

# 水系運用支援システムの開発

## メッシュ型流出モデルを応用した高精度の出水予測システムの開発

### Development of a Support System for Hydro Power System's Operator

#### Development of a High-accuracy Forecasting System Applying the Mesh Run-off Model

(電力技術研究所 流通G 系統T)

(Power System Team, Power System Group, Electric Power Research and Development Center)

降雨・出水時の水資源の有効活用と水系運用の効率化および急激な出水に対する安全な水系運用のために、メッシュ型流出モデルを応用して出水予測を自動的に精度良く行えるシステムを開発している。このシステムの検証のために、実証器を試作し、岡崎給制にてフィールド試験を実施し、降雨時の出水を良好な精度で予測することを確認した。

A high-accuracy and automatically forecasting system applying the mesh run-off model has been developed for effective use of hydro energy, efficient planning and safety operation during rainfall. In order to verify the performance of this forecasting system, we produced a prototype model and conducted the field test by placing it in the load dispatching control center at Okazaki. As a result of the field test, the accuracy of the forecasting system was confirmed.

## 1 開発の背景

当社の支店給電制御所では、大規模河川の水力発電所の運用を行っているが、降雨による河川の出水時に現地での計測情報が少なく、情報の更新頻度も少ないため、降雨量やダムへの出水量の予測は、運用者の経験に頼っていることが多い。しかし、降雨・出水時の水資源の有効活用と水系運用の効率化および急激な出水に対する安全な水系運用のために、出水予測の高精度化へのニーズが高まってきている。

そこで、気象情報とメッシュ型流出モデルを組み合わせ、降雨・出水予測を自動的に精度よく行う「水系運用支援システム」の開発を行っている。今回、システムに必要な機能を検討し、検証のために実証器を開発した。また、岡崎給電制御所に実証器を設置してフィールド試験を実施し、検証・評価を行った。

## 2 水系運用支援システムの概要

### (1) 高精細で面的な降雨予測情報の取込

第1表に示すように、開発システムでは直近の3時間先までは超短時間降雨予測を取込むこととし、計算メッシュを現状の5kmから1kmに、予測周期を7回/日から10分毎に、表示間隔を1時間から10分にした。それ以降の時間帯においても、気象協会の最新のメッシュ型の数値気象予測モデルSYNFOS-3Dを取込むこととした。

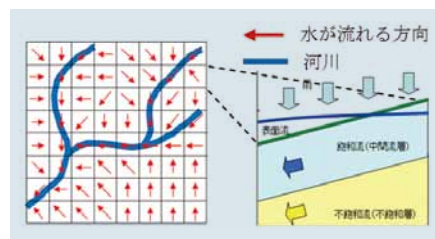
第1表 現状からの降雨予測の改善

現状	予測時間	降雨予測	予測周期	表示間隔	
	1~36H	メッシュ予測 (5kmメッシュ)	気象協会	7回/日	1時間
13~36H	短時間降雨予測 (ポイント予測)	気象協会	7回/日	1時間	
改善案	予測時間	降雨予測	予測周期	表示間隔	
	1~3H	超短時間降雨予測 (1kmメッシュ)	当社土木	10分毎	10分
	3~51H	SYNFOS-3D(5kmメッシュ)	気象協会	3時間毎	1時間

これらにより詳細で精度が高い降雨情報を予測計算に用いるとともに、運用者に伝えて支援をするシステムとした。

### (2) メッシュ型流出モデルを応用した自動予測

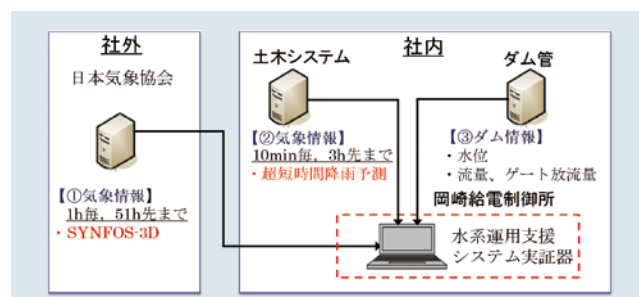
メッシュ型流出モデルとは、河川流域をメッシュに分割し、更に各メッシュを三層(表面、中間流層、不飽和層)の土層で模擬したモデルである。模擬した土層の厚さや水の浸透、流れ安さの係数等のパラメータを土壌に合わせて適切に設定することで流域内の水の流れを正確に模擬できる(第1図参照)。今回、矢作川の流域の501km<sup>2</sup>を500m四方のメッシュに分割し、流出モデルを構築した。(1)の降雨予測情報をメッシュ型流出モデルに入力することで、面的な流量予測を自動計算可能なシステムとした。



