

令和5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	R5-R6
研究課題名	インド洋における全可溶性微量金属9元素の断面解析
研究代表者	鄭 臨潔
所属・職 (または学年)	京都大学化学研究所・助教

研究目的

本研究の目的はインド洋における全可溶性微量金属9元素の断面分布を明らかにし、溶存態9元素濃度の差から置換活性粒子態濃度を求めることである。

研究背景・内容

地球規模の熱塩循環は、一般に、大西洋、南極海から最終的にインド洋と太平洋に至る。従ってインド洋は熱塩循環の一環としてとても重要である。しかし、インド洋への大規模調査は1962年からであるが、大西洋と太平洋の調査より遅かった。先行研究では、インド洋の表層500mまで、dAl, dMn, dCo, およびdCu濃度が高く、北西モンスーン海流 (the Northwest Monsoon Current) および東旋回海流 (the Eastern Gyral Current) による風成ダストから供給を示した (Vu & Sohrin, 2013)。また、中央インド海嶺の深さ約2500m (-10°S - -20°S) でdMn/dAl, dFeの極大が見られ、熱水プルームからの供給と考えられた。その上、この深さでdAlの濃度増加も見られた。同じ測点の底層でdAl濃度の極大が見られた。dAl/(dAl+dFe+dMn)が $\delta^3\text{He}$ と逆相関があるため、堆積物の再懸濁からの影響と考えられていた。その上、オーストラリアに近い測点の底層Al濃度もほかの測点より高かった。サイズが $<2\ \mu\text{m}$ の堆積物中のカオリナイトは、インド洋では一般に10%より高いのに対し、亜寒帯の北太平洋では一般に5%未満である (Griffin et al., 1968)。インド洋のdAlは全深度的に北太平洋より高かった (Vu and Sohrin, 2013; Zheng et al.,

2019)。溶存態金属濃度の増加は、堆積物起源また熱水起源であることを確認するために、置換活性粒子態Al, Mn等の元素濃度のデータが必要と考えられる。しかし、これまで、インド洋における全深度溶存態微量金属についての信頼できる研究はいくつかあるが (Morley et al., 1993; Saager et al., 1989; Saager et al., 1992; Vu & Sohrin, 2013)、海水中粒子態微量金属の報告はまだない。

当研究室は、未ろ過海水およびろ過海水をそれぞれ濃縮し、全可溶性金属濃度 (tdMs) および溶存態金属濃度 (dMs) 濃度を得られる。tdMsとdMsの差から置換活性粒子態金属濃度 (lpMs) を求める。lpMsはアルミノケイ酸塩から放出された金属、金属酸化物、および植物プランクトンとバクテリアの分解による放出された金属を含め、粒子態金属の大部分を占める (Zheng et al., 2019)。

本研究は、2009年の白鳳丸KH-09-5で採取されたにインド洋未ろ過海水試料を分析した。すでに報告した同じ測点の溶存態金属濃度と合わせ、インド洋におけるlpMs濃度を求めた。

結果

インド洋における9元素のうち、従来スキャベンジ型に分類されてきたlpAl, lpMn, lpCo, lpCuは8割以上の広範囲で検出され、栄養塩型の元素はほとんど検出されなかった (図1)。lpAlとlpFe濃度は、似ている分布を示した。両方とも、アラビア海に位置している測点ER5とER6の表層から深層までが高かった。その上、測点ER14とER12の底層濃度極大が観測された。その極大はER5とER6の濃度極大の4倍 (lpAl)

