

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「開発途上国のニーズを踏まえた防災科学技術」  
研究課題名「バングラデシュ国における高潮・洪水被害の防止軽減  
技術の研究開発」  
採択年度：平成25年度/研究期間：5年/相手国名：バング  
ラデシュ人民共和国

## 終 了 報 告 書

国際共同研究期間\*1  
平成26年4月1日から平成31年3月31日まで  
JST側研究期間\*2  
平成25年5月20日から平成31年3月31日まで  
(正式契約移行日 平成26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該年度末

研究代表者： 中川 一  
京都大学防災研究所・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(実績)

| 研究題目・活動                                                                                                                                                                                                                                                                             | H25年度<br>( 0 ヶ月) | H26年度 | H27年度 | H28年度 | H29年度 | H30年度<br>(12ヶ月) |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|-------|-------|-------|-------|-----------------|
| 1. 洪水リスクアセスメントに関する研究開発 (Group 1 and 5)<br>1-1 重要河川における洪水危険レベルの改正<br>1-2 洪水ハザード、脆弱性及びリスクマップの作成<br>1-3 従来の洪水被害軽減対策のレビュー及びそれらの改良<br>1-4 感潮域における洪水管理の新たな方策                                                                                                                              |                  |       |       |       |       |                 |
| 2. 海岸域における改良型高潮避難予警報システムの開発 (Group 2 and 5)<br>2-1 従来の高潮避難予警報システムのレビュー<br>2-2 海面上昇を考慮した高潮の感度分析及びハザードマップの作成<br>2-3 サイクロン及び高潮が社会基盤施設に与える被害評価<br>2-4 試験地における観測<br>2-5 改良型高潮避難予警報システムの設計及びテスト                                                                                           |                  |       |       |       |       |                 |
| 3. 河岸侵食および河川堤防の決壊にかかる災害とその軽減策 (Group 3 and 5)<br>3-1 既往研究のレビュー及び関連データの収集<br>3-2 流域土砂収支の更新と予測及びマクロスケールな侵食特性と河道変動過程の解明<br>3-3 堤防脆弱性GISデータマップ開発方法提示のための河川堤防の決壊メカニズムの解明<br>3-4 河岸侵食防止施設周りの流れと河床変動の計測並びに伝統的対策法の機能の解明<br>3-5 河岸侵食及び堤防決壊に対する持続可能な自然に優しい管理手法の開発                             |                  |       |       |       |       |                 |
| 4. 洪水氾濫による有毒堆積物質の拡散及びその被害軽減に関する研究 (Group 4, 1, and 5)<br>4-1 既往研究のレビュー、研究対象領域の設定、及び関連データの収集<br>4-2 対象工業地域における有毒物質の汚染負荷量並びに土壌及び水システムの現状の汚染状態の状況評価<br>4-3 洪水氾濫が土壌及び水システムにおける堆積土壌中の有毒物質の輸送に与えるインパクト<br>4-4 技術的・財政的な対応可能性に関する被害軽減対策・管理オプションの評価<br>4-5 技術的な被害軽減対策・管理オプションが社会に受け入れられるかの評価 |                  |       |       |       |       |                 |

|                                                       |   |   |   |   |   |   |
|-------------------------------------------------------|---|---|---|---|---|---|
| 5. 地域防災力を有する社会構築のための<br>Disaster Management (Group 5) |   |   |   |   |   |   |
| 5-1 現状の高潮・洪水に対する Disaster<br>Managementの詳細調査          | ← | → |   |   |   |   |
| 5-2 高潮・洪水に対する総合的な防災力の定<br>義                           | ← | → |   |   |   |   |
| 5-3 洪水・高潮地域におけるコミュニティー<br>の需要と優先事項の特定 **              |   | ← | → |   |   |   |
| 5-4 洪水・高潮災害軽減に関する研修プログ<br>ラムと教材の開発 ***                |   |   | ← | → | → | → |
| 5-5 開発した教材の出版と普及                                      |   |   | ← | → | → | → |

\*：研究題目 2-4 については、現地の治安状況の悪化に伴い、当初想定していたサイクロン接近時の水位観測などを実施することができなかったが、関係諸機関が有する水位データの収集を行っている。また、研究課題 5 の協力を得て、サイクロン接近時に求められている情報に関する現地調査を実施した。

\*\*：研究題目 5-3 については、修正前は、レジリエンスをマップで表すことによりレジリエンスの評価のみに焦点をあてていたが、研究題目 5-2 の定義をもとに、レジリエンスを評価するだけではなく、レジリエンスを高めるためにコミュニティーが必要とすることが、より Disaster Management の実践に重要であると考えたため、修正した。

\*\*\*：研究題目 5-4 については、「Disaster Management」となっていたところをより具体的に、「洪水・高潮軽減」と修正した。

## (2) 中間評価での指摘事項への対応

「Group2 で影響評価の精度向上のためは実験が必要との記載があるが、現段階で実験を行うことで期間内に成果が得られる道筋が見えない」とのご指摘をいただいた。平成 30 年度（5 月）には構造物（一般の建物、ポルダーの堤防）への被害を予測するモデルの検証、精度向上を目的とした共同実験をバ国から 2 名のメンバーを招聘して京都大学で行い、成功裏に終えている。2019 年 2 月時点では実験結果を現行モデルには反映させていないとの連絡を受けている。当該モデルの検証作業後は、本プロジェクトの期間外となるがサイクロンに伴う強風、浸水による建物被害の推定に反映される予定である。

中間評価において、作成したハザードマップの影響評価や各種対策の提案や試行の時間がないとコメントをいただいたが、対応としてトレーニングモジュールにハザードマップなどの研究結果反映させることで、プロジェクト終了後も防災教育に活用することは可能であると考えられる。

研究題目 3 については「治安悪化により渡航困難になった事態をうけ、現地研究者招聘を当初予定よりも増やし、相互のコミュニケーション機会を増加させるなどの努力をした点は評価できる。ただ、個々の滞在期間はあまり長くないようであるが、十分な成果は得られたのであろうか」など、現地の治安悪化により十分な成果が得られない可能性について複数のご指摘いただいた。確かに研究題目 3 では滞在期間はあまり長くないが、事前に十分な情報交換を実施することにより、短期間の滞在でもある一定レベルの成果が得られている。また、現地調査をバングラデシュの研究者が主体的に実施できるように頻繁に情報交換し、日本側研究者が数値シミュレーションや室内実験を主体的に実施することにより、治安悪化による研究の遅れをできる限り少なくする努力をした。

研究課題 4 に関して「ある工場を汚染源と特定することは簡単であるが、その先をどうするか？バングラデシュの現実には、汚染源と糾弾された工場によって、プロジェクト遂行者の生命が危ぶまれる可能性もある。」との指摘を受けた。指摘された点は重要であり、プロジェクト遂行者や地域住民に不必要な迷惑や危険が及ばないよう、調査地選定や調査実施のプロセスにおいて地域住民からの理解を得るための対話を重ねながら慎重に調査を実施することとした。

また、「単に、防災だけを意識したものではなく、環境や文化まで含めた総合的観点で進

める必要がある」との指摘をいただいた。バ国では至る所で新たにジェンダーに係ることが原因で女性が自然災害で被災している。このことに鑑み、新たにジェンダー問題と水害との関係を検討し、教材（トレーニングモジュール）に取りまとめることにした。

「研究題目 5 をもっとひろい視野から利用していくというように思われる。コミュニティに入っていくことが計画されていることから、そうした機会を十分に利用することが重要である。また、滞在しているバングラデシュの留学生に対しても、河川災害の場合、技術教育だけでなく、広い視野でとらえていくことが将来的に重要であることを教育していく必要がある」との指摘をいただいた。これに対して、このプロジェクトでは、河川災害の研究を専門にしている BUET、IWFM の Shampa 助教が今年の 3 月に博士学位を取得して同課程を終了し、社会のレジリエンスに関する研究で同じくこの 3 月に博士学位取得した Sadik Shibly 君（元 CEGIS 職員）らバングラデシュ人の学生だけでなく、SGDs に精通しているバングラデシュ国籍の Parvin 博士らも日本（京都大学で）でこのプロジェクトに参画しており、また、研究題目 5 のリーダーであるショウ教授とも常に情報共有しており、ご指摘いただいた点は十分に認識している。プロジェクト後すぐには成果は見えにくいかもしれないが、将来的にこのプロジェクトの成果が社会に反映できるものと考えている。

### (3) プロジェクト開始時の構想からの変更点(該当する場合)

研究題目 1-2 については、都市河川からの洪水氾濫はマップを作成することによる効果が相対的に小さいと考えられることから、氾濫解析は行うもののその結果は研究題目 4 において活用することとし、ハザードマップとリスクマップの作成対象を大河川からの洪水氾濫とフラッシュフラッドのみに変更した。

研究題目 2 では、本プロジェクトでの水位観測など現地での活動を展開することが現地の治安状況悪化の影響により予定通りに実施できなかった。その後、バ国関係者による現地観測活動が行われ、ポルダーの強度に関する調査、関係諸機関（例えば、BIWTA (Bangladesh Inland Water Transport Authority)）が有するデータの収集を展開し、現地データの不足を補う体制が整いつつある。

研究題目 3-3 について、現地の治安の悪化などにより、堤防脆弱性 GIS データマップを作成するのに十分なデータは得られなかった。そのため、得られたデータを基に、堤防脆弱性 GIS データマップの開発方法を提示することに変更した。研究題目 3-4 について、バンダル型水制建設のための契約締結が予定より遅れたことと治安悪化のため日本側研究者が現地入りしづらい状況のため、Jamuna 川にバンダル型水制の設置が最終年度の開始当初まで遅れた。その結果、当初予定していたデータの一部は得られなかった。しかし、少ないながらも得られたデータを基に、伝統的対策法の機能の解明を行った。

研究題目 5-3 については、変更前は、レジリエンスをマップで表すことによりレジリエンスの評価のみに焦点をあてていたが、研究題目 5-2 の定義をもとに、レジリエンスを評価するだけではなく、レジリエンスを高めるためにコミュニティが必要とすることがより Disaster Management の実践に重要であると考えたため、修正した。研究題目 5-4 については、「Disaster Management」となっていたところをより具体的に、「洪水・高潮軽減」と変更した。

## 2. プロジェクト成果目標の達成状況とインパクト（公開）

### (1) プロジェクト全体

本プロジェクトでは毎年、研究題目 1～5 の成果を持ち寄り、成果が単なる研究成果で終わるのではなく、バングラデシュ国に対して実際に役立つものとなるよう常に議論しながら研究を進めてきたところに特長がある。そして、研究成果が社会実装される道筋を両国の研究者で検討しつつ、研究プロジェクトが終了した後も、成果が社会実装され、それをバングラデシュ国の研究者や関係機関で持続的に維持・管理・更新されることを目標としてプロジェクトを推進した。本年度までは研究の進捗状況、成果、今後 3 か月以内の予定等を日本とバ国の各研究グループのリーダーが相談の上取りまとめてプロジェクト・コ

ーディネータに毎月報告するシステムを取り入れ、これをメンバー全員が閲覧し共有できるシステムを用いてきたが、報告頻度が多いためにその課題の中の個別の案件の活動報告や成果報告に陥ってしまい、本プロジェクトの各研究課題およびサブ研究課題の進捗状況がややもすれば見えづらくなってしまった。これを改善するために、3カ月に一度の報告とし、その中で、各課題やサブ課題の進捗点検を行い、これにより進捗状況や達成度がよりわかりやすくなり、プロジェクト期間内で何がどこまでできるか、限られた期間内で何に集中するか、といったことを強く意識しながらプロジェクトを進めた。このようなプロジェクトの推進方針のもとに研究を実施し、研究題目1～5について以下のような研究成果を得た。

研究題目1では、大河川からの洪水氾濫とフラッシュフラッドについては、ハザードマップとリスクマップを作成し、河口感潮域のタイダルフラッドについては詳細なメカニズムを解明することで、現地への実装を通して被害の防止軽減を図ることをねらいとした。大河川からの洪水氾濫については、氾濫外力となる洪水流量ハイドログラフを決定し、対象地域において浸水深と流速、浸水継続期間に基づいたハザードマップを作成するとともに、現地調査に基づいて家屋種別・作物種別・浸水継続期間ごとの被害関数を作成し、これと浸水深とをかけ合わせることでダメージマップを作成した。さらに、対象領域において地域のリーダーを集めたワークショップを開催し、ハザードマップに対する地域のニーズを集めることができた。フラッシュフラッドについては対象領域において、上流域での流出解析と下流域での2次元の氾濫解析を行って、ハザードマップを作成するとともに、現地調査から導き出した被害関数を基にしてダメージマップを作成した。また、タイダルフラッドについては、現地地形を模式化した室内実験とその再現計算を行い、潮汐によってポルダー内に土砂が堆積する機構を再現するとともに、バングラデシュの現地のポルダーで土砂が堆積する状況を計算により再現した。これによりポルダーの適地選定や効果的な土砂堆積を予測する手法が提案できた。

研究題目2は「バングラデシュ国における高潮被害の軽減に向けた災害に強い地域作り」を目的として、バ国沿岸域の高潮被害の軽減に資する予警報システムの改善を目指している。複数のシナリオ（過去および想定）に基づくサイクロンに関する数値シミュレーションを行い、サイクロンによりもたらされると想定される風速、はん濫水深の最大値をUpazila（郡レベル）単位でデータベース化した。これら災害外力による構造物（建物）に作用する力の推定値を求め、現地の建物の種類別に想定される被害のレベル付けを行うとともに、ポルダーについても斜面安定解析から強風、はん濫が発生した条件下での安定性に関する評価（安定、不安定）を行い、これらの結果も災害外力と同じデータベースにまとめている。また、Group5のメンバーによる現地での聞き取りおよびアンケート結果から、現地住民がサイクロン接近時に求めている内容を考慮した情報発信を行う準備を進めるとともに、警報シグナルをUpazila単位で出すことを目指した作業をBMD（バングラデシュ国気象局）の協力の下作業を実施した。平成30年のポストモンスーン期に、予警報システムの試行を予定していたが、バングラデシュ沿岸部にサイクロンが接近しなかったため、本プロジェクトの終了とは別に、次年度以降の実施を目指して準備作業を継続している。

