

大石ダムにおける水位運用高度化の現状と課題について

黒崎 悠太¹・藤巻 聰¹

¹羽越河川国道事務所 大石ダム管理支所 (〒959-3236 新潟県岩船郡関川村大字大石字イブリサシ 404-3)

気候変動対策の一環として、ハイブリッドダムの取り組みが全国で進められている。大石ダムは北陸地唯一の試行対象ダムとして、ダムの水位運用高度化として貯留運用等の取り組みを実施しているため、その内容について紹介する。また近年の出水において、現行貯留運用の妥当性に対する課題が顕在化している。そこで大石ダムにおける貯留運用及び放流操作の現状と課題について整理したので報告する。

キーワード ハイブリッドダム、カーボンニュートラル

1. はじめに

大石ダム（図-1、図-2）は、荒川水系大石川に位置し、新潟県岩船郡関川村に建造された堤高87mの重力式コンクリートダムである。1967年の羽越水害を契機に建設が計画され、1978年8月に竣工、翌年4月に管理へ移行してから今年で47年目となる、洪水調節と水力発電を目的とした多目的ダムである。

水力発電は、発電事業者である荒川水力電気株式会社が運営する大石発電所にて実施されており、最大使用水量15 m³/sの取水により、年間約43,000 MWhの発電が行われている。



図-1 大石ダムの概要

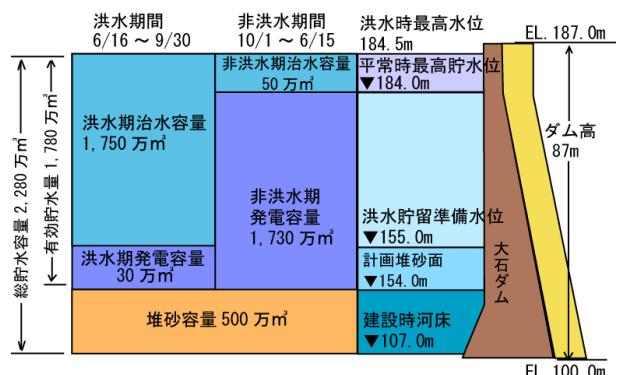


図-2 大石ダム貯水容量分配図

2. ハイブリッドダム（水位運用高度化）の概要

現在、気候変動への適応及びカーボンニュートラルへの対応のため、「ハイブリッドダム」の取り組みが全国で進められている。ハイブリッドダムの取り組みの主な内容としては、ダムの水位運用高度化、既設ダムの発電施設の新增設、ダム改造・多目的ダムの建設といった項目が挙げられる。そのうちダムの水位運用高度化とは、図-3に示すような水位運用により、治水容量の水力発電への活用を図る取り組みである。

