

オゾン処理に対する硝化菌の耐性

中央大学大学院 学生会員 ○出野 貴章 石渡 圭
中央大学 正会員 松尾 吉高

1. 研究背景および目的

余剰汚泥発生量が多いという活性汚泥法の欠点を解決する方法として、返送汚泥の一部をオゾン処理することが提案されているが、この方法を栄養塩除去活性汚泥法に適用した場合には、オゾン処理による硝化菌への悪影響が危惧される。本研究では室内規模のUCTプロセス装置で培養された活性汚泥を、オゾン接触時間を変えてオゾン処理を行い、その処理後の硝化の挙動を回分実験で調べることによって硝化菌（亜硝酸生成菌および硝酸生成菌）の活性に対するオゾン量（消費オゾン量）の影響を調べた。

2. 実験方法

2-1 使用した活性汚泥

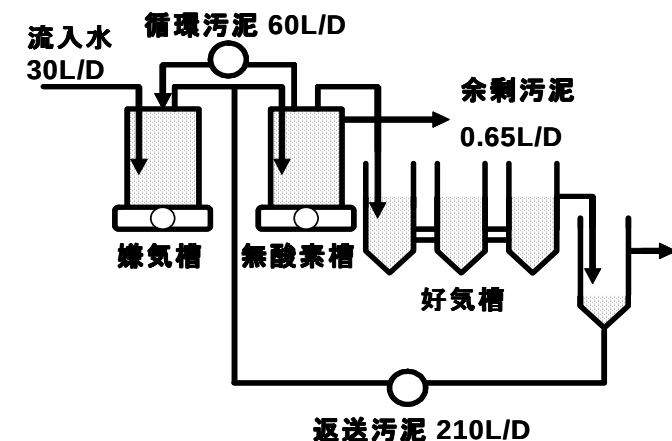
実験に使った活性汚泥の源になった室内規模 UCT プロセスは、当初は、表 1 の組成の模擬下水を通水した (RUN-1)。しかし、その模擬下水では硝化形式が亜硝酸蓄積型になりがちであったので、表 2 に示すような酢酸を主炭素源とする模擬下水に変更した (RUN-2)。本研究での亜硝酸生成菌活性とオゾン消費量の関係を調べた実験に使われた活性汚泥は、RUN-1 の運転状態で得たものであり、それに対し硝酸生成菌活性とオゾン消費量との関係を調べた実験に使われた活性汚泥は、RUN-2 の運転状態で得たものである。

RUN1				RUN2			
有機原水(g/L)		無機原水(mg/L)		有機原水(g/L)		無機原水(mg/L)	
0.3(L/day)		29.7L/day		0.3(L/day)		29.7L/day	
Poly-Pepton	25	MgSO ₄	150	CH ₃ COOH	30	MgSO ₄	150
CH ₃ COOH	5	H ₃ PO ₄	20	Yeast Extract	8	H ₃ PO ₄	20
Yeast Extract	8	NaHCO ₃	100	NaCl	5	NaHCO ₃	300
NaCl	5	KHCO ₃	65	CaCl ₂ ·2H ₂ O	2.5	KHCO ₃	130
CaCl ₂ ·2H ₂ O	2.5			微量金属塩		(NH ₄) ₂ SO ₄	117
微量金属塩							

表 1 流入水組成

2-2 回分実験方法

実験に際しては、UCT プロセスの好気槽から採取した混合液を処理水で 2 倍に希釈し、それを所定時間、オゾンと接触させた。その後、その混合液を pH 制御装置 (pH 7.6 に制御) を備えた恒温 (30 度に制御) 回分反応器に移し変え、基質である (NH₄)₂SO₄ ないし NaNO₂ を加え、定時間隔で混合液試料を採取し、反応液中の窒素化合物 (NH₄-N, NO₂-N, NO₃-N) の濃度変化を測定した。オゾン接触に用いたオゾン発生機は、純酸素を紫外線で照射する方式である。また、NH₄-N の測定には電量滴定法 (次亜臭素酸酸化法) を、また、NO₂-N と NO₃-N の測定はイオンクロマトグラフを用いた。



