

# 新時代のダム防災

近年、巨大台風や局地的な集中豪雨などが頻発し、大雨特別警報をよく耳にするようになり、ダムによる防災機能の果たす役割がますます重要になってきています。そこで、既存のダムを活用して治水力を強化する取り組みが始まっています。

本特集では、多発する豪雨災害に備えるための、最前線の治水対策の取り組みを紹介します。



牧尾ダム(令和2年7月撮影)

## 事前放流 —ダムの治水容量を治水に活用—

ダムには、洪水を防ぐための「治水ダム」、農業、上水道、工業、発電などに使う水を貯める「利水ダム」、両方の機能を備えた「多目的ダム」の3種類があります。そこで、利水ダム及び多目的ダムの治水容量を活用し、治水機能を強化する取り組みとして注目されているのが「事前放流」です。事前放流とは、大雨が予測されたときに利水目的でダムに貯めている水の一部を先行して放流し、そのぶん雨水を貯めるための洪水調節容量を増やすというものです。東日本に甚大な被害をもたらした令和元年10月の台風19号など相次ぐ豪雨災害の発生を受け、政府が定めた方針に基づき、全国で事前放流を実施できる体制の整備が進んでいます。

事前放流は治水容量の一部を治水容量に利用するものなので、利水者、ダム管理者、河川管理者が予め協議してルールや体制を整えておく必要があります。これまでに、全国の1級河川のうちダムがある99水系では、河川管理者とダム管理者、利水者などが水系ごとに事前放流の基本的なルールを定める治水協定を締結しています。この結果、全国のダムの有効貯水容量のうち、治水に使える容量は従来の3割(46億 $\text{m}^3$ )から6割(91億 $\text{m}^3$ )にまで増えました。引き続き2級河川での取り組みを進めています。

### コラム ダム防災用語

**洪水調節操作：**上流からの流入量の一部を放流し、残りをダムに貯めることで、ダム下流の河川水位の上昇をおさえる操作

**異常洪水時防災操作：**異常な大雨によりダムが満杯になり、それ以上水を貯め込むことができなくなることが予想されたとき、ダムに流れ込む水の量と等しくなるまで放流量を増加させる操作

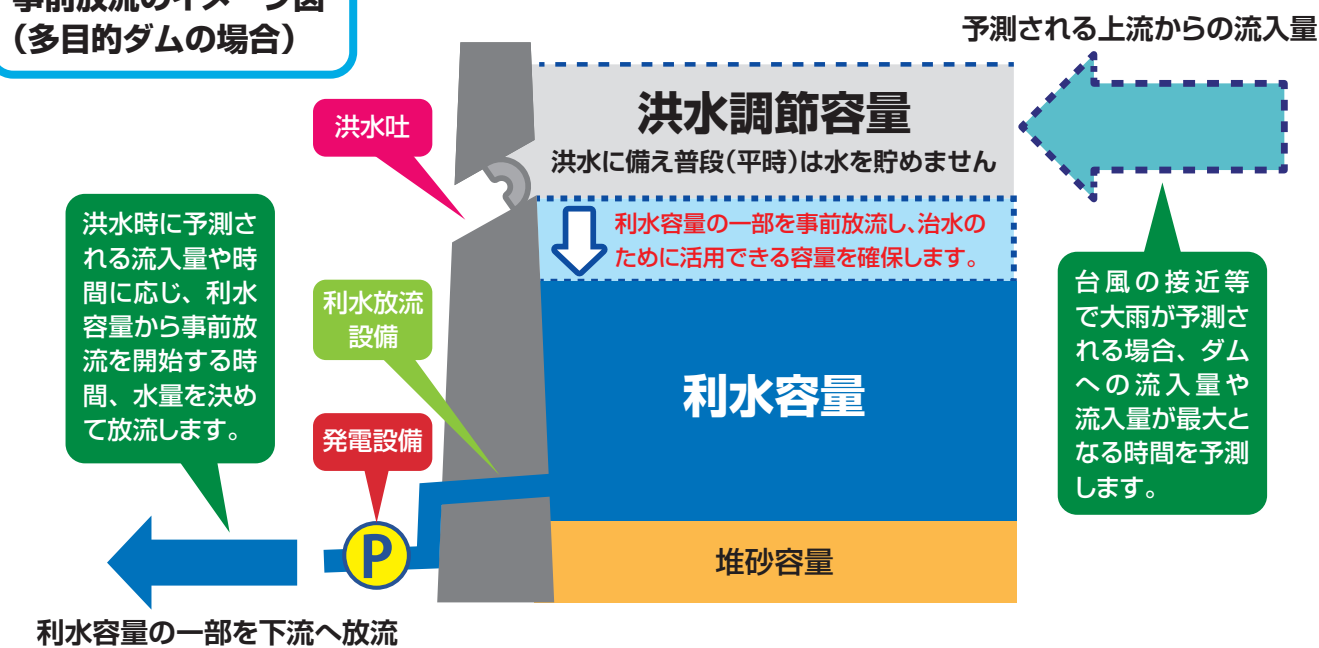
**事前放流操作：**異常な大雨が予測される場合に、利水目的のためにダムに貯めている水の一部を事前に放流し、水位を低下させ洪水調節に活用する操作

