

【基盤研究(S)】

理工系 (数物系科学)



研究課題名 分子地球化学：原子レベルの状態分析に基づく地球と生命の進化史の精密解析

広島大学・大学院理学研究科・教授

たかはし よしお
高橋 嘉夫

研究分野：地球化学

キーワード：物質循環

【研究の背景・目的】

本研究では、X線吸収微細構造法(XAFS法)などにより固液界面での元素の局所構造を精密に調べる(化学種解析)ことで、海洋での微量元素の固相への吸着反応に伴う同位体分別のメカニズム解明を行うと共に、それに基づいた精密な古海洋の酸化還元状態の解析を行う。

さらに、微量元素の水溶性は固相への吸着反応に規定されるので、固液界面の元素の局所構造の情報を基に、元素の水溶性を支配する因子を明らかにする。こうした元素の固液分配を酸化的な海洋と還元的な海洋を想定した系で調べ、地球の進化に伴う酸化還元状態の変化により微量元素の溶解性がどのように変わったかを明らかにする。そして、これらの結果と生体必須元素の変遷とを比較し、地球の酸化還元環境の変化史-元素の水溶性-生命進化を関連づけた分子地球化学的・生物地球化学的研究を行う。

【研究の方法】

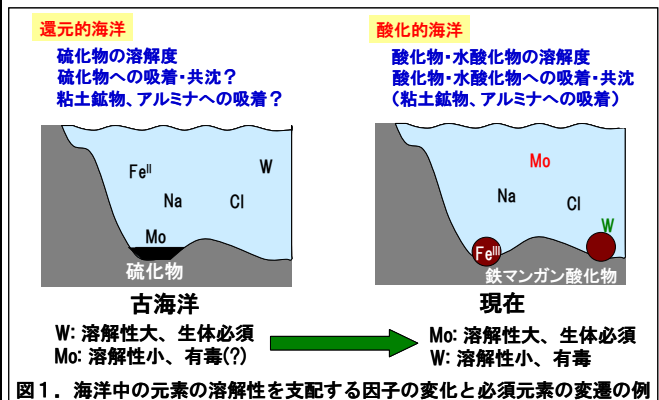
本研究では、XAFS法などを用いた化学種解析(主に固液界面での元素の局所構造)に基づき様々な元素の海洋環境での同位体比の変動(マルチコレクター型ICP質量分析計を使用)を理解する。対象元素は主にMo、W、Se、Teなどであり、その結果に基づき古海洋の酸化還元状態を精密に推定する。次に固液界面での化学種の情報に基づき、様々な元素の溶解性を系統的に理解し、微量元素の生物必須性との関係を明らかにする。さらに固液分配実験を現在の酸化的な地球と過去の還元的な地球を想定した系で実施し、様々な酸化還元状態での元素の水溶性を明らかにすることで、地球の歴史(=酸化還元状態の変動)と微量元素の生体必須性の変遷の関係を解明する。

【期待される成果と意義】

- (1) 固液界面での化学種の解明に基づく海洋環境でのMo及びW同位体比の分別挙動の解明:水酸化鉄が沈澱する程度に地球表層が酸化的だった場合にMo同位体比は変動しないが、さらに酸化的でマンガン酸化物が沈澱する環境では、Mo同位体比が変動するとの我々の仮説を実験室系および天然系での研究に基づき明らかにする。
- (2) 固液界面の元素の存在状態解明に基づく元素の水溶性や生体必須性の解明:海水中の微量元素の溶存濃度は、水酸化鉄などへの吸着平衡によ

り支配される。本研究では、酸化的および還元的環境における微量元素の水溶性やそれを支配する化学反応を化学種解析に基づいて明らかにする。さらに、元素の性質の考察や原子レベルの化学種の解明が、元素の生体必須性までリンクしていることを示す(図1)。

(3) 本研究のように原子・分子の情報に基づきマクロな現象を理解しようとする視点は、ミクロとマクロの両方を同時に意識した研究としてユニークである。本研究は21世紀の地球化学が目指す将来像のひとつとして、「分子地球化学」の重要性をアピールし、その実践を行うという点で重要である。



【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

- T. Kashiwabara, Y. Takahashi, and M. Tanimizu, A XAFS study on the mechanisms of isotopic fractionation of molybdenum during its adsorption on ferromanganese oxides. *Geochem. J.*, 43 (2009) e31-e36.
- T. Harada and Y. Takahashi, Origin of the difference in the distribution behavior of tellurium and selenium in a soil-water system, *Geochim. Cosmochim. Acta*, 72 (2008) 1281-1294.
- 高橋嘉夫, XAFS が拓く分子環境地球化学、放射光, 21 (2008) 204-212.

【研究期間と研究経費】

平成22年度-26年度
54,500千円

【ホームページ等】

<http://home.hiroshima-u.ac.jp/ytakaha/>
ytakaha@hiroshima-u.ac.jp