

論文審査の結果の要旨

氏名 谷口 無我

本研究は7章からなり、第1章では研究の背景および目的について述べ、第2章~第5章の各章では、南部フォッサマグナ地域を地質的特徴に基づいて4分割し、それぞれの地域における地下水の起源および水質形成機構を明らかにした。第6章では以上の結果をまとめて総合考察を行い、第7章には付録として水質測定手法に関する検討結果を述べた。

第2章では、甲府盆地周縁に発達する花崗岩地帯から採取した深層地下水について検討した。当該地域の深層地下水は天水を起源とし、花崗岩地帯では全てNa-HCO₃型であるのに対し、火山岩類の分布地域ではNa-HCO₃、Na-SO₄、Na-HCO₃·SO₄·Cl、Ca-SO₄型と多様であった。

崗岩地域に分布するNa-HCO₃型の水質は、曹長石の風化、スメクタイトによる陽イオン交換、方解石の沈殿によって規制されていた。黄鉄鉱の酸化由来とみられる低濃度のSO₄²⁻のδ³⁴S値は、チタン鉄鉱系花崗岩地域では-8.8~-4.1‰、磁鉄鉱系花崗岩地域では+1.7~+8.0‰であった。

火山岩地域に分布するNa-HCO₃、Na-SO₄、Na-SO₄·Cl·HCO₃、Ca-SO₄型の水質形成には、深部流体の流動および混合過程において酸性変質帯に晶出した硬石膏の溶解、斜長石の風化、スメクタイトによるイオン交換、方解石の沈殿が関与すると考えられ、SO₄²⁻のδ³⁴S値は-4.1~+13.6‰と幅広い値を示し、過去の火山活動期の火山ガスに由来するδ³⁴S値の高い硬石膏と、上昇したH₂Sガスと浅層地下水との混合によって生じた酸性水から沈殿したδ³⁴S値の低い硬石膏が関与していると考えられた。

第3章では、富士山北麓地域および隣接する御坂山地、丹沢山地周辺について検討した。当該地域の深層地下水は、天水と基盤岩のグリーンタフ層の間隙に取り残された海水との混合によって形成され、その混合割合は天水が卓越すると考えられた。深層地下水の起源流体となった海水端成分は化石海水であり、主に石膏・硬石膏（以下、石膏）の溶解、曹長石の風化、方解石の沈殿が関与してNa⁺、Ca²⁺、SO₄²⁻、HCO₃⁻濃度が規制されていると考えられた。また、富士山麓ではかんらん石の風化による、Mg²⁺の溶存割合が高い試料が認められた。SO₄²⁻のδ³⁴S値は+8.2‰~+20.7‰と幅広く、御坂山地および丹沢山地周辺で重く、富士山麓で低かったことから、御坂・丹沢両山地のSO₄²⁻は基盤岩のグリーンタフに生じた石膏の溶解に由来し、富士山麓のSO₄²⁻には富士山活動期の火山ガスに由来する石膏の溶解が関与すると考えられた。

第 4 章では、山梨県西端の瀬戸川層群北部に位置する雨畑地域に掘削された鉱泉井および自然湧水からの地下水および湧水の分析と、湧水地点から採取した岩石片の顕微鏡観察を行った。いずれも降水起源であり、主要成分の溶存割合は、湧水で $\text{Ca}^{2+} > \text{Na}^+ > \text{Mg}^{2+}$ および $\text{HCO}_3^- > \text{SO}_4^{2-} > \text{Cl}^-$ 、地下水で $\text{Ca}^{2+} > \text{Mg}^{2+} > \text{Na}^+$ および $\text{HCO}_3^- > \text{SO}_4^{2-} > \text{Cl}^-$ であった。 Ca^{2+} および HCO_3^- は瀬戸川層群に含まれる石灰質の溶解、 SO_4^{2-} は表層での黄鉄鉱の酸化に規制され、 $\delta^{34}\text{S}$ 値は瀬戸川層群の値を反映して特徴的に低かった。これは地下嫌気環境での硫酸還元菌による H_2S 生成によると考えられた。

第 5 章では、南部フォッサマグナ地域の西部およびその隣接する西側の地域について検討した。深層地下水には、天水のほか 2 種類の化石海水の関与が示唆された。1 種類はグリーンタフ層に取り残された化石海水で、もう 1 つは低温変質した海洋地殻あるいは海底堆積物中に貯留された経歴を持つ化石海水である。前者が関与する温泉水は、甲府盆地およびグリーンタフ地域に分布し、天水と混合する過程でグリーンタフ層に生じた硬石膏を溶解しているとみられ、種々の濃度の SO_4^{2-} イオンを含み、 $\delta^{34}\text{S}$ 値は +19.0 ~ +31.6‰ の範囲にあった。一方、後者は高濃度の Li^+ を溶存し、中央構造線や糸魚川-静岡構造線、第四紀火山の近傍に分布していた。

以上の通り、本論文は、南部フォッサマグナ地域に賦存する深層地下水の生成環境の多様性を詳細に明らかにしたものであり、これらの新たな知見は様々な分野に活用されるものであり、環境学的な意義が高い。

なお、本論文のうち、第 2 章は村松容一、千葉仁、奥村文章、大場武、山室真澄の各氏、第 3 章は村松容一、千葉仁、奥村文章の各氏、第 4 章は村松容一、長島秀行、奥村文章、山室真澄の各氏、第 7 章は穴澤活郎氏との共同研究であるが、いずれも提出者が中心になって研究を遂行し執筆したものである。

したがって、博士（環境学）の学位を授与できると認める。

以上 1,998 字