

神田川上流域における雨水・下水道管路網データの空間分析

首都大学東京 都市環境科学研究科 学生員 ○雨宮 尚広
 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

都市流域では、雨水が浸透しない家屋・ビルの屋根、道路など人工的に整備された地物の錯雑な分布、道路の側溝や雨水管路網などの河川へ至る流出経路など、非常に複雑な都市流出システムが形成されると共に絶えずその形態が変化している。都市流域の集中豪雨による浸水被害は、局所的に生じる雨水管路の排水不良から広域的に生じる河川の溢水など、降雨規模が同じであっても場所により被害規模が異なる。このような複雑な都市流出システムを再現するため天口ほか^{1),2)}は雨水管路網、道路および河道に加え、街区内の様々な地物から構成される都市構造を詳細に表現する高度な地物データ GIS を用いた洪水流出モデルとして TSR (Tokyo Storm Runoff) モデルを提案している。対象都市流域の雨水管路網データを手に入れることが困難な場合において TSR モデルを適用するには、既存の地盤高・道路・建物などの GIS データを活用して妥当な雨水管路網データを構築することが有効であろう。

そこで本研究では、妥当性のある雨水管路網データ構築の前段階として、神田川上流域の雨水・下水道管路の特性把握を目的として、地盤高・道路・建物などの GIS データを用いて管路容量、埋設管路深さおよび管路勾配などの空間分析を行った。

2. 対象流域の概要

本研究で対象とする神田川は、三鷹市の井の頭池にその源を発し、途中善福寺川と妙正寺川を合流して隅田川に流入する東京都内の代表的な都市河川である。本研究では、井の頭池から善福寺川合流点までの神田川上流域(流域面積約 11.5km², 流路延長約 9km)を設定した(図-1 a)。対象流域の下水道は合流式で整備されており、汚水は下水道幹線により下水道処理場に送水されている。図-1 b)は、東京都 1/2500 地形図の電子データおよび航空写真より構築した神田川上流域の高度な地物データ GIS を示したものである¹⁴⁾。地表面の全要素数は 104 342、建物、道路、緑地、舗装地の流域面積に対する面積率はそれぞれ 29%、16%、9% および 3% である。図-1 c)は、神田川上流域の雨水・下水道管路を示したものである。下水管網のデータ化は、下水道台帳に記載されている全管路を対象とした。図-1 d)は、雨水・下水道管路の接続状況および神田川への排水状況を目視により確認し、36 の小流域に分割したものである。また、図-1 e)は 5m メッシュ DEM を用いた地形解析により流域内の地表面勾配を求め、対象流域を急勾配の斜面地、比較的勾配の緩やかな河道周辺および台地部に分類したものである。

