

有明海奥部における底泥－海水間の無機態窒素フラックスの季節変化

Seasonal Variation of Inorganic Nitrogen Flux Between Bottom Sediments and Water Column in Inner Area of the Ariake Bay

郡山益実*・○荒木啓輔*・伊藤祐二**・石谷哲寛***・岩本優佳*

Masumi KORİYAMA・Keisuke ARAKI・Yuji ITO・Tetsuhiro ISHITANI and Yuka IWAMOTO

1.はじめに：近年の有明海は、貧酸素水塊の頻発や赤潮の大規模化など様々な環境悪化が顕在化している。このような海域の水質環境を考える上で、海域の栄養塩の動態を明らかにすることは重要である。特に、有明海奥部のような強閉鎖性の浅海域では、海水中の栄養塩動態に海底からの栄養塩負荷が大きく影響するものと考えられる。そこで本研究は、有明海における海水－底泥間の無機態窒素フラックスの季節変化について現地調査や室内実験に基づき検討、考察した。

2. 現地調査及び実験の概要：現地調査は、St1(泥質)とSt2(砂泥質)(図-1)において2010年5～12月の期間に毎月1回行われた。船上では、多項目水質計(AAQ)を用いて、塩分、水温、溶存酸素、クロロフィル蛍光、濁度、光量子の鉛直分布を測定した。また、ダイバーにより未攪乱状態の底質コア(内径5.5cm、長さ50cm)を各地点12本と海水6lを採取した。そのうちの1本は、底泥の物理的環境を明らかにするために、表層～2cmまでは1cm間隔、2cm～10cmまでは2cm間隔にスライスカットし、泥温及び酸化還元電位を測定した。さらに、底質コア内の底泥直上水を採水し、北原式採水器により水柱の表層・中層・海底上1mの海水を300ml採水した。フラックス実験は、まず、採取した底質コアに濾過した現地海水を静かに注入し現地泥温に設定した恒温室内に静置した。そして、実験開始時、2、4、6、8、24時間後の底泥直上水を採水し、直上水における栄養塩濃度の時間変動を調べた。なお、フラックス実験中は、攪拌機を用いて底泥が巻き上がらないように直上水を十分攪拌・混合し、恒温室内を暗条件とした。

3. 結果及び考察：図-2は、現地海水の無機態窒素濃度(平均値)の季節変化を示したものである。図示されるように、St1においてNH₄-N濃度は夏季に増加し、冬季に減少した。St2のNH₄-N濃度は、St1と同様の季節変化を示すが、夏季のNH₄-N濃度はSt1のそれより低かった。NO₃-N濃度は、7月と11～12月に増加し、地点間の濃度差はあまり見られ

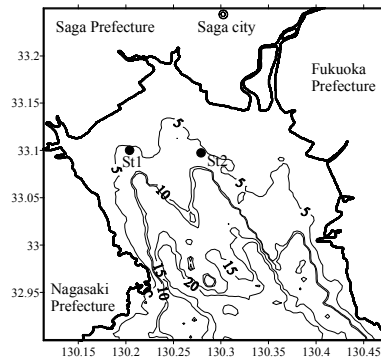


図-1 調査区域の測点位置

Observation points in the study area.

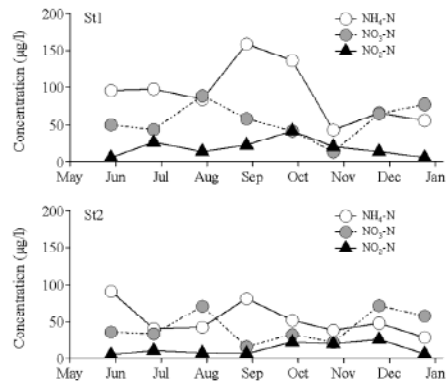


図-2 海水中の無機態窒素濃度の季節変化
Seasonal variation of inorganic nitrogen concentration in water column

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

**佐賀大学低平地沿岸海域研究センター Institute of Lowland and Marine Research, Saga University

***佐賀大学大学院農学研究科 Graduate School of Agricultural Sciences, Saga University

キーワード：無機態窒素，フラックス，有明海

なかった。両地点の $\text{NO}_2\text{-N}$ 濃度は同様の季節変化を示した。

図-3 は、底泥間隙水中の無機態窒素濃度(平均値)の季節変化を表したものである。図示されるように、 $\text{NH}_4\text{-N}$ 濃度は、両地点共に夏季～秋季に高く、冬季に減少した。また、St1 の間隙水中の $\text{NH}_4\text{-N}$ 濃度は、St2 のそれより平均して2～4倍程度高かった。一方、 $\text{NO}_3\text{-N}$ は、5月にSt1, St2共に $110 \mu\text{g/l}$ 程度とかなり高い値を示すが、6月以降St1では $10 \mu\text{g/l}$ 前後を推移し、St2では8月と12月に $\text{NO}_3\text{-N}$ 濃度が増加した。 $\text{NO}_2\text{-N}$ については、両地点共に $5 \mu\text{g/l}$ 以下と調査期間を通して低濃度であった。

