

海底熱水域における水銀の質量非依存同位体分別 Mass-independent fractionation of mercury stable isotopes in deep-sea hydrothermal systems

武内 章記^{1*}; 富安 卓滋²; 児玉谷 仁²; 山本 正浩³; 丸茂 克美⁴

TAKEUCHI, Akinori^{1*}; TOMIYASU, Takashi²; KODAMATANI, Hitoshi²; YAMAMOTO, Masahiro³; MARUMO, Katsumi⁴

¹ 国立環境研究所, ² 鹿児島大学, ³ 海洋研究開発機構, ⁴ 富山大学

¹National Institute for Environmental Studies, ²Kagoshima University, ³JAMSTEC, ⁴University of Toyama

近年、CV-MC-ICP/MSを用いた水銀同位体分析システムによって、より詳細な水銀の環境動態や発生源を識別することが可能になってきた。水銀同位体比 ($\delta^{202}\text{Hg}$) は酸化還元作用や気液分離などの現象による質量依存同位体分別 (MDF) を示すのと同時に、奇数の同位体比 ($\delta^{199}\text{Hg}$ & $\delta^{201}\text{Hg}$) には質量非依存同位体分別 (MIF) を示すことが知られている。火山や熱水活動は、主要な自然由来の水銀放出源であり、これまでの先行研究によって地殻中を上昇する過程で気液分離が起こり、比較的低い $\delta^{202}\text{Hg}$ をもつ水銀が放出されていることが示されている。またこうした水銀は $\Delta^{199}\text{Hg}$ ($= \delta^{199}\text{Hg} - 0.252 \times \delta^{202}\text{Hg}$) に概ね約 0.2 ‰の MIF を示すことが知られているが、その発生メカニズムは不明である。その理由に、これまでの研究は地表で採集した試料を対象としていたために、MIF が光還元反応による磁性同位体効果の影響で引き起こされたのか、それとも気液分離による核の体積効果によって引き起こされたのかを識別することができていないことが挙げられる。そこで本研究では、光還元反応の影響を受けない海底熱水域 (伊豆小笠原海域 明神礁 & 明神海丘) で採集した地質試料の水銀同位体比を分析した。分析した試料は概ね負の $\delta^{202}\text{Hg}$ (-1.0 - 0.5 ‰) を示したために、気液分離の影響で比較的低い $\delta^{202}\text{Hg}$ をもつ水銀が放出されているという知見を得た。それと同時に、こうした水銀の $\Delta^{199}\text{Hg}$ は、概ね約 0.1 - 0.2 ‰であるという知見を得た。また奇数の同位体比の $\Delta^{199}\text{Hg} / \Delta^{201}\text{Hg}$ が 1.6 - 2.0 であることから、これらの水銀が核の体積効果の影響を受けていることが示唆される。この結果から火山活動によって放出される水銀に検出される MIF は、気液分離に伴う核の体積効果によって引き起こされていると考えられ、水銀汚染の発生源を識別する上で貴重な情報と成りうると考えられる。

キーワード: 水銀同位体, 質量非依存同位体分別, 海底熱水域, 還元気化/マルチコレクター ICP/MS

Keywords: Mercury Isotope, MIF, Deep-sea Hydrothermal Systems, CV-MC-ICP/MS