研究題目3については、既往研究のレビュー及び関連データの収集が終了し、Jamuna川下流域を対象とした河床変動解析が終了し、堤防の強度を測定するためのCPT現地調査が終了し、様々な形状の水制周辺の流れと河床変動特性を調べるための実験的検討が終了し、バンダル型水制周辺の流れと河床変動特性を調べるための実験的検討も終了した。平成30年5月から、Jamuna川右岸のKazipurに設置した5基のバンダル型水制周辺の流れと河床変動特性の現地調査を行ってきた。平成30年6月後半の今季最大の洪水によりバンダル型水制が最上流に設置した1基を残して流失した。7月の地形計測結果から、水制周辺の洗堀や河岸付近の侵食が懸念されたが、9月末の地形計測結果やADCPによる流況計測結果から、滯筋が水制付近から流路中央部へ移動したことにより、水制周辺および河岸近傍での埋め戻しが生じ、河岸には2～4mの土砂堆積が生じていた。堆積土砂の保全および水制が流失した原因と対策について検討する必要がある、堆積土砂の保全についてはBWDBと相談の上、

土嚢を設置することとし、流失原因については水理模型実験を行ってこれを明らかにした。

研究題目 4 については、洪水氾濫により想定される有害物質拡散状況を可視化できるツールを開発し、そのツールを用いて被害を最小限に抑えるための対策をわかりやすく提案するとともに、その実行を各方面に働きかけていくことを目指している。現状の有害物質拡散状況の把握を目的として、東ダッカ周辺河川における汚染状況の季節変化を明らかにするための定期調査（通年）を実施し、併せて染色工業地帯近隣のコミュニティでの井戸水および土壌の分析を行った。また、当該コミュニティにおける汚染物質を起因とする健康被害を把握するため、下痢症や皮膚病を含む疾病に関する調査を行った。さらに、汚染状況を面的に可視化するため、数値解析モデルを用いて東ダッカの氾濫原における汚染物質の拡散状況を推定した。数値解析モデルはユーザーインターフェースを整え、現地関係機関が有害物質拡散状況を自らシミュレーションできる道筋を立てた。

研究題目 5 については、現状の高潮・洪水に対する Disaster Management の詳細調査、高潮・洪水に対する総合的な防災力の定義、研究対象地域における高潮・洪水に対する住民の需要と優先順位に関して調査を進めてきた。これらの研究結果及び各研究課題の成果物は、災害対策に関するトレーニングモジュールに反映され、その普及のための基盤となる大学間連携のためのネットワーク化は完了し、BUET を中心とした連携大学への引き渡しは、最終年度（平成 30 年 8 月）に大学間ネットワークミーティングを開催し、完了した。プロジェクト終了後は、この大学間ネットワークを中心に、大学、行政、NGO においてトレーニングモジュールの普及を予定している。すでに作成済みのモジュールについては、大学、行政、NGO の関係者を集めたワークショップを数回実施し、フィードバックを得て、更新版を作製した。プロジェクト終了後も、新たな研究結果の追加や既存のモジュールの更新も、大学間ネットワークのメンバーによって行われる。人的支援の構築としては、平成 28 年 4 月より、留学生が京都大学の博士課程に在籍し、海岸地域における高潮災害からの復興過程に関する研究を行い、博士学位論文「Characterization, Diagnostic Analysis and Assessment of Progress of Community Recovery after Cyclone Aila in Bangladesh」に研究成果を取りまとめた。平成 31 年 1 月 31 日、同学位論文の公聴会が無事終了し、平成 31 年 3 月 25 日に京都大学博士（工学）学位を取得した。

## (2) 研究題目 1 : 「洪水リスクアセスメントに関する研究開発」

研究 Group 1（リーダー：川池健司）

研究 Group 5（リーダー：ショウ ラジブ）

### ①研究題目 1 の研究のねらい

各種の洪水氾濫に対するハザードマップの作成を通して、リスクコミュニケーションの向上を図ることを目的としている。

### ②研究題目 1 の研究実施方法

大河川（Jamuna 川）からの洪水氾濫について、バ国研究者が年最大洪水流量の頻度解析を行い、各超過確率年に対する年最大流量を計算する。これをもとに Jamuna 川の洪水流量ハイドログラフを決定し、ネスティング手法を用いた洪水氾濫解析を実施してハザードマップを作成する。さらにバ国研究者が水深と被害額の関係を現地調査し、洪水氾濫解析の結果と併せてダメージマップを作成する。北東部のフラッシュフラッドも同様に、各超過確率年に対して降雨強度を決定し、流出解析と氾濫解析を組み合わせてハザードマップを作成し、現地調査結果と併せてダメージマップを作成する。河口感潮域のタイダルフラッドについては、現象及び概念を理解するための文献調査と、Tidal Basin Management (TBM) の簡易な室内実験を実施し、数値解析による再現計算も実施する。

### ③研究題目 1 の当初の計画（全体計画）に対する成果目標の達成状況とインパクト



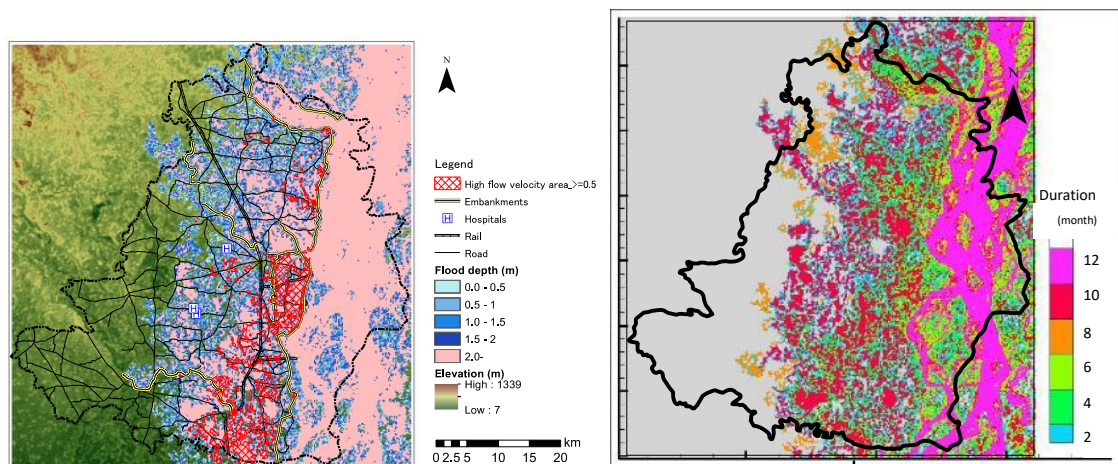


図 1.1 Gaibandha 県の洪水ハザードマップ：1/100 洪水を対象)

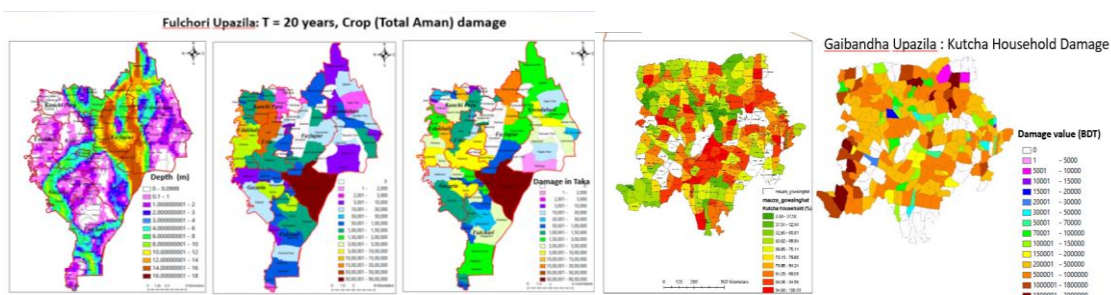


図 1.2 Fulchari Upazila (左) ならびに Gowainghat Upazila (右) のダメージマップ

大河川の洪水氾濫に関しては、日本の計画降雨を決定する手法を応用して、Jamuna 川の洪水流量ハイドログラフを決定した。これは、近年大きな洪水被害をもたらした年の中から同一流量に対して最も甚大な氾濫被害をもたらす洪水波形を決定し、バ国研究者が頻度解析により計算した Jamuna 川の年最大洪水流量の値までこの波形を引き伸ばしたものである。この流量を用いて Gaibandha 県の洪水氾濫解析を行ったが、広大な範囲で効率よく高解像度の結果を得るため、ネスティングモデルを開発して使用した。得られた結果を整理して、最大浸水深が 2.0m を越える地域と最大流速が 0.5m/s を越える地域を抽出し、道路・鉄道や病院などの主要インフラとともにマップの形に表示することに成功した。さらに、浸水常襲地の住民にとっては農地や一時移転先の耐水性も重要な情報であるとの観点から、浸水深と流速に関する情報に加えて浸水継続期間の情報を追加したマップも作成した（図 1.1）。一方、Gaibandha 県において詳細な現地調査を実施して、浸水深と被害額との関係を示した被害関数を家屋種別・作物種別・浸水継続期間別に作成した。これとハザードマップの浸水深の情報をかけ合わせることで、浸水によって予想される被害額を示したダメージマップを作成した（図 1.2）。Fulchari Upazila officer ならびに地元の NGO にハザードマップへのニーズや現在使用しているコミュニティーマップの詳細について聞き取り



図 1.3 Fulchari Upazila で開催した洪水対策に関する地域リーダーたちのワークショップ

調査を実施し、それを受けて地域のリーダーを集めてハザードマップに対するニーズを議論するワークショップを開催した（図 1.3）。

フラッシュフラッドについては、インド領内に降る降雨によって大きく影響を受けるが、降雨データとして利用する衛星観測データを、地上雨量観測データと比較することで検証を行った。対象とする Gowainghat 県に流出する河川流域で流出解析を行い、参照地点での流出流量を氾濫解析のための境界条件として、下流側で氾濫解析を行ってハザードマップを作成した。さらに、Gowain 川の氾濫に河床上昇が影響を及ぼしていると考えられるため、一次元河床変動解析の結果を考慮した洪水氾濫解析も実施した。また、Ganbandha の洪水氾濫と同様に家屋種別・作物種別・浸水継続期間別に被害関数を作成し、それを基にダメージマップを作成した。

タイダルフラッドについては、文献調査を通して現象を概ね理解した上で、TBM が実施されている現場を模式的に実験水路で再現し、潮汐の作用で土砂がポルダー内に堆積していく機構を実験水路で再現し、数値解析上でもその現象を精度よく再現した。その結果、堤防の切り欠き幅を川幅と同程度にすると効率よく土砂が堆積することがわかった。また、現地のポルダーの地形を再現して、現地地形を対象とした解析を実施し、堤防の切り欠き位置の違いによるポルダー内の土砂堆積状況の特性を検討した（図 1.4）。

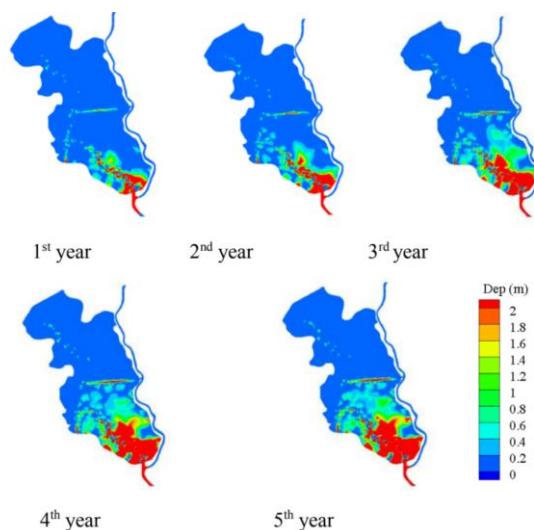


図 1.4 East beel Khuksia を対象とした TBM の数値解析結果（1～5 年後のポルダー内の土砂堆積）

#### ④研究題目 1 のカウンターパートへの技術移転の状況

洪水ハザードマップに用いる氾濫外力を決定するにあたって、日本国内で用いている計画降雨の決定方法を応用して Jamuna 川の洪水流量ハイドログラフを決定する手法を提案した。これを用いた洪水氾濫解析の結果と、それを表示したハザードマップの初版をバ国研究者に提供した。この洪水流量ハイドログラフの決定方法と洪水氾濫解析によるハザードマップの作成までの成果について、バ国研究者と議論しながら、連名での学術論文を執筆した（投稿中。2019 年 2 月 23 日現在）。洪水ハザードマップへのニーズを議論するワークショップでは、実際に公表・使用されている日本のある自治体の洪水ハザードマップをサンプルとして提示し、大きな反響が得られた。

また、シレットでの現地調査において、データのない現場で詳細地形把握のため、写真測量やレーザー距離計を用いた測量、ならびに洪水期間中の浸水深計測のための水位計の設置を、バ国研究者と協力して行った。

#### ⑤研究題目 1 の当初計画では想定されていなかった新たな展開

フラッシュフラッドの現地調査を通して、洪水流のみならず河床での土砂の堆積や河岸侵食も洪水氾濫に少なからず影響を及ぼしていることがわかり、フラッシュフラッドの被害軽減のためにはこれらの要素の検討も必要との認識に至っている。

当初計画では地形データの取得には、現地機関からの提供と衛星データの使用を予定していたが、微地形データの取得に UAV（無人航空機）を用いた地形測量の可能性を探ってみた。ところが、使用の許可を得るためには少なくとも 1 ヶ月前の申請が必要ということが判明し、さらにその後の治安悪化による地方での現地調査に対する制限の影響もあり、実現にはいたっていない。

プロジェクト期間中の治安の悪化により、現地調査に著しく制限を受けたため、現地で



のデータ収集に遅れが生じた。そのため、観測機器の設置や回収への支援を依頼するため、地元関係者との信頼構築にも努めることになった。

### (3) 研究題目 2：「海岸域における改良型高潮避難予警報システムの開発 (Group 2 and 5)」

研究 Group 2 (リーダー：馬場康之)

