

Ⅲ. 水力現場の取り組み事例 新成羽川ダムの事前放流による 治水協力の概要

中国電力(株)

I. はじめに

岡山県西部の高梁川水系成羽川にある中国電力(株)が管理する新成羽川ダムは、1968年に河川の高度な発電利用と、岡山県で企画された河口水島地区の工業用水を確保する目的で設置された。新成羽川ダムは同水系の最大規模のダムで、混合揚水式発電所の上池となる重力アーチ式ダムである。表1に諸元を、図2に新成羽川ダムの断面図を示す。

平成30年7月豪雨では、倉敷市真備地区をはじめ高梁川流域で甚大な洪水被害が発生し、高梁川沿川自治体等から新成羽川ダムへ治水協力に関する検討要請があった。このため当社は、学識経験者、河川管理者、下流利水者および当社を委員とする「新成羽川ダム他の操作に関する技術検討会」を2019年1月に設置し、当該ダムの事前放流による治水協力の実施可能性等について検討してきた。降雨予測サービスの選定、目標水位および事前放流方法の設定等について検討した結果、一定の効果が確認できたため2019年の出水期より河川整備が整う



図1- 新成羽川ダム位置図

表1- 新成羽川ダム諸元

項目	新成羽川ダム
流域面積	625.2km ²
堤高	103.00m
堤頂長	289.00m
利用水深	30.00m
有効貯水容量	80,500千m ³
洪水量	800m ³ /s
設計洪水流量	2,440m ³ /s
最大使用水量	424m ³ /s
発電所最大出力	303,000kW

までの暫定運用として事前放流を開始した。ここでは当該ダムの事前放流に関する検討内容について報告する。



写真1- 新成羽川ダム

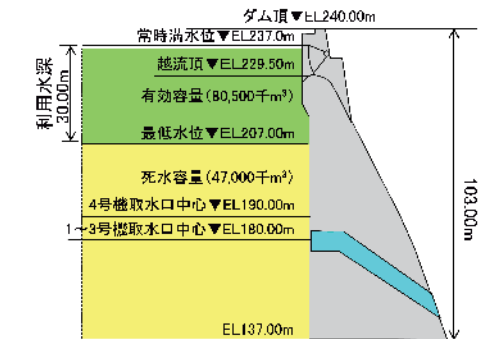


図2- 新成羽川ダム縦断面図

II. 事前放流検討概要

事前放流は、大規模洪水の発生を予想した際に事前にダム水位を低下させて、最大放流量の低減や放流時刻の遅らせ等により、下流への被害軽減等を図ることを目的としている。新成羽川ダムでの事前放流方法について図3のフローに従い検討した。

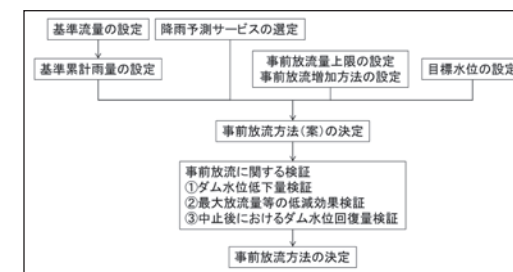


図3- 事前放流検討フロー

1. 事前放流実施基準の設定

(1) 基準流量の検討

事前放流を開始するために基準流量を検討した。これはダム下流で住民の避難が困難になると想定される流量（下流の道路が冠水し始める流量）と定義した。検討の結果、1,100m³/s（ダム地点での換算流量であり、対象地点は約1,300m³/s）を基準流量とし、これがダムに流入してくると予想された時に事前放流を開始することとした。

(2) 降雨予測に関する検討

過去に新成羽川ダムの流入量が洪水量以上を記録した出水を基に、最大流入量と最大流入量に至るまでの累計雨量との関係（図4）より、基準流量が発生すると考えられる累計雨量110mmを基準累計雨量として設定した。

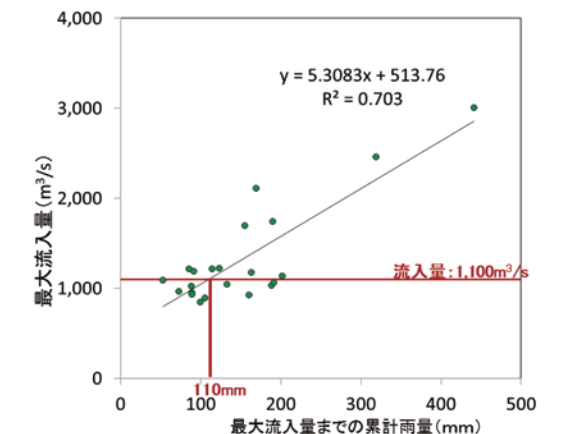


図4- 基準累計雨量検討図

また、この雨量を予測する手段として、気象庁が公開する長時間降雨予測サービスであるGSM（84時間予測）およびMSM（39時間予測）の活用¹⁾を検討した。3年分（2016年～2018年）の降雨予測結果を対象に、新成羽川ダム流域で基準累計雨量を予測する時間等の検証を行った結果、GSMは実績から30時間以上遅れて基準累計雨量を

