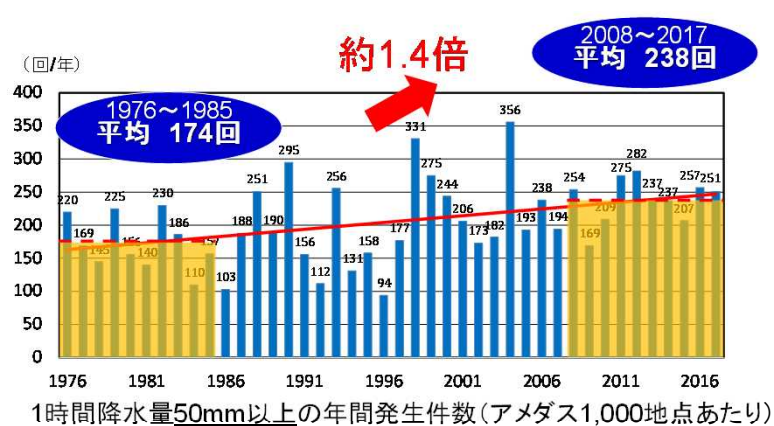


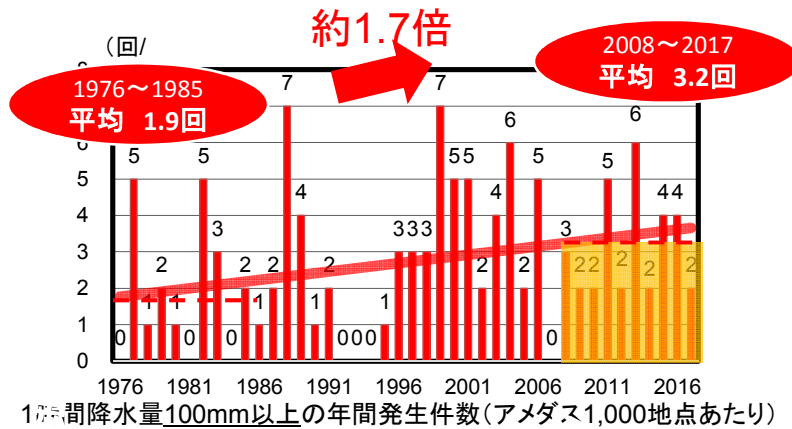
平成30年7月豪雨におけるダムの状況

近年、雨の降り方が変化

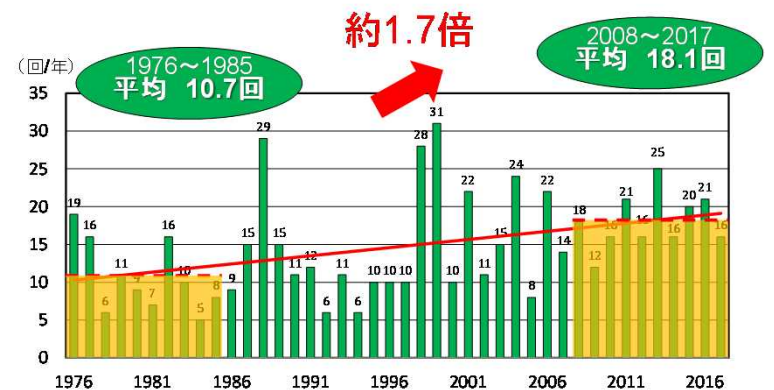
- この30年間で、時間雨量50mmを上回る大雨の発生件数は約1.4倍、時間雨量80mmは約1.7倍、時間雨量100mmは約1.7倍に増加。
- これまで比較的降雨の少なかった北海道・東北でも豪雨が発生。
- 今後も気候変動の影響により、水害の更なる頻発・激甚化が懸念。



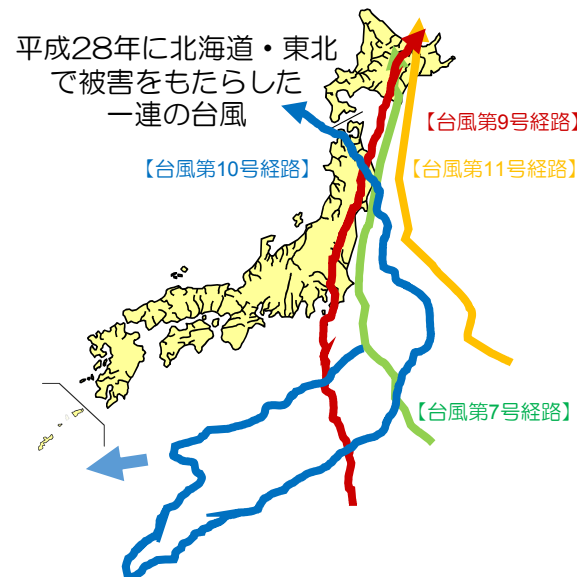
※気象庁資料より作成



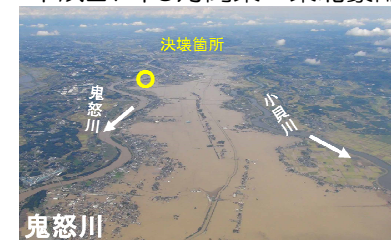
※気象庁資料より作成



※気象庁資料より作成



平成27年9月関東・東北豪雨



平成29年7月九州北部豪雨



将来の降雨はさらに激化

○気候変動により、河川整備の目標としている降雨量が約1.1倍～1.3倍に増加し、洪水の発生確率が約2倍～4倍に増加することが予測される。

<気候変動による将来の降雨量、洪水発生確率の変化倍率>

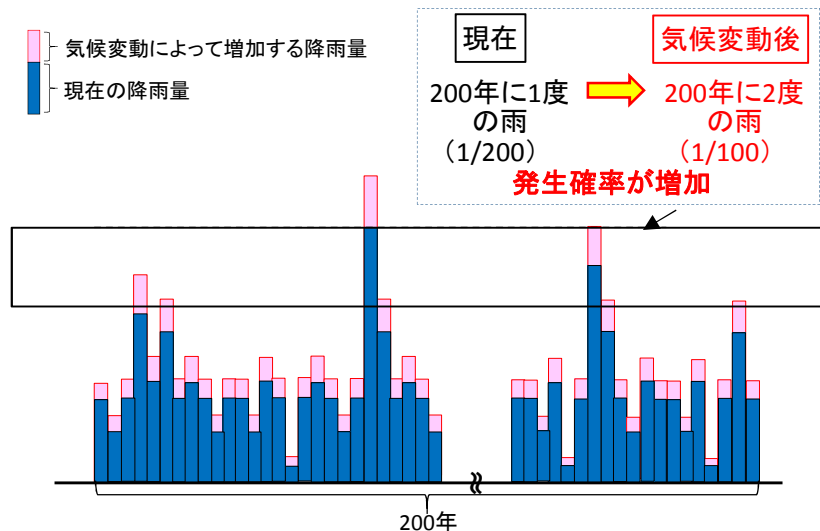
前提となる気候シナリオ	降雨量変化倍率 (全国一級水系の平均値)	洪水発生確率の変化倍率 (全国一級水系の平均値)
RCP8.5(4℃上昇に相当)	約1.3倍	約4倍
RCP2.6(2℃上昇に相当)	約1.1倍	約2倍

<引用>
第2回 気候変動を踏まえた治水計画に係る技術検討会

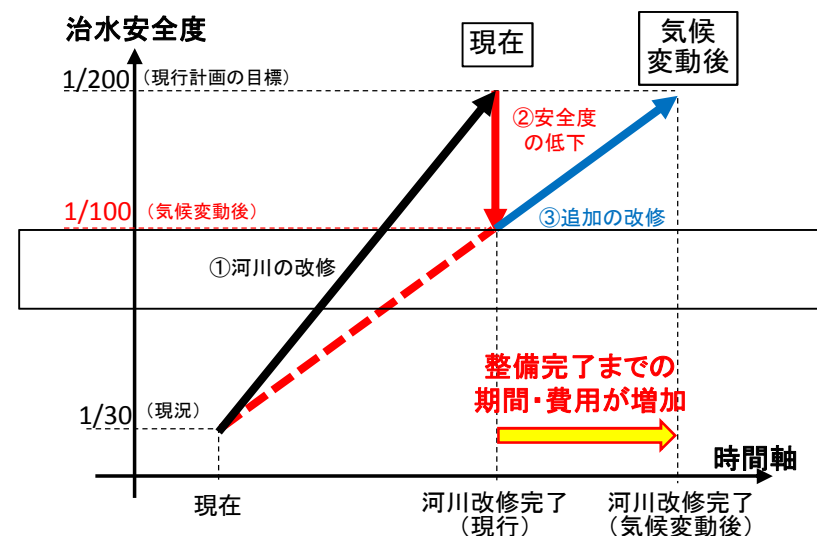
※気候変動シナリオは、IPCC(気候変動に関する政府間パネル)第5次評価報告書に用いられているRCPシナリオ。
※降雨量変化倍率は、20世紀末(1951年-2011年)と比較した21世紀末(2090年)時点における一級水系の治水計画の目標とする規模の降雨量変化倍率の平均値
※洪水発生確率の変化倍率は、一級水系の現在の計画規模の洪水の、現在と将来の発生確率の変化倍率の平均値
※降雨量変化倍率は国土技術政策総合研究所による試算値。洪水発生確率の変化倍率は、各地方整備局による試算値。

※降雨量変化倍率のRCP8.5シナリオ(4℃上昇に相当)は、産業革命以前に比べて全球平均温度が4℃上昇した世界をシミュレーションしたd4PDFデータを活用して試算
※降雨量変化倍率のRCP2.6シナリオ(2℃上昇に相当)は、表中のRCP8.5シナリオ(4℃上昇に相当)の結果を、日本国内における気候変動予測の不確実性を考慮した結果について(お知らせ)「環境省、気象庁」から得られるRCP8.5、RCP2.6の関係性より換算

<気候変動に伴う降雨量の変化(イメージ)>



<治水施設の整備への影響(イメージ)>

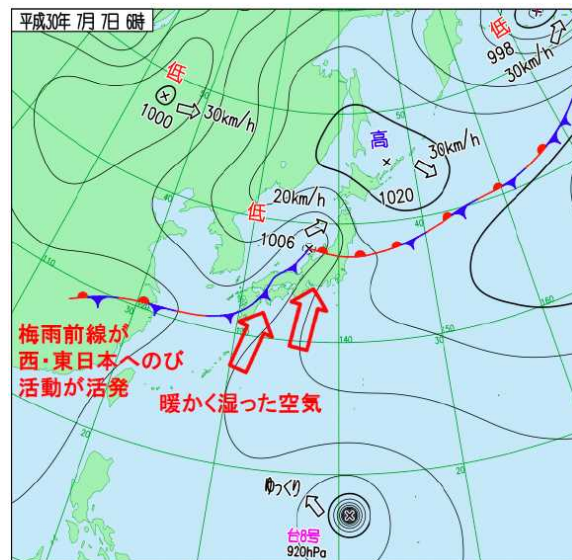


平成30年7月豪雨による降雨(概要)

- 梅雨前線等の影響によって、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、7月の平年の月降水量の4倍となる大雨を記録したところがあった。
- 特に長時間の降水量について多くの観測地点で観測史上1位を更新し、24時間降水量は76地点、48時間降水量は124地点、72時間降雨量は122地点で観測史上1位を更新した。

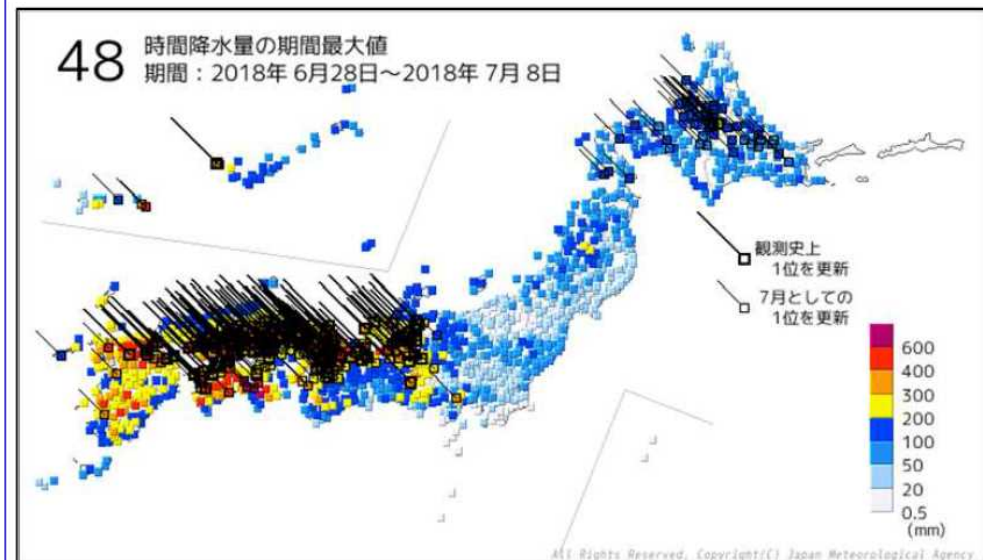
※全国の気象観測所は約1,300箇所

梅雨前線が停滞、台風から湿った空気が供給



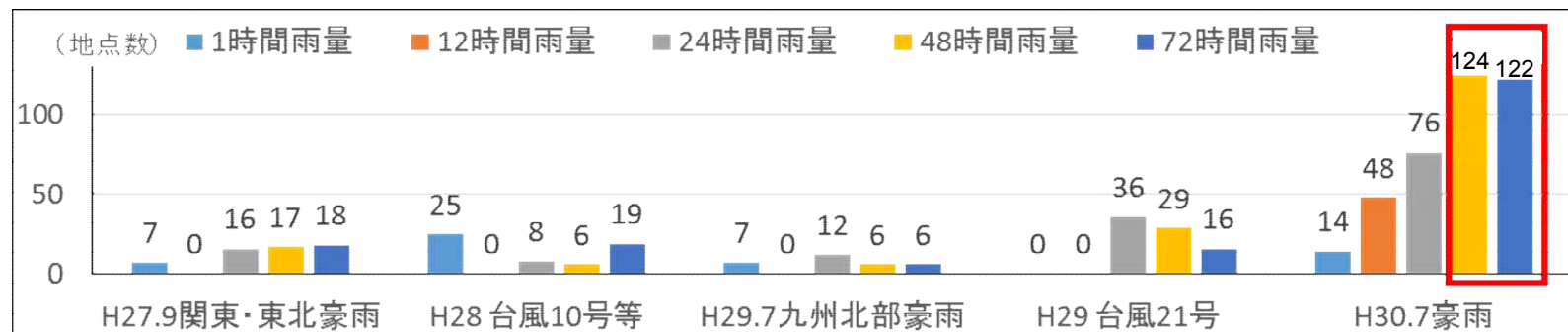
実況天気図 (2018年7月7日6時00分時点)