研究 Group 5 (リーダー：ショウ ラジブ)

#### ①研究題目 2 の研究のねらい

研究題目 2 は「バングラデシュ国における高潮被害の軽減に向けた災害に強い地域作り」を目的としておりサイクロンの接近に伴う強風、氾濫条件、加えて建物被害、ポルダーへの影響を想定し、その想定結果を予警報システムに反映させ、被害の軽減につなげることを目的としている。

#### ②研究題目 2 の研究実施方法

サイクロン接近時の高潮氾濫について過去の代表的なサイクロンおよび複数の仮想シナリオにおけるサイクロンを対象に高潮および氾濫に関するシミュレーションを行うとともに、現行の予警報システムのレビューを行い、きめ細かい警報シグナルが出せるように Upazila (群レベル) 単位での災害外力および想定される被害 (建物被害、ポルダーへの影響) に関するデータベースを構築した。氾濫水による建物への影響など、関係性を明確にして精度の向上が必要な項目については、日本側の実験施設を用いた共同実験も実施している。構築されたデータベースは、サイクロン接近時に発令される警報シグナルとともに想定される風速、浸水深、構造物への影響など現地へ提供される情報として活用される。想定結果の反映された警報シグナルを、本プロジェクトで対象とする沿岸地域での早期避難のための予警報情報として適用するため、気象警報を発令する機関との連携の下で作業を行う。

#### ③研究題目 2 の当初の計画 (全体計画) に対する成果目標の達成状況とインパクト

プロジェクト開始当初から治安状況の悪化などの問題が発生し、特に日本側研究者が現地に出向く形の活動が実施できないなど想定外の状況が生じたが、“サイクロン接近時の警報シグナルをきめ細かく出す”という当初目標については、Upazila 単位での予測情報が

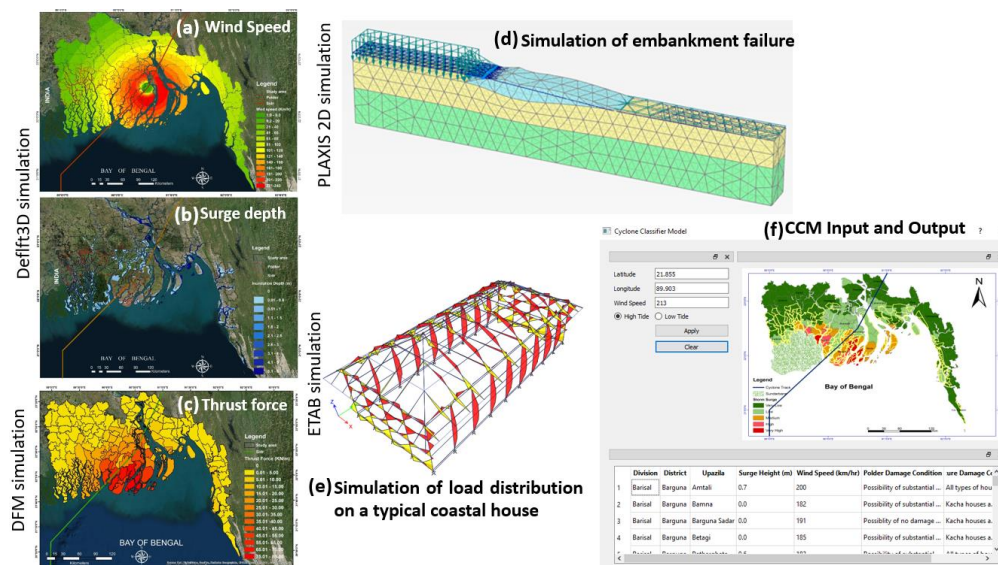


図 2.1 サイクロンによる強風、浸水、建物への影響に関するシミュレーション結果

せる段階に至ったことは十分に評価できると考えている（風速、浸水深および構造物に作用する力の影響からハザードマップを作成：図 2.1）。加えて、現在の警報シグナルには含まれていない情報（建物被害、ポルダーへの影響）（表 2.1）は、Group5 の現地調査から住民がサイクロン接近時に求めているものであることが明らかとなり、これらの情報も Upazila 単位で出せるようになった。氾濫水による建物被害については、2018 年春に追加の共同実験を行い、精度の向上を目指している。本プロジェクトで構築された予警報システムは試行の段階に至っており、当該国の気象機関（BMD）の協力の下バングラデシュ沿岸に接近するサイクロンを対象にモデルの試行を行う予定であったが、2018 年にはサイクロンが接近しなかったためモデルの試行を行うことができなかった。このように現場への実装がプロジェクト期間中に十分には至らなかったことが課題として残っている。

#### ④研究題目 2 のカウンターパートへの技術移転の状況

本研究題目では、プロジェクト期間中に日本での共同実験を 2 度実施している。平成 27 年度の共同実験は基礎的な内容（高潮発生時の wave setup）であり、その成果は国際会議で共著の形で発表されている。平成 30 年度には構造物（一般の建物、ポルダーの堤防）への被害を予測するモデルの検証、精度向上を目的とした共同実験を行い、成功裏に終えている。2019 年 2 月時点では実験結果を現行モデルには反映させていないとの連絡を受けているが、近い将来被害予測モデルに反映される予定である。

#### ⑤研究題目 2 の当初計画では想定されていなかった新たな展開

当初計画では、いくつかのテストエリアでの現地観測（サイクロンに伴う浸水深など）が予定されていたが、プロジェクト開始当初からの治安状況の悪化などの影響によりプロジェクト期間中に実施することができなかった。そのような状況下において、バ国関係者が現地での活動を展開するとともに、関係機関への調査活動も展開した。

表 2.1 建物の 4 つのタイプ分類（左表）とサイクロンによる構造物への 5 段階の影響レベル（右表）

| House Type →<br>Properties ↓ | Pucca        | Semi-Pucca   | Kutcha            | Jhupri            | Damage Levels | Description | Examples                                   | When it happens |
|------------------------------|--------------|--------------|-------------------|-------------------|---------------|-------------|--------------------------------------------|-----------------|
| Structural Material          | RC/URM       | RC/URM/Steel | Mud/Timber/Bamboo | Mud/Timber/Bamboo | Level I       |             | • Damage to glass windows (L-I)            |                 |
| Structural System            | Frame/Wall   | Frame/Wall   | Wall/Frame        | Wall/Frame        | Level II      |             | • Fall of cladding (L-II)                  |                 |
| Roof Structure               | Slab         | Truss        | Truss             | Truss             | Level III     |             | • Blowing of roof (L-III)                  |                 |
| Roofing                      | RC           | CGI          | CGI               | Straw             | Level IV      |             | • Major damage to structural damage (L-IV) |                 |
| Cladding                     | Brick        | Brick        | Mud/CGI           | Straw/Bamboo      | Level V       |             |                                            |                 |
| Foundation                   | Footing/Pile | Footing      | Embedment/None    | Embedment/None    | ?             |             | • Building collapse (L-V)                  |                 |

#### (4) 研究題目 3 : 「河岸侵食および河川堤防の決壊にかかる災害とその軽減策」

研究 Group 3（リーダー：竹林洋史）

研究 Group 5（リーダー：ショウ ラジブ）

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  
既往研究のレビュー及び関連データの収集が終了し、Jamuna 川下流域を対象とした河床変動解析が終了し（図 3.1）、堤防の強度を測定するための CPT 現地調査が終了し（図 3.2）、様々な形状水制周辺の流れと河床変動特性を調べるための実験的検討が終了し、バンドル型水制周辺の流れと河床変動特性を調べるための実験的検討も終了し、Jamuna 川右岸の Kazipur に設置したバンドル型水制周辺の流れと河床変動特性の現地調査を現在行っている。

#### ② 研究題目 3 のカウンターパートへの技術移転の状況

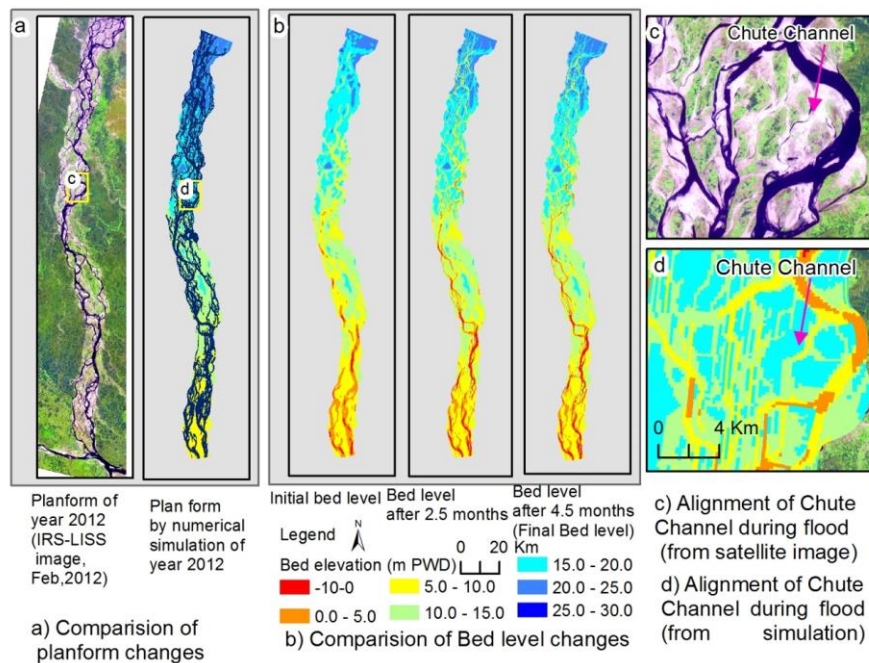


図 3.1 実際と計算結果についての平面図と河床位の時間変化の比較

BUET の Shampa 助教が博士後期課程の学生として日本に滞在し、水制を設置した浮遊砂が卓越する流れ場での電磁流速計を用いた流速計測方法、濁度計を用いた浮遊砂濃度の計測方法、データ収集・分析方法、解析結果の表示方法等の一連の技術を習得させた。また、平面二次元河床変動解析や浮遊砂卓越場における河岸侵食防止工周辺の河床変動特性について紹介した。さらに、水制工を設置した場での 3 次元の流況解析と河床変動解析を OPEN FOAM を用いて行えるように技術を習得させた。この技術を用いて、水制工をバングラデシュのジャムナ川の現地で設置する際に、最適な配置方法とその効果などを検討できるような技術力を修得させた。その結果は同氏の博士課程における学位論文「Hydro- morphological Study of Braided River with Permeable Bank Protection Structure」(平成 31 年 1 月)に反映されている。同氏は平成 31 年 1 月 31 日に上記学位論文の公聴会を終了し、平成 31 年 3 月 25 日に京都大学博士(工学)を取得し、博士後期課程を修了したのち母国に帰国した。

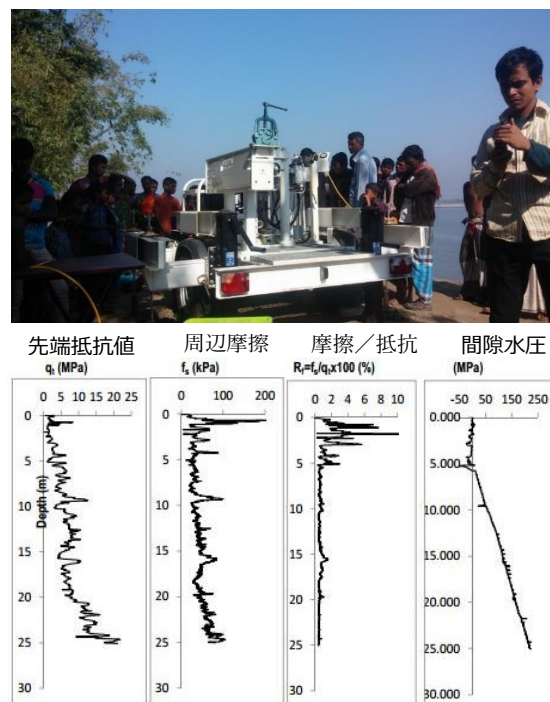


図 3.2 堤防の強度を測定するための CPT 現地調査

### 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

バンダル型水制建設のための契約締結が予定より遅れたことと治安悪化のため日本側研究者が現地入りしづらい状況のため、Jamuna 川にバンダル型水制の設置が遅れた。最終年度の開始当初にバンダル型水制の設置が完成(図 3.3)したもの、1 基を除き予算の関係



で陸側まで連続する長さのバンダル型水制を配置できなかったために平成 30 年の洪水（図 3.4）でその多くが被災するとともに、これによりかえって河岸側の侵食が進行した可能性が 7 月下旬の状況から推察された。6 月末までの地形計測結果より、バンダル型水制が被災するまでは岸側に多量の土砂堆積を生じさせる効果、すなわち河岸侵食防止効果が確認されたが（図 3.5）、被災後の 7 月 27 日の河床位コンター図より、バンダル型水制周辺部で 2～3m の局所洗堀が見られ、水制が被災したために期待した機能を果たしていないことが推察された。しかしながら、9 月 29 日の河床位コンター図（図 3.6）からは、埋め戻しが生じていることが確認され、水制は被災したものの 11 月に実施した現地調査からは河岸には 2～3m の土砂堆積が確認された。この理由としては、図 3.7 の流速分布図からわかるように、滞筋が水制を直撃する位置から 9 月末には河道中央部へ



図 3.3 Kazipur に設置したバンダル型水制（2018 年 5 月 14 日現在）。7 月の洪水で手前の水制（一部破損）を残して大部分が流失した可能性が高い

