

精緻な解析手法による東京都 23 区のリアルタイム浸水予測システムの開発

研究代表者 関根 正人
(創造理工学部 社会環境工学科 教授)

1. 研究課題

地球規模で進む気候変動の影響を受けて、2019年には二つの大きな台風が関東地方を襲う事態となった。このうち台風19号の影響は極めて大きく、複数の流域で同時に大洪水が発生することになった。特に被害が大きかったのは長野県の千曲川流域や福島県の阿武隈川流域であったが、それだけではなく、東京・神奈川でもたとえば多摩川の周辺で河川氾濫が発生した。これらは、都市のインフラ施設と密接関わって発生しており、本研究で取り扱う都市浸水の一事例と捉えるべきものである。

気象が極端化してきた現在の状況下で発生する豪雨に対して、東京都 23 区でどの程度の規模の浸水がいつ発生するかをリアルタイムで精度よく予測するシステムを開発し、これを社会実装することを目指して取り組んできている。あわせて、これを東京以外の大都市に展開していくことも研究の目的のひとつとしている。

2. 主な研究成果

2.1 精緻な都市浸水予測システムS-uiPSのリアルタイム化と社会実装

精緻な都市浸水予測システムS-uiPS(Sekine's urban inundation Prediction System)をリアルタイム化する取り組みを進めてきており、これについて2019年5月20日に記者発表を行った。この発表は本学大隈会館で開催され、主要な報道機関のほとんどから担当者が参集し、当日夕方以降のテレビのニュースならびに翌日の新聞にて広く報じられた。

その後、予測システムの本格運用に先立ち、道路データの見直しを行うとともに、信頼のおける高精度の予測値を安定的に提供できるようにするため、さらに時間をかけ慎重に準備を進めることにした。このため、2019年度末の時点ではシステムの本運用の段階には到っていないが、準備は着々と進んでおり、2020年の雨季を前に運用が始められる見込みとなっている。図-1に配信される予測結果の画像のサンプルを示した。20分先までの浸水状況の予測結果がこのような画像の形で提供される予定である。

2.2 豪雨・高潮同時発生時の東京都23区の浸水プロセスとその危険性の解明

東京都23区には、神田川・渋谷川・目黒川をはじめとした都市河川がネットワークを形成しつつ延びており、これらがいずれも東京湾に注いでいるため、台風時に異常な高潮が発生することになると、浸水の度合いはより深刻なものとなる。これまでの研究代表者らのグループが、過去最大級の記録的豪雨(具体的には2005年9月の杉並豪雨)を対象にS-uiPSによる都市浸水予測を行ったところ、この豪雨だけであれば神田川から氾濫が生じることはなく、顕著な浸水が発生するエリアはある範囲に限定されることがわかっている。ただし、アンダーパスや窪地を含む低地では深刻な浸水となる。これに対して、2019年度には、年発生確率1/2,000の高潮との同時発生を想定して予測計算を行うことにした。豪雨のみの場合と比べて、高潮の影響ゆえに浸水範囲はかなり広域となり、人命に関わるほどの浸水となるエリアが、都市河川周辺などに現れることがわかってきた。神田川に関して言えば、複数地点で護岸壁を越えた水位となり、街に河川水があふれ出る事態となる。東京湾からかなり内陸に位置する善福寺川との合流点付近でも越水が生じる結果となった。都道環状七

号線(環七)の下には地下調節池が整備されているが、これをもってしても防ぐことができないことを意味する。

2.3 東京都23区に隣接する武蔵野市へのS-uiPSの展開と浸水リスク評価

東京都23区の西に隣接する武蔵野市には、これまで繰り返し浸水が生じてきたエリアがあり、その被害を軽減する目的から、地下に雨水を貯留する施設を整備してきている。2019年度には、市内で発生が懸念される浸水の規模とそのプロセスが明らかにするための検討を行った。これは、市からの委託研究に関連して行われたものである。精緻な予測システムS-uiPSを市内全域にまで拡張し、23区を含む一体的な浸水予測計算を実施したところ、既存の都市インフラ施設が雨水を街から効果的に排除するようできていることが確認された。ただし、今後想定されるさらなる大規模な豪雨に備えて改善が望まれる点も明らかになっており、これを今後の施設整備や浸水対策に取り入れるようアドバイスした。