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)

■ 観測史上1位を更新した観測地点数



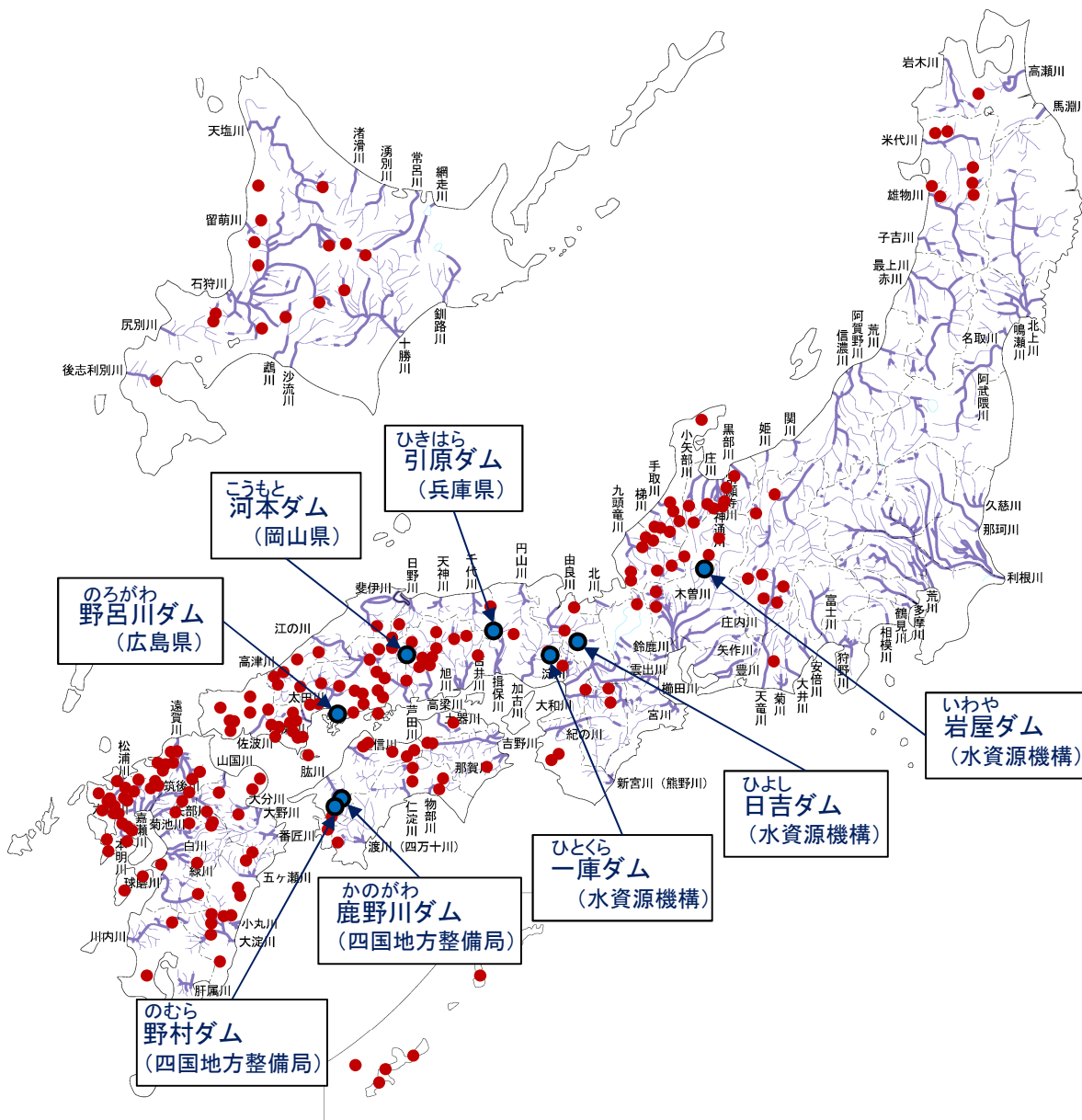
※気象庁HPを基に作成

平成30年7月豪雨 国土交通省所管ダムの洪水貯留状況

- 国土交通省が所管する
558ダムのうち、
213ダムにおいて防災操作
(洪水調節)を実施。
- 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。
- なお、8ダムで、異常洪水時
防災操作を実施。

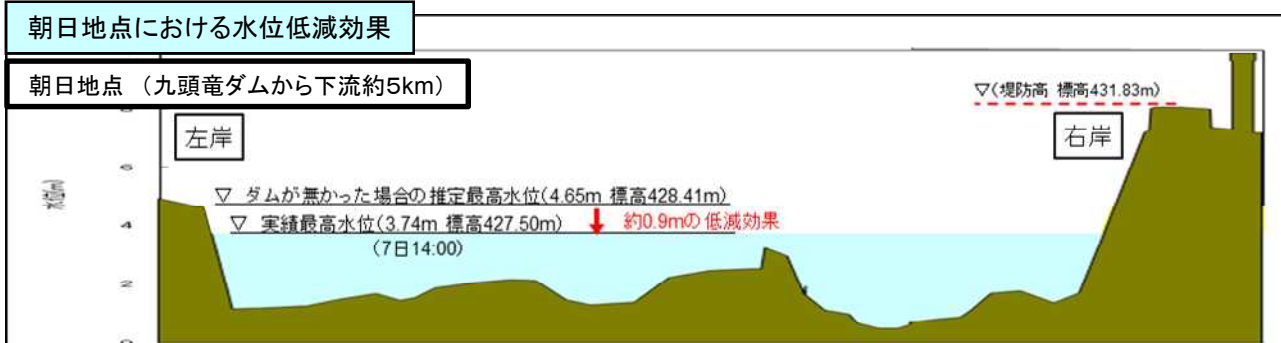
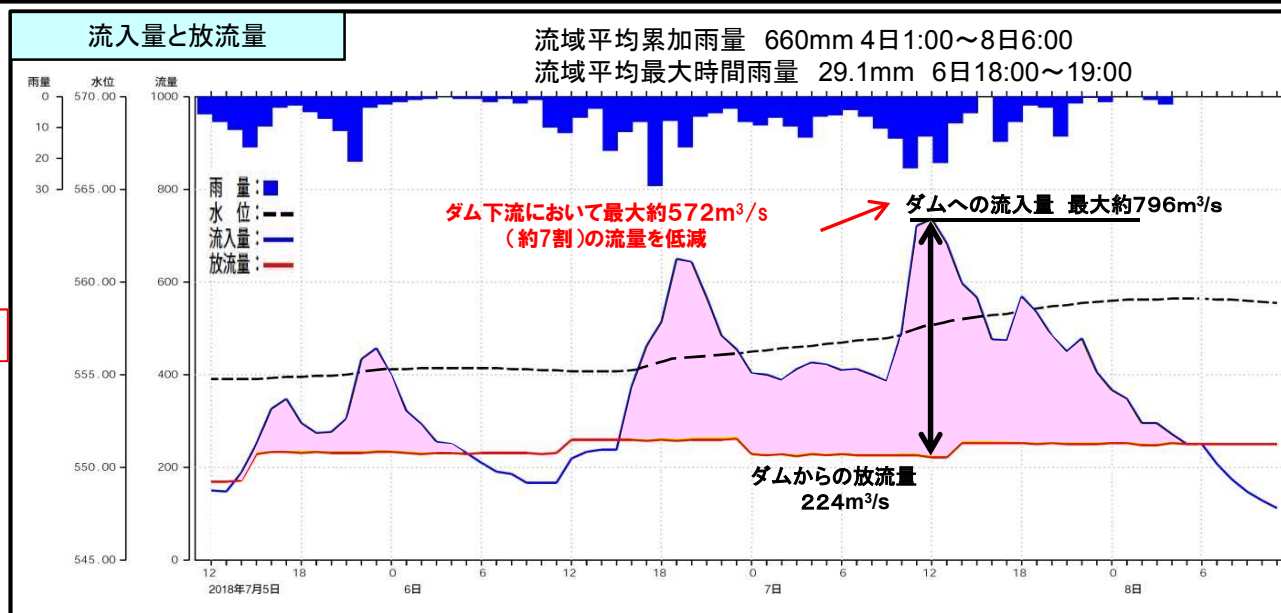
【凡例】

- : 防災操作（洪水調節）を実施したダム
- : 異常洪水時防災操作を実施したダム



くずりゅう くずりゅう くずりゅう
九頭竜川水系九頭竜川(福井県)における九頭竜ダムの洪水調節 [速報版]

- 平成30年台風7号および発達した梅雨前線に伴う豪雨により九頭竜川上流域では、7月4日から7月8日にかけて、総雨量が660mmを超える降雨となり、九頭竜ダムへの流入量が今年度最大となる約796m³/sを記録。
- 九頭竜ダムでは約4,114万m³の洪水を貯留し、ダム下流朝日地点(大野市 朝日付近)の河川の流量を約1/3に低減し、最高水位を約0.9m低減。

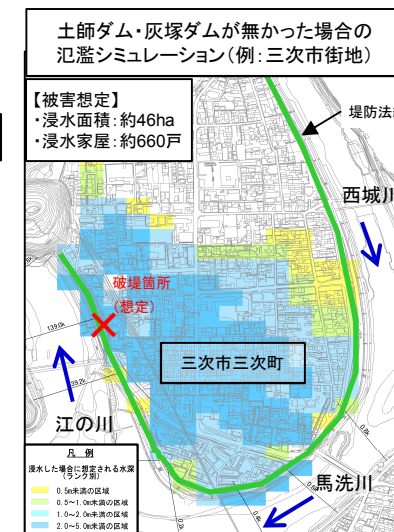
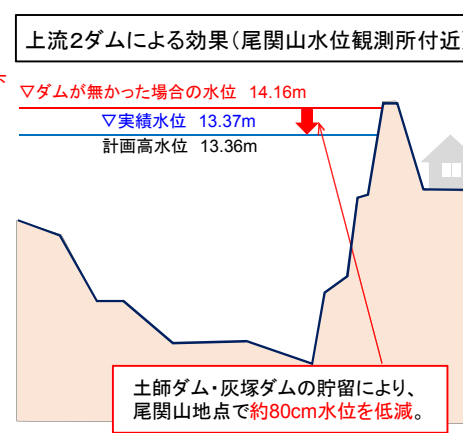
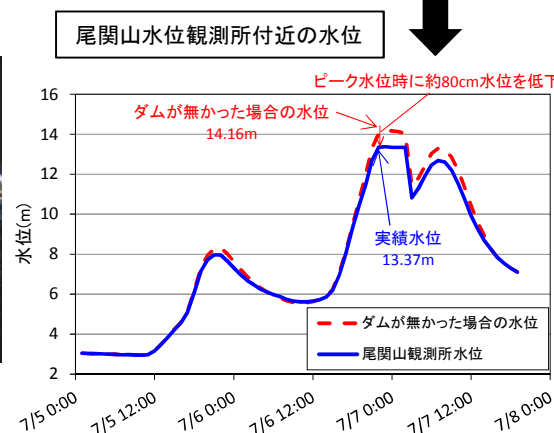
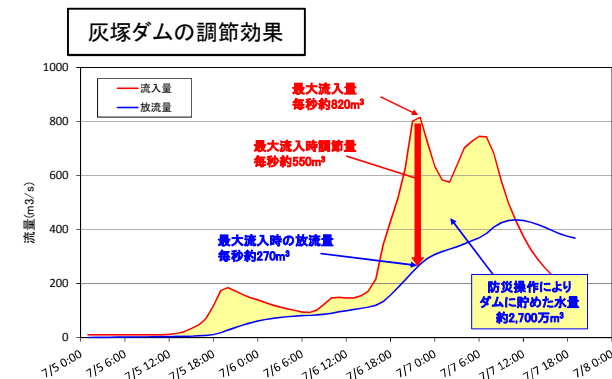
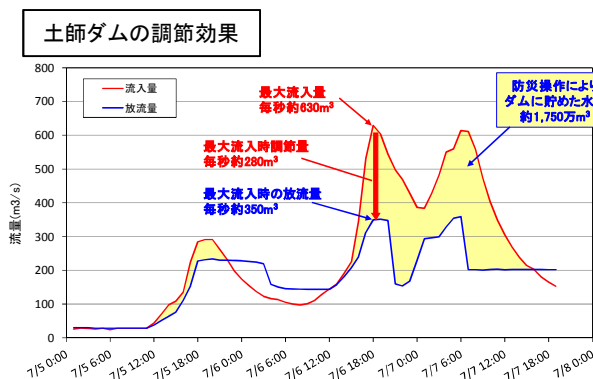
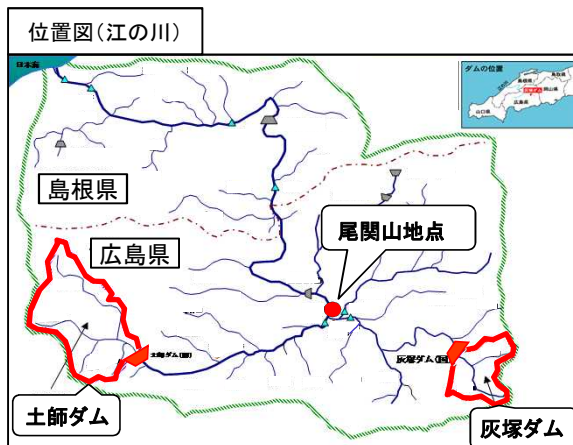


