

# ダムの洪水調節に関する検討とりまとめ概要

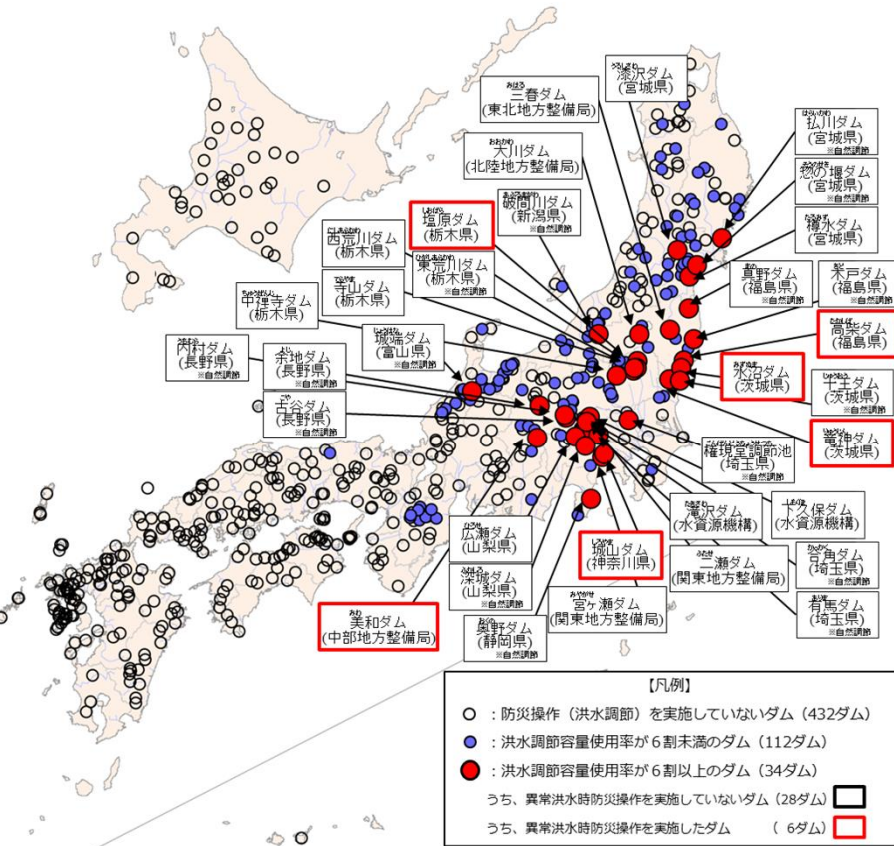
～ダムの洪水調節に関する検討会～

令和2年6月

- 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等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、4回の検討会を開催し、とりまとめを行った。

## <令和元年東日本台風におけるダムの防災操作の状況>

- 令和元年東日本台風において、国土交通省所管ダムでは、146ダムで洪水調節を実施。
- このうち、34ダムは洪水調節容量の6割以上を使用。異常洪水時防災操作に移行したダムは6ダム



## 【委員名簿】

- |       |                     |
|-------|---------------------|
| 角哲也   | 京都大学 防災研究所 教授 <委員長> |
| 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       |

## 【スケジュール】

- 令和元年12月24日 第1回検討会
- 令和2年2月6日 第2回検討会
- 令和2年4月17日 第3回検討会
- 令和2年5月29日 第4回検討会

## <主な論点と対応の方向性>

### ■異常洪水時防災操作の方法論

- ・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て操作規則を見直していくことが重要。見直しする場合の検討や判断をやすくするよう確認事項・留意事項を明確化していく。
- ・異常洪水時防災操作について、現行方式以外に新たな方式が提案されているが、様々な外力による検証や操作の容易さ、緊急時対応、下流沿川の状況など、ダム毎の特徴を踏まえた検討を行う必要。

### ■事前放流の方法論

- ・事前放流にあたって、利用可能な降雨予測情報の種類や精度を認識共有し、また、簡易な水位低下量設定手法も選択肢として、各ダムの実情(管理体制・規模等)に応じた方法を採用していくことが重要。

### ■情報発信の方法論

- ・ダム情報の発信は、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をし、緊急時だけではなく、平素からの説明・意見交換を通じて、認識を共有することが重要。
- ・異常洪水時防災操作に関し、言葉と視覚情報を組み合わせて受け手が理解でき、行動を取りやすくなるような説明が重要。(情報と行動のブリッジが重要)

