

第II部門

大井川流域における縦列ダム群の洪水防災操作に関する研究

京都大学工学部地球工学科 学生員 ○岡本 悠希
 京都大学防災研究所 正会員 角 哲也
 京都大学防災研究所 正会員 竹門 康弘
 京都大学防災研究所 正会員 Sameh KANTOUSH
 京都大学防災研究所 正会員 Mohamed SABER

1. 研究の背景と目的

気候変動に伴う大規模洪水により、ダムが満水となって洪水調節機能を失う事例が増加している。事前放流は有効な対策であるが、事前放流ガイドラインで規定される開始時刻は、最大でも洪水の3日前であり、大規模ダムや前期降雨がある場合には間に合わないことが懸念される。特に、河川に縦列に配置されたダムでは、連携により洪水調節機能の拡大が期待されるが、上流ダムの放流が下流の事前放流に影響し、結果として十分な効果が発揮できない可能性がある。一方、水力発電ダムが縦列配置された場合、洪水前後に発電最大使用水量を超過して放流せざるを得ず、発電に使用できない「無効放流」の増大が課題となる。

このような課題に対処するために、著者らはSIP（戦略的イノベーション創造プログラム）において、長期的な降雨予測として（一財）日本気象協会が提供するJWAアンサンブル予測（予測先行時間15日、51メンバー）を利用して、洪水の1週間程度前から事前放流を行うことで、洪水貯留機能の拡大と水力発電の増大を目指す取り組みを行っている¹⁾。

以上の背景を踏まえ、本研究では、図1に示すように、大規模な出水時に利水ダムを含む縦列ダム群で事前放流を行うことを目的とした。具体的には、洪水調節効果

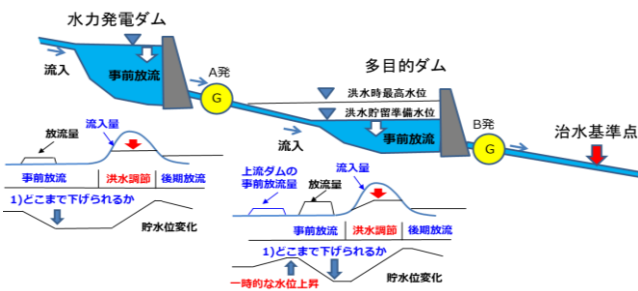


図1 縦列ダムの事前放流と洪水防災操作の課題

としてダムの最大放流量、発電効果として利水ダムの無効放流量を比較・検討した。また、上流に大規模な利水ダムである畑薙第一ダムと井川ダム、下流に多目的の長島ダムが縦列に存在する大井川水系のダム群を研究対象とした（図2）。



図2 大井川流域の概要

2. 研究手法

解析には降雨流出氾濫（RRI）モデルを使用し、ダムモデルを改良して事前放流のオプションを追加した。また、2018年台風24号における実績雨量と当時のJWAアンサンブル予測から、大井川における50年確率雨量と同程度の降雨波形を3つ作成して解析した。

