

研究拠点形成事業
平成29年度 実施報告書
(平成26～29年度採択課題用)
B.アジア・アフリカ学術基盤形成型

1. 拠点機関

日本側拠点機関：	東京工業大学
(タイ)拠点機関：	カセサート大学
(カンボジア)拠点機関：	カンボジア工科大学

2. 研究交流課題名

(和文)：都市の水資源管理に資するアジアの研究教育基盤モデルの構築
(交流分野：土木環境工学)

(英文)：Establishment of Asian Model for Research and Education on Urban Water Resource Management
(交流分野：Civil and Environment Engineering)

研究交流課題に係るホームページ：[http:// sites.google.com/site/urbanwaterresource/](http://sites.google.com/site/urbanwaterresource/)

3. 採用期間

平成27年4月1日～平成30年3月31日 (3年度目)

4. 実施体制

日本側実施組織

拠点機関：東京工業大学

実施組織代表者(所属部局・職・氏名)：学長・三島 良直

コーディネーター(所属部局・職・氏名)：環境・社会理工学院・准教授・吉村 千洋

協力機関：山形大学

事務組織：東京工業大学国際部国際事業課

相手国側実施組織 (拠点機関名・協力機関名は、和英併記願います。)

(1) 国名：タイ

拠点機関：(英文) Kasetsart University

(和文) カセサート大学

コーディネーター(所属部局・職・氏名)：(英文) Department of Environmental

Engineering ・ Assistant Professor ・ Suchat LEUNGPRASERT(2-1)

協力機関：(英文) なし

(和文)

経費負担区分 (A 型)：

(2) 国名：カンボジア

拠点機関：(英文) Institute of Technology of Cambodia

(和文) カンボジア工科大学

コーディネーター (所属部局・職・氏名)：(英文) Department of Chemical Engineering and Food Technoloigy ・ Director of Research and Development ・ HUL Seingheng(3-1)

協力機関：(英文) なし

(和文)

経費負担区分 (A 型)：

5. 研究交流目標

5-1. 全期間を通じた研究交流目標

アジア・アフリカ諸国の都市域では、いまだ続く人口増加と経済発展を背景に、水資源の需要が増え続けている。地球温暖化も顕在化しつつある中で、天然資源である河川、湖沼、地下水等だけではなく、新たな水源としての再利用水などを含めた都市水資源の効率的な利用が強く求められている。交流拠点となるカセサート大学は、東京工業大学とこれまでに拠点大学交流事業「アジア型都市地域における環境と調和したインフラ整備モデルの構築 (日本学術振興会、平成 11～20 年度)」およびアジア研究教育拠点事業「アジアにおける都市水環境の保全・再生のための研究教育拠点 (日本学術振興会、平成 22～26 年度)」を成功裏に実施しており、環境分野において拠点機関と既に強固な協力関係を確立している。本事業では、両大学の連携をアジアの環境工学研究拠点として発展させると同時に、課題を共有する周辺諸国へ波及させるために、アジアの新興国の代表であるカンボジアのカンボジア工科大学へ、プロトタイプとしてアジア地域の学術研究ネットワークを広げることで、水資源管理に資するアジアの研究教育基盤モデルを構築する。

この枠組みの中で、大学院生、研究員、助教、主要メンバーという多層的な学術交流を通じて、次の研究交流目標の達成を試みる。目標 1) 東京工業大学とカセサート大学では、熱帯モンスーン気候に代表される自然環境特性のもとで過密な都市域での水資源問題の解決のために、既存の研究教育拠点を更なる学術交流を通じて世界的な水準の研究拠点到発展させる。目標 2) カンボジア工科大学では 1 で発展させた研究拠点での共同研究を通じた実践的な教育によって、同国における環境工学の礎を築く研究人材を輩出する。目標 3) 2 の経験を踏まえて、カセサート大学における 1 の研究拠点が将来的にアジアの環境工学をリードしていくために、他の新興国との研究交流の方法論を確立する。以上の目標を達成することで、都市水資源・水環境研究のアジア拠点とネットワークの形成を目指す。

5-2. 平成29年度研究交流目標

<研究協力体制の構築>

東京工業大学、カセサート大学、カンボジア工科大学の3拠点での研究協力体制は、既に分野と個別研究者の各レベルで構築されている。今年度は研究協力では成果発表を重点的に進めると同時に、3拠点大学による研究教育基盤をコアとして、アジア各国の主要大学との研究交流や学生交流に広げられるように対外的な交流も行いつつ、研究協力体制をより強化する。そのために、タイやカンボジアの周辺国であるラオスやベトナムにおける同分野の研究者との研究交流を増やし、また、国際会議と共催とするセミナー（S-2）において都市の水問題に取り組むアセアン各国の研究者と意見交換や議論を行う。

<学術的観点>

アジアにおける都市の水資源管理を水資源量および水質の両面から総合的に行うための基礎的知見および評価・管理手法を提案することを最終目標としている。そのために、本事業ではバンコク市およびプノンペン市の水道システムを主な対象として、共同研究を実施し、研究者および技術者を育成すると同時に、水利用システムをより安定的また安全に運用するための知見や技術を蓄積することを目指している。

本年度は各グループでこれまでに収集した基礎的環境データおよび2年度目までに開発した環境モデルや実験手法・成果を用いて、より現場の条件に近い形で基礎研究と応用研究を継続する。具体的には、グループ1では将来の水資源評価とともに、気候変動や極端気象の発生に水資源・水災害の両面から対応できる水資源管理手法の提案、グループ2では都市の水源や水道システムなどにおける都市内水質・健康リスクの評価および効率的な水処理技術の開発、グループ3では廃棄物処分場の浸出水や自然由来のヒ素を汚染源とした地下水汚染の水質予測手法の提案を実施する。これにより、アジアの大都市が抱える水資源問題を定量的に示すと同時に、問題解決に資する方法論やデータを取りまとめる。

