを収集した。今年度も水資源気象省やメコン川委員会と継続的に連携し、2014 年以降の新しい土砂・水質の観測データの収集を継続し、水環境データベースの土砂・水質情報を継続的に充実させる。

・題目 2-2. 現地調査によりトンレサップ湖の現在の土砂・水質動態を明らかにしている。現地調査は２年前の６月の予備調査を経てその９月から季節ごと(３ヶ月に１度)の集中的な調査を本格的に実施している。その内容は主にトンレサップ湖の北端（Siem Reap 付近）から南端（Chnouk Tru 付近）までの湖沼全域を広くモニタリングするために、約 100 地点程度の調査地点を設けて、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ものであり、浸水域における土砂の堆積・再浮遊過程を調

べる詳細調査も並行して実施した（図１）。平成 30 年度もこの季節ごとの水質調査を継続し、土砂・水質の時空間的分布を明らかにすると同時に、発生源との対応についても検討を始める。

・題目 2-3. 定点での水質の連続観測を実現するために、水質観測システムをトンレサップ庁と連携して導入する。機材調達が約半年遅れているが、平成 29 年度にはカンボジアへの観測機器の輸送と調整を実施して、さらにトンレサップ庁と設置地点や設置方法の検討を進めた（現在、設置工事の見積を取得中)。以上のように、題目 2-1～2-3 において、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し、水質モデルを作成するための基盤情報を蓄積している。

・題目 2-4. 濃度の高い土砂（浮遊砂）は水質形成において支配的な役割を担うと考えられるため、平成 28 年度には水中での窒素変換機能に与える浮遊砂の影響を解明するための室内実験を開始した。平成 29 年度以降、その結果の解析・モデル化を進め、さらに底泥におけるリン形態や底泥の再浮遊時におけるリン酸動態および水質モデルのパラメータを明らかにするための実験を実施している。

(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）

① 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

POPs の動態解析を行う（題目 3-1、3-2）ため、各調査地点で採取した底泥に関して、粉末エックス線回折（XRD）により結晶相を分析し、XRF により重金属含量を調べた（表２、表３）。これらの底泥の結晶相や重金属含量より、流入河川が底泥の化学的特性に影響を与えていることが示された。そのため今後、これらのデータおよび周辺の地質データ等を組み合せて、底泥の起源並びに金属の輸送経路等についても解析を行う予定である（題目 3-4)。

また、GC/MS を 2018 年 3 月にカンボジア工科大学内の実験室に設置し、操作導入トレーニングを行った。昨年の日本国内での GC/MS の試料作製に関するトレーニングと合わせ、今後試料の POPs の分析が実施できる体制が整った（題目 3-2)。これまでに採取した試料も含めて、各測定点における化学種の確定および季節変動に関しての解析を行い、併せて農薬等の化学物質の特定に見通しがたった段階で化学物質の簡易調査手法の構築（題目 3-3）およびその分解過程の解明とモデル化（題目 3-4）にも取り組む。

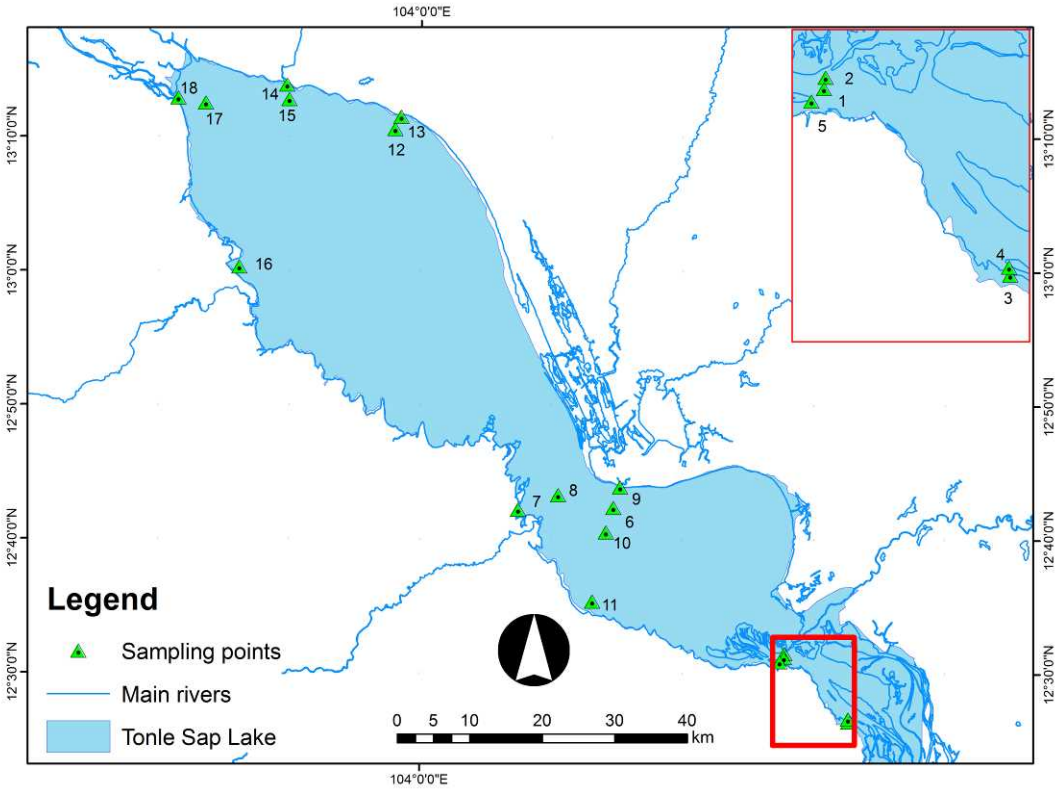


図２．サンプリングサイト（主に研究項目３）

表１．XRD で確認されたトンレサップ湖の堆積物の鉱物学的組成

Site	X ray diffraction (XRD)
P1	Quartz (SiO_2)
P2	Quartz (SiO2)
P3	Quartz (SiO_2), Ulvospinel (Fe2.155 O4Ti0.845), Anatase (TiO_2)
P4	Quartz (SiO_2), Oxidized aluminum (Al_2O_3), Ulvospinel (Fe2.155 O4Ti0.845), Anatase (TiO_2)
P5	Quartz (SiO2), Kaolinite ($Al_2O_9Si_2$), Oxidized aluminum (Al_2O_3), Ulvospinel (Fe2.248 O4 Ti0.752)
P6	Quartz (SiO2), Potassium aluminum catena-disilicate*Leucite high ($AlKO_6Si_2$)
P7	Quartz (SiO2), Anatase (TiO_2)
P8	Quartz (SiO2)
P9	Quartz (SiO2), Manganese oxide (MnO)
P10	Quartz (SiO2), Ulvospinel (Fe2.287 O4 Ti0.713)
p11	Quartz (SiO2), Ulvospinel (Fe2.2 O4 Ti0.8), Anatase (TiO_2), Magnesioferrite (Fe_2MgO_4)
P12	Quartz (SiO2), Anatase (TiO_2), Manganese diiron (II) oxide ($MnFe_2O_4$)
P13	Quartz (SiO2), Aluminum phosphate ($AlPO_4$), Manganese diiron (II) oxide ($MnFe_2O_4$)
P14	Quartz (SiO2), Aluminum phosphate ($AlPO_4$)
P15	Quartz (SiO2), Anatase (TiO_2)
P16	Quartz (SiO2), Iron (III) phosphate ($FePO_4$), Manganosite (MnO)
P17	Quartz (SiO2), Aluminum phosphate ($AlPO_4$)
P18	Quartz (SiO2), Aluminum phosphate ($AlPO_4$)

表２．トンレサップ湖の堆積物試料を対象とした元素分析の結果（XRF、wt%）

Site	Si (%)	Al (%)	Fe (%)	K (%)	Ca (%)	Ti (%)	Rh (%)	P (%)	S (%)	Mn (%)
P1	79.37	12.46	3.88	2.62	0.85	0.66	0.42	0	0	0
P2	71.72	15.53	1.69	4	3.66	0.82	0.28	0	0	0
P3	74.29	17.74	2.86	4.24	0	0.65	0.2	0	0	0
P4	72.34	19.33	3.14	4.4	0.82	0.64	0.3	0	0	0
P5	68.62	16.69	5.1	4.74	3.87	0.99	0.3	0	0	0
P6	74.79	15.34	4.08	3.61	1.02	0.71	0.27	0	0	0
P7	78.62	13.28	3.7	2.02	0.71	1.32	0.33	0	0	0
P8	78.44	13.34	2.71	2.26	2.37	0.55	0.3	0	0	0
P9	73.22	15.04	6.35	3.7	0.975	0.925	0.32	0	0	0.28
P10	77.25	16.09	2.02	2.87	0.98	0.58	0.34	0	0	0
p11	68.29	18.47	5	5	1	0.93	0.21	0	0	0
P12	73.3	14.83	7.39	2.15	0.96	0.74	0.27	0	0	0.525
P13	62.37	18.42	13.99	2	3.11	0.84	0.52	14.02	0	0.58
P14	74.16	13.51	6.51	2.75	1	0.93	0.26	0.89	0.29	0
P15	69.4	16.79	6.67	3.7	1.99	0.73	0.4	0	0	0
P16	65.05	17.5	11.57	2.43	1.56	0.56	0.29	1.18	0.53	0
P17	74.02	17.66	3.66	2.65	1.17	0.54	0.48	2.37	0	0
P18	71.87	19.21	4.65	2.47	0.91	0.71	0.4	1.16	0	0

② 研究題目 3 のカウンターパートへの技術移転の状況

平成 29 年 12 月 4 日（月）から 12 月 19 日（火）まで日本にて分析手法に関する研修を行い、日本側で採用している分析装置および実験手法等の共有を行い、あわせて使用予定の GC/MS の基礎的なトレーニングを行うことができた。今回は研修として 2 回目（2 年目）となるため、当グループの目的である“トンレサップ湖における有機化合物および重金属分析”において、重要となる分析用試料の前処理・調整法の習得を主目的に挙げ、実習を含めて、トレーニングを実施した。

平成 30 年 3 月にした微量農薬分析に必須の GC/MS に関しては、昨年度の第 1 回において、解析法を含め、基本的知識の習得および操作法の取得を主題として行ったことから、今回は上記のように分析に重要な前処理の修得を行った。

このことにより、GC/MS における分析をカンボジア側で独自にスムーズに行うことが可能となり、本 SATREPS プロジェクトへの貢献および､今後のカンボジア工科大学の他の研究等への活用が期待できる。

③ 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

当初の計画では、年 3 回の試料採取を行う予定であったが、カンボジア国内の政情不安の影響により 6 月の予定は中止となり、当初の計画より遅れている。また POPs の分析に関しても、GC/MS の設置が遅れたため、化学物質の特定に至らなかった。平成 30 年度において同一地点での調査結果を基に対象物質の特定および除去手法の確立を行う必要がある。

