

令和３年５月１１日
九州地方整備局

球磨川における「令和２年７月洪水を上回る洪水を 想定したダムの洪水調節効果」について

球磨川においては、令和２年１０月に熊本県及び流域市町村長等を構成員とする流域治水協議会を設置し、令和３年３月には、令和２年７月洪水が再び発生しても被害を最小限にとどめることを目標として、あらゆる治水対策メニューを位置づけた流域治水プロジェクトを策定しました。

この流域治水プロジェクトに位置づけた「新たな流水型ダム」については、令和３年度より本格的な調査・検討を進めることとしており、令和２年７月豪雨に限らず様々な豪雨を対象として洪水調節効果の確認なども行うとともに、洪水調節能力の最大化の観点、自然環境への影響低減等の観点などから、更なる調査・検討を行い、洪水調節ルール・ダムの諸元等を決定することとしています。

また、「新たな流水型ダム」の諸元や洪水調節ルールが定まった段階で、ダムの洪水調節計画の対象となる洪水を上回る規模の洪水などを対象とした洪水調節効果の推定を行い、異常洪水時防災操作への移行の有無や、その際のダム直下流や下流地点の流量についても検討し、洪水調節効果と併せてダムの限界についても公表することとしています。

本検討は、従来から検討してきた貯留型の川辺川ダムの洪水調節ルールを用い、かつ利水容量全てを洪水調節容量に活用した場合の「令和２年７月洪水を上回る洪水を想定した洪水調節効果」について感度分析を行った結果をとりまとめたものです。

なお、「新たな流水型ダム」の諸元や洪水調節ルールが定まっていない段階での検討結果であり、本検討結果が「新たな流水型ダム」の効果ではないことには十分ご注意ください。

令和 2 年 7 月洪水を上回る洪水を想定した ダムの洪水調節効果について

1. 概要

- 流水型ダムについて、球磨川流域の市町村長から、従来から検討してきた貯留型の川辺川ダムの利水容量を洪水調節容量に活用した洪水調節効果等を示して欲しいとの意見があったことから、その算定方法について検討を行った。
- 流水型ダムの諸元等は、今後、「新たな流水型ダム」の計画を検討する中で決まってくるものであり、その洪水調節容量や洪水調節ルールについては現段階では設定できないことから、令和 2 年度の検討においては、従来から検討してきた貯留型の川辺川ダムでの洪水調節ルールを用いて、当該計画の利水容量全てを洪水調節容量に活用した場合の洪水調節効果を算定することとした。
- 球磨川水系流域治水プロジェクトの対策の目標とされた令和 2 年 7 月洪水を対象に、従来から検討してきた貯留型の川辺川ダムの洪水調節ルールを用いた場合の洪水調節計算を行ったところ、従来から検討してきた貯留型の川辺川ダム計画の洪水調節容量 8, 400 万 m^3 の範囲内である約 5, 700 万 m^3 の容量で対応可能であることが確認された。
- 利水容量 2, 200 万 m^3 を全て洪水調節容量に活用した場合、洪水調節容量は合計で 1 億 600 万 m^3 となることから、この容量でどの程度の規模の洪水まで洪水調節が可能なのか、さらに、どの程度の規模で異常洪水時防災操作に移行し、その場合のダムの直下流や下流各地点の流量がどうなるのか、参考までに確認を行うため、令和 2 年 7 月洪水を上回る洪水を設定して検討を行うこととした。検討を行う洪水については、令和 2 年 7 月豪雨の降雨量を 1.2 倍、1.3 倍、1.4 倍、1.5 倍とした場合の 4 ケースとした。
(本資料ではその検討結果を提示)
- なお、この検討結果は、従来から検討してきた貯留型の川辺川ダムの洪水調節ルールを用いて行ったものであることから、「新たな流水型ダム」における令和 2 年 7 月洪水を上回る洪水に対する洪水調節計算（異常洪水時防災操作への移行の有無や、その際のダム地点や下流各地点の流量の算定等）については、今後、「新たな流水型ダム」の計画の検討が進み、ダムの諸元や洪水調節ルールが定まった段階で行う必要がある。

2. 検討結果

1) 設定条件

流水型ダムに関する諸元等は、「新たな流水型ダム」の計画を検討する中で決まってくるものであり、その洪水調節容量や洪水調節ルールについては、現段階では設定できないことから、従来から検討してきた貯留型の川辺川ダムの洪水調節ルールを用いて、利水容量全てを洪水調節容量に活用した場合の洪水調節効果を算定することとした。

<洪水調節容量>

従来から検討してきた貯留型の利水容量全てを洪水調節容量に振り替えて有効活用する場合を仮定し、洪水期の洪水調節容量 8,400 万 m^3 に洪水期の利水容量 2,200 万 m^3 を加えた 1 億 600 万 m^3 を洪水調節容量として設定。

