

平成 2 5 年度外務省政府開発援助
海外経済協力事業（本邦技術活用等
途上国支援推進事業）委託費
「案件化調査」

ファイナル・レポート

バングラデシュ国

太陽光発電および無線通信を活用し
た河川監視カメラシステムによる水
防災対策事業に係る案件化調査

平成 26 年 3 月

(2014 年)

株式会社イトラスト・

一般財団法人アライアンス・フォーラム財団

共同企業体

本調査報告書の内容は、外務省が委託して、株式会社イートラスト・一般財団法人アライアンス・フォーラム財団共同企業体が実施した平成25年度政府開発援助海外経済協力事業（本邦技術活用等途上国支援推進事業）委託費による案件化調査の結果を取りまとめたもので、外務省の公式見解を表わしたものではありません。

目次

巻頭写真	4
略語表	6
使用単位	7
要旨	8
はじめに（調査概要）	14
第1章 対象国における当該開発課題の現状及びニーズの確認	16
1-1. 対象国の政治・経済の概況	16
1-2. 対象国の対象分野における開発課題の現状	18
1-3. 対象国の対象分野の関連計画、政策及び法制度	20
1-4. 対象国の対象分野の ODA 事業の事例分析および他ドナーの分析	22
第2章 提案企業の技術の活用可能性及び将来的な事業展開の見通し	26
2-1. 提案企業及び活用が見込まれる提案製品・技術の強み	26
2-2. 提案企業の事業展開における海外進出の位置づけ	30
2-3. 提案企業の海外進出による日本国内地域経済への貢献	31
2-4. 想定する事業の仕組み	31
2-5. 想定する事業実施体制・具体的な普及に向けたスケジュール	33
2-6. リスクへの対応	35
第3章 実証・パイロット調査	37
3-1. 製品・技術の紹介や試用、または各種試験を含む現地適合性検証活動（実証・パイ ロット調査）の概要	40
3-2. 製品・技術の紹介や試用、または各種試験を含む現地適合性検証活動（実証・パイ ロット調査）の結果	43
3-3. 採算性の検討	48
第4章 ODA 案件化による対象国における開発効果及び提案企業の事業展開に係る効果	52
4-1. 提案製品・技術と開発課題の整合性	52
4-2. ODA 案件化を通じた製品・技術等の当該国での適用・活用・普及による開発効果	54
4-3. ODA 案件の実施による当該企業の事業展開に係る効果	56
第5章 ODA 案件化の具体的提案	57
5-1. ODA 案件概要	57
5-2. 具体的な協力内容及び開発効果	62
5-3. 他 ODA 案件との連携可能性	66
5-4. その他関連情報	67
現地調査資料	
英文要約	

巻頭写真

観測局設置



シレットシティ Shajalal 橋



シレットシティ Shajalal 橋 水位計設置



シレットシティ Shajalal 橋監視局全景



カナイガット Surma 橋



カナイガット Surma 橋水位計設置



カナイガット Surma 橋監視局全景



アライアンス・フォーラム財団 事務所屋上設置

略語表

ADB	Asian Development Bank（アジア開発銀行）
BADC	Bangladesh Agricultural Development Corporation（バングラデシュ農業開発公社）
BIWTA	Bangladesh Inland Water Transport Authority（バングラデシュ内陸水運局）
BWDB	Bangladesh Water Development Board（バングラデシュ水資源開発局）
BTRC	Bangladesh Telecommunication Regulatory Commission（バングラデシュ通信規制委員会）
CDMP	Comprehensive Disaster Management Programme（包括的災害マネジメントプログラム）
DANIDA	Danish International Development Agency（デンマーク国際開発援助活動）
DDM	Department of Disaster Management（災害管理局）
DFID	UK's Department for International Development（英国国際開発省）
DMC	Disaster Management Committee（災害対策委員会）
EC	European Commission（欧州共同体）
EDGE	Enhanced Data Rates for GSM Revolution（GSM 進展のための拡張データレート）
FFWC	Flood Forecast Warning Centre（洪水予測警報センター）
ICIMOD	International Centre for Integrated Mountain Development（国際総合山岳開発センター）
IRW	Islamic Relief Worldwide（イスラム国際人道支援機構）
IWM	Institute of Water Modelling（水資源モデリング研究所）
WARPO	Water Resources Planning Organization（水資源計画機構）
MoWR	Ministry of Water Resource Management（水資源省）
MoDMR	Ministry of Disaster Management and Relief（災害管理復興省）
NARRI	National Alliance for Risk Reduction and Response Initiatives（リスク削減・対応イニシアティブのための全国同盟）
SOD	Standing Orders on Disaster（災害時行動規約）
UNDP	United Nations Development Programme（国連開発計画）
VARD	Voluntary Association for Rural Development（農村開発のためのボランティア協会）
WB	World Bank（世界銀行）

使用単位

1 タカ=1.372 円（平成 25 年度 1 月 JICA 精算レート）

要旨

本案件化調査は、イートラスト株式会社（以下、イートラスト社）の提案製品をバングラデシュ人民共和国（以下、バ国）において導入することで、開発課題の解決を図ることを目指したものである。具体的には、バ国北東部のメグナ川流域ならびに都市周辺等において河川監視カメラシステムを導入し、固定通信回線や送電線網が未整備の地域においても精度の高い河川データを収集するものである。本案件化調査終了後の民間提案型普及・実証事業の提案を念頭に、事前準備調査という位置づけで本調査を実施した。

第1章では、対象国における当該開発課題の現状及びニーズについて精査した。

バ国では、2009年に現政権が誕生して以降、政治的には比較的安定し、縫製産業を中心として安定的な経済成長を続けてきた。しかし、2014年の政権交代に向けて与野党の対立が激化するなか、2013年は「ハルタル」と呼ばれる政治デモが頻発し、特に後半は経済活動が停滞していた。2014年1月の総選挙では野党ボイコットの結果、与党が大勝したが選挙以降の動向には引き続き注意する必要がある。

経済は過去10年間、2009年の金融危機を除き順調に成長しており、平均して6%を超える経済成長を達成している。その背景には、縫製品の海外輸出が引き続き好調なこと、海外労働者送金が安定的に伸長していること、そして農業セクターが安定的に成長していることなどが挙げられる。しかしながら、輸出産業が縫製品に偏っていること、そして海外送金に依存していることは構造的な脆弱性であり、輸出産業の多角化が必要である。また、道路・港湾・電力等のインフラも未整備であることが課題として認識されている。

一方、バ国は地理的には3つの国際河川のデルタ地帯に位置しており、国土全体の9割が海拔10メートル以下といった平坦な地形で、さらにサイクロンの通り道でもあるため、世界で最も洪水被害が深刻な国の一つである。バ国政府は、度重なる大規模災害を受けて様々な政策・計画を制定してきたものの、技術能力あるいは財政不足のため事業実施は停滞していた。近年では国際ドナーの支援やドナー間の援助協調も進み、災害時の緊急支援やシェルター等平常時の防災インフラは徐々に整備されつつあるが、本調査が対象とする災害予警報に関する取組はまだ着手したばかりであり、これから取組が本格化すると考えられる分野である。

第2章では、提案企業の技術の活用可能性及び将来的な事業展開の見通しについて検討した。

提案企業であるイートラスト社は、日本国内で公共事業による情報通信システムの設置・保守等に従事している。具体的には国土交通省や自治体、市町村向けの河川監視シス

テムや道路管理システムといった防災など公共性の高い情報通信システムについて豊富な実績を有している。本社所在地が新潟県長岡市にあり、同市は日本最長の信濃川が流れるため昔から水害被害が多く、長年治水に取り組んでいる地域であること、世界有数の豪雪地帯であること、2004 年の中越地震、2007 年の中越沖地震と相次ぐ大規模災害を経験し、防災に対する取組、ノウハウの蓄積が比較的進んでいる地域であり、提案企業も深く関与している。

これら経験を生かし、本調査で提案する河川監視カメラシステムを開発し、日本国内においても他の地域、市町村への導入が始まっている。提案製品は、高い信頼性と長寿命設計でありながら小型で安価であり、低消費電力のため小型の太陽光発電、バッテリーで運用できる。また、設置施工や運用保守を容易とする構造、仕組みを実現しており、通信環境の悪いところでの最適化技術を持つ。さらに、クラウド（仮想サーバー）による信頼性の高いサービスを実現している。これらの特長により、高い技術レベルが無くとも設置施工や運用保守が可能となることから、技術者を擁しない組織においても導入が可能である。近年、国内において遠隔監視カメラのニーズは高まっているが、それらの製品は商用電源と有線のインターネット回線を前提としたものが多く設置工事に余計な期間とコストがかかってしまう。また、カメラのみ、センサーのみといった単機能でなく必要な情報を組み合わせ取得できる汎用的な製品は登場していない。日本においては河川・水位監視システムは古くから国土交通省基準を元に構築されてきたことから、基準を満たす製品は高品質である一方で価格が高く、中小地方自治体や民間での一般的な利用や短期間でのニーズ等には対応できていない。提案製品はこの点を克服していることにより国内他社との差別化に成功している。

海外を見渡すと、地球温暖化等による災害の多発は日本、アジアにとどまらず世界中で深刻化している。そのために環境対策、防災対策に新しいニーズが生まれてきておりその中でもいち早く災害の発生を知り、対策処置を図るための防災情報システムが脚光を浴びてきている。従来の防災情報システムは比較的高価なものが多く、また画像（映像データ）を簡便に扱えるものは実用化されていない。イートラスト社はこの二点を解決する製品を開発し、防災先進国である日本国内において導入実績を有することから、事業拡大戦略の一環として海外展開を検討してきた。本調査の結果、バ国における事業展開を行う場合には、まず公共事業への参入により実績を蓄積し、次第に知名度と信頼を獲得し、アジア各国への展開を進める。最終的には海外にデータセンターを設立し、よりコスト効率の高い経営体制を目指すことを視野に入れている。

第3章では、実証・パイロット調査に関して記述した。

本システムは、河川の監視を行う「監視局」と監視局が携帯電話網を通じて送信する画像やデータを蓄積し利用者に提供する「防災クラウドサーバー」により構成される。本調

査では、カウンターパートとの協議並びに現地訪問を通してパイロットサイト 3 か所を選定し、実際に監視局 3 基を設置した。ただし、ダッカ市内においては主に通信環境確認を目的とするため、カメラのみの設置とした。監視局を構成する機器選定においては、水位センサー、スマートフォン、コントロールボックスについては品質が重要であるため日本から持ち込み、その他、太陽光パネル、バッテリー、筐体については現地調達とした。水位センサーは設置場所、価格等を考慮して投げ込み式を採用している。防災クラウドサーバーについては長岡市にあるサーバーを利用した。

実証調査において検証した項目は大きく分けて通信環境、充電環境、システム動作である。

通信環境については、携帯電話回線（GSM 回線）利用を想定するため、バ国の通信環境の現状を確認するとともに、同環境下において画像並びにデータの送信が正常に行えるのかを検証し、検証結果を受けて送信に適する画像サイズと設定時間を検討した。調査の結果、設置エリアにおける通信状況には概ね問題なく、時間帯による影響もそれほどないことが確認された。

次に、充電環境については、バ国の気候や日照環境において、バッテリーが適切に充電できること、また夜間を含め連続稼働ができることを確認した。調査の結果、期間中は低充電になることもなく十分な電力を確保することができた。ただし、調査期間が乾季であり、雨季にも同様に必要な日照が確保できるかどうかは別途検証の必要がある。

最後に、システム動作については、システムログイン機能、監視局一覧表示機能、画像取得機能、データ計測表示機能、データ蓄積機能、利用者情報編集機能等を確認した。調査の結果、各監視局でデータが継続的に取得できること、また最新のものだけでなく指定した日時のデータを閲覧できることが確認された。

以上から、提案製品はバ国においても問題なく稼働することが実証された。また、カウンターパートからはタイムラグなく信頼性の高いデータが得られたことについて評価を得ており、本格的な導入を希望する旨伝えられた。ただし、制約事項として、パイロットサイト以外の地域では環境が異なるほか、雨季の気象条件が悪いなかでの稼働や、ハードの破損・盗難の可能性については本調査では確認することができなかった。また、カウンターパートとの協議のなかで、今回使用した投げ込み式だけでなくレーダータイプを要望する声も挙げられたが、限られた調査期間では現地に適合する価格帯の製品を選定するに至っていない。これらについてはさらなる検証が必要である。

第 4 章では、ODA 案件化による対象国における開発効果及び提案企業の事業展開に係る効果について検討した。

本製品をバ国で適用することにより、全国の観測所における正確なデータが取得できるようになり、FFWC がより正確な情報を発信できるようになる。より上位の開発効果として

は、これらのデータを活用して適切な警報が発令され、人的・物的被害の軽減につながることを期待できる。また、本製品の導入により、地域事務所に情報を共有することができるようになることで、防災担当者がこれまでよりも早く水位情報ならびに画像データを入手し、いち早く避難判断ができるようになる。これにより、これまで中央政府に依存していた予警報システムが地域レベルで構築できるようになり、地域の防災能力を高められる可能性がある。本製品の導入に際しては、予警報情報の伝達・利用に関わる関係者が情報を正しく理解して行動し、被害の低減につなげるために、本業務を担う DDM 等の政府機関の協力を得るとともに、予警報の伝達に関わる自治体関係者や NGO、地域住民を巻き込み、運用体制を整備することを想定する。これにより、利用者が主体的にシステムの維持管理に関わり、中央政府では管理できない草の根レベルでの災害被害の低減を達成することができるようになる。

提案企業の事業展開に係る効果としては、バ国において政府ないしは地方自治体に対して現地環境に合わせたシステムを導入することにより、本製品の完成度を高めるとともにノウハウや経験値を蓄積する。これにより、企業としての認知度および信頼度を向上し、他国での受注につなげることができる。また、バ国内においては、政府・自治体に対する納入実績を活用し、民間における建築現場の監視、交通監視、工場監視など様々なニーズに応えることでバ国における市場を確立することができるようになる。長期的には、海外での事業経験を通じて確立したより安価で機能的な製品を、日本に逆輸入し、国内での自治体や民間への販売を拡充することも期待できる。

第 5 章では、ODA 案件化の具体的提案を行った。

今回の調査により把握された現地ニーズに基き、二つの ODA 案件（民間提案型普及・実証事業（もしくは草の根技術協力事業））の提案を行った。

一つ目の提案は「メグナ川上流域における河川監視モデル事業」である。バングラデシュ北東部を流れるメグナ川上流域は、フラッシュ洪水やモンスーン期の河川増水による洪水による人的・経済的被害に晒されている。本調査の結果、BDWB/FFWC では洪水予警報のために全国に観測所を設けているが、現在はマニュアルベースの運用で、データの精度および同時性に課題があり、また、FFWC から DDM を介して発する予警報情報もコミュニティレベルで十分に活用されていない状況を確認した。本提案は、スマートカメラを用いた河川監視システムを活用した河川監視能力強化により、メグナ川上流域の都市部および農村地域における洪水時（特にフラッシュ洪水）の人的、経済被害を低減し、対象地域の社会脆弱性の克服と経済開発への寄与を目的とする。C/P 機関は FFWC/BWDB や DDM といった政府機関に加え、対象地域で活動する NGO（IRW、VARD）と協業し、メグナ川上流域における国レベルの自動水位観測網の整備とコミュニティレベルでの洪水対策能力強化の双方を目指す。活動内容としては、監視機器の供与・導入だけでなく、導入した機材が効果的に活用、継

続的に保守・運用されるための技術協力を行う。また、監視情報がコミュニティレベルで活用されるためには、NGO と協業した DDM のキャパシティ・ビルディングが非常に重要となる。

二つ目の提案は「ティスタ川西岸域における灌漑用水路監視モデル事業」である。本提案はイトラスト社の製品の差別化要素の一つであるカメラによる画像監視について、BWDB と議論を重ねた結果、先方より提案を受けたアイデアである。バングラデシュ北西部を流れるティスタ川の西岸地域において、灌漑および洪水管理を目的とした Teesta Barrage Project が実施され（Phase I は 1998 年に完了）、用水路および付随施設が整備された。同プロジェクトにより農業の生産性の向上など、一定の成果を上げているが、用水路の流量の管理については、不正確な情報の元に実施され、水路の決壊が毎年発生するなど、課題となっている。本提案では、スマートカメラを用いた河川監視システムを活用した、ティスタ川西岸域の灌漑用水路監視能力強化により、灌漑用水の適切な管理を促進し、水量の安定確保による農業生産性のさらなる向上と、決壊による被害の低減により、対象地域の社会脆弱性の克服と経済開発への寄与を目指す。C/P 機関は BWDB で、同プロジェクト対象地域の Main Canal/Major Secondary Canal の Regulator（19 箇所）に監視局（水位計・カメラ）を導入し、導入した機材が効果的に活用、継続的に保守・運用されるための技術協力を行う。

案件化調査

バングラデッシュ国 太陽光発電および無線通信を活用した 河川監視カメラシステムによる水防対策事業に係る案件化調査

企業・サイト概要

- 提 案 企 業 : 株式会社イートラスト
- 提案企業所在地 : 新潟県長岡市
- サイト・C/P機関 : バングラデッシュ国ダッカ及びシレット・Flood Forecasting & Warning Centre

バングラデッシュ国の開発課題

サイクロンや洪水などの水害に対する脆弱性

- バングラデッシュ国は3つの国際河川による沖積地
- 雨季には洪水が頻繁に発生し、国土の約25%が浸水し、住居や商業地域、稲作地域が被害を受けている。
- 洪水対策はバングラデッシュ国の開発計画内で中心的に取り上げられているが、監視機器導入費用やメンテナンスの問題から整備が進んでいない

中小企業の技術・製品

太陽光発電・無線通信を用いた河川監視カメラシステム

- クラウド型静止画像監視スマートカメラ：インターネットを通じて画像とデータによる河川のリアルタイム監視が可能。
- これから電化される地域に設置でき、導入及びメンテナンスが容易。低コストに運用可能。
- 長岡市や三条市など、日本国内自治体で導入実績あり。

調査を通じて提案されているODA事業及び期待される効果

- 「民間提案型普及・実証事業」を通じて機材供与を行うと共に、機材運用・保守等の技術転用を行う。
- 提案案件①：メグナ川上流域における河川監視モデル事業
- 提案案件②：ティスタ川流域における灌漑水路監視モデル事業
- 期待される効果：
 - * 河川・灌漑水路監視能力強化による、洪水時の人的及び経済被害の低減
 - * 対象地域の社会脆弱性の克服と経済開発への寄与

日本の中小企業のビジネス展開

- 公共事業等、相手国政府・自治体に河川監視事業を展開。
- 工事現場、防犯、環境、交通、農場など、河川以外の監視システムニーズを開拓し、民間企業への販売事業を展開。

はじめに（調査概要）

1-1. 調査の背景

バングラデシュ人民共和国（以下バ国）の国土は日本の約 40%であり、その 8 割は三大巨大河川であるガンジス川、ブラマプトラ川、メグナ川の国際河川による沖積地で形成される。年間降雨量の 80%が集中する雨季には洪水が頻繁に発生し、年平均国土の約 25%が浸水し、都市部の住居や商工業地域、農村部の稲作地域に深刻な被害を与えている。

水資源管理はバ国政府が取り組むべき中心的課題と捉えられ、1999 年に「国家水政策」、2004 年にはその実行計画である「国家水管理計画」を策定し、洪水適応型の環境の整備を目指している。日本国政府による対バ国の国別援助方針では、社会の脆弱性克服のための「防災・気候変動対策」が重点目標として定められ、洪水対策はサイクロン対策、地震対策とあわせた三大要素の一つとしてとらえられている。バ国において洪水対策は政府の開発計画および日本国政府による支援の中心的課題としてとらえられており、河川監視システムが果たすべき役割は大きい。

かかる背景から、洪水対策のなかでも特に近年重要視されている防災の一環として、予警報システムの整備の必要性が高まりつつある。本調査の主提案者であるイートラスト社は、日本国内での複数の防災・監視システムの構築の実績が豊富であり、特に長岡市については、新潟中越地震以来、防災情報を提供する一連のシステムを納入してきたため、その経験を生かしてバ国の予警報システム導入を支援することにより課題解決に貢献できると判断した。

1-2. 調査の目的

本調査では、河川監視システムを活用した水防災対策事業を提案する。システムは日本にて長岡市を始めとした自治体にて導入・活用実績があるが、バ国の環境にあわせた現地化が重要である。特に、①サーバー側で集めたデータ・情報の住民への伝達方法を含む、関係省庁、NGO、地域住民による運用体制の構築と、②機材の設置・保守体制の構築が重要であり、本調査を通じて具現化を行う。

本システムを活用して河川監視能力を強化することによりバ国における予警報システムの発展に貢献し、洪水時の人的および経済被害の低減が期待できる。より具体的には農村地域（特にメグナ川上流域のハオール地域）での住民および農作物への洪水被害低減を行い、バ国の社会脆弱性の克服と経済開発への寄与を目指す。

団員リスト

業務従事者名簿		
氏名	担当業務	所属先
酒井 龍市	総括/ビジネスモデル	株式会社イトラスト
畔上 信康	実証調査/システム設計	
田之上 遥子	実証調査	
臼井 秀行	システム開発（ハード）	
佐々木 俊郎	システム開発（ソフト）	
瀧澤 誠一	施工（設計・技術指導）	
小俣 正樹	施工（保守）	
打田 郁恵	業務主任者/ODA 事業計画	一般財団法人アライアンス・フォーラム財団
太田 裕美子	市場調査（ODA 案件/ビジネス）	
鈴木 伸一郎	市場調査（技術）	
牧本 次郎	現地調査（民間企業）	
SQM Un Nabi	現地調査（政府機関）	

調査行程表

区分	期間	主要目的
第1回	2013年10月20日～10月26日	C/P 面談、現地調査、実証サイト特定
第2回	2013年11月22日～11月30日	現地施工、C/P デモ、ニーズ調査
第3回 (第1陣)	2013年12月19日～12月23日	現地施工、C/P デモ
第3回 (第2陣)	2014年1月24日～1月28日	C/P 面談、ニーズ調査、とりまとめ

第1章 対象国における当該開発課題の現状及びニーズの確認

1-1. 対象国の政治・経済の概況

(1) 政治の概況

1) 政治体制

バ国は共和制国家であり、議院内閣制を採用している。議会は一院制で、5年ごとに総選挙を実施し、その度に政権が交代する。主要政党はアワミ連盟とバングラデシュ民族主義党 (Bangladesh Nationalist Party (以下、BNP)) である。現政権はハシナ首相が率いるアワミ連盟政権で、2009年1月に誕生し、2014年1月の総選挙においても勝利し、政権を維持している。

バ国は、1947年の印パ分離独立時に東パキスタンに帰属し、その後第三次印パ戦争を経て、1971年12月にパキスタンから独立。独立後は長年に亘り軍事政権 (1975-1990) が続いたが、1990年12月、大統領 (退役陸軍中將) が2大政党及び国民の退陣要求に応じた結果、平和裡に民主化に移行した。1991年の憲法改正で議院内閣制へと体制を変更した。2006年10月、BNP政権は任期満了で退陣し、憲法の規定により、約3ヶ月間を目処に選挙管理内閣が発足したが、同内閣の人事などを巡り政党間対立が激化し国内情勢が悪化したため、2007年1月に非常事態宣言が発表され、総選挙も延期された。その後、新たに組閣された選挙管理内閣の下、約2年間にわたる準備期間を経て2008年12月に総選挙が実施され、前野党のアワミ連盟が大勝して国会総議席の3分の2以上を獲得し、翌2009年1月6日にハシナ首相の下に新政権が発足した。[外務省 (平成25)「最近のバングラデシュ情勢と日本・バングラデシュ関係」<http://www.mofa.go.jp/mofaj/area/bangladesh/kankei.html>]

