

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

地球規模で進む気象の極端化や海水温の上昇などに起因して、わが国では毎年のように豪雨災害が発生している。東京などの大都市では、幸いなことに深刻な事態は回避されているが、これは対策が十分であるためというわけではない。2019年の台風19号時には、東京はかなり危険な状況に到ったことを正しく記憶に留めておくべきである。

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) 23区内のどのエリア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てその結果を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予め明らかにしておくもの、とに分けられる。2022年度も着実に取り組みを進めてきており、同年9月1日にはついにリアルタイム予測システムの運用を開始し、その結果を先行公開することとなり、現在の稼働中である。2022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、予測システムの運用の準備に加えて、予測精度の確認と計算安定性の向上に努め、入力データ群の見直しとコードの再確認を進めてきた。その結果を踏まえて、2022年9月1日より運用を開始したことは上述したとおりであり、その直後にプレスリリースも行なった。図-1は、現在公開されている動画を切り出し静止画としたものである。この動画はPCのみでなくタブレットやスマートフォンでも見ることができ、画面の移動や拡大縮小も自在に行なうことができる。現時点では、このような結果を参照するに当たって、事前にユーザー登録をすることを必須としている。これは、不特定多数の人々にまで無条件で結果を公開すると、社会を混乱させる事態を招くことにならないか懸念した上での対応である。これは、たとえば、災害情報を取り扱う上でのリテラシーに欠ける人が、この情報に接したときにどのような行動を起こすのかが不明であり、その対応の如何によっては不測の事態が引き起こされることもありえるとの懸念も寄せられていたことによる。こうした声を参考に、当面の間は、主として研究者や関係機関あるいは会社の実務者を中心に公開していくことにした。しかし、いずれ近いうちに多くの人々に活用してもらえるようになることを目指して、利用促進のための取り組みを続けて行く予定である。

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」を計算対象領域に加えることとし、これらのエリアが抱える浸水危険性を明らかにした。リスクの高いエリアとして、JR線と立体交差する道路部分にあたる「アンダーパス」や、窪地状の地形になっているエリアなどが見出された。今後は、このエリアもリアルタイム版S-uiPSに組み込むことにして、リアルタイムの浸水情報を提供することができるようになっていきたいと考えており、それに向けての準備はすでに完了

している。



図-1 リアルタイム浸水予測S-uiPSの表示画像の一例

2.3 丘陵地を開発して住宅地化した横浜市内のあるエリアにおける豪雨時浸水計算と危険性評価

これまでは、東京都23区に代表されるような低平地に展開されてきた都市域を対象に検討を行ってきたが、首都圏の近郊には、丘陵地を切り崩して宅地化されたエリアが広がっており、このようなエリアでもまた浸水の被害を受けることがある。そこで、本研究では、横浜市金沢下水道処理区を対象エリアとして、このエリア内の豪雨時浸水計算を行うことにした。ただし、S-uiPSは、本来、低平地に発展してきた都市を対象に開発されたものであり、これを対象区域にそのまま適用するわけにはいかない。そこで、まずは計算手法の拡張と一般化を行うことにし、その上で浸水危険性の評価に挑むことにした。計測された浸水状況に関わる実データがあるわけではないことから、厳密な意味での精度検証をできているわけではないが、浸水実績などから判断して概ね妥当な計算結果が得られたと判断している。今後も引き続き検討を進めることによって、S-uiPSの適用範囲をさらに広げていけるように努めていく。

2.4 街区内の建物群データを踏まえたS-uiPSによる街区内浸水の予測計算手法の開発

東京都23区内に存在する街区の中には、規模の大きな皇居や明治神宮さらには都立公園などが存在しており、このほかにも大学などの教育機関も位置する。S-uiPSでは、このような大規模街区については、区域内で水収支がとれているものと見做し、街区が面している道路との間で水の流入が生じないものとしている。道路側から見ると妥当な取り扱いと言える一方で、今のままでは、たとえば大学キャンパス内で発生する浸水についての情報は一切得られないような計算となっていた。本研究では、本学の西早稲田キャンパスを大学の代表例とし、戸山公園と井の頭公園を大規模公園の代表例として、これまでは検討されてこなかったこれらの街区内の浸水計算を、S-uiPSと連動させて行う手法を開発して、それぞれの街区内の詳細な浸水危険性の評価を可能とした。これに関しても、実測データの不足ゆえに厳密な意味での精度検証まで終えたわけではない。しかし、手法の開発が完了したことの意義は大きい。すなわち、本研究で開発した手法を適用すれば、街区毎の管理者から要望があれば、それぞれの建物情報を踏まえて街区内の浸水危険

性評価を行い、それを浸水軽減対策に活用することができる。今後は、このような検討にも注力して行く予定である。

3. 研究業績

3.1 学術論文

- (1) 勝又海渡・江本健太郎・関根正人：想定される最大級の豪雨を対象とした東京都心部の地上ならびに地下鉄トンネルの浸水プロセス，土木学会論文集B1(水工学)，Vol.78，No.2，I_421-I_426，2022.
- (2) 関根正人・鎌田智哉・細野裕介・渋谷悠衣：想定される最大規模の豪雨を対象とした東京都三市の内水氾濫予測，土木学会論文集B1(水工学)，Vol.77，No.2，I_427-I_432，2022.

3.2 総説・著書

- (1) 関根正人：東京都23区全域を網羅した精緻なリアルタイム浸水予測システムS-uiPSの開発，月刊誌「河川」11月号特集，日本河川協会，18-21，2022.
- (2) 関根正人：都市基盤に関わる情報をすべて考慮に入れた精緻なリアルタイム浸水予測『S-uiPS』－東京都23区で公開開始，その技術的展望，「月刊下水道」12月号特集，環境新聞社，14-17，2022.

4. 研究活動の課題と展望

リアルタイム浸水予測システムS-uiPSの運用が，2022年9月1日より文部科学省のDIAS上で開始されることになり，事前に利用登録を済ませたユーザーに対して先行的に公開する仕組みが動き出した。このように当初からの目的であったシステムの開発は，ここにひとつの節目を迎えることとなり，このタイミングで本プロジェクトをいったん終了することにした。ただし，この研究本来の最終的なゴールはこの開発の先にあり，これだけで終わるものではない。幸か不幸か，公開を開始した2022年秋以降年度末までに特筆すべき「台風性豪雨」ならびに「局地的集中豪雨」は発生しておらず，その件数は例年に比べてかなり少なかった。このため，このリアルタイム版S-uiPSの有用性が報じられる機会は限られ，現在のところこれが広く認知されるには到っていない。しかし，まもなく迎える2023年の雨のシーズンをひとつの契機として，このシステムの有用性の検証を進め，必要があれば基になるデータベースの修正などを行ない，認知度を上げていくつもりである。さらに，今後は，このシステムが広く社会全体で有効に活用され，今後発生する水災害を防ぐあるいは軽減する社会を創り上げていくことを目指して，更なる取り組みを継続していく。さらに，23区内のいくつか区と連携した取り組みをスタートさせ，先行事例を築き上げていくことにより，いずれは広く23区全体での活用を促進していく予定である。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，2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。