

甲府深成岩体周辺に分布する非火山性温泉の形成機構 Hydrochemistry of non-volcanic hot springs around the Kofu plutonic complex

谷口 無我^{1*}, 村松 容一², 千葉 仁³, 奥村 文章⁴, 大場 武⁵, 穴澤 活郎¹

YAGUCHI, Muga^{1*}, MURAMATSU, Yoichi², CHIBA, Hitoshi³, OKUMURA, Fumiaki⁴, OHBA, Takeshi⁵, ANAZAWA, Katsuro¹

¹ 東京大・新領域, ² 東理大・理工, ³ 岡山大・理, ⁴ 石油資源開発・技研, ⁵ 東海大・理

¹Gra.Shc., The Univ.tokyo, ²Fac.Sci.and Tech., Tokyo Univ.Sci., ³Fac.Sci., Okayama Univ., ⁴Japex, ⁵Fac.Sci., Tokai Univ.

1. 目的

我が国において温泉は地域振興や福祉など重要な役割を果たしている。近年、掘削技術の進歩や新たな需要の増加等に伴ってこれまで温泉資源に恵まれなかった非火山地域での温泉開発が盛んに行われてきた。本研究で対象とした甲府盆地北東部から南東部にかけて発達する花崗岩地帯周辺には、古くから川浦温泉や塩山温泉などの温泉地が知られていたが(伴, 1895)、近年深度 1000m を越えるような掘削温泉が複数開発されている。温泉の新規掘削や既存源泉の保護には、降水の涵養機構や温泉水の泉質形成機構を解明することが不可欠である。そこで本研究では、当該地域の非火山性温泉水を採取し分析するとともに、水-鉱物相互作用の化学平衡論による検証を実施し、温泉水の起源、涵養機構、泉質形成機構を考察することを目的とした。

2. 方法

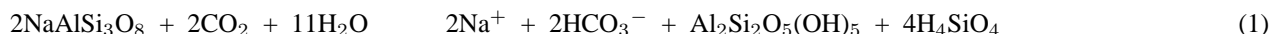
掘削深度 0~1500m の温泉水を全 13 か所で採水し、採水現場で泉温、電気伝導度、pH を測定した。さらに現地では聞き取り調査を実施し掘削井戸構造図などのデータを得た。主要陽陰イオンの分析にはイオンクロマトグラフ法、SiO₂ はモリブデン黄法、Fe は原子吸光法、HCO₃⁻ 濃度は容量法による pH4.8 アルカリ度から算出した。水素、酸素、硫黄同位体組成 (D, ¹⁸O, ³⁴S) 分析には安定同位体比質量分析計を使用した。

3. 結果と考察

温泉水の温度は 18.8~42.5、pH は 7.3~10.2 の範囲であり、泉質は Na-HCO₃ 型 (9 か所)、Na-SO₄ 型 (3 か所)、Na-HCO₃・SO₄・Cl 型 (1 か所) に属した。

温泉水の D, ¹⁸O 値は、 $D = 8 \cdot ^{18}O + 10$ で示される世界の天水線 (Craig, 1961) 上にあり、温泉水の起源は降水であることを示唆した。降水の ¹⁸O 値の高度効果を利用して温泉水の涵養標高を見積もると、いずれの温泉水も標高 1000m 程度以上で涵養されていると推定され、奥秩父山脈を主とした高標高地で涵養された降水が地下へ浸透し、盆地側へ移流することによって当該温泉水が形成されたと考えられる。

温泉水の泉質は大部分が Na-HCO₃ 型に属すること、またいずれも花崗岩地域に分布する温泉水であることから、花崗岩の構成鉱物の中でも主要かつ比較的溶解しやすい、斜長石の風化による泉質形成を検討した。温泉水に含まれる化学成分のうち海水起源の成分量を差し引いた値を値とすると、殆どの温泉水が $Na^+ = HCO_3^-$ に沿って分布している。これらの温泉水のカオリナイトに対する飽和指数を計算した結果、この鉱物に対してほぼ飽和状態であることから、地下へ浸透した降水は花崗岩と接触し流動する過程で、次式に示す Na に富む斜長石の風化を進行させ、Na⁺ と HCO₃⁻ に富む泉質を形成したと考えられる。



甲府深成岩体を構成する花崗岩類は、広範囲にわたって磁化率に基づいて磁鉄鉱系、チタン鉄鉱系の区別がなされている (Shimizu, 1986)。本研究で対象とした温泉水の硫酸態硫黄の ³⁴S 値は、磁鉄鉱系の花崗岩領域に位置する温泉水で +1.7~+10.0‰ と比較的高く、チタン鉄鉱系の花崗岩領域の温泉水では -8.8~-4.6‰ と低い値を示した。この ³⁴S 値の高低の傾向は、Sasaki and Ishihara (1979) が報告した磁鉄鉱系およびチタン鉄鉱系花崗岩中の ³⁴S 値の傾向に整合的であり、当該温泉水は温泉地近傍の花崗岩の ³⁴S 値を反映している可能性が示唆された。

キーワード: 甲府深成岩体, 非火山性温泉, 水質, 起源, 涵養機構, 泉質形成

Keywords: kofu plutonic complex, non-volcanic hot spring, chemical composition, genesis, recharge mechanisms, water-rock interaction