④ 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

なげる。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。

⑤ 研究題目3の研究実施方法

グループ３では､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っている。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、トンレサップ湖および周辺地域のサンプリング地点を確定し、各地点からの試料のPOPs を分析し、モニタリング物質の特定を行う計画である。そのために、モニタリング手法やサンプル分析の最適化を行う必要がある。平成 28 年度には、文献調査を取りまとめて着目すべき農薬をリストアップ（約 15 物質）した。その上で、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、トンレサップ湖および周辺地域のサンプリング調査を行い、各地点からの試料の難分解性有機汚染物質（POPs）および重金属の分析を行った（項目 3-1・3-2）。

平成 29 年度に導入した GC/MS に関して、カウンターパートのトレーニング等を行い、今後の分析・データ蓄積の基礎を構築し、あわせて人材育成がおこなえた（項目 3-1・3-2）。

平成30年度には、平成29年度の調査試料の分析を行い、その測定結果を解析し、モニタリング物質の特定を行う。そして、サンプリング調査を引き続き行い、時間的および空間的な物質の分布状態の変化等に関するデータの蓄積を行う。

また、トンレサップ湖および周辺の汚染物質に関する情報を整理した上で、平成 30 年度には大型機器を必要としない主要汚染物質の in-situ 定性および定量法の検討を行う（項目 3-3)。あわせて対象物質の除去法を含めた分解過程についても検討を行う（項目 3-4)。

(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）

① 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

平成29年3月、同年6月、同年8月、同年12月、および平成30年3月の5回に渡りトンレサップ湖の環境水および湖底土の採取を行い、東工大において定量PCR(q-PCR)、および次世代DNAシーケンサー（NGS）を用いた菌叢解析を実施した（項目 4-1、4-2)。雨季乾季を伴った通年に渡る水文学的調査に加えて微生物群集解析を行った例はこれまでに報告されておらず、本研究が世界で初めての調査である。さらに、定点の季節変動のみならず多地点での採取を行うことで、空間的な微生物叢のダイナミクスも考慮することが可能となった。平成30年3月に採取した試料のNGS解析については平成30年度の作業となるものの、平成28年12月にも同様の試料採取とNGSによる解析を実施しており、湖水菌叢の季節変動、採取場所および湖水表層/中層/湖底土による違いを知ることができた。試料の採取場所は研究題目２と同一である。この様な微生物学的解析は、年間を通した大規模な定期調査によって初めて実現可能となった。

また、藍藻に関しては、トンレサップ湖における雨季（８月）ならびに乾季（３月）での野外調査結果から、乾季において高い濃度で藍藻毒（microcystin）が検出された。Siem Reap近郊のKampong Phluk港では最も高い藍藻毒濃度が検出され、その値は 70μg/L であった。世界保健機関(WHO)のガイドライン値が1μg/Lよりも70倍程度高い値であった。また、Chhnok Tru港など近郊においても0.19-0.52μg/L で検出された。藍藻毒が高濃度で検出された水域はいずれも水上集落周辺地域であり、人為由来の富栄養化により発生した藍藻に関連するもとのと推測された。実際に、集落から離れた湖心付近におい

て藍藻毒濃度は、0.01μg/L から 0.02μg/L 付近で推移し、WHO ガイドライン値よりも十分に低い値であった（項目 4-1)。本研究項目は当初予定したとおりの進捗であり、今後の計画としては、雨季・乾季の野外調査を通して、藍藻バイオマス、藍藻毒ならびに栄養塩等の水質の関係性を明らかにしていく予定である。

トンレサップ湖の大腸菌/大腸菌群濃度はトンレサップ川やプノンペンの下水より低い値を示した。WG-6 の調査結果によると湖上生活者の多くが下痢等の感性症に罹患した経験を持つ。湖上生活者の 44%が湖水を未処理で飲料水としているというデータもあり、湖水を介した病原体の伝播が危惧される。平成 30 年度までは湖水全体に渡る微生物学的水質調査を実施した。解析の結果、大腸菌を指標としたヒト腸管細菌は比較的速やかに湖水に曝されると死滅すること、トンレサップ湖の水質はトンレサップ川の水質に比べ比較的良好なことなどが判明した。今後、グループ 6 が実施している湖上生活者の日常生活習慣と感染症罹患との関連を調べる必要がある（項目 4-2)。

湖水菌叢に関しては、一例として平成 29 年 6 月に採取した試料に含まれる 16S rRNA 遺伝子のコピー濃度を q-PCR で測定した（項目 4-3)。なお、16S rRNA 遺伝子はすべてのバクテリアが共通して持つ遺伝子であり、その値は環境水に存在する全バクテリア濃度を反映する。6 月は乾期から雨期へ移る過渡期であり、水深は浅い。湖水表層と中層のバクテリア濃度の違いは小さかったのに対し、湖底土の値は湖水の値に比べ 100～数百倍高いことが示された。また、6 月の試料における湖水中の微生物濃度は、北西部よりも南東部の方が低かった。その理由として、南東部はトンレサップ湖とトンレサップ川の合流地点であるため、乾期から雨期への移行期には大量の水が湖に流れ込むためであると考えられる。一方、大きな水の移動が見られない 8 月(雨期)や 3 月(乾期)では、採取場所による微生物濃度の大きな違いは見られなかった。また、平成 29 年 6 月に採取した湖水表層水、および湖底土に含まれるバクテリアの菌叢解析を NGS で実施した（項目 4-3)。これらの結果より，湖水表層水と湖底土における微生物叢は大きく異なっていることが明らかとなった。特に表層水中では光合成を行う Cyanobacteria 門の割合が比較的大きかったのに対し，湖底土中では緑色非硫黄細菌である Chloroflexi 門や Firmicutes 門の割合が大きかった。今後、これらの微生物がどのような役割を担っているのか調べる必要がある。

病原性微生物が環境水中に暴露された場合、それらの生存挙動が懸念される。そこで、本研究では、水環境の衛生指標細菌として用いられているグラム陰性菌の大腸菌(実験には非病原性株を用いた)を透析膜チューブ内に播種し、湖水中に暴露した。その結果、浸漬後 2 日で大腸菌濃度は初期濃度の 0.01%以下になり、速やかに減少することが示された。しかし、病原性微生物の中には芽胞形成能のあるグラム陽性菌も存在するため、全ての微生物が同じ挙動を示すとは言えず、更なる検討が必要である（項目 4-4)。

② 研究題目 4 のカウンターパートへの技術移転の状況

平成 29 年 6 月に PCR 装置、電気泳動装置などをカンボジア工科大(ITC)に導入した。これらの導入によって、ITC 内で一連の遺伝子実験が可能になった（項目 4-3)。また、平成 29 年 12 月には、クリーンベンチもプロジェクト実験室内に導入し、無菌操作を伴う培養実験も可能となった。

藍藻毒の野外調査を雨季・乾季を含め通年で実施している中、現地のカウンターパート（カンボジア工科大学 Dr. ANN Vannak ら）が藍藻毒にかかわる野外調査手法について修得し、自ら実施可能な知識と技術を身につけてもらうことが重要である。特に野外調査で実施する水試料の採取、フィルターによ

る藻類細胞捕捉、実験室の運搬と試料保管などについて、前年度から継続してカウンターパートに教示した。その成果として、平成 29 年度はカウンターパートがリーダーシップを発揮し、藍藻毒野外調査が実施されたことは目に見える成果である。平成 30 年度には、カウンターパートを日本に派遣し、藍藻毒や水質の分析手法に関する研修を実施する（項目 4-3)。

③ 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

雨期にはトンレサップ川の河川水がトンレサップ湖へ流入し、乾期には湖水がトンレサップ川を経てメコン川へ合流する。したがって、雨期におけるトンレサップ湖の水質はトンレサップ川およびメコン川の影響を受けると考え、追加的な取り組みとして、両河川水に含まれる衛生指標細菌である大腸菌および大腸菌群の濃度を平成 29 年 3 月から測定している。トンレサップ川に流入するプノンペンの下水水質も合わせて分析した。なお分析は WG-4 の ITC リーダーである Dr. TAN Reasmey の学生が実施し、2019 年度も継続する予定である。一例として平成 29 年 3 月に実施した結果を図 3 に示す。プノンペンの居住区から排出される下水はそのほとんどが処理されることなく下水道を経て河川へ流入する。下水に含まれる大腸菌/大腸菌群濃度は日本における下水処理場に流入する未処理下水の値の数十倍であった。それら下水が流入するトンレサップ川の大腸菌/大腸菌群濃度はメコン川の数十倍の値を示し、トンレサップ湖の値は両者の中間の値を示した。

雨季における調査において、藍藻毒濃度はいずれの調査地点においても WHO のガイドライン値を下回る結果であった。一方で、乾季は人為的な負荷による影響が顕著となり、Kampong Phluk 港の藍藻毒濃度は WHO ガイドライン値の数十倍高い値を示した。この結果は、水上集落を含む湖沼水質への人為的ストレスが、藍藻毒の発生をもたらし、周辺住民の健康を脅かす可能性があることを示している。一方で、同じ水上集落が密集する Chhnok Tru 港や Kampong Loung 港においては、藍藻毒は検出されたものの Kampong Phluk 港より低く、WHO ガイドライン値も下回っていた。このように、水上集落からの人為的な負荷が必ずしも高濃度の藍藻毒の発生に関係しているわけではないことに注意しなければならない。この結果は、当初予定していない新たな知見であり、今後は、水質・水理項目（栄養塩や細胞ストレス、水の流れ等）や集落情報（規模や人口等）などをもとに、藍藻毒の発生に関係する要因を抽出するが可能であれば、藍藻毒発生を抑制する重要な手がかりとなる。

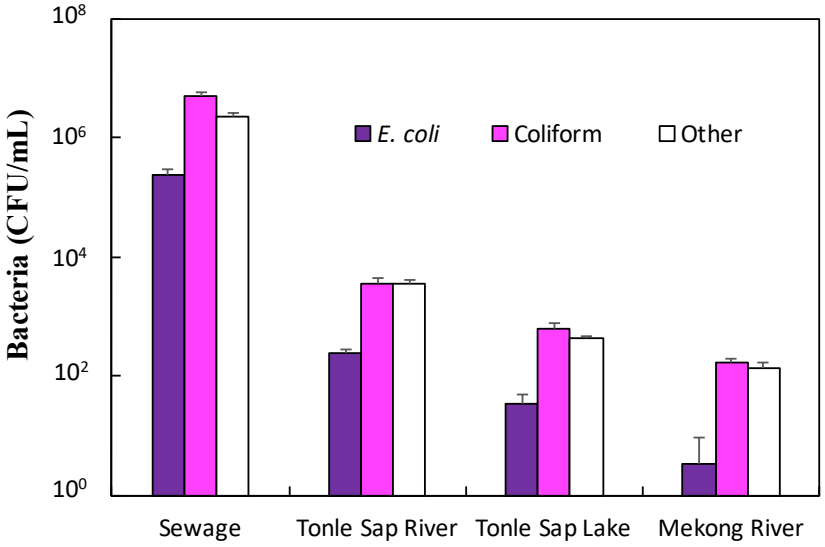


図３．プノンペンの下水、トンレサップ川、およびメコン川の生物学的水質比較(平成 29 年 3 月)

