

## 台地上の水路の通水による地下水位への影響に関する研究 ～玉川上水を例として～

中央大学大学院 学生会員 ○新澤 まゆ子  
中央大学大学院 学生会員 柿沼 太貴  
中央大学 フェロー会員 山田 正

### 1. はじめに

玉川上水は、急激に人口が増加した江戸に飲み水を供給することを目的として1653年に作られた人工水路である。利用最盛期には玉川上水本川から33本の分水が引かれ、江戸中に張り巡らされた玉川上水本川・分水網は経済・工業・農業・交通の面で多岐に亘って江戸を支えた。その玉川上水の水路は、築かれてから約370年がたった今でも存在しており、2003年及び2006年には、江戸の貴重な土木遺産として国の史跡<sup>1)</sup>及び日本ユネスコ協会連盟によってプロジェクト未来遺産に指定された。<sup>2)</sup>

しかし現在、玉川上水では水が流れていない区間や暗渠区間が増加し、それによる様々な問題が生じている。例えば、玉川上水の余水吐きであった江戸城外濠では、玉川上水からの水の供給が止まったことが原因の一つとなり、夏場にアオコが大量発生し、水質・景観悪化が生じている。現在の玉川上水の流況を図1に示す。

一方で、2014年に水循環基本法が施行され、適切な水辺空間・水循環の再構築が問われている状況を受け、産・官・学・民で「玉川上水に河川水を通水すること」に向けた活動が行われている。玉川上水が復活することによって、東京都の貴重な水辺空間の復活や江戸城外濠及びその下流の都市河川の水質浄化、災害時の緊急水循環システムの構築等の効果が見込まれる。さらに、玉川上水が位置する武蔵野台地上には多数の湧水地点が確認されているため<sup>3)</sup>、通水による湧水の復活も期待されている。実際に、かつて玉川上水の水路掘削時に、水路を流下した水が悉く地中に吸い込まれてしまったという失敗談が残っているほど、玉川上水周辺には透水性の高い地層が存在することも分かっている。<sup>4)</sup>そして、かつてのように玉川上水に河川水を流すように願う声もある中、著者が知る限り玉川上水通水による地下水への影響に関する水理学的アプローチの研究は存在しない。

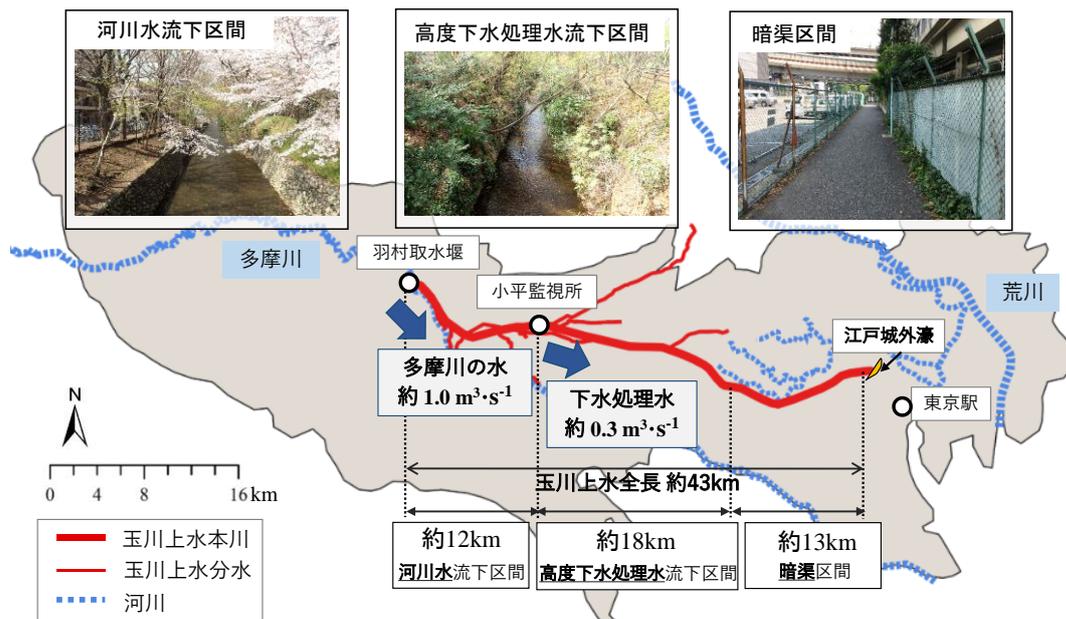


図1 玉川上水及び分水，周辺の河川

キーワード 玉川上水，水辺環境，人工水路，通水，水辺空間

連絡先 〒112-8551 東京都文京区春日 1-13-27 中央大学 河川・水文研究室 TEL : 03-3817-1805 E-mail : a14.76df@g.chuo-u.ac.jp

