

ダム流入量の出水予測について

東北電力株式会社 土木建築部（水力士木） 正 員 原 昭男○
東北電力株式会社 土木建築部（水力士木） 非会員 物江 浩司
東北電力株式会社 土木建築部（水力士木） 非会員 浜本 洋

1. はじめに

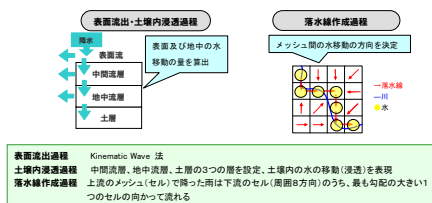
近年、異常気象による局地的な大雨や集中豪雨が増加傾向にある中、利水ダムの操作を確実に遂行するためにはダム管理担当者が早期に的確な状況判断を行うことが必要であり、精度の高い流出予測が求められている。

これまでの流出予測は一般的に流域平均雨量を入力値として算定しているため、局地的な豪雨に対応しにくい事例が増えており、狭い範囲の雨量による流出解析が行えるメッシュ型流出モデルによるダム流入量の予測について検討した。本文では、メッシュ型流出モデルの山岳部への適応性や予測精度向上について報告する。

2. メッシュ型流出モデルについて

メッシュ型流出モデルは、一般的に都市河川で用いられている出水予測手法である。これは、流域を任意の大きさのメッシュで分割しメッシュ単位に流出パラメータの設定およびレーダー雨量による降雨予測情報の入力が可能であり、水の移動を追跡することで流域内の局地的な豪雨による洪水危険度を推測することなどに利用できるものである。メッシュ型流出モデルの計算過程は以下のとおりであり、概要を図－1に示す。

- (1) 流域のモデル化・・・流域をメッシュで分割、水移動の経路（落水線）のモデル化。
- (2) 水量流出過程・・・土壌内を3層に分け地表面および上部2層の水平流出量は河川に流入し、最下層は河川流量には影響を及ぼさない地下水層とする。表面流と表層内を重力水が支配する大空隙部（中間流層）、不飽和流が支配するマトリックス部（地中流層）に分けてメッシュ単位で水量を計算し、メッシュ間の水量の移動量（流量）を算出する。
- (3) 雨量の流れ・・・上流のメッシュに降った雨は、下流のメッシュ（周囲8方向）のうち最も勾配の大きい1つのメッシュに向かって流れるものとする。

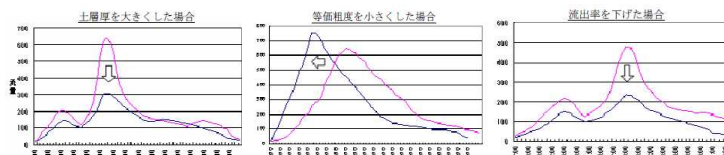


図－1 メッシュ型流出モデルの概要

3. パラメーターについて

メッシュ型モデルでは、土地利用パラメーター等の設定が最も重要であり、今回検討においても主要パラメーターを適宜調整し流出の再現を図っている。パラメーター調整がどのように計算結果へ反映されるか図－2に示す。

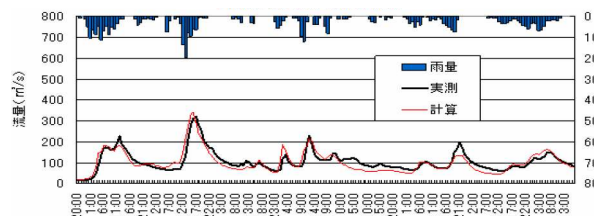
パラメータ	ピーク計算値		ピーク発生時刻		全体計算値	
	過大	過小	早い	遅い	過大	過小
河川開値	－	－	大きく	小さく	－	－
等価粗度	－	－	大きく	小さく	－	－
土 土 層 厚	大きく	小さく	大きく	小さく	大きく	小さく
壤 透水係数	大きく	小さく	大きく	小さく	－	－
流 出 率	下げる	上げる	－	－	下げる	上げる



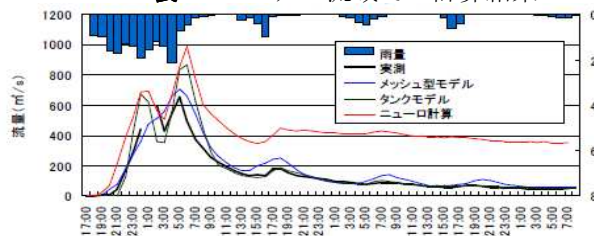
図－2 パラメーター調整の反映

4. 山岳部でのメッシュ型流出モデルの適応性について

適応性確認のため、タンクモデル等による出水予測と比較可能な、弊社社会津若松支社管内の流域をモデルとして現地踏査を行いパラメーターを作成し、過去の出水データを用い検討した結果、山岳部でも十分使用可能であり、局地的豪雨による出水事例では、雨量の変化傾向(分布傾向)が計算流量に反映され良好な結果が得られた、また、ダム管理上重要となる流量の立上りにその特徴が生かされ、他のモデルと比較しても精度が比較的高くなり、出水の特徴を捉えていることを確認した。検討結果を表－1、表－2に示す。



