

地球規模課題対応国際科学技術協力プログラム (SATREPS)
研究課題別終了時評価報告書

1. 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」
(2013年5月～2019年3月)

2. 研究代表者

2. 1. 日本側研究代表者：中川 一（京都大学 防災研究所 所長・教授）
2. 2. 相手側研究代表者：Md. Munsur Rahman
(バングラデシュ工科大学 水・洪水管理研究所 所長・教授)

3. 研究概要

本プロジェクトでは、バングラデシュにおいて、河川の洪水ハザードマップ、海面上昇の影響を考慮した高潮ハザードマップ、河岸浸食による土地の流亡対策、汚染物質などの氾濫・堆積による生活環境の悪化とその対策についての研究開発を実施している。洪水やサイクロンの被害が多発しているバングラデシュにおける「被災と貧困のスパイラル」から抜け出すことをめざしたプロジェクトであり、日本側が京都大学、東京大学、高知大学等が、バングラデシュ側はバングラデシュ工科大学、ダッカ工科大学等が協力し、関連するバングラデシュの政府機関等の協力も得ている。中央・地方政府、NGO、地域コミュニティなどを対象にしたワークショップや研修を通して人材育成を図るとともに、地域住民と専門家との協議を通じて、有効で持続的な災害対策の開発を進めている。

プロジェクトは下記の5つの研究題目で構成されている。

- (1) 洪水リスクアセスメントに関する研究開発
- (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
- (3) 河岸浸食および河川堤防の決壊にかかる災害とその軽減策
- (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
- (5) 地域防災力を有する社会構築のための Disaster Management

4. 評価結果

総合評価：A-

(所期の計画とほぼ同等の取組みが行われ、一定の成果が期待できる。)

本プロジェクトでは、社会情勢不安に伴う相手国への渡航制限により現地調査や研究活動等に遅れが出たにもかかわらず、研究代表者の強力なリーダーシップの下、関係者の懸命

な努力及びバングラデシュ側との緊密な連携などによりその困難を乗り越え、所期の計画とほぼ同等の取り組みを行ったことは特筆すべきである。

当初は両国の研究者が共同で実施する予定であった現地調査を、バングラデシュ側研究者が主体となって活発に実施し、取得データを両国間の研究者で共有したこと、相手国研究者を日本へ招へいする頻度を高めてコミュニケーションの機会を増やしたことなど、プロジェクト推進のための工夫が随所にうかがえる。

ほぼすべての研究課題において当初の研究計画を達成した。より小さな行政単位でかつ住民が必要とする情報を新たに盛り込んだ洪水ハザード・ダメージマップの作成、サイクロンに関するわかりやすく現実的な予警報基準の提案及び比較的安価に設置できるバンダル水制による河岸侵食防止効果の実証など、今後相手国で活用可能な成果をあげたことは大いに評価できる。

一方で、作成した洪水ハザード・ダメージマップを基とした重要河川における既存の洪水危険水位の改訂が実施されなかったこと、洪水氾濫で拡散する有害物質による健康被害対策に関して社会受容性評価が実施されなかったことなど、社会実装に向けた取り組みが不十分であり、また、たまたまサイクロンの接近がなかったために本計画での研究に基づいて提案したサイクロン予警報システムの試行が実施できなかったこともあり、今後課題を残すこととなった。

社会実装につながる持続的な体制として、バングラデシュ国内の5地域にある15大学で構成される大学ネットワークが発足し、本プロジェクトにおける各研究グループの研究成果を取り入れたトレーニングモジュールを日本側と協力して作成した。今後はトレーニングモジュールの更新及び活用（大学での講義、行政・NGO職員向けの研修）などを継続的に行っていくことが期待される。

4-1. 地球規模課題解決への貢献

洪水リスクアセスメントに関する研究において、対象地域で洪水被害にかかる軽減策を提案するという所期の目標を完全には達成していないが、その目標に向けての礎を築いたと言える。

海岸域における改良型高潮避難予警報システムの開発では、システムの試行を除き、所期の目標はおおむね達成され、相手国における高潮対策に大きなインパクトを与えたものと考えられる。

