

ダムの洪水調節に関する検討とりまとめ

令和 2 年 6 月

ダムの洪水調節に関する検討会

目次

1. はじめに	1
2. 「異常豪雨の頻発化に備えたダムの洪水調節機能と情報の充実に 向けて（提言）平成 30 年 12 月」を受けた取組状況	2
3. 令和元年東日本台風におけるダムの状況	7
4. ダムの洪水調節及び情報提供に関する課題と対応の方向性	24
5. おわりに	41
6. 委員名簿・開催経緯	43

※本資料で扱っている数値等は、令和 2 年 6 月時点のものであり、今後の精査等により変更する場合がある。

1. はじめに

令和元年 10 月の台風第 19 号（以下「令和元年東日本台風」という。）では、東日本を中心とした記録的な豪雨により、各地で甚大な洪水被害が発生した。国土交通省所管ダムでは、洪水調節を行った 146 ダムのうち 6 ダムにおいて洪水調節容量を使い切る見込みとなり、ダムへの流入量と同程度の放流量とする異常洪水時防災操作に移行した。また、平成 30 年 7 月の西日本豪雨（以下「平成 30 年 7 月豪雨」という。）においても、洪水調節を行った 213 ダムのうち 8 ダムで異常洪水時防災操作に移行するなど、施設能力を上回る洪水発生が常態化していると言っても過言ではない。今後、気候変動の影響等による異常豪雨の頻発化が懸念される中、既設ダムの施設能力を上回る洪水の発生頻度のさらなる増加が予想される。

気候変動による外力の増大に対しては、ハード・ソフト一体となった流域全体で備える総合的な水災害対策を進めていくことが重要であり、そうした中、引堤や堤防かさ上げなどの長い区間にわたる河道改修には制約が多いことから、ダムによる洪水調節により、上流で洪水を貯留して下流の河道への洪水の流下を抑制し、下流河川の長い区間にわたって水位を低下させることは有効な手段である。また、ダムは、施設能力を上回るような洪水が発生した場合であっても、下流河川の水位ピークの発生時刻を遅らせることで避難時間の確保に寄与したり、氾濫する水量を低減させることで氾濫面積や浸水深を低減させたりする可能性を有しており、ダムの有するこれらの機能を最大限に発揮させることは重要である。

このような認識のもと、ダムは、運用の変更等によって、気候変動による外力の増大に対応する可能性を有する施設であることから、これまでの知見や新たな技術等を活用した、より効果的なダム操作を展開していく必要がある。

また、ダム管理者や下流の河川管理者のみならず市町村や住民などダムに関わる全ての主体が、ダムの特長や限界を正しく理解し、ダムの操作を踏まえた防災行動を的確に実行できるようにしていくことが重要であり、ダムの操作に関する情報の持つ意味を正確かつ十分に共有・共感できるかがポイントになる。令和元年東日本台風では、平成 30 年 7 月豪雨の経験を踏まえ、ダムの洪水調節に係る情報提供について、記者発表により報道機関等を通じて周知するなど、新たな取組が行われたところであるが、真に「伝わる（情報を受け取って理解してもらい行動につなげる）」ことに向けては更なる改善に取り組む必要がある。

本検討会は、これまでの知見や新たな技術等を活用した、より効果的なダム操作や情報提供の更なる改善等について検討を進め、令和元年東日本台風での対応から浮かび上がった、ダムの洪水調節及び情報提供に関する課題とこれに対する取組の方向性等について内容を取りまとめた。

2. 「異常豪雨の頻発化に備えたダムの洪水調節機能と情報の充実に向けて（提言）平成 30 年 12 月」を受けた取組状況

平成 30 年 7 月豪雨を踏まえ、気候変動の影響等により今後も施設規模を上回る異常洪水が頻発することが懸念される中、国土交通省は、そうした事態に備え、より効果的なダムの操作や有効活用の方策、ダムの操作に関わるより有効な情報提供等のあり方について、ハード・ソフト両面から検討することを目的に平成 30 年 9 月に、「異常豪雨の頻発化に備えたダムの洪水調節機能に関する検討会」を設置した。検討会での議論を経て、平成 30 年 12 月に、提言「異常豪雨の頻発化に備えたダムの洪水調節機能と情報の充実に向けて」がとりまとめられている。

提言では、対応すべき課題や主な論点を次の通りとしている。

- ①異常豪雨によってダムの洪水調節容量を使い切ってしまうことに対し、
 - ・事前放流により、より多くの容量を確保できないか
 - ・異常洪水時防災操作に移行する前の通常の洪水調節段階により多くの放流ができないか
 - ・気象予測に基づく操作を行うことはできないか
- ②ダムの操作に関わる情報が住民の避難行動に繋がっていないことに対し、
 - ・平常時から浸水等のリスク情報を提供し、認識の共有を図ることが必要ではないか
 - ・情報提供を「伝える」から「伝わる」、さらには「行動する」ように変えることが必要ではないか
 - ・情報提供を市長村長の判断に直結するよう変えることが必要ではないか

これらに対し、対策の基本方針を次の通りとしている。

- ①ハード対策（ダム再生等）とソフト対策（情報の充実等）を一体的に推進
- ②ダム下流の河川改修とダム上流の土砂対策、利水容量の治水への活用など流域内で推進した対策
- ③ダムの操作や防災情報とその意味を関係者で共有し、避難行動に繋げる

提言では、「直ちに対応すべきこと」、「速やかに着手し対応すべきこと」、「研究・技術開発等を進めつつ対応すべきこと」の 3 つに大別して対策を提案している。〔図表 2-1〕、〔図表 2-2〕

ここでは、特に「直ちに対応すべきこと」を主体に、提言以降、これまでに行ってきた取組を確認・共有する観点から、代表的な事例について以下に紹介する。ダムの情報提供等の改善とともに、ダム再生事業に向けた検討が早急に進められている事例もあり、頻発する豪雨災害に対してハード・ソフト両面からの対策として、これらの取組の良い事例は積極的に紹介し、情報共有していくことが必要である。

	方策	課題	対応すべき内容
より効果的なダム操作や有効活用	I. 洪水貯留準備操作(事前放流)により、より多くの容量の確保	降雨量等の予測精度(数日前)、貯水位が回復しなかった場合の洪水被害リスク、利水者の事前合意 利水容量内の放流設備の位置や放流能力等の制約	利水者との調整等による洪水貯留準備操作(事前放流)の充実 洪水貯留準備操作(事前放流)の高度化に向けた降雨量やダム流入量(数日前)の予測精度向上 洪水貯留準備操作(事前放流)を充実させるためのダム再生の推進
	II. 異常洪水時防災操作に移行する前の通常の防災操作(洪水調節)の段階で、より多くの放流	下流河川の流下能力不足による制約 貯水位が低い時点の放流能力等による制約	洪水調節機能を有効に活用するためのダム下流の河川改修の推進 利水容量の治水活用による洪水調節機能の強化 洪水調節機能を強化するためのダム再生の推進
	III. 気象予測に基づく防災操作(洪水調節)	降雨量・ダム流入量予測(数時間前)の精度 予測が外れた場合のリスク、地域の認識共有	防災操作(洪水調節)の高度化に向けた降雨量やダム流入量(数時間前)の予測精度向上 気象予測等に基づくダム操作の高度化を行う場合の環境整備等の対応
	IV. 洪水調節容量の増大	ダム型式、地形、地質・施工条件(ダムかさ上げ等) 他の目的を持つ容量の振替	ダムの適切な維持管理・長寿命化の推進(容量を確保するための土砂対策等) 利水容量の治水活用による洪水調節機能の強化【再掲】 洪水調節機能を強化するためのダム再生の推進【再掲】 ダムの操作規則の点検 ダム下流河川の改修やダム再生等により可能となる操作規則の変更 ダムの洪水調節機能を強化するための技術の開発・導入 気候変動による将来の外力の増大(降雨パターンの変化等を含む)への対応
	※全体に関連		
より有効な情報提供や住民周知	V. 平常時からの情報提供 ～認識の共有～	ダム下流の浸水想定図等が作成されていない ダムの機能や操作等が十分に認知されていない 防災情報が災害時の適切な行動に十分活用されていない	ダム下流河川における浸水想定図等の作成 ダム下流の浸水想定等の充実と活用(市街地における想定浸水深等の表示等) ダムの操作に関する情報提供等に関わる住民への説明 ダムの操作に関する情報提供等に関わる住民説明の定例化 ダムの洪水調節機能を踏まえた住民参加型訓練 ダムの洪水調節機能を踏まえた住民参加型訓練の定例化
	VI. 緊急時の住民への情報提供 ～「伝える」から「伝える」、「行動する」へ～	緊急性や切迫感が十分に伝わっていない ダム貯水池の状況が十分に伝わっていない 防災情報が利用されていない	洪水時のダムの貯水池の状況を伝えるための手段の充実、報道機関への情報提供 緊急時に地域の住民にとって有用となる防災情報ツールの共有 異常洪水時防災操作へ移行する際の放流情報の内容や手法の変更 ユニバーサルデザイン化された防災情報の提供、伝わりやすい防災用語の検討 プッシュ型配信等を活用したダム情報の提供の充実 ダムに関する情報伝達手法に関する技術開発 水害リスクを考慮した土地利用
	VII. 緊急時の市町村への情報提供 ～判断につながる情報提供～	情報の伝達範囲や手段等の充実	放流情報設備等の改良 放流情報設備等の施設の耐水化 電力供給停止時におけるダム操作に必要な電源等の確保 大規模災害減災協議会へのダム管理者の参画 避難勧告等の発令判断を支援するためのトップセミナーの開催 避難勧告等の発令判断を支援するためのトップセミナーの定例化 避難勧告等の発令判断を支援するための連絡体制強化 ダムの洪水調節機能を踏まえた避難勧告着目型タイムラインの整備 ダムの洪水調節機能を踏まえた避難勧告着目型タイムラインの充実
		市町村長が避難情報の発令を判断するために必要となる情報やその意味と伝達されるタイミング ダム情報と避難情報の発令の関係の明確化	

※凡例 : 直ちに对应すべきこと : 速やかに着手して对应すべきこと : 研究・技術開発等を進めつつ对应すべきこと

図表 2-1 異常豪雨の頻発化に備えたダムの洪水調節機能に関する検討会の提言の概要

「直ちに对应すべきこと」

(1) より効果的なダム操作等による洪水調節機能の強化

ダムの操作規則の点検
 各ダムの事前放流の実施上の課題、ダム下流河川の整備状況等によるダム操作の課題等を点検し、課題を解消

利水者等との調整による洪水貯留準備操作(事前放流)の充実
 あらかじめ利水者の協力等を得て、事前放流の充実を図り、より多くの容量を確保

ダムの適切な維持管理・長寿命化の推進(容量を確保するための土砂対策等)

(2) 住民等の主体的な避難の促進

ダム下流河川における浸水想定図等の作成
 ハザードマップ作成支援

放流情報設備等の改良
 避難勧告等を発令する市町村とも調整しつつ、警報区間の見直し、サイレンやスピーカー等の設備改良等

異常洪水時防災操作へ移行する際の放流情報の内容や手法の変更
 避難勧告等を発令する市町村とも連携しつつ、より切迫感を持って緊急性を伝えられるような警報手法に変更
 【(例)スピーカー(各警報所・警報車)から切迫感の伝わるアナウンスに変更】
 旧:「異常洪水時防災操作に移行……」⇒ 新:「これまでに経験のないような洪水…、直ちに……」

緊急時に地域の住民にとって有用となる防災情報ツールの共有
 ・その地域の住民の避難行動に有益なウェブサイト等の防災情報ツールを共有
 ・市町村と連携した整備

洪水時のダムの貯水池の状況を伝えるための手段の充実や報道機関への情報提供
 ・ダムの貯水位等の情報提供
 ・報道機関への情報提供

(3) 市町村長による避難勧告等の適切な発令の促進

避難勧告等の発令判断を支援するためのトップセミナーの開催

避難勧告等の発令判断を支援するための連絡体制強化

大規模災害減災協議会へのダム管理者の参画
 ダム管理者が大規模災害減災協議会へ積極的に参画し、ダム情報等の認識共有・連携強化

(4) 安定的なダム操作のための設備等強化

電力供給停止時におけるダム操作に必要な電源等の確保
放流情報設備等の施設の耐水化

ダム洪水調節機能を踏まえた避難勧告着目型タイムラインの整備

ダム放流情報等と避難行動を整理した防災行動計画の策定

図表 2-2 提言における「直ちに对应すべきこと」の概要

(1) より効果的なダム操作や有効活用

(洪水貯留準備操作(事前放流)により、より多くの容量の確保)

① 利水者との調整等による洪水貯留準備操作(事前放流)の充実(利水容量の治水活用による洪水調節機能の強化)

治水の計画規模や河川(堤防等)・ダム等の施設能力を上回る洪水の発生時におけるダム下流河川の沿川における洪水被害の防止・軽減を目的とし、洪水貯留準備操作(事前放流)を平成17年度より実施している。

令和元年10月時点において、多目的ダムの事前放流の実施体制を整えているダムは54ダム、利水ダムの事前放流(治水協力)の実施体制を整えているダムは7ダムである。

例えば、水資源機構管理の草木ダムにおいては、令和元年東日本台風において事前放流を実施することにより、洪水調節容量を超える量の貯留が可能となり、異常洪水時防災操作を回避している。

また、和歌山県新宮市日足地区では、平成23年の洪水後、治水安全度の向上を図るため、近畿地方整備局が、熊野川の河道掘削を実施するとともに、電源開発が、河川管理者との協議を行い、利水ダムの治水協力の体制(事前放流の実施内容を具体化して実行できる体制)を整えた。令和元年台風第10号の際は、河道掘削と、電源開発管理の発電専用ダムである風屋ダム・池原ダムの治水協力の結果、約1.3mの下流河川の水位低減効果があり、家屋の浸水被害を回避した。

国土交通省では、更なる事前放流の充実に向けて、利水ダムの治水協力を促進する観点から、令和2年度より、利水ダムで事前放流に使用した利水容量が従前と同様に回復せず、利水者に特別の負担が生じた場合の損失を補填する制度を創設している。また、放流設備が小規模であるなどのために十分な効果が発揮できない利水ダムにおいて、洪水調節機能の強化に一定の効果が認められる放流施設等の改造に対する補助制度を創設している。

その他、国及び水資源機構が管理するダムにおいて、利水容量(水利権が未設定の利水容量)を暫定的に洪水調節に活用するための経費を計上する制度を令和元年度に創設している。

(洪水調節容量の増大)

② ダムの適切な維持管理・長寿命化の推進(容量を確保するための土砂対策等)

ダムの洪水調節機能を確実に発揮させるために、中部地方整備局管理の小渋ダム等において、洪水調節容量内の堆砂除去を推進している。

ダムの堆砂対策を推進するため、国土交通省は、これまでは災害復旧事業制度で実施できる堆砂除去の対象範囲が洪水調節容量に限られていた制度を、令和2年度から、利水容量における事前放流に必要な容量まで拡充した。

あわせて、総務省は、地方公共団体が単独事業として緊急的にダムの浚渫を実施できるよう、令和2年度に、新たに「緊急浚渫推進事業費」を地方財政計画に計上するとともに、緊急的な浚渫経費について地方債の発行を可能とする

ための特例措置を創設した（令和 6 年度までの 5 年間時限措置）。

③ 洪水調節機能を強化するためのダム再生の推進

兵庫県管理の引原ダムでは、平成 30 年 7 月豪雨で計画の 1.5 倍の洪水がダムに流入し、異常洪水時防災操作を実施したことを受け、速やかに洪水調節機能を強化する検討を実施し、令和 2 年度より、堤体かさ上げや放流設備改造等のダム再生事業に新規に着手した。

（全体に関連）

④ ダムの操作規則の点検

水資源機構管理の一庫ダムは、ダム下流河川の河道整備の進捗状況を踏まえて、より効果的な操作方法の検討を実施した結果、令和元年 6 月より、これまで暫定的な操作としてダムからの計画最大放流量を $150\text{m}^3/\text{s}$ としていたものを $200\text{m}^3/\text{s}$ に変更し、より大きな規模の洪水に対しても洪水調節効果を発揮することが可能となった。

（2）より有効な情報提供や住民周知

（平常時からの情報提供 ～認識の共有～）

⑤ ダム下流河川における浸水想定図等の作成

平成 30 年度から、ダム下流河川における浸水想定図等の作成が全国的に進められている。平成 30 年 7 月豪雨を踏まえ、愛媛県は、野村ダム下流の西予市野村町地区、鹿野川ダム下流の大洲市菅田地区を流れる肱川の区間を水位周知河川に指定し、浸水想定区域図を作成した。

また、西予市及び大洲市は、愛媛県が作成した浸水想定区域図を基に洪水ハザードマップを作成した。また、市街地において、平成 30 年 7 月豪雨の際の実績浸水深等の表示を行っている。

⑥ ダムの操作に関する情報提供等に関わる住民への説明

中部地方整備局管理の長島ダムでは、令和元年 9 月に静岡県榛原郡川根本町の防災訓練のプログラムの 1 つとして、講演会「長島ダムの役割といざというときの避難」を開催し、ダムの役割と限界、異常洪水時防災操作と早めの避難の重要性について住民に説明を実施した。

水資源機構管理の日吉ダムでは、平成 31 年 2 月～令和元年 6 月にダムの役割、防災操作、平成 30 年 7 月豪雨時の対応状況、異常洪水時防災操作時の下流住民への周知方法等について、地区ごとの説明会を実施した。

九州地方整備局管理の嘉瀬川ダムでは、ダム見学会において、ダム模型を利用して、ダムの機能・操作及び異常洪水防災操作について説明を実施している。

⑦ ダムの洪水調節機能を踏まえた住民参加型の訓練

東北地方整備局管理の寒河江ダムでは、平成 31 年 1 月に県や下流市町と合

同で寒河江ダムの異常洪水時防災操作を想定した大規模洪水対応演習を実施した。簡易ロールプレイング方式で対応事項や手順の確認を行うとともに、避難勧告等の発令判断を支援するため西川町長とのホットラインを実践した。

関東地方整備局管理の宮ヶ瀬ダムでは、令和元年5月にダムの放流情報等についての住民説明会を開催するとともに、住民参加型の避難訓練を実施した。

(緊急時の住民への情報提供 ～「伝える」から「伝わる」、「行動する」へ～)

