

2015年ミャンマー水害に対する 政府の対応と河川管理施設および水路の洪水対策機能： バゴー川流域における実態調査

Governmental disaster response and river infrastructure function
in the 2015 Myanmar flood: An investigation in the Bago River Basin

川崎昭如¹, 市原裕之², 落井康裕², 小高暁³

Akiyuki KAWASAKI¹, Nobuyuki ICHIHARA², Yasuhiro OCHII² and Akira KODAKA³

1 東京大学 大学院工学系研究科 社会基盤学専攻

Department of Civil Engineering, School of Engineering, The University of Tokyo

2 独立行政法人 水資源機構 総合技術センター

Water Resources Engineering Department, Japan Water Agency

3 東京大学 生産技術研究所 都市基盤安全工学国際研究センター

International Center for Urban Safety Engineering (ICUS), The University of Tokyo

In July and August in 2015, the massive flood has occurred and caused extensive and severe damages throughout Myanmar. We investigated disaster response by Myanmar government as well as the river infrastructure function in the Bago River Basin. As a result, we observed that the Government of Myanmar promoted actions of disaster risk reduction through Emergency Operation Centre based on the National Natural Disaster Management Law enacted in 2013. Moreover, disaster response system that had not been seen before was under formulation at local level, such as information sharing among departments and information provision to the public. Especially in the Bago River Basin where the great flood had struck in 2011, countermeasures for flood risk reduction including a large-scale river improvement were being taken from both structural and non-structural measures.

Keywords: Bago River, Typhoon Komen, flood, river infrastructure, disaster response,

1. はじめに

(1) 研究の背景

2015年7月16日から始まったミャンマー北部での集中豪雨およびバングラデシュに上陸したサイクロン・コメンの影響により、広範かつ深刻な水害がミャンマー全土で発生した。多民族国家であるミャンマーは行政区域を主にビルマ族が占める地域の7つの地方域 (Region) とその他の民族が占める7つの州 (State) に分割しているが、そのうち、6つの地方域と6つの州が被害を受け、国土全体に甚大な被害が及んだ。一連の水害により特に避難者数が多かったのは、ミャンマー最大の河川エーヤーワディ川に沿って北から南に位置するザガイン地方域 (避難者数 399,567人)、マグウェー地方域 (同 308,046人)、エーヤーワディ地方域 (同 505,761人) の3つの地方域であった^{1), 2)}。ミャンマーの都市部を除くほとんどの地域では、交通や情報通信網が十分に発達していないため正確な情報が十分に得られないまま、ミャンマー政府や海外機関、NGOs などによる限定的な災害対応と人道支援が展開された。

この状況を受けて、筆者らは調査団を結成し、比較的アクセスしやすく、情報が入手しやすいバゴー地方域のバゴー川流域を対象として、2015年8月17日~24日にかけて現地での情報収集と水害調査を実施した。本報はこれらの調査で得られた知見をもとに、同年6月28日~7月3日に同流域で実施した現地調査で得られた情報を

加えて、2015年ミャンマー水害に対する政府の災害対応とバゴー川流域の河川管理施設および水路の洪水対策機能を中心にした報告を行う。

(2) 先行研究と本稿の位置づけ

ミャンマーの防災に関する先行研究や調査報告は、2008年のサイクロン・ナルギスの被害や国際機関・NGOの緊急対応に関するものが多い^{3), 4), 5)}。1988年の民主化運動、さらに軍事クーデター以降、ミャンマーの学術・研究機関は長い間停滞が続いていたこともあり、水害に関する学術論文は非常に限られている^{6), 7), 8)}。

しかし、2011年の軍政から民生への移行に伴うミャンマー中央政府の防災体制の変更や地方の防災体制の実態については市原^{9), 10)}や田平ら^{3), 11)}が丹念な文献調査とインタビュー調査により全体像を整理するなど、近年のミャンマー国の防災の実態が明らかになりつつある。2008年サイクロン・ナルギスへの災害対応以降、2011年の民政移管と2011年バゴー川大洪水、2013年サイクロン・マハセンへの対応を通して、ミャンマー政府の防災体制は大きく変遷を遂げているが³⁾、未だ防災体制の構築を模索している段階であると言える。そこで、国家的対応を強いられた2015年の水害に対するミャンマー政府の対応を分析することは、同国の今後の防災体制構築のあり方を検討する上で重要である。

本稿では、はじめにミャンマー中央政府の災害対応について概観する。つぎに、バゴー川流域を対象として地

方政府の災害対応および河川管理施設の現況および水路の洪水対策機能について整理する。そして、調査結果について考察し、さいごに今後の課題を提示する。

2. 中央政府の災害対応

(1) 災害対応の変遷

ミャンマーは32の省庁が存在するが、その背景には軍政時代の軍高官の受け皿として、省庁を増設していった歴史がある。そのうち24の省庁が災害対応に関係する³⁾。

国際的標準を意識したミャンマー中央政府の防災体制設立への取り組みは2005年の「兵庫行動枠組（2005-2015）（Hyogo Framework for Action 2005 - 2015）：HFA」の採択、およびHFAの影響を受け2005年に策定されたASEANの防災枠組み「ASEAN防災緊急対応協定（ASEAN Agreement on Disaster Management and Emergency Response：AADMER）への署名に始まるといえる。しかし、実際に国内の体制の確立が進んだのは2008年のサイクロン・ナルギス以降である³⁾。サイクロン・ナルギスからの復興の過程で国連やASEANなどの支援を受けながら、2009年に防災に関するアクション・プランである「災害リスク軽減のためのミャンマー行動計画（Myanmar Action Plan on Disaster Risk Reduction：MAPDRR）」の策定や、2011年には省庁の役割分担を明記した「自然災害管理における服務規程（Standing Order on Natural Disaster Management）」が整理された。それに続き、2012年には災害対策法（National Natural Disaster Management Law）のドラフトと2013年の議会承認により法的根拠が確立した。しかし、法整備のフォーカル省庁である社会福祉救済復興省を始めとした防災関係省庁は、設備・人材育成の面で能力強化が必要な状況にあるため、国連開発計画（United Nations Development Programme：UNDP）などの国連機関やJICA、NGO等の様々な防災活動を実施する団体からの財政的支援や研修、ワークショップ実施の援助、そしてアドバイザーの受け入れなどから能力の強化を進めているところである。

そのような中、2013年のサイクロン・マハセンを契機とした（新）国家中央防災委員会（National Natural Disaster Preparedness Central Committee：NDPCC）の緊急招集と避難活動を中心とした防災活動が行われた。そして、2015年の水害では、NDPCCと同様の機能を有する国家自然災害管理委員会（National Natural Disaster Management Committee：NNDMC）による災害対応が行われるなど、実際の災害対応を通じて、徐々にミャンマーとして実行性のある防災体制が確立されつつある。

本稿ではその状況と課題について、調査を通して確認された事項を以下に示す。

a) 国家自然災害管理委員会（NDPCC/NNDMC）⁽¹⁾

日本の中央防災会議に相当するミャンマーの国家自然災害管理委員会の設立は、2005年である³⁾。しかし、この委員会としての機能は2008年のサイクロン・ナルギス以前は発揮されることはなく、サイクロン・ナルギス後の復興過程で参集されたのが表向きに初めての活動となる。ミャンマーは多くの災害に見舞われてきた国であるが、この背景として1988年以降の長い軍政下では、災害事象に特化した枠組みがなかったのが実態と考えられる。

そのような中、サイクロン・ナルギスの被災時の対応としてテイン・セイン当時総理大臣（Prime Minister）を

議長として NDPCC が結成された。その背景として、約13万人の死傷者を出し世界からの注目を浴びる状況になり HFA の流れを組んだ対応をしなければならなかったことと、実際的に中央政府の省庁のみならず多くの州、地方域を跨ぐ対応が必要であったことが挙げられる。また、復興時に ASEAN と国連およびミャンマーが Tripartite Core Group (TCG)⁽²⁾体制を組織した。NDPCC はミャンマー側のカウンターパートとして機能し、それ以降のミャンマーの防災体制のひな形となった。

