

(Ⅱ-73) ダム流入量予測へのニューラルネットワークの適用について

東京電力株式会社 正会員 友近 文志
東京電力株式会社 正会員 鈴木 一郎
東京電力株式会社 正会員 原 洋平
東京電力株式会社 正会員 松本 政巳

1. はじめに

発電専用ダムの洪水時に行うダム操作は、河川管理者によって定められたダム操作規程に基づき、流域に被害が生じないように、かつ水位低下による発電停止期間を最小限に抑えるよう的確に行わなければならない。ダム管理者は、洪水時に的確な操作を行うために、気象状況やダムの流入量の把握などの状況監視を行い、これらに基づき、ダム貯水位の状況や各ダムの特性を考慮して洪水時の管理体制の設置や解除、水位低下操作や貯留操作に入る時期、放流・貯留量を適切に決定しなければならず、これらの決定は、経験豊富なダム管理主任技術者に委ねられている。

本報告は、ダム管理において重要な流入量予測について、信濃川水系中流域の犀川に位置する水力発電用ダムである生坂ダムを対象として、ニューラルネットワークを用いた予測モデルの精度向上について検討した結果を報告するものである。

2. 対象ダムの出水予測

対象ダムは、水力発電に有効な容量のみを確保するための発電利水ダムであり洪水調節用の容量を持たないことから、洪水時には速やかにダムからの放流を実施し、通常の河川状態へと移行する操作を実施している。このため洪水時初期には、適正な洪水処理および最適な発電運用の参考として、7時間程度と比較的長期的かつ精度の高い予測が求められる。

現在、対象ダムで試験的に適用しているニューラルネットワークによるダム流入量予測モデルは、物理的な出水予測モデルの入力因子を参考に、上流域の実績雨量、予測雨量、上流ダムの放流量、生坂ダムの流入量を入力因子としたモデルとしている。

モデル構築にあたっては、6月～9月に発生した6洪水を対象に係数などを同定し、異なる2洪水を対象に概ね予測精度を検証している。

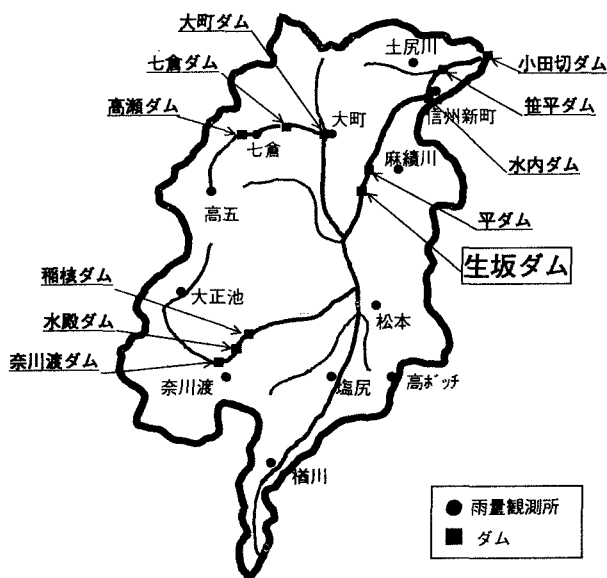


図-1 対象流域

3. 予測精度向上検討

前述のニューラルネットワークによる出水予測モデルの、さらなる精度向上の可能性について検討した。

ここでは、①融雪期の出水も予測できるモデルであること、②前線・台風といった降雨要因の違いを考慮できること、の2点に着目し、具体的には特定の気象要因との関連が強いと考えられる融雪期・台風期の出水について、それぞれのモデルを構築することとした。

キーワード：ダム管理、流入量予測、ニューラルネットワーク

連絡先：東京都千代田区内幸町1-1-3

(Tel) 03-3501-8111

(Fax) 03-4216-6943

3.1 融雪期モデル

融雪期の出水は、降雨流出による流量の増加に対して、融雪による流量の増加の影響が大きい場合には、一般的な物理モデルでは一次流出係数を大きく設定するなどの処置により融雪による流量の増加を想定している。ここでは、融雪による流量の増加について、上流域における積雪量・気温・日照時間・風速を入力因子として選定した。モデルの構築にあたっては、融雪期に発生した洪水2洪水を対象に学習を実施し、異なる1洪水を対象に検証を実施した。検証対象洪水については、7時間先程度までの流入量予測について、最大流入量および概ねの洪水波形の再現が確認できた。