2.4 荒川堤防決壊を想定した地下鉄駅ならびにそのトンネルの浸水プロセスの解明

荒川は、東京都の北端から東部を南北に貫くように流れており、その両岸には低平地が広がっている。2019年の台風19号の際には、その上流に位置する埼玉県の間部で記録的な豪雨となったことから、都内を流れる下流区間でも水位が上昇し、決壊が懸念されるほど深刻な状況にあった。荒川が都内で決壊する事態となった時、どれほどの浸水になるのか、避難にかけられる時間はどれほどあるのか、平時にできる対策とは何か、といった問いに対して科学的に確かな答えを提示できるようにすることを目指して検討を行ってきた。2019年度には、東京地下鉄株式会社との共同研究として、地下鉄千代田線ならびに北千住駅を対象にした詳細な予測計算による検討を行った。地下鉄駅構内の浸水は、地上からの複数の連絡口を経由して入り込んだ水とトンネルを輸送されてきた水の影響を受けて進行するため、かなり複雑なプロセスとなる。検討の結果わかってきたことは、決壊が懸念される地点からの氾濫水がこの駅に到達するまでの時間は数十分にすぎないこと、それゆえに決壊より前の時点で避難を開始しなければ、利用者の人命確保は難しいこと、などであり、これらの点について科学的根拠を明示して報告した。管理者側としては、こうした点を踏まえ、平時から対策を講じるべきであり、一部の連絡口を完全閉鎖することも有力な選択肢となり得ることなども提言したところである。

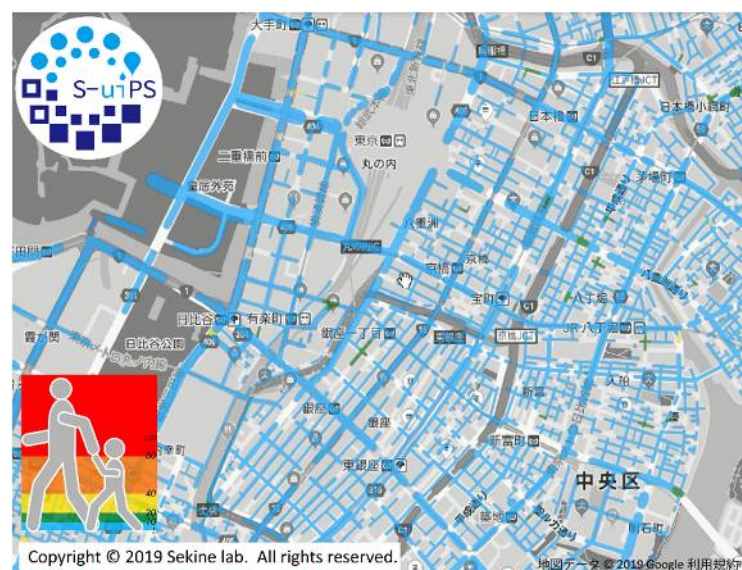


図-1 リアルタイム浸水予測システムS-uiPSによる浸水予測結果のサンプル画面

3. 共同研究者

平松 裕基 （理工総研・次席研究員）

4. 研究業績

4.1 学術論文

- (1) 関根正人, 竹村尚樹, 馬場 航, 吉野 萌: 横浜・川崎を対象とした2016年8月22日豪雨時の浸水の再現計算, 土木学会論文集 B1 (水工学), Vol. 75, No. 2, pp. I_1249-I_1254, 2019.
- (2) 関根正人, 馬場 航, 小方公美子: 豪雨・高潮時に発生する東京都23区の大規模浸水プロセス, 土木学会論文集 B1 (水工学), Vol.75, No. 2, pp. I_1315-I_1320, 2019.
- (3) 関根正人, 吉野 萌: 高度に都市化された川崎東部を対象とした豪雨時の浸水リスク評価, 日本下水道協会第56回下水道研究発表会講演集, pp. 197-199, 2019.
- (4) 関根正人, 竹村尚樹, 馬場 航: 集中豪雨による鶴見川流域の浸水拡大プロセスとこれに及ぼす下水道の効果, 日本下水道協会第56回下水道研究発表会, pp. 200-202, 2019.
- (5) 関根正人, 小方公美子, 馬場 航: 豪雨・高潮による東京都23区の大規模浸水プロセスと下水道が果たす役割, 日本下水道協会第56回下水道研究発表会, pp. 203-205, 2019.

4.2 総説・著書

関根正人: 精緻な都市浸水予測手法S-uiPSによるリアルタイム浸水予測の社会実装, 「建設マネジメント技術」, 2019年11月号, 一般財団法人 経済調査会.

上記以外にも, 新聞各紙に都市浸水, 2019年台風19号に関わる総説が掲載されている.

4.3 招待講演

東京都病院協会急性期医療委員会での講演「東京都の病院における水害対策について」(2019年11月)をはじめ, 学会以外での招待講演にも取り組んできた.

5. 研究活動の課題と展望

2.1で記したように東京都 23 区全域を対象とした「リアルタイム浸水予測システム」の開発ならびに社会実装は順調に進んできている. コロナウイルス感染拡大の影響もあり当初の予定より遅延が発生しているのは確かであるが, 強く意識してきた東京オリンピック・パラリンピックが2021年まで延期になったことを考えると, この意味での問題はない. ただし, 2020年度に東京都が記録的な豪雨に襲われる可能性は依然として高く, 少しでも被害軽減に貢献できるよう取り組んでいくつもりである. 2020年度は, システムの社会実装と, その後の検証や細部の修正などが必要となるほか, 住民の浸水さらには避難に対する意識を向上させる取り組みにも努めていきたいと考えている.