

ダブルパッカー工法各層採水による地下水流動機構検討

榎日さく ○山田 茂昭 中谷 仁
松永 智 久保 範典

1. はじめに

地下水を利用する井戸においては、複数の帯水層を取水対象とする井戸構造を示すものがある。このような井戸構造の水質は各帯水層の水質の総和として現れるが、あるひとつの帯水層に劣悪な水質が認められると井戸水の汚染へとつながる。本講演では、上記のような取水対象井において、各帯水層中の地下水水質の検討を行うために、ダブルパッカー工法による各層採水の試みを行ったのでここに報告する。

2. 調査地の概要

対象井戸は兵庫県六甲山南方周辺にある港湾地域の埋立地にある。調査地周辺の地質は、六甲花崗岩類、大阪層群、沖積層からなり、対象井戸は大阪層群上部の帯水層より取水している。図-1には、井戸柱状図を示す。スクリーンは深度100m以深に計4箇所設置され、上から第1～4スクリーンと呼称する。第2～3スクリーンは、同一帯水層区間に設置されている。

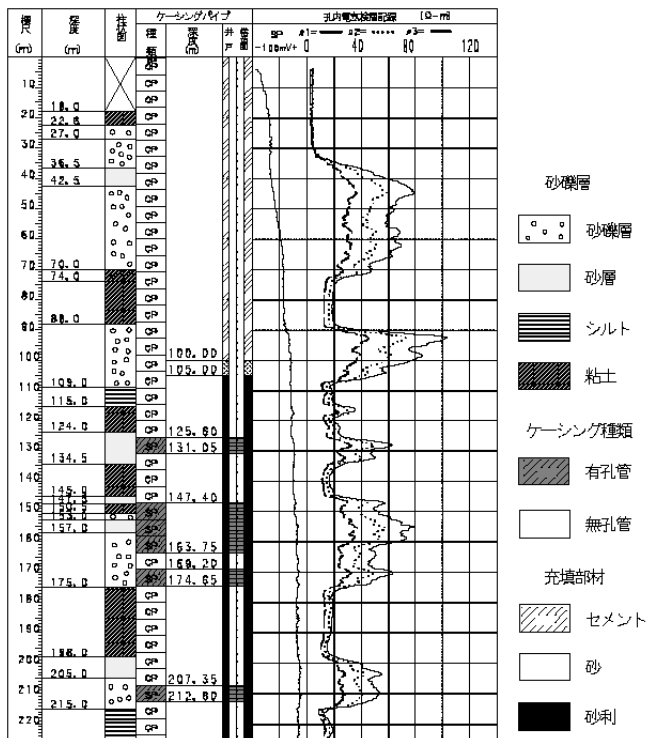


図-1 井戸柱状図

3. 各層採水の方法

本調査では、ダブルパッカー工法を用いて各帯水層の地下水を採水した(図-2)。本工法は、以下のような工夫を試みた。

- ①上部・下部パッカーでスクリーン区間を遮水する。
 - ②パッカーの膨張・収縮は窒素ガスを使用する。窒素ガスは地上から上部パッカーまでテフロンチューブで接続して注入・排出を行う。
 - ③パッカー間で遮水される帯水層の地下水は、上部・下部パッカー間にスリットを設置して、スクリーン区間のみを揚水できるようにした。
 - ④揚水駆動力となる水中モーターポンプは、パッカーの遮水区間外の地下水混合を防止するために、ポンプケース中に設置し保護した。水中モーターポンプで引き上げられる地下水は、パッカー間のスリット、上部パッカーの内部管、水中モーターポンプを経て、揚水管へ至る経路となる。
 - ⑤各層採水は、揚水管を経て、地上にて採水作業を行う。揚水では過剰揚水を防止するために60m³/日程度の揚水量で実施した。
 - ⑥採水に際しては、揚水時の地下水質変化が懸念されるために、電気伝導度、濁度、水温の計測で数値が安定した状態で行う。
 - ⑦各スクリーン区間で①～⑥の作業を繰り返し、各層採水を行った。
- 採水した試料は、主要イオン、アンモニア性窒素・鉄・マンガン、特定有害物質(環境省基準の26項目に準拠)について分析した。

