

箱根大涌谷温泉の化学組成について Chemical and isotopic composition of hot spring at the Owakudani geothermal area on Hakone volcano, Japan

左合 正和^{1*}; 重村 大成²; 青木 涼²; 大木 誠吾²; 大場 武²
SAGO, Masakazu^{1*}; SHIGEMURA, Taisei²; AOKI, Ryo²; OOKI, Seigo²; OHBA, Takeshi²

¹ 東海大学大学院理学研究科化学専攻, ² 東海大学理学部化学科

¹Course of Chemistry, Graduate school of Science, Tokai University, ²Course of Chemistry, School of Science, Tokai University

[背景]

箱根火山はカルデラ火山であり、カルデラは東西に約 8km、南北に 12km 広がっている。外輪山は玄武岩から安山岩の成層火山群で形成されており、後期中央火口丘は安山岩からデイサイトの溶岩・溶岩ドームで形成されている(高橋・他, 1991, 2006; 長井・高橋, 2008)。主峰の神山の北側に、数千年前の火山性爆発により山体の一部が崩落することで、活発な噴気地帯である大涌谷が誕生した(荒牧・大木, 1971)。大涌谷の自然湧出温泉には、地表近くで火山ガス起源の H₂S の酸化により生成された SO₄²⁻ が主要な陰イオンであり、また Cl⁻ の含有量は少ない(大森ほか, 1986)。箱根大涌谷の火山ガスを対象とした研究は長らく行われているが、自然湧出温泉における水の化学組成の時間変化を報告したものは、菊川(2001)が最新であり、それ以降は報告されていない。本研究では温泉の化学成分と水素及び酸素の安定同位体比(δD、δ¹⁸O)の時間変化を用いて火山活動との関係を考察する。

[採取・分析]

箱根大涌谷で 2013 年 5 月から 2014 年 12 月にかけて、月ごとに採取を行った。2013 年 5 月から 2014 年 1 月までの採取地点を地点 1 とした。地点 1 は湧出した温泉水が常に留まらずに流れ出している。また地点 1 は雨が少ない時期が続いた場合枯渇する。2014 年 4 月から 2014 年 12 月までの採取地点を地点 2 とした。地点 2 は穴のような場所で一定水位を保つように湧出していて、穴の縁からは流出しない。また地点 2 の温泉水は常に循環していることが考えられる。水温は現地測定を行った。採取した試料を持ち帰った後 0.45μm フィルターでろ過し、pH を測定した。化学成分の分析には、ICP-MS(Fe²⁺、Ca²⁺、Si、Al³⁺、Mg²⁺、Mn²⁺)、原子吸光度法(K⁺、Na⁺)、イオンクロマトグラフィー(F⁻、Cl⁻、NO₃⁻、SO₄²⁻)を用いた。δD、δ¹⁸O はキャピティリングダウン法で測定した。

[結果・考察]

測定結果から、地点 1、2 共に主要な金属が Fe³⁺、Al²⁺ であり、それぞれ 62~692mg/L、19~385 mg/L であった。Fe³⁺、Al²⁺ は 1、2 共に類似した時間変化を示した。Ca²⁺ に関しては地点 1 が 140~473mg/L であり、地点 2 が 6~26mg/L と地点 1 と比べて少ない傾向が見られた。陰イオンは、Cl⁻ が 3~83mg/L であることに對し、SO₄²⁻ が 487~730mg/L であった。しかしながら、本研究の対象地域から 100m 以内で湧出していた温泉の pH、水温、化学組成の報告例(菊川, 2001)と本研究の分析値との間には多くの異なる点が見られた。この結果から、湧出場所が数十メートル変化することで、温泉水の化学的性質も変化することが明らかになった。また、群発地震の発生回数と火山ガス組成には関係性が見出されている(代田, 2013)。観測期間中における周辺の群発地震の数(箱根温泉地学研究所ホームページを引用)の増加と共に、本研究試料中の Cl⁻/SO₄²⁻ 比が増加する傾向にあった。このことから、箱根大涌谷の温泉水中の Cl⁻/SO₄²⁻ 比は火山活動に関連している可能性が示唆される。温泉水の安定同位体比において地点 1 の δD、δ¹⁸O は 53.3~-10.2 ‰、-7.3~8.3 ‰と大きな変動が見られたが、地点 2 においては -34.2~-27.9 ‰、-0.7~2.5 ‰となり、地点 1 のような幅広い変動を示さなかった。この要因として、両地点における温泉水の湧出形態の違いが挙げられる。温泉水中の δD、δ¹⁸O と群発地震との間には、群発地震の発生に伴いに δD、δ¹⁸O は減少する傾向が地点 1、2 共に見られたが、地点 2 の方がより明確であった。

キーワード: 温泉水, 火山活動, 箱根

Keywords: hot spring, volcanic activity, Hakone