

XRAIN による降雨データを用いた東京都心部のリアルタイム浸水予報に向けた試み

早稲田大学理工学術院 正会員 関根 正人
 早稲田大学大学院 学生会員 ○ 関根 貴広
 早稲田大学大学院(当時)学生会員 古木 雄

1. はじめに

近年、地球規模で進行する極端気象の影響により、東京などの大都市でも設計強度を遙かに上回る豪雨の発生が懸念されている。このような高強度の豪雨に遭遇すると、東京都心部では地下浸水を含む大規模な浸水にまで発展するおそれがあり、事前に浸水危険度の評価とあわせて、被害軽減対策を講じていく必要がある。また、あわせてリアルタイムに浸水を予報する技術を開発・実用化していくことが重要と考える。本研究は、このリアルタイム予報の実現を目指した一つのステップとして行われたものであり、本研究では、国土交通省による X-MP レーダ(すなわち XRAIN)による降雨データを入力値とし、東京都心部全域を対象とした浸水プロセスの再現計算を行った。また、計算の結果を入手可能な当時の浸水被害情報と照合することにより、予測手法の妥当性を可能な限り検証するように努めた。

2. 解析の概要

本研究では、東京都の二つの下水道処理区である「三河島処理区」ならびに「芝浦処理区」を含む都心部のすべてのエリアを検討対象とした。このエリアの東側と北側の境界を隅田川、南側を目黒川とし、西側は JR 山手線の高架部分とほぼ一致するように設定した。地表の総面積は約 104km² である。このエリアは西側から東側に向かって標高が低くなる傾向にあるほか、局地的に標高の低い「谷地形」が西側に向かって入り込んでいる部分が少なからず存在する。このエリアには、高密度の下水道ネットワークが整備されているほか、その中央を東西に延びるように神田川が流れ、区域の南側を渋谷川・古川が流れている。このため、エリアに降った雨は最初に下水道に集められ、それが雨水吐を通じて都市河川に運ばれるような仕組みになっている。その結果として、都市浸水の発生と連動して河川洪水が生じることになる。

本解析では、第一著者による「街路ネットワーク浸水・氾濫予測手法¹⁾」を用いた。この手法は、「地上・下水道・河川」における水の流れを実態に即して一体的に計算する精緻なものである。計算に当たっては、実在する都市インフラや土地利用状況に関わる詳細なデータベースを作成し、これに基づき「地上・下水道・河川」間の相互の水のやりとりを忠実に再現している。対象エリア内の東側に当たる「標高の低い隅田川に面したエリア」にはポンプ場や水再生センターが多数存在しており、これらもすべて考慮した。

ここでは、対象エリアを含む東京 23 区内で 2014 年 6 月 29 日に観測された豪雨イベントを検討対象とした。この豪雨は短時間ながら極めて高強度の豪雨であり、対象エリアでは 15:45 ~ 16:45 の 60 分間にわたって降り続いた。本研究では XRAIN による高精度の実降雨データを用いた。XRAIN によれば約 250m メッシュの空間スケール毎の降雨量が 1 分毎に得られており、これを入力値とした計算を 17:15 まで継続して行った。

3. 解析結果と考察

図-1 が解析結果をまとめたものであり、上から順に 16:00, 16:15, 16:30 の 3 つの時刻の結果を示している。まず、図-1 の左側には各時刻において道路上に降った雨の強さを時間雨量に換算した値のコンター図である。この図より、50mm/h を上回る強い雨のエリアが広範囲に及ぶとともに、雨域が北西から南東の方角に向けて移動していったことがわかる。また、図-1 の中央には下水道内の満管率コンター図を示した。下水道満管率とは、各地点における下水道の容積に占める雨水の体積の比率を表す。図中の赤色で示される箇所が満管状態の流れとなっていることを表す。下水道への雨水の集中が急激に進むと雨水ますやマンホールから地上に向けて水が逆流することもあり得る。図の下段にあたる 16:30 時点には、渋谷駅前のスクランブル交差点付近およびバスターミナル前に位置する「マンホールの蓋に空けられた穴」から空気混じりの水が吹き出していた

