

塩分濃度増加に伴う微生物の適応性の検証

前橋工科大学 学生員 ○久保 貴聖

前橋工科大学 正会員 梅津 剛

1. はじめに

海と川を行き来する通し回遊魚類の数は、堰や堤防による遡上の障害、河川補修等による環境汚染の影響により減少傾向にある。これら回遊魚類の中には絶滅危惧種に指定されている種もある。そのため淡水、海水両環境での飼育技術の研究が必要とされ、安定した養殖が行える閉鎖循環型の養殖システムが注目されている。著者らは淡水と塩水を移行する閉鎖循環型水域での水質浄化方法として活性汚泥に注目した。これは硝化作用によるアンモニア態窒素の酸化分解、脱窒作用による硝酸態窒素除去の2つの機能を主として期待するものである。著者らがを行っている閉鎖循環型水域での海水魚飼育実験¹⁾では、淡水の活性汚泥を水質浄化に用いている。このことから、淡水から塩水への使用環境の移行は可能であると推測される。本論は淡水から採取した活性汚泥の塩分増加に伴う適応性がどの程度であるかを実験により検証することを目的とするものである。

2. 淡水における活性汚泥硝化作用実験

本実験では比較対象として淡水における活性汚泥使用時に、アンモニア態窒素、亜硝酸態窒素、硝酸態窒素の各値がどのような推移を示すか確認する。塩分濃度の増加が活性汚泥中の微生物にどういった影響を与えるかは不明な点が多い。本実験により知見を得ることで、それを基に塩分濃度増加が活性汚泥に与える影響を検討する。

2-1 実験方法

2Lの円筒形容器を反応槽として実験を行う。使用する活性汚泥は淡水魚飼育水槽から採取し、30分間沈降後に上澄みを取り除いたものとする。活性汚泥200mLを淡水1600mLに投与し、攪拌と酸素供給を目的として曝気を行う。アンモニア態窒素負荷として魚類用の餌0.5gを投与し、実験を開始する。測定項目はアンモニア態窒素濃度、亜硝酸態窒素濃度、硝酸態窒素濃度とする。

2-2 実験結果および考察

図-1に実験結果を示す。実験開始から数日間アンモニア態窒素濃度の増加が続いた。この間、亜硝酸態窒素濃度、硝酸態窒素濃度についてはほぼ変化がないことから、硝化作用によるアンモニア態窒素の酸化分解は行われていないと考えられる。活性汚泥は水質、栄養源等の変化に対して、使用水域に最も適した微生物が増殖し、微生物相を変化させて硝化をおこなう²⁾とされている。このことから実験開始から数日間、活性汚泥は微生物相を変化させ、使用水域に適した微生物相を再構成していると推測される。アンモニア態窒素濃度が減少し始めたのは5日目を超えたところで、一日あたりアンモニア態窒素除去率10～20%程度で減少傾向に移行した。また、5日目を超えた時点から亜硝酸態窒素濃度および硝酸態窒素濃度は増加傾向へと移行しており、硝化作用によるアンモニア態窒素の酸化分解が行われていることが確認できた。以上の結果から、淡水で使用した場合であっても、使用水域が変化すると活性汚泥は微生物相の再構成を行うことから、一時的に硝化作用は機能しなくなることが確認された。

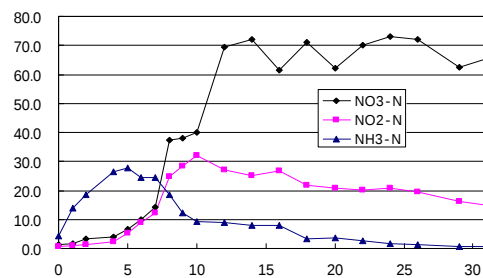


図-1 淡水における各値の推移

3. 海水塩分濃度における活性汚泥硝化作用実験

淡水の活性汚泥は下水処理場等で生成されるため入手し易く、利便性が高い。このことから、淡水の活性汚泥が海水塩分濃度に転用可能であれば、閉鎖循環型の回遊魚飼育システムでの活性汚泥による水質浄化が容易になる。そこで本実験では、塩分濃度増加に伴い活性汚泥の硝化能力にどの程度差が表れるかを検証する。

キーワード 活性汚泥 塩分濃度 通し回遊魚類 閉鎖循環型水域

連絡先 〒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 TEL027(265)0111

3-1 実験方法

2L の円筒形容器を反応槽として実験を行う。使用する活性汚泥は淡水魚飼育水槽から採取し、30 分間沈降後に上澄みを取り除いたものとする。人工海水 1600mL に活性汚泥 200mL 投与したものと人工海水 1800mL のみの 2 種類の実験水を用意し、攪拌と酸素供給を目的として曝気を行う。それぞれに、アンモニア態窒素負荷として魚類用の餌 0.5g を投与する。測定項目はアンモニア態窒素濃度、亜硝酸態窒素濃度、硝酸態窒素濃度とする。

