

南大洋 110E 度線の季節海水域における $p\text{CO}_2$ の変動

笹野大輔¹、橋田 元²、小杉如央¹、石井雅男¹

¹ 気象研究所、² 国立極地研究所

Variation of $p\text{CO}_2$ in the seasonal ice zone of the Southern Ocean along 110°E line

Daisuke Sasano¹, Gen Hashida², Naohiro Kosugi¹, and Masao Ishii¹

¹Meteorological Research Institute, ²National Institute of Polar Research

Underway measurements of partial pressure of CO_2 ($p\text{CO}_2$), CH_4 ($p\text{CH}_4$) and dissolved oxygen in surface seawater were made in the seasonally ice-covered zone of the Southern Ocean along 110°E line during the UM-14-8 cruise of TV *Umitaka Maru* (TUMSAT) from January to February in 2015 as a part of 56th Japanese Antarctic Research Expedition (JARE). In the south of 60°S, $\Delta p\text{CO}_2$ was generally negative (-65 to -19 μatm), and the spatial variations of $\Delta p\text{CO}_2$ positively correlated with those of temperature and salinity. Because temperature and salinity were low, the variation of $p\text{CO}_2$ was attributed to the input of sea ice melt water. This result is in marked contrast to that in December 2010 – January 2011 during the UM-10-4 cruise in the same region, when $\Delta p\text{CO}_2$ was also generally negative and even low (down to -176 μatm). In the summer of 2010-2011, salinity was relatively high, and the change of $p\text{CO}_2$ was considered to be largely affected by the enhanced biological activity.

海洋は、人間活動により増加しつつある大気中 CO_2 の主な吸収源として重要な役割を果たしている。その中で、南大洋は全体として CO_2 を正味吸収しており、年間の CO_2 吸収フラックスは 0.05PgC (Takahashi et al, 2009) と見積もられているが、近年その減少も報告されている (Le Quéré et al, 2007)。空間的変動が大きい南大洋での CO_2 変動を解明するためには、水温や塩分の物理パラメーターや、酸素等の化学成分の分布とも比較し、 $p\text{CO}_2$ の変動要因を明らかにすることが有効である。また、時間的変動も大きいため、過去の同じ海域のデータと比較することも必要である。

本研究では、南大洋において表面海水中の CO_2 分圧 ($p\text{CO}_2$) と同時に、メタン分圧 ($p\text{CH}_4$) および溶存酸素を連続観測し、 $p\text{CO}_2$ の変動要因について検討を行った。また、過去に同海域で行われた $p\text{CO}_2$ 観測結果と比較した。

第 56 次南極観測隊 (JARE56) 重点研究観測の一環として、2015 年 1 月から 2 月にかけて行われた海鷹丸航海 UM-14-8 に乗船し、フリーマントル出港からホバート入港までの間、表面海水および大気中の $p\text{CO}_2$ および $p\text{CH}_4$ の連続観測を行った。海水試料は、船底部からポンプで汲み上げ、シャワー型平衡器に通じて、これと平衡になった空気中の CO_2 およびメタン濃度をキャビティリングダウン分光測定器 (CRDS) で測定し、 $p\text{CO}_2$ と $p\text{CH}_4$ をそれぞれ求めた。また、表面海水をオーバーフローさせたバケツに溶存酸素センサー RINKO を浸し、連続観測を行った。そして、これらの観測の結果を 2010 年 12 月～2011 年 1 月に同海域で第 52 次南極観測隊 (JARE52) の一環として行われた UM-10-4 航海の観測データと比較した。

2015 年には、60°S 以南のほとんどの海域で $\Delta p\text{CO}_2$ (= 大気 $p\text{CO}_2$ - 海水 $p\text{CO}_2$) が負で、 CO_2 の吸収域となっていた。特に 64°S 以南では、水温 (最小値 -1.2°C) と塩分 (最小値 32.850) がともに低く、 $\Delta p\text{CO}_2$ も -65 ~ -19 μatm と低かった。この海域では、 $\Delta p\text{CH}_4$ も負の値だったことから、低 $p\text{CO}_2$ の原因は、海氷融解水による水温低下と海水希釈だったと考えられる。