河岸浸食および河川堤防の決壊にかかる災害とその軽減策では、バンダル型水制を河川に設置し、水制周辺の流れと河床変動特性の現地調査が行われたことなどから、おおむね所期の目標は達成され、相手国における河岸侵食による土地の流亡対策及び河川堤防の決壊対策に与えたインパクトは大きいと考える。

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では、河川における定期的な水質調査や井戸水・土壌の分析を通して、氾濫に伴う汚染物質の拡散状況が推定さ

れ、2カ所のコミュニティでの健康調査が行われた。一方、健康被害を最小限に抑えるための対策の社会受容性の評価は実施されず、所期の目標を完全には達成していないが、その目標に向けての礎を築いたと言える。

地域防災力を有する社会構築のための Disaster Management では、5つの研究題目の研究成果を個別の研究結果ごとにトレーニングモジュールとして整備し、最終的には12のトレーニングモジュールに取りまとめ、大学、行政、NGOの関係者を集めたワークショップで試行された。この運営はバングラデシュ工科大学を中心として構築された大学の連携体へと引き渡され今後の普及、実践などの活動の継続が期待される。

本プロジェクトは、バングラデシュに特有な河川浸食や高潮被害のリスクを取り扱ったものであるが、網状流路の河床変動の予測モデルなど、日本や他国・他地域に研究成果を波及させる可能性を有している。また、ハザード評価、リスクマップ及び災害マネジメントなどに関する調査研究の手法は、我が国の先端的な類似研究と同等である。多様な浸水を総合的に取り扱うという点で他の研究よりも本プロジェクトの優位性は高く、網状流路の河床変動予測などの困難な計算を通して得られたモデリング結果が現地観測の結果とよく一致したこともあり、研究成果のレベルや重要性は極めて高いと言える。

4-2. 相手国ニーズの充足

洪水による河川浸食やサイクロンによる高潮被害のリスクを抱えているバングラデシュにとってニーズは極めて高く、かつ課題の重要性も極めて高い。人命救助や河岸浸食防止の手法が開発されたことは、重要な成果として受け入れられるであろう。しかし、ニーズを充足するためのハードルも極めて高く、結果として、得られた成果のインパクトは限られたものにならざるを得ないというのが実情である。

サイクロンに対する警報基準のあり方など、住民のニーズに応える提案を用意しており、実施には至っていないが、行政機関との試行実験の予定も協議されている。行政が受け入れるまでには時間がかかると思われるが、それほど遠くない時期に具体的に実施される可能性もある。

また、洪水対策として提案されたバンドル水制やビールの建設等についても、社会実装の可能性を有する。しかし、いずれも局所的な対策であり、洪水全体の解決へ大きな効果を及ぼすとは考え難い。衛生環境対策では、健康被害と河川汚染の因果関係を明らかにするまでには至らなかったが、重要な問題提起を行った。

バングラデシュにおいては地域防災力の強化が極めて重要である。とくに研究成果を普及させるメカニズムの構築が求められるが、そのための大学間連携のためのネットワークが形成されていることから、継続的発展が見通せるところまで来ている。

日本人研究者の現地渡航が困難であったこともあり、相手国研究者が頻繁に日本を訪問し、協議結果に基づいて自律的に野外調査を行うことを余儀なくされた。しかし、このことによって、相手国研究者の責任感と研究能力の向上が促進された。その結果として、相手国

研究者のレベルが向上したため、今後の継続的な発展が期待できる。サイクロンに対する警報やバンドル水制を活用した河岸保護については、本プロジェクトでの研究手法が現地研究者によって継続活用されることが期待される。

また、被害軽減のために作成された研修モジュールの出版と普及が図られることにより、持続的向上に貢献すると思われる。一方、本プロジェクトを通して洪水リスク管理の重要性が指摘されてきたが、相手側行政機関の体制が十分でないこともあり、現段階では、持続的に河川管理に取り入れられていくには難しい状況にある。