この NDPCC は、2013年に議会承認を受けた災害対策法にも明記されており法的な位置づけが与えられている。その後、副大統領を議長とした体制となりその下に作業部会とサブ委員会が配置されている³⁾。

2015年の水害に際してテイン・セイン大統領（President）は8月31日にNNDMCを参集し、被害の著しいチン州、ラカイン州、ザガイン地方域そしてマグウェー地方域を災害地域（Special Disaster Zone）に指定した。この災害地域の指定は災害対策法において、中央政府の主要業務であることが規定されている。2015年水害に対する一連の対応においては、ミャンマー政府は災害対策法に基づいた行動を進めていたといえる。

b) 緊急対応センター（EOC）

NNDMC の意思決定と海外へ向けた情報発信において、社会福祉救済復興省の緊急対応センター（Emergency Operation Centre：EOC）が重要な役割を担った。2015年8月10日には、中央政府の災害の分析とその対応をまとめた『状況報告書（Situation Report）』をNNDMCとして発表した。英語の報告書で、9月2日までほぼ毎週公表され、ミャンマー政府の活動を世界に向け発信した。

EOCは前述のAADMERの活動の起点であるジャカルタのASEAN防災・人道支援調整センター（ASEAN Coordinating Centre for Humanitarian Assistance on Disaster Management：通称AHAセンター）との情報受発信のミャンマー側のフォーカルとして、日・アセアン統合基金（Japan-ASEAN Integration Fund：JAIF）の支援で2012年に設置された。

EOCは、災害時に国家の意思決定や国内機関の調整や即時対応を支援する組織として災害対策法に明記されている¹⁾。災害時はAHAセンターへの災害情報発信とともに、緊急対応に向けた国家及び国際パートナーとの調整が重要な任務である。平時はAHAセンターをはじめとした防災関連情報の集約と局長や大臣へのレポートを活動の柱とする。NNDMCが国レベルの方針の立案とその展開、さらに迅速な緊急支援に向けた権限と資金の提供を支援する。

なお、EOCの具体的な記述は英訳された災害対策法にはない¹²⁾。災害対策法にはNNDMCが設立するものとして“Natural Disaster Management Centre”があり、自然災害の対応として“Emergency Management Centre”がある。いずれも上記のEOCの定義と完全には合致しないが、EOCの役割は国家防災において重要な位置にあるといえる。

EOCは11の作業部会のリエゾンメンバーで構成される。米国国際開発庁（United States Agency for International Development：USAID）を中心に、AHAセンターや国連人道問題調整事務所（UN Office for the Coordination of Humanitarian Affairs：OCHA）、世界食糧計画（World Food Programme：WFP）、MIMU（Myanmar Information Management Unit：ミャンマーの防災関係の情報集約発進を行うNGO）、UNDPそしてJICAや民間からのスタッフがEOCのメンバーとして活動する²⁾。

ミャンマー政府の災害対応の体制（NNDMC と EOC、関連委員会の関係）を図 1 に示す²⁾。国家防災作業部会（National Disaster Management Work Committee）を通して EOC が NNDMC を支援する体制となっている。同作業部会は社会福祉救済復興省救済復興局（Relief and Resettlement Department: RRD）の局長を事務局長として運営される。EOC は直接的に RRD 局長の意思決定を支援していることが思料される。なお、復興調整作業部会（Recovery Coordination Work Committee）は、建設大臣を議長として 2015 年 8 月 10 日に設立された。

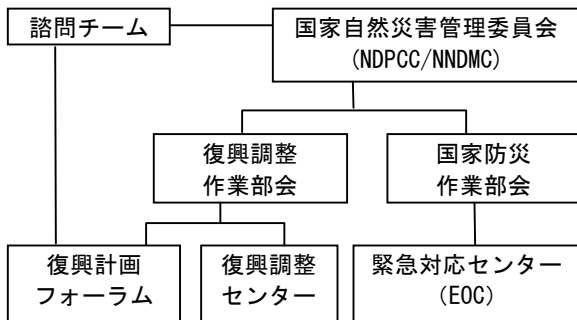


図 1 中央政府の災害対応体制

(2) 国際社会への対応

ミャンマー防災の機能強化は 2008 年のサイクロン・ナルギス以降、国際的な協調の中で進められてきた³⁾。当時は軍事政権の時代であり、特に欧米諸国からの経済制裁により実質的に鎖国的な時代だった。しかし、復興過程の中で国際的な枠組みの受け入れや積極的な参加の姿勢は、当時の時代背景を考えると、先進的な事例としてミャンマー国内からも評価されている。

そのような取組の成果の一端が 2015 年災害対応で発揮された。以下、NDPCC/NNDMC の活動を比較しながら、サイクロン・ナルギス以降のミャンマー中央政府の防災に対する取り組みを整理した。

a) サイクロン・ナルギス以降の中央政府の対応

2008 年サイクロン・ナルギスは 5 月 2 日から 3 日にかけてエーヤワディーデルタを直撃し 13 万人以上に及ぶ人命を奪った。5 月 3 日、当時の政治体制で総理大臣だったテイン・セイン現大統領を議長とした NDPCC の初会合がネピドーで行われた。その活動の様子を示す海外向け情報発信資料が『News Release No.1』として 5 月 17 日に発出された。そこには、「ミャンマー政府が海外からの支援を拒絶している」という誤った報道を海外メディアがしているとの記述があり、海外諸国と隔絶された国家であった当時の様子が垣間見られる。

その後 5 月 19 日のシンガポールでのアセアン諸国と国連との外務大臣級会合で TCG の結成を決定した。5 月 24 日にはヤンゴンで国際協定会議（International Pledging Conference）が開催され、NDPCC と密接に協調しながら同日 31 日より週最低一回のミーティングを開始し、同日に世銀を中心とした災害のアセスメントである Post Nargis Joint Assistance (PONJA) の実施が TCG により認められた。翌月の 6 月 10 日~19 日かけて調査の実施、そのレポートが災害復興のひな形となった。

サイクロン・ナルギス以降、2010 年 8 月のサイクロン・ギリ（死者行方不明者 45 名、主な被災地はラカイン州）と 2011 年 10 月の豪雨（死者行方不明者 106 名、主

な被災地はマグウェー地域）、そして 2012 年のシュエボー地震（死者 11 名、負傷者 52 名、マグニチュード 6.8、主な被災地はザガイン地域）などの自然災害が発生したが、NDPCC の招集はなかった。これはミャンマーが中央政府で扱う災害と判断しなかったことを意味する。

一方 2013 年のサイクロン・マハセンの対応として、サイクロン・ナルギス以来となる NDPCC の会合を実施した³⁾。5 月中旬ベンガル湾に発生したサイクロン・マハセンは当初、ミャンマー中央部に直撃する進路を取っていたが、徐々に進路を北に転じながら最終的にバングラデシュに上陸し、ミャンマー側から見れば直撃を免れた。ただし、当初の予測進路もあり、テイン・セイン大統領は大統領令を発し、副大統領を議長とする NDPCC を参集し、各作業部会も発足した。当時、災害対策法は議会承認を受ける前であったが、法を念頭においたコーディネーションが実施された形となった。

ミャンマー北西部でバングラデシュと国境を接するラカイン州は、バングラデシュからの移民でかつミャンマー国籍を持たないロヒンジャが多く住む地域である。ロヒンジャがイスラム教徒であることから古くから地元の仏教徒と多くのトラブルを起こしており、2012 年 5 月末に発生した紛争は 100 名近い犠牲者と数百人を超える負傷者を出し、ミャンマー国のロヒンジャ問題を国際的に知らしめるきっかけとなった。その事態を踏まえ、国連が人権の観点からロヒンジャを支援している状況にある。そこで、大統領は災害対応の事前準備と事後対応において民族と宗教を問わない支援を表明し、沿岸付近に住むロヒンジャらを避難キャンプに移転させた。

社会福祉救済復興省から AHA センターに情報が寄せられ、RRD の EOC にも AHA センターから職員が派遣されて事態の監視が行われた。結果的にサイクロン・マハセンでは主だった被害が生じなかったが、2015 年の水害に向けたトレーニングとなったと捉えることができる。