※数値等は速報値ですので、今後の精査等により変更する場合があります。

江の川水系(広島県)における土師ダム、灰塚ダムの洪水調節

[速報版]

- 梅雨前線の影響により、土師ダム上流で流域平均累加雨量約296mm(7月5日(木)4:00から7日(土)14:00)、灰塚ダム上流で流域平均累加雨量約352mm(7月5日(木)4:00から7日(土)14:00)を記録し、尾関山水位観測所では計画高水位を超過。
- 土師ダムでは、ダムへの流入量が最大で毎秒約630m³に達し、このとき毎秒約280m³の洪水をダムに貯留。
- 灰塚ダムでは、ダムへの流入量が最大で毎秒約820m³に達し、このとき毎秒約550m³の洪水をダムに貯留。
- この結果、広島県三次市三次町付近の江の川の水位を約80cm低減させることができたものと推定。仮に2つのダムが防災操作を実施していなければ、計画高水位を大幅に上回る出水となり、沿川で大きな被害が発生していたものと推定。

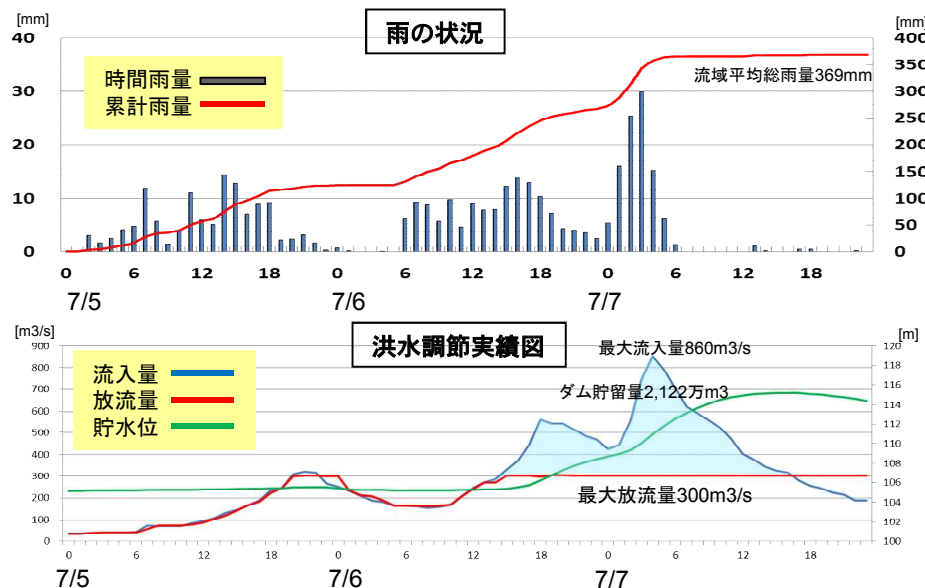


※本資料の数値等は速報値であるため、今後の精査等により変更する場合があります。

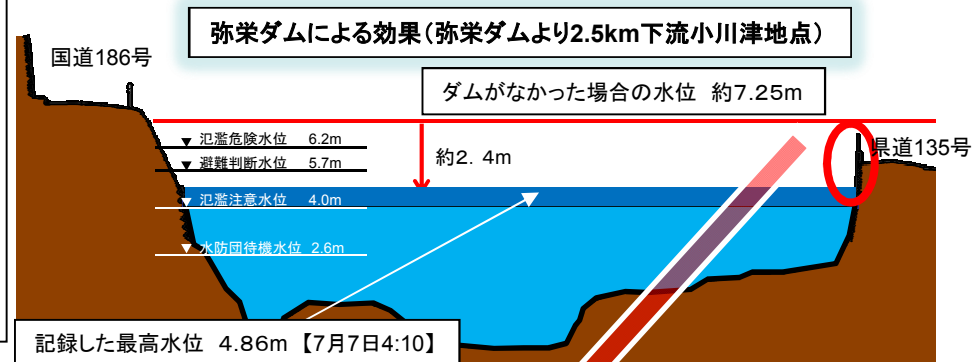
おぜがわ おぜがわ やさか 小瀬川水系小瀬川(広島県)における弥栄ダムの洪水調節

[速報版]

- 弥栄ダムの流域では、7月5日から7月7日にかけて梅雨前線の影響による豪雨により、ダム上流域での流域平均雨量は369mmを記録。
- 弥栄ダムでは、ダムへの流入量が最大で860m³/sに達し、このうち毎秒約560m³の洪水をダムに貯留。
- この結果、山口県岩国市小瀬の小川津地点(弥栄ダム下流2.5km地点)の水位を約2.4m低減させる効果があったと推定され、危険箇所の浸水を回避。
- 仮に、ダムが特別防災操作をしていなければ、氾濫により約3.8ha・26戸の浸水被害が発生していたものと推定。



今回の洪水のダムへの貯留状況



小川津水位観測所付近の状況



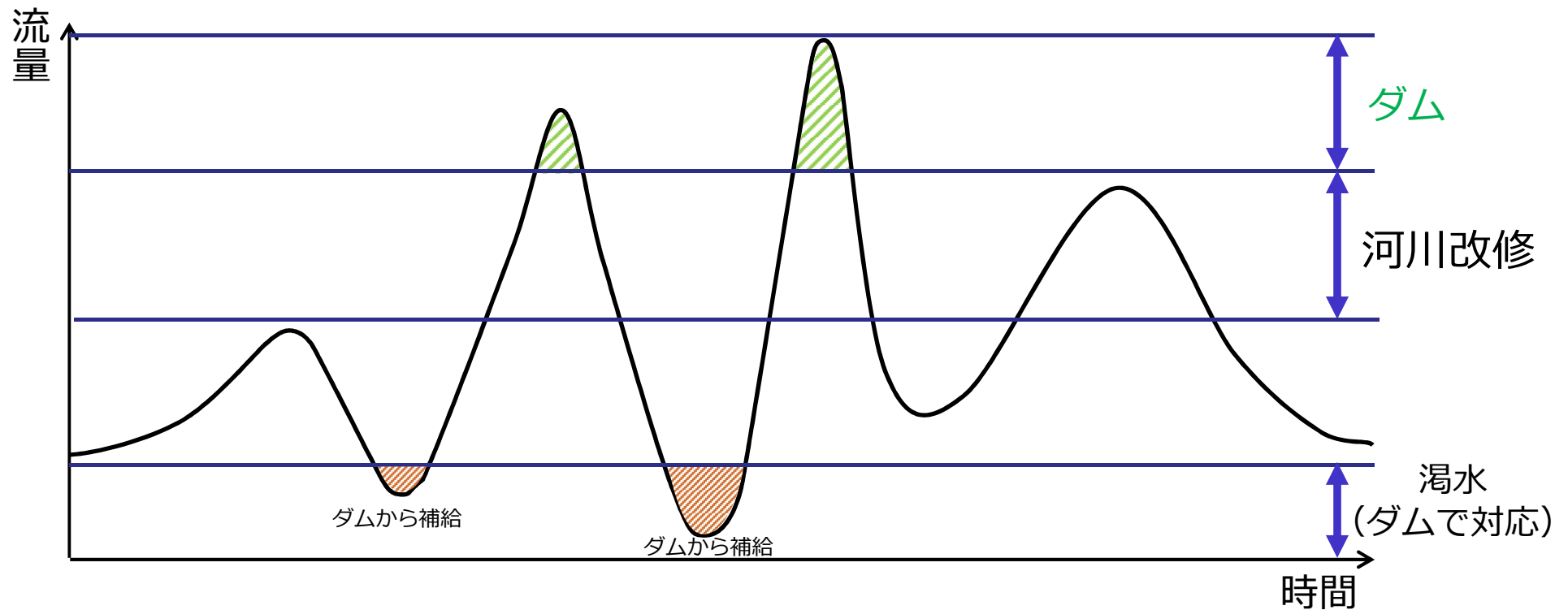
約2.4m低減

ダムがなかった場合の氾濫シミュレーション



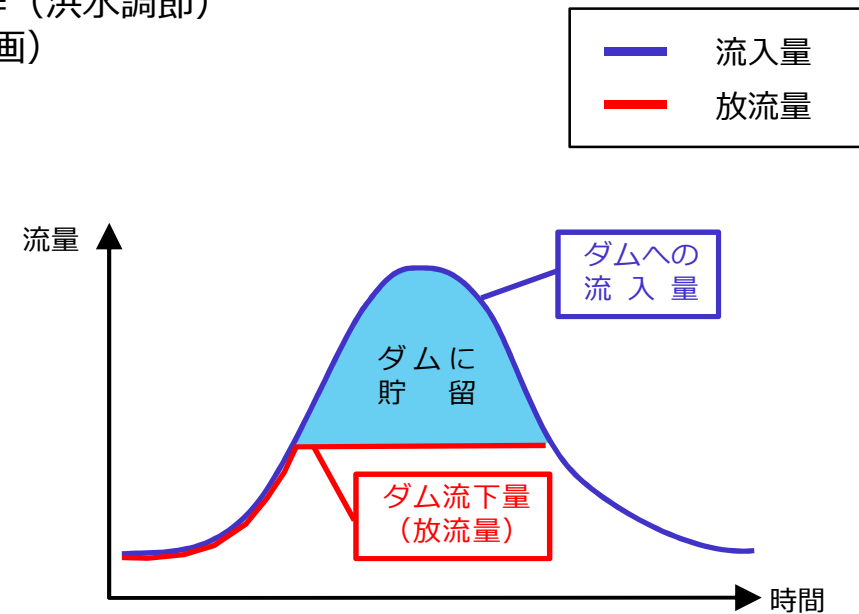
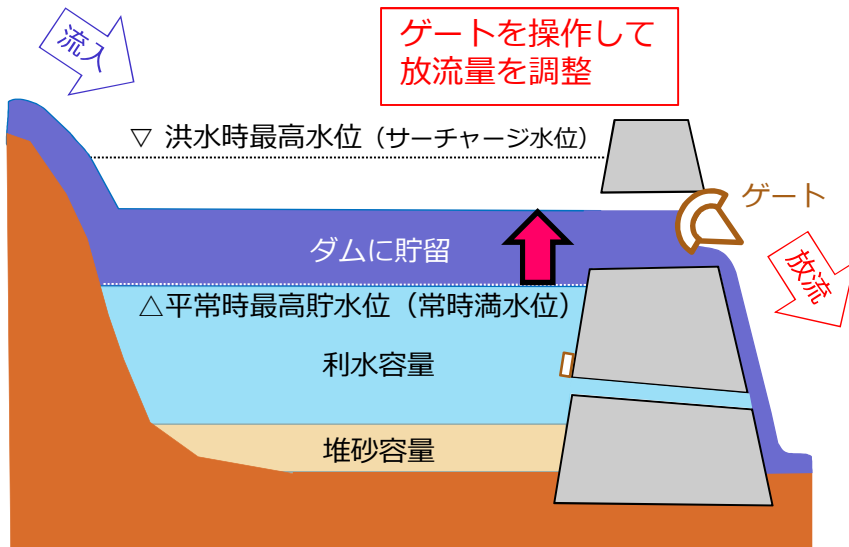
河川改修とダムの役割分担イメージ

- 頻度の高い、ある程度の規模の洪水に対しては、河川改修で流下能力を確保。
- それを超える、頻度の低い大規模な洪水に対しても、河川改修のみで安全確保を図ろうとすると、まちを大きく改変する河川改修が必要となる。
- そのため、ダムによる洪水貯留と河川改修を組み合わせる治水対策を実施。

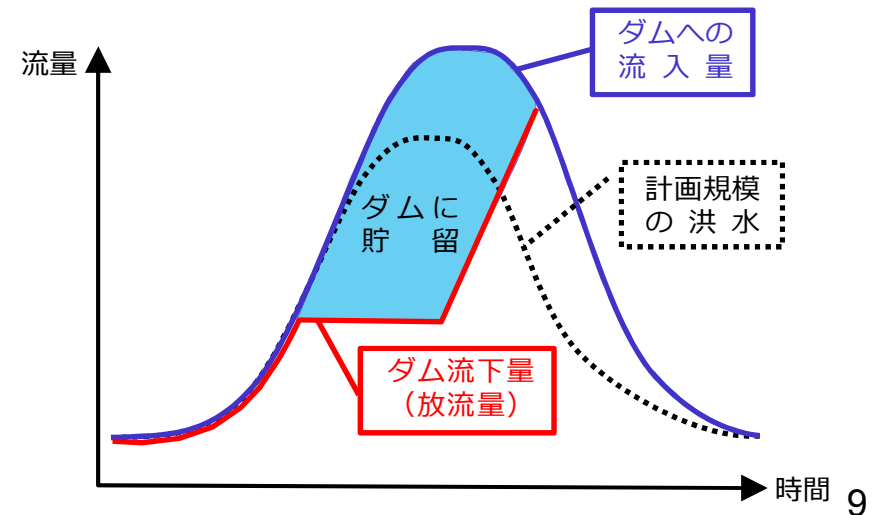
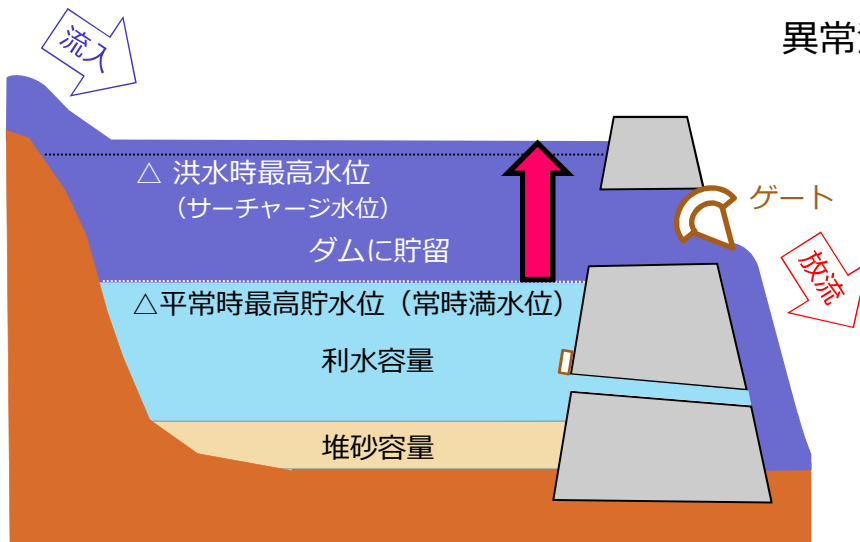


