

▶▶ 豪雨常態化時代の洪水対策

地域
論壇

利水ダムを治水に活用せよ

日本総合研究所創発戦略センター コンサルタント 石川 智優

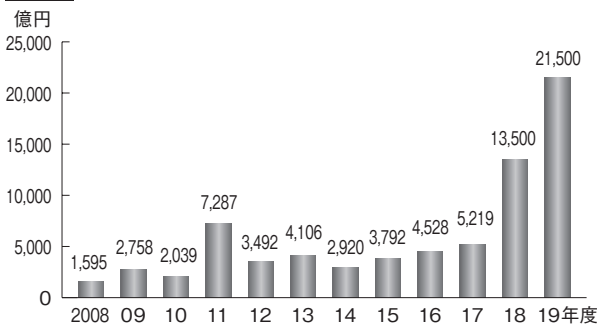
2020年7月、熊本県を始めとした九州地方や中部地方で集中豪雨が発生した。日本では、線状降水帯やスーパー台風などが襲来する頻度は高まっており、毎年のように豪雨による被害が発生している。豪雨が常態化しているのであれば、これまでの治水手法を見直し、既存のインフラを積極的に活用することが求められる。

7月の豪雨は「令和2年7月豪雨」と名付けられ、死者80名以上、住家被害は1万8,000棟以上を出した。昨年日本を襲った「令和元年東日本台風」に続く甚大な被害となった。

日本は山や丘陵が多く、河川の傾斜が急で河口までの距離も短いという地理的な特徴に加え、梅雨期や台風期の豪雨という厳しい条件下にあり、歴史的に水害が多い。しかも近年は、毎年のように大規模な被害が生じている。図1は日本における水害被害総額の推移を示している。ダムなどの治水インフラが一定程度整備されているにもかかわらず、被害規模は拡大傾向にある。特に19年の被害額は、津波を除いた水害被害額が統計開始以来最大となった。

今年7月の豪雨は、偏西風の北上が遅れたことによる梅雨前線の停滞や平年より南西に張り出した太平洋高気圧の影響により、日本に大量の水蒸気が流入したことが原因とされる。もちろん要因はこれだけではないだろうが、気候変動が大きく影響していることは間違いない。気候変動が要因であるなら、線状降水帯や大型の台風は毎年のように発生し襲来すると想定して対応していかなければ

図1 日本全国の水害被害額 (2008~19年)



出所: 国土交通省「河川データブック2019」及び国土交通省報道発表資料より筆者作成

なければならない。温室効果ガス削減などの気候変動を抑制する取り組みも重要だが、今後は人類がこの気候に「適応」し、共存していくことも考えていかなければならないということである。

それでは、水害対策における適応とは具体的にどのようなことだろうか。筆者はひとえに「治水手法の見直し」であると考えている。とりわけ治水効果が大きく、数多く建設されてきたダムや遊水池の有効活用が最も期待される治水の手段と言える。より大きな治水能力を持ったダムを建設することも考えられるが、ダムの建設には長い時間と巨額の費用を要し、当面の洪水リスクに対処することはできない。そこで、ここでは既設ダムの運用方法を改善することにより、台風や大雨の大型化・高頻度化にどの程度対応できるのかについて論じたい。運用改善は単独のダムの運用方法にとどまらず、分野の異なる複数のダムを連携して運用するという観点が重要となる。



いしかわ・ともひろ 1990年福岡市生まれ。2014年京都大学工学部地球工学科卒。16年京大大学院工学研究科修了、日本総合研究所入社。治水や交通などインフラ関連事業を中心に活動。著書に「『自動運転』ビジネス勝利の法則」(共著)。地盤工学会に所属。

6割のダムは水害対策に活用されず

ダムは目的により様々な種類がある。ここでは洪水調節の治水機能などを有する「多目的ダム」、農業用水や工業用水の補給、発電などの利水を目的とする「利水ダム」の2つに分けて論じる。従来、大雨などで河川に多量の水が流れないように調節するための容量（洪水調節容量）を有する多目的ダムで大雨に対応してきた。利水ダムは発電などが目的であり、水害対策に利用できる貯水容量も設備も整備されていない。

