

レーダ雨量予測値を勘案したニューラルネットワークによる洪水時貯水池流入量の予測

名古屋市 正会員 ○永山純一, 名城大学 正会員 長尾正志, 名古屋工業大学 正会員 庄建治朗

1. はじめに わが国における洪水・土砂流出などの災害に対して被害の最小化を図るためには、災害発生時の情報提供が重要であり、それに有用な技術として、河川における洪水時の流量予測がある。そこで、本研究では、流域特性をブラックボックス的に表現できるニューラルネットワークを用いた流量予測をおこなう。具体的には、木曾川水系秋神ダム流域の雨量、流量・水位の観測資料と秋神ダム流域を対象としたレーダ雨量実況値、予測値を階層型ニューラルネットワークへ入力し、誤差逆伝搬法によって、秋神ダム流入量の予測への適合計算をおこなう。また本研究は、適切な入力情報の種類、標本期間や予測期間の検討をおこない、実用化に向けた予測手法の確立を目的とした基礎的・実証的考察である。

2. 対象流域とデータ 対象とする流域は、岐阜県木曾川水系の飛騨川北部の秋神ダム流域（流域面積 83.3km²、標高 900～2,900m）で、予測対象とする洪水は平成 10 年 10 月 13 日～平成 10 年 10 月 18 日の一連の洪水である。図-1 に秋神ダム流域図を示す。ただし、この洪水は流量ピークが 3 回出現する特殊な洪水であるので、雨の降り始めや、降雨のピーク時刻と洪水のピーク時刻の時差などを考慮した上で 3 つに分割した複数洪水として取り扱っている。具体的には、一連の洪水を FL01、分割した洪水を時系列順に FL02, FL03, FL04 としている。また、流量予測に使用する水文諸量としては、中部電力より入手した秋神・一之宿流量、一之宿水位、秋神・一之宿・宮ノ前・胡桃島・御岳雨量の 1 時間観測値および、日本気象協会より入手した秋神ダム流域を 2.5km 四方で区切ったメッシュ (25 分割) ごとのレーダ雨量 1 時間実況値、1～3 時間先のレーダ雨量予測値がある。

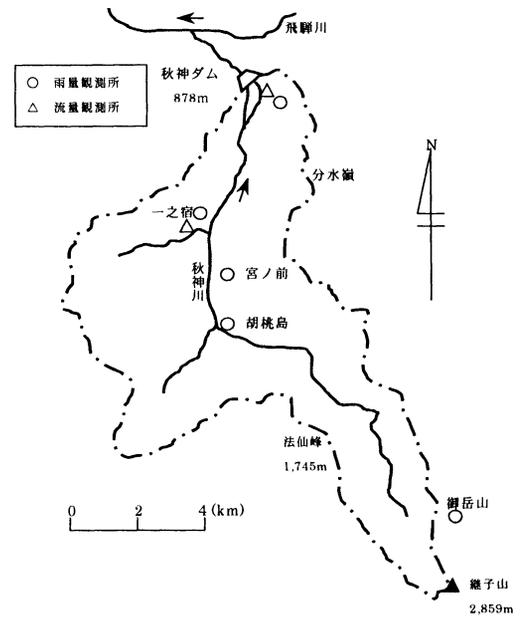


図-1 秋神ダム流域図

3. 計算手法 入力層、中間層、出力層をそれぞれ単層とする 3 層の階層型モデルを使用し、誤差逆伝播法で適合計算を行う。なお、本研究では学習方法として迅速で、学習効率が最良とされている Levenberg-Marquardt 法を用いる。また、従来の研究の経緯から、中間層ユニット数については 10 個、学習回数については 10 回とし、雨量資料はすべて Thiessen 法により流域平均雨量値に換算したものを資料として用いる。

4. レーダ雨量値の検討 レーダ雨量実況値、予測値については、秋神ダム流域における中部電力雨量観測所の観測データと気象庁のレーダデータ・アメダスデータを用いて、日本気象協会が台風通過時や雷雲の発生時など気象の変化が激しい場合にも素早い対応ができる解析・予測手法として知られる超短時間降雨予測手法で作成したものを使用する。表-1 にレーダ雨量予測値のレーダ雨量実況値に対する相関係数を示す。

表-1 レーダ雨量予測値の相関係数

相関係数	実況値-1時間先予測値	実況値-2時間先予測値	実況値-3時間先予測値
メッシュ個別	0.63～0.86	0.28～0.56	0.12～0.44
メッシュ平均	0.754	0.435	0.270
流域平均	0.830	0.532	0.300

5. 流量・水位のみによる予測 ここでは、秋神、一之宿流量、一之宿水位を入力の基本情報として、それらの組み合わせで 7 ケース、標本期間長で 5 ケースの計 35 ケースで FL04 の 1～3 時間先予測をおこない、水位、流量資料の処理法および最適な標本期間の選定法について検討した。表-2 に流量・水位資料の組み合わせ

キーワード：流量予測, ニューラルネットワーク, レーダ雨量, 貯水池

連絡先 〒509-0261 岐阜県可児市虹ヶ丘 4-3-3 名城大学都市情報学部, Tel 0574-69-0138

せを、図-2 に 2 時間先予測における平均二乗誤差の評価値を、図-3 に 2 時間先予測におけるピーク流量比の評価値を示す。その結果、流量・水位の組み合わせにかかわらず標本期間を 1 時間分としたときに極端に予測精度が劣った。よって、標本期間については最低 2 時間以上は必要であると考えられる。また、組み合わせ別にみると、組み合わせ 1（秋神流量のみ）を用いた場合が、極端に予測精度が劣った以外はそれほどの差異はみられなかった。このことから、秋神流量の予測には、上流の一之宿水位、一之宿流量の影響が大きいと考えられる。しかし、組み合わせ 2, 3, 6 を用いた場合にはピーク流量を過小評価することが多かったことを考慮