2014年1月に総選挙が実施されたが、憲法改正により選挙管理内閣制度を撤廃して総選挙を強行したアワミ連盟政権と野党側が対立した。さらに、アワミ政権公約の目玉である独立戦争戦犯 (1971年の独立戦争時、パキスタン軍によるベンガル人の虐殺行為等に協力したとされ、現在ジャマティ・イスラミの幹部となっている元「ラザカル」等のメンバー) に対する裁判を巡り、主要幹部らが被告となっているジャマティ・イスラミが全国で激しい抗議運動を展開した。これに最大野党 BNP が18党連合として連携し、「ハルタル」(全国規模のストライキ) を頻繁に実施し、総選挙終了後も状況に大きな変化はなかった。このように、バ国は民主化され複数政党制に基づく政治が行われているが、政権を争う二大政党の対立は民主化当初から継続し、特に選挙の前後において激化する傾向がある。そのため、事業を実施する上では、常に政治動向を注視し、その影響を分析する必要があると考えられる。

2) 開発政策

現政権は、独立50周年にあたる2021年までに中所得国になることを目標とする「ビジョン2021」政策をしかけ、全国IT化を目指す「デジタル・バングラデシュ」、イスラム教を主たる宗教としつつも他宗教に寛容な世俗主義などを標榜し、各種社会・経済開発に取

り組んでいる。

第6次5か年計画（2011-2015 年）では、2021 年までに全国民が中所得国レベルの生活を享受できる社会を実現するため、「経済成長の加速と貧困削減」という目標を掲げ、雇用創出、産業育成、ガバナンスの強化及び社会サービス提供の普及に力点を置いている。

(2) 経済の概況

1) 経済成長

2012 年のバ国経済は、欧州経済危機等の影響を受けながらも、一人当たり GDP は 2011 年度の 732US ドルから安定的に伸長して 747 US ドルに達し、GDP 全体では 6.2%の成長率を達成した。この背景には、縫製品の海外輸出が引き続き好調なこと、海外労働者送金が安定的に伸長していること、比較的バランスの取れた産業構造、農業セクターの安定した成長等が挙げられる。このような安定した高い経済成長を背景に、2005 年にゴールドマン・サックス社はバ国を BRICs（ブラジル、ロシア、インド、中国）につぐ「ネクスト 11」の新興経済国の一つに位置づけた。しかし、バ国経済は、縫製品輸出や海外の居住者や労働者からの送金に依存するところが大きく構造的に脆弱であるため、輸出産業ならびに輸出先の多角化や、道路・港湾・電力等の基礎的にインフラ整備が依然として課題となっている。[World Bank World Development Indicators, 2012] [外務省（同）、2013]

2013 年 4 月 24 日に首都ダッカ郊外サバール地区で起きたビルの倒壊は、死者 1,100 名以上を出す大惨事となった。ビルには縫製工場が入居しており、多数の縫製業の労働者が犠牲となったことから、ビルの安全性・耐震性の見直しだけでなく、労働環境の見直しにまで議論が発展している。縫製品の輸入国である欧米諸国では、調達側の倫理が議論され、影響は企業活動にまで及んでいることから、今後の行方には注視が必要である。[ジェトロ（同 2013）]

物価は上昇傾向にあったが、2012 年は世界的な経済の停滞と国内の金融引き締めによりやや落ち着きを見せている。ただし、直近ではハルタルを含む政治的ストライキにより物流が停滞しており、物価上昇の潜在的なプレッシャーは増大している。

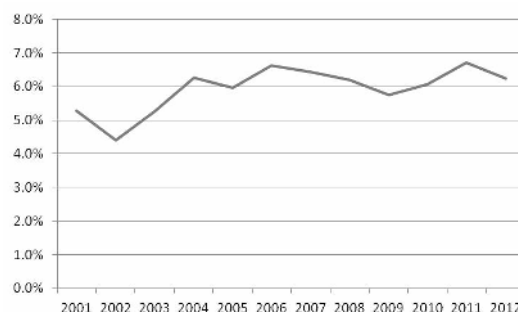


図 1-1-1. GDP 成長率の推移

出所：Data Bank, World Bank ※現地通貨建て

2) 産業構成

2011 年度の GDP の産業構成比は農林水産業 (19.9%)、鉱工業 (30.4%)、サービス業 (49.7%) である。成長の原動力は縫製製品の輸出と国内サービス産業、縫製製品については欧米企業が中国からバ国に生産拠点をシフトしている。また、約 700 万人の海外就労者からの本国送金は約 116.5 億 US ドルで過去最高を記録した。[ジェトロ, (同) 2012]

3) 電力の普及状況

発電量は増加傾向にあるが、経済成長に伴い電力需要の増加も著しい。そのため、2011 年の供給可能設備容量 5,800MW に対して需要量は 6,700MW であり、約 8 割の供給能力に留まっている。電力価格は国内で採掘される天然ガスにより他国と比較して安い、天然ガスの枯渇も心配されており電力普及は進んでいない。世帯電化率は全国平均で 41% (最新国連データベース:2009 年) だが、電力開発は都市部向けを優先しており、都市部と農村部ではそれぞれ 76%、28% と大きな格差がある (2008 年時点)。さらに、近年では電力不足に伴い新規配電網の拡張停止措置をとっており、すでに電化されている地域においても新規契約は認められておらず、電化世帯数は横ばいである。

ダッカ市内における電力事情は改善されつつあるが、昼夜を問わず 1 時間程度の停電が頻繁に起きる。特に、暑さの厳しい日や雨季は、数時間ほどの計画停電がほぼ毎日ある。

4) 通信回線の普及状況

2012 年 3 月末現在のインターネット加入者数は 4,182 万人。このうち、大部分の 3,864 万人がモバイル・インターネット利用者である。

携帯電話は広く普及しており、2011 年時点の加入率は 56.5% である。移動体通信市場には外国資本の通信事業者が多数参入している。最大シェアを有しているのはノルウェー系の Grameenphone であり、2 位の Banglalink、第 3 位の Robi (旧 Axiata Bangladesh) と続く。なお、固定電話の普及は伸び悩んでおり、2011 年時点の加入率は 1.1% である。低成長の原因の一つには、人口の 8 割が農村部に居住しているのに対し、通信基盤が大都市に集中しており、通信網へのアクセスを持たない地域が多いことが挙げられる。[総務省 (2013) 世界情報通信事情、<http://www.soumu.go.jp/g-ict/country/bangladesh/detail.html>]

1-2. 対象国の対象分野における開発課題の現状

バ国は地理的には 3 つの国際河川のデルタ地帯に位置しており、同国を流れる河川の流域面積は 173 万平方キロメートルである。豊富な水や河川が運ぶ肥沃な土壌は農業や漁業など農村住民の生活を支える重要な天然資源であり、バ国に恵みをもたらす貴重な資産である。一方で、国土全体の 9 割が海拔 10 メートル以下といった平坦な地形で、さらにサイクロンの通り道でもあるため、世界で最も洪水被害が深刻な国の一つである。

バ国の洪水は大きく 4 つに分けることができる。上流域の大雨により水位が急激に上昇するフラッシュ洪水 (flash flood)、水はけの悪い低地での降雨による洪水 (rain-fed flood)、モンスーン期の河川増水による洪水 (river flood)、そしてサイクロンにより海

面が上昇することによる洪水（storm surge flood）である。とりわけプレモンスーン期の 4 月頃にバ国北東部で発生するフラッシュ洪水は、低勾配の地形のためいわゆる「鉄砲水」とは異なるが、1 時間に数メートルの水位上昇を伴い広範囲に影響するため、サイクロン時の洪水と並んで被害が大きい。

本調査の対象地域であるハオール地域においては、フラッシュ洪水により直接的な死傷者は少ないが、一期作（ボロ米）に依存する農民が多いことから、収穫前に稲が水没することによる経済的被害が深刻である。また、居住エリアが水没することによる衛生環境の悪化や、家畜や家財が流出することによる資産の減少が課題として認識されている。バ国政府は、度重なる大規模災害を受けて様々な政策・計画を制定してきたものの、技術能力あるいは財政不足のため事業実施は停滞していた。近年では国際ドナーの支援やドナー間の援助協調も進み、災害時の緊急支援やシェルター等の防災インフラは徐々に整備されつつあるが、本調査が対象とする災害予警報に関する取組はまだ着手したばかりであり、これから取組が本格化すると考えられる分野である。日本政府が 2012 年に策定した国別援助計画においても、「災害・気候変動による人的被害を緩和するため、災害観測・予測精度の向上支援やサイクロンシェルターの建設に加え、コミュニティベースの災害のリスク軽減に資する風水害予警報を通じた早期警戒情報の配信の実現に向けた支援を行う。」とあり、日本政府も重点的に支援している分野である。

洪水予警報に関する取組を行うのは Bangladesh Water Development Board (BWDB) 傘下の Flood Forecasting and Warning Centre (FFWC) である。BWDB は国内に 343 カ所の水位観測所を設置しており、うち 73 カ所は FFWC の観測所として利用されており、主に BWDB の職員が 365 日毎日計測している。しかしながら、職員がマニュアルで取得するデータは精度が低く、また夜間や気象状況が悪いときには計測できないなどの問題が認識されている。FFWC はこれらの水位データをウェブサイトで公開しており、関係機関には Bulletin Board を配信しているが、他機関の適切な判断のためにもデータ精度の向上は欠かせない要素である。

データ取得のみならず、予警報情報の伝達においても課題がある。現状では、Ministry of Disaster Management and Relief (MoDMR) 傘下で災害対策に取り組む Department of Disaster Management (DDM) が FFWC からの予警報情報を地方政府機関（県、郡、ユニオン）に設置された Disaster Management Committee (DMC) を経由して地域住民に伝達することが想定されている（バ国の行政区分は大きい方から管区、県、郡、ユニオンと分かれ、ユニオンは複数の村からなる最少の行政単位である）。しかしながら、これら予警報を受けて避難指示等の災害軽減措置を行うべき地方政府機関において、必ずしも末端機関であるユニオンレベルまで情報が伝達されていない、あるいは伝達されたとしても適切な行動に繋がっていないことが挙げられる。原因としては様々であるが、行政能力不足により SOD 等の法制度で規定している業務が行われていない、伝達手段が限られている、情報の内容が水位データ等の数値であり判断が難しいなどが一因として考えられる。中央政府レベル

では、はこれらの FFWC が発信するデータに基づき地域住民に水位情報を配信する Cell Broadcasting System (CBS) 等の取り組みを開始しているが、その効果については検証が必要である。

1-3. 対象国の対象分野の関連計画、政策及び法制度

バ国では、1990 年に洪水制御と水資源開発に係るマスタープランである Flood Action Plan (FAP) を策定し、対策を進めてきた。1997 年には Standing Order of Disaster (SOD) と呼ばれる「災害時の行動基準」を各行政単位で策定している。その後、1999 年には National Water Policy (NWP)、2004 年にはその実行計画として National Water Management Plan (NWMP) を策定した。そこでは水行政に関わる省庁や民間団体などに広く行動の枠組みを提供している。しかしながら、関係する政府機関が多岐に亘ること、また予算や人的リソースの制約等から、全体として効果を挙げるには至っていない。

一方、2003 年にはバ国における各種災害に対する包括的な取り組みとして、多数の国際機関等と連携し、The Comprehensive Disaster Management Programme (Phase I) が開始された。ここでも「発生後いかに迅速に復旧・復興するか」から「災害発生に備えた災害リスクや脆弱性の低減」へアプローチに変化がみられる。2010 年には Standing Orders on Disaster (SOD) の改訂版が発表され、各関連機関における役割と活動についての取り決めが、例えば NGO と地方行政組織による連携など、現場レベルでの活動を重視した内容となっている。

また、同じく 2010 年に制定された The Comprehensive Disaster Management Programme (Phase II) や National Plan for Disaster Management では、予警報情報の精度向上に向けた取り組みが進められている。

表 1-3-1. バ国災害関連計画、政策及び法制度

年	名称	特記事項
1990	Flood Action Plan (FAP)	1988 年に発生した大規模洪水を受けて、WB 主導で国際機関が連携して策定した洪水制御と水資源開発に係るマスタープラン
1997	Standing Orders on Disaster (SOD)	中央政府機関、地方政府、NGO、コミュニティーなど関連組織の役割と責任について定義されている。Disaster Management Bureau、Disaster Management and Relief Division、Ministry of Food and Disaster Manageent により作成
1999	National Water Policy (NWP)	洪水との共生を図り、洪水適応型の環境を整備するというバ国における洪水対策の方向性を明確に提示
2003	The Comprehensive Disaster Management	The Ministry of Food and Disaster Management による 2004 年から 2009 年に渡る長期プログラム。従

	Programme (Phase I)	来の救援・復興という視点から災害リスク・脆弱性の低減という包括的アプローチへのシフトを掲げている。また、ドナーや関連政府機関を超えた協調の枠組みを取り入れている。United Nations Development Programme (UNDP)、Department for International Development (DFID)、European Committee (EU) の支援により実施
2004	国家水管理計画 National Water Management Plan (NWMP)	1999年に策定されたNWPの実行計画
2010	Standing Orders on Disaster (SOD)	1997年に規定したSODの改訂版。本改訂版は、初版以後の災害に対する反省、国連防災世界会議（2005年）で採択された「兵庫行動枠組 2005-2015：災害に強い国・コミュニティの構築」を受け、災害時の対応だけでなく、災害リスクや気候変動リスクに備えた準備対応を重視した内容となっている。本規則4章において、FFWCは通常業務に加え、洪水リスクの査定およびリスク低減に向けた長期行動計画の策定、洪水・フラッシュ洪水予測のリードタイム伸長に向けた研究、国内の洪水・フラッシュ洪水発生地域の特定制、警戒時における関係機関への警報通知、DMBおよびBMDに対する洪水予測情報の提供を行うことが規定されている。
2010	The Comprehensive Disaster Management Programme (Phase II)	Phase Iを引き継ぐ形 2010年から2014年を対象として実施している。洪水対策関連では、NGOを経由した全国ローカルコミュニティレベルのハザードマップの作成、また洪水の予警報に関してはFFWCに対しては洪水予報を3日間から5日間に延長する事業、北東地域における地域洪水予報モデルの開発、水位観測所設置などである。
2010	National Plan for Disaster Management 2010-2015 (国家災害管理 計画)	戦略目標の一つである緊急対応システムの強化の一環として、BMD、FFWC等関連機関の早期警戒情報取得の精度向上、洪水予測のリードタイムの延長を行動アジェンダとして掲げている。MoFDM傘下のDisaster Management and Relief Division (DM&RD)により策定されている。

1-4. 対象国の対象分野の ODA 事業の事例分析および他ドナーの分析

(1) 我が国の ODA 事例

2012 年策定の国別援助方針によれば、水資源管理は日本に比較優位性を持つ分野と位置付けられており、災害・気候変動においては人的被害の緩和、特に災害観測・予測精度の向上支援やサイクロンシェルターの建設に加え、コミュニティベースの災害のリスク軽減に資する風水害予警報を通じた早期警戒情報の配信の実現に向けた支援を行うとしている。災害・気候変動に関するプロジェクトのうち本調査への関連性が高いものとしては、無償資金協力による気象レーダーの整備、サイクロンシェルターの建設が挙げられる。

また、2009-2012 年にかけては技術協力プロジェクトとして「気象解析・予測能力向上プロジェクト」を実施し、気象レーダー活用のための気象観測能力の向上、気象レーダーデータのキャリブレーションによる観測精度の向上、数値予報技術を導入することによる中長期予報の確立、蓄積されたデータの活用による気候変動の傾向分析とそれら精度の高い情報の発信能力の強化等を実施した。これら気象衛星や気象レーダー等による「鳥の目」からの情報取得並びに予測への貢献は、本案件にて提案する監視システムの現場レベルでの「虫の目」を用いた情報と組み合わせることにより災害対策に大きく寄与できると考えられ、本提案技術にも関連が深いと思われる。

現在、JICA では開発計画調査型技術協力として「持続的な水関連インフラ整備に係る能力向上プロジェクト」を実施中であり、BWDB による堤防等の河川構造物の設計、施工及び維持管理に係る基準類の策定や実証事業を通じた能力強化に着手している。また、「ハオール地域水資源管理に係る情報収集・確認調査」および「メグナ川上流域水資源管理改善事業準備調査（協力準備調査）」を実施中であり、将来的に有償資金協力として案件化される可能性がある。このなかでは、メグナ川流域全体を視野に入れた洪水対策に向けた水門等インフラの構築、農村のソフトインフラの整備を視野に入れている。

「ハオール地域水資源管理に係る情報収集・確認調査」および「メグナ川上流域水資源管理改善事業準備調査（協力準備調査）」についても本製品が同地域で取り組む活動と関連して効果を引き出すことができると考えられる。

その他、関連する ODA 案件としては以下のとおりである。

表 1-4-1. 技術協力

時期	プロジェクト名
2009 年 9 月-2012 年 12 月	気象観測・予測能力向上プロジェクト
2011 年 3 月-2015 年 3 月	自然災害に対応した公共建築物の建設・改修能力向上プロジェクト

2013 年 7 月 -2016 年 6 月	持続的な水関連インフラ整備に係る能力向上プロジェクト
------------------------	----------------------------

表 1-4-2. 無償資金協力

時期	プロジェクト名
2004	第五次多目的サイクロンシェルター建設計画
2005	コックスバザール及びケプパラ気象レーダー整備計画（第 1 期）
2006	コックスバザール及びケプパラ気象レーダー整備計画（第 2 期）
2006	第二次ダッカ市雨水排水施設整備計画（詳細設計）
2007	モウルビバザール気象レーダー設置計画
2007	第二次ダッカ市雨水排水施設整備計画
2008	サイクロン「シドル」被災地域多目的サイクロンシェルター建設計画
2010	気候変動による自然災害対処能力向上計画

表 1-4-3. 有償資金協力

1999	緊急災害被害復旧計画（道路、堤防等の復旧等）
1999	小規模水資源開発計画（排水、貯水、灌漑等のインフラ整備）

（出典：JICA ODA 見える化サイト、<http://www.jica.go.jp/oda/index.html>）

(2) 他ドナーの分析

海外のドナーの活動においては、インフラ面だけでなく災害に対する国家から住民レベルまで幅広く含めた体制作り、女性なども含めた住民を巻き込んだ活動へとその対象を広げている。また、「兵庫行動枠組 2005-2015」の影響により、災害発生後ではなくその前の段階での準備が重要という点で自分たちの活動を捉えなおしていく傾向がある。

1) 国際開発機関

①WB

2004 年から Water Management Improvement Project を実施している。バ国の水資源管理能力強化を図ることを主目的としたプロジェクトで、老朽化した排水、灌漑設備等を修復するにあたり、計画から維持管理まであらゆる段階で地域コミュニティの参画を図ることにより、現地の環境に適したシステムを構築し、洪水による農作物被害を軽減することを目指している。合わせて、BWDB および Water Resources Planning Organization (WARPO) を中心とした水関連政府機関の能力強化を図ることも目的としている。その一環として、2013 年には BWDB が 29 基の水位計を国際調達することを支援している。

②ADB

2004 年から、それまで十分な対策が取られてこなかった中級サイズの都市 9 つ (Brahmanbaria, Gaibandha, Jamalpur, Kushtia, Manikganj, Munshiganj, Mymensingh, Rajshahi, Sunamganj) を対象に Secondary Towns Integrated Flood Protection Project (Phase II) を実施中である。同プロジェクトは、従来インフラ面にプロジェクト予算が集中してしまいがちだった点を改め、これまで特に社会参加の機会が乏しかった女性を行政活動に取り込みつつ行政レベルでの議論を通じて総合的な洪水対策を進めることで、災害時に影響を受けやすいスラムなどの地域を中心に安全な住環境の構築を実現し、その先に各都市での経済的発展と貧困削減を目指すものである。

③UNDP

The Comprehensive Disaster Management Programme (CDMP) をバ国政府、DFID、EU などと共同で実施している。国家レベルでの災害に対するリスク管理能力向上を目指し、関係省庁が所掌する災害管理関連の役割を適切に果たすことを目的とした省庁横断的な管理プログラムを実施している。パイロット期としての Phase I (2004-2009) では災害リスク削減と気候変動への対応を長期的に取り組む基礎作りを行い、2010- 2014 年にかけて実施している PhaseII では、その成果を受けて、これまでに約 2,000 か所の DMC にて災害リスクの洗い出しと計画策定を支援したほか、災害に関連する 12 省庁に対して防災政策の計画策定と予算への組み込みを働きかけ、実現している。Disaster Management Act、Standing Order on Disasters (SOD) などの法律制定支援から小中学生を対象とした教育カリキュラム作成など活動範囲は幅広い。

2) 多国間ドナー

①オランダ

Water Management Improvement Project を世界銀行とともに推進している。プロジェクトの中で特に BWDB の組織能力強化に取り組んでいる。また、ダッカにおける水分野のドナー会議 Local Consultative Group (LCD) の幹事を務め、沿岸域の大規模開発を進める Estuary Development Programme (EDP) を提唱して、他ドナーの参加を呼びかけている。

②デンマーク (DANIDA)

気候変動シナリオによる降雨パターンの変化を解析し、ボロ米の収穫に与える影響等を解析している。Institute of Water Modelling (IWM)、FFWC、および関係地方事務所への技術協力が含まれるが、気候変動解析が中心である。FFWC に対しては、2000 年から 2006 年にかけて Consolidation and Strengthening of Flood Forecasting and Warning Services を実施し、洪水予測モデル開発、予警報データの伝達、FFWC の能力強化を柱とした支援を行っている。

3) その他

①NARRI (National Alliance for Risk Reduction and Response Initiaves)

国際 NGO が集い 2010 年に創設されたコンソーシアム。現在のメンバーは ActionAid International, CARE International, Concern Universal, Concern Worldwide, Islamic Relief Worldwide, Oxfam GB, Plan International, Solidarites International。国や各機関と連携し、災害への備え並びにリスク軽減に取り組み、「兵庫行動枠組 2005-2015」に向けた協調活動を行っている。NARRI 自体は 2011-2015 の 5 カ年計画に沿って活動を行っている。

②DIPECHO (Disaster Preparedness ECHO (European Community Humanitarian Office))

これまで顧みられなかった貧困層なども含めた参加型コミュニティづくりを応援。6NGO が連携して活動中。

③INCRISD (Inclusive Community Resilience for Sustainable Disaster Risk Management)

Handicap International, Oxfam and ActionAid により展開中。災害に対する対応方法を整備する過程で、女性や障害者といった社会的に疎外されがちだった層を初期段階から巻き込むことで災害へのリスク低減を目指す。

第2章 提案企業の技術の活用可能性及び将来的な事業展開の見通し

2-1. 提案企業及び活用が見込まれる提案製品・技術の強み

(1) 提案企業の強み

イトラスト社は、日本国内で公共事業による情報通信システムの設置・保守等に従事している。具体的には国土交通省や自治体、市町村向けの河川監視システムや道路管理システムといった防災など公共性の高い情報通信システムについて豊富な実績を有している。

情報通信設備の設置工事・保守部門のほか、情報システム開発部門（特にネットワーク構築を得意とする）、電気工事部門（太陽光発電等の実績多数）、産業機器部門（モーターやポンプなど電動器具等の保守・修理を行う）を有している。これらは高い信頼性に基づく設置工事ならびに環境に応じた太陽光発電設備の設計技術等に役立つ。

本社所在地である新潟県長岡市はときに周囲一帯に甚大な水害被害をもたらす日本最長の信濃川を抱え、また世界有数の豪雪地帯としても知られている。加えて2004年に中越地震、2007年には中越沖地震と相次ぐ大規模災害を経験し、防災に対する意識、さまざまな取り組み、その結果としてのノウハウ蓄積が比較的進んでいる地域である。

このような背景を得て、提案企業は電気・通信技術に基づく情報システム構築を事業の柱の一つとし、とりわけ人々の暮らしや環境を守るという視点から、防災・監視システムにおいて官公庁や地域自治体の防災行政あるいは多様な民間ニーズに応え続けることで長岡市の発展に深く関与してきた。

