

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、毎年のように豪雨災害が発生している。2020年には熊本県の球磨川流域で深刻な豪雨被害が発生した。東京などの大都市では目立った被害を免れたが、これは対策が十分であったからというよりは、被害を生むように豪雨が発生しなかっただけのことである。一昨年の2019年台風19号時に首都圏で発生した被害の状況を明らかにすることを目指して詳細な再現計算を行なったところ、当時、東京はかなり危険な状況にあり、あと一步で深刻な事態に到る直前であったことがわかってきた。改めて雨の季節を迎えるにあたり、新たな覚悟を固めるとともに、大きな被害のないことを祈るばかりである。

筆者によるリアルタイム浸水予測システムは、東京都 23 区に代表されるような高度に都市化の進んだエリアを対象に、いつどこでどの程度の規模の浸水が発生するかを精度よく予測するものであり、これを社会実装することによりリアルタイムに浸水リスクに関する情報を提供することを目指している。このチャレンジは着々と進行中であり、システムを東京以外の大都市にも展開していくことも視野に入れている。

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

筆者らは、精緻な都市浸水予測システムS-uiPS (Sekine's urban inundation Prediction System) を高速化し、リアルタイムでの予測を可能とするための取り組みを進めてきており、2019年5月20日には本学大隈会館で記者発表を行なった。その後、予測システムの本格運用に先立ち、予測精度と計算の安定性の向上を目指して、入力データ群の確認とコードの細部にわたっての照査を行うことにした。このようにシステムの運用に当たって、当初の計画よりも慎重な対応をとることとしたが、2021年度早々には試験運用を開始できる見込みである。

2.2 2019年台風19号により東京都内で発生した豪雨被害についての再現計算

東京都23区ならびにその隣接域には、2019年10月の台風19号により大きな被害が発生した。ただし、これは23区に降った豪雨に伴い生じた浸水被害という性質のものではなく、東京都と神奈川県に境界を流れる多摩川の洪水により引き起こされたものというべきであろう。台風時の観測データならびに精緻な浸水予測計算の結果によれば、次のことがわかってきた。(1)豪雨の本体が23区を襲ったのは10/12の早朝から昼までであり、これによって同時間帯にも大田区の一部などで浸水が生じた。(2)さらに深刻な浸水が生じたのは10/12の晩から翌朝未明にかけてであり、この原因となったのは多摩川の洪水であった。流域内の支川ならびに下水道は、樋門あるいは樋管を介して多摩川とつながっており、通常は流域内の雨水を多摩川へ排出するため、樋門・樋管を開けておく。ところが、10/12の夕方には多摩川の水位が高くなり、多摩川から流域内に向かう逆流が生じることから、これを防ぐために樋門・樋管を閉じなければならない事態となった。この閉鎖の判断は自治体の管理者により下されることになっており、そのためのマニュアルもできあがっている。ところが、手動での操作に頼る部分が多く、閉鎖のタイミングが適切であったかは定かではない。

本研究では、23区ならびに川崎市を対象に当時の浸水の状況をS-uiPSを適用して再現計算し、被害発生メカニズムを明らかにすることを目指した。図-1はその結果の一例であり、川崎市武蔵小杉地区周辺で発生した大規模浸水の状況を取りまとめたものである。川崎市の山王排水樋管から逆流した多摩川の水が、西側に位置するエリアに逆流することにより浸水が発生したことは明らかである。

これと同様の同規模の浸水は、当時、東京都の大田区や調布市でも発生しており、そのプロセスならびに浸水の規模は、再現計算で計算されたものとほぼ一致することがわかっている。多摩川のような大河川とつながる中小河川ならびに下水道との接続部にある樋門・樋管の開閉については、これを「マニュアルと経験とに基づき人が判断し、手動で操作する」のには限界があるのは確かである。この被害発生を契機に、S-uiPSのような高度な予測システムと連動して開閉の判断を下す仕組みを考えていくべき時期に来ている。

2.3 荒川堤防決壊時の地下鉄駅ならびにそのトンネル内の浸水プロセスの解明

荒川は、東京都23区の北辺を通って23区東部を南北に縦断するように流れる大河川である。この流域には東京東部低平地が広がっており、わが国で最も浸水リスクが高いエリアのひとつである。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が発生したため、都内の河川区間においても10/12の16:00以降水位が上昇し、そのあと48時間ほど水位の高い状態が継続した。荒川と隅田川が分岐する赤羽岩淵水門の地点での水位は、10/13の10:00の時点で最大となり、T.P. 7.16mに達している。堤防決壊が懸念されるほどの深刻な状況であった。このことを踏まえて、2020年度には、もし荒川が決壊する事態となると、どれほどの規模の浸水になるのか、避難にかけられる時間はどれほどあるのかについて、引き続き詳細な検討を試みた。ここでは、氾濫した水が、都内を縦横に延びる地下鉄路線に入り込み、浸水の範囲を急拡大させるおそれがあることから、荒川と直結する5つの地下鉄路線全区間内の浸水をも同時計算する精緻な浸水計算を行うことにした。