図-4 は、フラックス実験より得られた無機態窒素のフラックス速度の季節変化を表したものである。ここで、 $\text{NH}_4\text{-N}$ 、 $\text{NO}_3\text{-N}$ 及び $\text{NO}_2\text{-N}$ のフラックス速度をそれぞれ J_{NH_4} 、 J_{NO_3} 及び J_{NO_2} とする。図示されるように、両地点の J_{NH_4} は夏季に高く(平均St1: $48.25 \text{mg m}^{-2} \text{day}^{-1}$, St2: $29.62 \text{mg m}^{-2} \text{day}^{-1}$)、冬季に低かった(St1: $8.26 \text{mg m}^{-2} \text{day}^{-1}$, St2: $1.35 \text{mg m}^{-2} \text{day}^{-1}$)。このような J_{NH_4} の季節変化は、海水中の $\text{NH}_4\text{-N}$ 濃度のそれと概ね対応している。すなわち、夏季に底泥から海水中への $\text{NH}_4\text{-N}$ の溶出が活発化するため水柱内の $\text{NH}_4\text{-N}$ 濃度が増加する。一方、冬季では底泥からの溶出が大きく減少するため、水柱内の $\text{NH}_4\text{-N}$ 濃度が減少する。したがって、特に海底が泥質の浅海域である St1 の水柱内 $\text{NH}_4\text{-N}$ 濃度は、底泥からの供給量の変動に大きく左右されるものと推察される。一方、 J_{NO_3} は両地点共に5～6月は溶出であるが、7～9月は底泥への取り込みとなり、10月以降再び溶出する季節変化が見られた。7～9月におけるSt1の底泥への

$\text{NO}_3\text{-N}$ 取り込みは平均 $9.29 \text{mg m}^{-2} \text{day}^{-1}$ で、有明海泥質干潟における夏季の脱窒速度は $4.1 \sim 9.3 \text{mg-N m}^{-2} \text{day}^{-1}$ であることから、底泥へ取り込まれた $\text{NO}_3\text{-N}$ の多くは脱窒によって消費されるものと推察される。また、海水中の $\text{NO}_3\text{-N}$ 濃度は、7月と11～12月に増加するが、7月における $\text{NO}_3\text{-N}$ 濃度の上昇は、河川流量が増加する時期であることから、陸域起源であると考えられる。一方、11～12月における $\text{NO}_3\text{-N}$ 濃度の上昇は、河川流量が少ない時期であることと、10月以降底泥から $\text{NO}_3\text{-N}$ が供給されることから、海域の栄養塩再生起源であると考えられる。今後、海水中の栄養塩濃度の変動に、底泥からの栄養塩フラックスがどの程度寄与しているのか定量的に評価する必要がある。

4. まとめ : 本研究により、有明海奥部における海水と底泥の栄養塩濃度の季節変化が把握された。また、室内実験により、海水～底泥間の栄養塩フラックスの季節変化が明らかにされ、海水中の栄養塩濃度と底泥からの栄養塩供給の季節変化との関連性が明らかとなった。

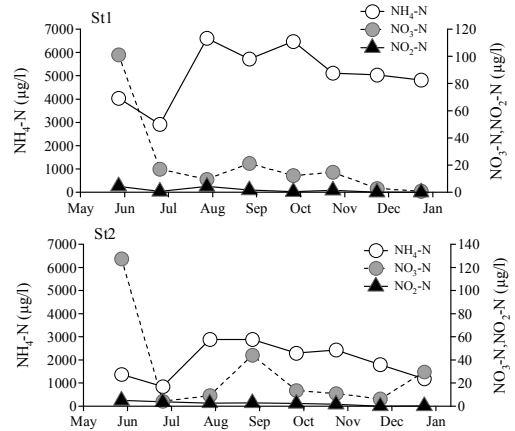


図-3 底泥間隙水中の無機態窒素濃度の季節変化
Seasonal variation of inorganic nitrogen concentration in porewater of sediment

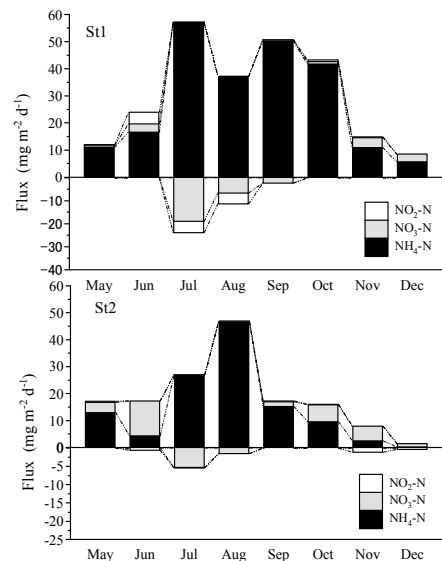


図-4 無機態窒素フラックスの季節変化
Seasonal variation of inorganic nitrogen flux between sediment and water column