ダムの防災操作（洪水調節）（1）

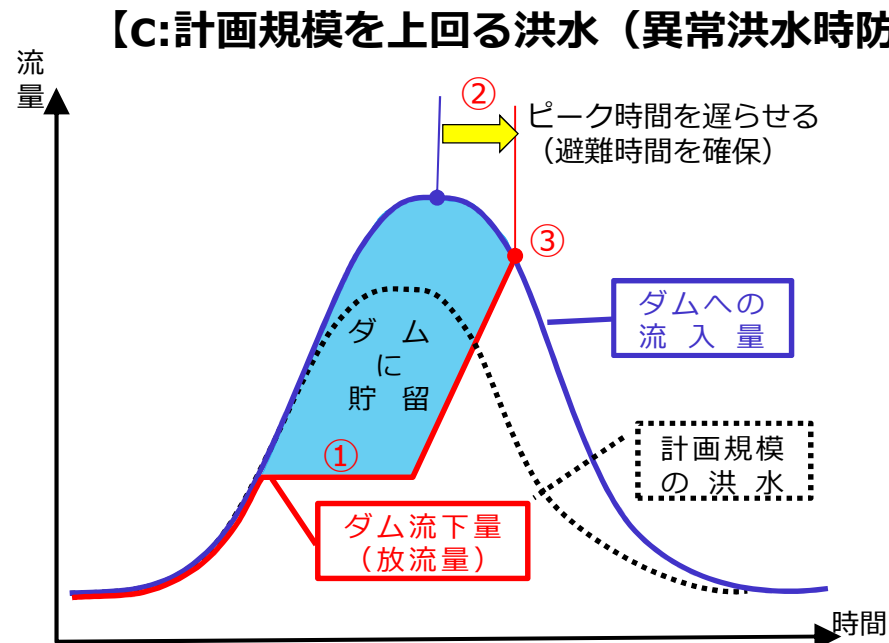
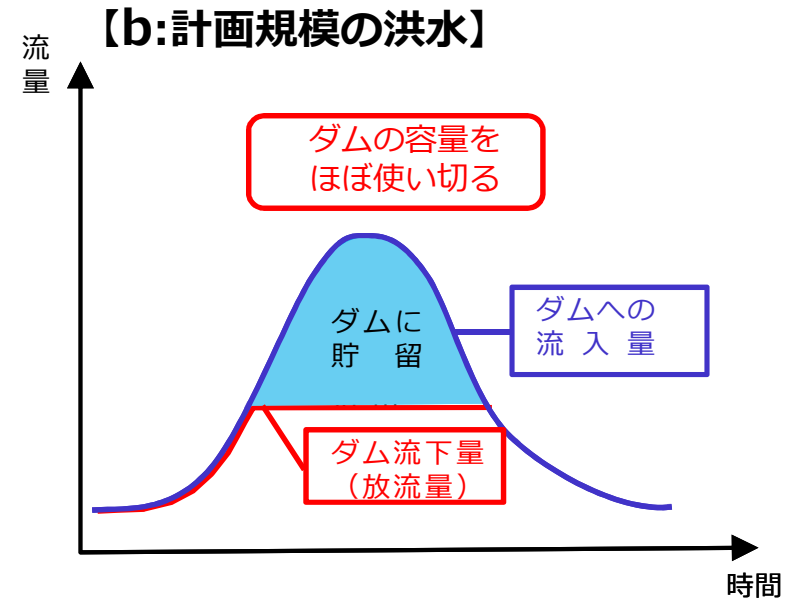
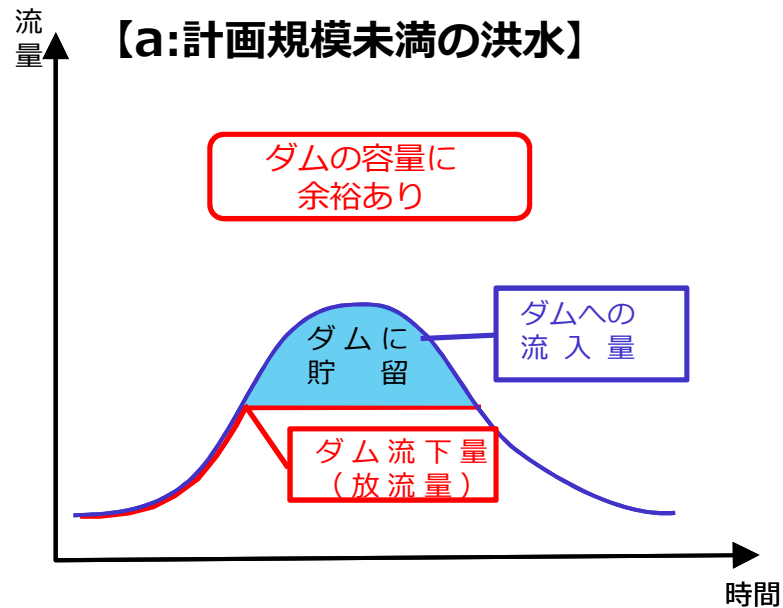
通常の防災操作（洪水調節）
（計画）



異常洪水時防災操作



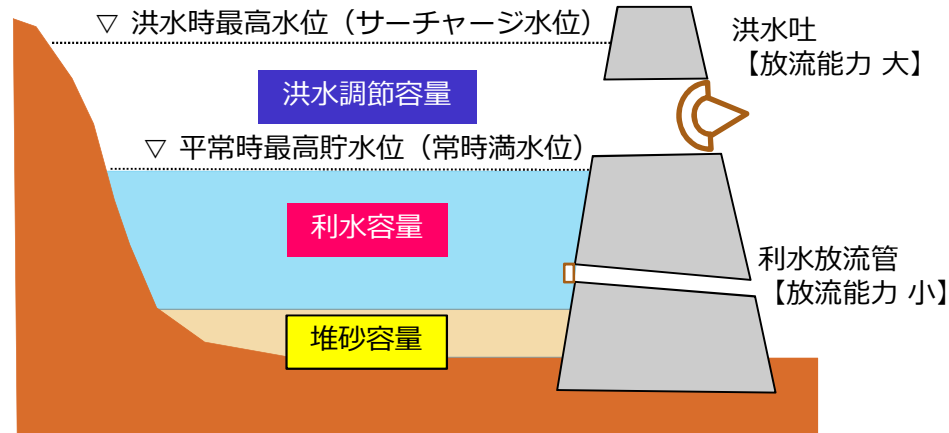
ダムの防災操作(洪水調節) (2)



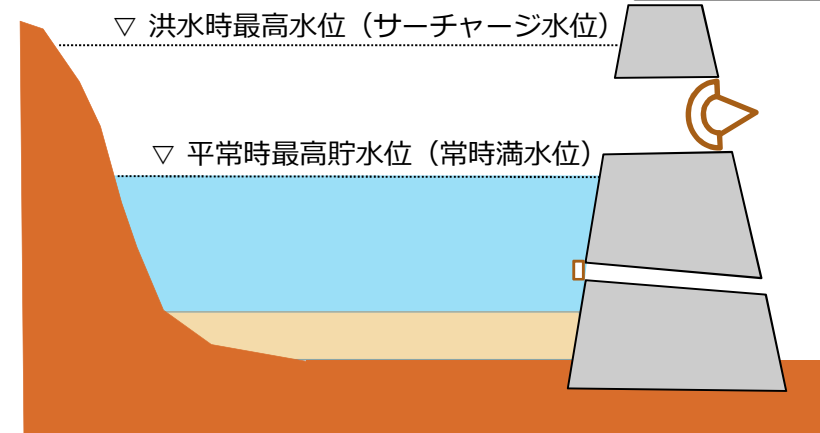
- ① 安全な流量が流れているうちに避難が可能
- ② ピーク時刻を遅らせて避難時間を確保
- ③ 流入量と同程度の流量となるが、それまでに河川水位を低減させていたこと等から被害を軽減

洪水貯留準備操作(事前放流)

ダム容量の内訳



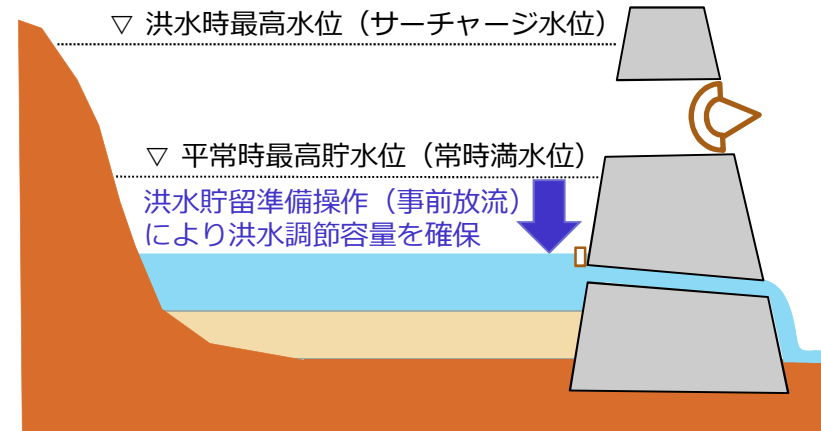
① 平常時



①「平常時最高貯水位 (常時満水位)」までの間で貯水位を管理し、洪水調節容量を確保しつつ、利水容量にある貯留水を使って必要な利水補給 (工水、上水、農水) をダムから行う。

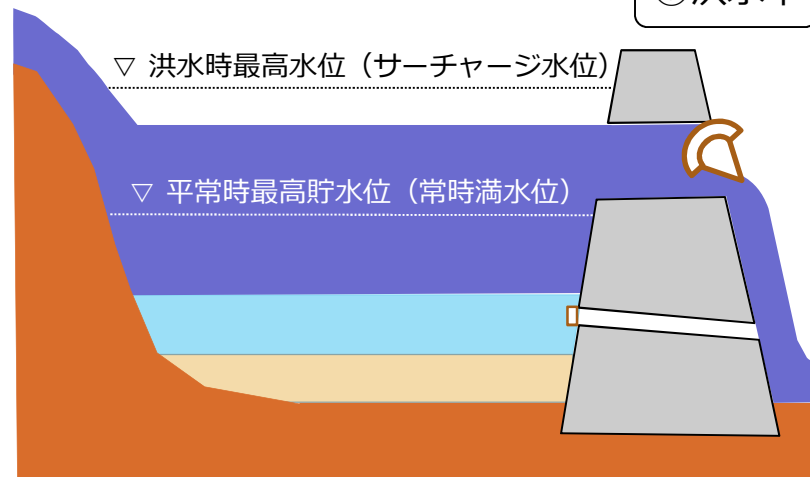


② 洪水前



②記録的な大雨が予測された場合に、利水者の協力のもと、利水容量に貯留している水の一部を洪水前に放流 (洪水貯留準備操作) し、一時的に洪水調節容量を増加させ洪水に備える。

③ 洪水中



③通常の洪水調節容量よりも多い容量を確保できているため、ダムから下流に流す水量をより長く低減することが可能。

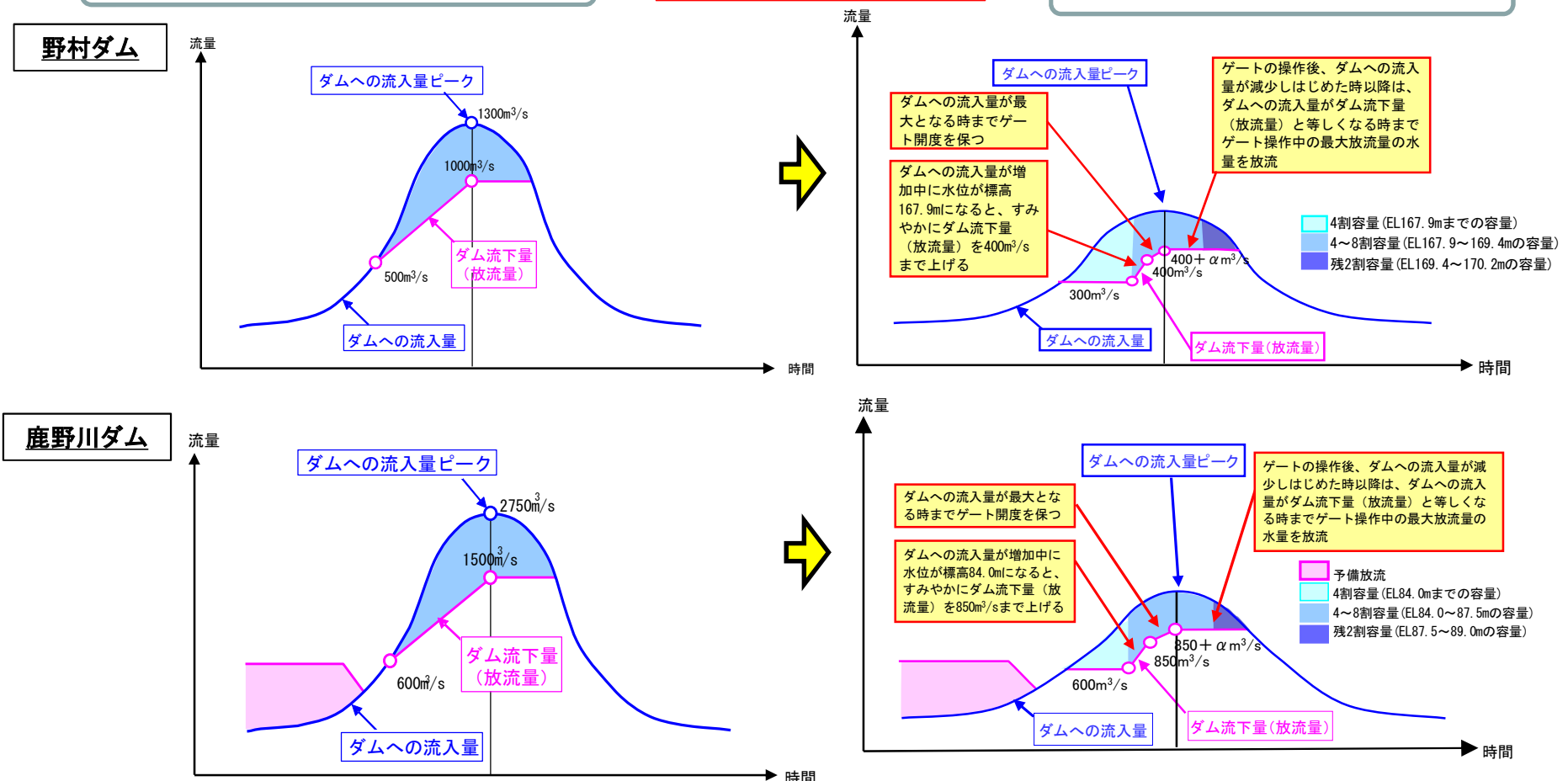
のむら かのがわ 野村ダム・鹿野川ダムの操作規則

○ダム運用開始時(従来)の操作規則は、大規模な洪水を対象とした一定率一定量方式による洪水調節方式を採用していたが、平成7年7月の洪水を期に、中下流部の堤防整備が十分でない状況を踏まえ、頻繁に発生する中小規模洪水に対してダムの洪水調節能力を有効に活用し、流域における当面の洪水被害軽減を図ることを目的に、一定量後一定開度方式に変更。(平成8年6月)

