

23. 都市域の感潮河川における内水・外水氾濫が 浸水に与える影響に関する研究

大久保 里彩^{1*}・小山 直紀²・山田 正³

¹中央大学大学院 理工学研究科都市人間環境学専攻(〒112-8551 東京都文京区春日1-13-27)

²中央大学助教 理工学部都市環境学科(同上)

³中央大学教授 研究開発機構(同上)

* E-mail: a16.kmnc@g.chuo-u.ac.jp

近年、感潮河川や低平地に位置する都市において都市災害が多発しており、内水及び外水氾濫が同時に発生した場合の浸水状況の把握が重要である。本研究では、都市域の感潮河川を対象として、洪水時において内水・外水氾濫を一体的に解くことで浸水状況について時系列的な分析を行った。地点によって内水及び外水氾濫の発生する時刻や程度が異なり、避難情報発令の目安である基準の河川水位では既に内水氾濫が発生する可能性があることがわかった。

Key Words : urban area, tidal river, Flood Flow Analysis

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、河川の急激な増水や低地の浸水などの都市災害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。また都市部においては、合流式下水道が普及している地域が多く、洪水時には内水氾濫による浸水も同時に起こる可能性がある。これらの浸水被害の危険を住民に認知させる方法として、洪水発生時の浸水深を正しく把握するために、各自治体より公開されているハザードマップがあるが、現在公開されているハザードマップには、高潮、内水及び外水による浸水予測が別々に計算され、被害を示しているものが多い。しかし、都市部においてそれらの被害が同時に起こる可能性は十分に高く、同時に発生した際、ハザードマップに表示されているよりも深刻な被害が起こる可能性がありその時の時系列的な変化は分からない。そのため本研究では都市域の感潮河川を対象として、洪水時において内水・外水氾濫を一体的に解き、浸水状況について時系列的な分析を行うことで、避難行動についての考察を行った。

2. 対象流域と解析モデルの概要

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。帷子川の流域面積は57.9km²であり、幹川流路延長は17.3kmである。河口は、東京湾に面しており、河口から4kmまでは感潮域となっている。

図-1を見てもわかる通り、帷子川流域は流域内の下水道様式が異なっている。上流部では分流式下水道、下流部では合流式下水道で整備されており、流域全体として見ると、合流式下水道が使用されている地域が全体の約3割を占めている。また帷子川下流域は横浜駅やみなとみらい等、商業施設や高層マンションが林立する人口密集地域であり、横浜駅周辺において過去に浸水被害が発生している。本研究では帷子川流域のうち、人口が密集する下流に位置している横浜市西区を対象として氾濫解析を行った。

氾濫解析モデルの構築には、国土総合技術研究所によってプログラム化されている NILIM2.0 を使用した¹⁾。本研究で用いた氾濫解析モデルは5つのモデルによって構成した。①合成合理式による降雨流出モデル、②一次元不定流による河道モデル、③kinematic wave 法による雨水集水モデル、④Diffusion wave 式による下水道管路モデル、⑤二次元不定流による地表面氾濫モデルの5つを組み合わせることで、内水と外水の相互作用を考慮できるモデルにした。降雨流出モデルには山田ら²⁾によって

解析解が導出された合成合理式を用いた。また、解析結果と横浜市西区のハザードマップに記載されている浸水図と比較し、妥当性を確認した。

3. 解析結果

図-2に内水及び外水氾濫解析結果を示す。降雨条件として降雨強度70mm/hが1時間降り続いた場合を仮定し、下流端には横浜港における満潮時の年間平均潮位を一定に与えた。最大浸水深をみると、帷子川の支川の複数箇所から越水が発生し、管路の集中する商業地域において内水氾濫が発生していることがわかる。最終的に水が集まるところは標高の低くなった国道の沿いであることがわかった。

図-3に図-2の水位計の位置するA地点、B地点の河川水位、任意の①地点、②地点、③地点の浸水深の時系列変化を示す。①地点では80cm程度、②、③地点では20cm程度の内水氾濫が発生した後、越水による外水氾濫による浸水が発生していることがわかる。3地点を比較すると、内水氾濫が発生し始める時間はどの場所も同時刻であるが、外水氾濫が発生し始める時間は場所によって異なることが分かった。

また表-1に横浜市における避難情報発令の目安を示す。避難情報は河川水位に応じて発令されているものが殆どである。図-3より高齢者等避難の目安の1つである避難判断水位に到達する時刻の浸水深を見ると、既に道路冠水以上の内水氾濫による浸水が発生する可能性があることがわかった。そのため避難情報の目安には河川水位以外にも下水道水位等の指標が必要であると考えられる。

