

想定される最大規模の豪雨を対象とした東京都 23 区に隣接する三市の浸水危険性評価

早稲田大学大学院	学生会員	○ 鎌田 智哉
早稲田大学大学院	学生会員	細野 裕介
早稲田大学 (当時)	非会員	渋谷 悠衣
早稲田大学理工学術院	正会員	関根 正人

1. 序論

地球規模で進行する気候変動の影響で、わが国では、過去に経験のない大規模な集中豪雨に襲われる機会が増加している。本研究の対象領域の1つである調布市・三鷹市においても浸水被害が生じている。2019年台風19号による豪雨により、河川流域の標高が低い地域で内水氾濫が発生し、床上浸水などの被害が発生した。

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)¹⁾を用いた数値予測ならびに数値実験を通じて、東京都三市における浸水プロセスについて明らかにする。さらに、浸水被害が発生しやすい窪地部に着目して考察を加えた。また、アンダーパス部における歩行者の通行危険性について、単位幅比力を用いて評価した。

2. 解析の概要

本研究で対象領域とした東京都三市(調布市・三鷹市・武蔵野市)は東京都23区の西に隣接し、三市の総面積は約48.98km²である。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・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。対象領域の道路上に降った雨は、雨水ますを通じて下水管へ流入し、河川への放流や水再生センターにて処理される。

降雨は153mm/hを4.5時間継続させ、対象領域である三市に一律に与えた。これは、想定最大規模降雨と呼ばれ、自治体の浸水ハザードマップの作成において想定された豪雨である。

3. 窪地部およびアンダーパス部の浸水リスク評価

顕著な道路浸水が確認できた窪地部とアンダーパス部について示す。図-1は窪地部の浸水結果である。また、図-2はアンダーパス部の浸水結果である。

(1) 窪地部の浸水リスク評価

図-1(a)に標高コンター図、図-1(b)に降雨開始270分での道路浸水深コンター図、図-1(c)に着目地点における道路浸水深の推移をそれぞれ示す。標高が低い地域で道路浸水深が大きくなっていることがわかる。標高が高い地点から低い地点に向かって雨水が流れ、顕著な浸水が発生している。また、標高が高い地域に囲まれ、雨水が集まりやすい着目地点においては、短時間で浸水深が上昇することを確認できた。本解析では、降雨開始20分で浸水深0.2mに達している。窪地部では降雨開始直後に急激な浸水上昇が発生するので、早期に避難を開始する必要がある。

(2) アンダーパス部の浸水リスク評価

図-2(a)にアンダーパス部の道路浸水深、図-2(b)に降雨開始270分での道路浸水深コンター図、図-2(c)に着目地点での単位幅比力の推移を示す。単位幅比力は $u^2h/g+h^2/2$ で求められ、浅井らの研究で歩行者の属性別に安全避難限界が判明している。ここで、 u は流速、 h は水深、 g は重力加速度である。歩行者の属性別に安全避難限界