また、同企業は上記の企業活動を通して得た経験やネットワークをバネとして、新たな分野への挑戦にも積極的である。その結果として既存の製品の組み合わせに満足せず、それまでに存在しないシステムの開発にも積極的である。

また、同企業の防災・監視システム導入は様々な領域において他の都道府県へも広がっている。さらに同企業は各地域や現場の課題を見極め解決することができる経験と技術を携え、海外への展開にも着手しようとしているステージである。

(2) 提案製品・技術の強み

1) 提案製品・技術の特長

本システムは、河川の監視を行う「監視局」と監視局が携帯電話網を通じて送信する画像やデータを蓄積し利用者に提供する「防災クラウドサーバー」により構成される。「監視局」はスマートフォンを中心に構成され、カメラや水位計等のセンサーから情報を取得する。集められた情報は携帯電話網を介してインターネット上に設置された「防災クラウドサーバー」に送信される。「防災クラウドサーバー」は各監視局から送信されたデータを受信した後に、サーバー内に保存し、利用者からのリクエストに応じて必要な情報を表示させる。以上のシステム全体の構成並びに連携イメージを図で示すと下記の通りである。

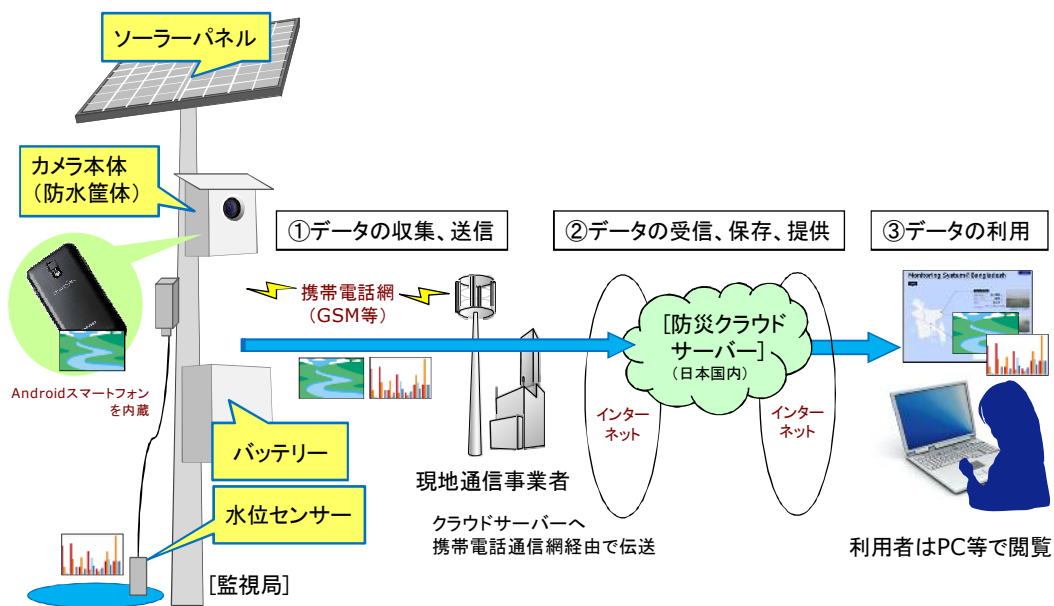


図 2-1-1. システム概観図

システムを構成する要素の詳細は以下の通りである。

「監視局」

監視局は監視を必要とする場所に設置する。カメラ内蔵スマートフォンをベースにしており、ニーズに応じて水位計や雨量計等のセンサーを組み合わせた構成が可能である。取得した数値や画像データを携帯電話通信網を経由して「防災クラウドサーバー」に送信する。

また、太陽光パネルを電力源として利用することで山間部や無電化地域といった系統電源の確保が難しい場所であっても必要とする電力を自ら賄いながら稼働することが可能である。

主要な部品であるスマートフォンは途上国においても近年普及が進み、同等規格の製品の入手が比較的容易な状況である。同時に装置全体の小型化、故障時交換等のメンテナンス性向上に貢献する。加えて、省電力化により必要な電力を太陽光パネルで賄うことができる。

カメラを搭載することにより水位変化等の状況を数値ではなく画像を通してより直感的に把握することができる。また、時系列で画像を保存・比較することができるため過去記録との比較や河岸浸食等の長期観測などについても把握が容易である。

「防災クラウドサーバー」

防災クラウドサーバーは主に 2 つの役割を持つ。ひとつは各監視局から送信される数値や画像データを受け入れ格納する役割である。サーバーはインターネットに接続されてお

り複数の監視局からの情報を随時取り込み蓄積することができる。もうひとつは情報を利用者に提供する役割である。FFWC 等の専門家だけでなく一般利用者もインターネットに接続された PC やモバイル端末からどこからでもリアルタイムに情報を参照することができる。格納済みのデータに対して前年度との比較等の過去記録参照や時系列表示など利用者のニーズに合わせて情報を提供することができる。また、設定により利用者がサーバーにアクセスするのを待つだけでなく、危険水域に達した際等にサーバー側を起点として警報 メールを送信することも可能である。

加えて、クラウド上にサーバーを設置することで場所的制限から解放され、保守・運用において専門技術者による遠隔サポートが可能である。また、新規にサーバー機器を購入・セットアップせずクラウドサーバー業者を利用することで、準備期間の短縮や初期費用の低減のみならず、サーバー機能の仮想化・多重化により物理的な故障を原因とするサービス断やデータ欠損などを回避し耐障害性が期待できることも利点である。

今回の実証・パイロット調査は下記の構成により実施した。

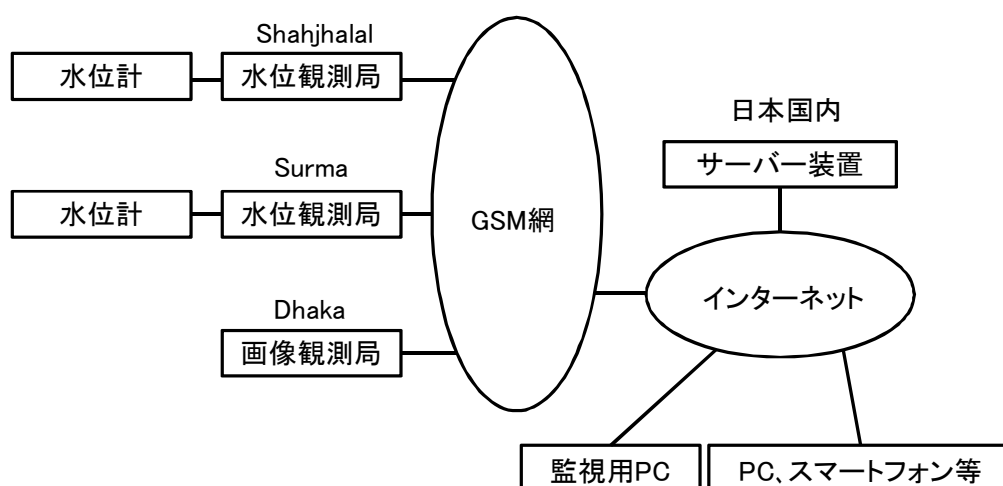


図 2-1-2. 全体構成とネットワーク構成

公共事業で培われた高い信頼性と長寿命設計、小型で安価な機器、低消費電力のため小型の太陽光発電、バッテリーで運用できる。また、設置施工や運用保守を容易とする構造、仕組みを実現している。また、通信環境の悪いところでの最適化技術を持つ。現地での通信環境に応じて画像・データサイズの調整を行い、通信エラー対策も現地状況にあわせた最適化を行いデータ欠測を極力少なくすることができる。さらに、クラウド（仮想サーバー）による信頼性の高いサービスを実現している。これらの特長により、高い技術レベルが無くとも設置施工や運用保守が可能となることから、技術者を擁しない組織においても導入が可能である。

2) 競合製品の有無について

近年、国内において遠隔監視カメラのニーズは高まっているが、それらの製品は商用電源と有線のインターネット回線を前提としたものが多く設置工事に余計な期間とコストがかかってしまう。また、河川監視の分野においてドイツやアメリカの競合メーカーにおいては既存の水位計に太陽光パネルや携帯電話網等を利用した通信機能を組み合わせた製品は用意されているが、カメラによる画像データの取得までを行う製品は存在していない。提案製品はこれらの機能をより汎用的に入手可能なスマートフォンに集約しており現時点でイートラストのみが持つ独自の技術である。

日本においては河川・水位監視システムは古くから国土交通省基準を元に構築されてきた。基準を満たす製品は高品質である一方で価格が高く、中小地方自治体や民間での一般的な利用や短期間でのニーズ等には対応できていない。提案製品はこの点を克服していることにより国内他社との差別化に成功している。

3) 稼働実績について

本技術は開発間もないシステムであるため、日本国内の実績は多くはないが、主に環境モニタリング（日本国内の高山）や、野生動物モニタリング（鹿、クマ、イノシシなど捕獲用のワナ監視）に利用された実績がある。また、放射能汚染で立ち入り不可能となった牧場の監視や太陽光発電所の工事状況の監視などにもニーズがあり試験運用されている。

その他、イートラストが納入した長岡市の防災システムや新潟県以外の監視カメラシステム実績は下記の通りである。

表 2-1-1. イートラストが納入した長岡市の防災システム

納入年度	システム名称	納入先及び詳細説明
2003 年	永田雨水幹線監視システム	下水道課。河川・下水管理。
2005 年	長岡市地下道冠水通報システム	道路管理課。道路管理。
2006 年～	防災情報提供システム サイトリニューアル	危機管理防災本部。防災情報ポータルサイトとしてサイトをリニューアル。
2006 年～	職員一斉携帯メールシステム	危機管理防災本部。職員の参集や情報共有を目的にシステムを構築。
2007 年～	放射能監視システム	危機管理防災本部、原子力安全対策室。
2010 年～	気象情報観測システム	危機管理防災本部、防災情報アプリ。
2010 年～	雨量観測システム	危機管理防災本部、FOMA 携帯回線を使った雨量観測システム。毎年監視局増設。
2010 年～	カメラ監視（河川）システム	危機管理防災本部、VPN を使った河川監視システム。毎年監視局を増設。
2012 年	防災情報提供システム仮想化	危機管理防災本部。防災情報提供システムをクラウドサーバー化。

表 2-1-2. 監視カメラシステム実績（新潟県以外、既存製品による）

NO.	システム名称	導入先
1	津波監視（2012）	静岡県賀茂郡
2	荒川水門監視（2012）	埼玉県戸田市
3	農作物生育状況監視（2012）	宮城県南三陸
4	不法投棄監視（2012）	千葉県山武郡
5	環境モニタリング（3ヶ所） （2012）	北海道・長野県
6	害獣監視（2011～12）	山梨県北杜市

表 2-1-3. スマートフォンカメラを利用した監視システム実績（長岡市を含む実証試験）

No	用途	試験場所/協力	備考
1	クマ罨監視（2012）	長岡市	1週間程度運用
2	柿側量水標監視（2012）	長岡市	
3	牧場監視（2012）	福島県相馬市/応用動物 行動学会	1週間程度運用 原子力発電所 20km 圏内の立ち入り制限 区域
4	リンゴ農園積雪深監視（2013）	盛岡市/岩手大学農学部	
5	積雪監視（2013）	北海道猿払村	

2-2. 提案企業の事業展開における海外進出の位置づけ

提案企業であるイトラスト社は、これまで日本国内において自治体向けの安価でメンテナンスが容易なシステムを提供してきた。そのニーズは今後も拡大することが予想されている。一方で、地球温暖化等による災害の多発は日本、アジアにとどまらず世界中で深刻化している。そのために環境対策、防災対策に新しいニーズが生まれてきておりその中でもいち早く災害の発生を知り、対策処置を図るための防災情報システムが脚光を浴びてきている。従来の防災情報システムは比較的高価なものが多く、また画像（映像データ）を簡便に扱えるものは実用化されていない。イトラスト社はこの二点を解決する製品を開発し、防災先進国である日本国内において導入実績を有することから、国内に留まらず広く海外にもニーズがあると考えている。また、さらなる低価格化を追求するうえで、国内の河川監視分野では国や県レベルでの製品においては高い品質が求められる一方価格も上がってしまうため、中小地方自治体や民間での一般的な利用や短期間でのニーズ等には対応できていない。本システムは構成が非常にシンプルであり、海外の安価な部材を活用すればさらなる改善の余地が大きいため、海外に展開する意義は大きいと考えられる。

このようなことから、イトラスト社は事業拡大戦略の一環として海外展開を検討して

きた。本調査の結果、バ国における事業展開を行う場合には、まず公共事業への参入により実績を蓄積し、海外における製品に対する知名度と信頼を獲得することを目指す。その実績に基づき災害に関する課題を抱えるアジア各国への展開を進める。最終的には海外にデータセンターを設立し、よりコスト効率の高い経営体制を目指すことを視野に入れている。

2-3. 提案企業の海外進出による日本国内地域経済への貢献

これまで長岡市の防災システムを構築するなど地域の防災に貢献してきたイトラストが海外進出することにより、主に以下の 3 点において同地域に貢献すると考えられる。

(1) 海外での販路開拓における成功事例をつくり、地域のネットワークを通じて経験と実績を共有することにより、長岡市や県下の中小企業の海外進出を後押しする。長岡市は本調査を含めた市内の中小企業の海外展開への取組について記者発表を行うなど、すでに調査段階から同市で防災関連事業に取り組む企業を強力に後押ししており、今後の活動が注目されている。今後事業化により、県下の他の中小企業の海外展開に少なからず影響を与えることが期待される。

(2) 海外で構築した事業モデルを国内外の自治体に展開することにより、防災システムの拠点として地域の雇用を促進する。上述のとおり、長岡市ではイトラスト以外にも災害無線分野等で海外展開を目指している中小企業が存在する。イトラストを含む各社が海外に展開することで事業規模を拡大し、地域の雇用を生み出すことが期待される。

(3) 長岡市の地域住民を巻き込んだ防災システムを国内外で広めることにより、同市が掲げる「中越大震災の教訓と経験を実態に即した防災対策に生かし、他の被災地の支援に役立てる」という使命を実現する。気候変動の影響もあり国内外で年々増加する自然災害に対し、長岡市の経験を生かして貢献することには大きな意義がある。

2-4. 想定する事業の仕組み

(1) 事業全体の仕組み

本事業では、ODA を通じて現地での河川監視システムの導入実績を確立した後、①BWDB、BIWTA など現地政府機関・自治体への河川監視システムの全国展開、②民間を中心とした河川監視分野以外での監視カメラシステムの導入、の二つを事業の中核とする。

①については、これまでの調査から BWDB だけでなく、Bangladesh Inland Water Transport Authority (BIWTA)、Bangladesh Agricultural Development Corporation (BADC) など他省庁においても提案企業の製品に対する需要が確認されている。②の河川以外での監視システムの導入については、日本で実績がある工事現場の監視、不法投棄監視、環境モニタリング等の分野に加え、防犯および治安、交通渋滞の監視など様々な適用分野が考えられ、調査を通じて把握したニーズにあわせて事業を展開する。本事業に関わる関係者と契約関係は図 2-4-1 のとおり。

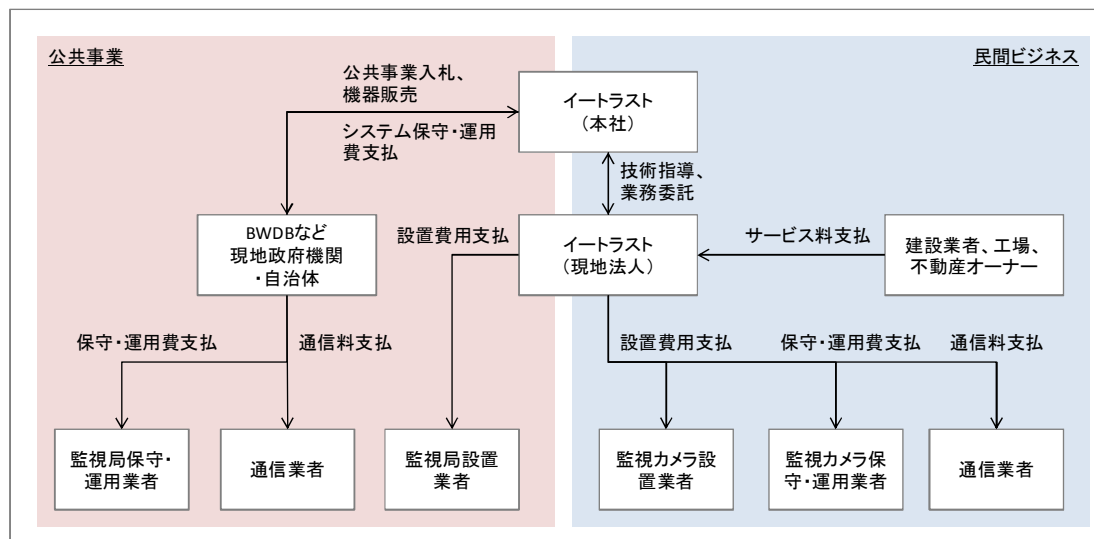


図 2-4-1. 事業関係者図

1) 公共事業

公共事業においては、提案企業本社が入札に参加し、監視局の設置までを行う。監視局を構成する機材に関しては、当初はカメラ、センサーについては日本から輸入することを想定する。バ国では、OTT、SEBA、In-Situ など海外の競合も多く参入しているため、品質、価格面での差別化が必要となる。今後さらなる調査により現地でより安価で信頼性の高い機材が調達可能となれば現地調達を検討する。その他、バッテリー、太陽光パネル、コントロールボックス等については当初から現地にて調達する。

監視局設置に関しては提案企業の現地法人を通じて現地の設置業者に委託する。設置後は、原則として監視局の運用は現地政府機関・自治体が行い、システムについては提案企業本社のサーバーの利用料を課金することで収益を確保する。クラウドサーバーの運用においては、初期の ODA から当面は日本のシステムセンターにおいて当社が運用するが、今後のアジア展開にあたり、シンガポール等にセンターを移し、現地パートナーに委託もしくは子会社を設立して運用する。ただし、C/P からはサーバー設置場所についてセキュリティ上のリスクを懸念し国内設置の要望が出ている。この点についてはクラウドを利用することの利点もあるため引き続き協議すべき課題とする（2-6(2) 2) 参照）。

具体的には、建築現場での施工管理、不動産オーナーの工事進捗管理、河岸浸食、土砂崩れなどの環境モニタリング、また都市部においては交通量監視などが想定される。

想定される市場規模について、本調査におけるヒアリング結果からだけでは正確な規模を推定することは難しいが、FFWC を例として挙げると、ODA 提案①の状況に鑑み、監視局（水位計・カメラ）を 10 か所、コミュニティ用監視局（カメラ）を 10 か所に設置する場合、それぞれ設置費用を除く機材費がおよそ 70 万円と 35 万円であることから、機器販売の売上は 1,050 万円となる。

2) 民間ビジネス

民間ビジネスにおいては、機材のレンタルを含めたサービス料による課金モデルを確立する。そのためには、提案企業の現地法人を設立し、営業、各業者の管理などを含めたサービスを提供することを想定する。想定される競合としては CCTV の販売業者であるが、監視カメラと CCTV では図 2-4-2 のとおり製品の特性が異なり、またその特性に応じて利用される環境も異なる。

表 2-4-2. CCTV との比較

	監視カメラシステム（提案製品）	CCTV
データ種別	静止画像	リアルタイム映像
履歴確認	履歴確認や比較が容易	録画分を再生することは可能
通信回線	携帯電話回線利用により 新規敷設は不要	専用回線の敷設が必要
消費電力	低い（太陽光パネル給電にて運用可能、無電化地域にも対応）	高い（系統電力が必要）
同時アクセス性	同時アクセス可能	複数の同時アクセスは難しい
価格	6,000TK（約 5,488 円）程度から （現地スマートフォンの価格）	15,000TK（約 20,580 円）程度から

上記の特性から、提案製品は短期間の動きをリアルタイムに把握するよりも、比較的長期間に状況の変化を監視し、かつ履歴を管理する用途に向いている。地理的には、通信回線や電力回線が整備されていない遠隔地では CCTV よりも監視カメラシステムのほうがより適合する。また、市内であっても通信回線および電力回線の敷設にはコストと手間がかかるため、複数個所で設置する場合には監視カメラシステムのほうが適していることも考えられる。例としては主要な交差点や道路といった箇所の交通状況監視などが挙げられる。さらに、多数の利用者が一度にアクセスするような画像については、回線が脆弱なバ国のような環境においては提案製品が向いている。これら用途を想定した製品の販売については、それぞれに営業ルートが異なるため、今後さらに詳細ニーズの調査と市場規模の推定を行い適切な販売ルートを調査する必要があるが、現地に信頼のおける販売パートナーを見つけることが必須となると考えられる。製品については仕様を簡素化することで設置費用を低減する。維持費用については、地域ごとにローカルの施工業者と契約する。政府機関・地方自治体向けの監視局設置と同じ業者に委託することで一件あたりの設置、維持管理費用を低減し、ODA と民間ビジネスとの相乗効果を狙う。

2-5. 想定する事業実施体制・具体的な普及に向けたスケジュール

(1) 想定する事業実施体制

想定する事業実施体制は以下のとおり。詳細についてはさらに検証作業が必要となる。

表 2-5-1. 事業実施体制

	公共事業	民間ビジネス
利用目的例	河川監視、交通監視など	工事施工確認、警備など
C/P、顧客	FFWC、警察、発電所など	建設会社、マンション居住者
監視局保守・運用	建設会社、FFWC、NGO など	建設会社、警備会社
監視局設置	Basic Engineering (*)	ローカル建設業者
販売代理店	イートラスト社現地法人	
共同開発	Grameenphone、Walton など	
製品開発	イートラスト社（日本、現地法人）	

* Basic Engineering：施工を実施した建設会社

公共事業では基地局やシステムの維持管理は原則として業者が行う。現地パートナーについては C/P は FFWC、監視局の運用・保守については現地工事業者（パイロットで価格、技術等は検証済み）、モニタリングについては地域住民、予警報の伝達については NGO (NARRI) 支援による地域住民とする。実施体制は表 2-5-1 のとおりである。

民間ビジネスの現地パートナーについては、上述のとおり用途によりサービス販売チャネルが異なるため、個別に詳細ニーズ調査を実施したうえでパートナーを探すことになるが、例えば建築現場での施工管理であれば、バ国に複数あるゼネコンへの営業などが考えられる。サービス開始にあたっては、現地の対象顧客が利用可能な価格まで低減する必要があるため、スペックを絞込み、極力現地調達に切り替えることを検討する。例えば、主要な部材であるスマートフォンについて、現地メーカーのスマートフォン価格は日本で購入するものの 3 分の 1 程度であるが、それを監視カメラシステムとして利用するためには製品開発に時間を要する。また、通信費についても大口契約によりボリュームディスカウントを受けたり、画面に広告を掲載するなどして広告料収入で価格を低減することが可能である。

(2) 具体的な普及に向けたスケジュール

本調査実施後は、5 章にて詳述する民間提案型普及・実証事業を通じて FFWC への導入実績をつくる。提案案件①については河川監視を中心に、正確で即時性の高いデータ収集を行うことで FFWC の予測精度向上並びに予警報情報の適切な発出に貢献するとともに、地域住民レベルにおいては画像データによる情報の共有により従来よりも早い段階での人や家畜の避難、堤防の強化などにより人的・物的被害低減の実現を目指す。提案案件②については灌漑用施設の水位及び護岸状況のリアルタイム監視により、灌漑用水の安定供給による農業生産性向上並びにこれまで決壊によりもたらされていた社会脆弱性の克服と経済開発の実現を目指す。この過程においては通年での運用を通じた検証に基づき、製品仕様の改善や現地化をよりいっそう進めるとともに、他の政府機関や自治体においては例えば交差