現在、全国には1460のダムがあり、多目的ダムが562（主に国土交通省や道府県が管理者）、利水ダムが898（主に電力会社などが管理者）となっている。治水機能を有するのは多目的ダムで、利水ダムは水害対策に活用されてこなかった。昨年の台風被害を踏まえ、現在は一級河川における利水ダムの洪水調節可能容量の確保が進み始めたが、多くの利水ダムでは進んでいない。

利水ダム、とりわけ電力会社などが管理する発電ダムは流域の上流に建設されているものが多い。そして大型のものも多く、多量の出水が見込まれる場合に治水目的に利用することができれば、洪水被害を未然に防ぐことができるかもしれない。そこで、昨年の東日本台風襲来時の信濃川水系を対象に既設ダム、とりわけ利水ダムの活用による治水効果について検証した。対象の水系及びダムは、台風の影響を受けた水系であること、多目的ダムが整備されている水系であること、同じ水系に大型の利水ダム（発電ダム）が整備されていることの3条件を満たす水系とした。多目的ダムと利水ダムの連携の効果が分かりやすい地域であることも信濃川水系を対象に選んだ理由である。

信濃川水系では大小多くのダムや貯水池が整備されており、代表的なものは高瀬川の大町ダム、高瀬ダム、七倉ダムである。大町ダムは治水機能を有する多目的ダム、高瀬ダム及び七倉ダムは東京電力が所管する大型の利水（発電）ダムである。利水や治水に利用できるダムの容量（有効貯水容量）は、大町ダムが2,890万 m^3 、高瀬ダムは1,620万 m^3 、七倉ダムは1,620万 m^3 で、3ダムの合計有効

貯水容量は6,130万 m^3 である。

利水ダム活用による治水効果を検証するにあたり、高瀬川における「最悪のリスクシナリオ」をもとに検証したい。ここでいう最悪のリスクシナリオとは、大雨が高頻度で襲来することである。昨今の台風の大型化や大雨の高頻度化を考えると、短期間に同じ水系に大雨が複数回襲来した場合に対応できるか、という観点が重要なためだ。

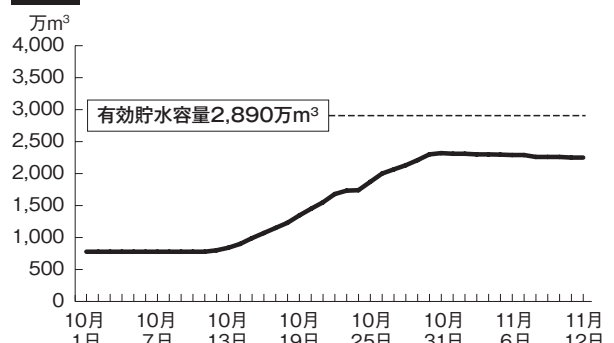
短期間で再度襲来すると下流で洪水発生へ

東日本台風が襲来した後、短期間（2週間程度）に同じ水系に大雨が再度襲来することを想定する。まず、多目的ダムである大町ダム単独で対応した場合について検討する。東日本台風襲来時における大町ダムの実際の運用状況は図2の通り。台風は大雨を伴って10月12日から13日にかけて信濃川水系に襲来した。大町ダムはそれに伴い放流を開始し、以降流入量にあわせて放流を行った。台風が過ぎ去った後も貯水量は徐々に増加していき、およそ3週間後には貯水率が9割を超えた。ダム下流域への影響を可能な限り減らして洪水を防ぐため、流入水を溜めたことが分かる。

しかし、同規模の大雨が短期間で再度襲来するというリスクシナリオが顕在化した場合、大町ダムだけでは受け止めきれない。ダムの貯水量が十分に減少する前に大雨が襲来した場合、ダムの決壊を防ぐために緊急放流を行わざるを得なくなり、下流域で洪水が発生する可能性がある。

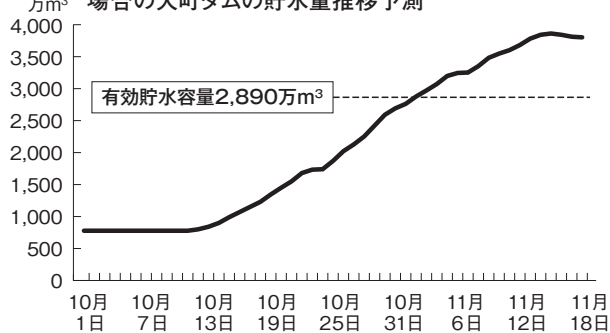
それでは次に、同規模の大雨が2週間後に襲来した場合の大町ダムの貯水量推移を確認する。貯

