

## 神戸市街地における地下水中のヘリウム同位体比

## Helium Isotopes in groundwaters from the Kobe area

# 森川 徳敏[1], 神田 哲也[2], 風早 康平[3], 安原 正也[4], 大和田 道子[5], 角野 浩史[6], 長尾 敬介[6]

# Noritoshi Morikawa[1], Tetsuya Kanda[2], Kohei Kazahaya[3], Masaya Yasuhara[4], Michiko Ohwada[5], Hirochika Sumino[6], Keisuke Nagao[7]

[1] 産総研・深部地質, [2] 東大・工・地球システム, [3] 産総研地調, [4] 産総研, [5] 東工大・火山流体研究センター, [6] 東大・理・地殻化学

[1] Deep Geol. Environ., AIST, [2] Geosystem Engineering, Tokyo Univ., [3] Geol. Surv. Japan, AIST, [4] Geol. Surv. J., [5] Volcanic Fluid Research Center, Tokyo Inst. Tech., [6] Lab. Earthquake Chem., Univ. Tokyo, [7] Lab. Earthquake Chem., Univ. Tokyo

我々のグループでは、一般水質、COD、全リン、全窒素等を測定し、神戸市街地における地下水水質の現状を研究している（神田 他, 2001）。都市域の浅層地下水は、河川からの流入・河川への流出に加えて、水道水の漏水など人為的な要因による水質の変化が見られる。これに加え、水温とCl-濃度・d13C値のシフトから、神戸市周辺の平野地下深部には、有馬型の熱水或いはそれに類似した高温水のリザーバーが存在することが指摘されている（石井 他, 1996）。有馬型の熱水は、酸素・水素同位体比が天水からマグマ水の方向へとシフトしていることが知られている（Sakai and Matsubaya, 1974）。また、神戸市北部（有馬）から和歌山県にかけて広い範囲で、前弧側にもかかわらず $3\text{He}/4\text{He}$ 比が高い温泉が見つまっている（Sano and Wakita, 1985; Wakita et al., 1987; Okada et al., 1994）。

本講演では、このヘリウム同位体の特徴を利用し、神戸市街地の浅層地下水に混入している可能性のある深層熱水の特徴を明らかにすることを目的としている。試料は、神戸市街地の東西約16km・南北9kmの範囲にある浅井戸（数m程度）から約1,000mまで掘削したボーリング孔まで様々な深度から採取した。ヘリウム同位体分析用の地下水試料は、硬質2級製或いは、パイレックスガラス製の真空コック付ボトル（容量約135cc）に採取し、希ガス用質量分析計（Modified VG-5400: MS-III）を用いて分析した。

雨水を起源とする地下水の場合、地下水流動初期には、溶解度平衡で考えられる量の大气成分のヘリウムを含む。これを出発点として、地下水流動中に岩石より発生したヘリウム（地殻成分）及び、深部流体上昇流体成分（マントル成分）の付加により $3\text{He}/4\text{He}$ 比・ $\text{He}/\text{Ne}$ 比が変化する。分析した試料のうち大部分は、大气溶存成分（ $3\text{He}/4\text{He} = 1.4 \times 10^{-6}$ ,  $4\text{He}/20\text{Ne} = 0.25 \sim 0.27$ ）周辺の値を示した。しかし、29試料のうち9試料は明らかに $3\text{He}/4\text{He}$ 比が高く、最も高い試料で $3.8 \times 10^{-6}$ （大气成分の2.7倍）となった。高い $3\text{He}/4\text{He}$ 比を持つ試料はいずれも大气溶存成分と $3\text{He}/4\text{He}$ 比が $3.7 \sim 3.8 \times 10^{-6}$ である成分の混合線上に位置する。この傾向は深度5m程度の井戸から採取された地下水においても見られた。神戸市北部の六甲山地北側に位置する有馬温泉は、 $3\text{He}/4\text{He}$ 比が $9 \times 10^{-6}$ 以上となっており（Sano and Wakita, 1985; Wakita et al., 1987）、今回の神戸市街地のデータは、これに比べると明らかに低い。有馬 - 高槻構造線を境に白亜紀中～後期の流紋岩類、白亜紀後期の六甲花崗岩が分布している有馬周辺域に対し、神戸市街地は、厚い（約1,000m）第四紀の堆積層（大阪層群）に覆われている。この厚い大阪層群によって神戸市街地深部には、停滞した熱水が多量に存在する可能性がある。神戸市街地の地下水の $3\text{He}/4\text{He}$ 比が有馬温泉よりも低い理由として、有馬温泉に類似した熱水が堆積層滞留中に放射壊変起源のヘリウムを混合したことが最も考えやすい。本講演では、 $3\text{He}/4\text{He}$ 比の空間分布、安定同位体組成及び、水質分析値などを総合的に解析し、それぞれの起源を持つヘリウムのフラックスを推定し、ヘリウムフラックスの媒体となる流体の化学的特徴について議論する。

## 引用文献

石井 他 (1996) 地理学評論 69A, 493-503

神田 他 (2001) 2001年度日本水文科学会学術大会 発表要旨集 p.34-37.

Okada et al. (1994) The Island Arc 3, 221-231.

Sakai and Matsubaya (1974) Econ. Geol. 69, 974-991.

Sano and Wakita (1985) J. Geophys. Res. 90, 8729-8741.

Wakita et al. (1987) J. Geophys. Res. 92, 12539-12546.