その後、雨季の到来に合わせて、2014 年 4 月 30 日にも NDPCC が参集された。また、2015 年 5 月 16 日にも NDPCC が開催された。2013 年の災害対策法の議会通過以降、NDPCC の運営を根付かせる努力が続けられていたことが分かる。

2015 年の水害では、7 月 30 日に大統領官邸において NDPCC（この時点の報道ではこの表記）が開催された。また翌日 31 日に災害地域が 4 地域指定されるとともに、英語の『状況報告書』の迅速な発行と、中央政府の災害対応の中心として EOC の存在感が強まったことに特徴がみられる。これは、ミャンマー政府そして防災に関するフォーカル省庁である社会福祉救済復興省の努力の成果として捉えることができる。

また、法の文面と齟齬がみられるが、実際の経験を通じてミャンマーが実効的な組織を構築しつつあることを示している。サイクロン・ナルギス以降、国連や ASEAN の支援を受け、先行する諸外国を参考に構築されたものであり、実際の災害対応経験を通じて改善していくべきものである。現在、ミャンマーの防災に関しては様々な機関が支援しているが、JICA や USAID 等の支援は、自国の継続的発展を求めるものなので、ミャンマーが経験を積んで、EOC の位置づけを提示したのは大きな前進として歓迎される成果である。

3. 地方政府の災害対応と流域管理の実態

本章ではまず実態が非常に分かりづらいバゴ川流域の河川管理施設と水路の洪水対策機能について整理した上で、バゴ川流域を対象とした地方政府の災害対応を概括する。バゴ川中下流域のデルタ地帯には多数の河川管理施設が配備されているが、これらによる流域管理や洪水防御の実際はミャンマー語でも文書化されておらず、これまで不明であった。

(1) バゴ川流域の概要

ミャンマーの最大都市ヤンゴンの北東部に位置するバゴ川流域は、西部のエーヤーワディ川 (1,550 km) と東部のシタン川 (420 km) という二つの大きな水系に挟まれる全長 335 km、面積約 8,000 km² の流域である (図 2)。標高 800 m 以上のバゴ山脈の南部にバゴ川の源泉は位置するが、中・下流域にかけて河川はほとんどが標高 10 m 以下の平坦な土地を蛇行しながら南下して、最終的にはヤンゴン市東南部でヤンゴン川に合流する。熱帯モンスーン気候である同流域の年間降水量は約 3,300 mm に達する。Htut ら⁶⁾による気候変動分析では、気候変動に関する政府間パネル (IPCC) 第 5 次評価報告書 (AR5) の RCP4.5 と RCP8.5 シナリオの両方において、2020 年代、2050 年代、2080 年代のいずれの年間平均降雨量の明瞭な増加と、雨季降雨量の微減および乾季降雨量の増加が予測されている。

約 530 万人の人口 (2010 年) を抱えるバゴ川流域は、ミャンマー第二の穀倉地帯である。主要産業が農業である同国は、農業生産の安定による社会の安定を目指しており、バゴ川流域の水害対策はミャンマー政府にとって喫緊の課題といえる。さらに、飛躍的な社会経済発展を遂げるミャンマーにおいて、バゴ川流域は農業と木

材貿易を中心とする一次産業のみならず、同国の物流のハブとして、第二次産業、さらには第三次産業の発展の拠点地域としての期待が高まっている。具体的には、最大都市ヤンゴンと首都ネピドーを結ぶミャンマーの都市交通の大動脈であるヤンゴン-ネピドーハイウェイに加えて、アジア開発銀行 (ADB) の第 14 回大メコン圏 (GMS) 閣僚会議でベトナム-ラオス-タイ-ミャンマーを結ぶ東西 GMS 経済回廊からインドのタム/モレ国境へ向かう西部回廊のバゴ縦断が計画される¹³⁾など、バゴは同国の主要幹線道路のハブになりつつある。また、円借款により 2020 年に完成予定のヤンゴン-マンダレー鉄道もバゴを通り、同国の主要都市を南北につなぐ予定である。2018 年に開業予定のハンタワディ国際空港もバゴ川流域に位置する。さらに、円借款により同年完成予定のティラワ経済特区 (SEZ) もバゴ川河口部 (厳密にはヤンゴン川沿い) に位置する。

これらのようにバゴ川流域には、今後の社会経済開発によって得られるミャンマーのインフラ資産が集積する見込みである。2011 年のタイ王国チャオプラヤ川洪水では、日本の産業界も大きな被害を受け、世界経済へも影響を与えたことは記憶に新しい^{14), 15)}。特に、我が国の政府開発援助 (ODA) による円借款や技術協力プロジェクトが集積しており、バゴ川流域の洪水対策は我が国の政府や産業界としても重要な課題である。

(2) 河川管理施設の現況

バゴ地方域はバゴ県をはじめとする 4 県で構成され、バゴ県はバゴ郡をはじめとする 8 郡で構成される。この 8 郡のうち特にバゴ、ワウ、タナッピン、カワの 4 郡は洪水の常襲地域であり、農業灌漑省灌漑局 (ID: Irrigation Department) はこれらの地域の洪水被害軽減を目的とした施設を整備してきた。

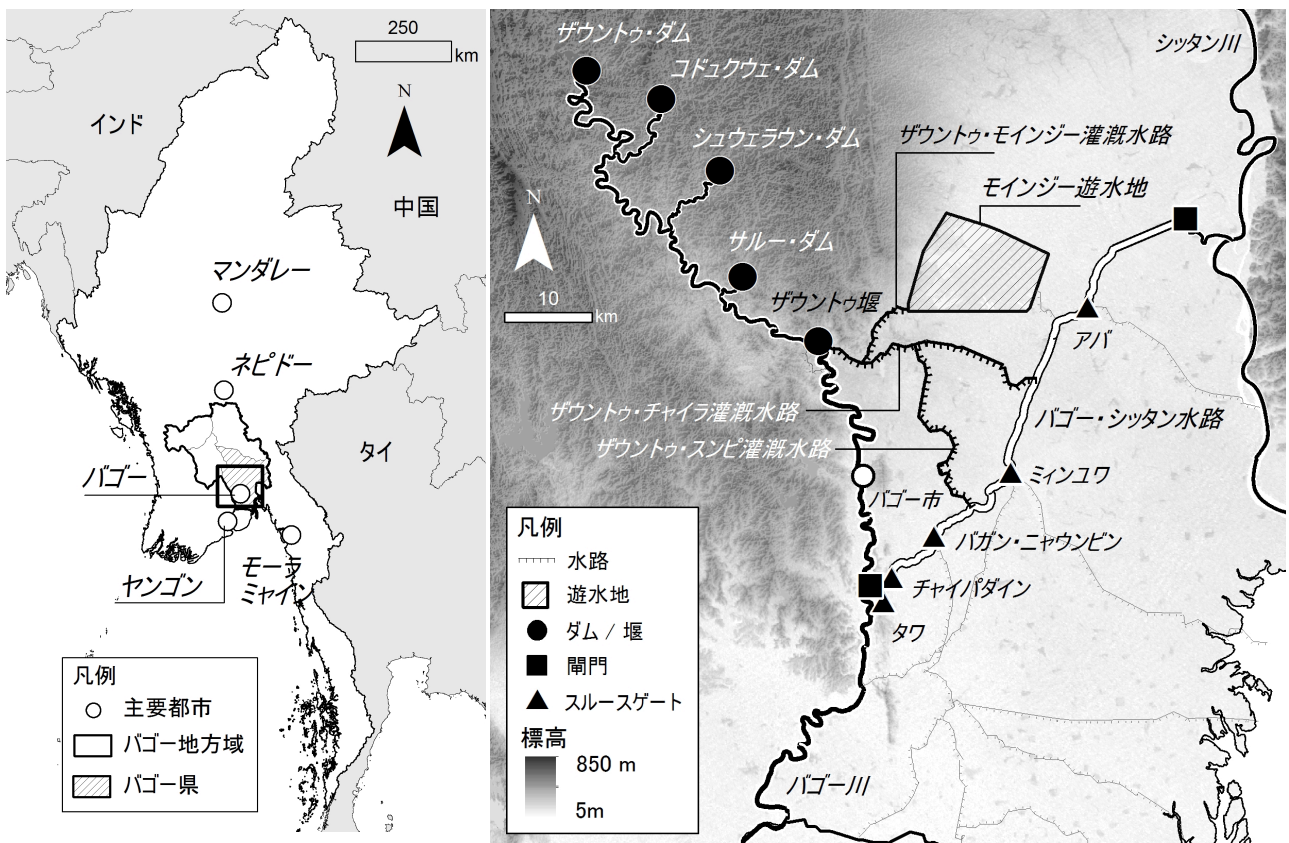


図 2 バゴ川流域の地勢と河川と水路の管理施設

ヤンマー国では、ID が灌漑のための施設（堤防、ダム、水門等）管理の一環として、これらの施設の建設及び維持管理・操作を行うため、河川管理の主要な部分を担っている。以下、バゴー市街地を中心とするバゴー郡の洪水被害を軽減することを目的とした主要な水管理インフラの整備状況を整理する。