図2 台風19号襲来前後における大町ダムの貯水量



出所：国土交通省「川の防災情報」をもとに筆者作成

図3 台風19号襲来2週間後に同規模の大雨が襲来した場合の大町ダムの貯水量推移予測



出所：国土交通省「川の防災情報」をもとに筆者作成

水量変化の推定結果は図3の通り。大町ダム単独で洪水調節を行う場合、第2波襲来後には貯水量が3,860万 m^3 に達し、有効貯水容量である2,890万 m^3 を大きく超えてしまう。つまり、約1,000万 m^3 不足する。この推計から、大雨を伴う台風や線状降水帯が2週間程度の頻度で襲来した場合、多目的ダム単独で水害を防ぐことは難しいことがわかる。4週間後の襲来であったとしても約800万 m^3 不足する推計となり、同様に難しい。

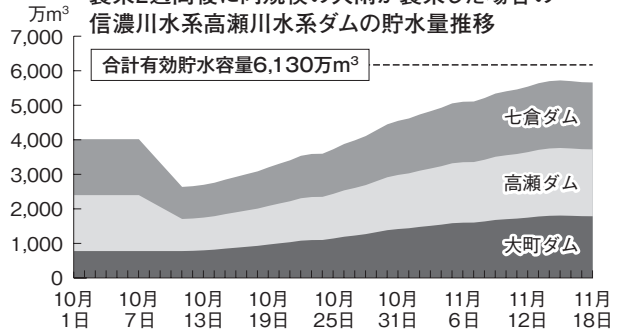
裏を返せば、2週間後に同規模の大雨が襲来する場合、第1波による流入量の一部を吸収し不足する1,000万 m^3 以上の貯水容量を確保することができれば、洪水を防ぐことができる。そこで、利水ダムである高瀬ダム及び七倉ダムを活用し、大町ダムと連携することにより不足する貯水容量が確保できるか検討した。

各利水ダムを活用するにあたり、前提条件を大きく3つ設定する。

- ①高瀬ダム及び七倉ダムでは第1波襲来前に放流を実施してダムの水位を下げ、洪水調節容量を確保すること。
- ②大雨による流入水は大町ダム、高瀬ダム、七倉ダムの3ダムで均等に貯水すること。
- ③これらにより第2波襲来後も3ダムの合計貯水量を有効貯水容量内に維持すること。

これらの条件に基づいて現実的な放流量や貯水量で算出したところ、第1波襲来4日前から高瀬ダム及び七倉ダムの放流を開始し、それぞれ690万 m^3 （2ダム合計1,380万 m^3 ）の容量を確保することができれば第1波、第2波ともに耐え得るこ

図4 台風19号前に利水ダムの事前放流を行い、台風19号襲来2週間後に同規模の大雨が襲来した場合の信濃川水系高瀬川水系ダムの貯水量推移



出所：国土交通省「川の防災情報」を基に筆者作成

とがわかった。推計結果を図4に示す。第1波襲来4日前の10月8日に開始する放流量は20 m^3 /秒（172万 m^3 /日）として計算した。第2波が2週間後に襲来したとしても、3ダムの合計貯水量は最大5,720万 m^3 にとどめることができる。これは3ダムの有効貯水容量の合計6,130万 m^3 を下回り、十分に対応可能であることがわかる。

このように、既設の利水ダムにおいて洪水調節容量を確保し大雨襲来前に放流を行うことができれば、大きな治水効果が得られる。大型台風や線状降水帯が高頻度で発生・襲来するというリスクシナリオにも対応できるかもしれない。ただし、そのためには第1波襲来の4日（もしくはそれ以上）前から各利水ダムの放流を開始し、大幅に水位を下げておくことが大前提となる。このため、気象予測が重要となる。また、大雨が襲来しなかった場合、ダムの管理者が大きな経済的損失を被ることとなる。大雨襲来に備え利水ダムの水位を下げることにより生じる経済的リスクを軽減する観点からも、正確な気象予測、水系への流入量予測の技術が求められる。

