

スリランカへの洪水対策支援について

池田鉄哉・安川雅紀・アブドゥル・ワヒド・モハメッド・ラスミ・牛山朋來

1. はじめに

2017年5月下旬、スリランカ南部及び西部地域での豪雨により、Kalu川流域などで大規模な洪水・土砂災害が発生し、甚大な人的・物的被害が生じた。これに対し、日本国政府から国際緊急援助隊を派遣することとなり、土木研究所水災害・リスクマネジメント国際センター（ICHARM）や国土交通省、国土技術政策総合研究所の職員もメンバーとして加わった。さらに ICHARM では、これまでの研究成果を活用して、スリランカでのリアルタイム洪水予測等に資する情報提供を行い、今後の効果的な洪水対策を支援する活動を行っている。また、スリランカで洪水対策に関係する政府機関等が参画する「水と災害に関するプラットフォーム」の設立支援も行っている。本稿ではそれらの活動について報告する。

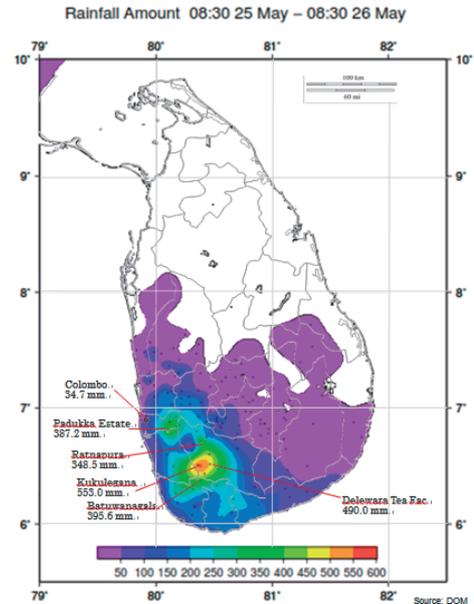


図-1 2017年5月25日08:30～26日08:30（スリランカ時）までの日雨量分布

2. 2017年5月の洪水被害を受けたスリランカへの洪水対策支援

2.1 2017年5月の洪水とその被害の概要

2017年5月24日よりスリランカ南部及び西部地域で降り始めた雨は、首都コロombo市南側を流れるKalu川流域のKukulegana観測所において、5月25日から翌26日までの日雨量で500mmを超えた（図-1）。これによりKalu川流域などでは大規模な洪水・土砂災害が発生し、甚大な人的・物的被害が生じた。2017年6月3日時点のスリランカ政府の発表では、死者211名、行方不明者は96名に上り、災害により何らかの影響を受けた者はおよそ704,000名となった。

2.2 洪水被害に対する国際緊急援助隊の派遣

日本国政府はスリランカ国政府の要請に応え、効果的な洪水・土砂災害対策のための技術的な助言を行うことを目的として、洪水・土砂災害等に関する専門家10名から構成された国際緊急援助隊を派遣した。この援助隊に、土木研究所からは

ICHARMのアブドゥル・ワヒド・モハメッド・ラスミ主任研究員、国土交通省からは長井隆幸氏（現スリランカ JICA 専門家）と国土技術政策総合研究所の櫻井亘砂防研究室長が参加した。本チームは被災地調査を実施するとともに、スリランカの関係省庁・機関との会合を行い、最終的には今回の災害に関する調査結果と両国政府の今後の協力について取りまとめた報告書を作成し、関係省庁及び政府関係者に提出した（図-2）。



図-2 国際緊急援助隊とスリランカ防災大臣との会合（2017年6月5日）

2.3 ICHARM による雨量情報提供とその活用支援

効果的な洪水対策を行うためには、河川流域を面的にカバー出来る地上降雨観測施設によって、リアルタイムで降雨情報を取得し、洪水の予警報などに活用することが必要であるが、スリランカでは十分な観測体制が構築されていない。一方 Kalu 川流域では宇宙航空研究開発機構 (JAXA) が実施する降雨観測ミッション (PMM) により 2014 年 2 月から 2018 年 1 月までに合計 16 か所の地上降雨観測計が設置されている。ICHARM では、その地上観測降雨データと流域を 0.1° メッシュでカバーする衛星観測雨量データ (GSMaP) を組み合わせ、より精度の高い雨量データをリアルタイムで提供するとともに、JAXA による宇宙技術による環境監視プロジェクト (SAFE) の下で、これらのデータの洪水対策への活用について技術的支援を行っている。このようにスリランカに対しては、これまで雨量情報に関する技術的支援を行ってきたが、2017 年 5 月に甚大な洪水被害が発生し、その後も更なる洪水被害の発生が懸念されたことから、最新の研究成果を最大限に活用した情報等を同国に提供し、再度災害の発生防止に取り組むことが必要となった。