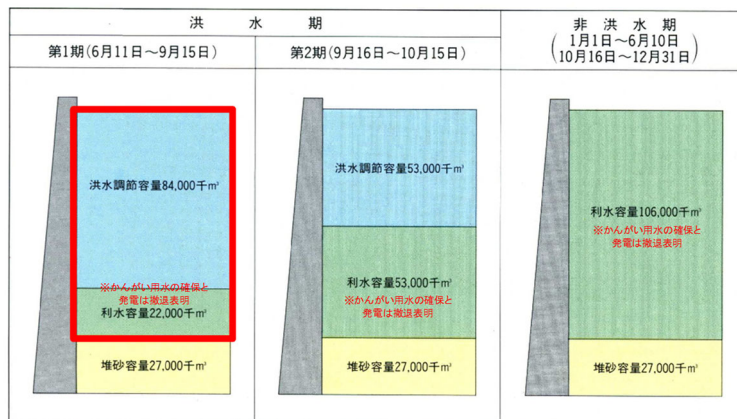
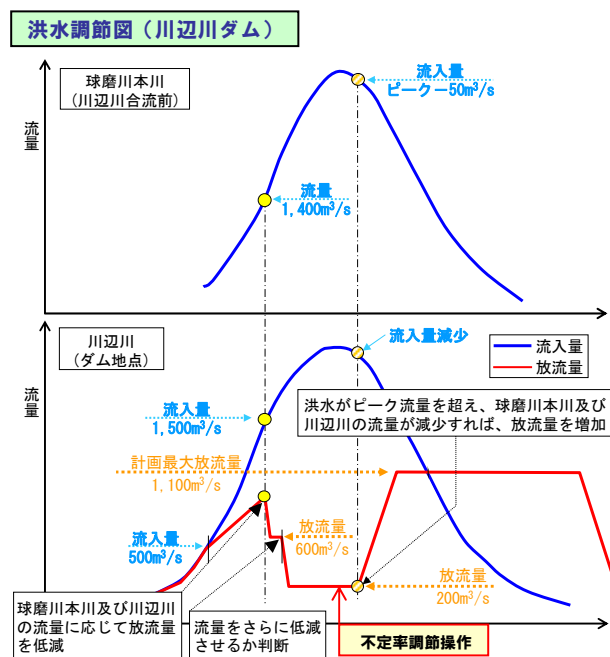


図1 従来から検討してきた貯留型の川辺川ダム計画の貯水池容量配分

<洪水調節ルール>

従来から検討してきた貯留型の川辺川ダムの洪水調節ルール（河川整備基本方針検討時のルール）を用いて、洪水調節計算を実施。



※ 下久保ダム（利根川：水機構）等で採用されている操作方式

図2 従来から検討してきた貯留型の川辺川ダムの洪水調節ルール

2) 検討対象とする洪水

令和 2 年 7 月洪水を上回る洪水として、令和 2 年 7 月豪雨の実績降雨量に対して、流域一様に 1.2 倍、1.3 倍、1.4 倍、1.5 倍の倍率を乗じた降雨量の 4 ケースの洪水を設定した。

なお、令和 2 年 7 月豪雨の実績降雨量は、河川整備基本方針の計画降雨継続時間内の降雨量（12 時間雨量）を超える規模の降雨量となっており、今回、新たに設定した 1.2～1.5 倍の設定した降雨量も、川辺川上流域では、計画規模（1/80）の計画降雨継続時間内雨量 282mm に対し、「1.2 倍のケース」で約 1.3 倍～「1.5 倍のケース」で約 1.6 倍。人吉上流域では、計画規模（1/80）の計画降雨継続時間内雨量 262mm に対し、「1.2 倍のケース」で約 1.5 倍～「1.5 倍のケース」で約 1.8 倍。横石上流域では、計画規模（1/100）の計画降雨継続時間内雨量 261mm に対し、「1.2 倍のケース」で約 1.6 倍～「1.5 倍のケース」で約 2.0 倍と大きな降雨量となっている。

※令和 2 年 7 月豪雨の実績降雨量及び設定した降雨量の確率規模の評価については、近年までの降雨量の標本データの追加や気候変動等の影響を踏まえた検討が必要。

表 1 令和 2 年 7 月豪雨超過洪水の設定ケース整理

地点	計画規模	計画降雨継続時間内雨量【12 時間】(mm)	令和 2 年 7 月洪水時の流域平均雨量									
			12 時間雨量(mm)					総雨量(mm)				
			実績	1.2 倍	1.3 倍	1.4 倍	1.5 倍	実績	1.2 倍	1.3 倍	1.4 倍	1.5 倍
川辺川流域	1/80	282	298 (1.1 倍)	358 (1.3 倍)	388 (1.4 倍)	418 (1.5 倍)	447 (1.6 倍)	376	451	488	526	563
人吉上流域	1/80	262	321 (1.2 倍)	386 (1.5 倍)	418 (1.6 倍)	450 (1.7 倍)	482 (1.8 倍)	403	484	524	564	605
横石上流域	1/100	261	347 (1.3 倍)	416 (1.6 倍)	451 (1.7 倍)	485 (1.9 倍)	520 (2.0 倍)	429	515	558	600	643

