

海水中の窒素除去に関する実験的研究

前橋工科大学 学生員 木村大輔
正会員 梅津 剛

1. はじめに

海水魚は我々の食生活の上で欠かせないものであり、日本のみならずアジア諸国においても生簀による養殖が盛んに行われている。しかし膨大な糞や餌かすによって発生するアンモニアは、周辺水域の生態系の破壊を引き起こし、その影響は磯焼けといわれる海草の消滅現象や底層小生物の死滅など、近年大きな社会問題を併発している。

本研究では、海水魚養殖において多量に発生する窒素の除去手法に着目するものである。好気処理としては、サンゴ砂を用いた下層ろ過を基本とする。加えて強い低層曝気による流砂を生じさせ、好気処理能力の向上を検討する。また、脱窒手法としては、硫酸還元菌を用いるものとし、その菌床として製鉄過程で産出される硫黄造粒物を用いるものである。硫黄造粒物を用いた脱窒では、脱窒の過程で硫酸イオンを発生し、酸性化を引き起こす。この対処法として、好気処理のサンゴ砂の効果を検討する。このような流動砂による好気処理と、硫酸還元菌を用いた脱窒について、実際に海水魚の飼育実験を実施し、その応用方法について考察する。

2. 実験装置の概要

本飼育実験装置は、飼育水槽、流砂式下層ろ過、脱窒装置で構成される(図1)。

飼育水槽は、容積 150L の水槽を用い、飼育水は市販の人工海水を用いるものとする。

好気処理手法は、内部式の下層ろ過を基本とする。下層ろ材として粒径 0.6~1.7mm のサンゴ砂を 10cm 敷き詰め、吸水ろ過と流砂の発生による流動床ろ過の併合手法を用いる。この手法の特徴と狙いは、a. 敷き詰められたサンゴ砂が流動床としての効率的な処理能力を引き出すというもの、b. 魚介類に運動をあたえるというものという、水質だけではない目的を持っている。

好気処理の効果による蓄積しつづける硝酸態窒素の

除去手法としては、微生物の還元作用を用いる脱窒装置を用いるが、活性汚泥の一般的な通性嫌気性菌を用いるものではなく、硫酸還元菌を用いる手法を検討する。この理由は、濃度の高い微生物群を用いる必要がないためである。

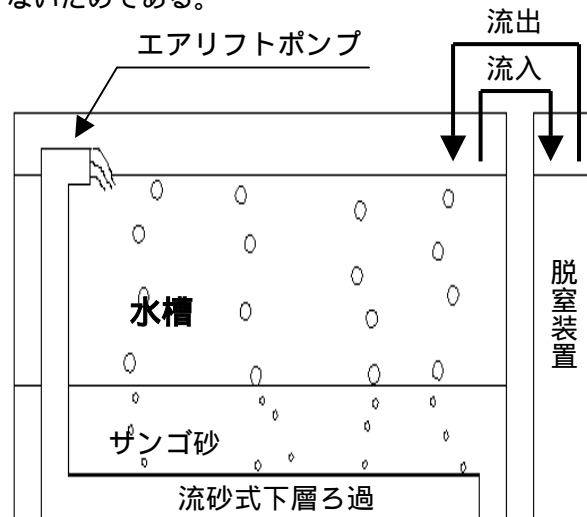


図1 飼育実験装置

3. 実験方法

閉鎖水域である水槽では、魚を飼育し続けるために水質を維持する必要がある。試験魚としては、ヒラメの稚魚(体長 6cm、重量 2g) 25 匹とし、餌は一日 9g 与えるものとした。測定項目はアンモニア態窒素、亜硝酸態窒素、硝酸態窒素濃度および pH である。

4. 実験結果・考察

4.1 水槽の水質変化

飼育水のアンモニア態窒素、亜硝酸態窒素、硝酸態窒素濃度の推移を図2に示す。実験開始とともにアンモニア態窒素、亜硝酸態窒素、硝酸態窒素濃度の上昇が見られたが、実験開始 10 日過ぎよりアンモニア態窒素、亜硝酸態窒素濃度は減少を始め、その後収束しているのがわかる。本実験装置の好気処理手法により、飼育水のアンモニア態窒素、亜硝酸態窒素が、効果的に硝化が行われたと推測される。

この結果より硫酸還元菌を用いた脱窒は効果的に作用したと考えられる。

キーワード：生態系の破壊、硝化、曝気、海水中の窒素除去、脱窒、硫酸還元菌

連絡先：〒371-0816 群馬県前橋市上佐鳥 460-1 前橋工科大学 建設工学科 梅津研究室 TEL027-265-7309

4.2 脱窒による pH の推移

飼育水の硝酸態窒素濃度と pH の推移を図 3 に示す。脱窒装置の設置により硝酸態窒素濃度は急激に減少したが、それに伴い pH も急激に酸性化した。

本実験では、脱窒過程において硫酸イオンを発生する硫酸還元菌を用いている。そのため脱窒が行われ硝酸態窒素濃度が急激に減少している時は、硫酸イオンの多量発生により、飼育水の急激な酸性化が生じたと推測される。

