

## 耶馬溪ダムの防災時弾力操作について

山国川河川事務所 ダム管理課 ◎池田 康志  
 山国川河川事務所 ダム管理課 ○宮内 信  
 熊本河川国道事務所 調査第一課 ●吉田 知之

### 1 はじめに

耶馬溪ダムでは、中小規模の出水（35m<sup>3</sup>/s～洪水量以下）に対し、年間約50日程度休日、夜間を問わず水防体制をとり対応している。そのような中小規模出水においてダム管理の確実性・信頼性を損なわず管理の合理化（管理負担の軽減、コスト縮減）を図るため、警戒体制をとる必要のないオリフィスゲート（利水放流設備との合計放流量35m<sup>3</sup>/s以下）での放流を継続する操作（「防災時弾力操作」と称す。）運用の検討内容及び実出水での試行運用結果の中間報告を行うものである。

### 2 耶馬溪ダムの概要、特徴

#### 2.1 ダムの概要

耶馬溪ダムは、洪水調節、流水の正常な機能の維持、新規利水、発電を目的に山国川水系山移川に建設された重力式コンクリートダムであり、昭和60年4月に管理を開始した。

洪水調節は、総貯水容量2,330万m<sup>3</sup>のうち洪水調節容量1,120万m<sup>3</sup>を用いて260m<sup>3</sup>/sの一定放流により、計画高水流量970m<sup>3</sup>/sのうち最大710m<sup>3</sup>/sをダムに貯留する計画となっている。放流は8m<sup>3</sup>/sまでは利水放流管のみ、8～35m<sup>3</sup>/sはオリフィスゲート＋利水放流管、35m<sup>3</sup>/s以上はコンジットゲートを使用している。常時満水位は、EL162.00mであり平常時においては洪水に備えEL161.20m付近で貯水位を維持管理している。

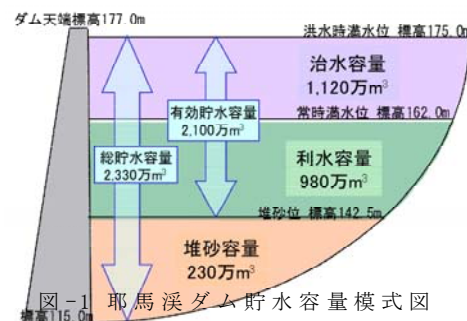


図-1 耶馬溪ダム貯水容量模式図



図-2 耶馬溪ダムのゲート設備

#### 2.2 出水の特徴

防災体制の発令基準は、注意体制の場合は大雨注意報、警報又は流域平均雨量であり、警戒体制はコンジットゲートから放流する場合（ダムからの放流量が35m<sup>3</sup>/sを超えると予想される場合）と定められている。耶馬溪ダムの特徴としてコンジットゲートからの平均放流回数は直近10年で年に8回だが、洪水調節は年に1回程度発生し、洪水量

【流入量260m<sup>3</sup>/s】に達しない流水の調節が大部分を占めている。（表-1参照）

対象年	出水の回数		35m <sup>3</sup> /s以上の出水回数	洪水調節
	15mm以上	25mm以上		
平成17年	17	9	5	1
平成18年	23	13	10	2
平成19年	17	11	10	2
平成20年	24	17	6	1
平成21年	15	9	6	0
平成22年	18	13	4	0
平成23年	27	23	16	0
平成24年	24	15	10	3
平成25年	23	18	7	0
平成26年	28	17	6	0
平均	21.6	14.5	8	0.9

表-1 耶馬溪ダムの出水回数(H17～H26)

### 3 防災時弾力操作の検討

#### 3.1 検討の目的

今回耶馬溪ダムにおいて出水の特徴を踏まえ、ダム管理の確実性・信頼性を損なわず管理の合理化（コスト縮減、管理負担の軽減）を図ることを目的として、既往洪水のうち累加雨量15mm以上（注意体制発令の基準）で流入量が35m<sup>3</sup>/s以上となった出水データを用いて防災時弾力操作の基準等について検討した。

