

## 広域分布型流出予測システムと動的計画法による超過洪水時のダム群操作に関する研究 Study on flood control by dam reservoirs with a distributed rainfall-runoff prediction system and dynamic programming

○ 佐山敬洋・菅野浩樹・立川康人・寶 馨

○ Takahiro Sayama, Hiroki Kanno, Yasuto Tachikawa, Kaoru Takara

This study discusses integrated operation of dam reservoirs to avoid catastrophic damage from excess floods. It evaluates the effects of prior flow on flood control and examines appropriate dam operation depending on prioritized regions by assuming that perfect rainfall-runoff predictions are available. An optimization-simulation system is developed by integrating distributed rainfall-runoff model and dynamic programming to obtain optimum dam control series.

### 1. はじめに

計画規模を超えるまたはそれに匹敵する豪雨が頻発する傾向にある中で、超過洪水に対しても壊滅的な被害を回避するためのダム群操作の実現が重要な課題になっている。ある地域は水工施設で重点的に守り、ある地域は一時的な氾濫を許容して他の方法で洪水リスクを補填するといった、より効率的な治水の展開が望まれる。それを今後実現していくためには、多様化する治水目標に応じた適切なダム群操作のあり方を明らかにしていく必要があり、その検討においては、実際の洪水流出現象をできる限り詳細に反映しつつ、ダム群の統合的な操作を分析することが大切である。本研究は、そうした背景のもと、淀川流域全域を対象とする広域分布型流出予測システムに、ダム群操作を最適化する動的計画法を適用し、超過洪水に対する事前放流の効果や、治水目的に応じた適切なダム群操作の方法について分析する。

### 2. DDDPによるダム群操作の最適化

本研究で開発したダム群操作最適化シミュレーションシステムは、流域から河道への流出を分布型流出モデルで再現し、河道内の洪水流出をマスキング法で追跡する。また、任意の河道区間における流量をもとに目的関数を設定し、Discrete Differential Dynamic Programming (DDDP) によってダム群操作を最適化する。事前放流に利用できる利水容量の上限や、各ダムの放流量の上限といった様々な制約条件を考慮できるので、最適性と実行可能性の観点から超過洪水に適したダム群操作の方法を分析することができる。

### 3. 結果と考察

木津川流域を対象に、操作規則に基づいてダムを操作した場合と、ダム操作を最適化した場合との比較を行った例を図1に示す。入力降雨は1994年の台風イベントを加茂地点上流で200年確率に相当するように引き伸ばしたものである。現状の規則に基づいて操作した場合は、加茂地点の流量は計画高水流量  $6,100 \text{ m}^3/\text{s}$  を超過して  $10,000 \text{ m}^3/\text{s}$  に達するのに対し、上流5基のダム群を最適に操作した場合は、そのピーク流量はほぼ計画高水流量にまで低減できる。なお、このケースでは各ダムで制限水位から  $2 \text{ m}$  まで事前放流できることを条件とした。これは分析結果の一例であり、本報告では、事前放流の効果や目的関数のとり方に応じて、適切なダム群操作がいかなるものかを分析した結果を示し、超過洪水時のダム群操作のあり方について考察する。

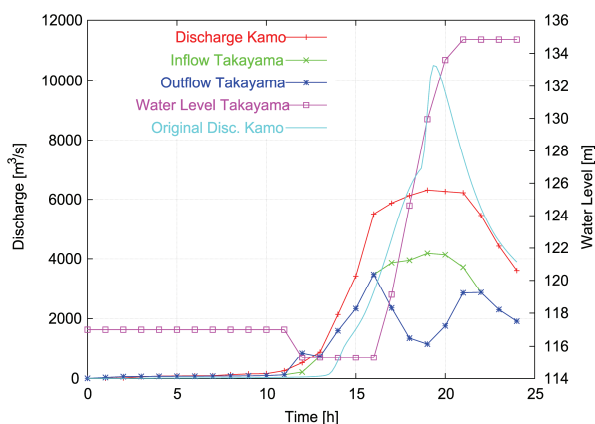


図 現行の規則に基づいて操作した場合（水色）と最適化した場合（赤色）との加茂地点における流量の比較。最適化した場合の高山ダムの流入量・放流量・水位を併せて示している。