④ 研究題目 4 の研究のねらい

WHO(世界保健機関)のデータ(2015 年)によると，カンボジアにおける乳幼児死亡率は 1000 人あたり 25 人(日本 2 人)と高く，死亡原因の多くは水系感染症によるものであると考えられる。特に，トンレサップ湖における水上生活者の一部は，十分な殺菌処理・除去処理をせずに湖水を生活用水として用いているため，病原菌が繁殖した場合，水環境を介して感染する可能性が高い。そのため，湖水環境中にどのような微生物が存在するかを明らかにすることは非常に重要である。そこで，本研究課題ではトンレサップ湖の各地点における湖水および堆積物中の微生物に関して，遺伝子工学手法を用いた群集解析および培養工学手法を用いた病原性微生物の動態調査を行う(項目 4-1～4-3)。

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（項目 4-4)。

⑤ 研究題目 4 の研究実施方法

湖上生活者の居住域は中小河川がトンレサップ湖に流れ込む領域に集中する。陸上都市部と湖上生活者間の物流の利便性を反映した結果だと思われる。今年度は湖上生活者の密集する居住域に焦点を絞り、微生物学的な環境調査を行う。調査は前年度までに確立した衛生指標細菌の選択培地による定量、q-PCR による全細菌濃度の測定、および NGS による菌叢解析により実施する。また、湖上生活者の多くは湖水や雨水を生活用水として直接、又は前処理後使用している。前処理としては凝集剤添加またはフィルターによる懸濁物の除去、沸騰などが挙げられる。凝集剤添加またはフィルターろ過により視覚的には清浄水が得られる。しかし、視覚では判別できない病原細菌やウイルスの除去効果を検証する必要がある（項目 4-2)。

雨季・乾季を通して藍藻毒に関する野外調査を実施し、水上集落において乾季に高濃度で藍藻毒を検出した。この結果は、集落由来の人為的負荷が藍藻毒の発生に関与していることを示している。

Cyanobacteria の定量、同定、および特性解析に関しては、トンレサップ湖の富栄養化や環境汚染に関わるCyanobacteriaを培養法によりスクリーニングし、16SrDNAの解析により定量と種の同定を行う。また、このような藍藻を対象とした培養実験により藍藻毒（cyanotoxin）等の毒素産生能を評価する（項目 4-1、4-3）。

(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、LY Sarann）

① 研究題目 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

昨年度に収集したトンレサップ湖流域の土砂動態の観測データ（1995～2010 年）および水文・気象データを用いて土砂モデルの適用を進めた。昨年度は比較的観測データが整っている２河川に着目し、分布型水文モデル（GBHM モデル）とその土砂モジュールの適用を順次進め、その結果、水文および土砂流出量の時空間分布を推定することが可能となった。今年度はその精度の向上を行い、さらに他の流域へのパラメータの空間外挿を行うことで、全 11 支流での土砂流出量の推定が可能となった（項目 5-1）。

そして、最終的な水環境解析ツールの基本構造に関して、合同セミナーやシンポジウムの機会に議論を進め、ツールの概要として３つの空間スケールでモデル化を進めること、さらに空間スケールごとに重要となる出力変数についても整理した（項目 5-2）。その結果、スケールごとのモデル化をプロジェクト内で効率的に分担することが可能となり、開発チームと意思決定者（主にトンレサップ庁と環境省）の間で重要となるモデル構造やシナリオ解析を議論する基盤が形成された。

② 研究題目 5 のカウンターパートへの技術移転の状況

上記の 3 スケールの内、トンレサップ湖全域を扱う統合モデルの開発に着手した。カンボジア側とその概要を確認した上で、カンボジア側は河川流域の流出モデル・物質輸送モデルを適用すると同時に、このような河川モデルと流域土地被覆の変化を記述するモデルを組み合わせることが可能となった。これにより森林や農地などの変化が水文や水質形成のプロセスに与える影響を定量的に評価することが可能となった。

さらに、昨年度に引き続き、河川の水文モデル（GBHM）や土砂輸送モデルについてもカンボジア工科大学においてワークショップや個別の研修を行い、水文・水質モデルを活用したシナリオ解析や環境管理に関する技術移転を積極的に実施した。そして、その上で、2 次元の流動モデルを基盤とする水質モデルの開発に向けて、その分担体制を明確化した。

③ 研究題目 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んでいる。新たな展開として、カンボジア側のメンバーがリーダーシップを取って各種モデル化を進めており、水上集落の分布のモニタリング、河川流域の土地被覆のモデル化などにも追加的に取り組んでいる。なお、そのためにカンボジア工科大学の研究者が新たに本プロジェクトのメンバーとして追加された。

④ 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、さらに研究題目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。

⑤ 研究題目 5 の研究実施方法

本題目では研究題目１で構築される水文・水理モデルおよび項目２～４で解明される水質形成過程に基づき、各水質項目のモデル(方程式や反応速度定数など)を整理した上で、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ことを目標としている。平成 28 年度までに分布型水文モデルに基づき河川流域での土砂輸送を再現するモデルを構築した。平成 29 年度には統合モデルで重要となる湖沼の土砂動態プロセスの抽出および各水質項目モデルの整理を始めた（項目 5-1)。

また、研究題目１で行う水理・水文モデルの統合を受けて、トンレサップ湖の 2 次元および 3 次元水理モデルに水質モデルを組み込むための手法を提案・開発する。そのために毎年開催してうるシンポジウムで共有される水質モニタリング結果およびシナリオ解析の計画立案に基づき、水環境管理上で優先度の高い水質項目を選択する。その上で、境界条件、時空間解像度、数値解析手法などの観点で水質モデルの統合方法を検討し（項目 5-2)、プロジェクト後半では水質計算の精度検証も行う（項目 5-3)。なお、この作業は研究題目１～４を担当する研究グループとの共同作業となる。

(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）

① 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

昨年度に引き続き、生活スタイルと地理的条件から決めた複数の調査対象集落において、健康リスク評価のためのベースライン調査を実施した（項目 6-1)。対象集落は、水上生活者の WB（Water base）集落、陸上生活者の LB（Land base）集落、そして、１年の半分を陸上で過ごし、残りの半年は水上生活を営む WLB（Water-land base）集落の３つに分類された。それぞれの集落での調査の結果、以下の知見が得られた。

・LB 集落では飲み水の主要な水源は井戸水（72%）であった。WB 集落（53%）と WLB 集落（49%）では、第１選択肢として湖水が使われていた。LB 集落と WLB 集落では、雨水も使われていた。
・飲用前の水の処理としては、ろ過がもっとも普通に行われていた（23～53%)。その次に、煮沸が見られた（20～27%)。
・WB 集落、WLB 集落、LB 集落でトイレを利用できる世帯の割合はそれぞれ 58，29，76%であった。WB 集落のほとんどのトイレは、排泄物が直接湖に落下する構造をしていた。
・手洗いで石鹸を使う習慣は WB 集落（80%）であり、WLB 集落（69%）や LB 集落（70%）よりも行き渡っていた。特に 6～17 歳の子供に着目すると、WLB 集落（57%）で食事の前やトイレの後に石鹸で手を洗う割合が低かった（WB 集落、LB 集落ではそれぞれ 70、76%)。
・水に関わりのある疾病の中で最も頻繁に発生しているものは下痢症であり、WLB 集落および WB 集落では 80%の住民が経験していた。一方で、LB 集落における罹患率は 60%とやや低かった。他にも眼病や皮膚病も水に関連があるが、いずれも WB 集落で罹患率が高く、LB 集落で低かった。

これらの結果をもとに、リスク評価シナリオの原案を作成した。並行して、リスク評価結果の検証のための疾病の発生に関するデータの収集と、食品由来の健康リスク評価のために魚のサンプルの採取も開始した。

② 研究題目 6 のカウンターパートへの技術移転の状況

ベースライン調査の結果にもとづいて健康リスク評価シナリオを提案するための解析手法やノウハウを伝えた。また、カウンターパートを日本に招へいし、各種サンプルからの重金属検出手法に関するトレーニングも実施した。

③ 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。

④ 研究題目 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。

⑤ 研究題目 6 の研究実施方法

研究対象地域における水起因（食品を介した間接的なものも考慮する）の健康リスク評価のために、住民の生活スタイルにもとづいて調査対象とする村落を決定した。具体的には、１年中トンレサップ湖の水上で生活する WB（Water Base）村落（いわゆる水上生活者)、雨季にのみ水上生活を行う WLB（Water-Land Base）村落、そして，年間を通じて陸上で生活する LB（Land Base）村落である。さらに、地理的な影響を考慮するために、３つの異なる県（Kompong Chhnang, Kompong Thom, Battambang）から上記の３つの生活スタイルを網羅するように、計 27 の村落を選んだ。それらの村落において、水利用や健康状態などの情報収集を目的とした予備調査（ベースライン調査）を実施した。このベースライン調査の結果を解析し、研究対象地域における健康リスクを考える上で重要と考えられる曝露経路（水利用、食生活、手洗いなどの衛生行動）について検討し、リスク評価シナリオの原案を２つ作成した。１つ目は飲み水を介した病原微生物感染のリスク評価のためのシナリオ、もう１つは重金属を蓄積した魚の喫食による健康リスク評価のためのシナリオである。

ベースライン調査では、この他に、現状における感染症等の疾病の発生状況についてもデータを収集、整理した。これは、今後、リスク評価結果の検証のために用いられる。いずれの疾病についても LB 村落に比べて WLB 村落や WB 村落で有病率が高く、もっともありふれた感染症である下痢症に関しては、WLB 村落や WB 村落では 80%にも達していた。

さらに、上記の通り、食品由来の健康リスクを評価するために、トンレサップ湖で水揚げされる魚のサンプリングを開始し、一部のサンプルについては重金属の測定を開始した。

(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）

① 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

カンボジアのシェムリアップで平成 29 年 9 月 24-26 日の期間に“第 2 回熱帯湖の保全と管理に関する国際シンポジウム”を開催した（項目 7-5)。アジア、アフリカ、ヨーロッパの多くの国々から 100 人以上の参加者がこの会議に参加した。トンレサップ湖庁(TSA)、水資源省、環境省、教育・青少年・スポーツ省、JICA-Cambodia を含むカンボジア関係者が参加し、発表を行った。さらに、シンポジウムの後、Core Management Center への技術ツアーを行った。

