

平成 30 年度伊藤光昌氏記念学術助成金(研究助成)成果報告書

研究課題番号	H30-R3
研究課題名	北太平洋における生物活性微量元素 9 元素の断面解析
研究代表者	鄭 臨潔
所属・職 (または学年)	京都府宇治市五ヶ庄 京都大学化学研究所・助教

研究目的

本研究の対象とする微量元素 (Al, Mn, Fe, Co, Ni, Cu, Zn, Cd, Pb) は生物にとって必須または毒性の高い金属である。今まで、海水中微量元素の多くの研究は大西洋に集中しており、太平洋における微量元素の分布についての報告はまだ少ない。さらに、これまでの研究は一つか少数の元素のみを対象としていた。北太平洋における微量元素の研究が必要である。本研究は、北太平洋における微量元素の鉛直断面分布を明らかにすることを目的とした。

研究海域・研究内容

本研究は、GEOTRACES Japan 白鳳丸 KH-05-2, KH-11-7, KH-12-4 航海 (図 1) で採取された北太平洋におけるろ過・未ろ過海水試料を用いた。KH-05-2 航海 (2005 年 8~9 月) は、GEOTRACES

Japan の先行調査で、160°W 南北測線の 10°S から 54°N までの航海である。KH-11-7 航海 (2011 年 7 月) と KH-12-4 航海 (2012 年 8~9 月) は、GEOTRACES Japan の正式な調査で、それぞれ 165°E 南北測線 (GP18) と 47°N 東西測線 (GP02) の航海である。

私たちは、オフライン濃縮-多元素同時分析法を用いて海水試料を分析し (Minami et al., 2015), 溶存態微量元素 (dissolved trace metals, dMs), 全可溶態微量元素 (total dissolvable trace metals, tdMs) 濃度を定量する。tdMs と dMs の差から置換活性粒子態微量元素 (labile particulate trace metals, lpMs) 濃度を求める。

研究成果

I) 白鳳丸 KH-12-4 航海 (図 1) の未ろ過試料の分析を完成し、tdMs 濃度を定量した。今まで

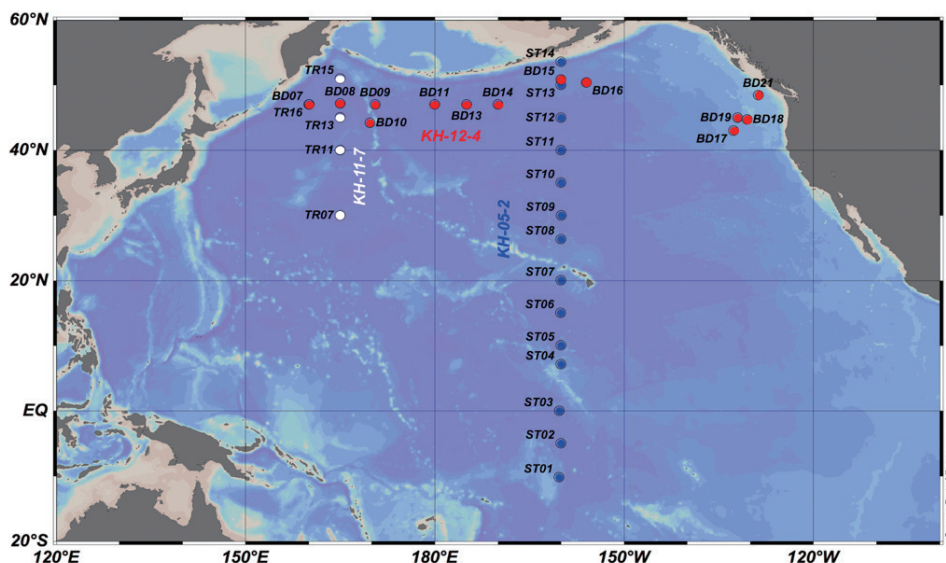


図 1. 研究海域

のデータと合わせ、北太平洋における海水試料の tdMs, dMs, lpMs の鉛直断面分布を明らかにした。本研究の対象である微量金属 9 元素 (Al, Mn, Fe, Co, Ni, Cu, Zn, Cd, Pb) は、従来の教科書では、スキャンベンジ型 (Al, Mn, Co, Pb), リサイクル型 (Ni, Cu, Zn, Cd) およびハイブリッド型 (Fe) に分けられてきた。本研究の結果によれば、微量元素の分布は複雑で従来の方法で簡単に分類できない。Al, Mn, Co, Pb の各元素は、海洋循環とそれぞれ独特な関係があることがわかった。tdAl 濃度は、赤道潜流、北赤道海流および下部周極深層水で高い。Mn は、大陸棚の堆積物などの還元的供給源から供給される。Co は、大陸棚からの供給、生物地球化学循環およびスキャンベンジの複合的な影響により、北太平洋中層水と赤道太平洋中層水に濃縮されている。Pb は、35°N の深さ約 200 m を中心として亜表層極大を示し、亜熱帯モード水および中央モード水の形成と関連がある。リサイクル型元素のうち dNi は PO_4 および $\text{Si}(\text{OH})_4$ と強い相関がある。Ni は海洋生物地球化学サイクルによって支配され、浅海ではリン酸イオンと共に、深海ではケイ酸と共に再生されると考えられる。dCu は深さ 2,000 m 以浅でのみ $\text{Si}(\text{OH})_4$ と強い相関を示し、深層では著しく増加した。深層への dCu の大きな供給は北太平洋に固有の特徴である。dZn は、栄養塩のうち $\text{Si}(\text{OH})_4$ とのみ強い相関を示した。Cd は、 PO_4^{3-} および NO_3^- の両方と強い相関を示した。さらに、北太平洋中層水中は Ni, Zn, Cd の大きな供給源であることが分かった。Fe については、lpFe が北太平洋全体で lpAl と強い相関を示した。一方、dFe と dAl には有意な相関はなかった。本研究により初めて北太平洋の

tdFe のインベントリは 1.1×10^{12} mol と推定された。これは dFe のインベントリの約 4 倍である。この結果は、海洋の鉄循環における lpFe の潜在的な重要性を示す。

II) 2018 年 8 月に、ボストンで行われた国際会議 Goldschmidt を参加し、セクション 07i: New Insights in Marine Trace Element Biogeochemistry にて「Distribution of recycled-type trace metals (Ni, Cu, Zn, and Cd) in dissolved and labile particulate fractions in the North Pacific Ocean」で口頭発表を行った。また、他の研究機関の研究者の発表を聞いて情報収集をした。

III) UV 照射が微量元素の分析におよぼす影響を調べた。Co や Cu 等の元素は有機物と強く錯生成するため、全溶存濃度を測定するには、濃縮前に UV 照射が必要であると提案された (Saito and Moffett 2001)。白鳳丸 KH-10-2 航海における北太平洋の測点 CR 27 の深さ 100 m から採取された海水試料に、0, 1, 2, 4, 8, 16, 24 時間 UV を照射し、9 元素それぞれの濃度変化を 2 回調べた。Al, Ni, Zn 等の元素は UV 照射により濃度が減少することがあった。UV 照射についての更なる研究が必要と考えられる。

参考文献

- Minami, T., Konagaya, W., Zheng, L., Takano, S., Sasaki, M., Murata, R., Nakaguchi, Y. and Sohrin, Y. (2015). *Anal. Chim. Acta* 854, 183–190.
- Saito, M.A. and Moffett, J.W. (2001). *Mar. chem.* 75, 49-68.