

安倍川下流域における井戸水・湧水の水同位体比・温度特性

環境衛生科学研究所 ○神谷 貴文、大山 康一、伊藤 彰*、鈴木 光彰、
小郷 沙矢香、香田 梨花、伏見 典晃、村中 康秀
*現：環境局 生活環境課

【はじめに】

環境局では、省エネルギー対策やエネルギーの地産地消を進めるため、地下水の熱を自然エネルギーとして活用する熱交換システム（地下水を利用したエアコン）の普及に取り組んでいる。当研究所では、これまで、地下水量が豊富で流速が速く、水温が一定で効率的な熱交換が期待できる富士山周辺地域において、熱交換システムモデルの設置、地下水熱利用の手引き書や導入適地マップの作成等を行ってきた。

本県には、安倍川や大井川、天竜川などの大河川が存在し、下流部に広がる沖積地には熱利用が可能な地下水帯が広がっていると見込まれる。そのため、県内全域における地下水熱利用の普及を目的として、まずは平成27年度から3年間、平野部に商業施設等が集積し、多くの地下水熱利用が見込まれる安倍川下流域において、地下水熱交換システムの適地評価を行うための調査研究を実施している。

本発表では、静清地域における地下水の起源や涵養域、地下水流動範囲を推定するための井戸水や湧水の調査のうち、地域ごとに特徴がみられた水同位体比及び水温の測定結果について報告する。

【調査地と調査方法】

本研究で対象としている静清地域は、南アルプスから連なる北方山地と有度丘陵に挟まれた凹地であり、主に静岡・清水平野からなる（図1）。静岡平野は安倍川からの膨大な量の砂礫で形成されているが、市街地の東部では比較的表層に粘性土が介在し、これが加圧層となって自噴井戸が多数存在している。清水平野は巴川の三角州で、砂及び粘性土を主とした低地が東方に広がっている。

2015年9～12月に湧水・自噴井戸（一部揚水井戸含む）等72地点、河川10地点、地下水位観測井14地点において採水を実施した（図1）。採取した水試料は、ろ過後、酸素・水素安定同位体比（ $\delta^{18}\text{O}$ 、 δD ）をキャピタリーリングダウン分光分析装置により測定した。また、地下水位観測井14地点において、2015年7月から2016年5月まで、2カ月毎に地下水温度を計測し、深さ方向に温度プロファイルを作成した。

【結果及び考察】

降水の水同位体比はその高度や地理的条件で値が異なるため、表流水や地下水の水同位体比を調べることで、その涵養源を推定することが可能になる。調査地の $\delta^{18}\text{O}$ 、 δD を測定した結果、両者には線型性がみられたため、以降は $\delta^{18}\text{O}$

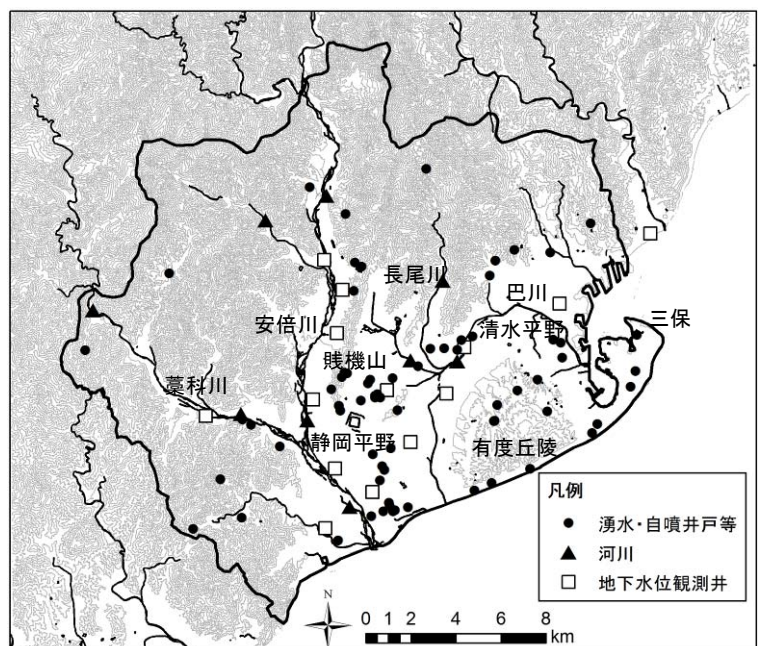


図1 調査地の概要及び採水場所

のみ言及することとする。 $\delta^{18}\text{O}$ 値の分布図を図2に示す。安倍川の $\delta^{18}\text{O}$ 値が $-8.4\sim-7.9\text{‰}$ と低いのに対し集水域の小さい長尾川は $-7.2\sim-7.3$ を示し、別途分析している周辺の降水の同位体比に近い値となった。安倍川の $\delta^{18}\text{O}$ 値が低い理由としては、集水域が北方山地で沿岸域から遠く、内陸部ほど降水の同位体比が低くなる内陸効果や、標高が高いほど降水の同位体比が低くなる高度効果による影響が考えられる。安倍川扇状地に位置する静岡平野の自噴帯は、安倍川と同程度の低い $\delta^{18}\text{O}$ 値を示し、この地域の帯水層が安倍川によって涵養されていることが示された。一方、静岡平野と清水平野との境界付近にある自噴帯では、長尾川や有度丘陵と同程度の $\delta^{18}\text{O}$ 値を示し、本調査範囲の降水が主な涵養源であることが示唆された。

