

可変流出率による流出予測の高精度化

ダム操作を支援するための流出予測システムの有用性向上

Improving the Accuracy of Runoff Prediction using a Variable Runoff Rate

Improving the Usefulness of the Runoff Prediction System Supporting Dam Operations

(静岡支店 大井川電力センター 大井川ダム管理所)

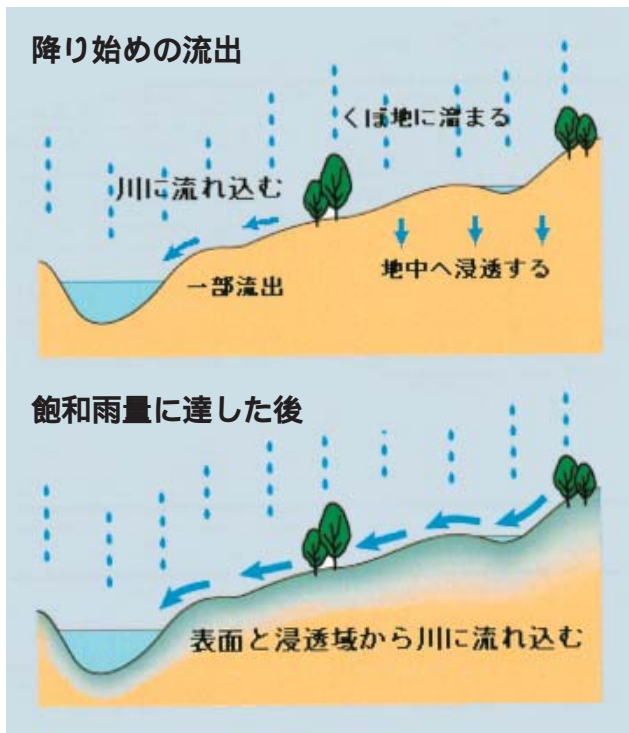
ダム操作を支援するための流出予測システムにおいて、従来は一定値とされていた流出率を可変値とし最適化を行うことにより、流出予測の高精度化を図ることができた。これにより、流出予測システムの有用性、有効性が従来に比べ格段に向上した。

(Ooigawa Dam Control Office, Ooigawa Field Maintenance Construction Office, Shizuoka Regional Office)

Formerly, in runoff prediction systems supporting dam operations, the runoff rate was set at a fixed value. We optimized the system by making this rate variable, improving the accuracy of runoff predictions. Accordingly, the useability and effectiveness of the runoff prediction system has improved markedly.

1 背景・目的

出水時におけるダムのゲート操作は、下流入川者への危害防止の観点から放流量の増加に一定の制限が設けられていること、放流1時間前迄には関係機関への通知、通報が義務づけられていること等から、的確なゲート操作を行うためには、1時間以上先のダムへの流入量を正確に予測することが必要である。このため、ダム管理所には、上流域の雨量データ等を基にした流出予測システムが導入されている。しかし、実際の降雨流出は降雨パターンや土壌の湿潤状態、植生等により、同じ降雨量であっても出水毎に異なることから(第1図)、実際のゲート操作においては各ダム操作員が流出予測システムによるダム流入量を参考に、自らの経験に基づき判断しているのが実状である。



第1図 降雨流出の状況

そこで、出水時における的確なダム操作を支援するため、可変流出率による流出予測システムの高精度化を図り、有用性、有効性の向上を目指した。

2 流出予測システムの概要

(1) 従来システムの概要

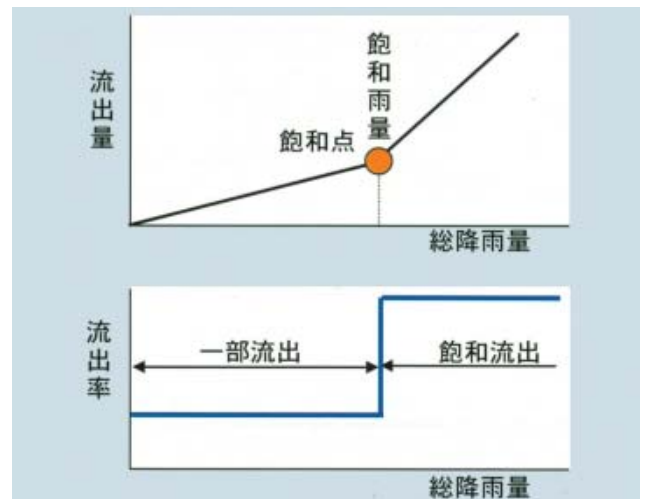
現在ダム管理所に導入されているシステムは、全社的に汎用性がありプログラム化が容易なこと、過去の出水記録を基に簡単なパラメータ(定数)設定で適度な精度が得られること等から、流出解析として一般的な貯留関数法が標準的に採用されている。