3. 洪水対策に資する各種情報の提供

3.1 雨量等のデータの統合・蓄積とその提供

洪水予測やそれに基づく予警報の発令を行うためには、地上及び衛星観測雨量データ、降雨予測データ、洪水氾濫解析による氾濫予測データ、衛星による雲の発達や洪水氾濫状況の観測データなど、利用可能なデータを最大限に活用することが必要となる。そこで東京大学地球観測データ統融合連携研究機構 (EDITORIA) と ICHARM が協力して、これらの情報を早急に提供できるシステムの開発に取り組み、発災後 10 日ほどで上述の GSMaP データ提供に加えて、洪水対策の統合的な情報提供を行うプロトタイプを作り上げた (図-3)。

3.2 アンサンブル予測による降雨予測情報の提供

現在、日本ぐらゐの広さの領域を対象とした天気予報では、一般的に単一の予測計算で予報を行っているが、不確実性の大きい天気の変化に対応するため、わずかに異なる初期値から開始した

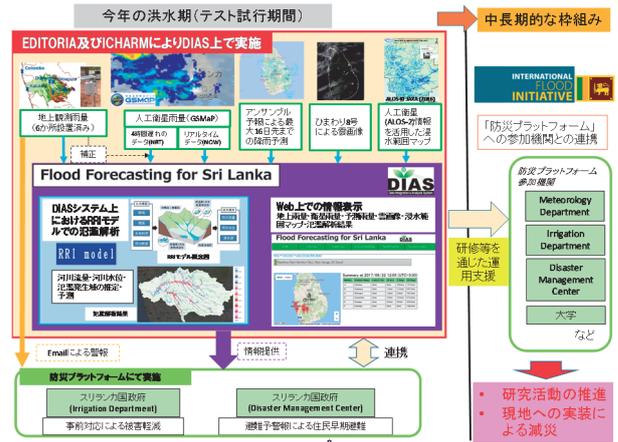


図-3 洪水対策に資する各種情報の提供²⁾

10~50 個の複数の予測計算によって、複数の予測結果を導くアンサンブル予測が提案されている。しかしながら、洪水予測に耐えうる降雨予測情報を得るためには高解像度モデルを用いた予測計算が必要となる。今回のスリランカでの洪水を受け、ICHARM では既存の計算機器の高度化・容量拡大を行い、これまで 3 日先までであった降雨予測が最大 16 日先まで行うことが可能となり、今後、これを洪水予測に反映させるべく検討を進めている。

今回、米国国立環境予測センター (NCEP) が発表した全球アンサンブル予測 (GEFS) を境界条件として、2017 年 5 月下旬にスリランカ南西部で発生した豪雨の再現計算を行った。その結果、最も大きな被害があった Kalu 川流域については、不確実性を含む流域平均降雨予測結果として、半日から 1 日程度早く予測する傾向があるものの、一部のアンサンブルメンバー (図-4 の青線) は豪雨の規模を良く表現していたことが明

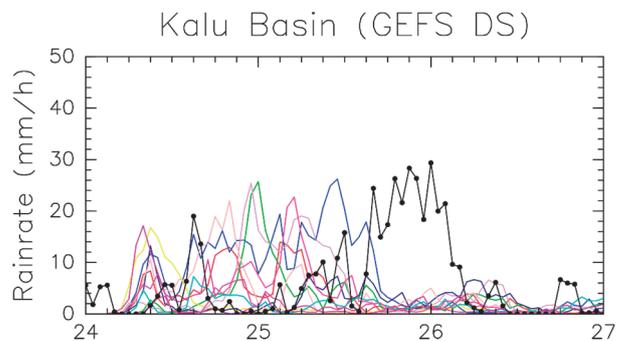


図-4 Kalu 川流域平均の降雨量の時間変化

(色をついた折れ線が各アンサンブルメンバーの予測結果、丸と黒線が GSMaP による観測値を示す。なお、アンサンブルメンバー数は GEFS オリジナルの 21 メンバーからクラスター解析により選択した 11 メンバーに減らしている。横軸は 2017 年 5 月 24 日 00 から 27 日 UTC を示す。)

