

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

現状の分析と対応の方向性【より効果的なダム操作への改良(1)】

○ 平成30年7月の西日本豪雨に引き続き、令和元年台風第19号でも異常洪水時防災操作に移行したダムが複数生じた。

【異常洪水時防災操作の方法論】

現状の分析	対応の方向性(案)
<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</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。 →新たな操作方式を特定した適用とはせず、検討した事例をもとに、課題や今後の検討方法等を整理・共有</p>

現状の分析と対応の方向性【より効果的なダム操作への改良(2)】

○ 平成30年7月の西日本豪雨に引き続き、令和元年台風第19号でも異常洪水時防災操作に移行したダムが複数生じた。

【事前放流の方法論】

現状の分析	対応の方向性(案)
<p>6ダム中5ダムにおいて事前に水位を低下させる措置を行っていたが、回復可能水位をもとに水位低下量を設定することについては、体制によっては、作業が煩雑でハードルが高い。</p>	<p>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少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。</p> <p>→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>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。</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。</p> <p>→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>事前放流を的確に行うとともに、放流後に貯留量が回復しなかった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。</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るが、ダム管理の実務においてその幅を活用する方法を確立し、その利用可能性を共有していく。</p> <p>→ダム管理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整理</p>

現状の分析と対応の方向性【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】

○ 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。

【情報発信の方法論】

現状の分析	対応の方向性(案)
<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。</p> <p>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。</p> <p>→城山ダムについて、下流市町へのヒアリング等も行って おり、平素と緊急時の両面からの説明の仕方を整理</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」は実施局面・オペレーション内容を表すものであるが、どのようにして適切に受け手に伝え、避難行動に結びつけるか検討を進める。</p> <p>→「異常洪水時防災操作」について、受け手側に何をどのように伝えるかを整理</p>

ダムの計画最大放流量等の見直しの際の確認・留意事項（1）

現状の分析	計画最大放流量あるいは洪水量（洪水調節開始流量）の引き上げをしようとした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 （案）	見直し実例の内容を共有し、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

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	<ul style="list-style-type: none"> ・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。 	<ul style="list-style-type: none"> ・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	<ul style="list-style-type: none"> ・最新の河道断面における流下能力を算定。 	<ul style="list-style-type: none"> ・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	<ul style="list-style-type: none"> ・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150m³/s一定量放流のほか、200m³/s一定量放流、250m³/s一定量放流、345m³/s一定量放流の4ケースの放流量を設定。 	<ul style="list-style-type: none"> ・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	<ul style="list-style-type: none"> ・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。 	<ul style="list-style-type: none"> ・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	<ul style="list-style-type: none"> ・検討結果等を踏まえ、関係機関等と協議。 ・200m³/s一定量方式による操作方法変更の関係者の合意形成。 	<ul style="list-style-type: none"> ・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	<ul style="list-style-type: none"> ・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。 	<ul style="list-style-type: none"> ・出水期までの変更を考慮した変更スケジュール管理。

○ダムの計画最大放流量等の変更を行うには、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。過去の洪水パターンの選定、操作方法の検討、評価の方法、効果の評価などを行ったうえで、関係者の合意をもとに操作規則を変更。

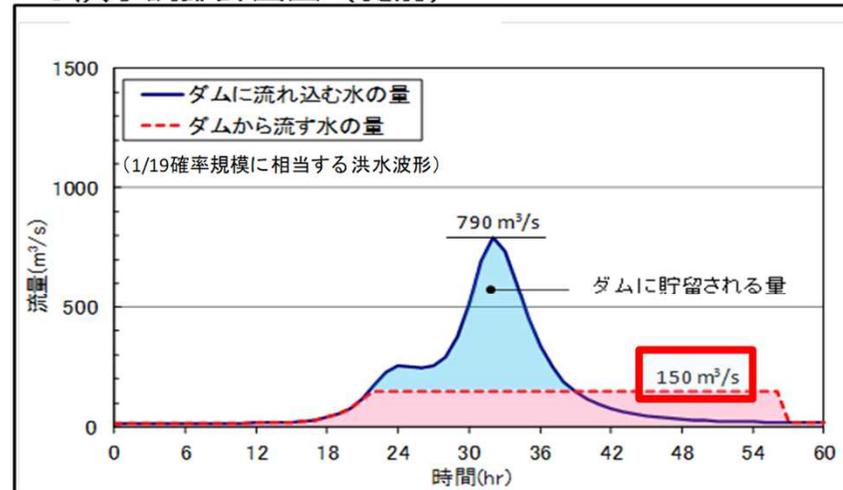
ダムの計画最大放流量等の見直し際の確認・留意事項 (2)

(参考) 一庫ダムの操作規則の変更



川西市(銀橋~多田院)浸水区域
(昭和58年9月豪雨)

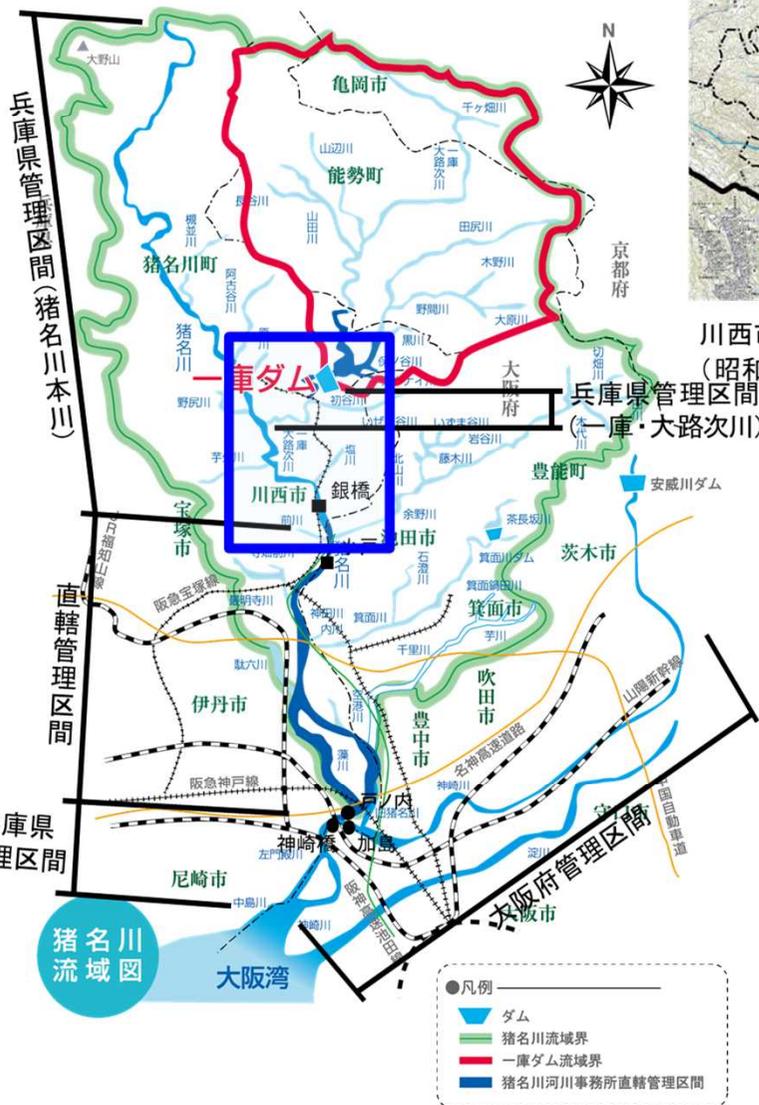
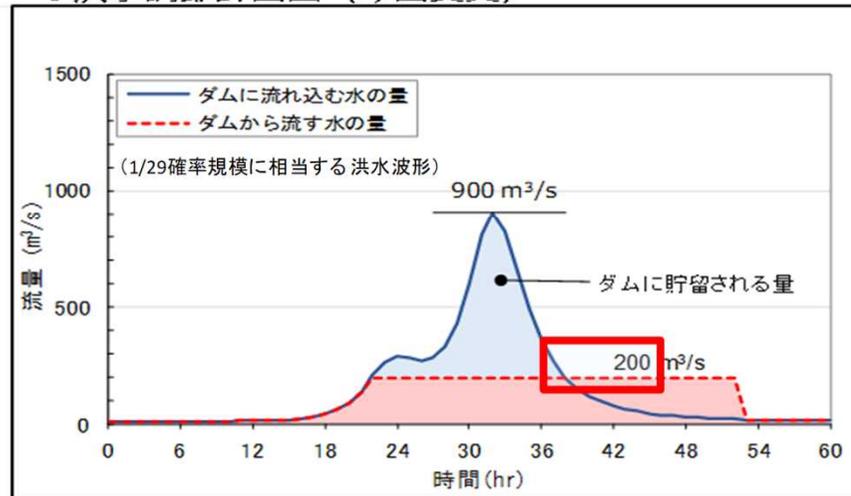
●洪水調節計画図 (従前)



下流の河川整備
の進捗による流下
能力向上に伴う
放流量増



●洪水調節計画図 (今回変更)



異常洪水時防災操作の方法【新たな操作方法の検討事例】（1）

現状の分析

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。

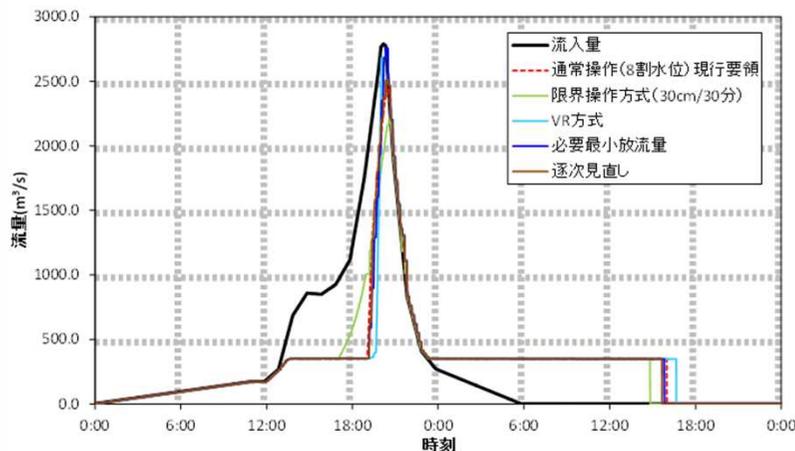
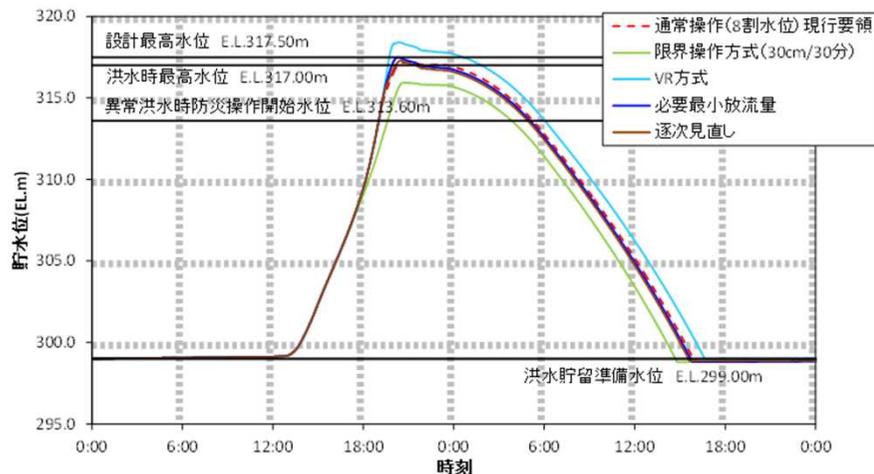
対応の方向性 (案)

