

Quantification of N_2 excess gas derived from denitrification by using passive gasses of Ar and N_2 in the western North Pacific

(不活性気体Arと N_2 を用いた西部北太平洋における脱窒過程の見積りに関する研究)

北海道大学大学院 環境科学院

環境起学専攻 統合コース

伊藤 昌稚

1. 背景・目的：海洋内の窒素 (NO_3^- , NO_2^- , NH_4^+ , etc.)は全球規模の幅広い海域において重要な生物制限因子である [Codispoti, 1989]。窒素は生物生産や炭素循環を制御する重要な栄養源であるが、海洋内での収支はつり合ってはならず、その真偽は未だ定かではない [Codispoti, 2001]。一方、現在、温暖化により海洋成層化が進み、脱窒速度が速まること [Watanabe et al., 2008]、海洋循環の弱化により海洋内部から栄養塩の供給が減少し、植物プランクトンが小型化へ向かう生物シフトが進んでいること [e.g., Chiba et al., 2004]などが相まって、海洋内部からの栄養塩供給が大きい高緯度海域では、海洋中の物質循環、特に大気海洋の窒素循環の収支の不均衡がさらに加速される可能性がある [e.g., Watanabe et al., 2008]。

北太平洋高緯度域において、温暖化の影響をすでに強く受けているオホーツク海 [Nakanowatari et al., 2007]では、北太平洋高緯度海域のかなりの脱窒が起こっていると考えられる [Yoshikawa and Nakatsuka, 2006]が、その定量化は行われておらず、今後の温暖化に伴う窒素収支を考えるうえで、その定量化が必須である。そこで本研究では、海水中のArと N_2 を用いて、北太平洋高緯度海域において、脱窒量を定量的に見積もることを目的とした。

2. 方法と結果：これまでの海洋中の脱窒量の見積りの先行研究として、硝酸塩/リン酸塩の期待値16と観測値のずれから脱窒を求める方法 [Gruber and Sarmiento, 1997; Deutsch et al., 2001]などが提案されているが、半定量的であり、窒素固定も含めた見かけ上の存在量を求めているにすぎない。窒素循環は複雑であるため、従来の見積り法では時空間的に高精度に脱窒量を見積もるのは困難なので、ここで本研究では新たな見積り法として、直接海水中の超過窒素量をガスクロマトグラフィーを使って求め、大気-海洋間の気泡貫入量 (B)を考慮した上で [Tanaka and Watanabe, 2007]、脱窒量を見積もる。超過窒素量は以下の式により表現できる [Devol et al., 2007]。

$$[N]_{excess} = [(N_2 : Ar)_{sample} - (N_2 : Ar)_{background}] \alpha [N]_{(t,s)} \quad (1)$$

($[N]_{excess}$: 超過窒素量; $(N_2 : Ar)_{sample}$: オホーツク海内の標準化したArと N_2 比; $(N_2 : Ar)_{background}$: 外洋の標準化したArと N_2 比; α : ガス交換量に対するガス交換量と気泡貫入量 (B)の比 [Tanaka and Watanabe, 2007]; $[N]_{(t,s)}$: 温度と塩分値から求められた N_2 の大気平衡飽和値)

以上の式を用いた結果、オホーツク海沖における気泡貫入量 (B)と水柱内の脱窒量はそれぞれ、14.1- 51.2 $\mu\text{mol/kg}$ 、4.6- 18.9 $\mu\text{mol/kg}$ と見積もられた。これは北太平洋外洋域のより一桁以上高い値で、現在及び将来における窒素収支バランスを見積もる上で重要な海域である事が分かった。