**ダムの防災操作** **YouTube で公開中！**

「洪水調節操作」「異常洪水時防災操作」「事前放流操作」について動画で解説しています



### 事前放流のイメージ図 (多目的ダムの場合)





# 令和2年7月豪雨・その時現場では

長 期間にわたる前線の停滞により線状降水帯が形成され、九州・中部地方をはじめ各地に甚大な被害をもたらした令和2年7月豪雨。7月3日から7月31日までの総降水量は、長野県や高知県の多いところで2,000mmを超え、九州北部及び南部地方、東海地方並びに東北地方の多くの地点で、24、48、72時間降水量が観測史上最大となりました。また、熊本県他7県に大雨特別警報が発表されました。

水資源機構では、降雨予測等に基づき、本社をはじめ

関係する支社局、事務所で防災態勢をとり、水害の最小化に向けた取り組みを行いました。その一環として、合計7つのダム\*で事前放流を実施しています。そのうち、流域で観測開始以降過去最大の降水量を記録した長野県木曽郡に位置する牧尾ダムで行われた防災操作について、牧尾ダム管理所に当時の状況などを取材しました。

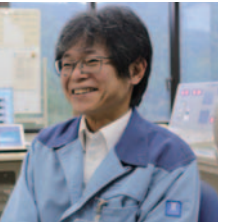
※岩屋ダム(岐阜県)、一庫ダム(兵庫県)、富郷ダム(愛媛県)、早明浦ダム(高知県)、牧尾ダム(長野県)、大島ダム(愛知県)、宇連ダム(愛知県)

報提供・共有など必要な手続きも多かったです。限られた時間の中で的確に対応しなければならなかったため、慌ただしさがありました」と当時を振り返りました。

木曽川水系全体では梅雨前線の停滞に伴う大雨に備え、牧尾ダムを含む8つのダムで事前放流が実施されました。5日から事前放流を行い、8日朝までに計約4200万m<sup>3</sup>の空き容量を確保して豪雨時に貯水し、下流への放流量を減らしています。この結果、対策を採らなかった場合と比べ、木曽川(長野県上松町地点)の水量を約2割低減しました。

また、15日には流域の上松町、南木曽町、大桑村の3町村長が牧尾ダムを訪問され、ダム操作の経緯について説明を受けられました。大雨の中対応を続ける職員に対し、感謝と激励のお言葉をいただきました。

