

低温熱水活動域におけるマンガン酸化物の沈着および吸着実験 On-site deposition and exposure experiments at a low-temperature hydrothermal area

白井 朗^{1*}; 日野 ひかり¹; 鈴木 庸平²; 山岡 香子³; 岡村 慶⁴
USUI, Akira^{1*}; HINO, Hikari¹; SUZUKI, Yohey²; YAMAOKA, Kyoko³; OKAMURA, Kei⁴

¹ 高知大学, ² 東京大学理学系研究科地球惑星科学, ³ 産業技術総合研究所地球科学情報研究部門, ⁴ 高知大学海洋コア総合研究センター

¹Kochi University, ²Earth & Planetary Sciences, Univ. Tokyo, ³Geological Survey of Japan, AIST, Tsukuba, ⁴Kochi Core Center, Kochi University

伊豆・小笠原弧の火山フロントより西方約 20km に位置するベヨネース海丘において 3 回の潜水調査 (2001 年, 2011 年, 2013 年) が実施された。海山周辺の水深 900m 台での濁度異常, マンガン酸化物の局地的分布などが知られていた。直接の沈殿現象はまだ確認されていない。本研究では, 産状観察・温度計測, 沈着実験 (2001 年に設置, 2013 年に回収) を行った。XRD による鉱物分析, FE-SEM/EDS, TEM による化学分析, 形状観察, ICP-AES/MS, U-Th 年代分析 (予定)。沈着実験はプラスチック・ガラス・セラミックスを海底に設置したもので, 約 12 年間放置したのち, 表面を観察, 分析した。吸着実験は合成 busserite を曝露し, 回収したものである。

その結果, 異常のある水深帯の近傍で海山斜面の海底面にマンガン酸化物が付着し, その一部に設置した沈着容器にはサブミクロンサイズのマンガン酸化物の微小粒子が観察された。合成試料には多くの元素が吸着したことが示されたと同時に, その起源が通常の海水か, 湧水かとの判断は困難であった。

キーワード: 低温熱水活動, ベヨネース海丘, マンガン鉱物, プーゼライト, トドロカイト, 吸着

Keywords: low-temperature hydrothermal activity, bayonaise hill, manganese mineral, busserite, todorokite, adsorption

鉄マンガングラストのウラン同位体比：海洋酸化還元環境指標としての $^{238}\text{U}/^{235}\text{U}$ の検証 Uranium isotope composition in ferromanganese crusts: Implications for the paleoredox proxy

後藤 孝介^{1*}; Anbar Ariel D.²; Gordon Gwyneth W.²; Romaniello Stephen J.²; 下田 玄¹; 高谷 雄太郎³; 得丸 絢加³; 野崎 達生⁴; 鈴木 勝彦⁴; 町田 嗣樹⁵; 羽生 毅⁴; 白井 朗⁶
GOTO, Kosuke T.^{1*}; ANBAR, Ariel D.²; GORDON, Gwyneth W.²; ROMANIELLO, Stephen J.²; SHIMODA, Gen¹; TAKAYA, Yutaro³; TOKUMARU, Ayaka³; NOZAKI, Tatsuo⁴; SUZUKI, Katsuhiko⁴; MACHIDA, Shiki⁵; HANYU, Takeshi⁴; USUI, Akira⁶

¹ 産業技術総合研究所, ² アリゾナ州立大学, ³ 東京大学, ⁴ 海洋研究開発機構, ⁵ 早稲田大学, ⁶ 高知大学
¹GSI, AIST, ²Arizona state University, ³The University of Tokyo, ⁴JAMSTEC, ⁵Waseda University, ⁶Kochi University

Variations of the $^{238}\text{U}/^{235}\text{U}$ ratio ($d^{238}\text{U}$) in sedimentary rocks have been proposed as a possible proxy for decoding the paleo-oceanic redox conditions, although the marine U isotope system is not fully understood (Stirling et al., 2007 GCA; Weyer et al., 2008 EPSL).

Here we investigate the spatial variation of $d^{238}\text{U}$ in modern ferromanganese crusts by analyzing U isotopes in the surface layer (0-3 mm depth) of 19 samples collected from 6 seamounts in the Pacific Ocean. The $d^{238}\text{U}$ values in the surface layers show little variation and range from -0.59 to -0.69 permil. The uniformity of $d^{238}\text{U}$ values is consistent with the long residence time of U in modern seawater (Dunk et al., 2002 Chem. Geol.), although the $d^{238}\text{U}$ values are lighter than that of present-day seawater by ~ 0.24 permil (Stirling et al., 2007 GCA; Weyer et al., 2008 EPSL). The light $d^{238}\text{U}$ is consistent with the isotope offset found during the adsorption experiment of U to birnessite (Brennecke et al., 2011 ES&T). Our results suggest that removal of lighter U from seawater to ferromanganese crusts is responsible for the second largest uranium isotopic fractionation in the modern marine system and could provide a source of heavy U to seawater.

Depth profiles of U isotopes ($d^{234}\text{U}$ and $d^{238}\text{U}$) in two ferromanganese crusts were investigated to reconstruct the evolution of oceanic redox state during the Cenozoic. The depth profiles of $d^{238}\text{U}$ show very limited ranges, and have similar values with those of the surface layer samples. The absence of any resolvable variations in the $d^{238}\text{U}$ depth profiles suggests that the relative proportions of oxic and reducing uranium sinks have not varied significantly over the past 40 Myr. However, the $d^{234}\text{U}$ depth profiles in the same samples suggest the possible U redistribution after deposition. Therefore, the $d^{238}\text{U}$ values may have been overprinted by secondary mobilization with pore-water or seawater. These results suggest that careful evaluation of secondary disturbance is required before applying chemical and isotope depth profiles of ferromanganese crusts to understand paleocean environmental changes.

To assess the potential effect of U removal by Mn oxides on seawater $d^{238}\text{U}$, we calculated the seawater $d^{238}\text{U}$ under different fractions of U removal by Mn oxides using a simple isotope balance model. This calculation suggests that seawater $d^{238}\text{U}$ could have varied significantly throughout the Earth's history along with the changes of the Mn oxides accumulation rate.

キーワード: ウラン, $^{238}\text{U}/^{235}\text{U}$, $^{234}\text{U}/^{238}\text{U}$, 酸化還元環境指標, 鉄マンガングラスト, 同位体地球化学
Keywords: Uranium, $^{238}\text{U}/^{235}\text{U}$, $^{234}\text{U}/^{238}\text{U}$, paleoredox, ferromanganese crust, isotope geochemistry