

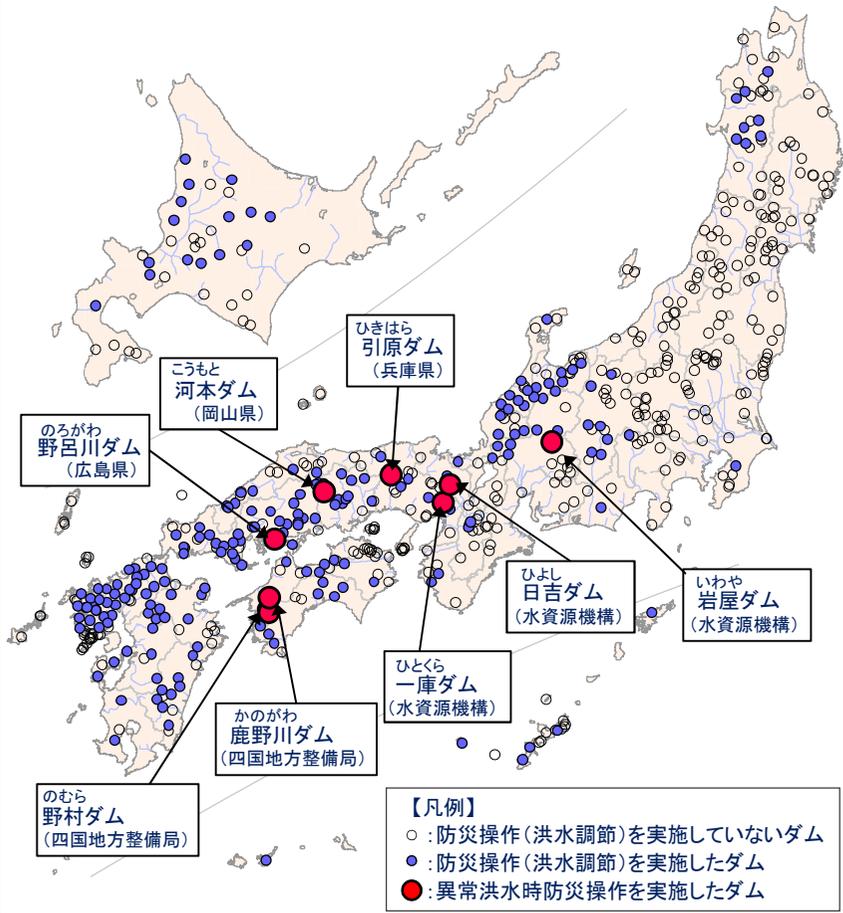
異常豪雨の頻発化に備えたダムの洪水調節機能と情報の充実に向けて

～「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～

○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、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検討会を設置。3回の検討会を開催し、提言をとりまとめ。

<平成30年7月豪雨のダムの防災操作(洪水調節)の状況>

国土交通省所管ダム558ダムのうち213ダムで洪水調節を実施し、被害の軽減・防止効果を発揮。そのうち、**8ダムにおいては、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ダム流下量(放流量)とする異常洪水時防災操作に移行。**



【委員】

加藤孝明 東京大学生産技術研究所 准教授
佐々木隆 国土技術政策総合研究所河川研究部水環境研究官
角哲也 京都大学 防災研究所 教授 <委員長>
関谷直也 東京大学大学院情報学環 准教授
中北英一 京都大学 防災研究所 教授
森脇亮 愛媛大学大学院理工学研究科 教授
矢守克也 京都大学 防災研究所 教授

【スケジュール】

9月27日
第1回検討会
(現状と課題)
11月2日
第2回検討会
(骨子案)
11月27日
第3回検討会
(とりまとめ案)

平成30年7月豪雨におけるダムに関する主な論点

- 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
- 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



対策の基本方針

- 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、流域内で連携した対策
- 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

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

～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～

| | 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漏水被害リスク、利水者の事前合意 | 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 | |
| | | 利水容量内の放流設備の位置や放流能力等の制約 | 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 | 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 | |
| | | 貯水位が低い時点の放流能力等による制約 | 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】 | |
| | ※全体に関連 | | 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 | |
| | 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) |
| | | | ダムの機能や操作等が十分に認知されていない | 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 |
| 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 | | | ダムの洪水調節機能を踏まえた住民参加型の訓練 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「伝わる」、「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警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 | |
| 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～ | | 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 | 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 | |
| | 放流警報設備等の改良 | | | |
| | 放流警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 | | | |
| | | 大規模氾濫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 | | |

※凡例 : 直ちに対応すべきこと : 速やかに着手して対応すべきこと : 研究・技術開発等を進めつつ対応すべきこと

「直ちに対応すべきこと」

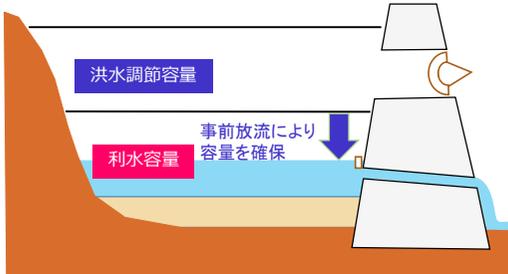
(1) より効果的なダム操作等による洪水調節機能の強化

ダムの操作規則の点検

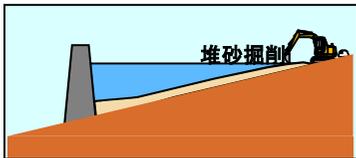
各ダムの事前放流の実施上の課題、ダム下流河川の整備状況等によるダム操作の課題等を点検し、課題を解消

利用者等との調整による洪水貯留準備操作(事前放流)の充実

あらかじめ利用者の協力等を得て、事前放流の充実に回り、より多くの容量を確保



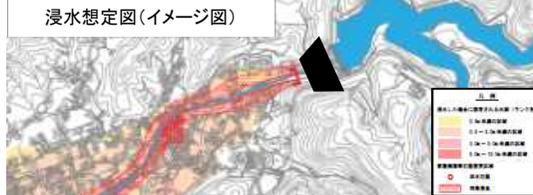
ダムの適切な維持管理・長寿命化の推進(容量を確保するための土砂対策等)



(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



ダムの操作に関する情報提供等に関わる住民への説明

ダムの操作やその際に提供される情報とその意味、避難行動との関係に関する説明や訓練の実施(ダムの機能やその限界についても理解を深める)

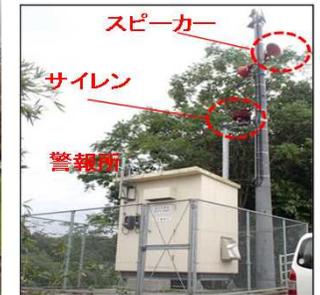


ダムの洪水調節機能を踏まえた住民参加型の訓練



放流警報設備等の改良

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警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



地元ケーブルテレビを活用したダム貯水池の情報提供

(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



大規模氾濫減災協議会へのダム管理者の参画

ダム管理者が大規模氾濫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



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

ダム放流情報等と避難行動を整理した防災行動計画の策定

(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

放流警報設備等の施設の耐水化



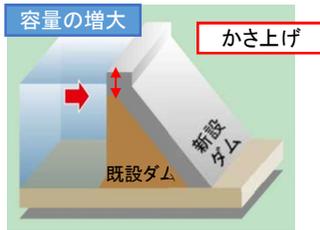
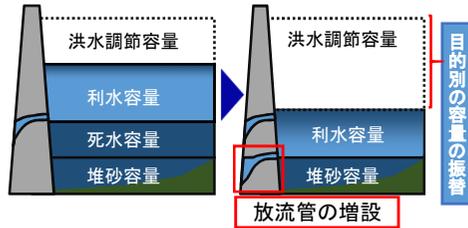
「速やかに着手して対応すべきこと」

(1) より効果的なダム操作等による洪水調節機能の強化

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

利水容量の治水活用、放流能力の増強、ダムの嵩上げ等により、ダム再生の推進。

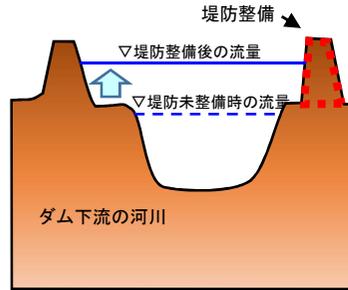
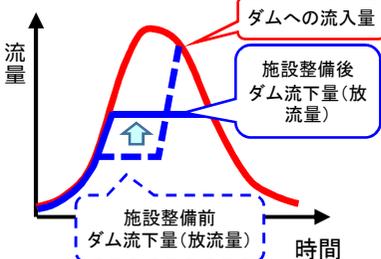


洪水貯留準備操作(事前放流)を充実させるためのダム再生の推進

洪水調節機能を確保するためのダム下流の河川改修の推進

下流河川の流下能力不足により、ダムの有する放流能力よりも減量して放流しているダムにおけるダム下流の河川改修の推進

事前放流を充実させるため、より多くの容量をより短時間で確保するための放流能力の増強



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

ダム操作のトレードオフの関係を踏まえつつ関係者と認識共有

(2) 住民等の主体的な避難の促進

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



ダム放流量等の危険度レベルを用いたカラー表示の情報発信の試行
伝わりやすい防災用語の検討

ダム下流河川の浸水想定図の充実と活用(市街地における想定浸水深等の表示等)