3-2 実験結果および考察

結果を図-2、図-3、図-4 に示す。図-2 を見ると人工海水のみではアンモニア態窒素濃度にほとんど変化がないのに対し、活性汚泥を投与したものは実験開始 20 日目を過ぎた頃から急激に減少しているのが確認できる。このことから、アンモニア態窒素濃度の減少は活性汚泥の働きによるものであると確認できた。減少傾向に移行してからは最大除去率約 80%、一日平均 10～20%程度で、淡水での使用時とほぼ同等の除去率でアンモニア態窒素濃度は減少した。また図-3、図-4 を見ると 20 日を過ぎた頃から活性汚泥を投与したものは亜硝酸態窒素濃度、硝酸態窒素濃度が上昇しており、実験開始から 20 日程度で活性汚泥の硝化によるアンモニア態窒素の酸化分解が行われていることが確認できた。このことから活性汚泥中の微生物は塩分濃度の増加に適応可能であり、硝化作用を有することが検証された。しかし、図-1 と図-2 のアンモニア態窒素濃度の推移を比べると、海水塩分濃度で活性汚泥を使用すると淡水での使用時に比べ、硝化作用が機能するまで 3 倍程度の日数が必要となっている。この原因として、海水塩分濃度においては、浸透圧により微生物の増殖能力が弱まった、もしくは硝化能力が低下し、硝化に淡水に比べ多くの微生物量が必要となったため、微生物相の再構成に時間がかかったのではないかと推測する。その結果、硝化作用の機能までに 3 倍程度の期間が必要になったと推測される。

そこで再度魚類用の餌 0.5g を投与し微生物相再構成後の各窒素成分の推移を実験により確認した。図-3 が微生物相再構成後の実験結果である。これを見ると実験開始直後からアンモニア態窒素濃度が減少しており、わずか 2 日でアンモニア態窒素濃度が 0.1mg/L 程度となっていることが確認できる。このことから活性汚泥は塩分濃度増加への適応に 3 倍程度の期間が必要であったが、微生物相を変化させ使用水域に適応した後は、水質浄化に用いるのに十分な硝化能力を有することが検証された。

4. まとめ

以上の実験から活性汚泥中の微生物は塩分濃度の増加に適応可能であり、微生物相の水域適応後には水質浄化に十分な硝化能力を有することが検証された。しかし、問題点として使用環境の塩分濃度が増加した場合に、硝化が行われるまで 15 日前後の日数が必要であるという結果も得られた。活性汚泥を閉鎖循環型回遊魚飼育システムでの水質浄化に使用するには、性質を十分に理解した上で浄化装置、飼育システムを検討することが重要となる。

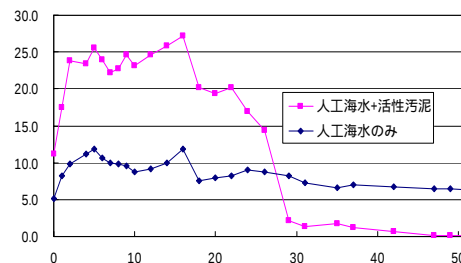


図-2 NH₃-N の推移

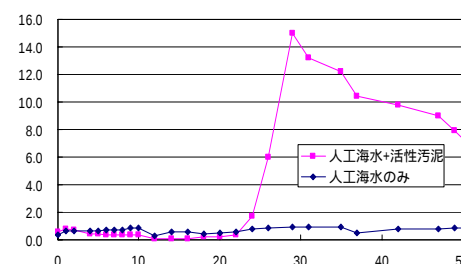


図-3 NO₂-N の推移

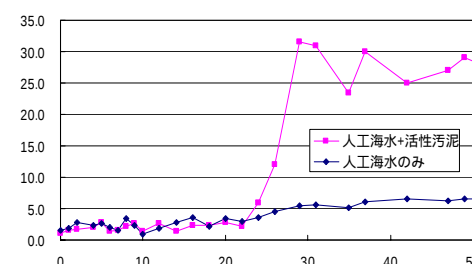
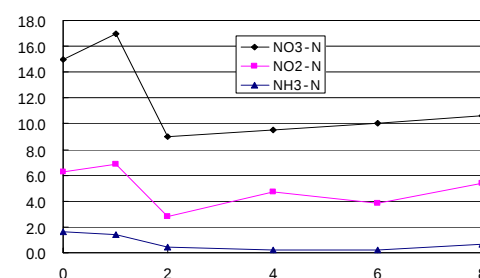


図-4 NO₃-N の推移



参考文献

- 1) 株式会社環境技術研究所開発センター URL : <http://www.spokon.net/eelnews/2004/08/0822a.htm>
- 2) 中塩真喜夫 著 廃水の活性汚泥処理「改訂版」P171～181