バングラデシュにおける水害時の災害情報伝達に関する調査

ーダッカ近郊農村における取り組みの事例からー

東京大学大学院　学生会員　○松下朋子、学生会員　佐原孝紀
東京大学生産技術研究所　非会員　川崎昭如、正会員　大原美保
人と防災未来センター　正会員　近藤伸也
バングラデシュ工科大学　非会員　Mehedi Ahmed Ansary、非会員　Md. Mafizur Rahman

１．研究の背景と目的

バングラデシュ人民共和国は，国土の大半がデルタ地帯に位置しており水害に対する脆弱性が極めて高く，通信インフラの活用により，効果的な防災対策を推進することへの関心は高い．本調査では，日本で先行的に蓄積される自然災害対策の知見や教訓，情報通信分野での先端的な技術（SMS やエリアメールを活用した情報伝達システム）や事例を活かし，バングラデシュの現状とニーズに沿ったローカライゼーションを行うための基礎的な調査・分析を行うことを目的とする．

２．個別調査事例の概要

調査対象地である Manikganj District には Padma, Jamuna, Dhaleshwari, Ichamati, Kaliganga の５つの河川が流れているため，雨季には広範囲にわたって浸水し，コミュニティが周辺から孤立する．今回調査を行った Bara Bania 村は人口約 4000 人の集落で，周囲一帯は水田や畑が広がる平地である．幹線道路と村の間を隔てる川があり，モンスーンの時期には，1.5～2.4m 水位が上昇し，渡ることが困難になる可能性もあると思われた. 集落は農地より 2~3m 程高くなったところにあり，水害時は水田や畑は水没するが，季節的な洪水なら家まで浸水はしない様子であった．

３．コミュニティ洪水災害情報システムプロジェクト

Bara Bania 村ではコミュニティ洪水災害情報システムプロジェクトが CEGIS (Center for Environmental and Geographic Information Services) によって実施された．これは携帯 SMS を用いて，コミュニティや世帯レベルまで正確な洪水災害予報の伝達を迅速に行うことを目的としたパイロットプロジェクトで 2002 年から 2008 年にかけて実施された．水位・雨量の観測や水害警報システム等は以前から存在したが，使いこなすことが難しかったためコミュニティに必要な情報の提供が困難であった [1].

導入されたシステムは，河川の上流に簡易な「水位観測器」(Gauge)を設け（図１），上流部と下流部（村近辺）で測定された水位の相関から下流の村における 48 時間後の水位を予測してからコミュニティへ水位の変移情報の伝達を下記の３段階で行う．第一段階では，河川の水位変移の予測に必要なデータを各地に設置した「観測器」を用いて測定し、分析する機関（CEGIS）に伝達する．第二段階では，このデータをもとに水位の上昇や低下を予測し，対象となるコミュニティに対して情報発信（伝達）する．そして第三段階では，受け取った情報をコミュニティの住民全体に対して伝達する．第一および第三段階においては住民の協力を必要としている．

具体的には第一段階では住民の中から選ばれた「観測係」が観測および維持管理を行い，モンスーンの時期には一日 2 回定時（朝 6 時，夕方 6 時）に水位を観測し，その測定結果を毎日 CEGIS に対して携帯 SMS を用いて報告する．また，その記録を日誌につけ，CEGIS の現場担当者が 15 日ごとに回収する [1]．第二段階では，WATSURF と呼ばれる

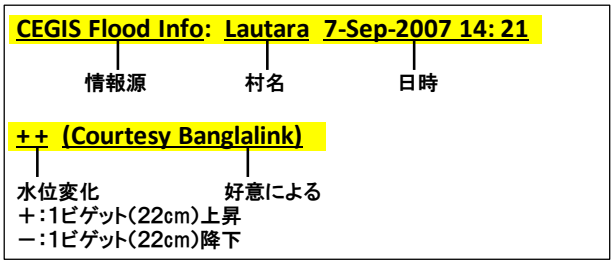

図２　コミュニティレベルでの河川の水位予測を通知する携帯SMSの内容

図１　水位観測器 目盛は現地単位ビゲット
（１ビゲット＝22cm）（写真提供：CEGIS）

図３　同上のSMS画面（出典：CFIS Final Report）

キーワード：災害情報伝達システム，バングラデシュ，中山間地域，水災害
〒153-8505 目黒区駒場 4-6-1 Be-603 Tel:03-5452-6437, FAX:03-5452-6438, Mail: matsu-t@iis.u-tokyo.ac.jp