a) ダム・堰

バゴー川では、バゴー市街地のバゴー橋地点で運輸省気象水文局（DMH：Department of Hydrology and Meteorology）が水位観測を行っており、洪水の危険水位は 910cm である（図 3）。バゴー川の堤防は、1883 年すでに、天端高さ 970cm として 15.8km にわたり整備されている¹⁶⁾。

バゴー市街地から約 65km 地点のバゴー川の最上流部にザウントゥ・ダム、また、バゴー川に左岸から流れ込む 3 つの支川のコドクウェ、シュウエラウン、サルーのそれぞれに支川名と同名のダムが各々 1 箇所、合計 4 箇所のダムが建設された（図 2）。

ザウントゥ・ダムはこの中で最大の貯水容量をもつダムである。このダムは発電用ダムであり、電力省水力発電局が発電量、すなわちダムからの放流量を管理する。ID バゴー事務所職員によると、バゴーで観測史上最高の洪水水位が観測された 2011 年以前は、ザウントゥ・ダムからの放流量は、バゴー川下流の洪水状況にかかわらず水力発電局が独自のマニュアルにより決定していた。しかし 2011 年の洪水を契機に、同じ流域の別のダムの管理者であり、水管理インフラを操作・管理し洪水対策を行う ID との間で、洪水時の発電放流量についての協議が行われるようになった。ID は洪水の状況を踏まえて放流量の抑制を協議でき、省庁間で情報共有できるようになったことにより、洪水状況を考慮した放流操作が行われるように変化している。

コドクウェ・ダム、シュウエラウン・ダム及びサルー・ダムは、いずれもバゴー川で過去最高水位が観測された 2011 年の翌年の 2012 年に完成した。これら 3 ダムの貯水容量の合計は 404 百万 m³ で、ほぼザウントゥ・ダムの貯水容量に相当する（表 1）。これらの 3 ダムは、乾期に灌漑用水等としてダムから放流を行い、次の雨期が始まるまでにダムを空にする。雨期はダムに貯留を行うが、バゴー橋地点でバゴー川の水位が 860cm に達すると、放流施設を閉じて放水を止める運用をする¹⁶⁾。

これらの上流ダム群の下流、バゴー市街地から約 20km 上流地点に、ザウントゥ堰が設置されている。ザウントゥ堰は、堰地点で河川の水位を一定に保ち、堰直

表 1 バゴー川の河川管理施設の一覧

	施設名	施設概要
ダム	ザウントゥ・ダム	貯水量 407 百万 m ³ 、堤高 44.8m 発電量 20MW
	コドクウェ・ダム	貯水量 183 百万 m ³ 、堤高 27.4m
	シュウエラウン・ダム	貯水量 117 百万 m ³ 、堤高 24.3m
	サルー・ダム	貯水量 104 百万 m ³ 、堤高 26.8m
堰	ザウントゥ堰	堰高 8.5m、堰長 122m、 受益面積 11,472ha
水路	バゴー・シッタン水路	延長 60km
	ザウントゥ灌漑水路	ザウントゥ・チャイラ、 ザウントゥ・モインジー

上流左岸から取水するザウントゥ灌漑幹線水路の取水を安定させることを目的として設置されている。

b) バゴー・シッタン水路

シッタン川とバゴー川を結ぶバゴー・シッタン水路は、1875 年に完成した。当初は、シッタン川上流から筏を組んで輸送されてくる木材を、バゴー川まで運ぶための材木輸送・舟運を主目的とした水路であった。バゴー川に運ばれた資材は、バゴー川を下り、ヤンゴン川に合流し、大都市ヤンゴンまで運び込まれた。

現在のバゴー・シッタン水路は、生活に密着した船の往来に使用されているものの、主に水路全体が一種の調整池として機能している。すなわち、雨期は洪水が集められ 5 つのスルースゲートから排水する際の調整池として、乾期は灌漑用水として 5 つのスルースゲートから配水する際の調整池の役割を担う。

バゴー・シッタン水路は延長約 60km あり、シッタン川からバゴー川に向かって左岸側の堤防が右岸側より高く作られている（図 4）。これにより、堤防高さ以下の程度の洪水であれば、北から南下する洪水をこの堤防で受けて、堤防より南側へ流下する洪水量を水路に設置されたスルースゲートにより制御できる。

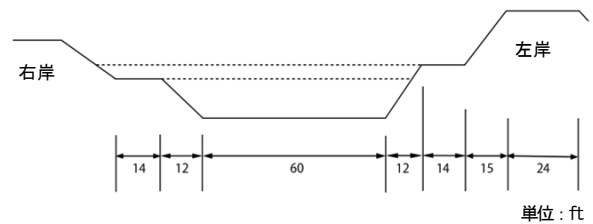


図 4 バゴー・シッタン水路標準断面

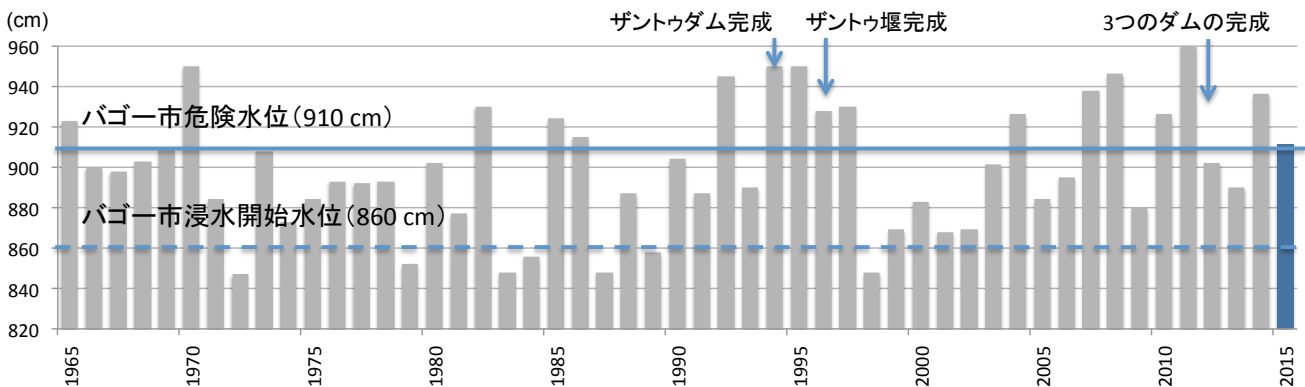


図 3 1965 年から 2015 年までのバゴー市の河川水位観測所での各年の最高水位（ミャンマー気象・水文局（DMH）およびヤンゴン工科大学（YTU）提供のデータより作成）

バゴ-シッタン水路が、バゴ-川とシッタン川のそれぞれに接続する箇所、船の通行のための開門式ゲートが設置されている。また、左岸側の堤防には建設当初に設置された4箇所とIDが2003年に完成させた1箇所のスルースゲートが設置されている(図2)。これらの5つのスルースゲートは、雨期には全開し、それぞれのスルースゲートに接続する幹線排水路を通じて、左岸側の堤防で受け止めた水路北側からの洪水を排水する。