従来の操作ルール(管理開始～)

平成7年7月洪水発生

変更後の操作ルール(H8～)

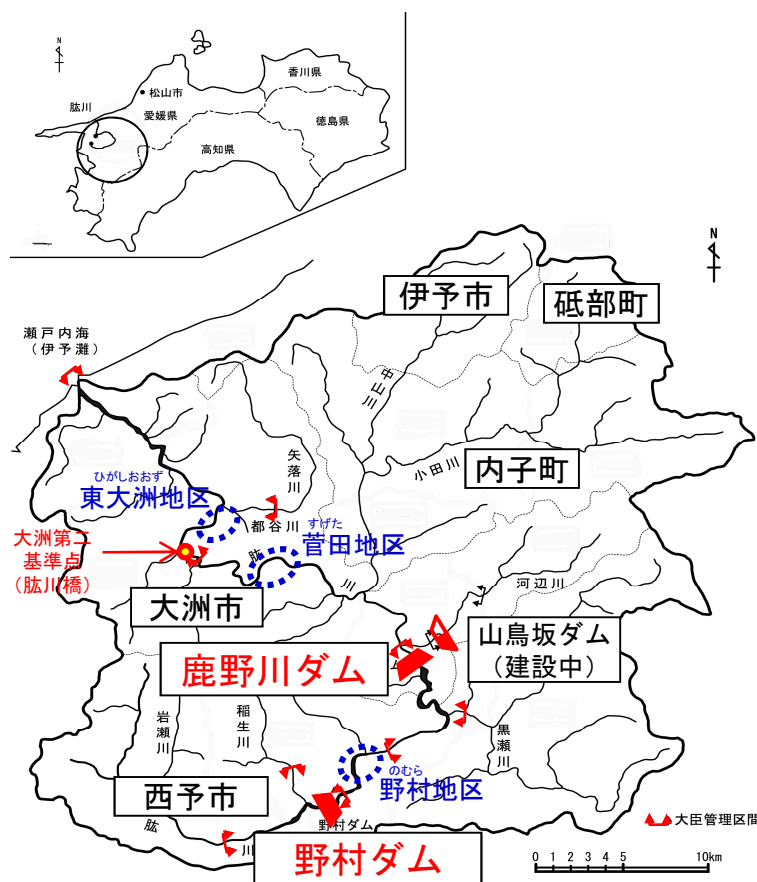


※一定量後一定開度方式:一定の流量の放流の後ゲートを一定の位置(開度)にとどめておき、開度変更を行わない方式(その間は自然調節と同じ状態)。
※変更後の操作ルールでは、計画洪水(従来の操作ルールにおける計画流入量)が流入すると、異常洪水時防災操作に移行することとなる。

平成30年7月豪雨における^{ひじかわ}肱川流域の気象概要

[速報版]

- ダムへの最大流入量は野村ダムで^{のむら}1,942m³/s(第2位806m³/s)、^{かのがわ}鹿野川ダムで3,776m³/s(第2位2,244m³/s)となり、ダム運用開始以降最大を大きく上回る流入量を記録。
- 大洲第二水位観測所(肱川橋)では、7日5時00分に避難判断水位(4.80m)、7日8時20分に氾濫危険水位(5.80m)を超えて更に上昇し、12時20分に観測史上最高となる8.11mを観測。



【肱川流域の概要】

〈肱川〉

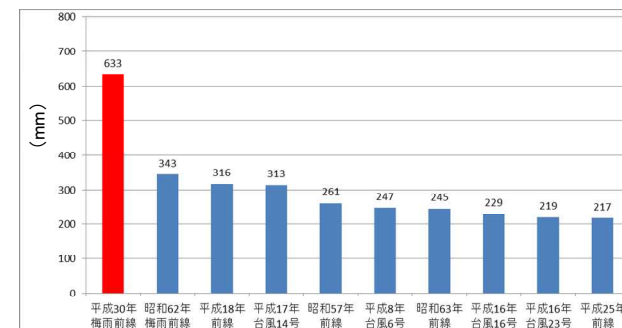
- ・流域面積:1,210km²
- ・流路延長:103km

〈野村ダム〉

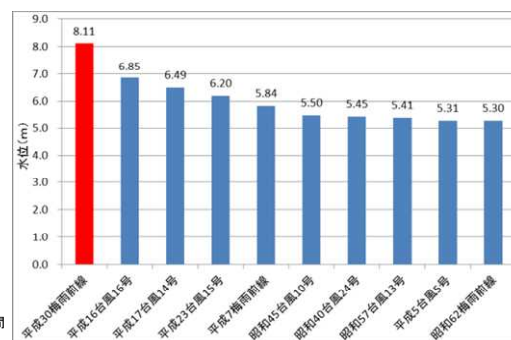
- ・集水面積:168km²
(肱川流域の14%)

〈鹿野川ダム〉

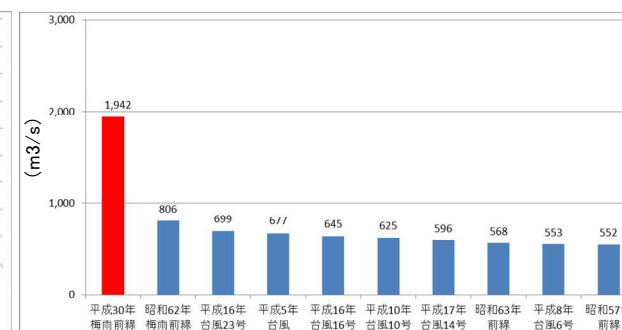
- ・集水面積:513km²
(肱川流域の42%)



野村ダム地点累計雨量



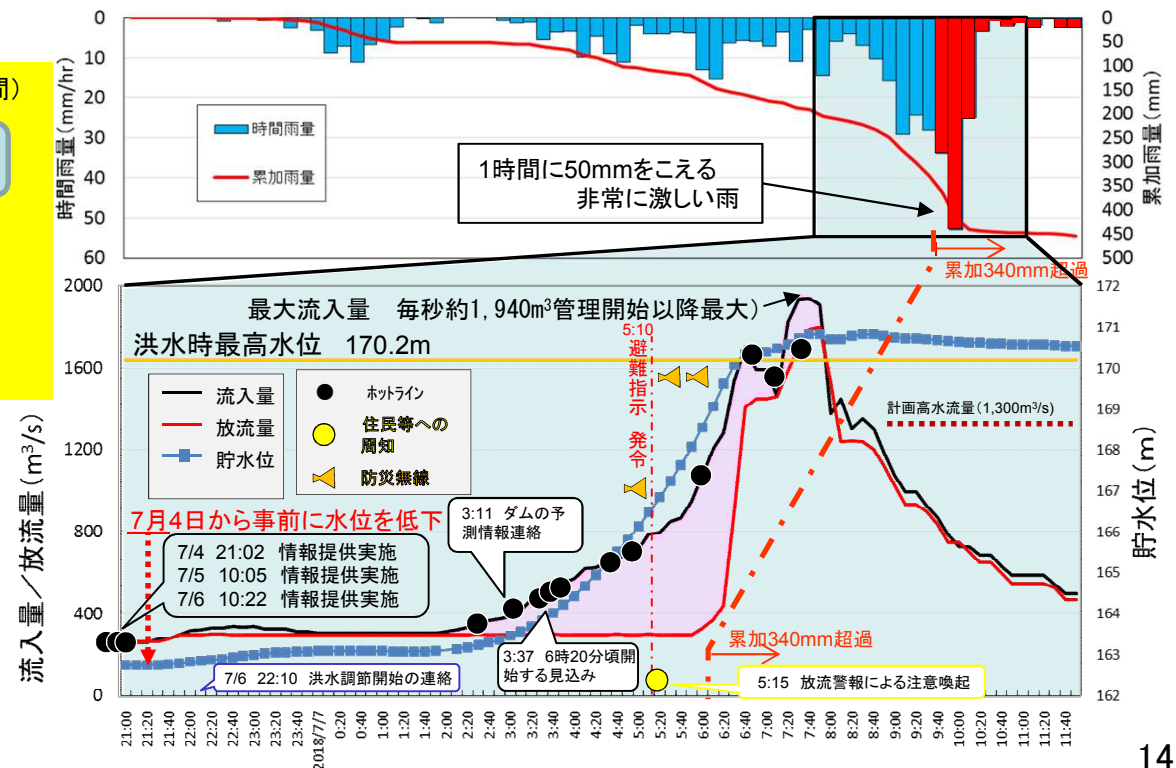
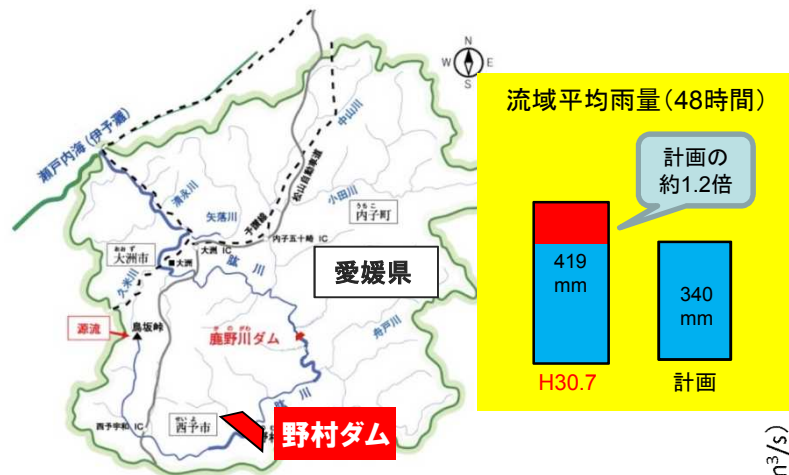
大洲第二地点(基準点)水位



野村ダム最大流入量

ひじかわ ひじかわ のむら 肱川水系肱川(愛媛県)における野村ダムの防災操作(洪水調節) [速報版]

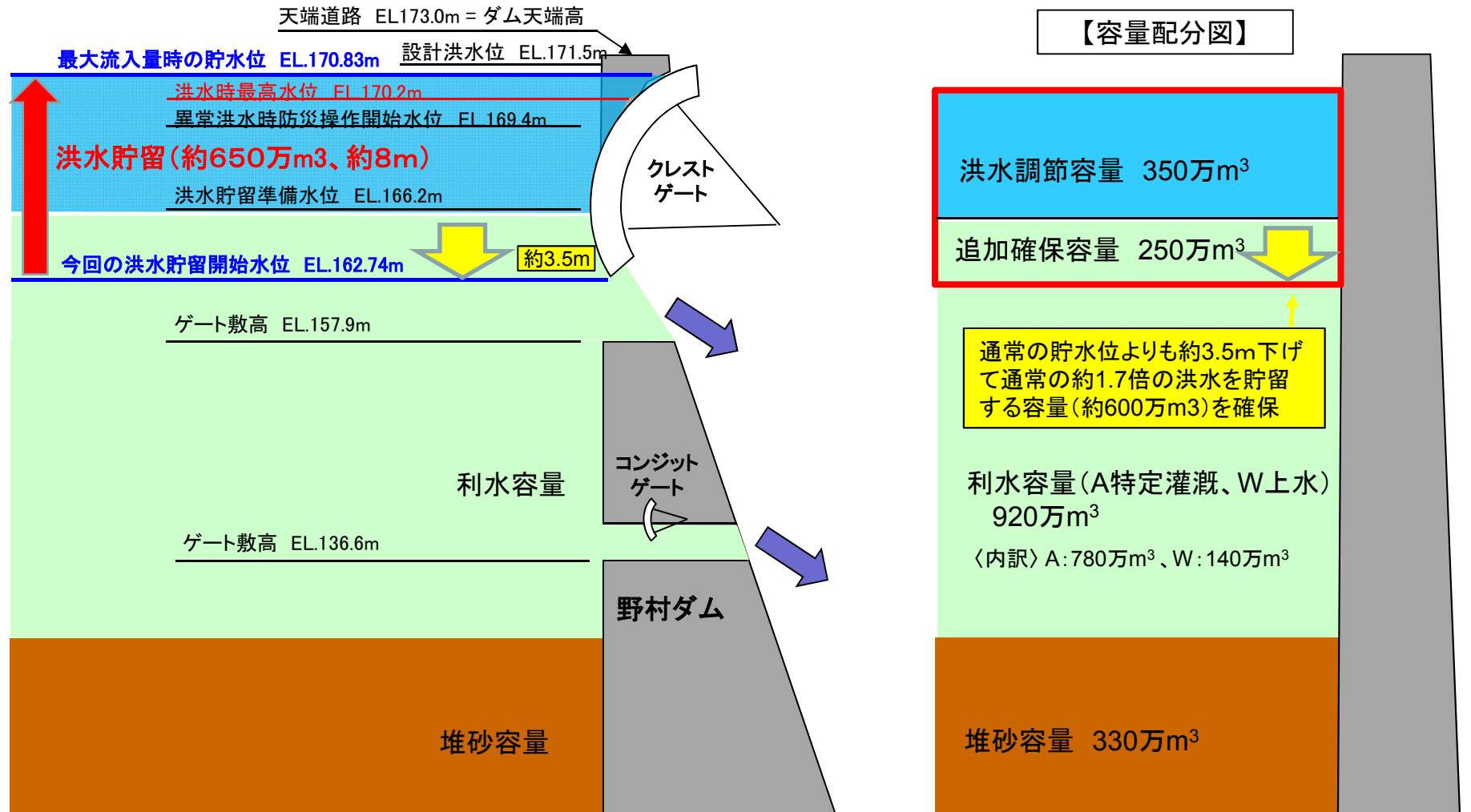
- 活発な梅雨前線の影響により、野村ダム上流域の2日間の累加雨量は計画の降雨量を超過。
- 野村ダムでは、洪水3日前の7月4日から事前に水位を低下させ、通常の洪水調節容量350万m³に250万m³を加えた600万m³の容量を確保しており、洪水時には650万m³を貯留。
- 7月6日22時10分に洪水調節の開始を関係機関に連絡し、7日3時11分にその時点のダムの操作に関する予測情報を連絡し、3時37分に「6時20分頃には異常洪水時防災操作を開始する見込み」である旨を管理所長から西予市野村支所長にホットラインにより伝達。5時10分には西予市より避難指示が発令され、防災無線により各戸及び屋外のスピーカーにより繰り返し放送される。5時15分には住民への周知のため、警報所のサイレンの吹鳴、警報所及び警報車のスピーカーによる注意喚起を実施。