大石ダムは、北陸地整では唯一ハイブリッドダムの試行対象ダムとなっており、発電事業者と調整し、ダムの水位運用高度化に関する取り組みを実施している。

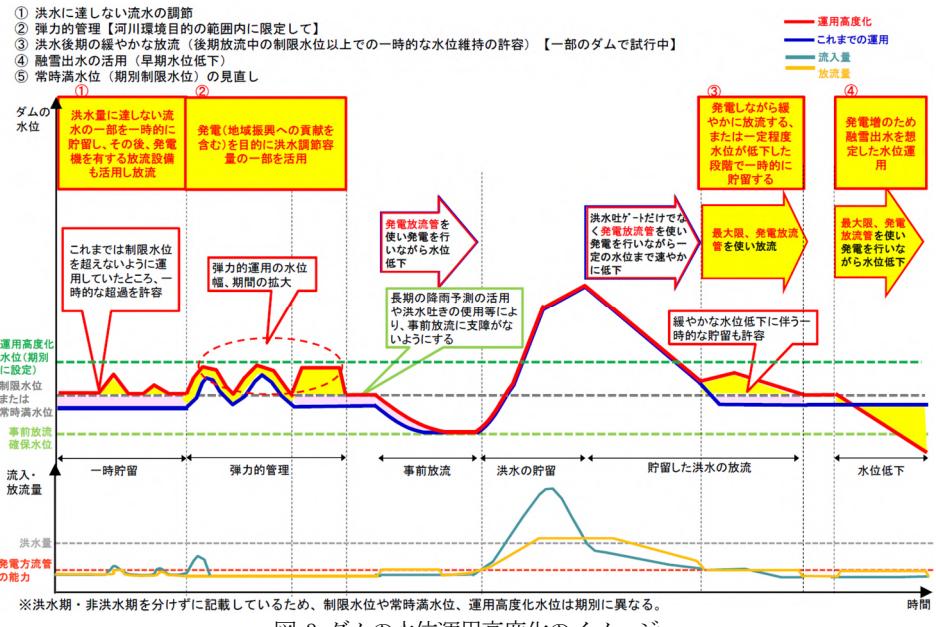


図3 ダムの水位運用高度化のイメージ

3. 大石ダムにおける取り組み

現在、大石ダムにおいて実施しているダムの水位運用高度化の取り組みは、以下のとおりである。

(1) 貯留運用

大石ダムの操作規則及び操作実施要領では、状況により、洪水に達しない流水の調節 (= 洪水量200 m³/sに満たない出水の、一時的なダム洪水調節容量内への貯留) を実施できることとなっている。(図-4)

本運用は2004年から開始し、貯留した流水を発電放流管を利用して放流することで、発電量の増大に寄与している。また職員によるゲート操作回数が減少することから、結果的に操作負担軽減にも寄与している。

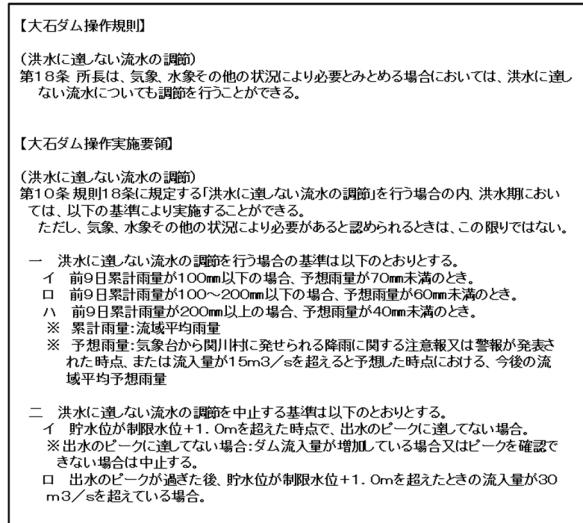


図4 大石ダム操作規則 第18条・操作実施要領第10条

(2) 後期放流

後期放流とは、洪水調節後の水位低下において、発電放流管から緩やかに放流する運用である。

通常、洪水調節後は次の出水に備えるために、ゲート放流により速やかに水位低下を行うこととされている。しかし、降雨が予測されていない場合に、次の洪水対応に支障のない範囲で発電に利用しながら水位低下を行うことで、発電量の増大を図ることができる。大石ダムでは「発電に資する洪水後期放流活用操作試行要領」を定め、2021年から試行している。

(3) 融雪出水に備えた事前の水位低下

冬期の積雪による融雪出水により、常時満水位を超過する可能性がある場合には、水位維持のためゲートから放流する必要があり、その分は発電に利用できない無効放流となる。そこで予想される融雪量を勘案し、融雪出水前に発電放流管を利用して事前に水位低下させる運用を実施している。

この運用により無効放流を減少させ、その分の容量を発電に利用することにより、発電量の増大及び操作負担軽減に繋がる取り組みとなっている。

4. 大石ダムにおける放流操作の現状

大石ダムでは、水位運用高度化に関する前述の取り組みを実施しているが、発電量増大の規模は大きくなく、現状の放流操作の課題解決と合わせて改善を図る方向性について検討を行うこととし(図-5)，まず大石ダムにおける放流操作の現状について整理した。

(1) 出水時ゲート操作の頻度

図-6に洪水期におけるコンジットゲートからの放流による水位維持操作を実施した回数を示す。平均で年6回程度、多い年では10回以上の水位維持操作を実施しており、職員の操作負担が大きくなっている。そのうち流入量が洪水量（大石ダムでは200 m³/s）達するのは、年1～2回である。

(2) 洪水調節容量の使用状況

水位維持のためのゲート操作を頻繁に実施している一方で、洪水調節容量にはかなり余裕がある。図-7に大石ダムの水位変動を示す。洪水期において、洪水調節容量のうち大部分の容量が使用されていないことが確認できる。これは、「洪水調節容量は、洪水調節時しか使用しないのが基本」という考え方方が影響している。

5. 現行貯留運用の課題整理

大石ダムにおける貯留運用は、2004年に導入されたものであり、検討の対象としたのは、1981～2002年の実績出水データである。制定から20年以上が経過し、近年では貯留運用基準範囲外の出水の増加等、現行基準の妥当性に対する課題も顕在化してきていることから、現行基準の設定経緯について確認し、近年（2004～2024年）の出水データを反映した場合における、現行基準の妥当性について検証した。