⑧ 洪水時のダム貯水池の状況を伝えるための手段の充実、報道機関への情報提供

四国地方整備局管理の野村ダムでは、令和元年度よりダム放流量や貯水池への流入量等の情報に加え、貯水位の状況、ダム下流河川の状況、カメラ映像等の情報をテレビ等のメディアを通じて住民に提供することを開始した。

九州地方整備局管理の鶴田ダムでは、ダムの情報を住民へいち早く届けるため、異常洪水時防災操作へ移行する際に、関係機関通知時と同時に報道機関へ情報提供することとし、あわせて、令和元年6月25日、鹿児島県内の報道機関を対象に「鶴田ダムからの情報提供のあり方とダムの操作説明」と題して説明会を開催した。

⑨ 緊急時に地域の住民にとって有用となる防災情報ツールの共有

北海道開発局管理の岩尾内ダムでは、ウェブサイトにて放流量や流入量、貯水位等のリアルタイムでの情報配信に加え、放流状況等のメッセージを記載することで、現在のダム状況を閲覧者に分かりやすく情報提供する取組を実施している。

⑩ 異常洪水時防災操作へ移行する際の放流警報の内容や手法の変更

四国地方整備局管理の野村ダム・鹿野川ダムでは、令和元年度にダムの放流量等の定量的な情報だけでなく、危険度に応じた4段階のカラー表示等の情報発信を試行することで、地域住民や肱川を訪れた人がその危険性を直感的に理解できる取組を実施している。

⑪ 放流警報設備等の改良・耐水化、電力供給停止時におけるダム操作に必要な電源等の確保

水資源機構管理の下久保ダムでは、住民等に対して生命を守る避難等の行動を促すよう、情報伝達範囲や手段等の充実として、放流警報局のスピーカー増設を行った。

東北地方整備局管理の森吉山ダムでは、放流警報設備の水没による機能不全防止のため、放流警報設備等の施設の耐水化を実施した。

地震や豪雨等による長期的な停電時においても安定的にダムを操作するため、予備発電機運転可能時間の延伸化(72時間対応)を島根県管理の山佐ダムなどで実施中である。

(緊急時の市町村への情報提供 ～判断につながる情報提供～)

⑫ 大規模氾濫減災協議会へのダム管理者の参画

平成 30 年 7 月豪雨を踏まえ、高梁川水系では、これまで国と岡山県のそれぞれの管理区間毎に組織されていた減災対策協議会を、平成 30 年 12 月に高梁川水系全体として統合するとともに、新たにダム管理者(利水ダム管理者含む)等が構成機関に加わった。また、本協議会で検討を行い、利水ダム管理者、警察、自衛隊、交通機関、報道機関、自治体、国土交通省など流域の関係機関による「高梁川水害タイムライン」が策定された。

⑬ 避難勧告等の発令判断を支援するためのトップセミナーの開催

沖縄県では、令和元年 6 月よりダム所在地域において、自治体の避難勧告等の発令判断を支援するため、ダムの洪水調節と下流河川の水位状況、ホットラインと避難判断の時期などについて確認するため、ダム管理者と自治体の首長によるトップセミナーを実施した。

なお、国土交通省では、平成 31 年 4 月にダム管理者から自治体等の関係機関に対するダムの放流情報等に関する通知について、より切迫感をもって緊急性を伝えられるよう、また、避難勧告等の判断に必要な情報の記載を追加し、通知文の標準案を変更している。また、自治体の警戒レベルの発令基準とダム放流に係る通知等の関係について、標準的な判断基準を示し、自治体等へ周知している。

⑭ 避難勧告等の発令判断を支援するための連絡体制強化

四国地方整備局管理の鹿野川ダムでは、洪水時、定期的にダム予測等情報を大洲市・愛媛県へメール送付した。またホットラインの強化として、平成 31 年 4 月に、従来の電話連絡に加えタブレット等を用いた TV 電話等を活用した。

⑮ ダムの洪水調節機能を踏まえた避難勧告着目型タイムラインの整備

四国地方整備局管理の野村ダムでは、西予市が令和元年 5 月に、ダム管理者から発信される放流通知等の情報と、住民の避難に関する防災行動を整理した避難勧告等に着目したタイムラインを作成した。

3. 令和元年東日本台風におけるダムの状況

(1) 令和元年東日本台風の概要と特徴

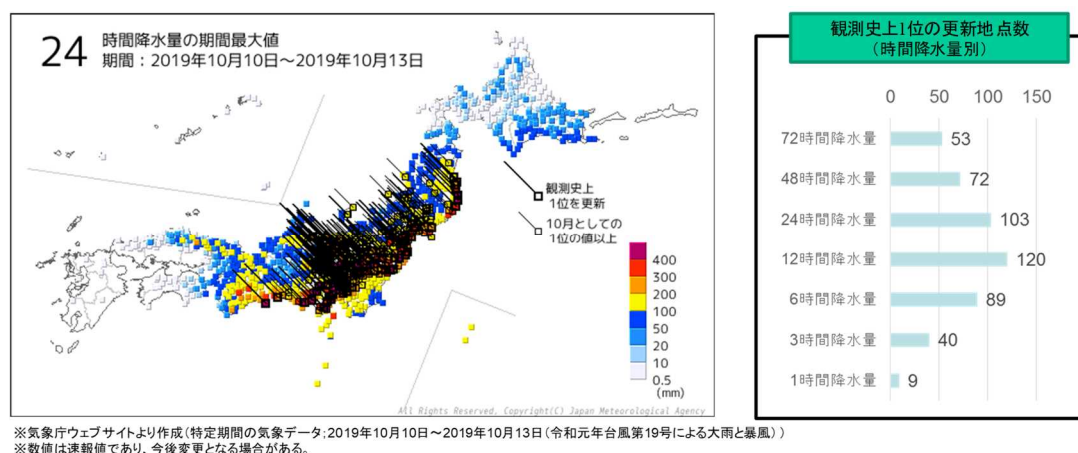
令和元年 10 月に南鳥島近海で発生した令和元年東日本台風は、12 日 19 時前に大型で強い勢力で伊豆半島に上陸し、その後、関東地方を通過し、13 日 12 時に日本の東で温帯低気圧に変わった。降水量については、10 月 10 日～13 日までの総降水量が、神奈川県箱根で 1,000mm に達し、東日本を中心に 17 地点で 500mm を超えた。また、気象庁が設置している全国約 1300 か所の地域気象観測所(アメダス)の観測のうち、6 時間降水量は 89 地点、12 時間降水量は

120 地点、24 時間降水量は 103 地点、48 時間降水量は 72 地点で観測史上最大を更新した。〔図表 3-1〕

今回の台風による記録的な大雨の要因は、気象庁の解析によると次の通りである。

- ①大型で非常に強い勢力をもった台風の接近による多量の水蒸気の流れ込み
- ②台風北側の前線の形成・強化及び地形の効果などによる持続的な上昇流の形成
- ③台風中心付近の発達した雨雲の直接的影響

なお、平成 30 年 7 月豪雨は、梅雨前線が停滞し、特に 72 時間や 48 時間降水量などの長時間の大雨について観測史上 1 位を更新している地点が多かったが、今回は台風性の豪雨であり、特に 6 時間、12 時間、24 時間降水量などについて観測史上 1 位を更新している地点が比較的多い傾向にある。



図表 3-1 令和元年東日本台風の特徴（降雨）

（２）令和元年東日本台風におけるダムの防災操作の状況

○概況

国土交通省所管ダムにおいては、全国 562 ダムのうち、146 ダムで防災操作（洪水調節）を実施し、ダムで洪水を貯留することにより、下流河川の水位を低下させ、流域の被害軽減・防止効果を発揮した。また、治水の計画規模や河川（堤防等）・ダム等の施設能力を上回る洪水の発生時に、ダム下流河川の沿川における洪水被害の防止・軽減を図るべく、東日本を中心に 33 ダムで事前放流を実施した。

洪水調節を行った 146 ダムのうち、美和ダム（中部地方整備局）、高柴ダム（福島県）、塩原ダム（栃木県）、水沼ダム（茨城県）、竜神ダム（茨城県）、城山ダム（神奈川県）の 6 ダムにおいて洪水調節容量を使い切る見込みとなり、異常洪水時防災操作に移行した。〔図表 3-2〕

このほか、樽水ダム（宮城県）、川治ダム（関東地方整備局）、川俣ダム（関東地方整備局）、西荒川ダム（栃木県）、中禅寺ダム（栃木県）、草木ダム（水

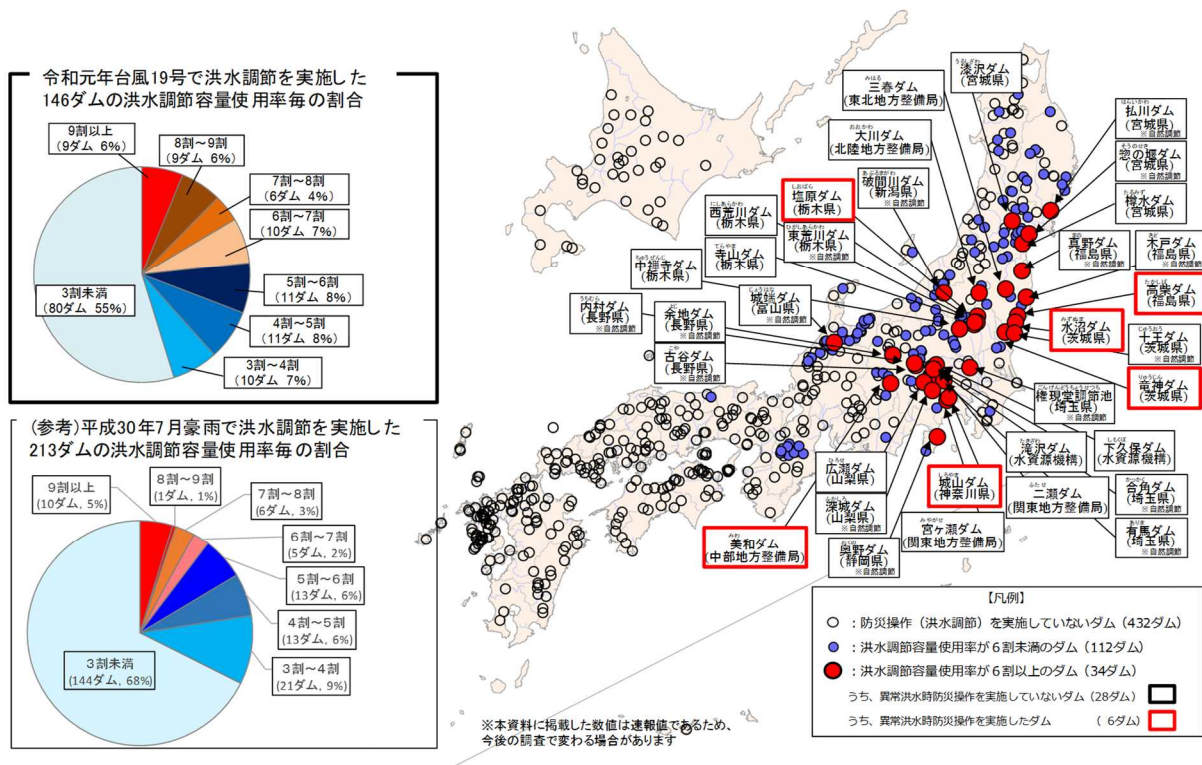
資源機構)、下久保ダム(水資源機構)、二瀬ダム(関東地方整備局)の8ダムでは、洪水調節容量を使い切る見込みがあり関係機関への通知等を行ったが、その後、降雨状況等により異常洪水時防災操作への移行は回避された。

〔図表 3-3〕

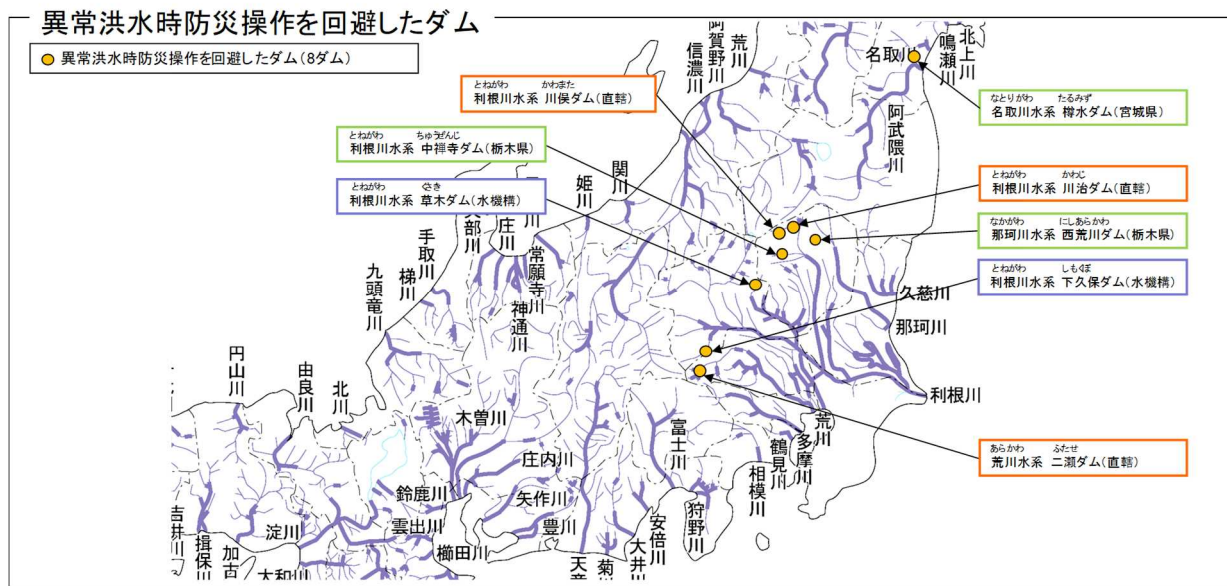
○ダムの洪水調節の特徴

今回、洪水調節容量の6割以上を使用したダムは34ダムあり、これは平成30年7月豪雨(22ダム)を上回る。平成30年7月豪雨では、長時間にわたる複数のピーク流量を形成する洪水に対して洪水調節容量を長時間にわたり使い続けたダムが多かったが、今回は、大型で強い勢力の台風の通過による一山の洪水ピーク流量を持つ洪水に対して洪水調節容量を使っているダムが多いことが特徴として挙げられる。

今回洪水調節を実施した全てのダムについて、ダムの洪水調節容量を流域面積で除した相当雨量によって、ダムの洪水調節能力を評価すると、今回異常洪水時防災操作を実施した6ダムは、相当雨量が比較的小さい傾向にあり、実際には降雨パターンや操作方法の違いによっても異なるが、相対的にダムの洪水調節能力が小さい傾向にあることが分かった。



図表 3-2 令和元年東日本台風におけるダムの洪水調節の状況



○ダムの洪水調節の効果事例

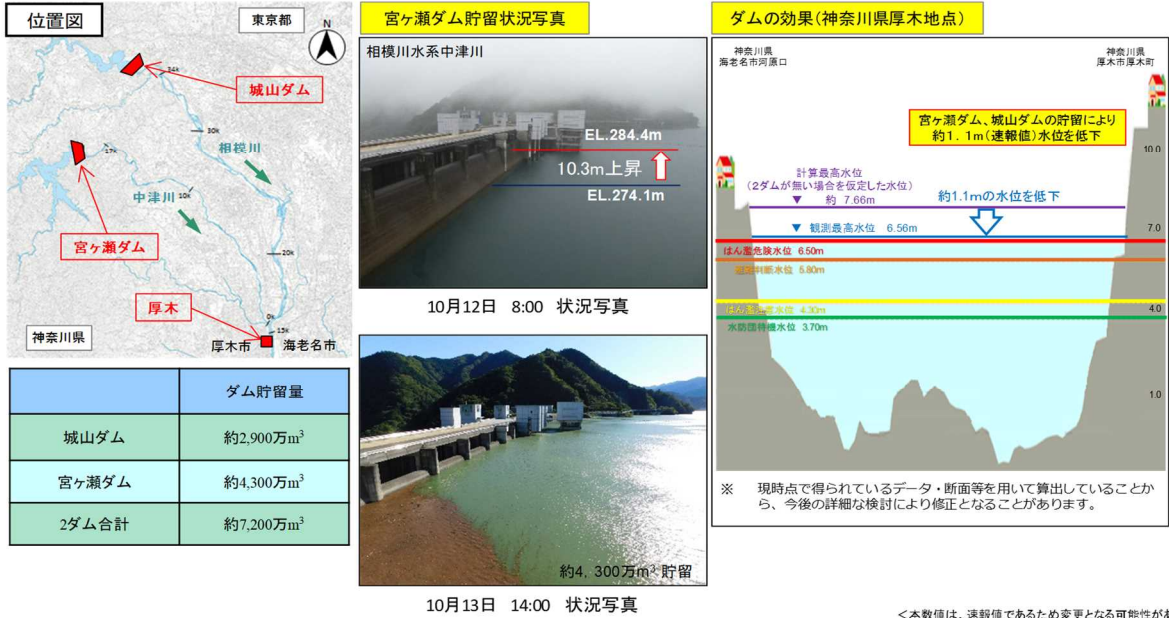
洪水を貯留することにより効果を発揮したダムの事例を以下に示す。

- ・阿武隈川水系大滝根川の三春ダム（東北地方整備局管理）は、ダムへの最大流入量約 $613\text{m}^3/\text{s}$ に対し、約 $586\text{m}^3/\text{s}$ をダムにより低減し、約 1,790 万 m^3 の洪水を貯留した。これによりダム下流の郡山市の阿久津地点付近のピーク水位を約 80cm 低下させる効果を発揮して越水氾濫の時間を短縮できたと推定される。
- ・阿賀野川水系阿賀川の大川ダム（北陸地方整備局管理）は、関係利水者の協力のもと、事前放流を実施し、貯水位を約 6.3m 低下させ、貯水容量を新たに約 589 万 m^3 確保した。これにより、ダムへの最大流入量約 $2,531\text{m}^3/\text{s}$ に対し、約 $834\text{m}^3/\text{s}$ をダムにより低減し、約 2,405 万 m^3 の洪水を貯留して、ダム下流の喜多方市や会津坂下町の山科地点の水位を約 2.1m 低下させるなどの効果を発揮した。
- ・相模川水系の宮ヶ瀬ダム（関東地方整備局管理）及び城山ダム（神奈川県管理）は、それぞれ約 4,300 万 m^3 、約 2,900 万 m^3 の洪水を貯留した。これにより、ダム下流の厚木市の厚木地点付近の相模川の水位を約 1.1m 低下させるなどの効果を発揮した。〔図表 3-4〕
- ・利根川水系の草木ダム（水資源機構管理）においては、大規模な洪水に備えて利水容量の事前放流を実施し、水位低下を行った。これにより、ダムへの洪水調節容量を超える量の貯留が可能となり、異常洪水時防災操作を回避した。具体には、洪水調節容量は有効貯水容量の約 4 割にあたる約 2,000 万 m^3 であるところ、この容量に加えて有効貯水容量の約 3 割にあたる約 1,500 万 m^3 の利水容量の事前放流を実施して、貯水位を約 14.2m 低下させた。仮に利水容量の事前放流を行わなかった場合、異常洪水時防災操作が

