

関東平野中央部における温泉の形成機構

Genesis of hot springs in the central Kanto Plain

村松 容一 [1]; 岡崎 公美 [2]

Yoichi Muramatsu[1]; Kumi Okazaki[2]

[1] 東理大・理工; [2] 東理大・理

[1] Fac.Sci. and Tech., Tokyo Univ.Sci.; [2] Fac.Sci., Tokyo Univ.Sci.

【目的】東京都、千葉県、埼玉県にまたがる関東平野中央部は非火山地帯であることから、温泉施設は非常に限られ、温泉水の流動機構や水質形成機構に関する研究はこれまで殆ど行われていない。しかし、近年深度 1000~1500m の帯水層から採取した温泉水を利用した温泉施設が多数オープンするようになった。今回、温泉施設で温泉水を採取し、化学分析により水質組成を明らかにし、温泉水の形成機構の概念モデルを構築した。さらに、水-鉱物相互作用の化学平衡論的観点から水質形成機構を考察した。

【方法】温泉井 12 地点で採水を実施した。現地水温、pH、電気伝導度を pH メーターを用いて測定した後、500ml ポリエチレン瓶 3 本に採水して実験室に持ち帰った。温泉水の分析方法は以下の通りである。イオンクロマトグラフを用いて Mg²⁺、Na⁺、K⁺、Ca²⁺、Cl⁻、SO₄²⁻、F⁻、NO₂⁻、NO₃⁻、Br⁻ を、モリブデン黄法で Si⁴⁺、クロムアズロールS法で Al³⁺ を、ICP-MS を用いて Fe と B を分析した。HCO₃⁻ は MR-BCG 混合溶液指示薬で硫酸標準溶液による滴定法によって総アルカリ度として算出し、HCO₃⁻ 濃度に換算した。さらに、千葉県印西市で温泉井 (深度 1500m) の掘削時に回収されたカッティングスを粉末 X 回析法で分析し、地下を構成する鉱物を同定した。

【結果と考察】温泉水の pH は 7.2~8.9、泉温は 25~55 を示す。温泉水は Na - Cl 型、Na - Cl・HCO₃ 型の 2 つに分類される。Na と Cl 濃度の関係では、降水と化石海水とを結ぶ直線上にすべての温泉水はあり、両者の様々な混合によるものである事が分かる。平面的な分布を見ると、調査地域の中央部の温泉は化石海水成分に富み、西部の越ヶ谷や大井では降水成分に富む傾向が認められる。SiO₂ 濃度を用いて地化学温度を算出した結果によれば、帯水層に賦存する温泉水の温度は 70~135 と推定され、地域の中央部で高く、西部で低い特徴がみられる。これらの結果に基づけば、以下のような温泉形成機構がおおむね想定される。すなわち、当地域の地下深部には、上総層群中の間隙に包蔵された化石海水が次第に伝導加熱されていった。その後、西方の関東山地から地下深部へ浸透した降水が地熱によって加熱されながら東方へ流動する過程で、加熱化石海水と様々な割合で混合して、今日の温泉水が形成された。

印西市の温泉帯水層 (深度 1200m 付近) には石英、斜長石などの初生鉱物とともに、白雲母、カオリナイト、方解石などの二次鉱物が確認されており、地下における温泉水とこれらの鉱物との化学反応についても報告する。