

江戸城外濠（市谷濠，新見附濠）の地下水流入出量調査

外濠水辺再生協議会 正会員 ○佐治実
山本達生，須江まゆ，今田勝也，河野浩之

1. 背景・目的

外濠水辺再生協議会では、2016年5月の設立当初より外濠周辺地域の活性化を実現する手段のひとつとして、江戸城外濠（市谷濠・新見附濠・牛込濠・弁慶濠）の水質改善に向けた現実的かつ具体的な取り組みのあり方について検討と議論を重ねてきた。特に外堀通りに面した3濠（市谷濠，新見附濠，牛込濠）では、豪雨時に合流式下水道の吐出口からの汚濁水の流入があり、夏季のアオコの発生が景観等の面で問題となっている。東京都では外濠流域貯留管の建設や、玉川上水の復活による浄化用水の導水の検討などを実施しており、外濠水辺再生協議会ではこれら対策事業の効果を予測するため近隣の大学と協力してシミュレーションを実施しているが、外濠の水収支において地下水の流入出量が不明であることが課題となっている。

そこで、現地で比較的容易に収集できる情報をもとに、地下水の流入出量を推定するための調査を実施した。本報では、市谷濠，新見附濠における調査活動内容について紹介する。

2. 調査作業概要及び推定方法

表-1 観測調査の概要

| 調査回 | 調査実施日 | 市谷濠 水位計測 | 新見附濠～牛込濠間 堰越流量観測 |
|--------|-------------|-------------|---------------------|
| 10・11月 | 2021年10月28日 | ● | |
| | 2021年11月1日 | ● | ● |
| | 2021年11月8日 | ● | |
| 1月 | 2022年1月14日 | ● | ● |
| | 2022年1月21日 | ● | |
| 3月 | 2022年3月4日 | ● | |
| | 2022年3月14日 | ● | ● |

(1) 市谷濠水位低下観測調査

市谷濠は3濠の最上流で東京都千代田区5番町に位置し、延長324m、水深1.0～1.5m、水面積約17,000㎡の濠である。下流端には越流堰があり豪雨時には新見附濠への越流がみられるが、晴天が続くと越流水は無くなり水位の低下がみられる。そこで越流がない晴天日が続く期間を選び、越流による流出や降雨による合流式下水道からの吐出量（流入）がない期間の水位低下量を把握し、気象条件に基づく蒸発散量の推定値を考慮した上で、地下水の流入出量を推定することとした。また、メトロ・都営地下鉄の湧水を市谷濠に放流しているとのことで、ヒアリングを行い年間放流量等から日量を推定することとした。

2021年10月から2022年3月の間に3回調査を実施した（表-1）。

水位低下量の測定方法としては、固定式の水位計の設置が望ましいが、諸般の事情により吐出口の構造物天端から水面までの距離を実測することとした（図-1、写真左）。降雨量の取得及び蒸発散量の算出のため、気象データを取得した。気象データは、気象庁ホームページの「過去の気象データ検索」より、地点「東京都 東京」である東京管区気象台（千代田区北の丸公園）の値を用いた。用いた気象データは、①気温、②降水量、③風速、④湿度、⑤日照時間である。蒸発散量の計算は、Penman法を用いて推定した。¹⁾



図-1 調査地点位置図

キーワード： 外濠，水質改善，地下水

連絡先：〒102-8117 東京都千代田区飯田橋 2-18-3 株式会社日建設計 TEL03-5226-3030

また、降雨による流入量、蒸発散量を換算するための市谷濠の水面積は、国土地理院が公開する基盤地図情報を用いて市谷濠の形状を取得し、現地調査日の濠上流側の干出状況の確認結果も踏まえ、濠水面積計算を行った。

(2) 新見附濠越流量調査

降雨の影響の少ない晴天日に堰下流の牛込濠よりボートにより堰に近づき、堰の幅等の構造物の諸量、及びその日の越流水深を観測

した。堰は3区間（線路側、中央、道路側）あるため、それぞれの越流水深を観測した。なお、新見附濠には釣り堀があり、地下水を汲み上げその一部を新見附濠に放流しているが、放流量はヒアリングできなかった。

