真姿の池湧水の主要イオン濃度と崖線上 2箇所の観測井の地下水位について*

尾口俊一***・小倉紀雄***・川合由紀恵**・佐藤キエ子**

Major ion concentration of Masugatanoike spring and the water level of the observation well at two places on the cliff*

Shunichi OGUCHI***, Norio OGURA***,
Yukie KAWAI** and Kieko SATO**

1. はじめに

武蔵野台地の武蔵野面と立川面とを分ける国分寺崖線は、東京都立川市付近から発し多摩川まで至っており、崖線沿いには湧水が多く湧出している。そのうち、東京都国分寺市には環境省選定の名水百選に選ばれている真姿の池湧水があり、遊歩道などが整備され市民の憩いの場として親しまれている。

真姿の池湧水では、半導体工業やクリーニング業などから排出される揮発性有機塩素化合物が1986年頃から汚染物質として検出されるようになった(加藤・小倉, 1990)。本湧水のなかで、肉眼で認められる2箇所の大きな湧出口では、揮発性有機塩素化合物による汚染状況の異なる傾向が認められ、真姿の池湧水は異なる地下水流動経路

を源としていることが推定された(宮崎・小倉, 1994)。しかし、2箇所の湧出口で一般水質の主成分については報告されていない。

本資料では、真姿の池湧水で認められる2箇所の湧出口で約1年間実施した水質の調査結果を報告する。また、国分寺市は本調査期間中に真姿の池湧水の湧水量および崖線上の2箇所で地下水位の連続測定を実施しているため、これらのデータも併せて報告する。

2. 調査地域の概要と調査地点

本研究の調査地点を図1に示す。真姿の池湧水は国分寺から続くお鷹の道沿いにある湧水のひとつであり、周辺住民がペットボトルなどを持ち寄り、水を汲んでいく姿がよく見られる。湧水を保

* 本論文は2005年度日本地下水学会秋季講演会にて一部発表

** 日本大学文理学部 ()
College of Humanities and Sciences, Nihon University

+ 現所属：ムラタ計測器サービス株式会社
Murata Keisokuki Service Co., Ltd

*** 東京農工大学農学部
Faculty of Agriculture, Tokyo University of Agriculture and Technology

全するために東京都や国分寺市が中心となり、集水域と考えられている区域や段丘沿いには大きな建物を建設しないなど多くの配慮がなされてきた。西国分寺駅周辺の再開発に際してもその配慮がされ、公園などを作り雨水の涵養を促している。

真姿の池湧水は、多摩川の新旧扇状地の集合体である武蔵野台地に位置している。武蔵野台地には段丘が発達しており、高位から下末吉面（10～

12万年前形成）、武蔵野面（8～5万年前形成）、立川面（2万年前形成）、沖積面（1万年前以降に形成）に区分されている（貝塚ほか、2000）。真姿の池湧水は、立川礫層の上位に立川ローム層が堆積する立川面と、武蔵野礫層の上に武蔵野ローム層が堆積する武蔵野面の段丘崖沿いにあり、武蔵野礫層を帯水層としている湧水群の一つである。

本資料では、真姿の池湧水で認められる2箇所

図1 調査地点

の湧出口について、湧水口に向かって東側にある湧水を東側湧水、西側にある湧水を西側湧水と呼ぶ。また、両者の湧水は水路を通り元町用水へ流れていくが、両者の湧水が水路で混合していると考えられる地点を湧水混合地点とし、その試料を混合湧水とした。

3. 調査方法

調査は2003年11月から2004年12月の間に、月に2回～3回実施した。現地調査では、気温、水温(T_w)、電気伝導率(EC)(横河電機社製 SC82)、pH(横河電機社製 PH81)を測定し、採水を行った。なお、2箇所の湧水量を別々に測定するのは困難であった。国分寺市都市建設部(2005)は、湧水混合地点に設置されている四角堰の水位記録より真姿の池湧水の湧水量を求めている。ここでは、その湧水量データを2箇所の湧水の混合湧水量として用いた。