ダムの洪水調節機能を踏まえた住民参加型訓練の定例化

プッシュ型配信等を活用したダム情報等の提供の充実

プッシュ型配信等の調整・整備(エリアメールの活用等)
※ダム管理者から直接的に住民等に情報提供するための検討



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

説明会等の定例化、ダム操作の体現型ツールを用いるなどの工夫

(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定例化

トップセミナーの定例化、より実践的なセミナーとなるよう改善・充実

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

タイムラインの更新・改善・充実

「研究・技術開発等を進めつつ対応すべきこと」

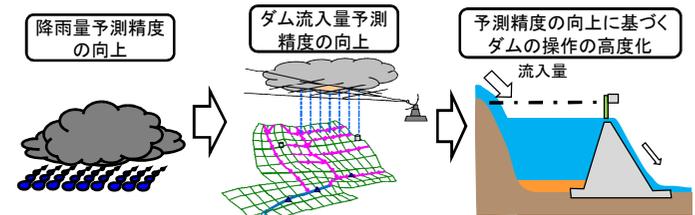
(1) 洪水調節機能の更なる強化

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

アンサンブル予測の活用や流域内の利水ダムも含めたダム群で治水・利水の役割をカバーするバックアップ制度に関する方法論の確立に向けた検討等を含め、技術開発の推進

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

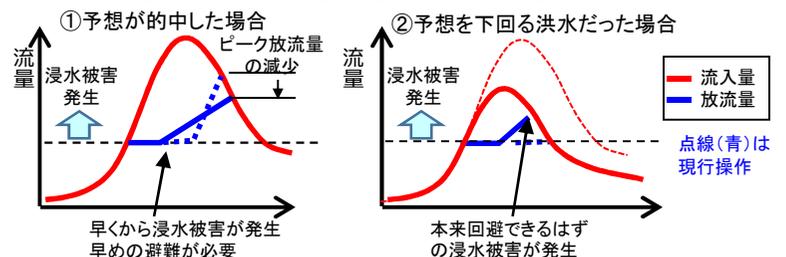
降雨量やダム流入量の予測精度を向上させる技術開発(レーダー等による短時間降雨予測含む)
ダム管理の観点から操作を高度化するに当たり求められる予測精度の明確化



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

将来的に気象予測等に基づく操作を行うとした場合において、予測と異なる結果となった場合の浸水等の被害リスクを社会的に受容し、リスクを考慮した地域づくりなどの環境整備や制度等のリスクの配分の考え方に関する検討を実施

＜計画規模を大きく超える洪水を予測し、早めに放流量を増加＞



ダムの洪水調節機能を強化するための技術の開発・導入

維持管理や施工、ダム管理等に関する技術について、AI活用等も含め、先端的な技術の開発

気候変動による外力の増大(降雨パターンの変化等を含む)への対応

ダムを含む治水計画等へ考慮する方法について検討

(2) 住民等の主体的な避難の更なる促進

ダムに係る情報伝達手法に関する技術開発

ダムに係る効果的な情報伝達手法の技術開発

水害リスクを考慮した土地利用

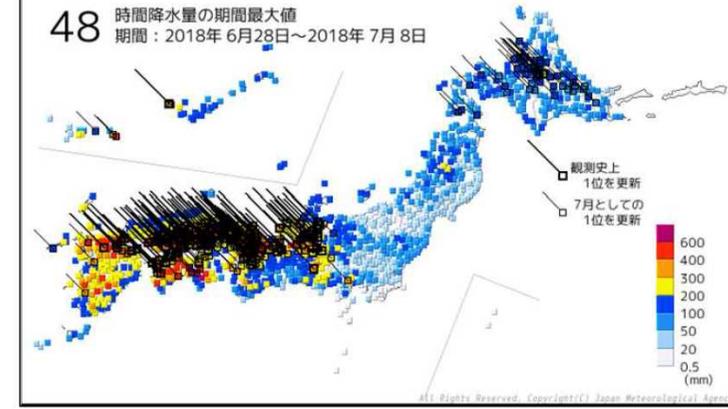
リスクの低い地域への土地利用の誘導等

平成30年7月豪雨の特徴とダムの防災操作(洪水調節)の総括

○豪雨の特徴

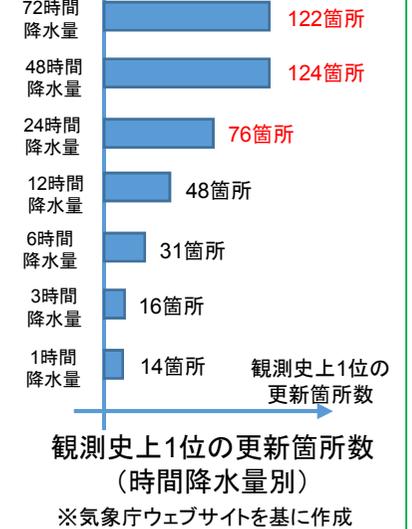
- ・梅雨前線が日本付近に停滞し、日本付近に暖かく非常に湿った空気が供給され続け、大雨となりやすい状況が長期間継続
- ・西日本を中心に全国的に広い範囲で記録的な大雨となり、特に長時間の大雨について多くの観測地点で観測史上1位を更新
- ・瀬戸内地方など、これまでの主要洪水の気象要因が主に台風性の地域において、今回前線性の豪雨により、既往の実績を超える洪水が発生
- ・長時間にわたる降雨期間中に複数回にわたり線状に近い強雨域が西日本を通過し、複数回のピーク流量を形成する洪水が発生

広い範囲で記録的な大雨



48時間降水量の期間最大値(期間2018年6月28日～7月8日)

長時間の大雨



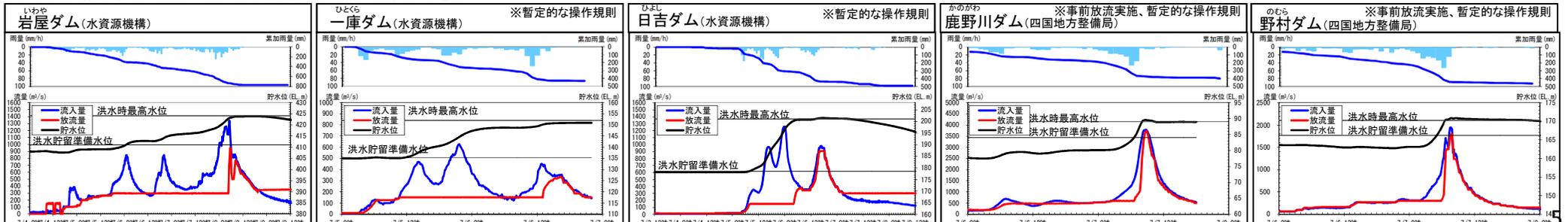
○ダムの防災操作(洪水調節)の総括

- ・国土交通省所管ダムの約4割(213ダム)が洪水調節を実施(そのうち8ダムが異常洪水時防災操作に移行)、流域の被害軽減・防止に効果を発揮
- ・野村ダムと鹿野川ダムは操作規則に則って操作されているが、この度の豪雨に対して洪水調節機能が不足しており、このようなダムが、今後の同等程度以上の洪水を十分に低減させるためには、洪水調節機能を向上させることが必要
- ・気象予測等に基づく防災操作(洪水調節)を操作規則に反映させるためには、更なる技術開発が必要
- ・ダムの洪水調節能力には限界があり、施設能力を超える洪水に対しては、住民の避難行動に繋がる情報を的確に提供し、社会全体で洪水氾濫に備えなければならない
- ・ダム放流量等の情報は、ダムの操作規則等に基づきダム管理者から関係機関へ通知されるほか、ダム管理者から市町村へのホットラインにより伝達等しているものの、情報のインパクトが足りぬことや情報の持つ意味が十分に共有されずに確実な避難行動に結び付いていないことが課題

