

VII-45

IWA 活性汚泥モデルによる排水成分に及ぼす ATU の影響

戸高専 建設環境工学科 正会員 ○ 矢口 淳一
切無沢 徹
山道 泰隆

1. はじめに

有機物と同時に窒素やリンを除去する高度処理施設の導入に伴って、活性汚泥処理プロセス内の現象を評価、予測できる数学的モデルの利用に関する期待が高まっている。国際水環境学会（IAWQ, 現 IWA）が提案した活性汚泥モデル No. 1～No. 3 は、ヨーロッパを中心にその実務的利用が図られ成果が示されている。著者ら¹⁾は昨年八戸高専生活排水に IWA 活性汚泥モデルを適用し、排水成分の分画を試み排水の特徴を解析した。IWA 活性汚泥モデルでは流入排水の成分分画の手法として物理的分画方法ではなく、活性汚泥の酸素利用速度 (Oxygen Uptake Rate, OUR) を利用したバイオアッセイが主に使われており、有機成分の分画では硝化細菌の活性を抑えるために硝化阻害剤である ATU（アシルチオ尿素）が添加される。しかしいまだに報告された排水成分分画実験では ATU の添加濃度は 2～10 mg/L の範囲でかなり異なっており、本研究では ATU 添加濃度の排水成分分画に及ぼす影響について検討した。

2. 実験材料および方法

(1) 実験装置 酸素利用速度測定実験は、反応容積約 1L の三角フラスコを使用して DO センサーを挿入した後密閉し、フラスコ下部のスターラーによって反応液の混合・攪拌を行った。DO センサーはデジタル記録計に接続され、データ収集された。実験装置は、20℃の恒温槽内に設置された。

(2) 実験材料 実験には本校生活排水処理施設 (330m³/日, HRT24 時間) から採水した曝気槽流入水および返送汚泥を使用した。

(3) 実験方法 硝化阻害実験を先ず行い、ATU による硝化反応阻害濃度を確認した後、流入排水成分分画実験を実施した。両方の実験とも酸素利用速度を測定して解析した。①硝化阻害実験 NH₄Cl、NaHCO₃、NaHPO₄それぞれ 200mg/L からなる基質を作成し、基質 200mL に予め準備した酸素過飽和水 640mL と返送汚泥 300mL を三角フラスコに投入し、DO センサーで密閉後スターラーで攪拌し DO の経時変化を測定した。ATU 添加濃度は 0～1.0 mg/L の範囲で 7 段階設定した。②流入排水成分分画実験 返送汚泥を添加した場合と曝気槽流入水のみの場合の 2 系列実験を行った。返送汚泥を添加した系では、流入水 200mL に酸素過飽和水 840mL と返送汚泥 100mL を三角フラスコに投入し、また流入水のみでは流入水 300mL に酸素過飽和水を混合して実験した。両系列とも ATU 添加濃度は 0, 0.5, 1.0, 2.0mg/L に設定した。

(4) 解析方法 活性汚泥モデル Activated Sludge Model No. 2 (ASM 2)²⁾ を用いて実験結果を解析し、排水成分の分画は Guijer らの方法³⁾に従って求めた。

3. 実験結果および考察

(1) 硝化阻害実験 ATU は選択的にアンモニア性窒素の亜硝酸化を阻害する物質として知られている。図-1 に ATU 添加濃度 0～2.0 (mg/L) における酸素利用速度の経時変化を示した。硝化阻害実験では返送汚泥の基質にアンモニア性窒素しか用いていないので、酸素利用速度に関与するのは硝化細菌による硝化反応と従属栄養細菌の内生呼吸のみである。ATU 添加濃度が 0.02～0.1 mg/L の範囲では酸素利用速度に大きな変化は見られなかったが、図-1 に示される

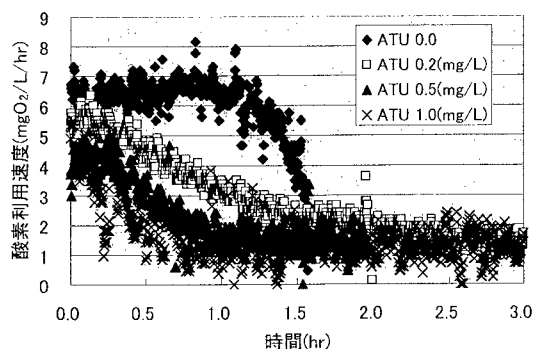


図-1 硝化阻害実験結果

ように0.2 mg/Lの添加濃度では硝化反応は明らかに抑制され、0.5 mg/L以上では酸素利用速度に変化が見られないことから、0.5 mg/L以上ではほぼ完全に硝化反応が阻害されていることが知られる。