このような国際シンポジウムや小規模の会合などの調整は、トンレサップ水環境プラットフォームの基盤となる運営組織を本グループが中心となり形成することで実現した（項目 7-2)。情報基盤として水環境データベース、ウェブサイト、フェイスブックサイトなども昨年度に引き続き、情報を充実しており、国際シンポジウムや個別研究と有機的に連携させることで活用している（項目 7-3)。そして、トンレサップ水環境プラットフォームについてはトンレサップ庁と調整した結果、カンボジア工科大学にはその技術支援を担う組織を設けることに合意し、環境管理者への技術的支援や政策提案を開始し、さら

にカンボジア工科大学のキャンパス内に淡水研究所（仮称）や外国の専門家を受け入れる体制を構築するための議論を開始した。その中で、基礎研究の成果を環境管理者へ還元するためのガイドブックを作成するために編集体制を作り、その内容構成（目次）の原案を作成した（項目 7-6)。

さらに、昨年度実施した調査結果をとりまとめ、シンポジウムで「トンレサップ湖周辺の地域社会の生活に及ぼす社会経済的および環境的変化の影響」と題したポスター発表を行った（項目 7-4)。平成 29 年 9 月にはプノンペン王立大学とカンボジア工科大学と共同でカンポン・ルオンという水系の村に住む世帯に焦点を当てた第 3 回社会調査を実施した。約 80 のアンケート結果が収集された。さらに、 平成 30 年 3 月には、チョントク村（水上村）で他のチームと共同調査を行い、トンレサップ湖に住む地元住民の生活や社会経済的環境変化の影響を調査した。

インタビューの結果から、Tonle Sap 地区で起こった最近の環境変化は、トンレサップ湖とトンレサップ川の水質の悪化であることが示された。水質悪化の主な原因は、未処理排水の放流と、湖に向かって流れている支流における固形廃棄物の投機、農薬の流出、劣悪な水と衛生状況、および水上村の廃棄物投機である。水上村の住宅はトイレからの排水を湖に直接排出し、周囲の水域における微生物汚染のリスクを高めており、項目 6 の結果からも示されている。住宅の性質上、人々は生の食物や魚、風呂、手洗い、水泳などを通して汚染された水と頻繁に直接接触している。一次汚染と二次汚染のために、少なくとも一部の家庭、特に子供たちは水で病気にかかり、頻繁に医者に行く必要があることが明らかになった。

② 研究題目 7 のカウンターパートへの技術移転の状況

上記の研究活動の結果として、国際シンポジウムの運営、情報基盤の整備と運用、研究者と環境管理者の連携方法、地域経済・環境の調査及び分析などに関して、カウンターパートへ技術移転が進んだ。また、特に熱帯雨林の保全と管理に関する国際シンポジウムの結果、カンボジア政府、ITC 及び数多くのカンボジア企業が、日本から移転された水分野における先進技術の移転の可能性を検討しており(水処理技術、水モニタリング技術および分析技術など)、カンボジアにおける新たな展開が期待できる。さらに、このプロジェクトの下で、我々はカンボジアのカウンターパートに広範囲にまたがる先進的な水技術と実験分析技術に関する知識、ノウハウを提供するための情報共有プラットフォームを確立する。

③ 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

プラットフォームや情報基盤を整備した結果として、カンボジアの水環境に関する他の事業や取り組みとの連携の可能性が広がった。例えば、空芯菜を使った水の浄化と食糧生産、ホテイアオイからのバイオエタノールの生産、バイオトイレ、プラスチックゴミの回収システムなどに取り組む事業者との協議が行われた。このように本 SATREPS と連携する形でトンレサップ湖の持続可能性を高める連携が始まっており、シンポジウムやセミナーなどの機会を活用して、Win-Win の形で事業を進められるように取り組んでいる。

④ 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。また、研究成果のアウトリーチのための会議開催を行う。

⑤ 研究題目 7 の研究実施方法

社会実装：

- 研究題目 7 では現在、トンレサップ湖周辺の社会調査と世帯調査から収集したデータを分析し

ている。この結果と成果は、平成 30 年 10 月に茨城で開催される世界湖沼会議で発表される論文に盛り込まれ、今年度は論文に投稿予定である。

- カンボジアの政策立案者および政策決定者（TSA、水資源省、教育・青少年・スポーツ省など）との一連の協議を行い、彼等のニーズや期待を盛り込み、トンレサップ湖の環境保全と管理に関する政策立案者ガイドブックを開発することを計画している。
- さらに、地元住民の潜在的な影響に関する認識を高め、環境変化が地元住民の生活に及ぼす影響を最小限に抑え、回復力と適応能力を向上させることを支援することを目的とした、意識啓発パンフレットの開発を行う。

会議開催：

- 第 3 回熱帯湖の保全・管理国際シンポジウムを平成 30 年 9 月 28 日～28 日にプノンペンで開催する計画である。シンポジウムには、アジアやカンボジアの 100 人以上の研究者と政策立案者が参加する予定である。
- 10 月 15-19 日に茨城県つくば国際会議場で開催される第 17 回世界湖沼会議「アジアにおける湖沼の統合管理のための情報プラットフォームの役割：SDG の教訓と経路」においてセッションを開催する。

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通しである。JST および JICA の両者で平成 28 年度予算が削減されることとなったが、作業工程を一部見直すことで、これらの目標を達成でっきるように調整した。

今年度はトンレサップ湖の主要な水質項目のモニタリング、実験による現象解明、高度な分析装置の導入、現状の病原リスクの評価、アウトリーチなどを実質的に開始した。水文水理モデルの構築や水質・病原リスクの時空間分布の評価に関しては全体目標の６割程度の進捗であり、水位変動に特徴づけられる熱帯浅水湖の特徴が明確となり、このような湖沼に適用可能な水理モデルの開発が進んだ。また、国際シンポジウムなどのアウトリーチ活動も積極的に実施し、環境管理者との連携を深めることで社会実装に向けた準備を始めており、社会還元のイメージを共有しつつある。以上のようにプロジェクト２年度目には各グループの共同研究およびグループ間の連携が進み、国際学術誌や国際シンポジウムなどを通じた成果発表が実質的に始まった。

そして、プロジェクト後半に予定している社会実装をスムーズに進めるために、今年度は行政機関のプロジェクトメンバーとの現地環境調査、カンボジア工科大学におけるワークショップやセミナーへの招聘、合同での長期観測（主に気象、水質）のシステム設計、政府機関を対象とした独自の研修や講演の実施、国際シンポジウムでのシナリオ解析に関するワークショップの開催など多くの共同作業を実施した。また、本プロジェクトで構築しつつあるトンレサップ水環境プラットフォームを中心として、アウトリーチ活動を一層進めるために、長期的なトンレサップ湖の保全のために、現地で有効となる環境浄化技術、バイオ燃料、プラスチックごみのリサイクルなどの構想を持つ企業や団体ともネットワークを形成しており、カンボジアの長期的な国土保全に向けた各種の事業が活性化しつつある。

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

本プロジェクト全体に関する主な課題としては、グループ間の活動内容の調整、相手国内での経理手続き、政府機関との連携、日本側の予算の調整と詳細目標の変更、カンボジアにおける若手研究者の意識向上があり、それらを以下に報告する。

①　グループ間の活動内容の調整

今年度は各グループで調査を進めているが、その中で調査地点の整合性が課題として上がった。つまり、調査項目ごとに重要となる調査地点や時期を検討しながら進めているが、今後、水環境解析モデルを構築（同定・検証）するためには、できるだけ同一地点・時期で水質データ（含基礎水質、化学物質、微生物）を取得しておくことが望ましい。そのために、今年度 3 月には全グループが合同で１つの水上集落（Chhunok Trou）を対象として合同調査を実施した。これは比較的に水質汚濁が進行している大きな集落を対象として、水環境や病原リスクを評価するためのデータを整備して、3 次元の水質モデルの開発に活用する計画である。なお、調査以外にも実験やモデル化に関してグループ間で十分に連携を図ることが重要であり、この点に関しては、合同セミナー、月例会議、グループリーダー会議の機会、さらには必要に応じて複数のグループでの協議の場を設けることで適宜修正しつつ共同研究を進めている。この点は、結果的に追加的な学際研究を生み出すことにつながっている。

②　政府機関との連携

本プロジェクトにおいてカンボジアのトンレサップ庁や環境省は重要なカウンターパートであるが、予算面で本プロジェクトの業務を役所内部の業務とすることができないため、基礎的な共同研究を進めようとすると関連省庁のメンバーと疎遠になる傾向がある。このような関係はプロジェクト後半に予定している社会実装を妨げる要因となりかねないため、プロジェクトの前半においても各種調査、水環境解析ツールの設計、シナリオ解析の準備などに関連省庁のメンバーも積極的に参画させることが重要となり、このような活動が彼らのキャパシティビルディングともなる。昨年度の反省点も踏まえ、今年度は行政機関のプロジェクトメンバーとの現地環境調査、カンボジア工科大学におけるワークショップやセミナーへの招聘、合同での長期観測（主に気象、水質）のシステム設計、政府機関を対象とした独自の研修や講演の実施、国際シンポジウムでのシナリオ解析に関するワークショップの開催など多くの共同作業を実施した。つまり、プロジェクト２年目より政府機関とトンレサップ湖の環境保全に対する連携方法や可能性を共有することで、プロジェクト後半に予定している成果還元（社会実装）をスムーズに進める素地を固めている。

③　相手国（カンボジア）における経理手続き

共同研究を主にカンボジア工科大学の研究員と進めている中、試薬を含めた消耗品のカンボジア国内での調達に数ヶ月時間を要するため、環境試料の分析や各種実験がスムーズに進んでいないことが懸念事項である。現状では３ヶ月以上先まで実験詳細を見越して物品の発注依頼を出すという方針で進めているところであるが、研究の特性として実験での試行錯誤が必要なことも多々あり、発注から納品までの期間の短縮および発注頻度の増加が実現できれば、現状以上に相手国の研究者の士気が上がり、かつより多くの成果が期待できる。この点、現地の調達業者の在庫状況などにも依存しているが、現地 JICA 調整員や事務所の担当者と相談しながら改善策を検討しつつある。

④　日本側の予算の調整と詳細目標の一部変更

来年度（平成 30 年度）の JST 予算および JICA 予算の削減や先送りに伴い、成果目標シートの詳細目標の一部を変更した（３頁にも記載)。具体的には研究計画のモデルのユーザビリティ（項目 6-5）を削除することにより、変更された予算でもその他の行程を実施できるように調整した。