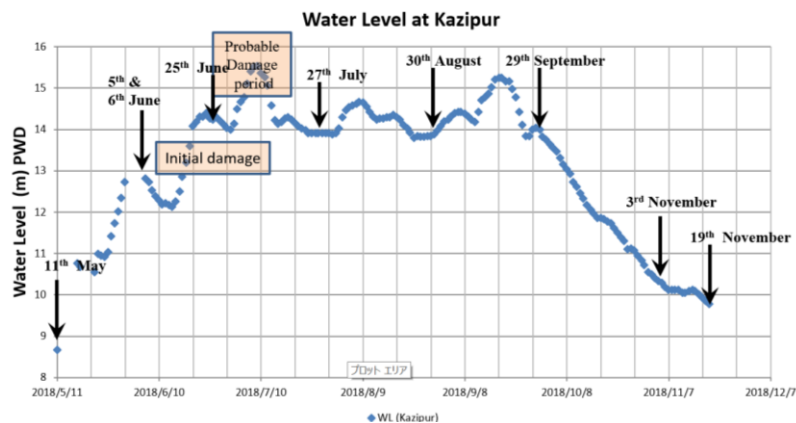


図 3.4 Kazipur の水位ハイドログラフ

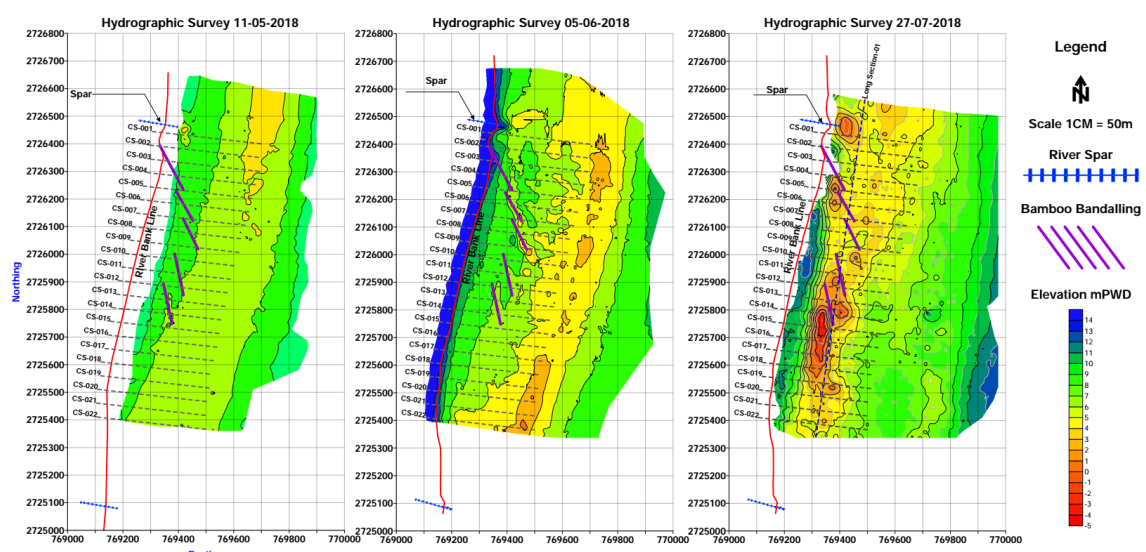


図 3.5 2018 年 5 月 11 日（左図：バンダル型水制設置食後）、6 月 5 日（中央図：最大洪水前）、7 月 27 日（右図：最大洪水後、バンダル型水制被災後）の平均海水面からの河床位

と移動したことによると考えられる。被災の原因はバンダル型水制の両端での局所洗堀により構造体が流体力に堪えられなくなった可能性が高いと考えている。これについては水理模型実験結果から証左されている。バンダル型水制両端での局所洗堀対策や配置形態など、今回の被災の原因究明と対策について新たな研究課題が見つかり、そのための新たな展開を今後検討する必要があると考えている。

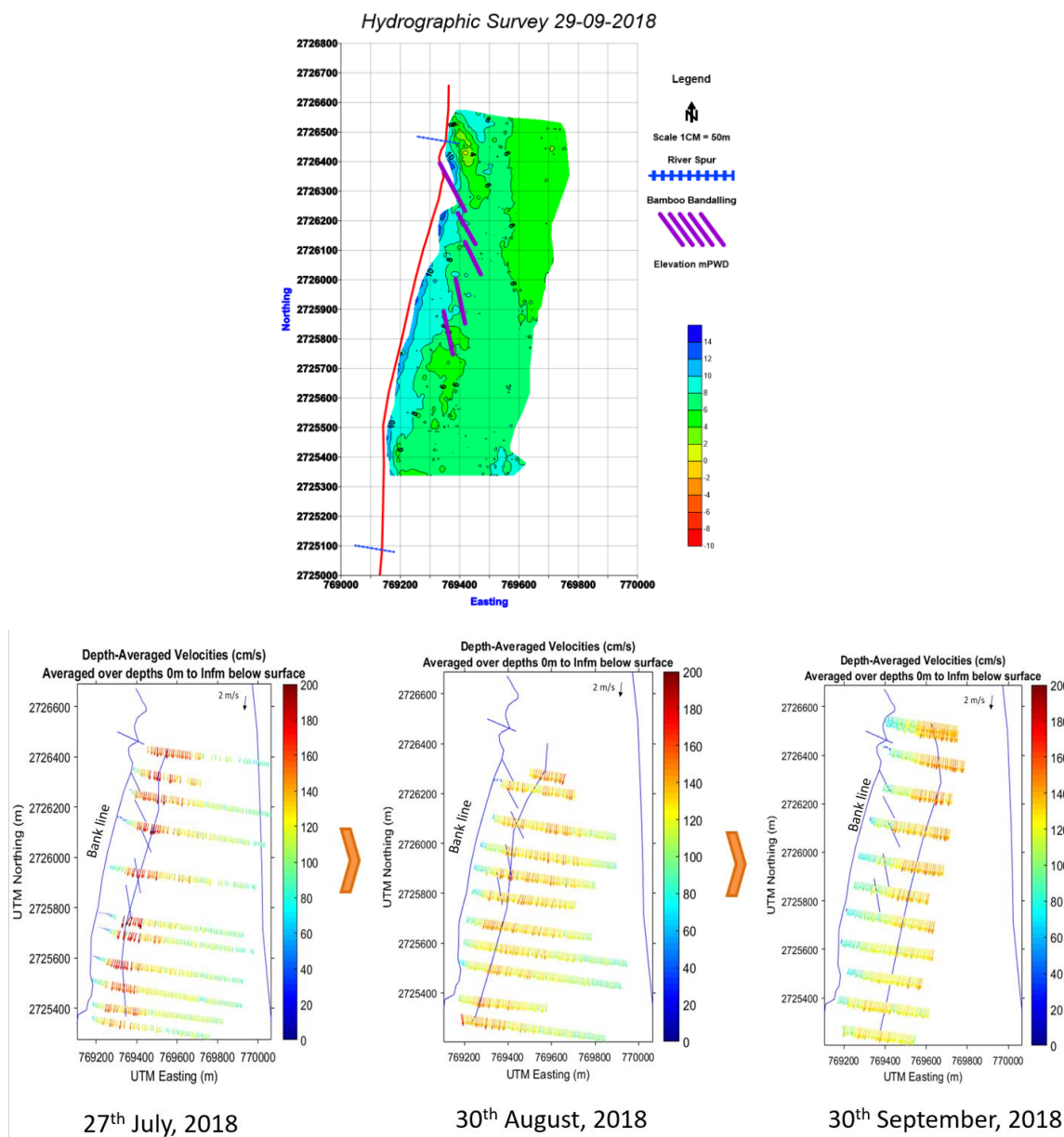


図 3.7 2018 年 7 月 27 日 (左図)、8 月 30 日 (中央図)、9 月 30 日 (右図) の水深平均の流速ベクトル

#### ④ 研究題目 3 の研究のねらい (参考)

透過型水制やバンダル型水制による河岸侵食抑制効果を最大限発揮できる水制の形状について水路実験で検討を行うとともに、現地河川の透過型水制やバンダル型水制周辺の水理量の現地観測を実施する。また、河川の土砂収支を把握するため、Jamuna 川、Ganges 川、Meghna 川に測定断面を設けて流量や流砂量等の観測を行う。さらに、Jamuna 川下流域の平面二次元河床変動解析を実施し、砂州の発達・減衰と河岸侵食との関係を検討する。



⑤ 研究題目 3 の研究実施方法（参考）

河川形状や河川流の特性に関する資料収集・解析、水深・流速・河床地形などの現地調査、河岸侵食過程の解明や河岸侵食防止対策工の機能解明に関する水路実験、数値解析、流路変動特性と河岸侵食特性の関係の解明に関する数値解析。

研究題目 4：「洪水氾濫による有毒堆積物質の拡散及びその被害軽減に関する研究」

研究 Group 4（リーダー：米山 望）

研究 Group 1（リーダー：川池健司）

研究 Group 5（リーダー：ショウ ラジブ）

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

- ・東ダッカを流れるトンギ川とバル川の河川水質汚染状況の季節変化を把握するために、月 2 回の現地水質調査を行った。調査結果により、雨季および乾季における河川水質の変動幅を明らかにし、たとえば溶存酸素（DO）の場合、河川流量が小さくなる乾季に十分の一まで低下することを確認した（研究題目 4-2）。
- ・数値解析モデルを用いて、東ダッカの氾濫原における汚染物質の拡散状況を推定した。併せて、3 種類の衛星標高データ「ASTER GDEM」、「SRTM」、「AW3D」の洪水氾濫解析結果への影響を明らかにし、衛星 Sentinel が捉えた浸水域で解析結果を検証したところ、「AW3D」を用いた場合で最も精度の高い結果が得られることを示した（研究題目 4-3）（図 4.1）。さらに、数値解析モデルのユーザーインターフェースを整え、現地関係機関が有害物質拡散状況を自らシミュレーションできる道筋を立てた。
- ・汚染物質を起因とする健康被害を特定するため、染色工業地帯の近隣の「ウッタラ地域」と非近隣の「バウニアバッド地域」を選定して、浸水の経験、水利用、健康状態等についてアンケート調査を行った（研究題目 4-2）。
- ・関係機関（環境省、ダッカ上下水道局、水資源計画機構、繊維工場労働者）に対して、環境コンプライアンスに関するインタビュー調査を行った（研究題目 4-5）。

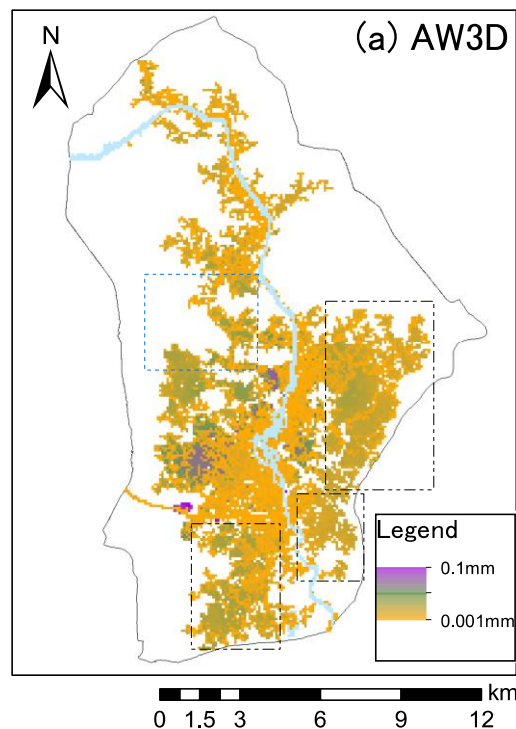


図 4.1 洪水氾濫に伴う有毒物質の拡散・堆積のシミュレーション結果

② 研究題目 4 のカウンターパートへの技術移転の状況

有害物質の拡散シミュレーションと水質調査結果による数値モデルの検証結果について、カウンターパートと議論しながら、連名での学術論文を執筆し、採録が決定した。また、水質調査に必要な水深の計測手段として、ポータブル音響測深機と GPS カメラによる簡易的な深浅測量技術を紹介した。

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  
特になし

④ 研究題目 4 の研究のねらい（参考）

洪水氾濫により想定される有害物質拡散状況を可視化し、それによる被害を最小限に抑えるための対策を提案するとともに、その実行を各方面に働きかけていく。

⑤ 研究題目 4 の研究実施方法（参考）

ダッカ近郊の河川流域における有害物質の分布状況を文献および現地調査を通して把握したうえで、数値シミュレーションを用いて洪水氾濫時における有害物質の拡散状況を予測し、その結果を可視化できるツールを構築する。さらに、開発したツールを用いて、被害軽減対策の費用対効果を分析し、政策判断に資するものとする（図 4.2）。

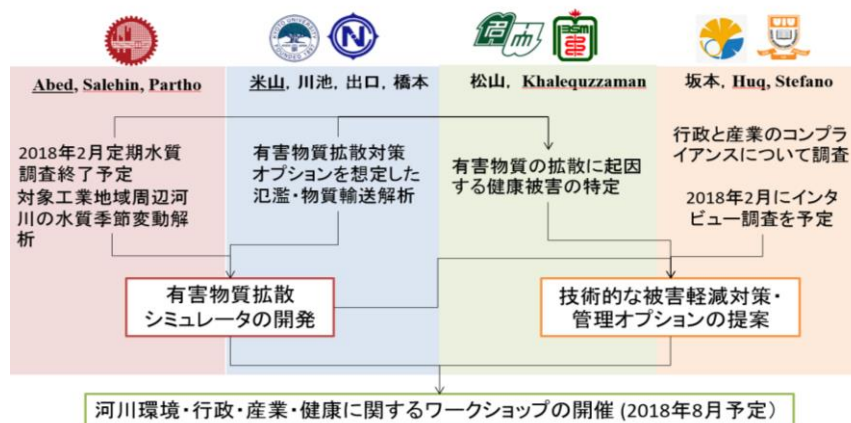


図 4.2 研究実施のフロー

(5) 研究題目 5 : 「地域防災力を有する社会構築のための Disaster Management」

研究 Group 5（リーダー：ショウ ラジブ）

① 研究題目 5 の研究のねらい

Resilient な地域社会を構築するための Disaster Management の戦略を強化するために、地域防災力を有する社会構築のための Disaster Management に係る研究を実施する。