3. 雨水・下水道管路網データの空間分析

管路容量は、個々の管路延長と断面積を掛けあわせて管路容量の算出し、小流域毎に累計した。道路面積、

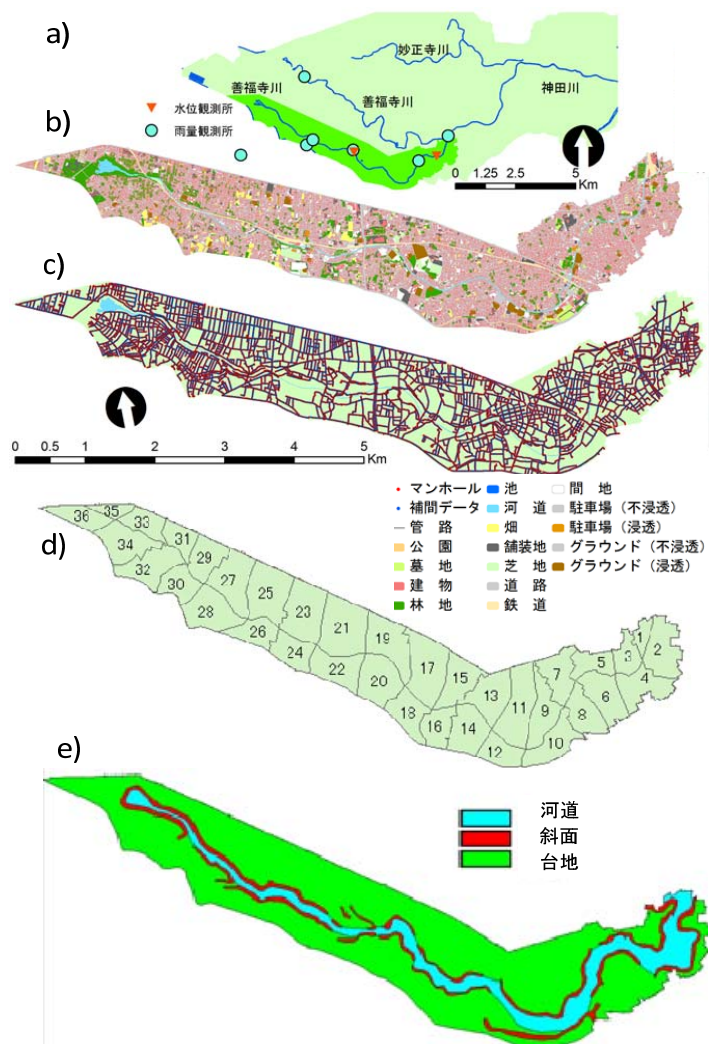


図-1 対象流域の概要, a) 神田川上流域, b) 土地利用地物要素, c) 雨水・下水道管路要素, d) 地形分類図, e) 小流域分割

キーワード 都市流域, TSR モデル, 雨水管路網データ, 空間分析

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 : naohiro-amemiya@ed.tmu.ac.jp

建物面積および平成 22 年度国勢調査³⁾による人口も同様に、小流域毎にそれらの合計値を求めた。小流域毎の総管路容量と道路・建物面積および人口との関係を図-4 および図-5 にそれぞれ示す。

図-4 および図-5 からわかるように管路容量と道路・面積および人口との関係を直線近似した場合、

道路面積、建物面積、人口の順に近似直線との相関が高く、道路面積を指標として管路容量を推定できると考えられる。なお、直線近似による管路容量の推定値よりも実際の管路容量が大きい小流域は道路面積・建物面積・人口の全てにおいて対象流域の中流部に位置する杉並区に集中しており、より詳細な地域特性を考慮することにより管路容量の推定精度向上が示唆される。

次いで管路勾配について検討する。管路数は 6,899 であり、図-1 e) に示す河道、斜面、台地の地形分類毎に集計した結果、河道周辺 1,318、斜面 714 個、台地 4,867 個であった。図-6 は地形分類毎に埋設管路深さを抽出し、階級幅 0.25 m として作成した度数分布図であり、表-1 に平均値および標準偏差を示す。埋設管路深さの平均値は浅い順に台地 (2.87m)、河道周辺 (3.1m)、斜面 (3.37m) とその差は最大で 0.5m と違いは少ない。標準偏差は平坦でサンプル数の多い台地部で 1.16m、斜面でも 1.76m であり地形毎に大きな差は見られない。このため、埋設管路深さの上下限値は全ての地形区分において同じ値を用いることも可能であると考えられ、流域全体の平均値および標準偏差を用いれば埋設管路深さは 1.61m から 4.33m の範囲が妥当であろう。

図-7 は、埋設管路深さと同様に、管路勾配について階級幅 1/400 として度数分布図を作成し、表-2 に地形毎の平均値と標準偏差をまとめたものである。管路勾配が最も急な地形分類は当然ながら斜面であり、他の地形分類の 2 倍程度勾配が大きい。このため、管路勾配の範囲は斜面と斜面以外の地形分類で算出することが妥当であると考えられる。管路勾配の平均値と標準偏差から斜面では 1/18~1/50、斜面以外では 1/34~1/274 の範囲とすることが妥当であると考えられる。

