

**研究拠点形成事業**  
**平成 27 年度 実施報告書**  
**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
(エジプト) 拠点 機関：	エジプト日本科学技術大学
(ベトナム) 拠点 機関：	ホーチミン市工科大学

**2. 研究交流課題名**

(和文)：気候変動影響下でのアジア・アフリカメガデルタの統合的水資源・環境管理  
(交流分野：水資源・環境管理)

(英文)：Integrated Water Resource and Environmental Management for Asian and African Mega-delta under Climate Change Effects  
(交流分野：Water Resource and Environmental Management)

研究交流課題に係るホームページ：<https://sites.google.com/site/jspsmegadelta/>

**3. 採用期間**

平成 25 年 4 月 1 日～平成 28 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）：大学院理工学研究科・准教授 竹村 次朗

協力機関：京都大学，東北大学，東京大学

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：エジプト

拠点機関：(英文) Egypt-Japan University of Science and Technology (E-JUST)

(和文) エジプト日本科学技術大学

コーディネーター（所属部局・職・氏名）：(英文) Professor・Abdelazim NEGM

協力機関：(英文) Coastal Research Institute, (CoRI)  
Water Resources Research Institute (WRRRI)  
Alexandria University  
National Water Research Center  
Bahar Dar University, Ethiopia  
(和文) 沿岸域研究所  
水資源研究所  
アレキサンドリア大学  
国立水研究センターバハルダール大学 (エチオピア)

(2) 国名：ベトナム

拠点機関：(英文) Ho Chi Minh City University of Technology (HCMUT)  
(和文) ホーチミン市工科大学  
コーディネーター (所属部局・職・氏名)：(英文) Deputy Dean・Nguyen Tan PHONG  
協力機関：(英文) Can Tho University  
Southern Institute of Water Resources Research  
Hanoi University of Science  
Hanoi Water Resources University  
National Hydro-meteorological Forecasting Center  
HCMC University of Natural Science  
(和文) カントー大学  
南部水資源研究所  
ハノイ科学大学  
ハノイ水資源大学  
国立天文気象予報センター  
ホーチミン市自然科学大学

## 5. 研究交流目標

### 5-1. 全期間を通じた研究交流目標

エジプトのエジプト日本科学技術大学とベトナムのホーチミン市工科大学を交流拠点とし、メガデルタの総合的水資源および環境管理に関する学術拠点を形成することを研究交流目標とする。各交流拠点は各々ナイル川、メコン川流域に位置し、両国における水資源、環境関連研究の中核を担っている。本事業では、日本側メンバーが専門とする気候変動影響評価手法、各種水資源モデル、水環境評価手法を両国の研究者と共同でナイルやメコンデルタに適用することで、長期的に持続可能な維持管理手法を提案することを目指す。デルタ（三角州）の中でも大陸を代表する大河川の河口域に形成される大規模デルタをメガデルタと呼び、アジア・アフリカではナイルデルタとメコンデルタが典型的メガデルタ

である。メガデルタは肥沃で広大な平坦地であることから、大規模農地や大都市が広がっていることが多く、地域の経済活動の場として非常に重要である。しかしながら、近年、多くのメガデルタが危機に瀕しており、特にデルタの沈下・縮小そして生態系の急変が指摘されている。この背景として流域及びデルタ域での人間活動に加えて、地球温暖化に伴う海水準上昇や降雨パターン変動等、地球規模の環境変化の影響が懸念されている。つまり、メガデルタ域は陸域と海域の両面からの人為影響が集中するため、研究面のみならず社会的要請としての優先度は高い。

本事業では、この危機的状況に対して、気候変動影響を踏まえた長期的視点からメガデルタの水資源・環境管理を実現するための各種環境影響評価や影響緩和策を提示する。ナイルとメコンは、ともにデルタ域や上流域での各種開発および気候変動などの影響を今後数十年間に強く受けると指摘されており、一方で、気象・水文・生態系等の自然条件が互いに大きく異なっていることから、両メガデルタへ各種広域モデル化手法を適用し、研究レベルを向上することで、他のメガデルタにも発展的に研究を展開することが可能となる。さらに、特筆すべき特色は、既に信頼関係にある現地研究者と共同研究を実施することで現地のモニタリングデータを最大限に活用できる点である。両流域の流域国において水資源関連のデータは整備・公開されていないため、上記の水資源問題に適切に対処するための科学的知見は非常に乏しい。本事業ではエジプト・ベトナムの現地観測データと日本側の各種モデリング技術を組み合わせることで、ポテンシャルの高い共同研究が実施でき、メガデルタを対象とした環境科学・工学の発展が大きく期待できる。また、協力研究機関（平成26年8月より拠点機関）であるエジプト・日本科学技術大学（E-JUST）と拠点機関であるホーチミン市工科大学は、東京工業大学の学術交流協定を締結している。これらの枠組みを活用することで、若手研究者や大学院生も含めた若手人材育成という副次的効果も期待でき、日本の地球規模環境問題の研究を躍進させる大きな意義がある。

以上より、本事業では、メガデルタの統合的水資源・環境管理に関する世界的学術拠点を形成し、メガデルタ域での水資源・環境問題の回避・緩和に貢献することで、同地域の安定的発展に少なからず寄与する。