※設計洪水位：予想される最大の洪水(200年に1回程度)が発生した時の流量を設計洪水流量といい、そのときの貯水池の水位のこと



牧尾ダム管理所  
白石所長代理

## 牧尾ダム

施設の概要

牧尾ダムは、岐阜県から愛知県の尾張東部の平野及びこれに続く知多半島一帯に農業用水、水道用水及び工業用水を供給する愛知用水の水源施設として造られました。昭和36年の運用開始以来、中部圏の生活・産業を支える役割を担い続ける重要な施設となっています。

また、ダムから放流する水を使い、関西電力(株)が最大出力37,000kWの発電をしています。



データ

所在地：長野県木曽郡王滝村・木曽町  
型式：中心遮水ゾーン型ロックフィルダム  
総貯水量：75,000千m<sup>3</sup>

有効貯水量：68,000千m<sup>3</sup>  
堤高・堤頂長：104.5m・264.0m  
着工年▶完成年：昭和32年11月▶昭和36年3月

## ■牧尾ダムの洪水対応

政府が定めた方針に基づき、牧尾ダムが属する木曽川水系でも、河川管理者やダム管理者、利害関係者との間で事前放流の実施方針等を定める治水協定が5月末に締結されました。これにより、木曽川水系では、洪水調節に利用可能な容量が従来の約2倍に増加することとなりました。牧尾ダムは利水を目的としたダムであるため、洪水調節のための容量はありませんが、昨年12月から協議を重ね、治水協定に基づき、今夏から事前放流の運用を開始しています。

なお、事前放流の導入にあたっては、どこまで貯水位を下げられるのか、放流後に貯水位を回復させられるか、回復出来ず、渇水となった場合の補償はどうするか、事前放流にかかる経費の負担はどうするか、など利水者との難しい調整が必要となりました。