検討の内容として、

- ・ 検討対象洪水の選定（H17～H26の流域平均累加雨量15mm以上の洪水）：207洪水
- ・ 207洪水のうち、ダム流入量が35m<sup>3</sup>/s以上となった洪水を選定：83洪水
- ・ 83洪水の諸量を用い、流入量35m<sup>3</sup>/s以上の場合放流量を35m<sup>3</sup>/sの一定放流（防災時弾力操作）とした時の貯留量（貯水位）を算定（図-3）
- ・ 上記結果を基に、貯留量と累加雨量、ピーク流入量の関係を整理（図-4）

を行った。

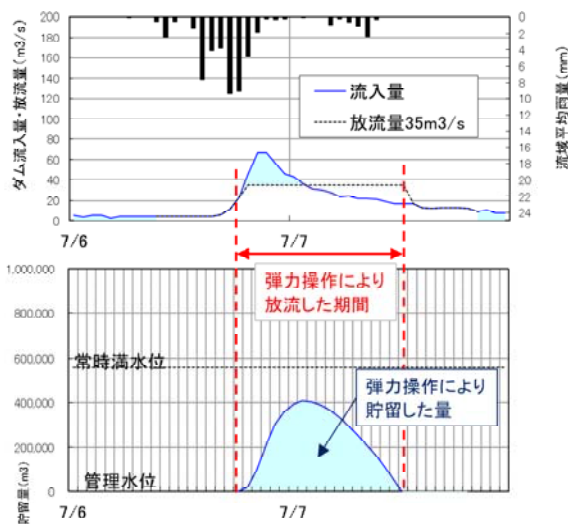


図-3 ダム貯留量の算定模式図

#### 3-2 出水規模（累加雨量、ピーク流入量）と貯留量の比較

図-4のとおり累加雨量が50mm未満、ピーク流入量が70m<sup>3</sup>/s未満であれば、35m<sup>3</sup>/sの一定量放流（防災時弾力操作）による貯留量は、管理水位EL161.20m から常時満水位EL162.00m までの56万m<sup>3</sup>以内との結果となった。また、検討対象洪水の降雨の成因を7種類（停滞前線（梅雨前、秋雨前）梅雨前線、秋雨前線、低気圧、台風、雷雨）に区分し防災時弾力操作を実施する可能性が高い降雨成因の傾向についても把握した。

##### 【降雨成因の傾向】

- ・ 低気圧、雷雨の場合、降雨規模が小さい場合が多いため、ピーク流入量も小さくなる傾向がみられた。→防災時弾力操作を適用しやすい降雨成因
- ・ 前線による降雨の場合、累加雨量が50mmを越える降雨も多く、ピーク流入量にも大きな幅が見受けられた。→防災時弾力操作実施の判断が困難な降雨成因

