

新規地下水取水による周辺地下水への影響評価

九州大学 工学部 学生会員 ○加藤ひとみ
九州大学大学院 工学研究院 正会員 広城吉成

1. 目的

九州大学は、統合移転以前は上水の大部分を地下水取水で賄ってきた。大学の移転先である伊都キャンパス周辺は農業振興地域であり、施設園芸用水を始め、生活用水、事業用水として地下水が利用されている。また、当地域では、伊都キャンパス南部および南東部において地下水の塩水化が確認されており、地下水の過剰利用による塩水化の進行を回避する必要がある。

研究対象地域である伊都キャンパス北東部の桑原地区には飲料用・施設園芸用の取水井戸が集約しているが、桑原地区の南東側には地下水ユーザーがいないことから、九州大学伊都キャンパス専用水道としての揚水地点の可能性が検討されていた。本研究では、最初に電気探査による当地域地下水賦存状況の把握を行い、次に連続地下水揚水による電気伝導度変化をもとに新規地下水取水による周辺地下水への影響を評価した。

2. 内容

2-1 揚水試験

揚水試験対象地域を図-1 に示す。図中の円は、揚水位置から半径 100m 圏の範囲である。17W-1 は揚水井であり、円内の 17-2 から 17-5 の観測井は大学敷地内に位置する。その他の観測井は民地にあり、既にWL23, B10-2 では地下水の塩水化が確認されている。

揚水試験は、段階揚水試験、連続揚水試験、回復試験の三つの試験を行った。段階揚水試験で得た結果を図-2 に示す。図-2 は、両対数グラフに各揚水量とその水位低下量をプロットしたグラフであり、近似直線の勾配が変化する点を限界揚水量 100L/分とした。一般的に、段階揚水試験で得た限界揚水量の 70～80% 程度の揚水量を適正揚水量とし、その揚水量で 1～2 日間連続揚水試験が行われる¹⁾。しかし、本研究では地下水の過剰取水を想定して周辺の地下水量・地下水質への影響を観測するため、限界揚水量 100L/分で一週間にわたる連続揚水試験を行った。また、連続揚水試験と並行して各観測井で電気伝導度の変動を測定し、周辺地下水水質への影響を観測した。

2-2 電気伝導度による影響評価

連続揚水試験における周辺各観測井の測定結果を表-1 に示す。地下水位低下量に伴う電気伝導度の変動は揚水井から 100m 以内の観測井で確認された。揚水井より下流側の観測井 17-2 から 17-4 は、塩水の引き込みにより電気伝導度が上昇したと考えられる。一方、揚水井より東北東側の観測井 17-5 は電気伝導度が減少し、当井戸よりさらに地下水流向上流の電気伝導度の低い淡水を引き

