

気候変動により、近年、日本では大雨時の降雨強度や降雨量が増加しており、洪水災害が多発している。2020年7月の大雨により82人が死亡し、1時間あたり50mm以上の降雨を観測した雨量計の数は1982年7月上旬以来最大であった。そのため、より良い水位予測の需要が高まっている。本研究は、地方自治体や洪水浸水想定区域の個人が避難判断のための情報を入手できるように、十分な精度を備えた単純な水位予測モデルを開発することを目的としている。これまでの研究では、流域面積の小さい河川を対象に、多層パーセプトロン (MLP) と上流の2地点の降雨データのみを使用して、水位を高精度に推定できることが示した。この際、推計時から1年前の時系列データを入力とした。しかし、数時間先の水位を予測することは困難であった。これは、上流の2地点で観測された降雨量が、河川全体の降雨分布特性を代表しておらず、数時間先の水位に関する情報が含まれていないためと考えられる。Shenによると、畳み込みニューラルネットワーク (CNN) は、MLPよりも降水の局所的な空間パターンを捉えることができる可能性がある¹⁾。したがって本研究ではCNN手法を用いて、使用する雨量データの領域の拡大の、水位推定と予測への影響を調査することを目的とする。

本研究では、高知県高知市に流れる鏡川を対象河川として、中流に位置する宗安寺観測所の水位を推定・予測した。モデル開発には3次元のCNNを採用し、入力には鏡川全域を覆う範囲の解析雨量データ、教師データには宗安寺観測所の水位データを与え、水位推定・予測モデルを構築した。入力データは3次元であり、次元にはそれぞれ、緯度、経度、深さ方向には時系列データを使用した。この際、最初の6時間は1時間分解能で最終が1ヶ月分解能になるような時系列を作成し、遡る期間が1週間から1年の時系列6通りを比較した。また、領域を拡大したことによる予測精度の違いの比較を行う。

遡り期間を比較した結果、遡る期間が1ヶ月のモデルの誤差が最小であったため、最適な遡り期間は1ヶ月であると判断した。これは鏡川の地下水等が土壤に浸透し河川に流出する過程を1ヶ月の雨量時系列データによりモデル化することが出来たといえる。検証データに適用しモデルの性能の比較を行った結果、MLPモデルよりもCNNモデルの方が良好に水位を推定できる可能性があることが分かった。鏡川のような中小河川では雨量観測点が少なく河川全域を観測所のみで考慮することが困難であるため、空間解析雨量データを使用したCNNモデルによる水位推定モデルの開発は有効であると考えられる。また、直近の雨量データを使用しない数時間先の水位予測モデルにおいては、CNNモデルもMLPモデルと同様に予測の時間が増加するにつれてピークの値、時間のズレ共に増大することが分かった。しかし、1~2時間予測に関しては推定値と同程度で予測することができるため、推定精度の高いCNNモデルの方がより高い精度で予測できる可能性があることが分かった。

文献

- 1) Shen. C, Water Resources Research.2018, 54, 11.