表2-MSM予測精度

年月	降雨成因	実績からの時間差	
		MSM	GSM
2016年9月	台風&前線	18時間	36時間
2017年10月	台風&前線	3時間	±0時間
2018年7月	線状降水帯	▲3時間	48時間
2018年9月	秋雨前線	▲6時間	30時間
2018年9月	台風24号	±0時間	6時間

予測する等精度に課題が見られた。一方MSMは予測値と実績値の誤差が小さく、基準累計雨量以上の予測時刻と実績での時刻の差が6時間以内に収まる等、良好な精度を示した。これより、MSM(39時間予測)を事前放流のための降雨予測手段として採用することとした。

2. 事前放流方法の設定

(1) 放流量上限の検討

新成羽川ダムは発電専用の利水ダムであり、ダム中段にコンジットゲートはないため、事前放流は発電取水による放流で行うこととした。なお、ダム水位によっては最大取水量の取水ができないため、以降の検討においては最大取水量(発電放流量)を400m³/sとして検討した。

(2) 放流量増減方法の検討

ダムからの放流量の増減量については操作規程に定められているが、事前放流実施中の放流量の増加量については、下流への安全を配慮し操作規程に定められた増減量の半分で実施することとした。また、通常の出放水では成羽川と高梁川の合流点までが巡回警告範囲であるが、事前放流が晴天放流である可能性が高いことを考慮し、警告範囲を高梁川河口まで延伸するとともに、河川管理者および

沿川自治体の方々に下流危害防止措置について協力をお願いし、承諾を頂いた。

(3) 事前放流による影響検討

上述のとおり事前放流は晴天放流となる可能性が高く、ダム下流で河川利用に影響が及ぶ箇所について事前放流(400m³/s)を実施した場合の水位上昇の度合いを検討した。全川現地踏査および沿川自治体への聞き取りから河川内への立ち入りが考えられる箇所について検討を行った結果、新成羽川ダムから400m³/sの事前放流を実施した場合、**図5**のとおり1.6m~2.0mの水位上昇が見込まれる結果となった。

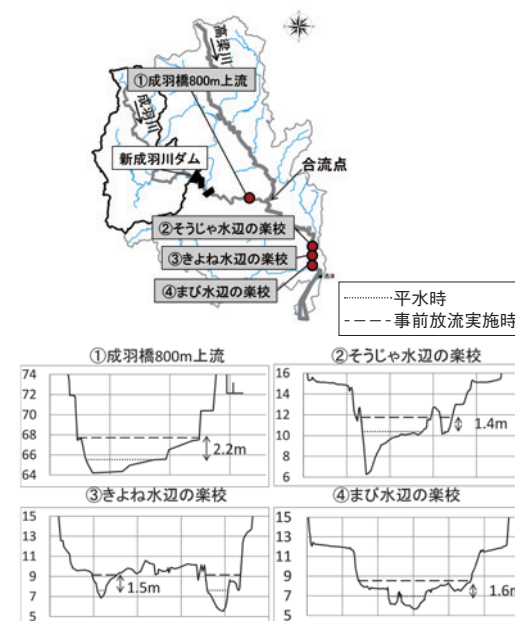


図5-事前放流による河川水位上昇量

3. 目標水位の設定

新成羽川ダムは発電専用の利水ダムであるが、高梁川下流の工業用水等確保の役割も担っており、ダム水位が有効貯水容量のおよそ半分にあたるEL.225.00m以下となり渇水の恐れがある場合は、渇水に対する協議を開始す