必要となる貯水位を超えていたと想定される。〔図表 3-5〕

相模川水系 宮ヶ瀬ダム及び城山ダムの効果

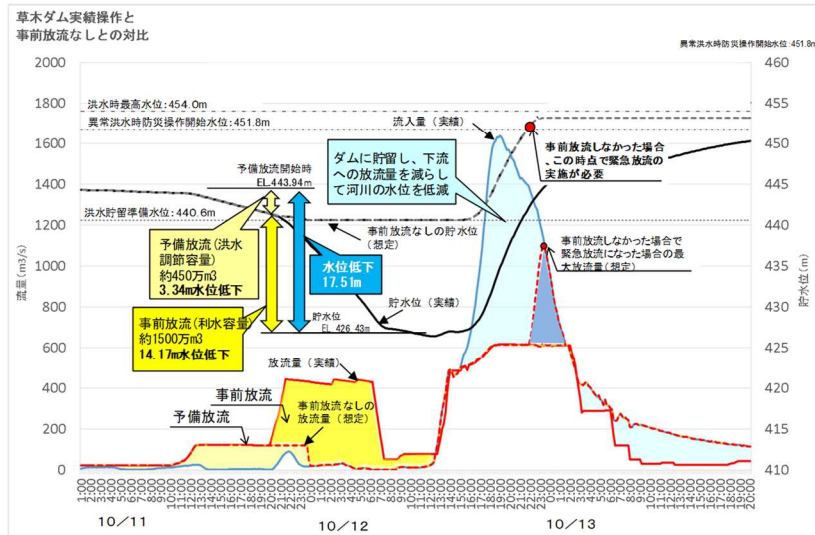
※本資料の数値等は速報値であるため、今後の調査等で変わる可能性があります。



図表 3-4 相模川水系 宮ヶ瀬ダム及び城山ダムの効果

利根川水系渡良瀬川 草木ダムの効果

草木ダム洪水調節実績と事前放流を実施しなかった場合(想定)



①洪水調節前(10/12 9:30頃)
EL.427.04m



②洪水調節後(10/13 8:00頃)
EL.446.72 m

<本数値は、速報値であるため変更となる可能性があります。>

図表 3-5 利根川水系 草木ダムの効果

(3) 異常洪水時防災操作を実施した 6 ダムの状況

令和元年東日本台風では、国が管理する 1 ダム、県が管理する 5 ダムにおいて異常洪水時防災操作に移行した。各ダムの管理者において、

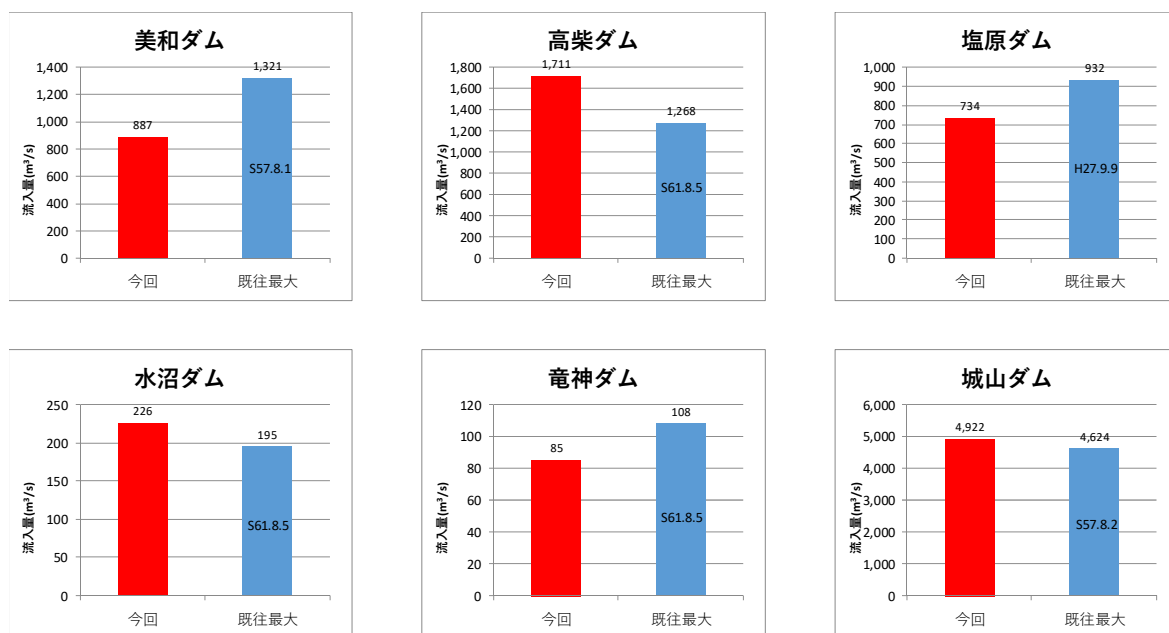
- ・ 降雨及び流入量の状況（降雨及び流入量の規模）
- ・ 異常洪水時防災操作の通知状況（関係機関に対する実施時期）
- ・ 異常洪水時防災操作の周知状況（一般に対するサイレン吹鳴等の実施時期）
- ・ 避難勧告等の発令状況（ダム管理者が発信した情報を受けた市町村の警戒発令状況）
- ・ 事前の水位低下の実施状況（予備放流・事前放流の有無および実際の水位低下量）
- ・ 下流河川における浸水被害（浸水被害の有無等）
- ・ 降雨予測の使用状況（ダム操作に用いた降雨予測情報の種類）

等について確認・検証を行った。

① 降雨及び流入量の状況（令和元年東日本台風の降雨量及び流入量の規模）

〔図表 3-6〕

- ・ 美和ダム（中部地方整備局 昭和 34 年管理開始）については、流域平均における計画降雨量 260mm/2 日（1/100）に対して、実績 326mm/2 日を観測。また今回の最大流入量である 887m³/s は管理開始以降 3 番目の流入量を記録。
- ・ 高柴ダム（福島県 昭和 37 年管理開始）については、流域平均における計画降雨量 360mm/2 日（1/50）に対して、実績 344mm/2 日を観測。また今回の最大流入量である 1,711m³/s は管理開始以降最大の流入量を記録。
- ・ 塩原ダム（栃木県 昭和 54 年管理開始）については、流域平均における計画降雨量 395mm/日（1/80）に対して、実績 410mm/日を観測。また今回の最大流入量である 734m³/s は管理開始以降 4 番目の流入量を記録。
- ・ 水沼ダム（茨城県 昭和 41 年管理開始）については、流域平均における計画降雨量 187mm/8h（1/80）に対して、実績 376mm/8h を観測。また今回の最大流入量である 226m³/s は管理開始以降最大の流入量を記録。
- ・ 竜神ダム（茨城県 昭和 54 年管理開始）については、流域平均における計画降雨量 275mm/2 日（1/50）に対して、実績 230mm/2 日を観測。また今回の最大流入量である 85m³/s は管理開始以降 3 番目の流入量を記録。
- ・ 城山ダム（神奈川県 昭和 40 年管理開始）については、流域平均における計画降雨量 440mm/3 日（1/50）に対して、実績 525mm/3 日を観測。また今回の最大流入量である 4,922m³/s は管理開始以降最大の流入量を記録。



本数値は、速報値であるため変更となる可能性があります

図表 3-6 各ダムの令和元年東日本台風における流入量と既往最大流入量との比較

② 異常洪水時防災操作の通知状況（関係機関に対する実施時期）及び周知状況（一般に対するサイレン吹鳴等の実施時期）〔図表 3-7〕

- ・美和ダムについては、下流自治体（伊那市、宮田村、駒ヶ根市、飯島町、中川村、松川町、豊丘村、高森町、飯田市、喬木村等）に対し、12 日 17 時 37 分に異常洪水時防災操作の 3 時間前通知、20 時 00 分に異常洪水時防災操作の 1 時間前通知を実施。その他、記者発表、ツイッター、エリアメールによる一般への周知も実施。
- ・高柴ダムについては、下流自治体（いわき市）に対し、12 日 20 時 30 分に異常洪水時防災操作の 3 時間前情報提供、21 時 05 分に異常洪水時防災操作の 1 時間前通知を実施。その他、記者発表による一般への周知も実施。
- ・塩原ダムについては、下流自治体（那須塩原市、大田原市、矢板市、那珂川町等）に対し、12 日 20 時 30 分に異常洪水時防災操作の 1 時間前通知を実施。その他、報道機関等への情報連絡を個別に実施。
- ・水沼ダムについては、下流自治体（北茨城市）に対し、12 日 17 時 00 分に異常洪水時防災操作の 3 時間前通知、19 時 45 分に異常洪水時防災操作の 1 時間前通知を実施。その他、記者発表による一般への周知も実施。
- ・竜神ダムについては、下流自治体（常陸太田市）に対し、12 日 19 時 45 分に異常洪水時防災操作の 3 時間前通知、23 時 00 分に異常洪水時防災操作の 1 時間前通知を実施。その他、記者発表による一般への周知も実施。
- ・城山ダムについては、下流自治体（相模原市、愛川町、海老名市、厚木市等）に対し、12 日 14 時 19 分に異常洪水時防災操作の 3 時間前通知、20 時 45 分に異常洪水時防災操作の 1 時間前通知を実施。その他、記者発表、エリアメールによる一般への周知も実施。

ダム名	管理者	水系 河川	開始時刻	終了時刻	下流自治体	ダム 所在地	通知等の連絡時刻				実施した住民周知手法		
							3時間前通知等		1時間前通知等		警報車・警報 局のサイレン	記者発表	その他主なもの
							通知等 連絡時間	開始時間との差	通知等 連絡時間	開始時間との差			
美和ダム	中部地整	天竜川水系 三峰川	12日 21時30分	13日 01時00分	伊那市、宮田村、 駒ヶ根市、飯島 町、中川村、松 川町、豊丘村、 高森町、飯田市、 喬木村等	伊那市	12日 17時37分	3時間53分前	12日 20時00分	1時間30分前	○	○	・ツイッターに よる情報提供 ・エリアメールを実施
高柴ダム	福島県	鮫川水系 鮫川	12日 23時00分	13日 02時12分	いわき市	いわき市	12日 20時30分	2時間30分前	12日 21時05分	1時間55分前	○	○	
塩原ダム	栃木県	那珂川水系 箒川	12日 21時34分	13日 01時2分	那須塩原市、 大田原市、矢板 市、那珂川町	那須塩原市	—	—	12日 20時30分	1時間04分前	○	○※	
水沼ダム	茨城県	大北川水系 花園川	12日 20時50分	12日 23時21分	北茨城市	北茨城市	12日 17時00分	3時間50分前	12日 19時45分	1時間05分前	○	○	
竜神ダム	茨城県	久慈川水系 竜神川	13日 00時35分	13日 02時30分	常陸太田市	常陸太田市	12日 19時45分	4時間50分前	12日 23時00分	1時間35分前	○	○	
城山ダム	神奈川県	相模川水系 相模川	12日 21時30分	13日 01時15分	相模原市、愛川 町、海老名市、 厚木市等	相模原市	12日 14時19分	7時間前	12日 20時45分頃	45分前	○	○	・エリアメールを実施

※報道機関等への情報連絡を個別に実施

図表 3-7 異常洪水時防災操作を行ったダムの通知等の状況

③ 避難勧告等の発令状況（ダム管理者が発信した情報を受けた市町村の警戒発令状況）

各ダムの下流関係自治体が、避難情報を発令した時刻を示す。〔図表 3-8〕

ダム名	管理者	河川	下流関係自治体		避難情報の発令時刻	
					避難勧告	避難指示
美和ダム	中部地整	天竜川水系三峰川	長野県	伊那市	12日18時52分	12日20時00分
			長野県	宮田村		12日21時00分
			長野県	駒ヶ根市		12日18時30分
			長野県	飯島町		
			長野県	中川村	12日19時30分	
			長野県	松川町	12日19時00分	
			長野県	豊丘村		
			長野県	高森町		
			長野県	喬木村		
			長野県	飯田市		
高柴ダム	福島県	鮫川水系鮫川	福島県	いわき市	12日15時10分	12日20時30分
塩原ダム	栃木県	那珂川水系箒川	栃木県	那須塩原市	12日20時29分	
			栃木県	大田原市		12日20時00分
			栃木県	矢板市		
			栃木県	那珂川町		12日20時17分
水沼ダム	茨城県	大北川水系花園川	茨城県	北茨城市	12日15時44分	12日20時34分
竜神ダム	茨城県	久慈川水系竜神川	茨城県	常陸太田市	12日16時00分	12日22時00分
城山ダム	神奈川県	相模川水系相模川	神奈川県	相模原市	12日7時30分	12日13時30分
			神奈川県	平塚市	12日13時00分	12日15時50分
			神奈川県	茅ヶ崎市	12日6時00分	12日15時40分頃
			神奈川県	厚木市	12日9時30分	12日13時30分
			神奈川県	海老名市	12日13時30分	12日15時20分
			神奈川県	座間市	12日14時30分	
			神奈川県	寒川町	12日15時00分	
			神奈川県	愛川町	12日12時00分	12日14時20分

図表 3-8 異常洪水時防災操作実施ダムでの避難情報の発令時刻

＜城山ダムにおける異常洪水時防災操作にかかる対応経過の例＞

〔図表 3-9, 10〕

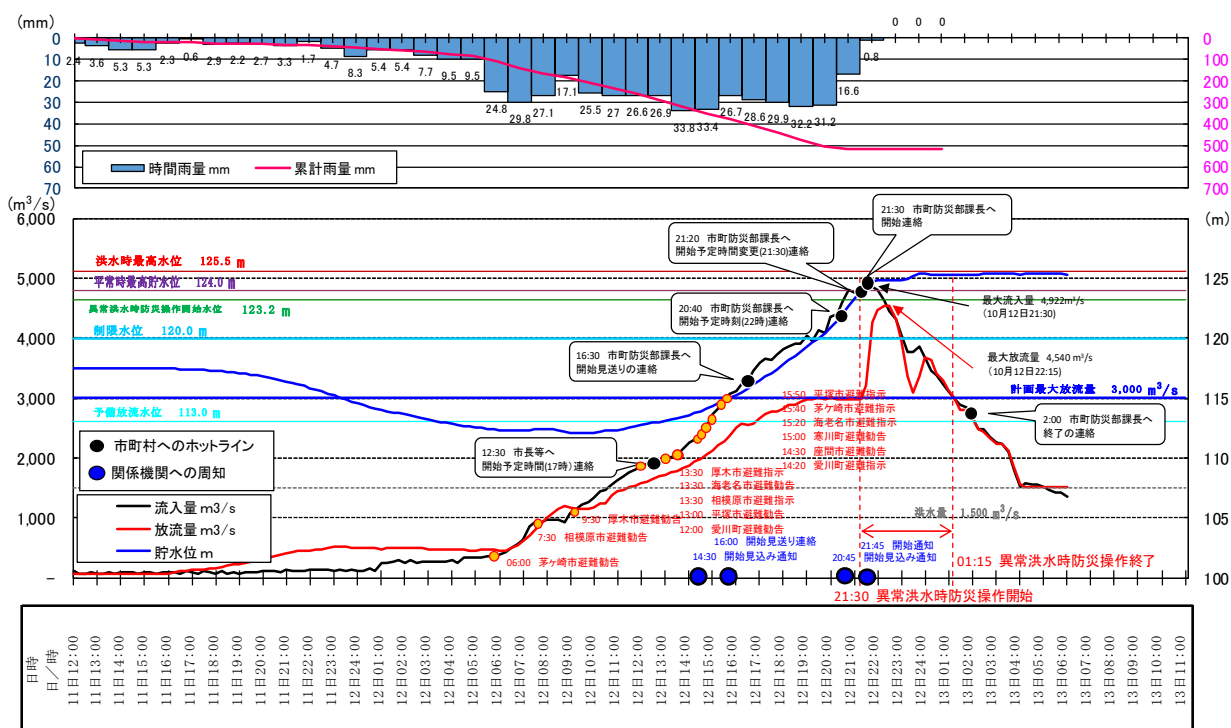
相模川水系は、山梨県、神奈川県 の 2 県 14 市 4 町 6 村 にまたがり、下流部の厚木市等の市街地化された地域に人口が集中している。相模川流域では、上流に建設するダムによる洪水貯留と堤防整備等による河川改修を組み合わせ治水対策を実施してきており、相模川本川に、神奈川県が管理する城山ダム、支川の中津川に、関東地方整備局が管理する宮ヶ瀬ダムが完成している。このような相模川水系において、令和元年 10 月 13 日から 16 日にかけての 72 時間雨量において神奈川県相模原市の相模湖観測所では観測開始以降で最大の 72 時間雨量となる 631mm を記録するなど、各観測所で観測史上最大の雨量を更新した。城山ダムにおいては、3 日間で流域平均雨量 440mm という計画降雨量に対し、これを上回る 3 日間で 525mm の降雨量を観測し、ダムへの最大流入量が $4,922\text{m}^3/\text{s}$ と、計画最大流入量 $3,000\text{m}^3/\text{s}$ を上回る規模の流入量となり、管理開始以降最大を記録した。このような状況においても、相模川水系の宮ヶ瀬ダム及び城山ダムは、それぞれ約 4,300 万 m^3 、約 2,900 万 m^3 の洪水を貯留し、ダム下流の厚木市厚木地点付近の相模川の水位を約 1.1m 低下させるなどの効果を発揮した。