<若手研究者育成>

上記の共同研究の個別課題は、大学院生を含めた若手研究者の研究テーマともすることで国際共同研究や成果発表の機会をできるだけ多くの若手研究者に与える。そして、積極的に若手研究者の育成を図るため、合同ワークショップ（モデル解析や分析手法の検証などに関して）、現地見学（東京都水道局の研修施設、S-1）、2回のセミナーなどの機会を活用し、都市域での水資源管理に関する知識や考え方を修得し、研究者や専門家としての意識を高める。さらに、各拠点大学における環境工学分野の大学院での国際コースのカリキュラムとの連携も検討することも含めて、レベルでの教育基盤の構築につなげる。

<その他（社会貢献や独自の目的等）>

今年度は本事業の最終年度となるため、平成30年2月に予定している第4回セミナー（S-2）は環境工学分野の国際会議との共催とすることで、本事業の成果を対外的に発信する。このようにすることで、東南アジアにおける都市の水資源問題の解決に資する成果を効果的に発表することを目指す。

6. 平成29年度研究交流成果

(交流を通じての相手国からの貢献及び相手国への貢献を含めてください。)

6-1 研究協力体制の構築状況

3拠点(東京工業大学、カセサート大学、カンボジア工科大学)での研究協力体制は、本事業2年度までに既に各分野と個別研究者の各レベルで構築されている。今年度も国際連携の下、研究成果の発表を重点的に進めて新たな研究プロジェクトに発展させると同時に、3拠点大学による研究教育基盤を中心として、国内の各参加大学がアジア各国の主要大学(アジア工科大学、フェ大学、バンハッタ大学など)との研究交流や学生交流に上げられるように対外的な交流も行いつつ、3月の国際シンポジウムの機会も活用して多国間での研究協力体制を強化した。

東京工業大学とカセサート大学の間には全学的な大学間交流協定が結ばれており、本事業においてこの大学間連携をさらに強化し、さらにカンボジア工科大学とも大学間連携の締結に向けて議論を開始した。特に今年度は、3拠点間において学部や修士課程の研究指導での連携(副指導教員制度の導入、カンボジア工科大学が主導)、交換留学制度を活用した合同教育プログラムの提案(カセサート大学が主導)、新たな国際教育プログラムの実施(山形大学が主導)が特筆すべき成果として挙げられ、本事業において強化された協力体制が新たな研究・教育プロジェクトに発展的に生かされている。

6-2 学術面の成果

アジアにおける都市の水資源管理を水資源量および水質の両面から総合的に行うための基礎的知見および評価・管理手法を提案することを最終目標としている。そのために、本事業ではバンコク市およびプノンペン市の水道システムを主な対象として、国際共同研究(R1 流域水資源ポテンシャルの評価、R2 都市内水質の評価および水再利用技術の適用可能性、R3 地下水水質の評価・管理手法の開発)を継続的に実施しており、研究者および技術者の育成を図ると同時に、都市の水資源管理に関する知見や技術を蓄積して、今年度は対外的にも成果発表を行った。

グループ1(R-1)ではバンコクやプノンペンにおける洪水や渇水のモデル化に取り組み、広域の気候指標による降雨予測の精度向上、それによる水資源管理の高度化が可能であることを、チャオプラヤ川流域の研究により示した。そして、プノンペンでは、流出・氾濫・浸水解析を行うモデルを構築し、気候変動の影響を定量的に示すと同時に、浸水解析により具体的な浸水危険域や浸水深を示すことに成功した。

グループ2(R-2)でもバンコクおよびプノンペンを主な対象として共同研究を進めた。その結果、地形的な条件により流域水利用や海面上昇の影響が異なることが示され、他のアジアの都市でも今後同様の問題が水道システムにおいて顕在化する可能性があることが明らかとなった。そして、チャオプラヤ川の感潮域における上流からの栄養塩の流入負荷と原水取水地点の富栄養化問題の関係を水質モデルにより明らかにした。また、ナノカーボン材料を用いた農薬や医薬品の処理方法の最適化を図り、吸着と光触媒反応を同時に進められることが示された。

グループ3(R-3)では、東南アジアの3ヶ所の廃棄物処分場を対象として、その維持管

理や環境影響評価を進めた。その結果、浸出水の性質は処分ピットの深さ、廃棄物厚さ、季節、廃棄物年代、廃棄物処分方法によって大きく変化すること、また浸出水の主要汚染源である重金属の大半は浮遊固形物に吸着されていることを明らかにした。更に、プノンペンとビエンチャンの処分場は当初の計画とはかなり異なる管理がなされており、この想定と異なる処分管理方法がどの程度都市の水資源に影響を及ぼすかを調査することが極めて重要であることが示された。上記の通り本プロジェクトの3年間の共同研究を通して、大規模廃棄物処分場に関連する問題点と環境リスクを明らかにし、それらに関する適用可能な対策を提案した。

以上の成果および論文リストを踏まえると、既存の研究教育拠点を世界的な水準の研究拠点に発展させる目標1および環境工学分野におけるカセサート大学のリーダーシップの強化という目標3は十分に達成された。

6-3 若手研究者育成

昨年度に引き続き、本分野で国際的に活躍できる人材を育成するために、上記の共同研究の枠組みの中で大学院生を含めた若手研究者の研究テーマを設定して数人の研究チームを形成することで、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、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。成果発表については3月の国際シンポジウムでの成果発表を中心として、その他の学会会議にも若手研究者が積極的に参加して成果の発表および本分野の専門家との議論を行った。