点等の交通監視をはじめ広く応用可能な分野での受注を目指す。

また、民間ビジネスの展開に向けては製品仕様の現地化を進めて低価格化を実現すると同時に、現地での事業実施体制を確立するためのパートナーを選定し、必要に応じて現地法人の設立準備を行う。ビジネスモデルならびに体制が整備された段階で交通監視や建築現場監視など様々な用途へのレンタル事業を開始する。

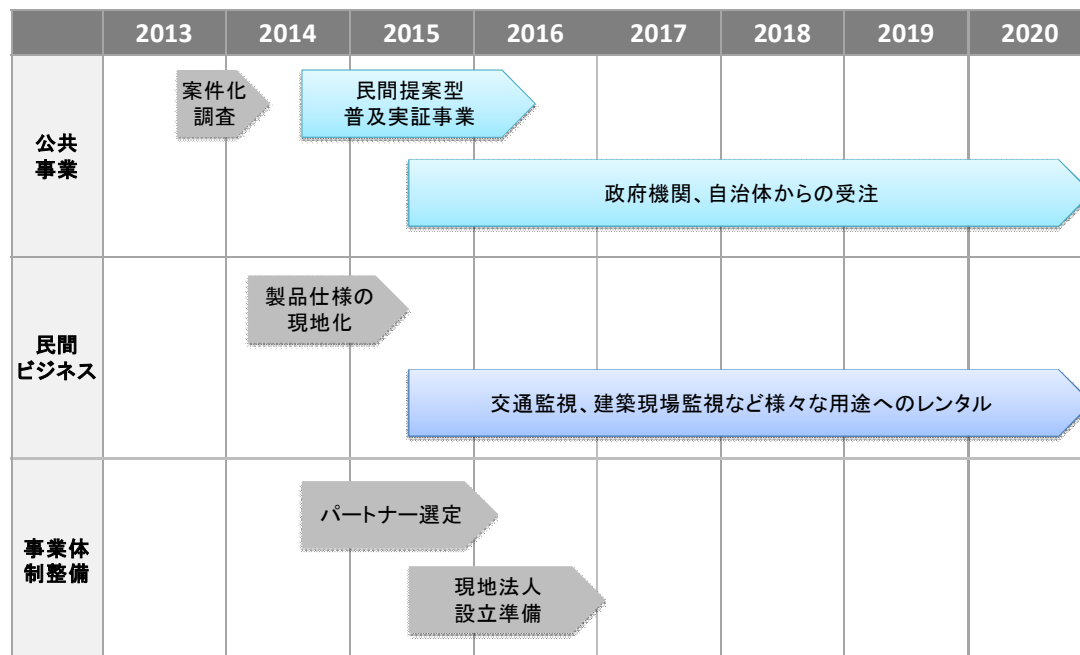


図 2-5-1. 具体的な普及に向けたスケジュール

2-6. リスクへの対応

(1) 想定していたリスクへの対応

1) 季節による環境の変化

本調査では、乾季のみのテストとなるため、4月～9月の雨季の利用を念頭に置いた調査を実施した。C/P へのヒアリングにより見込むべき水位の変化、水量の増加による河川の形状の変化について確認した。設置機器についてはこれまでの実績に基づき機器収納ケースに防水加工などの対策を施している。

2) 政治リスクと安全管理

2014 年 1 月の総選挙の際にはハルタルが頻発し、実施後も道路封鎖などが行われ不安定な治安状況が継続した。事業が政情不安に影響を受ける可能性もあり、常に政治動向を注視する必要がある。

3) 機器の盗難

太陽光パネル、カメラ内蔵スマートフォンなど盗難被害を防止するため、設置場所を高くし、監視の目が届く設置方法を工夫した。調査期間中には盗難被害は発生していないが、今後もそのリスクは排除できないため、定期的なモニタリング実施体制を確立する。

(2)新たに顕在化したリスク及びその対応方法等

1)C/P のメンテナンス体制の不足

調査開始時から多くの専門家に指摘された点として、FFWC には適切にメンテナンスを行うリソースが不足していることが挙げられる。バ国では他省庁も含めて慢性的な予算不足に置かれており、そのため人材面、技術面の点で十分な組織体制が取られない可能性があり、ODA として機器を納入した後にメンテナンスができず活用されないリスクがある。これに対しては、まず維持管理費用をできる限り低減し、また、部材を現地調達が可能なものとしていくことで、容易に部材交換ができるようにする。

2)サーバーの設置場所

本調査では日本のイトラスト本社にあるクラウドサーバーを利用してシステムを構築したが、C/P からはサーバーはバ国国内に設置したいとの要望が挙げられた。本提案製品に関してはシステムの運用・保守をイトラストが請け負うことでそのような業務から解放され、維持管理が容易になることを説明したが、FFWC は国外にサーバーを設置することにはセキュリティ上のリスクがあるとして引き続き協議が継続している。本件については、FFWC の受け入れ環境を確認のうえ、技術的、経済的に管理可能と判断されれば国内での設置を検討する。

第3章 実証・パイロット調査

現地調査の様子



FFWC との初回面談



FFWC ゲージリーダーへのヒアリング
(シレット、右下に量水板)



河川港での水位計視察 (BIWTA 管理)



カナイガット 現地 NGO と共にローカルセン
ターを訪問し活動内容をヒアリング



FFWC ゲージリーダーへのヒアリング
(カナイガット Surma 橋)



記録簿を見ながら業務内容を確認
(カナイガット Surma 橋)



シレット Shahjalal 橋
現地施工業者と手順の確認



シレット Shahjalal 橋確認後、
現地での工事方法、注意点ヒアリング



一つ目の監視局が完成
(シレット Shahjalal 橋)



稼働開始後の FFWC でのデモ
監視局から送られているデータをシステム
画面上で確認しながら質疑応答



民間ニーズについてヒアリング
(BPCL)



民間ニーズについてヒアリング
(New Vision)



設置工事の様子
(カナイガット Surma 橋)



関心を持った地区の村長に招かれ会談
(カナイガット)



NGO と今後の連携について協議
(VARD)



DDM でのヒアリング

3-1. 製品・技術の紹介や試用、または各種試験を含む現地適合性検証活動（実証・パイロット調査）の概要

本調査において現地 C/P をはじめとする行政、民間、NGO との面談を通し本技術の紹介並びにヒアリングを実施した。また、並行して現地 3 箇所に機器を設置し実証試験を行った。

(1) 現地面談について

C/P である FFWC をはじめ行政機関への本技術説明と現状についてのヒアリング、民間企業への多方面でのニーズ調査、NGO への現場レベルでの対応状況とニーズ調査を行った。面談先と内容については別添を参照。

(2) 機器選定並びに実証調査内容について

本実証試験にあたり、機器選定と現地での実証試験を行った。

1) 機器選定

本調査において必要な各構成機器の選定を行った。

表 3-2-1. 構成機器選定

	検討内容	選定機種	選定理由
水位センサー	レーダー（電波）式 投げ込み（水圧）式	投げ込み（水圧）式	メンテナンス性が高い。橋脚部設置により水量の少ない乾季においても継続的な観測が可能。電波式に比べ運用時消費電力が低くまた安価である。
スマートフォン	Samsung 社 Galaxy シリーズ Walton 社 Primo シリーズ	Samsung Galaxy シリーズ	Galaxy シリーズ：日本国内で動作確認実績があるため。 Walton：製品については動作確認済み。低価格であり今後検討したい。
太陽光パネル	バ国内調達あるいは日本製品持ち込み	ローカル調達 Electro Solar Power Ltd. 製 ESM-M40 (出力：40W)	電源容量を指定し、現地施工業者に選定依頼

バッテリー	バ国内調達あるいは日本製品持ち込み	ローカル調達 Electro Battery Co. Ltd. 製 EA-30 (12V 30Ah 型)	電源容量指定し現地施工業者に選定依頼
通信網	バ国内携帯電話会社	Grameenphone	バ国での契約者ベースでの携帯電話会社シェア最大手 農村部も含めバ国全土を広くカバーする
サーバー	クラウドサーバー	日本国内大手サーバー会社提供サービス	価格、性能、利用実績

水位計については、電波式と水圧式の両者を検討した。維持管理については電波式は技術的な研修が必要である一方、水圧式は泥の影響を考え定期的に保護管内の排泥清掃が必要であるがメンテナンス性が高い。データ精度の点では橋脚部に設置する水圧式と異なり、欄干部に設置する電波式の場合、水量の少ない乾季には計測位置が砂地部分など水面部から外れないようにするなど設置位置を都度調整する必要がある。

スマートフォンについて、本システム用アプリケーションソフトはグーグル社の Android Ver. 4.1 以降で動作する。今回は検証可能性を高めるため、以前より日本での利用実績があり世界的なシェアが高い Galaxy シリーズを選定した。今後は雨季を含めた通年での耐久性やソフトウェアを含めた動作検証を行う。ただし今後は同機種に依存しない形で、より安価で現地入手可能なバ国 Walton 社のスマートフォンへの切り替えを視野に入れ、日本国内に持ち帰り簡易的な動作検証まで行っている。

通信網については、バ国では日本と異なり通信会社により利用可能地域に差異があるのが現状である。本システムのバ国における広範囲な導入を実現するため、また、複数導入時の管理容易性や契約時のコスト削減可能性などを考慮し、バ国にて最も多くの利用者を持ち、観測対象地域を広くカバーすることが可能である Grameenphone を選択した（2013 年 12 月時点で 4700 万の契約数、バ国全体の携帯電話回線総契約数約 1 億 1300 万のうち 41% を占める）。

参照：

BTRC ウェブサイト「Mobile Phone Subscribers in Bangladesh December, 2013」

<http://www.btrc.gov.bd/content/mobile-phone-subscribers-bangladesh-december-2013>

2) 実証試験

本案件においては提案前現地調査、第 1 回渡航時の C/P との協議並びに現地訪問を通して、施工面からの検討も加えパイロットサイト 3 か所を決定した（図 3-1-1）。このうち 2

箇所については現在の目視確認から本製品導入による自動計測への置き換え、また上流と下流での水位変化タイミングの差異等を比較できるよう、シレット管区を流れる Surma 側沿いにて現行観測ポイントに合せる形で選択した。続く第 2 回渡航・第 3 回渡航において施工工事を行いシステム稼働を確認した。

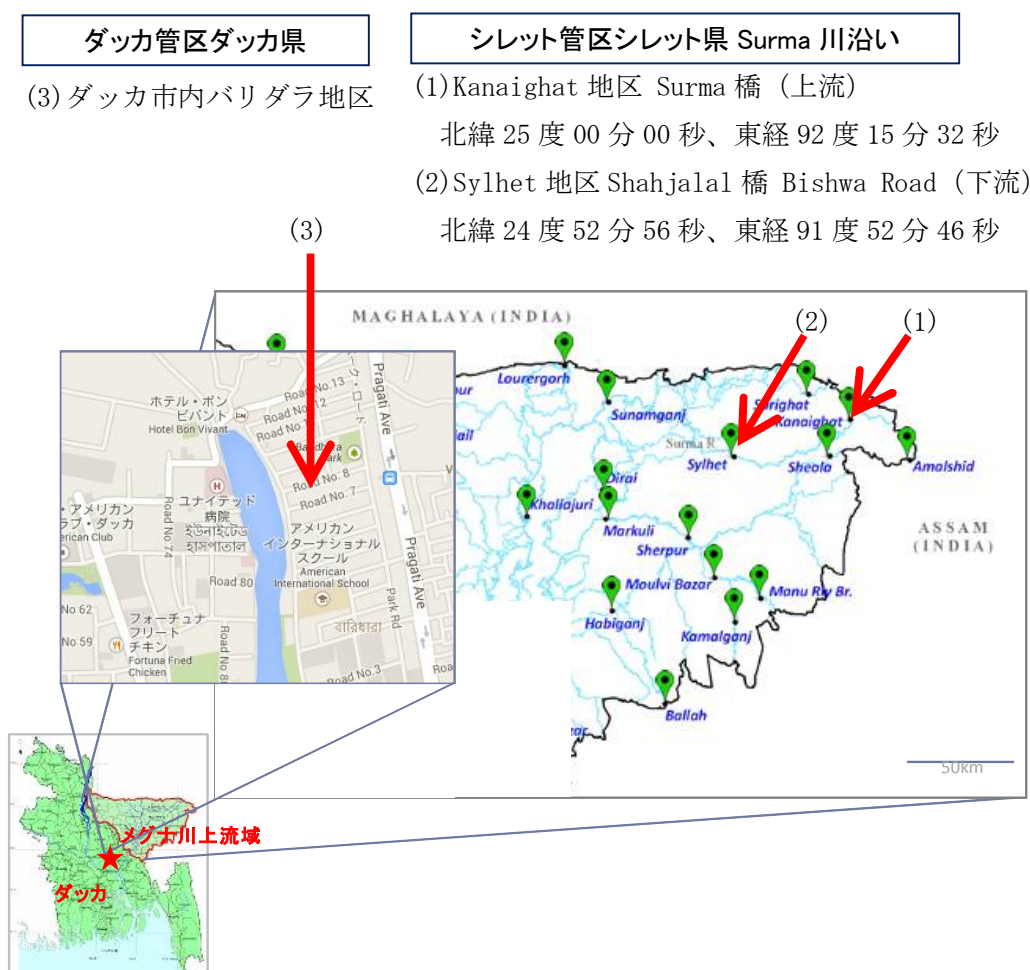


図 3-2-1. 機器設置箇所 3 か所地図概要

実証調査において下記観点から調査を行う。

① 通信状況

3G 回線も含め契約者数の面でも対応地域の面でも現地で急速に普及が進む携帯電話の通信環境において、有線通信経路が利用できない場合でも画像や水位情報といったデータの送信がいずれの監視局においても正常に行えることを確認する。また、通信状況によって送信可能なデータ量が影響を受けるため、通信状況調査の結果を受け各監視局が防災クラウドサーバーに送信するのに適した画像サイズについても検証する。

② 充電環境

事前に動作確認が取れている日本とは異なる、バ国の気候や日照環境において、系統電源が利用できない場合でも太陽光パネルを利用してバッテリーが適切に充電できること、また充電した電力により、水位センサーやスマートフォン等の機器類が夜間を含め連続稼働ができることを確認する。

③ システム動作

利用者が接続し各監視局が取得した各種情報を確認するモニタリングシステムにおいて、システムログイン機能、監視局一覧表示機能、画像取得機能、データ計測表示機能、データ蓄積機能、利用者情報編集機能について動作を検証する。また、バ国から日本国内に設置されているクラウドサーバー上で稼働する本システムに対し、インターネットを介し各機能が支障なく使えることを確認する。

3-2. 製品・技術の紹介や試用、または各種試験を含む現地適合性検証活動（実証・パイロット調査）の結果

(1) 通信状況調査

第 1 回渡航時の現地調査中に、複数地域において携帯電話回線を利用した本システム運用が可能であるか、データ送信試験を行った。その結果、バ国は都市部を中心に 3G 回線による通信環境が展開しつつあるが、エリアや時間帯などにより通信状態が安定しない場合があることが判明した。そのため、通信速度は低いもののより安定度が高い GSM 回線を利用することに決定した。また、その結果を受けて監視局からサーバー側に送信する画像サイズについても VGA サイズ 640 x 480 pixel（約 100KB/枚）が適切と判断した。

表 3-3-1. 通信状況調査結果

	測定場所	上り通信速度	データ通信方式
1	カナイガット地区 Surma 橋	47.33 kbps	EDGE
2	シレット地区 Shahjalal 橋	70.62 kbps	EDGE
3	ダッカ市内バリダラ地区	47.10 kbps	EDGE

なお、ダッカ市内に設置した監視局では試験的位置づけとして 3G 回線を用いて運用しているが画像が安定的に送信されない事例があり、プログラム改修も含め検証中である。

(2) 充電環境調査

シレット Shahjalal 橋、カナイガット Surma 橋、ダッカ市内の 3 か所で監視局を継続して運用した。検証時期が乾季であったため、長期の降雨等による日照時間の短縮は観測されなかった。シレット、カナイガットについてはバッテリーの充電レベルも 80%を維持していることが観測された。なお、ダッカ市内監視局については今後に向けた実験的位置づけとしバ国内で都市部を中心に展開が開始された 3G 回線を利用すると共に、太陽光パネルからの電力をためるバッテリーを用意せずスマートフォン内蔵バッテリーのみでの運用を試みた。

(3) システム稼働調査

観測局から収集した情報を閲覧できるモニタリングシステムを構築し、インターネットを通じてPC等から閲覧することができることを確認した。同システムは下記に示す3つの画面で構成されている。本モニタリングシステムを通じ各設置監視局でデータが継続的に取得できること、また、最新のもののだけでなく指定した日時のデータを閲覧できることを確認した。

・マップ画面（図 3-2-1）

マップ上に稼働中の監視局とその最新画像とデータが対応付けされた形で一覧表示されている。利用者はマップ中から時系列での変化など内容を確認したい地点の監視局を選択することで監視局単位の詳細画面（Picture View）へ進むことができる。

・詳細画面（Picture View）（図 3-2-2）

マップ画面にて選択された監視局についてアクセス時点の最新画像を上部に表示する。下部には一定間隔で撮影された画像が時系列で表示される。右上に設置されたカレンダーにて日付を選択することで指定した日の画像が確認できる。

・詳細画面（Data View）（図 3-2-2）

詳細画面（Picture View）にて「Data View」を選択することにより、同監視局にて取得したデータを時系列表示する。詳細画面（Picture View）と同様に右上に設置されたカレンダーにより表示日の指定が可能である。図では上から「水位」データの他、スマートフォン本体のBatteryPower データ、スマートフォン内蔵の温度計データを一覧表示している。

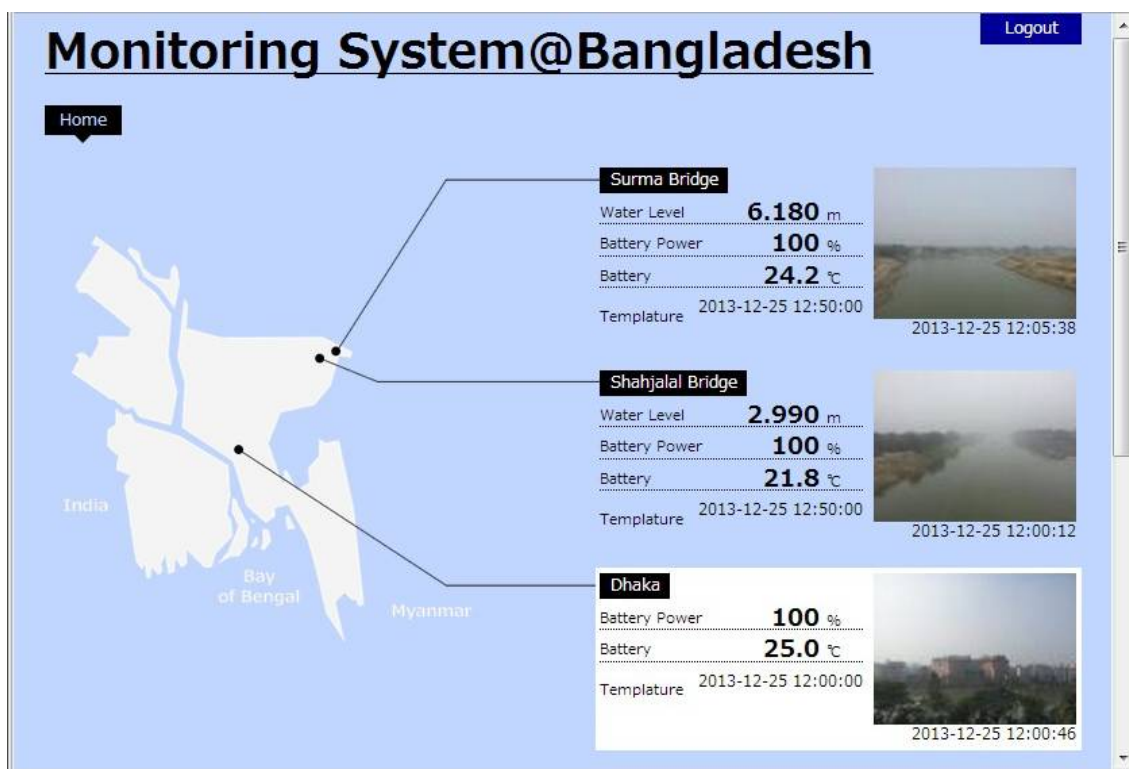


図 3-3-1. 「モニタリングシステム マップ画面」

Monitoring System@Bangladesh

[Home](#)
[Monitoring History](#)

Shahjalal Bridge

[Picture View](#)
[Data View](#)

<

2013/12

>

Sun	Mon	Tue	Wed	Thu	Fri	Sat
1	2	3	4	5	6	7
8	9	10	11	12	13	14
15	16	17	18	19	20	21
22	23	24	25	26	27	28
29	30	31				

2013-12-03 23:00:56	2013-12-03 22:00:56	2013-12-03 21:00:14	2013-12-03 20:01:01	2013-12-03 19:00:56	2013-12-03 18:00:56
2013-12-03 17:00:55	2013-12-03 16:00:13	2013-12-03 15:00:55	2013-12-03 14:00:54	2013-12-03 13:00:54	2013-12-03 12:00:12
2013-12-03 11:00:13	2013-12-03 10:00:55	2013-12-03 09:00:56	2013-12-03 08:00:56	2013-12-03 07:01:45	2013-12-03 07:00:56
2013-12-03 06:00:13	2013-12-03 05:08:45	2013-12-03 05:00:56	2013-12-03 04:00:14	2013-12-03 03:00:58	2013-12-03 02:00:56
2013-12-03 01:00:14	2013-12-03 00:07:01				

図 3-3-2. モニタリングシステム 詳細画面 (Picture View)

46



図 3-3-3. モニタリングシステム 詳細画面 (Data View)

(4) まとめ

以上、本調査においてバ国現地 3 箇所において機器を設置し、監視局として運営を行った。その結果、系統電源を利用しない太陽光パネルから電源が供給され、画像やセンサーからの情報が取得され、サーバーへの送信ができることが確認された。また、モニタリングシステムを通じてサーバー側での情報更新並びに同システムを介して情報閲覧ができることが確認された。

今回の C/P である FFWC からは第 1 回目渡航時の長岡市事例を含めた製品紹介時に高い期待が寄せられ、またその後の施工後の稼働デモでは、本システムにより正確なデータがリアルタイムに取得できることに対して高い評価が得られた。詳細は第 5 章で述べるが、今後の進め方としては FFWC から提案を受けた設置箇所候補において順次本製品を利用した監視局を設置し、現在ゲージリーダー（観測ポイントに設置されている量水板の目盛りを読み FFWC に報告する役割を担う職員。詳細は 4 章にて記述）により行われているデータ取得の自動化、また、取得したデータの分析を通した洪水予警報発出の精度向上実現に向け、本調査の提案製品を利用したいとの要望が寄せられた。

3-3. 採算性の検討

ここでは本機器設置における採算性の検討を行う。

(1) 各コスト概要

1) スマートフォン

パイロットシステムでは日本での利用実績がある NTT ドコモの機種を採用した。価格は約 60,000 円であるが、バングラデシュでは現地生産のスマートフォンが約 6,000 円から販売されている。今回の検証では実績のある Samsung 社 Galaxy シリーズを利用したが、今後は雨季も含めた動作検証も含めスマートフォンの現地調達を検討する。

また、機種を問わずスマートフォンアプリの調整と試験が必要である。

(補足：第 3 回現地調査において現地メーカー製のスマートフォン 2 機種を購入し、動作試験をおこなった。現地価格で 4,000TK (約 5,500 円) 程度の機種を利用しデータ取得並びに送信ができることについて確認が取れている。)

