

II-584

包括固定化担体を用いた硝化促進型循環変法における
硝化・脱窒性能について

日本下水道事業団

竹島正 茂木勝三

日立プラント建設（株）正員 美川一洋 浜谷素子

1. はじめに

筆者らは、ポリエチレングリコールを主材料とした高分子ゲルに微生物を包括固定化した担体を硝化槽に添加し、従来の活性汚泥循環変法の滞留時間を標準活性汚泥法と同程度に短縮した硝化促進型循環変法の開発を進めてきた^{1) 2)}。本法は主に硝化細菌を担体内に高濃度に保持することにより窒素処理の効率化を図ったものであるが、一方では、硝化槽の滞留時間が短く好氣的固形物滞留時間（A-SRT）の短縮が可能であるため、BOD-S S負荷の増加に伴い浮遊汚泥の脱窒速度の上昇が認められる。本報告では、従来の循環変法ならびに硝化促進型循環変法について処理実験を並行して行い、硝化、脱窒速度について比較した結果について報告する。

2. 実験方法

表1に実験装置仕様及び運転条件を示す。パイロットプラント（P）は従来の循環変法として滞留時間を16hr、12hrで運転し、ベンチプラント（B1、B2）は硝化槽に流入窒素負荷に見合った包括固定化担体を添加した硝化促進型循環変法として、滞留時間を各々7.2hr、4.8hrで運転した。

3. 実験結果と考察

表2に平均原水水質、処理水水質及び除去率を示す。生物反応槽流入水は、平均BOD濃度114mg/l、T-N濃度27.4mg/l、NH₄-N濃度18.2mg/lであり、反応槽水温は概ね11℃であった。

循環変法（P）では、滞留時間16hr、12hrでNH₄-Nはほとんど完全に硝化され、安定した窒素処理が行われた。このことから、循環変法においてA-SRTを十分保持した状態から滞留時間を短縮していった場合、A-SRTの不足により硝化細菌のウォッシュアウトが始まるまでは比較的安定した硝化速度が保持できることが認められた。また、包括固定化担体を添加した硝化促進型（B1、B2）では、水温が11℃程度であっても滞留時間7.2hrの場合は勿論、滞留時間が4.8hrと非常に短い場合でも硝化が完全に進み、平均処理

表1 実験装置仕様及び運転条件

項目		P（循環変法）		B1	B2	
仕様	全体容量		8.60m3	440 l	440 l	
	反応槽	形状	1.15mW×2.2mL×3.4mH	0.4mW×0.9mL×1.26mH	0.4mW×0.9mL×1.26mH	
		脱窒槽容量	3.91m3	280 l（140 l×2槽）	280 l（140 l×2槽）	
		硝化槽容量	4.69m3	160 l	160 l	
		脱窒槽／硝化槽比	6：5	7：4	7：4	
		担体	添加量	-	19kg	28kg
	添加率		-	11.9%	17.5%	
	最終沈殿池	容量	6.0m3	500 l	500 l	
	形状	2.0mφ×2.8mH	0.7mφ×1.2mH	0.7mφ×1.2mH		
運転条件	滞留時間(hr)	全体	16.0	12.0	7.2	4.8
		脱窒槽	7.3	5.5	4.6	3.1
		硝化槽	8.7	6.5	2.6	1.7
	M L S S (mg/l)	2,230	2,830	2,370	2,120	
(平均値) BOD/SS負荷(kg/kg-ss・日)		0.072	0.085	0.157	0.288	
S R T (日)		29.8	27.9	13	8.7	
A-S R T (日)		16.2	15.2	5.3	3.5	

表2 連続処理結果

	原水	P		B1	B2
滞留時間(hr)	-	16.0	12.0	7.2	4.8
水温(℃)	12.8	11.4	12.0	11.0	11.0
BOD(mg/l)	114	19.8	16.0	4.8	11.4
(除去率%)		(82.6)	(86.0)	(5.8)	(90.0)
T-N(mg/l)	27.4	9.0	6.8	9.0	9.1
(除去率%)		(67.2)	(75.2)	(67.2)	(66.8)
NH ₄ -N(mg/l)	18.2	0.1	0.2	0.5	1.3
(除去率%)		(99.5)	(98.9)	(97.3)	(92.9)

