

水文環境図 No. 15 「大井川下流域」の公開

小野 昌彦¹・岡 智也^{2,3}・神谷 貴文²・村中 康秀²

1. はじめに

水文環境図は、産業技術総合研究所(以下、産総研)が公開している地球科学図類の1つであり、地域の地下水流動や水質など、地下水に関する情報を示したマップである。水文環境図を含む地球科学図類は、地質図幅と同様に知的基盤として位置付けられている。知的基盤とは、日本の国際競争力の維持や強化、安心・安全の確保などの様々な目的のために公共財として整備されるソフトインフラであり、地質や資源など様々なテーマについて国内各地で整備が進められている。この度、筆者らは、2025年3月28日に水文環境図No. 15「大井川下流域」を公開した。本図は、産総研と静岡県環境衛生科学研究所が共同で作成したものである。本稿では、地下水と大井川との関わりについての話題を中心に、水文環境図「大井川下流域」を紹介する。

2. 大井川下流域の概要

大井川は、静岡県の中部に位置し、標高3,189 mの間ノ岳を源流として流路延長は168 km、流域面積は1,280 km²の一級河川である(国土交通省、2024)。大井川は、山地を貫流して島田市付近から扇状地を流れて、最後は駿河湾に注ぐ。下流域には扇状地が広がり、島田市、藤枝市、焼津市、吉田町などの市街地がある(第1図)。

大井川下流域は地下水の利用が盛んな地域で、これまでに国や研究機関、自治体による地下水調査が数多く行われてきた。1970年代には、地質や水理地質等の調査が行われ、1985年には日本水理地質図「大井川下流域」(高橋、1985)が公開された。日本水理地質図には、帶水層の空間分布や水理地質断面図などの情報が地図と一緒に収録されている。また、1982年には静岡県による大井川下流域の地下水調査(静岡県、1983)が行われ、1155本の井戸やボーリング資料に基づいて、第四紀層中に存在する浅層の不圧帶水層と深層の被圧帶水層、及び2つの帶水層を分ける加圧層の分布が明らかとなった。この調査報告書は、それ以降に実施された多くの地下水調査の基礎資料となって

いる。近年では、静岡県が中心となって継続的な地下水位の観測や塩水化の実態調査を行っており、調査結果が公開されている(例えば、静岡県くらし・環境部環境局、2022)。今回の水文環境図は、これらの貴重な調査報告書を基礎として、2018年～2019年に現地で行った採水調査(写真1)や水温測定の結果を含めて作成したものである。なお、当時のコロナ禍による社会状況の変化などもあって、2020年以降に追加調査を実現できなかったことが若干の心残りである。

3. 地下水流動と大井川の関係

大井川下流域において特筆すべきは、地下水流動と大井川の関係である。第2図は、大井川下流域の地下水水面図と地下水・湧水・河川水の酸素安定同位体比($\delta^{18}\text{O}$)の分布図である。第2図に示した橙色の線は地下水位の等値線であり、多数の井戸で測定した地下水位に基づいて地下水水面図が描かれる。実際の地下水は3次元的に流れるが、この地下水水面図から面的な流動方向を把握できる。地下水水面図は、おおむね大井川扇状地の地形に沿う形状を呈し、焼津市方面へ向かう流れや大井川の流路に沿う方向の流れが存在し、いずれの流れも最後は駿河湾へと向かう。第2図は、浅層の不圧地下水の流動を示した図であるが、深層の被圧地下水も同様に、駿河湾に向かって流動する(小野ほか、2025)。

これらの扇状地を流れる地下水は、主に大井川の河川水が浸透して涵養されたものである。大井川の河床は、透水性の高い砂礫で構成されているために、河川水が地下へ浸透しやすい。実際に、大井川やその支川を含めた流量観測の結果から、扇頂部から河口に至る全区間で河川水が地下へ浸透することが分かっている(岸ほか、1962)。また、大井川やその他の小河川を含めた河川から地下水への涵養量は、日量50万～90万m³になると試算されている(岸、1960；岸ほか、1962；志水、1967)。