2) 監視局ベース部分

センサー種別やスマートフォン機種を問わず必要となる監視局の土台を構成する共通部品として鋼管柱、太陽光パネル、バッテリー、機器収容箱、金具類の集合を指す(巻頭写真並びに 図 2-1-1. システム概観図 を参照)。現地施工業者の見積も参考に 1 基あたり 200,000 円程度を見込んでいる。

3) 防災クラウドサーバー

クラウドサーバーのコスト低減は、大規模なデータセンターを利用することによるスケールメリットが最大の効果を発揮する。また、初期費用や機材手配並びに構築機関がほぼ不要でありサーバー業者による仮想化・多重化がもたらす耐障害性向上も費用低減に貢献する。パイロットシステムでは日本の大規模プロバイダを利用して、その価格は 1,500 円/月である。基本的には大規模プロバイダ利用とし、コスト低減を図るが、エンドユーザの方針によりサーバー設置場所を決定する。もし新規にサーバー機器実機を購入し環境構築が必要になった場合、サーバー機器並びにネットワーク機器で約 700,000 万円を見込む。

4) 通信費

パイロットシステムではキャリア(携帯通信事業者)に、農村部等を含めバ国内で高いエリアカバー率を持つ Grameenphone を利用した。通信量上限無しの定額通信プランでは月額約 1,300 円(税込)である。今後は 1 か月あたりの通信料の見極めを行うことでより安価なプランを選定できる。例えば Grameenphone では前述プランの 1 段階安いプランとして通信上限 1GB の定額通信プランが月額約 460 円(税込)で提供されている。撮影画像が VGA サイズ(約 100kB)の場合には 1GB で約 7,000 枚の撮影が可能であり用途によっては十分である。

表 3-4-1. 通信コスト

キャリア（携帯通信事業者）	通信プラン	価格（月額）
Grameenphone	通信量上限無しの定額通信プラン	約 1,300 円（税込）
Grameenphone	通信上限 1GB の定額通信プラン	約 460 円（税込）

5) 普及・実証システムの開発にむけて（試算）

本案件化調査では、実証パイロットに必要な最低限度の機能のみをシステムに実装したが、将来的に普及・実証のためのシステム開発を行う上で必要な工数を試算した。開発は日本で行っており、開発費用として約 1,000 万円を見込んでいる。

表 3-4-2. 開発項目と開発期間・工数（試算）

開発項目	開発内容	期間 （月）	工数 人月
計測制御部ファーム開発	複数機種の水位計に対応するソフトを開発する。	3	3
スマートフォンアプリ開発	現地メーカー機器で安定動作するように調整、試験を行う。 GSM 回線の不安定時でも欠測がない通信処理を開発する。	2	4
サーバープログラム開発	保守・運用を容易とし、遠隔でも可能とするツールを開発する。 エンドユーザニーズに対応した画面を開発する。	3	3
機器筐体・取付金具開発	年間の運用を通してバングラデシュの気象に合った筐体の開発を行う。	12	2

(2) コスト試算

ここまでのコストを 100 局設置すると仮定して試算すると下記の通りとなる。なお、よりデータ重要性が高いと思われる雨季と比較的変化の少ない乾季でデータ取得間隔等を変更するかは現時点では決まっていない。通信量については余裕があるため、通年で一定の観測方法によりデータを取得することも可能である。機材等初期導入後にランニングコストとして先方が負担する額は運用費となるサーバー並びに通信費部分となる（下部表中着色部分）。この金額は現在のゲージリーダー（観測ポイントに設置されている量水板の目盛りを読み FFWC に報告する役割を担う職員。詳細は 4 章にて記述）の月額給与 4,000TK（約 5,500 円。数値は現地ヒアリングによる）と比較しても十分に安価であると考えられる。

表 3-4-3. コスト試算

		初期費用 (100 基)	1 基あたり 初期費用	1 基あたり 月額維持費用
初期費用	監視局ベース	20,000,000	200,000	0
	水位センサー	35,000,000	350,000	0
	スマートフォン	6,000,000 (600,000)	60,000 (6,000)	0
開発費	開発費	10,000,000	100,000	0
運用費	サーバー	0	0	15
	通信費	0	0	460
計 (先方負担分)				2,142
計 (全て)			710,000 (656,000)	2,617

(数値は前提条件により大きく変化する。(単位：円))

(3) コスト負担現実性

1) スマートフォン

バ国では自国の Walton が製造するスマートフォンが約 6,600 円から販売されている。稼働する OS/カメラ性能/通信機能などは日本等で購入できるものと同じものであり価格を下げるのが可能である。多様な環境での稼働に耐える性能や品質を保持しているかについては今後も継続的に検証が必要である。スマートフォン自体は観測と直接関係しない機能（たとえば通話機能）を多く備えておりそれらを省いた専用機が開発できるのであれば機器コストをさらに下げることができる。

2) 通信費

日本と比較して非常に安価な価格で SIM カードが提供されている。画像サイズや取得する枚数を考慮しても、もっとも安いプランで運用することができる。しかし、現地の観点からはこれでも安いとは言えないとの反応を得ており、特に台数が増えた場合の C/P 側への経済的負担が新たな問題として浮上する可能性がある。

これについては常時接続ではなくデータ送信時のみの利用であること、データサイズもある程度予測ができること、また一定数を一度に導入することを理由として通信会社との交渉による価格低減を目指すことが考えられる。通信会社にとっては防災を通じた社会貢献といった観点から CSR 活動を展開することにもなり、価格低減へのインセンティブが働くことが期待される。なお、一例として挙げると、現在 Grameenphone は DDM と組み、サイクロンや洪水などの災害時に BMD と FFWC と連携して特定地域の同社携帯電話契約者に災害警報メッセージを送信している。

3) サーバー導入・運用費

本システムはクラウド環境でのシステム運用を前提としており、それにより初期費用並びにランニングコストを抑えることに成功している。日本国内のサーバー会社によって運用されるサービスを利用しており十分に価格は抑えられているが、バングラ公的機関・民間企業等が負担するとなった場合現地の感覚では高いのが実情である。

この対応としてはウェブサイト上への広告掲載によるコスト低減、運用規模やデータ容量などを反映した契約の見直しなどが考えられる。また、第 1 章で記述したように、バ国は高い GDP 成長率を維持しており、数年先には現在と比較して相対的に運用費に対する抵抗感が緩和される可能性もある。

(4) 収益性

収益については初期段階での導入監視局数に応じた機器販売費、また、その後の保守・運用費が主なものになる。たとえば FFWC に対する ODA 提案①を例にすると、監視局（水位計並びにカメラ）を 10 箇所、コミュニティ用監視局（カメラ）を 10 箇所と考えるとそれぞれ約 70 万円と約 35 万円であることから、機器販売の売り上げは 1,050 万円となる。運用費については想定される販売台数や現地での関係企業との提携や体制づくりに左右されるため現時点では算出できていない。

今回提案している「洪水に備えた河川監視」という切り口を別の分野に当てはめた場合、主要道路や交差点における人や車の流れの監視による渋滞情報の周知や交通行政への情報提供、定期的な巡回が難しい遠隔地/無電化地域の設備や夜間の監視需要などこれまで存在していなかった新しい市場創造の可能性があると考えられる。また、恒久的な設置だけでなく期間を限定した例えば建築現場での進捗状況監視などのために販売ではなく設置・保守・撤収までを含めたサービス提供も行うことができる。

現時点では本システムの稼働検証を終えた段階であり、今後の継続稼働を含めて課題やニーズの開拓とより一層のコスト低減方法を模索していく必要がある。

第4章 ODA 案件化による対象国における開発効果及び提案企業の事業展開に係る効果

4-1. 提案製品・技術と開発課題の整合性

(1) バ国対象地域における開発課題

前述のとおり、バ国においてはその地理的条件により頻繁に洪水被害が発生している。とりわけ北東部のハオール地域においては、プレモンスーン期、モンスーン期にジャムナ川上流域のインドに降る雨が流入することで河川が増水・氾濫し、例年大きな被害が発生している。ハオール地域の住民のなかには衛生状況の悪化による健康被害や家畜や家財等の喪失、収穫前の農作物の水没により貧困に陥る世帯も少なくない。

このような状況に対し、政府は災害発生後の緊急支援、復旧支援における様々な対策を講じてきた。海外ドナーやNGOの支援もあり、人的被害については徐々に減少傾向にある。しかしながら、これまでの対策は災害発生後の対応や防災インフラの整備に主眼を置いたものであり、災害を軽減するための予警報情報の発信・伝達については十分に整備されていない。近年ようやくその重要性が認識されるようになり、バ国政府や国際ドナーが対策に着手しているが、未だ開発途上であり、災害の直接的被害を受ける住民には事前に十分な情報手段や対応手段を持つことができていないのが現状である。住民は長年地域に蓄積された経験や伝統的な手法で洪水発生を推測し、地域住民が助け合い独自に避難を試みる場合もあるが、情報不足や情報伝達の遅れにより避難や対応が遅れ、被害が拡大する一因となっている。

(2) 現時点でのバ国取り組みと課題

予警報情報の発信・伝達が機能するためにはまず正確なデータのリアルタイム性の高い収集が必要である。特に河川の水位情報については、適切な避難判断を行う材料として不可欠であり、さらにはデータの蓄積による予測システムの向上にも貢献する重要な情報である。

現在、バ国においては、本調査のC/PであるFFWCが全国383か所に観測所を設けており、うち85カ所については日次での観測を行う。各観測所にはゲージリーダーと呼ばれる職員が、観測所に設けられた量水板の目盛りを朝6時から夕方6時まで3時間ごとに目視で確認し、翌朝9時に携帯電話もしくは無線にて報告を行っている。

しかしながら、夜間や気象条件が悪化した際にはデータを取得できないため、必ずしもリアルタイムでデータが取得できていない。また、本調査で訪れた観測所のなかには、洪水時に外れた量水板をゲージリーダーが再度設置し、基準点がずれているものも確認されており、正確性の観点からも疑問が残る。

FFWCは過去にドナーの支援によりテレメーターを設置しているが、メンテナンスの問題により現在は利用できない状況にある。近年、FFWCを管轄するBWDBはヒマラヤ山系の周辺8か国で形成する政府間組織であるThe International Centre for Integrated Mountain Development (ICIMOD)、WBから支援を受け、それぞれ7基、29基の自動水位計を設置予定

であり、今後もドナーの支援を受けて順次自動化することを希望している。

(3) 提案製品・技術が解決するもの

本調査で提案するシステムは、上記課題に対して、データ精度の向上、システムの安定運用、および地域住民に対する情報の早期伝達という 3 点において貢献する可能性がある。まず、本製品はイートラスト社が新潟県長岡市をはじめとする日本国内の自治体向けに開発した安価でメンテナンスが容易なシステムである。従来型のテレメーターが高価格で、かつ設置にコストがかかるのに対し、イートラスト社の製品は太陽光パネルを利用した独立電源で稼働し、スマートフォンを利用して携帯通信網を活用して通信を行う。これにより、監視局の設置コストが大幅に節減でき、さらにメグナ川上流域など電力回線、通信回線が未整備の地域にも設置できるため、従来は難しかった多拠点での自動データ取得が可能となる。

また、本製品は従来の機器に比べ利用者へのメンテナンス負担が低減された仕様となっている。まず、監視局は水位計、スマートフォン、太陽光パネル、コントローラー、バッテリーで構成されるシンプルなシステムであるため、一部の部材が故障した場合にそれぞれを現地で調達し、取り替えることができる。従来はテレメーターが故障すると利用者では原因が特定できず、さらに特定できた場合でも部材を海外から取り寄せなければならなかったため、手間と費用負担が高く、結果として故障したまま放置されるケースがあった。また、本製品はクラウド技術を用いるため、利用者がサーバーを所有する必要がない。これにより、システムを運用する技術者が不足している場合でも本製品を利用することができる。さらに、メンテナンスも不要であるため、利用者の負担を大幅に低減することができる。

クラウド技術を用いることのもう一つの利点として挙げられるのが、世界中どこにいてもインターネット環境さえあれば情報を閲覧できることである。バ国では予警報情報が関連機関に共有されたとしても、複数の地方組織を通じて伝達されるため、途中で情報が止まり末端の住民にまで情報が届いていない。クラウド技術を用いることにより、パソコンとインターネットが設置されているユニオンレベルで防災担当者が直接データを確認することが可能となるため、実際の避難指示を行う担当者がより早期に、かつ正確に情報を入手することができる。

さらに、本製品ではスマートフォンに附属するカメラ機能を活用し、リアルタイムでの静止画像データを取得することもできる。例えば長岡市では、TV やインターネットなど他のメディア、気象予報サービス、住民からの情報、職員の巡回情報などから総合的に避難判断を行うが、それらの情報に加え遠隔から監視できるカメラ画像が有効に活用されている。本製品は現地でも調達できるスマートフォンと携帯通信網を利用して画像を送信できるため、バ国においてもこの画像データを共有することができる。

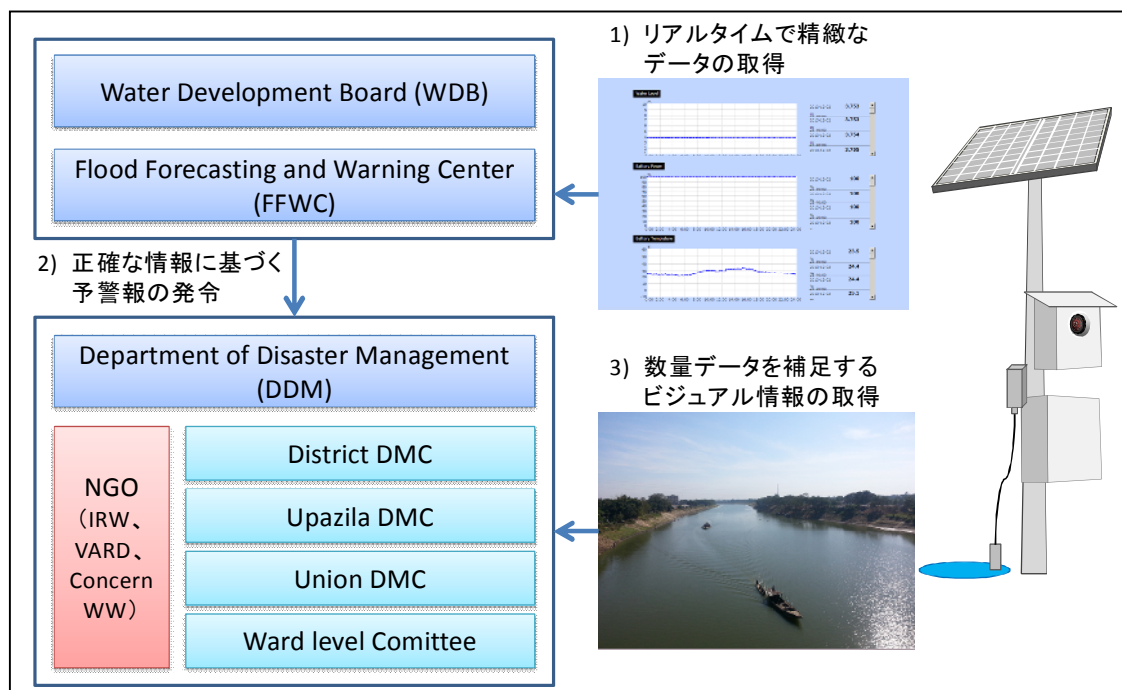


図 4-1-1. 機器設置・運用による効果

4-2. ODA 案件化を通じた製品・技術等の当該国での適用・活用・普及による開発効果

本製品をバ国で適用することによる開発効果としては、FFWC が精度の高いデータを DDM をはじめとする関係機関に安定的に発信することによる災害対応の迅速化、および地域住民に対する情報の早期伝達による経済的被害の軽減の 2 点が挙げられる。まず、全国の観測所において正確なデータが取得できるようになることにより、バ国の河川水位の現状を正しく把握できるようになる。特に本製品の特性を生かした上流域での自動監視が行えるため、現状把握の精度が向上し、FFWC がより正確な情報を発信できるようになる（図 4-2-1 システム導入後①）。これにより、DDM をはじめとする関係機関が災害時に迅速かつ適切に対応できるようになり、経済的被害の軽減につながることを期待できる。長期的には現在 FFWC が取り組んでいる洪水予測モデルの開発にも貢献することが期待できる。

また、本製品の導入により、末端機関であるユニオンレベルの DMC に情報を共有することで、防災担当者がこれまでよりも早く水位情報ならびに画像データを入手し、いち早く非難判断ができる（図 4-2-1 システム導入後②）。これにより、中央政府に依存していた予警報システムが地域レベルで構築できるようになり、地域の防災能力を高められる可能性がある。さらに、本件提案事業を BWDB 等と連携した技術支援として行うことにより、特定の個人や企業の利益に止まらず、全国的な技術の普及が可能となり、生計向上・貧困削減等より広範囲な公共の利益につながることを期待される。

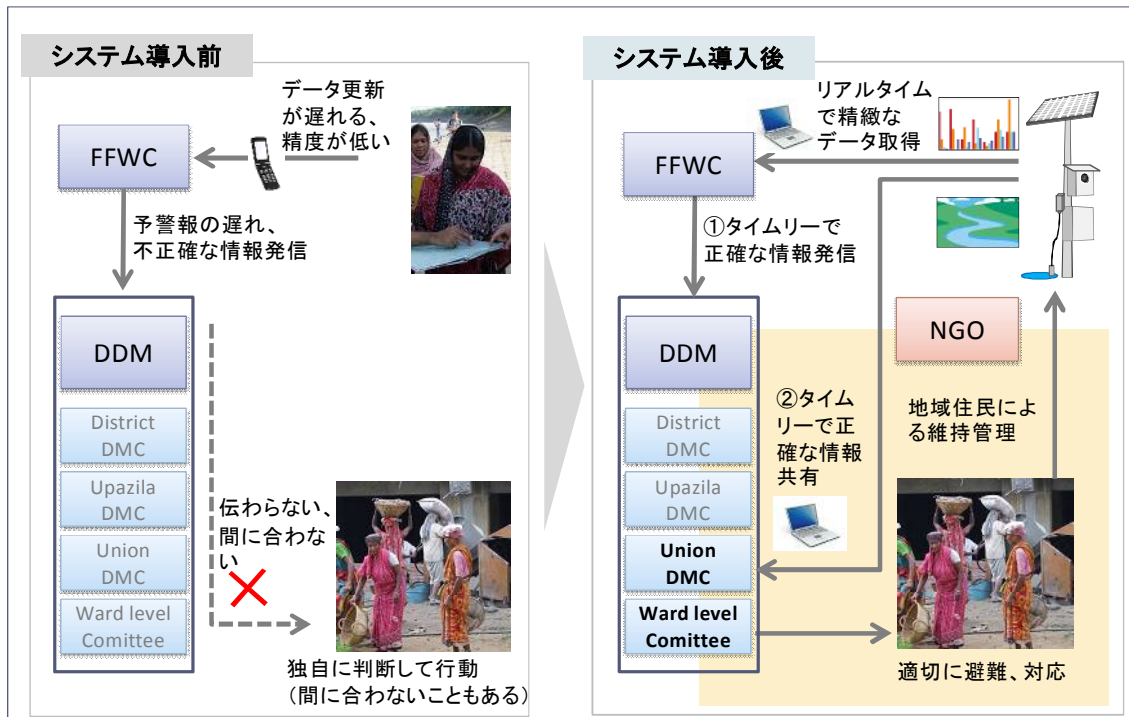


図 4-2-1. システム導入後の地域住民への情報伝達・避難対応

一方で、本製品はこれまでバ国で利用されていない新しいシステムであるため、情報が正しく理解され、適切な避難指示につながるためにはシステムの導入だけでは不十分であり、運用体制を新たに整備する必要がある。実際に予警報の伝達に関わる自治体関係者や NGO、地域住民がシステムをよく理解し、協力する必要があるが、本調査の C/P である FFWC はあくまで予警報情報の収集と発表が組織のミッションであるため、予警報情報を住民まで伝達するためには防災全般を担当する DDM 等の政府機関の協力が欠かせない。また、地方組織の運用体制の整備においては NGO の協力が必要となる。

具体的な運用としては、監視局で収集した水位データおよび画像データをクラウドサーバーを通じてユニオンレベルの DMC が確認し、それを地区レベルのリーダーに伝達する。その際、未だ実施には至っていないものの、FFWC からの予警報情報に基づき県、郡、ユニオンレベルの DMC に情報伝達するという従来想定していた運用との整合性について整理する必要がある。当面は一部地域での限定的な導入を想定するが、本提案システムの導入を拡大するにあたっては DDM においてこれら 2 つの運用方法を整理することが必要となる。また、情報を受け取るユニオンレベルの DMC がどのように地区レベルのリーダーに情報を伝達するかについては、IRW、VARD をはじめとする NGO がすでに DMC の運営支援プロジェクトを実施しているため、これらのプロジェクトと連携して詳細化していく。特に、水位データ、画像データだけでは避難指示等の判断につなげるのが難しいことも想定されるため、予め判断の基準値を設定し、基準に達した際の行動計画を地域住民を巻き込んで策定

することにより、情報が有効活用されるための施策を講じることができる。なお、今回実証パイロットは乾季にて行われたため水位の変化も少なく日照条件も良好であった。今後はプレモンスーン・モンスーン期を含めた条件化での動作を確認する必要がある。また、運用面においては各ユニオンオフィスに設置されている PC がメンテナンスされておりインターネットへの接続が可能であることを確認する必要がある。さらに、本件提案事業をバングラデシュで行うに際し、電力を含む現地の基礎インフラ事情、及び技術支援を行うパートナー機関の実施能力や機材の維持管理能力（予算措置を含む）を踏まえつつ、持続可能な実施の可能性について検証する必要がある。

これらの課題については、今後さらに詳細に調査して対策を検討する予定である。

4-3. ODA 案件の実施による当該企業の事業展開に係る効果

後述する ODA 案件の実施を通じて、イートラスト社は海外での本製品のモデルケースをつくることを目指す。近年、気候変動により世界中の各地で自然災害は拡大しており、洪水のみならず、降雪量の減少、土砂崩れなど気候変動の監視における本製品に対するニーズは高まることが予想される。イートラスト社はバ国において政府ないしは地方自治体に対して現地環境に合わせたシステムを導入することにより、本製品の完成度を高めるとともにノウハウや経験値を蓄積する。これにより、企業としての認知度および信頼度を向上し、他国での受注につなげることができる。また、バ国内においては、政府・自治体に対する納入実績を活用し、民間における建築現場の監視、交通監視、工場監視など様々なニーズに応えることでバ国における市場を確立することができるようになる。

さらに、長期的には、海外での事業経験を通じて確立したより安価で機能的な製品を、日本に逆輸入し、国内での自治体や民間への販売を拡充することも期待できる。

なお、ドイツなど他国に先んじてバ国マーケットを日本が押さえるために本来は民間ビジネスを基本と捉えつつも ODA を機動的に活用することが重要と思量される。

第5章 ODA 案件化の具体的提案

5-1. ODA 案件概要

今回の調査により把握された現地ニーズに基づき、以下の二つの ODA 案件（民間提案型普及・実証事業（もしくは草の根技術協力事業））を提案する。

提案案件①：メグナ川上流域における河川監視モデル事業

一つ目の提案は「メグナ川上流域における河川監視モデル事業」である。バングラデシュ北東部を流れるメグナ川上流域は、フラッシュ洪水やモンスーン期の河川増水による洪水による人的・経済的被害に晒されている。本調査の結果、BDWB/FFWC では洪水予警報のために全国に観測所を設けているが、現在はゲージリーダーとよばれる FFWC 職員による目視確認による運用であり、データの精度および即時性に課題があり、また、FFWC から DDM を介して発する予警報情報もコミュニティレベルで十分に活用されていない状況を確認した。本提案は、スマートカメラを用いた河川監視システムを活用した河川監視能力強化により、メグナ川上流域の都市部および農村地域における洪水時（特にフラッシュ洪水）の人的及び経済被害を低減し、対象地域の社会脆弱性の克服と経済開発への寄与を目的とする。C/P 機関は FFWC/BWDB や DDM といった政府機関に加え、対象地域で活動する NGO（IRW、VARD）と協業し、メグナ川上流域における国レベルの自動水位観測網の整備と、コミュニティレベルでの洪水対策能力強化の双方を目指す。活動内容としては、監視機器の供与・導入だけでなく、導入した機材が効果的に活用、継続的に保守・運用されるための技術協力を行う。また、監視情報がコミュニティレベルで活用されるためには、NGO と協業した DDM のキャパシティビルディングが非常に重要となる。以下は提携事業対象地域の様子、提案事業の概要である。



