

有明海奥部泥質干潟域における脱窒活性について

Activity of Denitrification in the Muddy-Tidal flat of the Interior Part of the Ariake Sea

○古賀あかね*・瀬口昌洋**・郡山益実**

○Akane KOGA・Masahiro SEGUCHI・Masumi KORIYAMA

1. はじめに：近年、有明海における水質環境の悪化が深刻化する中、干潟の有する窒素及びリンの除去といった環境浄化機能が注目されている。中でも、干潟における物質循環や海域からの物質の取出しとも密接な関係にある脱窒を中心とした浄化作用の定量的評価が重要視されている。本研究は、有明海奥部に広く分布する泥質干潟における脱窒特性を明らかにすることを目的とし、特に脱窒菌群の生息分布及び脱窒活性の季節推移やそれらと底質環境との関係などについて、調査及び実験データを基に検討、考察した。

2. 実験概要：実験に用いた底質試料は、**Fig.1** の A に示す佐賀県東与賀海岸で採取した。泥質干潟における脱窒菌数の季節推移と底質環境要因との関連性を検討するため、2006 年 4 月～2007 年 12 月にわたり、各月 2 回の現地測定と表面から深さ 10cm までの底質をコアサンプラーで採取した。採取試料については、深さ 2cm 毎の底質中における脱窒菌数の計測と表面から深さ 10cm までの底質の脱窒速度及び窒素動態速度の測定、底質及びその間隙水の化学分析を行った。現地では、温度と酸化還元電位 (Eh) を測定した。なお、脱窒菌数は Giltay 培地を用いて 30℃で 1 週間培養した後、MPN 法¹⁾に基づき算出した。また、脱窒速度はアセチレン阻害法を用い、 N_2O 濃度の測定値から単位面積当たりの脱窒速度 R_d ($\text{mg-N}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{day}^{-1}$) を求めた。取込み・溶出フラックスは金ら²⁾の方法にならい、底質直上水中の無機態窒素濃度の経時変化から算出した。一方、底質については、有機態炭素 (Org.-C)、有機態窒素 (Org.-N) を、また底質間隙水及び底質直上水については、無機態窒素濃度を定量分析した。

3. 結果及び考察：**Fig.2** に、A 地点における底質中の Eh 及び泥温の経時変化を示した。Eh は泥温の上昇する夏季に減少し、泥温の低下する冬季に上昇するという互いに相反する傾向を示した。これは、底質中の有機物の好氣的分解の盛衰が、底質中を嫌氣的及び好氣的状態にするためと推察される。**Fig.3** に、底質間隙水中の無機態窒素濃度の

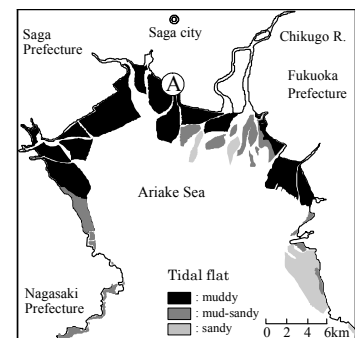


Fig.1 底質試料の採取地点
Sampling point of bottom sediment.

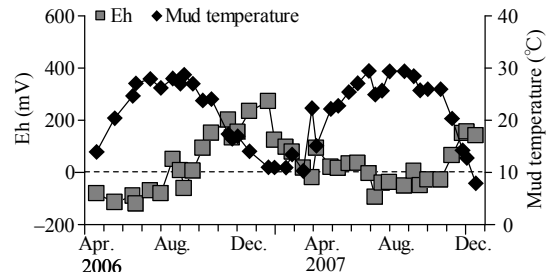


Fig.2 底質中の Eh と泥温の経時変化
Temporal variation of Eh and mud temperature in the bottom sediment.

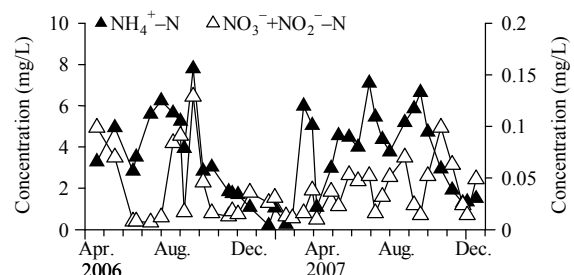


Fig.3 底質間隙水中の無機態窒素濃度の経時変化
Temporal variation of concentration of $\text{NH}_4^+\text{-N}$ and $\text{NO}_3^- + \text{NO}_2^-\text{-N}$ in pore water.

*鹿児島大学大学院連合農学研究科 The United Graduate of Agricultural Sciences, Kagoshima University

**佐賀大学農学部 Faculty of Agriculture, Saga University

キーワード：有明海、干潟、脱窒

経時変化を示した。 $\text{NH}_4^+\text{-N}$ は春季から夏季にかけて増加し、冬季に減少したが、 $\text{NO}_3^-+\text{NO}_2^-\text{-N}$ は $\text{NH}_4^+\text{-N}$ と比較して全般的に低く、明確な季節変化を示さなかった。 $\text{NH}_4^+\text{-N}$ の増加及び減少は、それぞれ泥温の上昇に伴う有機物の分解作用の活性化及び泥温の低下に伴う分解作用の不活性化を反映したと考えられる。一方、一時的な増加を除いて、 $\text{NO}_3^-+\text{NO}_2^-\text{-N}$ が年間を通じ全般的に低い値を示したのは、底質中での硝化作用による $\text{NH}_4^+\text{-N}$ から $\text{NO}_3^-+\text{NO}_2^-\text{-N}$ の生成量や海水中から底質への $\text{NO}_3^-+\text{NO}_2^-\text{-N}$ の取込量に比べて、脱窒作用による $\text{NO}_3^-+\text{NO}_2^-\text{-N}$ の還元量が比較的多かったためと推察される。