3. 調査結果および考察

(1) 市谷濠水位低下観測調査結果

表-2に市谷濠の水収支による地下水の流入出量の推定結果を示す。水位低下より算出される減少容量に対して、蒸発散量、流入（降水量、地下鉄湧水放流量）の影響を考慮した結果、日量150~470 m³の濠の水量が減少しているとの結果を得た（表-2ハッチング欄）。

表-2 市谷濠水位低下調査による地下水流入出量の推定値

| 調査実施期間 | 日数 | 水位低下量 (m) | 平均水面積 (m ²) | 減少容量 (m ³) | 蒸発散量 (m ³) | 降水量 (m ³) | 地下鉄放流量 (m ³) | 地下水流入出量 (m ³) | 地下水流入出量 (m ³ /日) |
|--------------------------|----|-----------|-------------------------|------------------------|------------------------|-----------------------|--------------------------|---------------------------|-----------------------------|
| 2021/10/28 ~2021/11/1 | 4 | -0.080 | 16938.67 | -1355.09 | 150.97 | 33.86 | 642.08 | -1880.06 | -470.02 |
| 2021/11/1 ~2021/11/8 | 7 | -0.050 | 16893.19 | -844.66 | 238.76 | 33.73 | 1123.64 | -1763.27 | -251.90 |
| 2022/1/14 ~2022/1/21 | 7 | -0.006 | 16896.76 | -101.38 | 174.87 | 0 | 1123.64 | -1050.15 | -150.02 |
| 2022/3/4 ~2022/3/14 | 10 | -0.022 | 16840.04 | -370.48 | 286.79 | 25.26 | 1605.2 | -1714.15 | -171.42 |

注) 降水量は調査期間内（調査開始時間~終了時間）の降雨量を積算した。

(2) 新見附濠越流量調査結果

新見附濠から牛込濠への越流堰の越流水深の調査結果を表-3に、それより求めた越流量を表-4に示す。釣り堀からの放流量が不明であるが、日量3,300~6,000 m³の地下水等の流入水量があるものと推測された。

表-3 新見附濠から牛込濠への越流堰調査結果

| | 線路側(m) | 中央(m) | 道路側(m) |
|---------------------|--------|-------|--------|
| 堰幅(B)(m) | 0.837 | 0.832 | 0.830 |
| 水路底面より堰縁までの高さ(W)(m) | 1.235 | 1.100 | 0.890 |
| 10・11月調査時越流水深(h)(m) | 0.050 | 0.035 | 0.040 |
| 1月調査時越流水深(h)(m) | 0.069 | 0.055 | 0.059 |
| 3月調査時越流水深(h)(m) | 0.048 | 0.034 | 0.039 |

表-4 新見附濠からの越流量

| | 3区間合計越流量 (m ³ /s) | 3区間合計越流量 (m ³ /日) |
|--------------|------------------------------|------------------------------|
| 10・11月調査時越流量 | 0.0401 | 3,465 |
| 1月調査時越流量 | 0.0699 | 6,039 |
| 3月調査時越流量 | 0.0382 | 3,300 |

4. まとめ

最上流の市谷濠では、地下水は流入より流出が卓越しているとの結果得られた。地形的に市谷濠水位は下流の新見附濠水位より約6m高い²⁾ことも影響しているものと考えられる。また、新見附濠では地下水は流入が卓越しており、水面積約27,500 m²、水深約2mとし、地下水流入量を3,000 m³とした場合、水交換が約18日に1回の割合で行われていることになる。今後さらに詳細に年間を通じた調査を実施することにより、水質改善対策のシミュレーション精度の向上に寄与するものと考えられる。

参考文献

- 三浦健志, 奥野林太郎 (1993年): 「ペンマン式による蒸発散位計算方法の詳細」, 農業土木学会論文集, 巻164号 p.157-163, a3
- 法政大学エコ地域デザイン研究所編 (2012年) 「外濠—江戸東京の水回廊」, 鹿島出版会, p.24 図1 (訂正版)