硝酸態窒素濃度の減少が緩やかになるにつれて、飼育水は徐々にアルカリ性へ変化し、実験開始時の pH に近い値に回復している。このことは顕著な脱窒現象が生じる際には、同様に多量の硫酸イオンが発生すると推測される。しかし、水槽底部に多量に敷き詰めたサンゴ砂により酸性化が緩和され、pH は 7 以上に維持された。

4.3 飼育水と脱窒後の水の pH 推移

流入前と流出後の飼育水と脱窒直後の水の pH 推移を図 4 に示す。双方の pH もほぼ変動形状は一致しているが、飼育水の pH が脱窒直後の水に比べ 1.0 ほどアルカリ性の値を示している。

装置内の滞留時間は 80 分（流入量 30mL/min）で飼育水を流入させているので、装置内に硫酸イオンが滞留し、飼育水に比べ酸性の値を示したと推測される。

5. 終わりに

飼育水内のアンモニア態窒素、亜硝酸態窒素は、実験装置による好気処理手法により、効果的に硝化が行われた。

脱窒装置の設置による硝酸態窒素濃度の減少が確認できた。このことより硫黄造粒物に付着する硫酸還元菌による脱窒は行われ、硝酸塩の除去に効果的であるという結果を得た。

また、脱窒による飼育水の酸性化は、脱窒が急激に行われている時に pH は急激に酸性化することが確認できた。しかし、硝酸態窒素濃度の減少が収束し、脱窒現象が弱くなると pH は回復した。硫黄造粒物による魚介類への生態の影響について、今後詳細に検討していく所存である。

参考文献

第 28 回関東支部技術研究発表会講演概要集
「炭素繊維濾材を用いた高濃度アンモニアと硝酸態窒素の除去装置の開発」P848-849 渡辺一也 梅津剛

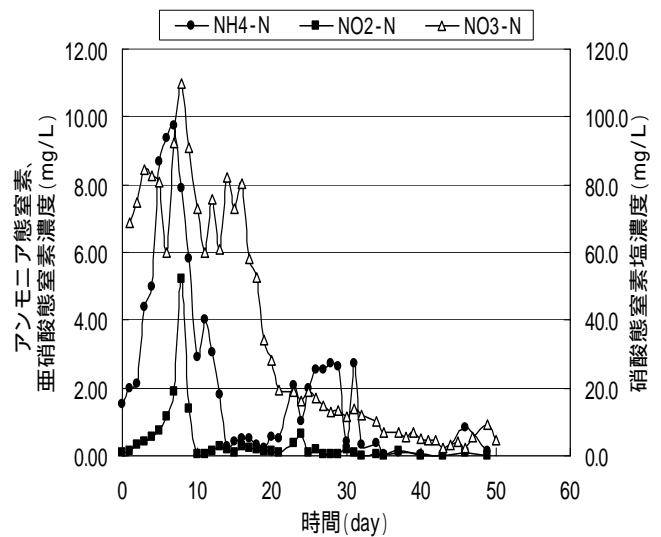


図 2 飼育水水質変化

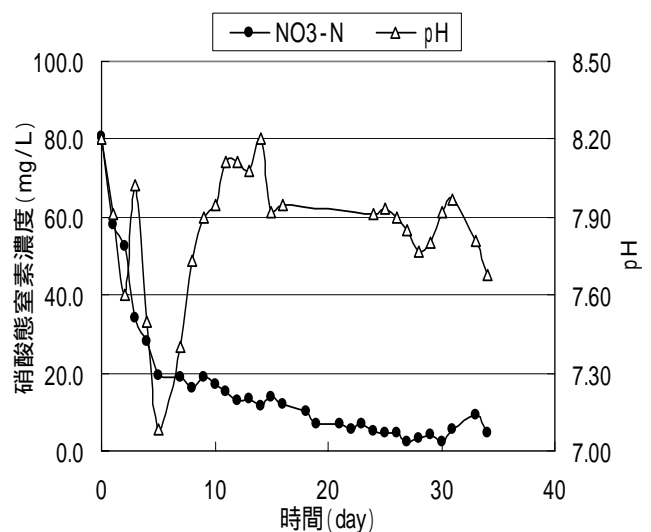


図 3 硝酸態窒素濃度と pH 推移

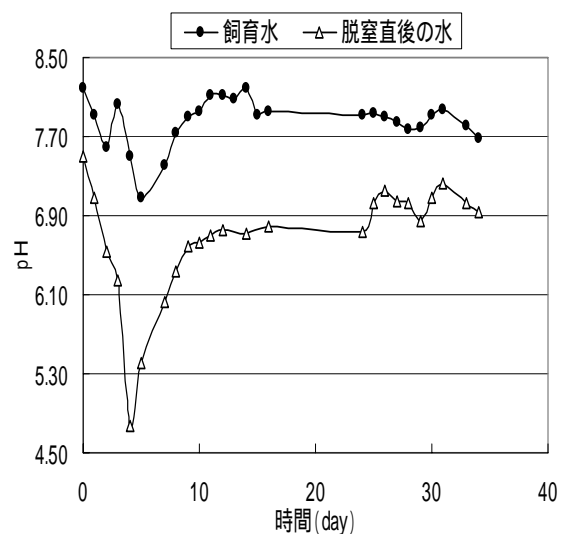


図 4 飼育水と脱窒直後の pH 推移