	嫌気槽	無酸素槽	好気槽
RUN 1	2.5 L	2.5 L	6.5 L
RUN 2		2.5 L	4.5 L

図 1 連続実験装置(UCT プロセス)および運転条件

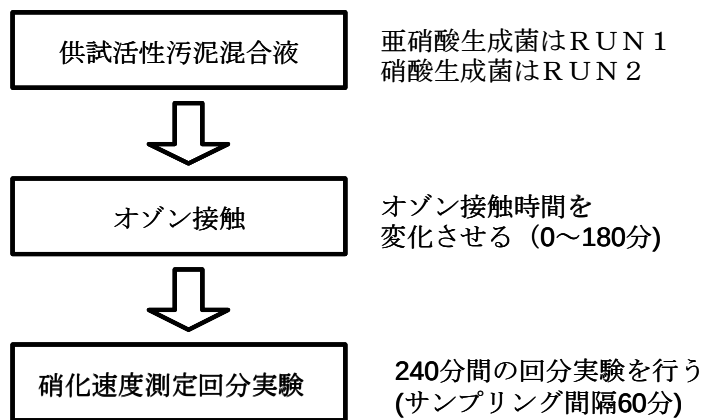


図 2 回分実験フローチャート

キーワード ; 活性汚泥、オゾン処理 硝化菌、

連絡先 ; 〒112-0003 東京都文京区春日 1-13-27 Tel 03-3817-1806 FAX 03-3817-1803

3. 実験結果と考察

3-1 消費オゾン量と亜硝酸生成菌の活性

亜硝酸化速度を調べた回分実験例を図3に示す。この実験例からわかるように、消費オゾン量の増加と共に硝化が進まなくなっていることが確認できる。また、消費オゾン量を多くした場合(図3 b)には、 $\text{NO}_2\text{-N}$ の蓄積が見られなくなった。このことから、硝酸生成菌は亜硝酸生成菌に比べオゾンに対する耐性が強いと推定される。また、TOTAL-Nに注目すると、曝気時間の経過とともに増加しているのがわかる。これは汚泥自己酸化によるものと考えられる。

図4は、消費オゾン量と亜硝酸生成速度の関係を示したものである。この図から消費オゾン量0.08 (gO_3/gSS) になると亜硝酸生成はほぼ完全に停止すると考えられる。なお測定値を直線で回帰させたときの重決定係数は約0.7となった。

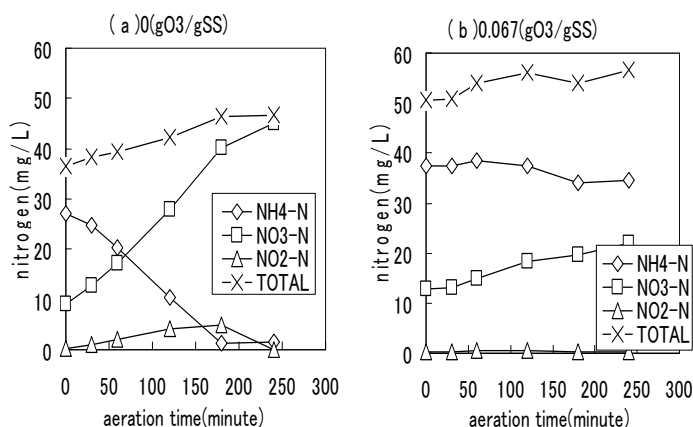


図3 曝気時間と窒素化合物の増減(亜硝酸生成菌)

