

II-428

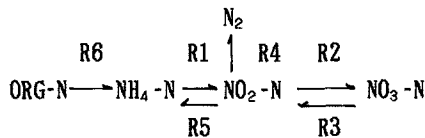
河口部底泥での窒素変換機能に対するの浮泥層の影響

九州大学工学部 正 大石京子、正 古米弘明
同 上 正 楠田哲也、正 成富秀樹

1. はじめに

河口部の底泥は、潮汐により浮上、堆積を周期的に繰り返しているため、この付近の河床には流速の変化により容易に浮上する浮泥層と、浮上しない安定化した底泥層とが存在する。この浮泥層の挙動は底泥表層での溶存酸素濃度に、更には底泥層での微生物による窒素変換に影響を与えと考えられる。そこで本研究では、底泥を好気層、無酸素層、嫌気層に分けて酸素消費速度、硝化速度、脱窒速度、脱アミノ活性を実験的に求め、これらの結果から底泥表面に堆積、浮上を繰り返す浮泥層の存在が底泥層での微生物による窒素変換機能に与える影響について検討した。

2. 底泥層における窒素変換モデル式



物質変換式

$$\begin{aligned}
 R_1 &= \frac{R_1 V_{\max} \cdot C_{\text{NH}_4}}{K_{S1} + C_{\text{NH}_4}} \cdot \frac{C_{\text{DO}}}{K_{\text{DO}, R1} + C_{\text{DO}}} \cdot \text{SS} \\
 R_2 &= \frac{R_2 V_{\max} \cdot C_{\text{NO}_2}}{K_{S2} + C_{\text{NO}_2}} \cdot \frac{C_{\text{DO}}}{K_{\text{DO}, R2} + C_{\text{DO}}} \cdot \text{SS} \\
 R_3 &= \frac{R_3 V_{\max} \cdot C_{\text{NO}_3}}{K_{S3} + C_{\text{NO}_3}} \cdot \left(1 - \frac{C_{\text{DO}}}{K_{\text{DO}, R3} + C_{\text{DO}}}\right) \cdot \text{SS} \\
 R_4 &= \frac{R_4 V_{\max} \cdot C_{\text{NO}_2}}{K_{S4} + C_{\text{NO}_2}} \cdot \left(1 - \frac{C_{\text{DO}}}{K_{\text{DO}, R4} + C_{\text{DO}}}\right) \cdot \text{SS} \\
 R_6 &= R_6 V_{\max} \cdot \text{SS} \\
 R_7 &= \frac{R_7 V_{\max} \cdot \text{DO}}{K_{S7} + \text{DO}} \cdot \text{SS} \\
 R_8 &= 3.18 \cdot R_1 \\
 R_9 &= 1.07 \cdot R_2
 \end{aligned} \tag{1}$$

物質収支式

$$\begin{aligned}
 \frac{\partial C_{\text{DO}}}{\partial t} &= \frac{\partial}{\partial Z} \left(\phi \cdot D_{\text{DO}} \cdot \frac{\partial C_{\text{DO}}}{\partial Z} \right) - (R_8 + R_9 + R_7) \\
 \frac{\partial C_{\text{NH}_4}}{\partial t} &= \frac{\partial}{\partial Z} \left(\phi \cdot D_{\text{NH}_4} \cdot \frac{\partial C_{\text{NH}_4}}{\partial Z} \right) - R_1 + R_6 \\
 \frac{\partial C_{\text{NO}_2}}{\partial t} &= \frac{\partial}{\partial Z} \left(\phi \cdot D_{\text{NO}_2} \cdot \frac{\partial C_{\text{NO}_2}}{\partial Z} \right) + R_1 - R_2 + R_3 - R_4 \\
 \frac{\partial C_{\text{NO}_3}}{\partial t} &= \frac{\partial}{\partial Z} \left(\phi \cdot D_{\text{NO}_3} \cdot \frac{\partial C_{\text{NO}_3}}{\partial Z} \right) + R_2 - R_3
 \end{aligned} \tag{2}$$