らかとなった。こうした予測結果をスリランカの関係機関に提供し、洪水流出解析等に活用することによって、早期に洪水予測を行うことが可能となる。

3.3 ひまわり 8 号による可視画像情報の提供

現在、アジア太平洋域の雲の分布情報はひまわり 8 号によってリアルタイムで 10 分ごとに提供されており、これらの情報は文部科学省の委託により EDITORIA が研究開発したデータ統合・解析システム (DIAS) に蓄積される。こうした広域的な雲の分布についてアニメーションで表示することによって雲の流れや成長をリアルタイムで把握することができ、広域的な降雨や洪水の発生可能性について予測することが可能となる。なお、スリランカはひまわり 8 号による観測範囲の西端に位置し、画像のひずみが大きいことから、EDITORIA では DIAS 上で高精度の幾何補正を行うことで、雲情報を正確に提供することが可能となる。また、この情報を他の衛星観測データと組み合わせ、雲の影響を除去することで、氾濫水の流れや広がりなどを把握することが可能となる。

3.4 洪水予測及び氾濫予測結果の提供

スリランカの Kalu 川流域では、既に設置されている地上降雨観測計から 1 時間ごとの降雨データが DIAS 上に蓄積される。これら地上観測降雨データと衛星観測雨量データを組み合わせることによって、流域全体をカバーしつつ、より精度の高い雨量情報をリアルタイムで継続して提供している。具体的には、観測から 4 時間遅れで提供される高精度の準リアルタイムの衛星観測雨量データについて、地上観測降雨データを用いて補正することで、より精度の高い雨量データの提供が可能となっている。また、降雨概況の把握は即時性も重要であることから、JAXA がリアルタイムで提供する衛星観測雨量データも合わせて利用している。

こうして得られた雨量情報や数値予測から導き出された降雨予測情報を、ICHARM が開発した降雨流出氾濫 (RRI) モデルに入力することによって、3 日先までの洪水流量や河川水位、流域での氾濫の広がり、浸水状況に関する予測結果を提供することが可能となっている。そして、これらの結果を DIAS で運営するウェブサイト上で可視化することによって、実際に洪水が発生する前

に影響範囲を予測し、住民避難や水防活動に資する情報を提供することが可能となる (図-5)。

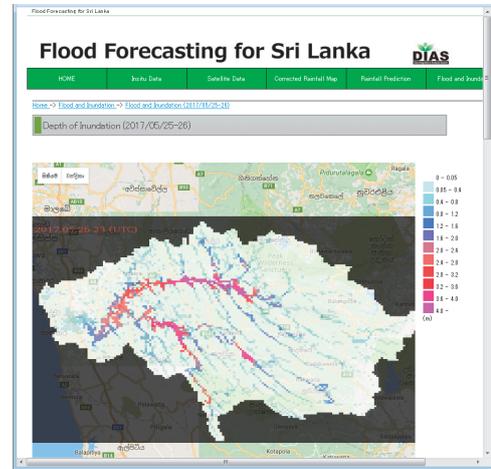


図-5 ウェブサイト上で可視化された洪水氾濫状況のシミュレーション結果 (横目盛は浸水深を表し、下に行くほど深くなる。)

4. 水と災害に関するプラットフォーム構築支援

4.1 国際洪水イニシアティブにおける水と災害に関するプラットフォームの構築支援

国際洪水イニシアティブ (IFI) はユネスコなどの国際機関が世界の洪水対策推進のために協力する枠組みとして設立され、ICHARM はその事務局を担当している。この IFI の活動の一環として、フィリピン・スリランカ・パキスタン・ミャンマーなど、深刻な洪水被害を受けている各国において、洪水対策に関する機関と協働しつつ、「水と災害に関するプラットフォーム」(以下「プラットフォーム」という。)の構築に向けた取り組みが進められており、ICHARM はそのファシリテーターとして活動の促進を図っている。

