

気候変動に備えた、流域・海岸域の防災に向けた研究の取組



河川研究部長 福濱 方哉

(キーワード) 降雨量変化倍率、粘り強い構造、AIの活用、水害リスク情報、水防活動支援

1. はじめに

2021年8月に、気候変動に関する政府間パネル(IPCC)第6次評価報告書の第1作業部会報告書が公表された。この政策決定者向け要約によれば、①「地球規模では日降水量で見た極端な降水は、地球温暖化が1℃進行するごとに約7%強まる」確信度が高い、②「世界平均海面水位が21世紀の間、上昇し続ける」ことはほぼ確実である、など流域・海岸域で水災害をもたらす外力の大きさが今後一層増すことが示されている。

我が国においては、これまで、前線や台風等により毎年のように「これまでに経験したことがない」と表現される災害に見舞われているが、将来、さらに高い頻度・高い強度で災害を受けると考えられる。

将来に向かって災害が激甚化する中、社会資本整備審議会から、気候変動を踏まえた水災害対策のあり方について「流域治水」への転換が答申されている。流域治水とは、集水域と河川区域のみならず氾濫域も含めて一つの流域として捉え、流域に関わるあらゆる関係者が協働して、①氾濫をできるだけ防ぐ・減らす対策、②被害対象を減少させるための対策、③被害の軽減、早期復旧・復興のための対策、までを多層的に取り組むものである。

河川研究部は、河川・海岸に関する研究を担っており、本誌に各研究室それぞれ一推しの記事を掲載している。図に記事と流域治水の関連を示すが、以下に研究の狙いと概要、方向性を紹介する。

2. 気候変動影響の定量的な評価

早期に目標とする安全度の達成に向けて、河川管理施設や海岸保全施設といったハード整備を加速化させなければ、気候変動による外力の増加によって、安全度は相対的に低下する。整備の計画に気候変動の影響を反映するためには定量的な評価を行う必要がある。



図 記事と流域治水との関連

そのため、水循環研究室では、気候変動を考慮した治水計画策定のための降雨の将来変化について検討を行っている¹⁾。例えば、国内の降雨特性が類似している地域区分ごとに気温・海面水温シナリオごとの将来の降雨量変化倍率を算出している。地域区分によって結果にばらつきはあるが、平均気温が2℃上昇した場合の平均的な降雨量変化倍率は、北海道で1.15倍、その他地域で1.1倍。4℃上昇した場合の平均的な降雨量変化倍率は北海道・九州北西部で1.4倍、その他地域で1.2倍などの成果を得ている。この成果は、「気候変動を踏まえた治水計画のあり方 提言」に採用され、2℃上昇時の平均的な降雨量変化倍率が河川整備基本方針の見直しに活用されはじめています。なお、あくまで治水計画上の平均的な外力であり、流域治水にあつては、これを上回る降雨量や降雨の時空間分布に関する将来変化の研究が引き続き必要である。

3. 施設的能力を超える災害への対応

2019年東日本台風では、全国142箇所河川の堤防が決壊し、うち8割以上が「越水」の要因で決壊している。また、2018年台風第21号などでは既往最高潮位等を記録する高潮・高波が発生した。こうした現象は、今後も頻

発していくことが考えられるが、堤防天端を越水・越波した場合であっても、決壊しにくく、堤防が決壊するまでの時間を少しでも長くするなどの減災効果を発揮する「粘り強い構造」の堤防が必要である。

そのため、河川研究室では、洪水による越流が生じた場合でも、粘り強く決壊しにくい河川堤防の構造について検討を行っている²⁾。河川の堤防は一般に土を材料として造られており、決壊は、堤防裏法（川の反対側の堤防法面や法尻）が侵食される川裏部侵食過程と、堤防裏法全体が侵食された後、天端が崩壊する天端破壊過程の順に進行する。これらのメカニズムを、実物大の水理模型実験によって確認し、対策工として堤防を吸出防止シート、ブロック、植生で覆うなどの構造を提案していく。

4. 施設の状態監視や維持管理の高度化

温暖化により水害リスクが高まる中、災害時に機能を発揮できるよう、常時においても河川管理施設、海岸保全施設を適切に管理していく必要がある。施設の状態監視、維持管理という観点である。

ダム管理の分野では、ダムの状態に異常がないか巡視や計測により監視を行っているが、取得されたデータによっては対応を行うべきかどうか判断に迷う場合がある。そのため、大規模河川構造物研究室では、AIの活用により、ダムの維持管理の質を高める現場支援技術の開発に着手している³⁾。具体的には、①現場で定期的に取得されるダム堤体の変形量等の計測データの変化を再帰型ニューラルネットワークを用いた深層学習により予測し、実測値とのずれから異常を検知したり、②地震時にダム堤体で観測された地震動データから計算される特徴量の教師なし機械学習により、ダム堤体の構造的な損傷の可能性を検知したりする研究に取り組んでいる。AIをはじめとするDXに関する技術はこれから向上が見込まれ、維持管理の分野にも研究を進めていくところである。

5. 適切な水害リスク情報の提供

ハザードマップ等水害リスク情報の充実、氾濫避難時の情報として、まちづくりの前提として、両方の観点から重要である。これまで、大規模な河川では浸水想定図など水害リスク情報の提供が進んできたものの、中小

河川ではその提供が遅れており、2019年東日本台風時には、水害リスク情報の空白域で人的被害が生じている。また、大規模な降雨のみならず、中高頻度の外力規模の浸水想定や、河川整備完了後など河川整備が進んだ段階での浸水想定がどのようになるのかなど、多段階的に浸水ハザード情報を提供することが重要である。

そのため、水害研究室では、喫緊の課題である中小河川のリスク情報空白域の解消に向け、県・地方整備局と連携し、技術的課題の解決を図るとともに技術支援を行っている⁴⁾。また、洪水氾濫が発生した場合の地域ごとの被害の軽減対策の具体的な検討手法について合わせて研究していく⁵⁾。

6. 被害軽減のための発災時のリアルタイム情報の提供

いざ洪水、高潮・高波等の発生が目の前に予測される場合、水防活動や避難行動開始の前提となる河川水位や、潮位・波浪の情報を充実するとともに、それらの情報の整理を行うことが大切である。そのため、海岸研究室では、高潮・高波時の水防活動を支援することを目的として、高潮・高波による浸水の危険性をリアルタイムで予測する「高潮・高波減災支援システム」の開発を行っている⁶⁾。このシステムは、全国500地点での波のうちあげ高を予測するとともに、全国を対象に一連の海岸の浸水危険度を3段階で評価し、地図上の海岸線に着色して表示するものである。このシステムはこれまで一定の精度が確認できており、現在、希望する市町村に予測結果を試行的に提供している。試行を踏まえてわかりやすい予測情報となるよう改良を加え、市民が避難行動を起こすきっかけとなることを目指しているところである。

☞ 詳細情報はこちら

- 1) 気候変動を考慮した治水計画策定のための降雨の将来変化に関する研究 本誌P. 52
- 2) 危機管理型ハード対策を上回る効果を有する粘り強い堤防の開発 本誌P. 50
- 3) ダムの安全管理におけるAIの活用—維持管理の質を高める現場支援技術の開発— 本誌P. 146
- 4) 洪水ハザード情報空白域の解消に向けて～小規模河川の浸水想定の実行～ 本誌P. 54
- 5) 最悪の氾濫シナリオを避けるために～治水施設整備規模を超過する洪水時の減災対策の検討～ 本誌P. 56
- 6) 高潮・高波の浸水被害を事前に予測するシステムの開発～避難行動につながるわかりやすい情報発信をめざす 本誌P. 138