都市域の感潮河川における予測降雨を用いた河川水位予測に関する研究

中央大学大学院　学生会員　○大久保　里彩　　中央大学大学院　学生会員　阪井　瑞季
中央大学　正会員　小山　直紀　　中央大学研究開発機構　フェロー会員　山田　正

1. はじめに

我が国において，人口や資産が多く集積している大都市は河川の河口部や海沿いの低平地に集中している．近年，これらの都市において短時間豪雨の発生回数が増加しており，河川の急激な増水による低地の浸水が多く発生している．さらに感潮河川では，洪水発生時に高潮が同時生起した場合，多大な人的・経済的被害が発生することが考えられる．このような被害を軽減するために，リアルタイムの河川水位予測情報を用いた減災対策の重要性が高まっている．そこで本研究では，都市河川における急激な河川水位の上昇を予測することで人的・経済的被害を軽減させることを目的とする．気象庁の発表する降水短時間予報[3]，及び高解像度降水ナウキャスト[4]を用いた降雨流出解析及び河道計算を行い，河川水位予測への可能性の検討を行った．

2. 対象流域の概要と降雨流出解析

(1) 対象流域の概要

本研究は，横浜市を流れる2級河川である帷子川流域を対象とした．**図-1**に帷子川流域における標高図を示す．（流路延長17.3km，流域面積57.9km^2）河口は，東京湾に面しており，河口から約4kmまでは感潮域となっている．当該流域内では合流式下水道と分流式下水道の両方を使用しているが，本論文において検証対象とした下流域の横浜市西区においては全ての区域において合流式下水道を使用している．

(2) 降雨流出解析の概要

地表面流出計算に関しては，都市河川の流出特性を考慮して，渡邊・山田ら[1]によって解析解が導出された合成合理式を用いた．また，河道計算に関しては国土総合技術研究所よりプログラム化されているNILIM2.0[2]を使用し，一次元不定流による計算を行った．本研究では横浜市西区を氾濫解析の対象としているため，**図-1**のように帷子川を4つのサブ流域に分け，サブ流域ごとにXRAINによる観測雨量の算術平均値を与えた．

(3) 降雨流出解析の結果

図-2 は過去の降雨イベントを対象に XRAIN による流域平均降雨強度の時系列および河口から 2.1km 地点(以下元平沼橋地点とする)における水位ハイドログラフの計算値と実測値を重ねた図である．同図より計算値と実測値の水位ピークが概ね一致していることより，地表面流出計算および河道計算におけるパラメータ選定の妥当性を確認した．

図-1 帷子川流域の標高図

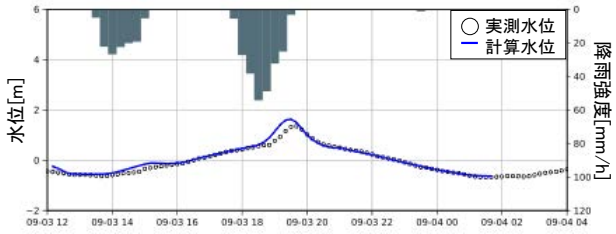

図-2 計算水位と実測値の比較

3. 予測降雨の精度評価

気象庁の発表する降水短時間予報，高解像度降水ナウキャストによる予測値とXRAINによる観測値を用いて予測降雨の精度検証を行った．降水短時間予報では，1時間先から15時間先まで予測するが，6時間先までは各1時間降水量を1km格子の細かさで30分ごとに予測し，7時間先から15時間先までは各1時間降水量を5km格子の細かさで1時間ごとに予測している．また高解像度降水ナウキャストでは，5分先から1時間先まで5分ごとの各降雨強度分布を予測するが，5分先から30分先までは250m格子の細かさで，35分から1時間先までは1km格子の細かさで予測している．本研究では，XRAINによる同時刻の観測値と比較するために，降水短時間予報では30分ごとの1時間降水量，高解像度降水ナウキャストでは5分ごとの降水強度の流域平均値を用いた．

キーワード　都市河川，降雨流出解析，降水短時間予報，高解像度降水ナウキャスト
連絡先　〒112-8551 東京都文京区春日 1-13-27 中央大学大学院理工学研究科 TEL : 03-3817-1621 E-mail : a16.kmnc@g.chuo-u.ac.jp

図-3に過去の降雨イベント時の比較結果を示す．降水短時間予報では過小評価傾向，高解像度降水ナウキャストでは過大評価傾向にあり，予測時間が短くなるにつれて，観測値と予測値のピーク時刻の差が小さくなっていることがわかる．また，降水短時間予報と比べて高解像度降水ナウキャストでは5分間隔でデータが得られるため，より詳細な降雨予測を行うことが可能であると考えられる．