(1) 貯留判断基準

a) 現行基準の設定経緯

現行基準（図-4）では、予測雨量と前期降雨（前9日

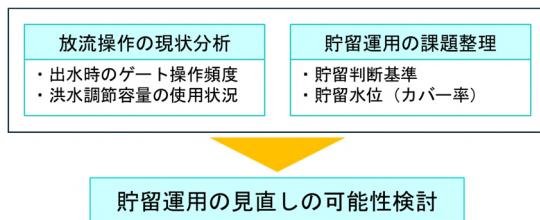


図-5 検討フロー

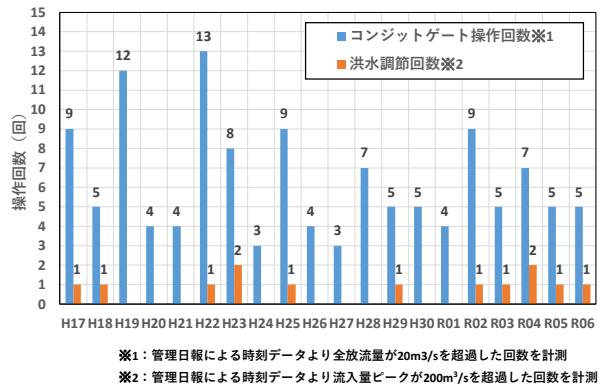


図-6 洪水期におけるコンジットゲート操作回数

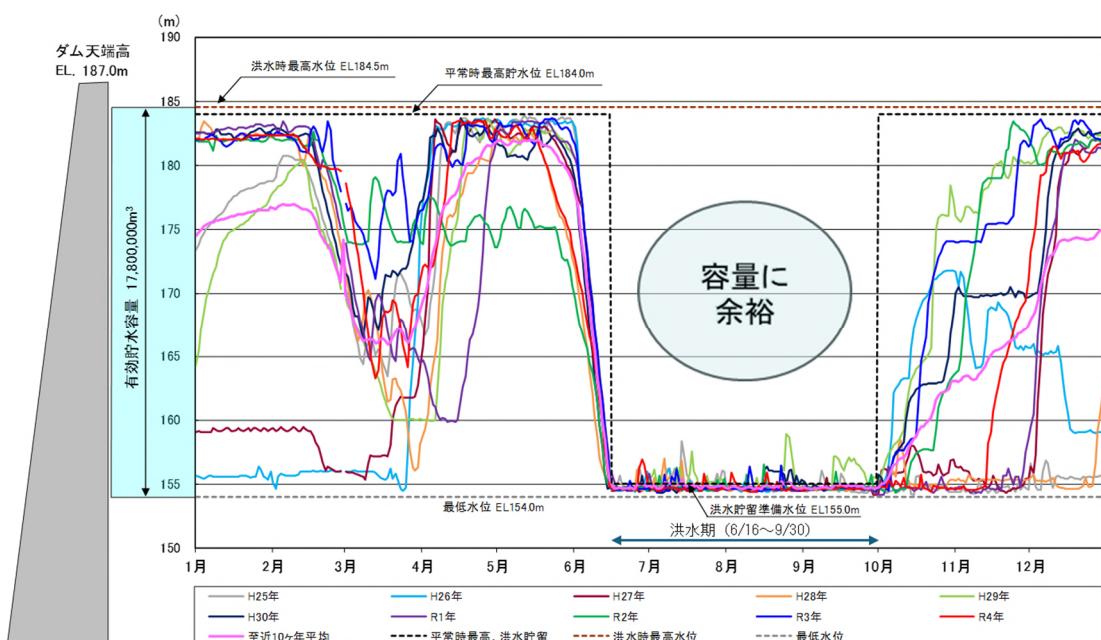


図-7 大石ダムの水位変動

累計雨量)に対する基準累計雨量で貯留の可否を判断している(図-8)。

200 m³/s超過洪水における、累計雨量の下限値が現行の基準累計雨量となっている。

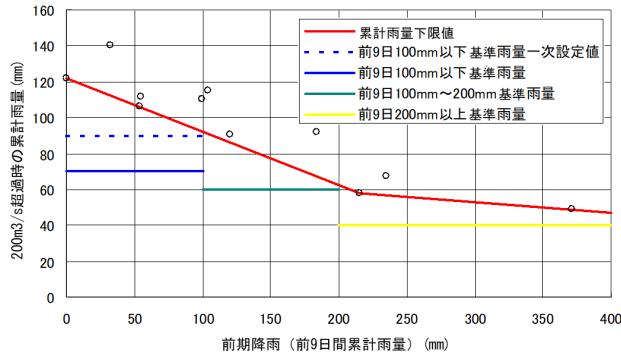


図-8 前期降雨と洪水発生時の累計雨量の関係(既往検討)

b) 近年の出水データによる検証

近年の出水データに対して、200 m³/s超過洪水における前期降雨と累計雨量の関係を整理した結果を図-9に示す。現行の基準累計雨量を下回っていても、洪水量を超える出水が増加し、近年の出水データを加味して基準を再設定する場合、基準累計雨量を大きく引き下げる必要があり、操作頻度が現状より増加することになる。