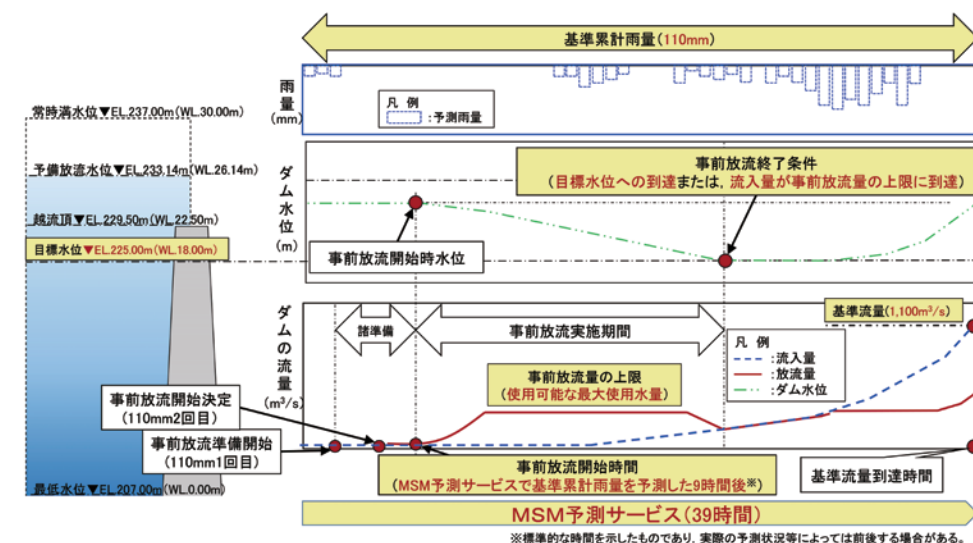


図6-事前放流実施概要

るよう岡山県と取り決めていたことから、新成羽川ダムはEL.225.00mを実質上の最低水位と定め運用している。このことから、検討会で治水と利水のバランスを考慮しつつ慎重に議論し、かつ下流利水者等との協議の結果、目標水位を上述のEL.225.00mとした。

4. 事前放流実施方法

事前放流の標準的な流れは以下のとおりである。また概要図を**図6**に示す。

(1) 事前放流開始方法

予測積算雨量と累計雨量の和(以降、判断積算雨量という)が基準累計雨量110mmに到達した場合に事前放流開始を決定する。MSMは更新時間が3時間であるため、1回目の到達時に事前放流の準備(要員確保等)を開始し、2回目で事前放流開始の決定を行う。

(2) 事前放流中断方法・再開・中止方法

事前放流開始以降は判断積算雨量が基準累計雨量未滿を2回連続で計測した時に事前放流を中断し、流入量相当放流を行いダム水位維持を行う。中断中に判断

積算雨量が基準累計雨量以上を累計2回計測した際は、改めて発電放流量を増加させ、新成羽川ダムの水位を低下させる。また、事前放流中止とは判断積算雨量が洪水量(800m³/s)相当の雨量50mm未滿となった時であり、この場合は事前放流の体制を解除しダム水位を回復させる。

(3) 事前放流終了後の運用

事前放流によりダム水位が目標水位に到達してからは、目標水位を維持し大規模出水に備え、流入量が最大使用水量を超えた時点以降は、操作規程に基づく操作へ移行する。

また、大規模出水に至らないと判断した場合(判断積算雨量が50mm未滿)は、発電放流量を減少させてダム水位の回復に努める。

5. 事前放流に関する効果の検証

(1) 事前放流の効果検証

平成30年7月豪雨による出水を対象にシミュレーションを行い、事前放流の効果について検証を行った。事前放流開

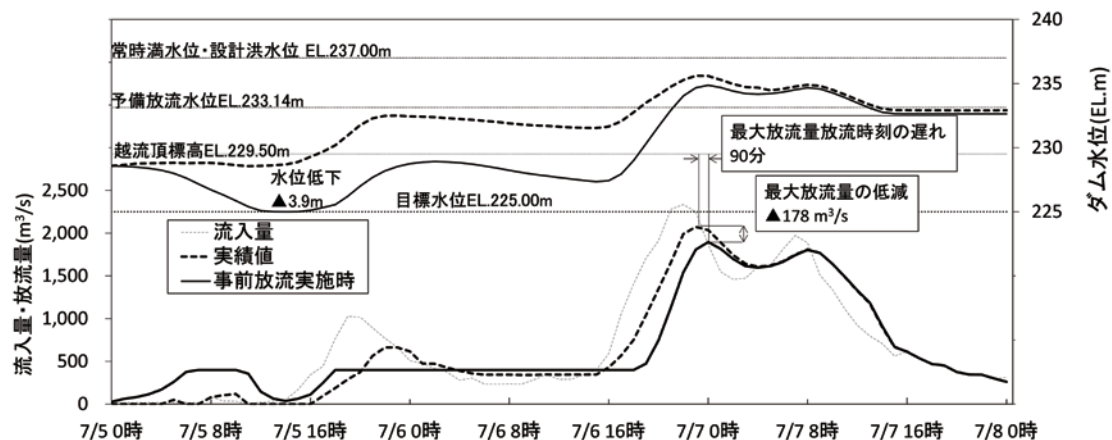


図7- 事前放流効果 (平成30年7月豪雨)