各スルースゲートには30から70余りの角落し式の小ゲートがあり、スルースゲートの開閉作業時には人力による巻き上げ機をつかって一か所ずつ操作して、角落しの設置あるいは撤去を行う。例えばタワ・スルースゲートでは10人体制で約1週間をかけて33か所の小ゲートを操作するなど、操作に多くの手間と時間を要する。このため、洪水の到達状況に応じてその都度スルースゲートの開度を調整することは困難である(図5写真1,2)。

バゴ-川及びシッタン川での水路の接合地点にある開門式ゲートの操作は次のように行われる。ゲートを挟んで水路側の水位とバゴ-川側やシッタン川側の水位が観測されており、雨期には河川水位が水路水位より低い場合にゲートを開き、バゴ-シッタン水路に集まった洪水を両河川に排水するように操作する。

バゴ-シッタン水路を管理するID職員によると、開門ゲートの操作は、一旦開いたり閉じたりすると、1週間程度はそのままの状態としておかれ、操作を行わないとのことである。バゴ-川及びシッタン川との接続地点では河川側の水位は潮汐の影響を受け、特にシッタン川側ではその影響が大きいので、潮汐の影響によって河川水位と水路水位の関係が変化する。河川水位変動に応じて開門ゲートを操作できれば排水効率を高められる可能性があるかと推察される。

なお、バゴ-川側の開門式ゲートと排水路が平行してバゴ-川に向かうタワ・スルースゲートの小ゲートの排水路側には、フラップゲートが設置されている。バゴ-シッタン水路側の水位がバゴ-川側水位より高ければ水圧により自動的にゲートが開き、水路からバゴ-川

に排水される(図5)。バゴ-川側の水位が水路側の水位より高い場合にはフラップゲートが閉じてバゴ-川から水路に逆流することがない構造であり、効率的に水路からの排水ができる。

c) ザウントゥ灌漑水路の延伸

ザウントゥ灌漑水路は、当初は灌漑を目的として建設された水路である。その後、この水路はザウントゥ・スニピ灌漑水路及びザウントゥ・チャイラ灌漑水路の2つの水路としてバゴ-シッタン水路まで延伸され、接続された。また、ザウントゥ・モインジー灌漑水路がモインジー遊水地まで延伸された(図2)。

雨期には、ザウントゥ堰地点でバゴ-川から取水し、これらの灌漑水路を通じて直接バゴ-シッタン水路及びモインジー遊水地に送水することで、バゴ-川本川の流下量を減らすことができ、ひいてはバゴ-市街地の洪水の発生を抑制する効果が期待されている¹⁶⁾。しかし、IDバゴ-事務所職員の説明では、雨期にはザウントゥ堰地点で灌漑水路の取水ゲートは全閉するため、ザウントゥ灌漑水路が延伸されたにも関わらず、雨期にその機能が発揮されていない可能性がある。施設の計画・設計上の考え方が施設の管理部門で理解されていないためか、または、計画通りの操作によって何らかの不具合があるために雨期の灌漑水路の通水を行わないのかについては確認できていない。

d) モインジー遊水地(モインジー湿地)

モインジー湿地を含む周囲を堤防で囲い、雨期の遊水地として周辺からの洪水等を受け入れる。雨期には、前述のザウントゥ灌漑水路から延伸された水路からの排水や周辺地域からの排水を受け止め、貯留する。これにより、バゴ-市街地及び周辺地域の洪水被害の軽減が図られる。この貯留された水は乾期に灌漑用水としてバゴ-シッタン川水路に送水されて利用される。

(3) 2011年の大洪水からの河川管理施設の改善

a) バゴ-シッタン水路の浚渫

バゴ-シッタン水路では、2014年2月から4ヶ月間をかけて、水路の浚渫工事と、その浚渫土砂を利用した盛土工事が行われた。総事業費は250億チャット(約25億円)、浚渫した土の体積は約2,000,000m³に達した。

この浚渫工事では、計画水路断面を確保し、水路底の標高を計画高さにあわせるために、土砂の堆積する区間では土砂の浚渫を行った。水路側面や水路底が削られている区間では浚渫土砂を利用して所定の水路断面、水路底高さへの修復が実施された。この結果、バゴ-シッタン水路の貯水容量が増加するとともに、水路内の水の流れが円滑化された。

バゴ-シッタン水路は、雨期に水路北側から南下する洪水を水路で受け止めて、5つのスルースゲートを通じて水路から排水路に放流する施設である。この浚渫工事により増加された貯水量はスルースゲートからの排水量と水路への流入水量の差に対するより大きな調整能力となり、また、流水の円滑な流れは5つのスルースゲートに水が集まりやすくなるという効果をもたらす。バゴ-シッタン水路を管理するID職員によると、浚渫工事後は、洪水被害が半分近く減少したとの説明があった。

b) バゴ-川の浚渫、河川改修

バゴ-川はバゴ-市街地を北から南に向かって流れる。バゴ-川は旧市街のある東側を洪水から守るためにバゴ-川の東側の堤防が西側より高く作られており、バゴ-川の西側は浸水被害が発生しやすい。



写真1(左) スルースゲート全景(水路反対側)
写真2(右) スルースゲート角落し式小ゲート(水路側)

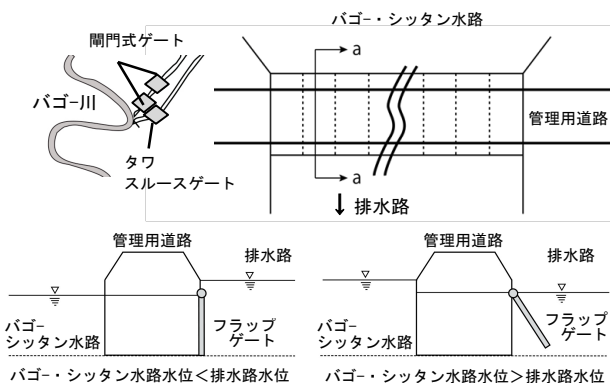


図5 タワ・スルースゲート排水説明図

バゴー川はいわゆる自然河川の状況を呈する。河道は蛇行しており、湾曲箇所の内側では土砂の堆積が進行し砂州を形成するなど円滑な水の流れに支障となる区間が発生していた。バゴー市内からバゴー川がバゴー・シッタン水路に接続するタワ村までの間で、土砂の堆積による砂州の形成が進んでいる 11 箇所を対象に、砂州の掘削撤去工事が実施された。この工事の全体の土砂撤去量は 771,000m³ に達した。

このようなバゴー川本川の浚渫だけでなく、バゴー市街地を流れてバゴー川に流入する小河川についても浚渫や河川改修工事が実施された。現地調査を行った集落では、集落の横を流れるマジン川の河道の直線化を行うとともに拡幅と掘り込みを行う改修工事が 2014 年 10 月から 2015 年 4 月にかけて実施されていた。既存の河川断面は台形断面で下幅 10ft・上幅 20ft・深さ 8ft⁽³⁾であったが、改修断面は下幅 40ft・上幅 60ft・深さ 12ft となり、通水断面は約 5 倍になった。

(4) 気象・水文観測設備の拡充

DMH のバゴー地方域事務所では 2015 年 8 月 20 日に観測体制を確認した。

a) 気象計

ミャンマーの気象・水象観測施設の配置は、気象水文観測局が 39 箇所、気象観測所 63 箇所、農業気象観測所が 17 箇所、高層気象観測 1 箇所の観測体制である。それぞれの気象観測は基本的に手動観測で行う。例えば、雨量観測は朝 6:00 から 3 時間毎に日に 5 回観測し、9:00 の読値を日雨量とする。水位は、朝 6:30、12:30、18:30 に水位を読み取る。また、バゴー橋地点で観測する河川水位が 860cm を超えると観測は 1 時間に一度の観測に切り替えられる。

それらの情報をもとに予警報発出業務を行うが、予警報はネピドーの本局で一括して行う。DMH のバゴー地方域事務所は、バゴー地方域を代表する局で、バゴー地方域 4 県からの気象局のデータを集約しネピドーへ報告する。報告の通信手段は、この局では電話回線を利用するが、通信環境が悪いところでは無線機（アマチュア無線などで利用される Single Side Band (SSB)）を使用する。

b) 水位計

DMH バゴー地方域事務所では、雨量、風向、風力等の気象情報に加えて、バゴー川の水位を計測する。バゴー川では、バゴー橋とその上流のザウントゥ堰の 2 箇所ですべて水位を観測する。DMH は 2014 年に自動水位計を 5 箇所設置しており、バゴー橋はそのうちの一つである。