さらに、本事業で形成したネットワークを基盤として各拠点大学における環境工学分野のカリキュラムを国際的に強化する計画を検討した。主に大学院レベルにおいて、都市域での水資源管理に関する知識、スキル、考え方を柔軟に運用できる国際的な研究者や専門家を育むのが目的であり、本事業でのその基盤となる考え方を整理した。この成果は、“Asian Educational Model for Urban Water Management”という書籍として出版予定であり（現時点では編集中）、その中で一部の構想は既に実現している。具体的には、東京都水道局との連携、新たな国際教育プログラムの実施（山形大学が主導）、合同教育プログラムの提案（カンボジア工科大学と連携するプログラムをカセサート大学が主導）などが進んでいる。東京都水道局とは6月のセミナーにおける現地見学から始まり、その後、1月には水道局側から依頼があり、東京で予定されている国際会議の準備のために模擬会議を開催し、そこに大学院生が参加して東京の水道に関する課題を英語で議論を行ったことは、本事業での教育基盤の柱の1つである社会連携と教育の組み合わせであり、1つの好例である。

以上の取り組みにより、都市域の水管理に関して、東南アジアに限らず世界的な動向や最先端研究を俯瞰できる素養、個別の環境問題に取り組むための基盤的な研究開発力、そして英語で国際的に議論するコミュニケーション能力を多くの若手研究者が修得したと同時に、本事業の成果を国際プログラムや書籍の形で広く公開し、継続的に成果が生かされるような仕組みを整備した。

よって、カンボジアにおける環境工学の礎を築く人材を輩出するという目標3は、カンボジアに限らず東南アジアで広く活用される成果として取りまとめられた。よって、当初の目

標以上の成果が得られた。

6-4 その他（社会貢献や独自の目的等）

共同研究の成果を国際シンポジウムや国際学会において発表したことが重要な社会貢献である。そして、カンボジア側の共同研究を促進する取り組みが、結果的にカンボジア工科大学の修士課程における研究教育レベルの向上につながっていることも国際的な社会貢献の一つとして位置づけられる。このように、東南アジアにおける都市の水資源問題の解決に資する研究成果や効果的な教育システムを対外的にも発表することで、日本の大学からの貢献を含めて東南アジア域内での国際連携を各大学の発展に活かす基盤や方法論を構築した。この点は目標2・3と関連し、前述の副指導教員制度の導入、東京都水道局との連携、新たな国際教育プログラムの実施、合同教育プログラムの提案などはその具体的な成果である。

6-5 今後の課題・問題点

主に東南アジアにおける都市の水資源管理を発展させるために、研究教育基盤モデルが構築されたが、今後はこの成果を継続的かつ発展的に展開させることが課題である。特に本拠点大学を中心に高等教育の国際連携をさらに進める議論を3年度目に行ってきたが、各国や各大学に教育制度やカリキュラムの違いがある中で、どのように連携を深めて、本事業で得られた成果を社会実装するかという点を課題として本事業のメンバーが認識している。今後も構築した交流基盤を継続的に活用して、各種共同研究を進める中で、大学院レベルの連携を深める議論を続けてアジア独自の教育システムの開発を継続する予定である。

6-6 本研究交流事業により発表された論文等

- (1) 平成29年度に学術雑誌等に発表した論文・著書 28本
 - うち、相手国参加研究者との共著 13本
 - (2) 平成29年度の国際会議における発表 37件
 - うち、相手国参加研究者との共同発表 15件
 - (3) 平成29年度の国内学会・シンポジウム等における発表 11件
 - うち、相手国参加研究者との共同発表 0件
- (※ 「本事業名が明記されているもの」を計上・記入してください。)
- (※ 詳細は別紙「論文リスト」に記入してください。)

7. 平成29年度研究交流実績状況

7-1 共同研究

整理番号	R-1	研究開始年度	平成27年度	研究終了年度	平成29年度
研究課題名	(和文) 流域水資源ポテンシャルの評価 (英文) Evaluation of Water Resource Potential at Basin-scale				
日本側代表者 氏名・所属・職	(和文) 木内豪・東京工業大学・環境・社会理工学院・教授 (1-2) (英文) Tsuyoshi KINOUCHI・School of Environment and Society・Tokyo Institute of Technology・Professor				
相手国側代表者 氏名・所属・職	(英文) Winai LIENGCHARERNSIT・Kasetsart University・Associate Professor (2-3) LY Sarann・Institute of Technology of Cambodia・Lecturer(3-2)				
29年度の研究 交流活動	<p>タイでは、近年、極端気象に伴う洪水や渇水が多く生起しており、バンコク首都圏の洪水防御と水資源の確保の双方にとってチャオプラヤ川流域のより効果的な水資源管理が必要である。そのための降水量予測に資する手法について検討を28年度に引き続き実施した。また、チャオプラヤ流域を対象とした水循環解析モデルを構築し、水循環の実態定量化や推定降雨量を用いた水資源評価手法開発に取り組んだ。</p> <p>プノンペン市街地の浸水解析に関しては、地上雨量計データや GCM 出力、再解析結果などを用いて将来の短時間降雨強度の変化推定に取り組んだ。また、市街地内の建物レベルを解像した詳細な浸水解析に取り組むとともに、浸水要因となっている廃棄物による排水能力への影響について室内実験による検討を実施した。</p> <p>以上の研究実施に当たっては、6月に東工大で開催した研究セミナーにおいて R-1 の研究者1名と進捗状況の確認や研究内容に関して討議を行った。また、10月下旬から11月上旬にかけては日本側・タイ側の研究者各1名でタイの王立灌漑局と水資源局を訪問して研究情報の収集と水資源計画に関するヒヤリングを行った。また、11月下旬には日本側研究者1名がプノンペンを訪問して浸水解析精度向上のための ITC との研究打合せと市街地の調査を行った。2月にはプノンペンで開催されたシンポジウムにて本共同研究の成果を発表した。また、本共同研究の成果については、バンコクで6月に招待講演で紹介することができた。また、雑誌”Water”に招待論文を依頼されており、4月上旬をめどに投稿する予定となっている。</p>				