一方、2011 年 1 月に同海域で行った観測でも、 $\Delta p\text{CO}_2$ が負で CO_2 の吸収域となっていた。特に観測域の最南端の 65°S 付近では、局所的に $\Delta p\text{CO}_2$ が -176 μatm の非常に低い値がみられた。しかし、このときは塩分が比較的高く (平均 33.69)、海氷融解水の影響はほとんどなかったと思われる。南大洋では、生物活動の影響で局所的に非常に低い $p\text{CO}_2$ の値が観測されることがあり (Ishii et al., 2002; Nakaoka et al., 2009)、生物活動の大きさが、夏の $p\text{CO}_2$ の時空間変化に大きな影響を及ぼしている。

References

- Ishii, M., et al., Net community production in the marginal ice zone and its importance for the variability of the oceanic $p\text{CO}_2$ in the Southern Ocean south of Australia. *Deep Sea Res., Part II*, 49, 1691-1706, 2002.
- Le Quéré, C. et al., Saturation of the Southern Ocean CO_2 sink due to recent climate change, *Science*, 316, 1735, 2007.
- Nakaoka, S. et al., Variations of oceanic $p\text{CO}_2$ and air-sea CO_2 flux in the eastern Indian sector of the Southern Ocean for the austral summer of 2001-2002, *Geophys. Res. Lett.*, 36, L14610, doi:10.1029/2009GL038467, 2009.
- Takahashi, T., et al., Climatological mean and decadal change in surface ocean $p\text{CO}_2$, and net sea-air CO_2 flux over the global oceans, *Deep Sea Res., Part II*, 56, doi:10.1016/j.dsr2.2008.12.009, 2009.

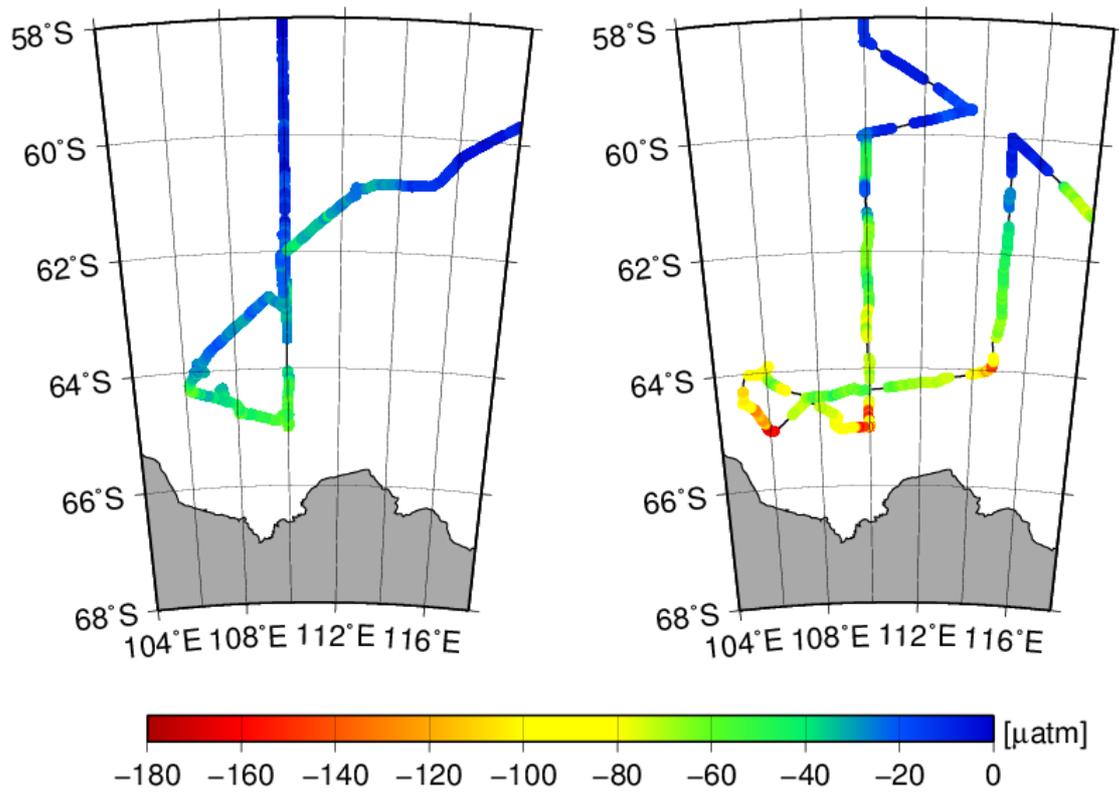


Figure 1. Spatial distribution of $\Delta p\text{CO}_2$ in the cruise of UM-14-8 (left) and UM-10-4 (right).