4.2 スリランカでのプラットフォーム構築支援

今回の災害を踏まえつつ、2017 年 8 月 24 日午後、スリランカのコロンボで「水と災害プラットフォームに関する会議」を開催した³⁾。会議にはかんがい局や災害管理センター、気象局、大都市・西部開発省など洪水対策に関する 6 つの政府機関等から 30 名以上が出席した (図-6)。会議では、2017 年の洪水に関してスリランカの各機関より発表がなされるとともに、ICHARM からは洪水対策に資する各種情報の提供について発表を行った。その後、プラットフォームの構築



図-6 水と災害プラットフォームに関する会議参加者
(2017年8月24日)

と今後の展開について討議が行われた。その結果、6つの機関等が参加するプラットフォームが出来上がり、そのプラットフォームの今後の進め方や、4つのターゲット・アクション（洪水の予警報、気候変動を含む地球規模の変化への適応計画、水関連災害による経済的な影響、危機管理計画と防災の主流化）を3つのモデル河川流域（Kalu川、Kelani川及びMalvathu川）で実施することが合意された。本会議については、ICHARMで行っている研究成果等を踏まえつつ、今後の進め方について議論を行うため、2018年3月下旬に第2回会議を開催する予定である。

なお、スリランカではJICAによる「土砂災害対策強化プロジェクト」が実施されるとともに、国土技術政策総合研究所とスリランカ国家建築研究所との間で共同研究覚書が締結されており、これらも踏まえつつ、今後の支援活動を進めていくこととしている。

5. まとめ

本稿では、スリランカで発生した2017年5月の洪水被害を受け、ICHARMの研究成果を活用しつつ進めている洪水対策支援について報告した。

スリランカでは、今後とも洪水被害の発生が懸念されており、地上降雨観測を補完する衛星観測データの活用や、洪水予測によって適切な洪水対策を実施し、被害軽減を図ることが急務である。そのためには洪水対策に関係する機関の効果的な連携も必要となる。今後は、ICHARMで蓄積された技術と経験をもとに、同国に対してアドバイスや技術支援を行っていくこととしている。

謝 辞

本活動では、国際緊急援助隊について外務省及びJICA、DIASについて文部科学省及び東京大学、PMM及びSAFEについてJAXAからご支援いただき、国土交通省水管理・国土保全局からは全般的なアドバイスをいただきました。また、現地では在スリランカ日本国大使館、JICA事務所、国土交通省より同国へ派遣されているJICA長井専門家にご協力いただきました。この場をお借りして、厚く御礼申し上げます。

参考文献

- 1) 独立行政法人国際協力機構国際緊急援助隊事務局：スリランカ民主社会主義共和国における豪雨災害に対する国際緊急援助隊・専門家チーム活動報告書、2017.8
http://open_jicareport.jica.go.jp/pdf/12293064.pdf
- 2) 国立大学法人東京大学・国立研究開発法人土木研究所：スリランカ国の洪水対策への緊急支援—日本の高度な科学技術を活かしたリアルタイムの防災情報に期待—、2017.7.6 記者発表
http://www.icharm.pwri.go.jp/special_topic/pdf/20170706.pdf
- 3) ICHARM ホームページ：スリランカ国の洪水被害を受けて、「水と災害プラットフォームに関する会議」を開催しました、2017.8.30
http://www.icharm.pwri.go.jp/special_topic/plenary_session_sri_lanka_j.html

池田鉄哉



土木研究所水災害研究グループ 上席研究員、
工博
Dr. Tetsuya IKEDA

安川雅紀



国立大学法人東京大学
地球観測データ統融合
連携研究機構特任助教、
博士(工学)
Dr. Masaki YASUKAWA

アブドゥル・ワヒド・モハメド・ラズミ



土木研究所水災害研究
グループ 主任研究員、
工博
Dr. Abdul Wahid Mohamed
RASMY

牛山朋家



土木研究所水災害研究
グループ 専門研究員、
博士(地球環境科学)
Dr. Tomoki USHIYAMA