【参考】^{のむら}野村ダムの洪水貯留イメージ

【速報版】

- 通常の貯水位よりも約3.5m下げて通常の約1.7倍の洪水を貯留する容量(約600万m³)を確保。
- 今回、洪水時最高水位を超え、設計洪水位(EL. 171.5m)にせまるEL.170.83mまで貯留。



※設計洪水位: 想定される最大の洪水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を設計洪水位という。

※洪水時最高水位: 洪水時、一時的に貯水池に貯めることが出来る最高の水位。サーチャージ水位ともいう。

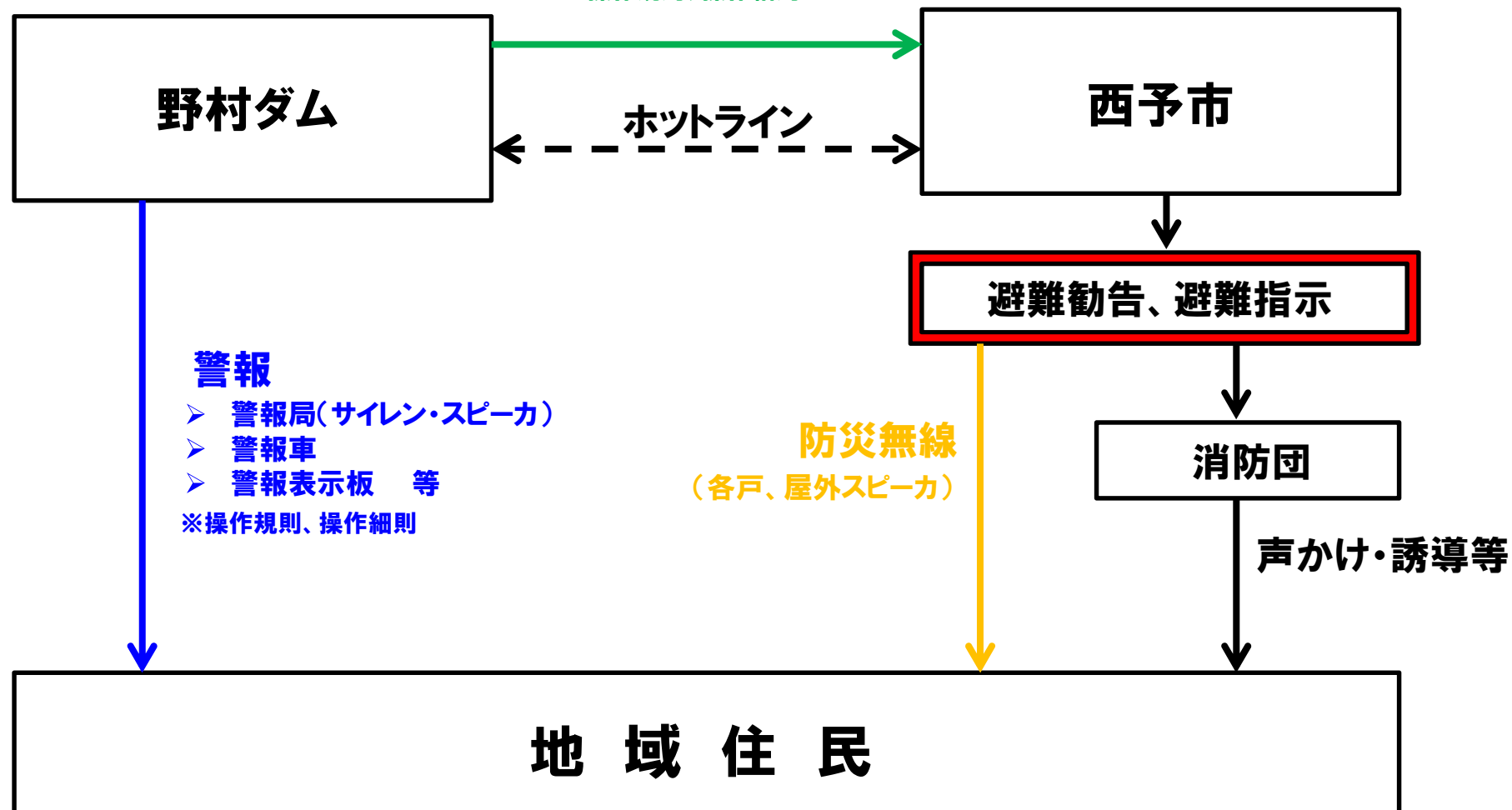
※異常洪水時防災操作開始水位: ゲートなど機械式放流施設を持っているダムで、貯水位が洪水時最高水位を超えると予測される場合、貯水位に応じてゲート进行操作し、放流量を流入量まで増加させる操作を異常洪水時防災操作」といい、その操作を開始する水位。

※洪水貯留準備水位: 洪水期に限って平常時最高水位(利水目的のために貯水池へ貯めることの出来る最高水位)よりも水位を低下させ、洪水を迎える水位。

野村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の流れ

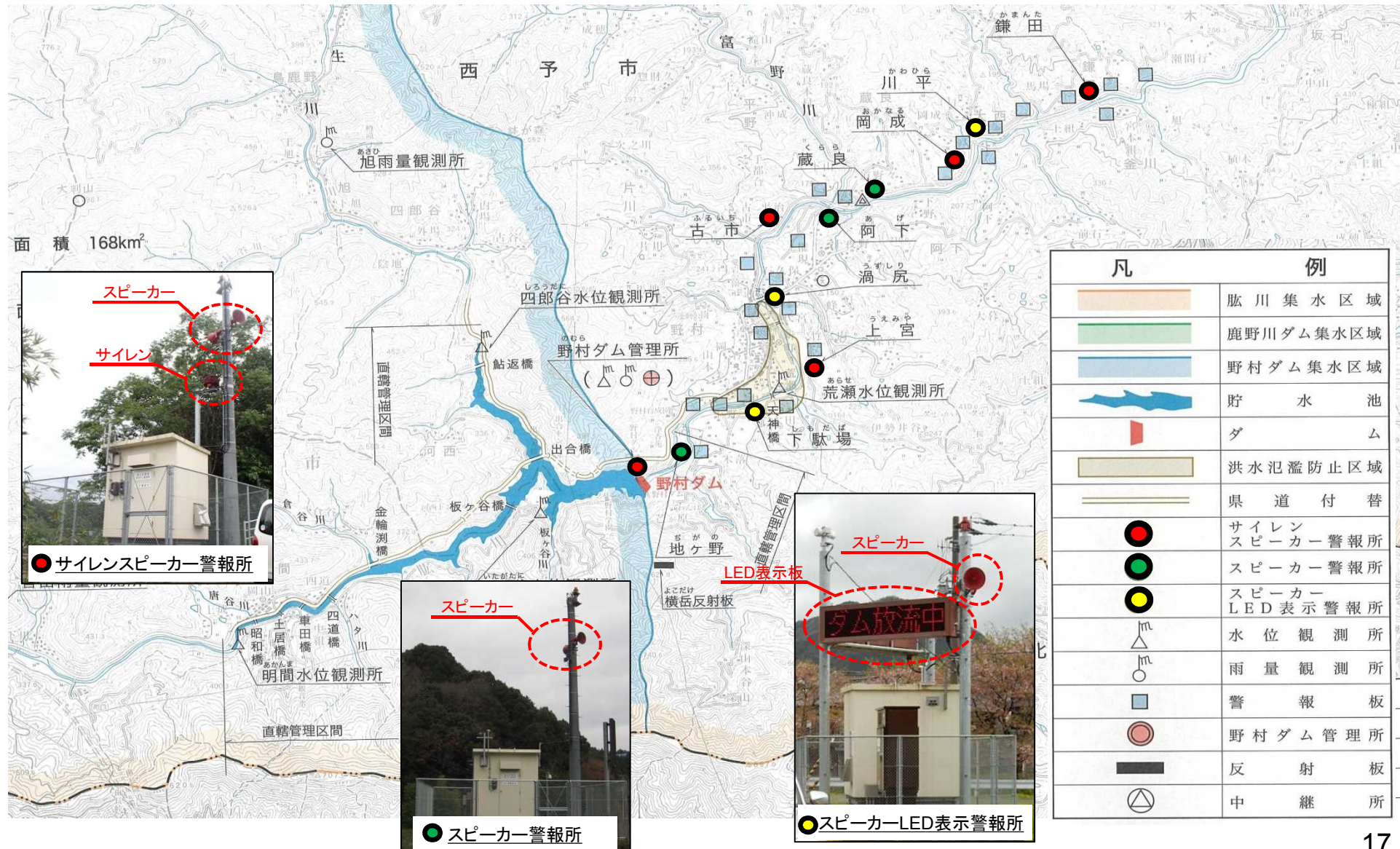
通知・情報提供(FAX)【関係機関:県・自治体・NHK等】

※操作規則、操作細則



【参考】^{のむら}野村ダム警報区間

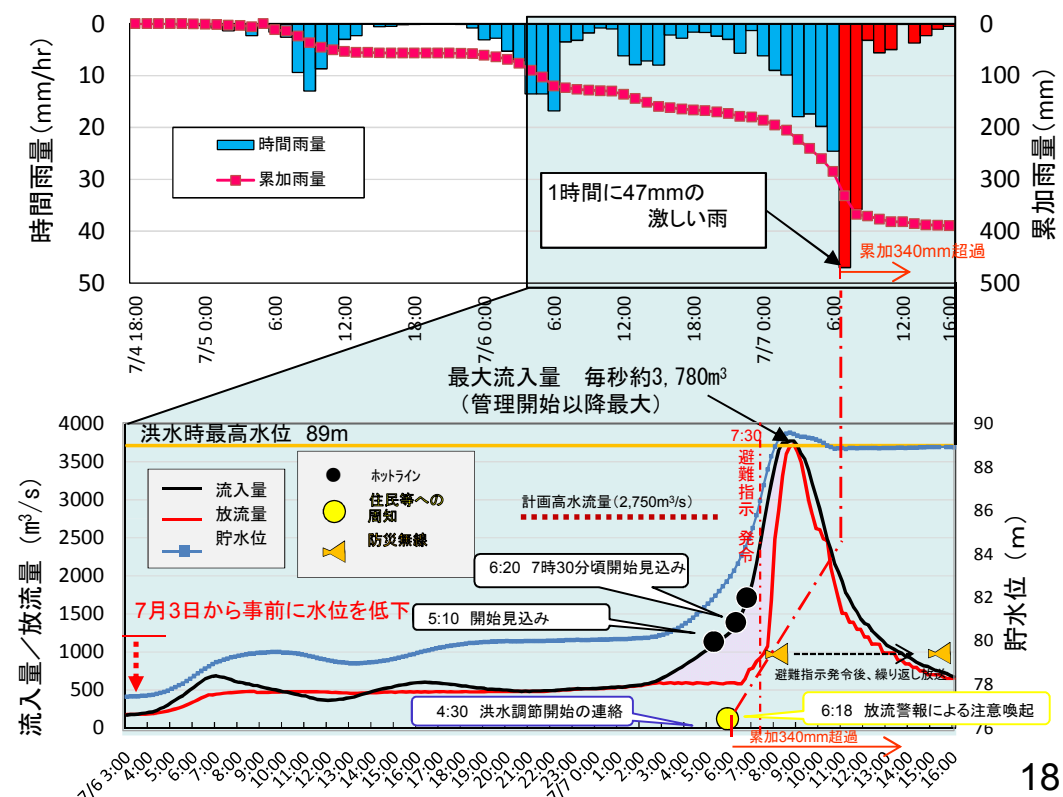
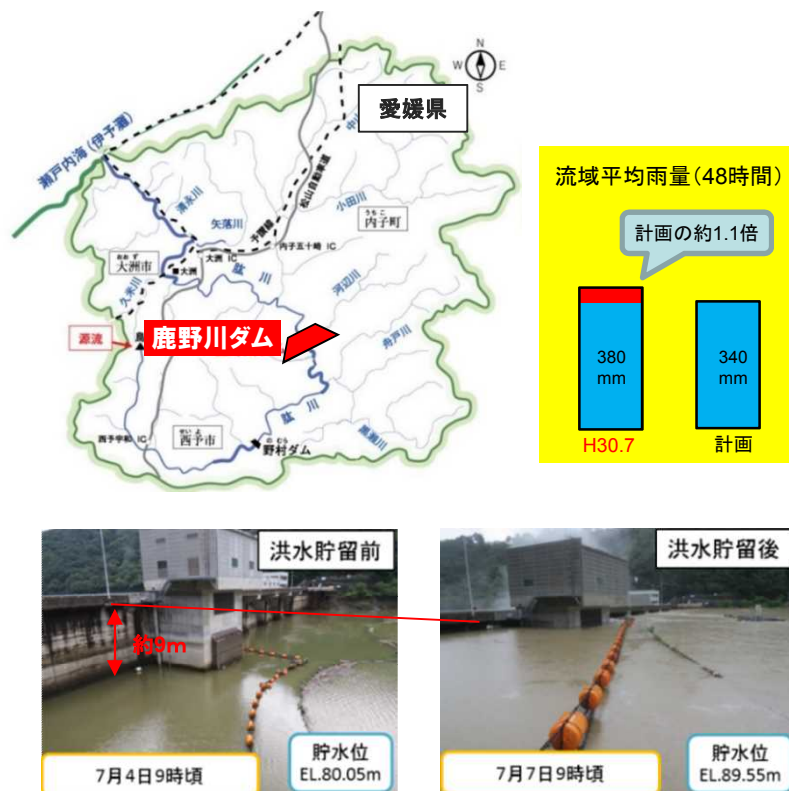
○ダムの下流には、放流警報等を周知する施設として、河川沿いにサイレン、スピーカー、警報板を設置



