

降雨分布の予報値を用いたニューラルネットワークによる河川出水予測 River Flood Using Distribution Information of Forecast Rainfall Intensity by Neural Network

○大野 剛・佐山敬洋

○Go OHNO, Takahiro SAYAMA

For safety management of river construction, we have studied a method for predicting river water levels 24 hours ahead using neural networks. In this paper, to verify the applicability to actual river construction sites, the accuracy was verified using actual forecast rainfall (MSM: analysis by Japan Meteorological Agency) for 56 basins. As a result of comparing with the application of the analysis rainfall (observed rainfall), the success rate was over 65% when using MSM and 75% or more when using the analysis rainfall when the basin was 1,000 km² or more. When the basin was less than 1,000 km², the accuracy of both MSM and the analysis rainfall decreased. In addition to the prediction error, the cause of accuracy decline was associated to the rainfall distribution to be uniform, and the center of gravity and variance of the input value became less important.

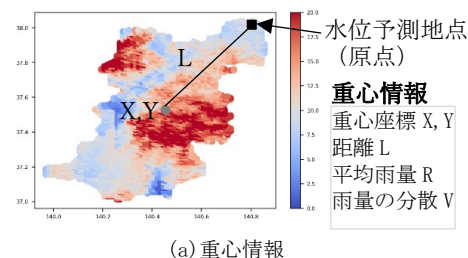
1. はじめに

河川工事では、出水前に工事エリア内の重機や資材を退避、養生する場合、24 時間程度先までの出水の有無を工事関係者が把握する必要がある。著者らはニューラルネットワークを用いて過去の降雨分布(解析雨量)、将来の降雨分布(予報雨量)および直近 6 時間前の水位観測値から、24 時間先の水位を予測する手法(以下、本手法)を検討している¹⁾。既報では本手法の出水予測の精度検証を目的に、将来の降雨分布にも解析雨量を適用した。本手法を河川工事に適用する場合、予報雨量を用いるため予報誤差を含んだ精度検証が必要となる。そこで本研究では、本手法の実務適用に向けた精度検証を目的に、将来の降雨分布に解析雨量と気象庁の MSM 予報値を用いて出水を予測し、精度の比較、検証を行った。

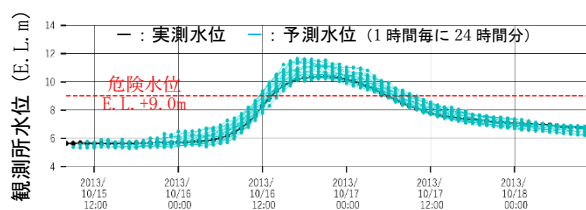
2. 実施内容

本手法は、予測地点上流の集水域における降雨分布の重心座標や流域平均値などから 1~24 時間先の水位を予測するものである(図 1)。本研究では、集水面積が異なる全国 56 地点を対象に、将来の降雨分布に MSM の予報値と解析雨量を用いて 2013~2023 年(6~11 月)の水位を予測し、年に 1,2 回程度発生する規模の出水イベントを対象に、出水予測の精度を比較、検証した。検証の準備として、図 2 のように出水イベントごとに実際の出水時の水位と時刻を基準として、予測結果の水位、出水時刻との差異を集計した。精度の指標として、河

川工事の安全管理で重要となる時刻の差異に注目し、集水面積との関係を考察した。例えば 21 時間先予測では、実際の出水時刻から ± 21 h の範囲で出水を予測した場合を「正解」とし、全出水イベントに対する正解の割合(正解率)を求め、正解率と集水面積を比較、考察した。



(a) 重心情報



(b) 予測結果例(阿武隈川 江尻観測所)

図 1 本手法の概要

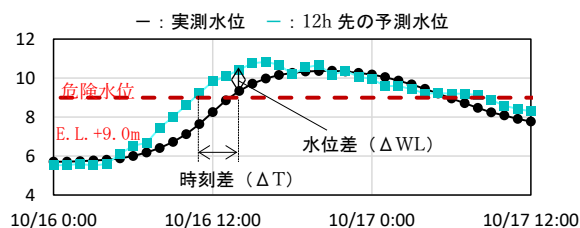


図 2 時刻差 ΔT と水位差 ΔWL の求め方の例

3. 実施結果

図3は56地点のうち、集水面積が大きく異なる月形(石狩川, 9,397km²), 第十(吉野川, 3,081km²), 裏山(本明川, 39km²)の3地点における12, 21時間先の予測結果である。図中にはMSMおよび解析雨量を用いた場合の正解率を記しており、MSMの正答率は12h先が56~94%, 21h先44~78%であった。解析雨量は12h先が69~94%, 21h先が81~100%であり、解析雨量を用いた正答率の方が高くなる傾向がみられた。図4は56地点の正解率と集水面積を比較した結果である。1,000km²以上ではMSM, 解析雨量適用時の正解率が概ね65, 75%以上であり、解析雨量の正答率の方が高く、正答率は面積に依らず大きく変化しないことを確認した。1,000km²未満では正解率の低下傾向が見られた。

