

泥火山流体に寄与する鉱物脱水流体とその酸素・水素同位体組成 - 3成分混合モデルからの制約 -
Dehydration from hydrated minerals and its relation to the chemical and isotopic compositions of mud volcanic fluids

菅井 秀翔^{1*}; 田中 秀実¹
SUGAI, Shuto^{1*}; TANAKA, Hidemi¹

¹ 東京大学大学院理学系研究科

¹ Graduate School of Science, The University of Tokyo

沈み込み帯前縁部にみられる泥火山は、間隙水や含水鉱物の形で沈み込んだ水が脱水され、それが地表面や海底面に湧出して形成されたもので、沈み込み帯の水循環の一部を担う。泥火山から湧出する流体の起源を理解することは、沈み込み帯の水循環とそれに関連して生じる地震活動や火山活動、および地球化学的循環を知る上で重要である。泥火山流体の主要な起源としては堆積物の間隙水やガスハイドレートの分解に伴って生じた水、天水、海水、鉱物脱水に由来する水などが知られている。このうち、鉱物脱水の主要な起源は約 60 - 160 °C の範囲でスメクタイトがイライトへ相転移する際に放出される間隙水であると指摘されている。泥火山流体の溶存イオンや同位体比が示す地球化学的異常を用いて泥火山流体の起源に迫る上で、鉱物脱水に由来する水の酸素・水素同位体比を知ることは極めて重要である。本研究では、泥火山流体が互いに独立な 3 成分の混合で表現できるとして、陸上・海底泥火山のそれぞれに対して 3 成分混合モデルを構築し、実測された泥火山流体の酸素・水素同位体比と Cl 濃度をパラメータとして用いることで、鉱物脱水に由来する水のもつ酸素・水素同位体比の範囲の制約を試みた。また、Rayleigh 分別式を用い、スメクタイトと水の間の同位体分別係数から、スメクタイト脱水流体の酸素・水素同位体比と温度の関係を計算した結果、脱水が完了する 160 °C での脱水流体の酸素・水素同位体比は $\delta^{18}\text{O} = +9.5\text{‰}$, $\delta\text{D} = -17.7\text{‰}$ と見積もられた。また、この結果を 3 成分混合モデルの計算結果と比較し、台湾の陸上泥火山とコスタリカ沖の海底泥火山の一部では 2 つの計算結果が良い一致を示した。一方で、台湾の CKF, LVF グループに属する泥火山、および種子島沖、東地中海の泥火山においては計算結果が合致せず、これらの地域においては 3 成分混合モデルが適当ではないことが推察された。これらのうち、LVF グループについては他の泥火山とは異なる端成分をもつ 3 成分混合系と考えるのが適当であると結論付けた。また、それ以外の泥火山に対しては 4 成分混合モデルを適用して検討し、有馬型温泉の起源水を 4 成分目として計算すると Rayleigh 分別式による計算結果をよく説明できることを示した。また、CKF グループでみられた同一泥火山における Cl 濃度、酸素・水素同位体比が時期によって異なっていることについて、有馬型温泉起源水の混合比の変化として表現することができた。沈み込み帯浅部の水循環において、有馬型温泉起源水のような、Cl 濃度と酸素同位体比が大きく、水素同位体比が小さい流体が寄与している可能性がある。

キーワード: 泥火山, スメクタイト, 同位体