<p>29年度の研究 交流活動から得 られた成果</p>	<p>チャオプラヤ川流域の面積雨量は、ENSO やモンスーンの強度を表す既存気候指標を適切に組み合わせることで、既往研究よりも格段に高い精度で推定できることを示した。特に、気候変動下で増大されると言われる極端気象条件での推定精度が高いことが示された。また、この推定雨量を用いてダム貯水池に流入する水資源量を高精度で定量化し、ダム操作に役立てるためのモデリング手法が提案され、達成目標としていた成果を得ることができた。</p> <p>プノンペン市街地の浸水に関しては、本研究により、気候変動下における市街地の将来降水量は、時間的集中度と降雨強度のいずれもが将来にわたって高まり、現在の排水施設に対して重大な脅威となることが明らかとなった。また、市街地内の建物レベルを解像した詳細な浸水解析により、浸水危険域が詳細に判明するとともに、気候変動による浸水深の増大が示された、また、一般廃棄物が原因の流下物による排水路の閉塞が排水路系全体に大きな影響を与えることが示唆された。以上より、当初の達成目標としていた成果を得ることができた。</p>
--------------------------------------	---

整理番号	R-2	研究開始年度	平成27年度	研究終了年度	平成29年度
研究課題名	(和文) 都市内水質の評価および効率的な水処理技術の開発 (英文) Assessment of urban water quality and development of efficient water treatment technology				
日本側代表者 氏名・所属・職	(和文) 吉村千洋・東京工業大学・環境・社会理工学院・准教授 (1-1) (英文) Chihiro YOSHIMURA・School of Environment and Society・Tokyo Institute of Technology・Associate Professor				
相手国側代表者 氏名・所属・職	(英文) Suchat LEUNGPRASERT・Kasetsart University・Assistant Professor (2-1) KUOK Fidero・Institute of Technology of Cambodia・Head of Chemical Engineering and Food Technology (3-4)				
29年度の研究 交流活動	<p>本研究課題ではアジアの都市域での水利用システムを対象として、共同研究を実施した。東南アジアの地域性を踏まえて都市の水資源管理に資する成果を得ることを3年間の目標として、特に都市の水源や水環境、水道システムにおける都市内水質・健康リスクの評価および効率的な水処理技術の開発を焦点とした。29年度の具体的な研究課題は、1) 浄水システムにおける消毒副生成物の簡易予測手法の開発、2) カーボンナノチューブを用いた微量有機化合物の除去手法の開発、3) 都市河川における塩水遡上のモデル化とシナリオ解析である。これらの課題はすべてバンコクやプノンペンなどでの現在生じている水道水原や水処理の課題の解決に資する内容であり、佐賀大学の研究者およびタイやカンボジア側の研究者との共同研究である。</p> <p>29年度の主な研究交流活動は、上記の3課題に関する共同研究(実験、モデル解析、手法の検証)、セミナー・学会・学術誌での共同発表であった。今年度の交流概要は、メールベースでの進捗の共有と共同研究の調整を行い、6月のセミナー(東京)、11月の運営会議(プノンペン)、2月の国際シンポジウム(プノンペン)および運営会議(タイ)の機会を活用して、グループリーダーによる研究会議を実施した。特にチャオプラヤ川の水質問題(栄養塩動態のモデル解析)については、10月にカセサート大学にて追加的に研究計画の打ち合わせおよび意見交換を行った。なお、上記3つの研究テーマそれぞれに関してメールベースでも議論を継続的に進めた。なお、上記の解析・実験・成果発表では各研究室の大学院生も参加する機会を設け、若手研究者の育成を兼ねて実施した。</p>				
29年度の研究 交流活動から得 られた成果	<p>バンコクやプノンペンでの水道システムを想定した上記の3つの研究課題に関して、室内実験、モデル解析、手法の検証を共同で実施した。これにより、1) 両都市における水利用システムの特徴と問題点を解明する</p>				

ためのデータの蓄積が進み、2) 都市河川における水質のモデル化とシナリオ解析に取り組み、3) 微量汚染物質を含む水道原水の効率的処理、また消毒副生成物の生成を抑制する手法など要素技術が開発され、その結果として以下の成果を得た。

まず、プノンペンやバンコクの水道水源の問題として、上流域の各種開発や水温上昇が引き起こす水質問題および塩水遡上の水道システムに対する影響を、統計データから整理・解明した。両都市の比較により、地形的な条件により流域水利用や海面上昇の影響が異なることが示され、他のアジアの都市でも今後同様の問題が水道システムにおいて顕在化する可能性があることが明らかとなった。

そして、1次元モデルを用いてチャオプラヤ川の感潮域における上流からの流入負荷の影響について明らかにした。その結果、その取水地点周辺の富栄養化問題を解決するには上流からの栄養塩を制御することが効果的であることが明らかとなった。

また、微量汚染物質の処理については、主に東京工業大学において実験を行い蛍光分析に基づく予測モデルの開発、さらにナノカーボン材料を用いた農薬やPPCPs（医薬品及びその関連製品）の処理方法の最適化を図った結果、吸着と光触媒反応を同時に進められることを示し、現行の活性炭に代わる技術としての評価を行った。

以上の研究活動では、主要なメンバーと選ばれた大学院生が合同で調査、実験、モデル化を進め、さらに外部への発表も積極的に行うことで、大学院生の能力向上（主に水質管理能力と国際コミュニケーション）が図られた。これらの成果は6月のセミナーや3月のシンポジウムにおいて内部および外部の関係者に発表した。また、研究交流で得られたチャオプラヤ川感潮域の水環境及びプノンペンの水事情に関する知識については、追加的にカセサート大学および佐賀大学の学生を対象とした環境教育の中で活用した。

以上に加えて、都市の水管理に関する教育基盤モデルの作成を本グループがリーダーシップを取って進めた。主に6月のセミナーや3月のシンポジウムの準備段階で議論を進め、その結果、東南アジアを対象とした本分野での高等教育において重要となる視点を取りまとめることができ、3月のシンポジウムにおいて本グループのリーダーが基調講演としてその成果を発表した。最終的には、その内容を書籍の形式で整理し、本事業のトレーニングコース（全4回分）の資料を組み合わせることで本年5月までに広く公開する予定で編集作業を継続している。