② 研究題目 5 の研究実施方法

- 平成 26 年度に開発したレジリエンス指標（IRI: Institutional Resilience Index）やコミュニティのレジリエンス指標（CRI: Community Resilience Index）をもとに水害に対する総合的なレジリエンスの枠組み（CFRF: Comprehensive Flood Resilience Framework）を開発するため、現地調査、SWOT analysis を行った。
- 現状の高潮・洪水に対する Disaster Management について課題を明らかにするために、Policy review、Literature review、ローカルガバメントおよび住民に聞き取りやアンケート調査を行った。
- 研究成果をトレーニングモジュールとして取りまとめ、これを普及するための大学間ネ

ットワークを構築した。

③ 研究題目 5 の当初の計画（全体計画）に対する成果目標の達成状況とインパクト

- ・プロジェクト開始年度から 4 年かけてバングラデシュの防災体制にかかわる文献調査を行い、制度の変遷と現状の課題を明らかにした(研究題目 5-1)。結果を、実装に向けた研修プログラム・教材[トレーニングモジュール]1: **Overview of Flood Management Actions and Policy Planning of Bangladesh**]にまとめた。
- ・NGO の活動の空間分布に関して 8 年間にわたる地理的データベースを構築し、ハザードがありながら NGO 支援の手薄な地域を統計的な分析を用いて明らかにした（研究題目 5-1）。結果を、実装に向けた研修プログラム・教材[トレーニングモジュール 3: **Role of NGOs in Disaster Management in Bangladesh**]にまとめた。
- ・平成 27 年度に（研究題目 5-2）として開発された、水害に対する総合的なレジリエンスの枠組み（CFRF: Comprehensive Flood Resilience Framework）の研究結果を実装に向けた研修プログラム・教材[トレーニングモジュール 2: **Resilience profiling and community based disaster risk reduction**]にまとめた。この手法を用いて、コミュニティーレベル、村レベル、NGO レベルなど、河川洪水地域、海岸での水害地域、フラッシュフラッド地域でデータを収集し(研究題目 5-3)、実装に向けた研修プログラム・教材 [トレーニングモジュール 4: **Riverbank Erosion Risk Management: Social Issues**]にまとめた。
- ・大学間ネットワークを通じ提案された、バングラデシュ側の研究者による社会実装にむけた 2 件のミニプロジェクトが平成 28 年度に試行され、実装に向けた研修プログラムや教材[トレーニングモジュール 5: **Case studies on flash flood risk management in the haor areas of Bangladesh in support of ICT** ]にまとめられた（研究題目 5-4）。
- ・また、研究を進めるうちに明らかとなった Gender に関する課題についても研究を行い、「トレーニングモジュール 6: **Gender Aspects in Flood Management of North-east and North-west Regions of Bangladesh**」にまとめた。
- ・教材の一例を図 5.1 に示す。

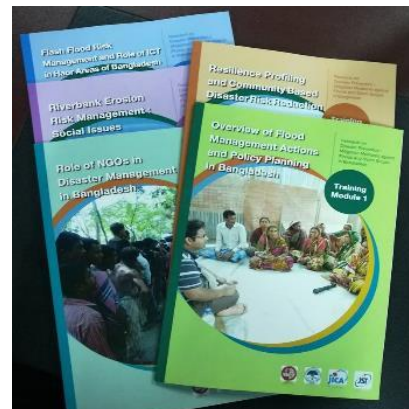


図 5.1 トレーニングモジュール

平成 31 年 3 月末現在で全体の 95%程度の進捗状況である。

④ 研究題目 5 のカウンターパートへの技術移転の状況

- ・平成 28 年 4 月より、Md. Shibly Sadik 氏が京都大学の博士課程に在籍し、海岸地域における高潮災害後の復興過程の研究を進めた。その結果は同氏の博士課程における学位論文(平成 31 年 1 月)に反映させている。
- ・各研究題目の成果物の普及の一



図 5.2 BUET を中心とした大学間ネットワーク

環として、成果の一部は、Disaster Management の研修プログラムや教材として、6つのモジュールにまとめた。また、この普及の際に用いられる大学間の連携ネットワーク（図 5.2）は、現在、BUET、Bangladesh Agriculture University, Dhaka University, BRAC University, Chittagong University, Khulna University, Khulna University of Engineering & Technology, Shahjalal University of Science & Technology, Pabna University of Science and Technology により構成されている。このように成果普及のための体制が整えられ、またその運営もバングラデシュ側に引き渡され、今後これらの大学を中心にさらに多くの大学を巻き込んでネットワーク拡充が進むことが期待される。

- ・プロジェクト開始初年度から、毎年 2~3 名のメンバーを招聘し、日本の洪水対策施設の見学や、研究結果普及のための大学間ネットワークの運営や教材の普及について打ち合わせを行った。

⑤ 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

研究題目 5-3 については、レジリエンスをマップで表すことによりレジリエンスの評価のみに焦点をあてていたが、レジリエンスを評価するだけではなく、レジリエンスを高めるためにコミュニティが必要とすることがより Disaster Management の実践に重要であると考えたため、題目を「研究対象地域における高潮・洪水に対する防災力のマッピング」から「洪水・高潮地域におけるコミュニティの需要と優先事項の特定」に修正した。

## Ⅱ．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

日本国内の Component 間、また日本側とバ国側のメンバー間の情報共有に課題がある。これについては、両国の各 Component から月報を提出して共有することで、各月の研究活動や進捗状況を把握することができるようになった。また、web 上のストレージシステムの活用を開始することで、各年の計画書や報告書、その他の重要書類を共有している。

Group 1（研究題目 1）では、治安状況の悪化により現地への渡航が制限され、データの取得に支障をきたしている。これを踏まえ、限られた渡航の機会に平成 29 年度洪水時のデータを取得できるよう、現地関係者に計測機器の設置とデータ回収の協力を依頼し、Gaibandha では機器の回収に成功した。

Group 2（研究題目 2）については、バ国の治安状況の影響を受けて現場での作業、特に日本側関係者が現地へ出向く作業を展開しづらい状況がプロジェクト開始当初から続いた。そのような中で、相手側関係者が中心となって現地での活動を展開することにより治安状況の影響をある程度回避することができ、日本側にある特殊な実験装置を使った共同実験を実施するなど、渡航が制限されるという難しい状況下において課題を遂行する方策を関係者間で探し出すことができた。

Group 3（研究題目 3）については、現地調査をバングラデシュ側研究者が主として実施、日本側研究者（SATREPS 枠の博士課程留学生を含む）が数値解析と室内実験を主として実施という役割分担ができており、治安状況の悪化によって日本側研究者がバングラデシュの滞在期間を確保できなくてもある一定レベルの成果は出せるようにしている。なお、CPT による地盤調査は、バングラデシュ側研究者により積極的に実施されており、現地調査の結果が出ている。

Group 4（研究題目 4）については、現地での活動に制限があることから、バングラデシュ側研究者のみでの水質調査や研究対象コミュニティで土砂サンプル採取の活動を依頼した。

Group 5（研究題目 5）については、研究プロジェクトの効果の持続性を高めるため、プロジェクト終了後も各研究課題の成果を防災教育に活用することができるよう、トレーニングモジュールとしてとりまとめた。渡航制約により進捗が遅れ、プロジェクトにより作



成されたハザードマップの影響評価や各種対策の提案や試行を十分に実施できていないが、今後、相手国側によりこれらの評価を行い、トレーニングモジュールを更新することで、プロジェクトの成果物としてより完結したものにする必要がある。

(2) 研究題目 1 : 「洪水リスクアセスメントに関する研究開発」

研究 Group 1 (リーダー: 川池健司)

研究 Group 5 (リーダー: ショウ ラジブ)

バ国研究者との情報共有に課題がある。Dropbox などのストレージシステムを活用することで、英文による発表論文や発表スライドの共有や、研究結果の動画などの大容量のファイルのやり取りを行うことが可能になり、若干の改善が見られるようになった。

プロジェクト期間中に、現地への渡航が禁止または著しく制限される状況により、洪水時の解析検証用のデータが取得できないなど、研究対象としている現場での情報収集に支障をきたしている。渡航が再開されてよりデータを取得するために計測機器を順次設置しているが、治安状況のさらなる悪化による再度の渡航禁止の可能性も排除できないため、機器の設置とデータ回収に協力してもらえよう、地元関係者に依頼をしている。

(3) 研究題目 2 : 「海岸域における改良型高潮避難予警報システムの開発」

研究 Group 2 (リーダー: 馬場康之)

研究 Group 5 (リーダー: ショウ ラジブ)

現地の治安状況が不安定となり、日本側関係者の渡航、ならびにバ国内での活動に制限が出るなど、やむを得ない状況の中で実行可能な方策（相手側関係者が中心となって現地での活動を展開する、日本側にある実験装置等を共同実験で活用する）を見つけ出すことが必要である。また、共同実験の実施に際しては、想定している実験の項目、実験条件などの調整に予想以上に時間と手間がかかることにも留意する必要がある。

(4) 研究題目 3 : 「河岸侵食および河川堤防の決壊にかかる災害とその軽減策」

研究 Group 3 (リーダー: 竹林洋史)

研究 Group 5 (リーダー: ショウ ラジブ)

治安状況の悪化や契約締結の遅れなどのため、実河川にバンダル型水制を設置できなかったが、平成 30 年度にバンダル型水制を現地に設置し、現地調査を実施している。研究プロジェクト全体を通して、バングラデシュ研究者による現地調査を推進し、治安状況が悪化した中でも現地データ取得できるよう努力した。一方、室内実験と数値解析は、博士後期課程の学生として受け入れているバングラデシュの研究者とともに、日本国内で実施し、バングラデシュ国内の治安状況が悪化して渡航が困難であってもある一定レベルの成果が得られるようにした。

(5) 研究題目 4 : 「洪水氾濫による有毒堆積物質の拡散及びその被害軽減に関する研究」

研究 Group 4 (リーダー: 米山 望)

研究 Group 1 (リーダー: 川池健司)

研究 Group 5 (リーダー: ショウ ラジブ)

月 2 回程度で行われた通年の河川水質調査が完了し、日本側研究者が行っている数値解析との共同研究体制も整いつつあり、コミュニティでの健康調査も完了しており、計画は概ね順調に進んでいる。本研究課題の対象地域を地方部まで広げる案もあったが、都市部のダッカに絞って研究を進めため、活動制限の影響を最小限に留めることができた。

渡航制限や、地方出張制限がかかる場合のリスクを回避するため、研究対象地域が首都圏もしくはカウンターパートの所在地に近い場所にあると、活動制限の影響を最小限に抑えることができる。

(6) 研究題目 5 : 「地域防災力を有する社会構築のための Disaster Management」

研究 Group 5（リーダー：ショウ ラジブ）

渡航制約や相手国側の研究資金制約により十分な連携ができないことを補うため、平成 28 年度に、JICA バングラデシュ事務所の支援を得て、バングラデシュ側によるミニプロジェクトが実施された。さらにこのフォローアップ調査もミニプロジェクトとして行われ、この成果は、トレーニングモジュールに反映された（トレーニングモジュール 5: Case studies on flash flood risk management in the haor areas of Bangladesh in support of ICT）。また、プロジェクト終了後もバングラデシュ側のみで研究結果を普及することを目的として大学間ネットワークを構築した。大学間ネットワークを通じたトレーニングモジュールの運営についても、BUET を中心とした連携大学へ引き渡しを完了した。類似プロジェクト、類似分野への今後の協力実施にあたっての教訓、提言等、現状では、教訓は得られていない。

### Ⅲ. 社会実装（研究成果の社会還元）（公開）

(1) 成果展開事例

(2) 社会実装に向けた取り組み

研究題目 1（研究 Group 1）では、Gaibandha 県の Fulchari Upazila において upazila レベルでの詳細なハザードマップを作成し、地域のリーダーたちを対象としたワークショップを開催してハザードマップに対するニーズを集めた。その結果、日本で使われているような洪水ハザードマップをぜひ自分たちの地域にも整備したいとの声が上がった一方、最も必要とされている情報は Jamuna 川の流路変動に伴う河岸侵食に対する安全性であり、どの地域が侵食に対して安全か、長期間土地が流亡することなく使える場所に関する情報に対するニーズが大きかった。

研究題目 2（研究 Group 2）では、高潮被害の軽減に向けた災害に強い地域作りを目的とし、バ国側研究者とともに進めた研究成果に基づき、想定される浸水や強風、および構造物への被害に関する情報を早期かつ地域毎に提供できる体制作りを目指している。また、Group5 が実施したサイクロン警報システムに関する現地調査結果から現状の警報に加えて予想される風速や浸水深、住居、ポルダーへの影響などの情報が求められていることが明らかになり、従来の警報シグナルにこれらの情報を付加することを目指して BMD（バングラデシュ国気象局）とともに警報システムの試行に向けた作業を進めている。

研究題目 3（研究 Group 3）では、河岸侵食の防止による洪水氾濫被害の軽減のために、効果的なバンダルの形状、設置位置について、日本国内で水理実験ならびにバングラデシュの実河川を対象とした河床変動計算を行った。これらの検討を基にしてバングラデシュの Jamuna 川において設置されているバンダル型水制周辺の流況や河床変動特性の測定を実施し、河岸侵食及び堤防決壊に対する持続可能な自然に優しい管理手法を提案する。また、Jamuna 川の堤防強度を把握するために CPT や SPT テストを実施しており、河岸侵食防止のための堤防脆弱性 GIS データマップ作成方法を提案する。

研究題目 4 では、平成 28 年度に選定した有害物質の拡散影響評価を行うためのコミュニティにおいて、水・土砂サンプルの収集を行った。また、有害物質拡散状況を把握するために用いた数値解析モデルのユーザーインターフェースを整え、現地関係機関が自らシミュレーションできる道筋を立てた。数値解析モデルで可視化された結果は関係機関に既に紹介済みであり、環境省 (Department of Environment) が数値解析モデルの利用に関心を持っている。さらに、研究成果を説明するためのトレーニングモジュールの作成を開始した。各研究課題の成果物の普及の一環として、成果の一部は、大学、行政、NGO に対する Disaster Management の研修プログラムや教材として取りまとめられる予定である。

研究題目 5 では、研究成果普及のためのシステムを構築した。その際に基盤となる大学間連携のためのネットワーク化は完了しており、ネットワークを通してワークショップを開催してきた。トレーニングモジュールの運営に関しては、BUET を中心とした大学間ネットワークの連携大学への引き渡しを終了した。