## 5-2. 平成27年度研究交流目標

### <研究協力体制の構築>

26年度末迄に構築したエジプトおよびベトナムにおける研究者ネットワークを基盤として、大学生、ポスドク、若手教員とともに研究交流活動を進める。更に、プロジェクト終了後の持続的な研究協力体制の枠組みづくりを行う。

### <学術的観点>

日本側メンバーが、ワーキンググループ毎に、統合的流域・沿岸域管理（R-1）、各種水資源モデル（R-3）、水環境評価手法（R-3）、気候変動影響評価手法（R-4）などの専門知識を

エジプトおよびベトナムの研究者と共有し、共同研究を行い、長期的に持続的可能な水管理手法を提案する。更に、これまでに得られた研究成果の取りまとめと、その公開を行う。

#### <若手研究者育成>

本プロジェクトに関する研究を大学院生を含む若手研究者と共同で実施し、年次セミナーや国際学会における成果発表の機会を積極的に活用することで次世代の研究者を育成する。更に、プロジェクト後における拠点間での共同研究、共同指導体制の構築を目指す。

#### <その他（社会貢献や独自の目的等）>

各プロジェクトチームからの調査結果をまとめ、本研究の社会貢献への可能性について、関連するステークホルダーを含めて議論する。例えば、デルタ地帯における農業生産性の向上や水管理改善など。

## 6. 平成27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

平成27年度は、セミナーやワークショップを通して、エジプトナイル川・ベトナムメコン川両デルタでの共同研究活動の継続と、これまでの研究成果の取りまとめ、更にはプロジェクト後の持続的な研究協力体制の構築を目標とした。

事業全体で実施するセミナーに加えて、3拠点（ホーチミン、アレキサンドリア、東京）において本グループの研究会議（ワークショップ）を開催し、大学院生や若手研究者も交えて、調査、実験、数値解析に関する打合せを実施しながら共同研究を進めた。特に、平成27年度にはエジプト政府の支援によってE-JUST博士学生が東工大に6~9か月滞在し、ナイルデルタに関係した環境工学関係の研究を、エジプト側研究者（拠点メンバー）と東工大メンバーによる共同指導の下で行っている。このエジプトからの学生派遣は次年度以降も続く予定であり、プロジェクト後年間5-6名程度の学生が、主としてナイルデルタ域の農業用水、工業用水、地下水などの水質、その汚染源の評価と対策等についての研究を行う。これらを通して本プロジェクトがきっかけとなって始まった共同研究と共同での若手研究者指導を発展的に継続することができる。また、継続的なエジプト側研究者と日本側研究者の学術論文の作成が可能となる。

### 6-2 学術面の成果

平成26年度までの研究を更に発展させ、ナイル川とメコン川のメガデルタにおける、水質や水域生態系の特徴と現状、種々の影響要因を明らかにし、メガデルタを対象とした広

域水環境科学・工学の進展に貢献した。具体的には、

- ・各デルタで最も重要と考えられる温暖化影響を整理・抽出し、それに基づく将来的な気候変動や人為的活動に伴う複合的な影響のもとでのメコンデルタの洪水リスクに関する脆弱性の変化に関するシナリオ分析 (R-1、R-4)

- ・メコンデルタ都市部の洪水氾濫を予測するための数値モデルを構築とその検証 (R-1)

- ・ナイルデルタに関する水深データの人工衛星画像データから抽出アルゴリズムの開発、人工衛星画像データを用いたデルタ最大規模のマンザラ湖での湖水面積の長期的な減少傾向等を解析 (R-1)、

- ・メコンデルタへ流入する土砂輸送に対する人為影響を評価するための分布型物質輸送モデルの構築 (R-2、R-3)

- ・デルタ内における各種排水の現地処理と再利用技術、ヒ素汚染に着目したデルタにおける地下水の水質形成過程の評価 (R-3)

- ・温暖化による極端な洪水や渇水あるいは海面上昇に対応した気候データの作成、さらにはそのリスク計算等への応用を目指した極端な将来気候シナリオを開発 (R-4)

等を実施した。

更に、それらの成果の学術雑誌への投稿、国際会議等での発表に向けて論文の作成を行った。なお、成果の詳細については、7-1 共同研究に記載してある。

### 6-3 若手研究者育成

共同研究活動を通して、また必要なモデリングツールについての研修を日本で行うことにより、若手研究者がより理解を深め、社会や将来のプロジェクトに貢献できるよう育成促進に力を入れた。

交流活動を若手研究者と共同で実施し、年次セミナーや国際学会における成果発表の機会を積極的に活用することで、メガデルタに通じた次世代の研究者や環境リーダーの育成に努めた。

また、本プロジェクトに参加していた博士課程の学生3名（日本人1名、留学生2名）が学位（博士号）を取得し、その内2名は各出身国（エジプト、マレーシア）の大学で講師となった。

### 6-4 その他（社会貢献や独自の目的等）

本研究によって提案、構築されたメガデルタの水資源、水環境、洪水・渇水等の自然災害等の評価・管理手法は、それぞれのデルタに関して、現存する、或は将来懸念される問題の解決、更には総合的水資源および環境管理開発に直接貢献することが期待される。

