

西南日本における有馬型温泉の探索と検証 Chemical and isotopic examinations of Arima-type high saline hot spring water in south-west Japan

田中 秀実^{1*}; 照沢 秀司¹; 菅井 秀翔¹; 角森 史昭²; 村上 雅紀³; 川端 訓代²
TANAKA, Hidemi^{1*}; TERUSAWA, Shuji¹; SUGAI, Shuto¹; TSUNOMORI, Fumiaki²; MURAKAMI, Masaki³; KAWABATA, Kuniyo²

¹ 東京大学大学院理学系研究科, ² 東京大学大学院理学系研究科地殻化学実験施設, ³ 応用地質株式会社
¹School of Science, University of Tokyo, ²Geochemical Research Center, Graduate School of Science, University of Tokyo, ³OYO Corporation

日本には 30000 点近くの源泉が存在し、古くからその成分や熱源、水源を探る研究が多数行われてきた。Matsubaya et al.,(1974) は、温泉水中の水素と酸素の同位体比及び地質から日本中の温泉の起源を (1) 火山温泉型, (2) 有馬温泉型, (3) 海岸温泉型, (4) グリーンタフ型の 4 つに分類した。この中で, (2) 有馬型温泉は深部流体を起源とした温泉で水素・酸素同位体比は起源が天水とマグマ水の混合であることを示唆している。また, He 同位体比は有馬温泉では 10Ra 程度で深部起源のガスが上昇してきていると言える。

杉本 (2012) は、日本全国の温泉 6058 点のデータを温泉分析書から収集し、微量元素を用いて約 180 点の有馬型温泉と思われる温泉を抽出した。この中で用いられた Li/Cl, Br/Cl はそれぞれ、水が経験した最高温度 (You et al., 1996), 海水や生物の影響 (Hurwitz et al., 2005 上村ら 1999) の指標となっており、より高温を経験し、海水・生物の影響の少ない温泉を有馬型温泉の候補としている。しかし、温泉分析書をもとにした議論であるため、元々の定義付けに用いられた水素・酸素同位体比に関する議論は行われていない。

そこで、本研究では杉本 (2012) での基準を踏襲し、データ数を約 9887 件に増やした上で、有馬型温泉の再抽出をした。その結果全国で 185 点の候補を抽出し、その中から西日本を中心に 67 点を現地に赴き、採水、水素・酸素同位体比及び溶存イオン濃度測定を行った。

その結果、四国中央構造線沿い、鹿塩、石仏を含む近畿中央構造線沿いで有馬温泉と同様に同位体シフトのある温泉が見つかった。水素・酸素同位体比におけるそれぞれでの天水と起源水との混合線を外挿すると 1 点に収束し、これを有馬型温泉の起源水とした。塩化物イオン濃度と水素同位体比の関係でも 1 点に収束することから、起源水の組成を $\delta D = -35\text{‰}$, $\delta^{18}O = 5\text{‰}$, $Cl^- = 42\text{g/l}$ と見積もった。今までの最も塩濃度の高い温泉での水素・酸素同位体比を起源水のものであるという起源水の決め方に比べ、複数地域からの同位体シフト線が 1 点に集まった今回の結果は起源水の組成にかなり強い成約を与える。

キーワード: 有馬温泉, 酸素同位体, 水素同位体, 塩水, 起源組成

Keywords: Arima hot spring, Oxygen Isotope, Hydrogen Isotope, Brine fluids, original composition