

井の頭池における湧水復活現象の解明に関する一考察

明星大学理工学部土木工学科 学生会員 ○片渕 隆司
 明星大学理工学部建築学科 正会員 藤村 和正
 明星大学理工学部土木工学科 学生会員 鴨下 泰典

1. はじめに

神田川源頭の井の頭池はもともと自然湧水により満たされていたが、昭和 30 年頃から都市化の影響により湧水は減少し今日ではほとんど見られず、地下水の人工補給により池水が維持されている。しかし、過去 20 年間に数回程度大雨後に湧水が復活し、近年では 2004 年 10 月下旬から 11 月上旬にかけて池上部の透明度が増した。池の水質改善の方法の 1 つとして、池末端の堰操作を積極的に行うことにより、池水の代謝を良くすることが考えられる。そのためには水循環特性を把握し、自然湧水の流入量を予測し、その予測に基づきできるだけ多くの湧水を効果的に池に流入させる堰操作を行う必要がある。本研究ではそのための基礎研究として、平成元年から平成 18 年までの 18 年間の過去の地下水位データを整理し、安藤等¹⁾の提案した水循環モデルにより地下水貯留量、池流出量等の変動解析を行い、水循環モデルの再現性について検討することを目的とする。さらに、2004 年に見られた大雨後の自然湧水の復活現象についても考察することとする。

2. 対象地域

井の頭池が位置する武蔵野台地東部は、関東ローム層が深さ 5~10m で分布し、その下に武蔵野礫層が存在する。井の頭池は井の頭恩賜公園内にあり、池面積は約 43,000m²である。井の頭池付近の土地利用については、不浸透域 49.4%、浸透域 50.6%である。使用する水文資料は気象庁アメダスの練馬の 1 時間毎の雨量データと気温データ、東京都により設置された図 1 に示す池周辺 6 箇所の 1 日毎の地下水位計データ、及び国立天文台ホームページより計算した井の頭池地点の可照時間である。

3. 水循環モデル

本研究で用いる水循環モデルの構造は Diskin -Nazimov の雨水浸透モデル、安藤等の地下水涵養モデル、地下水流出モデルから構成される。まず、Diskin-Nazimov モデルにより 1 時間雨量から土地利用別に表層浸透量を算定し、そして不飽和帯への浸透量と直接流出量を算定する。次に、不飽和帯への補給量として浸透域の表層からの浸透量を考え、消失量として蒸発散と地下水涵養量を考える。実際の蒸発散は表層から行われているが、蒸発散と土壌の浸透能との関係は解明されておらず、Diskin-Nazimov モデルに組み込むことは困難なので、従来のモデルの通り不飽和帯の水分量から蒸発散量を差し引く。蒸発散量の算定は、1 時間単位の気温から飽和水蒸気量を求め、それを Hamon 式に代入し、1 日当たりの蒸発散量を計算してから、1 時間あたりの蒸発散量に換算する。不飽和帯からの地下水涵養は、不飽和帯の水分保留量が最小容水量より小さいときは行われず、大きいときにはその超過保留量に比例定数 β を乗じた量とし、超過保留量がある一定値 h を超えたときには地下水涵養能で涵養される。

4. 水循環解析

6 地点の地下水位の観測値を図 2 中段上に示す。地下水位未観測期間である 2001 年から 2006 年は、東京都地盤沈下観測井である三鷹観測所の値を用いて B-1 地点、B-2 地点の地下水位を推定し示してい