始時刻は、流入量が増加する半日以上前の7月5日0時となり、10時間以上水位低下を行うことで目標水位まで低下することができた。また、その後も目標水位を維持するよう発電放流を続けたことで、7月6日の設計洪水流量以上の流入に対し、実績放流量(2,074m³/s)よりも約180m³/s少ない1,896m³/sと放流量の低減が図れた。また、最大放流量放流時刻も約90分遅らせられることがわかった。下流河川水位も約10～20cm程度最高水位を低下できる等の下流被害軽減への効果を確認できた。

(2) 水位回復量の検証

2016年～2018年の3年間の内、事前放流を実施したが途中で判断積算雨量が50mm未満となり中止をしたケースについて、ダム水位回復量を検証した。対象は2出水であり、結果を表3に示す。2017年9月のケースは事前放流中止後にダム水位が開始時点の水位以上に回復した一方、2017年8月のケースは、実績の累計雨量が50mmと少なく、最大流入量も100m³/sであったため、事前放流開始前の水位へ回復ができなかった。

表3- 水位回復量検証結果概要

項目	2017年8月	2017年9月
降雨成因	台風5号	台風18号
予測雨量(最大)	200mm	150mm
累計雨量(実績)	50mm	70mm
最大流入量	100m ³ /s	450m ³ /s
事前放流開始水位	EL.230.43m	EL.228.81m
水位回復前水位	EL.226.92m	EL.225.08m
最終回復可能水位	EL.228.28m	EL.231.80m
回復水位	▲1.15m	2.99m
水位回復容量	7,161千m ³	20,484千m ³

6. 事前放流の限界およびリスク

新成羽川ダムで事前放流を実施した場合、最大放流量の低減・放流時刻の遅れ等一定の効果を確認できたが、基準流量を大きく上回る流量がダムに流入した場合は、事前放流に確保した空き容量が無くなり、事前放流の効果が薄れる。加えて平成30年7月豪雨の7月6日～7月7日のように、基準流量以上のピークが連続して発生する出水の場合は、事前放流による最大放流量の低減ならびに河川水

位の低下効果がほとんど見られなくなる。

また、事前放流の実施によりダム水位が想定よりも回復せず、濁水リスクが高まり下流利水者へ影響を与えることを十分に配慮する必要がある。このように、事前放流は万能ではなく、その効果には限界やリスク等があることも認識する必要がある。

Ⅲ. 2019年度実施結果および今後の課題

上述の検討結果に基づき、新成羽川ダムでは2019年度より事前放流を運用開始した。幸いにも2019年度は新成羽川ダム流域で大規模な出水は発生しなかった。ただし、MSMで基準累計雨量以上の降雨を予測し事前放流を実施したケースが2回あった。中でも8月末に行った事前放流では、事前放流時に下流河川が約2m上昇することを確認したが、地元自治体等の下流河川への危害防止に関する協力もあり、下流河川での事故等は無く無事終えることができた。

今年度の出水をみると、MSMによる予測は実績と比べて過大傾向であることがわかった。加えて現行基準では降雨予測による総降雨量のみを基準であるため、時間雨量が少ない弱い雨で流入量が増加しない場合においても事前放流を実施することとなる。このため事前放流の精度向上を目的に、予測流入量の条件を追加することを検討会で審議していただき、了承を得た。これにより2020年度以降は新たな基準を以て事前放流の運用を予定している。

Ⅳ. おわりに

新成羽川ダムは発電専用の利水ダムであり、治水機能を持たないダムである

が、平成30年7月豪雨の洪水被害に伴い高梁川沿川自治体等から治水協力に関する検討要請を重く受け止め、高梁川下流の河川整備が整うまでの暫定措置として当該ダム治水協力の実施可能性について検討した。その結果、新成羽川ダムの大きな特徴である混合揚水式発電所の大きな発電放流能力を活用した事前放流により、一定の効果を確認できた。また目標水位の設定にあたっては、治水と利水のバランスを考慮し、慎重に検討を重ね、関係者のご理解を得たことから、新成羽川ダムからの事前放流を中心とした治水協力を2019年の出水期から運用を開始した。

事前放流の安全な実施のためには河川管理者、沿川自治体等の関係者のご理解、ご協力が不可欠であるため、今後も地元住民への理解活動を継続するとともに、現行基準の検証・見直しを行っていき、下流の洪水被害の軽減に貢献できるように努めていきたい。

謝辞

新成羽川ダムの治水協力の検討に際し設置した「新成羽川ダム他の操作に関する技術検討会」委員長の京都大学防災研究所角哲也教授をはじめ、岡山大学大学院前野詩朗教授、近森秀高教授他、検討にご協力いただいた関係者の方々に紙面を借りて深く御礼申し上げます。

参考文献

- 1) 気象庁予報部, 平成30年度数値予報検収テキスト第10世代数値解析予報システムと数値予報の基礎知識(数値予報課), 2018年11月, <https://www.jma.go.jp/jma/kishou/books/nwptext/nwptext.html>