

### 井の頭池の湧水出現と水文・水質特性

明星大学理工学部土木工学科	学生会員	○伊藤 雅浩
明星大学理工学部建築学科	正会員	藤村 和正
東京都土木技術支援・人材育成センター	正会員	高崎 忠勝

#### 1. はじめに

市街化された武蔵野台地では湧水池をもつ公園がいくつか存在し、都市における水と緑の貴重な空間として人々の憩いの場となっている。井の頭恩賜公園もその一つであり、公園の中心として井の頭池がある。井の頭池は、かつて神田上水を通じた江戸の主要水源となるほど豊富な湧水に恵まれていた。しかし、昭和 30 年代には不浸透域の拡大、地下水利用などにより湧水が減少し、昭和38年5月には完全に池水が枯渇した。現在は深層地下水、浅井地下水を揚水して池に補給している。また、池の色は夏は緑色、冬は茶色で透視度は悪く、親水公園として望ましい状態とは言えない。ただし、数年に一度の大雨の後に池上端が透明になることがあり、このときは池に湧水が発生していると考えられる。本研究は井の頭池の湧水保全、水質改善の基礎研究として、雨量、池水位、地下水位、水質の連続観測を行い、湧水出現と各観測項目の変化について考察するとともに、水循環モデルを用いて地下水位解析を行い、その再現性について検討することを目的とする。

#### 2. 井の頭池の概要及び水文・水質観測

##### (1) 井の頭池の概要

井の頭池は図1に示すように Y 字形状であり、それぞれ弁天池、お茶の水池、ボート池となっている。池面積は 4.2ha、池貯留量は約 69,000m<sup>3</sup>、平均水深約 1.6m である。池への地下水供給は、揚程 20m から 90m の 8 本の井戸から日量約 3,600m<sup>3</sup>を補給している。公園の美観上問題となっているのは池の色であり、夏期には藍藻が増殖し緑色に、冬期には珪藻が増殖し茶色に濁り(写真1)、一年を通して藻類が繁殖しやすい環境である。ただし、数年に一度、大雨後に湧水が出現し、弁天池やお茶の水池の上端が透明になる。近年では 2004 年と 2008 年であり、2004 年は清水状態になったが、2008 年は弁天池上端が日により若干透明になる程度であった。

##### (2) 水文・水質観測

井の頭池の湧水保全、水質改善を進めるためには、池の現状把握が必要である。そのため 2007 年 6 月 6 日から雨量、地下水位、池水位、水温の連続観測を開始し、2008 年 8 月 29 日からは水素イオン濃度、溶存酸素、濁度、池水位、池水温の連続観測を追加した。なお、観測間隔は 30 分である。

##### (3) 観測結果

図2には 2008 年 8 月 29 日から 2009 年 3 月 30 日までの各水質項目の観測結果を示す。2008 年 8 月 29 日から 31 日までの 3 日間で井の頭恩賜公園では 159mm の雨量があり、そのため地下水位が急激に上昇している。その後、地下水位は多少の変動はあるが 10 月下旬までほぼ一定であり、そして低減傾向となった。9 月、10 月の期間に弁天池上端で多少透明になったが、半日あるいは数日で消えるなど長くは続いていない。このことから湧水出現の目安が、管理事務所井戸の地下水位標高が

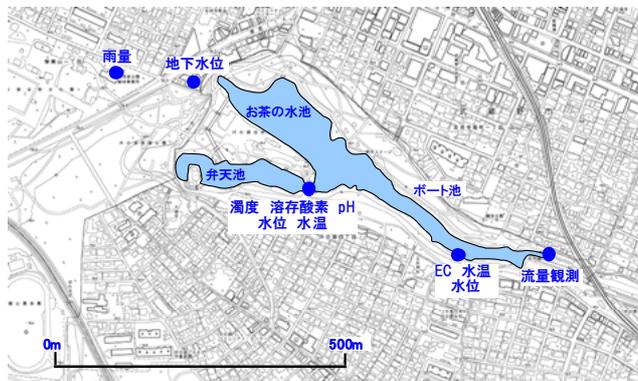


図1 既設及び新規設置の水文・水質観測施設



珪藻が繁茂した状態 (2007年3月15日撮影)



藍藻が繁茂した状態 (2008年8月19日撮影)

写真1 井の頭池の冬と夏の色の比較

キーワード 井の頭池 水循環解析 地下水位変化 水素イオン濃度  
 連絡先 東京都日野市程久保 2-1-1 明星大学理工学部建築学科 藤村研究室 TEL 042-591-5111

46.5m 付近であることが想定される。次に地下水位標高と各水質項目との比較する。濁度の変化は、10月に低く11月、3月に比較的高い値である。これは藻類繁殖量が無降雨期間や湧水の有無などに関係していると考えられる。なおセンサー不良のため一部欠測となっている。水素イオン濃度については10月末からアルカリ性傾向であり、地下水位低下とほぼ対応している。これはポンプ補給による地下水は弱アルカリ性で、自然湧水の地下水は中性で、それぞれ異なる地下水帯であることが考えられる。溶存酸素は日周変動が見られ植物プランクトンによる光合成による影響が大きいものと考えられる。9月から11月中旬にかけて相対的に低く、多少の変動が見られ、11月後半からは高い値である。湧水、地下水位との直接の関係は見られず、降雨量、水温、日射量などの条件が複雑に関係しているものと思われる。池の濁度の低下、水質改善のためには、今後さらに観測を継続し、湧水出現、藻類繁殖のプロセスを解明する必要がある。