#### IV. 日本のプレゼンスの向上（公開）

研究題目 1 では、プロジェクト期間中に査読付き論文 13 編が論文集に掲載され、15 編の口頭発表を行い、日本の洪水流ならびに氾濫流の解析技術を示すことができた。

また、現地調査において、写真測量やレーザー距離計を用いた地形測量や、圧力式水位計の設置による浸水深の計測など、比較的安価な機器を用いつつ重要なデータを取得する日本の計測技術を示すことができた。地域のリーダーを集めてのワークショップでは、実際に日本の自治体で公表・使用されている洪水ハザードマップをサンプルとして提示して大きな反響が得られたことから、マップを用いた日本の防災対策の先進性を示すことができた。

研究題目 2 では平成 27 年度にバ国側研究者を招いての共同実験（高潮発生時の wave setup）を実施した。共同実験の結果は、APD-IAHR2016（2016 年 8 月、スリランカで開催）において発表した。また、平成 30 年度 4 月には、氾濫水の建物への影響評価の精度向上を目的とした共同実験も実施し、日本が保有する実験装置のレベルおよび実験技術の高さを示すことができた。

研究題目 3 では、査読付き論文 26 編が論文集に掲載され、日本の室内実験及び数値解析技術の高さ、問題解決能力の高さを示すことができた。

研究題目 4 では、有害物質輸送モデルの開発に関する研究成果を国内学会で発表し、1 編の英文論文の採録が決定した。さらに、数値解析結果による可視化技術に対して環境省から関心を得るなど、日本の数値解析技術の高さを示すことができた。

研究題目 5 では、相手国側研究チームとの共著の原著論文が国際誌に 7 編、国内チームの原著論文が国際誌に 3 編、国内誌に 1 編掲載された。相手国側研究チームとの共著（総説、書籍など）として、Elsevier に 4 編掲載され、国内チームの総説、書籍など Springer に 1 編、Elsevier に 1 編、大学紀要に 4 編掲載された。国内において、5 編の口頭発表を行い、国際学会において、11 編の論文が発表された。国際誌や知名度の高い国際出版社に掲載されることにより、日本とバングラデシュだけでなく他の国へのプレゼンス向上に寄与している。

#### V. 成果発表等【研究開始～現在の全期間】（公開）

#### VI. 投入実績【研究開始～現在の全期間】（非公開）

#### VII. その他（非公開）

以上

# VI. 成果発表等

## (1) 論文発表等【研究開始～現在の全期間】(公開)

### 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/<br>国際誌の別 | 発表済<br>/in press<br>/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 | Hasegawa, Y., Shampa, Hashizaki, T., Takebayashi, H. and Nakagawa, H.: Experimental study on sediment deposition effect of slit type spur dikes in different setting instillation, Proc. of the 6th International Conference on Water and Flood Management (ICWFM2017), March 4-6, Dhaka, Bangladesh, 2017, pp.87-94.                                                                  |        | 国際誌           | 発表済                             |                                              |
| 2016 | Hashimoto, M., Kawaike, K., Hasegawa, Y., Deguchi, T., Haque, S., Paul, A., Salehin, M. and Nakagawa, H.: Estimation of sediment transport rate using simulated runoff discharge from ungauged basin: Case study in Gowain River, Bangladesh, Proc. of the 6th International Conference on Water & Flood Management(ICWFM), (ICWFM2017), March 4-6, Dhaka, Bangladesh, 2017, pp.49-56. |        | 国際誌           | 発表済                             |                                              |
| 2016 | Sadik, Md. S., Nakagawa, H., Rahman, Md. R., Shaw, R. and Fujita, K.: Theoretical analysis of cyclone Aila recovery mechanism at place: Are they living in a vulnerability cycle?, Proc. of the 6 <sup>th</sup> International Conference on Water and Flood Management (ICWFM2017), March 4-6, Dhaka, Bangladesh, 2017, pp.251-260.                                                    |        | 国際誌           | 発表済                             |                                              |
| 2016 | Haque, S., Paul, A., Mohammed Abed Hossain, Salehin, M., Md Munsur Rahman, Hashimoto, M. and Kawaike, K.: Sensitivity analysis of SMA based continuous hydrologic simulation for Sari-Gowain river basin, Proceedings of the International Conference on Engineering Research, Innovation and Education 2017, 2017, pp.751-756.                                                        |        | 国際誌           | 発表済                             |                                              |



|      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |  |     |     |  |
|------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|-----|-----|--|
| 2016 | Rasheddul Md Islam, Shammi Haque, Anisul Haque, Munsur Rahman, Tetsuya Hiraishi, Yasuyuki Baba, Hideaki Mizutani and Shota Okura, "Experimental Study On Effect Of Wave Run-Up Due To Storm Surge On A Structure", Proc. of 20th IAHR-APD, 2016, 4b, 10p.                                                                                                                     |  | 国際誌 | 発表済 |  |
| 2017 | Md. Shibly Sadik, Hajime Nakagawa, Md. Rezaur Rahman, Rajib Shaw, Kenji Kawaike, Kumiko Fujita, and S. M. Tariqul Islam: Systematic Study of Cyclone Aila Recovery Efforts in Koyra, Bangladesh Highlighting the Possible Contribution to Vulnerability Reduction, Journal of Japan Society for Natural Disaster Science, Vol.36, Special Issue, pp.109-121, September, 2017. |  | 国内誌 | 発表済 |  |
| 2017 | Shampa, Hasegawa, Y., Nakagawa, H., Takebayashi, H. and Kawaike, K.: Switching of bifurcation to single channel: case of a sand bed braided river, Proceedings of the 37th IAHR World Congress, Sept., 2017, pp.113-120.                                                                                                                                                      |  | 国際誌 | 発表済 |  |
| 2017 | Md Dustegir, M., Karim, R., Amin, G.R., Md Islam, R., Md Rahman, M., Haque, A., Rahman, L., Hossain, M., Nakagawa, H. and Hasegawa, Y.: Historical evolution of channel shifting and its response to traditional bank protection work along a reach of the sand bed braided Jamuna/Brahmaputra, Proceedings of the 37th IAHR World Congress, pp.460-469, 2017                 |  | 国際誌 | 発表済 |  |

|      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |  |     |     |  |
|------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|-----|-----|--|
| 2017 | Md Islam, R., Roy, B., Haque, S., Md Rahman, M., Dustegir, M., Nakagawa, H. and Hasegawa, Y.: Preliminary measurement along an eroding bend in a sand Bed Braided River Using Acoustic Doppler Current Profiler, The 4th ICERIE conference, Proceedings of the International Conference on Engineering Research, Innovation and Education, p.60-66, 2017                                                                                          |  | 国際誌 | 発表済 |  |
| 2017 | Hashimoto, M., Kawaike, K., Hasegawa, Y., Deguchi, T., Haque, S., Paul, A., Salehin M. and Nakagawa, H.: Flash flood inundation analysis considering the aggradation of riverbed in Gowain river, Bangladesh, Proceedings of the 37th IAHR World Congress, pp.1840-1847, 2017                                                                                                                                                                     |  | 国際誌 | 発表済 |  |
| 2017 | Shampa, Yuji Hasegawa, Hajime Nakagawa, Hiroshi Takebayashi and Kenji Kawaike: Dynamics of Sand Bars in a Braided River: A Case Study of Brahmaputra-Jamuna River, Journal of Japan Society for Natural Disaster Science, Vol.36, Special Issue, pp.123-137, September 2017.                                                                                                                                                                      |  | 国内誌 | 発表済 |  |
| 2018 | Munsur Rahman, Maruf Dustegir, Rezaul Karim, Anisul Haque, Robert J.Nicholls, Stephen E.Darby, Hajime Nakagawa, Motahar Hossain, Frances E.Dunn and Marin Akter: Recent sediment flux to the Ganges-Brahmaputra-Meghna delta system, Science of The Total Environment, Vol. 643, December 1 <sup>st</sup> , 2018, pp.1054-1064 ( <a href="https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2018.06.147">https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2018.06.147</a> ). |  |     |     |  |
| 2018 | Masakazu Hashimoto, Nozomu Yoneyama, Kenji Kawaike, Tomonori Deguchi, Md. Abed Hossain, and Hajime Nakagawa: Flood and substance transportation analysis using satellite elevation data: A case study in Dhaka City, Bangladesh, Journal of Disaster Research, Vol.13, No.5, 2018.                                                                                                                                                                |  | 国際誌 | 発表済 |  |

|      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |  |     |     |  |
|------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|-----|-----|--|
| 2018 | Sadik, M. S., Nakagawa, H., Rahman, M. R., Shaw, R., Kawaike, K., Parvin, G. A., & Fujita, K. (2018). Humanitarian Aid Driven Recovery of Housing after Cyclone Aila in Koyra, Bangladesh: Characterization and Assessment of Outcome. Journal of Japan Society for Natural Disaster Science, 37(Special Issue), 2018.        |  | 国内誌 | 発表済 |  |
| 2018 | Gulsan Parvin, Kumiko Fujita, Rezaur Rahman, and Rajib Shaw: Overview of Flood Management Actions and Policy Planning in Bangladesh, the International Journal of Public Policy                                                                                                                                               |  | 国際誌 | 発表済 |  |
| 2018 | Anisul H., Yasuyuki B., et al.: Impacts of storm surge on coastal infrastructure in the coastal region of Bangladesh, The 12th International Symposium on Ecohydraulics, Aug., 2018.                                                                                                                                          |  | 国際誌 | 発表済 |  |
| 2018 | Md Anwaru Abedin, Umma Habiba, Rezaur Rahman, Rajib Shaw and Md Munsur Rahman: Investigating the Exercise of ICTs for 2017 Flash Flood Management in Haor Areas of Bangladesh, The 12th International Symposium on Ecohydraulics, Aug., 2018.                                                                                 |  | 国際誌 | 発表済 |  |
| 2018 | Md. Maruf Dustegir, Md. Munsur Rahman, Anisul Haque, Ashqur Rahman, Hajime Nakagawa, Hiroshi, Takebayashi and Hao Zhang: Morphodynamic responses of the Jamuna against Long Term Stabilization, The 12th International Symposium on Ecohydraulics, Aug., 2018.                                                                |  | 国際誌 | 発表済 |  |
| 2018 | Md. Munsur Rahman, Hajime Nakagawa, Md. Maruf Dustegir, Motaher Hossain, Md. Lutfur Rahman, Md. Rashedul Islam, Nazim Uddin, Anisul Haque, Yuji Hasegawa, Hao Zhang and Hiroshi Takebayashi: River Stabilization in Bangladesh: A Long Term Low Cost Approach, The 12th International Symposium on Ecohydraulics, Aug., 2018. |  | 国際誌 | 発表済 |  |

|      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |  |     |     |  |
|------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|-----|-----|--|
| 2018 | Mashfiqus Salehin, Kenji Kawaike, Masakazu Hashimoto, Shammi Haque, K.M. Nabiul Islam, Ashrafunnahar and Arup Talukder: Linking Flood Hazard and Damage Assessment: Implications for Danger Level and Different Elements of Risks, The 12th International Symposium on Ecohydraulics, Aug., 2018.                                                                                      |  | 国際誌 | 発表済 |  |
| 2018 | Debanjali Saha, Sujit Kumar Bala, Hamidul Huq, Rabeya Sultana Leya, Kumiko Fujita and Gulshan Ara Parvin: Gender Aspects in Flood Management of North-East and North-West Regions of Bangladesh: The 12th International Symposium on Ecohydraulics, Aug., 2018.                                                                                                                        |  | 国際誌 | 発表済 |  |
| 2018 | Mohammed Abed Hossain, Masakazu Hashimoto, Shammi Shawal, Kenji Kawaike, Nozomu Yoneyama, Akiko Matsuyama and Md. Khalequzzaman: Flood Season Spreading of Pollutants to Floodplains of Tongi Khal - Exposure and Health Concerns in Uttarkhan of Dhaka, The 12th International Symposium on Ecohydraulics, Aug., 2018.                                                                |  | 国際誌 | 発表済 |  |
| 2018 | Md. Shibly Sadik, Hajime Nakagawa, Rezaur Rahman, Rajib Shaw, Kenji Kawaike & Kumiko Fujita: A Study on Cyclone Aila Recovery in Koyra, Bangladesh: Evaluating the Inclusiveness of Recovery with Respect to Predisaster Vulnerability Reduction, International Journal of Disaster Risk Science, Vol. 9, No. 1, ISSN 2095-0055, DOI 10.1007/s13753 - 018-0166-9, Springer, pp. 28-43. |  | 国際誌 | 発表済 |  |



|      |                                                                                                                                                                                                                                    |  |     |     |                                                                          |
|------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|-----|-----|--------------------------------------------------------------------------|
| 2018 | Sakamoto, M., Ahmed, T., Begum, S., and Huq, H.: Water Pollution and the Textile Industry in Bangladesh: Flawed Corporate Practices or Restrictive Opportunities? Sustainability, Vol.11, No.7, 1951, 2019. doi:10.3390/su11071951 |  | 国際誌 | 発表済 | Received:23 Feb, 2019, Accepted:29 March, 2019, Published: 2 April, 2019 |
|------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|-----|-----|--------------------------------------------------------------------------|