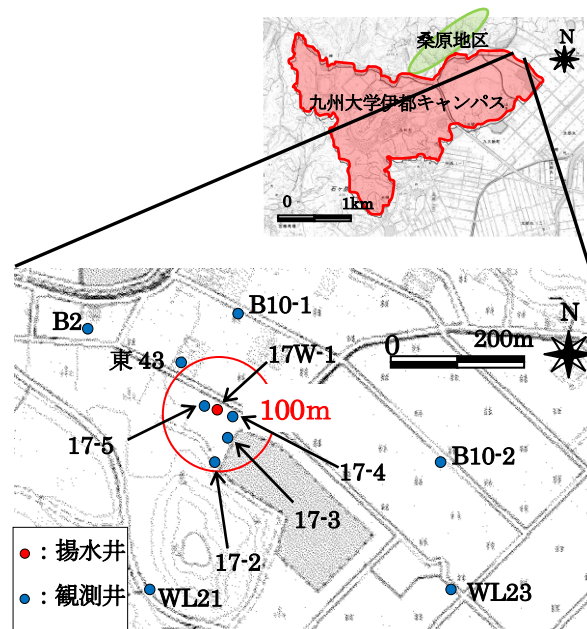


図-1 揚水試験対象地域

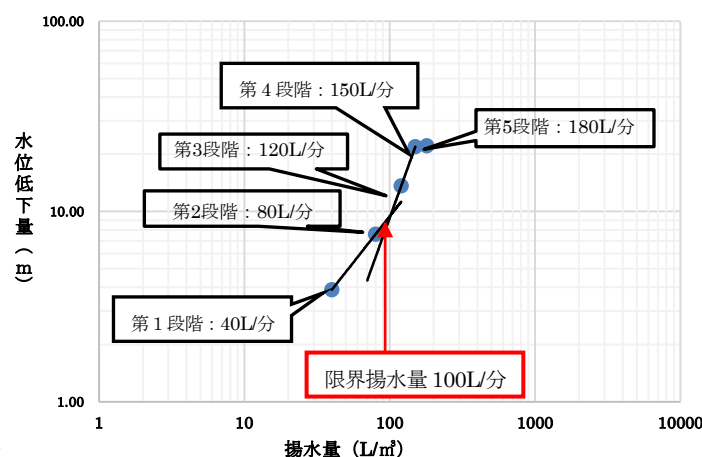


図-2 限界揚水量検討図

込んだと考えられる。揚水位置より 100m以上の観測井は、水位低下量が 10 cm未満であり、電気伝導度の変動も小さいことから、取水による地下水質への影響は小さいと考えられた。一方、観測井 WL21 は、回復試験後も水位が低下し続け、揚水試験以外の影響を受けたと考えられる。周辺観測井の電気伝導度の結果より、今回の揚水試験による影響半径の実測値は 100m前後であった。一方、ティームの式による影響半径の計算値は 107mと算出され、実測値と計算値は概ね一致した。この影響半径内では民地の観測井は存在せず、揚水試験により水位低下の影響を受ける可能性は低いことが分かった。塩水化が確認されている観測井 B10-2 と WL23 についても、水位低下による淡塩境界面上昇は避けられると考えられる。

2-3 電気探査による地下水賦存量評価

先行研究²⁾において、図-3 に示す伊都キャンパス東部で、電気探査を行った。電気探査とは、地中に電流を通して地層の見かけの比抵抗を測定し、地質構造や地下水の賦存状態を調査する物理探査手法の一種である。比抵抗断面図を図-4 に示す。良好な帯水層の比抵抗値は、100～1000 $\Omega \cdot m$ とされ、空隙率が大きく保水機能が高い地質は比抵抗値が低い。また、塩水の影響を受けると比抵抗値は極めて低くなり、0.1～4 $\Omega \cdot m$ を示す。A 側線の 440～600m、B 側線の 300～400mの表層では比抵抗値 60 $\Omega \cdot m$ 以下の沖積粘土層であり、塩水濃度の低い地下水が帯水していることが分かる。電気探査により揚水地点周辺は低比抵抗領域であり、地下水が賦存しやすいことが判明した。さらに A 側線の北側では大原川による伏流が観測され、多くの地下水賦存量が見込める。従って、当該揚水地点での揚水は、周辺地下水の水位低下に与える影響は低く、安定した取水が行えると推測できる。

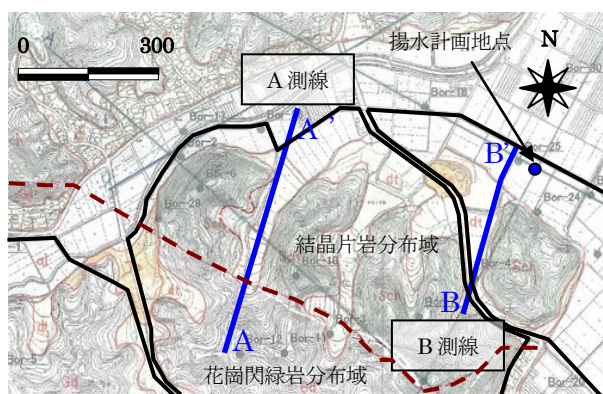


図-3 電気探査対象地域

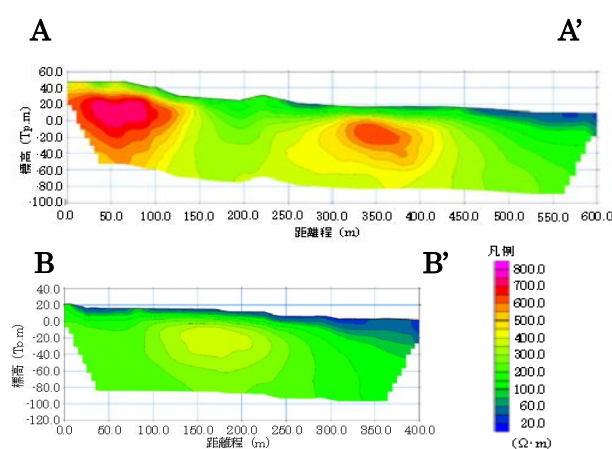


図-4 比抵抗断面図

3.結果

今回の揚水試験と電気探査により、伊都キャンパス内での地下水取水利用の可能性は示された。地下水取水による周辺への地下水位および地下水質への影響は小さく、揚水を続けても塩水が桑原地区に侵入する可能性は低いことから、当該揚水井戸は上水道水源のひとつとしての可能性が示された。

今後は、飲料用水としての水質基準項目に適合するかを分析し、九州大学の将来の需要量に見合う程度の取水が可能であるか、また九州大学の専用水道の水源として経済性が適切であるかを評価していきたい。

参考文献

- 1) 日本水道協会：厚生省監修水道施設設計指針・解説 1990、PP106～120
- 2) 広城吉成・松本大毅・横田雅紀・堤敦・神野健二：結晶岩-花崗閃緑岩地質境界における地下水・表流水の交流特性、水工学論文集第 54 巻、2010

表-1 水位低下量と電気伝導度

観測井	水位低下量 (m)	電気伝導度 ($\mu S/cm$)
17-2	0.12	100 上昇
17-3	0.25	100 上昇
17-4	1.66	45 上昇
17-5	1.56	80 減少
B-2	0	20 減少
B10-1	0.01	20 減少
B10-2	0.08	—
WL21	2.45	—
WL23	0.09	—
東 43	0.08	20 減少