

山口大学 学生員 ○矢野耕一

正員 石川宗孝

正員 中西 弘

1 はじめに

生物学的脱窒素法による一相汚泥方式で、かつ単一曝気槽内による窒素除去技術は、し尿処理では確立した技術であるが、至通運転操作や曝気槽内での脱窒現象の機構解析は明らかにされていない。そこで、本研究は、単一完全混合型曝気槽において、槽内での有機物の酸化、硝化および脱窒反応に影響を及ぼすと考えられる pH, DO の両因子について、それらをコントローラーにより制御して、実験を行った。

その結果、得られた知見について報告する。

2 実験装置と方法

実験装置の概要を図-1に示す。供試原水は、主成分にペプトン、肉エキス等と他の無機塩類を用いた模擬し尿を使用し、5℃で冷却貯蔵した。原水は、チューブポンプを用いて連続的に投入する。この際原水は、スターラーにより攪拌を行なった。本実験では、原水の流量を1ℓ/day、また希釈水を4ℓ/day投入した。

曝気槽の容量は10ℓとし、DOコントロールは、連続曝気を2ヶ所で行ない、1ヶ所で曝気量をON-off制御により調節した。pHコントロールは、pH変動に対して、硫酸、水酸化ナトリウムをチューブポンプを用いて、ON-off制御により調節を行った。供試汚泥は、下水処理場の返送汚泥を用いて十分に馴致した。曝気槽内の水温は、30℃とし、槽内の攪拌は、スターラーと曝気によるものとした。

沈殿槽は、容量1ℓとし、攪拌機は、1rpmで回転させた。沈殿した汚泥は、1日に1時間づつ8回に分けて3ℓ/day曝気槽に返送した。余剰汚泥は、1日に1回1時間ごの1ℓ引き抜きを行った。

3 実験結果と考察

BOD, COD除去率とDO, pHの関係を図-2, 図-3に示す。

図-2-A, 図-3-Aは、DOを考慮せずpHの変化について示した。図-2-B, 図-3-Bは、pHを考慮せずDOの変化による除去率の変化を示している。これらの図よりDO, pHの影響は本実験では表れていない。これは、本実験の範囲内ではBOD, COD除去のための滞留時間が十分あるためと考えられる。

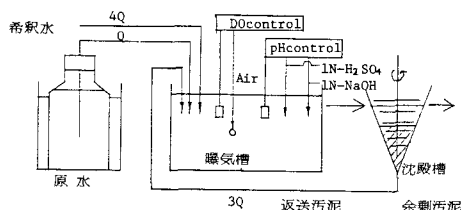


図1 実験装置

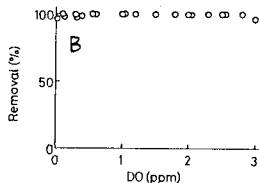
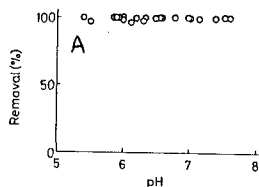


図-2 BOD-除去率とpH, DOの関係

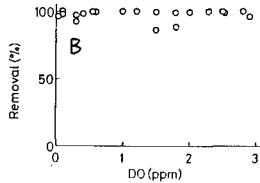
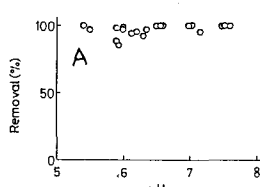


図-3 COD除去率とpH, DOの関係

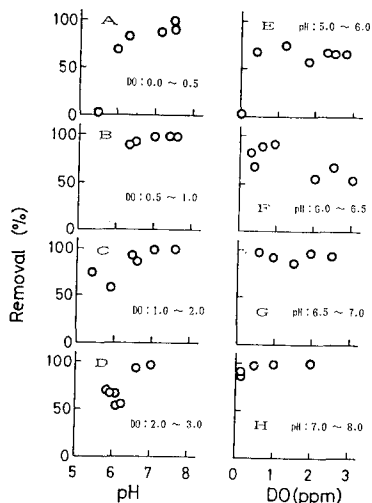


図-4 Kj-N除去率とpH, DOの関係

Kj-N除去率とDO, pHの関係は、図-4に示す。図より pH7以上の条件下では、100%近い除去が得られた。これは、硝化反応による pHの低下をアルカリ添加により防ぐため、さらに硝化反応が促進されるものと考えられる。pHの低い領域で除去率が低下しているのは、アルカリ添加が少ないため硝化反応が律速するものと考えられる。一方 pH6.5以上の条件下では、DO濃度が高いほど硝化反応は促進されている。pH6.5以下では、DO濃度が高いほど硝化率は下がる傾向にあるが、これは、DO濃度が高いほどアルカリ材が不足するためと考えられる。