新たな操作方式を適用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。

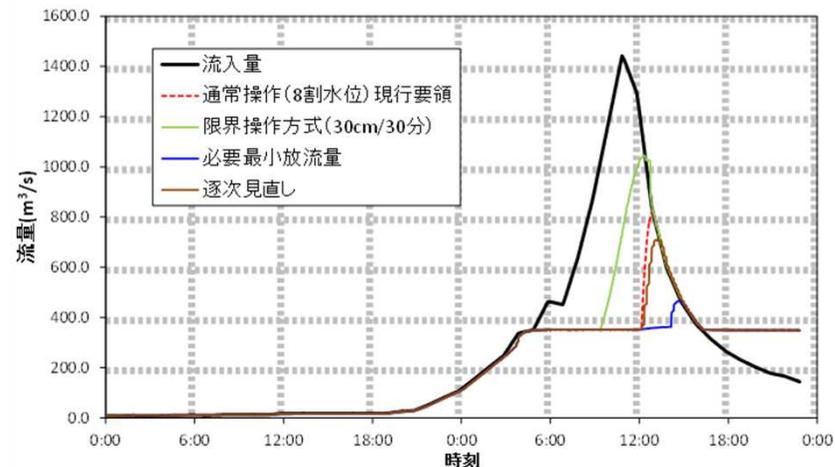
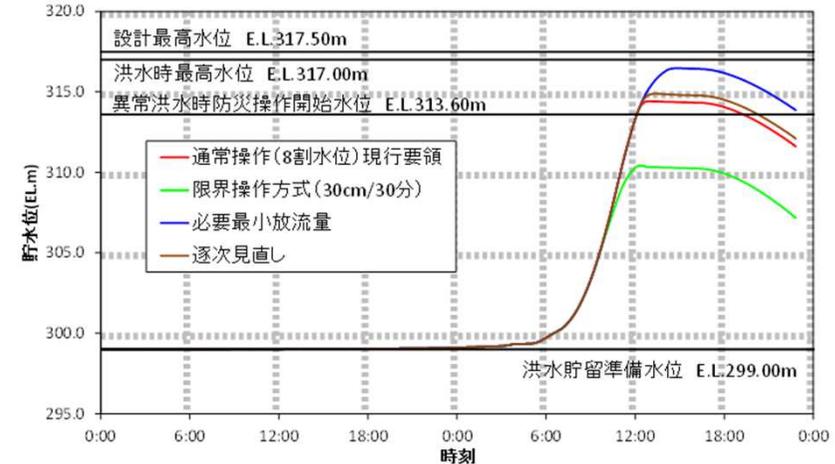
→新たな操作方式を検討した事例をもとに、課題や今後の検討方法等を整理・共有

○新たな操作方式(限界操作方式、VR方式、必要最小放流量方式、逐次見直し方式)の検討事例

1) ダム計画流入ハイドロをもとに、ピーク流量をダム設計洪水流量まで引き延ばした流入波形に対する放流量の試算例



2) 過去の実績流入量をもとに、本則操作で洪水調節容量を使い切る程度に引き延ばした流入波形に対する放流量の試算例



異常洪水時防災操作の方法【新たな操作方法の検討事例】（2）

1) ピーク流量をダム設計洪水流量まで引き延ばした、ある一つの流入波形に対する放流量の試算例

評価項目毎の整理

評価項目	通常操作 現行要領	限界操作 (30cm/30分)	VR方式	必要最小 放流量	逐次見直し
最高貯水位 (EL.m)	317.17	315.94	318.42 ※設計最高水位 (317.5 EL.m)超過	317.49	317.29
最大放流量 (m ³ /s)	2,454.8	2,208.3	2,691.8	2,762.3	2,515.1

2) 過去の実績流入量をもとに、本則操作で洪水調節容量を使い切る程度に引き延ばした流入波形に対する放流量の試算例
※1)で最高貯水位が設計最高水位を超過しない手法について、評価項目を追加して整理

評価項目毎の整理

評価項目	通常操作 現行要領	限界操作 (30cm/30分)	必要最小放流量	逐次見直し
最高貯水位(EL.m)	314.42	310.42	316.47	314.89
最大放流量(m ³ /s)	823.23	1044.25	465.48	709.71
基準点の洪水調節効果	5.382	6.178	5.260	5.260
操作実施のために必要な情報	貯水位	流入量 放流量 下流河道定数 限界流入量 放流閾数	貯水位 流入量 必要最小放流量	貯水位 流入量
洪水調節容量の使用割合	0.84	0.58	0.98	0.87

※ゲート開閉速度やゲート休止時間等、詳細な計算条件は「ダムの機能を最大限活用する洪水調節方法の導入に向けたダム操作規則等点検に関する資料、国総研資料、第1028号、平成30年3月」に記載。

※次ページ以降にも、計画ハイドロパターンと平成30年7月豪雨の実績ハイドロを用い、「必要最小放流方式」、「VR方式」、「放流曲線逐次見直し方式」、「限界操作方式」等の新たな異常洪水時防災操作方式について検討した事例を掲載。

○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するため、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。

○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易さなど、数値化しにくい評価項目も含め、総合的に判断する必要があり、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。

異常洪水時防災操作の方法【新たな操作方法の検討事例】 (3)

○計画ハイドロパターンと平成30年7月豪雨の実績ハイドロを用い、「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」等の新たな異常洪水時防災操作方式について検討した事例。

【計画ハイドロパターンにより検討】

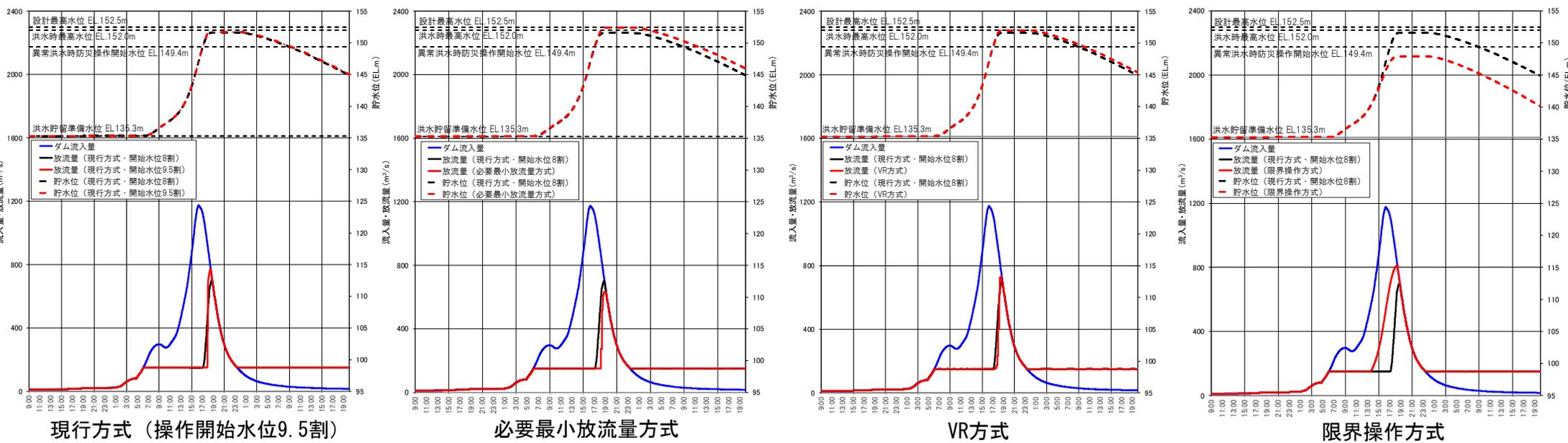
計画波形のピーク流量を設計洪水流量まで引き伸ばしたハイドロパターンにより、新たな異常洪水時防災操作方式で設計洪水位までに設計洪水流量を放流することが可能か確認。「放流量曲線逐次見直し方式」では、設計最高水位までに設計洪水流量を放流することができなかった。

【洪水調節容量を使い切るハイドロパターンにより検討】

設計洪水位までに設計洪水流量を放流することが可能であった方式を対象とし、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たハイドロパターンにより検討。検討の結果、「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。

異常洪水時防災操作方式の比較表

異常洪水時防災操作方式の名称	現行方式 (操作開始水位 8割)	現行方式 (操作開始水位 9.5割)	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 (30cm/30分)
1) ピーク流量を設計洪水流量まで引き伸ばした流入波形						
最高貯水位 (設計最高水位: EL.152.5m)	—	○ EL.152.50m	○ EL.152.50m	○ EL.152.10m	× EL.152.80m (設計最高水位を超過)	○ EL.151.14m
2) 本則操作で洪水調節容量を使い切る程度に引き伸ばした流入波形						
① 最大放流量	— 702m ³ /s	× 775m ³ /s	○ 633m ³ /s	× 732m ³ /s		× 810m ³ /s
② 最高貯水位 (洪水時最高水位: EL.152.0m)	— EL.151.62m	○ EL.151.72m	△ EL.152.45m (洪水時最高水位を超過)	○ EL.151.98m		○ EL.147.95m
③ 放流量の最大増加量	— 86.9 m ³ /10min	× 544.2 m ³ /10min	× 246 m ³ /10min	× 215.6 m ³ /10min		○ 37.8 m ³ /10min
④ 異常洪水時防災操作に入るタイミング	—	○	○	○		× (現行操作より早い)
⑤ 洪水調節容量の使用割合	— 96.9%	○ 97.8%	△ 103.7%	○ 99.9%		× 70.0%



異常洪水時防災操作の方法【新たな操作方法の検討事例】（4）

【実績ハイドロパターン（平成30年7月豪雨）による検討】

平成30年7月豪雨の実績ハイドロパターンにおいて、計画ハイドロパターンでの検討結果を踏まえ、「現行方式（操作開始水位8割）」、「現行方式（操作開始水位9.5割）」、「必要最小放流量方式」、「VR方式」を検討。

【検討結果】

- ・ 現行方式（操作開始水位9.5割）は最大放流量がもっとも大きくなる。
- ・ 必要最小放流量方式は最大放流量がもっとも小さくなるが、最高貯水位が洪水時最高水位を超過する。
- ・ VR方式の最大放流量は現行操作よりも小さい。なお、計画波形を本則操作により洪水調節容量を使い切る程度に引き延ばしたハイドロパターンにおいては、現行操作よりも最大放流量が大きい。

ハイドロパターン	評価項目	現行方式 (操作開始水位8割)	現行方式 (操作開始水位9.5割)	必要最小放流量方式	VR方式
平成30年7月豪雨の実績ハイドロパターン	最高貯水位	EL. 150. 81m	EL. 151. 79m	EL. 152. 49m	EL. 151. 99m
	最大放流量	340m ³ /s	353m ³ /s	241m ³ /s	320m ³ /s
	洪水調節容量の使用率	91%	98%	104%	100%

