

(VII-7) 包括固定化担体を用いた同時硝化脱窒法における DO と C/N 比の影響

日本大学理工学部 学生会員 澤田 友則

日本大学理工学部 正会員 齋藤 利晃

日本大学理工学部 正会員 田中 和博

1.はじめに

硝化を目的として用いられている包括固定化担体（以下ペレットとする）中には、硝化細菌のみならず脱窒細菌も高濃度に生息していることが知られている⁽¹⁾。そこで我々はペレットのみを添加した小型単一槽（SND 反応槽）を用いて、DO 制御による同時硝化脱窒反応の可能性を検討してきた⁽²⁾。本研究は、連続運転時の同時硝化脱窒処理性能に与える有機物の影響を検討するため、実下水に有機物を添加して窒素処理性能の変化を調べた。また、有機物添加前後の反応槽よりペレットを採取してその硝化/脱窒速度を調べ、ペレットの硝化/脱窒能力に与える有機物添加の影響についても検討を行った。

2.実験方法

本実験は容積 10L の SND 反応槽 2 基に、最初沈殿池流出水を HRT3 h で流入させて行った。DO の制御は、反応槽を攪拌するために底部より導入する空気と窒素ガスの比を変えることで行い、表-1 に示すようにそれぞれ 1mg/L、3mg/L とした。使用したペレットは活性汚泥をポリエチレングリコールに包括固定化した一辺 3mm の立方体である。また運転方法を表-2 に示す。実験開始より 57 日間は未使用のペレットの硝化活性を得るため高 DO 条件（5mg/L）で馴養し、その後設定 DO に制御して連続運転を行った（58 日～370 日）。また C/N 比による影響を調査するため、有機物として酢酸を実下水（C/N 比=1.0）に加えトータルとして C/N 比=4.8 となるように添加し、SND 性能について調査した（371 日～457 日）。

また、ペレットの硝化速度、脱窒速度の測定は下水試験方法に準じて行った。

3.結果・考察

3-1. 窒素処理性能に及ぼす DO と有機物の影響

図-1、2 にそれぞれ DO=1、3mg/L の系における各態窒素濃度の経日変化を示す。また、表-3 に有機物添加前後の硝化率（流入 kj-N 当たりの kj-N 減少量の割合）と脱窒率（流入 T-N 当たりの T-N 減少量の割合）を示す。

図-1 に示されるように DO=1mg/L の系では、DO 制御直後に硝化が著しく阻害されアンモニアが高濃度（最大 18mgN/L）に蓄積した。その後次第に回復し、結局アンモニア濃度 10mgN/L、硝化率 28%で安定した。この時硝酸はわずかししか検出されず、硝化された

表-1 運転条件

DO(mg/L)	1.0	3.0
容積	10L	10L
ペレット添加率	15%	15%
HRT	3h	3h

表-2 運転方法

0～57日	DO=5mg/Lで馴養
58～370日	DO制御
371～457日	DO制御 有機物添加

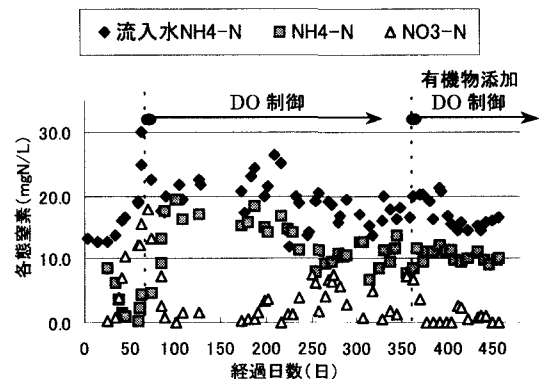


図-1 DO=1mg/Lにおける各態窒素の経日変化

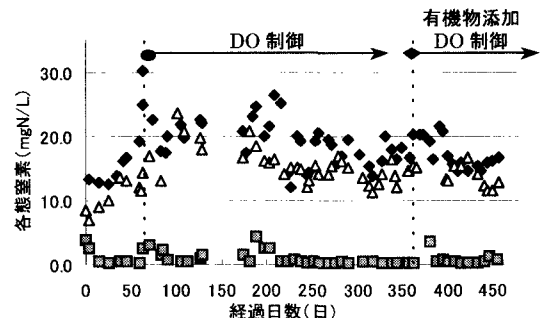


図-2 DO=3mg/Lにおける各態窒素の経日変化

キーワード：包括固定化担体 同時硝化脱窒 DO C/N 比

連絡先：〒101-0062 東京都千代田区神田駿河台 1-8-14 TEL03 (3259) 0875

アンモニアはほぼ全て脱窒されたと考えられる。また、有機物の添加によって残留していた硝酸も脱窒により除去されたが、硝化が抑制され（硝化率 19%）てしまったため、脱窒率を高めることは出来なかった。