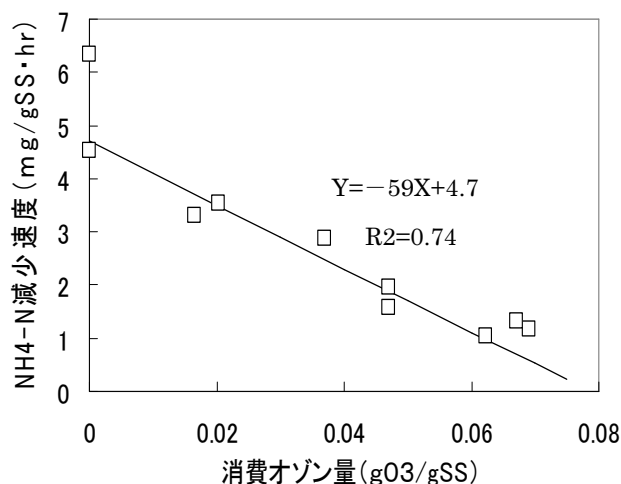


図4 消費オゾン量と亜硝酸生成速度の関係

3-2 消費オゾン量と硝酸生成菌の活性低下

硝化速度を調べた回分実験例を図5に示す。硝酸生成菌の活性が失われるまでの消費オゾン量は、亜硝酸生成菌のそれに比べ大幅に多い。このことから、硝酸生成菌のほうが亜硝酸生成菌よりもオゾンへの耐性が強いことが確認できた。消費オゾン量

0.87 (gO_3/gSS)の実験ではTOTAL-Nに変動がみられるが、これは発泡が激しく、それが測定に影響したためと思われる。また、オゾン消費量が少ない場合TOTAL-Nが減少していたが、これは好氣的脱窒によるものと考えられる。

消費オゾン量と硝酸生成菌の相関を図6に示す。消費オゾン1.00 (gO_3/gSS)で硝酸生成はほぼ完全に停止すると考えられる。なお測定値を回帰分析したところ重決定係数が約0.7となった。

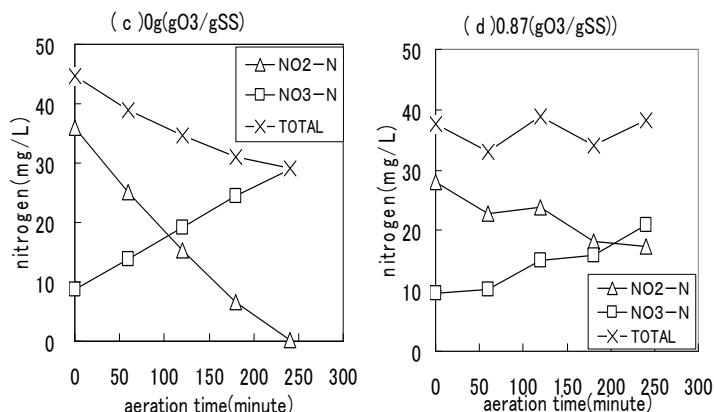


図5 曝気時間と窒素化合物の増減(硝酸生成菌)

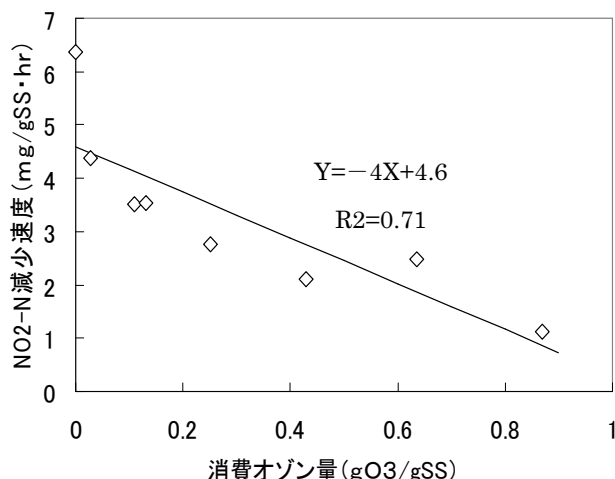


図6 消費オゾン量と硝酸生成速度の関係

結論

亜硝酸生成菌、硝酸生成菌のオゾンへの耐性は異なり、亜硝酸生成菌は消費オゾン量約0.08 (gO_3/gSS)で、また硝酸生成菌は消費オゾン量約1.00 (gO_3/gSS)で活性を失った。つまり、両者の間には、オゾンへの耐性において約10倍の差があることがわかった。このことから、オゾン処理を用いて余剰汚泥減量化を行う栄養塩除去活性汚泥法では、亜硝酸生成菌の活性がオゾン添加量を決められると思われる。

[研究協力者]

久田 文、吉田聡一、岡 寿典、
田中幸介、池田春樹