実験室に持ち帰った水試料は、主要イオンをイオンクロマトグラフ(島津製作所製 CLASS LC-10)にて分析し、炭酸水素イオンは4.3アルカリ度法により求めた。

降水量は、真姿の池湧水群から南東約1 kmに位置する気象庁府中観測所の2003年から2004年の値を用いた(気象庁、2003、2004)。

地下水位は、国分寺市が真姿の池湧水の崖線上に設置した観測井2箇所(図1)における2003年

から2004年までの観測データを用いた。なお、地下水位データの標高は東京湾平均海面を基準とし、「T.P」で表現した。

4. 結果

4.1 水質

東側湧水、西側湧水および混合湧水の水質について、調査期間中の最大値、最小値および平均値を表1に、電気伝導率の月変化と真姿の池湧水の崖線上の2箇所の観測井で観測されていた地下水位データを図2に示した。

両湧水の水温とpHはほぼ同じ値を示し、水温は15.1~16.8℃、pHは5.5~6.5であったが、電気伝導率は東側湧水で20.2~22.9mS/m、西側湧水で18.5~20.1mS/mであり、西側湧水は東側湧水より常に低い値を示した。しかし、地下水位が

表1 真姿の池湧水の水質 (2003年11月~2004年12月)

	東側湧水	西側湧水	混合湧水
T_w (°C)	15.1~16.8 (16.5)	15.6~16.7 (16.4)	15.3~17.0 (16.5)
EC (mS/m)	20.2~22.9 (21.1)	18.5~20.1 (19.2)	19.3~20.8 (19.9)
pH	5.49~6.11 (5.86)	5.39~6.53 (5.99)	5.59~6.29 (5.96)
Na^+ (mg/L)	5.82~11.6 (9.89)	5.79~11.5 (9.63)	5.78~11.6 (9.87)
K^+ (mg/L)	0.10~0.80 (0.40)	0.10~1.00 (0.41)	0.10~0.76 (0.37)
Mg^{2+} (mg/L)	6.88~8.51 (7.81)	6.04~8.46 (7.07)	6.01~8.05 (7.14)
Ca^{2+} (mg/L)	12.7~16.1 (14.5)	11.1~15.8 (13.1)	10.2~15.4 (13.2)
Cl^- (mg/L)	4.78~17.3 (10.5)	4.38~14.1 (9.66)	4.26~13.7 (10.1)
NO_3^- (mg/L)	22.2~33.3 (28.1)	21.2~32.5 (26.8)	21.1~33.2 (27.7)
SO_4^{2-} (mg/L)	10.4~31.4 (16.3)	9.73~30.2 (14.4)	9.77~23.8 (15.2)
HCO_3^- (mg/L)	47.8~67.2 (53.9)	40.9~66.7 (50.1)	43.0~66.5 (50.9)
湧水量※ (L/s)	-	-	0.82~61 (10.3)

※湧水量は国分寺市都市建設部(2005)より引用

()内は平均値

図2 湧水の電気伝導率 (EC) と湧水の崖線上の地下水位 (2003年11月~2004年12月)

T. P64m より高い場合には、2 箇所湧水の電気伝導率の値の差は小さくなった。

イオン濃度は、カリウムイオンを除き西側湧水に比べ、東側湧水が高い平均値を示した。代表的なイオンとしてカルシウムイオンとマグネシウムイオンの濃度変化と2 箇所の観測井の水位データを図3に示す。電気伝導率の調査結果と同様に、マグネシウムイオンとカルシウムイオンは西側湧水に比べると東側湧水の方が全般的に高く、マグネシウムイオンで平均0.74mg/L、カルシウムイオンで平均1.4mg/L 各々高い値を示した。しか

し、2 箇所の地下水位がT. P64m より高い時で、2003年12月から2004年1月の期間では、2 箇所の地下水位がT. P64m より低い期間のイオン濃度に比べて、イオン濃度の差は小さくなり、2004年10月以降のイオン濃度はほぼ同じ値を示した。