整理番号	R-3	研究開始年度	平成27年度	研究終了年度	平成29年度
研究課題名	(和文) 地下水水質の評価・管理手法の開発 (英文) Development of Assessment and Management Methods of Underground Water Quality				
日本側代表者 氏名・所属・職	(和文) 竹村次朗・東京工業大学・環境・社会理工学院・准教授 (1-3) (英文) Jiro TAKEMURA・School of Environment and Society・Tokyo Institute of Technology・Associate Professor				
相手国側代表者 氏名・所属・職	(英文) Chart CHIEMCHAI SRI・Kasetsart University・Associate Professor (2-2) HUL Seingheng・Institute of Technology of Cambodia・Director of Research and Development (3-1)				
29年度の研究 交流活動	<p>R3はタイ、カンボジア等の東南アジア諸国の大都市域の典型的な地質環境における地下水汚染問題を明らかにすることを目的としており、平成29年度では、以下の典型的な汚染源について研究を進めた。即ち、途上国における代表的な人工的な地下水汚染源としての大規模廃棄物処分場である。研究サイトとして、タイ、カンボジアの処分場に加えて、ラオスの処分場で調査を行った。各国の具体的なサイトとその特徴は以下の通りである。</p> <p>1) タイ：バンコク粘土のような海成粘土が厚く堆積した地盤上のノンタブ県廃棄物処分場、深さ15mの広大(10ha)な廃棄物ピットとほぼ同程度の浸出水貯留池が特徴。【カセサート大(KU)メンバーと共同】</p> <p>2) カンボジア：メコン川のようにダイナミックな地質環境の下で複雑に堆積したデルタ上流域の地盤上にあるプノンペン市 Dangkor 廃棄物処分場、深さ10mの処分ピットの1期分(閉鎖済み)と深さ30mの廃棄物埋立中の2期分が対象。【カンボジア工科大学(ITC)のメンバーと共同】</p> <p>3) ラオス：メコン川上流に位置したビエンチャン市 KM32 廃棄物処分場、敷地面積は100haで最大、ピット深さは浅く(3m)、平面的に処分を進めている。【ラオス国立大学(NUL)から協力を得た】</p> <p>上記調査サイトで現地調査、浸出水、堆積物、地下水、表層水のサンプリングを雨季、乾季で行い、更には、ノンタブリサイトでは、周辺農地において作物、土壌のサンプリングも行った。特に、浸出水については、重金属の液相への溶解成分と固相(SS:浮遊固形物)への吸着成分の割合についても分析した。サンプリング試料の分析等も共同で行い情報を共有し、これらの具体的な研究活動に加えて、6月のセミナー、11月の運営会議、2月のシンポジウム等の場において、グループリーダー、共同研究者を交えた討論を行った。</p>				

<p>29年度の研究 交流活動から得 られた成果</p>	<p>バンコク、プノンペン、ビエンチャンともに増え続ける廃棄物に対応するため、JICA等の援助で廃棄物処分場の設計、建設がされることが多いが、設計通りに建設、運営されない場合が多い。典型的な例としては、建設用土砂の掘削後にできた巨大なピットを利用し、その中に廃棄物が直接埋め立てられている。処分施設の主要構造である遮水層は自然堆積地盤（バンコク粘土等）に依存しており、地下水環境、周辺水環境への影響は、その遮水構造と浸出水（汚染源）の特性、更にはその管理方法（排水、処理）によって決まる。過去のノンタブリ処分場について行った調査や地下水モデルによる検討から、汚染源である浸出水の質、量に与える各種要因の影響の評価が重要であることが判明し、3処分場の廃棄物の種類、処分場構造、処分方法、降雨量等の差に着目した継続的な現地調査のから、処分ピットの深さ、廃棄物厚さ、雨季・乾季、廃棄物年代、廃棄物処分方法（覆土の有無、ピット内廃棄物焼却等）によって、浸出水の性質は大きく変化し、特に、種々のパラメーター濃度は廃棄物厚さと大きな関係があることが分かった。</p> <p>更に、浸出水の液相、固相の分析により、重金属の大半はSSの吸着成分（50%～99%）であり、これによって浸出水の重金属濃度が排出基準を上回ることが分かった。適切な浸出水処理がなされていない現状において、高濃度の重金属は周辺の水環境、土壌の汚染源となる可能性があり、その影響評価と適切な処理の必要性を明らかにした。本年度ノンタブリサイトで実施した周辺農地の調査では、幾つかの作物サンプルで、FDAが定める基準値を超える亜鉛、カドミウム、鉛が検出され、土壌と作物のサンプル間で亜鉛、ヒ素、銅の含有量に有意な相関が見られた。ただし、最終処分場からの距離とは明確な関係が見られず、土壌サンプルからは、オランダの基準値を超える重金属は検出されず、処分場の影響評価には継続的なモニタリングが必要である。一方、浸出水処理に関しては、特にSS成分が高いことから、重金属除去に対しては簡易なる過でも周辺への負荷の低減には大きな効果が期待できる。</p> <p>一方、粘土遮水層を拡散でき地下水汚染源となる重金属液相溶解成分については、観測濃度のほとんどは地下水環境基準と排水基準の間にあり、極端に高濃度ではないが、深いピット内の高い浸出水水位から生じる下方への大きな動水勾配を考慮すると、地下水汚染リスクは想定される。しかし、これまでに地下水調査によると、処分場内のごく浅い部分を除いては、周辺部の井戸では環境基準を超える汚染は観測されていない。汚染物質の地下水拡散の遅さを考えると継続的な調査が必要であり、加えてヒ素等、自然由来を想定される汚染源の区別も必要となる。</p> <p>この他、浸出水貯留池や排水路の堆積物調査より、高濃度の重金属の蓄積を観測しており、処分場の閉鎖後を含めた長期の地下水環境評価にお</p>
--------------------------------------	--