(2) 流入排水成分分画実験

①返送汚泥添加系 曝気槽流入水に返送汚泥を混合した返送汚泥添加実験系では、酸素利用速度は従属栄養細菌による流入排水中の易分解性有機物 S_0 と加水分解可能な固形性有機成分 X_0 の分解反応によって支配される。図-2にそれぞれのATU添加濃度における酸素利用速度の経時変化を示した。排水中の S_0 成分が先ず迅速に分解されるため、図-2で反応初期の酸素利用量を計算することによって流入水中の S_0 濃度を推定することができる。²⁾ ³⁾ ATU添加濃度が0.5mg/Lより増加するにつれて初期酸素利用速度は次第に低下しており、ATU添加による S_0 分解への影響が見られる。一方 S_0 がほぼ完全に消費された後、酸素利用速度は X_0 成分の加水分解反応に支配される。 S_0 分解後の酸素利用速度経時変化にほとんど違いは見られないが、酸素利用速度の自然対数から求まる加水分解速度定数 k_h は表-1に示したようにATU添加濃度の増加につれて減少した。 X_0 成分は、ASM 2を利用して図-2の酸素利用速度およびDOの経時変化を最もよく再現する反応開始時の X_0 値をシミュレーションすることによって推定する。パラメーターはASM 2の標準値を使用し、²⁾ 求めた S_0 と X_0 は表-1にまとめた。

②返送汚泥無添加系

図-3には返送汚泥無添加系に対するATU添加の影響を示した。この系では十分な有機物とDOのもとで従属栄養細菌は増殖し、酸素利用速度も基質制限を受けるまで増加する。ATU添加濃度が1.0と2.0(mg/L)の場合酸素利用速度の増加が大きく、自然対数の傾きから計算される従属栄養細菌の最大比増殖速度 μ_{max} は、表-1に示したようにATU添加濃度0.5(mg/L)の時の約2倍となった。従属栄養細菌濃度 X_H は図-3に示した初期酸素利用速度と μ_{max} から計算されるので、ATU添加濃度によって大きく変化した。ATU添加濃度によって μ_{max} が増大したのは、増殖速度が速い菌種がATU添加によって優占したためだと考えられる。このように流入排水の分画結果はATU添加濃度によって大きく影響されることが知られた。

4. まとめ

IWA 活性汚泥モデルによる流入排水成分の分画では、硝化阻害剤ATUの添加はパラメーター評価や成分分画に大きく影響し添加量の増加に伴って S_0 成分は減少した。また返送汚泥無添加系の実験では μ_{max} が大きい菌種の増殖を優占させる場合がある。

< 参考文献 > 1) 矢口淳一、小針昌則；環境工学研究論文集，Vol.39，pp. 9～20 (2002)
2) Henze, M., W. Guijer, T. Mino, T. Matsuo, M. C. Wentzel and G. R. Marais Activated sludge model No. 2, IAWQ (1995) 3) Kappeler, J. and W. Guijer, Wat. Sci. Tech., Vol. 25, No. 6, pp125-139 (1992)

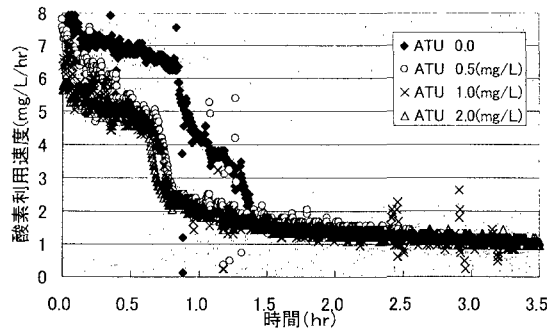


図-2 返送汚泥添加実験結果

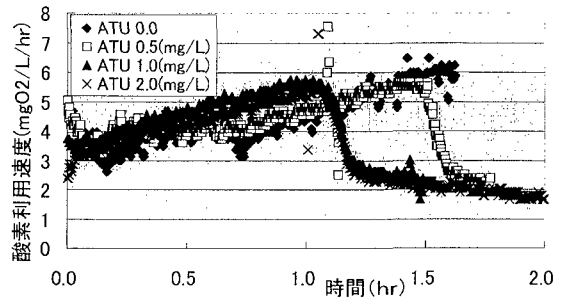


図-3 返送汚泥無添加実験結果

表-1 流入排水分画結果とパラメーター推定値

略号	分画成分と パラメーター	単位	ATU添加濃度(mg/L)		
			0.5	1.0	2.0
S_0	易分解性有機物	mgCOD/L	38.9	36.3	34.1
X_0	加水分解可能な浮遊性 有機物	mgCOD/L	85.8	68.5	93.1
X_H	従属栄養細菌	mgCOD/L	76.6	40.8	34.5
μ_{max}	従属栄養細菌の最大比 増殖速度	1/hr	0.288	0.526	0.56
k_h	加水分解速度定数	1/hr	0.292	0.27	0.207