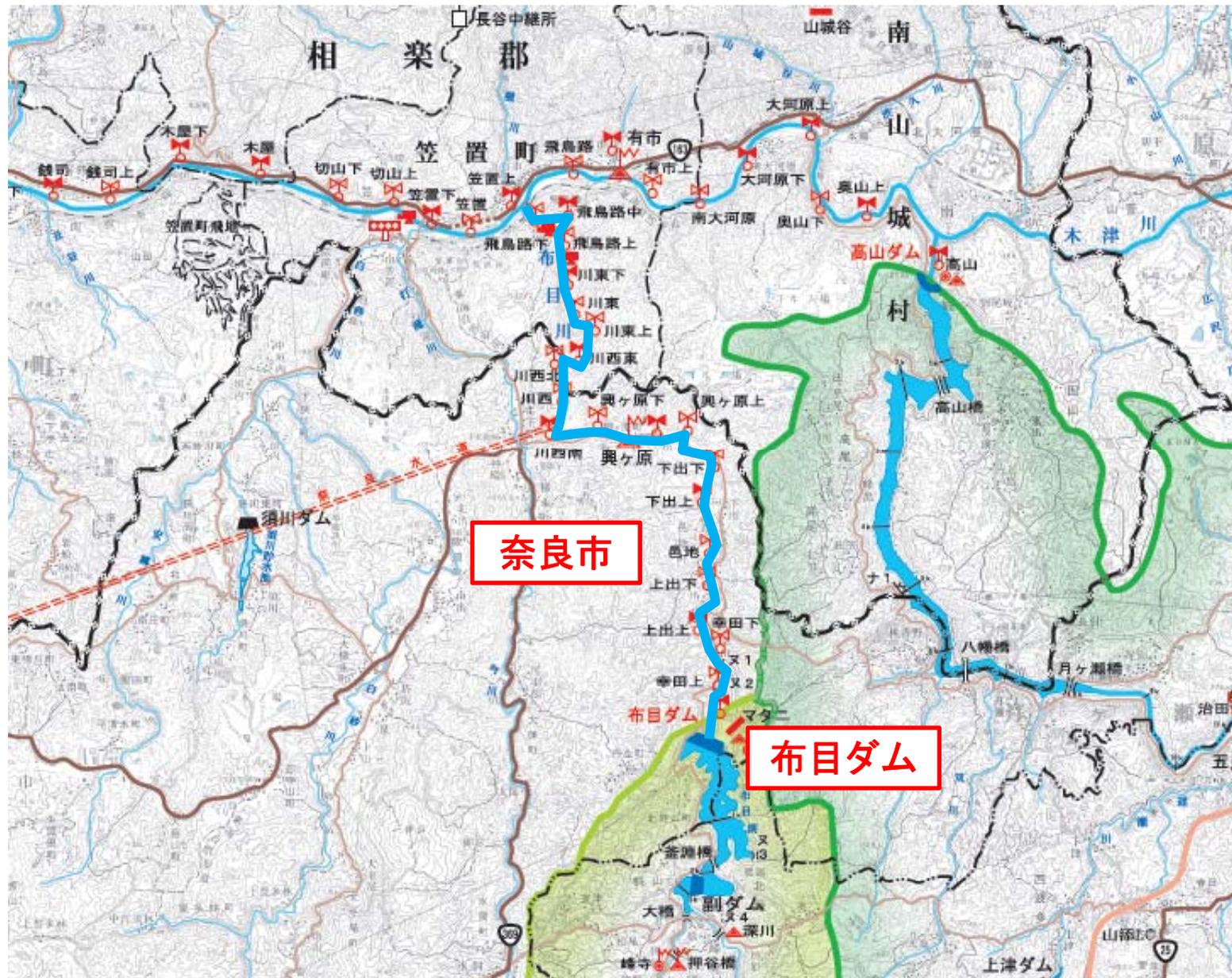
<ダムの洪水調節の特徴: 洪水調節容量の6割以上を使用した22ダム>

- 長時間にわたる降雨による複数のピーク流量を形成する洪水により、洪水調節容量を長時間にわたり使用し続けたダム
- 急激な降雨の増大による鋭いピーク流量を形成する洪水により、洪水調節容量を短時間で一気に使用したダム
- 洪水貯留準備操作(事前放流)を実施してもなお洪水調節容量を使い切り、異常洪水時防災操作へ移行したダム
- 下流河川の流下能力等に応じた暫定的な操作規則において、洪水調節容量を使い切り、異常洪水時防災操作へ移行したダム