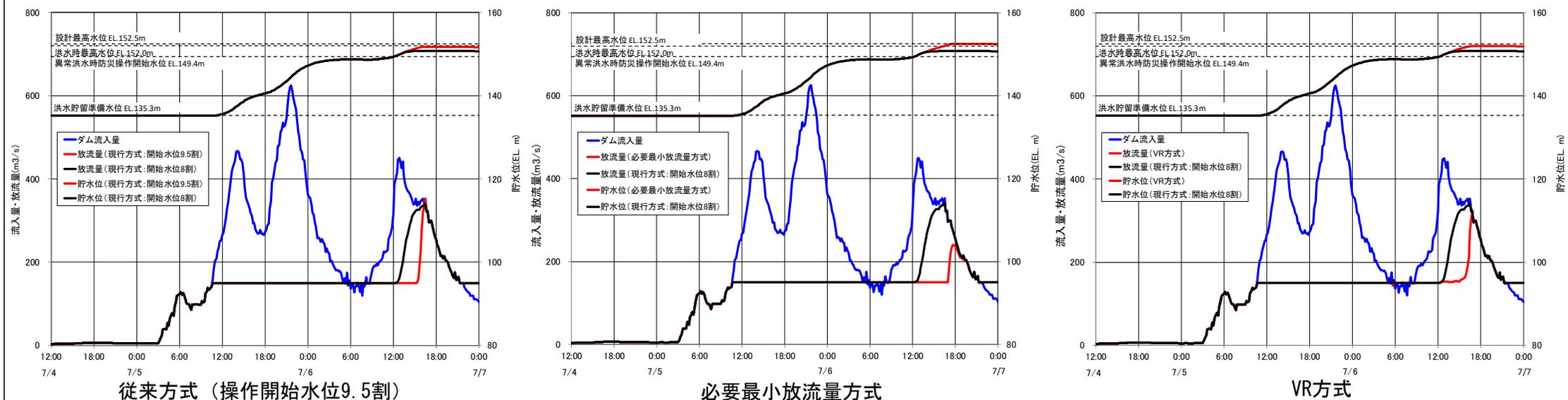


図 平成30年7月豪雨のハイドロパターンで検討した結果

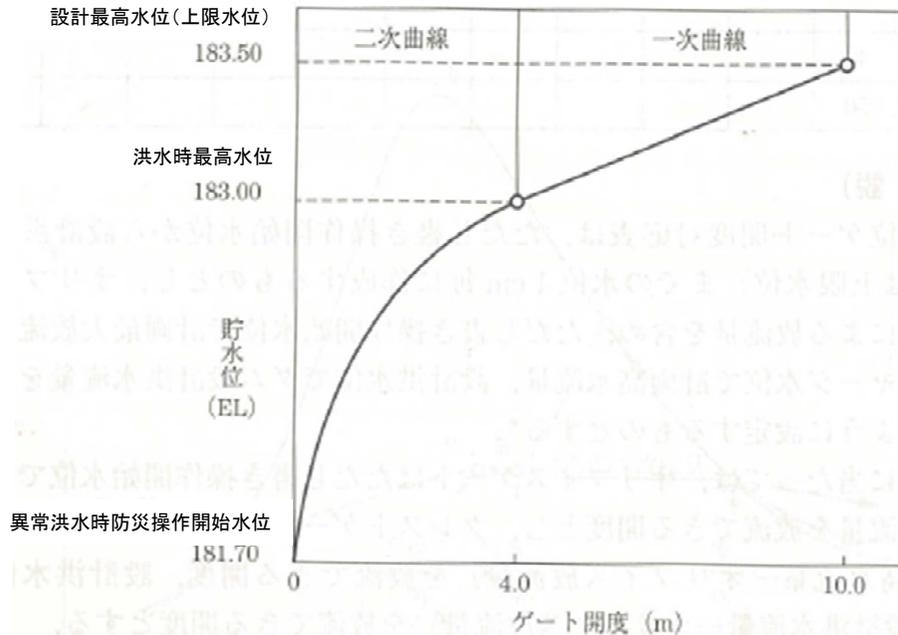
【参考】 異常洪水時防災操作の方法

	手順の概要	特徴
<p>現行の異常洪水時防災操作方式</p>	<p>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。</p>	<p>(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発揮できなかった事例も存在する。</p>
<p>必要最小放流量方式</p>	<p>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。</p>	<p>(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。</p>
<p>VR方式</p>	<p>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。</p>	<p>(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。</p>
<p>放流量曲線逐次見直し方式</p>	<p>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。</p>	<p>(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。</p>
<p>限界操作方式</p>	<p>「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。</p>	<p>(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。</p>

