

## 神田川上流域における道路ネットワークデータを活用した雨水管路網の流出特性評価

首都大学東京 都市環境科学研究科 学生員 ○北嶋 駿一  
 首都大学東京 都市環境科学研究科 正会員 天口 英雄  
 首都大学東京 都市環境科学研究科 正会員 河村 明  
 首都大学東京 都市環境科学研究科 学生員 田内 裕人

### 1. はじめに

近年、都市中小河川流域では局地的な集中豪雨による内水氾濫や中小河川からの外水氾濫による浸水被害が複合的に頻発している。その浸水被害は局地的に生じる雨水管路の排水不良や広域的に生じる河川の溢水などにより、同じ降雨規模であっても場所により被害規模が様々である。都市流域を対象とした分布型流出モデルの表面流出は、山地流域など人工物の少ない自然流域に適用される DEM (Digital Elevation Model) を活用したグリッド型モデルが数多く提案されており、直接流出量を算定するための土地利用データと地表面流の流下方向を解析する DEM により雨水追跡が行われる。一方で、雨水管路網流出に用いられるデータは、対象都市流域の管路網を管理している自治体から入手することが一般的で、実データが入手困難な場合の分布型雨水流出モデル構築に大きな障害となっている。近年このような都市流域への対応として、地表面流での雨水追跡のように容易に入手可能なデータから雨水管路網データを構築する新たな手法として、道路ネットワークデータを用いた手法が提案されているものの、実流域への適用事例は非常に少ない。

そこで本研究では、道路ネットワークデータから雨水管路網を構築する手法を神田川上流域に適用し、都市流域における TSR (Tokyo Storm Runoff) モデル<sup>1)</sup>による雨水流出特性から用いた手法の適用性評価を行った。

### 2. TSR モデルの概要

TSR モデルが対象とする雨水流出過程を図-1 に示す。代表的な雨水流出過程を述べると、流域内への降雨は高度な地物データ GIS から作成される土地利用地物要素それぞれに与えられる。街区内部では、土地利用地物要素が持つ浸透・不浸透特性に応じて不浸透域の降雨および浸透域の浸透能を超えた降雨を直接流出として計算し、建物の雨水は近傍の道路要素への流出量として算定する。道路要素の雨水は、その要素内にマンホールが存在する場合には雨水・下水道管路に流入し、存在しない場合には道路要素上を流下する。こうして、雨水・下水道管路へ流下した水は数々の管路網を経て、最終的には河川要素に流出して流域外へと流去していく。

### 3. 道路ネットワークデータを活用した雨水管路網データの構築手法

本研究で用いた手法<sup>2)</sup>では、道路ネットワークデータのポイント型のノードをマンホール、ポリライン型のリンクを管路として、雨水管路網データとして適用するとともに、これに河川への放流管を追加して雨水管路網を構築する。次いで、河川への放流管が橋付近に集中している特徴を考慮し、道路を小領域の境界として設定する。小領域毎に雨水が全て河川への放流管に集水されるように、管底高を下流端である放流管から順次決定し、管路直径は合理式によるピーク流量と平均流速の関係から設定する。

### 4. 神田川上流域への適用

神田川は東京都内の代表的な都市河川であり、本研究では東京都三鷹市にある井の頭池から善福寺川との合流地点までの流域面積 11.8 km<sup>2</sup>、流路延長 9.0km の神田川上流域を対象とする。図-2 の a) から d) には、神田川上流域の高度な地物データ GIS、実際の雨水管路網の現況、本研究で作成した道路ネットワーク、および、流域を 34 の小領域に分割した図をそれぞれ示し、表-1 には雨水管路に関する概要を示した。

構築した雨水管路網データと実雨水管路網データを用いて TSR モデルによる雨水流出解析を実施した。入力降雨として東京管区気象台の降雨から算定される 5 年確率降雨の中央集中型波形を用いた実雨水管路網データの雨水流出解析結果を指標とし、本手法により構築した雨水管路網データの流出特性について、河道流量および地表面・管路の総貯留量に関して考察を行った。本研究では図-2 c) に示

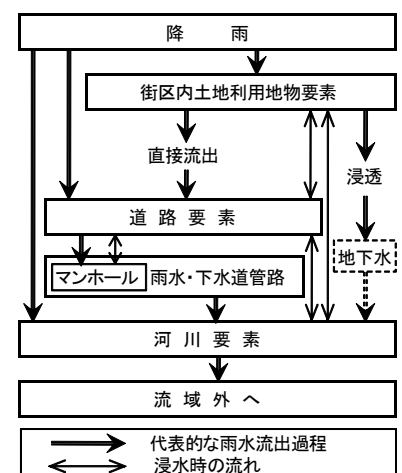


図-1 TSR モデルの概要

キーワード 地物データ GIS, 雨水管路網データ, TSR モデル

連絡先 〒192-0397 東京都八王子市南大沢 1-1 首都大学東京 E-mail: [kitajima-shunichi@ed.tmu.ac.jp](mailto:kitajima-shunichi@ed.tmu.ac.jp)