論文数 24 件  
うち国内誌 3 件  
うち国際誌 20 件  
公開すべきでない論文 0 件

②原著論文(上記①以外)

| 年度   | 著者名,論文名,掲載誌名,出版年,巻数,号数,はじめ—おわりのページ                                                                                                                                                                                                                       | DOIコード | 国内誌/<br>国際誌の別 | 発表済<br>/in press<br>/accepte | 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 |
|------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|---------------|------------------------------|--------------------------------|
| 2014 | Pawan Kumar Bhattarai, Hajime Nakagawa, Kenji Kawaike and Hao Zhang, "Experimental study on river dyke breach characteristics due to over topping", Journal of Japan Society for Natural Disaster Science, Vol.33 (special issue), Sep., 2014, pp.65-74. |        | 国内誌           | 発表済                          |                                |
| 2014 | Hao Zhang, Hideaki Mizutani, Hajime Nakagawa and Kenji Kawaike, "Euler-Lagrange model for local scour and grain size variation around a spur dyke", International Journal of Multiphase Flow, Elsevier, 2015, Vol.68, pp.59-70.                          |        | 国際誌           | 発表済                          | Impact factor: 1.943           |
| 2014 | Ahmed Aly El-Dien, Hiroshi Takebayashi and Masaharu Fujita, "Erosion and Collapse of Riverbanks Under Different Flood Conditions", Annual Journal of Hydraulic Engineering, JSCE, 2015, Vol.59, No.4, pp..I_133-I_138.                                   |        | 国内誌           | 発表済                          |                                |
| 2014 | 橋本雅和・川池健司・中川一・張浩: ドライベッドを伴う洪水氾濫シミュレーションにおけるネスティング計算法の適用, 土木学会論文集B1(水工学), 2015, Vol.71, No.4, pp.I_1459-I_1464.                                                                                                                                           |        | 国内誌           | 発表済                          |                                |

|      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |  |     |     |  |
|------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|-----|-----|--|
| 2014 | Kawaike, K., Harigae, S. and Nakagawa, H. : Numerical Simulation for Parameter Sensitivity of River Dyke Breach Model Used in Japan, Proc. of the 5 <sup>th</sup> International Conference on Water and Flood Management (ICWFM2015), March, 2015, pp.89-96.                                                                                           |  | 国際誌 | 発表済 |  |
| 2014 | Zhang, H., Nakagawa, H., Kawaike, K. and Nishio, K. : Experiment on Suspended Sediment Transport around Bank Protection Structures, Proc. of the 5 <sup>th</sup> International Conference on Water and Flood Management (ICWFM2015), March, 2015, pp.127-134.                                                                                          |  | 国際誌 | 発表済 |  |
| 2014 | Hashimoto, M., Kawaike, K., Nakagawa, H. and Zhang, H. : Assessing the Risk of River Flood from the Jamuna River Using a Nested Flood Simulation Model, Proc. of the 5 <sup>th</sup> International Conference on Water and Flood Management (ICWFM2015), March, 2015, pp.485-492.                                                                      |  | 国際誌 | 発表済 |  |
| 2014 | Nakagawa, H., Mizutani, H., Kawaike, K., Yoden, T. and Zhang, H. : Numerical Modeling of River Embankment Failure Due to Overtopping River Flow Considering the Suction under the Unsaturated Noncohesive Sediment Conditions, Proc. of the 5 <sup>th</sup> International Conference on Water and Flood Management (ICWFM2015), March, 2015, pp.63-70. |  | 国際誌 | 発表済 |  |
| 2014 | Tetsuya Hiraishi, Ryokei Azuma, Nobuhito Mori, Toshihiro Yasuda and Hajime Mase, "A NEW GENERATOR FOR STORM SURGE AND TSUNAMI WAVES", Proc. of the 5th International Conference on Water and Flood Management (ICWFM2015), March, 2015, pp.249-258.                                                                                                    |  | 国際誌 | 発表済 |  |

|      |                                                                                                                                                                                                                                                                   |  |     |     |  |
|------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|-----|-----|--|
| 2014 | Yasuyuki Baba, Hideaki Mizutani, Teruhiro Kubo and Tetsuya Hiraishi, "FIELD OBSERVATIONS ON WAVE CONDITIONS IN TYPHOON SEASONS", Proc. of the 5th International Conference on Water and Flood Management (ICWFM2015), March, 2015, pp.329-336.                    |  | 国際誌 | 発表済 |  |
| 2015 | 長谷川祐治、竹林洋史、藤田正治：岩露出河川の土砂流出特性に関する流域模型を用いた実験的研究、河川技術論文集、Vol.21、pp.111-114                                                                                                                                                                                           |  | 国内誌 | 発表済 |  |
| 2015 | Bhattarai, P. K., Nakagawa, H., Kawaike, K. and Zhang, H.: Analysis of Breach Characteristics and Equilibrium Scour Pattern for Overtopping Induced River Dyke Breach, Annuals of Disaster Prevention Research Institute, Kyoto Univ., No.58 B, pp. 386-401.      |  | 国内誌 | 発表済 |  |
| 2015 | Bhattarai, P. K., Nakagawa, H., Kawaike, K. and Zhang, H.: Study of breach characteristics and scour pattern for overtopping induced river dyke breach, E-proceedings of the 36th IAHR World Congress 28 June – 3 July, The Hague, the Netherlands, pp.4519-4529. |  | 国際誌 | 発表済 |  |
| 2015 | Rocky Talchabhadhel, Hajime Nakagawa, Kenji Kawaike, Experimental Study on Suspended Sediment Transport to represent Tidal Basin Management <i>Journal of Japan Society of Civil Engineers, Ser. B1(Hydraulic Engineering)</i> Vol. 72 No. 4, I_847-I_852, 2016   |  | 国内誌 | 発表済 |  |
| 2015 | 西尾 慧・中川 一・川池健司・張 浩：バンドル型水制群周辺における浮遊砂を伴う流れの特性に関する実験的研究、水工学論文集、土木学会、第60巻、pp.I_841-I_846.                                                                                                                                                                            |  | 国内誌 | 発表済 |  |
| 2015 | Ahmed Aly El-Dien, Hiroshi Takebayashi, Masaharu Fujita, Erosion and collapse of riverbanks under different flood conditions, 土木学会論文集B1(水工学), 第59巻, 3,2015.                                                                                                       |  | 国内誌 | 発表済 |  |

|      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                             |     |     |  |
|------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|-----|-----|--|
| 2016 | Nakagawa, H., Mizutani, H., Wang, Y., Kawaike, K., Kitaguchi, O. and Zhang, H. : River embankment failure and resultant flood and sediment inflow discharges due to overtopping river flow, Proc. of the 13th International Symposium on River Sedimentation, WASER, Sept. 19-22, 2016, pp.338-345. |                             | 国際誌 | 発表済 |  |
| 2016 | Zhang, H. and Nakagawa, H. : Local scour and sediment sorting around a series of groynes, Journal of Japan Society for Natural Disaster Science, Vol.35, Special Issue, Sept., pp.117-129.                                                                                                          |                             | 国内誌 | 発表済 |  |
| 2016 | Rocky Talchabhadel, Hajime Nakagawa, and Kenji Kawaike: Tidal River Management (TRM) and Tidal Basin Management (TBM): A case study of Bangladesh, 3rd European Conference on Flood Risk Management, Lyon, France, Oct 17-21, Vol. 7, 12009, pp 1 -7, 2016.                                         | 10.1051/e3sconf/20160712009 | 国際誌 | 発表済 |  |
| 2016 | Zhang, H., Nakagawa, H., Kawaike, K. and Nisho, K., Investigation of suspended sediment transport and bed deposition around Bandal-like structures, Proceedings of the 12th International Conference on Hydrosience & Engineering, No.09-0005, Tainan, Taiwan, November 6-10, 2016                  |                             | 国際誌 | 発表済 |  |
| 2016 | 橋本雅和・川池健司・長谷川祐治・出口知敬・中川一: 未観測流域における推定河床を用いたフラッシュフラッドの氾濫解析, 土木学会論文集 B1 (水工学), 2017, Vol.73, No.4, pp.I_1393-I_1398.                                                                                                                                                                                  |                             | 国内誌 | 発表済 |  |
| 2016 | Rocky Talchabhadel, Hajime Nakagawa, Kenji Kawaike, Masakazu Hashimoto and Nassim Sahboun: "Experimental investigation on opening size of tidal basin management: a case study in southwestern Bangladesh", Annual Journal of Hydraulic Engineering, JSCE, 2017, Vol.73, No.4, pp.I_781-I_786.      |                             | 国内誌 | 発表済 |  |

|      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                   |     |     |  |
|------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|-----|-----|--|
| 2016 | Hashimoto, M., Kawaike, K., Nakagawa, H. and Yoneyama, N.: Assessing the affected area of pollutants by flooding in Dhaka City, Bangladesh, Proc. Of the International Association for Hydro-Environment Engineering and Research-Asian and Pacific Regional Division (IAHR-APD), 2016, 2C001 (USB). |                                   | 国際誌 | 発表済 |  |
| 2016 | Gulsan Ara Parvin, Annya Chanda Shimi, Rajib Shaw and Chaitee Biswas "Flood in Changing Climate: Livelihood Impact and Coping of Rural Poor of Bangladesh" in Climate 2016, 4(4), 60;                                                                                                                | doi:10.3390/cli4040060, 2         | 国際誌 | 発表済 |  |
| 2016 | 諸頭晴奈・坂本麻衣子・Tofayel Ahmed: バングラデシュにおける災害に関わる NGO の活動登録場所の分布と推移, 環境情報科学学術研究論文集, Vol.30, pp.183-188, 2016.                                                                                                                                                                                              | 10.11492/ceispaper.s.ceis30.0_183 | 国内誌 | 発表済 |  |
| 2016 | 伊藤優美・坂本麻衣子・松山章子: バングラデシュ・サイクロン被災後の生活復興に向けた人々の行動におけるジェンダーの影響, 環境情報科学学術研究論文集, Vol.30, pp.267-272, 2016.                                                                                                                                                                                                | 10.11492/ceispaper.s.ceis30.0_267 | 国内誌 | 発表済 |  |
| 2016 | Ahmed, T., Moroto, H., Sakamoto, M., and Matsuyama, A.: Exploring Implementation Gaps between Policy and Practice for Disaster Management in Bangladesh, IDRiM Journal, Vol. 6, No. 2, pp. 79-101, 2017.                                                                                             | 10.5595/idrim.2016.0181           | 国際誌 | 発表済 |  |
| 2016 | Tetsuya Hiraishi "Development of a New Tsunami Generator for Multipul Sources", Journal of Disaster Research, Vol.11, no.4, 2016, pp.634-638.                                                                                                                                                        |                                   | 国際誌 | 発表済 |  |
| 2017 | Moroto, H., Sakamoto, M., and Ahmed, T. "Possible Factors Influencing NGOs' Project Locations for Disaster Management in Bangladesh, International Journal of Disaster Risk Reduction", Vol. 27, pp. 248-264, 2018.                                                                                  | 10.1016/j.ijdrr.2017.10.011       | 国際誌 | 発表済 |  |



|      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                             |     |     |  |
|------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|-----|-----|--|
| 2017 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                             | 国際誌 | 発表済 |  |
| 2017 | Rocky Talchabhadel, Hajime Nakagawa, and Kenji Kawaike: Tidal Basin Management for sediment management, Proceedings of 7th International Conference on Flood Management, Leeds, UK, Sep 07 -08, 2017.                                                                                                       |                             | 国際誌 | 発表済 |  |
| 2017 | Rocky Talchabhadel, Kazuyuki Ota, Hajime Nakagawa, and Kenji Kawaike: Three-dimensional simulation of flow and sediment transport processes in tidal basin, Journal of Japan Society of Civil Engineers, Ser. B1 (Hydraulic Engineering), Vol.74, No.4, pp.I_955-I_960, 2018.                               |                             | 国内誌 | 発表済 |  |
| 2017 | Saroj Karki, Yuji Hasegawa, Masakazu Hashimoto, Hajime Nakagawa, and Kenji Kawaike: Short-term evolution of flow & morphology in an erodible meandering channel with & without groynes, Journal of Japan Society of Civil Engineers, Ser. B1 (Hydraulic Engineering), Vol.74, No.4, pp.I_1147-I_1152, 2018. |                             | 国内誌 | 発表済 |  |
| 2017 | Rocky Talchabhadel, Hajime Nakagawa and Kenji Kawaike, Temporary de-poldering for sustainable sediment management, Proc. of the 2nd International Conference on Sustainable Development, United Independent University, Bangladesh, Feb 15 -17,                                                             |                             | 国際誌 | 発表済 |  |
| 2018 | Rocky Talchabhadel, Hajime Nakagawa, and Kenji Kawaike: Sediment management in tidal river: A case study of East Beel Khuksia, Bangladesh, 9th International Conference on Fluvial Hydraulics (River Flow 2018), France, Sep 5 – 8, Vol. 40, 02050, pp. 1-10, 2018.                                         | 10.1051/e3sconf/20184002050 | 国際誌 | 発表済 |  |

|      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |  |     |          |  |
|------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|-----|----------|--|
| 2018 | Saroj Karki, Hajime Nakagawa, Kenji Kawaike and Masakazu Hashimoto: Experimental Study on the Performance of Slope-crested Groynes in Erodible Meandering Channels of Different Sinuosity, Journal of Japan Society for Natural Disaster Science, Vol.37, Special Issue, pp.93-105, September, 2018.              |  | 国内誌 | 発表済      |  |
| 2018 | Rocky Talchabhadel, Hajime Nakagawa, and Kenji Kawaike: Spatial and temporal variability of precipitation in southwestern Bangladesh, Journal of Japan Society of Civil Engineers, Ser. B1(Hydraulic Engineering), Vol. 74, No. 5, pp. I_289-I_294, 2018.                                                         |  | 国内誌 | 発表済      |  |
| 2018 | Saroj Karki, Hajime Nakagawa, Kenji Kawaike, Masakazu Hashimoto and Yuji Hasegawa: MORPHOLOGICAL VARIATIONS WITH SINUOSITY IN SINE-GENERATED MEANDERING CHANNELS WITH AND WITHOUT GROYNES , Journal of Japan Society of Civil Engineers, Ser. B1 (Hydraulic Engineering), Vol.74, No.5, pp.I_967-I_972, 2018.     |  | 国内誌 | 発表済      |  |
| 2018 | Zhang, H., Nakagawa, H., Nishio, K. and Hashizaki, T., Response of local flow and sediment transport to a group of Bandalling structures, Journal of JSCE, Ser.B1 (Hydraulic Engineering), Vol.74, pp. 1051-1056, February, 2018                                                                                  |  | 国内誌 | 発表済      |  |
| 2018 | Rocky Talchabhadel, Hajime Nakagawa and Kenji Kawaike: Selection of Appropriate Shifting of Tidal River Management, The 7th International Conference on Water and Flood Management-ICWFM 2019, 2-4 March 2019, Dhaka, Bangladesh, (in printing)                                                                   |  | 国際誌 | in press |  |
| 2018 | Kumiko Fujita and Rajib Shaw : Preparing International Joint Project: use of Japanese flood hazard map in Bangladesh. International Journal of Disaster Risk Management, Vol.1, No.1, pp.62-80, March 28, 2019. <a href="https://doi.org/10.18485/ijdrm.2019.1.1.4">https://doi.org/10.18485/ijdrm.2019.1.1.4</a> |  | 国際誌 | 発表済      |  |