	<p>いて、堆積物の質、量の評価が重要となることも明らかにしている。</p> <p>上記の研究成果は、2月のシンポジウムで報告するとともに、33th Intn Conf. Solid Waste Technology and Management, Annapolis, USA で発表した。更には、国際学術誌、MDPI Environmental Research and Public health、Journal of Solid Waste Technology and Management 等に近々投稿を予定している。</p> <p>本プロジェクトの3年間の共同研究を通して、特に大規模廃棄物処分場に関連する問題点と環境リスクを明らかにし、それらに関する適用可能な対策を提案でき、当初の目的は達成できたと考えている。今後も、モニタリング調査を含めた長期間の研究継続が必要であり、そのための研究ネットワークの構築もできた。</p>
--	--

7-2 セミナー

整理番号	S-1
セミナー名	(和文) 日本学術振興会研究拠点形成事業「都市の水資源管理に関する第3回セミナー」
	(英文) The 3rd Seminar of Urban Water Project(UWP, JSPS-NRCT)
開催期間	平成29年6月8日 ~ 平成29年6月9日 (2日間)
開催地 (国名、都市名、会場名)	(和文) 日本、東京、東京工業大学
	(英文) Japan, Tokyo, Tokyo Institute of Technology
日本側開催責任者 氏名・所属・職	(和文) 吉村千洋、東京工業大学、准教授 (1-1)
	(英文) Chihiro YOSHIMURA, Tokyo Institute of Technology, Associate Professor
相手国側開催責任者 氏名・所属・職 (※日本以外で開催の場合)	(英文) なし

参加者数

派遣先 派遣元		セミナー開催国 (日本)	
		A.	B.
日本 <人/人日>	A.	21/43	
	B.	3	
タイ <人/人日>	A.	4/17	
	B.	4	
合計 <人/人日>	A.	25/60	
	B.	7	

- A. 本事業参加者 (参加研究者リストの研究者等)
 B. 一般参加者 (参加研究者リスト以外の研究者等)

※日数は、出張期間 (渡航日、帰国日を含めた期間) としてください。これによりがたい場合は、備考欄を設け、注意書きを付してください。

<p>セミナー開催の目的</p>	<p>このセミナーにはすべてのワークグループが参加し、アジアの代表的な都市における水資源に関連する各グループの研究成果の共有を図り、プロジェクト全体での討議の場を設ける。特に本事業の最終目標である“都市の水資源問題の解決に貢献する研究教育拠点の形成”の最終的な成果の具体化および作業分担を協議する。</p> <p>また、タイ側の助成団体であるタイ国家学術調査委員会 (NRCT) の職員が本研究拠点形成事業における活動に興味を示しており、3名程度の職員がタイ側の研究者に同行して、オブザーバーとしてセミナーに参加することで、共同研究の実態を確認するという目的もある。</p>
<p>セミナーの成果</p>	<p>本セミナーの開催により以下のような成果が得られた。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 研究交流の促進 <p>若手研究者を含めてすべてのグループの研究者が参加し、3拠点間での研究交流を促進した。さらに、このセミナーにはタイ側のマッチングファンドを提供しているタイ国立研究委員会の担当者2名も参加し、研究交流を行うと同時に、本事業の活動状況を確認した。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 研究成果の共有 <p>このセミナーは比較的小規模での開催としたことで、本事業のメンバーが確実に共同研究を進めるための成果の共有とそれに関する討議を中心に実施した。セミナーの冒頭には、日本側のメンバーである高橋史武（准教授）が基調講演を担当して、水銀汚染の実態・リスク評価・管理に関する研究成果を発表した。そして、合計13件の研究発表を行った後に、研究グループごとに成果と計画に関する議論を行い、事業最終年度となる今年度の研究の進め方および最終的な成果のイメージを共有した。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 若手研究者の育成 <p>セミナーでの口頭発表は半数以上が大学院生を含めた若手研究者として、このような国際的な場で英語での成果発表や質疑を行う機会を設け、若手研究者の育成を図った。さらに、セミナー内での現地見学として、東京都水道局と連携して水道局の研修・開発センターを訪問した。そこでは、東京における水道システムの維持管理における現状と最先端技術を参加者が学ぶことができ、インフラとしての水道システムの課題と将来展望を理解した。このような取組みにより、大学院生や研究員などの若手研究者が各国の水道インフラ整備や基盤研究を進める上で良い刺激</p>

		<p>を受けた。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・研究交流計画の策定（運営会議） <p>事業のコーディネーターおよび主要研究者が参加して、セミナー後に運営会議を開催した（カンボジア側のメンバーはテレビ会議システムで参加）。その中で、本事業 3 年度目の最終セミナーは対外的に成果発表を行うために、プノンペンにて国際学会の形式で実施する計画を策定した。以上の成果も含めた本事業前半での実績を踏まえ、水資源問題の解決に貢献する研究教育拠点の形成に向けて、新たな研究教育の枠組みや大学院レベルでの国際連携プログラムの可能性、さらには環境教育に関する成果を書籍にまとめる計画なども議論した。</p>	
セミナーの運営組織		<p>日本側のコーディネーター（吉村千洋）を中心に実行委員会を作り、上記のセミナー開催の目的を達成するために運営・開催した。実行委員会は 3 グループのリーダーおよび数名の若手研究者で組織し、論文収集、プログラム、会場設営などをタイとカンボジア側のコーディネーターと連絡を取りながら準備した。また、セミナーにおける発表の受付、プログラム配布などについては、日本側の若手研究者が主に分担して担当した。</p>	
開催経費 分担内容 と金額	日本側	内容	国内旅費 金額 72,120 円 招聘旅費 378,230 円 会議費 37,192 円
	(タイ) 側	内容	国外旅費 150,000 円