なお、成果目標のシートは上記の更新を反映させると同時に、水文プロセスに関する数値目標を現実に合わせて修正した。具体的には、当初の目標として流入河川の観測点を５ヶ所整備するとしていたが、河川の水位・流量観測点は既に 10 ヶ所以上整備されているため、目標については“トンレサップ川 2 ヶ所、トンレサップ湖 3 カ所程度”とより明確化した。

⑤　カンボジアにおける若手研究者の意識向上

カウンターパートの研究員のモチベーションの問題にも触れておく。カンボジア側のプロジェクトメンバーの内、全体のコーディネーターやグループリーダーなどの研究員は博士号取得者であり、研究活動に対する意識は高く、また各グループで学位論文を書こうとしている卒論生や大学院生についても優秀で自発的に研究活動に取り組もうとしている意識が見られる。その一方で、各グループで研究員として参画しており、グループ活動の中核を担うメンバーの意識の低さは懸念材料である。彼らの活動は研究成果の量と質の両方に直接関わるため、彼らの研究者・専門家としての能力向上、そして、プロジェクト全体の最終成果の点で何らかの対策が必要となっている。この問題点に対して平成 30 年度にかけて実施予定の対策としては、日本側のメンバーとのより密な連携、そしてプロジェクト内での競争原理の導入である。日本側との連携を深めるために、個別の研究テーマについて副指導教員制の導入の準備を進めており、大学院生（カンボジアもしくは日本）の指導をカンボジアおよび日本の主要研究者で一体的に進める仕組みである（各大学における登録手続きについては研究員に任せている)。そして、競争原理の導入については、より質の高い研究成果を得た研究者には国際学会への参加や本邦研究の機会を優先的に与えるという取り組みである。その他、上記のように各種分析機材がカンボジア工科大学内で整備されつつあるので、その整備状況もこの問題を改善するための追い風になると期待している。

(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)

機材調達の遅れ等で遅れていたカンボジア側カウンターパート 3 名の研修（1 次元水文水理モデル研修、3 次元水理モデル研修、リモセン・GIS 処理技術研修）は平成 29 年 7～8 月にかけて実施した。また、気象観測装置（3 地点）については Kg. Luong 水位観測塔の上に設置が完了し、平成 30 年 3 月上旬から観測が開始された。残り 2 点については平成 30 年度内に設置すべくトンレサップ開発庁（TSA）と設置場所と設置方法について協議を継続していく。

(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 Chantha)

大きな問題は生じていないが、水質の定期観測は３ヶ月に１度１週間程度のエフォートが必要となり、時期によっては必要な人員の確保が難しい。大学の研究者だけでなく、トンレサップ庁などのメンバーとも調整しながら実施しているところである。また、定期調査は 3 年間を予定しており、今年度までに約 2 年間の内容が終了した。今後は調査結果のアウトプットを意識しながら、より効果的な調査内容に改善するプロセスが重要となり、調査地点や調査項目の再検討が次年度の課題となる。

(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は、重金属分析に必要な分析機器は他のプロジェクト等で納入されているが、特に農薬等の有機化合物の分析に有効な機器が設置されていない。よって、今年度は難分解性の有機化合物（農薬などの POPs）の分析を行うため GC/MS の導入を行った。その後、技術者による研修も実施して、カウンターパートに技術移転を行った。

トレーニングにおいて、分析機器の原理・使用方法も修得が重要であるが、併せて、目的物質の抽出等、試料の前処理法の習得および必要機器の整備が必要であることから、本ロジェクトでは、カンボジア側の教員等を招聘し、トレーニングを行っている。このことは、現地（カンボジア工科大学）において自立して分析等を行うためには、非常に重要な活動である。

(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）

平成 29 年 6 月に PCR 装置，電気泳動装置などの遺伝子実験に必要な機材を ITC に導入後，ITC 学生と遺伝子実験を行った（項目 4-3)。しかしながら、その後、日本から研究者が渡航するまでの半年以上に渡って、ITC の研究者や学生によってこれらの機材が使われていなかった。その理由として、遺伝子実験に必要な試薬類の調達に時間がかかること、使用方法が体系化されていないことなどが挙げられる。よって、実験に即した簡易使用マニュアルをグループ内で作成することなどが必要である。

(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、LY Sarann）

本題目は主に今年度から取り組んでおり、現時点では主な問題点や改善点はない。ただし、追加的な研究テーマがカンボジア側から提案されており、その実施に必要な調査経費を調達することが望ましい。研究予算の融通については、プロジェクト全体での議論が必要となる。

(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）

JICA 予算で購入すべき物品の納入が遅れ、相手国側研究機関で予定されている分析が予定通りに進まなかった。その一つに原子吸光光度計による重金属の分析があるが、その遅れを取り戻すために、サンプル分析を日本において実施した。また、一部の物品に関しては日本で購入し、日本側研究者が渡航する際にその物品をカンボジアまで運搬して提供した。

また、他のグループとのデータや情報の共有がうまく行われていなかった。結果として、類似した調査を複数のグループが実施するなど、非効率な研究の進め方が見られた。毎月の全体会議などの機会を利用して、グループ間で必要な情報交換を行うようにアドバイスした。

(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）

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および社会実装を進めた。しかし、ロイヤル・プノンペン大学の研究者は研究題目 7 の研究活動の実施に積極的に関与していないため、来年度以降、カンボジア側で十分な人材を確保できないことが予想される。よって、来年度の活動ではアシスタントスタッフの雇用を検討する。

Ⅳ．社会実装（研究成果の社会還元）（公開）

(1)成果展開事例

本プロジェクトでは共同研究で得られた新たな知見や方法論をトンレサップ湖の環境保全政策に活かすことが最も重要な社会実装であり、これを最終目標としている。この目標につながる本年度の取り組みとして、関連学会での成果発表（学術論文、口頭発表など)、国際シンポジウムの開催、トンレサップ庁での研修や講演、トンレサップ水環境プラットフォームやプロジェクトホームページの運営などが挙げられる。社会実装に向けた重要な取り組みを以下に報告する。なお、その他のアウトリーチについては次章に詳述した。

トンレサップ湖の長期的な環境保全体制の構築に向けて、両国の研究者と行政機関が連携して基盤研究と応用研究を組み合わせている。特にトンレサップ庁とは連携を密にしており、日本や現地での研修、定期調査、水上集落における集中調査、シンポジウムにおける環境管理に関するワークショップ、庁内での研修や講演、モニタリング体制の強化に向けた詳細の協議などを進めた。庁内での研修や講演については、これまでに得られたトンレサップ湖の最新の知見を共有すると同時に、トンレサップ湖流域の重要な環境要因（シンポジウムで協議した内容）を対象とした試験的なシナリオ解析の結果を共有することにより、環境モデルを活用した環境管理の具体的なイメージを伝えた。このような取り組みにより、カンボジアの環境管理者が課題としている環境問題・対策との具体的な関連について議論することを可能としており、業務レベルで実施可能な環境対策オプションの提案とシナリオ解析、さらにはそのために必要な水環境のモニタリング体制（特に気象や水質の連続観測）の強化やトンレサップ環境プラットフォームの具体化を進めた。

さらに、カンボジアの高等教育機関における研究開発体制の構築についても、本プロジェクトの重要な社会実装である。JICA プノンペン事務所の提案もあり、本プロジェクトのカウンターパートのカンボジア工科大学をカンボジアのモデルケースとして研究開発体制を構築し、その後、カンボジア工科大学が独自の取り組みとして指導的立場で研究開発体制を国内の他大学に普及させるという構想がある。これに向けてプロジェクトの直接的な成果として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（今年度は主に水理モデルの開発）があり、学術成果は論文や学会発表の形でアウトリーチする機会もできるだけ多く設定した（様式２参照)。さらに、その間接的な成果としては環境工学・水資源工学・化学工学・分子生物学などの関連分野における日本型の研究室体制の構築、国際的な学生指導体制の構築、これらの分野で必要となる実験室の構築を実施した。さらに、東京工業大学や山形大学の研究基盤を紹介することで、カンボジア工科大学での全学的な取り組みとして１）実験室運営に関わる安全衛生管理体制、２）実験廃棄物に関する環境対策、３）高度な分析装置の維持管理体制という３つの研究基盤を構築する取り組みが自発的に開始されたことは、社会実装につながる特筆すべき成果である。

また、トンレサップ湖における各種調査や実験を通じて、現地の住民に対して水環境と健康の関連を説明し、病原リスクを低減する個別の対策案を伝える取り組みも行った。特に病原微生物動態の解明（研究題目 4）およびリスク評価とシナリオ解析（研究題目６）における共同研究ではこのような観点が重要であり、現地調査の機会を活用して、村長、住民、漁師などに対する情報提供を継続している。例えば、図 4 は Kampong Chhnang で撮影した湖上生活者の住環境である（平成 30 年 3 月)。屎尿は直接湖水へ落下する構造となっており、トイレ近傍で子供達が遊び、湖水で沐浴しており、トイレから数メート

ル離れた場所に台所が配置され、湖水を用い煮炊きをしている家庭が多い。また、湖水は一旦水瓶に貯め、凝集剤 PAC（ポリ塩化アルミニム）添加により懸濁物質を沈降分離し、上澄みを調理や飲用水として用いる。このような住環境と慣習が住民健康に及ぼす影響を適切に評価することで、グループ７（研究項目７）がガイドラインとして、水環境保全、病原リスクの低減、生態系保全などの対策オプション（国、地方自治体、集落の各レベルで）を冊子として取りまとめる方向で活動した。今年度はその編集体制を構築し、コンテンツの確認と執筆・編集スケジュールを調整した。

図４．湖上生活者の住環境

Ⅴ．日本のプレゼンスの向上（公開）

本年度の取り組みの中で、日本のプレゼンスの向上に寄与した活動は、国際シンポジウムの開催、カンボジア国内での講演、環境保全関係の他の事業との情報共有、カンボジア工科大学内でのセミナーやワークショップなどが挙げられる。

特に国際シンポジウムは今年度より“International Symposium on Conservation and Management of Tropical Lakes”と名称を一般化し、トンレサップ湖だけでなく熱帯湖沼の保全をスコープとして開催することで、日本の研究開発基盤および共同研究の成果を世界に向けて発信した。このシンポジウムには研究者だけでなく、環境管理者（行政機関）、ユネスコ、環境関連の NGO も参加した。また、日本側の研究代表者（吉村）や研究者がトンレサップ庁においてトンレサップ湖の現状と保全に関する講演を行い、庁内の約 50 名の職員に SATREPS の取り組みや環境管理の基本的な考え方を紹介できたことは、広くカンボジアにおける環境保全政策が構築されるプロセスにおいて日本のプレゼンスを効果的にアピールした形となった。