### 6-5 今後の課題・問題点

メコン川とナイル川流域のデルタシステムに関して各グループが、拠点間で共同研究にあたり、デルタシステムの水環境評価モデル等の予測手法や水環境改善方法の提案を行ったが、本プロジェクトで構築した研究者ネットワークを利用し、予測、評価手法の検証、高精度化を目指して継続的な研究を進める予定である。

全体セミナーの議論において、本プロジェクト（JMD）の研究成果をまとめた形で公表するため、国際学術誌 Hydrological Research Letters（HRL）の特別号として年度末の発刊を目指すこととなり、拠点メンバーが共同で学術論文の作成を行った。しかし、ピアレビューのため、多くの論文が期限に間に合わず、2016年3月の特別号の発刊は断念した。これに対して、HRLから、JMDの関係の論文をHRL Special CollectionとしてHPにUPすることの提案を受け、これによって既に採択になった論文、査読中の論文を含めた共同研の成果のまとまった形での公開が可能となる。今後は、必要に応じてデータの追加、分析等を加え、成果の公開を確実に行う予定である。

#### 6-6 本研究交流事業により発表された論文

- (1) 平成27年度に学術雑誌等に発表した論文・著書 15本  
うち、相手国参加研究者との共著 12本
- (2) 平成27年度の国際会議における発表 1件  
うち、相手国参加研究者との共同発表 1件
- (3) 平成27年度の国内学会・シンポジウム等における発表 0件  
うち、相手国参加研究者との共同発表 0件

平成27年度論文総数 15本

相手国参加研究者との共著 12本

(※ 「本事業の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27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25年度	研究終了年度	平成27年度
研究課題名	(和文) 統合的流域・沿岸域管理				
	(英文) Integrated Watershed and Coastal Zone Management				
日本側代表者 氏名・所属・職	(和文) 灘岡 和夫・東京工業大学・教授				
	(英文) NADAOKA Kazuo・Tokyo Institute of Technology・Professor				
相手国側代表者 氏名・所属・職	(英文)				
	エジプト: AWAD Haytham・Alexandria University・Associate Professor ベトナム: THAO Nguyen Danh・Ho Chi Minh City University of Technology・Head of division				

参加者数	日本側参加者数	14名
	( エジプト ) 側参加者数	11名
	( ベトナム ) 側参加者数	7名
27年度の研究 交流活動	<p>2015年8月30-31日にホーチミンで開催された第3回JMDセミナーにおいて、他のWGメンバーやベトナム、エジプトからの参加者ととも、各WGにおける進捗状況の報告や活動計画についての報告等に基づいて、本研究課題プロジェクト終了後の共同調査・研究の発展のさせ方の方針や最終年度としての研究のとりまとめ方等について意見交換を行った。</p> <p>ベトナム・メコンデルタ関係については、2014年に締結した東工大とカントー大との研究協力協定に基づいて立ち上げた東工大・灘岡らのグループとカントー大 Dr. Tri らのグループによるメコンデルタに関する共同モニタリングプロジェクト“Delta System Environmental Monitoring and Assessment (DSEMA)”により、Soc Trang Province の Dai Ngai に設置した水位計と塩分計による連続計測モニタリングを2014年6月から連続して実施しており、2015年11月までのデータを解析した。また、メコンデルタ沿岸の5地点での潮位変動記録を取得し、その解析を行った。そして、将来的な気候変動や人為的活動に伴う複合的な影響のもとでのメコンデルタの洪水リスクに関する脆弱性の変化に関するシナリオ分析を実施した。また、2015年1月上旬に実施したメコンデルタの広範なエリアでの合計33サイト1006世帯を対象としたインタビュー調査から得られたデータを分析した。さらに、東京工業大学、カントー大学、ホーチミン市工科大学の3大学合同で災害意識、特に台風災害に関する意識調査をメコンデルタのカントーやミトーで実施した。そして、メコンデルタ都市部の洪水氾濫を予測するための数値モデルを構築するとともに、その検証のための現地調査を実施した。</p> <p>エジプト・ナイルデルタに関しては、沿岸域での様々な調査分析の基礎となる水深データを人工衛星画像データから抽出するための新たなアルゴリズムを開発した。また、ナイルデルタ沿岸の汽水湖の持続的な資源管理に資する知見の提供を目的として、人工衛星画像データを用いて、ナイルデルタ沿岸域で最大規模のマンザラ湖での湖水面積の長期的な減少傾向等を解析した。さらに、エジプト沿岸域の漁港が抱える環境面等での問題の把握とそれに基づく将来発展戦略の立案に資する知見の収集を目的として、ナイルデルタ沿岸の5箇所の漁港に関してインタビュー調査や関連データ収集を行った。</p>	
27年度の研究 交流活動から得 られた成果	<p>メコンデルタでの水位・塩分連続モニタリングについては、先述の東工大・灘岡らのグループとカントー大 Dr. Tri らのグループの間の研究協力協定に基づくモニタリングプロジェクト DSEMA により、2014年6月からの連続データの取得に成功した。データ解析の結果、雨季に比べて乾</p>	

