

地中レーダ法による野川公園における地下水位面の可視化

首都大学東京 学生員 ○梶井敬之
 首都大学東京 正会員 天口 英雄

首都大学東京 正会員 河村 明
 首都大学東京 正会員 中川 直子

1. はじめに

都市化の進行に伴い、都市をとりまく水循環問題が顕著になってきている現在、都市流域における水循環機構の現状を把握するには、浅層地下水のモニタリングが欠かせない。しかしながら、例えば神田川流域周辺では、従来は地下水分布を民家の井戸水位を計測することにより把握していたが、近年は井戸にポンプが固定化され地下水位を直接観測することが困難になりつつある。このような都市域では、地中の構造物や空洞調査に用いられている地中レーダなどにより地下水面を地表から直接探査する手法が有効であると考えられる。そこで本研究では、東京都区部周辺地域における唯一のオープンスペースである公園緑地に着目し、環境変化を起こさず広域探査が可能な地中レーダ探査法を用いて地下水面の可視化を行うものである。

2. 地中レーダ法による探査概要

地中レーダシステムは、高周波の電磁波を地中に向けて放射し、地中から跳ね返ってくる反射波を測定することによって地中の様子を探査するもので、地中の構造物や地層の変化などに伴う比誘電率の変化を捉えて、PCに画像として表示する仕組みになっている。図-1は本研究で対象とした野川公園周辺図を示したものである。隣接する武蔵野公園には東京都土木技術センターが地下水観測井を設置するなどして、この周辺一帯の地下水流動の把握が試みられている¹⁾。本研究では、Mala GPR systemで100MHzのシールドアンテナを用い、0.1m毎にデータの取得を行った。地下水面探査は、2012年10月23日に図-1の緑色領域内を対象に赤線（実線および破線部分）の総延長約1.5kmを約180分かけて実施した。

3. 地中レーダを用いた地下水位面の推定

図-2は隣接する武蔵野公園内の観測井の地下水位データおよびそのボーリングデータと10月23日に実施した地中レーダ探査のうち、図-1に示す実線の一部区間で得られたレーダプロフィールを例として示したものである。本研究では、同地点で地中レーダ法により地下水変動探査の検討²⁾で得られた電磁波伝搬速度0.040(m/ns)を用いて深度に変換した。図-2のボーリングデータより、地下水の基底面が難透水層を考えられるシルト層上面、帯水層が砂礫層であると推定できる。レーダプロフィール図では、上面からローム層と礫層、礫層とシルト層の深度で強い反射波（誘電率が大きく変化）していることが読み取れる。地下水面は、毛管作用により実測の井戸水位より上に毛管帯が形成されており、地中レーダによる反射の強度は弱いことが指摘³⁾されてい

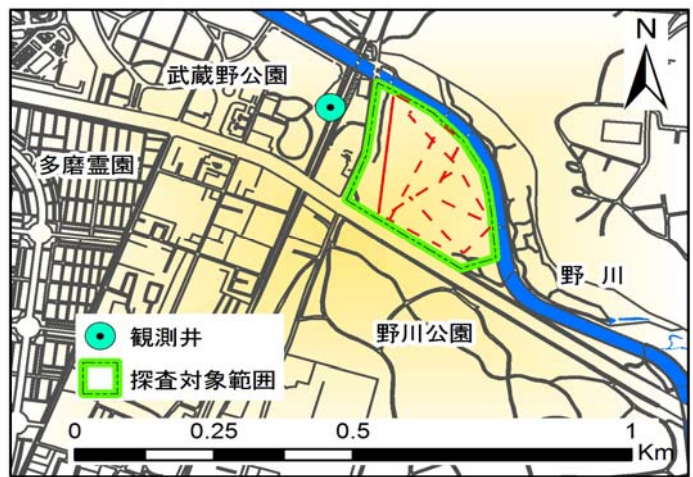


図-1 野川公園周辺図

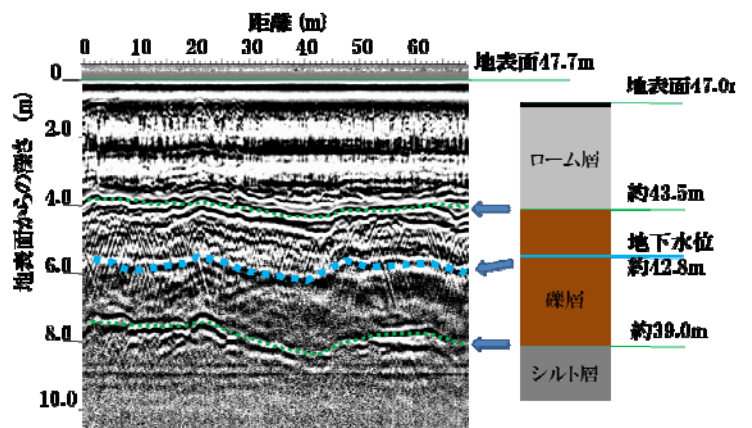


図-2 ボーリングデータとレーダプロフィール（赤実線）

キーワード 地中レーダ法, 野川公園, 地下水探査, 地下水分布

連絡先〒192-0397 東京都八王子市南大沢 1-1 首都大学東京都市環境学部 E-mail : kajii-hiroshi@ed.tmu.ac.jp

ることから、本研究では砂礫層の中にある反射面を地下水面と仮定した。なお、野川公園を対象とした地下水変動に関する調査結果については参考文献2)を参照されたい。

4. 地下水位面の推定と考察

図-3は、国土地理院が発行する5mメッシュ地盤高およびその等高線と探査経路を示したものである。まず、地下水探査により得られたレーダプロファイルは0.1m間隔でデータが存在するが、地下水面の推定には、地下水までの深度を図-3に示す探査経路に対して5m間隔で抽出した。次いで、得られた地下水深度を用いてKriging法により図-4に示す地下水深度図を作成した。最後に、図-3の地盤高から図-4の地下水深度を差し引いて図-5に示す地下水位面として作成した。また、図-5には参考のために、3か所の野川河床高を記入した。