# 令和元年東日本台風で異常洪水時防災操作を実施した6ダムの検証結果

## ■洪水調節容量の更なる確保

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	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）・洪水調節方法の見直し（緊急時の最大放流量の引き上げ） ・上記を中心に下流市町と十分に調整を図りながら検討

## ■情報の充実

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 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	・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 ・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 ・ダム放流連絡内容の改善 ・県防災部局との連携強化 ・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）

# 現状の分析と対応の方向性

## 【異常洪水時防災操作の方法論】

現状の分析・課題	対応の方向性
<p>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。</p>	<p>見直し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くするよう、確認事項・留意事項を明確化していく。 操作規則の見直し事例をもとに、確認事項・留意事項を整理する。</p>
<p>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。</p>	<p>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。 今後、各ダムに適した方式を極めていくには、様々な流入波形による検証、操作の容易さや緊急時対応、下流沿川の状況など、ダム毎の特徴を踏まえた検討を行うことが必要。</p>

## 【事前放流の方法論】

現状の分析・課題	対応の方向性
<p>水位低下量の設定はダムによって異なるが、例えば、主たる方法である水位回復可能水位をもとに設定する方法は、体制によっては過去データの整理が煩雑であることや、実績が蓄積されていくと水位低下できる量が小さくなる等の課題がある。</p>	<p>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していく。 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。</p>
<p>実施判断に用いる降雨予測情報は、台風の位置・コースや気象庁の様々な降雨予測情報など、ダムによって異なるが、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。</p>	<p>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していく。 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。</p>
<p>治水と利水のバランスの観点から降雨量の予測精度を向上させるアンサンブル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。</p>	<p>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り、今後、事例を積み重ね、ダムの特徴を踏まえ実装、確立していくことが必要。 さらに、長時間アンサンブル予測による早期からのダムの事前放流を可能にするような手法など、ダムによっては高度な情報を積極的に導入していくことが必要。</p>

## 【情報発信の方法論】

現状の分析・課題	対応の方向性
<p>異常洪水時防災操作に移行した6ダム及び回避したダムにおいて、より早い時間で記者発表等の情報提供をしたが、その後再確認(保留)をしたことなど、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。</p>	<p>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。 緊急時だけでなく、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、どういう状態なのかといったことを関係自治体や住民との間で共有することが重要。</p>
<p>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。</p>	<p>「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うえで、言葉と視覚情報を組み合わせて受け手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。 重要なのは「情報と行動のブリッジ」である。説明コンテンツを工夫するなどしつつ、平素からのリスクコミュニケーションに取り組んでいく。</p>

# 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			過去の実績降雨量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		
		全球モデル(GSM)	メソモデル(MSM)	民・学・官により開発中(SIP)の長時間アンサンブル予測 <small>※ECMWF(ヨーロッパ中期予報センター)</small>	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)	
特徴等	長所	MSMに比べて予測時間が84時間と長い。	GSMに比べて格子間隔が狭く、精度が高い	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、ダム最適事前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ない。	予測降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、回復可能テーブルを作成できないダム等においても算定可能。	
	短所	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39時間先と短い。	(現在開発・実装中) 確率的な幅を持った予測に対して、どの予測を使用するのか、判断が求められ、試行事例を通じて判断基準を明確にしていなければならない。	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少なくする手法であり、実績が蓄積されるほど貯水位低下量が小さくなる方向となる。	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。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。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。	
	格子間隔	20km	5km	25km ※深層学習モデル(AI)によるダウンスケーリングにより1km格子に高解像度化				
	予測時間	84時間先	39時間先 (但し、9時と21時初期値の予測は51時間先)	15日先				
	予報単位	1時間	1時間	3時間 (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リングにより、3時間→1時間				
	更新頻度	6時間毎	3時間毎	12時間毎				
	管理者の負担	予測情報を流域内雨量、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	長時間の幅を持った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。	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。降雨量データの収集・整理作業は不要。	過去の降雨量データの収集・整理作業が不要であり、作業が容易。	
ダムの種類	(多目的) 治水	国管理	大					
	利水	水資源機構管理	大					
		道府県管理	小					
	発電	大						
	公営 (農水省・地方公共団体)	大						
	地域団体 (かんがい土地改良区など)	小						
	備考	※一部では、現状で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活用しGSMを補正して適用している例がある。		※このほか、今後開発すべき手法として、気象庁の予測データを、各ダム状況に応じてダム操作の観点から必要な精度や手法に加工して使用していく手法があげられる。	※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実施)の構築より水系内の全ダムへの適用が可能になる。			