4-3. 付随的成果

本プロジェクトにおける高潮・洪水対策を支える科学技術は、相手国研究界から高く評価されており、日本政府の科学技術外交にとっての貢献は高いと評価できる。異なる浸水状況に対する数値解析モデル、河床変動のシミュレーションモデル、バンドル水制の効果検証のためのモデル、及びビールへの土砂流入のシミュレーションモデルなど、高潮・洪水対策の研究にとって重要な手法の開発が行われ、科学技術の発展への寄与は高いと評価できる。

日本側の若手研究者は担当する研究において優れた成果を挙げつつあり、人材育成は十分なされていると考えられる。日本の若手がプロジェクトを牽引していると言っても過言ではない。しかし、バングラデシュへの渡航制限により、相手国を訪問する機会が少なく、相手国での活動範囲も厳しく制限されているため、国際プロジェクトを牽引するための経験が十分得られたとは言いがたい。

本プロジェクトはバングラデシュに特化した課題に対する取組みが多いため、知財や国際標準化などの要素は大きくないが、対象地域に係わらず国際的に通用するものとしては、土砂輸送・河床変動のシミュレーション手法がある。未だ最終的に完成された状況にはないようではあるが、これが完成すれば、研究成果が国際的にも十分利用されていく可能性はある。

河床変動のシミュレーションモデル、バンドル水制の効果の検証モデル、ビールへの土砂流入のシミュレーションモデル、防災教育の教材など、具体的な成果物は多数存在する。現地を訪問する機会が限定的であったことから、現地での情報発信は必ずしも十分とはいえないが、大学間ネットワークによる研修などを通じて、現地防災担当者への情報発信が行われた。研究の公表としてはこれまで主に国際会議を通じて行われたが、会議終了後のプロシーディング等がほとんど見られず、効率的な方法で成果発信が行われているとは言いがたい。昨今の状況を鑑みて、今後、ジャーナル論文としての出版が期待される。

バングラデシュにおいて、大学ネットワークが形成され、研究成果を取り入れたトレーニングモジュールが作成されたことにより、その改善と普及の基盤が出来上がった。その結果、相手国内における研究者ネットワークが確立し、また、その指導的立場の研究者の多くがわが国で教育を受けていることから、両国間の人的ネットワークも拡大した。

4-4. プロジェクトの運営

プロジェクトチームとして困難な課題への挑戦という意識が共有され、調査研究の限界を見極めつつ可能な限りの活動が行われてきた。結果として不十分なところはあるが、全体としてプロジェクト運営は優れていると評価できる。

研究期間のうち、かなりの部分において相手国における政治的混乱等に起因する日本人の渡航禁止措置がとられたことを受け、日本人研究者が現地に行くことに代え、現地研究者をわが国に招聘する機会を増やした。日本国内において両国研究者が共同で実施した実験や協議に基づいて相手国研究者が帰国して野外調査を行い、得られたデータを共有しつつ研究を推進した。このように渡航禁止措置がある中で国際共同研究の進め方を工夫した点で評価できる。

相手国に供与した分析機器が故障した際には、修理に多大な時間を要したが、調達時にメーカーにどのような対応が可能となるか、事前に綿密に確認する必要があった。

新たに開発したサイクロン警報基準などの活用に向けて、相手国の行政機関と協議を重ねており、またバンドル水制の設置についても行政機関と共同で実施するなど、成果の活用に向けて着実な活動を行ったことは評価できる。

5. 今後の研究に向けての要改善点および要望事項

- (1) 相手国研究者とのネットワークを今後とも維持することが重要である。バングラデシュは洪水対策、河岸侵食防止、サイクロン対策などの技術開発が今後も必要な国であり、関連研究を進めるうえでは重要なフィールドでもある。その点で、現地研究者とのネットワークを維持しておくことは、将来的な国際共同研究を計画する上で必須である。
- (2) 相手国側の行政上の事情はあるものの、わが国の河川計画・洪水管理の経験を活かすことができる方向に進めていくことも重要と考える。最近我が国では氾濫を許容する管理手法等が考えられてきており、バングラデシュにおいて、同様の手法について検討することも意義があるものとする。

