

底泥のアミノア吸着に関する塩濃度の影響

九州大学 工学部 正員 〇大石 京子

九州大学 工学部 正員 楠田 哲也

九州大学 工学部 正員 栗谷 陽一

1. はじめに

河川感潮部は多量の無機・有機物など栄養塩類の蓄積が大きく、海水の影響と相まって、特殊な環境に置かれている。更に潮汐の影響で濁質の沈降・再浮上・塩分濃度の変化による栄養塩類の挙動とその水質への影響過程は、河川感潮部の特異性と複雑さがあり、定量的な汚濁解析や水質評価が困難にしている。そこで、栄養塩類のひとつであるアミノア態窒素の底泥への吸着・脱離の現象が、潮汐による塩分濃度の変化に伴ってどのような挙動を示すのか、河川での実態を把握するための基礎実験として行なった。

2. 実験方法

2-1. アミノア態窒素(NH_4^+-N)の底泥への吸着に対する海水濃度の影響

六角川の大町橋付近で採取した河床汚泥を蒸留水中に1週間以上透析して塩分を除去し、更に1N塩酸(HCl)で処理し、80%エタノールで洗浄したものを試料底泥とした。海水はメンブランフィルター(0.45 μ)、活性炭を通してのもを使用し、 NH_4^+-N 源として、塩化アンモニウム(NH_4Cl)を使用し、その検出にはインドフェノール法を採用した。底泥に吸着した NH_4^+-N は1M KCl溶液でほぼ100%脱離するため、吸着量は1M KCl溶液で脱離した NH_4^+-N の量で示した。またpHは全実験を通じて6.9~7.0の範囲で行なった。吸着実験手順は方法-1に示す。

2-2. 底泥に吸着した NH_4^+-N の脱離に対する海水濃度の影響

河川感潮部において NH_4^+-N の吸着は、淡水だけでなく海水共存下で起こり得る。このような状況で吸着された NH_4^+-N が潮汐による海水濃度変化によりどのような挙動を示すのか、 H^+ -置換底泥、脱塩処理のみの底泥両方について淡水・海水中で各々に NH_4^+-N を吸着させ、海水濃度変化に対する脱離量を測定した。実験手順は方法-2に示す。

底泥懸濁液 SS 40000ppm
 ↓
 3 過 100ml
 ↓
 海水に再懸濁(海水比, 0, 0.05, 0.1, 1)
 ↓ 100ml
 攪拌
 ↓
 pH調整
 ↓
 NH_4Cl 溶液添加(終濃度: 20, 40, 60, 80, 150, 200mg/l)
 ↓
 攪拌
 ↓
 3 過 20ml 80%エタノール洗浄10ml
 ↓
 固形物
 ↓
 1M KCl添加 20ml
 ↓
 攪拌
 ↓
 3 過
 ↓
 固形物 …… SS測定
 ↓
 3 液 …… xスアッア後 NH_4^+-N 測定

方法-1

底泥懸濁液 SS 40000ppm
 ↓
 3 過 100ml
 ↓
 固形物
 ↓
 蒸留水又は海水(海水比1)に再懸濁 100ml
 ↓
 攪拌
 ↓
 pH調整
 ↓
 NH_4Cl 溶液添加(終濃度: 200ppm)
 ↓
 攪拌
 ↓
 3 過 20ml 80%エタノール洗浄10ml
 ↓
 固形物
 ↓
 海水に再懸濁(海水比, 0~1)
 ↓
 攪拌
 ↓
 3 過
 ↓
 3 液 …… xスアッア後 NH_4^+-N 測定

方法-2

3. 実験結果と考察

H⁺-置換した底泥のNH₄⁺-N吸着は、海水比が0, 0.05, 0.1, 1 でのNH₄⁺-Nの吸着量と平衡濃度との関係と両対数にとると図-1のようにフロインドリッヒ型吸着を示した。吸着式 $v = a P^{\frac{1}{n}}$ より海水比と $\frac{1}{n}$, a との関係を表-1に示した。NH₄⁺-Nの低濃度域では、海水比がNH₄⁺-Nの底泥への吸着に大きく影響を与えている。このように淡水や海水中で底泥に吸着されたNH₄⁺-Nは潮汐等により外界の塩濃度が変化した場合、いかなる挙動を示すのか、H⁺-置換底泥と脱塩底泥を淡水・海水 中に懸濁しNH₄⁺-Nを吸着させ、海水比0.005, 0.01, 0.02, 0.04, 0.06, 0.08, 0.1, 0.2, 0.6 0.8, 1 に再懸濁後、3週し、3週のNH₄⁺-Nを測定した。