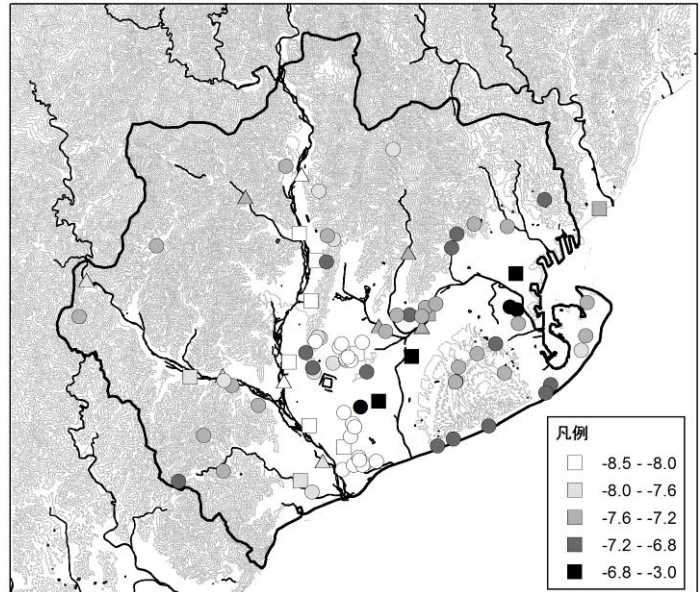


図2 酸素安定同位体比分布図 (単位: ‰)

図中の (○, □, △) は図1の凡例を示す。

図3に地下水観測井で計測した地下水温度プロファイルの代表例を挙げた。通常、地中の温度は地表付近では気温の影響を受けて変化するが、10m程度深くなるとほぼ年中一定 (平均気温と同程度) となる。また、深さ100m程度になると、地球内部の熱の影響により、さらに温度が $2\sim 4\text{°C}$ 程度上昇する。観測井Bのプロファイルはこの傾向を示している。一方、安倍川沿いの観測井では、河川水温度の影響を受けて地下水温度の季節変動がみられ、特に観測井Aでは地下に浸透した河川水が半年遅れで到達することで夏期に 14°C 程度と低く、冬期に 17°C 程度と高くなるため、この付近では地下水熱の効率的な利用が可能であることが示唆された。また、静岡平野は清水平野と比較して地下水温度が低い傾向にあり、静岡・清水平野で地下水熱ポテンシャルに差があることが示された。

【おわりに】

現在、代表地点における水質のモニタリング調査を実施している。今後は地下水流動シミュレーションや熱交換ポテンシャルの算定を実施し、静岡地域における地下水熱交換システムの導入適地評価を行っていく。なお本研究の一部は、JSPS科研費JP16K07966の助成を受けたものである。

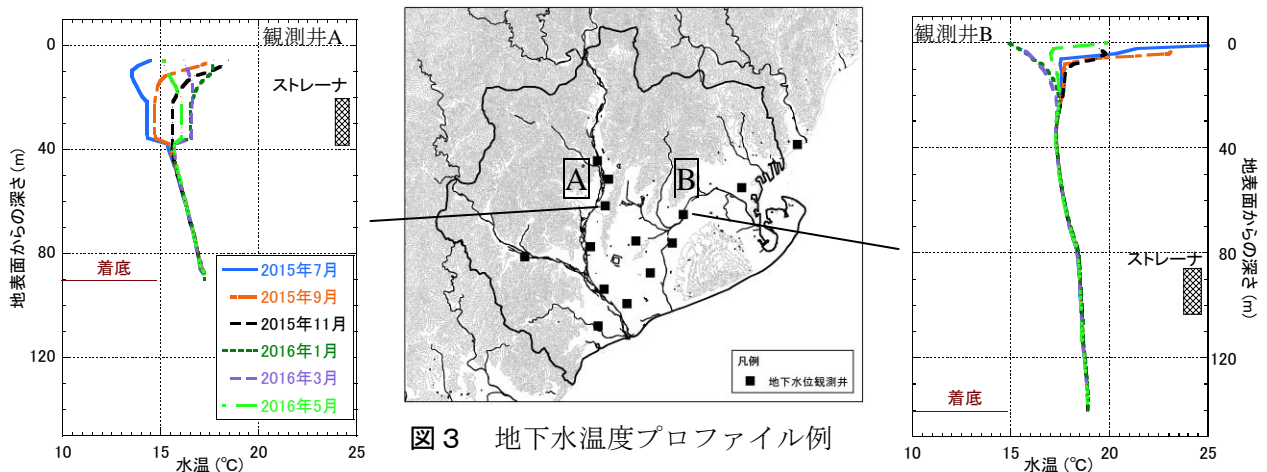


図3 地下水温度プロファイル例