

Ⅱ－89

海域における栄養塩の挙動に及ぼす底質の影響

東北大学工学部 学生員 ○木村 和正

東北大学工学部 正 員 徐 開欽 熊谷 幸博 須藤 隆一

1. はじめに

内湾は、穏やかで生産性の高い豊かな海域である。古くから人類は、この内湾を良好な漁場として、また憩いの場として利用してきた。しかし近年は周辺の人口が増大し、河川が生活排水や工場排水に起因する過剰な栄養塩や有害物質を内湾へ流入させる状況にある。海が穏やかであるということは海域が閉鎖的であるということの裏返しでもあり、内湾はその閉鎖性ゆえに流入した汚濁物質が蓄積しやすい特性を持っている。また、海浜や干潟はこうした内湾への流入汚濁負荷に対する浄化機能を持っているが、それらの多くは沿岸の人口集中や高度利用のため埋め立てられたり、護岸工事でコンクリートで固められたりする中で消失してしまった。現在我が国の沿岸線のうち、自然の海岸が残っている部分はわずかしかないとされており、干潟の総面積は戦前に比べて約40%を失っている。そこで、本研究では、異なる海浜や干潟の底質の持っている浄化機能について、室内回分実験と連続実験を通じて、栄養塩の挙動に及ぼす砂質、泥質、礫浜の影響について検討を行った。

2. 実験方法

室内実験に用いた砂質底泥、泥質底泥はそれぞれ松島湾、塩釜湾から、礫は東宮浜に設置した人工礫浜から採取した。供試原水は東宮浜で採水した海水に、有機物（グルコース）、窒素（ NH_4Cl ）、リン（ KH_2PO_4 ）を添加したもの、下水処理水の塩素処理直前の放流水を混ぜたものを用いた。実験は回分実験と連続実験からなり、砂400g、泥400g、礫2層、海水3Lを5Lのポリビンに入れた実験装置を用いて暗条件、好気条件下で行った。回分実験は異なる3底質が栄養塩の流入によってどのような挙動を示すかをみるために、温度、有機物濃度を変えて行った。連続実験はできるだけ海浜の潮位干満の特徴を表せるような、一日2回の潮汐の干満周期で露出と水没のサイクルを繰り返し、栄養塩の挙動を調べた。図-1には実験装置の概要を示した。また、供試原水のpHは8.0前後であり、実験系及び実験条件は表-1に示した。

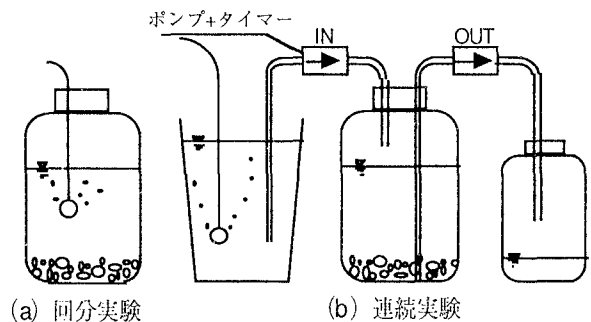


図-1 実験装置

表-1 実験系及び実験条件

		温度 (℃)	グルコース (mg/l)	NH4Cl (mg/l)	KH2PO4 (mg/l)
回分	実験1	20	14	2	1
	実験2	20	28		
	実験3	10	14		
	実験4	20	下水処理水（塩素処理前）		
連続	実験5	20	14	2	1

3. 実験結果と考察

有機物の挙動についてここに図示していないが、CODの除去速度は、どの実験系も礫系の方が速いことが示された。図-2、3には一例として実験4における $\text{NH}_4\text{-N}$ 、 NOx-N ($\text{NO}_3\text{-N} + \text{NO}_2\text{-N}$)の経時変化を示している。 $\text{NH}_4\text{-N}$ の減少速度、 NOx-N の増加速度を砂、泥、礫系で比べると、礫系が速いことが分かった。これは硝化作用によるものと考えられ、他の実験系でも同様のことが認められた。また、図-4に示した $\text{NO}_2\text{-N}$ の動きに注目してみると、砂、泥系では48時間まで上昇しているのに対し、礫系は24時間から下がり始め、48時間後にはほとんどなくなっている。これは、礫系では他の系よりも酸素が行き渡り、亜硝酸から硝酸への移行がスムーズに行われていると考えられる。

礫はその形状から、透水性が高いという利点があり、それゆえに基質、酸素の循環がよく、付着微生物の活性も高くなる。しかも、有機物、栄養塩を含む海水との接触面積が広がるため、硝化などの微生物作用が起こりやすいと考えられる。硝化イコール浄化というわけではないが、脱窒の可能性や水中で窒素は、 $\text{NH}_4\text{-N}$ の形より NOx-N の形で存在する方が酸素消費が少ないことを考えると、硝化は浄化につながる重要な作用であるといえる。

リンの挙動については、各実験系の一例を図-5に示したように、 $\text{PO}_4\text{-P}$ の濃度が時間とともに減少した傾向が見られ、底質による除去効果が認められた。

4. まとめ

以上の結果から、異なる底質を用いた室内実験を通して得られた結果は次の通りである。

- 1) 有機物 (COD) の除去速度は礫系が大きかった。
- 2) 硝化に果たす底質の役割は礫が最も大きかった。
- 3) リンの除去については3系とも吸着等の除去効果が認められた。

このように底質としての礫が、水質浄化には有効的といえるが、今後さらに礫の透水性、粒径、付着微生物量と硝化速度の関係や、DOと硝化、脱窒の関係などを調べ、定量的な解析を行っていく予定である。

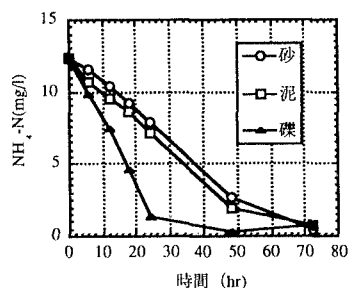


図-2 $\text{NH}_4\text{-N}$ の経時変化 (実験4)

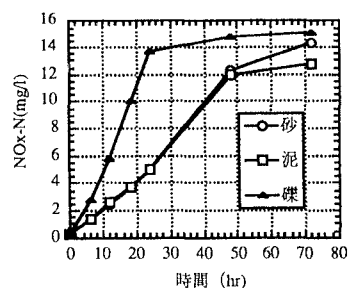


図-3 NOx-N の経時変化 (実験4)

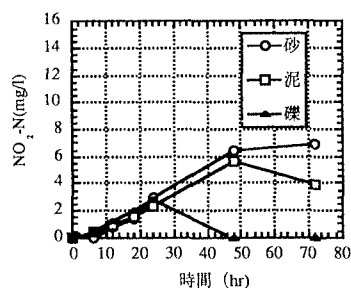


図-4 $\text{NO}_2\text{-N}$ の経時変化 (実験4)

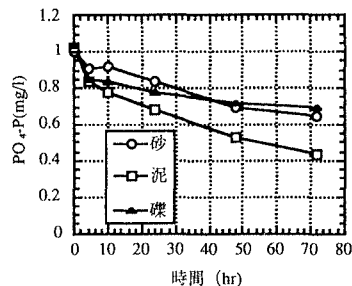


図-5 $\text{PO}_4\text{-P}$ の経時変化 (実験1)