4. まとめ

内外水氾濫時の水状況について時系列的な分析を行うことで、地点によって内水及び外水氾濫の発生する時刻や程度が異なることが分かった。また避難情報発令の目安である基準の河川水位では既に内水氾濫が発生していることがわかった。これらによりどの領域でいつ、どの程度浸水するか浸水リスクを把握することができ、適切な避難情報発令や住民の住まい方に繋がると考えられる。

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ー都市浸水ー、<<http://www.nilim.go.jp/lab/bcg/siryou/tnn/tnn0202.html>>
- 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) 横浜市：避難情報の発令の目安と皆さんの行動，<<https://www.city.yokohama.lg.jp/kurashi/bousai-kyukyu-bohan/bousai-saigai/wagaya/fusuigai/taifu/taifu-sonae.html>>

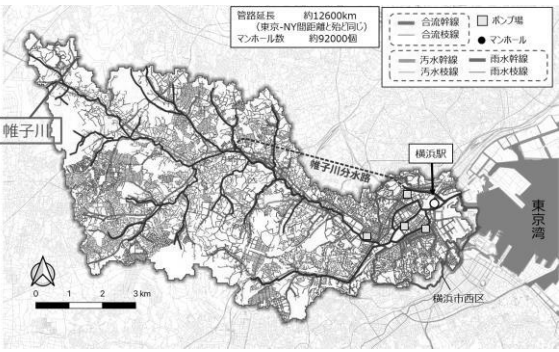


図-1 帷子川流域の管路網図

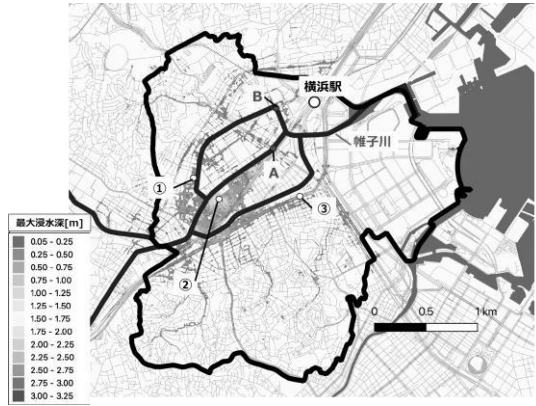


図-2 解析結果（最大浸水深）

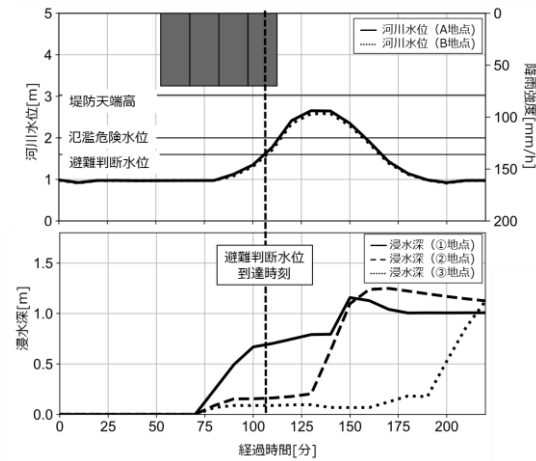


図-3 解析結果（時系列変化（上：河川水位，下：浸水深））

表-1 横浜市における避難情報発令の目安

避難情報	発令の目安
高齢者等避難	・「避難判断水位」に到達し、上流域の降雨等により引き続き、水位の上昇が見込まれる場合 ・漏水等が発見された場合 ・夜間から明け方に避難指示を発令することが予想される場合
避難指示	・「氾濫危険水位」に到達し、上流域の降雨等により、引き続き、水位の上昇が見込まれる場合 ・「氾濫注意水位」を超えた状態で、急激な水位上昇による氾濫のおそれがある場合 ・異常な漏水等が発見された場合 ・「氾濫注意水位」を超えた状態で、台風が夜間から明け方に接近、通過し、大雨警報等の発表など多量の降雨が予想される場合
緊急安全確保	・垂直移動等の「緊急的に」安全の確保を求める場合 ・越水、溢水のおそれがある場合 ・異常な漏水の進行や電裂・すべり等により決壊のおそれが高まった場合 ・決壊や越水・溢水の発生 ・「氾濫発生情報」が発表された場合 ・樋門・水門等の施設の機能支障が発見された場合

入手 (2021.7.25)