水位観測は、①量水標による目視、②フロート式観測設備、③超音波式水位観測設備の 3 つの方法で観測を行う。フロート式観測設備は 1967 年に設置されたものを使っている。これは河床からの水位を計測出来ず、水位が 700cm 以上の範囲しか観測が出来ない。また、超音波式水位観測設備は 2015 年 2 月に設置され、本格的に運用を開始したのは 2015 年 5 月からである。

自動水位観測設備の機種選定では、1 年前に圧力式水位計を採用して導入したが、河川の堆砂や、舟運の衝突などの問題が発生し使用できなくなり、圧力式水位計は現在フロート式観測設備の記録装置のおかれる局舎に保管されているのが確認された。

c) テレメタリーシステム

バゴー地方域の水位などの観測データは、全て一旦 DMH バゴー地方域事務所に集約されてからネピドーへ

報告され、それに基づいて現況と予警報データが発信される。現在、手動計測による記録から自動計測網の整備に取り組んでいる。運用しているシステムは、水位、雨量、風向・風速等のデータが観測設備から自動的に事務所内のパーソナルコンピュータに取り込まれ、そのデータが同時に本局に自動送信されるものである。

また、このシステムと連動した警報メッセージ発信システムが 2014 年度に導入され、2015 年 5 月ころから運用が始まった。これはバゴー地方域の行政首长官など主要な防災関係者の携帯電話をあらかじめ登録しておき、河川水位が危険水位に達すると登録された職員に自動的に警報メッセージが発信される仕組みである。バゴー事務所ではバゴー橋地点の河川水位が危険水位と定義される 860cm に達すると警報メッセージが発信される。

DMH の機材及び人材の能力強化は、2008 年のサイクロン・ナルギスによる深刻な被災以降、主に JICA から支援されている。使用機材の更新や日本の運輸多目的衛星 MTSAT (Multi-functional Transport Satellite) の画像の活用が進められており、2013 年より 5 年間のプロジェクトで、ヤンゴンとマンダレー、ラカイン州のチャオピューにおいて、気象レーダーを設置した。その補間のために自動気象観測装置を 30 基設置しているところである。

(5) 地方政府の災害対応

a) 部局を超えたダム放流データ共有の実現

バゴー川流域の上流は、ザウントゥ・ダム、コドクウエ・ダム、シュウエラウン・ダム、サルー・ダムの 4 ダムが運用されている (図 2)。最上流部のザウントゥ・ダムは電力省水力発電局が管理するが、それ以外の 3 つのダムと堰については ID が管理する。ID のダムは 1 基が 2012 年 3 月竣工、他 2 基が 6 月竣工の新しいダムである。そのダムの合計の容量はバゴー川の年間流出量の約 20% であり¹⁶⁾、ID によれば洪水調節には不十分な量とされている (表 1)。

バゴー川流域は 2011 年の水害が最も深刻であった (図 3)^{8), 11)}。当水害を契機に、バゴー地方政府長官から大統領への治水対策の改善が直接要望された。それを踏まえバゴー郡 (Township) に対する洪水対策は加速し、先の 3 基のダムの竣工、市周辺の排水対策の実施、そして前述するバゴー・シッタン水路の浚渫が行われた。

ミャンマー政府の防災行政上の構造的問題点として多くの省庁に分割されていることが挙げられるが³⁾、河川管理上も大きな問題である。気象水文データは DMH が責任官庁であるが、他省庁とのデータの授受は有料である。従ってミャンマーの主要なダム管理者である、ID とのデータの授受は有料となる。また、バゴー川の最上流にあるザウントゥ・ダムは発電用のダムであり、下流の灌漑ダムは支川に配置されているとはいえ、各機関でダムの運営を行うことは下流に危険をもたらす結果となる。そのような状況を踏まえ、バゴー橋地点で過去最高の洪水水位を観測し、バゴー市内に深刻な洪水被害が発生した 2011 年の洪水後、ID 職員と水力発電局の職員は 3 章に記載したように、洪水時のザウントゥ・ダムの発電放流量について双方で密に連絡を取る事によって事態の改善を図っている。

以上のように、現時点では情報提供に当たって費用負担が伴うといった運用上の課題はあるものの、地方レベルの水害対応において部局間を越えた情報提供が実現されていることを確認できた。

また、ID は 2015 年水害の状況を踏まえ、同年 7 月中旬から毎日ダムの放流状況を新聞上で発表することを開始した。これは水位が自然越流高を超えたダムに限定されるが、河川管理情報を積極的に公にしていけるミャンマー政府の姿勢が見て取れる。

b) 内務省総務局による被災情報の収集

ミャンマーでは防災委員会が、州、地方政府ごとに県 (District) および郡 (Township)、村 (Village) レベルで設立されており、防災行政の中心的役割を果たしている¹¹⁾。バゴ- District では、雨季の 6 月~10 月にかけて、毎週 1 回関係機関が会議を行い情報を交換している。その機関には行政機関に加えて、防災関係のボランティア機関も含まれる。

内務省総務局 (General Administration Department: GAD) の災害対応上の重要な役割の一つに、救援物資の配布がある。災害時の救援物資の供給源として、地方政府、中央政府、ローカルのドナー、そして JICA などの国際機関という主に 4 機関がある。RRD は中央政府において中心的役割を担うが、RRD の組織が小規模で RRD がドナーより受け取った救援物資は最終的に GAD に引き渡し分配される。また、GAD からの救援物資は、避難時であれば避難施設へ送られるが、被災者が自宅に戻った後は、それぞれの地区を担当する寺院に備蓄される。

2015 年水害時の救援物資の分配については、2014 年水害の経験を活かし、当時の水位情報と被災者数の関係を整理し、浸水位の動向を踏まえ、救援物資の数量と配布先を判断しスムーズに物品を配給することができた。

また、バゴ-郡の物資保管庫である僧院では、韓国政府からバゴ-地方政府への贈呈が行われるなど、国際的な支援が地方政府に直接送られる場合も確認できた。さらに僧院では、RRD からの救援物資が当初予定していた僧院とは違う場所に送られてしまい、あらためて当初の僧院に別途送られる事態があったことが分かった。

水位情報に応じた物資の配給への工夫などの改善が試みられるなか、速やかな救援物資の受け入れ体制が確立されており、さらに受け入れた救援物資を適正に管理し分配する仕組みの必要性が認識されていた。

c) 住民へ情報発信

田平ら¹¹⁾は、バゴ-川流域での洪水早期警報の発のプロセスを整理した。バゴ-市街地の DMHバゴ-水位観測所で 860cm や 910cm を目安として警報を発することや (図 3)、ID が 24 時間体制で堤防を監視する体制が確立されているが、情報インフラの不整備から住民まで情報が届けていない懸念が示されていた。

本調査では、この状況が改善されていることを確認した。ID では 2015 年の水害の状況を踏まえた新たな試みとして、ダムや堰の放流状況を同年 7 月より 6 つの新聞に毎日掲載して情報を発信している。また、国営新聞 Myanmar Alin では、バゴ-県を含む浸水被害のある州および県の被災者数に加え、社会福祉救済復興省による食糧や支援物資調達のための資金援助や、被災者への経済支援に関する情報を毎日発信する。同国営新聞は情報省のウェブサイトから閲覧、ダウンロードも可能である⁽⁴⁾。

このような政府による住民への情報発信が図られる一方、予警報や避難の指示に関する情報は十分に住民に伝わっていない。著者らが 2015 年 8 月 23 日に実施したバゴ-郡の洪水常襲地域 (図 6) での住民や地域関係者へのヒアリング調査では、その傾向が顕著であった。同地域には主に貧困層の住民が生活している。2015 年の洪水時、住民らの話ではテレビやラジオの天気予報等を通して各地

