

炭素 14 を用いた大気・海洋間における気体交換量推定にかかわる研究

Studies on the air-sea gas exchanges using radiocarbon

熊本 雄一郎¹⁾

Yuichiro KUMAMOTO

¹⁾国立研究開発法人海洋研究開発機構

（概要）

2012 年に南極海で得られた海水試料中炭素 14 を測定し、海洋表面から海底直上までの鉛直分布を得た。それらを 1990 年代に観測された値と比較した結果、過去約 20 年間南極海では炭素 14 の鉛直分布に大きな変化は見られなかった。このような小さな時間変化は、北太平洋の亜寒帯及び赤道海域でも観測されており、海洋表層からその内部に移行する核実験起源炭素 14 の多くの部分が、亜熱帯海域に蓄積されていることを示唆している。

キーワード：炭素 14、南極海、化学トレーサ

1. 目的

1950～60 年代に実施された大気圏中核実験の結果、大気中の炭素 14 濃度は急激に上昇した。この核実験起源炭素 14 の海洋における蓄積量から大気・海洋間における気体交換速度を推定することができる。しかしながら、グローバルな推定には観測データが不足している。本研究では、1990 年代の観測で得られた炭素 14 濃度を最近のそれと比較することにより、過去十数年間の海洋における核実験起源炭素 14 の蓄積量の変化を明らかにすることを目的とする。

2. 方法

海水試料は、2012 年 1 月～3 月に実施された国立研究開発法人海洋研究開発機構「みらい」研究航海 MR12-05 において、南極海（南緯約 60 度）のインド洋セクションで採取された（Stn. 015, 133）。海水試料は、表面水から海底直上まで鉛直的に採取された。航海終了後、国立研究開発法人海洋研究開発機構むつ研究所において、海水試料から二酸化炭素ガスを抽出・精製し、さらに加速器質量分析に供するためにグラファイト化した。加速器質量分析は、国立研究開発法人日本原子力研究開発機構タンデトロン施設で実施した。

3. 結果及び考察

2012 年に得られた炭素 14 の鉛直分布を、1990 年代のそれ (Key et al., 2004) と比較した。その結果、南極海では 1990 年代から 2012 年の間の約 20 年間で、炭素 14 の鉛直分布に大きな変化は見られなかった。サーモクライン層（表層～深度数百 m）では、 $\Delta^{14}\text{C}$ は -70 から -150‰ 程度まで深さとともに徐々に減少し、深度約 500m 以深ではその値は約 -150‰ で鉛直的な変化が乏しかった。このような鉛直分布は、サーモクライン層への核実験起源炭素 14 の侵入と、核実験起源炭素 14 をほとんど含まない深・底層水の湧昇の 2 つで概ね説明できる。南極海で核実験起源炭素 14 の濃度が変化していないことは、一義的には深・底層水の湧昇による希釈効果と大気海洋間気体交換による大気から供給がほぼ釣り合っていることを示唆している。このような核実験起源炭素 14 の経時変化は、北太平洋の亜寒帯及び赤道海域でも観測されている (Kumamoto et al., 2013)。これらの結果は、海洋表層からその内部に移行する核実験起源炭素 14 の多くの部分が、亜熱帯海域に蓄積されているという結果 (Kumamoto et al., 2011) と整合的である。一方、1990 年の観測結果からは、いくつかの南極海の観測点において、海底面 (4500m 程度) から数百 m 直上の海水に含まれる炭素 14 濃度が相対的に高いという鉛直分布が確認されている。これは、南極大陸周辺において冬季に生成される南極底層水の影響が示唆されているが、今回 2012 年に我々が得たデータからは、そのような底層付近の極大は確認できなかった。このことが時間変化によるものなのか、空間変動によるものなのかを今後検討する予定である。

4. 引用(参照)文献等

- Key, R.M., Kozyr, A., Sabine, C.L., Lee, K., Wanninkhof, R., Bullister, J.L., Feely, R.A., Millero, F.J., Mordy, C., Peng, T.H. (2004). A global ocean carbon climatology: Results from Global Data Analysis Project (GLODAP). *Global Biogeochemical Cycles*, 18, GB4031. doi:10.1029/2004GB002247.
- Kumamoto, Y., Murata, A., Watanabe, S., Fukasawa, M. (2011) Temporal and spatial variations in bomb-produced radiocarbon along BEAGLE2003 lines—Revisits of WHP P06, A10, and I03/I04 in the Southern Hemisphere Oceans, *Progress in Oceanography* 89, 49–60.
- Kumamoto, Y., Murata, A., Kawano, T., Watanabe, S., Fukasawa, M. (2013) Decadal changes in bomb-produced radiocarbon in the Pacific Ocean from the 1990s to 2000s, *Radiocarbon* 55, 1641–1650.