表-2 流量・水位の組み合わせ

流量・水位資料の組み合わせ	
1	秋神流量
2	一之宿水位
3	一之宿流量
4	秋神流量+一之宿水位
5	秋神流量+一之宿流量
6	一之宿水位+一之宿流量
7	秋神流量+一之宿水位+一之宿流量

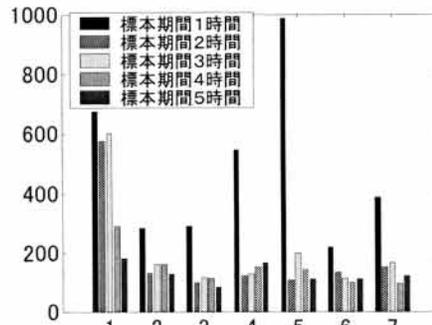


図-2 平均二乗誤差の評価値(2時間先予測)

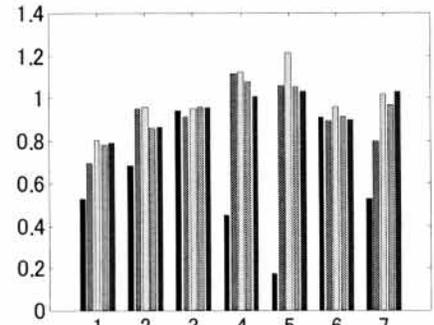


図-3 ピーク流量比の評価値(2時間先予測)

すると、これらの入力情報に秋神流量を加えた組み合わせ 4, 5, 7 を流量・水位の入力情報として用いるのがよいと思われる。

6. レーダ雨量予測値を勘案した予測 ここでは、1 時間先予測であれば水位、流量、観測流域平均雨量にレーダ雨量 1 時間先予測値を、2 時間先予測であれば水位、流量、観測流域平均雨量にレーダ雨量 1 時間先予測値、2 時間先予測値を、3 時間先予測であれば水位、流量、観測流域平均雨量にレーダ雨量 1 時間先予測値、2 時間先予測値、3 時間先予測値を入力情報に加えて FL04 の 1~3 時間先予測をおこない、レーダ雨量予測値を入力情報として加えることの有効性を検討した。図-4 に秋神、一之宿流量 2 時間分と観測流域平均雨量 2 時間分にレーダ雨量予測値を勘案した 2 時間先 FL04 予測流況を示す。その結果、1, 3 時間先 FL04 予測流況はここでは示さなかったが、1~3 時間先予測では、レーダ雨量 1 時間先予測値を水位、流量、観測流域平均雨量の入力情報に加えることによって予測精度は向上した。このことは、レーダ雨量実況値とレーダ雨量 1 時間先予測値の相関係数がまずまずの大きさであったことが大きいといえる。ところが、2 時間先予測ではレーダ雨量 2 時間先予測値を、3 時間先予測ではレーダ雨量 3 時間先予測値を水位、流量、観測流域平均雨量の入力情報に加えてしまうと予測精度は下がってしまう。このことは、レーダ雨量実況値とレーダ雨量 2 時間先予測値の相関係数があまり大きな値でないことが原因といえる。

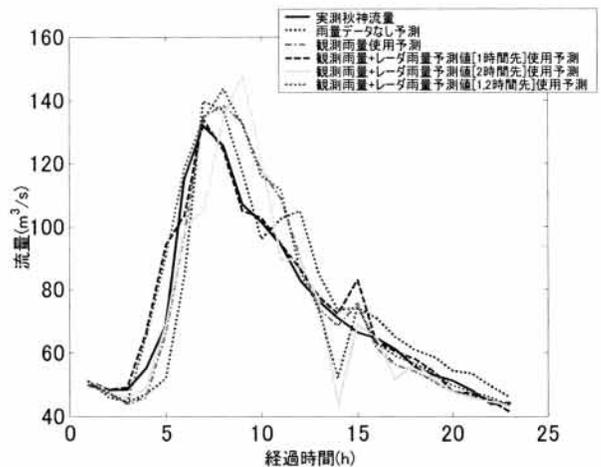


図-4 レーダ雨量予測値を用いた 2 時間先 FL04 予測流況

7. おわりに

本流域では、入力情報の種類・期間として、水位・流量資料に関しては、秋神、一之宿流量または一之宿水位 2 時間分を、雨量資料に関しては、レーダ雨量 1 時間先予測値を基礎として、1 時間先予測であれば観測流域平均雨量 0~1 時間分、2 時間先予測であれば観測流域平均雨量 1~2 時間分、3 時間先予測であれば観測流域平均雨量 2~3 時間分を用いることが有効であった。ただし、レーダ雨量の 2 時間先、3 時間先予測値についても雨量予測の精度が上がれば、流量予測において有効性のある入力情報になる可能性は十分残されているといえよう。

<参考文献> 1) 永山・長尾・庄・世古口：レーダ雨量予測値を用いたニューラルネットワークによる洪水時貯水池流入量の予測、平成 12 年度土木学会中部支部研究発表会講演概要集、pp151-152、2001.3.2