表－1 モデル流域での計算結果



表－2 局地的豪雨による出水事例検討結果

キーワード：ダム管理、出水予測

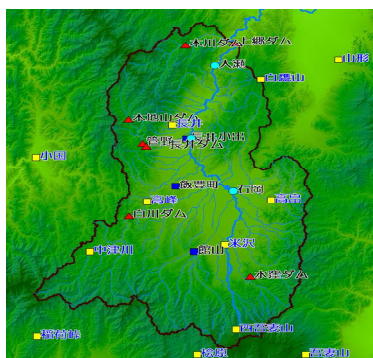
連 絡 先：〒980-8550 宮城県仙台市青葉区本町一丁目7番1号・Tel：022-799-6102・Fax：022-262-5851

5. 上郷ダム(山形県大江町)流域での実検証について

前項で山岳部へのメッシュ型流出モデルの適応性が確認されたことから、実際に弊社の上郷ダムへ予測システムを導入し実検証を行った。

(1)上郷ダム流域の概要

- 流域面積 1,810 km²
- 雨量観測所：館山，飯豊，長井の3地点
(他アメダス観測所)
- 水位観測所：石岡，小出，大瀬の3地点



(▲ダム ●水位観測所 ■当社雨量観測所 ■アメダス雨量観測所)

図-3 上郷ダム流域図

(2) 流出計算方法

上郷ダムにおけるメッシュ型流出モデルによる流出計算は、流域面積が大きいこと、石岡・小出水位観測所地点での流量データが入手可能であることを勘案し、流域全体での一括流出計算と、石岡・小出地点を境に流域を3分割し、分割した各流域の上流端に各水位観測所の実測流量を入力した流出計算を行い比較検討した。分割イメージを図-4に示す。

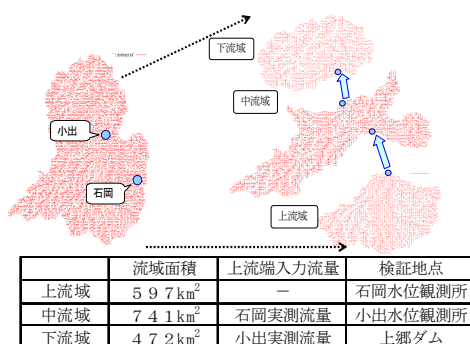


図-4 上郷ダム流域の分割

雨量については、現地の雨量観測データでレーダー雨量を雨量計観測データで補正することにより、精度の高い雨量の入力が可能になるため、弊社観測雨量とアメダス雨量を用いてレーダー雨量を補正し、10分間隔データを流出モデルの入力値として使用した。

(3) 流出計算結果

上郷ダム地点における流域全体での流出計算結果を図-5に、分割流域での流出計算結果を図-6に示す。流域を分割して計算した場合、上流の水位観測所の実測流量が使えるため計算精度が向上

し良好な結果となっている。また、分割流域で計算した場合には以下のようなメリットがある。

- 流出モデルはメッシュごとに水の移動計算を行っているため、実測流量を入力する場合でも遅れ時間のようなタイムラグを考慮する必要がなくなる。
- 上郷ダムの流入量は、小出地点の実測流量を入力して流出計算を行うため、上流域に位置するダム運用による影響は小出地点の実測流量に反映されているため、上流ダムの影響を考慮する必要がなくなる。

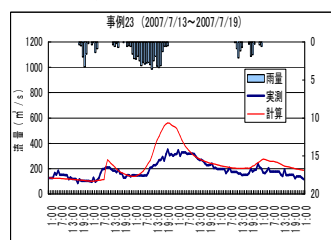


図-5 流域全体

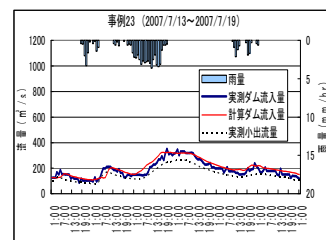


図-6 分割流域

以上から、上郷ダムへのメッシュ型流出モデルの適応性が確認され、更に、上郷ダム地点では分割流域とした出水予測システムが有効であると判断した。

6. 予測システム導入による評価

平成22年8月より出水予測システムを導入し、予測精度評価を行っている状況である。実運用後の蓄積データは少ないものの、本システムから得られた情報(降雨・流出)から、以下について確認している。

- 検証条件として設定した400 m³/sを超える出水を流量の立上り8時間前、実測400 m³/s超過の18時間前に予測している。
- 降雨予測が雨と予測しなかったために出水を見逃したケースがある。
- 実際に雨が降り始めた以降、過大な流出量を予測するケースがある。

このように、一部不確実な点もあるが、降雨予測に誤差がなければ精度の高い出水予測が可能であることが確認され、社内体制の事前準備等の判断材料として活用できるものとなっている。

7. おわりに

本稿では、局地的な大雨や集中豪雨が増加傾向の中で早期に的確な状況判断を実施するため、出水予測の精度向上の検討等について紹介した。降雨予測精度に起因する流出予測の誤差は、今後の大きな検討課題であり、実績データを蓄積し精度向上に向け検証を引き続き実施して行く予定である。