一体的に制御・管理するシステム構築を

利水ダムの治水利用を実現するためには、様々な施策が必要となる。

まず、多目的ダムと利水ダムの連携体制の構築が必要である。特に、大型のダムを持つ電力会社と国との連携が必須となる。水力発電ダムは高水圧を得るために水系の最上流に建設される場合が多く、高い治水効果が見込める。しかし、治水目

的でのダム運用には、ダム自体の運用ノウハウに加え、降雨量の予測や河川管理者、流域自治体との連携に関する技術・知見・体制が必要となる。そのため情報通信基盤も構築しなければならない。これまで国交省が治水に関する体制やシステムの整備を進めてきたことを踏まえると、同省が築いた体制やシステムに利水ダムを連携させることが効率的かつ確実であろう。その際には気象庁などとの連携も含め、治水に関わるダムや各種データを一体的に制御・管理するシステム（統合制御システム）を構築することが望ましい。

一方、電力会社が、電力需要が減少する中で規制緩和による自由競争に晒されていることを踏まえると、電力会社にとってもメリットのある枠組みが検討されるべきである。そのためには治水協力の伴う損失の補填のみならず、放流機能強化のための費用補填、ダムや設備のメンテナンス・補修の連携、ダムに堆積した土砂撤去費用の補填など、様々な角度から支援・協力すべきである。

上述の通り、これらの一部は政府が主導して進めている。一級水系については、洪水調節機能の強化や事前放流の実施方針などについて水系ごとに治水協定が締結され、利水ダムの一部で洪水調節可能容量を確保した。今年7月の豪雨でも、熊本県の球磨川水系に整備されている全6ダムで治水協力に関する協定が締結されたばかりだった。だが、線状降水帯が突然発生したため、事前放流は間に合わず実施されなかった。協定では、3日前頃に大雨の襲来が予測された場合は利水ダムを含む6ダムで事前放流を実施し、洪水調節容量を確保することとなっていた。

線状降水帯の発生は予測が難しく、気象予測精度などに課題が残る。気象庁や内閣府、大学研究機関で研究が進められているが、的中させるのは至難の業である。利水ダムを治水目的に利用したことに伴う損失を最小にするためにも、予測精度向上は欠かせず、今後の技術発展に期待したい。

利水ダム、国負担で改修費補填を

最後に、ダムの機能向上が必要である。利水ダ

ムの中には、放流設備の位置や有無など構造上の制約から十分な洪水調節容量を確保できないダムも多い。洪水調節容量が確保できる場合でも放流設備の改修などが必要になるだろう。十分な放流設備が整備されていない場合、かなり前もって放流を開始しなければ水位を下げられない。将来的な流量や大雨の発生頻度の増大を踏まえ、こうした改修を行う際には電力会社の負担とならないよう、国負担で改修費を補填することを前提とすべきである。また、多目的ダムにおいても洪水調節容量を増加させるために取水口の位置を下げる改修や堆砂除去などが必要になるダムもある。

気候変動対応を踏まえたエネルギーシステムの構築における水力発電の重要性を考えると、利水ダムの治水利用によって失われる可能性のある水力発電の発電量を補完するための対策も必要である。そのために、多目的ダム側において発電機能の追加・増強の可能性を検討すべきである。

既設ダムをフル活用するためには、政策や技術、体制など様々な観点からの施策が必要となる。加えて、「リスクマネジメント」の視点を変えていかなければならない。これまでのように過去の統計データに基づく予測や対策ではなく、最悪のリスクシナリオを想定し対応するリスクマネジメントが望ましい。昨今の災害でよく耳にする「50年に1度」「観測史上最大」と言った言葉に代表されるように、これまでの統計データに頼る対応ではなく、最悪のシナリオを検討して対応しなければ気候変動への適応は難しい。

ダムによる治水は新たな局面を迎えている。冒頭に述べたように、日本には利水ダムが898ある。全てのダムの貯水能力を治水に利用するのは難しいが、一部でも洪水調節に利用できれば水害のリスクは減らせるはずである。

近年の台風や大雨の発生状況を考えると、最悪のリスクシナリオが現実化する可能性は決して低いとは言えない。それを回避するためにも、短期間の取り組みで水害対策の効果が期待できる利水ダムの活用、各ダム間の連携、そのための体制構築を急がなければならない。 **G**