以上

JST成果目標シート

研究課題名	Bangladesh国における高潮・洪水被害の防止軽減技術の研究開発
研究代表者名 (所属機関)	中川 一 (京都大学)
研究期間	H26採択(平成26年4月1日～平成31年3月31日)
相手国名/主要相手国研究機関	Bangladesh人民共和国/ Bangladesh工科大学水・洪水管理研究所

付随的成果	
日本政府、社会、産業への貢献	<ul style="list-style-type: none"> 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 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
科学技術の発展	<ul style="list-style-type: none"> 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 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
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"> 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 持続可能な河岸侵食・堤防決壊対策の開発 新警報・避難システムの設計と試行 洪水被害軽減策の評価と改善策の提案
世界で活躍できる日本人人材の育成	<ul style="list-style-type: none"> 国際的に活躍可能な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)
技術及び人的ネットワークの構築	<ul style="list-style-type: none"> 社会実装のための大学間ネットワークの構築
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"> 各種ハザードマップ、リスクマップ 持続可能な河岸侵食・堤防決壊対策工 新警報・避難システム 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

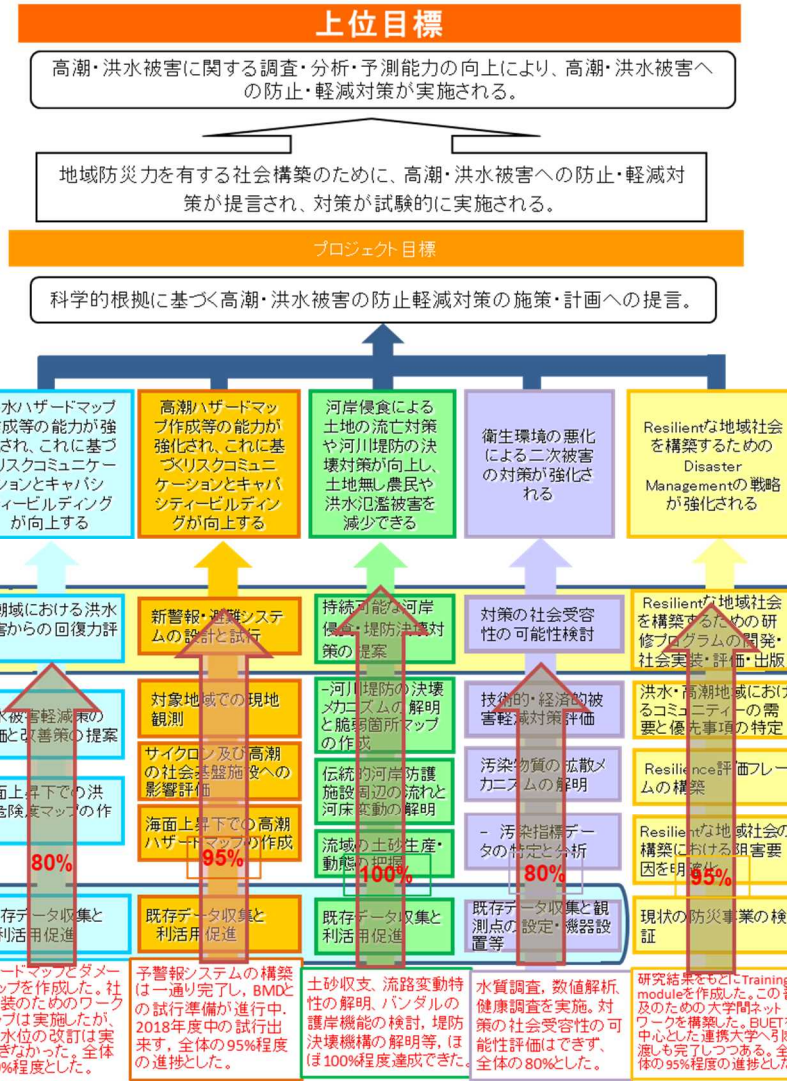


図1 成果目標シートと達成状況 (2019年3月時点)