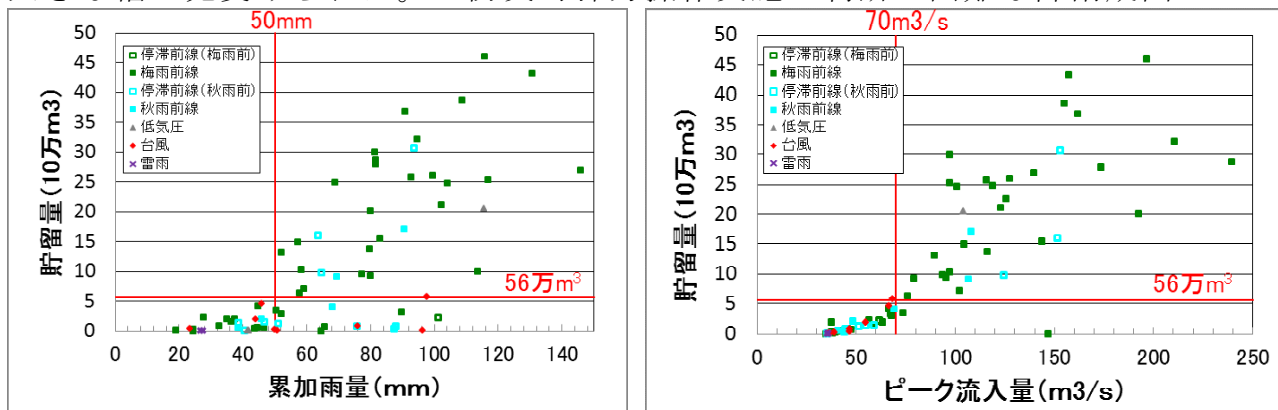


図-4 流入量35m<sup>3</sup>/s以上の洪水の貯留量と累加雨量、ピーク流入量相関図

### 3-3 貯留後の水位低下時間の検証

35m<sup>3</sup>/sの一定量放流（防災時弾力操作）を行った場合、貯水位は常時満水位付近まで上昇することとなるが、梅雨期など雨が断続的に降る時期については、次期出水に備え貯水位を速やかに管理水位EL161.20mまで低下させる必要がある。35m<sup>3</sup>/sの一定量放流によるダムへの貯留後から、貯水位を管理水位EL161.20mまで低下する時間について累加雨量及びピーク流入量の関係から検証した。

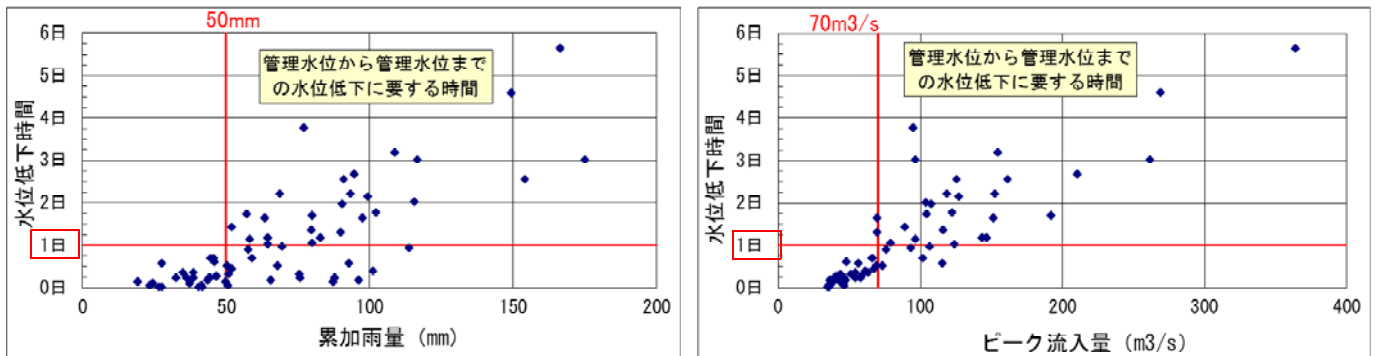


図-5 貯水位低下時間と累加雨量、ピーク流入量相関図

図-5に示す検証の結果より、累加雨量50mm未満、ピーク流入量70m<sup>3</sup>/s未満であれば1日以下で貯水位を管理水位EL161.20mまで低下させることが可能であることが確認されたことから、これを防災時弾力操作の実施判断基準とした。なお、弾力操作の実施にあたっては、該当する出水から24時間先までの降雨予測についても確認するものとした。

### 3-4 防災時弾力操作開始前水位が管理水位を下回る場合の検討

防災時弾力操作開始前の水位が管理水位EL161.20mを下回る場合においても、3-2の検討と同様に各貯水位と常時満水位までの貯留量で貯留可能な累加雨量、ピーク流入量の基準値を検討し以下の結果となった。

- ・ EL160.2m（管理水位－1.0m） 1,264(千m<sup>3</sup>) 累加雨量50mm、ピーク流入量80m<sup>3</sup>/s
- ・ EL159.2m（管理水位－2.0m） 1,933(千m<sup>3</sup>) 累加雨量60mm、ピーク流入量90m<sup>3</sup>/s
- ・ EL158.2m（管理水位－3.0m） 2,594(千m<sup>3</sup>) 累加雨量65mm、ピーク流入量95m<sup>3</sup>/s