※上表の「12 時間雨量」の下段（）書きは、各地点の計画降雨継続時間内雨量に対する概ねの倍率を示している
なお、降雨量の拡大は、各時間雨量に対し一律実施した。

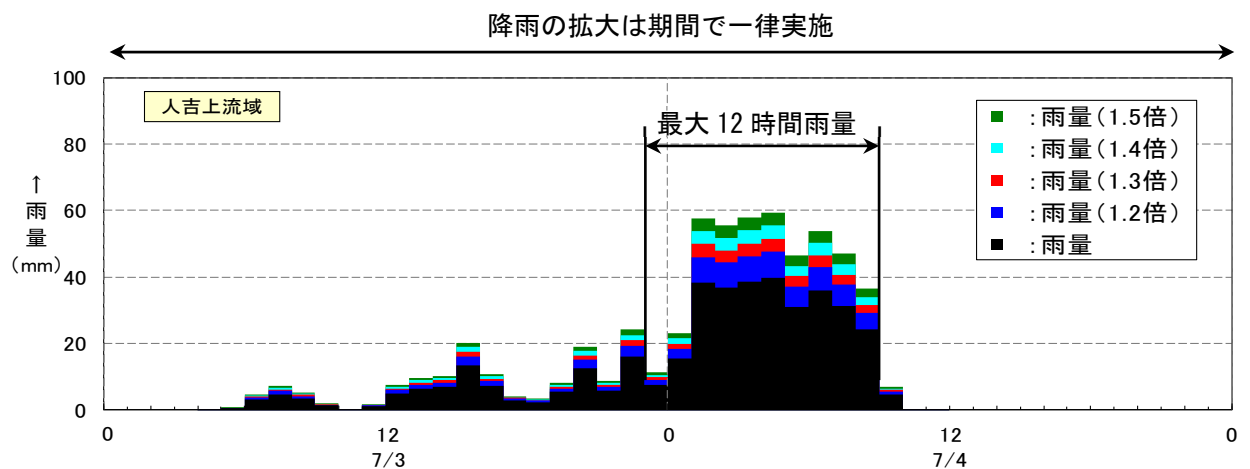


図 3 雨量設定のイメージ：人吉上流域

3) 洪水調節効果について

<ダム地点の洪水調節計算結果>

- ・降雨量 1.2 倍から 1.5 倍の 4 ケースいずれの洪水に対しても、下表のとおり最大流入量に対して最大放流量を低減することが確認された。
- ・ただし、降雨量 1.3 倍、1.4 倍、1.5 倍の洪水のケースでは、洪水調節の途中段階で 1 億 600 万 m³ の 8 割に相当する容量である約 8,800 万 m³ に達し、異常洪水時防災操作に移行し、1.4 倍及び 1.5 倍の規模の洪水では、従来から検討してきた貯留型の川辺川ダム計画における最大放流量 1,100m³/s を超える放流量となった。

表 2 流出解析結果（ダム地点）

諸元	洪水調節あり				
	実績 ^{※注 2}	1.2 倍 ^{※注 3}	1.3 倍 ^{※注 3}	1.4 倍 ^{※注 3}	1.5 倍 ^{※注 3}
最大流入量 (m ³ /s)	2,933	4,104	4,712	5,325	5,937
最大放流量 (m ³ /s)	852	951	1,083	1,733	2,724
洪水調節量 ^{※注 1} (単位:千 m ³)	57,331	85,511	98,257	102,026	104,524

注 1) 異常洪水時防災操作条件に達した場合は異常洪水時防災操作を実施した後の容量を表示

注 2) 洪水調節操作ルールで使用した本川流量は、市房ダムの実績操作後の流量

注 3) 洪水調節操作ルールで使用した本川流量は、市房ダムの洪水調節は考慮していない

<ダム下流の地点での洪水調節計算結果>

- ・降雨量 1.2 倍から 1.5 倍の 4 ケースいずれの洪水に対しても、下表のとおり各地点の洪水調節ありのピーク流量は洪水調節なしの場合に比べて低減することが確認された。
- ・ただし、洪水調節後の流量においても、各地点の計画高水流量を超える大きな流量となっている。

表 3 流出解析結果 (単位: m³/s)

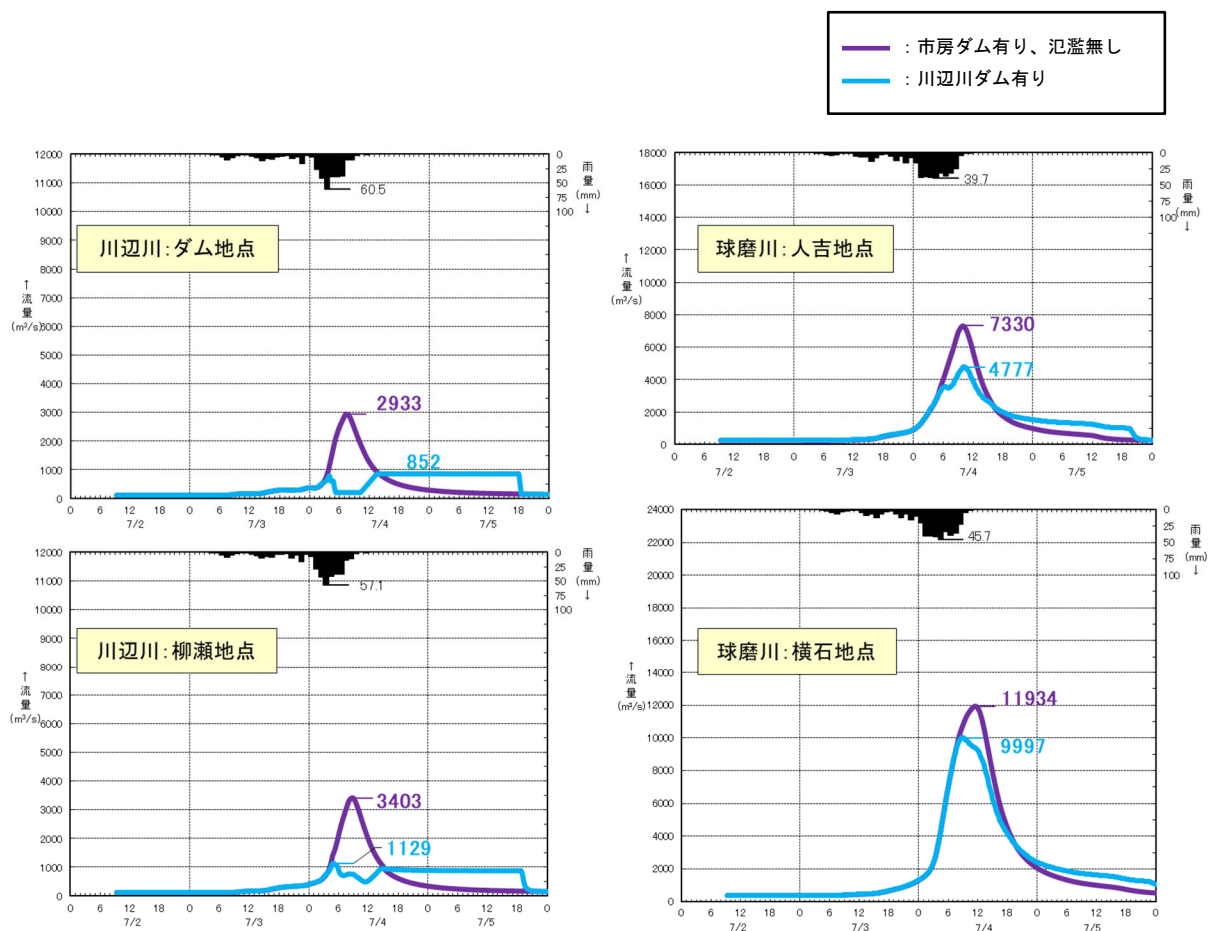
地点	計画 高水 流量	各地点のピーク流量※注 1								
		洪水調節なし					洪水調節あり			
		実績	1.2 倍	1.3 倍	1.4 倍	1.5 倍	1.2 倍	1.3 倍	1.4 倍	1.5 倍
柳瀬	1,500	3,403	4,707	5,385	6,062	6,751	1,139	1,167	1,812	2,733
人吉	4,000	7,853	10,524	11,919	13,296	14,661	7,051	7,905	8,756	9,578
横石	7,800	12,535	16,281	18,261	20,265	22,278	12,799	14,130	15,491	16,900