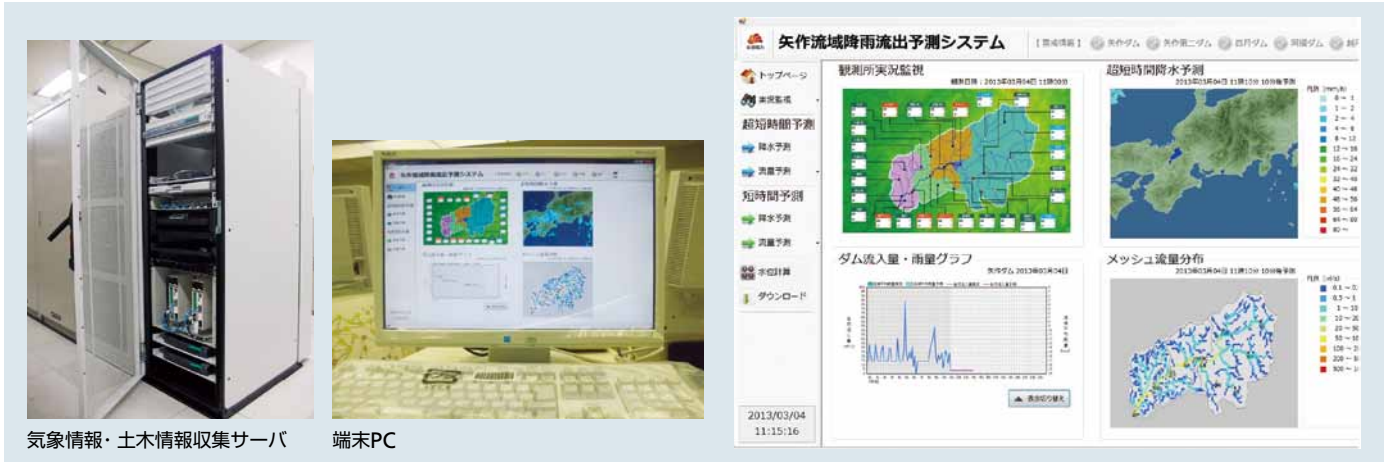
第1図 メッシュ型流出モデルの概要

## 3 実証器の試作

水系運用支援システムの実証器を試作し、矢作川水系の水力発電所を運用する岡崎給電制御所に設置した(第3図参照)。実証器は社内内外の各システムと第2図のように接続し、予測に必要な気象予測情報と検証に必要なダムの運用実績情報を取り入れた。



第2図 水系運用支援システム実証器の概要



第3図 実証器の外観と表示画面例

## 4 フィールド試験結果

岡崎給電制御所にて2012年10月～2015年3月の間、フィールド試験を実施し、実証器の動作を検証するとともに、降雨出水時の35事例の予測結果と実績を収集して予測精度を評価した。

### (1) 実証器の動作検証

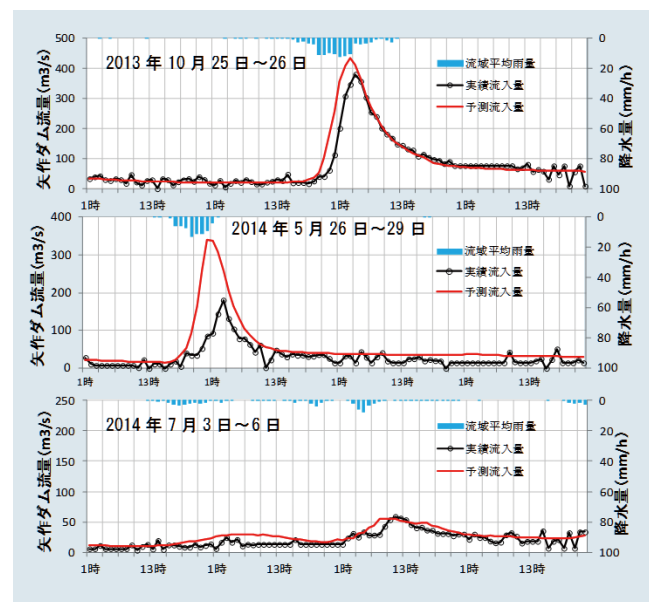
オンラインでの情報の取込から一連の動作を検証した結果、10分毎または1時間毎に気象予測情報の表示と出水予測が実施可能で、システムとして安定に動作することが確認できた。

### (2) 流出モデルの予測精度評価

流出モデルに矢作ダム流域の降雨実績を入力し、得られた流出モデルの予測結果を流量実績と比較することによって、精度を評価した。第4図に結果の一例を示す。実証器は実績と比較して流量を過大に予測する場合もあったが、概ね良好に予測ができた。

### (3) 降雨予測込みの流出予測の精度評価

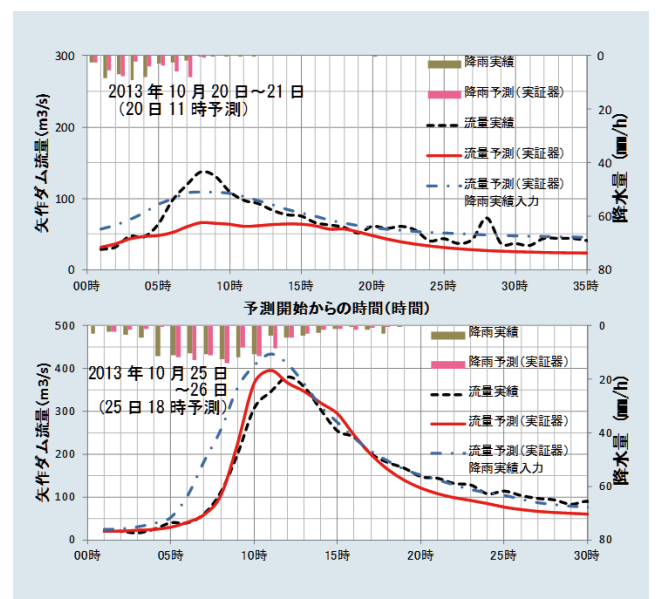
降雨予測を入力として流量を予測したものと実績との精度を比較した。結果の一例を第5図に示す。10月20～21日の事例は降雨予測が実績よりも過小であったため、流量予測も過小となったが、10月25日～26日の事例では降雨予測が実績とほぼ近かったため、実績と近い流量予測ができた。



第4図 流出モデルの精度評価

## 5 まとめと今後の課題

降雨時の出水予測を高精度に実施する「水系運用支援システム」を設計、試作した。フィールド試験の結果、安定して動作し、概ね良好な予測結果が得られた。今後は流量予測精度の更なる向上に努めるとともに、下流ダムの渓流予測を追加し、水系のトータル運用支援をするシステムとしていく計画である。



第5図 降雨予測込みの流量予測の精度評価



執筆者／小林和弘