## 4 防災時弾力操作実施要領

前項までの検討の結果を「耶馬溪ダム防災時弾力操作実施要領」として平成27年4月末に策定した。（図-6参照）防災時弾力操作の実施順序は、以下の通りである。

- ①注意体制時、勤務職員は、警戒体制発令基準であるコンジットゲートでの放流が予測された場合、貯水位に対する累加雨量とピーク流入量の予測値が防災弾力操作の基準値以内か確認する。操作の判断に用いる予測値として、累加雨量は「ダム・堰気象情報」による累加雨量予測（24時間先まで）、ピーク流入量は「耶馬溪ダム流入量予測システム」による流入量予測（6時間先まで）を使用する。（図-7参照）
- ②各予測値が防災時弾力操作の基準値以内で、当該出水後、24時間先までの降雨予測値がほぼ無いことを降雨予測、天気予報等で確認した上で、防災時弾力操作開



## 6 実出水での試行運用結果（中間報告）

防災時弾力操作の試行運用開始以降、耶馬溪ダムにおいて流入量が $35\text{m}^3/\text{s}$ を越えた出水は4回発生した。そのうち累加雨量、ピーク流入量が防災時弾力操作基準（ $50\text{mm}$ 、 $70\text{m}^3/\text{s}$ 以下）と予測され、且つ当該出水後24時間先までの降雨がほぼないことが確認された2出水において防災時弾力操作を行った。（H27.6.5、H27.6.8～9）