季では塩分レベルがかなり大きくなること、乾季での塩分レベルが大潮一潮サイクルに対応して大きく変動すること等を明らかにした。また、メコンデルタ沿岸の5地点での潮位変動記録を取得し、その解析によって、潮汐振幅がデルタ河口前面部で増幅され、その原因として河口前面部の浅い地形特性が関与していること、平均水位に明確な季節変動があり変動幅が河口近傍域で±約25cmにも達すること、その原因としてモンスーン風系変動によるエクマン輸送方向の逆転現象が関与していること、季節変動のピーク時期が洪水期終盤になり、年によっては両者が重なり得ること、経年的な相対的海水位上昇速度として世界平均値の約2倍に当たる約3.3mm/年（地下水汲上げによる地盤沈下効果を含む）であること等を明らかにした。これらの成果は、ベトナム側メンバーとの共著論文としてとりまとめ、国際学術誌で発表した。

将来的な気候変動や人為的活動に伴う複合的な影響のもとでのメコンデルタの洪水リスクに関する脆弱性の変化に関するシナリオ分析に関しては、通常想定される温暖化に伴う海面水位変動シナリオだけでなく、地下水汲み上げに伴う地盤沈下や、上記のデータ分析で明らかになった洪水と沿岸水位季節変動のピーク時期の同時生起、といった複数の将来リスクのいくつかの組み合わせシナリオのもとでの、洪水氾濫シミュレーション結果を示した。

また、ホーチミン大学との共同で実施したメコンデルタの1006世帯を対象としたインタビュー調査によるデータ解析では、社会人口学的・経済的特性、地域住民の環境・災害リスクの認識レベルや保全意識の高さ、といった諸要素のデルタ内の空間分布構造の特徴や要素間の関連性を明らかにするとともに、環境・災害リスクの認識レベルや保全意識の高さが世帯の経済状態等に依存していること等を明らかにした。これらの成果は国際学術誌に accept された。

メコンデルタのカントーやミトーで実施し災害意識、特に台風災害に関する意識調査の結果、これらの地域では、ベトナムの他の地域と比較しても、災害時の避難に対する意識が有意に低いことを明らかにし、その成果を国際ジャーナルに投稿した。また、メコンデルタ都市部の洪水氾濫を予測するために構築した数値モデルによる解析結果を現地調査で得られた結果と比較することでモデルの検証を行った。同モデルによってメコンデルタの洪水時の水位や流速の上昇について分析を行い、その成果が国際ジャーナルに掲載された。

エジプト・ナイルデルタに関しては、沿岸域での様々な調査分析の基礎となる水深データを人工衛星画像データから抽出するための新たなアルゴリズムを開発し、その成果を国際学術誌に投稿している。また、ナイルデルタ沿岸の汽水湖の持続的な資源管理に資する知見の提供を目的



	<p>として行ったマンザラ湖を対象とした衛星画像解析により、湖水面積の長期的な減少傾向を明らかにするとともに、それに付随する水生植物面積や陸化部分の面積の増大傾向等を明らかにし、その成果を国際学術誌に投稿している。さらに、ナイルデルタ沿岸の5箇所の漁港に関して行ったインタビュー調査や関連データ収集によって得られたデータを分析することにより、これらの漁港が抱える水質悪化、土砂堆積、施設の老朽化、適切な管理スキームの欠如等の様々な問題の存在と特徴を明らかにし、その成果を国際学術誌に投稿している。これらの研究はいずれもエジプト側（主に E-JUST）メンバーと東京工業大学・灘岡らの共同研究として実施された。</p>
--	--

整理番号	R-2	研究開始年度	平成 25 年度	研究終了年度	平成 27 年度
研究課題名	(和文) 水文・水資源 (英文) Hydrology and water resources				
日本側代表者 氏名・所属・職	(和文) サベドラ オリバー・東京工業大学・特任准教授 (英文) SAAVEDRA V. Oliver C.・Tokyo Institute of Technology・Associate Professor				
相手国側代表者 氏名・所属・職	(英文) エジプト: Abdelazim NEGM・EJUST・Professor ベトナム: To Quang TOAN・Southern Institute of Water Resources Research・Deputy Head of Division				
参加者数	日本側参加者数	8 名			
	(エジプト) 側参加者数	14 名			
	(ベトナム) 側参加者数	18 名			
27 年度の研究 交流活動	<p>本年度は、メコンとナイル川流域デルタシステムでの研究結果のとりまとめにつとめた。特に、降水量変動解析結果等、基本的な指標について両流域で比較を行った。</p> <p>また、ローカル及びグローバルの水文気象データを収集し、メンバー間で主としてはメモリー媒体によって共有した。これらの観測データは、主にメコン川委員会（MRC）とエチオピアの国立気象庁（NMA）より入手し、モデルパラメータの較正と検証に使用した。</p> <p>メコン川流域に関しては、2014 年度の MRC データを用い、メコン川全体の水文モデルを検証した。カンボジア内のサブ流域、トンレサップ湖流域との相互作用を理解するため、詳細水文プロセスを研究した。</p> <p>ナイル川流域に関しては、NMA データと衛星データを使用し、流域内に位置するブルーナイルサブ流域の 2014 年度の時空降水パターンを研究し</p>				