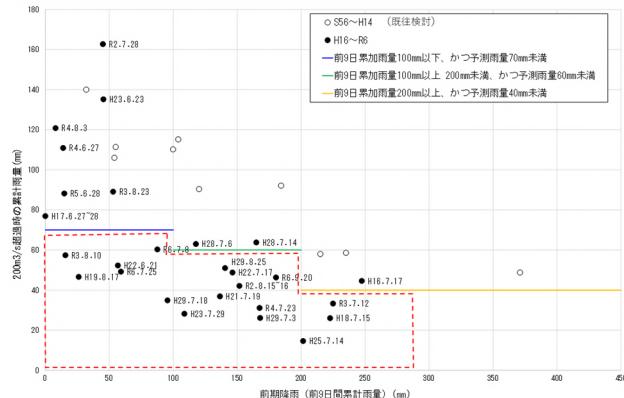


図-9 前期降雨と洪水発生時の累計雨量の関係(近年出水含む)

(2) 貯留水位(カバー率)

a) 現行基準の設定経緯

現行、貯留可能な上限水位である貯留水位、「カバー率」を考慮して定めている。ここでカバー率とは、ゲート操作を要した実績出水データに対して、ゲート操作を行わなかった場合の制限水位からの水位上昇量を算定し、ある貯留水位を定めたときにゲート操作不要となる(算定した水位上昇量がその貯留水位以下に収まる)割合のことである。操作負担軽減の指標である。

b) 近年の出水データによる検証

既往検討時と、近年の出水データに対してカバー率を

算定した結果(図-10)、現行貯留水位EL. 157.0 mでのカバー率は45.9%となり、既往検討時と比較すると21.5%低下と、操作負担軽減の効果が大きく低下していることが確認できる。

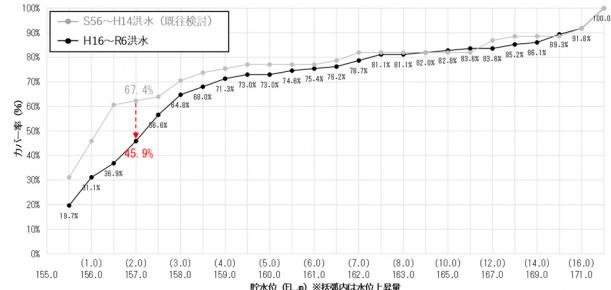


図-10 水位上昇量とカバー率の関係

6. 今後の展望

今回の検証により、大石ダムでは運用高度化の取り組みを実施しているが、ゲート操作による放流の頻度が高く、近年の出水では貯留判断基準の現状との乖離や貯留水位のカバー率低下という課題があることを確認した。

一方で、現状の水位運用における洪水調節容量には余裕があることも確認できた。この容量をさらなる貯留運用に活用できれば、発電量の増大に加え、職員によるゲート操作回数・時間の軽減(働き方改革)にも繋がることが期待でき、現状の課題解消の可能性がある。

通常、洪水期においては制限水位を維持することが原則であり、迎洪水時の水位低下時間を考慮すると、貯留運用にあっても水位は低い方が好ましいが、最新の気象予測技術等を活用することで、治水安全性を確保しつつ、貯留運用基準を緩和することができると考えられる。

今後は図-11に示す流れで、貯留運用の見直しに向けた検討を進めていく予定である。

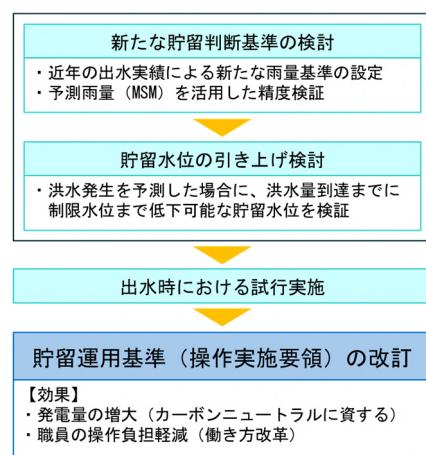


図-11 今後の検討イメージ