注 1) 「各地点のピーク流量」については、市房ダムの洪水調節は考慮していない

注 2) 上表は、氾濫がなかった場合の流量

＜実績雨量のケース＞

- ・本ケースは、第2回球磨川豪雨検証委員会で提示した「川辺川ダムが存在した場合の効果」を再掲。
- ・ダム地点におけるピーク時の流入量約 3,000m³/s を 200m³/s まで低減させ、人吉地点のピーク流量約 7,400m³/s（市房ダムで洪水調節を実施し、氾濫せずに流下した場合の流量）を約 4,800m³/s に低減可能。
- ・ただし、人吉地点の計画高水流量（4,000m³/s）を超える。



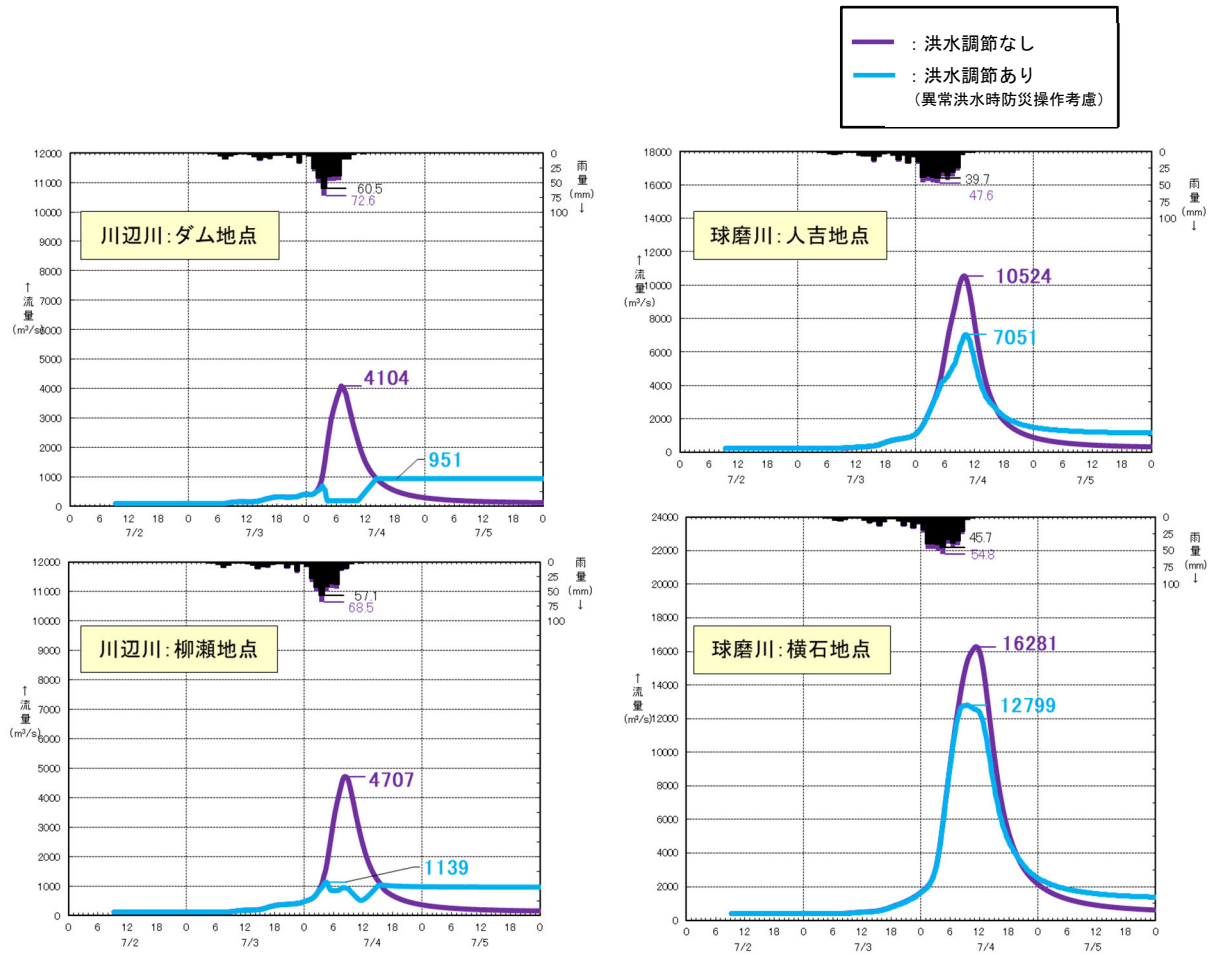
※上図の流量は、氾濫がなかった場合の流量

※上図の流量は、市房ダムの洪水調節後の流量

図4 流出解析結果（令和2年7月洪水波形、実績降雨）

<降雨量 1.2 倍のケース>