降雨情報や城山ダムの流入・放流情報、ダム管理者からの自治体への情報の伝達状況、自治体の避難情報の発令状況等（経過）は次の通りである。

- ・ 10 月 11 日 14 時から予備放流を開始し、約 1,000 万 m^3 を加えた約 2,900 万 m^3 の容量を確保
- ・ 12 日 10 時 45 分、城山ダムへの流入量が $1,500\text{m}^3/\text{s}$ に達したため、城山ダム管理所は、操作規則に基づいて防災操作（洪水調節）を開始し、関係機関へ「洪水調節開始の情報」を連絡
- ・ 12 時 39 分、神奈川県県土整備局長から市長等へホットラインにより「17 時頃には異常洪水時防災操作を開始する見込み」である旨を伝達
- ・ 13 時 00 分、神奈川県は「緊急放流の実施が見込まれます。命を守る行動をとってください。緊急放流実施予定 17 時から」旨の内容を記者発表
- ・ 13 時 30 分、相模原市が避難指示を発令
- ・ 14 時 00 分、厚木市が避難指示を発令
- ・ 14 時 19 分、城山ダム管理所が関係機関へ「17 時から異常洪水時防災操作へ移行する見込み」である旨を通知
- ・ 14 時 20 分、愛川町が避難指示を発令
- ・ 15 時 20 分、海老名市が避難指示を発令
- ・ 15 時 40 分、茅ヶ崎市が避難指示を発令
- ・ 16 時 00 分、平塚市が避難指示を発令
- ・ 16 時 18 分、神奈川県河川課から市町防災部課長へホットラインにより「17 時からの異常洪水時防災操作を見送る見込み」である旨を伝達
- ・ 16 時 30 分、神奈川県は「17 時から見込んでいた緊急放流は、流入量が予測に達しなかったため、当面見合わせます。緊急放流をする場合は、改めて 1 時間前にお知らせします。」との内容を記者発表

- ・19時41分、神奈川県知事によるビデオメッセージで周知
- ・20時37分、神奈川県河川課から市町防災部課長へホットラインにより「22時からの異常洪水時防災操作へ移行する見込み」である旨を伝達
- ・20時47分、城山ダム管理所が関係機関へ「22時から異常洪水時防災操作へ移行する見込み」である旨を通知
- ・21時00分、神奈川県は「22時から緊急放流を開始します。すぐに命を守る行動をとってください」との内容を記者発表で周知
- ・21時21分、神奈川県河川課から市町防災部課長へホットラインにより「22時を待たずに異常洪水時防災操作へ移行する見込み」である旨を伝達
- ・21時25分、異常洪水時防災操作へ移行
- ・21時28分、神奈川県河川課から市町防災部課長へホットラインにより「22時30分より異常洪水時防災操作へ移行する」旨を伝達
- ・21時30分、神奈川県は「22時から緊急放流を開始するとお知らせしたところですが、危険な状況となりましたので、22時を待たずに緊急放流を開始します。」旨の内容を記者発表
- ・21時30分には最大の流入量となる約4,922 m^3/s を、22時15分には最大のダム流下量（放流量）となる約4,626 m^3/s をそれぞれ記録

なお、城山ダムでは、管理開始以降、初めて異常洪水時防災操作を実施するに至り、相模川におけるダム下流の上依知地点、相模大橋地点、神川橋地点では、氾濫危険水位を超過したものの、河川からの氾濫による浸水被害の発生は確認されていない。



本数値は、速報値であるため変更となる可能性があります

図表 3-9 城山ダムにおける操作、情報伝達の状況

10月12日 13:00 記者発表



神奈川県
令和元年 10 月 12 日
記者発表資料

城山ダムにおける緊急放流の実施見込みについて

城山ダム流域では、今後も、台風第 19 号による激しい降雨が予想されており、城山ダムにおいて、洪水調節容量を超える水が流入し続ける恐れがあることから、緊急放流の実施が見込まれます。

この操作により、相模川や相模川に流れ込んでいる河川の水位が、急激に上昇し、大規模な水害が発生する恐れがありますので、県民の皆様は、命をまもる行動をとってください。

1 緊急放流
令和元年 10 月 12 日(土曜日) 午後 5 時から、

2 緊急放流の概要
上流からの水を貯留するダムとしての機能を確保したうえで最大限に水をためられる水量(洪水調節容量)を超えて水が流入する可能性が生じた際に、ダムの安全を確保するため、流れ込む水の量と同じ量を下流に流す操作(異常洪水時防災操作)。

10月12日 16:30 記者発表



神奈川県
令和元年 10 月 12 日
記者発表資料

城山ダムにおける緊急放流の実施について

城山ダムの 17 時から見込んでいた緊急放流は、ダムへの流入量が予想に達しなかったため、当面見あわせま。

今後も、引き続き、ダムへの流入量や降雨の状況等を注視していきます。

なお、緊急放流する場合は、改めて 1 時間前にお知らせします。

10月12日 21:00 記者発表



神奈川県
令和元年 10 月 12 日
記者発表資料

城山ダムにおける緊急放流を開始します

城山ダム上流では、引き続き激しい降雨が続いており、ダムに水を貯められる限界容量を超える恐れが強くなりましたので、午後 10 時から緊急放流を開始します。

緊急放流が始まって、放流した水が下流に到達するまで時間があり、水位がさらに上昇するとは限りませんが、その後は、大きく上昇しますので、県民の皆様は、建物の 2 階に上がるなど、すぐに命をまもる行動を教えてください。

記者発表時系列表

10月12日 時間	記者発表回数	記者発表内容
13:00	記者発表 (1 回目)	緊急放流の実施が見込まれます。 命を守る行動を取ってください。 緊急放流実施予定 17 時から。
16:30	記者発表 (2 回目)	17 時から見込んでいた緊急放流は、 流入量が予想に達しなかったため、当面見あわせま。 緊急放流する場合は、改めて 1 時間前にお知らせします。
21:00	記者発表 (3 回目)	22 時から緊急放流を開始 します。 すぐに命をまもる行動をとってください。
21:30	記者発表 (4 回目)	22 時から緊急放流を開始するとお知らせしたところですが、 危険な状況となりましたので、 22 時を待たず緊急放流を開始 します。

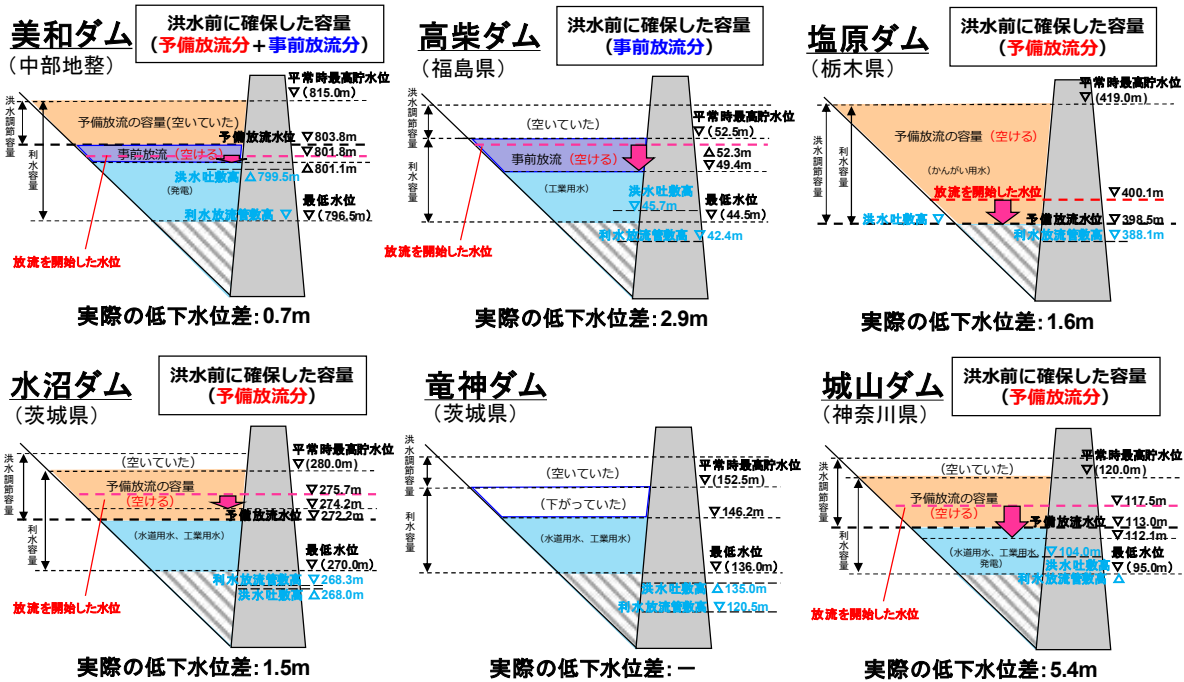
図表 3-10 城山ダムにおける異常洪水時防災操作に係る関係機関等への情報提供

④ 事前の水位低下の実施状況（予備放流・事前放流の有無および実際の水位低下量）〔図表 3-11〕

異常洪水時防災操作を実施した 6 ダムのうち、5 ダムでは事前に水位を低下させる操作を行っていた。

- ・美和ダムについては、予備放流分と事前放流分の容量を確保。水位低下前の水位 EL. 801.8m に対し、EL. 801.1m まで水位を低下させた。
- ・高柴ダムについては、事前放流分の容量を確保。水位低下前の水位 EL. 52.3m に対し、EL. 49.4m まで水位を低下させた。
- ・塩原ダムについては、予備放流分の容量を確保。水位低下前の水位 EL. 400.1m に対し、EL. 398.5m まで水位を低下させた。
- ・水沼ダムについては、予備放流分の容量を確保。水位低下前の水位 EL. 275.7m に対し、EL. 274.2m まで水位を低下させた。
- ・竜神ダムについては、平常時最高貯水位 EL. 152.5m に対し、すでに EL. 146.2m まで水位が低下していた。
- ・城山ダムについては、予備放流分の容量を確保。水位低下前の水位 EL. 117.5m に対し、EL. 112.1m まで水位を低下させた。

本数値は、速報値であるため変更となる可能性があります



図表 3-11 異常洪水時防災操作を実施した 6 ダムでの事前の水位低下

⑤下流河川における浸水被害（浸水被害の有無等）

- ・美和ダム下流河川では、河川からの氾濫による浸水被害無し。
- ・高柴ダム下流河川では、河川からの氾濫による浸水被害無し。
- ・塩原ダムより下流約 80km の那珂川本川では堤防が決壊。（なお、塩原ダム下流の那珂川支川箒川の佐久山地点における最高水位は氾濫注意水位を超過していない。）
- ・水沼ダム下流河川では、堤防整備区間で越水は発生しなかったものの、河口付近の無堤防区間で溢水が発生。床上浸水 5 棟、床下浸水 10 棟の浸水被害有り。
- ・竜神ダム下流河川では、河川からの氾濫による浸水被害無し。
- ・城山ダム下流河川では、河川からの氾濫による浸水被害無し。

⑥降雨予測の使用状況（ダム操作に用いた降雨予測情報の種類）

- ・美和ダムでは、民間気象事業者によるダム上流の降雨予測（全球モデル（GSM）、メソモデル（MSM）等を基にした最大 51 時間先までの予測）を活用し、貯留関数モデルにて流出計算を実施し、1 時間ごとに結果を算出している。
- ・高柴ダム、塩原ダム、水沼ダム、竜神ダムでは、気象庁による降水短時間予報のみを活用し、数値予報データを活用した流出計算は行っていない。
- ・城山ダムでは民間気象事業者によるダム上流の降雨予測（全球モデル（GSM）、メソモデル（MSM）等を基にした最大 78 時間先までの予測）を活用

用し、タンクモデルにて流出計算を実施している。

⑦その他

大規模な洪水が発生した際のダムの安全性の確認について、今回の 6 ダムにおいて出水時の臨時点検を行っているが、堤体、堤体・貯水池周辺斜面、放流設備等に被害はなかった。

(4) 異常洪水時防災操作を実施した 6 ダムの検証（課題と対応の方向性）

令和元年東日本台風においても、平成 30 年 7 月豪雨と同様に、異常洪水時防災操作への移行、すなわち洪水調節機能を上回る洪水となったダムが多数生じており、洪水調節容量を増やすなど施設能力を高めるためのダム再生を推進することはもとより、ダムのより効果的な操作や有効活用を進める必要がある。また、ダムでの対応とともに、河川の改修も進める必要がある。また、ダムの操作に関わる情報提供については、住民の避難行動を促すべく異常洪水時防災操作への移行について記者発表を行い報道機関を通じて周知するなど新たな取組が行われたところであるが、情報発信の仕方と情報の受け止め方にギャップが存在したことなどが、課題としてあげられる。例えば城山ダムでは、より早い段階から記者発表等の情報提供を行ったが、その後の降雨等の状況により再確認（見合わせ）を行うなど、状況及び発表内容が変遷したことに関し、受け手側において、「もう大丈夫だろう」あるいは「方針が二転三転した」というように、避難行動に資する（避難のための時間をできる限り確保する）という本来の目的とは異なる受け止め方になった面がある。

各ダムでは、ダムの操作規則等に基づき操作されたものであるが、洪水調節機能や情報提供については上記のような課題もあることから検証を実施し、その結果、抽出された課題に対する対応の方向性を以下に示す。〔図表 3-12, 13, 14〕

ダム名	抽出された主な課題	対応の方向性
美和ダム	洪水調節容量の確実な確保 事前放流等による洪水調節容量の強化 洪水調節時の放流量増量への改善	事前放流の導入による容量確保（令和2年出水期までに運用体制構築）
高柴ダム		事前放流の導入による容量確保（令和2年出水期までに運用体制構築） 河川整備計画の目標に向け、河川改修事業の促進を検討
塩原ダム		事前放流の導入による容量確保（令和2年出水期までに運用体制構築） ※最低水位よりも水位を低下させることを想定
水沼ダム		事前放流の導入による容量確保（令和2年出水期までに運用体制構築） 暫定操作規則（放流量の抑制）の解消（下流河川の調査を早急を実施）
竜神ダム		事前放流の導入による容量確保（令和2年出水期までに運用体制構築）
城山ダム		事前放流の導入による容量確保（令和2年出水期までに運用体制構築） 台風期までに洪水調節方法の見直し （最大放流量の引き上げや定率操作の率の変更） ※上記を中心に下流市町と十分に調整を図りながら検討

図表 3-12 ダムの洪水調節機能に関する課題と対応の方向性

ダム名	抽出された主な課題	対応の方向性
美和ダム	流量の情報だけでは河川の危険性が市町村防災担当者へ伝わりにくい	・事前に、市町村別で放流量に応じた水位上昇量の一覧表などを情報提供し、避難判断に資するよう整理
	ホットラインの連絡内容が実務者に伝わりにくい	・タイムラインの見直し及び市町村の防災担当も連絡先に追加
	エリアメールが十分活用されていない	・発信内容やタイミングを自治体と調整、自治体と連携した啓発を実施
高柴ダム	避難の目安となるダムからの放流状況が分かりにくい	・洪水期前までに警報局からのアナウンス等について、改善を図る
	ホットラインの連絡内容が実務者に伝わりにくい	・ホットラインの連絡先の追加(ダム下流の市支所長)
塩原ダム	より早い段階かつ分かりやすい情報が市町から必要とされている	・異常洪水時防災操作の3時間前通知を追加 ・関係市町のタイムライン作成 ・関係市町のホットライン構築
	ダム下流の浸水想定を含むハザードマップが作成されていない	・ダム下流の浸水想定図の策定・公表、市町への提供、HMの作成支援
水沼ダム・竜神ダム	ダムからの通知内容がわかりづらい	・連絡様式の改善(流入量増分表示、貯水率の%表示など)
	住民へのダムに関する情報が不足している	・川の防災情報へのダム情報の掲載
	ダム下流の浸水想定を含むハザードマップが作成されていない	・ダム下流の浸水想定図の策定・公表、市町への提供、HMの作成支援
城山ダム	発信側(県)と受信側(市町)で、住民の命を守る重要な防災情報に対する認識が異なっていた	・市町等との防災情報に関する認識の確認 ・市町への伝達文の改善
	早い時期に予告の記者発表をしたが、当面見合わせる発表をしたときに受け手側が安心や二転三転と受け止めた	・HP等の改善やリーフレットの作成による平素からの説明強化 ・受け手側が避難行動との関係を誤解なく理解できるよう説明・解説を行っていく
	短時間で複数の部署やメディアから様々な情報が入り、市町において情報が錯綜した	・視覚的に伝わる伝達方法の構築 ・県防災部局との連携強化 ・ダム放流連絡内容の改善 ・洪水対応演習の充実
	電話連絡(ダムホットライン等)に時間を要し市町への連絡が遅れた	・機敏な伝達方法の構築(ビジネス版LINEであるLINEWORKSの導入等)

図表 3-13 ダムの情報提供に関する課題と対応の方向性

城山ダム：より有効な情報共有のあり方とより効果的な洪水調節の強化に向けた検証・検討

	より有効な情報共有のあり方	より効果的な洪水調節機能の強化
目 的	○緊急放流に関して様々なツールを活用し積極的に情報提供してきたが、県と市町等との情報の受伝達に課題があったことから、情報共有のあり方について、流域の市町と共に検証を進め、有効で機敏な情報共有の仕組みを構築する。	○昭和40年のダム運用以来初めて緊急放流を実施したことを踏まえ、洪水調節機能の強化について検討する。
課 題	○城山ダム放流要領に基づく連絡のほかに、ダムホットラインなどもあり、情報が錯綜した ○電話等による連絡に時間を要した ○県民の命を守る重要な防災情報について、伝える側の県と受け止める側の市町との認識	○予備放流により洪水調節容量を確保したが、緊急放流により下流河川に約4,500m ³ /sの水を放流した
検証の進め方	○6市2町に対して、個別ヒアリングの場でダムの機能や操作等について丁寧に説明し、防災情報に対して相互に認識のすり合わせを行う。 ○アンケート調査及び個別ヒアリングを実施し、課題を抽出する。	○ダムの操作規則等を点検、検証し、国や専門家の意見を聴きながら、事前放流の導入や操作規則等の見直しを行う方向で検討中
とりまとめイメージ案	＜流域市町＞ ○有効で機敏な情報共有の仕組みを構築するため、以下について実施する。 ・LINEWORKSの導入 ・城山ダム放流要領及びダムホットラインの改善 ・市町との認識のすり合わせ ○県からの情報をもとに、首長が避難指示等の発令を判断するといったシナリオを含めるなど、より現実に応じた洪水対応演習を実施する。 ＜住 民＞ ・HP等の改善、リーフレットの配布	○事前放流を行うには、大規模なダムの改良が必要であるため、実行可能性について検討する。 ○洪水調節時の段階でも、下流の堤防に影響を与えない範囲で、より多く放流し、ダムの水位上昇を抑えることができるよう操作規則等を見直す

