海水のネオジム同位体比を用いた東南極沿岸の水塊の特性評価

金沢大学理工学域地球社会基盤学系　小坂 由紀子

援助期間	2022 年 10 月 1 日～2023 年 3 月 31 日
滞在研究機関	Department of Earth Sciences, University of Delaware, Penny Hall, Newark, DE 19716, USA
共同研究者	Asst. Prof. Chandranath Basak

過去の大気中の二酸化炭素濃度は氷期には低く、間氷期には高くなっていたことが知られている。海洋には大気の 60 倍以上の二酸化炭素が溶けていることから、大気中の二酸化炭素濃度の増減の要因は底層水形成の停滞・活発化などの海洋循環の変化であると考えられている。現在の全球規模の海洋循環は、密度が非常に重い南極底層水と北大西洋底層水の形成によって駆動されており、物理・化学の両面からその形成量を推定する研究が行われている。

本研究で対象とした東南極沿岸のケープダンレー沖は、近年の観測によって見つかった第 4 の南極底層水の形成海域である。多量に海氷が形成される沿岸ポリニヤが存在し、海氷が形成される過程で排出される高塩分水により高密度水が生成され沈み込む。これまでにケープダンレー底層水のフロン濃度（クロロフルオロカーボン（CFC）、六フッ化硫黄ガス（SF_6））の分析や、係留系による密度・流速等の観測が行われてきており、その形成量は南極底層水全体の 10%を占めると推定されている。研究が活発に行われてきた海域だが、水塊トレーサーのひとつであるネオジム（Nd）同位体比に関してはデータの空白域であった。そこで Dr. Basak との共同研究として学術研究船白鳳丸の KH-20-1 次航海に乗船し、東南極沿岸域 12 地点で表層から深層の海水を 5～10 L ずつ計 115 試料を採取し、Nd 同位体分析に取り組んだ。

ケープダンレー底層水の Nd 同位体比は周囲の海水よりも低い同位体比で特徴付けられており、ケープダンレー東部の深層で最も低い同位体比を示した。最も低い同位体比を示した海水は、研究対象海域の底層水の中で最も水温が低く、既報の同航海で採取された深層水のフロン濃度も最も高い値を示していたことから、この研究対象試料の中で最も希釈されていないケープダンレー底層水であったと考えられる。水深 300 m 以深のデータに対し、Nd 同位体比とフロン濃度で XY プロットをとったところ、両者に負の相関関係があることが確認できた。このことは、ケープダンレー底層水の混合割合が高いほど深層水の Nd 同位体比が低くなる関係性にあることを示している。海水の Nd 同位体比は他の水塊トレーサーと異なり、堆積物中の魚歯/骨片化石や深海サンゴの炭酸塩骨格などに記録されるため、古海洋研究にも活用することができる。Nd 同位体比とフロン濃度の関係性が過去にも維持されていたと仮定すると、過去の底層水の Nd 同位体比の変遷から底層水の形成史を解明できる可能性がある。

【キーワード】南極海、海水、ネオジム同位体比

【参考文献】

- 大島慶一郎, “南極沿岸ポリニヤでの海氷生成と底層水形成”, 低温科学, 76, 13−23, 2018.
- Ohashi, Y., Yamamoto-Kawai, M., Kusahara, K., Sasaki, K., Ohshima, K., “Age distribution of Antarctic Bottom Water off Cape Darnley, East Antarctica, estimated using chlorofluorocarbon and sulfur hexafluoride”, Scientific Reports, 12(1), 1−11, 2022.