$$S = k \cdot Q^p$$

$$\frac{dS}{dt} = \frac{1}{3.6} \cdot f \cdot r \cdot A - Q$$

ここで、 S : 貯留高 Q : 流出量 f : 流出率
 A : 流域面積 r : 雨量 k, p : 定数

なお、定数(k, p)は各地点毎に過去の出水記録から年間を通じて最も適合性のよい数値(一定値)を設定し、



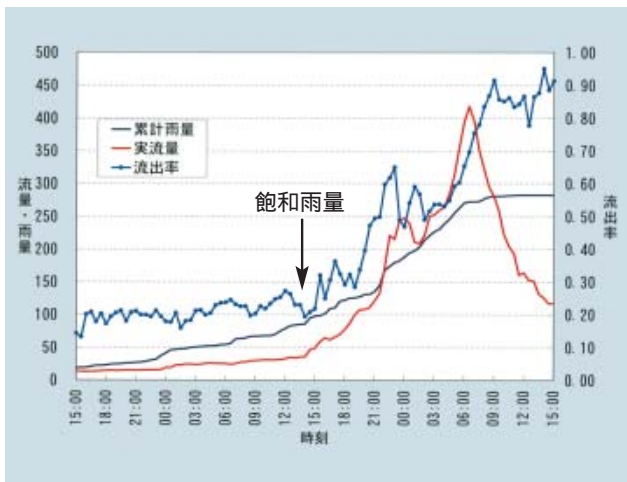
第2図 総降雨量と流出量・流出率の関係図

流出率 ($f = \text{流出量} / \text{総降雨量}$) は全ての出水に対し飽和雨量の前後で2段階の値(一定値)を使用している(第2図)。

(2) 従来システムの問題点

千頭ダム地点における平成16年8月の台風16号による累計雨量、実流量、流出率の関係を第3図に示す。

降雨開始から飽和雨量までの間の流出率は、ほぼ0.20程度と一定であるが、飽和雨量を超えた後は累計雨量の増加に伴い、流出率が徐々に増加する。また、ゲート操作で重要な流量が急激に増加する時刻付近では、流出率も急激に変化することから、流出率が一定では誤差が大きくなり、適切な流出率を採用することが流出解析の精度向上に繋がる。



第3図 流出率の変化

(3) 可変流出率の導入

そこで、過去30分間の流出量と1時間前から30分前までの雨量を基に、次式により可変流出率 ft を計算する。

$$ft = \frac{Qt_{-30}}{rt_{30-60}}$$

ここで、 ft : 時刻 t における流出率

Qt_{-30} : 時刻 t の過去30分間の流出量

rt_{30-60} : 時刻 t の1時間前から30分前までの雨量

(4) システムの改善

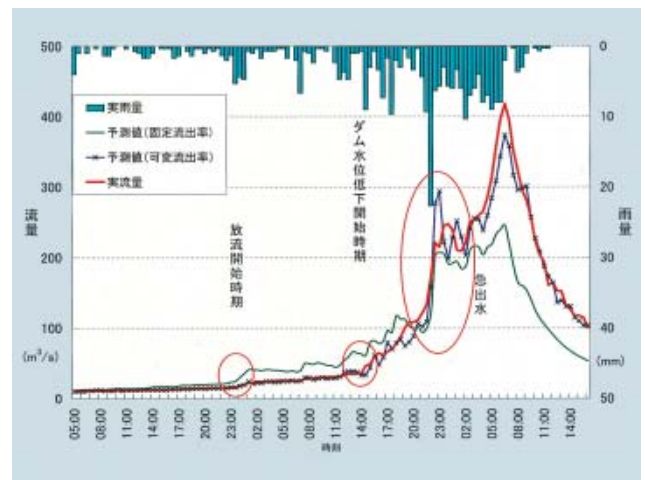
新たな流出予測システムでは、降雨の経過とともに上記の可変流出率 ft を逐次計算し、常に最適な流出率(可変流出率)を用いて流出解析を行う。

また、流出予測の基となる降雨データは、従来システムの実績雨量に加え、近年ダム管理所に配信され始めた気象協会による雨量予測データも入力可能とし、数時間先の予測精度の向上を図ることとした。

3 試行と効果

千頭ダムにおいて、ゲート放流を伴う平成16年度の全出水に対して、本予測システムを試行した。第4図に可変流出率と固定流出率による予測結果の一例を示す。この図より、可変流出率による予測値は、固定流出率の予測値に比べ、出水全体に渡って実流量に対する精度が格段に向上していることがわかる。

また、ゲート操作の実務においては、初期放流やダム水位低下の開始時期の判断、急出水の予測が重要であるが、これらについて可変流出率による予測値は非常に精度が高く、的確なダム操作に対する有効な判断情報を提供している。



第4図 可変流出率によるシミュレーション結果

本システムの試行運用を通じ、流出予測システムの精度向上を確認するとともに、ゲート操作の実務における実用性、有効性が検証できた。流出予測システムに可変流出率を導入することにより、流出率に影響を及ぼす周辺土壌の湿潤状況や植生等を出水毎に流出解析に反映できるため、様々な出水に対して一様に予測精度の向上を図ることが可能である。

さらに、予測精度の向上に伴い、出水時の効率的な水運用が可能となり、発電所の収益向上が期待できる。

4 今後の展開

現在、土木建築部にて気象レーダを利用した降雨予測の高精度化に取り組んでいるが、その成果を今後取り入れることで、雨量予測データの精度が向上し、数時間先の流出予測の精度もさらに向上することが期待できる。また、本システムの継続的な運用を通じ、引き続きその実用性、有効性を検証し、全社展開を図りたい。



執筆者 / 岩谷 厚
Iwatani.Atsushi@chuden.co.jp