そこで本研究では、玉川上水上流端の羽村取水堰から下流の江戸城外濠まで通水を行った際の、地下水への影響を検証することを目的としている。本論文は、その第一歩として玉川上水通水によって影響を受ける地点を把握するために水理計算を行った。

## 2. 計算条件

計算に用いる地形モデルは、標高に関しては国土地理院基盤地図情報 5 m メッシュ、地質構造に関しては東京都建設局が公開している地質断面図を基に作成した。さらに、玉川上水本川及び現在も使われている 8 本の分水においては、幅が 5 m 以下の区間が多く存在するため、玉川上水の水路構造が詳細に記されている資料<sup>9)</sup>を参考にして、地形モデルに玉川上水の水路を反映させた。なお、計算を簡略化するために、水路はすべて開渠とした。さらに、玉川上水通水による地下水への影響を検討するために以下の 2 パターンの計算を行った。

- ①東京(大手町)の年平均有効雨量<sup>6)</sup>を与えた場合
- ②東京(大手町)の年平均有効雨量及び玉川上水上流端から、江戸城外濠の水質浄化に必要な  $1.2\text{m}^3\cdot\text{s}^{-1}$  の流量<sup>7)</sup>を与えた場合

年平均有効雨量とは、1981 年～2018 年の平均値を用いて、ハーモン式に基づき可能蒸発散量を算出し、降水量から可能蒸発散量を差し引いたものである。なお、上記の計算は、表流水と地下水の流れを一体的に計算可能な統合型地圏水循環シミュレータ GETFLOWS を用いて行った。河川流等の地表水についての基礎式は、連続式及び運動方程式であり、地下水についての基礎式は、連続式及び一般化したダルシー則である。

## 3. 計算結果

計算①及び②の計算結果をそれぞれ図 2、図 3 に示す。対象の地形モデル全体に東京の年平均有効雨量を与えた①の計算結果では、主に河川や実際の湧水地点において湧水の発生が確認された。一方、東京の年平均有効雨量及び玉川上水上流端から江戸城外濠の水質浄化に必要な  $1.2\text{m}^3\cdot\text{s}^{-1}$  の流量を与えた②の計算結果では、①の結果に比べ、湧水地点の増加や地下水位の上昇が確認された。

## 4. 考察・まとめ

本研究によって、玉川上水上流端から江戸城外濠の水質浄化に必要な  $1.2\text{m}^3\cdot\text{s}^{-1}$  の流量を通水した場合、



図 2 東京の年平均有効雨量を与えた場合の計算結果

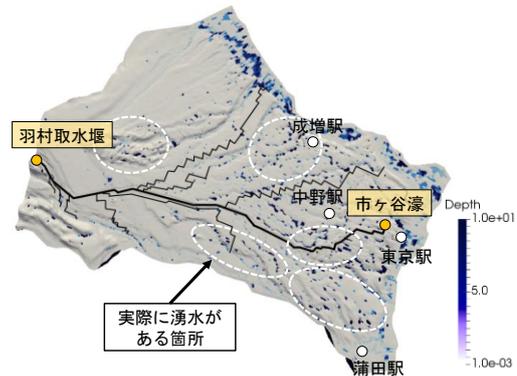


図 3 東京の年平均有効雨量及び玉川上水上流端から  $1.2\text{m}^3\cdot\text{s}^{-1}$  の流量を与えた場合の計算結果

〔主に河川や実際に湧水が確認されている地点において、湧水の発生が確認できた。〕

周辺の湧水地点において、地下水位が上昇することが分かった。この結果より、玉川上水通水によって江戸城外濠の水質浄化だけでなく、湧水の復活による東京の貴重な水辺空間の増加が期待される。今後、より実態に即した条件下で計算を行うために、地下構造物や河川等を反映し、解析を行う予定である。

## 謝辞

本研究の水理計算において、株式会社地圏環境テクノロジーが開発した統合型水循環シミュレータ GETFLOWS を用いている。ここに深甚たる感謝の意を表す。

## 参考文献

- 1) 東京都水道局「国の史跡指定について」：<https://www.waterworks.metro.tokyo.jp/kouhou/pr/tamagawa/tama02.html>.
- 2) 日本ユネスコ協会連盟ホームページ：<http://unesco.or.jp/mirai/result/pj/008/>.
- 3) 東京都：「東京の湧水マップ」.
- 4) 東京都生涯学習情報ホームページ：<http://www.syougai.metro.tokyo.jp/image/tbunka9704.pdf>.
- 5) 渡部一二：図解 武蔵野の水路-玉川上水とその分水路の造形を明かす.
- 6) 国土交通省気象庁：東京都東京の気象データ(1981-2018).
- 7) Daiki Kakinuma, Tadashi Yamada: Study on Water Quality Countermeasures in Consideration of Uncertainty in Lake and Reservoir, 37th IAHR World Cong, 2017