- ・ダム地点におけるピーク時の流入量約 4,100m³/s を 200m³/s まで低減させ、人吉地点のピーク流量約 10,600m³/s を約 7,100m³/s に低減可能。
- ・ただし、人吉地点の計画高水流量（4,000m³/s）を超える。



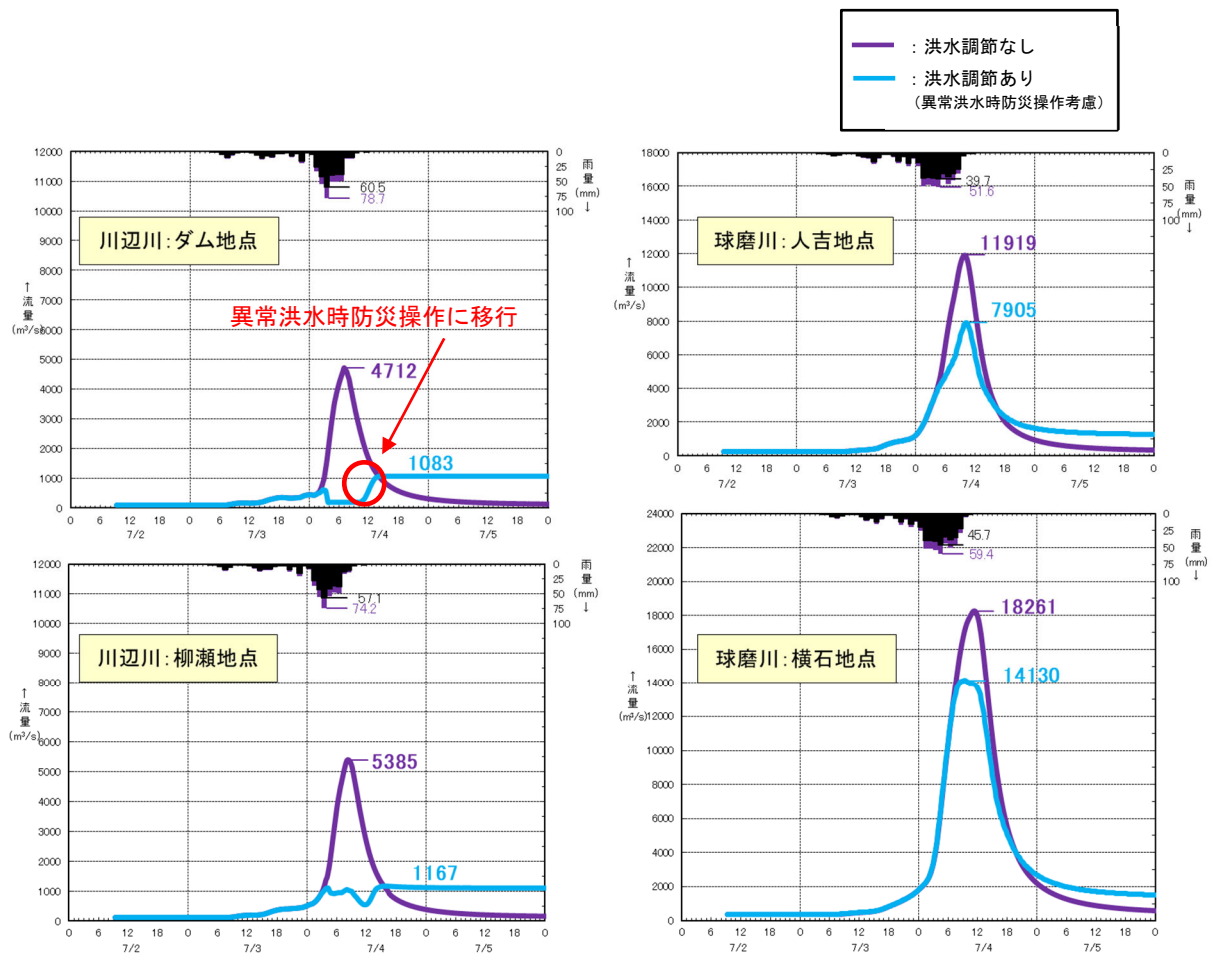
※上図の流量は、氾濫がなかった場合の流量

※上図の流量は、市房ダムの洪水調節は考慮していない

図5 流出解析結果（令和2年7月洪水波形、降雨1.2倍）

＜降雨量 1.3 倍のケース＞

- ・ダム地点におけるピーク時の流入量約 4,800m³/s を 200m³/s まで低減させ、人吉地点流量約 12,000m³/s を約 7,900m³/s に低減可能。
- ・ただし、人吉地点の計画高水流量（4,000m³/s）を大きく超える。
- ・なお、ダムはピーク流量を過ぎた洪水末期の段階で異常洪水時防災操作に移行するが、ダム地点の計画最大放流量 1,100m³/s は超えず、洪水末期の段階であるため、下流のピーク流量には影響しない。