※異常洪水時防災操作に移行した国・水資源機構のダムの洪水調節状況を例示



布目川（布目ダム下流）平面図



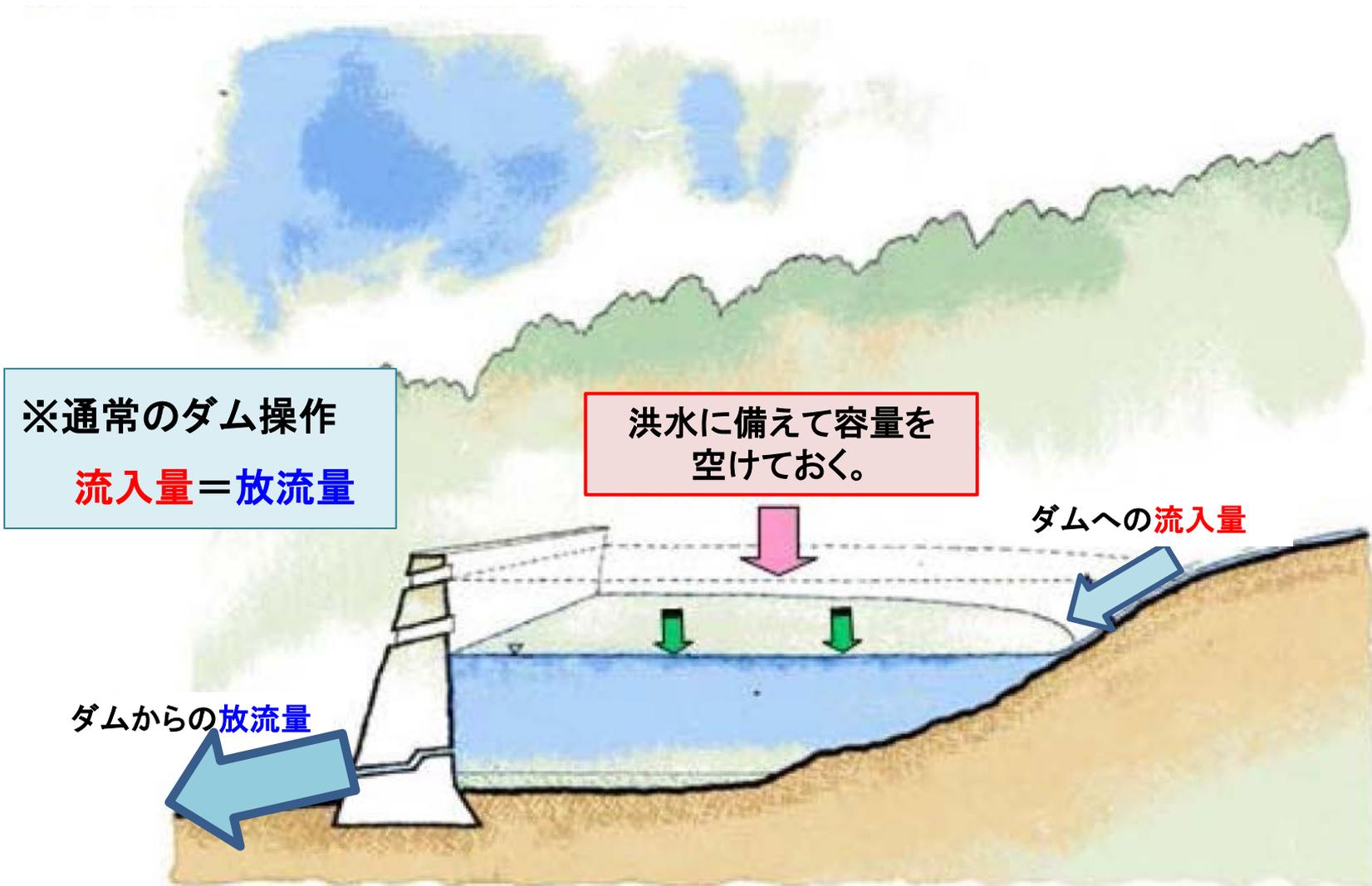
ダム洪水調節のしくみ

令和元年5月29日

(独)水資源機構 木津川ダム総合管理所

①洪水への備え

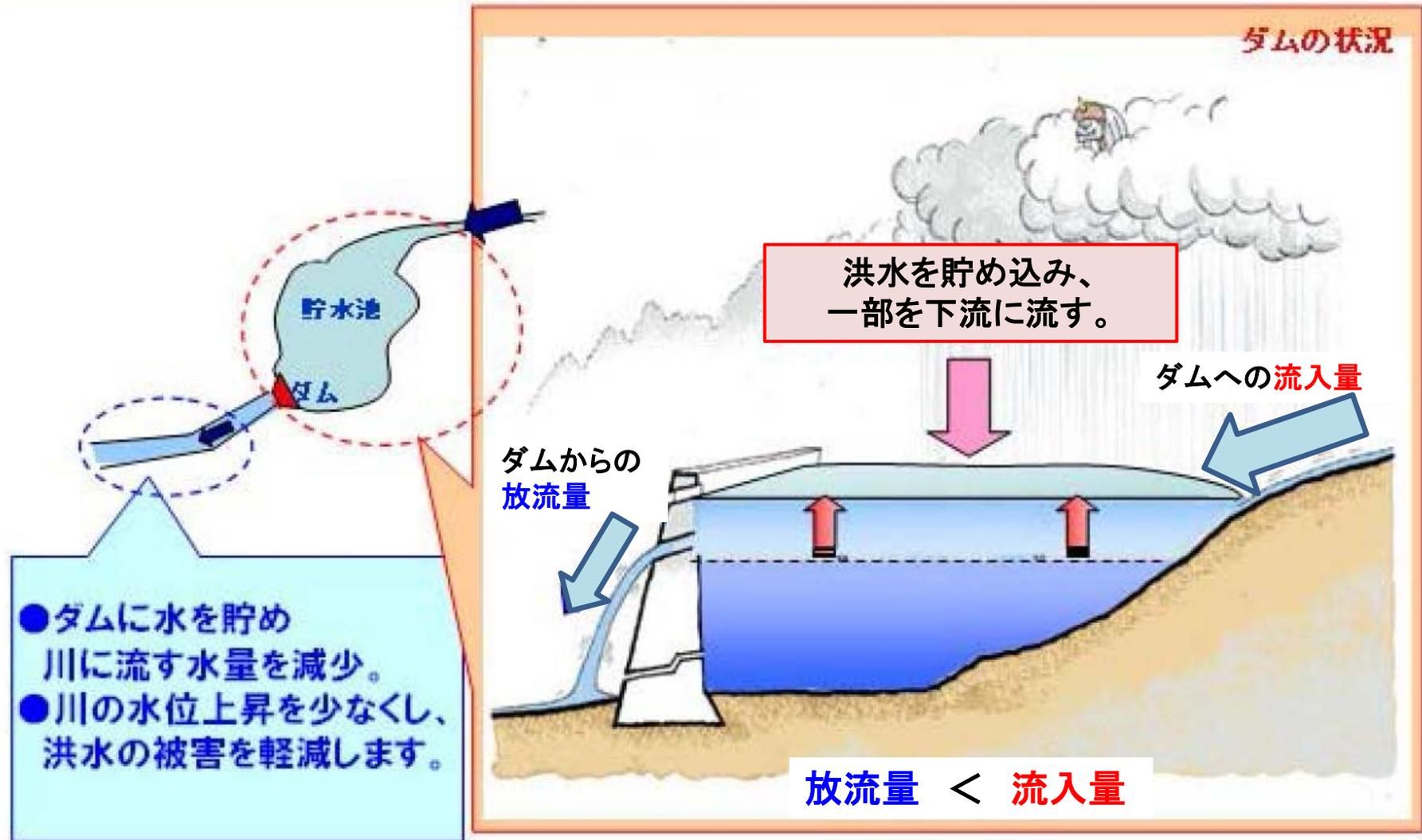
- 台風や大雨による洪水が起きやすい季節に、予め貯水位を下げておく。



②防災操作(洪水調節)

計画規模以下の洪水が発生した場合

- ダムに流入する洪水を貯め込み、下流に流す水の量を減らす。



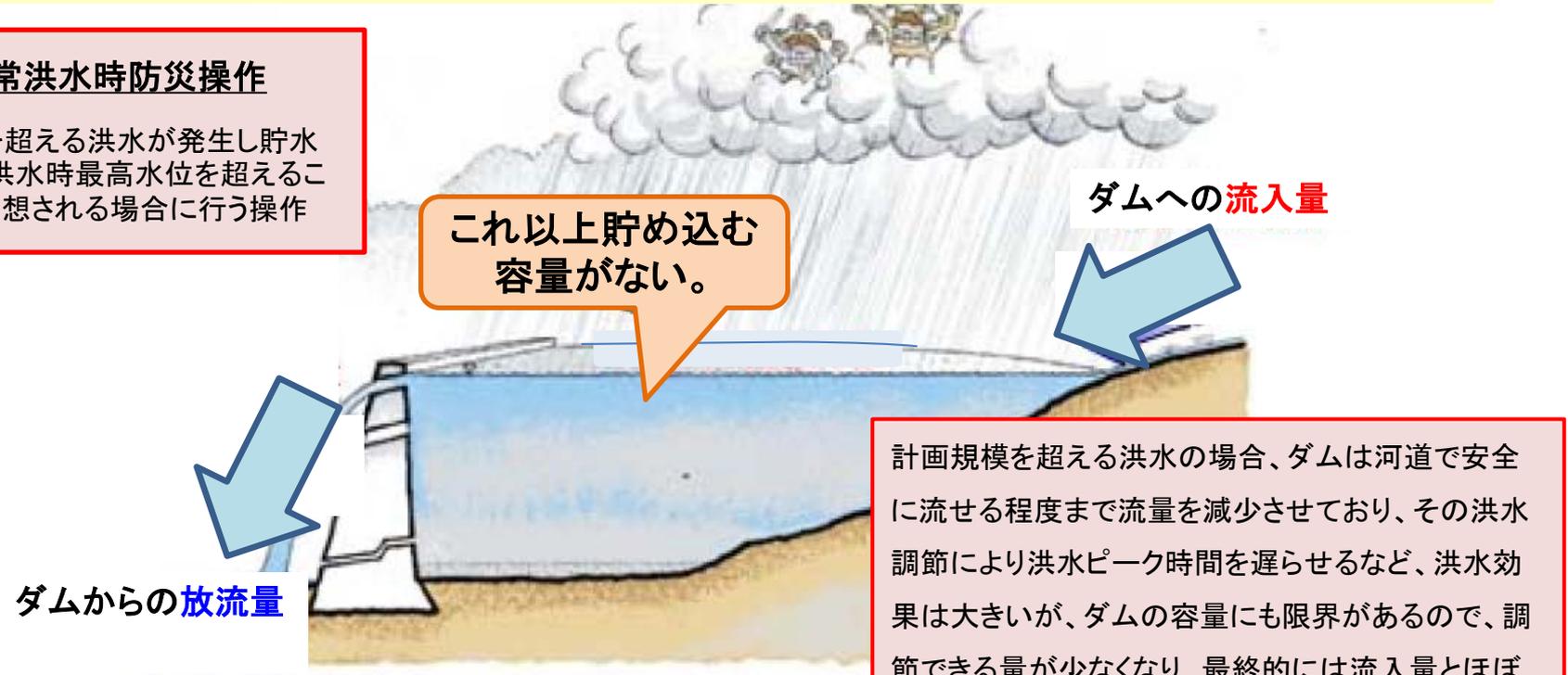
③異常洪水時防災操作

計画規模を超える洪水が発生した場合

- 洪水を貯めこむ容量が一杯になった場合は、ダムへの流入量と、ダムからの放流量を等しくする。 ※放流量が流入量を上回ることはない。

異常洪水時防災操作

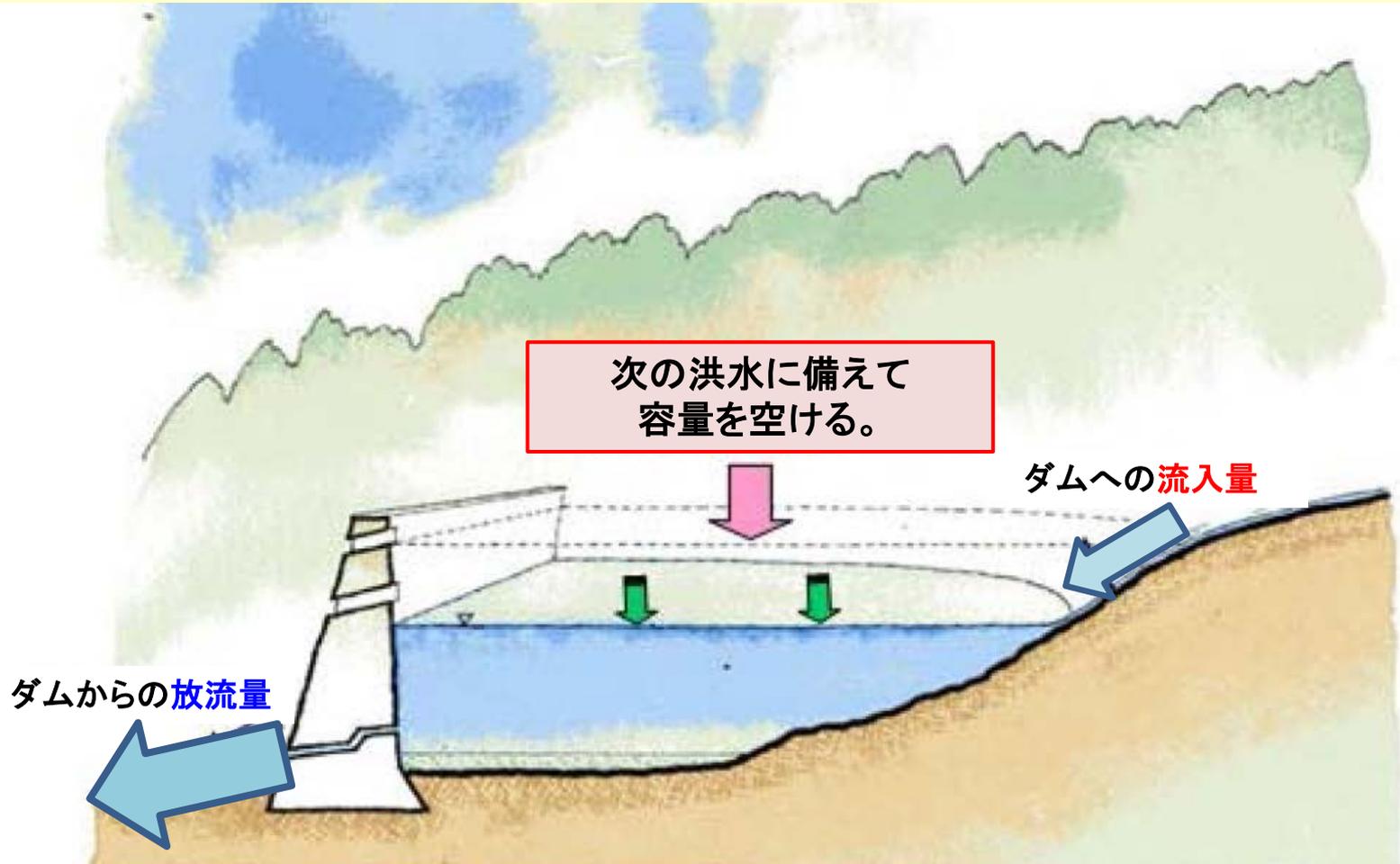
- 計画を超える洪水が発生し貯水位が洪水時最高水位を超えることが予想される場合に行う操作