図４　村で実際にあげられた旗（出典：CFIS Final Report）

図５ 村に設置された水害予報について説明する看板
（写真提供：CEGIS）

ArcGIS ツールを用いて，洪水予測を行う．この水位を予測するために開発された相関モデルを用いて，地域一帯に設置された観測器から得られた情報をもとに，対象エリア内の河川水位の変移を予測する．それによって得られた情報は再び携帯 SMS を用いて，あらかじめ登録された携帯電話番号に送信される．CEGIS から送信されるメッセージの内容は図２と図３のようになっており，送信元（CEGIS），村名，日時，水位変移情報（「＋」「－」で表記），そして SMS サービスを無償提供している電話会社名（Banglalink）となっている．ここで使われている「＋」「－」の記号は，水位の上昇・降下を示している．寸法は住民にわかりやすいように「手の大きさ」をもとにした現地の単位である Bighat(ビゲット)が使われ，１ビゲットは 22cm である．「＋」は 1 ビゲット（22cm），「＋＋」は 2 ビゲット（44cm）の水位上昇を意味する．「－」は同様で水位の低下を意味する．

第三段階は，CEGIS から送られてきた水位予測情報をコミュニティ全体に伝達する．住民はこの情報をもとに避難すべきか等判断する．伝達方法は，住民の中から選ばれた「旗係」が CEGIS からその水位の変化に関する情報を SMS で受け取ってから旗を用いて伝達する．水位の変移は，旗の色（青または白）と量（1～3）で表され，青旗は水位の上昇，白旗は低下を示す．1 旗につき 1 ビゲット（22cm）の変化量となっている．旗のポールは村人がわかりやすい場所に設置され，多くの住民が目視できるように配慮されている（図４）．村には旗の意味等を説明した看板が立てられている（図５）．旗が子供の通学路の途中にある場合は，子供たちが見る可能性が高く子供のいる世帯は毎日確認ができるという点で効果的な方法であるといえる．

プロジェクト開始当時は，この「旗係」に対してのみ携帯 SMS が送られていたが，2007 年には 携帯電話を所持して番号を登録している全住民に送られるようになった．このことから，携帯の普及に伴って，旗の確認に頼らず，各々が水位状況をチェックできるようになり，より迅速な情報伝達が実現しつつあることがわかる．旗による水位変動の情報は，その状態が危険なのか，どのような行動をとるべきかについて知らせるものではなく，避難等については住民の経験値と判断に任せられている．

４．村の生活環境および住民ヒアリング

集落内は共有の中庭を囲むように住居が建ちならび，住民同士のコミュニケーションがとりやすい環境であるように見受けられた．中庭では採れた作物を乾燥し，若者が木工作業をする姿，樹木につながれた家畜がみられた．電気ガス水道などのインフラは整備されていない．住居の主要構造部は竹，壁と屋根はトタンや藁で作られていた．水害時は大事な家財道具（調理用の釜など）を梁上に載せて水害から守る工夫をしていた．

a）携帯電話の利用について

洪水被害軽減のために携帯電話 SMS を活用した仕組みが取り入れられているが，携帯電話は全世帯で所持しており，充電は村の中心にある生活用品店の屋根の上に設置された太陽光パネルで行っているとのことであった．

b）気候変動の影響について

気候変動の影響については，ここ 20～25 年の間で様々な変化を感じているということで住民の多くが関心をもっていた．例えば，モンスーンの時期のずれ，短時間の降雨量の増加，魚の捕獲量の減少，気温上昇等である． 今後，気候変動にどう対応していけばよいのかわからないため，気候変動の影響を受けにくい品種を栽培するなど，工夫が必要なのではないか，という意見が聞かれた．

c）農業・漁業への影響について

定期的な洪水は 1～2m の水位の上昇を伴い，1 ヶ月半ほど浸水するが，農民にとって必要でもある．また，洪水により土砂が堆積し河流が変わったり，堆積物が農地に入ってきたり，また河岸が浸食するなど農業，漁業の両方に悪影響を及ぼす．必要なときに必要な量の水が必要で，うまくコントロールできるような堤防の整備が必要であるとのことだった．

謝辞

本研究は JSPS 科研費 24404009「アジア農村・山間コミュニティを支援する災害情報伝達システムの設計と技術戦略の提案」（研究代表者：川崎昭如）の研究成果である．また本研究の調査にご協力いただきました政府諸機関，関連コンサルタントおよび NGO の方々に心より感謝の意を表します．

参考文献

1) Riverside Technology, inc. (RTi), the Center for Environmental and Geographic Information Services (CEGIS) and the Bangladesh Disaster Preparedness Center (BDPC), Community Flood Information System (CFIS) Final Report 2008. (funded by Office of U.S. Foreign Disaster Assistance & U.S. Agency for International Development)