

## 活性炭の硝酸塩吸着を用いた活性汚泥による脱窒手法の検討

前橋工科大学 工学部 社会環境工学科 学生会員 東 拓郎  
前橋工科大学 工学部 社会環境工学科 正会員 梅津 剛

### 1. はじめに

内陸で行う海水魚養殖が実現されつつあり、そこではひらめやトラフグなど利潤の高い魚種が過密状態で飼育される。換水は経済的にも作業的にも困難で、可能な限り同じ飼育水を使い続けることが重要となる。健全な飼育水を維持するためにはアンモニアの硝化だけでなくSS排除、脱色など様々な水処理技術が適用されるが、最終的には蓄積し続ける硝酸塩の除去が重要な問題となっている。本論では、このような施設における硝酸塩除去の効率化を考えるものである。着目するのは活性汚泥による脱窒と活性炭による吸着効果である。一般的な活性炭は、1gあたり1mg程度の硝酸塩を吸着することが既往の研究<sup>1)</sup>で得られているが、それらは淡水での実験であったため、海水における活性炭の硝酸塩吸着効果を調査する。次に活性汚泥を用いた脱窒と吸着作用を組み合わせた基礎実験を行い、この考え方による脱窒システムの応用性を検討するものである。

### 2. 海水における活性炭の硝酸塩吸着実験

活性炭が海水でどの程度硝酸塩を吸着するのかを実験により確認する。試験水は実際の飼育水(海水濃度2.2%)を用いる。初期の硝酸塩濃度は243mg/Lである。攪拌無し状態で吸着反応を向上させるため、活性炭を水面まで充填した状態とする。充填率は約60%となる。活性炭は未使用の物を用いる。

結果を図1に示す。初期10分間で50%程度の吸着が行われ、1時間後には硝酸態窒素濃度が32.6mg/Lとなった。活性炭の吸着量は0.7mg/Lであり、吸着率は86%となった。海水においても顕著な硝酸塩の吸着が行われることを確認した。

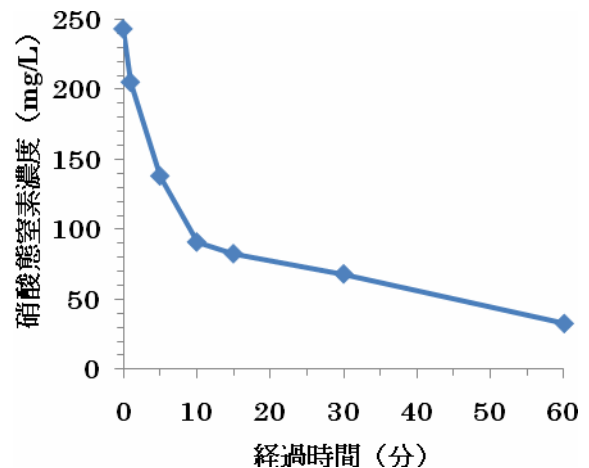


図-1 活性炭による硝酸態窒素濃度の吸着実験

### 3. 硝酸塩を十分に吸着した活性炭の性質

活性炭は使い続けると吸着効果が薄れ脱着も生じると考えられる。飽和状態に吸着した活性炭の脱着について実験する。用いる活性炭と試験水は実際の養殖で長期に使用したものである。この活性炭と飼育水の双方を容器に取り出し、硝酸態窒素濃度がどのように変化するかを実験で調査するものである。飼育水の硝酸態窒素濃度は392mg/Lである。実験手法は前節と同様とし攪拌はしないものとする。

結果を図2に示す。投与後数分間は著しく硝酸塩濃度が下がったが、その後は硝酸態窒素濃度が上下し、脱着が顕著に発生した結果を得た。十分に硝酸塩を吸着した活性炭は吐き出しやすくなっており、この実験では、初期の濃度よりも硝酸塩値が高くなり脱着量が勝っている。長期に使用された活性炭は表面的な吸着と脱着が繰り返され、硝酸塩の除去効果は失われていると推測される。