【参考】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。

貯水位 - ゲート開度対応図の例



貯水位 - ゲート開度対応表の例

貯水位	0 cm		1 cm		2 cm		3 cm		○ cm	
	開度	放流量	開度	放流量	開度	放流量	開度	放流量	開度	放流量
181	70									
	80									
	90								-----	
182	00									
	10									
	20								-----	
~~~~~										
183	40									-----
	50									

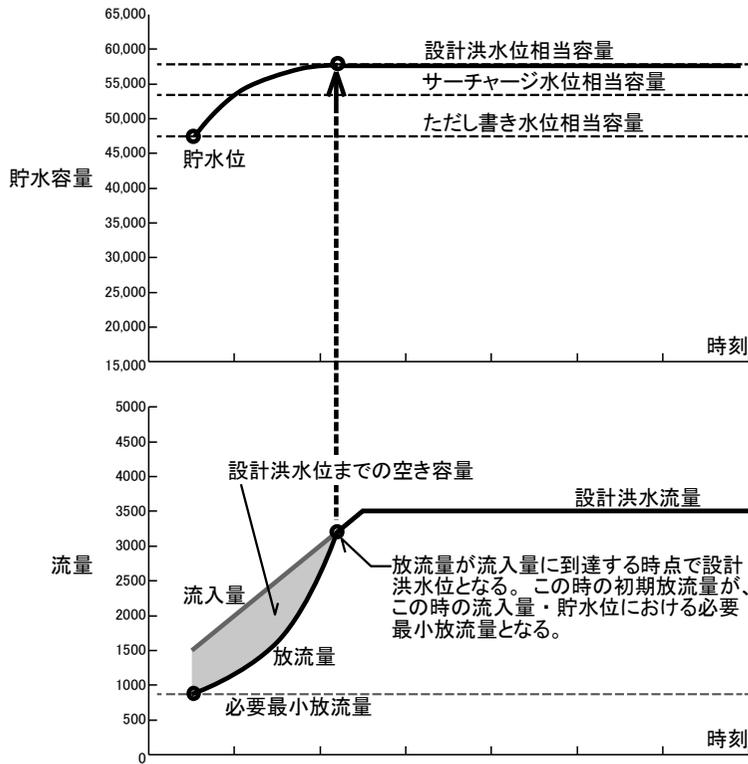
(利点) 操作中に必要な情報は貯水位のみである。

(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発揮できなかった事例も存在する。

※出典: 計画規模を超える洪水時におけるただし書き操作の運用の改定について(昭和59年6月29日河川局長通知)

# 【参考】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。



必要最小放流量の決定手順(イメージ)

必要最小放流量テーブルのイメージ

貯水位 (EL.m)	流入量 (m ³ /s)								ダム設計洪水流量
	調節開始流量								
ただし書き操作開始水位	①	①	①	①	①	①	①	①	①
	②	②	②	②	②	②	②	②	②
	②	②	②	②	②	②	②	②	②
	②	②	②	②	②	②	②	②	②
	②	②	②	②	②	②	②	②	②
	②	②	②	②	②	②	②	②	②
	②	②	②	②	②	②	②	②	②
サーチャージ水位	②	②	②	②	②	②	②	②	②
設計洪水水位	③	③	③	③	③	③	③	③	③

注) ①洪水調節操作から設定される最小の流量以下となる必要がある(例えば、一定率～一定量操作では一定率操作時の放流量(計画最大放流量を最大)以下の流量。  
 ②新設ダムでは①と同じ条件設定が望ましい(設計洪水水位をそのように設定する必要がある)。  
 ③流入量に等しく設定される。

※放流量を定めたテーブルをあらかじめ作成し、これに基づいてゲート操作を行う方式であり、降雨予測に基づく貯水位の予測は不要である。

(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。**

※出典: 例えば、柏井条介: 貯水池を有効利用する異常洪水時操作の試案、ダム技術320、pp.49-62、2013

# 【参考】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逓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。

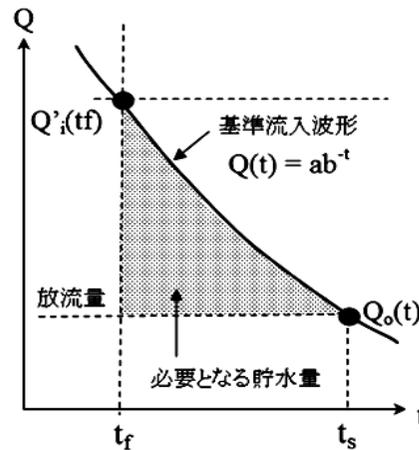
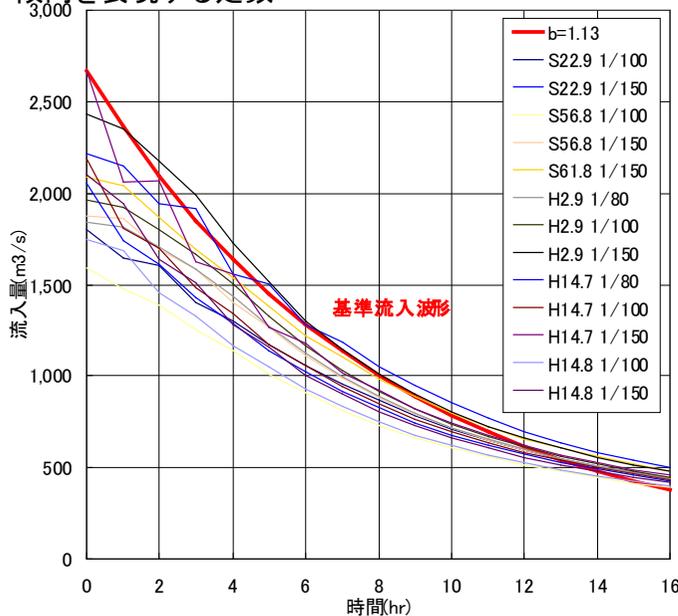
基準流入波形

$$Q(t) = a \times b^{-t}$$

Q(t): 低減期の時刻tにおける流量

a: 洪水のピーク流量で定まる定数

b: 洪水のピーク流量毎に設定される洪水の低減傾向を表現する定数



基準流入波形を用いた  
流入量予測・必要貯水量

(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。

流入波形群に基づく基準流入波形の設定

放流率テーブルのイメージ

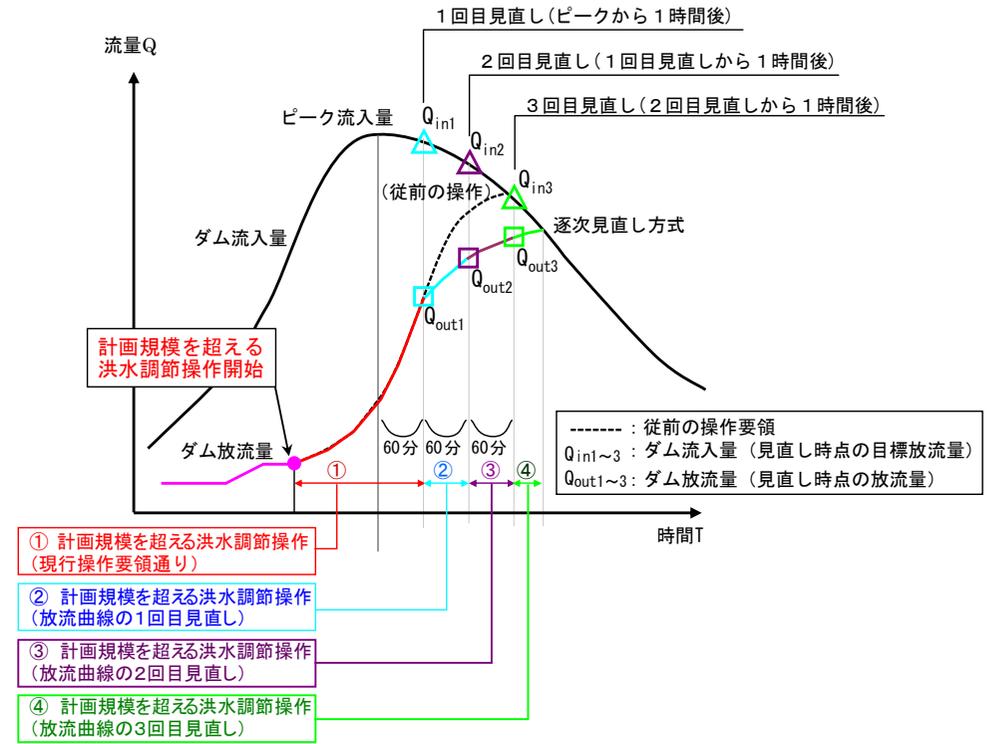
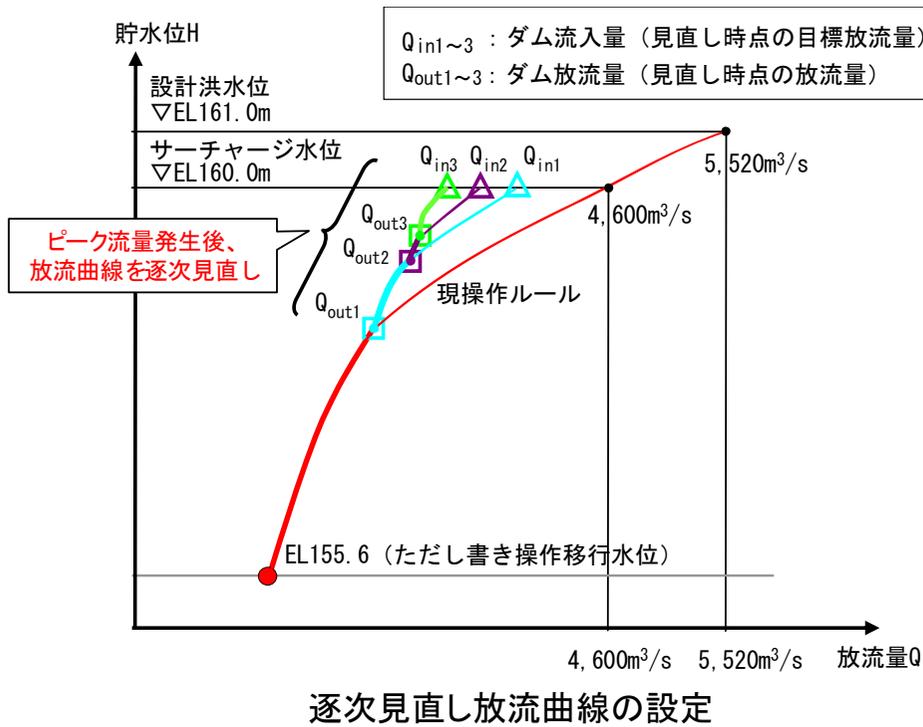
空容量(千m³)	放流量(m³/s)													
	350	450	550	650	750	850	950	1050	1150	1250	1350	1450	1550	
0	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	
990	0.000	0.168	0.271	0.342	0.393	0.436	0.472	0.499	0.523	0.547	0.565	0.579	0.589	
1990	0.000	0.113	0.191	0.252	0.299	0.339	0.369	0.396	0.421	0.442	0.458	0.475	0.490	
2990	0.000	0.088	0.154	0.206	0.246	0.283	0.312	0.336	0.362	0.380	0.408	0.449	0.490	
3990	0.000	0.073	0.129	0.176	0.213	0.245	0.271	0.296	0.327	0.367	0.408	0.449	0.490	

※放流率を定めたテーブルをあらかじめ作成し、これに基づいてゲート操作を行う方式であり、降雨予測に基づく貯水位の予測は不要である。

※出典: 例えば、裏戸勉: VR方式による異常洪水時のダム操作、ダム技術301、pp.3-15、2011