	<p>た。日本側研究代表者が2015年2月にエチオピアのBahar Darに行き、ブルーナイルの源であるTana湖を訪れた。また同時に、Bahar Dar大学の研究者たちと議論することにより、アフリカ研究者たちとのコラボレーションの強化を図った。特に、エチオピア内ナイル川上流域における地形情報を取り入れた水門モデルの構築に資するデータの収集が行えた。</p> <p>また、東京工業大学から各研究グループ代表者が2015年春にEJUSTを講義、研究指導のために訪問し、その機会に大学院生及び共同研究者たちと一緒に研究を行った。更に、水文モデリングとGISのトレーニングコースも開催した。ナイルデルタを訪れることにより、排水ネットワーク、灌漑用水についての我々の理解を高めることができた。</p> <p>2015年8月のセミナーの後には、ベトナムのToan博士とエジプトのNegm教授と調整会議を行った。</p>
27年度の研究交流活動から得られた成果	<p>共同出版の技術原稿と報告書を作成した。一例として：</p> <p>Evaluation of Global Satellite Mapping of Precipitation over the Mekong River Basin</p> <p>3人の学生がJMDに関連するトピックでPhDを所得した。共同研究を通して、本プロジェクト目的の一つである、参加国、特にエジプトの若手研究者の育成に継続的に貢献できることを確認した。</p>

整理番号	R-3	研究開始年度	平成 25 年度	研究終了年度	平成 27 年度
研究課題名	(和文) メガデルタにおける水環境と水域生態系の持続可能性				
	(英文) Sustainability of Water Environment and Aquatic ecosystem in Mega-delta				
日本側代表者 氏名・所属・職	(和文) 吉村 千洋・東京工業大学・准教授				
	(英文) YOSHIMURA Chihiro・Tokyo Institute of Technology・Associate Professor				
相手国側代表者 氏名・所属・職	(英文) エジプト： Karima ATTIA・National Water Research Center・Professor ベトナム： Vo Le PHU・Ho Chi Minh University of Technology・Vice Dean				
参加者数	日本側参加者数			15名	
	(エジプト) 側参加者数			8名	
	(ベトナム) 側参加者数			13名	

<p>27年度の研究 交流活動</p>	<p>本課題ではナイルデルタおよびメコンデルタにおける河川・地下水を対象として、その水環境および水域生態系の評価・管理手法を提案することを最終目標として研究交流を進めた。具体的にはエジプトおよびベトナムの共同研究者が水質データの収集を担当し、現地への渡航時にデルタ域の視察・調査とモデル研究の進捗を共有・議論する形で交流を行った。そして、デルタ上流域も含めた土砂輸送、デルタ内における各種排水の現地処理と再利用技術、ヒ素汚染に着目したデルタにおける地下水の水質形成過程の評価に関する共同研究を実施してきた。今年度の派遣人数は延べ5人であり、派遣期間は5～6月（エジプト）と8～9月（ベトナム）であった（受入はなし）。</p> <p>27年度には、前年度までに構築した研究者ネットワーク、収集した水文・水質などの環境データ、および予備的研究の成果を基盤とし、上記の課題に関する共同研究をカウンターパートと継続した。土砂輸送プロセスについては、前年度までに構築した分布型土砂輸送モデルに関して東工大のメンバーがパラメータの同定・検証を行い、重要となるシナリオをカウンターパートと議論しながら設定することでメコン川流域におけるモデル研究を中心に進めた。その結果、メガデルタへ流入する土砂の負荷および浮遊砂濃度を推定する手法としての有用性を定量的に示すことに成功した。その上で、ダム貯水池の建設および気候変動などの影響をデルタへ流下する土砂の観点から評価するために、流域内各国でのダム建設計画およびIPCCの気候変動予測を反映させる形でシナリオ解析を行った。</p> <p>そして、農業排水再利用の効率化を目指して、26年度までに取り組んできたプラスチック担体や水生植物を用いた水質浄化システムの成果を学会等で発表すると同時に、ナイルデルタでのその手法の実証実験を行うための検討を主にエジプトのカウンターパートと行った。この研究者交流では、実験室スケールで行った実験を実環境に適用するためのパイロット実験を今後の研究計画として共同で作成し、エジプト政府に提案を行った（事業費の申請）。また、新たな展開としてカーボンナノチューブによる化学物質の除去プロセスの基礎的実験を行った。また、メコンデルタで問題視されているヒ素汚染については、これまで収集した成果をベトナム側と共同で整理・解析することでデルタにおける地下水の水質形成過程の理解を進めた。</p> <p>以上により、流域内での環境変化がデルタの水環境や水域生態系へ与える影響を理解すると同時に、メガデルタの環境保全に向けた手法の構築および政策を提言するための研究交流を実施した。なお、上記の活動はすべて大学院生を含む若手研究者と共同で実施し、その上で年次セミナーや国際学会において成果発表の機会を積極的に活用することで次世</p>
-------------------------	--