キーワード：集中豪雨、都市浸水、浸水リスク、下水道ネットワーク、数値予測、アンダーパス冠水

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

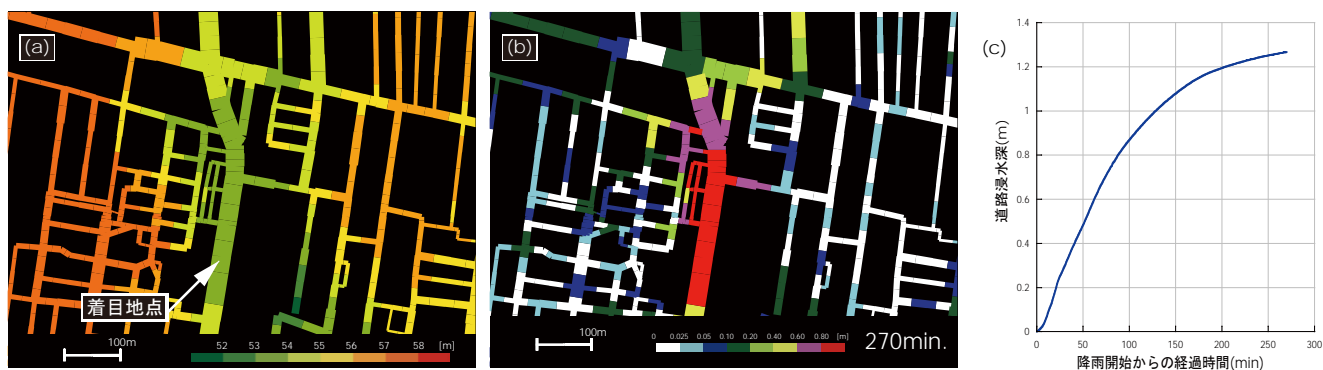


図-1 (a) 窪地部の標高コンター図, (b) 降雨開始 270 分における道路浸水深コンター図, (c) 着目地点における道路浸水深の推移

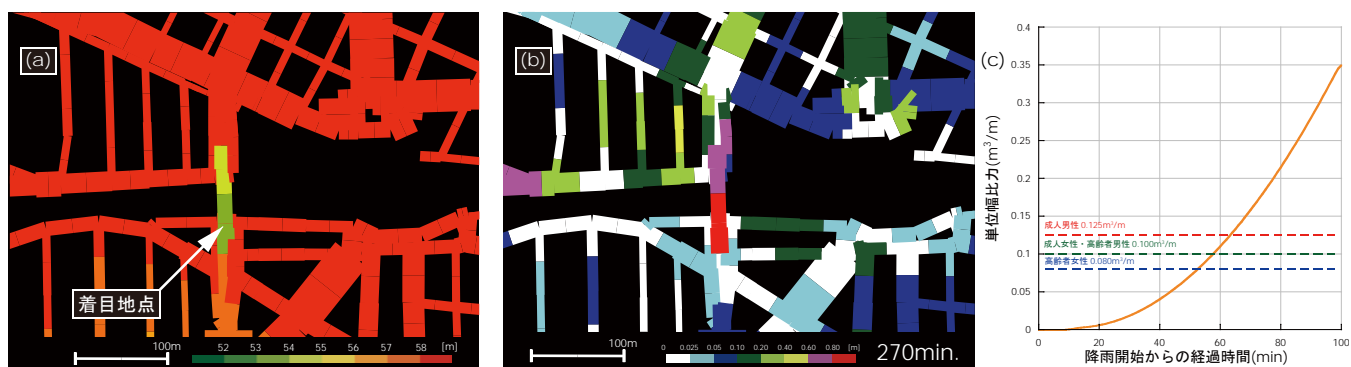


図-2 (a) アンダーパス部の標高コンター図, (b) 降雨開始 270 分における道路浸水深コンター図, (c) 着目地点における単位幅比力の推移

は高齢者女性で $0.080\text{m}^3/\text{m}$, 成人女性・高齢者男性で $0.100\text{m}^3/\text{m}$, 成人男性で $0.125\text{m}^3/\text{m}$ である。これらの比力を超えると、安全に避難が行えなくなる。図-2(b) より窪地部と同様に、標高が低いアンダーパス部では道路浸水深が大きいことがわかる。また、降雨開始 53 分に高齢者女性、58 分に成人女性・高齢者男性、63 分に成人男性がそれぞれ安全避難限界に達している。一般に、浸水深 0.3m を超えると車両の通行が困難になる。着目地点では降雨開始 42 分に浸水深 0.3m を超える。よって、高齢者女性においては約 10 分以内に車両から脱出し、避難しなければならないことがわかる。

4. 結論

本研究では、東京都 23 区に隣接する三市における豪雨時の浸水リスク評価を行うとともに、浸水深が顕著に現れる窪地部やアンダーパス部における浸水プロセスを明らかにした。窪地部では、低地に向かって雨水が集まり、浸水深が大きくなることが確認された。特に、降雨開始直後に急激な浸水上昇が発生している。また、アンダーパス部において、単位幅比力を用いることで歩行者の避難危険性が示された。車両が走行できなくなった際に、速やかに避難することや通行規制の必要性が確認できた。

謝辞：

本研究のデータベース作成に用いた情報は当該自治体に提供いただきました。ここに記して御礼申し上げます。

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) 浅井良純・石垣泰輔・馬場康之・戸田圭一：高齢者を含めた地下空間浸水時における避難経路の安全性に関わる検討，水工学論文集，Vol.53, 859-864, 2009.