

II-536

海水を対象とした生物付着多孔質担体の硝化特性

大成建設 技術研究所 ○片倉徳男(正員)・和田直己・福永純次・金子文夫

1. はじめに

筆者らは1988年からコンクリート製の多孔質材料で構成された球状で中空の透過性担体(以下、多孔質担体と称す)に付着生物膜を形成させ、閉鎖性海域の海水を対象とした担体の処理特性に関して検討を行ってきた。過去二年間はこの多孔質担体でモデル透過潜堤を製作し、その潜堤に実海水を透過させて透過前後の水質について検討を行った。その結果1988年夏期の実海水を用いた実験では、堤体を透過後の海水中の全有機態炭素量(TOC)の減少傾向と多孔質担体の中空部と外部にそれぞれ嫌気・好気の相反する二環境の形成が確認された¹⁾。1989年の実験では、浮遊物質の沈殿効果や中空部分におけるリンの蓄積が確認された²⁾。本報では生物の付着特性と窒素の挙動から担体の硝化特性について検討を行った結果を報告する。

2. 実験場所および装置

a) 実験場所

東京湾の最奥部に位置する当社生物工学研究所内で前面海域の実海水を使用し実験を行った。

b) 屋外水槽

実海水をポンプで貯水槽へ揚水し、屋外水槽へ70ℓ/minを通水した。

c) 室内水槽

実海水を容積11ℓの小型水槽に入れ小型ポンプで循環させた。

d) 使用担体

表-1に実験に使用した担体について示した。多孔質担体は直径約150mmの球形で、内部に中空部分をもつ。担体を構成する骨材は粒径が細かい6号・7号碎石と、これら二つに比べ大きめの5号碎石を用いたものの三種類を用いた。また実験には多孔質担体の比較として天然石も用意した。

3. 実験方法

実験に使用した担体は、あらかじめ乾燥重量を測定後に実海水を通水した屋外水槽に浸漬し生物を付着させた。浸漬期間は1990年11月9日から11、31、72、120日の4期間とした。各期間浸漬後、担体は室内の小型水槽に移設した。小型水槽では実海水に窒素源として NH_4Cl -N10mg/ℓを添加した培養水で担体の培養を行った。ポンプで培養水を循環させ約7日間培養を継続し、経時的に培養水を採取して $\text{NH}_4\text{-N}$ 、 $\text{NO}_2\text{-N}$ 、 $\text{NO}_3\text{-N}$ の測定を行った。培養終了後に再び担体の乾燥重量を測定し、増加分を付着生物量とした。

表-1 実験に使用した担体

名称	種類	構成
2mm	多孔質	骨材粒径2.5~7mm(7号碎石)
5mm	多孔質	骨材粒径5~13mm(6号碎石)
10mm	多孔質	骨材粒径10~20mm(5号碎石)
天然石	天然石	径約150mm

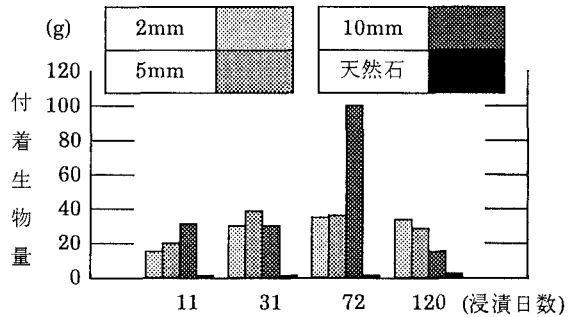
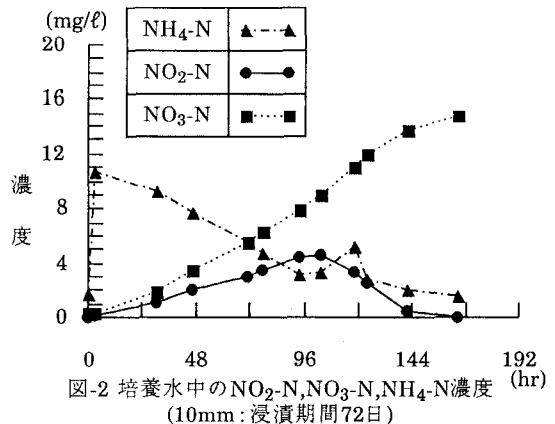