	<p>代の研究者の育成にも努めた。</p>
<p>27年度の研究 交流活動から得 られた成果</p>	<p>今年度の主な成果の概要を以下にまとめる。ナイルデルタ・メコンデルタの水環境および水域生態系に関する利用可能なデータを、気候変動を意識した長期的視点から共同で収集・解析することで各デルタにおける現状を把握した。その上で、メコンデルタへ流入する土砂輸送に対する人為影響を評価するための分布型物質輸送モデルを共同研究 R-2 のグループと共同で構築した。26年度には特に収集した環境データに基づきパラメータ同定およびその検証作業をほぼ完了したため、27年度には上流域で予測されるダム建設や長期的な気候変動がデルタへ流入する流量や土砂輸送へ与える栄養を複数のシナリオ解析を設定して行った。その結果、気候変動によりメコンデルタに流入する河川水や土砂量は増加する傾向にあるが、ダム建設による土砂貯留の影響は気候変動以上になることが示され、ダム設計や運用では土砂動態への配慮が重要となることが示唆された。</p> <p>農業排水の再利用に関する課題では、主にナイルデルタの水資源問題に直結しているため、東京工業大学と E-JUST（エジプト）において農業排水路の現地浄化方法を開発するために水生植物や浮遊担体を用いた水処理実験を行い、その成果を共著論文として国際誌に発表した。特に浮遊担体を用いた微生物処理では、1～2ヶ月の順応期間を設けることで、農業排水における典型的な塩分濃度でも十分な有機物の酸化分解が可能であることが明らかとなった。また、カーボンナノチューブによる化学物質の除去プロセスの基礎的実験を行った結果、その簡易磁性化技術の開発および農薬除去に必要となる吸着特性の解明を実施した。</p> <p>また、メコンデルタにおける地下水や地質のデータを収集・解析することで、ヒ素動態の空間的評価を行い、モデル化に向けた手法を検討した。特に、デルタ上流部バツサク川沿いにおける浅井戸の調査において、非常に高い濃度の As (III) が観測され、その濃度は河川から離れた井戸で大きくなることを確認し、河川水から浅層地下水に供給される溶存酸素の影響を明らかにし、更には汚染対策のための現地評価における酸化還元電位の重要性を確認した。</p> <p>以上の共同研究は大学院生を含む若手研究者と共同で実施し、年次セミナーや国際学会における成果発表の機会を積極的に活用した。また、本グループに参加していた博士課程の学生3名が学位（博士号）を取得し、その内2名は各出身国の大学で講師となった。このように、3カ国の若手研究者が本事業を通じて専門家となって、環境工学分野において研究教育を続けていることも本研究交流における1つの成果である。</p>

整理番号	R-4	研究開始年度	平成 25 年度	研究終了年度	平成 27 年度
研究課題名	(和文) 気候・社会変化				
	(英文) Climate and Social Change				
日本側代表者 氏名・所属・職	(和文) 梶 信次郎・東京工業大学・教授				
	(英文) KANAE Shinjiro・Tokyo Institute of Technology・Professor				
相手国側代表者 氏名・所属・職	(英文)				
	エジプト： Sameh SAKR ・Director of WRRRI ベトナム： Vo Thi Thanh LOC・Can Tho University・Deputy Director				
参加者数	日本側参加者数	15 名			
	(エジプト) 側参加者数	6 名			
	(ベトナム) 側参加者数	9 名			
27 年度の 研究 交流活動	<p>これまで、最新の温室効果ガス排出将来シナリオに基づいた気候予測結果（通称、CMIP5 の 出力）を利用し、沿岸環境アセスメントモデルや水文・水資源モデルへ入力するための将来気候データを作成し、メコンとナイルなどのデルタを持つ大陸規模大河川における水循環・水環境等シミュレーションへと応用し始めている。その際、以前のワークショップでの議論において、極端な洪水や渇水に着目することの重要性が各国の参加者から主張された。加えて、海面上昇の影響も重要も指摘された。そのため、極端な洪水や渇水あるいは海面上昇に対応した気候データの作成、さらにはそのリスク計算等への応用が本年度の目標および計画となった。そこでまず、多数の気候モデルの将来予測データを用いることによって、特に洪水を対象とした極端な将来気候シナリオを開発した。またその応用として、CMIP5 準拠の SSP に基づいた社会シナリオについて細かい空間解像度にダウンスケールしたリスク推計も行った。また、とくに将来の海面上昇の影響について、相手国参加研究者とのワークショップおよびインターネット会議を通して、現地のスペシャリストからボトムアップ型での意見を収集し、将来の気候変化シナリオはどうあるべきか、リスクインベントリ・リスクマトリックスの構築を行なうという形での密な議論を行った。</p>				
27 年度の 研究 交流活動から得 られた成果	<p>CMIP5 ベースの気候データセットおよび SSP 準拠の空間ダウンスケールされた社会シナリオデータを、他の気候変化シナリオや社会変化シナリオの適用も含め、他ワーキンググループと共同でメコンとナイルなどのデルタを持つ大陸規模大河川における水循環・水環境等シミュレーションへと海面上昇シナリオなども含め応用し、様々な側面における将来のデルタ地域のリスク推計を行った。これは、当初より期待された成果の</p>				