4. むすび

本研究では TSR モデルに用いられる雨水管路網データを構築するために神田川上流域の実雨水管路網データの特性把握を目的とし地盤高・道路・建物などの GIS データを用いて管路容量、埋設管路深さおよび管路勾配などの空間分析を行った。その結果、管路容量は特に道路面積との相関が高く、道路面積を用いることで推定できると考えられる。また、埋設管路深さと管路勾配を調べることにより、妥当であると考えられる埋設管路深さと管路勾配の上限値と下限値を得ることができた。今後は、これらの結果を用いて妥当な雨水管路網データを構築していきたい。

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) 天口英雄, 河村明, 高崎忠勝, 中川直子: 個別の地物情報を考慮した密集市街地における Tokyo Storm Runoff Model の提案, 水工学論文集, 第 55 巻, pp.S517-S522, 2011.
- 3) 総務省: 平成 22 年度国勢調査 (小地域), <http://www.stat.go.jp/data/kokusei/2010/index2.htm>

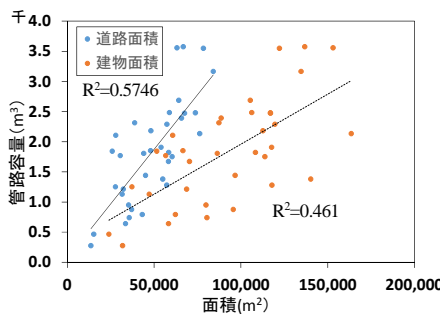


図-4 管路容量と道路・建物面積の関係

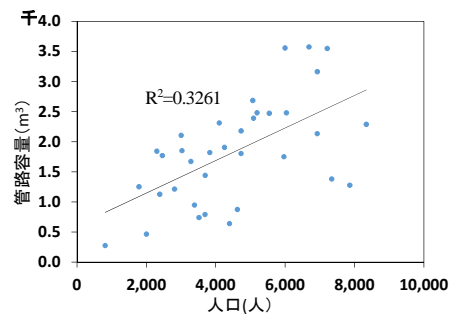


図-5 管路容量と人口の関係

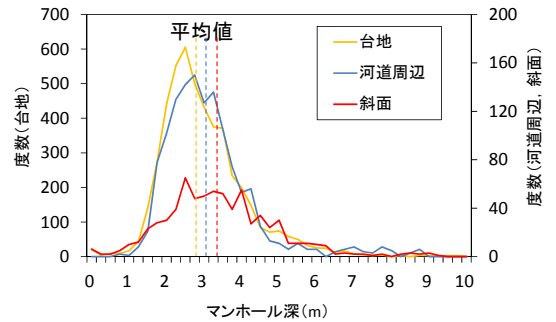


図-6 埋設管路深さの度数分布図

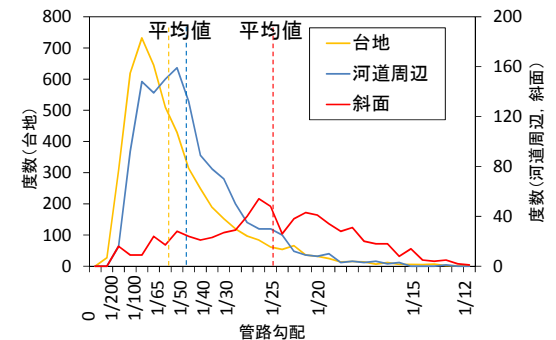


図-7 管路勾配の度数分布図

表-1 埋設管路深さの平均値と標準偏差

地形区分	平均 (m)	標準偏差 (m)
河道周辺	3.10	1.71
斜面	3.37	1.76
台地	2.87	1.16
流域全体	2.97	1.36

表-2 管路勾配の平均値と標準偏差

地形区分	平均	標準偏差
河道周辺	1/50	1/68
斜面	1/26	1/56
台地	1/60	1/77
流域全体	1/52	1/65
河道・台地	1/57	1/74