

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

名古屋工業大学大学院 学生会員 ○永山 純一
名城大学都市情報学部 フェロ-会員 長尾 正志

名古屋工業大学大学院 学生会員 世古口 益伸
名古屋工業大学 正会員 庄 建治朗

1. はじめに

当研究室では、ニューラルネットワーク（以後NTと略記）を用いて、低水流量や高水流量の予測を行い、成果を上げてきた。そこで、本研究では、NTを用いて岐阜県木曽川水系の中部電力所管、秋神ダムにおける洪水時貯水池流入量の短時間予測を行う。研究の目的としては、秋神ダム流域内の雨量、流量の観測資料に加えて、秋神ダム流域を対象としたレーダ雨量予測値を入力情報として加えることが洪水時貯水池流入量の短時間予測にどのような影響を与えるかを検討することである。

2. 対象流域・データ

対象とする流域は、岐阜県木曽川水系の飛騨川北部の秋神ダム流域（流域面積 83.3km²、標高 900～2000m）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。また、入力情報として使用した資料は、中部電力より入手した秋神・一之宿流量、秋神・一之宿・宮ノ前・胡桃島・御岳雨量の 1 時間観測値、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単位の 1 時間ごとのレーダ雨量実測値、および 1～3 時間先のレーダ雨量予測値である。

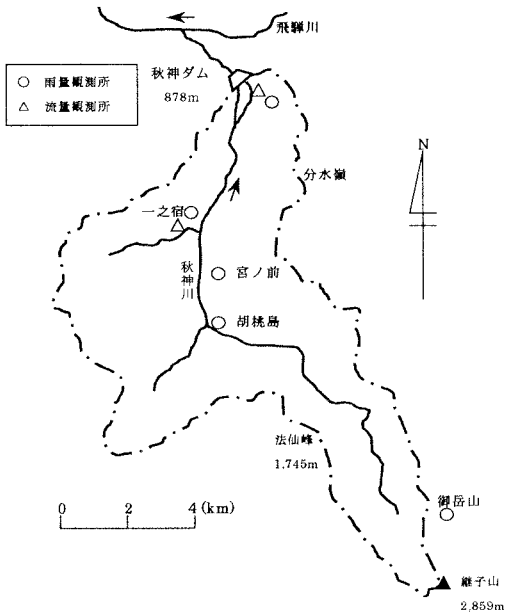


図-1 秋神ダム流域図

3. 適用計算

3.1 計算手法 入力層、中間層、出力層をそれぞれ単層とする 3 層の階層型モデルとし、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、学習効率が最良と目されている 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。

3.2 レーダ雨量値の検討

レーダ雨量実測値、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測値に対する相関係数を示す。

表-1 レーダ予測雨量値の相関係数

相関係数	実測値-1時間先予測値	実測値-2時間先予測値	実測値-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

3.3 レーダ雨量予測値を勘案しない予測

NT構造を決定するのに必要な入力層ユニット数を決定するにあたって、流量資料のみを勘案した予測と、それに加えて、レーダ雨量予測値を勘案しない予測を 1～3 時間先について行った。その結果、1 時間先については標本期間として、秋神・一之宿流量の 4 時間分、5 地点（秋神、一之宿、宮ノ前、胡桃島、御岳）観測雨量の流域平均値の 4 時間分、レーダ実測雨量の流域平均値の 4 時間分を使ったものが一番良く予測ができ、以下 2 時間先については 4、4、3 時間分、3 時間先については 4、4、1 時間分を使ったものが一番良く予測ができた。よって、レーダ雨量予測値を勘案した予測についてはこの標本期間を基準として行うこととする。また、表-2 に 3 時間先についての流量資料のみを勘案した予測、表-3 に 3 時間先についての雨量予測値を勘案しない予測の相関係

数、平均二乗誤差、洪水時平均二乗誤差、ピーク流量比、ピーク時差の結果を示す。なお、洪水時平均二乗誤差とは実測値の50%以上の部分を対象とした平均二乗誤差のことである。

3.4 レーダ雨量予測値を勘案した予測

雨量予測値を勘案しない結果をもとにして、1時間先予測については、1時間先の雨量予測値を勘案した予測、2時間先予測については、2時間先のみと1、2時間先の両方の雨量予測値を勘案した予測、3時間先予測については3時間先のみと1、2、3時間先すべてと2、3時間先の両方と1、3時間先の両方の雨量予測値を勘案した予測を行った。表-4に3時間先予測について上記の4パターンの予測結果、また、図-2に実測値と3時間先、1+2+3時間先予測、図-3に実測値と2+3時間先、1+3時間先予測の流量曲線を示す。

表-3 レーダ雨量予測値を勘案しない予測(3時間先予測)

標本期間	相関係数	平均二乗誤差	洪水時平均二乗誤差	ピーク流量比	ピーク時差
4-4-1	0.9965	9.8227	6.6072	1.0091	0
4-4-2	0.9959	10.3270	5.7089	1.0000	0
4-4-3	0.9948	12.9970	7.3937	0.9973	0
4-4-4	0.9949	12.8990	3.7790	0.9861	0

