

地下水質を保全する二重揚水技術を開発

SATテクノロジー・ショーケース2016

■ はじめに

沿岸域の地下水は、帯水層の中で密度差によって淡水が塩水(海水)の上に存在し、塩淡境界が形成されていることが多い。このような地域で淡水地下水の揚水を行うと、局所的な圧力減少によって塩水が淡水域に浸入(アップコーニング)することで帯水層が塩水化し、水資源の効率的な利用の妨げとなっている(図1左)。水質が異なる2層の地下水を帯水層内で混合させない揚水方法として、水質が良好な層と水質が良くない層にそれぞれ井戸を設け、同時に揚水することで双方の領域の圧力を等しく保ち、境界面の変動を抑止する手法がある(図1中)。この方法は水質の良くない層の深度が変化しないという前提で成り立つものであるが、沿岸域で塩水と淡水が微妙なバランスで混在し、降雨の多寡によって塩淡境界深度が変動する場合には適用できない。本研究では塩淡境界深度の変化に対応できる揚水方法を考案し、実際に装置を作成して揚水試験を行った。

■ 活動内容

1. 1本の井戸による深度別揚水装置の作成

揚水装置は1本のオールストレーナ井戸の塩淡境界に止水性の仕切り(エアパッカー)を設け、その上下からそれぞれ地下水を揚水する。塩水域と淡水域からそれぞれ揚水を行うことで双方の領域の圧力を等しく保ち、塩淡境界の上昇を抑止するとともに(図1右)、パッカーを可動式にすることで塩淡境界深度の変化にも対応する。

作成した揚水装置の模式図を図2に示す。対応する井戸の口径は100mm、パッカー長は1mである。パッカー上下にそれぞれ水中モーターポンプ(φ37mm:揚程20m時の最大揚水量2.7L/min)、水圧センサ、温度・電気伝導度(EC)センサを配している。揚水量はポンプに接続された揚水チューブ末端に接続した電磁流量計によって測定し、揚水強度は可変インバータによって水中モーターポンプの電源電圧を変化させることによって制御している。

2. 揚水試験

作成した揚水装置の効果を確認するため揚水試験を行った。揚水に用いた井戸は農村工学研究所敷地内にあるオールストレーナ井戸で、保孔管の材質は硬質塩化ビニル管(VP-100)である。試験時の観測孔内の地下水位は概ねGL-8.4mであった。パッカー設置深度はパッカー中心をGL-10.4m(地下水面下2m)とした。試験地周辺にはより浅い地下水面(宙水)が存在しており、パッカーの設置

によりパッカー上段の地下水位は約1.8m上昇した。パッカー上部の地下水のECはパッカー下部より低く、前者を淡水、後者を塩水に見立てて試験を行った。揚水はパッカー上部および下部より、同時に60分間行った。

図3に揚水した地下水のECを示す。パッカー上段の地下水は浅い地下水面の水でありECが若干低いが、揚水中でも上段と下段のECが一定の差を保ち続けた。また、パッカー上段のみ、パッカー下段のみで揚水を行った場合においても、揚水を行っていない側の水位に変化はなかった。これらの結果は、作成した装置により2深度の地下水を混合せずに揚水できることを示している。

3. 今後の展開

本技術は自然状態の塩淡境界を持つ地下水を想定して開発されたが、津波で被災した地下水が塩水化した地域への応用も可能であると考えられ、現地にて実証試験を予定している。

■ 関連情報等(特許関係、施設)

2014年10月特許出願(特願2014-212060)

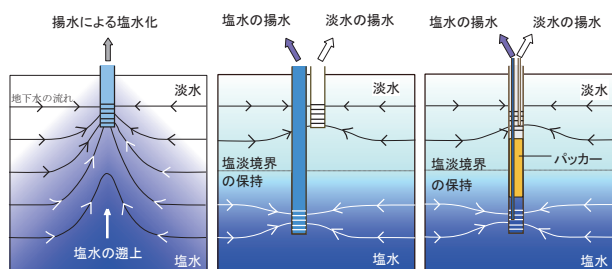


図1 二重揚水技術の考え方

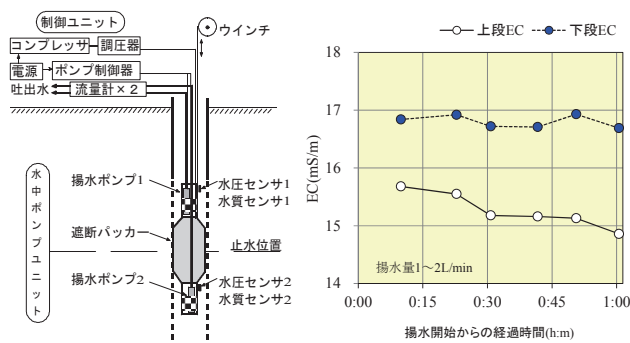


図2 揚水装置模式図

図3 揚水試験中のEC変動

代表発表者 石田 聡 (いしだ さとし)

所属 農研機構
農村工学研究所
資源循環工学研究領域

問合せ先 〒305-8609 茨城県つくば市観音台 2-1-6
TEL: 029-838-7200 FAX: 029-838-7609
ishidast@affrc.go.jp

■キーワード: (1) 地下水
(2) 二重揚水
(3) 水質保全