	<p>第一である。その際、平成 27 年度のワークショップで議論された極端な洪水の影響の算定についても挑戦した。計算した結果、100 年に一度の規模の大洪水が将来は数年に一度生じることになり、このような想像を超えと言っても構わないような水文・気候の変化をどのようにリスク表現していくかについては、いくつかの試みを実行した上で、今後の改良点についても考察を進めた。また、相手国参加研究者とのワークショップ等による共同作業を通して、それぞれのデルタにとって最も重要と考えられる温暖化影響を、リスクの大きさ、発生時期、適応可能性、持続可逆性、一様性・公平性、確信度などの観点から、リスクインベントリ・リスクマトリックスという形で整理・抽出した。</p> <p>また、最終的な海面上昇がメコンやナイルデルタに与える影響の度合いについて相手国参加研究者に示し、議論を深めた。このような大規模気候変化のボトムアップ的リスク研究については、これまで相手国参加研究者は考えたことがなく、たとえば海面上昇によってメコンデルタは全域、ナイルも相当部分が海面下に沈むことになる。このことによる影響を上記と同様に、リスクの大きさ、発生時期、適応可能性、持続可逆性、一様性・公平性、確信度などの観点から、リスクインベントリ・リスクマトリックスという形で整理・抽出した。特に、何メートルの上昇あるいは何 ppm の CO2 濃度が閾値・転換点（ティッピングポイント）となるか、移住を含めた適応策の可能性はあるかについての検討と考察を行なった。</p>
--	---

## 7-2 セミナー

整理番号	S-1
セミナー名	<p>(和文) 日本学術振興会研究拠点形成事業「ナイル・メコンデルタ水システムの持続に向けたアジア・アフリカ研究ネットワークの構築」</p> <p>(英文) JSPS Core-to-Core Program “Establish a research network in Asia and Africa for sustainability of Nile and Mekong River-delta water systems”</p>
開催期間	平成 27 年 8 月 29 日 ~ 平成 27 年 8 月 31 日 (3 日間)
開催地(国名、都市名、会場名)	<p>(和文) パレスサイゴンホテル(ホーチミン市)・ホーチミン市工科大学</p> <p>(英文) Vietnam, Ho Chi Minh City, Palace Saigon Hotel・Ho Chi Minh University of Technology</p>
日本側開催責任者	(和文) サベドラ オリバー・東京工業大学・特任准教授

氏名・所属・職	(英文) SAAVEDRA V. Oliver C. ・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) Dr.Phong, Ho Chi Minh University of Technology ・ Professor

#### 参加者数

派遣先 派遣	セミナー開催国 (ベトナム)	
	A.	B.
日本 〈人／人日〉	A.	12/ 65
	B.	
エジプト (エチオピア含 む) 〈人／人日〉	A.	4/ 28
	B.	
ベトナム (カンボジア含 む) 〈人／人日〉	A.	19/ 19
	B.	
合計 〈人／人日〉	A.	35/ 112
	B.	0

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>本事業では、メガデルタにおける持続可能な統合的水資源・環境管理を実現するための研究拠点の構築を目指している。今回はプロジェクトの最後のセミナーとなることから、ナイル川とメコン川の両河川のメガデルタについて研究成果を発表し、本プロジェクトの最終成果の確認を行い、更に本プロジェクトの今後の継続・発展の方向性、方法について議論し、最終とりまとめに向けてのロードマップを作成する。</p> <p>具体的に、三カ国研究者間での交流や現在進行中の研究手法・結果、更には将来的な最終目標の共有を図る。研究交流においては、メコン川・デルタに関してはベトナム側研究者から、ナイル川・デルタに関してはエジプト側から、両デルタ・河川に関しては日本側からの研究アップデートとそのとりまとめの準備を行う。</p> <p>最終年度にあたる今回のセミナーは、これまでセミナーを実施していなかったエジプトでの開催を目指したが、安全面の問題により、ベトナムホーチミン工科大学で開催することとした。しかし、日本、ベトナム、エジプトのみならず、エチオピア、カンボジアから参加者を参加し、ナイル川、メコン川の上流域を含めたデルタの課題について協議する。</p> <p>また、セミナーに合わせて、カントーにてメコンデルタ地域で現地視察を行う。</p>
<p>セミナーの成果</p>	<p>平成 27 年度は、「第 3 回ナイル川とメコン川のデルタ地帯における持続可能な水資源管理」のセミナーを 8 月 30 日から 31 日の 2 日間、ベトナムホーチミン市で開催した。1 日目はパレスサイゴンホテルにて、「メコンデルタの沿岸域の統合水管理」「メコン川上流開発とその水、環境、社会経済に与える影響」についての基調講演、更には WG 1、WG 2 の研究交流報告と具体的な研究成果についての発表、討議を行った。この討議には、日本側から 12 名、エジプト側から 4 名（エチオピア 1 名含む）、ベトナム側から 10 名程度が参加し、水循環シミュレーションに適用できるモデル、利用可能な観測データ、両デルタのケーススタディーの現状等について議論した。その結果、限られたデータではあるが、適用モデルの両河川流域の水資源について予測法としての妥当性、更なる精度の向上の為に蒸発散量の取り込みの重要性を確認した。更に、ナイル川については上流側の条件（特にダム建設）が支配的な要因となること、またメコン川については、河川流量は微減であるのに対して、堆積物は増加していることなども確認した。2 日目においても、「メコンデルタの広域沈下等の諸問題」「デルタの形成」についての公演と</p>



