

鉄マンガン水酸化物のネオジウム同位体から推察される氷期 間氷期のベーリング海における水塊構造の変化

Changes in water mass structures in the Bering Sea: Evidence from neodymium isotopes of Fe-Mn oxyhydroxides

堀川 恵司 [1]; 浅原 良浩 [2]; 山本 鋼志 [3]; 岡崎 裕典 [4]

Keiji Horikawa[1]; Yoshihiro Asahara[2]; Koshi Yamamoto[3]; Yusuke Okazaki[4]

[1] なし; [2] 名大・環境・地球; [3] 名大・環境・地球環境科学; [4] 海洋研究開発機構

[1] none; [2] Earth Planet. Sci., Nagoya Univ.; [3] Earth and Planetary Sci., Nagoya Univ.; [4] IORGC, JAMSTEC

近年、過去の特徴的な気候状態（たとえば、氷期、間氷期、あるいはB-A期など）において、海洋の循環形態がどのような振る舞いをしたのかという研究が盛んになっている。それらの研究では、(1)浮遊性底棲有孔虫の ^{14}C 年代差、(2)底棲有孔虫殻のCd/Ca比、(3)底棲有孔虫殻の $\delta^{13}\text{C}$ などが、ベンチレーションの変化を解析するのに有効な指標として利用されている。しかし、これらの指標は、水塊の起源が変化した可能性のある海域においては、一概にベンチレーション速度の変化に起因しない可能性もある。したがって、そういった海域を対象とする場合、水塊の起源を推定できる指標と上記の指標を組み合わせ、ベンチレーション速度の変化と水塊の起源の変化を分離し、それぞれの影響を評価することが理想的である。

本研究では、水塊トレーサーとして利用されているネオジウム同位体を使い、ベーリング海の中層における水塊構造の復元を試みた。ネオジウムは、隣接する陸域の浸食によって、大気・河川經由で海洋に供給され、海洋での滞留時間は500-1500年程度と見積もられている。海洋のミキシング速度と同程度もしくはそれ以下であるので、ネオジウム同位体は海洋中で均一にはなっておらず、海域毎、海盆中、鉛直的に大きな変化がみられる。

対象とするベーリング海においては、海水のネオジウム同位体（Nd値）は報告されていないが、北西部北太平洋では、表層が+0、水深1000-3000mが約-3となっている。アリューシャン列島の島弧火山岩が平均+7のNd値を持つため、ベーリング表層水は外洋の+0よりも高い値が予想され、ベーリング中深層水は外洋との交換があるため外洋の中深層とベーリング表層水の間値であることが予想される。このようなベーリング海において、ネオジウム同位体を使い水塊構造の鉛直的な変化を調べた。

試料は、KH98-4 BOW-8A (884 m water depth)を使った。コア上部450cm (MIS1-6)を6-20cm間隔でサンプリングし、凍結乾燥後、乾燥試料約1gを鉄マンガン水酸化物抽出試料とした。Gutjahr et al. (2007)らの方法に従い、pH5に調整した酢酸で炭酸塩を除去し、1M塩化マグネシウムでリンスをし、超純水で3回リンスした。その後、0.05M塩化ヒドロキシルアミン-15%酢酸混合液で室温で3時間、鉄マンガン水酸化物を抽出した。抽出した鉄マンガンフラクションは、陽イオン交換カラムによって、Sr, REE, Nd等を分離、単離した。BOW8Aコアの過去15万年間のNd値は、-2.2 ~ +0.8 (av.-0.6)の範囲で変化し、融氷期にもっとも低い値を示し、MIS2, MIS4, MIS5d, MIS6で相対的に高い値を示した。鉄マンガン水酸化物は、酸化的な海底面で自生し、底層水・間隙水の元素を吸着する。従って、観察されたNd値の-2.2 ~ +0.8の変化は、海底面付近の底層水のネオジウム同位体の時間変化に対応するものと考えられる。なお、鉄マンガン水酸化物のSr同位体は、0.7092-0.710と変化しているが、少なくともLGM以降については海水の値0.7092であった。このことは、LGM以降のネオジウム同位体比の変化が、元々粒子に吸着していた初生的な酸化物の影響や粘土鉱物からのコンタミの影響ではなく、海水に由来する変化である事を裏付けている。したがって、氷期に、表層水的な高い値を示すことは、これまでの既存研究と照らし併せて考えると、海水の発達に伴ってoverturning（鉛直循環）が起こっていたと説明できる。一方、融氷期には、水温上昇に伴い鉛直的な密度勾配が減少した結果、中層における深層から表層への鉛直拡散が増加したことで説明できる。ネオジウムから得られた結果は、最近北西部北太平洋で報告されている結果とも調和的であり、氷期にベーリング海中層水の形成があったという仮説を支持する。

ただし上記の推察は、ベーリング表層水のネオジウム同位体が、氷期にプラスの方向に大きくシフトしていなかった事を前提としている。仮に、プラスに変化していた場合、水深800mのネオジウム同位体のプラスのシフトは、沈み込みのプロセスを必要としないかもしれない。発表では、それについても議論をする。