4.2 湧水量と水位

混合湧水量の経時変化（国分寺市都市建設部、2005）と、同観測期間の降水量および2 箇所の観測井の地下水位データを図4に示す。混合湧水量と観測井の水位は、先行する数日間の降水量の影

図3 湧水の Ca^{2+} 及び Mg^{2+} 濃度と湧水の崖線上の地下水位の変化（2003年12月～2004年12月）

図4 湧水量と地下水位および降水量（2003年11月～2004年12月）

響を受けていることが分かる。

地下水位の変動は、No.1で63.83m～65.09m、No.2で63.75m～65.75mであり、No.1よりNo.2のほうが変動幅が大きい。また、2004年2月6日から59mmの降水があった10月3日までの期間、No.2観測井の水位は、No.1観測井の水位よりも低かった。

2箇所の観測井の柱状図を図5（国分寺市都市建設部緑と水と公園課緑と水係より提供）に示す。真姿の池湧水の帯水層と考えられている武蔵野礫層（以下礫層と呼ぶ）の層厚をみると、No.1が11.2m、No.2が14.1mであり、両者間に2.9mの差があった。また、No.1の礫層中に厚さ0.65mと0.45mの粘土層と1.05mの細砂層が挟まれているが、No.2の礫層中に厚さ0.35mの粘土層が薄く挟まれているのみであった。

礫層厚や礫層中に挟まれる粘土層の厚さや位置が、地下水の挙動に影響を与え、地下水位の変動幅に差が生じているのかもしれない。しかし、No.1のスクリーンの位置は、粘土層と細砂層も一緒に含まれているが、No.2のスクリーンは粘土層下の礫層中に収まっており、井戸構造の影響

によって水位に変動差が生じている可能性もあるため、地下水位の変動幅に差が生じる原因は、今後の課題としたい。

5. まとめ

真姿の池湧水で認められる2箇所の湧水の水質について、従来の研究では、有機塩素化合物の水質分析結果に違いがあると報告されていたが、今回の調査結果で主要イオン濃度にも違いがあることが明らかになった。

宮崎・小倉（1994）は、2箇所の湧水について、異なった地下水流動経路の存在を示唆し、真姿の池湧水周辺に地下分水界が存在することを指摘している。今回の調査結果も、異なった地下水流動経路の存在を支持する。しかし、異なる地下水流動経路を形成する地下分水界の存在は明らかになっていない。

今回の調査で、地下水位がT. P64mより高い時には水質が同じ値になる傾向が認められた。また、真姿の池湧水の崖線上2箇所の観測井の地下水位データと柱状図より、地下水位の変動幅に差があることや地質構造に違いがあることが分かった。今後真姿の池湧水周辺の多くのボーリングデータや水位データの集積や解析が必要であり、異なる地下水流動経路の存在についてはさらなる研究が必要である。

謝 辞

観測井の水位データと柱状図を提供していただきました国分寺市都市建設部緑と水と公園課緑と水係の皆様に深く感謝いたします。

参考文献

- 貝塚爽平・小池一之・遠藤邦彦・山崎晴雄・鈴木毅彦（2000）：日本の地形4 関東・伊豆小笠原、東京大学出版会、232～236。
 加藤寛久・小倉紀雄（1990）：東京北多摩地区の湧水および深井戸水中の揮発性有機塩素化合物水質汚濁研究、水質汚濁研究、13、449～455。
 気象庁（2003、2004）：気象庁ホームページ（気象統計

図5 ボーリング柱状図

情報)

国分寺市都市建設部 (2005) : 平成16年度湧水地等の水量・地下水位調査委託報告書. 133p

宮崎礼子・小倉紀雄 (1994) : 真姿の池湧水群を中心と

した浅層地下水の揮発性有機塩素化合物の濃度比. 地下水学会誌、**36** (4)、451～459.

(受付：2007年10月17日、受理：2008年3月15日)