注：標本期間の表示で、たとえば4-4-1は秋神・一之宿流量4時間分、観測雨量の流域平均値4時間分、レーダ実測雨量の流域平均値1時間分を意味する。

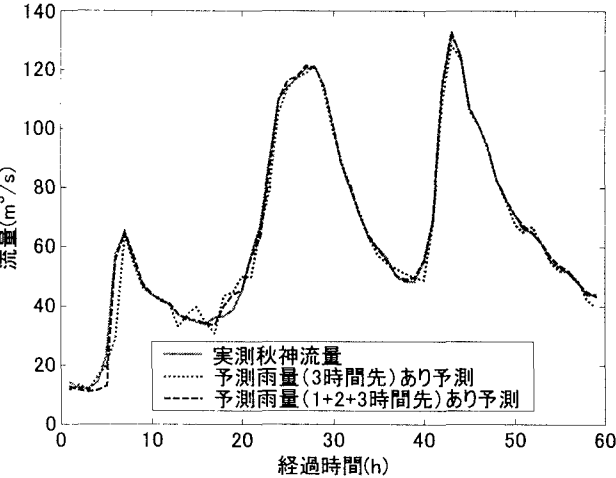


図-2 3または1+2+3時間先予測値を加味した予測(3時間先)

表-2 流量資料のみを勘案した予測(3時間先予測)

標本期間	相関係数	平均二乗誤差	洪水時平均二乗誤差	ピーク流量比	ピーク時差
秋神流量					
1	0.9087	214.2404	825.5423	0.5041	-2
2	0.9568	104.2911	227.8797	0.7293	-2
3	0.9619	92.4723	230.7900	0.6969	-1
4	0.9654	84.5243	202.1427	0.7212	-1
5	0.9675	79.7151	170.4056	0.7465	-1
一之宿流量					
1	0.9343	156.1803	654.2301	0.4843	-1
2	0.9654	84.5583	218.2197	0.8141	-1
3	0.9658	83.1862	232.4548	0.7991	-1
4	0.9676	81.9832	241.7454	0.7365	-1
5	0.9752	61.1824	138.1522	0.8800	-1
秋神流量+一之宿流量					
1	0.9545	109.2986	323.8596	0.7431	-1
2	0.9756	59.6574	151.8274	0.9550	-1
3	0.9812	46.3913	122.8105	0.8542	-1
4	0.9811	46.8321	122.6313	0.8159	-1
5	0.9774	56.3275	171.9051	0.8095	-1

表-4 レーダ雨量予測値を勘案した予測(3時間先予測)

標本期間	相関係数	平均二乗誤差	洪水時平均二乗誤差	ピーク流量比	ピーク時差
3時間先	0.9948	13.3564	8.5395	0.9743	0
1+2+3時間先	0.9990	2.5706	1.4715	1.0097	0
2+3時間先	0.9991	2.2393	1.8357	0.9875	0
1+3時間先	0.9985	3.7156	1.2362	0.9972	0

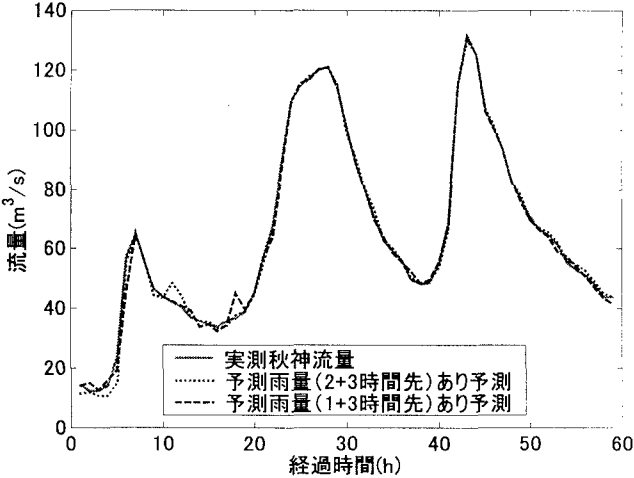


図-3 2+3または1+3時間先予測値を加味した予測(3時間先)

4. むすび

以上の結果をまとめると、以下のようなものである。

- 1) 直接3時間先を予測するよりも、中間段階の予測を加味した場合のほうが精度がよい。
- 2) 当然、予測期間が増せば適合度は良くないが、それには予測雨量の精度が大きく関係するようであった。
- 3) 今回は、1ケースの洪水のみについての検討であったが、さらに別の洪水に対する予測雨量の例を追加して、適合性を検討したいと考えている。

最後に、本研究を行なうにあたって中部電力より資料提供など種々の援助を頂いたことを感謝しておく。

参考文献

1)山田・長尾・庄・後藤：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、土木学会第54回年次講演会概要、第2部、pp588-589、1999.9