# 【参考】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逡減している場合、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。



逐次見直し放流曲線の見直し方法

(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。

## 【参考】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。

### 【限界流入量の設定】

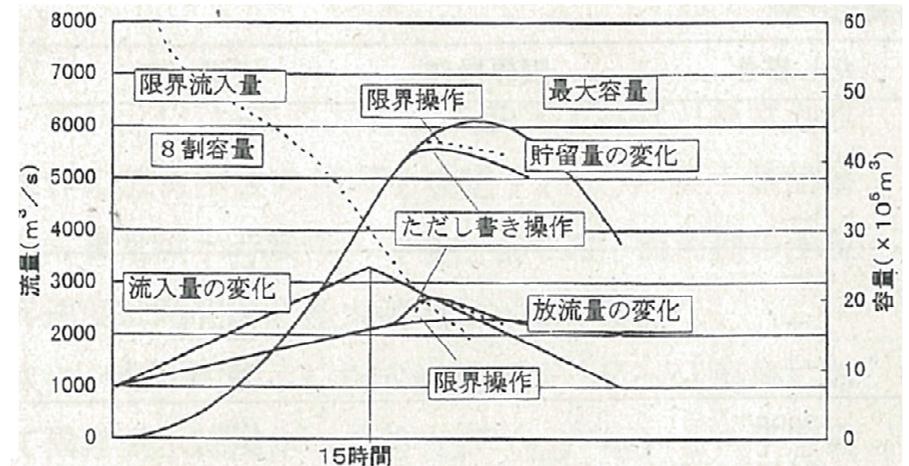
・異常洪水時防災操作における放流関数(貯水量と放流量の関係式)

・直下の河道のH-Q関係(水位と流量(=放流量)の関係式)を設定しておき、数学的な整理を加えることで、「直下の河道の水位上昇速度」と「放流関数・H-Q関係のパラメータ、流入量、放流量」の関係式が導出される。

関係式から、所定の水位上昇速度以下とするための流入量の上限值が求まり、これを限界流入量とする。

$$Q_i \leq \frac{H_c \sqrt{K}}{\sqrt{A}} \sqrt{\frac{Q_o}{Q_o - q_b}} + Q_o \equiv Q_{ic}$$

ここで、 $Q_{ic}$ は限界流入量、 $Q_i$ は流入量、 $Q_o$ は放流量、 $H_c$ は直下の河道の水位上昇速度、 $K$ はHQ関係のパラメータ、 $A$ 、 $q_b$ は放流関数のパラメータ



限界操作方式の試算例

(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。

## 事前放流の方法【現状の課題と方向性、検討方法】

### 現状の分析

事前の放流の実施にあたり回復可能水位をもとに水位低下量を設定することについては、体制によっては、作業が繁雑でハードルが高い。

### 対応の方向性 (案)

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について整理

### 現状の分析

予備放流や事前放流の実施判断の基盤となるのは台風的位置・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。

### 対応の方向性 (案)

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について整理

資料3-4参照

# ダム の 状 況 【流域における各ダムの特徴とダム操作について】

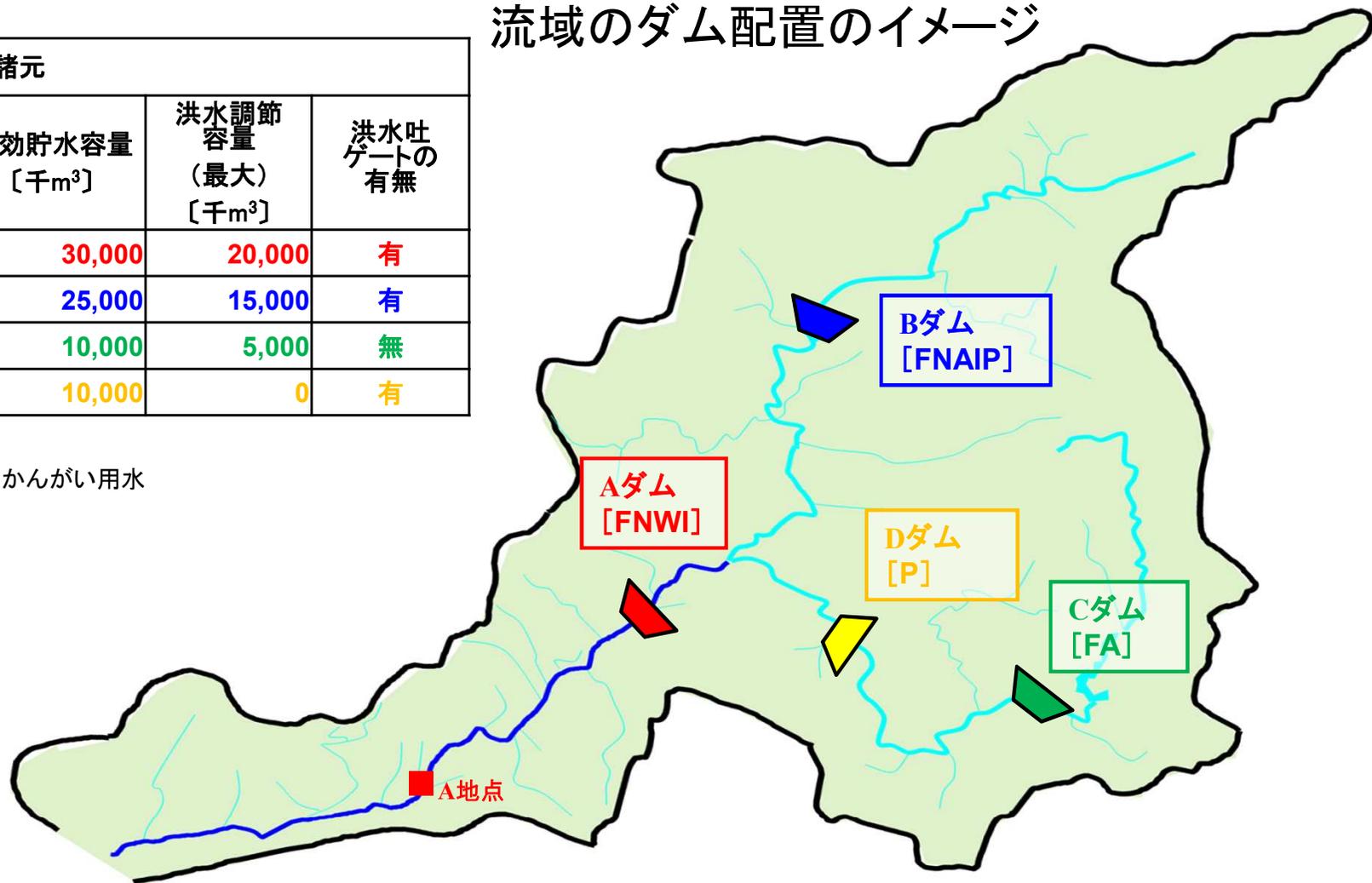
流域のダム配置のイメージ

ダム諸元					
ダム名	目的	管理者	有効貯水容量 〔千m ³ 〕	洪水調節 容量 (最大) 〔千m ³ 〕	洪水吐 ゲートの 有無
Aダム	FNWI	A地方整備局	30,000	20,000	有
Bダム	FNAIP	水資源機構	25,000	15,000	有
Cダム	FA	C県	10,000	5,000	無
Dダム	P	D電力	10,000	0	有

(目的)

F:洪水調節 N:流水の正常な機能の維持 A:かんがい用水  
W:水道用水 I:工業水道用水 P:発電

凡 例	
	直轄管理ダム
	水機構管理ダム
	道府県管理ダム
	利水ダム
	基準地点

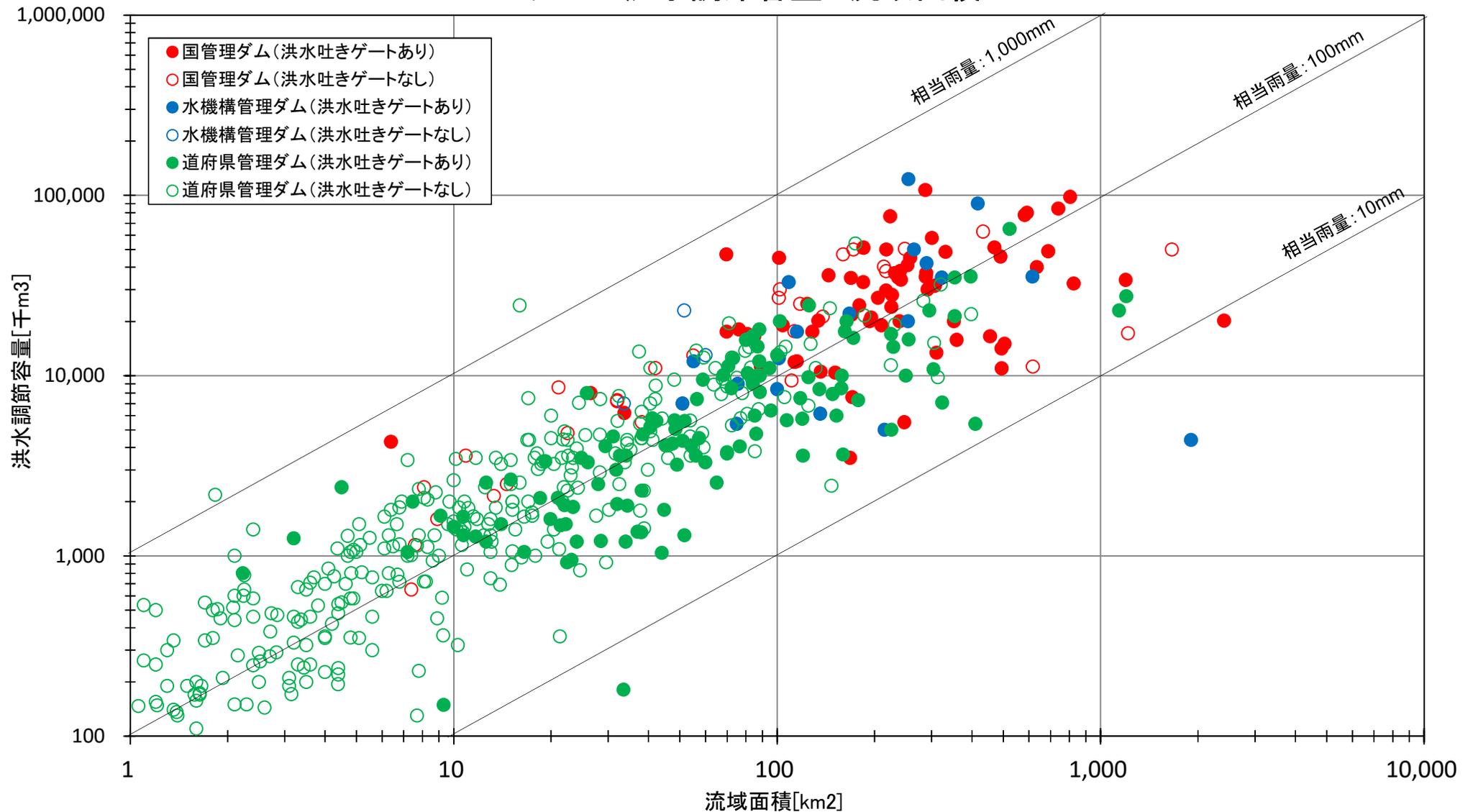


- 同じ流域内にあるダムにおいても、国土交通省が管理する直轄ダムから県が管理するダム、電力会社や土地改良区等が管理する利水ダムなど様々である。
- また、その目的や規模、治水や利水の容量配分なども様々であり、また、ゲートにより洪水調節をするダム、ゲートがなく自然調節(人為的な操作がなく、自然に洪水吐きから放流。放流量は洪水吐きの大きさとダムの水位によって決まる。)をするダムなど、その操作方法や管理体制なども様々。

# ダムの状況 【国土交通省所管ダムの洪水調節容量と流域面積】

○国土交通省所管の治水目的を含むダムは約560ダム（国管理・水資源機構管理・道府県管理）あるが、その規模（容量）や流域面積は様々であり、ゲートによる洪水調節するダム、ゲートがなく自然調節のダムなど、その操作方法や管理体制等も様々。

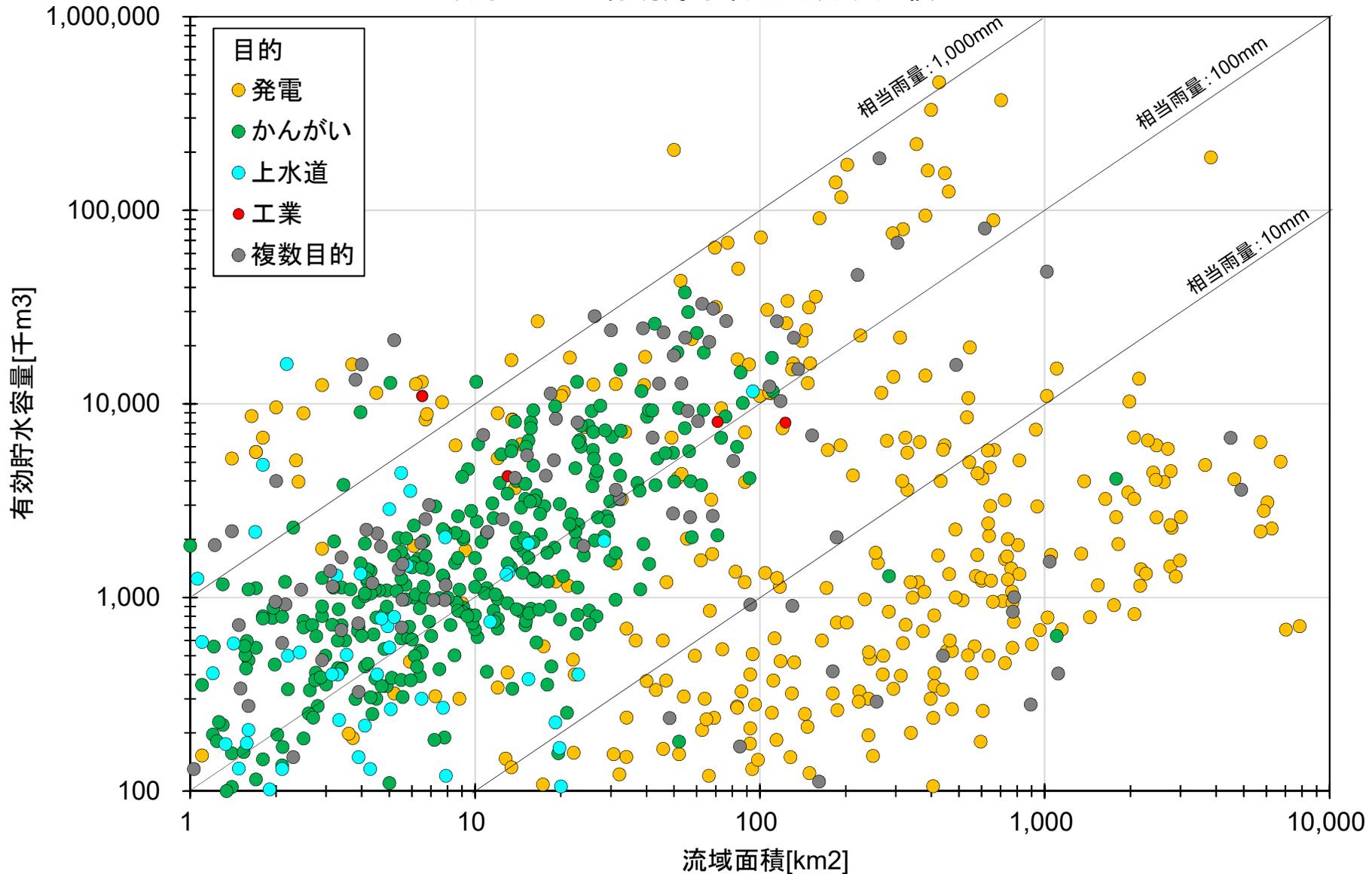
## ダムの洪水調節容量と流域面積



# ダム の 状 況 【 利 水 ダ ム の 有 効 貯 水 容 量 と 流 域 面 積 】

○ 発 電 や 農 業 用 水 、 水 道 な ど の 専 ら 利 水 を 目 的 と す る 利 水 ダ ム が 約 9 0 0 * が あ る 。 そ の 流 域 面 積 や 容 量 は 様 々 。 * 河 川 法 2 6 条 の 許 可 を 受 け て 設 置 し た 高 さ 1 5 m 以 上 の ダ ム

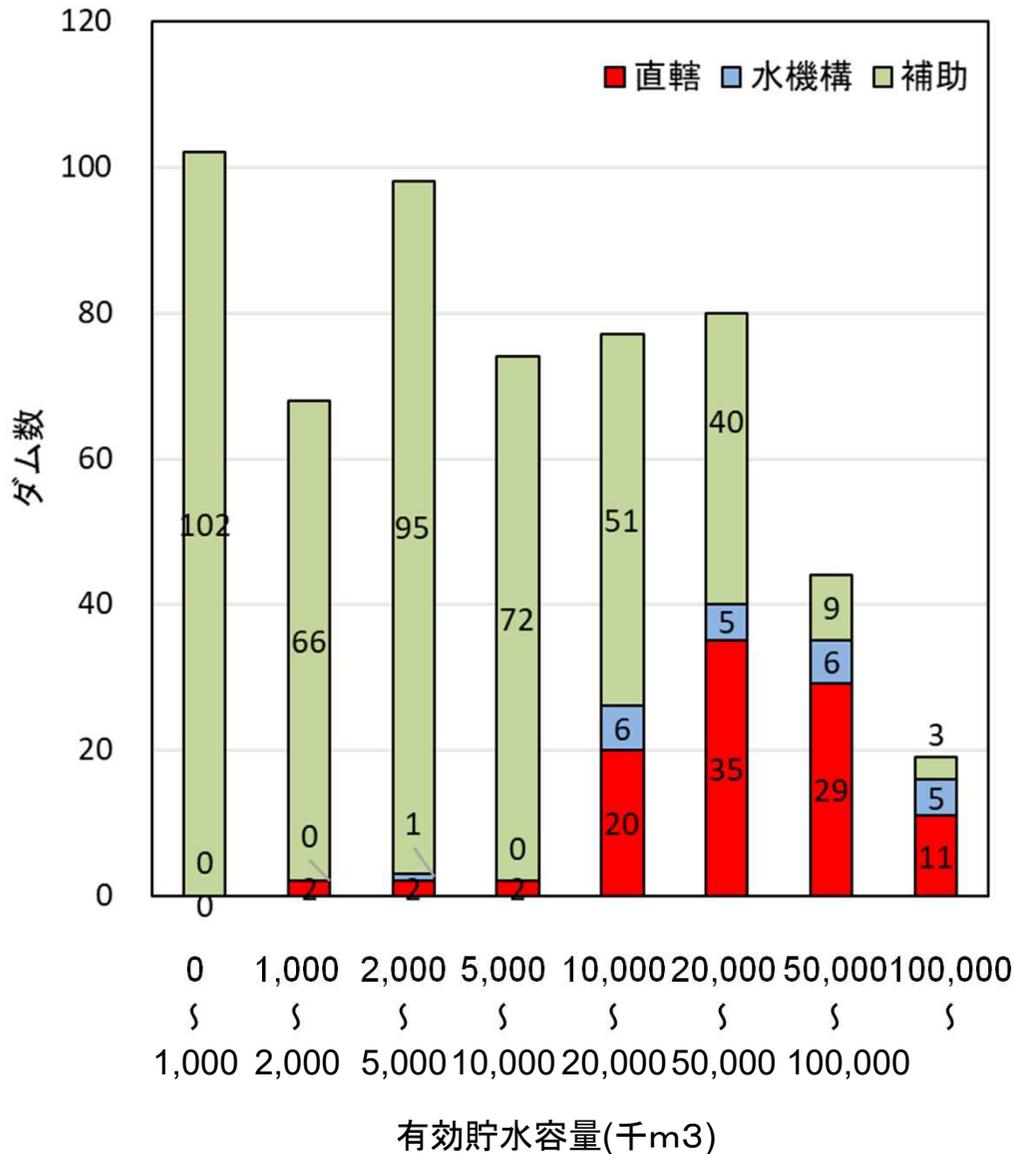
利水ダムの有効貯水容量と流域面積



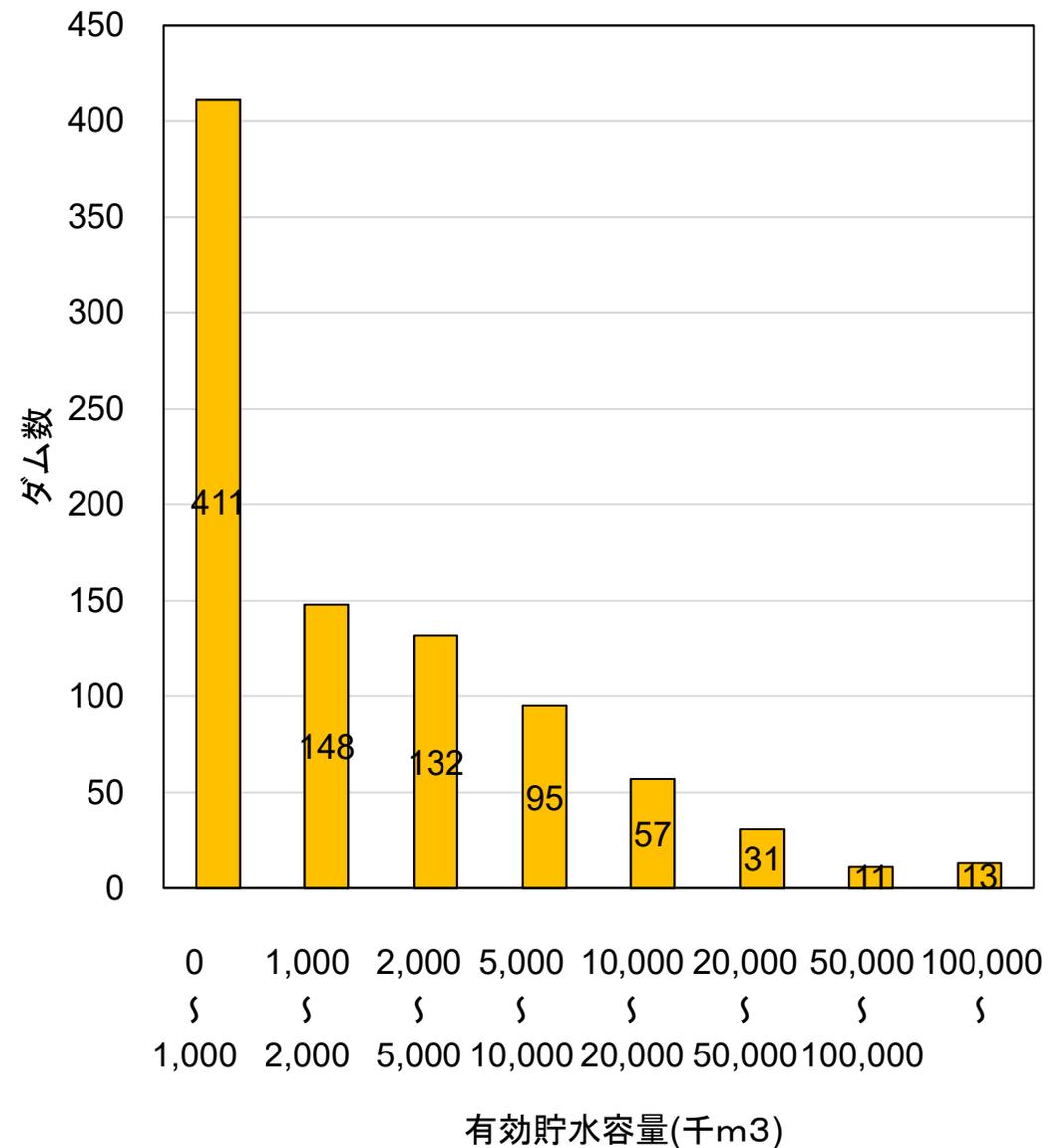
# ダムの状況 【国土交通省所管ダムと利水ダムの容量の分布】

○国土交通省所管の治水目的を含むダムが約560ダム、発電や農業用水、水道などの専ら利水を目的とする利水ダムが約900あり、その規模（容量）は様々である。