さらに、アウトリーチ活動を一層進めるために、長期的なトンレサップ湖の保全のために、現地で有効となる環境浄化技術、バイオ燃料、プラスチックごみのリサイクルなどの構想を持つ企業や団体ともネットワークを形成しており、本プロジェクトで構築しつつあるトンレサップ水環境プラットフォームを中心としてカンボジアの長期的な国土保全に向けた各種の事業が活性化しつつある。その中で、国際湖沼環境委員会（ILEC）とも連携体制を構築しており、湖沼環境データベースや関連する国際会議における連携は、世界的に SATREPS の取り組みを発信する重要なアウトリーチの１つとなっている。

また、カンボジアおよび日本で実施しているカウンターパートのキャパシティビルディング、学術誌や学会での成果発表、カンボジア工科大学における公開ワークショップ（５回開催）や合同セミナー（１回開催）、国際的な学生指導体制の導入（副指導教員制度）、SATREPS 実験室の立ち上げを契機として進んでいる全学的な安全衛生管理体制や実験廃棄物の処理方法の構築なども、東京工業大学や山形大学の研究基盤がベースとなっており、間接的に日本のプレゼンスの向上に寄与している。

なお、プロジェクト初年度から継続している Facebook サイトやホームページでの活動状況や成果の公開も日本のプレゼンスの向上につながっている。プラットフォームの Facebook サイトのフォロワーは 594 名（平成 29 年 5 月 31 日）から 920 名（平成 30 年 4 月 23 日現在）に大きく増加した。

関連サイト：

・トンレサップ水環境プラットフォーム（Facebook サイト）
https://www.facebook.com/Tonle-Sap-Water-Environmental-Platform-504958503027262/

・プロジェクトのホームページ
https://sites.google.com/site/satrepscambodia/

Ⅵ. 成果発表等【研究開始～現在の全期間】（公開）

Ⅶ. 投入実績【研究開始～現在の全期間】

Ⅷ. その他

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）
①原著論文（相手国側研究チームとの共著）

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。）
2016	Siev S. Paringit EC, Yoshimura C, Hul S. (2016) Seasonal changes in the inundation area and water volume of the Tonle Sap River and its floodplain. Hydrology 2016, 3, 33.	doi:10.3390/hydrology3040033	国際誌	発表済	
2016	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	
2016	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	
2017	Siev S, Yang H, Ty S, Uk S, Song L, Kodikara D, Oeurng C, Hul S, Yoshimura C. (2018) Sediment Dynamics in a Large Shallow Lake Characterized by Seasonal Flood Pulse in Southeast Asia. Science of the Total Environment, 631–632 (2018) 597–607	10.1016/j.scitotenv.2018.03.066	国際誌	発表済	環境分野におけるトップレベルの国際学術誌（インパクトファクター：4.9）
2017	Suif Z, Yoshimura C, Saavedra O, Ahmad N and Hul S (2017) Suspended sediment dynamics changes in mekong river basin: possible impacts of dams and climate change. International Journal of GEOMATE 12: 140-145.	10.21660/2017.34.2688	国際誌	発表済	
2017	Siev S, Yang H, Sok T, Uk S, Soung L, Yoshimura C, Oeurng C. (2017) Sedimentation and Resuspension Rates in the Floodplains of Tonle Sap Lake. Proceedings Of The 2nd International Symposium on Conservation and Management of Tropical Lakes,pp.61-66.	なし	国際誌	発表済	
2017	Ung P, Peng C, Yuk S, Phoeurn V, Ann V, Mith H, Tan R, Miyanaga K, Tanji Y. (2017) Primary Study on Microbial Consortia in Tonle Sap Lake Water. Proceedings Of The 2nd International Symposium on Conservation and Management of Tropical Lakes, pp.74-79.	なし	国際誌	発表済	
2017	Kodikara D, Uk S, Yoshimura C, Yang H, Siev S, Song L, Oeurng C. (2017) Contemporary Nitrogen Distribution during Dry Season and its Long-term Trend in Tonle Sap Lake and its River Basins. Proceedings Of The 2nd International Symposium on Conservation and Management of Tropical Lakes,pp.85-90.	なし	国際誌	発表済	
2017	Chum K, Sok T, Chan R, Heng B, Siev S, Yang H, Yoshimura C, Song L, Oeurng C. (2017) Assessment of Spatial Interpolation Methods to Map Water Quality in Tonle Sap Lake. Proceedings Of The 2nd International Symposium on Conservation and Management of Tropical Lakes,pp.91-99.	なし	国際誌	発表済	
2017	Uk S, Kodikara D, Yoshimura C, Yang H, Siev S, Sato M, Sok T, Song L, Oeurng C. (2017) Phosphorus fractions in sediments and its potential exchange with water column in Tonle Sap Lake. Proceedings Of The 2nd International Symposium on Conservation and Management of Tropical Lakes, pp.119-125.	なし	国際誌	発表済	
2017	Ung P, Peng C, Yuk S, Phoeurn V, Ann V, Mith H, Tan R, Miyanaga K, Tanji Y. (2017) Primary Study on Microbial Consortia in Tonle Sap Lake Water. Proceedings Of The 2nd International Symposium on Conservation and Management of Tropical Lakes, pp.127-132.	なし	国際誌	発表済	
2017	Tan R, Chanto MCT, Ung P, Miyanaga K, Tanji Y. (2017) Survival of *Escherichia coli* K12 in Tonle Sap Lake and Tonle Sap Water by Using Dialysis Membrane as a Supporter. Proceedings Of The 2nd International Symposium on Conservation and Management of Tropical Lakes, pp.133-139.	なし	国際誌	発表済	
2017	Miyanaga K, Peng C, Ung P, Tan R, Tanji Y. (2017) Investigation of Antibiotic Resistant Bacteria in the Water Environment. Proceedings Of The 2nd International Symposium on Conservation and Management of Tropical Lakes, pp.140-148.	なし	国際誌	発表済	
2017	CHUM Kimleang, SOK Ty, CHAN Ratboren, SIEV Sokly, YANG Heejun, YOSHIMURA,Chihiro, SONG Layheang, OEURNG Chantha, Ann Vannak, Tan Reasmey, Assessment of Spatial Interpolation Methods to Map Water Quality in Tonle Sap Lake, Proceedings of The 2nd International Symposium on Conservation and Management of Tropical Lakes, August 2017, Siem Reap, Cambodia, 24–26 August 2017, pp.91-99.	なし	国際誌	発表済	

2018	Porsry Ung, Chanthol Peng, Sokunsreiroat Yuk, Vannak An, Hasika Mith, Reasmey Tan, Kazuhiko Miyanaga, Yasunori Tanji. Fate of Escherichia coli in Dialysis Device Exposed into Sewage Influent and Activated Sludge. Journal of Water and health.	準備中	国際誌	accepted	

論文数 15 件
うち国内誌 0 件
うち国際誌 15 件
公開すべきでない論文 0 件

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。）
2016	Suif Z, Fleifle A, Yoshimura C, Saavedra OCV. (2016) Spatio-temporal patterns of soil erosion and suspended sediment dynamics in the Mekong River Basin. Science of the Total Environment 568: 933-945.	doi:10.1016/j.scitotenv.2015.12.134	国際誌	発表済	環境分野におけるトップレベルの国際学術誌（インパクトファクター：4.9）
2016	Saipetch K, Le Quynh N, Fujii M, Yoshimura C. (2017) Effect of turbulence on nitrification rate in freshwater column. Journal of Japan Society of Civil Engineers, Ser. B1, 73: I_1201-I_1206.	なし	国内誌	発表済	
2017	Tanaka T, Yoshioka H. (2017) Stable local inertial model with an implicit and consistent friction term treatment, Proceedings of The 36th JSST Annual International Conference on Simulation Technology, pp. 182-185.	なし	国際誌	発表済	
2018	Phoeurn, C., Ly, S., 2018. Assessment of satellite rainfall estimates as a pre-analysis for water environment analytical tools: a case study for Tonle Sap Lake in Cambodia. Engineering Journal 22 (1), 229–241.	なし	国際誌	発表済	
2017	Le Quynh N, Yoshimura C, Fujii M. (2017) Effects of the chemical characteristics and concentration of inorganic suspended solids on nitrification in freshwater. Water Science and Technology 76(11): 3101-3113.	10.2166/wst.2017.404	国際誌	発表済	
2017	Saipetch K, Le Quynh N, Fujii M, Yoshimura C. (2017) Effect of turbulence on nitrification rate in freshwater column. Journal of Japan Society of Civil Engineers, Ser. B1, 73: I_1201-I_1206.	なし	国内誌	発表済	
2017	Yang H, Siev S, Yoshimura C, Fujii H. (2017) Identification of phase propagation of water level between the Tonle Sap Lake and River based on time series analysis. Proceedings Of The 2nd International Symposium on Conservation and Management of Tropical Lakes, 16-22.	なし	国際誌	発表済	
2017	Yoshioka H, Tanaka T. (2017) On mathematics of the 2-D local inertial model for flood simulation .Proceedings Of The 2nd International Symposium on Conservation and Management of Tropical Lakes,pp.23-29.	なし	国際誌	発表済	
2017	Tanaka T, Yoshioka H. (2017) Applicability of the 2-D local inertial equations to long-term hydrodynamic simulation of the Tonle Sap Lake. Proceedings Of The 2nd International Symposium on Conservation and Management of Tropical Lakes,pp.30-36.	なし	国際誌	発表済	
2017	Fujihara Y, Tanaka K, Hoshikawa K, Fujii H. (2017) Water level estimation in flood plain area using MODIS, RADARSAT, and SRTM: Application of the estimation method to the Tonle Sap Lake area. Proceedings Of The 2nd International Symposium on Conservation and Management of Tropical Lakes,pp.46-58.	なし	国際誌	発表済	
2017	Den C, Mariquit E, Kurniawan W, Hinode H (2017) Characterization of sediments from Tonle Sap Great Lake in Cambodia. Proceedings Of The 2nd International Symposium on Conservation and Management of Tropical Lakes,pp.67-72.	なし	国際誌	発表済	
2017	Ratha P, Nandalal KDW, Pitawala HMTGA, Dharmagunawardhane, HA. (2017) Arsenic Contamination in Cambodia: A Status Review. Proceedings Of The 2nd International Symposium on Conservation and Management of Tropical Lakes, pp.108-118.	なし	国際誌	発表済	
2017	Pu J, Azraini ND, Cahyaningrum EE, Kazama S, Konta Y, Miura T, Watanabe T. (2017) Occurrence of norovirus genotype II in Tonle Sap Lake in Cambodia. Proceedings Of The 2nd International Symposium on Conservation and Management of Tropical Lakes, pp.149-153.	なし	国際誌	発表済	

論文数 13 件
うち国内誌 2 件
うち国際誌 11 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