図表 3-14 城山ダムにおける検証・検討概要

○下流河川における浸水被害との関係

- ・塩原ダム（※栃木県による見解を引用）

10月12日21時34分に異常洪水時防災操作を行っているが、支川箒川の

佐久山水位観測地点（大田原市佐久山）の水位は氾濫注意水位内（レベル2）で流下している。また、那珂川の小口水位観測所（那珂川町小口）における流域面積に対して、塩原ダムの流域面積が占める割合は小さい。栃木県では、以上を踏まえると、那珂川本川中下流部における水位上昇は、本川上流をはじめとした那珂川上流域全体での降雨によるものであり、塩原ダムからの放流による影響は大きくないものと推測している。

・水沼ダム（※茨城県による見解を引用）

大北川河口部付近の無堤部から溢水し、20～40cm程度の冠水があり家屋浸水被害があった。茨城県では、仮に事前放流または暫定操作を解消し、異常洪水時防災操作を回避した場合でも、水位低下効果は4cm程度（言い換えると異常洪水時防災操作による水位上昇は4cm程度）であり、溢水について水沼ダムからの放流による影響は大きくないものと推測している。

ダムに関しては上記の通りであるが、浸水被害の防止・軽減に向けては、ダムでの対応とともに、河川の改修を進める必要がある。

○異常洪水時防災操作実施ダムに関係する自治体へのアンケート

受け手側への的確に伝わる情報発信に向け、異常洪水時防災操作等のダムに関する情報の認識や、情報の伝わり方について、情報を受ける側である市町村（25市町村）に次の項目のアンケート調査を実施した。〔図表 3-15〕

＜アンケート調査項目＞

用語について - ダム操作等に関する「用語」について知っているか。 （防災操作、異常洪水時防災操作、緊急放流、予備放流、事前放流、特別防災操作） 異常洪水時防災操作 - 異常洪水時防災操作の開始見込み時刻が、通知後も状況に応じて変化することをどう思うか。 - 異常洪水時防災操作の当初連絡の予定時刻を過ぎたが、状況の連絡がない場合、どのように思うか。 - ダム管理者が回避の旨を発表するまで、異常洪水時防災操作の可能性がある状況が継続していることを知っていたか。 - 異常洪水時防災操作の情報を受信した後、どのような行動をとったか。等 ホットライン - ホットラインにより、情報を受信した後、どのような行動をとったか - ホットラインにおける問題点および要望はあるか。等	災害時の情報伝達について（情報の受信） - 災害時のダム管理者からの情報の、情報量と分かりやすさはどうか 「分かりづらい」場合は、情報を分かりやすくするための意見はあるか。等 災害時の情報伝達について（情報の発信） - 異常洪水時防災操作の情報についてどのように住民向けに情報発信したか - 情報発信に対して住民からどのような問い合わせがあったか。等 避難勧告・避難指示 - 避難勧告・避難指示の発令基準が、整備されていますか。 「避難勧告等に関するガイドライン 平成31年3月 内閣府」のP14において、「異常洪水時防災操作に移行する場合は、ダム管理者から伝達される放流情報等をもとに避難勧告等を発令する」とあるが、避難勧告・避難指示の発令基準に、異常洪水時防災操作に関する内容が記載されているか。 - 台風19号時において、異常洪水時防災操作の情報が、避難勧告・避難指示の発令のきっかけとなったか。等 警報局舎 - ダム放流のサイレンについて、住民から聞こえない等の苦情はあったか - ダムの警報板について、見にくい等の苦情はあるか 等
---	---

図表 3-15 アンケート調査項目の概要

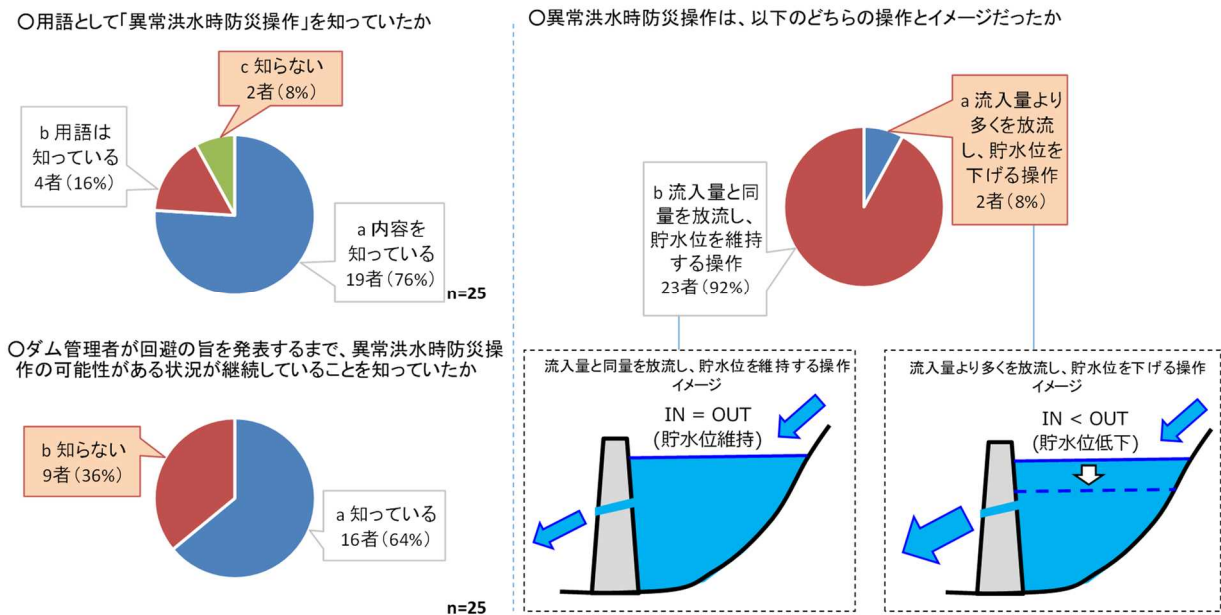
アンケート結果（〔図表 3-16, 17, 18〕）から抽出された課題の主なもの、及びその対応の方向性は次の通りである。

- 異常洪水時防災操作がどういう操作及び状態であるかといったことについて、市町村の防災担当者にも必ずしも十分には理解されていない。ダムの能力、操作内容等を平素からきめ細かく説明し意見を交換するなど（説明・広報手法の

改善を含む)、関係市町村(防災担当者)とのリスクコミュニケーションを充実していく必要がある。〔図表 3-16〕

- ・情報量が少なすぎるという意見が多い一方で、情報量が多く重要な情報がまぎれてしまうという意見も見られる。また、避難につながる重要な情報がわかりづらいという意見も多い。情報提供の充実に向けて、情報の発信方法や内容を引き続き改善するとともに、通知様式や報道発表資料を改善する必要がある。〔図表 3-17〕
- ・ダム貯水位はダムの貯留状況(満水に近づいているかどうか等)を直接表す重要な情報であるが着目度が必ずしも高いとは言えず、ダム貯水位情報のもつ意味の認識を共有する必要がある。〔図表 3-17〕
- ・市町村からの避難勧告や避難指示の発令基準に、異常洪水時防災操作に関する内容が位置づけられていないダムがある。これについては、関係自治体に「避難勧告等に関するガイドライン(平成 31 年 3 月 内閣府)」を周知するとともに、警戒レベルの発令基準とダム放流に係る通知等の関係における標準的な判断基準等について助言を行い、発令基準に位置づけられるよう働きかけを行う必要がある。〔図表 3-18, 19〕

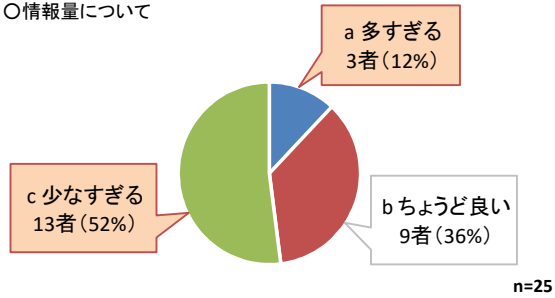
■異常洪水時防災操作に関する市町村防災担当者の認識状況



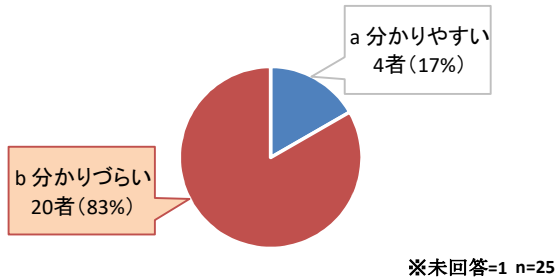
図表 3-16 アンケート結果(異常洪水時防災操作に関する市町村防災担当者の認識状況)

■災害時のダム管理者から伝えられる情報の量と質

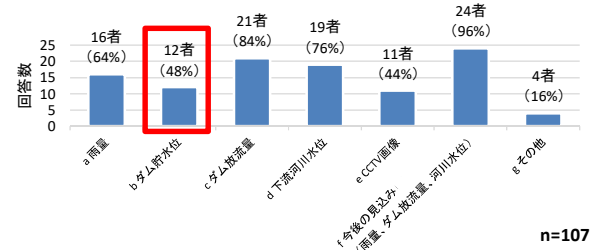
○情報量について



○避難につながる重要な情報のわかりやすさについて



○洪水時に必要だと思うダムの情報



○わかりやすくするための意見

【情報内容】

- ・水位上昇量や到達時間などの**予測を示して**欲しい
- ・異常洪水時防災操作による**放流量毎の影響を教えて**もらいたい
- ・可能性や見込み等の**曖昧な表現ではなく、明確に**して欲しい
- ・**大量のFAXに重要な情報がまぎれてしまう**。一目で重要だとわかるようにして欲しい
- ・**防災担当者でなくともわかるような補足資料を添付**して欲しい

【情報伝達】

- ・消防本部が窓口になっている。防災部門へも併せて連絡するなど、**漏れがない連絡体制を構築**して欲しい
- ・緊急放流中であることを**知らせるシステム(回転灯等)を構築**してほしい
- ・**FAX以外の伝達手法**を検討してもらいたい

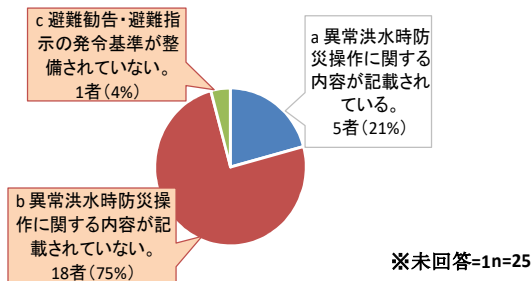
【リスクコミュニケーション】

- ・ダム操作の用語や意味が職員になじみがない。**事前に説明**があればよい。

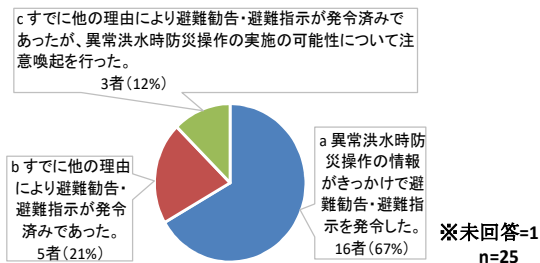
図表 3-17 アンケート結果（災害時のダム管理者から伝えられる情報の量と質）

■異常洪水時防災操作に関する情報の活用状況

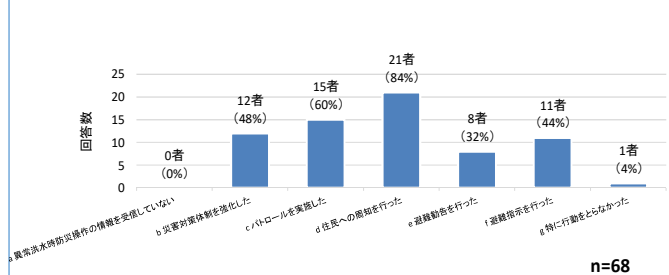
○異常洪水時防災操作に関する内容の、市町村の避難勧告・避難指示の発令基準への位置づけ状況



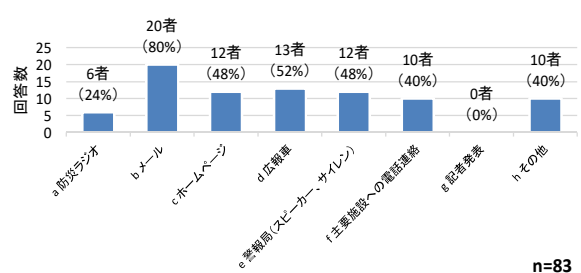
○異常洪水時防災操作の情報が、避難勧告・避難指示の発令のきっかけとなったか



○異常洪水時防災操作の情報受信後、どのような行動をとったか



○異常洪水時防災操作の情報をどのように住民向けに情報発信したか



図表 3-18 アンケート結果（異常洪水時防災操作に関する情報の活用状況）

ダム名	市町村名	避難勧告・避難指示の発令状況
美和ダム	伊那市	異常洪水時防災操作の情報がきっかけで避難勧告・避難指示を発令
	松川町	異常洪水時防災操作の情報がきっかけで避難勧告を発令
	中川村	異常洪水時防災操作の情報がきっかけで避難勧告を発令
	飯田市	他の理由により避難勧告を発令
	宮田村	異常洪水時防災操作の情報がきっかけで避難指示を発令
	駒ヶ根市	異常洪水時防災操作の情報がきっかけで避難指示を発令
高柴ダム	いわき市	異常洪水時防災操作の情報がきっかけで避難指示を発令
塩原ダム	那珂川町	他の理由により避難指示を発令
	大田原市	他の理由により避難指示を発令
	那須塩原市	異常洪水時防災操作の情報がきっかけで避難勧告を発令
水沼ダム	北茨城市	他の理由により避難勧告・避難指示を発令
竜神ダム	常陸太田市	他の理由により避難勧告・避難指示を発令
城山ダム	愛川町	異常洪水時防災操作の情報がきっかけで避難指示を発令
	海老名市	異常洪水時防災操作の情報がきっかけで避難勧告・避難指示を発令
	茅ヶ崎市	異常洪水時防災操作の情報がきっかけで避難勧告・避難指示を発令
	座間市	異常洪水時防災操作の情報がきっかけで避難勧告を発令
	相模原市	異常洪水時防災操作の情報がきっかけで避難勧告・避難指示を発令
	平塚市	異常洪水時防災操作の情報がきっかけで避難勧告・避難指示を発令
	寒川町	他の理由により避難勧告を発令
	厚木市	他の理由により避難勧告・避難指示を発令

図表 3-19 自治体の避難勧告等の発令状況（発令のきっかけ）

4. ダムの洪水調節及び情報提供に関する課題と対応の方向性

平成 30 年 7 月豪雨では、「洪水調節機能を使い切ってしまったダムがあったこと」、「ダム操作に関わる情報が住民の避難行動に繋がらない状況があったこと」が課題として挙げられたところであるが、3（4）で述べた通り、令和元年東日本台風でも、洪水調節機能に関して、平成 30 年 7 月豪雨に引き続き異常洪水時防災操作に移行したダムが多数生じたこと、また、情報提供に関して、異常洪水時防災操作への移行に際しての情報発信の仕方と情報の受け止め方にギャップが存在したことから、平成 30 年 7 月豪雨時の課題の延長線上でさらなる課題が浮かび上がったものと認識される。

上記を踏まえ、より効果的なダム操作への改善、避難行動に結びつくようなより効果的な情報提供への改善との観点から、（１）より効果的なダム操作への改良（①異常洪水時防災操作の方法論、②事前放流の方法論、③その他ダム操作全般）、（２）避難行動に結びつくようなより効果的な情報提供への改善（①情報発信の方法論）に大別して、現状の分析（課題）と対応の方向性をとりまとめた。

(1) より効果的なダム操作への改良

① 異常洪水時防災操作の方法論

○操作規則の見直しについて

(現状の分析、課題)

異常洪水時防災操作への移行を抑制し洪水調節機能をできるだけ発揮させるため、下流河道整備の進展等に応じた計画最大放流量あるいは洪水量（洪水調節開始流量）の引き上げにより大規模洪水への洪水調節効果を発揮させることについて、これらの見直しをしようとする場合に整理確認すべき事項が必ずしも明らかになっていない。

(対応の方向性)

操作規則を見直した事例の内容を共有し、見直しをする場合の検討や判断をしやすいように、確認事項・留意事項を整理し明確化していく。

一例として、淀川水系猪名川の一庫ダム（水資源機構管理）での操作規則の変更事例をもとに、確認項目や留意事項を下記の通り（主なものを記載）に整理した。〔図表 4-1〕

このように、ダムの計画最大放流量あるいは洪水量（洪水調節開始流量）の引き上げを行うには、河道や沿川の状況、流下能力の確認など、最新情報による確認・検討が必要である。過去の洪水パターンの選定、操作方法の検討・設定、効果の評価などを行ったうえで、関係者への説明・合意形成のもとに変更することが必要となる。

