

河川近傍における地下水利用を目的とした地下水調査の事例

上山試錐工業㈱ ○佐藤皓星, 高木博道, 中野利広, 神山裕幸

1. はじめに

一般に、河川の伏流水を水利使用する場合には、河川法に基づく許可が必要となる¹⁾。そのため、河川近傍における地下水開発においては、取水対象となる地下水が河川に由来するのかが特定することが重要となる。

本調査対象地では、これまで工業用水として地下水が利用されてきたが、図-1に示すように取水井が河川の近傍に位置していることから、これまでの地下水利用は河川管理者から水利使用許可を得たうえで行われてきた。しかしながら、これまでに当該地の地下水が河川の伏流水であるか否かは特定されていない。

本論では、新規取水井設置に先立ち既存取水井（深度5m）の近傍において行った調査ボーリング（B-1）の結果と、孔内水及び河川水の水質分析結果をもとに、当該地の地下水と河川水の関係について考察する。

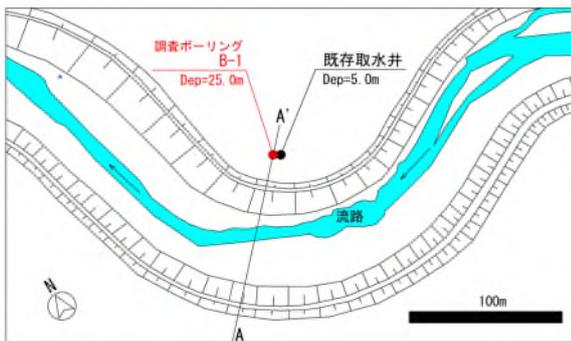


図-1 平面図

2. 地形・地質概要

調査地は洞爺カルデラ北方の火砕流台地を侵食した河川により形成された谷底低地に位置する。谷底低地は幅800m程度で、完新世の河床堆積物に被覆されている。河床堆積物の下位には約11万年前の大規模火砕流噴火により形成された洞爺火砕流堆積物が分布する。

調査箇所の近傍を流下する河川は網状流路を有する礫床河川であり、平常時における流路幅は10m程度である。調査箇所（B-1）は現河道から約50mの箇所に位置する。

3. 調査箇所の地質構成

図-2に調査地の地質断面図を示す。B-1孔におけるボーリング調査の結果より、調査箇所においては、深度17.9mまで火山灰質の砂・砂礫からなる河床堆積物（rd）が分布しており、その下位には洞爺火砕流堆積物に属する弱溶結の凝灰岩（Twt）が分布することが把握された。河床堆積物（rd）は、現場透水試験の結果から砂・砂礫としてごく一般的な透水係数²⁾（ $k=10^{-5} \sim 10^{-4}$ m/secのオーダー）を有することが把握されている。溶結凝灰岩

（Twt）は緻密で相対的な難透水層を構成するものとみられる。

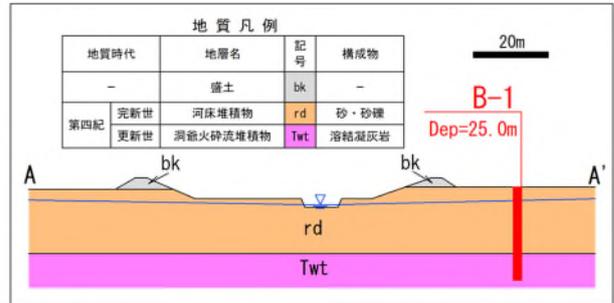


図-2 地質断面図

4. 孔内水位

図-3(a)にB-1孔における掘削深度と水位深度の関係を示すとともに、図-3(b)に観測孔仕上げ後（孔口仕上げ前）の孔内水位を示す。

ボーリング掘削時には、初期水位が近傍の河川水位よりも1.13m高い位置（深度3.54m）で確認されて以降、孔内水位（平衡水位）は掘進に伴い一貫して上昇する傾向を示す。掘進終了後（孔底深度25m）には、孔内水位は深度2.10mまで上昇する。帯水層の深さによる水位の違いは、図-3(b)に示すとおり、観測孔仕上げ後のVP管内側（深度9.5m以深の水位を測定）と外側（深度5.0m以浅の水位を測定）の水位の違いにも表れている。このことから、掘進に伴う水位上昇は、融雪や降雨などに伴う経時的な水位上昇ではなく、深度方向の水理ポテンシャルの上昇を反映しているものと判断される。

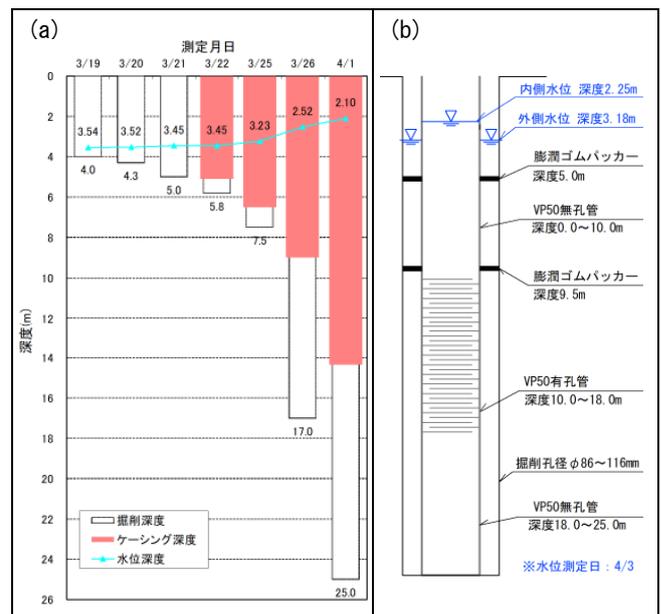


図-3 (a)ボーリング掘削時の孔底深度と水位深度の関係 (b)観測孔仕上げ後のVP管内側と外側の孔内水位

5. 水質

図-4にヘキサダイアグラムを示すとともに、図-5に電気伝導度 (EC)、pH、溶存酸素 (DO) の深度方向変化を示す。

B-1孔及び既存井で採取された地下水と河川水を比較した場合、ヘキサダイアグラム (図-4) にみられるように河川水と地下水の違いは明瞭であり、河川水は地下水よりもイオン濃度が低く、これを反映して電気伝導度 (EC) も低い。また、溶存酸素 (DO) は、河川水で高く、大気と遮断されている地下水で低い値となっている。