放流量 = 流入量

④次の洪水への備え

- 洪水後、貯水池で水を貯めた分、水位が高くなっているため、次の洪水に備えて水を放流し容量を空ける。(放流の際には、下流の状況を考慮する。)

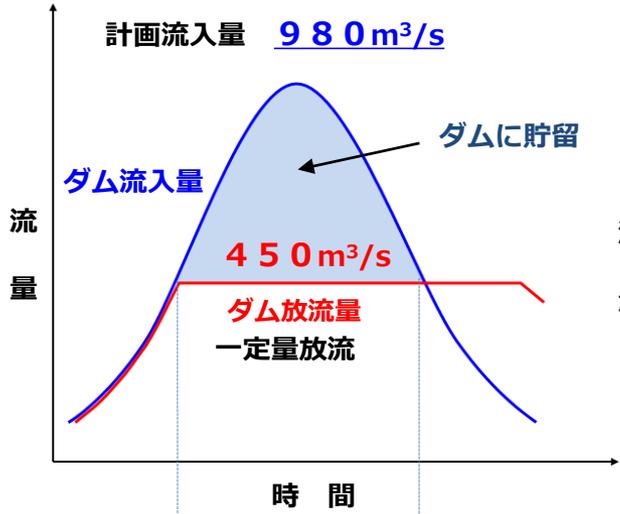


$$\text{放流量} > \text{流入量}$$

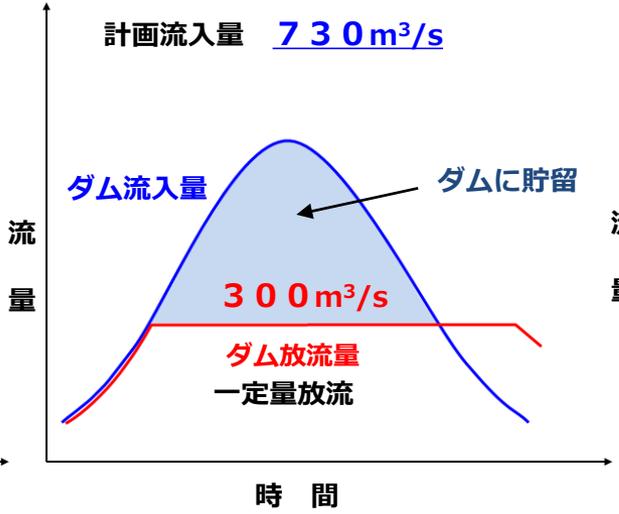
青蓮寺・室生・比奈知ダムの洪水調節(本則操作)

洪水調節計画図

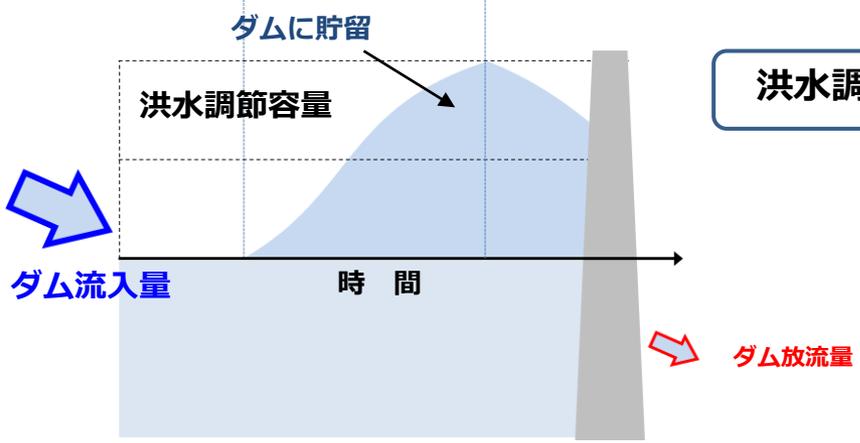
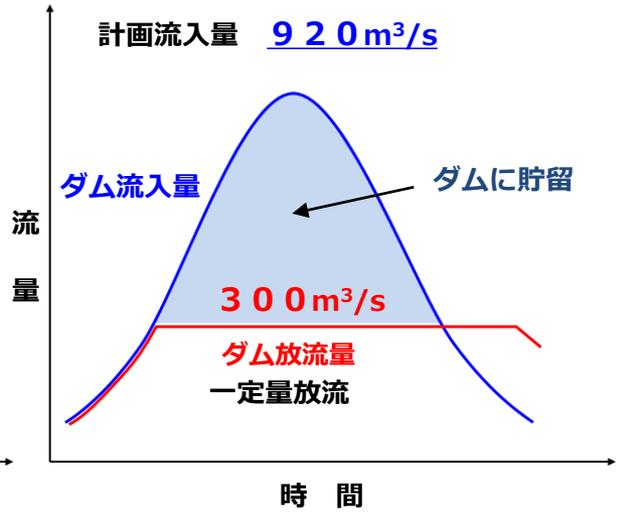
青蓮寺ダム



室生ダム



比奈知ダム



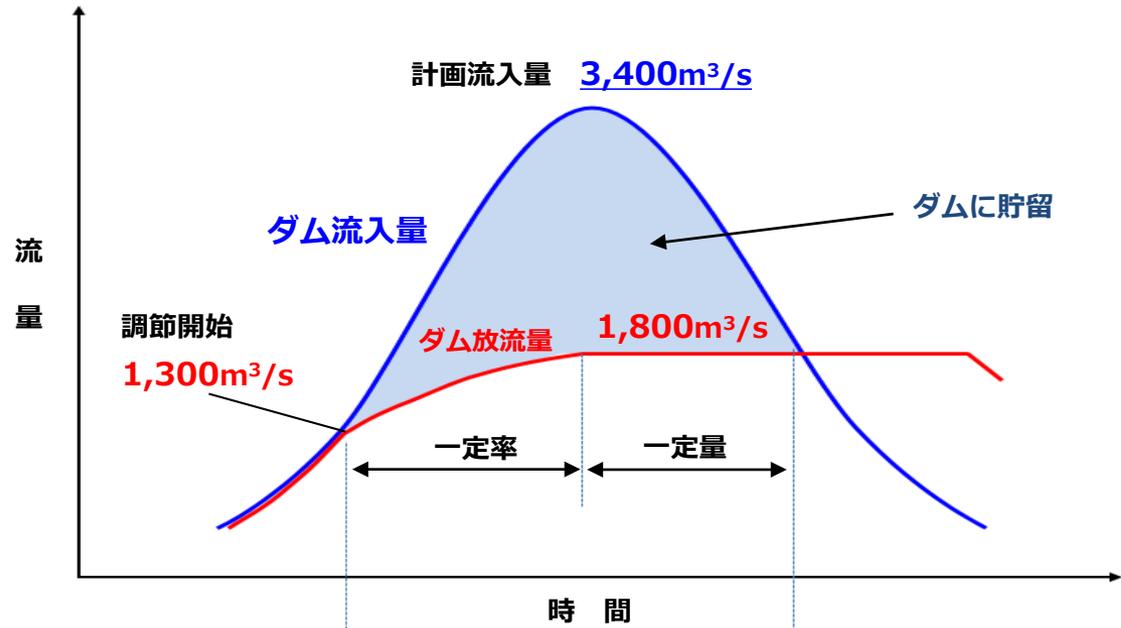
洪水調節(イメージ)

○ 洪水をダムの洪水調節容量に貯め込み
下流に流す水量を減少させます。

高山ダムの洪水調節(本則操作)