4. 予測降雨を用いた河川水位計算結果

河川水位予測に必要な条件として，降雨と潮位があるが，降雨条件は気象庁の発表している予測降雨である降水短時間予報及び高解像度降水ナウキャストによる予測値を，潮位条件は観測潮位を用いることで河川水位予測を行った．図-4に元平沼橋地点における計算結果を示す．降水短時間予報においては1時間先から6時間先の予測降雨が観測降雨に比べて過小傾向であるため，予測降雨を用いた計算水位が実測水位よりも低く，再現できていないことがわかる．高解像度降水ナウキャストにおいては，計算水位が実測水位と概ね一致していることがわかる．これらは観測潮位を用いた計算結果を示しているが，図-5に台風時の観測潮位及び天文潮位を用いた場合の計算結果を示す．天文潮位を用いた場合は実測水位と異なっており，感潮河川において気圧や風などの気象状況による水位上昇が支配的であることがわかった．

5. まとめ

1) 気象庁の発表する降水短時間予報，高解像度降水ナウキャストによる予測値とXRAINによる観測値の比較を行うことで，予測時間が短くなるにつれて，観測値と予測値のピーク時刻の差が小さくなっていることがわかった．
2) 予測降雨を用いた場合の計算を行うことで，高解像度降水ナウキャストを用いた場合，5分先から30分先までは予測降雨を用いた計算水位と実測水位が概ね一致していることがわかった．ただし潮位条件の違いによる計算結果を比較すると気象状況による水位上昇の影響が支配的であり，潮位による影響を考慮しなければならないと考えられる．

今後は，再現精度を保ちつつ解析速度の向上を図った氾濫解析モデルの構築を行い，本研究で予測した河川水位を用いて，リアルタイム浸水予測を行う．

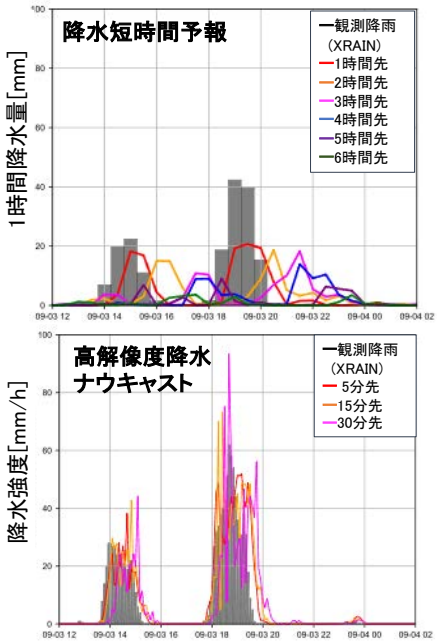

図-3 予測値と観測値の比較(上:降水短時間予報，下:高解像度降水ナウキャスト)

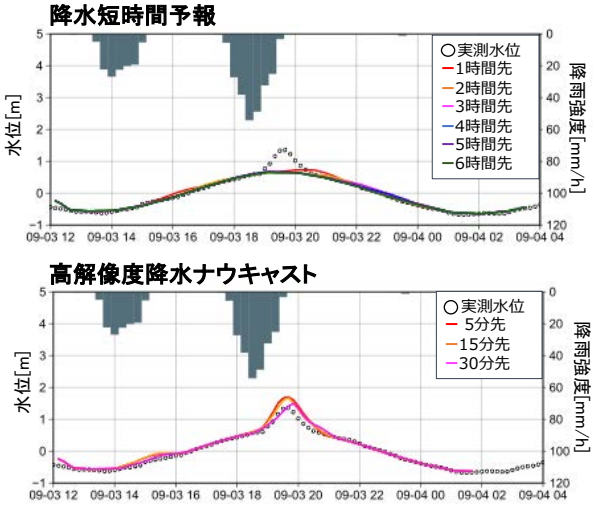

図-4 予測降雨を用いた河川水位計算結果(上:降水短時間予報，下:高解像度降水ナウキャスト)

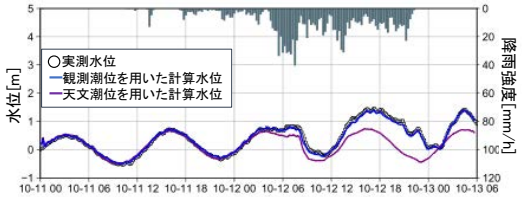

図-5 潮位条件の違いによる比較

参考文献

1) 国土技術政策総合研究所水害研究室:NILIM2.0都市氾濫解析モデル活用ガイドライン―都市浸水―，http://www.nilim.go.jp/lab/bcg/siryou/tnn/tnn0202.html（入手 2022.1.13）
2) 渡邊暁人，笹田拓也，渡辺直樹，山田正：合成合理式の理論的導出，水工学論文集，Vol.56，pp.499-504，2012.
3) 気象庁：降水ナウキャスト、降水短時間予報 https://www.jma.go.jp/jma/kishou/know/kurashi/kotan_nowcast.html（入手 2022.1.13）
4) 気象庁：高解像度降水ナウキャスト https://www.jma.go.jp/jma/kishou/know/kurashi/highres_nowcast.html（入手 2022.1.13）