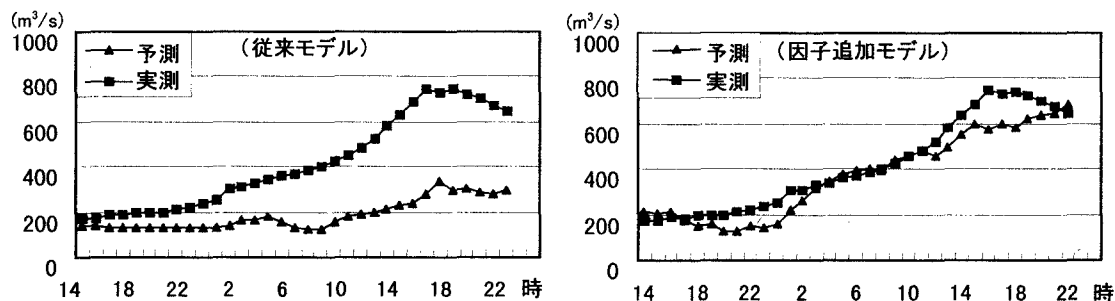


図-2 融雪期モデル

3.2 台風期モデル

台風期には、前線性の降雨に比べ、立ち上がりが急激で短期的に集中した降雨を伴うといった特性がみられ、出水についても短期間で流量が増加する傾向がみられる。ダム管理においては、短期間の降雨立ち上がりの想定を、ダム管理技術者の経験に依るところが大きい現状である。ここでは、台風期の出水について、一般的な気象情報として入手可能なデータの中から、一般的に台風期降雨立ち上がりの判断材料となっている台風の中心位置および予測・台風の中心気圧を入力因子として選定した。

モデルの構築にあたっては、台風によって発生した洪水3洪水を対象に学習を実施し、異なる1洪水を対象に検証を実施した。検証対象洪水については、4時間程度先までの予測については概ねの再現が確認できたものの、5時間以上先の予測については若干予測値と実績値に誤差があることが確認された。

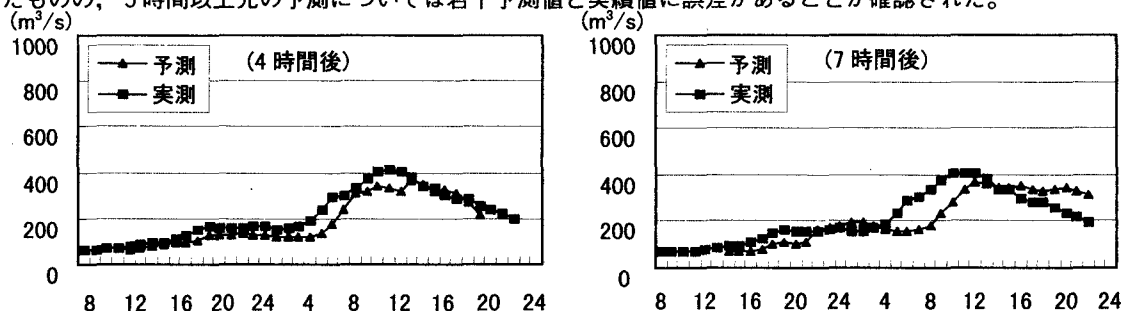


図-3 台風期モデル

4. おわりに

ニューラルネットワークを用いた出水予測について、気象要因別に融雪期・台風期の洪水を対象として区分することによる精度向上に取り組んだ結果、以下の知見が得られた。

- ・融雪期の洪水について、積雪量・気温・日照時間・風速を入力因子として追加することで、概ねの予測精度が確認でき、追加因子が融雪期の流入量増加と有意な関連があると推定できた。
- ・台風期の洪水について、台風の中心位置および中心気圧を入力因子として追加したモデルを構築し、4時間程度先までの予測について概ねの予測精度が確認された。5時間以上先の予測については、今後、台風期出水のデータを蓄積し、学習対象洪水を増やすことにより、精度向上効果が期待できると考えている。

今後は、得られた知見をもとに、物理モデルとの組み合わせモデルを検討するなど、より合理的なモデルの構築に取り組むとともに、他の水系の出水予測への展開についても検討を進める予定である。