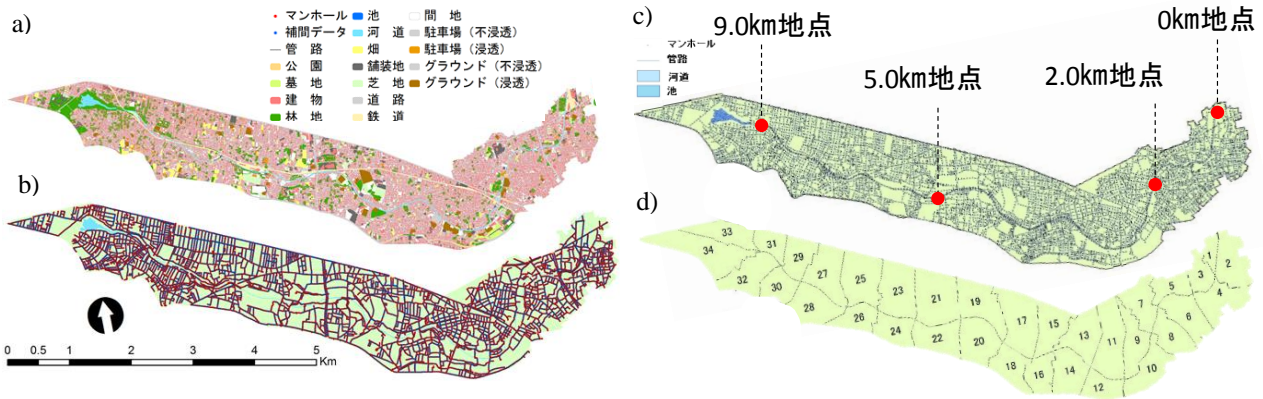


図-2 地図データ, a) 神田川上流域の土地利用地物要素, b) 雨水管路網の現況, c) 本研究で作成した道路ネットワークデータ, d) 小流域分割図

表-1 雨水管路網データの概要

	構築データ	実データ
マンホール数	8,857	9,632
管路数	10,671	9,904
総管路延長(m)	344,674	268,641
総管路容量(m <sup>3</sup> )	103,289	69,636

すように神田川上流域の河道最下流端から0 km, 2.0 km, 5.0 km, 9.0 kmの4地点における河道流量を図-3 a)に示した。まず河道最下流端において、構築データの流出高は68mmで総降水量91mmに対する流出率は75%となっており、実データの流出率73%よりも僅かながら大きくなった。河道ピーク流量到達時間は、いずれの対象地点においても構築データが実データよりも数分程度遅れることを確認した。河道ピーク流量は、構築データが実データを上流, 中流, 下流, 下流端でそれぞれ14%, 13%, 4%, 2%程度上回り, 流量ピーク時以降も引き続き同様の傾向が見られた。次いで図-3 b)に示す総管路貯留量の比較ではピーク時に構築データ12.4mm, 実データ10.3mmと構築データが約20%大きくなっている一方で総地表面貯留量の比較では、全期間で構築データの値が実データの値を下回る傾向が確認された。これらの原因は、道路ネットワークを利用して構築した雨水管路網データは地上の雨水がマンホールを通じて管路に流入しやすいために流出率が高まったこと、管路容量が実データの約1.5倍の約10万m<sup>3</sup>に設定されたことが推察された。最後に、本手法を利用せずに雨水管路が全く存在しないことを想定した場合の雨水流出解析を実施した結果(図-3 a)), 河道最下流端での流出率は約57%, 河道ピーク流量は約24%低下することを確認した。

5. むすび

本研究では、道路ネットワークデータから構築した雨水管路網データを活用し、神田川上流域においてTSRモデルを用いた雨水流出解析を行い、適用性評価を試みた。河道ピーク流量到達時間は、構築データが実データよりも数分程度遅れることや、河道ピーク流量は構築データが実データを上回り、流量ピーク時以降も同様の傾向が見られた。さらに本手法を利用せずに雨水管路が存在しないことを想定した場合の雨水流出解析を実施した結果、河道最下流端での流出率、河道ピーク流量は共に大幅に低下することが確認され、雨水管路網データが得られない場合における本手法の有用性を明らかにした。今後は他の河川流域への適用、洪水浸水解析への適応などを行い、適用性評価をさらに進めていく予定である。

参考文献

- 1) 天口英雄, 河村明, 高崎忠勝: 地物データGISを用いた新たな地物指向分布型都市洪水流出解析モデルの提案, 土木学会論文集B, Vol.63, No.3, pp.206-223, 2007.
- 2) 雨宮尚広, 天口英雄, 河村明, 田内裕人: 道路ネットワークデータを活用した雨水管路網データ構築手法の提案, 第43回土木学会関東支部技術研究発表会, 2016.

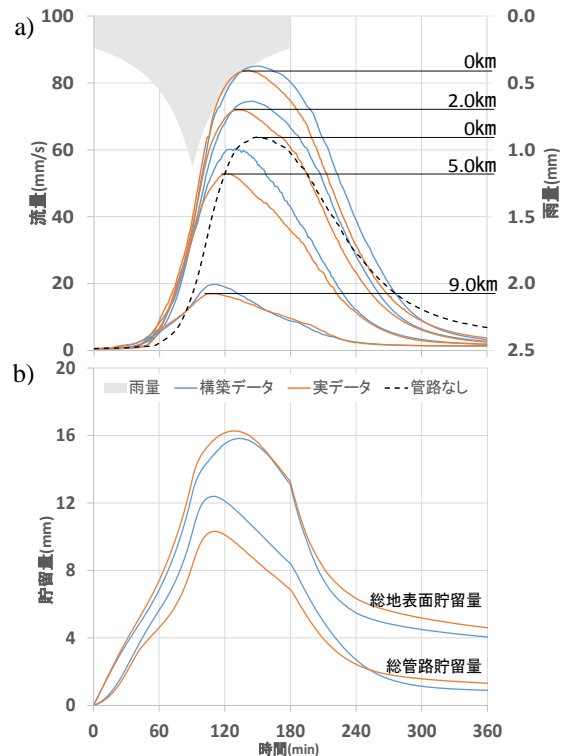


図-3 解析結果. a) 河道流量 b) 地表面, 管路の総貯留量