整理番号	S-2
セミナー名	(和文) 日本学術振興会研究拠点形成事業「東南アジアにおける都市水管理に関する国際シンポジウム」
	(英文) International Symposium on Urban Water Management in Southeast Asia (JSPS, Urban Water Project)
開催期間	平成 30 年 2 月 23 日 (1 日間)
開催地(国名、都市名、会場名)	(和文) カンボジア、プノンペン、カンボジア工科大学
	(英文) Cambodia, Phnom Penh, Institute of Technology of Cambodia
日本側開催責任者 氏名・所属・職	(和文) 吉村千洋、東京工業大学、准教授 (1-1)
	(英文) Chihiro YOSHIMURA, Tokyo Institute of Technology, Associate Professor
相手国側開催責任者 氏名・所属・職 (※日本以外で開催の場合)	(英文) HUL Seingheng・Institute of Technology of Cambodia・Director of Research and Development (3-1)

参加者数

派遣先 派遣元		セミナー開催国 (カンボジア)	
		A.	B.
日本 <人/人日>	A.	11 / 41	
	B.	4	
タイ <人/人日>	A.	8 / 19	
	B.	0	
フィリピン <人/人日>	A.	1 / 4	
	B.	0	
カンボジア <人/人日>	A.	8	8
	B.	192	
合計 <人/人日>	A.	28 / 64	
	B.	196	

A. 本事業参加者 (参加研究者リストの研究者等)

B. 一般参加者 (参加研究者リスト以外の研究者等)

※日数は、出張期間 (渡航日、帰国日を含めた期間) としてください。これによりがたい場合は、備考欄を設け、注意書きを付してください。

<p>セミナー開催の目的</p>	<p>このセミナーは本研究拠点形成事業の最終成果をすべてのワークグループの研究者と共有し、さらに環境工学における地域会議（AUN/SEED-Net）との共催とすることで、本事業の成果を対外的に発信することを目的とする。この地域会議はアセアン各国の主要大学から環境工学分野の主要な研究者および大学院生が参加する予定であり、このような国際学会と共催とすることで、東南アジアにおける都市の水資源問題の解決に資する成果を効果的に発表することが可能となる。</p>
<p>セミナーの成果</p>	<p>本シンポジウムの開催により以下のような成果が得られた。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 研究交流の促進 <p>若手研究者を含めてすべてのグループの研究者が参加し、3拠点間での研究交流を促進した。さらに、カンボジア国内で活動するユネスコや NGO から参加があり、途上国における都市水問題に関する課題を討議することで本事業のメンバーだけでなく対外的にもネットワークを広げた。</p> ・ 研究成果の共有 <p>それぞれのグループで得られた最終的な研究成果を口頭発表の形式で共有した。発表数は各グループ7・8件であり、主にプノンペンやバンコクにおける都市洪水、水源水質、水道システム、廃棄物などの最新の知見が発表された。そして、事業目標である“研究教育基盤モデル”の教育面については、本シンポジウムの冒頭で日本側のコーディネーター（吉村千洋）がその概要を講演し、さらにカンボジアで展開する NGO から Urban WASH プロジェクトが紹介され水管理に関する人材育成プログラムが紹介された。この2件の基調講演の後の討議では、大学生も含めて若手人材のモチベーションを高める方法に関して活発な議論があり、各国の社会や教育に関する背景を踏まえた効果的なカリキュラム設定が重要であることが再認識された点は特筆に値する。</p> ・ 若手研究者の育成 <p>セミナーでの口頭発表の約半数は大学院生を含めた若手研究者が行い、このような国際的な場で英語での成果発表や質疑を行う機会を設けた。これにより、日本人も含めて若手研究者が国際的な場において、プレゼンスを高めることやリーダーシップを取ることの重要性を体得した。そして、カンボジア工科大学の関連学部の学生150名程度がこのシンポジウムに参加して、各セッションにおいて研究成果に関する発表・質疑に参加したこと、さらには学生が自発的に水問題に関する学生セッションを開催したことも、最終的な成</p>

	<p>果発表の場を公開シンポジウムの形式にしたことによる大きな成果であった。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 研究交流成果の協議（運営会議） <p>本事業の最終成果物に関して、シンポジウムの後に、日本・タイ・カンボジアの主要メンバーが参加して運営会議の形で協議を行った。主な議題は、シンポジウム論文の査読と印刷、水管理に関する研究教育基盤モデルに関する書籍の編集、国際連携プログラムの提案である。これらはいずれも本事業の最も重要な成果物であり、本事業で構築した知見や基盤を、世界に向けて広く発信すると同時に、東南アジアの大学において国際連携プログラムとして実装する取り組みとなっている。なお、シンポジウム論文については3月中に査読編集が完了しており、フルプロシーディングスとして既に公開されている。また、書籍の公開および国際連携プログラムの提案については平成30年度に実施される予定である。</p>						
<p>セミナーの運営組織</p>	<p>カンボジア側のコーディネーター（Hul Seingheng 博士）を中心に実行委員会を作り、運営を行った。実行委員会は3グループのリーダーおよび数名の若手研究者で組織し、共催となる国際会議の実行委員会と連携を図りながら準備した。そして、セミナーにおける発表の受付、プログラム配布などについては、日本側のコーディネーターと調整しながらカンボジア側の若手研究者が主に分担して実施した。</p>						
<p>開催経費 分担内容 と金額</p>	<table border="1"> <tr> <td data-bbox="387 1279 576 1424"> <p>日本側</p> </td> <td data-bbox="576 1279 1385 1424"> <p>内容 外国旅費 金額 1,715,070 円 招聘外国旅費 563,000 円 印刷費 5,272 円</p> </td> </tr> <tr> <td data-bbox="387 1424 576 1520"> <p>(タイ) 側</p> </td> <td data-bbox="576 1424 1385 1520"> <p>内容 なし</p> </td> </tr> <tr> <td data-bbox="387 1520 576 1617"> <p>(カンボジア) 側</p> </td> <td data-bbox="576 1520 1385 1617"> <p>内容 会議費・空港送迎 30,000 円</p> </td> </tr> </table>	<p>日本側</p>	<p>内容 外国旅費 金額 1,715,070 円 招聘外国旅費 563,000 円 印刷費 5,272 円</p>	<p>(タイ) 側</p>	<p>内容 なし</p>	<p>(カンボジア) 側</p>	<p>内容 会議費・空港送迎 30,000 円</p>
<p>日本側</p>	<p>内容 外国旅費 金額 1,715,070 円 招聘外国旅費 563,000 円 印刷費 5,272 円</p>						
<p>(タイ) 側</p>	<p>内容 なし</p>						
<p>(カンボジア) 側</p>	<p>内容 会議費・空港送迎 30,000 円</p>						