確認項目	一庫ダムでの検討内容(事例)	他のダムでの検討や留意事項等（案）
河川の整備状況、沿川の状況把握	・現況河道において流下能力を把握するため最新の河道断面を収集し、最新の現況流下能力を算出。 ・ダム下流における河川改修事業の進捗を把握。 （一庫大路次川・猪名川指定区間・直轄区間・神崎川） ・ダム下流河道の現地踏査を行い、河道状況、沿川の状況を確認。	・定期的に、放流量決定の根拠となる河道のネック箇所等の変化、上下流バランスを考慮した下流河川整備の進捗及び関連治水施設の建設状況等を把握しておく必要がある。 ・ダム管理者と河川管理者の協働が必要。
流下能力の確認	・最新の河道断面における流下能力を算定。	・ダム管理者と河川管理者の協働体制が必要。 ・河川改修、河道の土砂堆積、樹木状況等を考慮。 ・流下能力の確認は定期的に行う必要。
対象波形の選定 操作方法の設定	・河川整備計画策定時に検討された主要6洪水を対象洪水として選定。 ・流域全体の流出計算モデルを作成し、支川を含む小流域に分割。小流域毎に降雨を与えて流出計算を実施。流域の既存洪水貯留施設や内水排除施設（ポンプ場等）の操作をモデルに反映。 ・検討する操作方法として、現行操作150m ³ /s—定量放流のほか、200m ³ /s—定量放流、250m ³ /s—定量放流、345m ³ /s—定量放流の4ケースの放流量を設定。	・当該ダムの放流、下流支川のダム等貯留施設等の操作方法を踏まえた流出計算の実施。 ・検討対象とした主要洪水パターンから評価手法の検討 ・各河川の状況に合わせた操作方式を検討。 ・河川沿川の状況等から、操作手法などが採用できる可能性がないか合わせて検討。
効果検討・評価	・被害額・床上床下浸水世帯数・浸水面積等を算出、効果を評価・検討。 ・洪水被害を最小にする放流量を設定。	・評価手法の検討。 ・評価指標として検討ケース毎のダム効果等の算出。
関係機関協議	・検討結果等を踏まえ、関係機関等と協議。 ・200m ³ /s—定量方式による操作方法変更の関係者の合意形成。	・地域の合意形成が重要（対象洪水やリスク配分）
管理規程変更	・令和元年出水期までに運用開始できるよう操作規定変更手続きを実施。	・出水期までの変更を考慮した変更スケジュール管理。

図表 4-1 ダムの操作規則を見直す際の検討内容や留意事項等

○異常洪水時防災操作の操作方式について

(現状の分析、課題)

異常洪水時防災操作について、現行の操作方式以外に新たな操作方式（必要最小放流量方式等）が提案されているが、その適用性については必ずしもダム管理者に認識共有されていない。

(対応の方向性)

新たな操作方式を適用・検討した事例の内容を共有するとともに、現状の技術到達レベルについての認識を共有していく。

新たな操作方式としては、必要最小放流量方式、VR方式、放流量曲線逐次見直し方式、限界操作方式が挙げられ、現行操作方式を含め、それぞれの概要及び特徴は以下の表の通りである。〔図表 4-2〕

それぞれの方式で一長一短がある状況であり、ここでは、近年実際に異常洪水時防災操作に移行したダムを事例としてそれぞれの方法で再現検討を実施することとし、平成 30 年 7 月豪雨で異常洪水時防災操作に移行したダムを事例として、計画のハイドロパターンを外力とすることに加え、実績のパターンを外力として検討を行った。

I 計画ハイドロパターン

I-1 計画波形のピーク流量を設計洪水流量まで引き伸ばし

I-2 計画波形を本則操作で洪水調節容量を使い切る程度に引き伸ばし

II 平成 30 年 7 月豪雨の実績ハイドロパターン

	操作方法の概要	特徴
現行の異常洪水時防災操作方式	貯水位 - ゲート開度対応表を作成し、これに基づいてゲート操作を行う。	(利点) 操作中に必要な情報は貯水位のみである。 (欠点) 流入量の大きさに関係なく放流量を増加させるため、これまでの実施実績の中には結果的に洪水調節容量を十分に活用できなかった事例も存在する。
必要最小放流量方式	任意の流入量・貯水位から一定割合で流入量がダム設計洪水流量まで増加・継続した際に、規定で定められたゲート操作を行って設計洪水水位でダム設計洪水流量を放流するために、現時点で最低でも放流しなければならない放流量を定めたテーブルを作成し、これに基づいてゲート操作を行う。	(利点) 流入量が任意の値からダム設計洪水流量まで上昇する場合においても設計洪水水位におけるダム設計洪水流量の放流が満足されるため、操作中に流入量が減少から増加に転じる場合においても適切に操作が行われる。 (欠点) 流入量の増加割合が想定を上回る場合、操作の遅れが生じるおそれがある。
VR方式	過去の実績出水等から作成したピーク流量以降の流入量の遞減特性を表現した基準流入波形を設定し、基準流入波形に対して洪水調節容量を使い切るよう空容量と放流率を定めたテーブルを作成し、これに基づいてゲート操作を行う。	(利点) ピーク以降の流入量が単調に減少する洪水に対しては、時々刻々放流量を見直して洪水調節容量を多く使用することで洪水調節効果を高めることが期待できる。 (欠点) 操作中に流入量が減少から増加に転じると、操作の遅れが生じるおそれがある。
放流量曲線逐次見直し方式	貯水位が異常洪水時防災操作開始水位を超えた後、流入量がピークを過ぎて遞減している場合、60 分毎にその時点における流入量を洪水時最高水位で放流するように放流量曲線を設定し、これに基づいてゲート操作を行う。	(利点) 流入量が単調に減少する洪水に対しては、60 分毎に放流量曲線を見直して洪水調節容量を多く使用することで洪水調節効果を高めることが期待できる。 (欠点) 操作中に流入量が減少から増加に転じると、操作の遅れが生じるおそれがある。その際は、洪水時最高水位における放流量の目標値を計画高水流量とするよう放流量曲線を設定しなおす等の留意が必要となる。
限界操作方式	「限界流入量」を下流河道の水位上昇速度の上限、下流河道の水位流量曲線の変数、流入量、放流量等を基に求め、流入量が限界流入量を上回った段階で異常洪水時防災操作の放流を開始する。	(利点) 下流の水位上昇速度を目標値以下に抑えることができる。 (欠点) 流入波形によっては、目標とする下流の水位上昇速度を遅く設定すると、早期に放流量を増加させることにより本則操作に比べて放流量が大きくなる場合がある。

図表 4-2 ダムの異常洪水時防災操作の方法

I-1 については、設計洪水水位までに設計洪水流量を放流することが可能かを確認したところ、放流量曲線逐次見直し方式では設計洪水水位までに設計洪水流量を放流することができなかった。

I-2 については、最大放流量、最高貯水位、放流量の最大増加量、異常洪水時防災操作に入るタイミング、洪水調節容量の使用割合を確認したところ、限界操作方式は下流で急激な水位上昇が生じない一方で、現

行方式と比較して異常洪水時防災操作を開始するタイミングが早く、最大放流量が増加し、洪水調節容量の使用率は 8 割以下となった。他の方式については、現行方式より洪水調節容量の使用率が増加するものの、放流量の最大増加量は大幅に増加する。

Ⅱについては、現行操作方式（操作開始水位 8 割、操作開始水位 9.5 割）、必要最小放流量方式、V R 方式を対象に、最高貯水位、最大放流量、洪水調節容量の使用率を確認した。最高貯水位については、必要最小放流量方式が洪水位最高水位を超過した。最大放流量については、現行操作方式（操作開始水位 9.5 割）が最も大きく、以下、現行操作方式（操作開始水位 8 割）、V R 方式の順で、必要最小放流量方式が最も小さかった。なお、V R 方式については、Ⅰ-2 においては、最大放流量は現行操作方式（操作開始水位 8 割）よりも大きかった。

以上の結果から、最高貯水位や最大放流量といった評価項目の値の大小関係は、設定した流入波形によって変化している。

このため、それぞれのダムに適した方式を見極めていくには当該ダムで発生しうる様々な流入波形を設定して検証する必要がある。また、操作の容易さや、操作に使用する各種データの入手が不完全になった場合の対応のしやすさ、ダム下流沿川の状況など、ダムごとの特性を踏まえることも重要であることから、数値化しにくい評価項目も含め、類型化するなどしつつ、総合的に判断する必要がある、先行検討事例の情報共有や検討事例の蓄積・整理を進める必要がある。

② 事前放流の方法論

○水位低下量の設定方法について

（現状の分析、課題）

水位低下量の設定方法については、現在、回復可能水位をもとに水位低下量を設定する方法（水位回復可能テーブル手法[※]）や、一つの固定水位や複数の水位を設定する方法を採用している事例があり、ダムに応じて異なる。（下記の表参照。下記の「利用可能な降雨予測情報について」と関連するので当該事項とあわせて整理した。）〔図表 4-3〕

[※]水位回復可能テーブルとは、洪水調節開始前の任意の時間における累積雨量及びその時点で発表されている予測雨量の情報を収集し、それに対応する回復可能水位テーブル（早見表のようなもの）から読み取り、その水位まで事前放流を実施するもの。回復可能水位は、同程度以下の予測雨量が発表された過去の出水の中で最も少ない回復可能量（最も貯留が少なかった容量）、つまり、過去の実績を踏まえて少なくとも回復すると見込まれる水位低下量（容量）としてあらかじめ設定しておくものであり、事前放流を行いつつも洪水貯留準備水位までの確実な貯水位回復を意識したものである。

ダム	事前放流実施判断基準	低下水位量の設定
多目的ダムの標準例	(1) または (2) を満たすとき事前放流を実施 (1) <u>台風の中心が東経〇〇度から〇〇度までの範囲において北緯〇〇度以北に達し、〇〇ダム流域内における総雨量が〇〇mmを超えると予測されるとき</u> (2) <u>〇〇ダム流域内における累加雨量が〇〇mmに達し、さらに総雨量が〇〇mmを超えると予測されるとき</u>	【水位回復可能テーブルによる水位設定】 過去の主要洪水において、予測雨量・実績の雨量・回復量を関連付けた回復可能テーブルを作成し、洪水に際して実績雨量と予測雨量から低下水位量を設定
〇〇ダム (県管理多目的ダムの例)	気象庁発表の「 <u>台風に関する気象情報</u> 」、「 <u>大雨に関する気象情報</u> 」が(1) または (2) の条件を満たすとき事前放流を実施 (1) 台風が〇〇地方に影響を及ぼすおそれがあるとき (2) 〇〇区域の24時間降雨量が〇〇mmを超えると予想されるとき	【一つの固定水位を設定】 予測雨量によらず目標水位を一つに固定
〇〇ダム (発電ダム)	以下の条件を満たすとき事前放流を実施 <u>ダム流域内累計雨量と39時間予測積算雨量の和が〇〇mmを下回ることなく〇〇mm以上を2回記録</u>	【一つの固定水位を設定】 実績雨量と予測雨量によらず目標水位を一つに固定
〇〇ダム (発電ダム)	(1) または (2) の条件を満たすとき、目標水位①で事前放流を実施 (1) <u>84時間先 (GSM) の予測雨量が〇〇〇mm以上</u> (2) ①と②の条件を満たすとき ① <u>84時間先 (GSM) の予測雨量が〇〇〇mm以上</u> ② <u>台風が〇〇ダム西側半径750km内を通過</u> (1) または (2) の条件を満たすとき、目標水位②で事前放流を実施 (1) <u>39時間先 (MSM) の予測雨量が〇〇〇mm以上</u> (2) 以下の①と②の条件を満たすとき ① <u>39時間先 (MSM) の予測雨量が〇〇〇mm以上</u> ② <u>台風がダム西側半径750km内を通過</u>	【複数の水位を設定】 予測時間（84時間先、39時間先）に応じて複数の目標水位を設定 (1) 目標水位① EL 〇〇〇m（高標高） ※84時間先の予測雨量 (2) 目標水位② EL 〇〇〇m（低標高） ※39時間先の予測雨量

(その他の例)

実施基準：県管理ダムにおいて、県の災害警戒本部（洪水）が立ち上げられたときに事前放流を実施する事例等がある。
水位低下量：県管理ダムにおいて、事前放流実施判断時の流入量が基準渇水流量以下の場合は、10日間でダムの貯水量が回復する水位を設定、基準渇水流量以上の場合は、基準渇水流量で10日でダムの貯水量が回復する水位を設定している事例がある。

図表 4-3 事前放流の実施判断基準と低下水位量設定の既往事例

現行の主たる方法である水位回復可能テーブル手法については、実績を踏まえた上で予測情報を活かすという面では合理的であるものの、ダム管理の体制によっては過去の降雨実績データの整理など作業が煩雑である。また、過去に最も予測が外れた降雨（回復量が少なかった降雨）を対象とする考え方であるため貯水位が回復しないリスクが小さくなるが、今後、それより予測が外れる降雨もありうるという意味では 100%の回復を保証するものでもなく、予測が外れた降雨事例が蓄積されていくと、水位低下できる量がさらに少なくなり、治水上は効果が出ない方向となる。利水リスクと治水効果の両面から水位低下量を設定していくことが求められる。

(対応の方向性)

各ダムにおける利水容量のうち、事前放流に活用可能な未利用容量・不特定容量なども把握するとともに、水位低下量の設定にあたり、過年度のデータ分析や複雑な計算をしなくとも水位低下量を簡易に算出する方法も選択肢とすることも大事である。また、水位低下量を一つの固定水位として決めている事例などもあるが、ダムの実情に応じ、実績を踏まえつつ効果も含めて確認し、引き続き改善していく余地があれば改善していくことが必要である。

事前放流については、高度な気象情報の活用や分析をもとに実施するダムがある一方で、簡易な情報や方法により実施しているダムもあり、ダムごとにレベルにも差があるのが現状である。全てのダムにおいて一律に高度な情報や方法による必要はなく、ダムの目的・規模や管理体制などに応じてメリハリをつけていくことが必要である。

こうした観点から、ダム毎の実状（管理体制、規模等）に応じた水位低下量の設定方法の選択肢を整理した。（下記の「利用可能な降雨予測情報について」と関連するので当該事項とあわせて整理した。）

このなかで、事前放流による水位低下量を簡易に算出する方法として、以下の手法が考えられる。〔図表 4-4〕

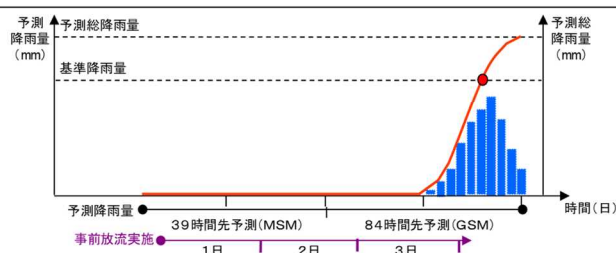
○事前放流の開始基準

気象庁から配信される予測降雨量に基づくダム上流域の予測降雨量が基準降雨量以上であることを事前放流の開始基準とする。

【事前放流の開始基準】

予測降雨量（GSM・MSMによる時間累積雨量）＞基準降雨量※

※現況の治水施設（河道・ダム等）の能力・整備水準に相当する規模の洪水における降雨量

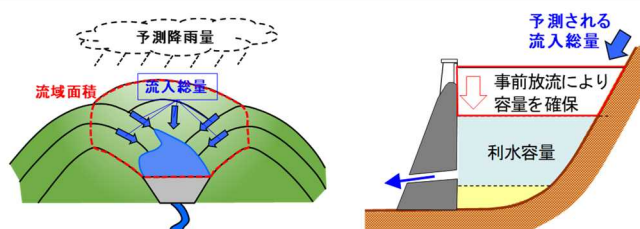


○貯水位低下量の設定方法

貯水位低下量は、確保容量※（予測されるダムへの流入総量からダムからの放流総量を減じたうえで、予測時点の空き容量を考慮した容量）を貯水位に換算して設定。

※ 予測されるダム流入総量－洪水調節容量（治水を目的に持つ多目的ダム）

－利水容量が満水位未満の貯水位である場合の当該空き容量－ダム放流総量



○流出係数の設定方法

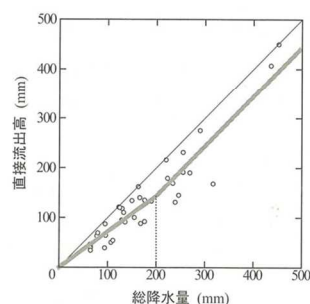
以下の方法等が考えられる。

- (1) 河川砂防技術基準（調査編）の流出係数をもとに設定
物部による日本河川の流出計数（物部、1993）

表3-2-1 日本内地河川の流出係数

地形の状態	Fp
急しゅんな山地	0.75～0.90
三紀層山地	0.70～0.80
起伏のある土地および樹林地	0.50～0.75
平らな耕地	0.45～0.60
灌漑中の水田	0.70～0.80
山地河川	0.75～0.85
平地小河川	0.45～0.75
流域の半ば以上が平地である大河川	0.50～0.75

- (2) 過去の総降雨量と総流出量の実績をもとに流出係数を設定



図表 4-4 事前放流の開始基準と水位低下量の設定方法（簡易な手法）

この方法では、予測雨量が重要であると同時に、流出率を適切に設定することも重要となる。総降水量と総流出量の実績データがあるところはその関係で整理して設定することが望ましい。こうしたデータがない場合は、既往文献等に示されている地形区分に応じた値を用いることになるが、データの蓄積を進めていくとともに精度の向上に努めていく必要がある。また、1回の降雨だけでなく降雨履歴にも留意して流出率を適切に設定していくことも課題である。

○利用可能な降雨予測情報について

（現状の分析、課題）

事前放流の実施にあたって利用している降雨予測情報や判断基準については、現在、実績雨量や予測雨量（全球モデル（GSM）、メソモデル（MSM））をもとにする方法のほかに、気象庁発表の気象情報（台風に関する気象情

報、大雨に関する気象情報）をもとにしている事例などがあり、ダムに応じて異なる。このように、予備放流や事前放流の実施判断の基盤となるのは台風の位置・コースや気象庁から配信される様々な降雨予測情報などであるが、利用可能な降雨予測情報の種類とその精度については、必ずしもダム管理者に認識共有されていない。〔図表 4-5〕

（対応の方向性）

現状で利用可能な降雨予測情報に関して、その特性（予測時間など）や精度など、現状の技術到達レベルについての認識を共有する。〔図表 4-6〕

一部では、アンサンブル予測を活用した事例や技術開発が行われている。アンサンブル予測は、最大値は治水側、最小値は利水側のリスクを示す幅値として考えられる。さらには、民・学・官による長時間アンサンブル予測開発（S I P）が進められているところであり、長時間の予測情報をもとにした早期からのダムの事前放流を可能とする、ダム最適事前放流予測モデルが開発中である。

前述しているが、ダムの事前放流については、高度な気象情報の活用や分析をもとに実施するダムがある一方で、簡易な情報や方法により実施しているダムもあり、ダムごとにレベルにも差があるのが現状である。全てのダムにおいて一律に高度な情報や方法による必要はなく、ダムの目的・規模や管理体制などに応じてメリハリをつけていくことが必要であり、事前放流等の実施判断にあたり、ダム毎の実状（管理体制、規模等）や精度・リードタイム等に応じた降雨予測手法の選択肢を整理した。（上記の「水位低下量の設定方法について」と関連するので当該事項とあわせて整理した。）