1,000km²未満で正解率が低下する要因として、MSMの予報誤差に加え、入力値の重心座標や分散値が関係していることが推察された。図5は流域面積が9,397km²の石狩川と38km²の六角川における2出水時の降雨分布例である。石狩川は降雨分布が不均一であるが、六角川は集水面積が狭いため出水によらず降雨分布がほぼ一様となっている。そのため、六角川の予測では重心座標や分散値が不要な特徴量となり汎化性が低下する可能性が有ることが推察された。今後は、流域面積に応じた特徴量の選定(たとえば降雨のみを用いる)に関する検討を進める予定である。

4. まとめ

降雨強度の空間分布を用いてニューラルネットワークにより出水を予測する方法について、実工事への適用性の検討を目的に、気象庁のMSM予報値を用いた精度確認を行った。全国56地点を対象に、全出水イベントに対して出水を予測できた割合を調べたところ、集水面積が1,000km²以上ではMSM, 解析雨量(観測値)適用時の正解率が面積に依らず概ね65%, 75%以上であった。1,000km²未満では正解率の低下が見られ、降雨分布の均一性が精度低下に関係していることが示唆された。

参考文献

1) 大野剛, 飯村浩太郎, 高山百合子, 佐山敬洋: 降雨強度の空間分布情報を用いたニューラルネットワークによる河川出水予測, 河川技術論文集 第30巻, p. 435-440, 2024.

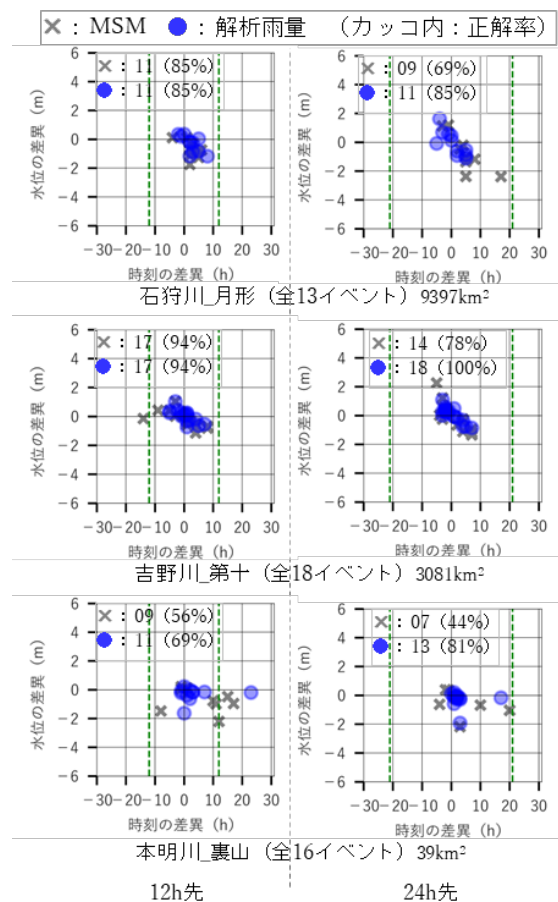


図3 集計結果例 (3地点)

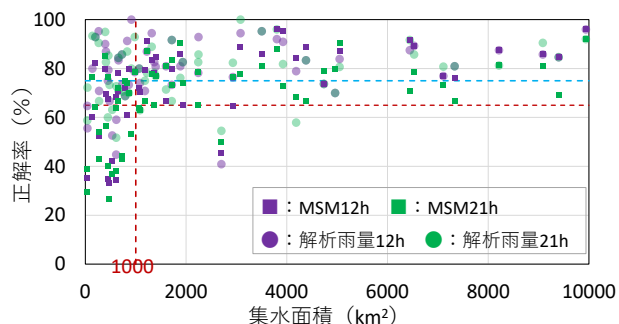


図4 集水面積と正答率 (MSMと解析雨量の比較)

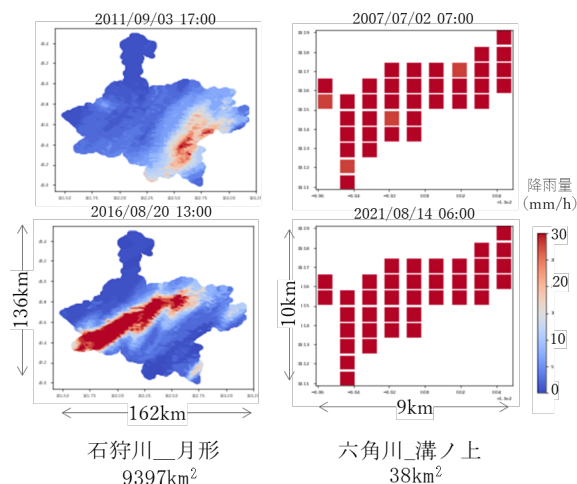


図5 集水面積による降雨分布の比較