図-1 付着生物量(乾燥重量)

図-2 培養水中の $\text{NO}_2\text{-N}$ 、 $\text{NO}_3\text{-N}$ 、 $\text{NH}_4\text{-N}$ 濃度 (10mm: 浸漬期間72日)

4. 実験結果

4.1 付着生物量の検討

図-1に担体別の付着生物量を示した。3種類の多孔質担体を比較すると、海水への浸漬期間11日では骨材粒径が大きいほど付着生物量は多くなった。31日では5mmの多孔質担体の付着生物量が他の二つに比べ若干多くなった。72日になると2mm、5mmの多孔質担体はほとんど同程度であったが、骨材粒径の最も大きな10mmの多孔質担体は他の約3倍の生物量となった。しかし120日目には骨材粒径が大きくなるほど付着生物量が少なくなった。浸漬が冬期であったため、10mmの多孔質担体では水温が低いためか付着生物が大量に剥離し、付着生物量は浸漬期間72日の担体の約1/10になってしまった。天然石には浸漬開始より72日目まで1.5g、120日目まで2g程度しか生物は付着しなかった。いずれの浸漬期間でも多孔質担体の付着生物量は天然石の10から100倍となった。多空隙で比表面積の大きな多孔質担体は、外部からの影響を受けにくい空隙の内部にも生物が多く生息するため、多孔質担体と天然石の付着生物量に大きな差が生じたと考えられる。

4.2 窒素の挙動に関する検討

図-2に浸漬期間72日の10mmの多孔質担体を室内水槽で培養した培養水の $\text{NO}_2\text{-N}$ 、 $\text{NO}_3\text{-N}$ 、 $\text{NH}_4\text{-N}$ 濃度を示した。 $\text{NH}_4\text{-N}$ の減少に応じて $\text{NO}_2\text{-N}$ 、 $\text{NO}_3\text{-N}$ が増加している。これは担体に付着した硝化菌による硝化作用によると考えられる。冬期の海水を用いた今回の実験では、硝化反応は10mmの多孔質担体で浸漬期間31日から、2mm、5mmの多孔質担体で浸漬期間72日から顕著に確認できるようになった。一方天然石の場合を図-3に示す。天然石では硝化反応はわずかな量であった。図-4は多孔質担体の浸漬日数別の硝化反応速度を示したものである。硝化反応速度は各担体の培養期間あたりの硝酸生成量を付着生物量で除して算出した。硝化反応速度は、3種類の多孔質担体とも浸漬期間が長くなるとともに増加した。このことは浸漬日数が長くなるにしたがって硝化菌の占める部分が増えたためと考えられる。今回、硝化反応速度が非常に小さい値となった。これは本実験が実海水を用いた実験であり、硝化反応速度の算出に用いた付着生物量に砂などの重量が含まれているためと考えられる。したがって生物以外の重量を考慮すると、硝化反応速度は図-4の数値より大きくなる。

5. 考察

本実験では、冬期の海水へ浸漬させた多孔質担体と天然石の表面は藻類の一種であるヒビミドロに覆われており、その他の付着生物や藻類はほとんど確認できなかった。天然石では硝化反応が表面だけに付着したバクテリアによって行われているが、剥離などが生じるために安定した硝化反応を行うことができない。しかし多孔質担体では外部の影響の少ない空隙内部や中空部にもバクテリアが存在するために安定した硝化反応が行われたと考えられる。

- 1) 金子・片倉: 付着生物利用による水質浄化基礎実験(その1), 土木学会第44回年次学術講演会概要集II-431, 1989
- 2) 片倉・金子: 多孔質担体を利用した水質浄化基礎実験, 土木学会第45回年次学術講演会概要集II-447, 1990