キーワード：都市浸水，集中豪雨，リアルタイム浸水予報，XRAIN

連絡先：〒 169-8555 東京都新宿区大久保 3-4-1, TEL 03-5286-3401, FAX 03-5272-2915

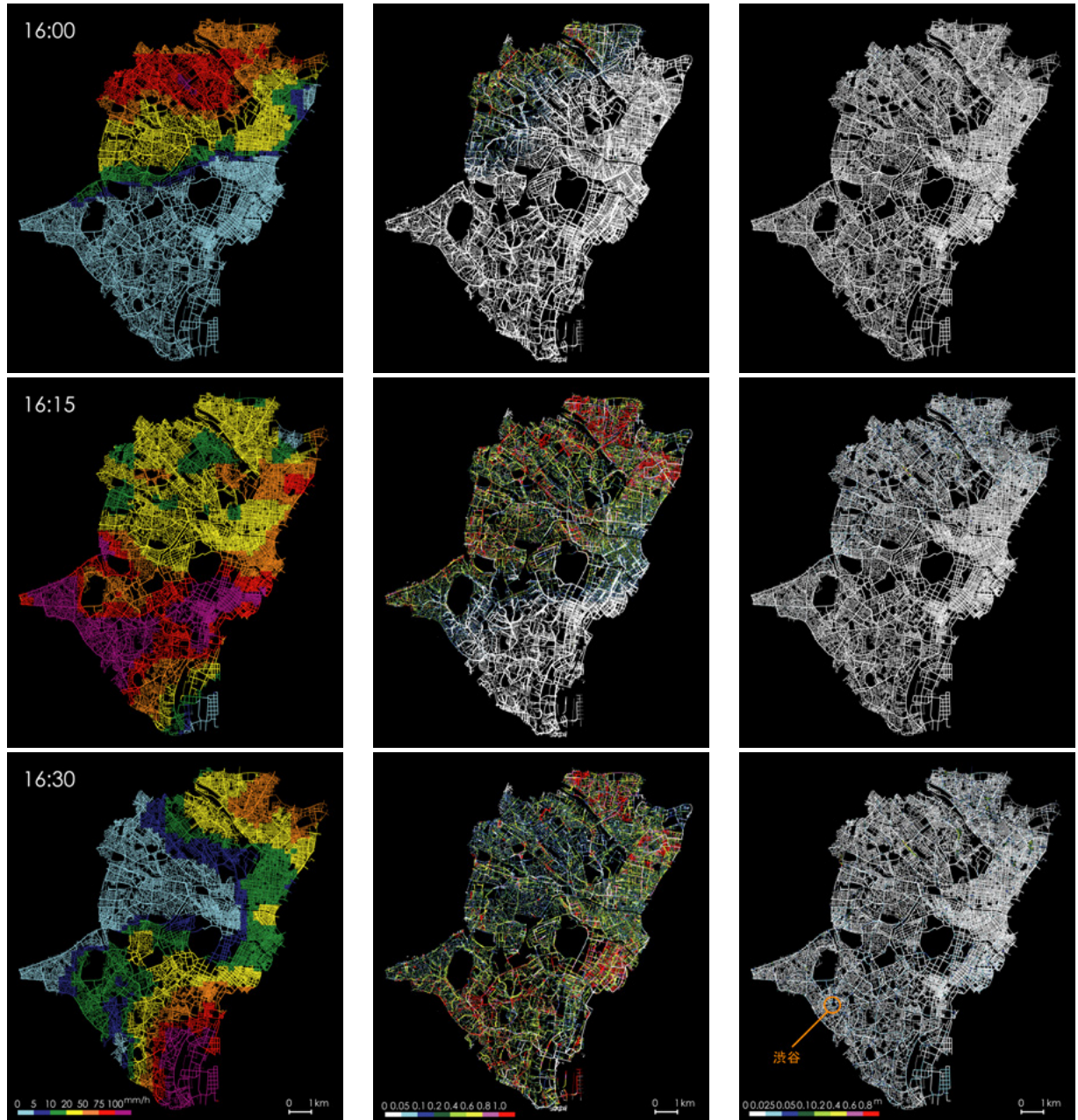


図-1 道路上の降雨強度・下水道満管率・道路上浸水深のコンター図：左側に図に示されたのがそれぞれの時刻を表す。

ことがわかっている。本解析によれば、同時刻は、それぞれのマンホール地点につながる下水管内に雨水が急激に集中し、短時間のうちに満管状態となった直後に当たる。これは妥当な結果と言える。図-1の右側には道路上浸水深のコンター図を示した。30分間ほどは極めて強い雨であったが、継続時間が短かったため、浸水の範囲は限定的であった。前述した渋谷駅周辺の画像によると、スクランブル交差点付近の浸水深が0.2～0.3mであると判断されたが、図中の解析結果もこれと一致している。当時の被害状況を捉えたデータが限られており必ずしも十分とはいえないものの、本予測手法により当時の浸水プロセスは概ね捉えられていると判断している。

4. おわりに

本解析の結果を踏まえて、今後は、この予測手法の高速化を行い、浸水・氾濫情報のリアルタイム予報の実現へとつなげていく予定である。

謝辞：本解析の遂行に当たり、国土交通省より降雨データの提供を受けた。また、降雨データの整理にあたり日本気象協会の協力を、画像情報に関してNHKの協力を受けた。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，土木学会集B1(水工学)，Vol.67, No.2, 70-85, 2011.