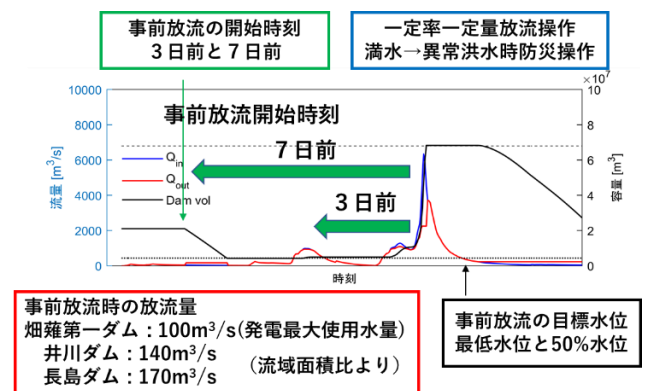


図3 ダムモデルと操作パターン

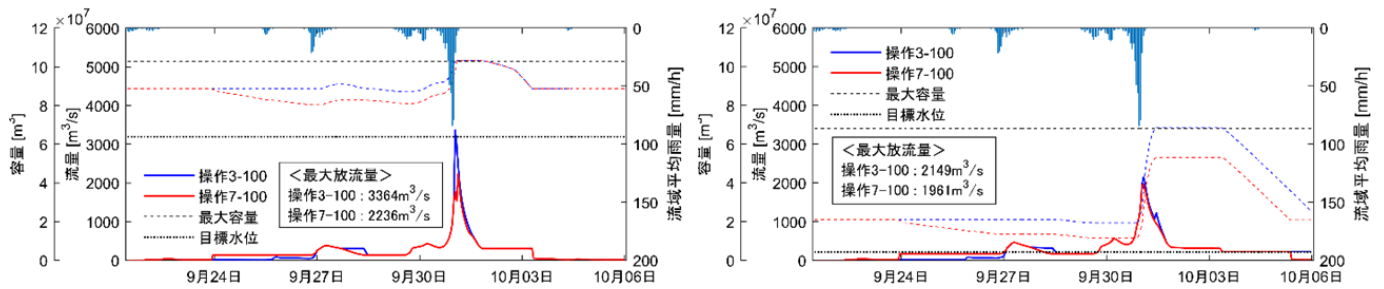


図4 操作3-100, 操作7-100における井川ダム(左)と長島ダム(右)の放流量と貯水容量の変化

事前放流の開始時刻を洪水の3日前と7日前, 事前放流の目標水位をダムの最低水位と50%水位の2種類設定し, 事前放流無しも含めて5種類のダム操作を行った(図3). 各操作は, 治水面として各ダムのピーク放流量, 利水面として畑薙第一ダムと井川ダムの無効放流量の変化を評価対象として比較・検討した.

3. 結果と考察

実績雨量を1.7倍に引き延ばした降雨波形Aにおいて, 操作3-100(3日前から最低水位を目標に事前放流)と操作7-100(7日前から同様に事前放流)における井川ダム, 長島ダムの放流量と貯水容量の変化を図4に示す. 降雨波形Aは前期降雨があり, また, 上流の畑薙第一ダムの事前放流の影響もあり3日前からでは水位低下が困難であるが, 開始時刻を早めることで井川ダムの最大放流量が1,000m³/s以上低減され, 下流の長島ダムの満水も防止できる結果となった.

また, 一連の洪水期間中の操作0-0(事前放流なし), 操作3-100, 操作7-100における畑薙第一ダムと井川ダムの合計無効放流量の変化を図5に示す. 操作7-100では, 事前放流をしない場合よりも, 空き容量を効果的に確保したことで合計無効放流量を約10%低減し, 増電に貢献することができた.

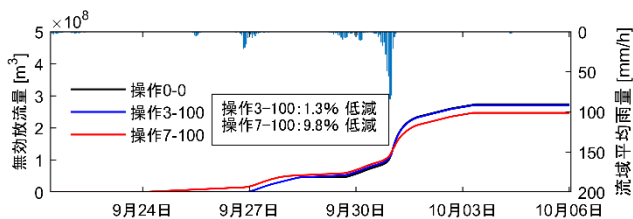


図5 事前放流の開始時刻による無効放流量の変化

事前放流の目標低下レベルを変化させた操作3-50(3日前から50%水位を目標に事前放流)と操作3-100では, 前期降雨の影響もあり両者に大きな違いはない

が, 7日前からの場合には目標水位による相違を確認できた. 操作7-50(7日前から50%水位を目標に事前放流)と操作7-100における畑薙第一ダムの放流量と貯水容量の変化を図6に示す. 操作7-50では事前放流量が不足して最大放流量が増大したのに対して, 操作7-100ではより大きな空き容量を得ることで最大放流量が700m³/s以上低減された. また, 操作7-100の方が無効放流量の合計も小さくなった. これより, 長時間のリードタイムを確保する意義が確認された.

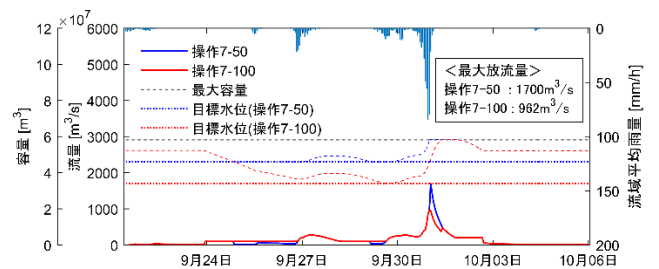


図6 水位低下レベルによる畑薙第一ダムの効果比較

4. まとめ

通常は洪水調節操作を行わない利水ダムを含む縦列ダム群で事前放流を行うことで, 各ダムの最大放流量とともに, 水力発電量に直結する利水ダムの無効放流量が減少することが分かった. 今回検討したような大規模な出水時には, 事前放流を早い段階から開始してより大きく水位を低下させることで, 事前放流効果を増大させることができる. 今後の課題としては, 長時間アンサンブル予測を用いて見逃し・空振りリスクを確率的に評価しながらの検討や, 降雨予測に応じた縦列ダム群の事前放流ルール提案等が挙げられる.

参考文献

- 1) 角哲也, 加納茂紀, 道広有理: 長期間アンサンブル降雨予測を用いたダム操作のパラダイムシフト, 河川77(1), 78-85, 2021