

有明海奥部の干潟域底泥における無機態窒素の溶出フラックス

Release Flux of Inorganic Nitrogen in Bottom Sediments in Tidal Flat of Interior Parts of the Ariake Sea

○郡山益実*・瀬口昌洋**・アリム イスナンセテヨ***

Masumi KORİYAMA・Masahiro SEGUCHI and Alim ISNANSETYO

1.はじめに：内湾沿岸域に供給される栄養塩の中で、海底から海水中に供給される窒素とリンの量は、基礎生産要求量の11~40%と言われ、海底堆積物中の栄養塩の動態は、海域の基礎生産を考える上で重要な因子である。特に、閉鎖性の強い有明海奥部浅海域では、海底から溶出した栄養塩の水質環境に及ぼす影響は大きいものと考えられる。本研究では、有明海奥部の干潟域底泥における無機態窒素フラックス特性について実験的に検討、考察する。

2. 現地調査及び実験の概要：有明海奥部の浅海域～干潟域底泥における無機態窒素の溶出速度を明らかにするために、2007年8月～2008年7月に毎月1回佐賀県白石町沖に設定した測線上の地点で調査を行った(図-1(b))。調査は複数の底泥コア(内径56mm,長さ50cm)をダイバーによって採取後、層別(表層～2cmは1cm間隔,2～10cmは2cm間隔の計6層)に切り分け、各層の水質及び底質分析を行った。次に、有明海奥部における無機態窒素フラックスの空間分布の把握を前提に、異なる底質(砂泥～泥質)コア(図-1(a))を用いた溶出実験を行い、それぞれの底質における無機態窒素の溶出速度と底質の分析を行った。なお、直上水や底泥間隙水の $\text{NH}_4\text{-N}$ 、 $\text{NO}_3\text{-N}$ 及び $\text{NO}_2\text{-N}$ は、オートアナライザ(swAAt, BLTEC)を用いて定量分析を行った。底質は、CHNコーダ(JM-10, J-ScienceLAB)を用いて有機態炭素(TOC)及び全窒素(TN)の分析を行った。

3. 結果及び考察：図-2は図-1(b)の白石町測線上の各地点における $\text{NH}_4\text{-N}$ 及び $\text{NO}_3\text{-N}$ の溶出速度(J_{NH_4} 、 J_{NO_3})の季節変化を表したものである。なお、ここで、溶出速度は底泥間隙水と直上水の濃度勾配を用いて拡散方程式より算出した。 J_{NH_4} は、 $\text{NH}_4\text{-N}$ の枯渇期を除き、年間を通して底泥から

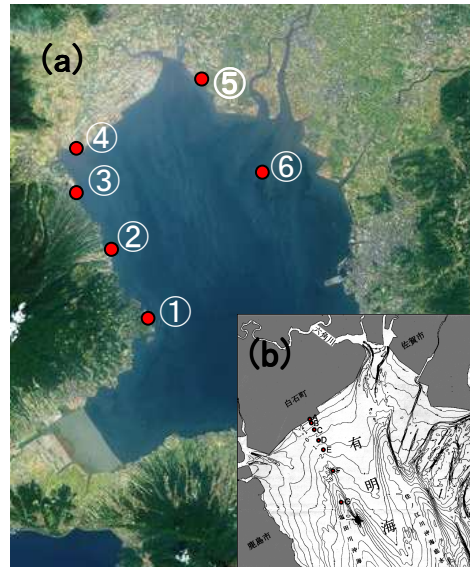


図-1 調査区域の測点位置
Observation points in the study area.

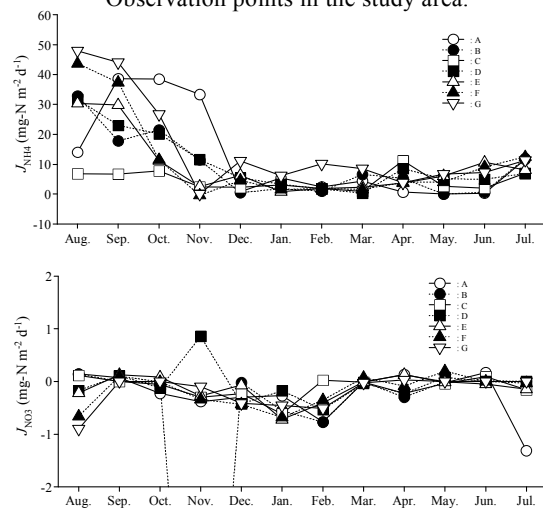


図-2 J_{NH_4} 及び J_{NO_3} の季節変化
Seasonal variations of J_{NH_4} and J_{NO_3} .

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

**佐賀大学 Saga University

***佐賀大学有明海総合研究プロジェクト Ariake Sea Research Projects, Saga University

キーワード：窒素, 溶出, 有明海

の $\text{NH}_4\text{-N}$ 溶出を示し、夏～秋季(8～10月)に $6.8\sim 48.0\text{mg-N m}^{-2}\text{d}^{-1}$ と高く、冬～初夏(11～7月)に $0.02\sim 12.5\text{ mg-N m}^{-2}\text{d}^{-1}$ と低かった。一方、 J_{NO_3} は J_{NH_4} と比較して1オーダー程度小さかった。また、 J_{NO_3} はバラツキがあるものの、全体的に底泥への $\text{NO}_3\text{-N}$ の取り込みが見られた。 J_{NO_3} の年平均値は $-0.26\text{ mg-N m}^{-2}\text{d}^{-1}$ であった。