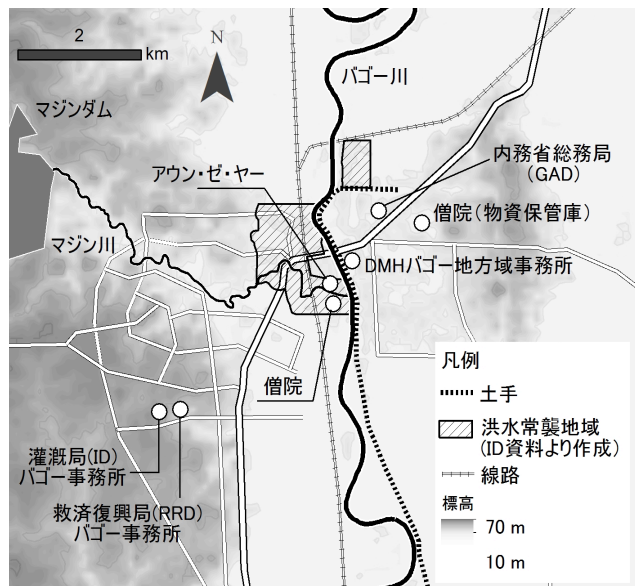


図 6 バゴ-市内の地勢と洪水常襲地域

で大雨が降ることは認識していたものの、政府からの予警報はなく、自分達の居住地域でも洪水が発生することが予想できなかった住民も確認された。また、住民によると洪水の発生前に欲しい情報に関して、「毎年洪水は発生するため、特別に欲しい情報は分からない」との回答があり、「洪水の発生時期」に高い関心を持つ市街地の住民との差異が確認された。一方、浸水時に欲しい情報では「避難所への行き方」や「親戚等への連絡方法」が挙げられた。各人への連絡に関しては、数か月前から携帯電話が安価で入手できるようになり、以前と比べ容易になっている。

また、政府からの避難勧告は無くとも僧院自らが住民へ避難指示を出している実態が僧院へのヒアリングにより確認できた。洪水常襲地域内で周辺に約 750 世帯があるアウン・ゼ・ヤー僧院では、2015 年の洪水時、僧自らが住民への避難支援を先導するとともに、病気への注意喚起を行った。また、マジン川を挟んでアウン・ゼ・ヤーの対岸にある僧院では、門柱の浸水状況を確認し、ある一定高さまで来たら警告を発するよう取り決めており、2015 年の洪水時に僧院に避難した住民は 146 世帯で 595 人との回答があった。また、同僧院周辺の住民の洪水に対する意識として、水害は毎年のことであっても、浸水中はボートでの移動となり、一度の乗船が片道 1 人 200 Kyat (約 20 円) と有料で、5 人程度の家族だとその支払いなる。これは 3,000~5,000 Kyat 程度の日給の大半に相当するため家計へのダメージが深刻である実態も確認できた。

4. 考察

(1) 中央政府と住民の防災活動の連携について

本稿では中央政府の防災活動として、EOC あるいは災害対策法における防災センター (Disaster Management Centre) は情報の発進が重要な役目なため、特に EOC の活動について整理した。この組織の適正な機能強化が、バゴ-のような洪水常襲地帯の防災能力の向上に役立つものであり、現場からの視点で EOC 活動のあるべき姿を検討することが必要であると考えたからである。

地方レベルでは、GAD が水位情報から被災者数の特定

する工夫が見られるなど、観測データと災害被害を結びつける防災活動への創意工夫がみられた。今後、ミャンマーで急速に進むと予想される情報システムの技術革新と直結することにより、防災活動が強化されることが期待できる。同時に、バゴー川流域の流出構造の解明と、河川管理施設の適切な運用の重要性がますます高くなることを意味するものと捉えられる。

一方、住民への直接的な避難勧告や救援物資の配布等において僧院の役割が重要な役割を担っていることが改めて確認できた。敬虔な仏教徒が多いこと、そして、住民の安全に積極的に関与していく僧院の姿勢がその僧院中心の防災活動が確立している背景にあると考える。

EOCはJAIFによる機材導入支援から始まったが、住民支援まで常に目を向けたNNDMCへの助言、そしてAHAセンターを始めとした世界への情報発進が期待される。

(2) バゴー川流域の河川管理施設等の管理について

本調査によりバゴー川流域の河川管理施設および水路施設の整備や運用の面で以下の課題が明らかになった。

- ・ バゴー・シッタン水路以南のデルタ地域の潮汐の影響を受ける排水や、バゴー・シッタン水路以北の地域から水路へ流入する排水、さらにバゴー・シッタン水路から5箇所主要なスルースゲートと2箇所の閘門式ゲートからの排水、加えて、バゴー川上流のダム群からの放流、といった操作をそれぞれの施設の水位等の観測データを相互に参照しながら総合的に行う体制・施設整備の検討を要する。
- ・ バゴー市街地を通過する河川流量を減少させるために、ザウントゥ堰地点から灌漑用水路を活用してバゴー市街地を迂回して送水するための水路の延伸が完了している。しかし、現在の施設の操作方法では計画・設計で期待する機能が果たされていない恐れがあり、施設の操作方法の検討を行う必要がある。
- ・ DMHの水文・気象観測データとID、電力省の施設操作の連携を図る体制の構築が望まれる。例えば、テレメタリーシステムによるデータが上流ダム群の管理者やバゴー・シッタン水路の管理者にも同時に共有されることで、施設操作による洪水軽減の検討が行いやすくなる。
- ・ 水圧式水位計が短期間で使用できなくなるという事例がみられた。今後水文・気象の観測を充実する際は、導入する観測機器ごとに、設置条件を十分考慮した計測機器の採用と必要な保護施設による機器の保全対策が重要である。
- ・ バゴー川上流のダム群は、乾期には雨期に蓄えた水を利用してザウントゥ・ダムでは発電、それ以外の3ダムでは灌漑を行う。このため、雨期の終わりにいかに多くの水を蓄えておけるかが、乾期に向けての重要な関心事項である。この見極めができれば、短期的な大雨が予測される場合には事前放流により洪水調節容量を確保することも行える。長期的な予報の把握のため2007年より、毎年の雨季の始まりと終わりには、DMHがRIMES (Regional Integrated Multi-Hazard Early Warning System for Africa and Asia) ⁽⁵⁾等の技術的支援を受けるMonsoon Forumという会議を開催しDMHが長期予報を提供するが、このような中・長期的な予報技術の精度向上が、安心して洪水調節を行うために重要である。浸水被害を多く受けている地で、洪水とともに生きる生活様式を持っていても、経済的なダメージは深刻な事が確認

できた。ハードとソフトの両面からの洪水調整能力の向上が欠かせない。

5. おわりに

本稿では2015年にミャンマーで広範囲に発生した水害を受け、バゴー川流域を代表的な洪水事例として扱いながら、同国の防災体制を俯瞰した。本稿の分析は、水害とミャンマー国のガバナンスを結びつけるために不可欠な作業であると考えられる。

災害対策法では国家の発展のプログラムとして実施する項目は、損失の最小化、緊急対応（捜索、救出）、復興対応と定義している¹²⁾。本調査では、損失の最小化の取り組みとして、バゴー川に配置されている河川構造物や水路の新設や改修の概要、緊急対応としてのEOCを始めとする被災時の情報収集状況とEOCが支援するNNDMCのコーディネーション、並びに、地方におけるGADやDMHをはじめとする政府機関の支援活動と、僧院を中心とした住民に密着した避難活動、復興活動としての救援物資のRRDや僧院による供出への対応等、ミャンマー防災の一連の枠組みの活動を概括した。

これらを通して、IDを中心としたインフラ設備の増強や排水施設の能力向上の取り組み、2011年以降に組み込まれた関係機関間の情報の共有、並びに、住民への情報発進の努力とその進捗が確認できた。特に、中央政府のEOCを活用した防災対応は、サイクロン・ナルギス以降に国際協調の中で構築してきた中央政府の防災制度や枠組みが実際に機能し始めている象徴とも捉えられる。

また、GADを中心とした住民に対する地方政府内の情報連携、僧院の自主的救済活動の状況、そして洪水常襲地域で生活する住民の声はミャンマーの防災計画をより実効性を高める上で重要な課題を提起するものである。