図 5-1-1. プロジェクト対象地域（メグナ川上流域）の様子

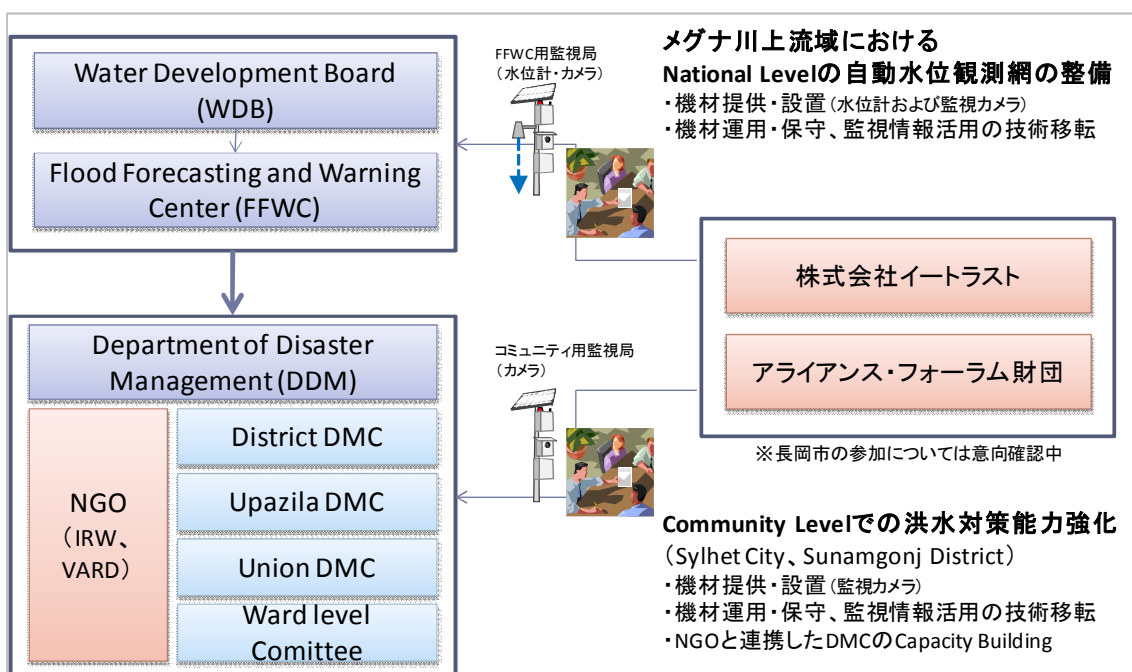


図 5-1-2. メグナ川上流域における河川監視モデル事業概要図

表 5-1-1. メグナ川上流域における河川監視モデル事業概要説明表

背景	■ バングラデシュ北東部を流れるメグナ川上流域は、フラッシュ洪水やモンスーン期の河川増水による洪水による人的・経済的被害に晒されている。BDWB/FFWC では洪水予警報のために全国に観測所を設けているが、現在は監視職員による定期的な目視確認運用のため、データの精度および即自性に課題がある。また、FFWC から DDM を介して発する予警報情報もコミュニティレベルで十分に活用されていない状況である。
事業概要	■ スマートカメラを用いた河川監視システムを活用した河川監視能力強化により、メグナ川上流域の都市部および農村地域における洪水時（特にフラッシュ洪水）の人的及び経済被害を低減し、対象地域の社会脆弱性の克服と経済開発に寄与を目指す。
C/P 機関	■ BWDB (Bangladesh Water Development Board) / FFWC (Flood Forecasting & Warning Centre) ■ DDM (Department of Disaster Management) ■ Local NGO : IRW (Islamic Relief Worldwide)、VARD (Voluntary Association for Rural Development)
対象地域	■ メグナ川上流域の農村地域 ➢ FFWC 管轄の自動水位観測網の整備：メグナ川上流域全域 ➢ コミュニティレベルの洪水対策能力強化 ☆ 都市部：Sylhet City - 農村部：Sunamganj District の Surma 川沿岸地域
ODA スキーム	■ 民間提案型普及・実証事業 もしくは草の根技術協力事業

提案案件②：ティスタ川西岸域における灌漑用水路監視モデル事業

二つ目の提案は「ティスタ川西岸域における灌漑用水路監視モデル事業」である。本提案はイトラスト社の製品の差別化要素の一つであるカメラによる画像監視について、BWDB と議論を重ねた結果、先方より提案を受けたアイデアである。バングラデシュ北西部を流れるティスタ川の西岸地域において、灌漑および洪水管理を目的とした Teesta Barrage Project が実施され（Phase I は 1998 年に完了）、用水路および付随施設が整備された。以下は同プロジェクト（Phase I）の概要および現地の写真である。

表 5-1-2. Teesta Barrage Project (Phase I) 概要

目的	■ 洪水管理および灌漑による農業生産性の向上	
事業概要	■ 1998 年	
総工費	■ 9695.29 million tk	
対象地域	■ 154,250 ha	
主な設備	■ Barrage	: Length = 615 m, # of Gates = 44
	■ Canal Head Regulator	: Length = 110 m, # of Gates = 8
	■ Flood control embankment	: 80 km
	■ Main Canal	: 33.67 km
	■ Major Secondary Canal	: 74.43 km
	■ Secondary Canal	: 214.70 km
	■ Tertiary Canal	: 387.65 km
	■ Project Road	: 74.00 km

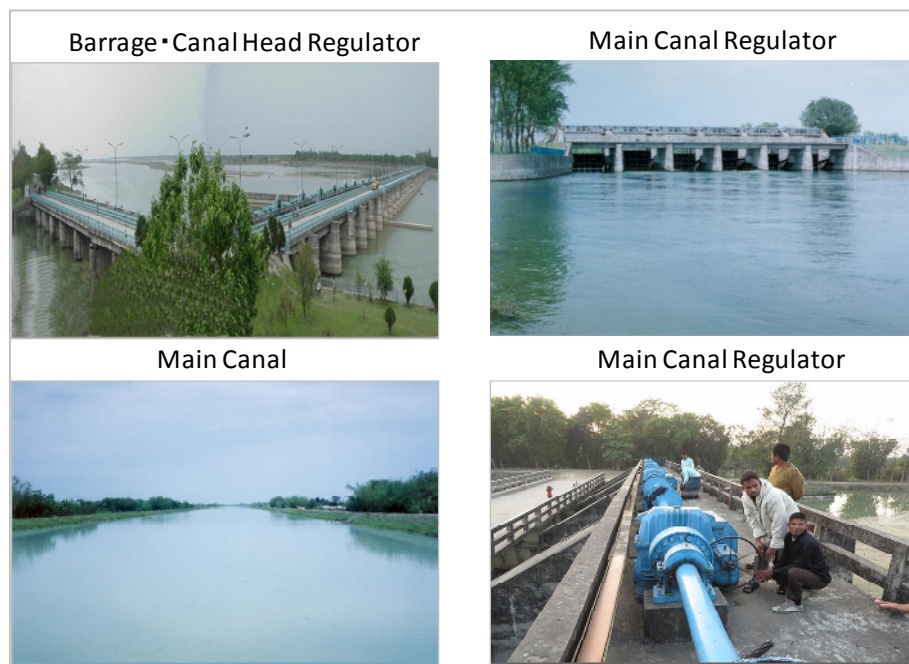


図 5-1-3. Teesta Barrage Project (Phase I) の様子

同プロジェクトにより農業の生産性の向上など、一定の成果を上げているが、用水路の流量の管理については、不正確な情報の元に実施され、水路の決壊が毎年発生するなど、課題となっている。本提案では、スマートカメラを用いた河川監視システムを活用した、ティスタ川西岸域の灌漑用水路監視能力強化により、灌漑用水の適切な管理を促進し、水量の安定確保による農業生産性のさらなる向上と、決壊による被害の低減により、対象地域の社会脆弱性の克服と経済開発への寄与を目指す。C/P 機関は BWDB で、同プロジェク

ト多少地域の Main Canal/Major Secondary Canal の Regulator（19 箇所）に監視局（水位計・カメラ）を導入し、導入した機材が効果的に活用、継続的に保守・運用されるための技術協力を行う。以下は提案事業の概要図および概要説明表である。

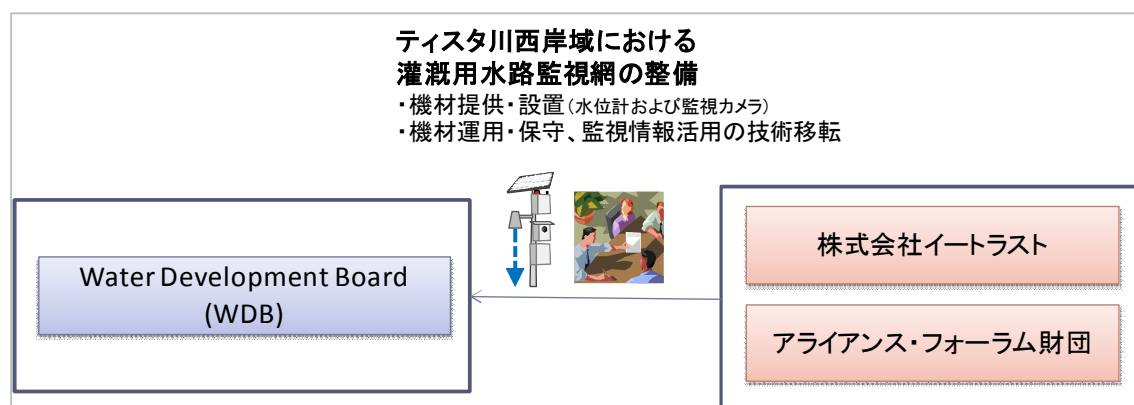


図 5-1-4. ティスタ川西岸域における灌漑用水路監視モデル事業概要図

表 5-1-3. ティスタ川西岸域における灌漑用水路監視モデル事業概要説明表

背景	■ バングラデシュ北西部を流れるティスタ川の西岸地域において、灌漑および洪水管理を目的とした Teesta Barrage Project が実施され（Phase I は 1998 年に完了）、用水路および付随施設が整備された。同プロジェクトにより農業の生産性の向上など、一定の成果を上げているが、用水路の流量の管理については、不正確な情報の元に実施され、水路の決壊が毎年発生するなど、課題となっている。
事業概要	■ スマートカメラを用いた河川監視システムを活用した、ティスタ川西岸域の灌漑用水路監視能力強化により、灌漑用水の適切な管理を促進し、水量の安定確保による農業生産性のさらなる向上と、決壊による被害の低減により、対象地域の社会脆弱性の克服と経済開発への寄与を目指す。
C/P 機関	■ BWDB（Bangladesh Water Development Board）
対象地域	■ ティスタ川西岸の灌漑用水路敷設地域（Teesta Barrage Project Phase I 実施地域）
ODA スキーム	■ 民間提案型普及・実証事業
その他	■ 住民との連携など草の根技術協力事業の活用も検討する

5-2. 具体的な協力内容及び開発効果

以下は各案件の具体的な協力内容及び開発効果である。

提案案件①：メグナ川上流域における河川監視モデル事業

表 5-2-1. メグナ川上流域における河川監視モデル事業協力内容・開発効果

協力内容	■ 監視機器の導入 ➤ FFWC 用監視局（水位計・カメラ）：メグナ川上流域の FFWC の水位観測ポイント（10 基程度） ➤ コミュニティ用監視局（カメラ）：Sylhet City・Sunamgonj District の Surma 川沿岸（計 10 基程度） ➤ サーバー：C/P と協議のもと、イートラスト社のクラウドサーバーの活用、もしくは、FFWC に設置 ■ 監視情報活用の技術移転・キャパシティビルディング ➤ FFWC に対し、監視情報（水位データ及び画像）の活用の技術移転を行う。 ➤ DDM に対し、監視情報（主に監視画像）の活用の技術移転を行う。 ➤ ローカル NGO（IRW、VARD）と協業し、コミュニティレベル（ローカル DMC）における監視情報（監視画像）を起点とした洪水対策のキャパシティビルディング、住民を巻き込んだ体制づくりを行う。 ■ 機器運用・保守の技術移転 ➤ BWDB（C&I: Construction & Instruments 部門）への FFWC 用監視局（水位計・カメラ）の運用・保守の技術移転を行う。 ➤ FFWC にサーバー運用・保守の技術移転を行う（※協議のもと FFWC にサーバーを設置する場合） ➤ ローカル NGO（IRW、VARD）及びコミュニティレベル（ローカル DMC）にコミュニティ用監視局（カメラ）の運用・保守の技術移転を行う。 ■ パイロット運用および運用評価 機材の導入および活用・運用保守の技術移転後、一定期間パイロット運用および運用評価を行う。
機材設置候補サイト	■ 図 5-2-1 参照
活動期間	■ 24 ヶ月程度
実施体制	<日本側> ■ イートラスト：機材の提供および機材の保守・運用の技術協力 ■ アライアンス・フォーラム財団：プロジェクト管理 <バングラデシュ側> ■ BWDB

	➤ FFWC : ✧ 監視データの活用（分析・警報発出） ✧ サーバーの運用・保守（※FFWC にサーバーを設置する場合） ➤ C&I（Construction & Instruments）：FFWC 用監視局（水位計・カメラ）の運用・保守 ■ DDM：監視・警報情報の伝達 ■ DMC（各レベル）：監視・警報情報の活用、NGO と連携した災害対策への意識向上と訓練等による習慣形成などを通じた体制づくり ■ ローカル NGO（IRW、VARD）：DMC のキャパシティビルディング ※1 IRW、VARD は提案プロジェクト対象地域の DMC に対して、組織の活性化やリスクアセスの支援などのキャパシティビルディングプログラムを既に実施中。 ※2 コミュニティ用監視局の運用・保守の主体は、プロジェクト準備期間中に協議のもと、DMC とローカル NGO のどちらか、もしくは両者の最適な体制に決定する。
想定成果 （開発効果）	下記を通じたプロジェクト対象地域の社会脆弱性の克服と経済開発 ■ 国家行政レベルの洪水対策能力強化 ➤ BWDB/FFWC 管轄の国家行政レベルの水位データ取得のリアルタイム化・自動化により、情報取得、分析、警報の精度が向上され、洪水時の人的・物的被害の低減が期待できる。 ■ コミュニティレベルでの洪水災害情報の活用促進 ■ FFWC/DDM からの国家行政レベルの警報だけでなく、コミュニティレベルでのわかりやすい河川監視情報（画像データ）の活用により、プロジェクト対象地域における洪水時の人的・物的被害の低減が期待できる。
協力概算金額	➤ 監視局の機材費については、3 章（3-3）の試算に基づき試算する場合、監視局 1 基あたりのコストは、FFWC 用監視局（水位計・カメラ）は約 70 万円、コミュニティ用監視局（カメラ）は約 35 万円であり、双方 10 基ずつ導入した場合の機材費は、約 1050 万円となる。 （上記機材費は導入機材数や構成する部品により増減する可能性があり、また、関税および輸送費は含まれない。サーバーについては C/P と協議して設置場所の検討が必要であり、上記試算には含まれない。機材導入・設置、技術協力に係る人件費等のソフトコンポーネントの費用については、正式提案までに詳細化を行予定。）

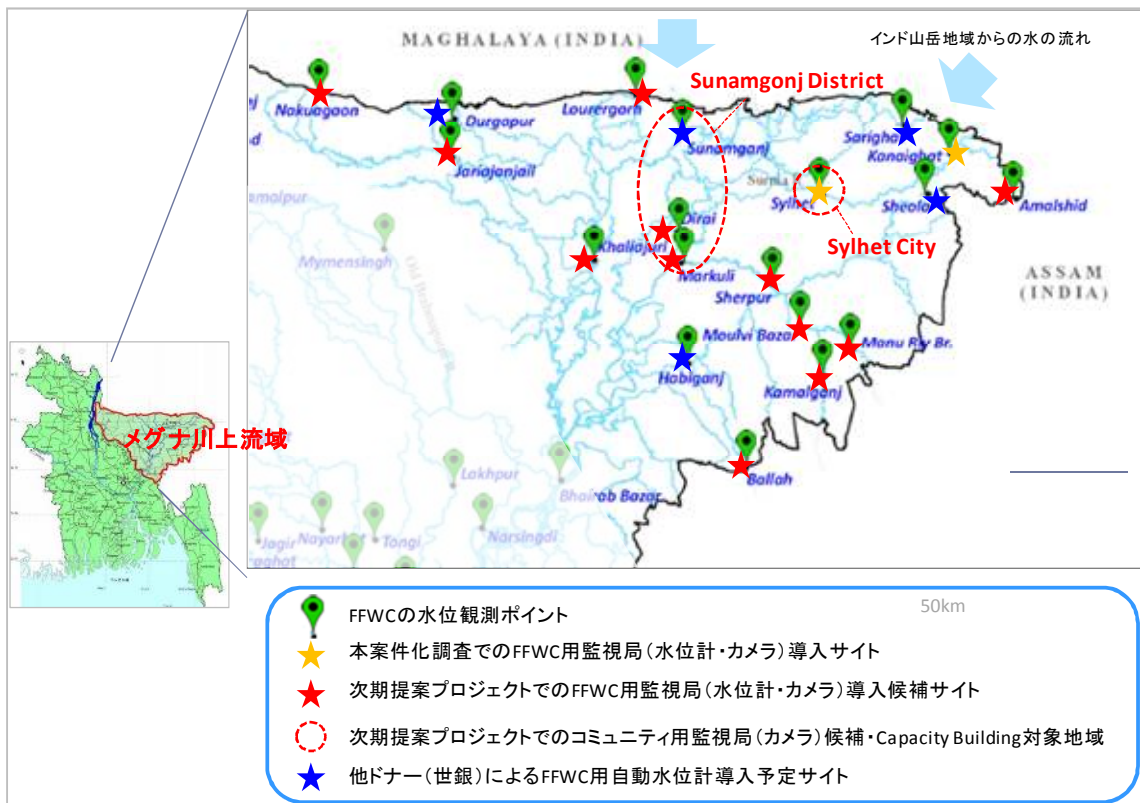


図 5-2-1. メグナ川上流域における河川監視モデル事業機材設置候補サイト

提案案件②：ティスタ川流域における灌漑用水路監視モデル事業

表 5-2-2. ティスタ川西岸域における灌漑用水路監視モデル事業協力内容・開発効果

活動内容	■ 監視機器の導入 ➢ 監視局（水位計・カメラ）：Main Canal の Regulator （19 基） ➢ サーバー：C/P 機関と協議の下、イートラストのクラウドサーバーの活用、もしくは、BWDB への設置を行う。 ■ 監視情報の活用、および機器の運用・保守の技術移転 ➢ BWDB（C&I: Construction & Instruments 部門）への監視情報の活用方法、および監視局の運用・保守の技術移転を行う。 ■ パイロット運用および運用評価 ➢ 機材の導入および活用・運用保守の技術移転後、一定期間パイロット運用および運用評価を行う。
機材設置候補サイト	■ 図 5-2-1 参照
活動期間	■ 24 ヶ月程度
実施体制	<日本側> ■ イートラスト：機材の提供および機材の保守・運用の技術協力

	■ アライアンス・フォーラム財団：プロジェクト管理 <バングラデシュ側> ■ BWDB (C&I) : ➤ 監視情報の活用 ➤ 監視局の運用・保守 ■ サーバーの運用・保守 (※BWDB にサーバーを設置する場合)
想定成果 (開発効果)	■ 灌漑用水の水位および護岸の状況のリアルタイム監視により、水路の適切な管理を促進し、水量の安定確保による農業生産性のさらなる向上と、決壊による被害の低減し、プロジェクト対象地域における社会脆弱性の克服と経済開発が期待できる。
協力概算金額	監視局の機材費については、3 章 (3-3) の試算に基づく場合、監視局 1 基あたりのコストが約 70 万円であり、19 基導入する場合の機材費は、約 1350 万円となる。 (上記機材費は導入機材数や構成する部品により増減する可能性があり、また、関税および輸送費は含まれない。サーバーについては C/P と協議して設置場所の検討が必要であり、上記試算には含まれない。機材導入・設置、技術協力に係る人件費等のソフトコンポーネントの費用については、正式提案までに詳細化を行予定。)

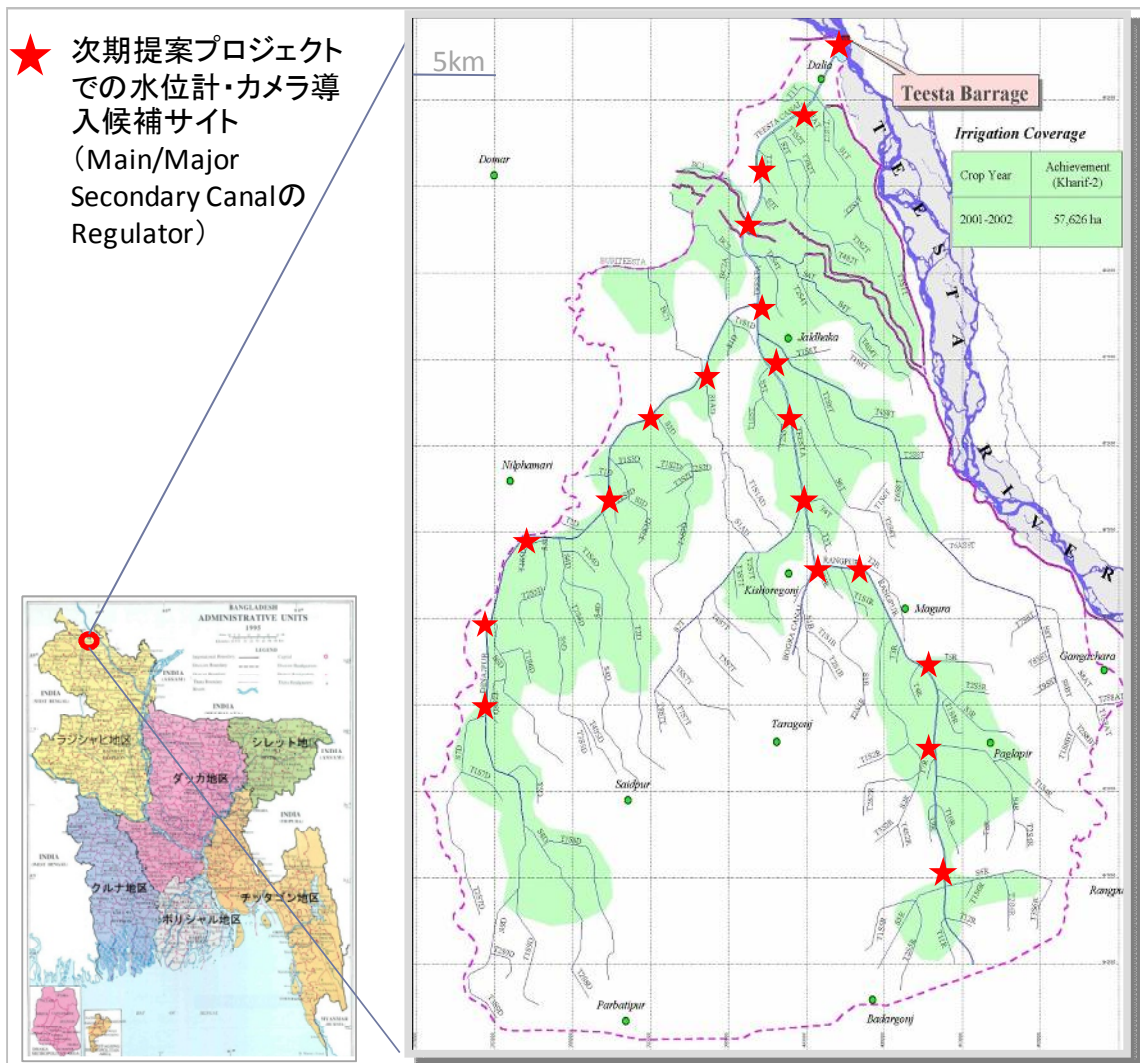


図 5-2-2. ティスタ川西岸域における灌漑用水路監視モデル事業機材設置候補サイト

5-3. 他 ODA 案件との連携可能性

1) 我が国 ODA 案件との連携可能性

第 1 章 (1-4) にて分析した通り、現在、JICA では「ハオール地域水資源管理に係る情報収集・確認調査」を実施中であり、将来的に有償資金協力として案件化される可能性があり、このなかでは、メグナ川流域全体を視野に入れた洪水対策に向けた水門等インフラの構築、農村のソフトインフラの整備を視野に入れている。提案案件①「メグナ川上流域における河川監視モデル事業」のコミュニティレベル（特に Sunamgonj の農村地域）への洪水対策の効果が示され、同モデル事業をメグナ川流域全体に展開する技術協力等として案件化できる場合は、同有償資金協力事業の効果を補強することが期待できる。