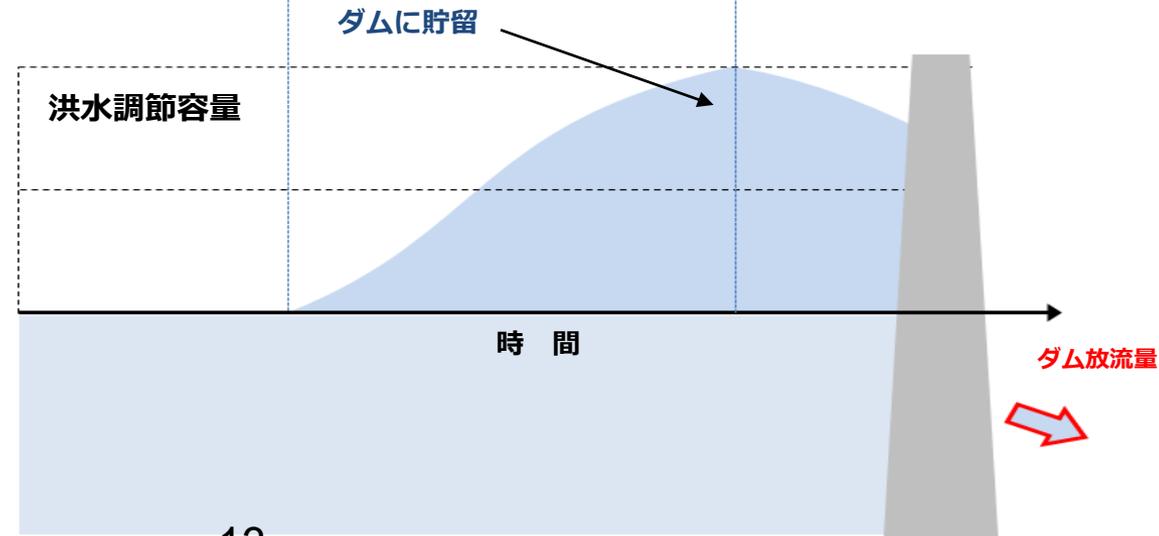
洪水調節計画図

高山ダム



洪水調節(イメージ)

ダム流入量

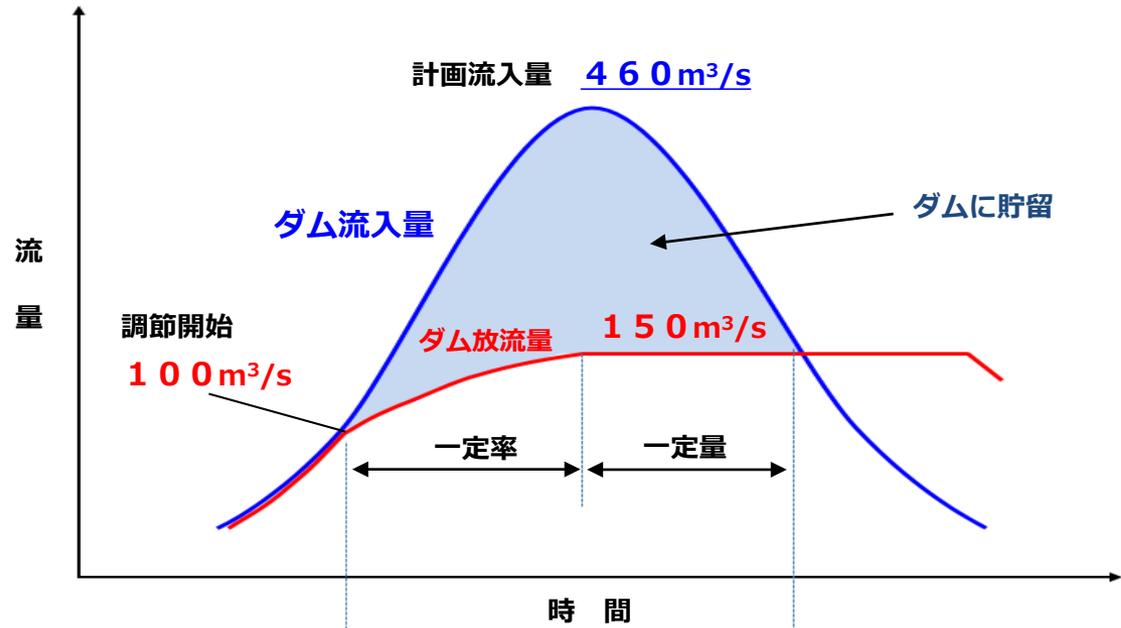


- 洪水をダムの洪水調節容量に貯め込み、下流に流す水量を減少させます。

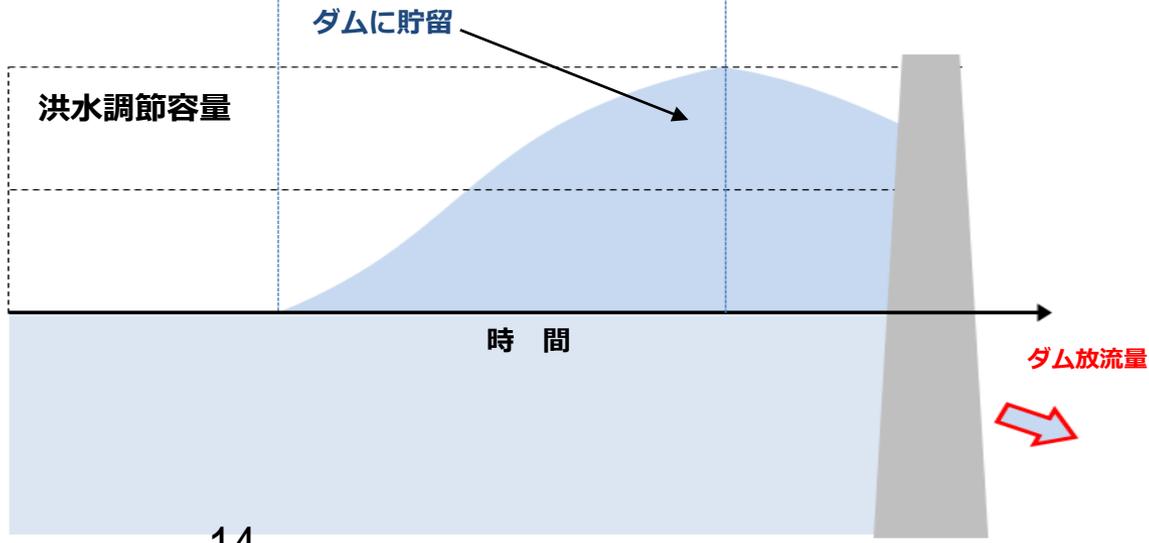
布目ダムの洪水調節(本則操作)

洪水調節計画図

布目ダム



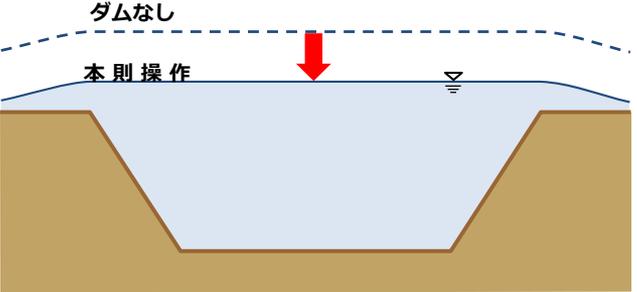
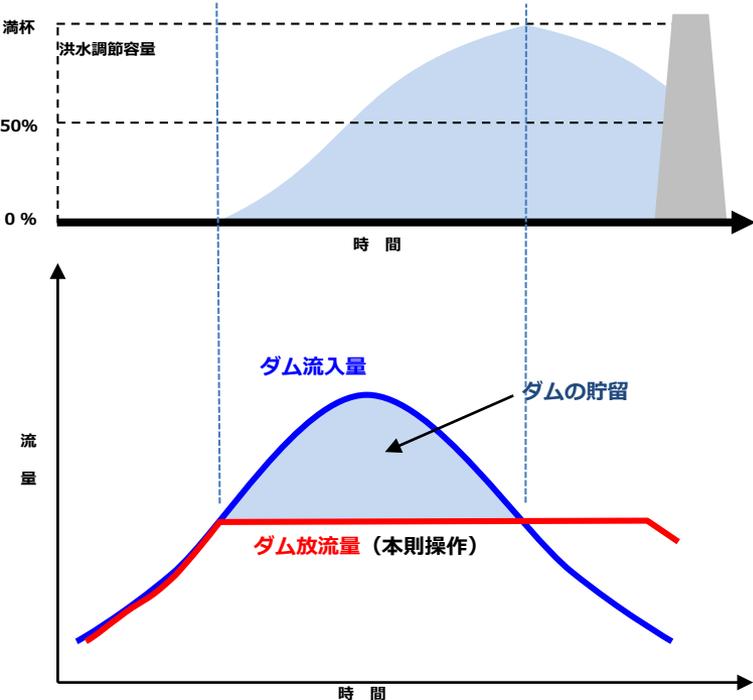
洪水調節(イメージ)