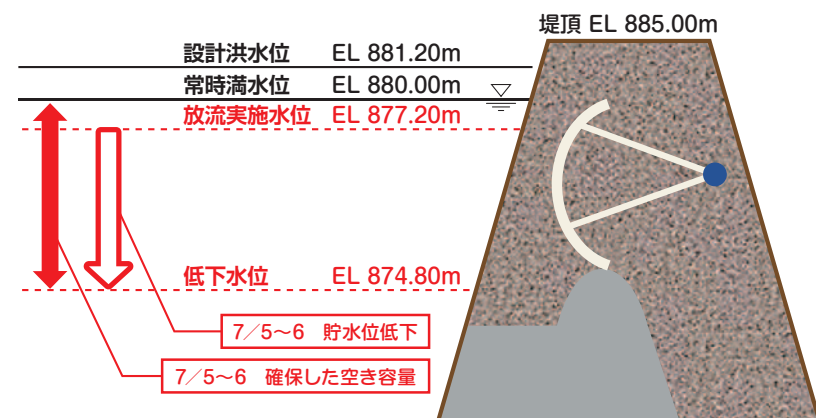
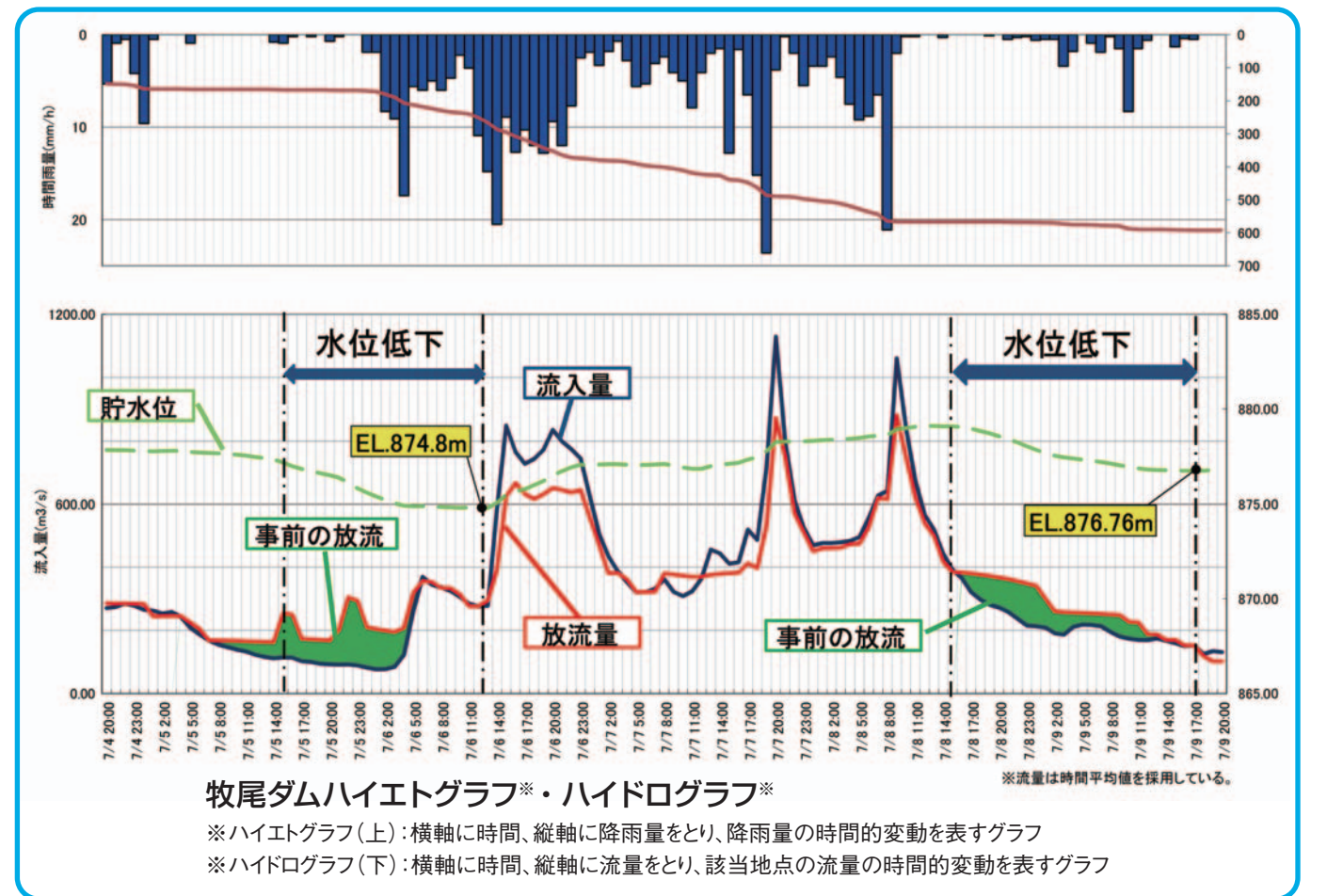
7月4日、木曽川流域では、梅雨前線の影響により大雨が予測され、牧尾ダムでも48時間で約300mmもの猛烈な雨が予想されました。事前放流を実施する判断の基準となる予測降雨量を超え、ダムの流入予測では設計洪水位\*を超える恐れがあったことから、事前の放流に向けて

### 牧尾ダム管理所 操作室



防災態勢に入ると、この操作室で刻々と変化する気象予測、降雨や河川流量などの観測情報を収集し、洪水吐ゲートを操作するほか、関係機関との情報のやりとりを行います

関係者との調整を行いました。そして、愛知県、岐阜県、可児市、関西電力、関係する3つの土地改良区から了承をいただき、5日から6日にかけて放流を行いました。事前に利水使用により満水位880.00mから877.20mまで水位が低下していたことから、この放流操作によりさらに874.80mまで、2.40m水位を低下させ、全体では5.20m分の空き容量を確保することができました。牧尾ダムの白石光雄所長代理は、「事前放流は今回が初めての運用ということもあり、操作だけでなく、関係者との調整や情



## 取材メモ

7月は雨が降り続き、常に緊張を強いられている状態だったという牧尾ダムの職員。そんな職員を労おうと、牧尾ダムの田村所長の奥様が名古屋から手料理を振る舞いに来てくれたそうです。「おいしかったなあ…」と職員は懐かしそうに話していました。