		WG3, WG4 の研究交流報告、研究成果発表を行った。 各 WG の発表後、研究成果のとりまとめ、公開の方法、更なる共同研究の可能性等について議論し、研究成果を国際学術誌の特別号として発表すること、更にとりまとめ可能な研究テーマについて確認した。	
セミナーの運営組織		東京工業大学、日本	
開催経費 分担内容 と金額	日本側	内容	国内旅行 0 円 外国旅行 2,733,646 円 消耗品購入 37,800 円 その他経費 129,614 円
	(エジプト)側	内容	無
	(ベトナム)側	内容	無

### 7-3 研究者交流（共同研究、セミナー以外の交流）

所属・職名 派遣者名	派遣・受入先 (国・都市・機関)	派遣期間	用務・目的等
To Quang Toan Vo Le Phu Tang Duc Thang 藤井 学	エジプト・アレキサンドリア・	2015/6/1-2015/6/6	E-JUST で開催されたワークショップに参加、研究発表。 ナイルデルタの視察、ナイルデルタ研究機関 (National Water Research Center, Hydraulic Research Institute) の訪問、施設見学、研究者との意見交換
Oliver Saavedra	日本・東京・東京工業大学	2016/2/24-2016/3/9	元 Japan Mega Delta プロジェクトのコーディネーターとして、他のグループリーダー達とミーティングで、本プロジェクトの成果を統括し、プロジェクト終了後のさらなる発展、展開計画について打合せを行う。 また、首都大学で開催される国際科学会議 (Monsoon Asian Hydro-Atmosphere Scientific Research and Prediction Initiative) において、 これまでに得た研究成果について発表を行う。

## 8. 平成27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	エジプト	ベトナム	エチオピア(エジプト側)	ポリビア(日本側)	合計
日本	1		1/7 ( 2/6 )				1/7 ( 2/6 )
	2			12/65 ( 0/0 )			12/65 ( 0/0 )
	3						0/0 ( 0/0 )
	4			1/4 ( 0/0 )			1/4 ( 0/0 )
	計		1/7 ( 2/6 )	13/69 ( 0/0 )	0/0 ( 0/0 )	0/0 ( 0/0 )	14/76 ( 2/6 )
エジプト	1						0/0 ( 2/8 )
	2			3/21 ( 0/0 )			3/21 ( 0/0 )
	3						0/0 ( 0/0 )
	4						0/0 ( 0/0 )
	計	0/0 ( 2/8 )		3/21 ( 0/0 )	0/0 ( 0/0 )	0/0 ( 0/0 )	3/21 ( 2/8 )
ベトナム	1		3/18 ( )				3/18 ( 0/0 )
	2						0/0 ( 0/0 )
	3						0/0 ( 0/0 )
	4						0/0 ( 0/0 )
	計	0/0 ( 0/0 )	3/18 ( 0/0 )		0/0 ( 0/0 )	0/0 ( 0/0 )	3/18 ( 0/0 )
エチオピア (エジプト側)	1						0/0 ( 0/0 )
	2			1/7 ( 0/0 )			1/7 ( 0/0 )
	3						0/0 ( 0/0 )
	4						0/0 ( 0/0 )
	計	0/0 ( 0/0 )	0/0 ( 0/0 )	1/7 ( 0/0 )		0/0 ( 0/0 )	1/7 ( 0/0 )
ポリビア (日本側)	1						0/0 ( 0/0 )
	2						0/0 ( 0/0 )
	3						0/0 ( 0/0 )
	4	1/15 ( )					1/15 ( 0/0 )
	計	1/15 ( 0/0 )	0/0 ( 0/0 )	0/0 ( 0/0 )	0/0 ( 0/0 )	0/0 ( 0/0 )	1/15 ( 0/0 )
合計	1	0/0 ( 2/8 )	4/25 ( 2/6 )	0/0 ( 0/0 )	0/0 ( 0/0 )	0/0 ( 0/0 )	4/25 ( 4/14 )
	2	0/0 ( 0/0 )	0/0 ( 0/0 )	16/93 ( 0/0 )	0/0 ( 0/0 )	0/0 ( 0/0 )	16/93 ( 0/0 )
	3	0/0 ( 0/0 )	0/0 ( 0/0 )	0/0 ( 0/0 )	0/0 ( 0/0 )	0/0 ( 0/0 )	0/0 ( 0/0 )
	4	1/15 ( 0/0 )	0/0 ( 0/0 )	1/4 ( 0/0 )	0/0 ( 0/0 )	0/0 ( 0/0 )	2/19 ( 0/0 )
	計	1/15 ( 2/8 )	4/25 ( 2/6 )	17/97 ( 0/0 )	0/0 ( 0/0 )	0/0 ( 0/0 )	22/137 ( 4/14 )

※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
0/0 ( )	0/0 ( )	0/0 ( )	0/0 ( )	0/0 ( 0/0 )

9. 平成27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	0	
	外国旅費	4,437,831	
	謝金	0	
	備品・消耗品 購入費	695,057	
	その他の経費	859,276	
	外国旅費・謝 金等に係る消 費税	167,836	残額は大学負担
	計	6,160,000	
業務委託手数料		616,000	
合 計		6,776,000	

10. 平成26年度相手国マッチングファンド使用額

該当無し