降雨予測手法と水位低下量設定方法のそれぞれの特徴・長所短所やダムの種類（規模の大小等）を踏まえると、今後に適用していくことが想定される手法の組み合わせとしては、降雨予測手法は全球モデル（GSM）、メソモデル（MSM）、水位低下量設定手法は分布型モデル等による洪水流出解析モデルと簡易手法が挙げられる。その際、例えば洪水の3日前の段階であれば予測時間の長い全球モデル（GSM）予測、その後、予測時間の比較的短いメソモデル（MSM）予測がでてくればそれを使用していくなど連動した使い方が良い。

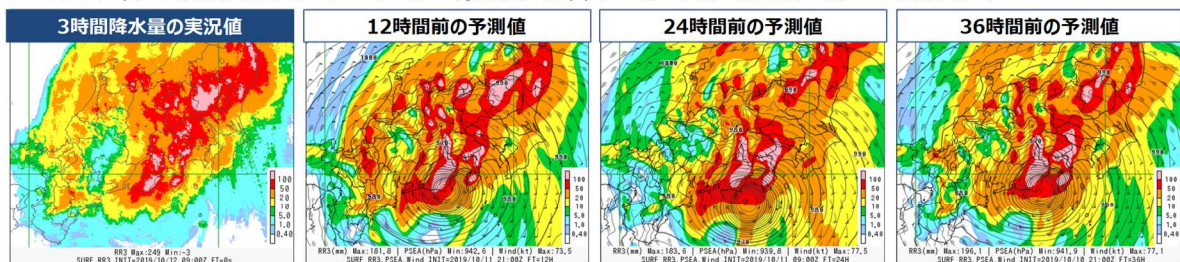
また、その先に技術開発等の状況を踏まえて設定される手法として、降雨予測手法はアンサンブル予測、水位低下量設定方法は水系全体の統合システム（水系におけるダム流入量や河川水位の予測を一つのモデルで行うもの）が挙げられる。

今後、気象予測とダム操作をどのように連携していくかは大事なテーマである。このような情報を使って、3日以上長いリードタイムによる事前放流を実現することで、例えば、発電を継続しながらゆっくり水位低下を行うなど、ダムの利水機能との調和が図られる可能性が考えられる。さらに、事前放流にとどまらず、ダムの洪水調節操作の全般、特に、異常洪水時防災操作への移行のタイミングを予測し、限られたダムの容量を最後

まで有効に活用することも極めて重要である。そのためには、気象庁の予報について、ダム管理の立場から、当該ダムの操作にとって必要で有益な情報に加工して使用していくことが求められ、その際に求める精度も含め、検討を行っていくべきである。なお、その際に、求める精度や情報は各ダムにより異なり、ダムの状況に応じた検討が必要となる。また、降雨予測情報を使用するにあたり、ダム流域が小さい場合に予測と実績が合わないなどの問題があれば補正方法等を検討することが考えられ、その際、いろいろなパターンの実績雨量で検討し精度を高めていくことが求められる。

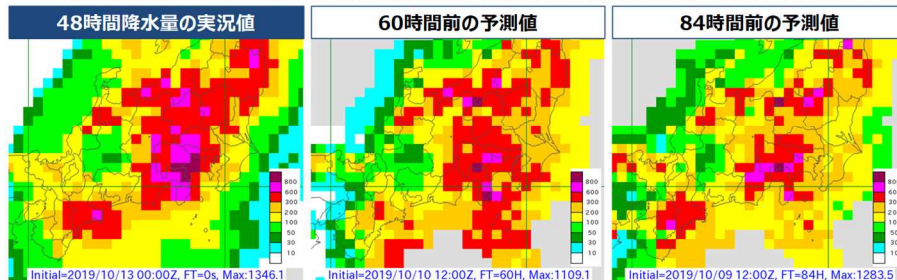
① メソモデルMSMの10月12日18時を対象とした3時間降水量予測の比較

MSM（水平解像度5km）は地形によって強化された降水域を一貫して表現し、雨量予測も妥当。



② 全球モデルGSM48時間最大降水量ガイダンスの10月13日9時を対象とした比較

初期値が新しいほど実況に近いが、関東北部・南部や静岡県では過少傾向、千葉県や海上では過大傾向。



ガイダンス：数値予報モデルを基に予報官を補助するために作成する、数値予報の系統誤差（地形の影響など）を補正した値、及び数値予報が直接計算していない要素（降水確率、発雷確率など）の値。（前線の位置ずれ等のランダム誤差は修正できない）

図表 4-5 数値予報の精度（令和元年東日本台風における事例）

ダム の 事前放流 における 降雨予測手法 と 水位低下量の 設定手法

降雨予測手法				水位低下量の設定手法		
提供形式、数値データ				過去の実績降雨データと予測降雨量を用いて算定	予測降雨量のみを用いて算定	
特徴等	全球モデル (GSM)	マンモデル (MSM)	民・学・官により開発中の (SDP) の長時間アンサンブル予測 ※SEOWF (ヨーロッパ中野等モデル)	回復可能水位	分布型モデル等による洪水流出解析	簡易手法 (今回提示)
	MSMに比べて予測時間が64時間と長い。 短い。	GSMに比べて格子間隔が狭く、精度が高い。 短い。	長時間の予測情報が得られる。 ※15日前からの長時間アンサンブル予測により、早期から事前放流を可能とする。ダム最上流部放流予測モデルを開発。	過去の実績を踏まえて少なくとも回復すると見込まれる水位低下量を設定する (回復可能性を考慮するため、一般的に、貯水位が回復しないリスクは低くなる。ダムへの流入量を計算する必要がある)。	予測雨量をもとにリアルタイムで流出計算を行うものであり、ダムへの流入量やそれに応じた必要容量算出の精度は高い。	過去の降雨量データの収集、整理作業が不要であるため、回復可能チャートを作成できないダム等においても算定可能。
	MSMに比べて格子間隔が広いこと等により、局地的な現象に関する予測精度は十分ではない。	GSMに比べて予測時間が30時間と短い。 短い。	(現在開発・実装中) 複数の観測点を持つ予測に対して、どの予測を使用するか、判断が必要となる。試行事例を通じて判断基準を明確にしておく必要がある。	降雨量データ (予測データ) の蓄積が必要であるとともに、収集、整理作業を要し、作業が煩雑となる。回復しないリスクを小さくする方向となる。	流出モデルの作成、リアルタイムの計算システムの構築など、比較的高度な検討や体制が必要。降雨量相対的には、回復可能水位方式に比べて、回復可能面での利水安全度は低くなる。	簡易な流出計算のためにダムへの流入量やそれに応じた必要容量算出の精度は落ちる。
	格子間隔 20km	5km	25km ※深層学習モデル(AI)によるダウンスケールリングにより10m格子に高精度化			
	予測時間 64時間先	30時間先 (但し、9時と12時初期値の予測は5115日先)	30時間先 (但し、7日先以降は6時間間隔) ※深層学習モデル(AI)によるダウンスケールリングにより、3時間→1時間			
	予報単位 1時間	1時間	3時間			
	更新頻度 6時間毎	3時間毎	12時間毎			
	管理者の負担	予測情報と流域内雨量、流入量に換算する必要あり	予測情報を流域内雨量、流入量に換算する必要あり	長時間の観測を持つ予測を効果的に使用するため、使用には各ダムの状況に応じた判断基準等が必要。予測情報を流域内雨量、流入量に換算する必要あり	過去の降雨量データの収集、整理作業が必要であり、作業が煩雑となる。	過去の降雨量データの収集、整理作業が必要であり、作業が煩雑。
	大規模	大規模	大規模			
	小規模	小規模	小規模			
備考	※一部では、連状でMSMと併用してGSMを活用している例あり ※一部の発電ダムでは、週間アンサンブルを用いたGSMを補正して運用している例がある。			※水系全体の統合システム (水系) におけるダム流入データ等、各ダム状況に応じてダム操作の観点から必要精度や手法に加工して使用している手法があげられる。		

* 上記の他に、降雨以外の個別理由により水位を固定設定する手法があり、道府県管理ダムや発電ダムで運用しているものがある。

＜想定される手法＞		降雨予測手法	水位低下量の設定手法
今後の適用		MSM・GSM	洪水流出解析、簡易手法
技術開発等の状況を踏まえて適用		アンサンブル予測	水系全体の統合システム

凡例	↔ ↑ ↓ ↔ ↑ ↓ ↔ ↑ ↓
----	---

※1 全てのダムについてこの範囲のものではない
※2 関係利水者は調整したものではない

図表 4-6 ダム の 事前放流 における 降雨予測手法 と 水位低下量の 設定手法

○アンサンブル降雨予測技術の活用について

(現状の分析、課題)

事前放流を的確に行うとともに、洪水後に洪水貯留準備水位まで回復しない場合の渇水被害リスクの最小化を図るため、降雨量の予測精度を向上させるアンサンブル降雨予測の技術開発が進められているが、ダム管理の観点からこうした予測情報を活用する方法が確立されていない。

(対応の方向性)

アンサンブル降雨予測は幅をもって予測値を示すことに特徴があるが、ダム管理の実務においてアンサンブル予測から得られる幅を活用する方法の基本的な事項を共有していく。

アンサンブル予測を活用する方法としては、アンサンブル予測雨量を流出計算によってダムの貯水位に変換し、事前放流量（確保した空き容量）に応じて、洪水時最高水位を超過するアンサンブルメンバー数の割合（洪水調節容量が不足する割合）と洪水貯留準備水位まで回復しないアンサンブルメンバー数の割合（利水容量が回復しない割合）を整理して、これらがいずれも最も小さい事前放流量（確保した空き容量）を見出す方法が考えられる。実務的には、アンサンブル予測雨量を時点更新しながら時々刻々の最新データから「洪水調節容量が不足する割合」と「利水容量が回復しない割合」を計算し、事前放流の目標水位の判断を繰り返すことが考えられる。このとき、考え方の一例として、利水容量が確実に回復することを重点に置くこととし、「利水容量が回復しない割合」を極力低く抑える中で「洪水調節容量が不足する割合」が最も小さくなる目標水位を選択する、ということが挙げられる。〔図表 4-7〕

アンサンブル予測の活用においては、治水と利水のバランスの中で最適解を見出していくことが重要である。予測情報としては、雨量や流量の波形も重要であるが、総雨量がどれほどかというボリューム感やその精度がどれほど必要かということも重要になる。今後、アンサンブル予測の試行を通じて事例を積み重ね、ダムの特徴を踏まえつつ、ダム管理への実装に向けた判断基準等についてさらに検討を深めていく必要がある。

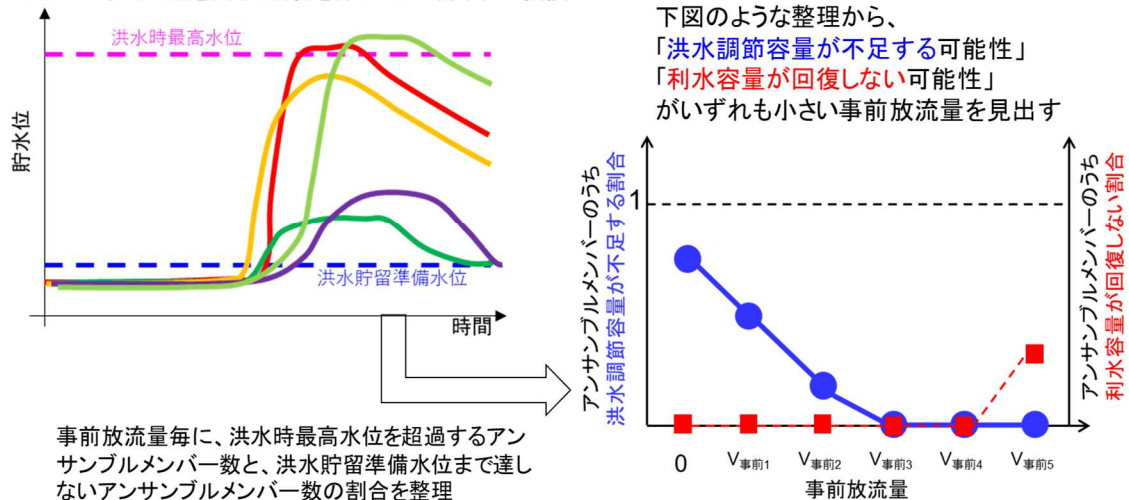
○その他留意事項

事前放流は、洪水による被害を防止・軽減するための有効な方策であるが、無限・万能ではないことも認識する必要がある。その上で、各ダムで事前放流を効果的に実施するにあたり、ソフト・ハードの両面から課題をレビューし、情報共有し、今後を活かしていくことが重要である。例えば、事前放流を行うための情報や放流設備等に係る課題だけではなく、これまで水位が下がっていないところまで水位を下げる場合の水質に与える影響や施設に与える影響などの課題も考えられる。また、大きな放流設備を用いて事前放流を行い水位を早く下げようとする場合には、ダムによっては貯水池の斜面の安定性に留意することなどが必要であり、それらの知見を今後を活かし事前放流の充実を図っていくことが重要である。充実に向

けては、事前放流の効果の高いダムの見極め、できるだけ早期に判断をして時間をかけて事前放流を行う操作の確立、そのための降雨予測技術の開発や活用などが重要になる。

＜アンサンブル予測から得られる幅を活用する方法の検討事例＞

アンサンブル予測雨量を、流出計算を介してダム貯水位に変換



図表 4-7 アンサンブル予測から得られる幅を活用する方法の検討事例

③ その他ダム操作全般について

○ダムの洪水期と非洪水期について

（現状の分析、課題）

令和元年東日本台風による洪水は、洪水期と非洪水期が切り替わる時期に発生した。洪水期から非洪水期への移行期のダム管理は難しく、ダム管理者は、貯留すべき洪水か、あるいは洪水に備えて逆に容量を空けるべき洪水なのかという、大変難しい選択を迫られる。積雪地域にあるダムでは、融雪期において、水利用のための貯留のニーズがある一方で、大雨により洪水となる場合もあるため洪水への備えに注意が必要である。貯留すべき洪水を逃してしまい、その後に台風や大雨がない場合には、次年度を迎えるまでに水が不足する渇水リスクを抱えることとなる。

また、気候変動の影響により洪水期が現在より変化することの影響も考えていかねばならない。

（対応の方向性）

非洪水期に発生する洪水に対しても、令和元年東日本台風においても対応しているダムがあるように、予備放流や事前放流などにより備えていくことが必要である。

気候変動の影響による外力の増大や降雨のパターンの変化の影響とともに、ダムの洪水期の期間の変化や洪水貯留準備水位の設定への影響など

ダム の 操 作 運 用 へ の 影 響 も 含 め、 気 候 変 動 の 影 響 を 治 水 ・ 利 水 の 両 面 か ら 研 究 し て い く 必 要 が あ る。

○ダム の 管 理 体 制 に つ い て

(現 状 の 分 析、 課 題)

洪水時のダム の 管 理 体 制 に つ い て、 洪水時には、ダム へ の 流 入 量 予 測、洪水調節操作、関係機関 へ の 情 報 提 供、河川巡視、警報操作などの職務を並行して執り行うことになるため、一定の職員数が不可欠である。洪水前に事前放流を実施する場合、現在よりもさらに体制が長期間に及ぶことになる。また、事前放流や、下流の自治体等からの要請及び今後の降雨見込みを踏まえて下流の被害軽減のために貯留量を増やす（放流量を減じる）高度な操作を行う特別防災操作など、より高度にダム を活用していこうとすると、ダム 操作を行う職員の負担は増加する。〔図表 4-8〕

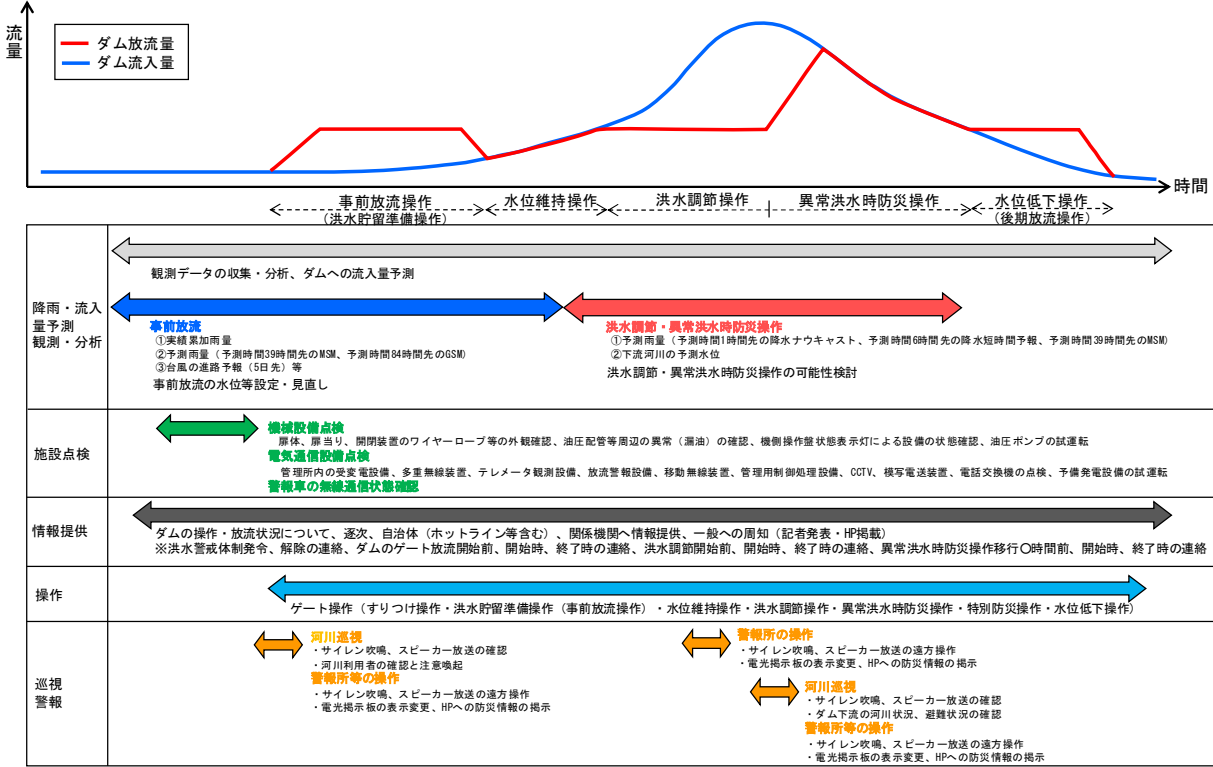
現状で、ダム 管理所の職員数は少なくなっており、また、当該ダム を熟知している職員でなければすぐには対応が難しい面もある。