\* 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適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		
		これまでに適用しているもの ※1
		今後の適用が想定されるもの ※2
		技術開発等の状況を踏まえて適用が想定されるもの ※2

※1 全てのダムについての厳密なものではない  
 ※2 関係利水者と調整したものではない

# 事前放流の実施判断条件と水位低下量の設定方法(簡易手法)

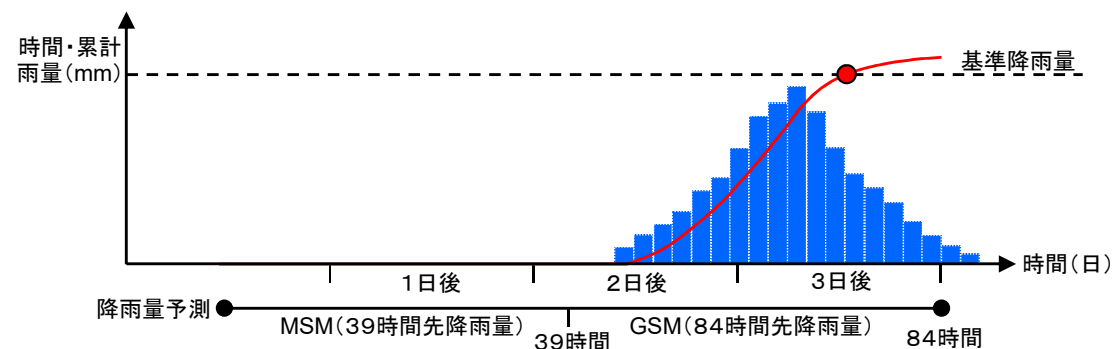
## ○事前放流の実施判断条件

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実施判断条件とする。

### 【事前放流の実施条件】

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相当する降雨量

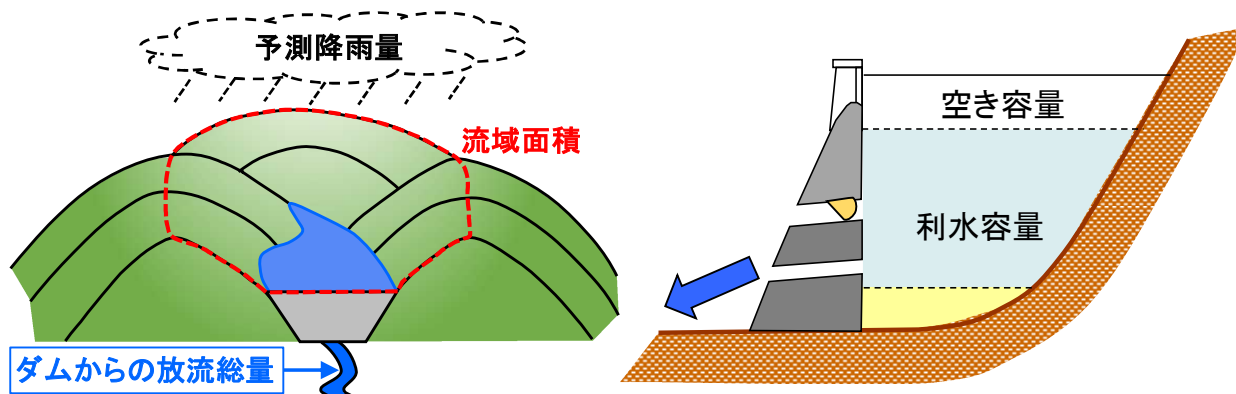


## ○貯水位低下量の設定方法

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。

※確保容量 = 予測降雨量 × 流域面積 × 流出率 - ダム放流総量  
(予想されるダムへの流入総量)