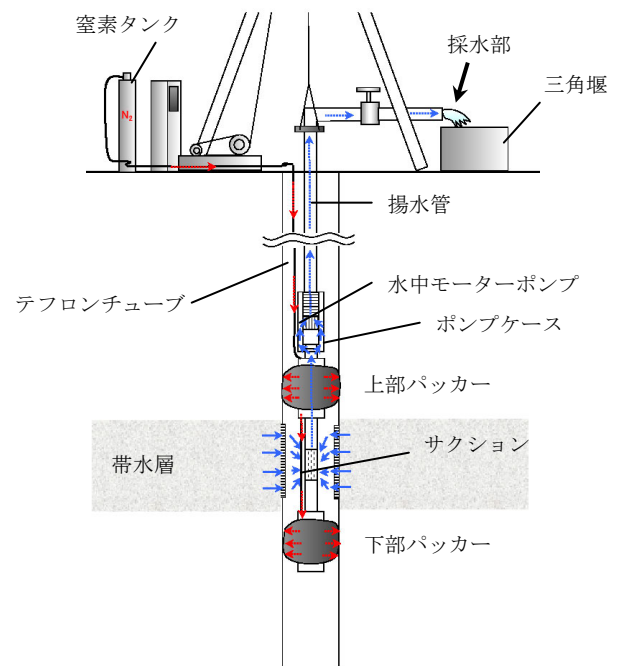


図-2 各層採水の方法(ダブルパッカー工法)