論文数 41 件  
うち国内誌 19 件

うち国際誌 22 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<br>/in press<br>/acceptedの別 | 特記事項 |
|------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--------------|---------------------------------|------|
| 2016 | Gulsan Ara Parvin, Md. Hashan Ali, Kumiko Fujita, Md. Anwarul Abedin, Umma Habiba and Rajib Shaw.<br>"Chapter 17: Land use change in Southwestern coastal Bangladesh- Consequence to Food and Water Supply"in Land Use Management in Disaster Risk Reduction, Part of the series Disaster Risk Reduction pp 381-401, Michiko Banba and Rajib Shaw (eds.), Springer                           |  | Book chapter | 発表済                             |      |
| 2016 | Md. Shibly Sadik, Rajib Shaw, Rezaur Rahman "Chapter 6. Hazard development chain of climate change induced salinity intrusion in Sundarbans socio-ecological system, Banglades" in Science and Technology in Disaster Risk Reduction in Asia: Potentials and Challenges, Editors: Rajib Shaw, Takako Izumi, and Koichi Shiwaku, Elsevier                                                     |  | Book chapter | 発表済                             |      |
| 2017 | Md. Shibly Sadik, Rajib Shaw, Md. Rezaur Rahman, Hajime Nakagawa and Kenji Kawaike "Event-Consequence Chain of climate change-induced salinity intrusion in Sundarbans mangrove socioecological system, Bangladesh" in Science and Technology in Disaster Risk Reduction in Asia: Potentials and Challenges, Editors: Rajib Shaw, Takako Izumi, and Koichi Shiwaku, Elsevier, 2017, pp.77-91 |  | Book chapter | 発表済                             |      |
| 2017 | Umma Habiba and Rajib Shaw "Improvement of responses and recovery approaches for cyclone hazards in coastal Bangladesh"in Science and Technology in Disaster Risk Reduction in Asia: Potentials and Challenges, Editors: Rajib Shaw, Takako Izumi, and Koichi Shiwaku, Elsevier, pp.409-430                                                                                                  |  | Book chapter | 発表済                             |      |

|      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |  |              |     |  |
|------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--------------|-----|--|
| 2017 | Md. Anwarul Abedin and Rajib Shaw "Constraints and coping measures of coastal community toward safe drinking water scarcity in Southwestern Bangladesh" in Science and Technology in Disaster Risk Reduction in Asia: Potentials and Challenges, Editors: Rajib Shaw, Takako Izumi, and Koichi Shiwaku, Elsevier, pp.431-450 |  | Book chapter | 発表済 |  |
|------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--------------|-----|--|

著作物数 5 件  
公開すべきでない著作物 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<br>/in press<br>/acceptedの別 |  |
|------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--------------|---------------------------------|--|
| 2015 | 橋本雅和, 川池健司, 中川一, "ネスティングモデルを用いたバングラデシュ・ジャムナ川における洪水氾濫リスク評価", 京都大学防災研究所年報, 2015, 第58号 B, pp.377-385.                                                                                                                                                                                |  | 大学紀要         | 発表済                             |  |
| 2015 | Gulsan Ara Parvin, Kumiko Fujita, Akiko Matsuyama, Rajib Shaw and Maiko Sakamoto. "Climate Change, Flood, Food Security and Human Health: Cross-Cutting Issues in Bangladesh" in Food Security and Risk Reduction in Bangladesh, Habiba et al. (eds.), Springer, (2015) pp235-254 |  | Book chapter | 発表済                             |  |
| 2016 | 橋本雅和, 川池健司, 出口知敬, Arpan PAUL, Mashfiquis SALEHIN, 中川一, "バングラデシュ・ガイバンダにおけるネスティングモデルを用いたハザードマップの作成", 京都大学防災研究所年報, 2016, 第59号 B, pp.403-410.                                                                                                                                         |  | 大学紀要         | 発表済                             |  |
| 2016 | Rocky Talchabhadel, Hajime Nakagawa and Kenji Kawaike "Experimental Study on Transportation of Suspended Sediment on Side Basin", 京都大学防災研究所年報, 2016, 第59号 B, pp.411-419.                                                                                                          |  | 大学紀要         | 発表済                             |  |

|      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |  |              |     |  |
|------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--------------|-----|--|
| 2017 | Kumiko Fujita, Gulsan Ara Parvin and Rajib Shaw "Chapter 4. Social Background in Char Areas, Bangladesh: Implication for Japanese Hazard Mapping Technology" in Science and Technology in Disaster Risk Reduction in Asia: Potentials and Challenges, Editors: Rajib Shaw, Takako Izumi, and Koichi Shiwaku, Elsevier, pp.39–55 |  | Book chapter | 発表済 |  |
| 2017 | Md Shibly Sadik, Hajime Nakagawa, Rajib Shaw, Md Rezaur Rahman, Kenji Kawaike and Kumiko Fujita: A Study on the Humanitarian Aid Driven Cyclone Aila (2009) Recovery in Koyra Upazila of Bangladesh, 京都大学防災研究所年報, 第60号 B, pp.746-756, 2017.                                                                                     |  | 大学紀要         | 発表済 |  |
| 2017 | Kumiko Fujita, Rajib Shaw and Hajime Nakagawa: Social Background of Riverbank Erosion Areas in Bramaptra and Ganges Rivers: Implication for Japanese Hazard Mapping Technology in Bangladesh, 京都大学防災研究所年報, 第60号 B, pp.701-710, 2017.                                                                                            |  | 大学紀要         | 発表済 |  |
| 2017 | Rocky Talchabhadel, Hajime Nakagawa, Kenji Kawaike and Kazuyuki Ota: Experimental and Numerical Study of Tidal Basin Management around Link Canal: A Case Study of Bangladesh, 京都大学防災研究所年報, 第60号 B, pp.719-736, 2017.                                                                                                           |  | 大学紀要         | 発表済 |  |
| 2017 | Shampa, Yuji Hasegawa, Hajime Nakagawa, Hiroshi Takebayashi and Kenji Kawaike: Numerical Simulation of River Bed Deformation due to Unsteady Flow of Large Sand-Bed Braided River: Brahmaputra-Jamuna, 京都大学防災研究所年報, 第60号 B, pp.737-745, 2017.                                                                                   |  | 大学紀要         | 発表済 |  |

|      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |  |              |     |  |
|------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--------------|-----|--|
| 2017 | Gulsan Ara Parvin, Rajib Shaw, Rajarshi DasGupta, Kumiko Fujita (2018), Problem and Potential of Western Coastal Villages of Bangladesh- focused towards Disasters, International Journal of Bengal Studies, vol 10, Special Issue of Papers Presented in the 4th International Congress of Bengal Studies, Tokyo University of Foreign Studies, Tokyo, Japan |  | 大学紀要         | 発表済 |  |
| 2017 | Zhang, H. and Nakagawa, H. 2017. Validation of indigenous knowledge for disaster resilience against river flooding and bank erosion, In: Science and Technology in Disaster Risk Reduction in Asia: Potentials and Challenges (Rajib Shaw, Takako Izumi and Koichi Shiwa Eds), Elsevier, pp.57-76, DOI: 10.1016/B978-0-12-812711-7.00005-5, 2017              |  | Book chapter | 発表済 |  |
| 2018 | Rocky Talchabhadel, Hajime Nakagawa, Kenji Kawaike, and Md Shibly Sadik: Polder to de-polder: an innovative sediment management in tidal basin in the southwestern Bangladesh, 京都大学防災研究所年報, 第61号 B, pp.623-630, 2018.                                                                                                                                         |  | 大学紀要         | 発表済 |  |
| 2018 | Saroj KARKI, Hajime NAKAGWA and Kenji KAWAIKE: Evolution of Alluvial Meandering Channels: Comparison between Laboratory Experiments and Natural Channels, 京都大学防災研究所年報, 第61号 B, pp. 655-667, 2018.                                                                                                                                                             |  | 大学紀要         | 発表済 |  |
| 2018 | Shampa, Hasegawa Y., Nakagawa H., Takebayashi H. and Kawaike K.: Defining Appropriate Boundary Conditions of Hydrodynamic Model from Time Series Data, Annuals of Disaster Prevention Research Institute, Kyoto Univ., No.61 B, June, 2018, pp.648-654.                                                                                                       |  | 大学紀要         | 発表済 |  |



|      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |  |      |     |  |
|------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|------|-----|--|
| 2018 | Sadik, M. S., Nakagawa, H., Shaw, R., Rahman, M. R., Kawaike, K., Parvin, G. A., & Talchabhadel, R.: Measuring Progress of Recovery from People's Perception: A Study on Cyclone Aila Recovery in Koyra, Bangladesh. Annals of Disaster Prevention Research Institute, Kyoto Univ., 61(B), pp.637-646, 2018. |  | 大学紀要 | 発表済 |  |
| 2018 | Gulsan PARVIN, Rajib SHAW, and Kumiko FUJITA: Disaster Management Strategy for Resilient Society -An Approach to Train Flood Management Stakeholders of Bangladesh, Annals of Disaster Prevention Research Institute, Kyoto Univ., 61(B), pp.631-636, 2018..                                                 |  | 大学紀要 | 発表済 |  |

著作物数 16 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                                                                                                                                                                                  | 開発したテキスト・マニュアル類                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 2017 | Practitioners, NGOs, Universities (Registered Universities of University Network: Bangladesh University of Engineering and Technology, Bangladesh Agriculture University, Dhaka University, BRAC University, etc.) | Preliminary Text Module No.1-No.5<br>1: Overview of flood management actions and policy planning in Bangladesh<br>2: Comprehensive flood resilience and community mapping in Bangladesh<br>3: Role of non-government organizations in flood risk reduction in Bangladesh<br>4: Riverbank erosion risk management: social issues<br>5: Case studies on flash flood risk management in the Haor areas of Bangladesh in support of ICT |

|      |                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 2019 | Practitioners, NGOs, Universities<br>(Registered Universities of University Network: Bangladesh University of Engineering and Technology, Bangladesh Agriculture University, Dhaka University, BRAC University, etc.) | <p>Text Module No.1-No.12</p> <p>(1) Flood Disaster Risk Assessment and Mitigation (C1)</p> <p>(2) Tidal Basin Concept of Tidal Flood/Sediment Management (C1)</p> <p>(3) Development of Improved Storm Surge Warning and Evacuation Systems for Bangladesh Coast (C2)</p> <p>(4) River Bank/coastal Erosion and Embankment Failure Related Disasters and their Mitigation (C3)</p> <p>(5) Legacy Pollution with Flood and Other Anthropogenic Activities (C4)</p> <p>(6) Overview of Flood Management Actions and Policy Planning in Bangladesh (C5)</p> <p>(7) Resilience Profiling and Community Based Disaster Risk Reduction (C5)</p> <p>(8) Role of NGOs in disaster management in Bangladesh (C5)</p> <p>(9) Flash Flood Risk Management and Role of ICT in the Haor Areas of Bangladesh (C5)</p> <p>(10) Farmer Adaptation Options to Cope with Early Flash Flood in Bangladesh (C5)</p> <p>(11) Gender Aspects in Flood Management of North-east and North-west Regions of Bangladesh (C5)</p> <p>(12) Social Strategy for Effective Science Communication: Lessons for SATREPS Project and Beyond (C5)</p> |
|------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

# JST成果目標シート

## 上位目標

高潮・洪水被害に関する調査・分析・予測能力の向上により、高潮・洪水被害への防止・軽減対策が実施される。

地域防災力を有する社会構築のために、高潮・洪水被害への防止・軽減対策が提言され、対策が試験的に実施される。

## プロジェクト目標

科学的根拠に基づく高潮・洪水被害の防止軽減対策の施策・計画への提言。

## 付随的成果

|                               |                                                                                                                                                                                    |
|-------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 日本政府、社会、産業への貢献                | <ul style="list-style-type: none"> <li>・高潮・洪水災害に対するレジリエントな社会形成への活用</li> <li>・防災パッケージの活用による日本の防災技術の海外展開</li> </ul>                                                                  |
| 科学技術の発展                       | <ul style="list-style-type: none"> <li>・各種ハザードマップ作成技術、河道・河床変動解析技術等の技術力・科学力を他国の防災力向上に貢献</li> <li>・レジリエントな地域社会構築のためのDisaster Management研修プログラム・教材等の開発技術の向上</li> </ul>                |
| 知財の獲得、国際標準化の推進、生物資源へのアクセス等    | <ul style="list-style-type: none"> <li>・各種ハザードマップ、リスクマップ、レジリエンスマップによる災害情報、脆弱性等の可視化</li> <li>・持続可能な河岸侵食・堤防決壊対策の開発</li> <li>・新警報・避難システムの設計と試行</li> <li>・洪水被害軽減策の評価と改善策の提案</li> </ul> |
| 世界で活躍できる日本人材の育成               | <ul style="list-style-type: none"> <li>・国際的に活躍可能な日本側の若手研究者の育成(国際会議への指導力、レビュー付雑誌への論文掲載など)</li> </ul>                                                                                |
| 技術及び人的ネットワークの構築               | <ul style="list-style-type: none"> <li>・社会実装のための大学間ネットワークの構築</li> </ul>                                                                                                            |
| 成果物(提言書、論文、プログラム、マニュアル、データなど) | <ul style="list-style-type: none"> <li>・各種ハザードマップ、リスクマップ</li> <li>・持続可能な河岸侵食・堤防決壊対策工</li> <li>・新警報・避難システム</li> <li>・Resilientな地域社会を構築するための研修プログラム、教材の出版</li> </ul>                 |