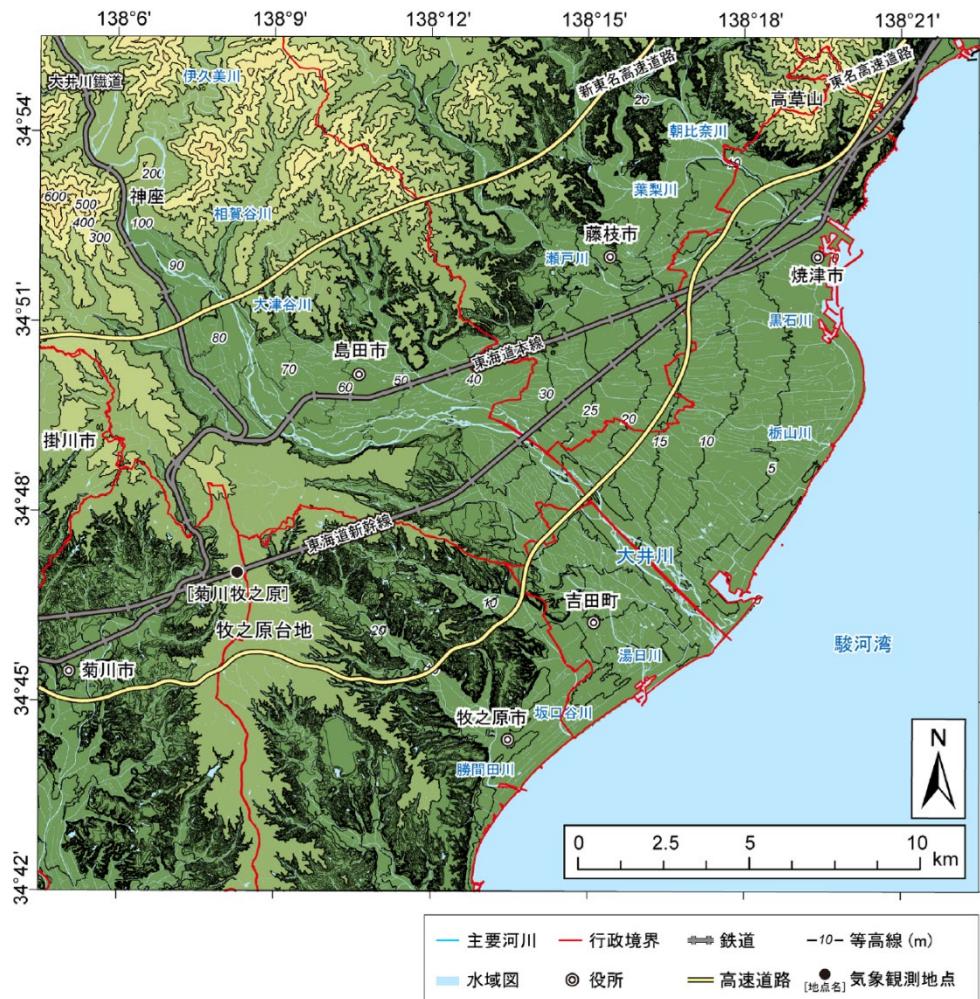
このような河川水による地下水涵養の実態を調べる上で、水の安定同位体比が役立つ。水分子を構成する水素や

¹ 産総研 地質調査総合センター 地図資源環境研究部門

² 静岡県環境衛生科学研究所 〒426-0083 静岡県藤枝市谷稻葉232-1

³ 現：静岡県農林技術研究所 〒438-0803 静岡県磐田市富丘678-1

キーワード：水文環境図、地下水、水資源、水質、水温、大井川



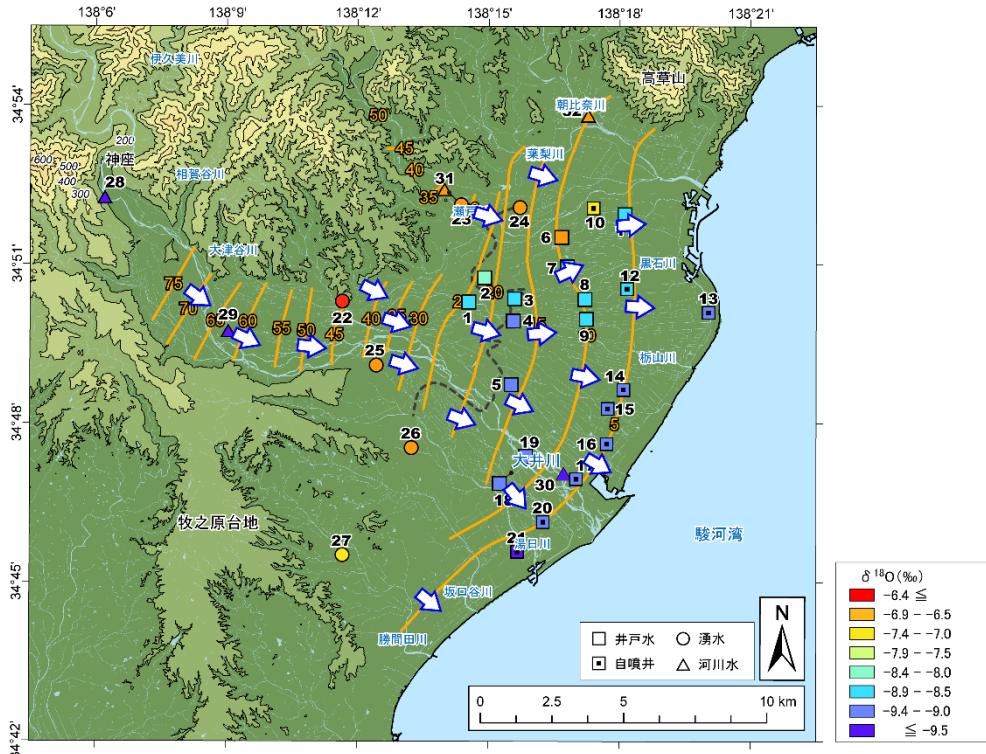
第1図 大井川下流域の地形図. 小野ほか (2025) より引用.



