

南大洋季節海水域の表面海水中における $p\text{CO}_2$ と $p\text{CH}_4$ および酸素の関係

笹野大輔¹、亀山宗彦²、小杉如央¹、緑川 貴¹、石井雅男¹、村田昌彦³、内田 裕³、吉川久幸²

¹ 気象研究所、² 北海道大学、³ 海洋研究開発機構

Close linkage between $p\text{CO}_2$, $p\text{CH}_4$ and oxygen in the seasonal ice zone of the Southern Ocean

Daisuke Sasano¹, Sohiko Kameyama², Naohiro Kosugi¹, Takashi Midorikawa¹, Masao Ishii¹,
Akihiko Murata³, Hiroshi Uchida³ and Hisayuki Yoshikawa-Inoue²

¹Meteorological Research Institute, ²Hokkaido University, ³Japan Agency for Marine–Earth Science and Technology

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 between 33°E and 170°E during the MR12-05 cruise of the R/V Mirai (JAMSTEC) from December 2012 to February 2013. The spatial variation of $p\text{CO}_2$ positively correlated with that of AOU in most regions. The AOU was generally negative. These variations suggest that the surface seawater was largely affected by biological activity. In the 150-170°E shortly after seasonal ice retreat, the correlation was strong and in some cases AOU was positive. This suggests that the surface water remain strongly affected with the water below the sea ice just before sea ice opening. After sea ice opening, CO_2 decreased and oxygen increased through photosynthesis. At around 36°E, AOU showed little change while $p\text{CO}_2$ showed quite large changes. Because temperature and salinity were low, the change of $p\text{CO}_2$ was largely attributed to the sea ice melt water.

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)。しかし、特に南大洋季節海水域では観測データが乏しいことや、空間的・時間的変動が大きいことから不確実性が大きく、今後さらなる観測が必要である。 CO_2 の変動要因を明らかにするためには、水温や塩分だけでなく、酸素等の他の化学成分と比較することが有効である。本研究では、南大洋の季節海水域にて表面海水中の 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、その関連性について検討を行った。

海洋地球研究船「みらい」の南大洋航海 MR12-05 レグ 2 および 3 (2012 年 12 月～2013 年 2 月) において、季節海水域 33°E から 170°E にかけて観測を行った。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、航走用水温塩分計に溶存酸素センサー RINKO およびクロロフィルセンサーを搭載し、観測を行った。

ほとんどの海域において、 $p\text{CO}_2$ と見かけの酸素消費量 (AOU) の間に正の相関が見られた。AOU が負であることから、光合成の影響を受けていると考えられる。150°E から 170°E の氷縁近くでは、特に相関が強く、AOU が正の海域も見られた。開氷から間もないことから、海水下での鉛直混合による下層からの海水の影響が残っており、開氷からの時間経過とともに、光合成によって徐々に CO_2 が消費され、酸素が生成されたものと考えられる。また、 $p\text{CH}_4$ が不飽和の海域が多いことから、下層からの海水の寄与が残存していると示唆される。一方、38°E 付近では海氷近いほど $p\text{CO}_2$ が低く、水温や塩分も低くなっていた。この時、AOU はほぼゼロであった。この $p\text{CO}_2$ 変動の大部分は水温低下と希釈効果で説明することができ、海氷融解水の寄与が大きいことが示唆された。

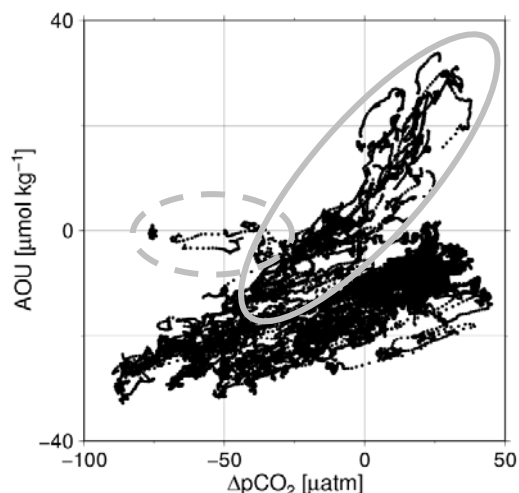


Figure 1. Relationship of $\Delta p\text{CO}_2$ and AOU. Solid and dashed circles indicates the region at the 150-170°E and around 36°E, respectively.

References

- Le Quéré, C. et al., Saturation of the Southern Ocean CO_2 sink due to recent climate change, *Science*, 316, 1735, 2007.
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.