ひじかわ ひじかわ かのがわ 肱川水系肱川(愛媛県)における鹿野川ダムの防災操作(洪水調節) [速報版]

[速報版]

- 活発な梅雨前線の影響により、鹿野川ダム上流域の2日間の累加雨量は計画の降雨量を超過。
- 鹿野川ダムでは、洪水4日前の7月3日から事前に水位を低下させ、通常の洪水調節容量1,650万m³に、570万m³を加えた2,220万m³の容量を確保しており、洪水時には約2,360万m³を貯留。
- 7月7日4時30分に洪水調節の開始を関係機関に連絡し、7日5時10分に「異常洪水時防災操作を開始する見込み」、6時20分に「7時30分頃に異常洪水時防災操作を開始する見込み」である旨を事務所長から大洲市長にホットラインにより伝達。7時30分には大洲市より避難指示が発令され、防災無線により各戸及び屋外のスピーカーにより繰り返し放送される。6時18分には住民の周知のため、警報所のサイレンの吹鳴、警報所及び警報車のスピーカーによる注意喚起を実施。



野村ダム・鹿野川ダムの操作に関わる情報提供等に関する検証等の場(1)

○野村ダムや鹿野川ダムでは、これまでに経験のない異常な豪雨であったことを踏まえ、より有効な情報提供や住民への周知のあり方について検証を行うとともに、より効果的なダム操作について技術的考察を行うことを目的に、四国地方整備局において、「野村ダム・鹿野川ダムの操作に関わる情報提供等に関する検証等の場」を設置。これまでに2回開催、平成30年内を目処にとりまとめる予定。



第1回検証等の場
(平成30年7月19日)



第2回検証等の場
(平成30年9月14日)

<検証等の場 委員 (第2回)>

○学識者

氏 名	所 属	分 野
鈴木幸一	愛媛大学 名誉教授	河川工学
森脇亮	愛媛大学大学院理工学研究科 教授	水文気象学 防災情報
羽鳥剛史	愛媛大学社会共創学部 准教授	土木計画学 合意形成論

○国・関係行政機関

氏 名	所 属	備 考
二宮隆久	大洲市長	地元自治体
矢野正祥	大洲市 消防団長	消防機関 (水防)
管家一夫	西予市長	地元自治体
大田信介	西予市 消防団 野村方面隊長	消防機関 (水防)
杉本寧	愛媛県 土木部長	河川管理者
佐々木淑充	国土交通省四国地方整備局 河川部長	河川管理者

野村ダム・鹿野川ダムの操作に関わる情報提供等に関する検証等の場(2)

＜検証等の場における主な意見＞

【第1回検証等の場】平成30年7月19日

- 放流警報等の情報伝達について、情報を伝えたことと伝わったことは違うことがあることから、その情報が受け手側にどのように伝えられたか検証する必要がある。
- ダム直下の避難指示などの発令は、河川水位だけでなく、ダムの放流量を取り入れるなど、発令のあり方について検討する必要がある。
- 計画を超える豪雨により、ダム操作が、操作規則に基づく異常洪水時防災操作をせざるを得ない状況は理解。
- 異常な豪雨であった今回の豪雨に対し、ダム操作について工夫できる点を検討していく必要がある。
- ダムの放流量がどの程度被害につながるかのイメージが関係機関で共有できていたか検証すべき。
- ダムの操作規則について、地域住民が理解されていたのかを検証するとともに、理解されるための仕組みづくりも必要である。
- 気候変動の関係から近年の豪雨は激甚化していることから、ソフト対策だけでなく、ハード対策についても検討していく必要がある。

【第2回検証等の場】平成30年9月14日

(より有効な情報提供や住民への周知のあり方)

- 国・県は、災害時に、市の避難指示等の発令の判断に結びつくための必要な情報提供を行っていく必要がある。
- 市は、本庁と支所間の情報伝達や市の意思決定を系統的に出来るような体制づくりが重要である。
- 地域で起こりうる災害時のリスクやそれに至るシナリオを想定し、関係機関で共有しておくことが重要である。
- 住民の理解を促進するために、災害時の情報やダムの操作等に関して、広報や勉強会等において住民へ周知していくことが重要である。

(より効果的なダム操作について)

- 肱川の下流の河道整備をしっかりと実施し、整備状況の段階に応じた操作規則の検討が必要である。
- ダムの治水容量を安定的に確保していくことが必要である。
- 今年度完成する鹿野川ダムの改造による容量確保を上手く利用し、流域全体で有効な操作規則を検討する必要がある。
- 野村ダムについても有効に活用するためには、改造等の検討も必要である。
- 柔軟なダム操作は、確実な降雨の時空間予測が前提条件であり、難しいと思うが、課題整理など検討していくべき

切迫感が伝わる放流警報手法の試行(野村ダム・鹿野川ダム)^{のむら かのがわ}

○野村ダム・鹿野川ダムでは、当面の対応として異常洪水時防災操作移行の周知について、試行的に、より切迫感を持って緊急性を伝えられるように実施している。この内容については、今後、「検証等の場」において、より効果的な情報提供や住民への周知の在り方の検証状況を踏まえ改善していく。



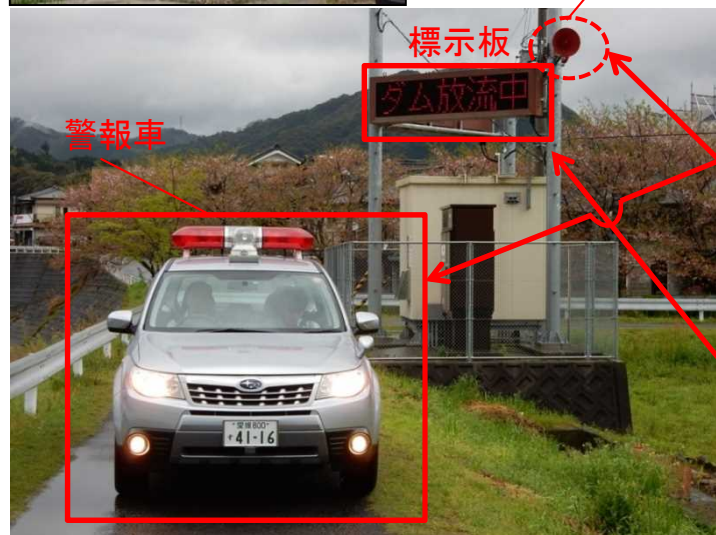
【サイレンの吹鳴回数を変更】

異常洪水時防災操作以外: 1回 **異常洪水時防災操作: 1回から2回繰り返しへ見直し**

異常洪水時防災操作以外									
野村ダム									
(50秒)	(5秒)	(50秒)	(5秒)	(50秒)	× 1回				
吹 鳴	休止	吹 鳴	休止	吹 鳴					
鹿野川ダム									
(約1分)	(10秒)	(約1分)	(10秒)	(約1分)	(10秒)	(約1分)	(10秒)	(約1分)	× 1回
吹 鳴	休止	吹 鳴	休止	吹 鳴	休止	吹 鳴	休止	吹 鳴	

異常洪水時防災操作

2回繰り返し



【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】

異常洪水時防災操作

「異常洪水時防災操作に移行する予定。厳重に警戒して下さい」

見直し

「これまでに経験のないような洪水です。ただちに命を守る行動をとってください」

【警報表示板の表示を切迫感の伝わる文面に変更】

異常洪水時防災操作

野村ダムの下駄馬警報表示板及び鹿野川ダムの柚木警報表示板

ダム放流中

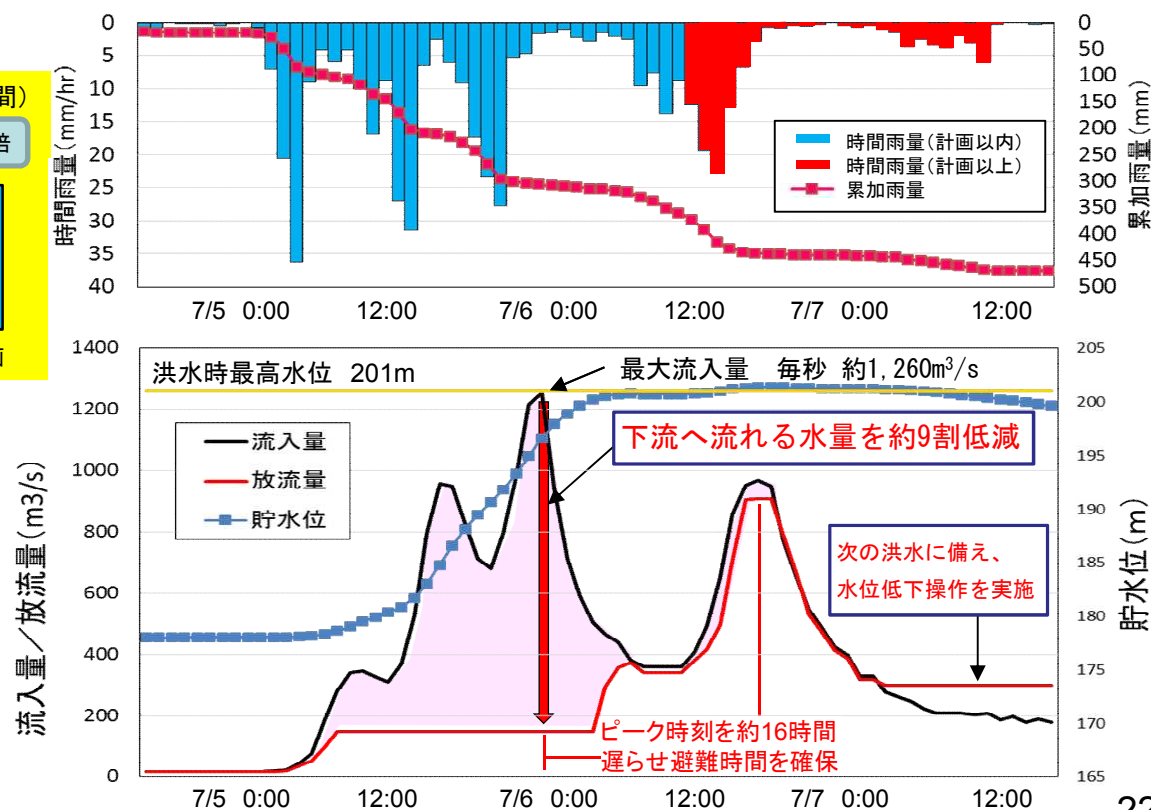
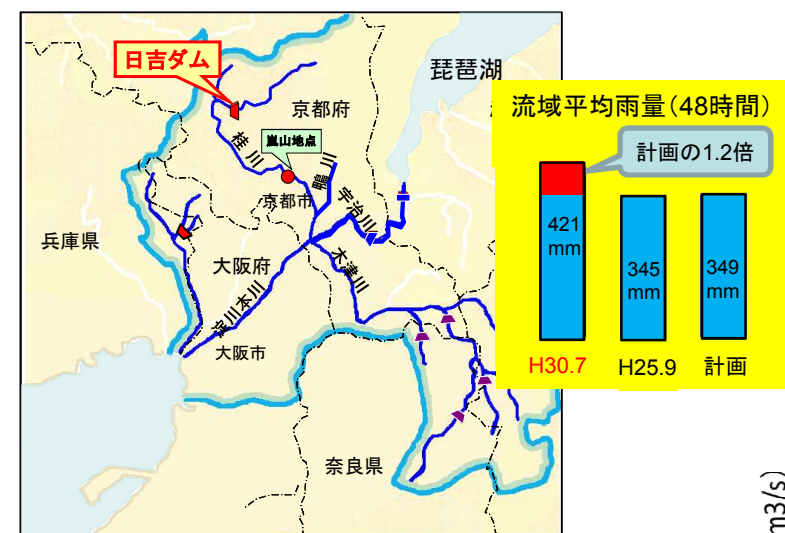
見直し

ダム放流増加 非常事態

淀川水系桂川(京都府)における日吉ダムの洪水調節

[速報版]