多くの項目において、地下水は採取深度が浅くなるほど河川水の値に近づく傾向を示しているが、pHはこの傾向に当てはまらない。pHは河川水でより高い値を示すが、地下水のpHは採取深度が浅くなるほど低くなり、河川水の値から遠ざかる傾向を示す。すなわち、少なくともpHの変化傾向については、河川水の地下水への混入では説明できない。地下水の溶存イオン濃度や溶存酸素 (DO)、pHの深度方向の変化は、滞留時間の違いを反映していると推察される。

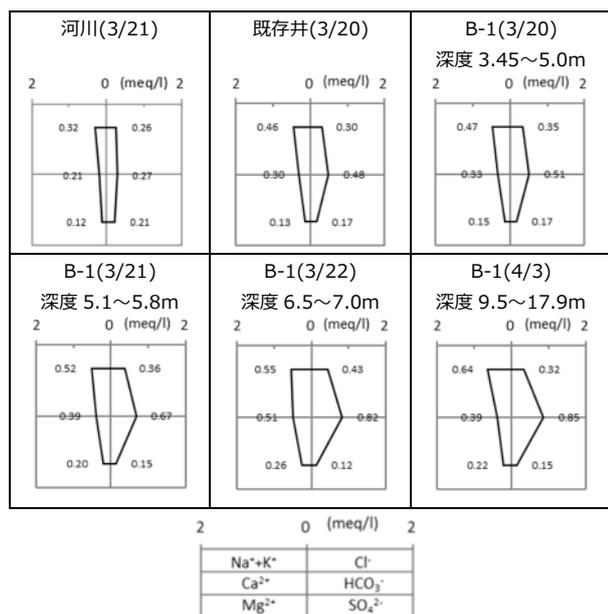


図-4 ヘキサダイアグラム

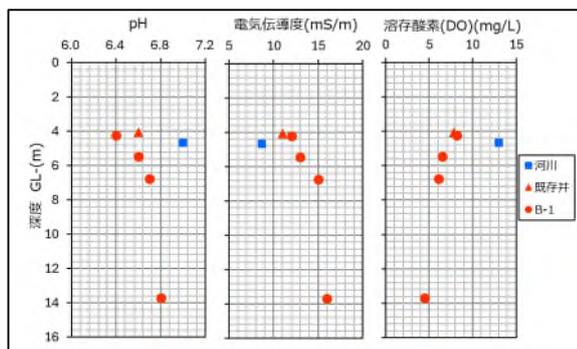


図-5 pH、EC、DOの深度方向変化
 ※B-1孔の孔口高さを深度0mとした。
 ※深度は採水区間の中心深度

6. 考察

以上のデータから想定される地下水流動系の概念図を図-6に示すとともに、以下に説明を加える。

- ①調査地においては、地下水位は近傍の河川水位よりも1m以上高い位置にあり、加えて深部ほど水理ポテンシャルが高く、地下深部からの湧昇流の存在が推定される。このことから、調査地の地下水は近傍河川に由来するものではなく、反対に河川に流出しているものと考えられる。
- ②地下水と河川水の間には、溶存イオン濃度及び溶存酸素 (DO) に明瞭な違いが認められ、地下水の方が高い溶存イオン濃度及び低い溶存酸素 (DO) を有する。すなわち、河川水は地下水に比べて滞留時間の短い地下水や融雪水・雨水を多く含むものと推察される。
- ③地下水は、深部ほど溶存イオン濃度が高く、溶存酸素 (DO) が低くなる傾向を示す。すなわち、深部のものほどより遠方で涵養された、滞留時間の長い地下水であると考えられる。

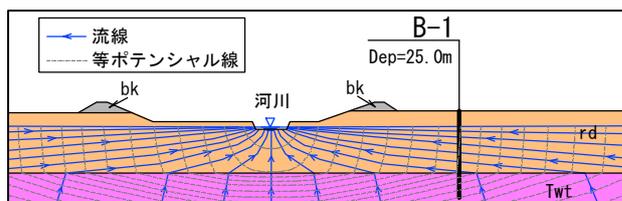


図-6 流線網図(概念図)

7. おわりに

上述のとおり、調査地の地下水は、近傍河川に由来する伏流水に該当するものではないと考えられる。すなわち、調査地の地下水は、「河川の流水を占用しようとする者は国土交通省令で定めるところにより、河川管理者の許可を受けなければならない。」とする河川法第23条の対象外と判断される。

本事例では、深度方向の孔内水位及び水質の変化と、地下水と河川水の水位及び水質の違いより、当該地における地下水流動系についての一つのイメージを提示するとともに、当該地の地下水が伏流水に該当するものではないとする結論を導いた。本事例が水利使用許可の要否判断や伏流水に関する検討を行う際の一助となれば幸いである。

《引用・参考文献》

- 1) 矢神洋一(2012)：水道Q&A「河川法の適用を受ける伏流水の水利権の考え方について教えてください」、水道技術ジャーナル、第65号、p.28.
- 2) 地盤調査の方法と解説(2013)：公益社団法人地盤工学会、p.488.