図-4より、地下水面は地表面から約6~7mの深さのところに存在していることが読み取れる。図-5に示す地下水位等高線より、地下水位等高線は河道方向に北から北東方向に傾斜しているため、地下水流動は河道方向に向かっていることが推定される。また、同図の地中レーダ探査時に計測した3か所の河床高と、レーダプロファイルにより推定した河道付近の地下水位とを比較すると、全箇所河床高と地下水位がほぼ一致する結果となっている。

東京都土木技術センターにより報告された浅層地下水図¹⁾では、武蔵野公園から野川公園周辺にかけての広域的な地下水分布を求めており、本研究での地下水探査範囲では地下水位が標高値で約42mから41mに分布している。本研究により得られた地下水位面においても地下水位の高さの傾向は概ね一致するものとなっている。

5. むすび

本研究では、地表面から地下水を直接計測可能な地中レーダ法を用いて野川公園における地下水位面の推定を行った。地下水位面は地表から約6~7mの深度に分布し、野川方向に傾斜していることを示した。今後の課題として、地中レーダを用いた都市流域における地下水探査の適用性を高めるために、観測井データと地中レーダ法による計測データを数多く蓄積していくことが指摘できる。

参考文献

- 1) 河合将文, 国文邦紀, 川島眞一, 小原利美, 石村賢二, 長谷川治雄, 岡田佳久, 真田茂樹, 上之原一有: 多摩河川低水流観測調査の概要, 平16年. 都土木技研年報, 2004.
- 2) 北嶋駿一, 天口英雄, 河村明, 中川直子: 地中レーダ法を用いた武蔵野・野川公園における地下水変動探査に関する一考察, 第4回 土木学会関東支部技術研究発表会, 2013.
- 3) 六川修一: 地中レーダ差分探査法による堤防内部の地下水面挙動探査, 河川整備基金助成事業, 2005.

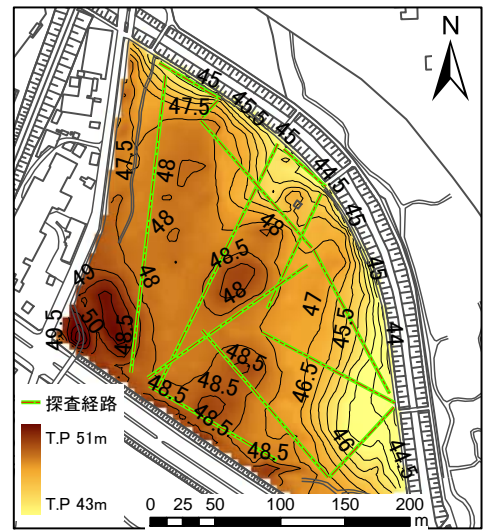


図-3 探査範囲の地盤高と探査経路

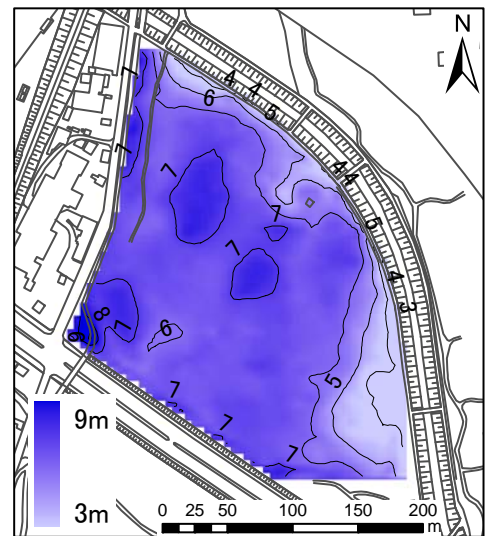


図-4 地下水深度図

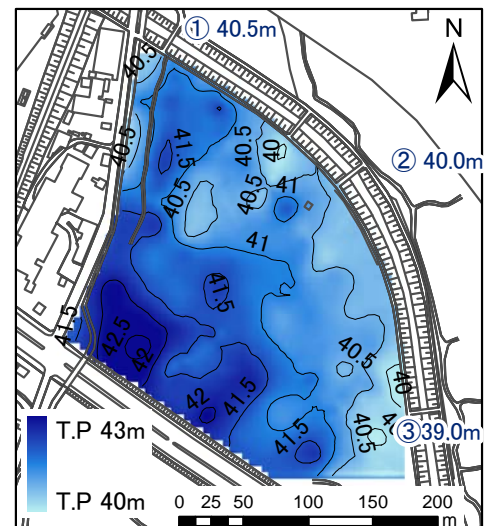


図-5 地下水位面の推定図