今年度から本格的に始まった事前放流ですが、適切な実施には難しい判断が求められます。判断の基準は降雨予測の精度による部分も大きく、例えば十分な事前放流が実施できずに満水になってしまったり、逆に放流量が多すぎて水位が回復しなかったりする可能

## ■新・ダム防災操作訓練シミュレータ

ダムの放流は、個々のダムで定められた操作規則等のルールに従って実施するものですが、近年の豪雨に対しては、よりきめ細やかな判断を求められるようになってきています。そこで、ダムの上下流の水位や流量など全体を俯瞰し、下流の河川への影響を予測しながらダム操作を的確に行う訓練が出来る、新しい「ダム防災操作訓練シミュレータ」を開発しました。

ダム防災操作訓練シミュレータとは、ダム湖への流入量を見ながら、操作規則等に基づき適切な放流を行うことができるよう模擬的に訓練する訓練装置で、これまでに多くのダムで実装し活用しています。従来型のシミュレータは操作室で操作卓を用いて行うことがほとんどであるため、実際にダム放流操作を行っている間には使用できず、訓練の実施回数やタイミングが限られるなどの課題がありました。

性があるためです。

ダム下流の被害を最小限に抑えるため、これまで以上に高度なダム操作が求められている中、水資源機構の総合技術センターではダム防災の現場を支援するための最新技術を使ったシステムの開発に取り組んでいます。

レータは、職員の業務用パソコンでいつでも手軽に操作することができます。さらに大きく変わった点として、ダム上流域と下流域の雨による流況を反映させうえて、ダムからの放流量に連動して下流河川の状況も変化させるなどの再現性を高めています。このため、より実際の防災操作時に近い状況で訓練できるようになりました。

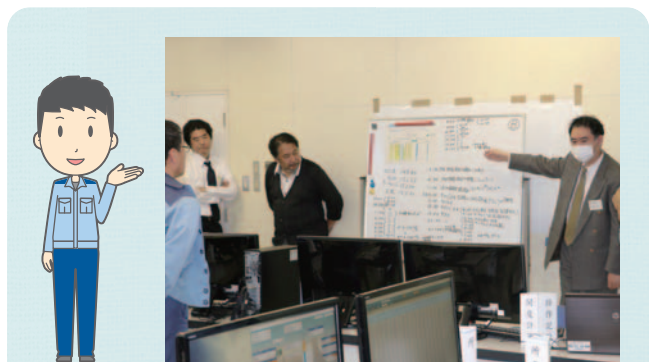


ダム防災操作訓練シミュレータメイン画面

## ■シミュレータを活用した訓練

総合技術センターでは、開発したシミュレータを活用したダム防災操作訓練を実施しています。新しいシミュレータを用い、過去実際に経験した洪水などの流入量データを用いて、ダム防災操作を本番さながらにパソコン上で行うことにより、ダム防災操作の技術を向上させることが期待できます。

例えば、実際にダム操作の指揮を執る管理職を対象とした訓練では、刻々と変化する予測流入量など流域の状況を見ながら、最適な放流計画をチームで立案する訓練を実施しています。研修に参加した受講者からは、「リアルなシミュレーションで経験したことがない防災操作を体感でき、非常に有意義な訓練だった」、「チームの中で話