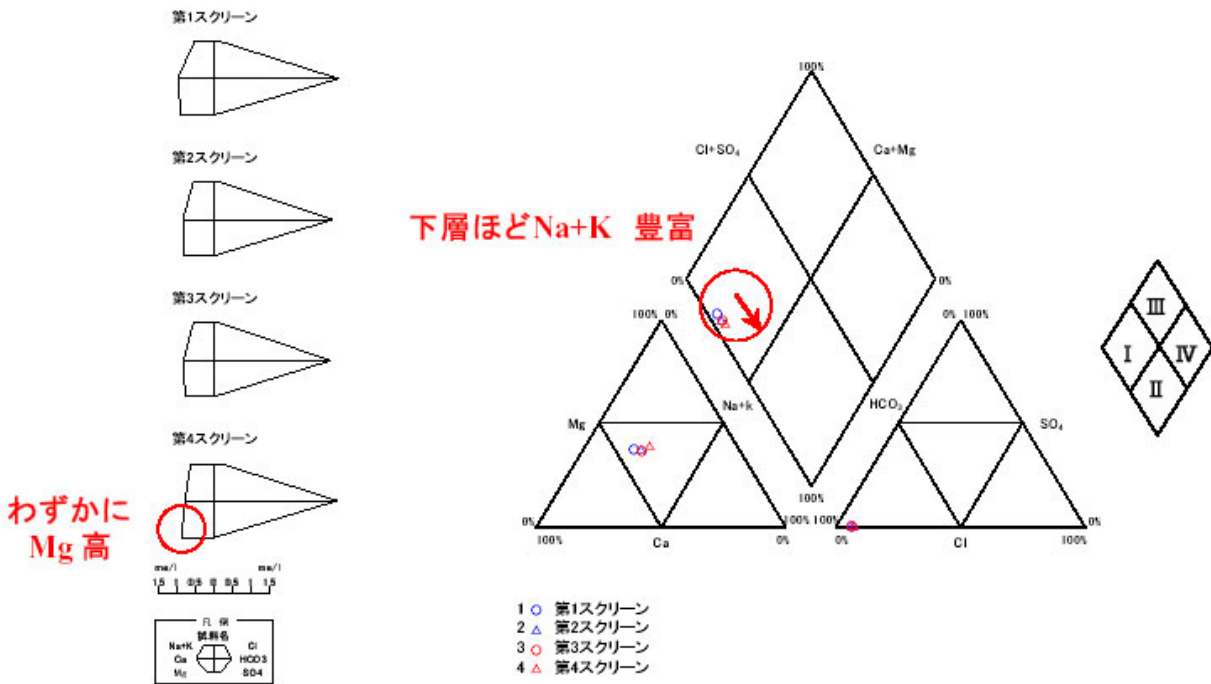


図-3 各層地下水のシュティフダイアグラム、トリニダイアグラム

4. 調査結果

(1) 主要イオン(図-3)

イオン分析では各層とも Ca・Mg-HCO₃型の水質を示し、各層別で有意な差が認められなかった。全体的には HCO₃⁻を主体とする浅層地下水で、Mg⁺が比較的多く含まれる地下水水質を示す。第4スクリーンにおいては、Ca²⁺よりも Mg⁺がわずかに多い傾向を示す。

(2) アンモニア性窒素・鉄・マンガン(図-4)

アンモニア性窒素は各層で5mg/L 以上、鉄は2~6mg/L 程度で、下層へ増加傾向を示す。マンガンは0.30mg/L 程度を示した。

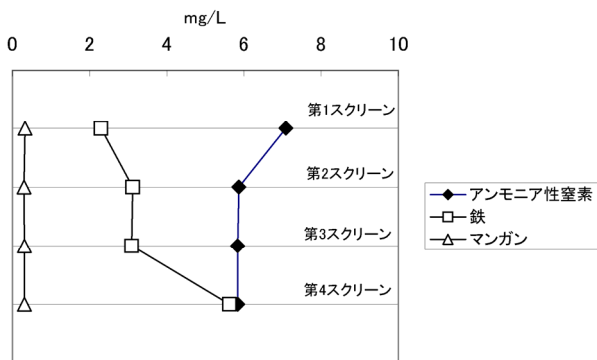


図-4 各層の水質3項目の濃度変化

(3) 特定有害物質

定量下限値以上を示した項目は、鉛、砒素、フッ素、ホウ素、アンモニア性窒素、セレンの6項目で、第3スクリーンにおいて鉛が基準値以上を示した。

5. 考察

対象井戸の地下水は各層とも主要イオン分析において有意な違いが認められなかった。各層地下水の起源は、ほ

ぼ同一経路にあるものと考えられる。各層の地下水は、Ca・Mg-HCO₃型の水質を示し、HCO₃⁻成分を主体とすることから、浅層被圧地下水で、ある程度の滞留時間が経過したものであると考えられる。対象井周辺の地下水は、既存のトリチウム濃度から15~40年程度と推定されており¹⁾、対象井もほぼ同等の滞留時間を経ているものと考えられる。地下水汚染検討で定量下限値以上を示す鉛、砒素、フッ素、ホウ素の各項目は、地下水系の後背地である六甲花崗岩類による影響を受けてやや濃度が高い傾向を示したものと考えられる。一方、アンモニア性窒素については、表層部の人為的な活動に影響を受けているものと考えられる。下層へ増加傾向を示す鉄に関しては、大阪層群中の難透水層であるシルト、粘土層を起源として、帯水層中の地下水に溶存し濃度を高くしているものと考えられる。

6. まとめ

本論では、帯水層毎の水質の違いを検討するために、ダブルバッカー工法による各層採水を適用した。本試みでは、主要イオン成分で各層に大きな差がないものの、鉄・鉛について明瞭な差が認められ、対象井の地下水利用の問題点抽出へとつながり、本手法の有効性を示す事例となった。今後は、同手法の適用による検討事例を重ねていくとともに、より簡便な手法改良や別手法の各層採水法の考案に寄与していきたい。

《引用・参考文献》

- 1) 北岡豪一・吉岡龍馬：トリチウム濃度から推定される六甲山系の水循環の速さについて，地下水学会誌，第26巻，第4号，pp.131~145，1984