### 3. 地下水位解析

前報<sup>1)</sup>では2007年6月6日から約9ヶ月間の地下水位変動解析を水循環モデルを用いて行っている。本研究では、新規のデータを追加して2007年6月6日から2009年3月30日までの1年10ヶ月間の地下水位変動解析を行う。対象地下水は管理事務所井戸の地下水であり、適用モデルは、安藤・藤村・荒井<sup>2)</sup>が国分寺万葉園内の湧泉を対象に適用し、その後、モデルに改良を加え藤村・安藤<sup>3)</sup>が多摩ニュータウンの乞田川流域に適用した水循環モデルである。モデル構造は Diskin-Nazimov の雨水浸透モデル、地下水位涵養モデル、地下水流出モデルから構成され、1時間単位の計算である。最終的に流域からの流出量を計算するモデルであるが、井の頭池から神田川への流出量の実測値が得られていないため、地下水貯留量(計算値)の変化と実測地下水位を比較する。解析結果を図3に示す。全体的にはおおそ再現できているが、細部では冬期に差異が生じている。2008年4月から6月にかけても差異が見られるが、これは冬期の差異が影響しているものと考えられる。夏期と冬期で水循環プロセスの何が違うのか、想定されるのは蒸発散過程であるが、今後、この点について究明する必要がある。2008年9月、10月の湧水出現時では計算値と実測値は概ね適合している。このような状況では池水管理に本モデルを適用できる可能性がある。

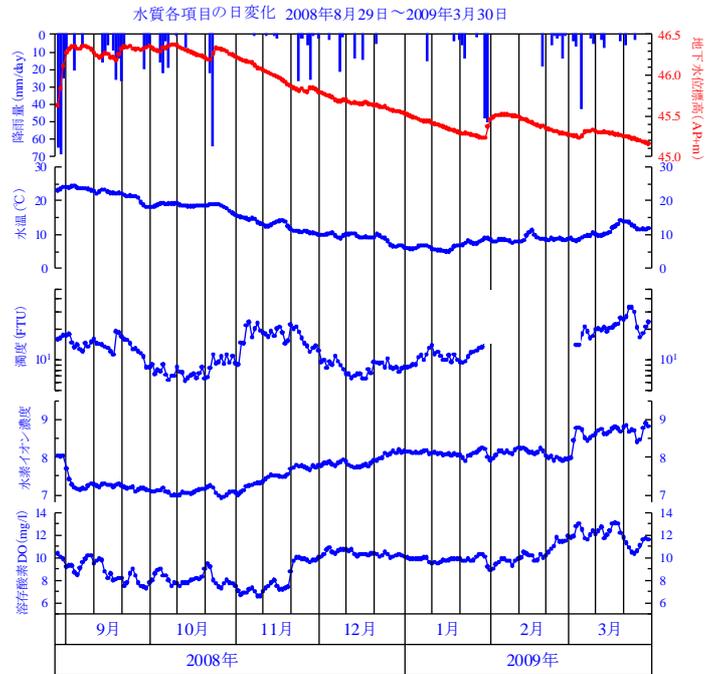


図2 水質観測結果

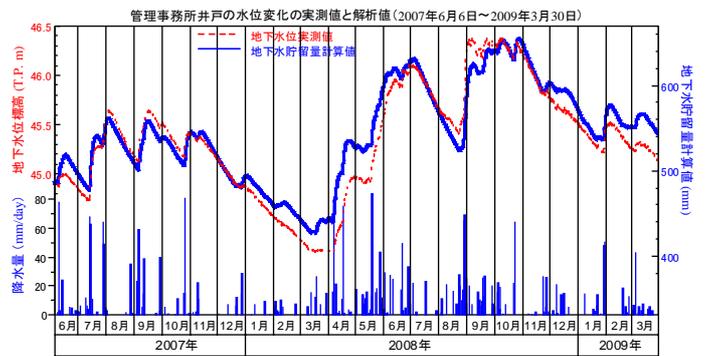


図3 地下水位解析結果

### 4. おわりに

井の頭池における池水枯渇、水質悪化は武蔵野台地の他の公園池でも共通する問題であり、その解決のためには水文現象、水質特性の解明が基礎となる。本研究は東京都西部公園緑地事務所、東京都土木技術センター、明星大学との「井の頭恩賜公園池の水質改善・湧水保全に関する共同研究」の一環として行われた。関係各位に謝意を表します。

#### 【参考文献】

- 1) 嶋下泰典・藤村和正・高崎忠勝: 井の頭池における水文観測と地下水位解析、土木学会第63回年次学術講演会講演概要集第2部、II-006、2008.
- 2) 安藤義久・藤村和正・荒井竜司: 武蔵野台地の湧泉の水循環解析と流域管理、水工学論文集第40巻、pp.225-230、1996.
- 3) 藤村和正・安藤義久: 表層浸透能の変化を考慮した多摩丘陵都市流域における水循環解析、水工学論文集第46巻、pp.271-276、2002.