1 M KCl で脱離したNH₄⁺-N量を100として各々%で示した結果が図-2, 図-3である。淡水域、海水域いずれの状態でも汚泥に吸着されたNH₄⁺-Nでも低濃度の海水比0.01以下で吸着量の20%前後、海水比0.1で70~80%のNH₄⁺-Nが脱離された。海水比が低い場合、脱塩処理底泥のNH₄⁺-Nの脱離はH⁺-置換底泥の場合に比べて小さい。これはH⁺-置換底泥がHCl処理によって、底泥の表面に吸着されている金属イオン等がH⁺に交換されており、NH₄⁺-Nの吸着・脱離が容易になっていると考えられる。

筑後川の恵那部において、河川に負荷された懸濁粘土粒子は淡水と海水の境界域でフロック化し堆積する。この堆積されたフロック状濁りは上げ潮、下げ潮の強流時にまた上げられる。フロック状濁りの増加は小潮、大潮とも淡水と海水の境界域(塩濃度1‰以下)でのみ観察され、形成された高濃度水は潮汐による境界域の移動と共に輸送されるという報告がある。本実験においても、わずかな塩分濃度の増加によりNH₄⁺-Nの脱離が生じることは明らかであり、高濃度水域でNH₄⁺-Nの吸着及び脱離が生じるため、塩濃度や濁質の移動と共にNH₄⁺-Nの濃度分布を生じ、これが潮汐と共に複雑な変動を生ずるものと思われる。実河川での現象把握及びその定量的解析は今後の課題としたい。

参考文献

- 1) 代田昭彦, 田中勝久: 有明海における懸濁物質の研究-I 筑後川懸濁粘土粒子の河口域への輸送, 西水研報 1656 1981

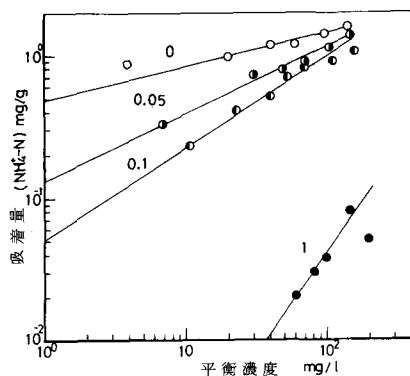


図-1 NH₄⁺-Nの底泥への吸着

表-1 $\frac{1}{n}$, a の値と海水比の関係

海水比	$\frac{1}{n}$	a
0	0.24	0.48
0.05	0.48	0.13
0.1	0.65	0.05
1	1.45	0.00007

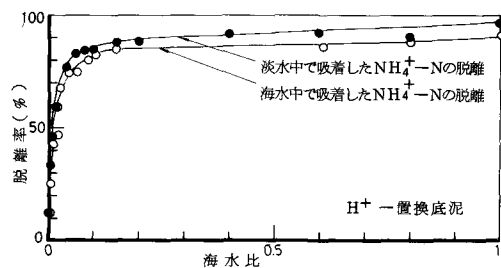


図-2 H⁺-置換底泥によるNH₄⁺-Nの脱離と海水比との関係

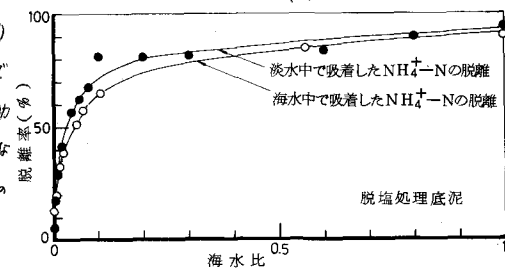


図-3 脱塩処理底泥によるNH₄⁺-Nの脱離と海水比との関係