キーワード 内陸型海水魚養殖 脱窒 活性炭

〒371-0816 群馬県前橋市上佐鳥町460-1 前橋工科大学建設工学科梅津研究室 TEL 027-(265)-0111

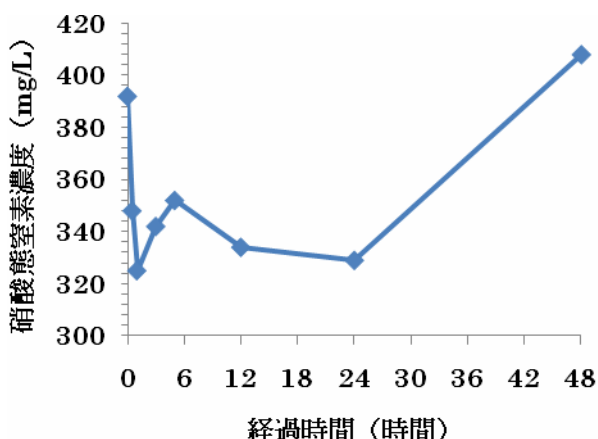


図-2 十分に硝酸塩を吸着したときの吸着実験

### 3. 活性炭吸着と活性汚泥脱窒の組み合わせ実験

活性炭と活性汚泥を組み合わせた脱窒による硝酸塩の除去手法を検討する。想定されるプロセスとしては、回分式によるものである。まず通水によって活性炭に硝酸塩を吸着させ、その後静水状態とし、まず脱窒によって槽内水の硝酸塩が減少し、濃度が下がったことによって活性炭からの硝酸塩脱着量が脱窒されるというものである。反応槽の有効容積以上の硝酸塩除去効果が期待される。

実験は以下の様に3ケースにおいて行うものである。活性炭と活性汚泥を組み合わせたもの、活性炭のみ、活性汚泥のみ、である。活性汚泥は30分間沈降後うわずみを除いたものを500mL使用する。容積2,000mLのメスシリンダーに硝酸態窒素濃度が250mg/Lの海水1000ml投与する。活性炭は十分に硝酸塩を吸着している活性炭を500g投与する。計測における取水の前に緩やかな攪拌を行うものとする。

結果を図3に示す。3ケースの結果と合わせ、活性炭のみで得られた除去量と活性汚泥のみの場合の除去量を足し合わせたものを理想値として提示した。活性炭と活性汚泥を組み合わせた場合には、相乗効果によってこの理想値に近い値が得られるのではないかと考えられたが、硝酸塩濃度は、活性汚泥のみの場合の方がより顕著に濃度が低下した結果となった。組み合わせたケースのグラフは、活性炭のみの

ケースと変動形が類似しており、本実験の条件では活性炭の影響が強く表れたものであると思われる。組み合わせたケースにおいては脱窒反応にみられる窒素ガスの排出は顕著に確認されている。このことから2つのことが推測される。一つは、脱窒は顕著に生じたが活性炭からの脱着が多量となり理想値に至らなかった。もうひとつは、活性炭の間に活性汚泥が混じる閉塞状況であったため、脱窒反応が弱められた、というものである。

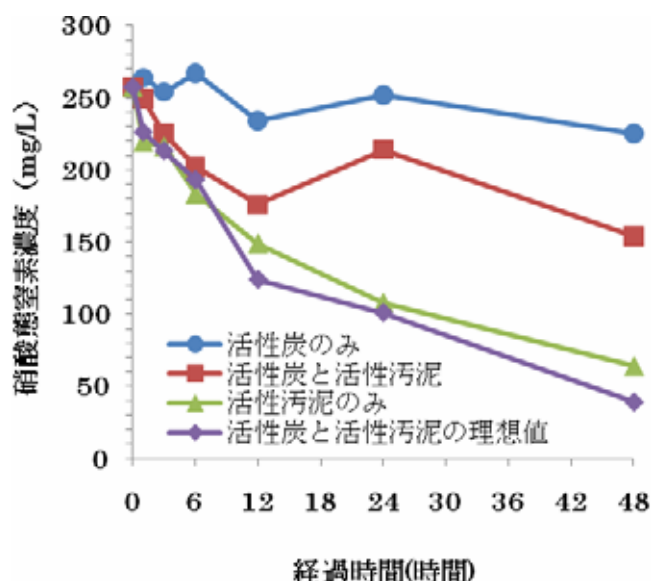


図-3 活性炭と活性汚泥を組み合わせた比較実験

### 4. おわりに

活性炭の吸着効果と脱窒を組み合わせる硝酸塩除去手法は、反応槽構造や操作方法に強く依存すると考えられるが、双方の効果を十分に発揮できれば脱窒効率は著しく向上すると思われる。この手法は低濃度の硝酸塩を集積し除去するという応用性も含んでおり、それらを成し得る脱窒装置の構造についても今後検討したい。

### 5. 参考文献

- 1) 「円柱状活性炭を用いた水中の硝酸塩除去手法の検討」 西山・梅津 第36回土木学会関東支部技術研究 VII-33