

豪雨時の大規模公園内の浸水状況把握を可能とする S-uiPS 連動型浸水予測計算

早稲田大学大学院 学生会員 ○ 澤田 新
早稲田大学理工学術院 正会員 関根 正人

1. 序論

近年、地球規模で進行する気候変動の影響で、東京都内においても過去に類を見ない大規模な集中豪雨に襲われる危険性が高まっている。本研究の対象領域に含まれる神田川流域では、2005 年の 9 月 4 日に発生した豪雨によって外水氾濫が生じ、5000 棟を超える建物で浸水被害が出ている。

本研究では、著者のひとりが独自に開発した、精緻な都市浸水予測手法 S-uiPS (Sekine's urban inundation Prediction System) を用いて、大規模公園内とその周辺部との雨水のやりとりを考慮し、公園内の浸水プロセスを明らかにする。現行の S-uiPS においては、公園内に降った雨の大部分が地中に浸透し、公園内で雨水の収支が取れるものと考えているため、周辺の街区や道路との雨水のやり取りは考慮していない。しかし、公園とその周辺部に標高差がある場合や、公園内が広く舗装されている場合は、その内部で雨水の収支が取れず、公園が周辺の道路や街区の浸水状況に少なからず影響を与えることが予想される。そこで、本研究では周辺を街区に囲まれていて、舗装された通路が多く、面積の大きい井の頭公園を対象として、S-uiPS と連動させた計算を行うことで、公園内およびその周辺部の浸水状況を把握することを目指した。加えて、公園内の道路から公園内に存在する井の頭池への雨水の流入を考慮し、池の水位と神田川への流出量の関係を明らかにすることで、豪雨時の川の上流端における流量を正確に予測することを目指した。

2. 解析の概要

本研究で対象領域とした井の頭公園は、三鷹市と武蔵野市の境界部に位置しており、総面積は約 430,000m² で、公園内には井の頭池 (総面積約 42,000 m²) が存在している。この井の頭池は神田川の水源地である。神田川は善福寺川や妙正寺川と合流したのちに、隅田川に合流する一級河川である。本研究では、井の頭池を含む公園内の東部エリア (総面積約 150,000m²) を主な解析対象とした。このエリアには 301 本の舗装された道路が存在している。

本研究で用いた都市浸水予測手法 S-uiPS では、道路・街区・下水道および、都市河川に加えて、道路と下水道を結ぶ雨水ますや、ポンプ場・水再生センターなどの都市インフラに関わる情報のすべてをデータベース化し、これらを計算に反映させている。本研究では 153mm/h の降雨を 4.5 時間継続させ、対象領域である井の頭公園内および三鷹市と武蔵野市、調布市の全域に様に降らせた。これは、想定最大規模降雨と呼ばれ、神田川流域において対応目標雨量とされている 75mm/h を大幅に上回る降雨強度の雨である。

3. 解析の結果

(1) 公園内の浸水状況

図 -1 (a) に公園とその周辺部の標高コンター図、図 -1 (b) に地点 A の道路浸水深の時間ごとの推移、図 -1 (c) に地点 B の道路浸水深の時間ごとの推移をそれぞれ示す。図 -1 (a) を見ると、井の頭公園は周辺部よりも最大で 10m 近く標高が低いことがわかり、豪雨時には公園外から多くの雨水が流入することが予想される。ここで、公園の境界部に近い地点 A と B に注目する。地点 A では、図 1-(b) で示したように降雨開始 100 分時点で 0.5m の浸水が、地点 B では図 1-(c) で示したように降雨開始 30 分時点で 0.8m に迫る浸水が見られた。これらの地点は、局所的に標高が低くなっている窪地部でもあり、他の窪地部においても同程度の浸水が見られたが、公園全体ではそこまで大きな浸水は見られなかった。このような結果になった理由としては、①公園内には下水道はほとんど存在しな