## ダム防災操作訓練の様子

訓練は座学と実技訓練で構成されており、受講者は座学で得た知識をもとに、ダム防災操作訓練シミュレータを使用して実技訓練を行います

し合いながら防災操作の計画を練ることは防災操作のスキルアップに非常に有効だ」などの意見が聞かれました。

なお、今年度からは WEB 会議システムを使ったリモートでの訓練も開始し、総合技術センターと現場事務所をオンラインで繋いで訓練を実施しています。

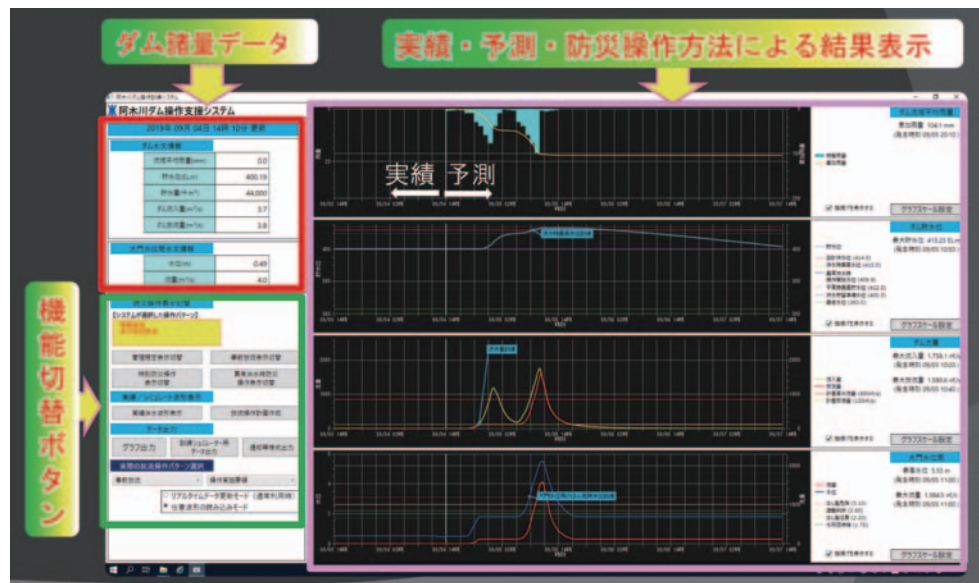


## リモートでの訓練

## ■ダム防災操作支援システム

ダム防災操作は、限られた人員、時間の制約がある中で、状況の変化に応じた予測を立て、的確な判断をすることが求められます。こうしたダム操作方針の決定を支援するツールとして開発したのが「ダム防災操作支援システム」です。このシステムは、予測雨量・流出予測、ダム貯水位や流入量・放流量などダム諸量実績データを10分間隔で自動取得し、ダム放流計画の提案、計画説明資料及び放流通知、連絡書類作成を実施します。例えば、機能の一つである「異常洪水時防災操作支援機能」では、個々のダムの操作規則、予測雨量及び流出予測情報等に基づき、様々なパターンの放流方式を自動で計算します。この結果を基に検討し、放流計画を立案することができるので、より的確なダム操作方針について議論する時間をこれまでより多く持つことができます。

また、この支援システムと前述の訓練シミュレータを連携させることで、さらに高度で効率的なダム管理を支援できるシステムを構築しました。この連携で支援システムから訓練シミュレータに流出予測等のデータを送信することにより、実際の出水前に実務的な訓練を実施することができます。



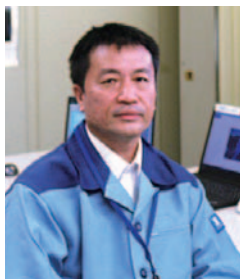
## ダム防災操作支援システムのトップ画面

## ■今後の展望

ますます高度な操作が必要となってきたダム防災  
操作の現場を支援するため、様々な技術の開発に取り  
組む総合技術センター。田村和則チーフに、今後の展  
開について聞きました。

「開発した訓練シミュレータ、支援システムを共に運用し、適時フィードバックをしています。今後、必要とされるダムに順次導入する予定です。また、訓練についてはリモートでの実施も可能なので、今後は水資源機

構内部だけでなく、機構が蓄積してきた高度なダム防災操作の技術を共有するためにも、ダム管理に携わる自治体職員や海外の技術者に対しても広く研修を実施させていただきたいと思っています」



総合技術センター  
田村チーフ

※P5で紹介したダム防災操作の  
解説動画の作成者でもあります