

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、わが国では毎年のように豪雨災害が発生している。ただし、東京などの大都市に限れば、近年目立った被害に遭うことなくきている。これは、すでに対策が十分であるというわけではなく、被害に到るような豪雨が発生しなかったに過ぎない。現に2019年の台風19号時の東京はかなり危険な状況にまで近づき、あと一歩のところまで深刻な事態に到らずに済んだ。このことは正しく記憶に留めておくべきであろう。

筆者によるリアルタイム浸水予測システムに関わる研究は、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としており、(1)エリア内のどこでいつどの程度の規模の浸水が発生するかをリアルタイムで予測し周知するためのものと、(2)このシステムを活用して東京のどこにどのようなリスクが潜んでいるかを明らかにするもの、とに分けることができる。2021年度も着実に取り組みを進めてきており、2022年度にはついにリアルタイム予測システムの本格運用へと移行する予定である。2021年度の主な成果は後述するとおりある。

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にてプレス発表を行なった。その後、予測システムの本格運用に先立ち、予測精度と計算安定性の向上を目指して、入力データ群の見直しとコードの再確認を行なった。その結果、2021年度内に試験運用版が完成することとなった。本格運用については、2022年の雨のシーズンに間に合うように移行する予定である。

2.2 東京都23区に隣接する市部への展開とその浸水危険度評価

東京都23区の西に隣接する「武蔵野市・三鷹市・調布市」を計算対象領域に追加するため、データベースを新規に作成した上で、浸水計算を行なった。これらの三市は、23区の杉並区・世田谷区と同等に都市化の進んだエリアであり、駅を周辺とした商業地域に加え、住宅街が密に広がっている。このエリアでは2019年10月の台風19号時にも浸水被害が発生している。ただし、このときは、このエリアの南部を流れる多摩川の洪水に起因して生じている。

この研究を通して、エリア内のどこに浸水危険度の高い地点が存在しているのかが明らかになった。具体的には、窪地状の地形になっている地点や道路のアンダーパス部がこれにあたる。交通量の大きなアンダーパスに関しては、適切なタイミングで通行止めにし、迂回誘導を行なうことが必要であると判断された。これには、S-uiPSにより提供されるリアルタイム情報が有効であり、これを効果的に活用していくことが望ましい。

2.3 想定される最大級の高潮により生じる東京都23区の浸水プロセス

東京都23区を流れる都市河川の水は、最終的には東京湾に流出することから、台風時などに東京湾の潮位が高くなると、これに伴い浸水が発生することがある。これに備えて防潮堤などが整

備されている。しかし、都市河川と東京湾とを水門などで隔ててしまうと、流域に降った豪雨が排除されずに河川に留まるため、氾濫を引き起こしてしまうことになる。このため、河川と東京湾とは連続したままとせざるを得ず、湾の潮位が想定を超えて高くなると、海の水が河川を遡ることになり、これに伴って浸水が生じることがある。本研究では、東京都が高潮浸水想定区域図をとりまとめた際に対象としたものより0.50mほど大きな規模の高潮を想定し、これに対する浸水計算を行った。その結果は、隅田川と荒川で挟まれた江東エリア全域が水に浸かるほか、隅田川の西側の下町の地区にも浸水が広がるという深刻なものであった。今後の防災・減災対策について考えるとき、想定する外力の規模をわずかに大きく設定するだけでその発生確率は格段に小さくなるとは言え、万一それが発生した場合には、国家的な危機となりえる甚大な浸水状況にまで至ることを念頭に置くべきであろう。

2.4 東京都23区大規模浸水時の地下鉄トンネル内の浸水プロセス

東京都23区の地下には、東京メトロだけで9路線のトンネルが蜘蛛の巣状に張り巡らされており、毎日膨大な数の乗客を運んでいる。地上で浸水が発生すると、その氾濫水が連絡口を経て地下に入り込んで、地下鉄駅ならびにそのトンネルまで水に浸かることもある。地下鉄の利用者が事前に避難を完了していない限り、人命に関わる被害になる。被害を小さくするような対策を練る上で重要となるのは、浸水がどのようなプロセスを経て進行し、その被害はどの程度になるのかということ。を、想定される浸水の規模毎に把握しておくことである。ここでは、考えるべき外力である豪雨と高潮とが同時発生する場合までを検討の対象にしている。図-1には、計算結果のひとつを示している。これは、東京都が公表している内水ハザードマップの想定豪雨（時間雨量153mm、総雨量690mm）と同じものを対象とし、豪雨のみで生じる浸水時の地下鉄トンネルの冠水の状況を示したものである。今後は、明らかになった知見を地下鉄管理者側と共有し、平時から講じるべき対策を検討する際の根拠としていくことになる。