○ 洪水をダムの洪水調節容量に貯め込み、下流に流す水量を減少させます。

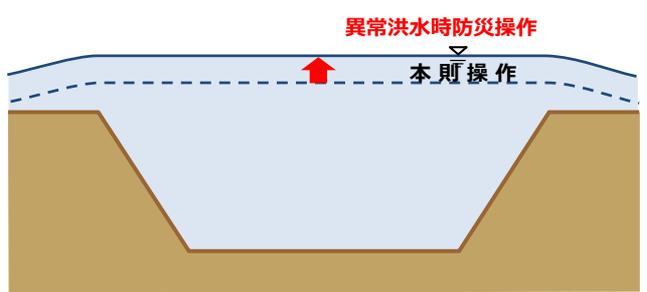
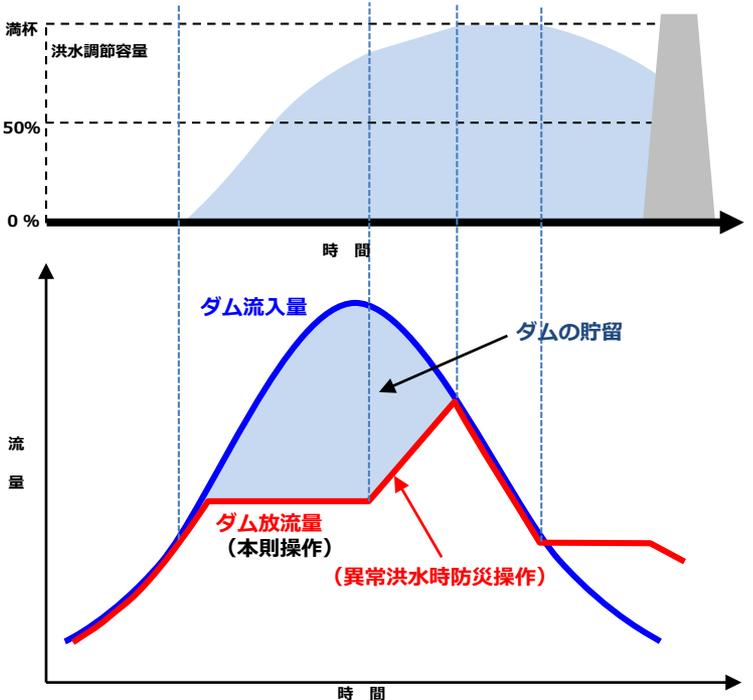
異常洪水時防災操作(大規模洪水時のダムの操作)

中小規模洪水 (本則操作)



浸水被害 小
(河川状況により異なります)

大規模洪水 (異常洪水時防災操作)



浸水被害 大

放流連絡と一般への周知

〔通知と警報のタイミング〕

| 警報の種類 | ダム等の状況 | 通知 | 下流巡視・警報 |
|-------------|--------------------|------|----------|
| ゲート放流開始 | 低水放流設備よりゲートへ移行 | 1時間前 | 30分前 |
| 放流量更新 | 降雨予測が多くなり放流量予測値が更新 | 開始時 | — |
| 急激放流開始 | 一度に多量の雨が降った場合 | 1時間前 | 30分前 |
| 洪水調節開始 | 洪水を防ぐため貯留開始 | 1時間前 | — |
| 異常洪水時防災操作開始 | 計画を上回る洪水の場合 | 3時間前 | 3時間前（警報） |
| 異常洪水時防災操作開始 | 〃 | 1時間前 | 30分前 |
| 異常洪水時防災操作開始 | 〃 | 開始時 | — |
| 異常洪水時防災操作開始 | 〃 | 終了時 | — |

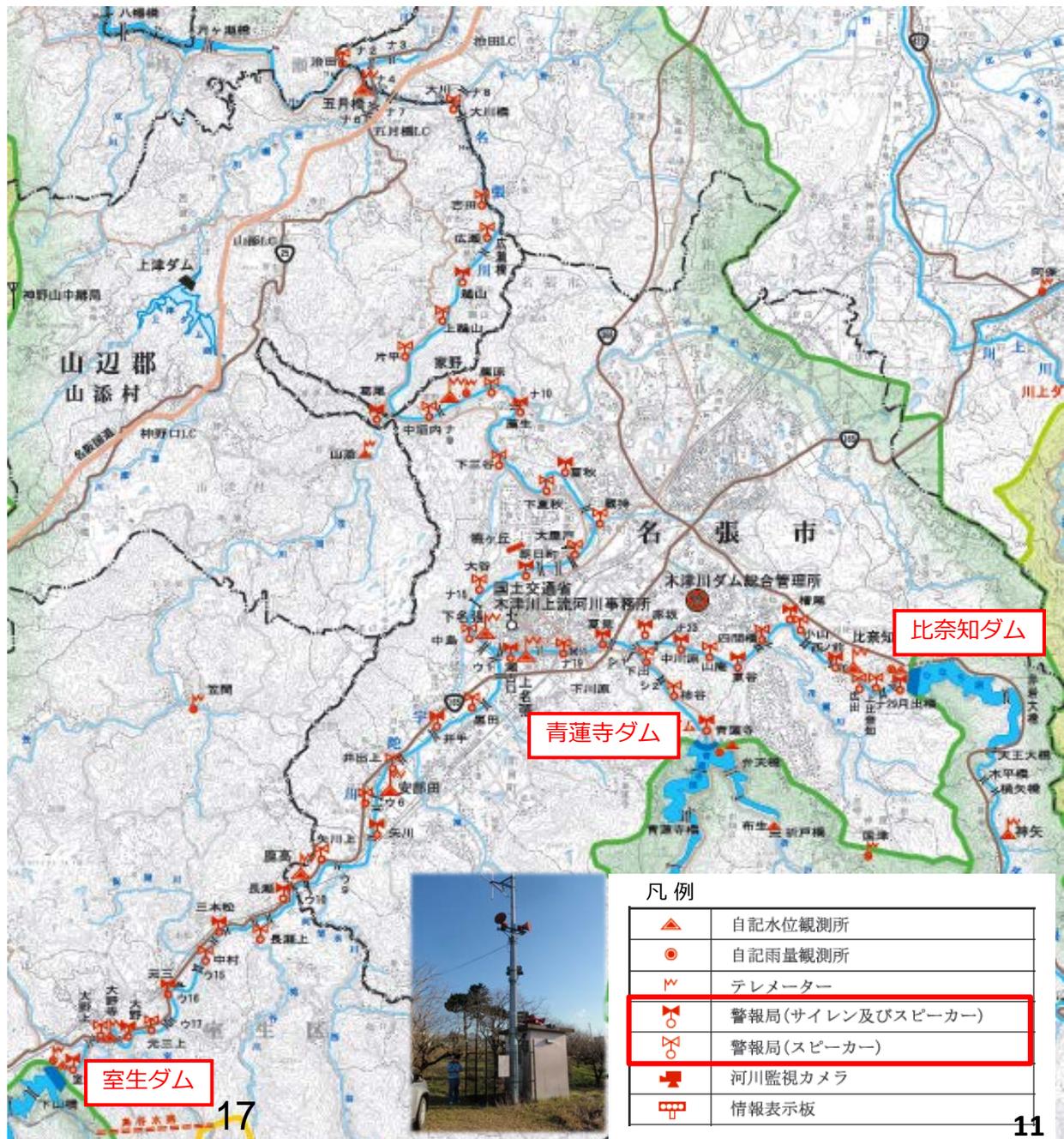
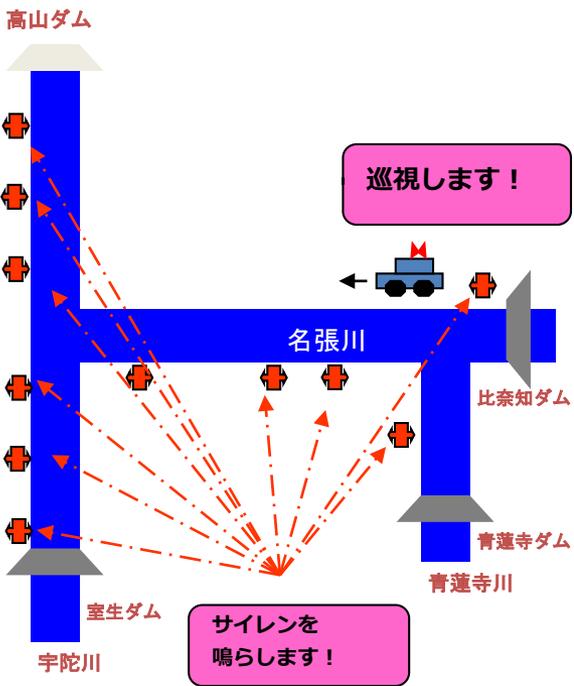
※通知については、上記以外にも通知を行った内容が、降雨の影響などにより、大きく異なった場合にも行うことがあります。

