

大井川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  
 Study on flood mitigation operation of cascading dams, including hydropower dams in Ohi river

○岡本悠希・小柴孝太・Mohamed SABER・竹門康弘・Sameh KANTOUSH・角哲也  
 ○Yuki OKAMOTO, Takahiro KOSHIBA, Mohamed SABER, Yasuhiro TAKEMON,  
 Sameh KANTOUSH, Tetsuya SUMI

Pre-release is the effective measure against large-scale floods that have frequently occurred in recent years, whereas its implementation period based on ‘Pre-release guidelines’ is limited. In addition, there are few considerations of pre-release in tandem series of dams including hydropower ones. This study investigated the effect on the maximum discharge of each dam which shows the flood control effects and the energy loss of hydropower dams by changing the start time and target water level of pre-release in tandem series of dams. At the time of large-scale flooding, the maximum discharge of each dam and the waste discharge were reduced by the pre-release. Furthermore, by advancing the start time of the pre-release from 3 days to a week and increasing the target water level drawdown, the pre-release effects on both flood control and water utilization has increased (137 words).

1. はじめに

気候変動に伴う大規模洪水により、ダムが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、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、上流ダムの放流が下流の事前放流に影響し、効果が不十分となる可能性がある。一方、水力発電ダムでは、洪水前後に発電最大使用水量を超過して放流することで、発電に使用できない「無効放流」が増大する。

このような課題に対処するために、SIP（戦略的イノベーション創造プログラム）では、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している<sup>1)</sup>。



図1 大井川流域

以上の背景を踏まえ、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、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1に大井川の流域図を示す。

2. 研究手法

降雨流出氾濫（RRI）モデルで解析を行い、事前放流のオプションを追加した。また、2018年台風24号の実績雨量と当時のJWAアンサンブル予測（図2）から、50年確率雨量と同程度の降雨波形を3つ作成して用いた。事前放流の開始

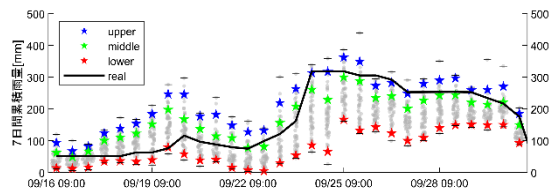


図2 対象降雨のJWAアンサンブル予測

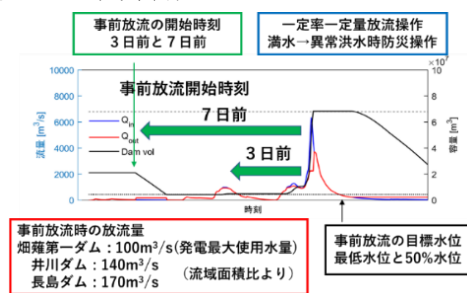


図3 ダム操作と放流パターン

事前放流時の放流量  
 畑薙第一ダム：100m<sup>3</sup>/s(発電最大使用水量)  
 井川ダム：140m<sup>3</sup>/s (流域面積比より)  
 長島ダム：170m<sup>3</sup>/s

事前放流の目標水位  
 最低水位と50%水位

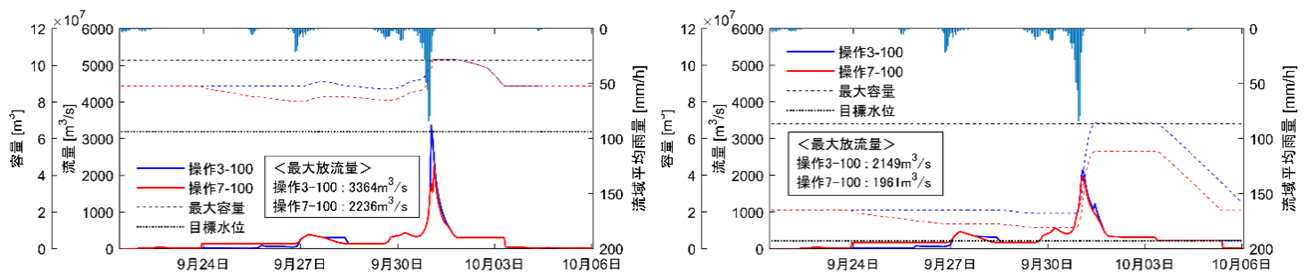


図4 事前放流の開始時刻による井川ダム（左）長島ダム（右）の効果比較

時刻は洪水の3日前と7日前、目標水位はダムの最低水位と50%水位とし、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。

### 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1,000m<sup>3</sup>/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

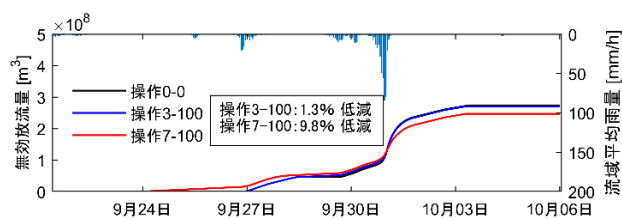


図5 事前放流の開始時刻による発電効果比較

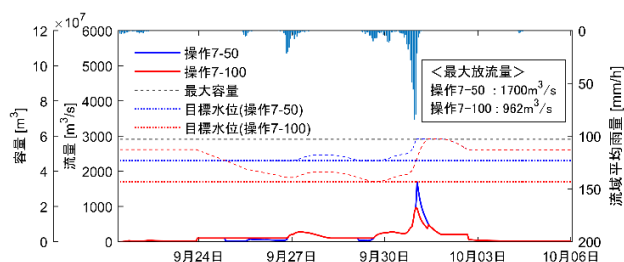


図6 目標水位による畑薙第一ダムの効果比較

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。このことから、事前放流には治水だけでなく利水効果があることが示された。

3日前からの事前放流では、水位低下レベルを変化させても、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700m<sup>3</sup>/s以上低減された。また、目標水位を50%水位から最低水位にすることで合計無効放流量が約5%低減された。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。

### 4. まとめ

利水ダムを含む縦列ダム群で事前放流を行いことで、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、下流の状況に合わせた事前放流ルールの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