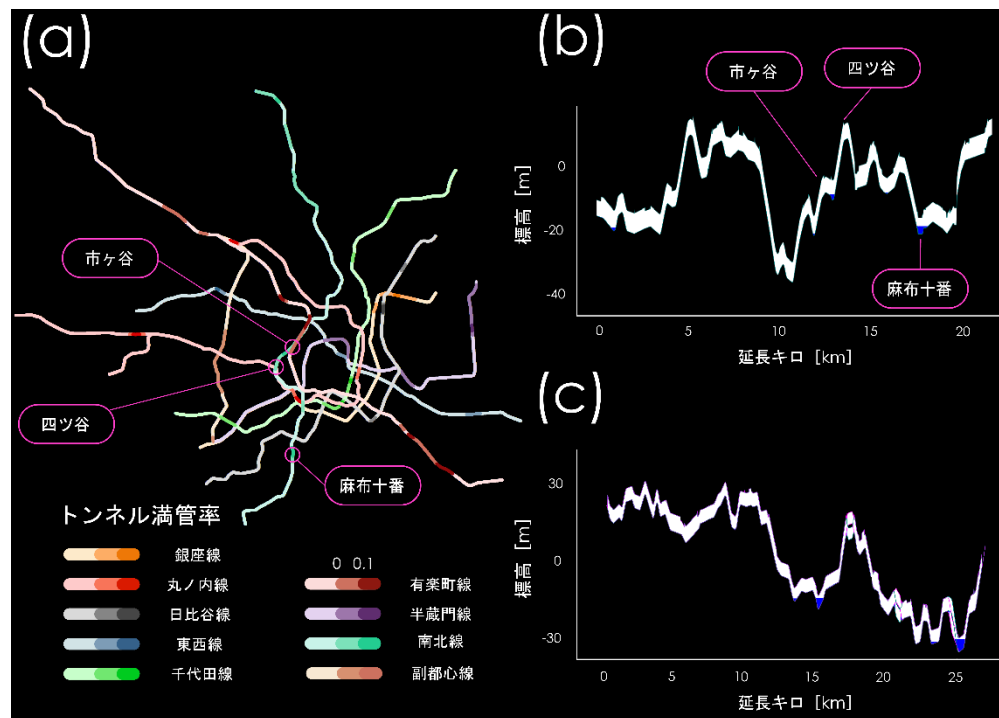


図-1 豪雨浸水時の地下鉄トンネル内の浸水状況：

(a) トンネル内の冠水状況（路線毎の色の濃い区間ほど水で満たされている割合が高いことを意味する。）、(b) (c) 南北線トンネルならびに有楽町線トンネルの中の水面の縦断面図

3. 研究業績

3.1 学術論文

- (1) 関根正人・藤原吏沙・江本健太郎・細田和希・吉野萌：東京都多摩川流域で発生した浸水とこれに及ぼす樋管・樋門の影響，土木学会論文集B1(水工学)，Vol.77，No.2，I_535-I_540, 2021.
- (2) 関根正人・磯谷朗太・勝又海渡：大規模水害時を想定した地下鉄トンネル内の浸水拡大プロセスの予測，土木学会論文集B1(水工学)，Vol.77，No.2，I_1447-I_1452，2021.

3.2 招待講演

東京都病院協会 急性期医療委員会 水害対策に関する情報交換会にて「想定される豪雨による水害と病院が講じるべき対策」（2021年9月）と題して講演を行なう．この内容は東京都病院協会会報第294号(2021年10月27日)にも掲載．

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進展し，2022年の雨のシーズンまでには本格運用に移行できる見込みとなった．また，文部科学省のDIASに関わる取り組み「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，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」を進めることになり，1年が経過したところである．今後は，これを弾みとして，さらなる研究の展開を図っていく．