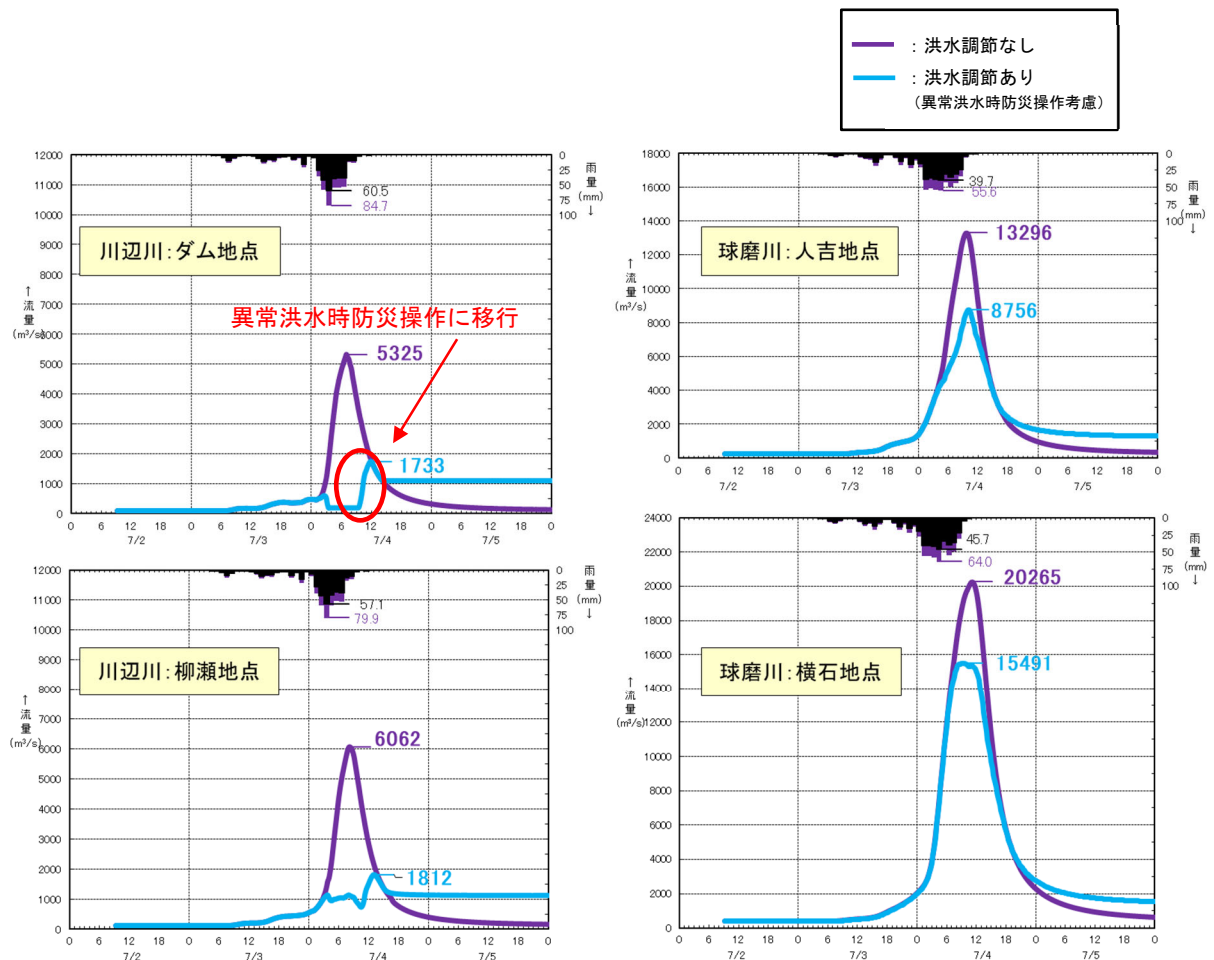
※上図の流量は、氾濫がなかった場合の流量

※上図の流量は、市房ダムの洪水調節は考慮していない

図 6 流出解析結果（令和 2 年 7 月洪水波形、降雨 1.3 倍）

＜降雨量 1.4 倍のケース＞

- ・ダム地点におけるピーク時の流入量約 5,400m³/s を 200m³/s まで低減させ、人吉地点流量約 13,300m³/s を約 8,800m³/s に低減可能。
- ・ただし、人吉地点の計画高水流量（4,000m³/s）を大きく超える。
- ・なお、ダムはピーク流量を過ぎた洪水末期の段階で異常洪水時防災操作に移行し、ダム地点の計画最大放流量 1,100m³/s を超える約 1,800m³/s の流入量をそのまま放流することとなるが、洪水末期の段階であるため、本川のピーク流量には影響しない。



