

西部北太平洋における核実験由来炭素 14 蓄積量の評価

Estimation of the bomb- ^{14}C inventories in the water columns
of the western North Pacific

荒巻 能史

Takafumi ARAMAKI

独立行政法人国立環境研究所

1950～60 年代に実施された核実験に由来する炭素 14 (Bomb- ^{14}C) の海洋環境における動態を解明するため、西部北太平洋で 1993 年および 2008 年に得られた海水試料の炭素 14 を測定し、両者の鉛直分布を比較した。その結果、1993 年当時、表層水に大量に含まれていた Bomb- ^{14}C が現在では中層水に移行していることが明らかになった。

キーワード：核実験由来炭素 14，環境放射能，太平洋，ガス交換，海水混合

1. 目的

1973 年の GEOSECS 計画によって、全海洋における炭素 14 の鉛直的な濃度分布がはじめて明らかになった¹⁾。申請者らは、その後の炭素 14 濃度の海洋中での変化量を見積もることを目的として、西部北太平洋海域において、1991 年、1993 年、ならびに 1997 年に炭素 14 測定用試料の採取を実施してきた^{2), 3)}。一連の最後の観測から 10 年以上が経過した 2008 年、申請者らは、1993 年に採取した海域とほぼ同一の海域での試料採取を行う機会に恵まれた。そこで本研究では、これらの試料を貴機構タンデトロン施設で測定し、水塊ごとに比較することから、西部北太平洋海域における Bomb- ^{14}C の動態を解析することを目的とする。

2. 方法

1993 年および 2008 年、西部北太平洋東経 145 度線上北緯 40～25 度において、鉛直的に海水試料を得た。海水試料中の無機炭酸は、真空ガラスライン中で二酸化炭素ガスとして抽出⁴⁾され、その後、鉄粉末を触媒としてグラファイト（炭素）に還元⁵⁾された。タンデトロン施設において、この試料グラファイトにセシウムビームを照射し、試料中の $^{14}\text{C}/^{12}\text{C}$ 比、および $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$ 比を計測⁴⁾した。

3. 研究成果

1993 年および 2008 年に得られた炭素 14 の鉛直分布は、いずれも表層に極大を持ち、水深とともに指数関数的に減少する傾向にあった。一方、その濃度は、表層では 1993 年の方が高いが（1993 年：120‰，2008 年：70‰），水深 200～300m 付近で逆転し、水深 500～600m 付近では両者の差が最大（ $\Delta^{14}\text{C}_{2008}-\Delta^{14}\text{C}_{1993}=\Delta\Delta^{14}\text{C}=50\sim 80\text{‰}$ ）となったのち、水深 800～1000m で両者の差がなくなり、海底直上まで同等であった。

4. 結論・考察

海洋表層では、1950～60 年代に実施された核実験に由来する炭素 14 (Bomb- ^{14}C) が大気-海洋間の CO_2 ガス交換によってもたらされ、表層循環に取り込まれたのち、下層の海水との混合によって拡散している。この Bomb- ^{14}C の動態に関する観測研究は古くから行われている。ところが観測で得られる炭素 14 濃度には天然由来の炭素 14 (Natural- ^{14}C) と Bomb- ^{14}C とが混在しているので、これらを他の海洋成分データなどとの経験式を利用して分離するいくつかの手法が考えられている⁶⁾が、各海域における Bomb- ^{14}C 存在量をより正確に把握するには同一海域での再観測が最適である。今回の観測によって、西部北太平洋海域では、過去 50 年にフォールアウトによってもたらされた炭素 14 が、現在もなお、水深 800～1000m 以深には到達していないことが明らかになった。また、1993 年当時、表層水（水深 200m 以浅）に大量に含まれていた Bomb- ^{14}C がその 15 年後、中層水（水深 500～800m）に移行していることが明らかになった。ただし、今回採択された測定試料数の上限のためにわずか 2 観測点の分析しかできず、Bomb- ^{14}C 存在量の水塊による相違を量的に、そして海洋学的に議論するには至らなかった。今後は、他の機関での測定、あるいは再度、JAEA 施設供用利用に応募するなどして、残りの試料の測定を継続していきたい。

5. 引用(参照)文献等

- 1) Östlund, H.G. and M. Stuiver, GEOSECS Pacific radiocarbon, *Radiocarbon*, **22**, 25-53 (1980).
- 2) Aramaki, T., T. Mizushima, T. Kuji, P.P. Povinec and O. Togawa, Distribution of radiocarbon in the southwestern North Pacific, *Radiocarbon*, **43**, 857-868 (2001).
- 3) Povinec, P. P., T. Aramaki, G. S. Burr, A. J. T. Jull, L. L. W. Kwong and O. Togawa, Radiocarbon in the water column of the southwestern North Pacific Ocean - 24 years after GEOSECS, *Radiocarbon*, **46**, 583-594 (2004).
- 4) Aramaki, T., T. Mizushima, Y. Mizutani, T. Yamamoto, O. Togawa, S. Kabuto, T. Kuji, A. Gottsdang, M. Klein and D.J.W. Mous, The AMS facility at the Japan Atomic Energy Research Institute (JAERI), *Nuclear Instruments and Methods in Physics Research*, B172, 18-23 (2000).
- 5) Kitagawa, H. T. Masuzawa, T. Nakamura, and E. Matsumoto, A batch preparation method of graphite targets with low background for AMS ^{14}C measurements, *Radiocarbon*, **35**, 295-300 (1993).
- 6) Broecker, W.S., S. Sutherland, W. Smethie and T-H. Peng, Oceanic radiocarbon: separation of the natural and bomb components, *Global Biogeochem. Cycles*, **9**, 263-288 (1995).