3. 結果及び考察

底泥化している層を好気層(表層1cm)、無酸素層(好気層以下2cm)、嫌気層(無酸素層以下2cmづつ3層)の計5層に分けそれぞれの泥及び浮泥についてpH(=7.4-7.8)、塩素イオン濃度(=5000mg/l)、C/N(=2.1)を採泥時の間隙水中の濃度に調整し、各態窒素変換速度求めた¹⁾。これらの値を底泥での液体分率で補正してシミュレーションに用いた。底泥中の窒素変換モデルを構築するために、式(1)によって、底泥各層(I=1~5)での酸素消費速度及び各態窒素変換速度を求めた。これらの変換速度を考慮し、式(2)

によって、I層における各態の窒素濃度を推定した。また亜硝酸からアンモニアへの還元(R5)は測定していないので、亜硝酸の還元はすべて N_2O 深または N_2 への還元とした。そのシミュレーション結果を図-1、干潮時に露呈した底泥中の実測値を図-2に示す。各態窒素の濃度分布は比較的良好に一致している。そこでこの底泥上に浮泥層を2cm厚堆積させてシミュレーションを行った。DO濃度変化を図-3に示す。浮泥層内の酸素消費速度は小さく定常状態状態に達するまで約100時間程度かかると推定される。この

シミュレーションで対象としている底泥厚9cmまでの脱窒量は約370mgN/m²/hrと見積もられた。浮泥層の堆積時間を30分とすると浮泥層内での脱窒量は、浮泥層厚2cmとして1.5mgN/m²/hr程度であり、浮泥層の形成による脱窒量の増加の大半は浮泥中の脱窒量であり浮泥層の形成による底泥層

での脱窒量の増加は小さいと考えられる。これは硝酸還元と亜硝酸還元を速度をDO濃度の関数で表しており(R3, R4)、図-3より浮泥層内のDO濃度の変化量が1時間では非常に小さいためであり、浮泥層内でのDO濃度の減少及び浮泥層の形成による底泥層のDO濃度に影響するのは数時間経過後からであると考えられる。浮泥層厚は一潮汐間や大潮から次の大潮までの間に変化するものである。したがって1時間以内の短期間のみならず日単位での影響を考慮する必要があると考えられる。

参考文献

1)大石、古米、楠田、二波：第23回水質汚濁学会講演集(1989)

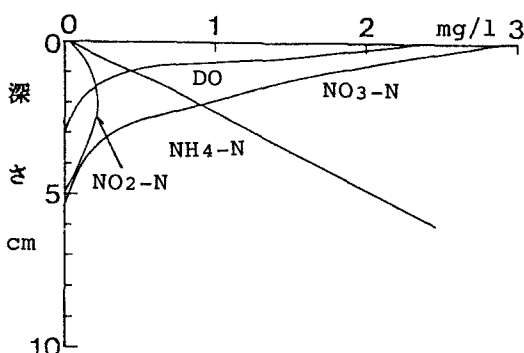


図-1 底泥中のDO及び各態窒素濃度のシミュレーション

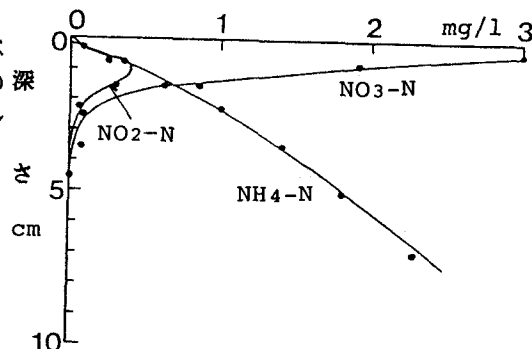


図-2 底泥中の各態窒素濃度の実測値

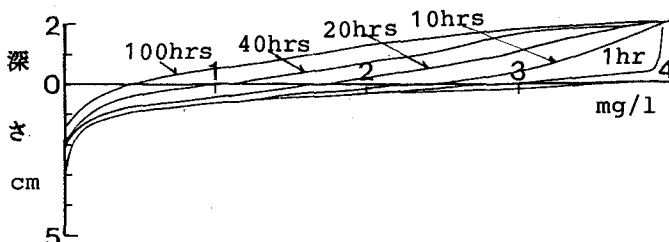


図-3 浮泥堆積後のDO濃度の経時変化