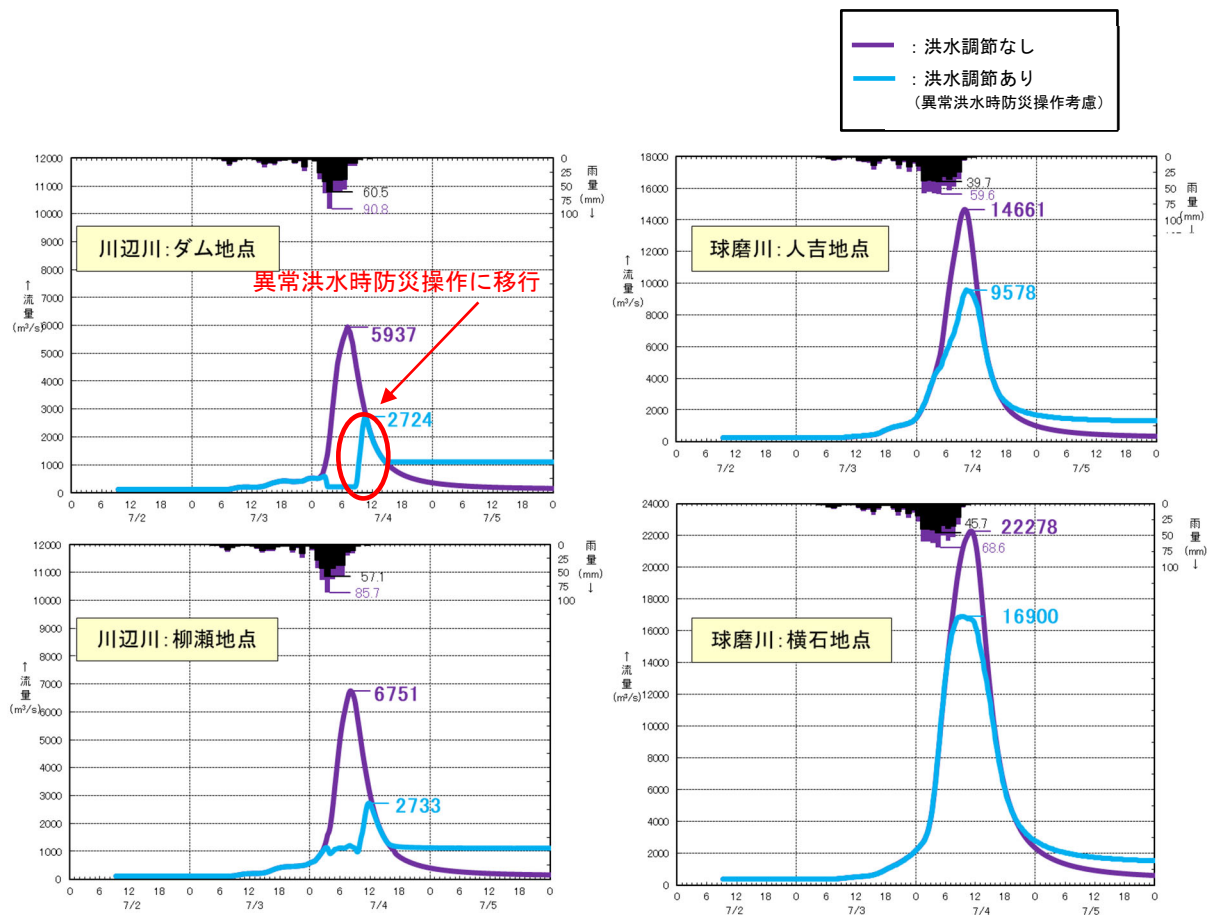
※上図の流量は、氾濫がなかった場合の流量

※上図の流量は、市房ダムの洪水調節は考慮していない

図 7 流出解析結果（令和 2 年 7 月洪水波形、降雨 1.4 倍）

<降雨量 1.5 倍のケース>

- ・ダム地点におけるピーク時の流入量約 6,000m³/s を 200m³/s まで低減させ、人吉地点流量約 14,700m³/s を約 9,600m³/s に低減可能。
- ・ただし、人吉地点の計画高水流量（約 4,000m³/s）を大きく超える。
- ・なお、ダムはピーク流量を過ぎた洪水末期の段階で異常洪水時防災操作に移行し、ダム地点の計画最大放流量 1,100m³/s を超える約 2,800m³/s の流入量をそのまま放することとなるが、洪水末期の段階であるため、本川下流のピーク流量には影響しない。



※上図の流量は、氾濫がなかった場合の流量

※上図の流量は、市房ダムの洪水調節は考慮していない

図 8 流出解析結果（令和 2 年 7 月洪水波形、降雨 1.5 倍）

< 異常洪水時防災操作について >

- ・ 先述の通り、洪水調節容量を 1 億 600 万 m³ として、従来から検討してきた貯留型の川辺川ダムの洪水調節ルールにより洪水調節計算を行った場合、降雨量 1.3 倍、1.4 倍、1.5 倍の 3 ケースで異常洪水時防災操作に移行することを確認。
- ・ ここでは、ダムが異常洪水時防災操作に移行しないと仮定した場合のダム地点の流量及びダムの洪水調節量を算定。
- ・ 降雨量 1.3 倍、1.4 倍、1.5 倍いずれのケースでも、異常洪水時防災操作に移行しない場合、ダム地点の放流量は異常洪水時防災操作に移行した場合に比べて低減するが、洪水調節量は降雨量 1.4 倍、1.5 倍のケースで、洪水調節容量として設定した 1 億 600 万 m³ を上回る結果となった。

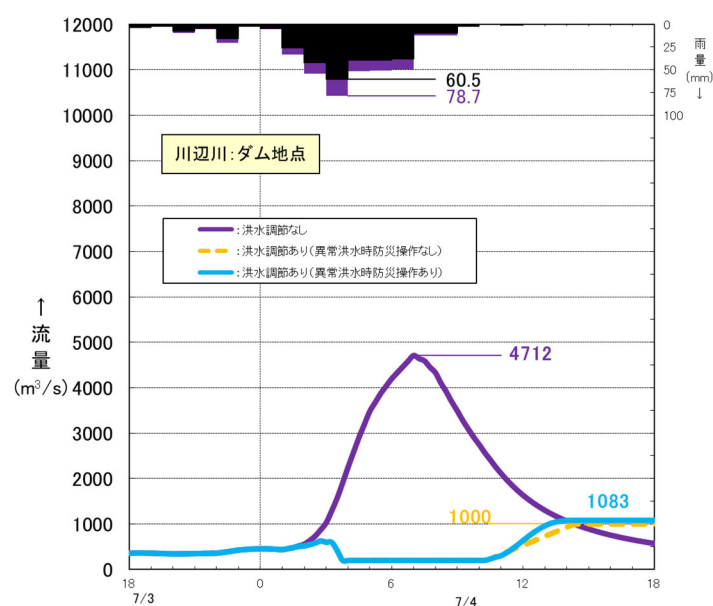
表 4 ダムが異常洪水時防災操作に移行しないと仮定した場合の流出解析結果（ダム地点）