■国土交通省所管ダムの有効貯水容量の分布



■利水ダムの有効貯水容量の分布



# 事前放流の方法【事前放流の実施判断基準と低下水位量設定の既往事例】

○現在、事前放流の実施判断基準は、実績雨量や予測雨量（MSM、GSM）をもとにする方法の他に、「気象庁発表の気象情報」を判断基準とする事例などがある。また、低下水位量の設定は、水位回復可能テーブルによる方法の他に、一つの固定水位や複数の水位を設定する事例があり、ダムに応じて異なる。

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</u> 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、 <u>〇〇ダム流域内における総雨量が〇〇mmを超える</u> と予測されるとき (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</u> と予測されるとき	<b>【水位回復可能テーブルによる水位設定】</b> 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) <u>台風が〇〇地方に影響を及ぼすおそれがある</u> とき (2) <u>〇〇区域の24時間降雨量が〇〇mmを超える</u> と予想されるとき	<b>【一つの固定水位を設定】</b> 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</u> ことなく〇〇〇mmを2回記録	<b>【一つの固定水位を設定】</b> 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>	<b>【複数の水位を設定】</b> 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、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、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。

# 事前放流の方法【実施判断条件と貯水位低下量の設定方法(案)】

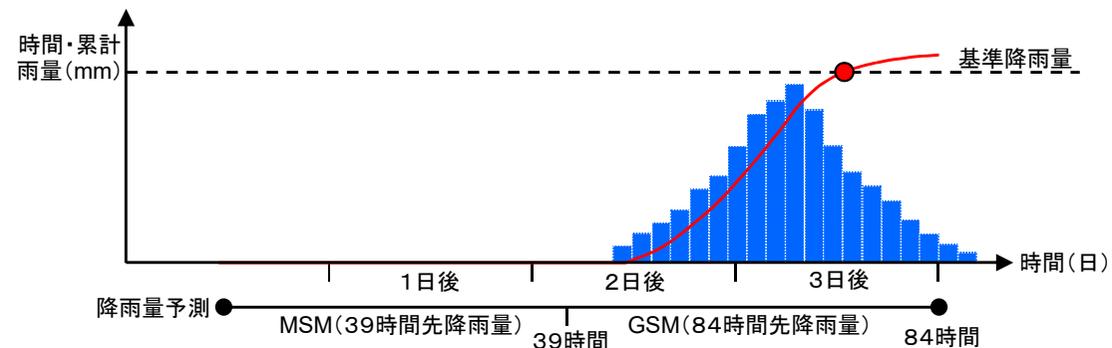
## ○事前放流の実施判断条件

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

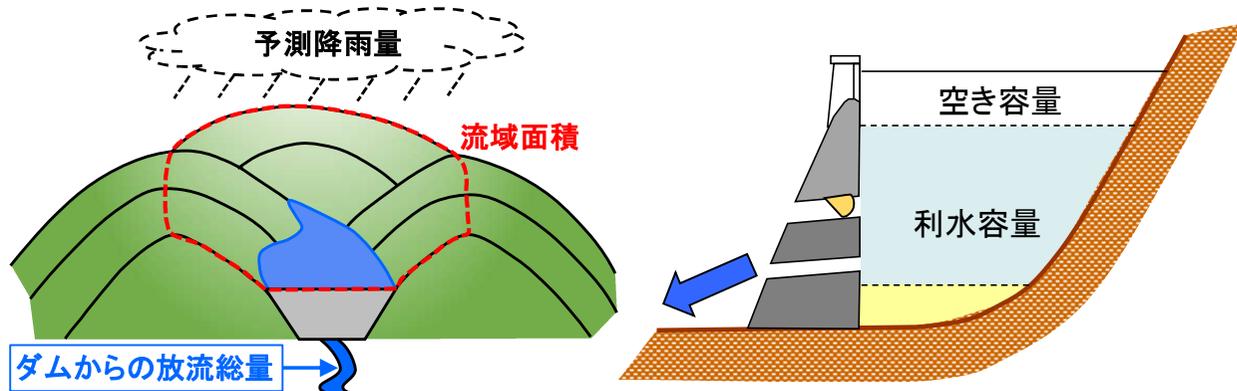


## ○貯水位低下量の設定方法

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)

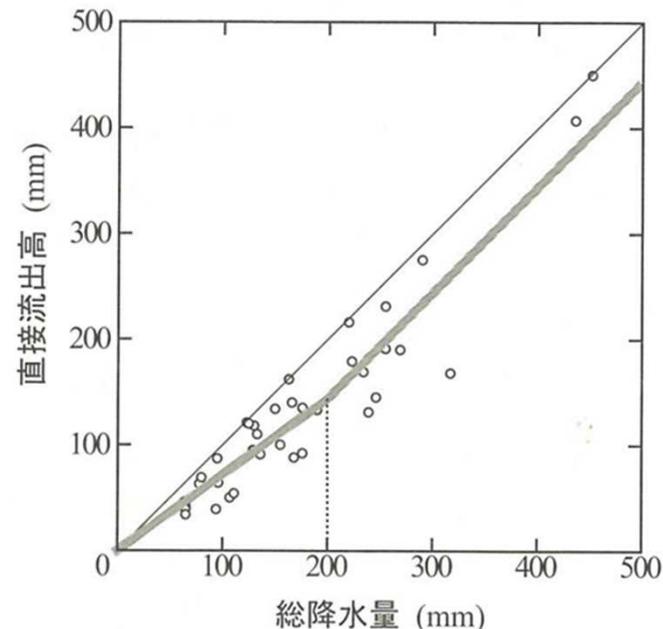
※ダム放流総量 多目的ダム: 降雨継続時間内の計画放流総量  
利水ダム: 降雨継続時間内の利水放流総量



## ○流出係数の設定方法

以下の方法等が考えられる。

(1)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

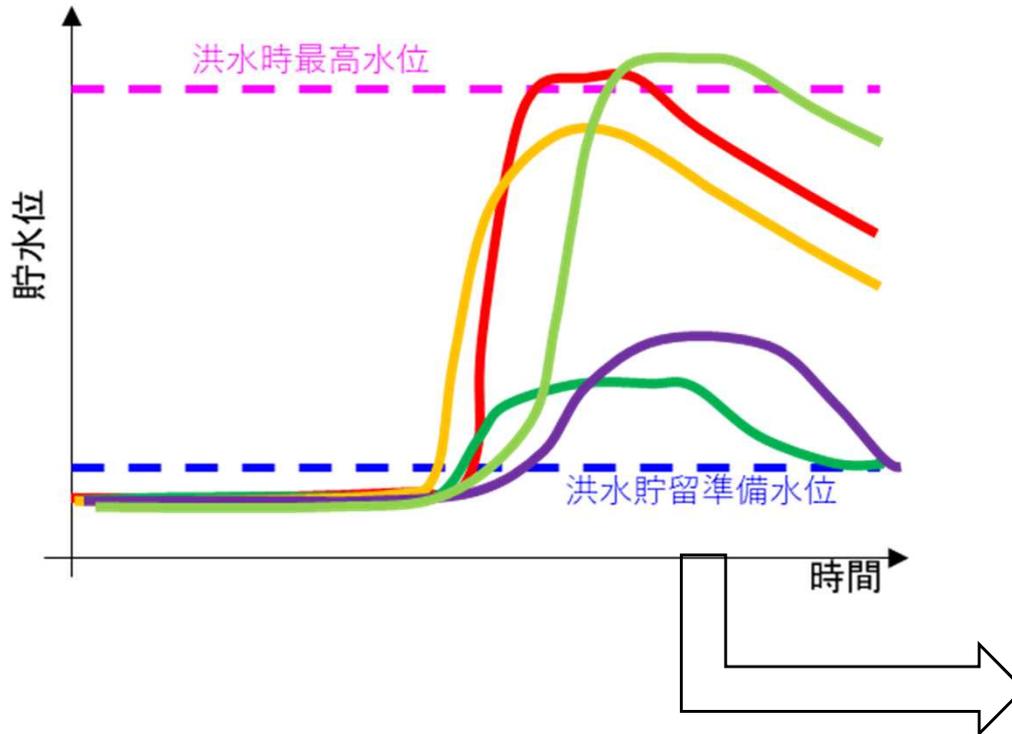
地形の状態	Fp
急しゅんな山地	0.75~0.90
三紀層山地	0.70~0.80
起伏のある土地および樹林地	0.50~0.75
平らな耕地	0.45~0.60
灌漑中の水田	0.70~0.80
山地河川	0.75~0.85
平地小河川	0.45~0.75
流域の半ば以上が平地である大河川	0.50~0.75

# 事前放流の方法【アンサンブル予測の活用方法】(1)

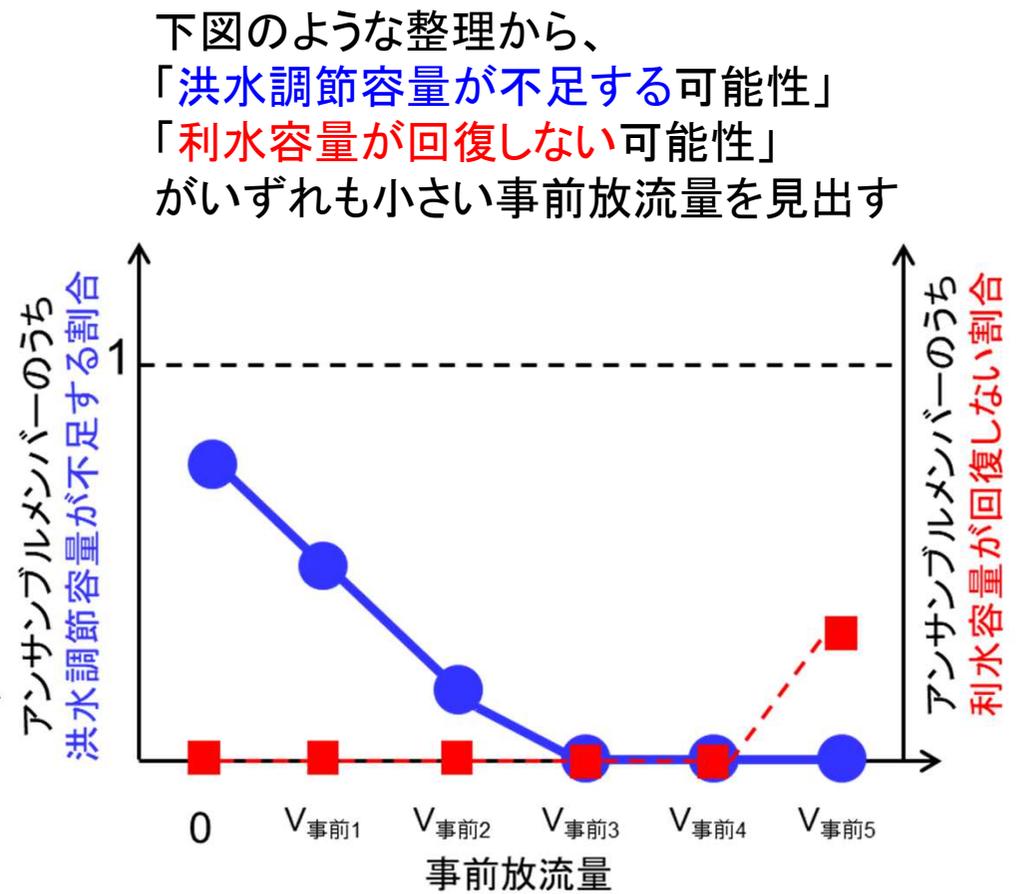
<b>現状の分析</b>	降雨量の予測精度を向上させるアンサンブル降雨予測の技術開発が進められているが、ダム管理の観点からこうした予測情報を活用する方法が確立されていない。
<b>対応の方向性 (案)</b>	アンサンブル降雨予測は幅をもって予測値を示すことに特徴があるが、ダム管理の実務においてその幅を活用する方法を確立し、その利用可能性を共有していく。 →ダム管理においてアンサンブル予測から得られる幅を活用する方法の基本的な事項を整理

## ＜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



事前放流量毎に、洪水時最高水位を超過するアンサンブルメンバー数と、洪水貯留準備水位まで達しないアンサンブルメンバー数の割合を整理



下図のような整理から、  
 「洪水調節容量が不足する可能性」  
 「利水容量が回復しない可能性」  
 がいずれも小さい事前放流量を見出す

# 事前放流の方法【アンサンブル予測の活用方法】(2)

## ＜時々刻々得られるアンサンブル予測を基に、事前放流を試算した例＞

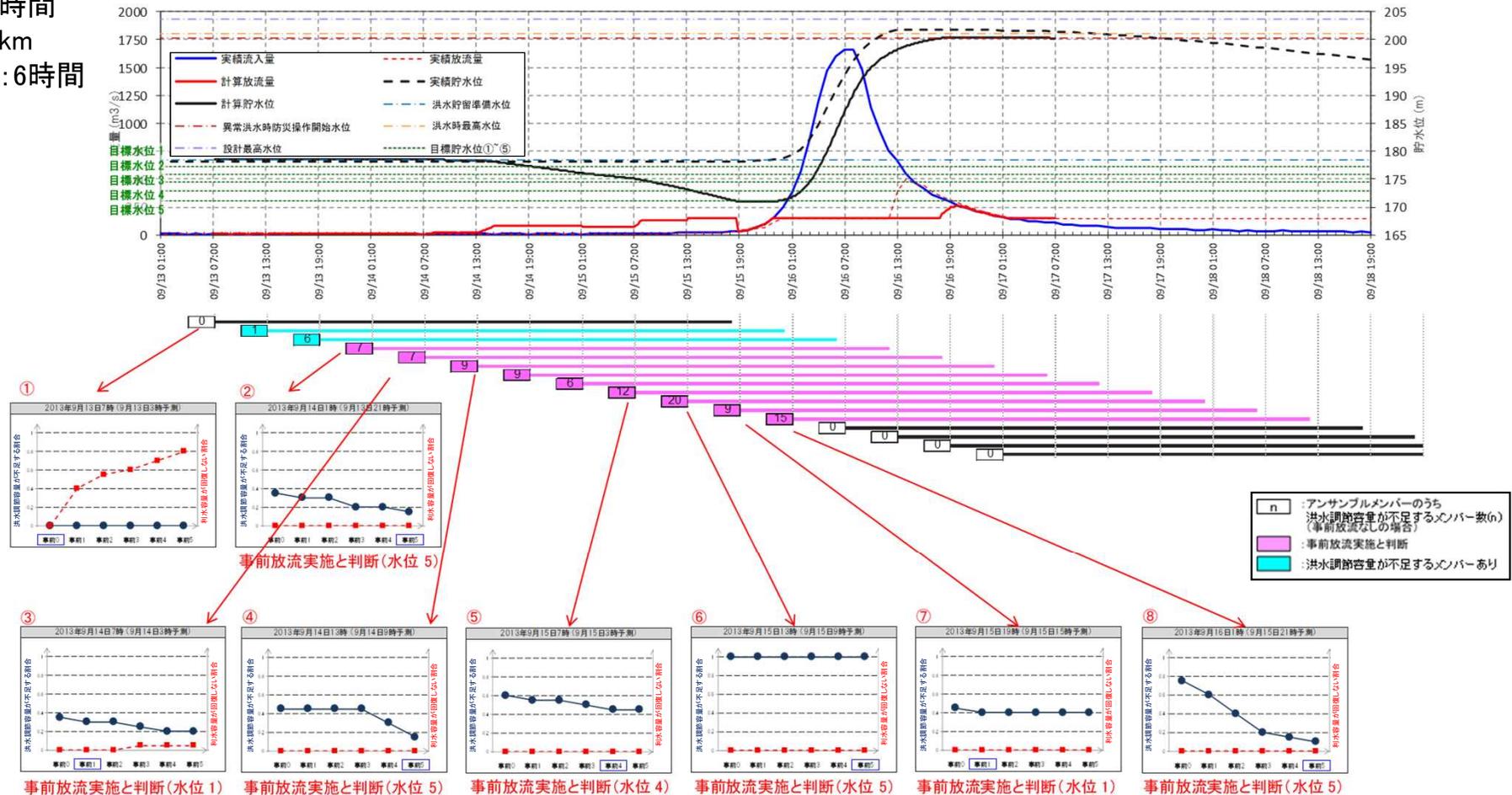
### 【下図の試算条件】

○実測データは1時間毎、アンサンブル予測雨量は6時間毎に更新し、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。

