

南大洋東部海域における人為起源二酸化炭素吸収量の見積もり

橋本大青¹, 川合美千代¹, 山本侑子²
¹東京海洋大学

Estimation of anthropogenic carbon in eastern Antarctic Ocean

Taisei Hashimoto¹, Michiyo Yamamoto-Kawai¹ and Yuko Yamamoto²
¹Tokyo University of Marine Science and Technology

Uptake and transport of anthropogenic carbon (C_{ant}) in the Antarctic Ocean have important role on global carbon cycle. Although several methods has been developed for the estimation of C_{ant} in the ocean, there is large differences in estimated values due to assumptions and calculation processes, particularly for waters in the Antarctic Ocean.

In this study, we have measured chlorofluorocarbons (CFCs) and sulfur hexafluoride, nutrients, alkalinity, and dissolved inorganic carbon in seawater collected along a meridional section at 110°E and an east-west section at 63.5°S from Dec. 2016 to Jan. 2017. C_{ant} were estimated using the Transit Time Distribution (TTD) method^[1] with several assumptions. For some station, we also estimated C_{ant} using the TrOCA method^[2].

Maximum and minimum C_{ant} value was found in surface water and CDW, respectively. In deeper layer, C_{ant} increased with depth in both method. In the bottom layer, C_{ant} estimated from TTD method (assumed $\Delta/\Gamma=1$, CFC12 saturation=100%) reached maximum value 21.3 $\mu\text{mol/kg}$ at St. KM4 and slightly lower value of 20.0 $\mu\text{mol/kg}$ was obtained when different conditions were assumed ($\Delta/\Gamma=1$, CFC-12 saturation=80%, effect of mixing of water mass predicted from potential temperature). C_{ant} estimated from TrOCA method were higher than estimated from TTD based on any conditions.

南極海における人為起源二酸化炭素(C_{ant})の吸収と深層への隔離は、海洋における炭素循環を考えるうえで重要な役割を果たしている。海水中の C_{ant} の推定には様々な手法が考案されているが、特に南極海においては各種の仮定や計算のプロセスによって推定値に大きく差があることが課題になっている。

そこで本研究では、2016年12月31日~2017年1月27日に、南極海東経110°の南北セクションおよび南緯63.5°の東西セクションを主として、各種物理的観測の他に保存性トレーサー類(CFC-11、CFC-12、SF₆)の測定、全炭酸およびアルカリ度、栄養塩類サンプルの採取を行った。トレーサー類のデータを用いて、Transit Time Distribution (TTD)法^[1]によって C_{ant} を推定し、また、水塊の混合を考慮して各種パラメータ使用時の推定値を比較した。また、炭酸系のデータを用いて TrOCA 法^[2]による推定も行った。

いずれの手法においても、測点の全体を通して C_{ant} の鉛直分布は表層で最大値を示し、1000~2000m 付近の CDW 層で最小値を示したのち、底層に向かって再び上昇した。CFC-12 の測定データから TTD 法($\Delta/\Gamma=1$ 、飽和度100%)を用いて算出した C_{ant} は、底層においては St. KM4 の 21.3 $\mu\text{mol/kg}$ が最大であった。それに対し、同測点においてポテンシャル水温から水塊混合の影響を考慮したうえで、CFC-12 の飽和度 80%を仮定して再計算を行ったところ、20.0 $\mu\text{mol/kg}$ とわずかに減少する結果となった。TrOCA 法によって推定した C_{ant} 濃度は、いずれの測点においても TTD 法によって推定した C_{ant} より高い値を示した。

References

- [1] Waugh, D.W., Hall, T.M., McNeil, B.I., Key, R., Matear, R.J. Anthropogenic CO₂ in the oceans estimated using transit time distributions. *Tellus* 58B, 376–389, 2006.
- [2] Touratier, F., Azouzi, L., Goyet, C., CFC-11, $\Delta^{14}\text{C}$ and ^3H tracers as a means to assess anthropogenic CO₂ concentration in the ocean. *Tellus* 59B, 318–325, 2007.