Fig.4 に、底質中の脱窒菌数と脱窒速度の経時変化を示した。脱窒菌数及び脱窒速度ともに大きな経時変動を示した。しかし、全般的に脱窒菌数が夏季に大きく増加したのに対し、脱窒速度は必ずしも明確な季節変動傾向が見られなかった。**Fig.5** に海水-底質間における取込み・溶出フラックスの経時変化を、また **Fig.6** に夏季及び夏季以外の季節の取込み・溶出フラックスと脱窒速度の関係を示した。2006 年と 2007 年では季節変動の大きさに差異が見られたが、夏季に $\text{NH}_4^+\text{-N}$ の溶出及び $\text{NO}_3^-+\text{NO}_2^-\text{-N}$ の取込みが大きくなり、冬季にそれらが小さくなる傾向が見られた。これは、泥温変化に伴う硝化及び脱窒活性の増減やバイオターベーションの盛衰が深く関与したと考えられる。また、夏季での取込み・溶出フラックスと脱窒速度の間の相関性が低かったのに対し、夏季以外ではその相関性は高かった。このことは、底質の脱窒活性が夏季では、海水からの $\text{NO}_3^-+\text{NO}_2^-\text{-N}$ の取込量のみに左右されるのではなく、泥温や Eh などの環境的要因や炭素源である底質中の有機物量などによって複合的に影響されること、一方冬季では、他の要因よりも海水からの $\text{NO}_3^-+\text{NO}_2^-\text{-N}$ の取込み量によって一義的に左右されることを示している。

4. まとめ：本研究により、有明海奥部泥質干潟域における脱窒活性の季節変動及び底質環境との全般的な関連性が把握された。今後、さらに詳細な調査や実験を通して、これらに関するデータを集積すると同時に、干潟域の窒素循環における脱窒作用の役割について検討する予定である。

参考文献：1) 土壤微生物研究会 (1997)、土壤微生物実験方法、216 - 221

2) 金道熙ら (1995)、広島湾底泥からの無機態窒素溶出フラックスの見積り、広島大学生物生産学紀要、34、185-190

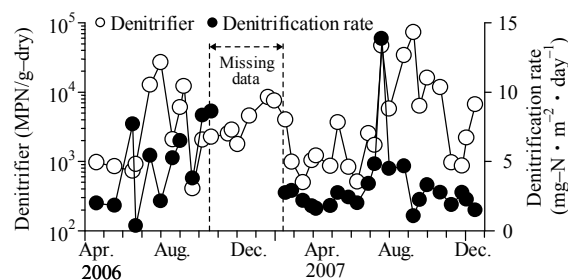


Fig.4 脱窒菌数と脱窒速度の経時変化

Temporal variation of denitrifier numbers and denitrification rate in the bottom sediment.

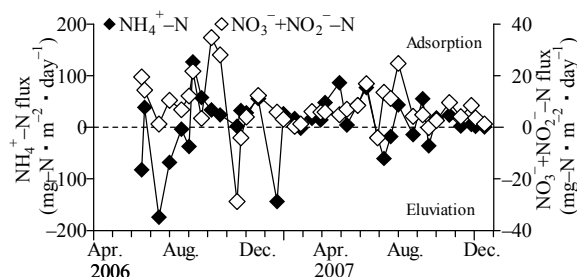


Fig.5 海水-底質間の取込み・溶出フラックスの経時変化
Temporal variation of flux of $\text{NH}_4^+\text{-N}$ and $\text{NO}_3^-+\text{NO}_2^-\text{-N}$ between sea water and bottom sediment.

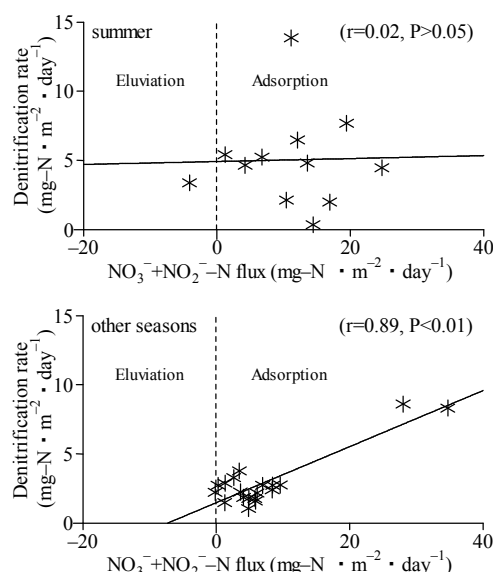


Fig.6 取込み・溶出フラックスと脱窒速度の関係
Relationship between flux of $\text{NH}_4^+\text{-N}$ and $\text{NO}_3^-+\text{NO}_2^-\text{-N}$ and denitrification rate in the bottom sediment.