2) 他ドナー援助案件との連携可能性

第1章(1-4)にて分析した通り、世界銀行では2004年からWater Management Improvement Projectを実施しており、その一環として、2013年にはBWDBが29基の水位計を国際調達することを支援している。世界銀行の同プロジェクトだけではFFWCの河川監視ポイント全てをカバーすることができないことから、提案案件①「メグナ川上流域における河川監視モデル事業」にて導入する約10基の自動水位計の導入と協調して、国家行政レベルの自動水位監視網の構築が期待できる。

また、コミュニティレベルでは、NARRIやDIPECHOなど、NGOによる災害対策支援プログラムが行なわれており、提案案件①「メグナ川上流域における河川監視モデル事業」で実証を行うコミュニティレベルの洪水対策事業の成果を共有し、将来的に同プログラムのメニューとして組込むなどの連携も期待できる。

5-4. その他関連情報

提案案件②「ティスタ川流域における灌漑用水路監視モデル事業」につき、同プロジェクトではイトラスト社の技術を活用した監視に焦点を当てているが、利水の効率化には監視だけでなく、細やかな取水操作と水量管理のチェックゲートも重要である。提案案件②の案件化の際には、現地の状況をより詳細に把握し、灌漑施設の改良の案件化ニーズの発掘も視野に入れる。

現地調査資料

1-1. FFWC との打合せ（現地視察後）

作成日：2013 年 10 月 25 日

ETR0018_ 20131025_FFWC 打合せ

日時：2013/ 10/25 12:00～13:20

場所：FFWC オフィス

参加者：

FFWC) Amirul、Sazzad

イートラスト) 酒井、畔上、田之上、滝澤、小俣、佐々木、臼井 （以上、敬称略）

AFF) 牧本、鈴木、打田（記）

目的：

- ・ Sylhet および Narayangonj の視察結果の報告
- ・ 機器の構成・設置方法の決定
- ・ 次回のアポイントメント取得

ポイント：

- ・ Sylhet の設置場所 2 か所について概ね合意（Shaola 橋については要検討）
- ・ Amirul 氏は水位計がレーダー式ではなく（川底の砂の侵入による故障が懸念される）投げ込み式である点について懸念を表明
- ・ Amirul 氏は Narayangonj への設置を強く要望
- ・ 次回現地調査のアポイントメントについては上記 2 点について BWDB 上司と相談し再度打合せ設定

内容：

- ・ Sylhet の設置場所については①Sylhet 市内の Shajalal 橋、②Kanaighat の Surma 橋の 2 か所に設置することを説明（AFF）
- ・ ①、②ともに橋の構造が強固であるため設置が容易であること、景色が美しくデモ用の画像として適していることを挙げた（ETR）
- ・ 上記については概ね合意を得たが、何れも Surma 川であることから Shaola 橋への設置についても検討するよう要望あり（FFWC）
- ・ Amirul 氏は水位計がレーダー式ではなく（川底の砂による故障が懸念される）投げ込み式である点に難色を示した

- ・ 今回はパイロットであり、予算の制約および技術面での工夫が必要なことから投げ込み式を採用するが、最適な機器が投げ込み式と判断したわけではないこと、機器の選定については次の調査でレーダー式を検討することを伝えた（ETR）
- ・ 補足情報として、投げ込み式はより確立した技術であり、日本では多く採用されている方法であること、レーダー式は投げ込み式の4倍の価格である一方、投げ込み式のケーブルが長くなる場合には施工費用が増えるため本体価格と施工費用のバランス見るべきであることなどを伝えた（ETR）
- ・ 上記を受けて、Amirul氏はBWDBの上司と相談すると回答
- ・ 次に、NarayangonjについてはBWDBの観測地点は雨季と乾季で設置場所を移動することから設置には適さないこと、また上流の2つの橋は別途許可取得に時間を要することが想定されることから、Narayangonjへの設置は行わない方針を伝えたところ、BWDBの観測地点付近の水中に別途ポールを建てるなどしてぜひ設置してほしいと強く要望した
- ・ これに対し、次回機器設置時までには業者を選定して設置することは難しい旨回答（AFF）
- ・ 次回の打合せについては上記2点についてBWDBの上司との相談結果に基づき再度打ち合わせることで合意
- ・ スケジュールが限られていることから週明けにも打合せを設置したい旨伝えた（AFF）
- ・ その他、Amirul氏は本調査団が多数の調査団員を派遣しているにも関わらず2か所しか設置しないことに苦言を呈した
- ・ 設置方法についても、国内には橋がある箇所は限られているため、橋の上ではなく水中にポールを建てる設置方法を試みるべきとの見解を示した

以上

1-2. FFWC 訪問

作成日：2013 年 11 月 28 日

ETR0022_20131125_FFWC

日時：2013/ 11/25 8:30～9:30

場所：FFWC

参加者：

FFWC)Md. Amirul Hossain(FFWC Top)、Md. Sazzad Hossain、Md. Arifuzzaman Bhuyan、Ripon Karmaker

BWDB)Mosaddeque Hossain(Mr. Amirul 上司)

ETR)酒井副社長

AFF)打田、Nabi、鈴木（記録）

■施工状況を報告

- ・通関通過遅れにより水位センサー設置が未了。
- ・カメラは試験的だが設置しウェブサイト上でのデモを実施し好評。

■技術的な観点でのコメント

- ・BWDB 氏から圧力式水位センサー設置方法について経験を交えてアドバイス
- ・電波式はいつ入れるのか。

→今回はパイロットフェーズであり今後検討する。

→電波式を否定するわけではないが、電波式はまだ高価であり消費電力が多い、また調整などメンテ面にも課題であること、水压式は仕組みが単純なので一年に 1 回のメンテで

十分に運用ができることを改めて伝達

- ・総重量はどれぐらいになるか

→確認して連絡する

- ・雨季に水が入ることはないか。

→カメラケースは防水、バッテリーケース等は雨は直接入らないようにしかつ底部に排水用の穴をあけている。コントロールボックス内回路も短絡しないようにしてある。

- ・FFWC で運用中のリアルタイム観測機器について

3 か所で水位監視、1 か所で気温のリアルタイム監視機器を入れ評価中。

FFWC ウェブサイトでも見れる。ドイツメーカー機器による。GSM 回線二重化（GSM）、商用電源を使わずバッテリーのみで電波式水压系を運用、20 日間はバッテリーのみで稼働可能など

仕様や性能面でも参考になる。ダッカ市内から車で 2 時間の箇所が最も近く、時間があれば案内可能とのこと。

■同様のプロジェクトとの差異について

打田) BWDB での世銀による同様の水位監視プロジェクトもあることを確認した上で、FFWC を C/P とした本システム導入はどう異なるのか質問

Amirul) 異なる部分は無い。世銀の方は paper work や処理に時間がかかる、との回答。
→積極的・決定的な理由はない様子。

以上

1-3. FFWC 訪問

作成日：2013 年 12 月 26 日

【日時・場所・出席者】

12/24(火) 16:30-19:00 @FFWC/BWDB Green Road Office

AFF 牧本、ナビ

FFWC/BWDB Mr. Mosaddek Hossain, Mr. Amirul Hossain, Mr. Sazzad Hossain,

Real Time Solutions Mr. Saroj Dhoj Joshi

ICMOD による電波式水位計導入プロジェクトのコンサルタント
(ネパール人)

【面談結果】

1. パイロットシステム導入結果報告

- ・ Sylhet City (Shajalhal 橋)、Kanaighat (Surma 橋)への導入完了の簡易報告（正式な報告は次回 1 月訪問時を予定）
- ・ パイロット Web サイトへのアクセス権、および水位データの提供
⇒政情不安の中で、作業を完了したことへの謝辞を受領。また、実際にデータを提供したことで、先方は非常に満足しているようであった。
⇒水位データについては、全データを Web からダウンロードできるようにしてほしいとのこと。【⇒要 E-TRUST に確認】
- ・ 水位の基準点については、現時点では FFWC のマニュアル観測データの結果に合わせている由説明
⇒上記で大きな問題はない。もし基準点の正確な設定が必要であれば、両サイトに BDWB の技術者を派遣できるとのこと。

2. 最終報告書作成・次フェーズに向けての情報収集・ディスカッション

2-1. 現在・直近の水位計の導入状況・計画について

- ・ ICMOD のプロジェクト
 - 3 基の電波式水位計を橋梁に導入済み。
 - 余剰の予算を活用して、もう 4 基を次の 3 月までに導入予定。
 - コンサルタントは Real Time Solution（同席）。
 - 電波式水位計はドイツの OTT 社製。
- ・ 世銀のプロジェクト

- 世銀の借款の Water Management Improvement Project の一部で、水位計 29 基、気象計 1 基、雨量計 8 基を導入準備中で、入札がかけられている。
- 水位計 29 基の導入サイトは確定済。2/3 は南部の沿岸部（現在マニュアルでも水位観測されていない地域が主）、1/3 は他の地域とのこと。
- 来年 5 月までに導入を予定。ただし、世銀のプロジェクトは手続きが複雑・かつ治安の状況で遅延する可能性もあり。また、予算の消化が 1 年間と限定されているため、実現できるか不透明な点があるとのこと。
- ICMOD および世銀のプロジェクトでサーバーは別立て。
- ・ 将来計画
 - 現在 BWDB の 343 の観測点のうちで、（マニュアルでも）データを毎日更新しているのは 74（～85）箇所のみ。将来的に全ての観測所を自動化したい。

2-2. 次フェーズへ

- ・ JICA の期待
 - 世銀のプロジェクトは、①予算の消化が 1 年間と制約がある、②手続きが複雑である、③ローン（借款）ベースである。JICA のプロジェクトには、無償資金協力で手続きが簡易であることを希望。
- ・ 次フェーズへのプロジェクトについてのディスカッション
 - 本事業は民間の技術提案型で、単純に自動水位計の導入箇所を増やすだけでなく、e-TRUST の画像監視の技術とあわせて、新しいプロジェクトを形成することが主旨であることを説明し、次フェーズのプロジェクトについてディスカッション。
 - 導入候補地
 - ☆ Teesta Irrigation Project
 - バングラデシュ北西部の Teesta 地域にて、BWDB 管轄の灌漑プロジェクトがある。
 - 同プロジェクトでは、河川に水門が導入され、灌漑用の水路の流量をコントロールしている。
 - 雨季および乾期両方で、水位の監視が必要。また、雨季には灌漑用の水路の堤防が決壊することがあるので、護岸の監視のニーズがある。
 - 同プロジェクト地域で 10 基ほどの自動観測所があれば、状況の把握を改善できる。
 - ⇒【フォローアップ】年明け（1/9～11）に Mosaddek 氏と同地域を視察する。
 - ☆ Sylhet (Haor) 等の Flush Flood 対象地域
 - これまでの discussion 通り
 - ⇒【フォローアップ】Amirul 氏に、過去の水変化が大きい地域のリスト

を提供してもらおう。また、被害の状況については、NGO（Concern WW 等）に追加ヒアリングを行う。また、Sylhey City、Kanaighat、Sunamgonji を訪問し、被害の詳細状況を確認する。

☆ 工業団地

- Narayangonji の工業団地は 2007 年にも洪水被害を受けているのでニーズがあるのでは？
⇒【フォローアップ】年明けに BEPZA（もしくは Narayangonji EPZ）にヒアリングを行う。

☆ 南部の Costal Area

- BWDB では、バ国南部に 134 箇所で護岸工事のプロジェクトを実施中。高潮時には建設中のサイトに被害があるとのこと。
⇒世銀のプロジェクトを実施中のため、同地域を対象にするかは要検討。
- プロジェクト実施体制
 - ☆ 機器の保守・運用のため、Construction & Instruments を巻き込むことが重要。Mosaddek 氏が FFWC および同部門を管轄しており、カウンターパートとしては適切。運用・保守は監視機器は C&I、サーバーは FFWC。
- プロジェクト実施方法
 - ☆ 技術移転の一環で、技術者だけでなくマネジメントレベル（Mosaddek 氏など）の日本での現場視察を入れて欲しいとのこと。

3. その他

- ・ 次回（1 月打ち合わせについて）
 - 1/13（月）9:30～で仮設定。
（Mosaddek 氏、Hasan 氏、Arifuzzaman 氏が参加予定。Amirul 氏、Sazzad 氏は 1 月から 2 ヶ月間タイで研修参加のため当面不在。）
 - 1/9～11 の間で Teesta のサイトを Mosaddek 氏同行のもと、牧本・ナビで視察を調整する。

以上

1-4. BWDB/FFWC との打ち合わせ

作成日：2014 年 1 月 13 日

【日時・場所・出席者】

1/13(月) 15:30-17:00@BWDB Green Road Office

参加者：

BWDB)Mr. Mossadeque、Mr. Arif (FFWC)、Mr. Hasan (C&I)

AFF)牧本、ナビ

【面談結果】

1. Teesta Irrigation Project での水位・画像監視のニーズについて

Project の概要説明

- ・プロジェクトの目的は、Teesta 川西岸域の干ばつ地域に、灌漑用水路を通し、同地区の農業の生産性を向上することである。

- ・その他情報

http://www.bwdb.gov.bd/index.php?option=com_content&view=article&id=132&Itemid=119

- ・Teesta 川流域では、FFWC の観測ポイントは 2 箇所のみ。同プロジェクトの対象地域としては、Teesta 川から灌漑用水路を取水するポイントのみ。

監視のニーズについて

- ・プロジェクト対象地区の灌漑水路に、水量を調整する水門がいくつかあるが、その上流・下流の水位の量に応じて水門を管理する必要がある。現在はマニュアル操作で行っているが、上流・下流の状況をリアルタイムで把握できていないので、毎年 2～3 回、堤防が決壊してしまうことがある。堤防が決壊する場合、決壊地域の浸水被害、および、下流の干ばつ被害が起きてしまう。

- ・各ポイントで、水位および水路護岸の画像が確認できれば、水門での水量の調節がより的確に対応できると考えている。

- ・監視対象候補地は 17 箇所

プロジェクト形成について

- ・次フェーズの監視プロジェクトを形成する場合、監視機器のメンテナンスは Teesta Irrigation プロジェクト、サーバの運用は BWDB (Mossadeque 氏) で対応できるとのこと。

- ・Teesta と同じようなプロジェクトは、バ国全土でいくつかあるようである。

⇒フォローアップとして、リストを受領予定 (1/15)

2. BIWTA ヒアリング

作成日：2013 年 11 月 28 日

ETR0023_20131125_BIWTA ヒアリング

日時：2013/ 11/25 8:30～9:30

場所：FFWC

参加者：

BIWTA) Mr. Mortaza Kabir Ahmed (Additional Director, Department of Hydrography)

NGGL) Khan M Ahsan (Managing Director)

ETR) 酒井副社長

AFF) 打田、鈴木（記録）

BIWTA (Bangladesh Inland Water Transport Authority) はバ国内河川流域の監視部局。前回 10 月訪問時に水位監視施設を見学実績あり。
(今回のヒアリングは Ahsan 氏の紹介により実現)

■ 現行システムについてヒアリング

- ・ 55 箇所の計測ポイントあり（板状/ものさし式の水位表示計が 25 箇所、アナログ式データロガー（水位と連動して紙にペンで記録するタイプ、人が定期的に記録用紙を回収しに行く）が 30 か所）
 - ・ 板状/ものさし式の水位表示計については、データの正確性に問題があり、アナログ式については回収の手間がかかる
- 後者は前回調査時に川港で実機を見学済み
- ・ 即時性や警告よりも年間を通した潮位変化の調査と予測が主な目的。
 - ・ 現行システムを 2 段階程度に分けてリプレイスを検討しているが予算がついていない。
 - ・ フローティングタイプの水位計（前回見たタイプ）はイギリス monroe 社製だが、現在は技術が陳腐化しており新規導入は行っていない
 - ・ その他 OTT（ドイツ）製の水位計を 15 基（約 40 万タカ）、グローバルインターナショナル（US）製の水位計を 4 基（約 35 万タカ）も取り入れている。

■ 本システム紹介へのリアクション

- ・ バ国は回線が細いのでデータが取れるのか、コスト、固定費、盗難も心配。
- ・ 機器盗難もあるのではないかと。
- ・ 数を増やす可能性は今は無いが機器更新プロジェクト後はありえる。
- ・ JICA や日本無線といった存在やクオリティについては馴染みがあり、信頼も高い。

- ・もし JICA との協力で予算が付く可能性があるのであれば歓迎する。

■ニーズについて

打田) 乾季など水位変化計測で船舶の座礁や事故防止に使えないか

Kabir) 難破はあるが主に高潮、過積載、運転技術未熟さによるもの。

→当初想定していた河川監視による事故防止ニーズがないとの回答。

所見：

→はじめは説明しても「ネットワーク上で動く」という考えにピンと来ていない様子だった。Ahmed の補助を受けて理解できたようだったが、他の訪問先と異なり周りに PC もなくまたデータも出向いて取りに行っているということで、近代化が進んでいないのか、昔からのやり方を積極的には変えようとしなのかアナログ・人手に頼る部分が多いのかもしれないという印象を受けた。

以上

3. Jaintiapur の Union カウンシルオフィス訪問

作成日：2013 年 10 月 26 日

ETR0016_20131023_Unit カウンシルオフィス訪問

日時：2013/10/23 9:30～11:00

場所：2nd Jaintiapur Union カウンシルオフィス

参加者：

IRWBD) Shah Shahid Ahmed (Senior Programme Officer)

Union) Jarahl (Secretary of Chairman)

イートラスト) 酒井、畔上、田之上、滝澤、小俣、佐々木、臼井 (以上、敬称略)

AFF) 牧本、鈴木、打田 (記)

目的：

- ・ 組織の活動の概要理解
- ・ 現行の早期警報と避難のしくみの理解
- ・ 河川監視システムへのニーズの確認

ポイント：

- ・ Union カウンシルオフィスは被災状況の調査、救援物資の配布、道路等の復旧・改修、老人・障害者などの支援を行う
- ・ 早期警報については中央政府からの事前情報はなく、経験に基づき Ward レベルで地域のつながりを活用した避難判断を行っている

内容：

背景

- ・ シレット市街から車で2時間のシレット北東部インド国境沿いにある Jaintiapur を訪問
- ・ IRW の先導でカウンシルオフィスを訪問し、Ward、Union、Subdistrict の担当者より災害時のオペレーションおよび情報収集・伝達プロセスについてヒアリング
- ・ Union は通常 9 つの Ward (地区) からなり、人口は一般的に 20 万人程度
- ・ Union の Disaster Management Committee (DMC) メンバーは Ward メンバー (実質的なリーダー) で構成される
- ・ Jaintiapur はインドのメガラヤ山地に降る雨が直接流れこみフラッシュフラッドの被害に会いやすい特殊な地域であり、他の Union とは水害の特徴が異なる可能性がある点に留意

活動全般について

- ・ Union カウンシルオフィスの役割は被災状況の調査、救援物資の配布、道路等の復旧・改修、老人・障害者などの支援

- ・ 女性支援にも力を入れており、救援物資の 30%は自動的に女性のために配分される

現行の早期警報と避難のしくみ

- ・ 中央政府からの情報は特に得ていない。一部テレビの天気予報を参考にする程度で、基本的には Ward メンバーが自らの判断で避難などを呼び掛けている
- ・ Union から上のレベルについては災害発生後の被災状況の把握と救援物資の配布が主な活動
- ・ 住民たちは経験から 7、8 時間前にはインド側で降る雨の音や雲の状況などから浸水の危険を察知し、Ward メンバーを中心として情報を伝えてまわる
- ・ 手段としてはトタン板をたたき、バイクに乗って大声で叫びながら集落を回るなどがある
- ・ その際、民間所有のボートは避難の手段として使用される
- ・ 2、3 月のプレモンスーン期のフラッシュフラッドは 1 時間に 2-2.5m 程度の急激な増水がある。通常水位が 2.5m に対して危険水位は 13.5m で、4、5 年に 1 度は 14m まで上昇することがある。
- ・ 被害としては、住宅・家財の損壊、稲作の冠水、家畜の死亡、養殖魚の流出、衛生状況の悪化による下痢などの健康被害がある
- ・ 女性や子供たちは屋根や棚のうえに避難するが、そこから動けないため体への負担が大きい
- ・ 日本政府にはぜひシェルターを整備してほしい

災害後の支援

- ・ 災害発生後は、Ward メンバーが戸別訪問し被害状況を把握し、Union に報告する。Union では情報を集約し、Subdistrict、District を通じて Department of Disaster Management (DDM) に報告する。
- ・ DDM では海外ドナーなどからの救援物資を配布し、上記と同じルートを通じて各家庭に配布される
- ・ NGO についても同様に、災害後の支援が主な活動
- ・ Subdistrict と NGO との連携は特に行っていない

河川監視システムへのニーズの確認

- ・ (事前に情報を得たとしたら何ができるかという質問に対して) 稲作については何もできないが、家畜を避難させ、魚の養殖池にネットを張るなどして流出を防ぐことができる

以上

4. JICA バングラデシュ事務所訪問

作成日：2013 年 10 月 26 日

ETR0014_20131022_JICA バ国事務所訪問.docx

日時：2013/10/22 9:00-12:00

場所：JICA バングラデシュ事務所

参加者：

JICA) 次長 岡村昭夫（総務企画担当）
次長 富田洋行（ガバナンス、教育、保険、農業・農村開発、
民間セクター、防災・気候変動）
中小企業支援調査員 山本美紀
イトラスト) 酒井、滝澤、佐々木、畔上、田之上、臼井、小俣
AFF) 打田、牧本、鈴木（記録）