この2出水で得られた防災時弾力操作による管理の合理化効果について記載する。  
（図-8、図-9参照）

【H27.6.5出水】降雨成因：低気圧による降雨

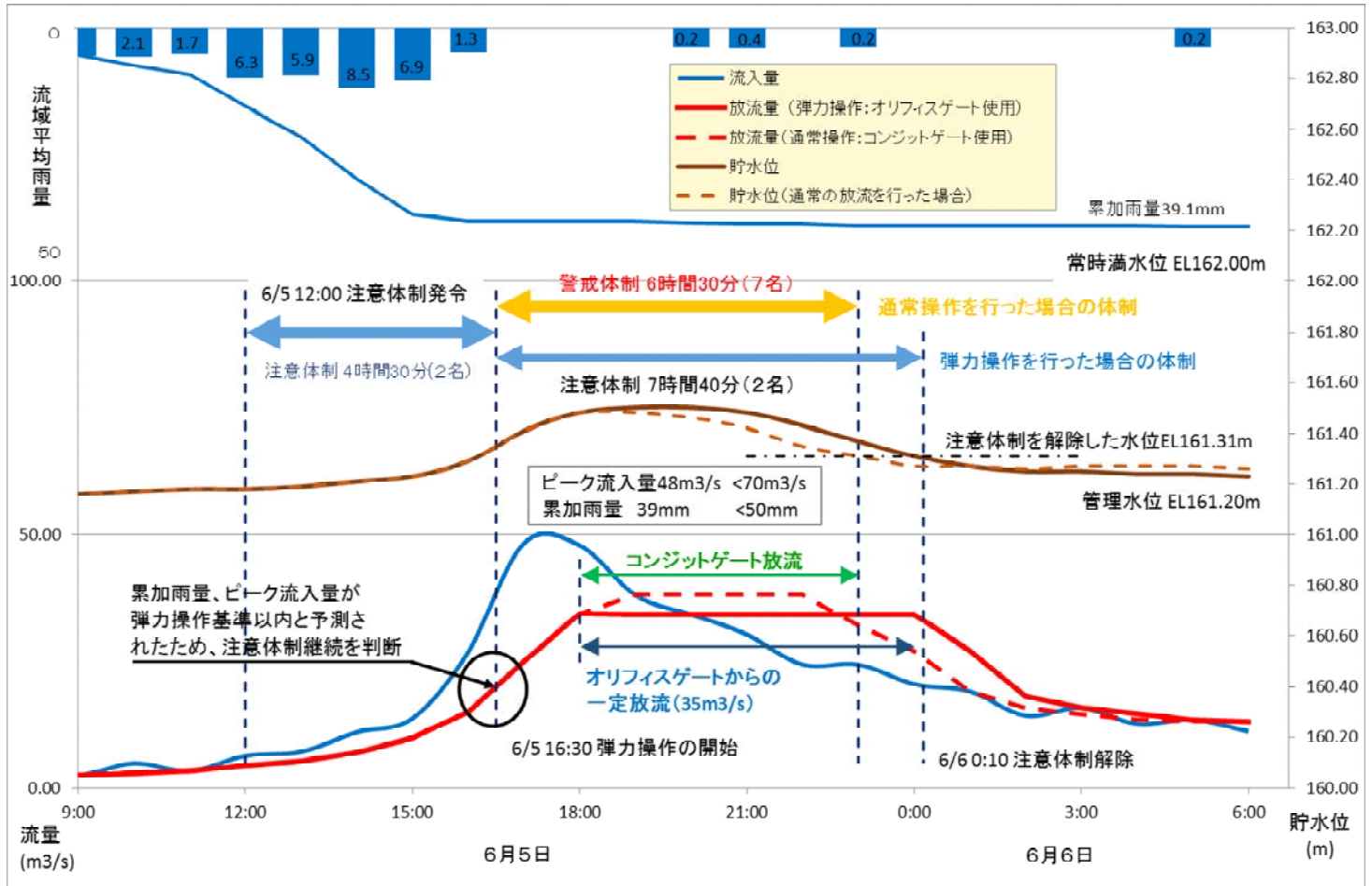


図-8 実出水での試行運用結果 (H27.6.5)

H27.6.5の12時に注意体制を発令した後、同日16時30分に流入量が $35\text{m}^3/\text{s}$ 以上と予測された。この際、累加雨量とピーク流入量が防災時弾力操作基準以下の予測であり、当該出水後の降雨もほぼ無いとの予測であったため、防災時弾力操作として6日0時10分まで注意体制（2名）を継続し、オリフィスゲートからの一定量放流（ $35\text{m}^3/\text{s}$ ）を行った。

操作規則のとおり運用を行った場合、5日16時30分から同日23時00分（6時間30分）まで、コンジットゲートからの放流のために警戒体制（7名）とする必要があった。