水T-N濃度は10.0 mg/l以下に処理され、安定した窒素除去が行えた。

図1に活性汚泥のA-SRTと硝化速度との関係を示す。本図より水温15℃では、A-SRTが8日以下では硝化能力はほとんど認められず、硝化細菌の保持が困難であることがわかる。

図2、3に各運転条件の脱窒槽の $\text{NO}_3\text{-N}$ の収支から求めた脱窒速度とA-SRT、BOD-SS負荷との関係を示す。図2、3から脱窒速度は、A-SRTが短く、BOD-SS負荷が増加するほど大きくなる傾向が認められた。これらのことから、従来の循環変法では硝化槽における好気時間が長いので汚泥に吸着された有機物の酸化が進むが、好気時間の短い硝化促進型循環変法では、有機物の酸化があまり進まず、浮遊汚泥の持つ有機物量が従来の循環変法より多くなるとともに、浮遊汚泥中の脱窒細菌の保持量やその活性が高まることにより、脱窒速度が大きくなると考えられる。

4. まとめ

包括固定化担体を用いた硝化促進型循環変法では、水温11℃、滞留時間4.8 hr（脱窒槽3.1 hr、硝化槽1.7 hr）の条件で硝化が十分進行するとともに脱窒も良好に行われ、処理水T-N濃度は10 mg/l以下に保持できた。

循環変法における汚泥の脱窒速度は、 $\text{NH}_4\text{-N}$ が完全に硝化される範囲で好気時間の短縮を図り、A-SRTを短く保つことにより大きくなることが認められた。したがって、包括固定化担体を用いた硝化促進型循環変法では、活性汚泥のA-SRTとは無関係に硝化細菌を保持でき、短時間で硝化を進行させることが可能となるため、浮遊汚泥のA-SRTを短く、BOD-SS負荷を高くとることができ、脱窒速度が大きくなるものと考えられる。

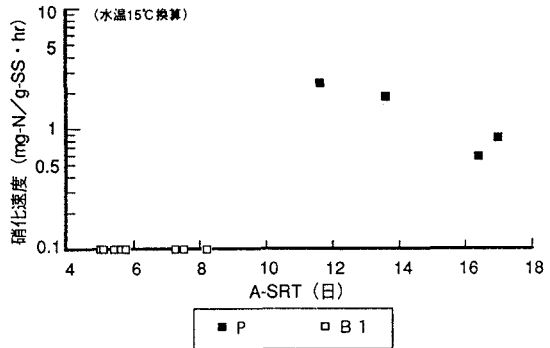


図1 A-SRTとその時の回分試験の硝化速度との関係

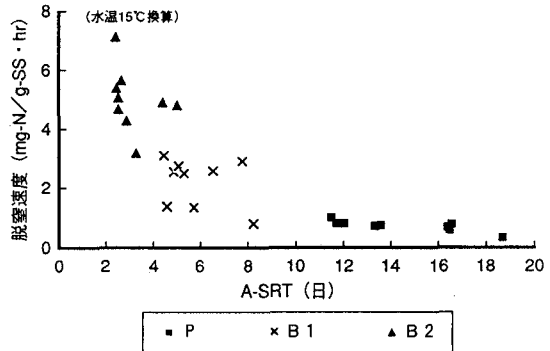


図2 A-SRTとその時の脱窒速度の関係

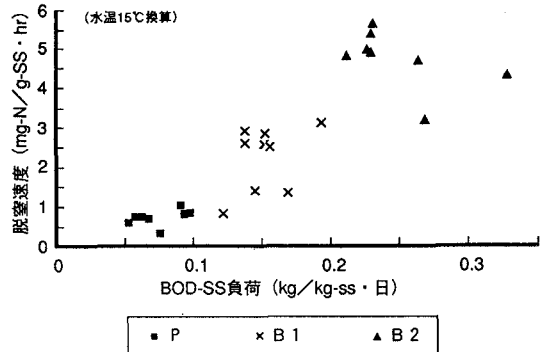


図3 BOD-SS負荷（反応槽全体）とその時の脱窒速度の関係

- 1) 茂木ほか；硝化促進型循環変法の実規模施設への適用、第29回下水道研究発表会（1992）
- 2) 江森ほか；硝化促進型循環変法における反応槽構造の検討、第28回下水道研究発表会（1991）