

井の頭池における水文観測と地下水位解析

交通システム電機(株)

正会員 ○鴨下 泰典

明星大学理工学部建築学科

正会員 藤村 和正

東京都土木技術センター技術調査課

正会員 高崎 忠勝

1. はじめに

武蔵野台地を流れる神田川や石神井川などの源頭は池を中心とした公園が整備されており、都市の貴重な水辺空間で市民の憩いの場となっている。井の頭池、三宝寺池などの公園池は、保水性の高い関東ロームから流出する湧水により形成されたと考えられる。今日では、都市化による不浸透域の拡大や地下水利用の増加などにより湧水は枯渇し、池水として地下水を人工的に補給している。池は年間を通して透明度が低く、公園の水景としても好ましくない。都市計画公園や緑地の機能の評価は重要であり、景観、環境保全の面でも点検、整備が必要である。本研究は以上のことを念頭に置き、水文学的見地による公園整備のための基礎研究として、武蔵野台地の公園池の水循環機構を把握することを目的とする。具体的には、井の頭池を対象として水文観測を行い、その結果について考察するとともに、2007年6月から2008年2月までの約8ヶ月間を対象期間として1時間単位の水循環解析を行い、地下水位変化の実測値と計算値の適合性について検討することを目的とする。

2. 対象地域

井の頭池は井の頭恩賜公園内にあり池面積は4.3haである。井の頭池周辺の地質構造は、関東ローム層が10m程度の厚さで分布し、その下に武蔵野礫層が存在する。井の頭池の水面の標高は約45mであり、関東ローム層と武蔵野礫層との境界付近の高さである。池への地下水流出は武蔵野礫層からの流出が主であると考えられている¹⁾。地下水涵養域は井の頭池より西北に約8.02km²の面積と想定されており²⁾、これは仙川、善福寺川、石神井川の流域界で囲まれた地域となっている。行政域としては武蔵野市と三鷹市に跨っている。両市では浸透施設の設置を公共施設、道路、民間住宅に対して進めており、地下水涵養域内には約9,000個の雨水浸透枳が設置されている。また、池水の補給量は、8基のポンプにより日量約3,600m³を浅層地下水及び深層地

下水から揚水している。

3. 水文観測

井の頭池を対象とした水文観測は1989年から2000年まで東京都により雨量、地下水位、池水位、流量、蒸発量など多くの項目の観測が行われた^{1)、2)}など。本研究では新たに2007年6月から雨量、地下水位、池水位等の観測を行った。測定箇所は図1に示すとおりである。以前は1日単位での観測であったが、今回は30分単位の観測であり、地下水位、池水位の詳細な変動を知ることができる。

4. 水循環解析モデル

水循環解析には、安藤・藤村・荒井³⁾が国分寺万葉園内の湧泉を対象に適用したモデルを基本とし、その後、藤村・安藤⁴⁾が浸透能の算定法を改良し多摩ニュータウンの乞田川流域に適用したモデルを用いる。その基本構造は、降雨強度の変化を考慮して直接流出と浸透量を算定するDiskin-Nazimovの雨水浸透モデル、表層土壌の水分状態と地下水涵養量を算定する地下水涵養モデル、地下水貯留量とそこから地下水流出量を算定する地下水貯留・地下水流出モデルから構成される。本研究ではさらに蒸発散過程において若干の改良を加える。つまり、これまでは地下水涵養の計算過程における表層土壌部分から蒸発散量を差し引いていたが、本研究ではDiskin-Nazimovの浸透能モデルが地表土壌の水分

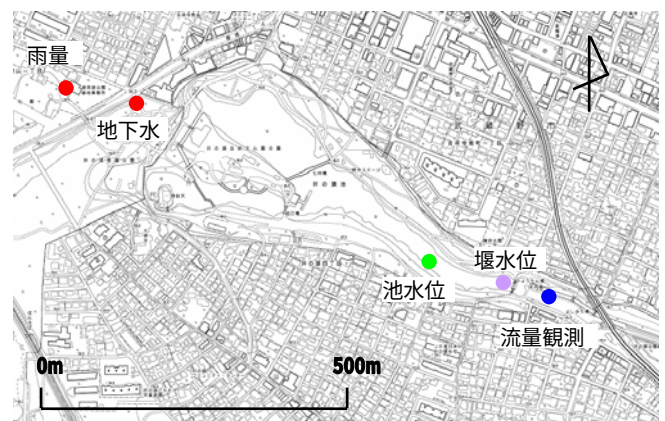


図1 地下水位等観測位置

キーワード：武蔵野台地、都市化、公園、井の頭池、湧水、地下水位

連絡先：〒191-8506 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

状態を表すと考え、この浸透モデルから蒸発散量を差し引くこととする。なお、蒸発散量の算定にはハモン式を用い、気温データとしては練馬アメダスの1時間毎の気温を与える。