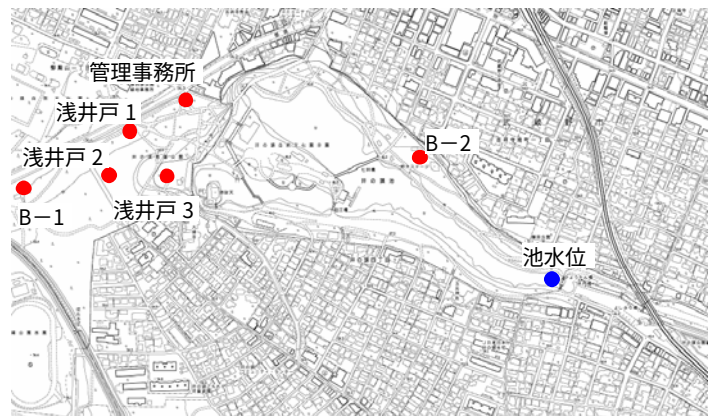


図1 地下水位観測位置

キーワード：湧水保全、都市化、井の頭池、水循環解析

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 TEL042-591-5111

る。最も長期のデータが整っている B-2 地点の地下水位及び地下水貯留量計算値を図3中段下に示す。そして、池流出量の計算値を流出高として図3下段に示す。1991年9月、1998年8月から9月、2004年10月から11月には大雨後に自然湧水が確認されており²⁾、その年を図2中の縦線で示す。計算値である地下水貯留量は実測値である B-2 地下水位とほぼ同じ挙動をしており、18年間の解析において概ね地下水位変動の再現性が示されている。このことから本研究の水循環モデルが井の頭池の地下水涵養域に対し妥当性を有することが示された。地下水貯留量と B-2 地下水位の相関関係を表したものが図3である。この図における傾きが 0.105 であることは対象地域の有効空隙率が約 10%と考えられる。武蔵野台地の有効空隙率が 5%~15%と言われており、妥当な値を示している。次に、図4には 2004 年の大雨後の湧水出現期間の地下水位変化及び計算値である地下水貯留量の変化を示す。大雨後の初期の地下水位の上昇の傾きは、その後しばらく無降雨日が続いてもその傾きを維持し地下水位が上昇する傾向にある。また、地下水貯留量の計算値も地下水上昇の傾きと凡そ一致しており、傾きが平行あるいは減少する時期もほぼ同じである。これは地下水貯留量を計算することにより地下水位変動を予測できる可能性があると考えられる。

5. おわりに

今後の井の頭池の湧水復活に向けた基礎研究として過去の長期間の資料を用いて地下水位変動解析を行った。池流出高も計算しているが、流出高実測値が存在する期間が短いため、十分な比較検討は行わなかった。この点も含めて、さらに解析、詳細な検討を行うことにより、井の頭池の水循環機構を解明できると考えている。本研究を進めるに当たり、井の頭池の水文資料及び調査資料を提供して頂きました東京都西部公園緑地事務所と東京都土木技術センターの関係各位、ここに記して感謝の意を表します。

【参考文献】

- 1) 安藤義久・高橋裕・田口隆男: 台地の小試験流域における地下水流動を含む地下水流出解析、第 28 回水理講演会論文集、pp.515-520、1984。
- 2) 国分邦紀: 大雨により復活した台地の湧水・地下水についての水文学的考察、平成 17 年度東京都土木技術研究所年報、2005。

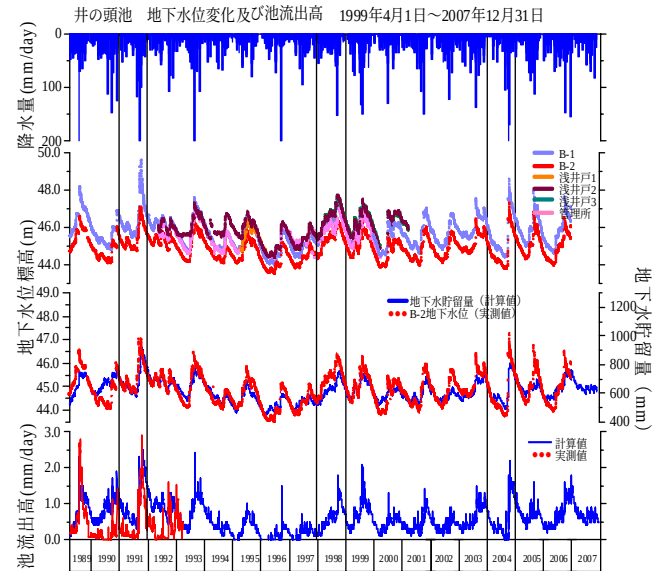


図2 地下水貯留量及び池流出量の解析結果

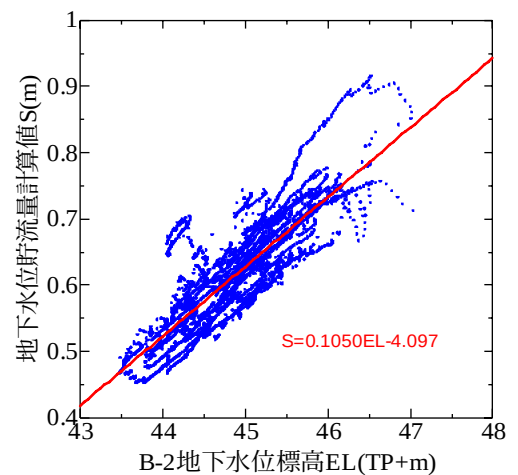


図3 有効空隙率の推定

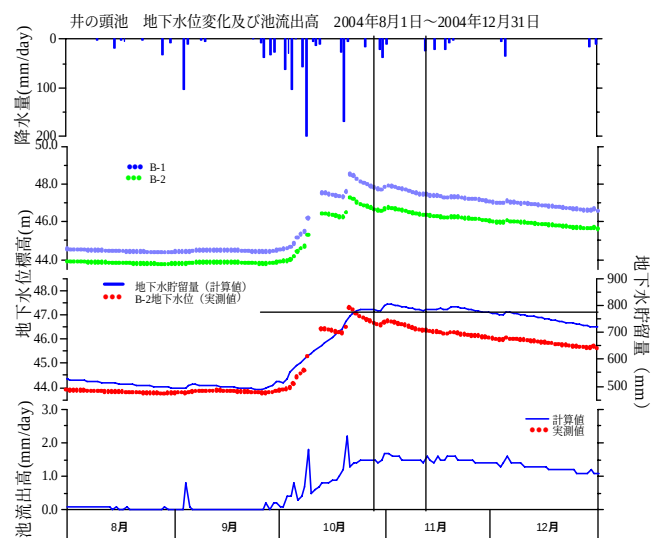


図4 湧水復活期間の解析結果