

北極海における溶存メタンおよび一酸化二窒素の濃度と isotopocule の分布

豊田栄¹、工藤久志¹、Florian Breider¹、柿本嵩人¹、山田桂太¹、吉田尚弘^{1,2}、笹野大輔³、小杉如央³、石井雅男³、
吉川久幸⁴、亀山宗彦⁴、稲川満穂実⁴、西野茂人⁵、内田裕⁵、村田昌彦⁵

¹ 東工大院総理工

² 東工大地球生命研

³ 気象研

⁴ 北大院地球環境

⁵ 海洋研究開発機構

メタン (CH₄) と一酸化二窒素 (N₂O) は温室効果気体であり、N₂O は成層圏でもオゾン破壊物質として重要な気体である (IPCC, 2013; Ravishankara et al., 2009)。CH₄ と N₂O の大気中濃度増加の主要因は農業、化石燃料燃焼などの人為発生源と考えられているが、これら気体は生物過程でも生成・消滅し海洋を含む種々の発生源が知られており、全球収支には不確実性が残されている。北極海ではいくつかの海域において表層水中の CH₄ と N₂O が大気に対して過飽和で溶存していることが報告されているが (Kitidis et al., 2010 and references therein)、その生成機構や大気への発生源としての北極海の理解は進んでいない。本研究では、ベーリング海およびチャクチ海における溶存 CH₄ と N₂O の水平および鉛直分布を明らかにするとともに、isotopocule (¹³CH₄, CH₃D, ¹⁵NNO, N¹⁵NO, and NN¹⁸O のように希少な安定同位体で置換された分子種) の存在度に基づいてこれらの生成・消滅過程を解析することを目的とした。

海水試料は 2012-2015 年の 8-9 月に GRENE プロジェクトのみらい航海 (MR12-E03, MR13-06, MR14-05, MR15-03) を利用してそれぞれ 14-22 測点で採取された (Figure 1)。特に 2012 年はキャビティリングダウン分光法を用いた CH₄ 濃度の現場航走観測との比較を行うため広範囲で表層または水深 5m における採水を行った。溶存 CH₄ の濃度は GC-FID、isotopocule 比はガスクロマトグラフ-同位体比質量分析計 (GC-IRMS) を、溶存 N₂O は濃度、isotopocule 比ともに GC-IRMS を用いて測定した。

2012 および 2013 年に観測された CH₄ と N₂O の濃度はそれぞれ 0.5-48.5 nmol/kg、9.3-49.0 nmol/kg の範囲にあり、ほとんどの試料で大気に対して過飽和であった。最も濃度が高かったのは 2013 年の大陸棚の浅い海底 (72.7°N, 168.2°W) で、CH₄ と N₂O の飽和度はそれぞれ 1281%、306% であり、これまで北極海で報告された値よりも高かった。CH₄ と N₂O の濃度極大は水深の深い測点の表層または亜表層でも見られたが、極大となる深度は必ずしも一致しなかった。これらの結果は、CH₄ と N₂O の生成が海底堆積物中だけでなく、水柱でも起きていることを示唆する。isotopocule 比分析からは、N₂O の起源が浅い測点と深い測点では異なることが示された。

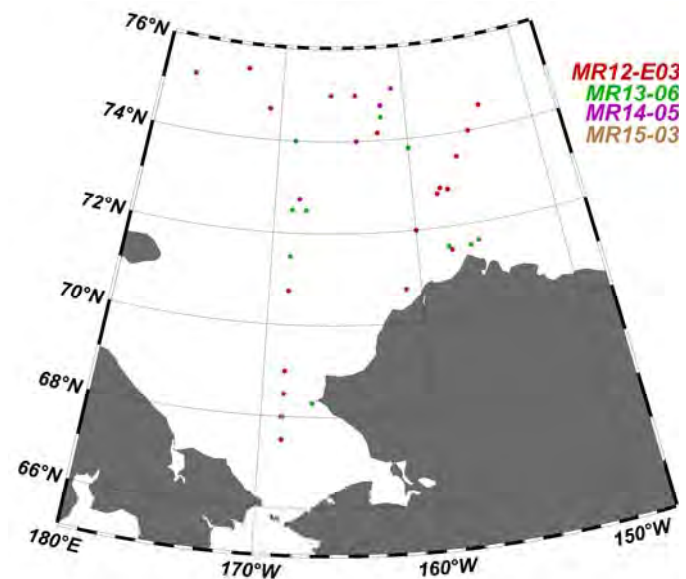


Figure 1. 本研究の試料採取地点。年ごとに色分けしてあるが、重なっている点もある。

References

- IPCC (2013), Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change 1535 pp., Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA
- Kitidis, V., R. C. Upstill-Goddard, and L. G. Anderson (2010), Methane and nitrous oxide in surface water along the North-West Passage, Arctic Ocean, *Marine Chemistry*, 121(1-4), 80-86, doi:10.1016/j.marchem.2010.03.006.
- Ravishankara, A. R., J. S. Daniel, and R. W. Portmann (2009), Nitrous oxide (N₂O): The dominant ozone-depleting substance emitted in the 21st century, *Science*, 326, 123, doi:10.1126/science.1176985.
- Yamagishi, H., M. B. Westley, B. N. Popp, S. Toyoda, N. Yoshida, S. Watanabe, K. Koba, and Y. Yamanaka (2007), Role of nitrification and denitrification on the nitrous oxide cycle in the eastern tropical North Pacific and Gulf of California, *J. Geophys. Res.: Biogeosci.*, 112(G2), G02015, doi:10.1029/2005JG000227.