○事前放流の目標水位の判断方法：考え方の一例として、利水容量が確実に回復することに重点を置くこととし、「利水容量が回復しない割合」がゼロの中で、「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。

### 【試算で使用したアンサンブル予測雨量の諸元】

- ・予測先行時間：63時間
- ・アンサンブルメンバー数：20
- ・時間解像度：1時間
- ・空間解像度：5km
- ・予測更新間隔：6時間



# 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【記者発表等】(1)

現状の分析	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、情報の受け手側が避難行動に資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。
対応の方向性 (案)	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。 →城山ダムについて、下流市町へのヒアリング等も行っており、平素と緊急時の両面からの説明の仕方を整理

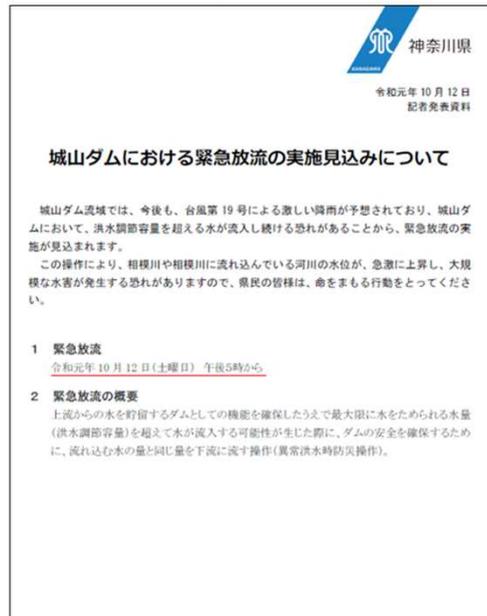
## 城山ダム(神奈川県)における検討

	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
<b>目 的</b>	○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。
<b>課 題</b>	○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
<b>検証の 進め方</b>	○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
<b>とりまとめ イメージ案</b>	<p>&lt;流域市町&gt;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○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。 <ul style="list-style-type: none"> <li>・LINEWORKSの導入</li> <li>・城山ダム放流要領及びダムホットラインの改善</li> <li>・市町との認識のすり合わせ</li> </ul> </li> <li>○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、より現実に即した洪水対応演習を実施する。</li> </ul> <p>&lt;住 民&gt;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・HP等の改善、リーフレットの配布</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○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、現実的であるかどうか検討する。</li> <li>○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</li> </ul>

# 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【記者発表等】(2)

## (参考) 台風第19号における城山ダムの異常洪水時防災操作に係る情報提供

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

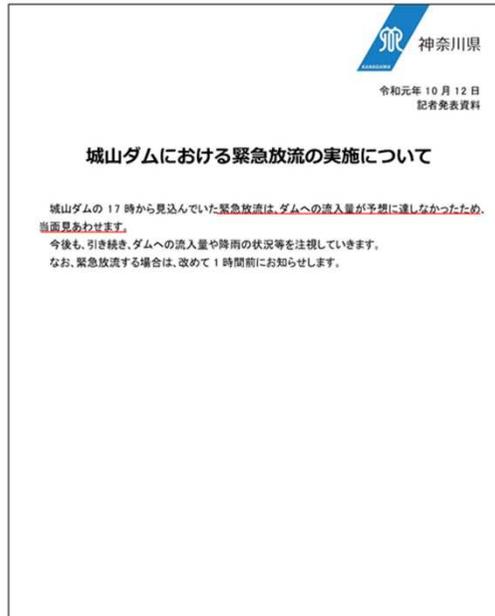
城山ダム流域では、今後も、台風第19号による激しい降雨が予想されており、城山ダムにおいて、洪水調節容量を超える水が流入し続ける恐れがあることから、緊急放流の実施が見込まれます。

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、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に、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

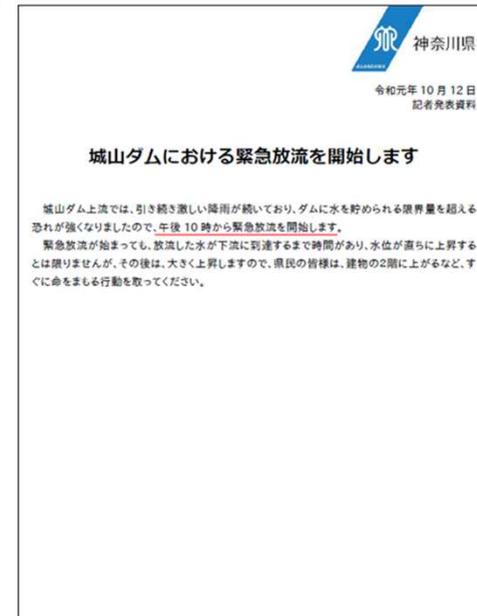
### 城山ダムにおける緊急放流の実施について

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、**当面見合わせます。**

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も、放流した水が下流に到達するまで時間があり、水位が直ち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取ってください。

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。 <b>緊急放流実施予定17時から。</b>