※下流巡視は、上記以外にも必要に応じて行うことがあります。

放流警報と下流巡視



巡視の状況



青蓮寺ダム

比奈知ダム

室生ダム

凡例

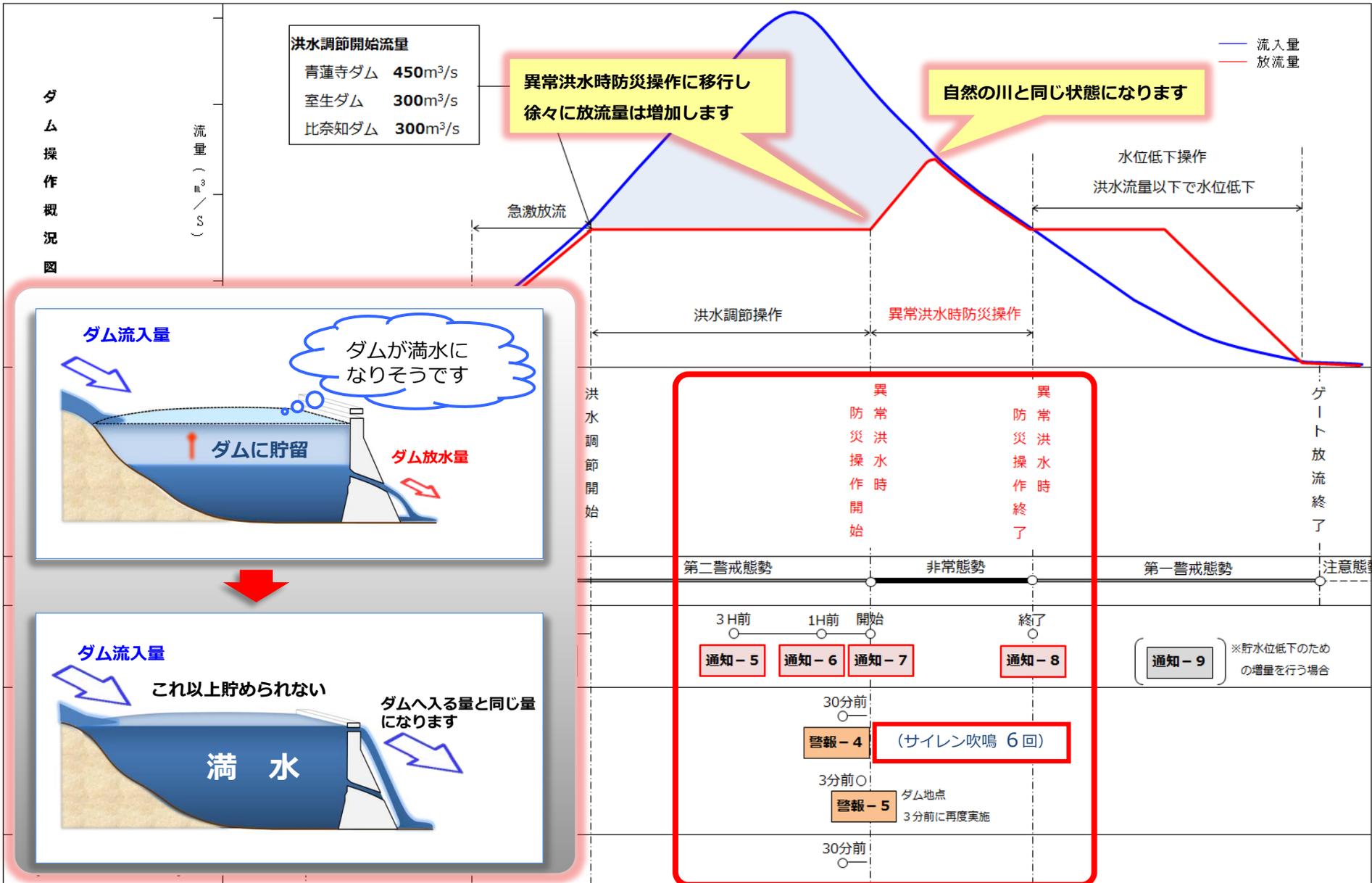
| | |
|---|------------------|
| ▲ | 自記水位観測所 |
| ● | 自記雨量観測所 |
| ≡ | テレメーター |
| ⊠ | 警報局(サイレン及びスピーカー) |
| ⊞ | 警報局(スピーカー) |
| 📹 | 河川監視カメラ |
| Ⓜ | 情報表示板 |



放流連絡等のタイミング (異常洪水時)

放流連絡等のタイミング (異常洪水時)

洪水対応図



(備考)

1. 河川の状況及び降雨等の影響により、これによらない場合もある。
2. サイレン吹鳴の前には、スピーカーによる放送を行う。

Web等から得られる情報 ①

川の防災情報(国土交通省所管)

- Xバンド雨量レーダ
- 河川水位情報
- 水防情報など

<http://www.river.go.jp/kawabou/ipTop/Gaikyo.do>

水機構が発出するリアルタイム情報

<http://water.on.arena.ne.jp/wkansai/G1000001.htm>

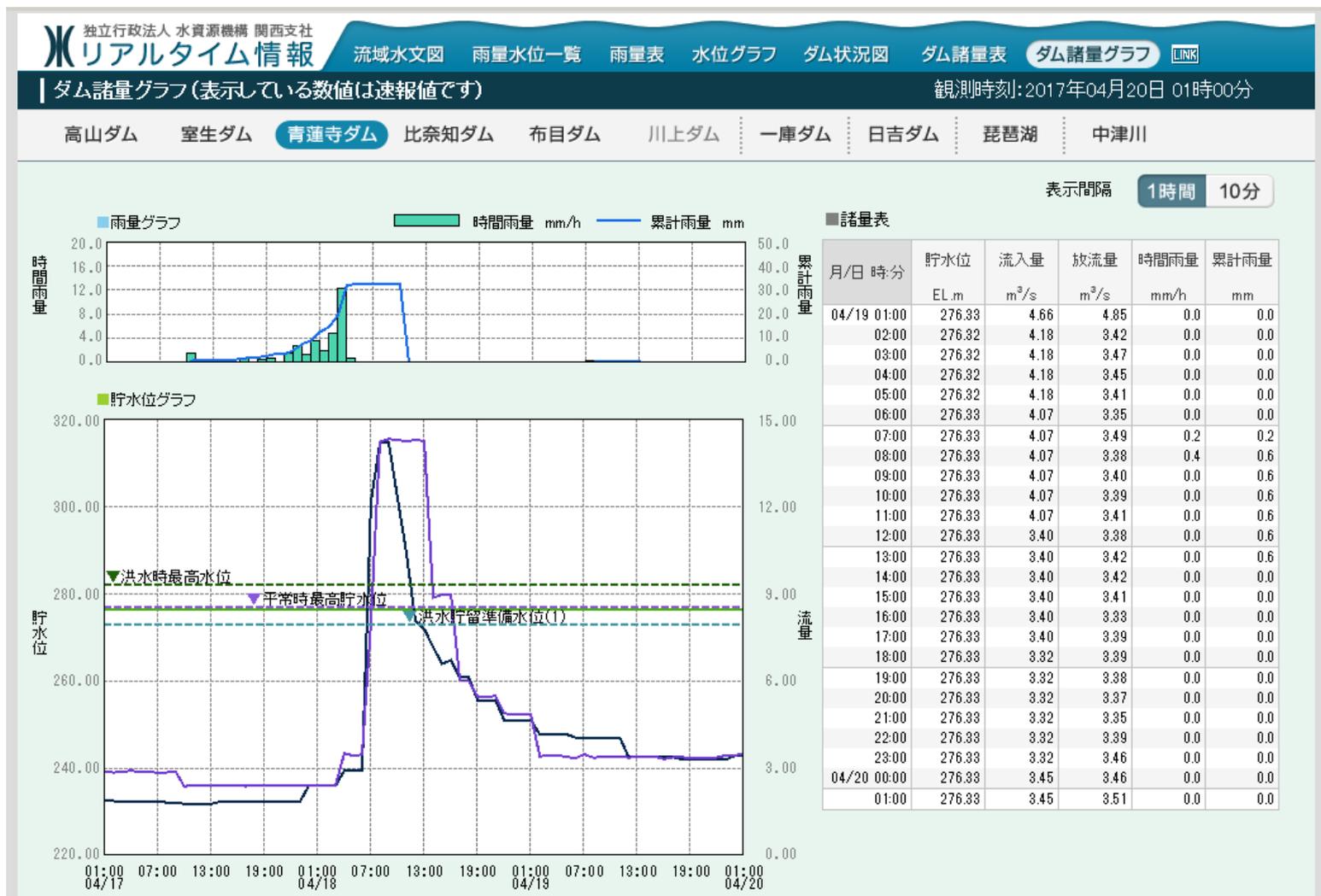
■雨量水位一覧 ■ダム諸量図・グラフ 水位グラフなど



水機構が発出するリアルタイム情報

<http://water.on.arena.ne.jp/wkansai/G1000001.htm>

■雨量水位一覧 ■ダム諸量図・グラフ 水位グラフなど



水機構が発出するリアルタイム情報

<http://water.on.arena.ne.jp/wkansai/G1000001.htm>

- 雨量水位一覧
- ダム諸量図・グラフ
- 水位グラフ など

