

SCG059-P18

会場:コンベンションホール

時間:5月27日 10:30-13:00

フロー系における高温高压条件下での玄武岩からの元素溶出 Release of elements from basaltic rocks at high temperature and high pressure using a flow-type hydrothermal apparatus

加藤 真悟^{1*}, 中村 謙太郎², 鈴木 勝彦³, 山岸 明彦¹
Shingo Kato^{1*}, Kentaro Nakamura², Katsuhiko Suzuki³, Akihiko Yamagishi¹

¹ 東京薬科大学生命科学部, ² 海洋研究開発機構・プレカンラボユニット, ³ 海洋研究開発機構・地球内部ダイナミクス
¹Tokyo Univ. of Pharm. and Life Sci., ²PEL, JAMSTEC, ³IFREE, JAMSTEC

背景と目的

海底下では、様々な岩石が様々な物理条件下で水と反応し、多種多様な化学組成をもつ熱水がつけられている。その熱水の化学的多様性は、そこに生育する微生物生態系の多様性を生み出している(中村と高井, 2009, 地学雑誌)。海底下の岩石-水反応を理解するためには、海底熱水系で何が起きているのかを実験的に検証する必要がある(鈴木他, 2009, 地学雑誌)。これまで閉鎖系での実験は多く行われてきたが、自然界で見られるようなフロー系での熱水反応実験はほとんど行われていない。本研究の目的は、海底下で起こる高温高压条件下での岩石-水反応を再現し、さらにはそこにみられる微生物生態系も再現できるフロー式熱水装置を開発し、天然の海底熱水系の理解に向けて実用化することである。

実験方法

本研究では、新規にフロー式熱水培養装置を開発した。この装置は HPLC ポンプ(流速設定範囲, 6-600 ml/h)、予熱槽(SUS316, 100 ml)、岩石熱水反応槽(ハステロイ C276, 390 ml)、低温水槽(SUS316, 5 l)で構成される。予熱槽と岩石熱水反応槽にはヒーターがついており、最高温度はそれぞれ 300°C と 500°C まで設定可能である。最高圧力は 50MPa である。本研究では、流速を 6 ml/h、予熱槽を 250°C、岩石熱水反応槽を 400°C、圧力を 40MPa にそれぞれ設定して運転を行った。熱水反応には、超純水と、伊豆大島から採取した玄武岩を約 5 mm の粒状にしたものを 300 g 用いた(表面積: 4.52 m²/g, N₂-BET 法により測定)。超純水と玄武岩を用いた実験では 1271 時間、超純水のみブランク実験では 1920 時間、人工海水のみブランク実験では 864 時間運転した。反応水を低温水槽から経時的にサンプリングし、pH 測定および ICP-AES を用いて各種元素濃度測定を行った。

結果と考察

運転中の岩石熱水反応槽の実測温度と圧力は、それぞれ 340°C と 40.1MPa で安定していた。pH は超純水ブランク実験では 7.0-7.3 で安定していたが、岩石を充填した場合は 8.7-9.0 まで上昇した。時間経過に伴って溶液中の元素濃度が上昇した。そのデータをもとに岩石からの元素の平均溶出速度を計算すると、Si, 5.25.E-11; Na, 1.93.E-12; Al, 6.34.E-13; K, 2.17.E-13; Fe, 7.72.E-14; P, 3.05.E-14; Li, 1.70.E-14; As, 1.94.E-15; Hg, 6.16.E-16; Ni, 4.62.E-16; Zn, 1.86.E-16; Rb, 3.35.E-17 (mol/m²/s) であった。海水ブランク実験では、Fe, Ni, Cr の濃度上昇が確認された。

本研究では、いくつかの元素(例えば P)に関して、世界で初めてフロー系における高温高压条件下での玄武岩からの溶出速度を決定した。自然環境での高温高压条件下における岩石からの溶出を定量的に理解する上で重要な知見を得た。また、フロー系の高温高压条件下において長時間安定して岩石と水を反応させることができたことは、海底熱水系微生物生態系の実験室内での再現への第一歩といえよう。しかしながら、海水を用いたブランク実験では、装置自体の金属成分が溶出してくることも端的に示された。海水-岩石反応を室内実験で再現するためには、さらなる改造が必要である。

キーワード: 岩石-水反応, 元素溶出, 海底熱水系, フロー式熱水反応装置, 海底下の大河

Keywords: water-rock reaction, elemental dissolution, deep-sea hydrothermal system, flow-type hydrothermal apparatus, TAIGA project