図-3は、図-1(a)の6地点で得られた底質試料の含泥率と溶出実験で得られた $\text{NH}_4\text{-N}$ と $\text{NO}_3\text{-N}$ の溶出速度との関係を表したものである。図示されるように、 $\text{NH}_4\text{-N}$ 溶出速度は、含泥率の増加に伴い指数関数的に増加し、両者の間には高い相関性 ($R^2=0.95$) が見られた。含泥率が30%以下の底質の $\text{NH}_4\text{-N}$ 溶出速度は $20.7\sim 35.9\text{mg m}^{-2}\text{d}^{-1}$ で、含泥率が70%以上の底質では $74.5\sim 129.1\text{mg m}^{-2}\text{d}^{-1}$ であった。含泥率が高い底質は、TOC及びTNの含有量が多く(図-4)、それらが微生物の代謝により分解・無機化されるため底泥間隙水中に $\text{NH}_4\text{-N}$ が集積し、溶出速度が増加したものと考えられた。一方、 $\text{NO}_3\text{-N}$ 溶出速度は、 $\text{NH}_4\text{-N}$ のそれと比較して1～2オーダー小さく、含泥率との相関性も低かった ($R^2=0.01$)。

次に、含泥率と $\text{NH}_4\text{-N}$ 溶出速度との相関性が高いことから、両者の回帰式を用いて、夏季の有明海奥部における海底からの全 $\text{NH}_4\text{-N}$ 溶出量の推定を行った。全溶出量の推定は、まず2002年8月に環境庁が行った有明海海域環境調査のデータを用いて有明海奥部における含泥率の分布を作成した(図-5)。そして、含泥率10%毎の面積を図-5より求め、各含泥率の面積と(1)式により得られた $\text{NH}_4\text{-N}$ 溶出速度を乗じて海底からの $\text{NH}_4\text{-N}$ 全溶出量を求めた。

$$R_{\text{NH}_4} = 20.708e^{0.0188 \times MC} \quad (1)$$

ここに、 R_{NH_4} は $\text{NH}_4\text{-N}$ 溶出速度、 MC は含泥率である。

その結果、夏季の有明海奥部における海底からの全 $\text{NH}_4\text{-N}$ 溶出量は 37.21ton/day と推定された。夏季の筑後川からの DIN 負荷量は $10\sim 20\text{ton/day}$ であり、本研究で得られた海底からの $\text{NH}_4\text{-N}$ の全溶出量は、陸域からの無機態窒素負荷量と同程度であることが分かった。

4. まとめ : 本研究より、有明海奥部の干潟域底泥における無機態窒素の溶出速度の季節変動や含泥率と無機態窒素の溶出速度との関係が明らかにされた。また、含泥率と $\text{NH}_4\text{-N}$ 溶出速度との関係式を用いて、夏季の湾奥部海底からの $\text{NH}_4\text{-N}$ 溶出量が推定された。

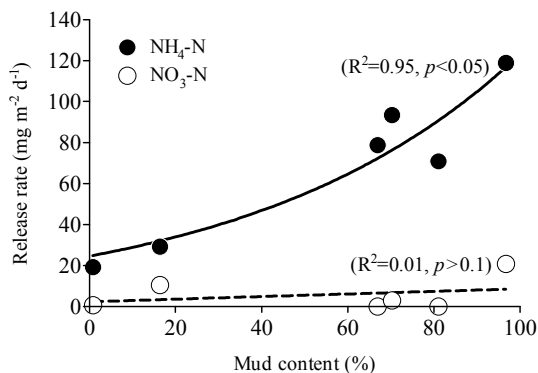


図-3 含泥率と $\text{NH}_4\text{-N}$ 及び $\text{NO}_3\text{-N}$ 溶出速度の関係
Relationship between mud content and release rate of $\text{NH}_4\text{-N}$ and $\text{NO}_3\text{-N}$.

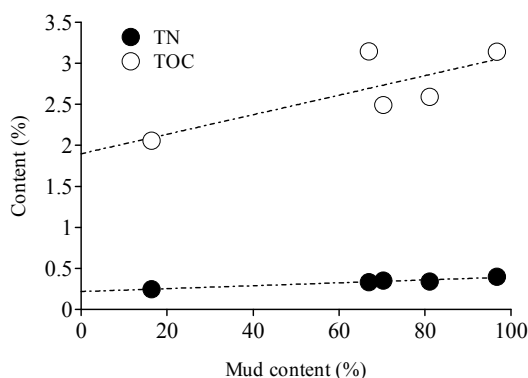


図-4 含泥率と TOC 及び TN の関係
Relationship between mud content, TOC and TN.

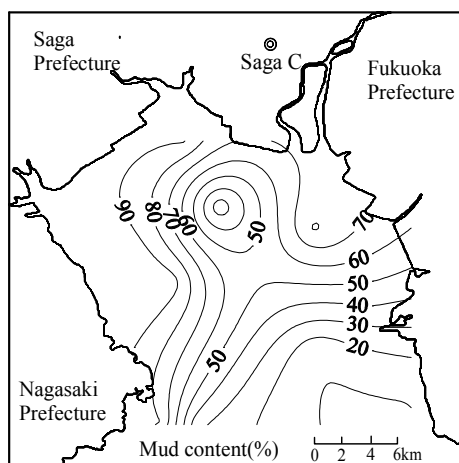


図-5 有明海奥部における含泥率の分布
Horizontal distribution of mud content in bay head of the Ariake Sea.