T, N除去率は、図-5に示した。除去率と pHの関係は、DO全領域において pHにより除去率も変化する傾向は見当らず、pHは、脱窒反応には影響を及ぼしているとは言えない。一方 T, N除去率と DOの関係は、DO濃度が低くなるほど T, N除去率は上昇しており、pH6.5以上では、明確にその傾向が出ている。これは、DOが脱窒反応を阻害する要因であることを示している。今実験では、DO濃度 0.5mg/l 以下の条件で50%以上のT, N除去が得られ、この条件で効果的な脱窒反応が行われたと言える。

pH7以上の条件下での Kj-N 除去速度と DO の関係を示したものが図-6である。図より除去速度は、DO濃度 1mg/l 以上においては最大値に達し、 $0.22 \times 10^{-2} (\text{hr}^{-1})$ となっており、DO濃度 0.5mg/l ほどでも十分な除去速度が得られている。

DOが十分あると思われる DO濃度 1mg/l 以上の条件下での Kj-N 除去速度とアルカリ度の関係を図示したものが、図-7である。図より除去速度はアルカリ 200mg/l 以上において最大 $0.22 \times 10^{-2} (\text{hr}^{-1})$ となっており、硝化反応には、DO濃度 0.5mg/l, アルカリ分 200mg/l あれば十分な硝化反応速度を得ることができると言える。

pH6.5以上の条件下での T, N除去速度と DO の関係を図示したのが図-8である。図より除去速度の最大値を $0.18 \times 10^{-2} (\text{hr}^{-1})$ と推定し、DO濃度が低くなるほど脱窒反応速度は上がり、ていると言える。

4 まとめ

今回の実験から単一完全混合型曝気槽における硝化、脱窒反応と DO, pH の関係が明らかとなった。すなわち、硝化反応には、DO と pH が影響し、脱窒反応には、DO濃度が影響することが明らかとなった。また pH の影響もアルカリ度でも代用できることが明らかになり、これは、シミュレーション計算にも応用できることから有用なものと考えられる。

今後、さらに実験値と動力学モデル式によるシミュレーションとの整合性を考察する必要がある。

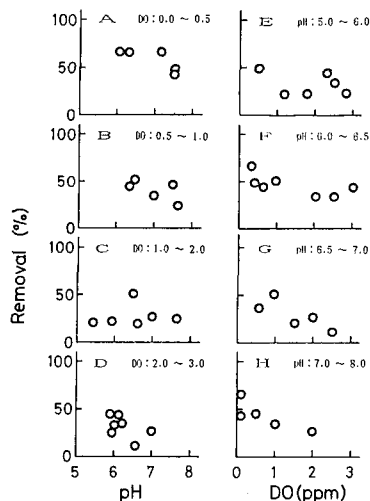


図-5 T, N除去率と pH, DO の関係

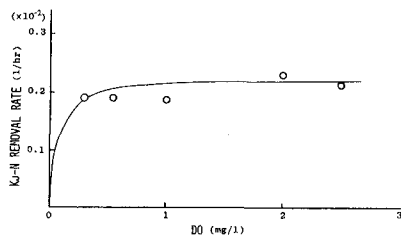


図-6 Kj-N除去速度とDOの関係

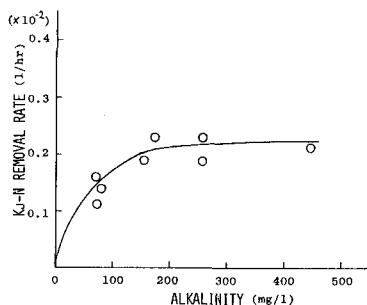


図-7 Kj-N除去速度とアルカリ度の関係

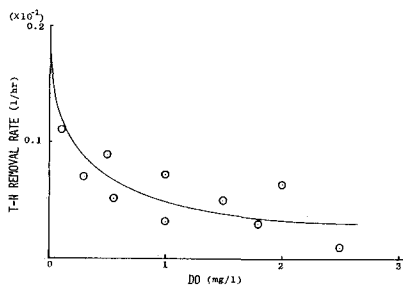


図-8 T, N除去速度とDOの関係