キーワード：集中豪雨、都市浸水、数値予測、公園、池、水源

連絡先：〒 169-8555 東京都新宿区大久保 3-4-1, TEL 03-5286-3401

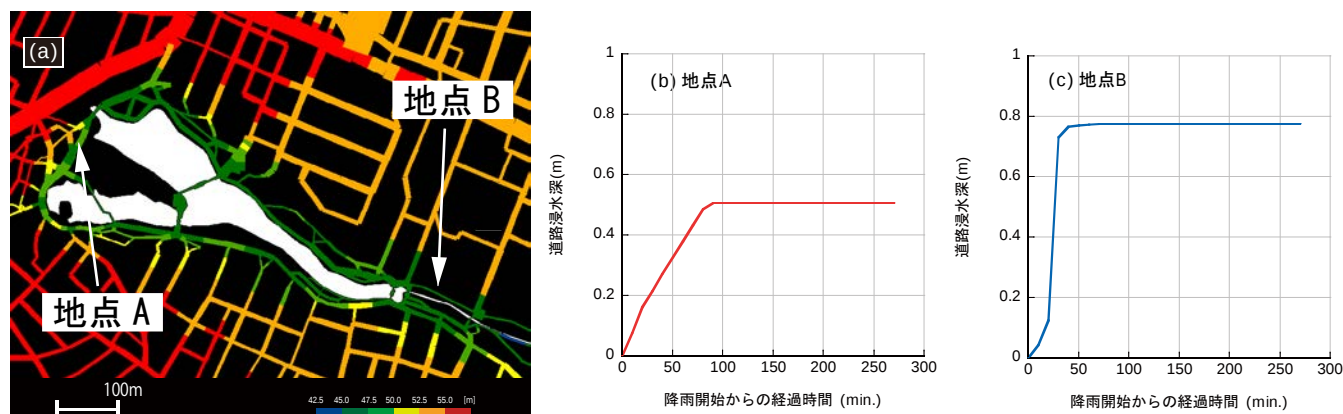


図-1 (a) 井の頭公園周辺の標高コンター図（白で塗られている部分は池と川），(b) 地点 A における道路浸水深の推移，(c) 地点 B における道路浸水深の推移

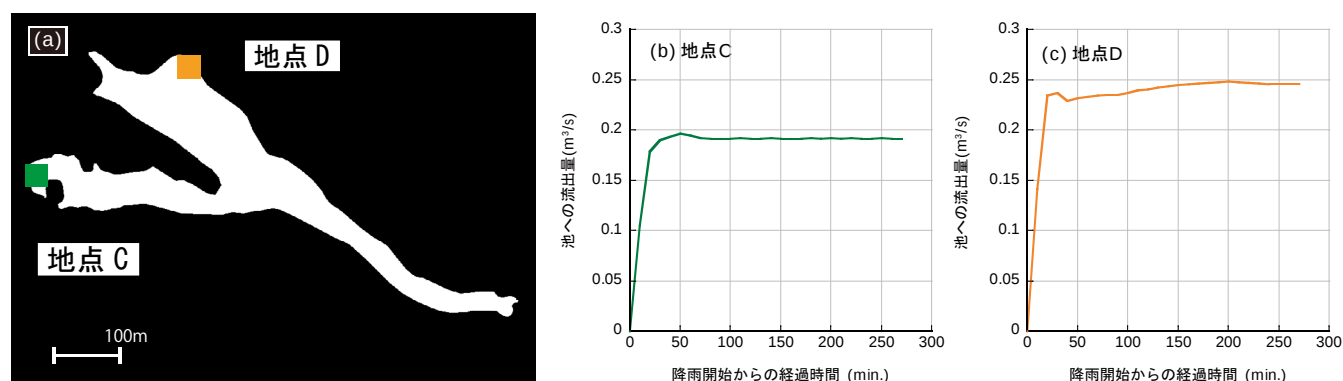


図-2 (a) 井の頭池の拡大図，(b) 地点 C における池への流出量の時間変化，(c) 地点 D における流出量の時間変化
 いが，公園の境界部に多くの雨水ますが設置されており，そこから三鷹市や武蔵野市の下水道内に多くの雨水が流入していること，②公園内の標高の低い道路から池に多くの雨水が流入していること，などが考えられる．本研究では，池に接している道路から池への水の流入を考慮しており，公園内に流入した水は公園内の標高の低い場所に向かって流れた後に，その大部分が池に流入している．

(2) 公園内の道路から井の頭池への流出量

図-2(a)に池全体の拡大図，図-2(b)に地点 C における池への流出量，図-2(c)に地点 D における池への流出量の時間変化を示す．地点 C と D は顕著な流出が見られた場所であり，そのほかの地点からも流出が生じていた．図-2(b)，(c)を見ると，地点 C と D とともに道路から池への流入は降雨開始直後から始まっている．地点 C では，降雨開始 50 分後からは降雨終了まで継続して $0.2 \text{ m}^3/\text{s}$ の流入が生じていて，地点 D では， $0.25 \text{ m}^3/\text{s}$ の流入が始まっている．参考までに，平常時の井の頭池は自然湧水の量はほとんど 0 であり，ポンプによる地下水の汲み上げ量は平均 $0.035 \text{ m}^3/\text{s}$ であることを踏まえると，かなりの量の雨水が池に流入していることがわかる．

4. 結論

本研究では，豪雨時の大規模公園内における浸水状況を把握するための数値解析を行った．このような計算を行うことにより，豪雨時に池の周辺地域から神田川の源流に当たる池に向かってどれだけの量の雨水が集中するかが算定でき，これを基にして神田川の上流端流量が評価できることになる．さらには，S-uiPS を用いて水源から下流端までの神田川の洪水予測をより現実的に即して行うことも可能となり，極めて有益である．

謝辞：

本研究の遂行に当たり，東京都公園協会の皆様にアドバイスをいただき，公園内の調査にもご協力いただきました．ここに記して謝意を表します．

参考文献：

- 1) 関根正人：住宅密集地域を抱える東京都心部を対象とした集中豪雨による内水氾濫に関する数値解析，土木学会論文集 B1(水工学)，Vol.67, No.2, 70-85, 2011.
- 2) 高崎忠勝：3 井の頭池から神田川への流出量の把握に向けた検討，都土木技術支援・人材育成センター年報，25-30, 2020.