（議事録）

内容：

岡村次長より安全情報ブリーフィング、その後富田次長より調査についての質疑応答、意見交換（次長：室長（バ国代表）のすぐ下の職位、3 名で担当）

資料：

JICA 配布資料「バングラデシュの治安を取り巻く情勢と留意点（9/25 版）」
（後ほどスキャンし Dropbox 格納予定）

■安全情報ブリーフィング（富田次長）

上記資料に基づきバ国での現時点の状況について説明、情報の共有を受けた。

Q. 打田）シレット県への訪問を予定しているが、注意事項はあるか。

A. 岡村）ホルタルはシレットでも発生するので注意は必要。ひったくりなど一般犯罪は少ない。

Q. 牧本）25 日にナランヤングンジへの訪問予定あり。注意事項はあるか。

A. 岡村）経路に BNP 政党本部があり集会可能性が残る（選挙内閣についてのプロポーザルへの BNP による counter proposal に対する反応）。時間にもよるが迂回経路を利用してほしい。

・体調管理について

疲れが抵抗力低下につながる。不慣れな環境での行動となるので睡眠を十分にとるなど気をつけてほしい。

■調査について（富田次長、山岡調査員）

本案件について概要を説明後、質疑応答・意見交換

Q. 富田）長岡市の場合コストは日本円でいくらぐらいの規模か

A. 酒井）初期システム導入時は 5 千万、以後設備追加が継続し 2 千万弱/年。その他に定期点検費用がかかる。

Q. 富田）通信環境について。ダッカなど都市部には 3G 環境が導入中だが、地方では画像は難しいのではないか。

A. 酒井）水位計データ等はそれほど大きなデータではないため問題ない。画像については今回の調査を通して、低速ネットワークを前提に画像サイズや送信タイミングの調整を検討する。

・シレット/ハオール地域について

富田）ハオール地域（ハオールは窪地の意）は行って自身で体験しないと実感がつかめない場所。同じ土地が乾季は農家が耕作地として、雨季は漁民が漁場として利用する。現地では共生しそれが生活のリズムとなっている。

ただし、そのリズムを作るのも壊すのもサイクロンである。ボロ米の収穫が作付から約 144 日後で、収穫前に水害で全てが無駄になるのが問題である。一方、漁民は早く量をしたいので、早く堤防を切りたいと農家ともめることもある。

・メンテについて

FFWC に引き渡してもメンテできないと考える。JICA が 95 年に導入した 14 機の水位計も故障後に修理されず放置され、現在はひとつも動いていない。

以上

5. 在バ日本国大使館訪問

作成日：2013/10/26

ETR0013_20131021_在バ国日本大使館訪問

日時：2013/10/21 15:00-15:40

場所：在バ日本国大使館

参加者：

日本大使館) 参事官 多賀政幸 (多は異字体)

一等書記官 川上貴之

一等書記官 佐々原秀志

イトラスト) 酒井、滝澤、佐々木、畔上、田之上、臼井、小俣

AFF) 打田、牧本、鈴木 (記録)

(議事録)

冒頭、打田より本案件概要を説明し、その後、質疑応答・意見交換。

■調査内容について

多賀) なぜシレットか

打田) メグナ川上流域での洪水被害について、イトラスト社の技術を使い広範囲に自動化された監視システム導入により現地の被害対策に対応できると判断。また ODA 調査案件にて同領域での調査が進んでおり、同調査と共同して進められるのではないかと考えた。

川上) この技術は他国で展開済みか

酒井) 初めての取り組み。弊社はこれまで国内のみだったが、他にフィリピンでも同様の試みを始める段階である。

佐々原) 先日の対処方針会議 (テレカンで参加) でも指摘したが、日本と比較しバ国は勾配がゆるく、水の上昇速度も遅い。地元民は毎年雨の時期や量を経験則で判断し、ほぼ当たる。高台を作って、雨季は漁業を展開する水との共生生活を送る。予測が外れた場合の被害が問題。

また、安い人件費もライバルでありどう導入を促すか。河川だけでなく、他のニーズを考えるのが良いと考える。他国参入にどう対抗できるか。

Q. 多賀) 太陽光で電力を賄えるのか。

A. 酒井) 国交省基準の機器には難しいものもあるが、市町村レベルではほぼ問題ない。並行して IT 環境の整備・低価格化とスマホの機能向上・低価格化があり、太陽光パネルによ

る稼働が現実性が増している。データが広範囲で集まることで把握、また、過去との比較が出来る。

Q. 多賀) メグナでの面会先は？

A. 打田) BWDB の現地スタッフ、本部からも同行予定。他には IRW (Islamic Relief, Bangladesh)、CARE International、ローカル工事業者。またゲージリーダーにも日々の業務内容などヒアリング予定。

■調査および関連事項について

多賀) 日本とは環境が異なるのでぜひ現地訪問を通して考えてほしい。バ国乾季雨季問わず、日本で言う鉄砲水は無いが、川幅の広さから 1 センチ上がった場合に水量変化が大きい。また、ハオール地区は水があるのが普通、乾季が特別と発想を変えて考えることもできる。南部ではまた別の要因で高潮とサイクロンが重なることで事故が起きる。

佐々原)

最後に日本はどこでもうけるか。機材はローカルに調達できる。例えば、ウォルトン (バ国家電メーカ。パーツ組み立てを得意とする) のスマホユーザは状況を内蔵ソフトで無料で見られるようなインセンティブなど。太陽光パネルなど含め中国や韓国がまねして市場を荒らす傾向あり。

酒井) 単品ではなくソフトウェアや保守運用も組み合わせた形で考えており、その部分になるとノウハウなどまねは難しいと考える。最終的には、アンドロイドによる製品の準備も検討したい。

■データの利用方法について

Q. 多賀) 配信する先についてはどう考えているか。

A. 酒井) 現段階では一般市民のためというよりは行政、コミュニティなど。

職業人の為、と考えている。

打田) FFWC では機器導入による精度向上、自動化に関心を持っている。面談では画像は参考情報として貢献。プロは必要性少ない、という印象を受けた。長岡市の場合は市職員の人事異動もあり専門家ではない。長岡とバ国が異なるのはバ国側 FFWC はプロで、かつ、監視系 (FFWC) と市民の伝達系 (DDM/NGO) が分かれているところにある。

多賀)

長期間の変化が分かるような工夫も必要。数時間でなく 1 週間、2 週間という単位。先程も述べたが洪水というより増水。流れもおそく細長い湖のようなものと思ってもよい。住民は高さ増水時には高さ 10 センチぐらいのところに固まって住んでいる。

Q. 佐々原) 河岸浸食も課題。土地に限られるバ国では河岸浸食＝国土流出。河岸や堤防の状態変化監視もよい。日本では護岸や堤防が損壊した場合は必ず調査を行うが、バ国ではそのプロセスがなく、なぜ損壊するのか原因が判明していない。長期監視することにより原因分析に役立つのではないか。

多賀) ジャムナは大きな川で流量も多い分、影響が大きい。そのあたりは日本と異なるがどう考えるか。

A. 酒井) 10 年、20 年と記録を継続する事も重要。静止画もつなげてみると見えてくるものがある。

以上

6. IRWBangladesh シレット事務所との打合せ（現地視察後）

作成日：2013 年 10 月 26 日

ETR0015_20131023_IRWSylhet 打合せ

日時：2013/ 10/22 17:00～19:00

場所：FFWC オフィス

参加者：

IRWBD) Shah Shahid Ahmed (Senior Programme Officer)

イートラスト) 酒井、畔上、田之上、滝澤、小俣、佐々木、臼井（以上、敬称略）

AFF) 牧本、鈴木、打田（記）

目的：

- ・ 組織の活動の概要理解
- ・ 河川監視システムへの二一ズの確認
- ・ 将来的な協力可能性の確認

ポイント：

- ・ 洪水対策については District/Sub-district/Union レベルで政府が設置を規定している Disaster Management Committee (DMC) が有効に機能するよう体制構築を支援
- ・ Sunamganj の Sulla (Surma 川下流に位置) は脆弱な環境下におかれた人々が最も洪水被害を受ける場所であり、今回の訪問を検討する
- ・ 現在は中央政府の情報を待たなければならないため、水害発生時の対応が遅くなることが課題
- ・ 実態は中央政府の情報を待たずに周知を開始しており、地域のリーダーの経験則に基づく運用が有効に機能している
- ・ 静止画像については非常に有効であり IRWBD が情報伝達に協力することは可能
- ・ 明日の視察に担当者が 1 名同行

内容：

活動全般について

- ・ 昨日のダッカ本部へのヒアリングに引き続き、IRWBD シレット事務所の活動概要についてヒアリングを実施
- ・ シレット事務所には 10 名の常勤スタッフがおり、それ以外に地域の NGO、ボランティアなどと連携している
- ・ 2013-2016 まで UKaid (DFID) の支援を受けて Kanaighat、Jokigonj、Jointapur、Sunamganj の 4 つの Upozila (郡) で気候変動適応/災害対策へ

のプロジェクトを実施中

- ・ すでに政府が規定している District/Sub-district/Union レベルでの Disaster Management Committee (DMC) が現実に機能するよう体制構築を支援
- ・ (ダッカ本部では local reference point を設定しているとの情報あったが) 独自に観測地点を設定するとオペレーションが混乱するため、実施していない。あくまでの政府の方針に沿って実行支援を行う立場。
- ・ 具体的には Community Risk Assessment (CRA)、Urban Risk Assessment (URA) というスキームに基づき Ward (地区) の DMC メンバーとハザードマップの整備などを進めている

重視する地域

- ・ Sunamganj 県の Sulla は脆弱な環境下におかれた人々が最も洪水被害を受ける場所であり、住民の声を聴くために今回の訪問を強く薦められた
- ・ Sylet 市街から 3 時間以上かかるため時間的制約から今回は難しいが、次回訪問を検討することを伝えた

早期警報に関する課題

- ・ 現在は中央政府の情報を待たなければならないため、対応が遅くなることが課題とのこと
- ・ 地域のリーダーは中央政府の情報を待たずに周知を開始するとのこと。(経験値から、例えば川に指を入れて今後数日間の気象情報を予測できる人もいるとのこと、) 実態としてはこのような経験則に基づく運用が有効に機能している)

河川監視システムについて

- ・ 静止画像については非常に有効であるとの評価で、IRWBD が情報伝達に協力することは可能との回答を得た
- ・ Union オフィスにはインターネット接続環境があるため、Union レベルまでは画像を直接確認することができる
- ・ 明日の視察にも担当者が 1 名同行することとなった

以上

7. ConcernWorldwide へのヒアリング

作成日：2013 年 11 月 28 日

ETR0027_20131128_ConcernWorldwide

日時：2013/ 11/28 14:00～15:30

場所：ConcernWorldwide@Gulshan1

参加者：

ConcernWorldwide (CW)) Mr. Bijoy Drishna Nath (Head of Risk Reduction & Response),
Jerome Faucet (Project Manager-DEPECHO), Saroj Dash (Regional Technical Coordinator,
Climate Change) Mr. A.K.M. Musha (Country Director)
AFF) 鈴木、Nabi、打田 (記録)

目的：

ハオール地域で活動する NGO の一つである CW に、現地での活動内容、河川監視システムへのニーズについて聴取し、何らかの協力の可能性を探る

内容（議事録）：

1. CW について

- ・ CW バングラデシュのスタッフは 94 名。ダッカ以外にシレット、クルナ、チッタゴンにオフィスがある。
- ・ National Alliance for Risk Reduction (NARRI) の加盟団体であり、他に 10 団体がある。

2. 河川監視について

- ・ Disaster Risk Reduction は CW としての重点分野であるため、河川監視システムについては可能性があるという好意的な反応。
- ・ 河川監視システムの運営は Union レベルの disaster management committees (DMC) が行うべき。そのような業務は Standing Orders on Disaster (SOD) で規定されている。
- ・ CW などの NGO は管理運営のトレーニングを提供することができる。
- ・ 水位データについて、河川では同じ水位でも居住地域により土地の高度が大きく異なるため、危険水位は居住するエリアにより異なる。この問題に対処しなければならない。
- ・ ハザードマップとの組み合わせで実施することができれば意味のあるシステムになる。GPS を利用した高度な計測は予算的に難しいが、簡易な方法での計測は可能であり、この点についても CW は協力することが可能。

- ・ 橋以外に設置する場所がないと困るのではないか。設置場所については、携帯通信会社の中継局が全国に配備されているため、許可を得てそこに設置するのがよい。24 時間の看守もいるので、盗難の心配も少ない。
- ・ Action Aid は NARRI のコーディネーター組織であるので、話を聞いてみるとよい。
- ・ また、次回来訪時に調査結果を NARRI のメンバー NGO と共有する機会を設けてはどうか。事前に連絡あれば、そのような場を設定する。

3. 沿岸部における監視システムのニーズについて

- ・ 沿岸部の災害は潮位の上昇による洪水と、河川水位の上昇による洪水の 2 種類があり、どちらにアプローチするかで議論が異なる。
- ・ Early forecasting に関しては、防衛省の傘下にある Weather forecasting station から雨量、気温、湿度などの情報が提供され、地域の weather forecasting board に情報が掲示される。それらをメガホンなどを利用して住民に伝達している。
- ・ 衛星などを利用してサイクロンの進路予測を行うが、必ずしも精度が高いとは言えないため、住民が途中から信頼しないという事態もある。
- ・ 技術的なことに留まらず、いつ警報を発令するのか判断の精度にも問題はあると思われる。
- ・ とはいえ、以前に比べれば状況は大きく改善している。

4. その他

- ・ ActionAid のコンタクト先は Jerom にメールすれば教えてもらえるとのこと

以上

8. Action Aid との打ち合わせ

作成日：2014 年 1 月 14 日

【日時・場所・出席者】

1/14(火) 10:00-11:30@Action Aid Office (Gulshan)

参加者：

Mr. Khemraj Ipadhyaya、Mr. Amal Bahadur Chhetry
AFF) 牧本、ナビ

【面談結果】

1. AFF およびプロジェクト概要紹介
2. Action Aid および NARRI の概要説明
3. E-TRUST の技術の適用および案件形成の可能性についての協議

NARRI は NGO のコンソーシアムで、防災分野についての Policy Making を政府に対して働きかけるのが主な Mission。

本プロジェクト（河川監視）は Focus が絞れすぎているので、NARRI よりは、同分野に強い個別の NGO と協議した方がよさそうである。Concern WW、IRW、Oxfam などがこの分野につよそう。

システムのデモを見せたところ、それなりに関心をもち、Local の NGO を巻き込み、コミュニティラジオ、テレビ、SNS 等で情報を伝達すると有効であると思うとのこと。Sylhet 地区では、VARD という NGO が活動しているので、話してみるべきとのこと。Mr. Momin（在 Sylhet）の連絡先の紹介を受けた

"Project Formulation Survey"
under the Governmental Commission
on the Projects for ODA Overseas
Economic Cooperation in FY2013

Summary Report

The People's Republic Country of Bangladesh

“Preparatory Survey on Flood Observation System
with Solar Power and Smart Phone Contributing to
Improved Water Disaster Management”

March, 2014

E-Trust Co., Ltd. and Alliance Forum Foundation

The content of this report is a summary of the project formulation survey, which was commissioned by the Ministry of Foreign Affairs of Japan in the FY 2013 and is carried out by the consortium E-Trust Co., Ltd. and Alliance Forum Foundation, Japan. It does not represent the official view of the Ministry of Foreign Affairs.

Abstract

The joint venture of E-Trust and Alliance Forum carried out the survey on telemetry system of the water level monitoring in Bangladesh under the fund support of the Ministry of Foreign Affairs Japan, the preliminary discussion and site experimentation in collaboration with the Flood Forecasting and Warning Center (FFWC) of Bangladesh Water Development Board (BWDB) and concerned parties were launched from October and November 2014, respectively. Objectives of this survey were (1) to assess the applicability and functionality of this latest system developed by E-Trust in Bangladesh, (2) to find the needs oriented projects and (3) to check the possibility of cost reduction on installation.

As results, the system was recognized to have advanced points in these regards, and E-Trust and Alliance Forum will continue further devices such as the increase of usage of local products in the system for further cost cutting and confirmation of endurance in the circumstance of sites.

In this paper, two ideas toward future activities are introduced herein.

I. Description of the current situation and development needs of the concerned development issues in Bangladesh

Bangladesh is one of the most disaster-prone countries, geographically located in the delta of the international rivers, with 90% of the entire land is in flat terrain, 10m or less above sea level, and located in the path of the cyclone, which all together contributes to severe flood damage.

The government has developed various policies and implemented plans after suffering frequent huge disasters, and with the collaboration with international donors and NGOs the progress has appeared gradually. The importance of early warning system has also been recognized.

Specifically the introduction of automated river monitoring system could be promoted to acquire accurate and timely data to enhance sound decision making by the government. In this regard, upgrading forecasting system has also been considered by the government.

II. Possible applicability of the proponent's products and technologies, and prospects for the contribution to Bangladesh

In recent years, the need for remote monitoring cameras is increasing in Japan. While existing products require commercial power supply and wired Internet access for the remote control, the system proposed in this survey take advantage of solar power and existing mobile phone network which can be installed without additional construction. The major advantage of the system is easy-installation, competitive price, and low-maintenance design. In addition the

proposed system is the only product which integrated the function of camera and sensor in the system. Altogether, the system is successfully differentiated from the competitors.

Since the last century, the international community especially from the academia has warned the climate change will cause the further water induced disaster and countries locating on the alluvial plane like Bangladesh may have the serious adverse impact. Hence, concerned parties recognize that it is much crucial to upgrade the capability on the real time monitoring of water flow. Conventional disaster prevention information system is relatively expensive, and it is developed for the water expert and not easily understood or used by the local administrators who are not necessarily the expert but make decisions to protect local citizens from the damage of disasters. E-trust has developed products that address these two issues, and with a proven domestic experience developed in Japan they wishes to contribute to mitigate the impact of disaster by transferring the technology.

III. Verification of adaptability of the products and technologies to Bangladesh (Demonstration and pilot survey)

After the pilot survey, the proposed products proved to operate successfully in Bangladesh despite some difference in the environment including communication infrastructure. The result was demonstrated to the counterpart, and the system was appreciated especially in terms of the accuracy and the continued operation.

In the survey, 3 pilot sites were selected and the stations were installed in each site through consultations with the counterparts. The station consists of water level sensor, smart phone, control box, solar panel, battery, and casing. The system image is shown below.

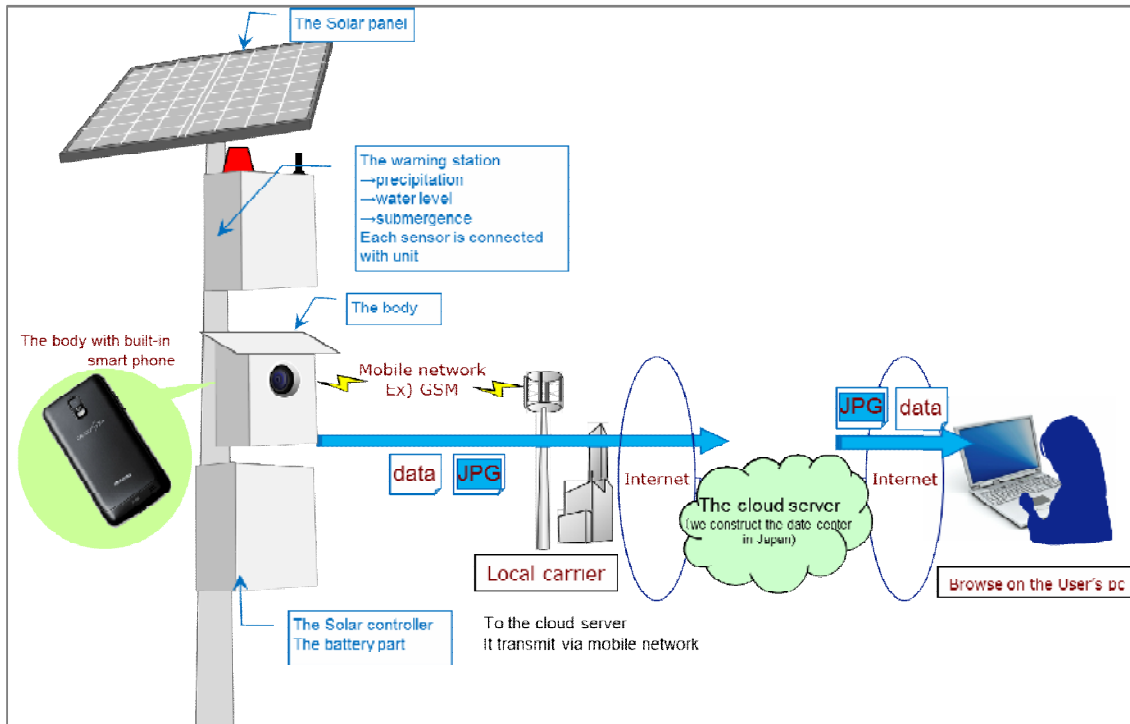


Fig. 1. System Image

The investigation results confirmed that the system successfully and continuously operated, it also fit in the local environment. Items tested in the survey the result were as follows:

1) the communication environment

Communication in the installation area was found to meet the criteria even in the evening or weekend when communication traffic is relatively busy.

2) charged environment

The battery had been charged properly, and the system worked continuously at day and night.

3) stable operation of the system

It was confirmed that data was continue to be transmitted at each monitoring station, and can also be viewed at specific time including the latest data. Tested items included system login monitoring, stations' list display features, image acquisition capabilities, data measurement display capabilities, data storage capabilities, and the user information edit function on system behavior.

The limitation of the pilot survey was that the durability in pre-monsoon and monsoon season could not be tested due to limited survey period. Although the system is designed to stand against severe weather condition such as typhoon in Japan, and its durability in the local

environment will be further tested. The selection of the device, specifically the sensor, was also made in limited time period, and therefore, further discussion needs to take place with the counterpart.

IV. Expected impact and effect on business development of the proponent in the surveyed country through proposed ODA projects

The data collected through the automated stations across the country will enable FFWC to report more accurate information. It can also be expected to use these data as appropriate warning, leading to reduction of human and material damage. Also, through the introduction of this product to share information on water level information and image data with the regional offices emergency personnel earlier, prompt decision making will be possible. The introduction of early-warning systems may lead to increased regional disaster management capability without depending solely on the central government.

By installing and demonstrating the performance of the proposed system to FFWC, the proponent wishes to establish market in Bangladesh and expand their business to other national and local governments, and to meet various needs of Bangladesh such as in construction site monitoring, traffic monitoring, and plant monitoring. This business activity will help transfer the proponent's technology to the related domestic companies and organizations, which will eventually contribute to the technology advancement of the country.

V. Proposals for formulating ODA projects

Based on the local needs identified in this investigation and the consultation with FFWC/BWDB, two ODA projects are proposed. In addition to the river monitoring system in upper-Meghna River which was originally proposed, the second proposal was formed to address another issue BWDB is facing.

The first proposal is a model of river monitoring project in the upstream of the Meghna River. Upstream of Meghna River flows through the northeastern Bangladesh are exposed to the human and economic damage caused by the flood forecasting -- flash floods and monsoon flood. Through the survey, it was observed that manual-based data collection currently done by BDWB/FFWC faces challenges in terms of the accuracy of the data. Proposed river monitoring system using smart cameras, which was proved to operate well in the local environment through the pilot survey, could contribute to river monitoring capacity-building in the area of

upper-Meghna River through the collaboration of the related organizations in operation and maintenance as well as the information dissemination. It is expected to contribute to overcoming the social vulnerability of the target area and economic development, and reduce the economic damage.

The counterpart government agencies include FFWC/BWDB and Department of Disaster Management (DDM) which maintain and operate the system, and disseminate the information to the local government respectively. It is advised that the technical cooperation be provided for the ongoing operation and maintenance in addition to the provision of monitoring equipment in order to enhance the capacity to sustain the system. Collaboration with NGOs in the target area is the key to build river flood information dissemination network and community-level capacity.

A second proposal is the irrigation water monitoring project in Teesta River West Bank area. Teesta Barrage Project aimed at irrigation and flood management in the West Coast region of the Teesta River in northwestern Bangladesh (Phase I completed in 1998). While the project brought about good result such as improved agricultural productivity, challenges remained such as irrigation channels flow management conducted on inaccurate information which could lead to a collapse for waterways that occurs each year.

The proposal in the Teesta River West coastal region of river monitoring system using smart cameras has a potential to contribute to address the issue by assisting BWDB to acquire accurate water-level data and the visual information to support their decision making in preventing damage to the facilities. If the system is introduced along with the maintenance and restoration of barrage and canal, it could contribute to better utilization of the irrigation water and capability building which facilitates proper management of irrigation water.

-End-