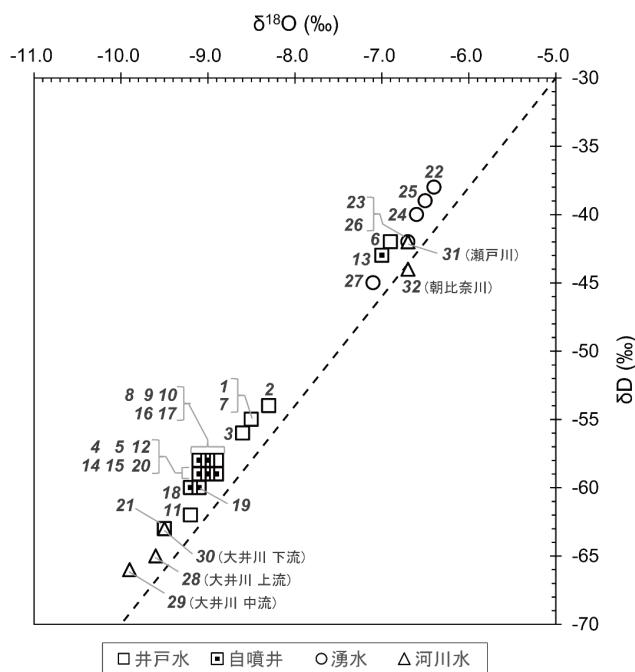
写真1 採水調査の様子.

酸素の安定同位体比 (δD , $\delta^{18}\text{O}$) は、水蒸気の形成過程や降水が生じる場の環境に応じて、同位体分別に伴う値の違いが現れる。例えば、標高が高いほど降水の同位体比が小さくなる高度効果や、沿岸域よりも内陸部に行くほど降水の同位体比が小さくなる内陸効果が知られている。一方で、一般に地下水の流動過程では、同位体比は変化せずに保存されるという特徴がある。

第3図は、本地域の河川水や地下水の酸素と水素の安定同位体比の関係であるが、大井川とそれ以外の河川では明らかに同位体比が異なる。これは、同位体比の内陸効果や高度効果などが現れた結果であり、大井川のような内陸の高標高部から流下する河川水は $\delta^{18}\text{O}$ が $-9.9 \sim -9.7\text{‰}$ と小さく、瀬戸川や朝比奈川などの沿岸域の低標高部に端を発する河川水は、 -6.7‰ と大きいことが分かる。以上の河川水の結果を踏まえて、地下水の $\delta^{18}\text{O}$ (第2図)を見ると、その多くが $-9.5 \sim -8.0\text{‰}$ の範囲にあり、瀬戸川や朝比奈川の値よりも小さく、大井川と同じかわずかに大きい値で



第2図 地下水面図と酸素安定同位体比の分布。地下水位は2021年の夏季の観測データである。矢印は地下水の流動方向を示す。井戸水等のシンボルに付随する番号は、採水地点番号を意味し、第3図中の番号に対応する。



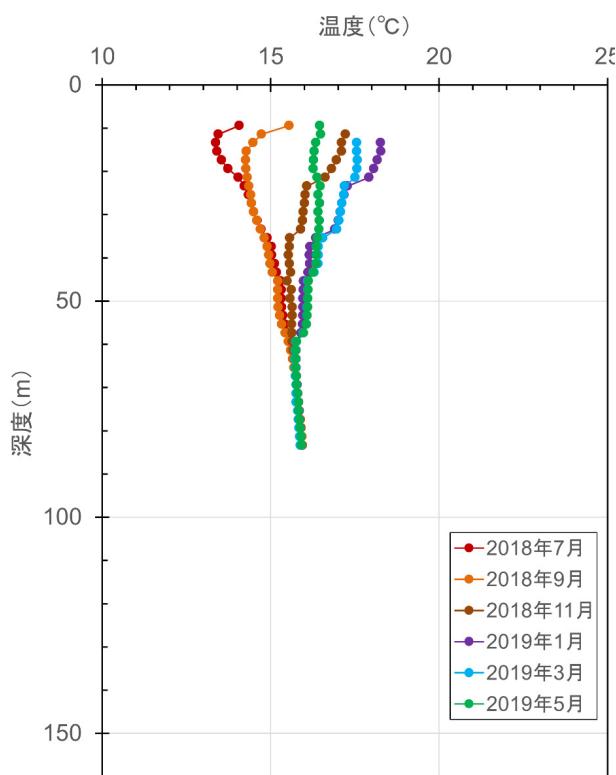
第3図 大井川下流域における水試料の酸素と水素の安定同位体比の関係。小野ほか(2025)より引用。