洪水常襲地帯において高床式住居で暮らすミャンマー人の生活は、“自然と共生・適応した生活”として捉えられがちである。しかし、その生活の背後にある、冠水時の通勤手段であるボート使用料が家計に与える負担の重さや冠水被害にあった稲を始末しもう一度作付けする労力と経済的負担などの水害による深刻な影響は無視されがちである。中央政府が行う防災活動とともに、本稿で実施した地方に根ざした、また、実生活にかかわる事実を一つ一つ聞き取り、防災の文脈に読み替える地道な取り組みが、生活基盤の安定をもとめる住民の思いを汲み取った防災体制の構築には不可欠である。

補注

(1) NNDMCは、NDPCCを英語名のみ改訂した組織である。災害対策法は原本がミャンマー語であることから、英語表現に統一性を欠く場合がある。田平ら³⁾は、災害対策法ドラフト英語原稿やサイクロン・マハセンの際の英字新聞や当時のRRD職員の助言を下にNDPCCの表現を使った。サイクロン・マハセン以降に製本された災害対策法の英編対訳資料や、2015年水害を契機としてミャンマー政府が初めて英語で公表した『状況報告書 (Situation Report) 』がNNDMCの名でまとめられたことから、本稿では主にNNDMCを用いる。

(2) TCGはサイクロン・ナルギス後にシンガポールで開催されたASEAN外務大臣級会合において発足となった。同月25日にヤン

ゴンで発足会議が開催され、ナルギス意向の人道支援、復興に向けミャンマーと国際団体との信用・信頼そして連携をすすめるASEANの導き手としての役割を演じることとなった。発足時ミャンマーからは、外務副大臣（議長を兼務）、社会福祉救済復興省から局長、農業灌漑省からは副局長、ASEANからはシンガポール大使、ASEAN事務局から2名、そしてUNからは人道支援調整員、居住地調整員そしてUN機関から持ち回りで代表1名がメンバーとして構成された。相互理解と信用そして協力の精神の元、最低週一回以上の会合を開き、NDPCCと密接に連携し復興の支援を行った。

(3) ミャンマーは2013年10月に計測単位系をメートル単位系に移行する準備を進めると公表しているが、現状では日常的には、長さの表示にはヤード・フィートが主に使用されている。本論文中に一部長さの表示としてフィート(ft)を使用している箇所があるのは、上述の状況から、現地で説明を聞いたものをそのまま記述したものである。

(4) <http://www.moi.gov.mm/npe/mal/>

(5) RIMESは2005年開催されASEAN首脳会議の中でタイ王国が発起となり、東南アジアやインド洋における津波早期警報の枠組みを構築のために、Asian Disaster Preparedness Center (ADPC) や国際連合アジア太平洋経済社会委員会 (United Nations Economic and Social Commission for Asia and the Pacific (UNESCAP)) の働きかけで結成された。カンボジア、中国、ラオス、ミャンマー、フィリピン、タイ、ベトナムがメンバーだったが、翌年にはバングラデシュ、モルディブ、スリランカも参加した。その後、インドやモンゴルやアフリカ諸国なども参加し、2016年1月確認時点で31カ国が参加。活動範囲は地震と津波に関する事象の他、異常気象、水関連の災害まで含み、地震や気象関連の予測やそのシステムの構築の組織人材育成を目指している。ミャンマーのMonsoon Forumは、気象予測とユーザー間の情報交換により、効果的に気象情報を運用する事を目的に2007年から雨期の前後に開催されている。雨期前は長期予報の情報共有、雨期後はその情報提供による効果等を議論する。

謝辞

査読者の方々からは有益なご指摘をいただき、本稿の論述構成に大いに役立ちました。農業灌漑省灌漑局バゴ一地方域事務所 Myint Soe 氏、Ko Ko Oo 氏、社会福祉救済復興省救済復興局バゴ一地方域事務所 Thein Htein Aung 氏、運輸省気象水文局バゴ一地方域事務所の所員の方々には貴重なデータの提供および調査への多大なご協力をいただきました。現地調査ではヤンゴン工科大学 Win Win Zin 准教授を始め、学生の方々にご支援いただきました。心より感謝の意を表します。

本研究は、独立行政法人科学技術振興機構 (JST) および独立行政法人国際協力機構 (JICA) が共同実施する地球規模課題対応国際科学技術協力プログラム (SATREPS) 事業の支援を受けて実施しました。

参考文献

- 1) National Natural Disaster Management Committee (NNDMC): Situation Report, No.1, pp.3-4, 10th August, 2015.
- 2) NNDMC: Situation Report, No.3, p.9, 24th August, 2015.
- 3) 田平由希子, 川崎昭如, 市原裕之: 民政移行後のミャンマー中央政府の防災体制と今後の課題. 地域安全学会論文集,

- 21, pp.241-250, 2013.
- 4) 柴山知也, 高木泰士, Ngun Hnu : 2008年サイクロン Nargisの被災状況調査報告. 自然災害科学, 27(3), pp.331-338, 2008.
- 5) Fritz, H.M., Blount, C.D., Thwin, S., Thu, M.K., Chanm N.: Cyclone Nargis Storm Surge in Myanmar. Nature Geoscience, 2, pp.448-449. DOI: 10.1038/ngeo558, 2009.
- 6) Htut, A.Y., Shrestha, S., Nitivattananon, V., Kawasaki, A.: Forecasting Climate Change Scenarios in the Bago River Basin, Myanmar. J. Earth Sci. & Clim. Change, 5(9): DOI: 10.4172/2157-7617.1000228, 2014.
- 7) Hlaing, K.Y., Haruyama, S., Aye, M.M.: Using GIS-based Distributed Soil Loss Modeling and Morphometric Analysis to Prioritize Watershed for Soil Conservation in Bago River Basin of Lower Myanmar. Front Earth Sci. China, 2(4), pp.465-478. DOI: 10.1007/s11707-008-0048-3, 2008.
- 8) Win, W.Z., Kawasaki, A., Win, S.: River Flood Inundation Mapping in the Bago River Basin, Myanmar, Hydrological Research Letter, 9(4), pp.97-102, 2016.
- 9) 市原裕之: ミャンマー国の災害対策の現状と河川管理体制について. 河川, 70(8), pp.3-9, 2014.
- 10) 市原裕之: ミャンマーの河川管理の現状と総合水資源管理の取り組みについて. ダム技術, 343, pp.30-31, 2015.
- 11) 田平由希子, 川崎昭如: 2011年ミャンマー国バゴ一川洪水における地方防災体制に関する分析: 住民への情報伝達と行政の支援体制に着目して. 地域安全学会論文集, 23, pp.33-43, 2014.
- 12) Natural Disaster Management Law, 31st July, 2013.
- 13) 石田正美: ASEAN域内の物流ネットワーク: GMS経済回廊の現状と展望, SEAN経済の動向と北陸企業の適応戦略, JETROアジア経済研究所, pp.141-176, 2014.
- 14) 中村晋一郎, 小森大輔, 木口雅司, 西島亜佐子, 山崎大, 鈴木聡, Fernandez, J., 梯滋郎, Mateo, C., 岡根谷実里, 恒川貴弘, 湯谷啓明, 川崎昭如, 沖一雄, 沖大幹: 2011年タイ王国チャオプラヤ川洪水における水文及び氾濫の状況. 水文・水資源学会誌, 26(1), pp.38-46, 2013.
- 15) 川崎昭如, 小森大輔, 中村晋一郎, 木口雅司, 西島 亜佐子, 沖一雄, 沖大幹, 目黒公郎: 2011年タイ王国チャオプラヤ川洪水における緊急災害対応: 政府機関の組織間連携と情報共有に着目して. 地域安全学会論文集, 17, pp.109-117, 2012.
- 16) The Union of The Republic of Myanmar, Ministry of Agriculture and Irrigation, Irrigation Department: Flood Protection Works in Bago, Waw, Thanatpin and Kawa Townships, November, 2014.

(URLは全て2015年9月10日最終アクセス)

(原稿受付 2015.9.19)

(掲載決定 2016.1.23)