5. 観測結果及び解析結果

対象期間は2007年6月6日から2008年2月29日である。図2中に縦棒グラフで降雨量を表し、降雨に対する地下水位変化を破線で表す。特徴として地下水位が上昇へ転じる変化はある時点を経て明確に現れており、上昇は10日程度続いている。一方、上昇から下降に向かう変化は連続的な曲線で現れている。さらに、降雨に対する地下水位の反応は、まとまった降雨であれば比較的短い時間で生じている。これは雨水の地中への浸透が早く、また地下水涵養域は井の頭池に近い領域であることが考えられる。図2中の実線は水循環解析における地下水貯留量の計算値である。地下水位は土壌中の空隙部分を上下するが、地下水貯留量は土壌の固体部分を除いて単純に水量として見なした高さである。従って、地下水位の変化と地下水貯留量の変化はほぼ一致すると言える。解析結果では、6月から10月まで計算値である地下水貯留量は実測の地下水位の変動を良好に再現しているが、11月以降においてズレが顕著に見られる。考えられる要因の一つとして蒸発散量の算定が正確に行えていない可能性がある。本研究ではハモン式を用いているが、ハモン式は気温と日照時間の関数であり、図3に計算結果を示すように冬季では非常に小さな値になってしまう。関東において冬季は湿度が低く乾燥状態が続くため、実際の蒸発量はさらに多いと考えられる。図4には表層水分保留量の計算値を示す。2007年8月上旬は猛暑が続いたため、蒸発散量が大きく表層土壌の水分量も著しく低下している。なお、本研究では地下水涵養域が確定的でないと考えたため、地下水涵養域内の浸透域と不浸透域の割合は試算により与えた。その結果、浸透域は65%であり、不浸透域は35%となった。井の頭池周辺は市街化されてはいるが公園緑地も広がっており、この値は妥当であると考えられる。その他、解析で用いたモデルパラメータを表1に示す。

6. おわりに

本研究では井の頭池を対象にして地下水位変化の特徴を示すとともに、水循環解析を行い地下水位変化の再現性について検討した。夏季については計算値は実測値におおよそ適合していたが、冬季についてはズ

表1 モデルパラメータの諸数値

不圧減水定数 Au	0.0025
最小容水量 Mn	100.0mm
地下水涵養の定数 β	0.30
蒸発散の補正係数 e	0.55
終期浸透能 fc	11.3mm/h
表層水分量最大値 sm	50.0mm

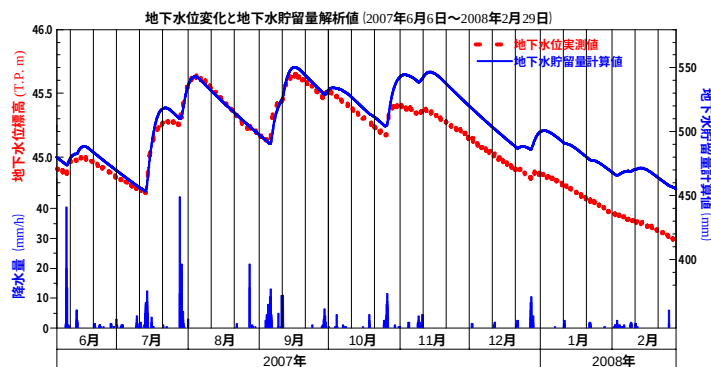


図2 水循環解析における地下水貯留量計算値

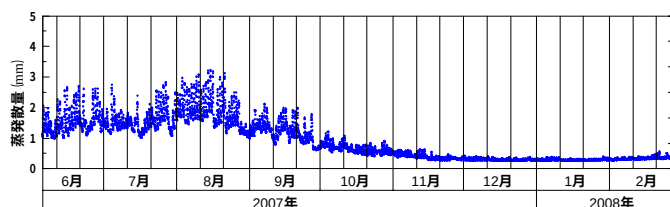


図3 蒸発散量の計算値



図4 表層水分保留量の計算値

レが見られた。今後、蒸発散量の算定やモデル構造について検討し改善する必要があると考えている。

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。また、当時卒論生の片淵隆司氏の協力を得て行われた。ここに記して謝意を表します。

【参考文献】

- 1) 東京都西部公園緑地事務所・(株)日さく:井の頭恩賜公園地下水実態調査委託報告書、pp.16-18、1996.
- 2) 東京都西部公園緑地事務所・(株)サンコー:平成16年度井の頭恩賜公園湧水調査報告書、pp.30-33、2004年.
- 3) 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.
- 4) 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.