体制発令時間について、防災時弾力操作と操作規則どおりの運用を比較すると、約30時間・人の縮減が図れた。

【H27, 6. 8～9出水】 降雨成因：梅雨前線による降雨

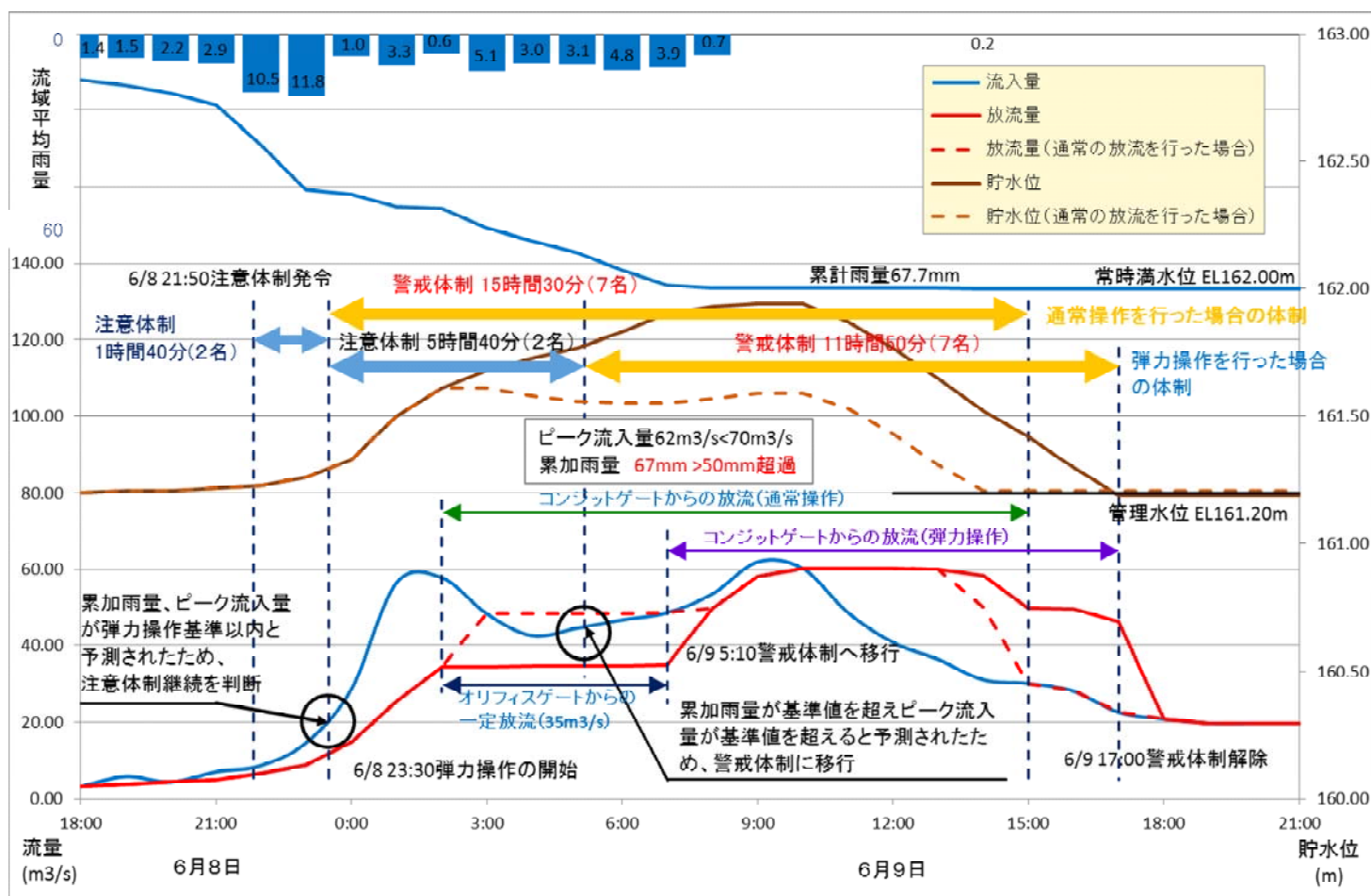


図-9 実出水での試行運用結果 (H27. 6. 8～9)

防災時弾力操作基準に基づき 8日23時30分より弾力操作を開始した。その後、梅雨前線の影響により耶馬溪ダム流域にて断続的に雨が降り続き、弾力操作基準とする累加雨量50mmを越えピーク流入量が70m<sup>3</sup>/sを越えると予測されたため、9日5時10分に警戒体制に移行しコンジットゲートからのゲート放流を行った。当該出水においても 8日23時30分から9日5時10分にかけて注意体制を継続することによる効果が発揮され、体制時間として約14時間・人の縮減が図れた。しかしながら、貯水位を管理水位EL161.20m以下に低下する時間については、通常の操作より時間を要する結果となった。

7 今後の課題

今回、新しい試みとして耶馬溪ダムの防災時弾力操作の検討を行い運用を定め試行運用を実施し、管理負担の軽減について一定の効果があることが確認された。梅雨時期の降雨予測、流入量予測が刻一刻と変化するため、防災時弾力操作への移行の判断について困難を極めてしている状況であるが、今後もダム管理の確実性、信頼性を損なわず効率的な防災操作を行うため、基準値の見直しの可能性、予測が困難な降雨時についての基準の設定などに留意しつつ防災時弾力操作を運用していく予定である。