16:30	記者発表 (2回目)	17時から見込んでいた緊急放流は、 <b>流入量が予想に達しなかったため、当面見合わせます。</b> 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)	<b>22時から緊急放流を開始します。</b> 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、 <b>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</b> します。

【課題】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(保留)をしたことなど、状況及び発表内容が変遷。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方になった面がある。

# 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【異常洪水時防災操作】(1)

## 現状の分析

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。

## 対応の方向性 (案)

「異常洪水時防災操作」は実施局面・オペレーション内容を表すものであるが、どのようにして適切に受け手に伝え、避難行動に結びつけるか検討を進める。

→「異常洪水時防災操作」について、受け手側に何をどのように伝えるかを整理

## 異常洪水時防災操作

### <経緯>

- 平成23年4月1日に「ただし書き操作」→「防災操作(異常洪水)」→「異常洪水時防災操作」へと見直し
- このときの見直しのポイントは以下
  - ・文字数制限がある場合には簡易で誤解のないような用語とする(洪水時の操作は「防災操作」)
  - ・本見直しは直ちに法律、政令等の改訂をするものではなく、引き続き関係自治体、報道関係者等の声を聞きつつ改良をしていく
  - ・「防災操作」は、「予備放流」、「放流」、「洪水調節」を包括した操作行為の呼称としたもの
    - 予備放流:大雨に備えて必要なダムの洪水貯留容量を確保・維持するため、ダムから水を流しているもの
    - 放流:次の大雨に備えるため、ダムから水を流しているもの
    - 洪水調節:川の増水を緩和するため、ダムに流れ込む水を貯めているもの
  - ・「防災操作(異常洪水)」は、下記の状態にあるものとして、防災操作のうちの特例操作の呼称としたもの
    - ダムが満水に近づいているため、ダムに貯め込める量が徐々に減っている状態
    - ダムが満水に達したため、ダムに貯められなくなり、流れ込んでいる水を通過させている状態

 単語化  
「異常洪水時防災操作」

出典:ダム操作に関する用語等の見直し  
(国土交通省水管理・国土保全局  
<http://www.mlit.go.jp/river/dam/main/sousa/index.html>)

# 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【異常洪水時防災操作】(2)

## 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/known/yougo_hp/kaisetsu.html](https://www.jma.go.jp/jma/kishou/known/yougo_hp/kaisetsu.html)

## 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【異常洪水時防災操作】(3)

### 「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

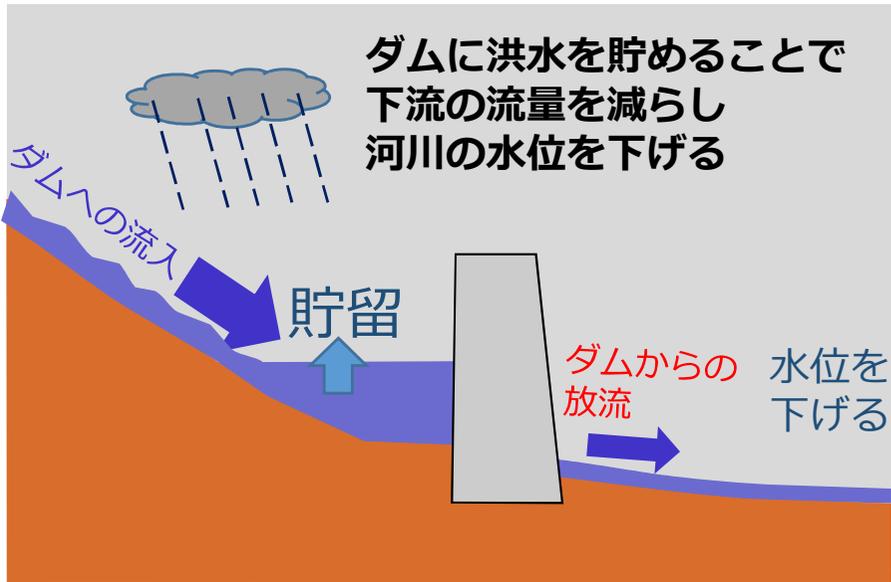
#### ●その操作をせずにダムへの貯留を続けるとどのようになるのか

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

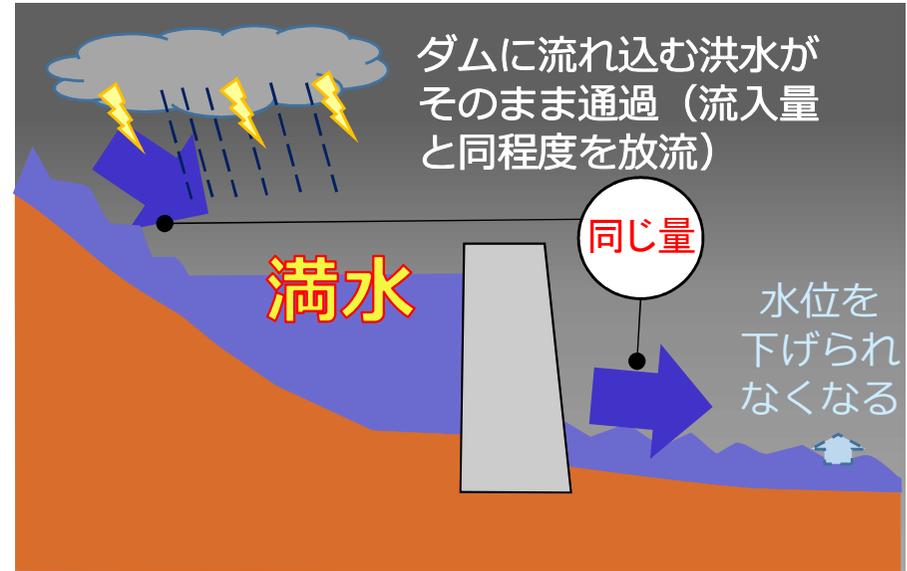
「異常洪水時防災操作」の説明

- 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

通常の防災操作（洪水調節）



異常洪水時防災操作



このような  
操作・状態ではない

# 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【異常洪水時防災操作】(5)

## 「異常洪水時防災操作」の説明

- 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

ダム本体の堤頂付近に設けられた非常用洪水吐 (満水前であり流れていない)

ダムが満水になり、非常用洪水吐から流れている

ダムの洪水貯留状況をイメージ図  
及びインジケータ的に画面表示



洪水貯留中(満水前)



満水時

## ● 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