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

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

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
2016	国際学会	YOSHIMURA Chihiro, FUJII Hideto, HINODE Hirofumi, TANJI Yasunori, WATANABE Toru, KUYAMA Tetsuo, HUL Seingheng, LY Sarann, OEURNG Chantha, KUOK Fidero, TAN Reasmey, SOMETH Paradis, and In Sokneang, Establishment of Environmental Conservation Platform of Tonle Sap Lake, World Lake Conference 16, Bali in Indonesia, 2017年11月7～10日	口頭発表
2016	国際学会	FUJII Hideto, LY Sarann, Hydrological & Hydrodynamic Models of The Tonle Sap Lake, 1st Sympoium on Tonle Sap Water Environment, Institute of Technology of Camboida, Phnom Penh, Cambodia, 2016年8月26-27日	口頭発表
2016	国際学会	OEURNG Chantha, YOSHIMURA Chihiro, SOK Ty, SIEV Sokly, SONG Lahyeang, YANG Heejing, Sediment and water quality in Tonle Sap Lake, 1st Sympoium on Tonle Sap Water Environment, Institute of Technology of Camboida, Phnom Penh, Cambodia, 2016年8月26-27日	口頭発表
2016	国際学会	TANJI Yasunori, UNG Porsry, TAN Reasmey, MIYANAGA Kazuhiko, Investigation of factors influences fate of Escherichia coli in the wastewater treatment plant and natural water environment, 1st Sympoium on Tonle Sap Water Environment, Institute of Technology of Camboida, Phnom Penh, Cambodia, 2016年8月26-27日	口頭発表
2016	国際学会	In Sokneang, HOR Sivmey, LOAN Da, PU Jian, WATANABE Toru, Health risk assessment due to contamination of Tonle Sap Lake via water and food consumption, 1st Sympoium on Tonle Sap Water Environment, Institute of Technology of Camboida, Phnom Penh, Cambodia, 2016年8月26-27日	口頭発表
2016	国際学会	TAN Reasmey, Sivchheng Phal, MIYANAGA Kazuhiko, TANJI Yasunori, Survival of Escherichia coli in dialysis membranes under different environmental conditions, 1st Sympoium on Tonle Sap Water Environment, Institute of Technology of Camboida, Phnom Penh, Cambodia, 2016年8月26-27日	口頭発表
2017	国際学会	SIEV Sokly, YANG Heejun, SOK Ty, UK Sovannara, SONG Layheang, YOSHIMURA Chihiro, OEURNG Chantha Sedimentation and Resuspension Rates in the Floodplains of Tonle Sap Lake. Proceedings Of The 2nd International Symposium on Conservation and Management of Tropical Lakes, Siem Reap, Cambodia, 2017年8月24-26日.	口頭発表
2017	国際学会	P. Ung, C. Peng, S. Yuk, V. Phoeurn, V. Ann, H. Mith, R. Tan, K. Miyanaga and Y. Tanji ,Primary Study on Microbial Consortia in Tonle Sap Lake Water. Proceedings Of The 2nd International Symposium on Conservation and Management of Tropical Lakes, Siem Reap, Cambodia, 2017年8月24-26日.	口頭発表
2017	国際学会	KODIKARA Dilini, UK Sovannara, YOSHIMURA Chihiro, YANG Heejun, SIEV Sokly, SONG Layheang, OEURNG Chantha, Contemporary Nitrogen Distribution during Dry Season and its Long-term Trend in Tonle Sap Lake and its River Basins. Proceedings Of The 2nd International Symposium on Conservation and Management of Tropical Lakes, Siem Reap, Cambodia, 2017年8月24-26日.	口頭発表
2017	国際学会	CHUM Kimleang, SOK Ty, CHAN Ratboren, HENG Bunmanut, SIEV Sokly, YANG Heejun, YOSHIMURA Chihiro, SONG Layheang, OEURNG Chantha ,Assessment of Spatial Interpolation Methods to Map Water Quality in Tonle Sap Lake. Proceedings Of The 2nd International Symposium on Conservation and Management of Tropical Lakes, Siem Reap, Cambodia, 2017年8月24-26日.	口頭発表
2017	国際学会	UK Sovannara, KODIKARA Dilini, YOSHIMURA Chihiro, YANG Heejun, SIEV Sokly, SATO Michitaka, SOK Ty, SONG Layheang, OEURNG Chantha, Phosphorus fractions in sediments and its potential exchange with water column in Tonle Sap Lake. Proceedings Of The 2nd International Symposium on Conservation and Management of Tropical Lakes, Siem Reap, Cambodia, 2017年8月24-26日.	口頭発表
2017	国際学会	P. Ung, C. Peng, S. Yuk, V. Phoeurn, V. Ann, H. Mith, R. Tan, K. Miyanaga , Y. Tanji, Primary Study on Microbial Consortia in Tonle Sap Lake Water. Proceedings Of The 2nd International Symposium on Conservation and Management of Tropical Lakes, Siem Reap, Cambodia, 2017年8月24-26日.	口頭発表
2017	国際学会	R. Tan, M.C.T. Chanto, P. Ung, K. Miyanaga, Y. Tanji ,Survival of *Escherichia coli* K12 in Tonle Sap Lake and Tonle Sap Water by Using Dialysis Membrane as a Supporter. Proceedings Of The 2nd International Symposium on Conservation and Management of Tropical Lakes, Siem Reap, Cambodia, 2017年8月24-26日.	口頭発表

2017	国際学会	K. Miyanaga, C. Peng, P. Ung, R. Tan , Y. Tanji, Investigation of Antibiotic Resistant Bacteria in the Water Environment. Proceedings Of The 2nd International Symposium on Conservation and Management of Tropical Lakes, Siem Reap, Cambodia, 2017年8月24-26日.	口頭発表
2017	国内学会	宮永一彦, Ung Porsry, 丹治保典, Ann Vannak, Tan Reasmey, トンレサップ湖水および堆積物中の微生物群集解析, 第52回日本水環境学会年会, 北海道、2018年3月17日	口頭発表

口頭発表 15 件
ポスター発表 0 件

（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., Uk, S., Yoshimura, C., Elucidation and Modelling of Water Quality of Highly Turbid Water Body in the Tonle Sap Lake Basin, Honda Y-E-S Forum, 東京 2015年11月18日	ポスター発表
2016	国内学会	Saipetch K., Le Quynh N., Fujii M., Yoshimura C., Effect of turbulence on nitrification rate in freshwater column, 第61回水工学講演会, 福岡, 2017年3月15～17日	口頭発表
2016	国内学会	横村茉莉花, 藤原洋一, 田中健二, 星川圭介, 藤井秀人. カンボジア・トンレサップ湖における水温変動解析：MODISデータを活用して, 日本農業気象学会北陸支部大会, 新潟, 2016年11月30日.	口頭発表
2016	国際学会	YOSHIMURA Chihiro, Establishment of Environmental Conservation Platform of Tonle Sap Lake, 1st Sympoium on Tonle Sap Water Environment, Institute of Technology of Camboida, Phnom Penh, Cambodia, 2016年8月26-27日	口頭発表
2016	国際学会	SHIVAKOTI Binaya Raj, FUJII Shigeo, CHASKAR Nis Hansini, ICHISE Satoshi, Analysis of long-term variation of phytoplankton and water quality at two observation sites in the Lake Biwa, Japan, 1st Sympoium on Tonle Sap Water Environment, Institute of Technology of Camboida, Phnom Penh, Cambodia, 2016年8月26-27日	口頭発表
2016	国際学会	FUJII Manabu, Cyanobacterial toxin production in freshwater lakes and its relation with water and environmental parameters, 1st Sympoium on Tonle Sap Water Environment, Institute of Technology of Camboida, Phnom Penh, Cambodia, 2016年8月26-27日	口頭発表
2016	国際学会	KUYAMA Tetsuo, NGOC BAO Pham, SHIVAKOTI Binaya Raj, Social Implementation, 1st Sympoium on Tonle Sap Water Environment, Institute of Technology of Camboida, Phnom Penh, Cambodia, 2016年8月26-27日	口頭発表
2016	国際学会	NGOC BAO Pham, Bijion Kumer MITRA, Establishment of an enabling policy framework for addressing the impacts of hydropower development in the Mekong River Basin, Institute of Technology of Camboida, Phnom Penh, Cambodia, 2016年8月26-27日	口頭発表
2016	国際学会	EK Pichmony, TY Boreborey, KUOK Fidero, PICH Bunchoeun, Pesticide Utilization and their Contamination in Water and Food Chain in Cambodia-A review, 1st Sympoium on Tonle Sap Water Environment, Institute of Technology of Camboida, Phnom Penh, Cambodia, 2016年8月26-27日	口頭発表
2016	国際学会	KUOK Fidero, TY Boreborey, PICH Bunchoeun, EK Pichmony, Spatiotemporal assessment of chemical pollutant in Tonle Sap Great Lake of Cambodia, 1st Sympoium on Tonle Sap Water Environment, Institute of Technology of Camboida, Phnom Penh, Cambodia, 2016年8月26-27日	口頭発表
2016	国際学会	SIEV Sokly, Reversal Flow and Sediment Dynamics in Tonle Sap River: the Hydrodynamic Connectivity between Tonle Sap Lake and Mekong River, 1st Sympoium on Tonle Sap Water Environment, Institute of Technology of Camboida, Phnom Penh, Cambodia, 2016年8月26-27日	口頭発表
2016	国際学会	Phoeurn, C., Ly, S.,(ITC). Assessment of satellite rainfall estimates as a pre-analysis for water environment analytical tools: a case study for Tonle Sap Lake in Cambodia. The THA 2017 International Conference on Water Management and Climate Change Towards Asia's Water-Energy-Food Nexus, 25–27 January 2017, Swissôtel Le Concorde, Bangkok, Thailand.	口頭発表
2017	国内学会	星川圭介, 藤原洋一, 田中健二, 藤井秀人. トンレサップ湖面におけるMODIS分光反射率の長期的変動, 写真測量学会, 山口, 2017年11月10日.	口頭発表