今後は、明らかになった知見を地下鉄管理者側と共有し、平時から講じていくべき対策を検討していくことになる。この際、一部の連絡口を完全閉鎖することが唯一の対策となることもあり得ると認識すべきであろう。

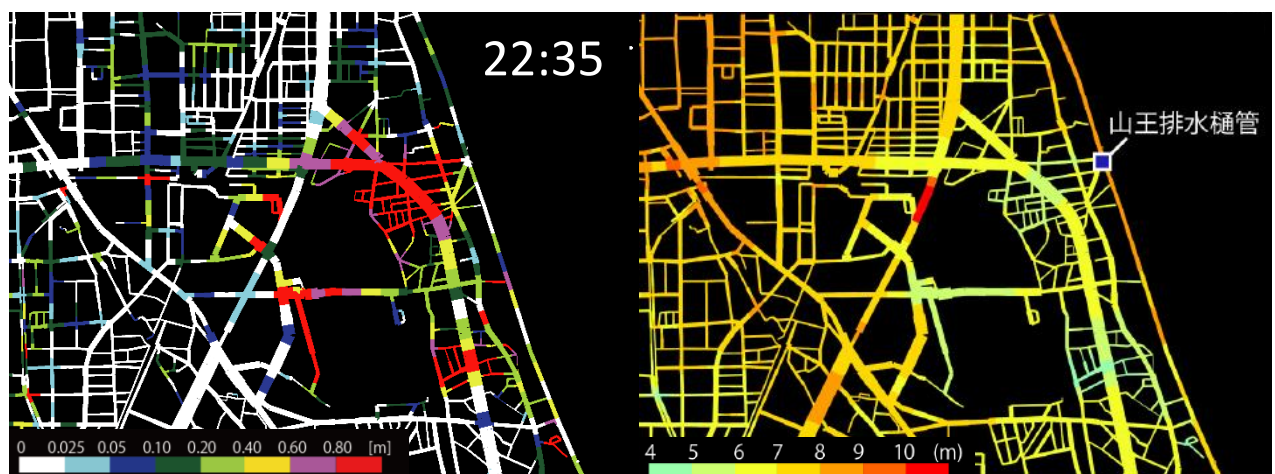


図-1 2019年台風19号時に川崎市武蔵小杉周辺で発生した浸水事象の再現計算(2019年10月12日): 浸水深コンター図(左側), 標高コンター図(右側)

3. 研究業績

3.1 学術論文

- (1) 関根正人, 巫 泳林, 磯谷朗太: 荒川決壊時を想定した浸水拡大プロセスの解明と諸施設のリスク評価, 土木学会論文集 B1(水工学), Vol. 76, No. 2, pp. I_511-I_516, 2020.
- (2) 関根正人, 吉野 萌: 2019年台風19号時に発生した多摩川下流域の浸水事象の再現計算, 土木学会論文集 B1(水工学), Vol.76, No. 2, pp. I_649-I_654, 2020.

3.2 総説・著書

関根正人: 精緻な都市浸水予測手法S-uiPSを活用した被害軽減対策, 「地域防災」, pp.4-7, 2020年6月, 一般財団法人 日本防火・防災協会.

3.3 招待講演

都市地下空間活用研究会第52回定例懇話会にて「リアルタイム浸水予測技術による都市地下空間の浸水被害軽減対策」(2021年3月)と題した講演など, 学会以外での招待講演も行なってきた.

4. 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に向けたチャレンジは順調に前進してきている. コロナウイルス感染拡大の影響などから, 期限と設定していた東京オリンピック・パラリンピックが2021年まで延期され, 今なお開催は不透明な状況にある. こうした社会情勢ゆえに, 社会実装の緊急性よりも予測の信頼性・正確性を優先するという判断を下し, 2020年度はじっくりと準備に専念することにした. 当初の予定よりも遅延が発生しているのは確かであるが, ようやく準備も整いチャレンジを前に進める時期に来ている. 2021年がひとつの大きな区切りとなることは間違いない. 幸いなことに, 文部科学省のDIASに関わる競争的研究費「地球観測デジタル基盤の構築と高度化」の協力研究機関として採択され, 2021年4月から10年間の計画で「S-uiPSの社会実装とこれを活用した高度な浸水被害軽減技術の開発」を進めることとなった. これを次の足がかりとして, さらなる研究の展開を図っていく.