ある。このような地下水の $\delta^{18}\text{O}$ の分布は、小さい $\delta^{18}\text{O}$ を持つ河川水が地下へ浸透し、扇状地の地下水を涵養した結果と言える。また一部では、大井川由来の地下水と、扇状地面や沿岸域で涵養された水とが混合することで、 $\delta^{18}\text{O}$ がやや大きい-8.0 ‰になったと考えられる。小さい $\delta^{18}\text{O}$ を持つ地下水は、駿河湾の海岸近くでも確認できることから、大井川から涵養された地下水が扇状地の広範囲に分布していることが読み取れる。

4. 地下水温から見た地下水涵養

第4図は、大井川左岸に位置する五平観測井において、深度2 m毎に測定した水温の鉛直プロファイルを並べたものである。一般的に地下の温度は、深度約10 mを超えると年間を通して一定となり、地域の年間の平均気温に近い値を示す。この地下温度の性質は、有用な熱エネルギーとして利用可能であり、地下水を使った道路や建物の消雪や、冷暖房における地中熱ヒートポンプも、安定した地下温度を利用した技術である。

五平観測井の地下水温に着目すると、一般的な地下温度の傾向とは異なり、表層から深度約60 mまで温度の変化が大きいことが分かる。また、深度60 mまでの水温の季



第4図 五平観測井における地下水温の鉛直プロファイル. 小野ほか(2025)より引用.

節変化は、年間の気温変化と逆相関の関係にあり、気温が高い夏季(7月や9月)に水温が低く、気温が低い冬季(1月や3月)に水温が高くなる。このような水温の変化は、他の扇状地においても観測される現象であり、活発な地下水流动を物語る結果である。すなわち、河川水が多量に浸透して地下水となり、その温度を保持しながら地下を流动し、一定時間が経過して観測井に到達したと解釈できる。五平観測井の他にも、大井川の近傍に位置する観測井で同様の傾向が認められた(小野ほか, 2025)。このように、河川水と地下水との相互関係が地下水温の分布にも反映されており、大井川が地下水涵養に果たす役割の大きさが見えてくる。

5. 今後の予定

水文環境図は、地域における地下水の情報をまとめた地図として、今後も国内各地における整備を進める計画である。また、知的基盤の情報発信や普及活動に取り組むとともに、流域スケールで取得された地下水の情報や知見を活かして、地域の水資源の持続的利用や地下水利用に伴う諸課題の解決に貢献できるよう努める。

文 献

- 岸 和男(1960)未開発の工業用水源を探る(そのV)—静岡県大井川扇状地—. 用水と廃水, 2, 479–487.
- 岸 和男・尾崎次男・本間一郎・武居由之・比留川 貴(1962)静岡県大井川扇状地工業用水源地域調査報告—東海地域調査 第12報—. 地質調査所月報, 13, 126–146.
- 国土交通省(2024)中部の一級河川 大井川. 水管理・国土保全 日本の川, https://www.mlit.go.jp/river/toukei_chousa/kasen/jiten/nihon_kawa/0503_oogawa/0503_oogawa_00.html(閲覧日: 2024年9月3日)
- 小野昌彦・岡 智也・神谷貴文・村中康秀(2025)水文環境図 No. 15「大井川下流域」. 産総研地質調査総合センター.
- 志水茂明(1967)大井川扇状地における地下水流の動向について. 愛知工業大学研究報告, no. 3, 189–206.
- 静岡県(1983)昭和57年度地下水利用適正化調査(大井川地域)報告書. 157p.
- 静岡県くらし・環境部環境局水資源課(2022)地下水調査報告書(令和4年版). 232p.
- 高橋 稠(1985)静岡県大井川下流域水理地質図 1:50,000. 日本水理地質図, no. 37, 地質調査所.

ONO Masahiko, OKA Tomoya, KAMITANI Takafumi and MURANAKA Yasuhide (2026) Publication of the Water Environmental Map No. 15 "Lower Oigawa River Basin".

(受付: 2025年6月27日)