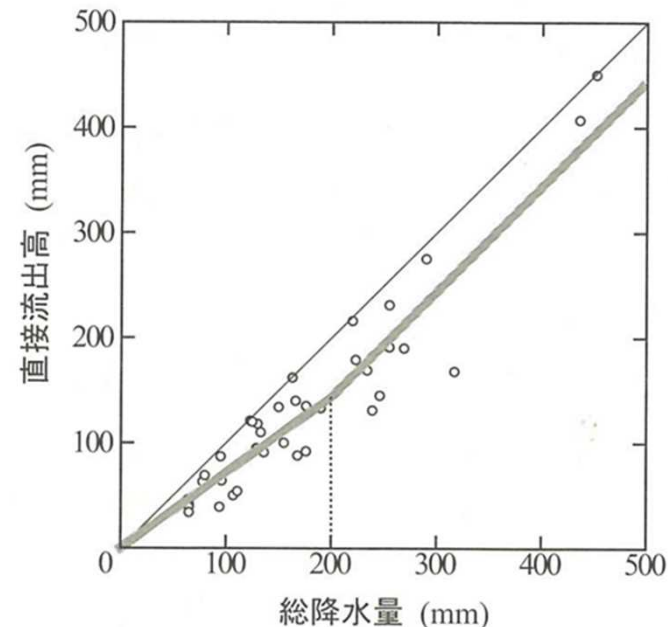
※ダム放流総量 降雨継続時間内の洪水量(計画放流量等)、利水補給量等



## ○流出係数の設定方法

以下の方法等が考えられる。

(1)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



(2)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

# 異常洪水時防災操作の説明

## ■異常洪水時防災操作とはどのようなものか、どのように理解していただきたいか

### ●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

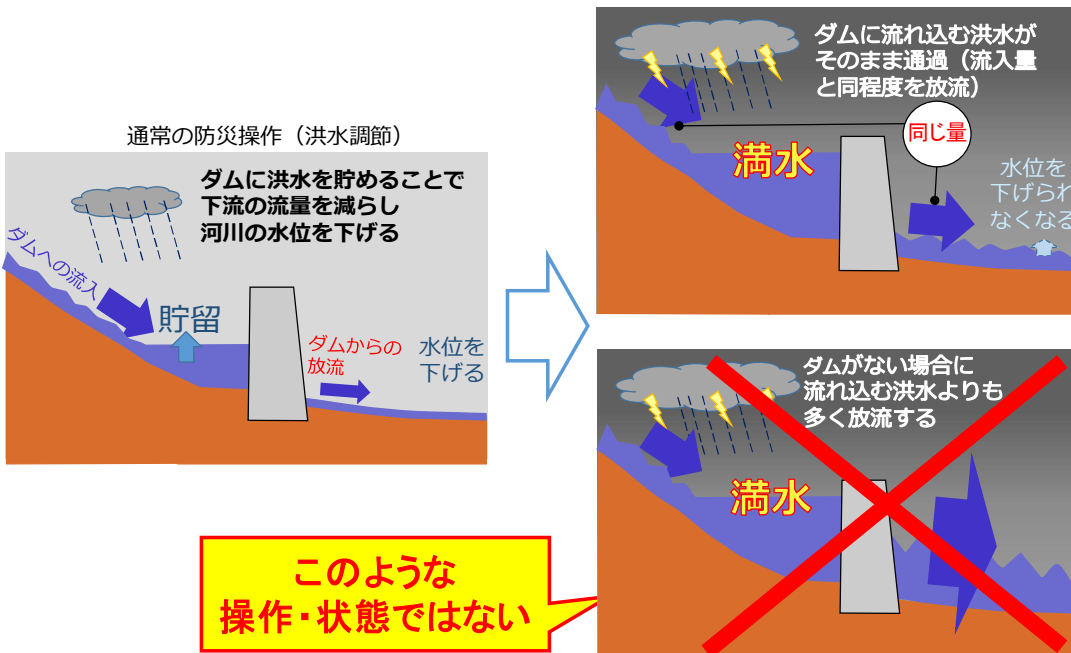
### ●その操作をせずにダムへの貯留を続けるとどのようなになるのか

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

## ■伝える手段として何に留意し、どのように情報提供・説明していくか

### ●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

✓視覚的な絵・画像による直感的な情報を提供



### ●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



### ●説明の進め方

- ✓平素と危急時の両面からの説明により、「伝える」から「伝わる」、「共感」へ
- ✓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しっかりとっていくことが重要