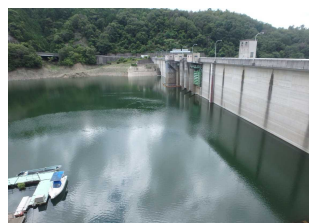
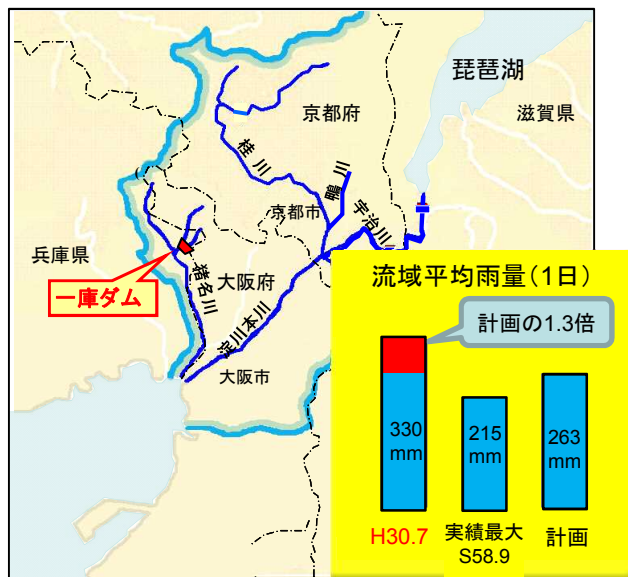
- 活発な梅雨前線の影響により、断続的に4回の豪雨が発生し、2日間の累加雨量は観測史上最大。河川流量が最大となった3回目の豪雨時には、日吉ダムの洪水調節によって約9割の流量低減。
 - 4回目の豪雨前に日吉ダムは満杯に近づいたが、それまで河川水位を大幅に低下させていたことや、その後も洪水調節を継続したことから、亀岡市や京都市嵐山付近の被害を大幅に軽減。
 - また、日吉ダムの洪水調節により、洪水ピーク時刻を大幅に遅らせたことや、河川水位予測の迅速な情報提供により、避難時間を確保することに貢献。
- ※桂川では、平成25年9月に今回と匹敵する(今回の方が大きい)豪雨が発生し大規模な浸水被害が発生したが、その後の河道掘削等の緊急治水対策の結果、今回は大幅に被害を軽減。



淀川水系猪名川(兵庫県)における一庫ダムの洪水調節

[速報版]

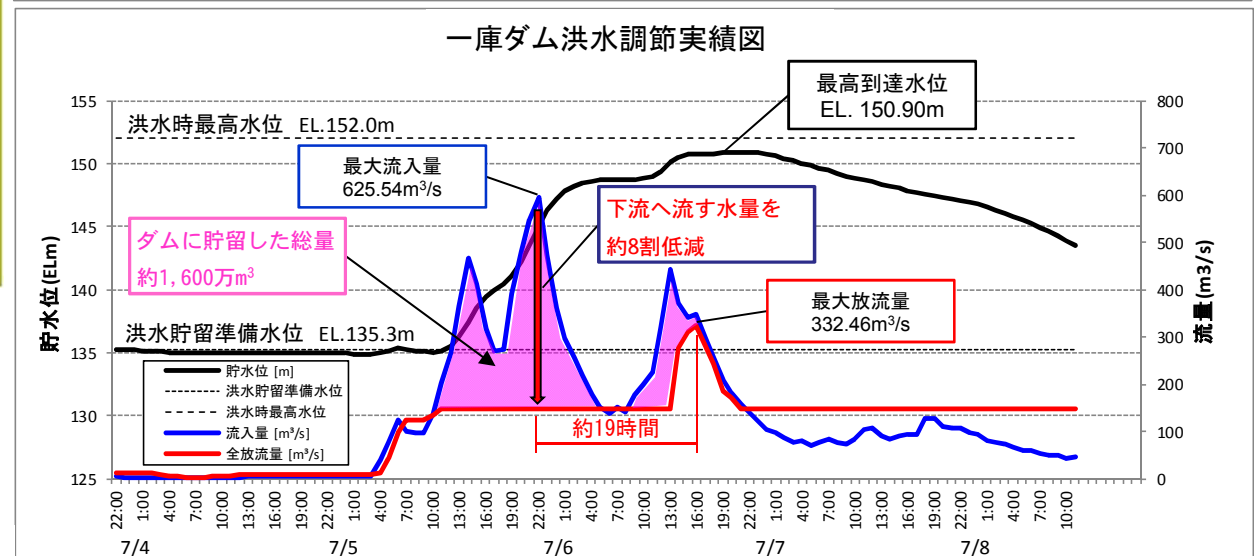
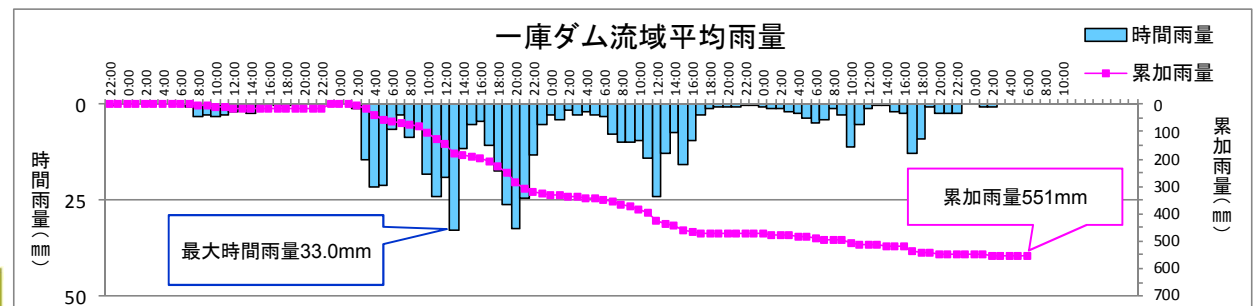
- 活発な梅雨前線の影響により、まとまった降雨が断続的に発生。一庫ダム流域における累加雨量は551mm、最大日雨量は330mm(7月5日)を記録し、ともに観測開始以来最大。特に最大日雨量は、ダムの計画雨量263mmを超える豪雨。
- 洪水時最高水位に迫る水位まで貯水池を活用して洪水調節を行い、総量約1,600万 m^3 の洪水を貯留。ダムへの最大流入時に下流へ流す水量を約8割低減させ、浸水被害を軽減。
- また、ピーク流量の発生時刻を約19時間遅らせて避難時間を確保することに貢献。



洪水貯留開始前の貯水池
(7月2日10時頃)



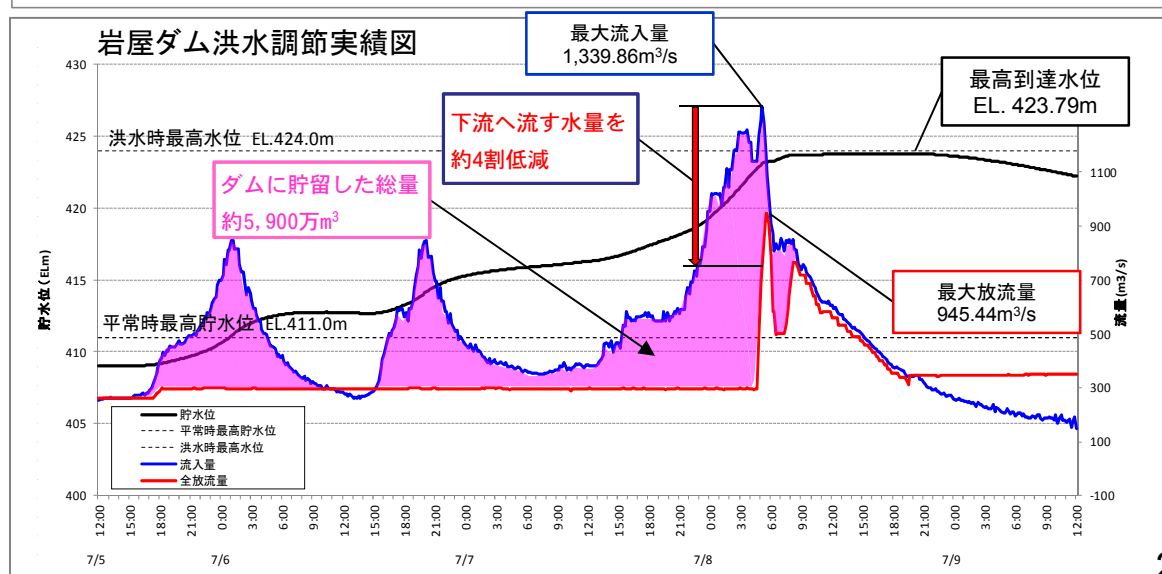
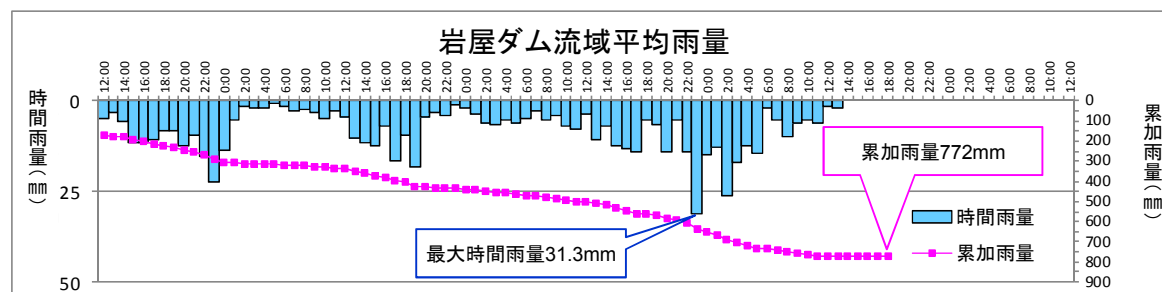
洪水時最高水位に近づく貯水池
(7月6日 17時頃)



木曾川水系飛騨川(岐阜県)における岩屋ダムの洪水調節

[速報版]

- 活発な梅雨前線の影響により、まとまった降雨が断続的に発生。岩屋ダム流域における7月4日0時～7月8日13時までの累加雨量は772mmに達する観測以来最大の豪雨(過去の最大は平成11年9月の532mm)。
- 洪水時最高水位に迫る水位まで貯水池を活用して洪水調節を行い、総量約5,900万 m^3 の洪水を貯留。ダムへの最大流入時に下流へ流す水量を約4割低減させ、浸水被害を軽減。
- また、ピーク流量の発生時刻を遅らせて避難時間を確保することに貢献。



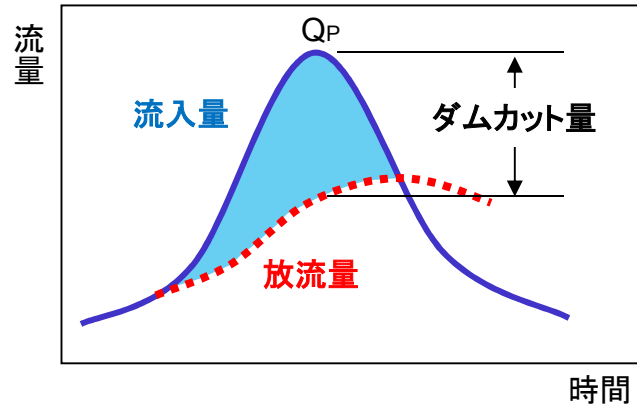
洪水貯留開始前の貯水池の状況
(7月4日9時頃)



洪水時最高水位に近づく貯水池の状況
(7月8日 15時30分頃)

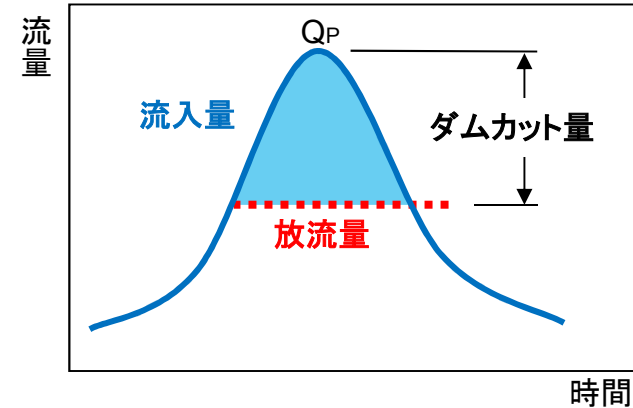
(参考)ダムの洪水調節方式

①【自然調節方式】



- ① 洪水調節ゲートが無い、若しくはあっても一定にゲート開度を保ち、洪水調節の操作を行わない方式。人為的な操作がないため、降った雨が直ぐに出てくる小流域でも所定の効果が発揮できる。また、管理が容易な方式でもある。

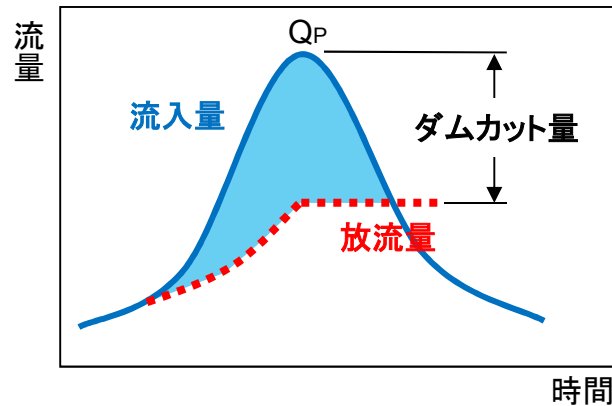
②【一定量放流方式】



治水容量

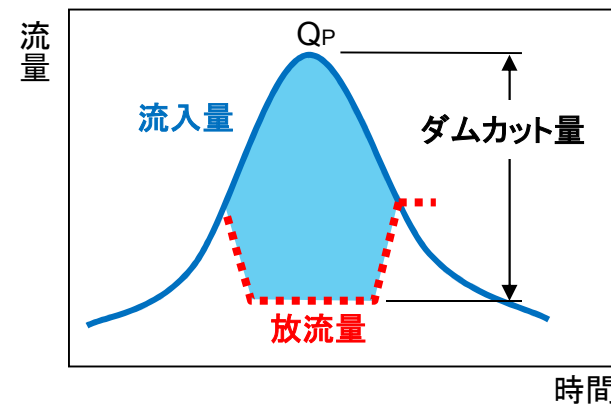
- ② 一定の放流を行い洪水のピークをカットする方式。河道整備の進んだ河川では高い洪水調節効果を発揮できる。ただし、中小洪水では相対的に洪水調節効果は小さい。

③【一定率一定量調節方式】



- ③ 洪水調節開始後、ピーク流量に到達するまでは一定の割合で放流量を増加させ、ピーク流量に到達した時点で一定の水量を放流する方式。中小洪水にも洪水調節効果が期待できる。また、ダム下流の河川整備が余り進んでいない河川等にも適している方式。

④【不定率調節方式】



- ④ 下流での洪水の時間変化のうち、最大となる時間帯のみをねらって効率的にダムに貯留していく方式。ただし、洪水の変化を精度よく予測する必要がある。