一方、図-2 に示されるように DO=3mg/L の系では、DO 制御後もほぼ完全にアンモニアが硝化されて硝酸が高濃度に蓄積し、DO=1mg/L の系とは逆に硝化が優先する結果となった。脱窒が進行しなかった理由として、電子供与体となる有機物が不足（流入溶存 TOC 24mgC/L、処理水中平均濃度 13.8mgC/L）していたためと考えられたが、酢酸添加後も脱窒率は改善せず、逆に硝化率と同様に低下した。このことから、酢酸はペレットの極表層で従属栄養細菌によって好氣的に酸化分解され、従属栄養細菌と硝化細菌が酸素の摂取競争を引き起こす一方、ペレット内部の脱窒へは利用されなかったと考えられる。

表-3 有機物添加前後の硝化率・脱窒率

	硝化率(%)		脱窒率(%)	
	添加前	添加後	添加前	添加後
DO=1mg/L	28	19	14	15
DO=3mg/L	68	62	20	13

3-2. ペレットの硝化/脱窒能力に及ぼす DO と有機物の影響

有機物添加前後の反応槽よりペレットを採取してその硝化/脱窒速度を調べた結果を図-3 に示す。図に示されるように DO=1mg/L の系におけるペレットの硝化能力は、有機物添加前後も変わらずほぼ 80mgN/L-pellet/h で安定していた。一方、有機物添加以降の DO=3mg/L の系におけるペレットの硝化能力は、有機物添加前の 100mgN/L-pellet/h から 140mgN/L-pellet/h に上昇し、有機物の添加が硝化を促進させる可能性を示唆した。ただし、連続実験では有機物添加後、硝化が抑制されるという逆の結果が得られており、有機物がペレットの硝化能力に与える影響については今後慎重に検討する必要がある。

また、ペレットの脱窒能力はいずれの系も高 DO 馴養後（68 日目）が最も高く（40mgN/L-pellet/h）、その後減少する傾向が見られた。特に DO=3mg/L の系では、有機物添加後の硝化能力が増加したのに対し、脱窒能力は低下するという結果が得られた。これらの原因について明らかにするためには、今後ペレットに対する酢酸の透過性や親和性などといった観点からの基礎的な検討が必要である。

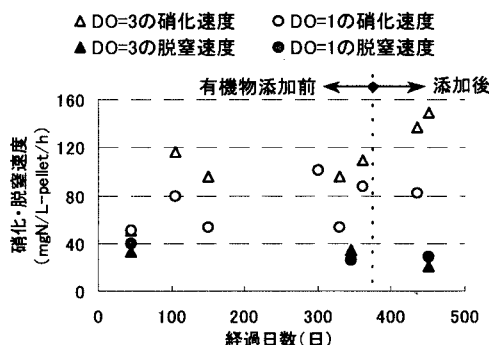


図-3 硝化・脱窒能力の経日変化

4.まとめ

- ① 連続実験においては DO=1mg/L の系では処理水にアンモニアの残留が見られた。また、有機物の添加によって、残留していた硝酸は脱窒により除去されたが、硝化が抑制されてしまったため、脱窒率を高めることは出来なかった。
- ② 連続実験の DO=3mg/L の系では、DO 制御後もほぼ完全にアンモニアが硝化されて硝酸が高濃度に蓄積し、脱窒が進行しなかった。その理由として、有機物の律速が考えられたが、酢酸添加後も脱窒率は改善せず、逆に硝化率と同様に低下した。
- ③ 回分実験において硝化速度は DO=3mg/L の系では有機物の添加により増加した。また DO=1mg/L の系では有機物添加の有無に関わらず一定であった。脱窒速度はいずれの系も高 DO 馴養後が最も高かったが、日数の経過とともに減少する傾向が見られた。

【参考文献】

- (1) 角野ほか：包括固定化微生物の生菌数と硝化細菌・脱窒細菌の共生を利用した窒素除去 第 30 回下水道研究発表会講演集 p.355～535
- (2) T.Kikuchi : Study on Simultaneous Nitrification and Denitrification Using Immobilized Pellets Asian Waterqual'99 7thIAWQ ASIA-PACIFIC Regional Conference Conference Preprint p505~p510

【謝辞】

本研究に際し、御助言・御協力いただいた日立プラント建設㈱の皆様に対し、ここに感謝の意を表します。