

大井川流域における利水ダムを含む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最も早い開始時刻は洪水の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、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本研究の目的とした。また、大規模な利水ダムである畑薙第一ダムと井川ダム及び、多目的の長島ダムが縦

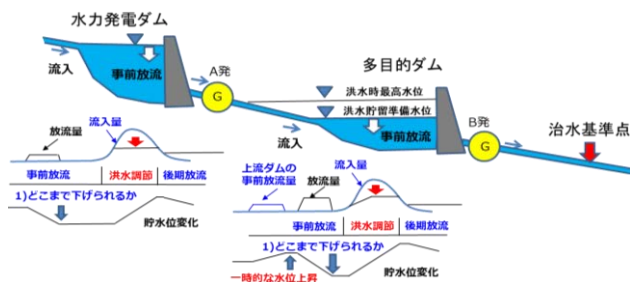


図1 縦列ダムの事前放流と洪水防災操作の課題

列に存在する大井川水系を研究対象とした（図2）。



図2 大井川流域の概要

2. 研究手法

降雨流出氾濫（RRI）モデルで解析を行い、ダムモデルを改良して事前放流を可能にした。また、2018年台風24号における実績雨量と当時のJWAアンサンブル予測値を、大井川における50年確率雨量相当に引き延ばした降雨波形を3つ作成した。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、治水水面として各ダムの最大放流量、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。

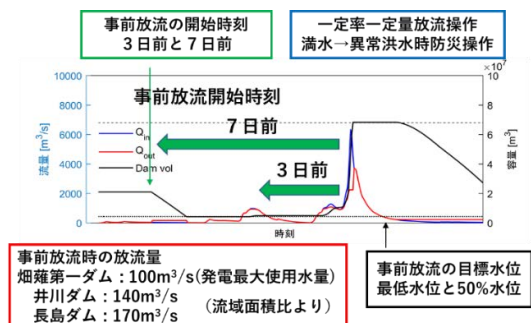


図3 ダムモデルと操作パターン

キーワード 事前放流, 縦列ダム群, 水力発電, 降雨流出氾濫モデル, 長時間アンサンブル予測

連絡先 〒606-8174 京都市左京区一乗寺染殿町35 吉与門ハイツ2 103号室 TEL 080-4943-1571

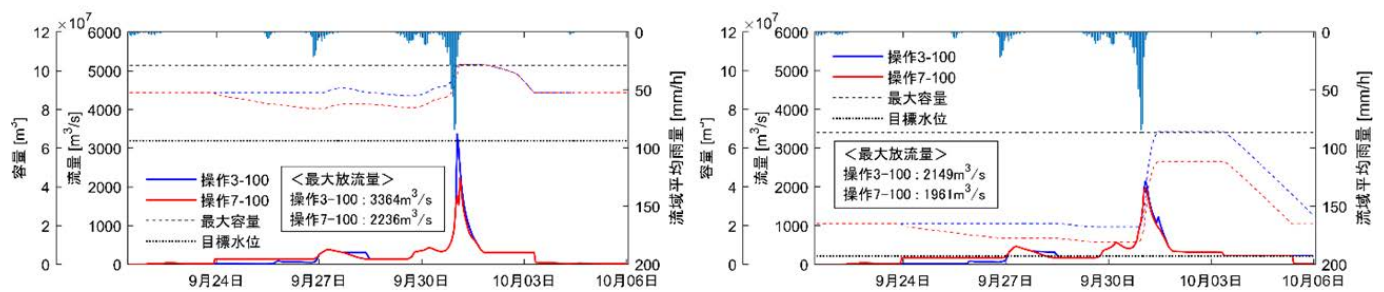


図4 操作3-100, 操作7-100における井川ダム(左)と長島ダム(右)の放流量と貯水容量の変化

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、上流の畑薙第一ダムの事前放流の影響もあるため、3日前からの事前放流では十分な水位低下が困難であり、洪水時に長島ダムの洪水調節機能が失われてしまった。一方、7日前から事前放流を行うことで井川ダムの最大放流量が $1,000\text{m}^3/\text{s}$ 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3-100では事前放流をしない場合から合計無効放流量を1%程度低減するにとどまったが、操作7-100では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。

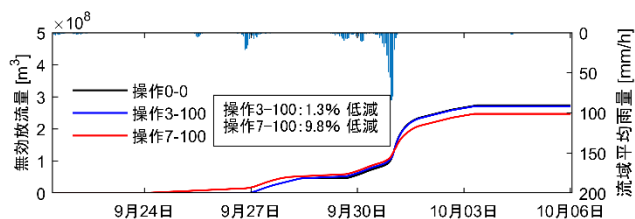


図5 事前放流の開始時刻による無効放流量の変化

事前放流の水位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では事前放流を止めてしまうことで結果的に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 $700\text{m}^3/\text{s}$ 以上低減された。また、目標水位を50%水位にした場合は、図5に示す操作3-100と操作7-100の間の約5%低減となり、長時間のリードタイムを確保する意義が確認された。

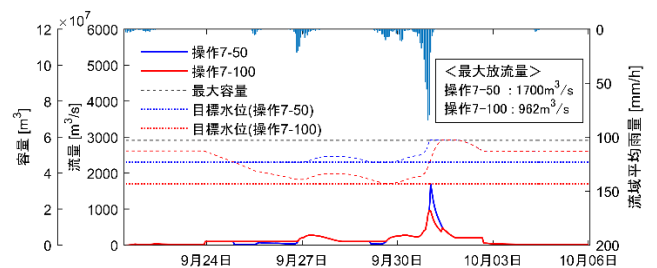


図6 水位低下レベルによる畑薙第一ダムの効果比較

4. まとめ

本研究では、RRIモデルに縦列ダム群の事前放流操作を検討可能なダムモデルを組込んだ。これを用いて、利水ダムを含む縦列ダム群の事前放流について検討した結果、現在の3日前から7日前までリードタイムを長くすることで、各ダムの最大放流量とともに、水力発電量に直結する無効放流量が減少することを示した。この傾向は、各ダムの規模が大きく、前期降雨がある場合に顕著である。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たうえで、降雨予測に応じた縦列ダム群の事前放流ルールを提案することが挙げられる。

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