2017	国際学会	Oeurng Chantha, Long Phanith, Sok Ty, Tom Cochrane, Temporal Variation of Sediment and Nutrients in Tonle Sap Lake and River of the Lower Mekong Basin in Cambodia, The 2nd International Symposium on Conservation and Management of Tropical Lakes, 2017年8月24-26日.	口頭発表
2017	国際学会	Tha, P., Heng, S., Chhuon, K., Ly, S., Lim, S., 2017. Applying SWAT to study climate change-hydrology relationship in Stung Chinit, a tributary of the Tonle Sap Lake System. The 2nd International Symposium on Conservation and Management of Tropical Lakes, 24–26 August 2017, Angkor Paradise Hotel, Siem Reap, Cambodia.	ポスター発表
2017	国際学会	Heng, S., Lun, R., Chhuon, K., Ly, S., Heng, S., 2017. Analysis of climate change impacts on hydrology in a sub-catchment of the Tonle Sap Great Lake. The 2nd International Symposium on Conservation and Management of Tropical Lakes, 24–26 August 2017, Angkor Paradise Hotel, Siem Reap, Cambodia.	ポスター発表
2017	国際学会	Nuon, S., Hun, K., Heng, S., 2017. Design of a floating platform for floating schools in the Tonle Sap Great Lake, Cambodia. The 2nd International Symposium on Conservation and Management of Tropical Lakes, 24–26 August 2017, Angkor Paradise Hotel, Siem Reap, Cambodia.	ポスター発表
2017	国際学会	Heejun Yang, Sokly Siev, Chihiro Yoshimura, Hideto Fujii. Identification of phase propagation of water level between the Tonle Sap Lake and River based on time series analysis. Proceedings Of The 2nd International Symposium on Conservation and Management of Tropical Lakes, Siem Reap, Cambodia, 2017年8月24-26日.	口頭発表
2017	国際学会	H. Yoshioka ,T. Tanaka. On mathematics of the 2-D local inertial model for flood simulation .Proceedings Of The 2nd International Symposium on Conservation and Management of Tropical Lakes, Siem Reap, Cambodia, 2017年8月24-26日.	口頭発表
2017	国際学会	T. Tanaka, H. Yoshioka. Applicability of the 2-D local inertial equations to long-term hydrodynamic simulation of the Tonle Sap Lake. Proceedings Of The 2nd International Symposium on Conservation and Management of Tropical Lakes, Siem Reap, Cambodia, 2017年8月24-26日.	口頭発表
2017	国際学会	Y. Fujihara, K. Tanaka, K. Hoshikawa, and H. Fujii ,Water level estimation in flood plain area using MODIS, RADARSAT, and SRTM: Application of the estimation method to the Tonle Sap Lake area. Proceedings Of The 2nd International Symposium on Conservation and Management of Tropical Lakes, Siem Reap, Cambodia, 2017年8月24-26日.	口頭発表
2017	国際学会	Chompey Den, Eden Mariquit, Winarto Kurniawan and Hirofumi Hinode ,Characterization of sediments from Tonle Sap Great Lake in Cambodia. Proceedings Of The 2nd International Symposium on Conservation and Management of Tropical Lakes, Siem Reap, Cambodia, 2017年8月24-26日.	口頭発表
2017	国際学会	P. Ratha, , K. D. W. Nandalal, H. M. T. G. A. Pitawala, H. A. Dharmagunawardhane, Arsenic Contamination in Cambodia: A Status Review. Proceedings Of The 2nd International Symposium on Conservation and Management of Tropical Lakes, , Siem Reap, Cambodia, 2017年8月24-26日.	口頭発表
2017	国際学会	Jian Pu, Nabila Dhyan Azraini, Ermaya Eka Cahyaningrum, Shinobu Kazama, Konta Yoshimitsu, Takayuki Miura, Toru Watanabe, Occurrence of norovirus genotype II in Tonle Sap Lake in Cambodia. Proceedings Of The 2nd International Symposium on Conservation and Management of Tropical Lakes, Siem Reap, Cambodia, 2017年8月24-26日.	口頭発表

招待講演	0 件
口頭発表	20 件
ポスター発表	4 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	相手国研究グループの共同発明者への参加の有無	登録番号（未登録は空欄）	登録日（未登録は空欄）	出願特許の状況	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													
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	相手国研究グループの共同発明者への参加の有無	登録番号（未登録は空欄）	登録日（未登録は空欄）	出願特許の状況	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													
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 （「○○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

0 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
2016	2016/10/8	カンボジア国営放送	トンレサップ湖保全の取組		1.当課題研究の成果である	

1 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)	公開/ 非公開の別	概要
2016	2016/8/26-27	1st SYMPOSIUM ON TONLE SAP WATER ENVIRONMENT	カンボジア工科大学（カンボジア）	150人程度	公開	
2016	2016/9/6	SATREPS Workshop Series - 1: Practical Steps to Publish Your Research Outcomes	カンボジア工科大学（カンボジア）	31人	非公開	
2016	2016/9/15	SATREPS Workshop Series - 2: Expansion of full-dyke system and its impact on a flood-prone rice area in the Mekong Delta	カンボジア工科大学（カンボジア）	20人程度	非公開	
2016	2016/11/16	論文作成に向けた講習会	東京工業大学丹治研究室（日本）	約15人	非公開	Start-up discussion-Perspectives of our Lab-と題した講習会の開催
2016	2016/11/21-25	GCMS-TQ8040 Traning	島津製作所東京支店（日本）	5人	非公開	GCMS-TQ8040の原理および基本操作に関する講座
2016	2016/11/18・28,29	XRD, ICP-AES, SEM-EDX, TG-DTA, user Training	東京工業大学日野出研究室（日本）	5人	非公開	XRD, ICP-AES, SEM-EDX, TG-DTAの原理および基本操作に関する講座
2016	2016/12/5	SATREPS合同セミナー	JICA本部（日本）およびJICAカンボジア事務所（カンボジア）テレビ会議システムを利用	30人程度	非公開	
2016	2017/1/19	ScienceCafe in Environmental Engineering	東京大学（日本）	15人程度	非公開	
2016	2017/3/16	SATREPS Workshop Series - 3: Primary Production and Harmful Algal Bloom in Lakes	カンボジア工科大学（カンボジア）	11人	非公開	
2016	2017/3/21	SATREPS合同セミナー	カンボジア工科大学（カンボジア）	32人	非公開	
2016	2017/3/23	SATREPS Workshop Series-4: Biological Assessment of Water Quality	カンボジア工科大学（カンボジア）	15人程度	非公開	
2017	2017/7/11	SATREPSの2-D水理モデリングに関する講義	出雲高校（日本）	40人程度	非公開	
2017	2017/8/11	Joint Workshop in Training Course of SATREPS	東京工業大学（日本）	15人程度	非公開	
2017	2017/8/24-26	The 2nd International Symposium on Conservation and Management of Tropical Lakes	カンボジア工科大学（カンボジア）	120人程度	公開	
2017	2017/11/28	SATREPS Workshop Series-5: Advanced Laboratory Safety and Quality Management	カンボジア工科大学（カンボジア）	20人程度	非公開	
2017	2017/12/18	Joint Workshop in Training Course of SATREPS	東京工業大学（日本）	15人程度	非公開	
2017	2018/2/5頃	Course on Research Methodology, data analysis and reporting	トンレサップ庁（カンボジア）	15人程度	非公開	
2017	2018/3/5	3st Joint Seminar in SATREPS	カンボジア工科大学（カンボジア）	40人程度	非公開	

2017	2018/3/9	SATREPS Workshop Series-6: Application of GBHM in Tonle Sap Lake basin	カンボジア工科大学（カンボジア）	50人程度	非公開	
2017	2018/3/15	SATREPS Workshop Series-7: Biological Assessment of Water Quality	カンボジア工科大学（カンボジア）	40人程度	非公開	
2017	2018/3/20	トンレサップ湖の現状と保全に関する講演	トンレサップ庁（カンボジア）	50人程度	非公開	

21 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
2016	2016/10/7	第1回合同調整委員会（JCC1）	約25人	本プロジェクトの研究者の他、JICAカンボジア事務所、JST、カンボジアの教育省・環境省・トンレサップ庁から代表者が参加
2016	2016/11/30	2016年12月および2017年3月のサンプリング地点に関する打ち合わせ	8人	2016年12月および2017年3月のサンプリング地点の選定について講義
2017	2017/8/25	第2回合同調整委員会（JCC2）	約30人	本プロジェクトの研究者の他、JICAカンボジア事務所、カンボジアの教育省・環境省・トンレサップ庁から代表者が参加

3 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

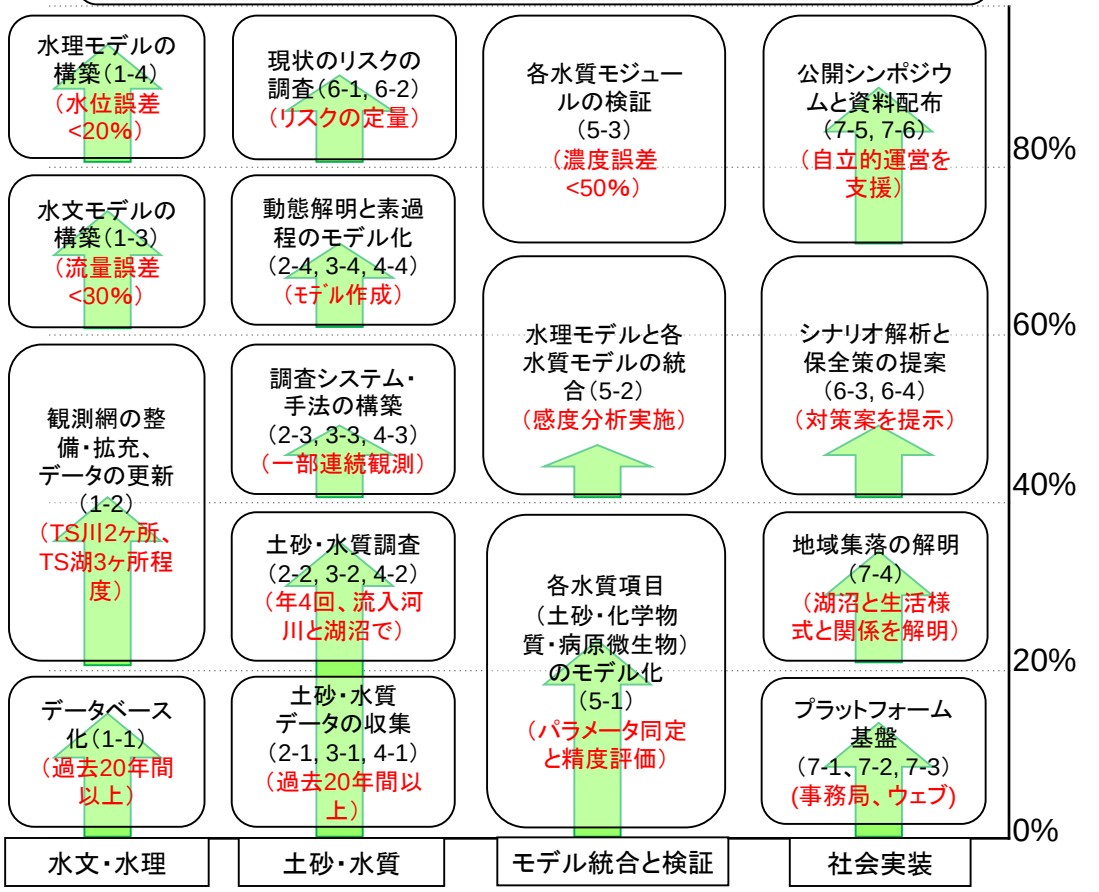
付随的成果

日本政府、社会、産業への貢献	・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	・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	・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	・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	・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）	・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