7-3 研究者交流（共同研究、セミナー以外の交流）

共同研究、セミナー以外でどのような交流（日本国内の交流を含む）を行ったか記入してください。

日数	派遣研究者		訪問先・内容		派遣先
	氏名・所属・職名	氏名・所属・職名	内容		
2 日間	東京工業大学・教授・木内豪	HUL Seingheng, Institute of Technology of Cambodia, Director of Research and Development	共同研究およびセミナー（2月）について打ち合わせを行った。		カンボジア 工科大学
4 日間	東京工業大学・准教授・竹村次朗	HUL Seingheng, Institute of Technology of Cambodia, Director of Research and Development	共同研究およびセミナー（2月）について打ち合わせを行った。		カンボジア 工科大学
3 日間	LEUNGPRASERT, Suchat, Kasetsart University, Assistant Professor	HUL Seingheng, Institute of Technology of Cambodia, Director of Research and Development	共同研究およびセミナー（2月）について打ち合わせを行った。		カンボジア 工科大学
2 日間	CHIEMCHAISRI Chart, Kasetsart University, Associate Professor	HUL Seingheng, Institute of Technology of Cambodia, Director of Research and Development	共同研究およびセミナー（2月）について打ち合わせを行った。		カンボジア 工科大学

7-4 中間評価の指摘事項等を踏まえた対応

（※B. アジア・アフリカ学術基盤形成型は記載不要）

8. 平成29年度研究交流実績総人数・人日数

8-1 相手国との交流実績

派遣先 派遣元	四半期	日本	タイ	カンボジア	アメリカ合衆国 (第三国)	合計
日本	1		5/22 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	5/22 (0/0)
	2		0/0 (1/4)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (1/4)
	3		4/16 (2/5)	4/11 (2/6)	0/0 (0/0)	8/27 (4/11)
	4		2/8 (0/0)	11/41 (0/0)	1/7 (0/0)	14/56 (0/0)
	計		11/46 (3/9)	15/52 (2/6)	1/7 (0/0)	27/105 (5/15)
タイ	1	3/13 (2/30)		0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	3/13 (2/30)
	2	0/0 (0/0)		0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)
	3	0/0 (0/0)		2/5 (0/0)	0/0 (0/0)	2/5 (0/0)
	4	0/0 (0/0)		8/19 (0/0)	0/0 (0/0)	8/19 (0/0)
	計	3/13 (2/30)		10/24 (0/0)	0/0 (0/0)	13/37 (2/30)
カンボジア	1	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)			0/0 (0/0)
	2	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)			0/0 (0/0)
	3	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)			0/0 (0/0)
	4	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)			0/0 (0/0)
	計	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)		0/0 (0/0)	0/0 (0/0)
フィリピン (日本側 研究者)	1	0/0 (0/)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)		0/0 (0/0)
	2	0/0 (0/)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)		0/0 (0/0)
	3	0/0 (0/)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)		0/0 (0/0)
	4	0/0 (0/)	0/0 (0/0)	1/4 (0/0)		1/4 (0/0)
	計	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	1/4 (0/0)		1/4 (0/0)
合計	1	3/13 (2/30)	5/22 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	8/35 (2/30)
	2	0/0 (0/0)	0/0 (1/4)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (1/4)
	3	0/0 (0/0)	4/16 (2/5)	6/16 (2/6)	0/0 (0/0)	10/32 (4/11)
	4	0/0 (0/0)	2/8 (0/0)	20/64 (0/0)	1/7 (0/0)	23/79 (0/0)
	計	3/13 (2/30)	11/46 (3/9)	26/80 (2/6)	1/7 (0/0)	41/146 (7/45)

※各国別に、研究者交流・共同研究・セミナーにて交流した人数・人日数を記載してください。(なお、記入の仕方の詳細については「記入上の注意」を参考にしてください。)

※相手国側マッチングファンドなど、本事業経費によらない交流についても、カッコ書きで記入してください。

8-2 国内での交流実績

	1	2	3	4	合計
	4/7 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	4/7 (0/0)

9. 平成29年度経費使用総額

(単位 円)

	経費内訳	金額	備考
研究交流経費	国内旅費	259,944	
	外国旅費	4,603,702	
	謝金	0	
	備品・消耗品 購入費	920,835	
	その他の経費	613,126	
	不課税取引・ 非課税取引に 係る消費税	2,393	
	計	6,400,000	
業務委託手数料		640,000	
合 計		7,040,000	

10. 平成29年度相手国マッチングファンド使用額

相手国名	平成29年度使用額	
	現地通貨額[現地通貨単位]	日本円換算額
タイ	3,597,000 [タイバーツ]	12,351,600 円相当
カンボジア	1,115,000 [カンボジアリアル]	30,000 円相当

※交流実施期間中に、相手国が本事業のために使用したマッチングファンドの金額について、現地通貨での金額、及び日本円換算額を記入してください。