諸元	洪水調節あり (異常洪水時防災操作なし※注2)		
	1.3 倍	1.4 倍	1.5 倍
最大流入量 (m ³ /s)	4,712	5,325	5,937
最大放流量 (m ³ /s)	1,000	1,044	1,084
洪水調節量※注1 (単位:千 m ³)	99,816	114,460	129,485

注 1) 計算上のダム貯留量を表示している

注 2) 前提条件で設定した洪水調節容量（1 億 600 万 m³）に関係なく、洪水調節容量の上限を設けずに操作ルールどおりに放流を行った場合の結果を示す

注 3) 市房ダムの洪水調節は考慮していない



※異常洪水時防災操作なしの放流量は、ダムの洪水調節能力に関係なく操作ルールどおりの放流を実施した場合の放流量を示す

図 9 流出解析結果（異常洪水時防災操作の有無による比較：1.3 倍）

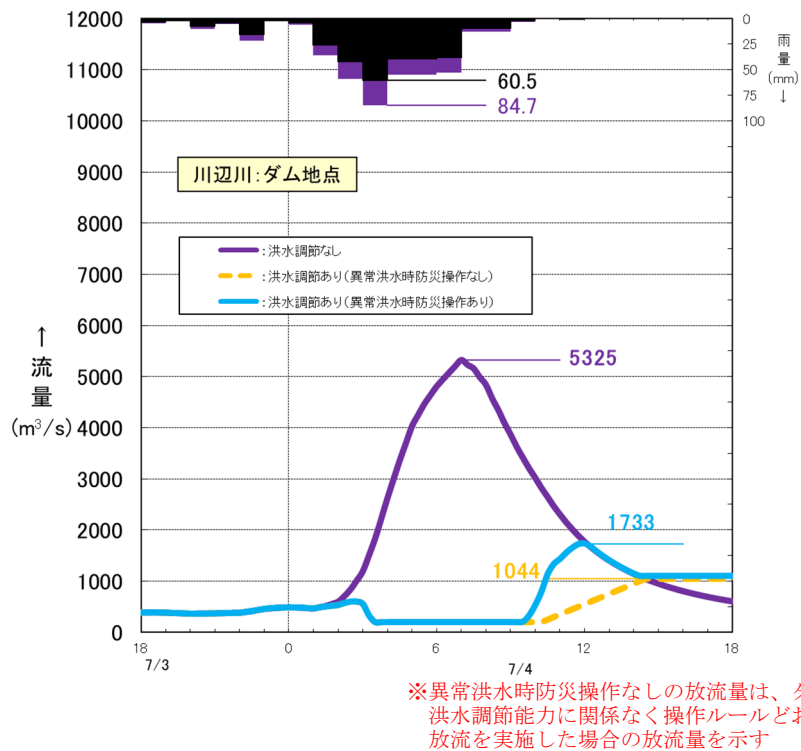


図 10 流出解析結果（異常洪水時防災操作の有無による比較：1.4 倍）

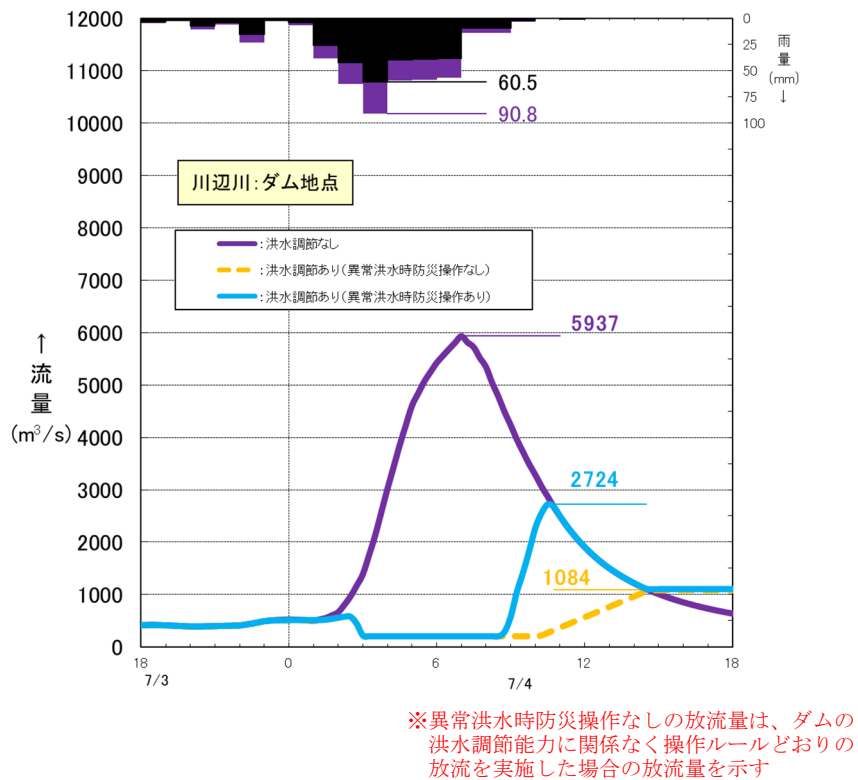


図 11 流出解析結果（異常洪水時防災操作の有無による比較：1.5 倍）