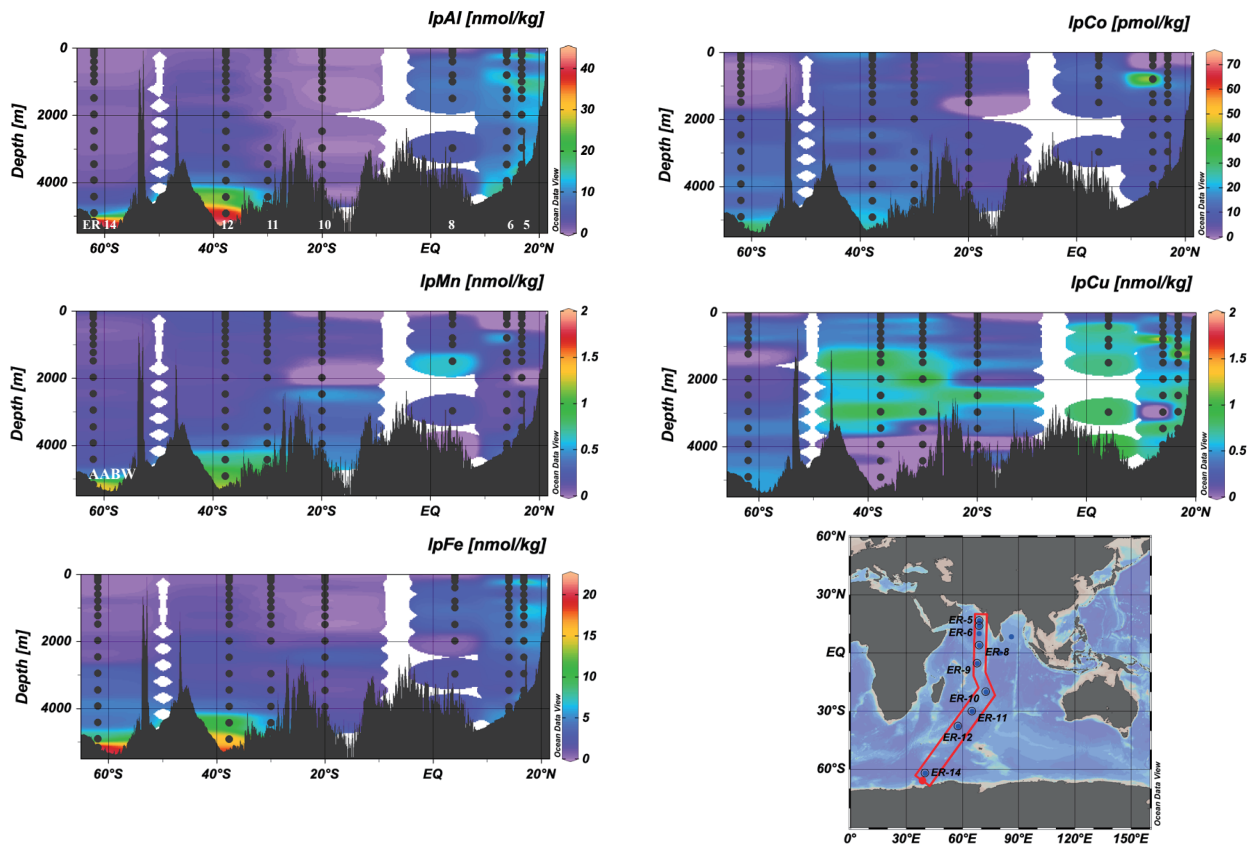


図 1

と3倍 (lpFe) である。lpMn は測点 ER10 の約 2500 m に若干高く、測点 ER14 と ER12 の底層濃度は lpAl と同じく高かった。lpCo は測点 ER5 と ER6 にほとんど極大がなく、ER14 と ER12 の底層に極大があった。

上記の4元素と異なり、lpCu は ER12-11 の 1000-4000 m に濃度が極端に高かった。

従来栄養塩に分類された Ni は、ER12-ER11 の 1000-2000 m に栄養塩型の Ni も lpNi を検出された (>1 nmol/kg)。

討論

1. 熱水の影響

lpMn の ER10 の 2500 m 濃度極大は先行研究の dFe, dMn と一致し (Vu & Sohrin, 2013), 同じ所に $\delta^3\text{He}$ の極大も見られ (Jenkins et al., 2019), 熱水の影響と考えられる。

2. AABW/ 堆積物からの供給

lpAl, lpMn, lpFe, lpCo の ER14 と ER12 の底層極大が見られたところは南極深層水 (AABW) が流れています。従って、それらの濃度極大は底層堆積物からまたは AABW による南極の粒子状物質の影響と考えられる。

3. 大西洋深層水の影響

lpCu の ER12-ER11 の 1000-4000 m 濃度極大は、北大西洋深層水 (NADW) が流れている。Ueki et al. (2024) は同じ場所に dZr の濃度減少が見られ、NADW の影響と示した。しかし、大西洋における total particulate Cu や Ni は数百 pmol/kg しかない。lpCu と同じく、lpNi が ER12-ER11 の 1000-2000 m に検出された (>1 nmol/kg)。従って、大西洋における栄養塩型の Ni とスキャベンジ型の Cu の粒子態濃度を詳しく調べる必要がある。