(対 応 の 方 向 性)

バックアップ体制や支援体制等が必要であり、そのための準備を普段からしておく必要がある。例えば、普段は担当しておらず不慣れな職員にバックアップや支援を求めるときに I T（遠隔通信技術等）を活用して操作等を確実に行えるように取り組んでいくことや、熟練度向上の観点から、洪水時における関係機関 へ の 情 報 提 供 等 や ダム の 防 災 操 作 を 的 確 に 行 う た め の 演 習 ・ 訓 練 を 関 係 機 関 と も 連 携 し て 継 続 的 ・ 効 果 的 に 行 っ て い く こ と も 重 要 で あ る。気候変動の影響で異常な豪雨が頻発し、負担が大きくなっている中で、現場の責任者（管理所長）や担当職員のさらなる負担増加にならないように配慮していく必要がある。

ダム 管理所の職員や予算の制約の中で限られリソースをどこに投入するかが重要であり、情報の高度化やハードを行う必要性が高いダム に重点投資していくなどのメリハリが必要である。

ダム管理の状況(ダム管理所の洪水時の対応)



図表 4-8 ダム管理の状況 (ダム管理所の洪水時の対応)

(2) 避難行動に結びつくようなより効果的な情報提供への改善

① 情報発信の方法論

○異常洪水時防災操作への移行に関する記者発表について

(現状の分析、課題)

令和元年東日本台風において、城山ダムでは、異常洪水時防災操作への移行に関し、より早い時間で記者発表等の情報提供をしたが、その後に再確認（見合わせ）をしたことなど、状況及び発表内容が変遷した。これに関して、受け手側において、「もう大丈夫だろう」あるいは「方針が二転三転した」というように、避難行動に資する（避難のための時間をできる限り確保する）という本来の目的とは異なる受け止めになった面がある。

具体には、城山ダムに係る2回目の記者発表内容（メッセージ）から、受け手側においては次のような受け止め方になった可能性がある。

- ・「流入量が予測に達しなかった」
→降雨や増水のピークを過ぎた（ヤマを越えた）、予測を下回ったからもう大丈夫だ
- ・「当面見合わせます」「緊急放流する場合は」
→緊急放流が必要である状態が解消した
- ・1回目の記者発表内容にあった「命を守る行動を取ってください」とのメッセージがなくなった
→避難行動を促されてはいない

(対応の方向性)

記者発表において、実施内容（見通し）を伝えるのみならず、受け手側がその意味や自らの避難行動との関係を的確かつ誤解無く理解できるような説明・解説を付していくことが必要である。

異常洪水時防災操作への移行の可能性を早い段階で周知したとき、異常洪水時防災操作を開始するまでの間に途中の状況を適宜周知することは、異常洪水時防災操作に移行する可能性が継続していること、つまり、避難を判断し行動することを考えていただきたい状態に変わりがないことから、避難をするための時間がまだありこの時間を有効に使っていただきたいというメッセージ性のある発信として意味のあることである。これを踏まえ、ダムが満水になり河川の水位を下げられなくなる可能性がある、命を守るための避難行動を取っていただきたい、とのメッセージ性をポイントに考え、2回目の記者発表においては、例えば、次のような発表文とすることが考えられる（簡略文）。

<1回目>

緊急放流の実施が見込まれます。命を守る行動を取ってください。緊急放流実施予定17時から。

<2回目>

ダムへの流入量の実績と今後の予測雨量を検討した結果、17時から見込んでいた緊急放流の予定時間を繰り延べし、今後については、降雨の状況やダムへの流入量等を注視しながら、あらためてお知らせします。
現在もダムでの洪水貯留を続けていますが、ダムの洪水貯留可能な容量が減少（満水位に近づき）し、ダムによって河川の増水（河川の水位の上昇）を緩和することができなくなるおそれがあります。
ダムが洪水貯留を続けているこの時間を有効に活用して、自治体からの避難に関する情報を確認し、今のうちに命を守る行動を取ってください。

なお、異常洪水時防災操作への移行の可能性を周知するという、いわば危急時の情報発信のみににおいて、すべてを説明し、受け手側に的確に理解してもらうことは難しいため、平素から、説明・意見交換を通じて、異常洪水時防災操作とは何か、洪水時にダムが満水になるということはどういう状態・意味なのかといったことを、ダム管理者と関係自治体や関係住民との間で共有するようにすることが重要である。

○異常洪水時防災操作の呼称・説明について

(現状の分析、課題)

ダム管理者は「異常洪水時防災操作」との呼称を用いる一方で、報道等では「緊急放流」との呼称が使われている。「異常洪水時防災操作」は、異常な洪水時におけるダムの操作の呼称として実施局面・オペレーション内容を表してはいるが、ダム管理者の行為を正確に表そうとするあまり、情報の受け手に対するメッセージ性が希薄になっている。

(対応の方向性)

異常洪水時防災操作に関して、発信する側の視点、受け手側の視点を整理した上で、言葉と視覚情報を組み合わせて、受け手側が理解でき行動を取りやすくなるような説明をしていく。〔図表 4-9〕

具体には、説明内容として、「どのような操作・状態か」、「この操作・状態をダム下流の沿川ではどのように理解していただきたいか」、「その操作をせずにダムへの貯留を続けるとどのようなになるのか」、「ダムが満水になること、満水になりつつあることをどのようにリアルに感じていただくか」の観点が重要と考え、それぞれの内容を下記の通りに整理した。〔図表 4-10〕

ここで示した図は一例であるが、図解、イラスト、動画アニメなどを利用した説明コンテンツ（例えば、「異常洪水時防災操作って何？」）を作成し、平素からの説明・意見交換に広く活用するのは有益である。〔図表 4-11, 12〕

異常洪水時防災操作はダムが満水に近づいた段階で準備・実施するものであり、ダム下流の自治体や沿川住民の方々においても、ダムの貯水位やその上昇速度を見れば状況の理解がより進むと考えられる。そのために、ダムの貯水位レベルや切迫感が伝わるカメラ画像をリアルタイムで配信することなどが効果的と考えられる。

重要なのは「情報と行動のブリッジ」である。平素（普段）と危急時（まさか）の両面からの説明により、「伝える」から「伝わる」、「共感」になるようにしていくことを意識する必要がある。平素から関係自治体や関係住民との間で、「ダムの能力とは」、「ダムの操作とは」、「異常洪水時防災操作とは」、「事前放流とは」といったことを毎年繰り返し説明・意見交換していくプロセス、つまり、リスクコミュニケーションを粘り強く実施していくことが重要である。

異常洪水時防災操作

<課題>

異常な洪水時におけるダムの操作の呼称として実施局面・オペレーション内容を表してはいるが、ダム管理者の行為を正確に表そうとするあまり、情報の受け手に対するメッセージ性が希薄



改善に向けた考慮事項

【発信する側の視点～沿川住民等に対して何を伝えたいか】

- ダムに貯め込める量が減り、最終的には貯め込めなくなることから、ダム下流河川において河川水位を低下させることができなくなる
→(被害の防止・軽減のための行為の一つをこれ以上行えなくなり)ダムの洪水調節効果が減少していく結果、自然のままの洪水の流れとなり、下流河川の水位がこれまで以上に上昇し氾濫のリスクが高まる危険性がある
- ダムに貯め込んだ貯留水をゼロから一気に大量に放流開始するものではなく、最終的にダムへの流入量と同程度の量を放流することになる
→ダムの貯水位を下げるために放流するものではなく、ダムがない場合の河川の洪水流量よりも多くの流量を放流するものではない

【受け手の側の視点】

- 明確さ(誤認回避性)
情報の受け手が誤解なく理解しやすいか、
- 聞き取りやすさ(直感理解度)
直感的に意味を想像できるか、文字と音声の両面で意味を理解しやすいか、別の用語と紛らわしくないか
- 平易さ
言いやすいか、表示しやすいか(文字数が多い用語は好ましくない)、専門的すぎないか
- 行動誘発性
情報の受け手が必要な行動を取ることにつながりやすいか
- 定着度
定着している言葉か(行政内部の定着より一般への定着を重視し評価)
- 多義性
複数の別種の操作を包含した言葉になってないか

(参考) 気象庁「予報用語のあり方」 https://www.jma.go.jp/jma/kishou/nowyougo_hp/kaisetsu.html

図表 4-9 情報を発信する側と受け手側の視点整理

「異常洪水時防災操作」の説明

<キーワード> 満水、貯留の限界、水位低下機能、通過、流入と同程度の放流、非常、河川水位上昇、リスク、避難 等

●どのような操作・状態か

ダム貯水池に流入した洪水の貯留が進み満水(貯留の限界)に近づいた段階において、ダムからの放流量を、洪水調節中の限度放流量から漸増させ、ダム貯水池への流入量と同程度になるように近づけていき、満水に達したときにはダムに洪水を貯められなくなり流入量をそのまま下流に通過させるもの

●この操作・状態をダム下流の沿川ではどのように理解していただきたいか

この操作を行うこととしたときには、ダムでの洪水の貯留、すなわち、氾濫被害の防止・軽減のためにダムによって下流河川の水位低下を図ることがこれ以上できなくなる非常事態であり、下流河川はダムがない状態に近づき自然のままの洪水によってこれまで以上に水位が上昇していくおそれがあり、氾濫のリスクがより高まることから、沿川住民の方々には避難を判断し行動していくことを考えていただきたい

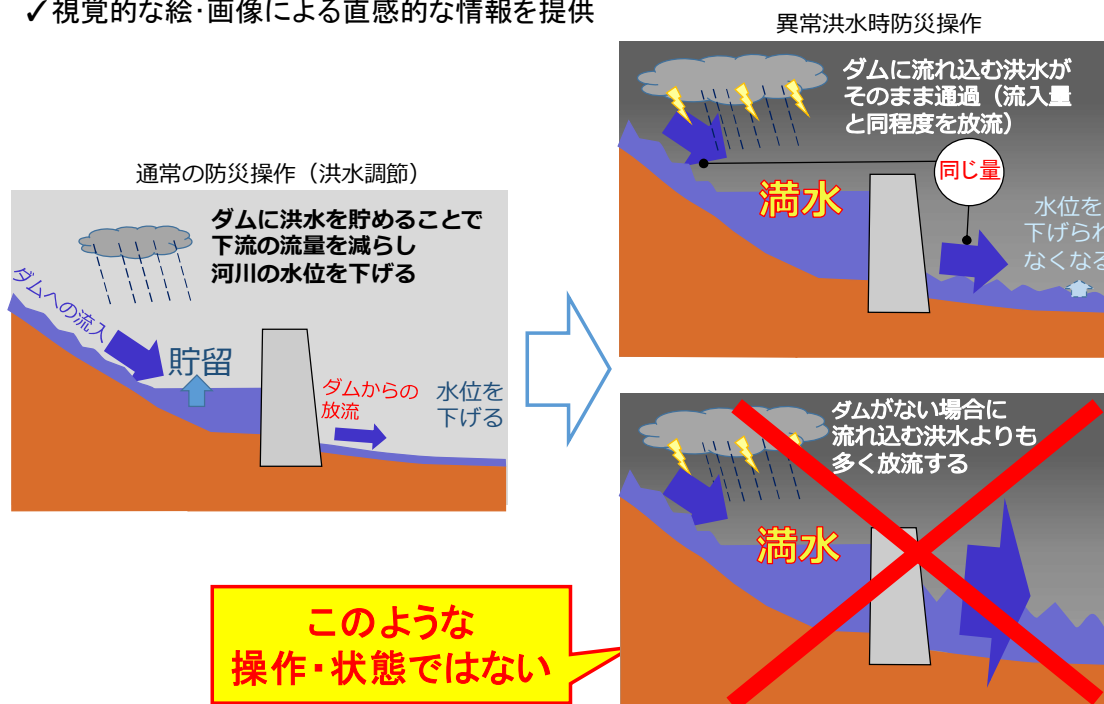
→ダムが満水になり上流の山地から流れてきた水がそのままダムを通り過ぎていくため、河川の増水(河川の水位上昇)を抑制・緩和することができなくなり、氾濫のリスクが高まる

●その操作をせずにダムへの貯留を続けるとどのようなのか

操作をせずにダムへの貯留を続けると、ダムの貯水位が上昇し続け、設計上、ダムから放流することが想定されていない箇所からの放流となることが考えられ、(設備に損傷が生じればさらに続く洪水に対しても)放流を制御することができなくなるおそれがあり、下流の河川水位の急激な上昇と氾濫が生じるおそれがあるほか、それまでダム貯水池に捕捉された(溜まっていた)流木が急激に流下し下流被害の拡大が生じるおそれもある

図表 4-10 具体的な異常洪水時防災操作の説明内容

- ダムが満水になること、満水になりつつあることをどのようにリアルに感じていただくか
✓視覚的な絵・画像による直感的な情報を提供



図表 4-11 異常洪水時防災操作のイラスト例

- ダムが満水になること、満水になりつつあることをどのようにリアルに感じていただくか
✓視覚的な絵・画像による直感的な情報を提供



図表 4-12 ダムが満水になりつつあることの直感的な情報提供例

5. おわりに

ダムは、運用の変更等によって、気候変動による外力の増大に対応する可能性を有する施設であることから、これまでの知見や新たな技術等を活用し、より効果的なダム操作を展開してダムの有する機能を最大限発揮させていく必要がある。ダムの操作規則の見直し、新たな異常洪水時防災操作の操作方式の適用、事前放流の方法など、本検討会でとりまとめた内容の中には、これまでに実行・導入されているものも含まれる。しかしながら、これらを一般化し、より一層多くのダムで活用して、ダム操作を改善していくには、引き続き検討・研究を進め、知見や情報を蓄積・共有していく必要がある。そして、気候変動による外力の増大に対応するにあたっては、例えば、気候変動が洪水期と非洪水期が切り替わる時期に変化をもたらす可能性があることを考えておくことも重要になる。

一言にダムといっても、その目的や規模、洪水や利水の容量配分などは様々であり、また、ゲートにより洪水調節を行うダム、ゲートがなく自然調節を行うダムなど、その操作方法や管理体制も様々である。ダム操作の改善の際には、各ダムの実情を踏まえて検討する必要がある。例えば、流域の要となるダムの場合には、高度な情報を活用して、事前放流や特別防災操作などの高度な操作を目指す必要がある。一方、流域の上流部や支川などに位置し、流域の要となるダムをサポートするような位置づけのダムの場合には、簡易な情報に基づき、できるだけシンプルな操作を目指すなど、メリハリをつけていくことが重要である。

なお、令和元年東日本台風等を踏まえ、政府では、既存ダムの有効貯水容量を洪水調節に最大限活用できるよう、令和元年12月12日に「既存ダムの洪水調節機能の強化に向けた基本方針」が策定され、関係省庁が一丸となって、必要な取組を進めている。具体には利水ダムを含めて事前放流を抜本的に強化していくものであり、本検討会における事前放流の検討はこの取組に活かされていくものと考えている。

また、ダムの洪水調節能力には限界があり、施設では防ぎきれない大洪水は必ず発生することを社会全体で共有していく必要があるが、このとき、ダムに関係する全ての主体が、ダムの機能や操作を理解するとともに、必要な情報について共通の認識を持ち行動につなげていくこと（情報と行動のブリッジ）が重要である。ダムの洪水調節に係る情報提供については、真に「伝わる」（情報を受け取って理解・共感してもらい行動につなげる）ことに向けて、平常時と危急時の両場面をとらえて、更なる改善への取組を進めていかねばならない。ダムに関係する全ての主体の間で、ダムの能力とは、ダムの操作とは、異常洪水時防災操作とは、事前放流とは、といったことを共有していくプロセス、つまりリスクコミュニケーションを着実に進めていくことが重要である。

本検討会でとりまとめた内容は、令和元年東日本台風での対応で認識した課題を踏まえ、平成30年12月の「異常豪雨の頻発化に備えたダムの洪水調節機能に関する検討会」の提言を受けた取組を、より実効性あるものとし、また、現場においてより適用しやすいものとする観点から補強するものであり、実際の取組に活かしていただきたいと考えている。平成30年12月の提言及び、本検討会のとりまとめ内容も含め、今後、気候変動による異常豪雨の頻発化が懸念される中、各種取組を推

進し、ダムの有する機能を最大限発揮させつつ、ダムに関する多くの関係者の連携に基づく防災行動により、安全安心な社会が構築されることを願うものである。

6. 委員名簿・開催経緯

ダムの洪水調節に関する検討会 委員名簿

委員長	角 哲也	京都大学防災研究所 教授
委員	佐々木 隆	国土技術政策総合研究所河川研究部長
	中北 英一	京都大学防災研究所 教授
	中津川 誠	室蘭工業大学大学院工学研究科 教授
	藤田 司	気象庁予報部数値予報課長（第3回以降）
	室井 ちあし	気象庁予報部数値予報課長（第2回まで）
	山口 嘉一	（一財）ダム技術センター審議役
	矢守 克也	京都大学防災研究所 教授

※敬略称 五十音順

（参考）ダムの洪水調節に関する検討会 開催経緯

【第1回検討会】 令和元年12月24日

- 検討会の開催趣旨と今後の進め方について
- 「異常豪雨の頻発化に備えたダムの洪水調節機能と情報の充実に向けて（提言）平成30年12月」を受けた取組状況
- 令和元年台風第19号におけるダムの状況
- ダムの洪水調節に関する課題

【第2回検討会】 令和2年2月6日

- 令和元年台風第19号におけるダムの状況
- ダムの洪水調節に関する課題と対応の方向性

【第3回検討会】 令和2年4月17日

※新型コロナウイルスの感染拡大防止のため書面開催

- 令和元年台風第19号（令和元年東日本台風）におけるダムの状況
- ダムの洪水調節に関する検討（中間整理）

【第4回検討会】 令和2年5月29日

※新型コロナウイルスの感染拡大防止のため書面開催

- ダムの洪水調節に関する検討（とりまとめ案）