

1 はじめに

産業活動が活発な都市圏では汚泥の処分場を確保することが困難になって汚泥の減容化技術の向上が強く望まれている。筆者はオゾンと活性汚泥法と組み合わせた汚泥減容化リアクターの可能性について検討している¹⁾。

本プロセスの概念図を図-1に示す。本プロセスは被処理汚泥は余剰汚泥ではなく曝気槽内の汚泥を対象にすることを特徴に持つ。被処理汚泥量を多くとることによって、生物分解による減容化の絶対量が増加するため、見かけの減容効果を大きくとることができる。処理汚泥量を最適化すると原水BODから同化する汚泥量と被処理汚泥が減容化される量が等しくなるはずであり、この時には汚泥が余剰汚泥が発生しない完全な減容処理が期待できる。

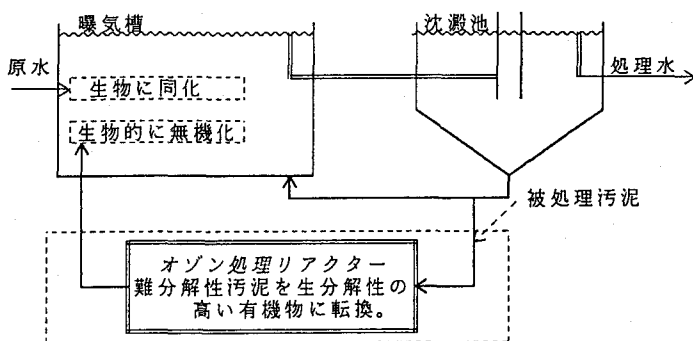


図-1 汚泥減容装置を付加した活性汚泥処理プロセスの概念図

2 実験方法

2.1 連続処理実験

反応槽は2L容の曝気槽と800mL容のオゾン槽からなる。曝気槽の汚泥を連続的に所定量引き抜き一日に一回の割合で回分的にオゾン処理を行なった。一日分のオゾン処理汚泥は冷蔵庫内で4℃に保ち連続的に曝気槽内に循環した。一日にオゾン処理する汚泥量と曝気槽内の汚泥量の比を循環比と定義した。

生物処理槽の原水BOD槽負荷は1kg-BOD/m³/dに設定し、BOD源はペプトンと酵母エキスをを用い、それぞれ250ppmになるように水道水で希釈して用いた。この基質はBODとして340ppm、TOCとして200ppmに相当する。水温はヒーターにより26℃に保った。

余剰汚泥の引き抜き率は特に断わる場合を除き、曝気槽内の汚泥濃度が4000ppmになるように調節した。各実験は6週間行い、汚泥減容効果はこの期間の汚泥収率により評価した。すなわち、処理水中の流出SS量、槽内の汚泥濃度の変化量、引抜き汚泥量の合計値から毎日の汚泥の生成速度を算出し、実験期間中の生成速度の積算をとって汚泥の生成量とした。この値と期間中除去された原水BOD負荷の積算値との比から汚泥の収率を求めた。

なお、オゾン処理を行わない対照系では4000ppmの汚泥濃度を維持するための余剰汚泥引抜き率は0.1 1/d (SRT=10d)であった。よって、対照系での汚泥収率は0.40g-SS/g-BODとなる。

2.2 汚泥のオゾン処理

オゾン反応管は径30mmφ、長さ1mの硬質塩化ビニル管を用いた。オゾン処理は活性汚泥をオゾン槽に投入し、最下部からオゾングラスで曝気した。吸収されたオゾン量と汚泥量の比をオゾン反応率と定義した。オゾングラス濃度は30mg/L、通気量は100mL/min.とした。オゾン処理カラム出口のオゾン濃度を連続的に測定することによって吸収されたオゾン量を計算し、所定のオゾン反応率を算出した。

3 実験結果

3.1 オゾン処理汚泥の分析結果

オゾン処理した後の汚泥の強熱減量と液中に生成する溶解性TOCの値を図-2に示す。オゾン反応率に応じて汚泥は可溶化していくものの、強熱減量自体の値に変化はなく、無機化はほとんど進行しなかった。単位:千

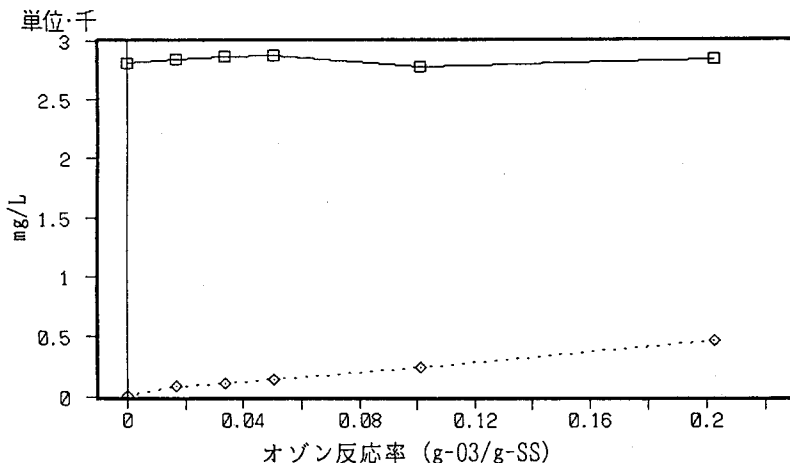


図-2 オゾン処理後の汚泥の変化

□:強熱減量 ◇:溶解性TOC

3.2 処理汚泥量と減容率の関係

汚泥あたりのオゾン反応率を0.05g-O3/g-SSに設定し、処理汚泥量によって汚泥収率がどのような値を取るかを調べるために循環比を変えた運転を行なった。図-3に結果を示す。

汚泥収率は循環比にほぼ比例して減少した。循環比0.1 1/dの運転では汚泥収率は0.27g-SS/g-BOD、0.2 1/dでは0.12g-SS/g-BOD、0.3 1/dにおいて収率はゼロになり、ここで完全な減容効果が得られた。

3-4 オゾン反応率の低い運転時の汚泥収率

汚泥収率がゼロになるオゾン反応率の下限値を調べるために、低いオゾン反応率で汚泥を引き抜かない運転を行なった。これらの実験では循環比を0.3 1/dに設定した。図-4に槽内の汚泥濃度を測定した結果を示す。

オゾン反応率を低くすると減容効果は小さくなり、0.03g-O3/g-SS以下の処理条件では槽内の汚泥濃度は明らかに増加した。

4 考察

オゾン処理汚泥を生物処理槽内に循環しながら減容化する方法は、汚泥収率をゼロにできるこ

とが確認された。収率は循環比に比例して減少し、その値をゼロにするために必要な循環比は0.3 1/dであり、これは対照系の余剰汚泥引抜き率の3倍に相当する。従って、本プロセスではオゾン処理汚泥の1/3相当量が生物的に無機化され、残りは活性汚泥に再変換されることになる。

オゾン反応率が高いほどオゾン処理汚泥の生物的な無機化は促進される。最適な値は0.03~0.05g-03/g-SSの範囲にあると考えられる。

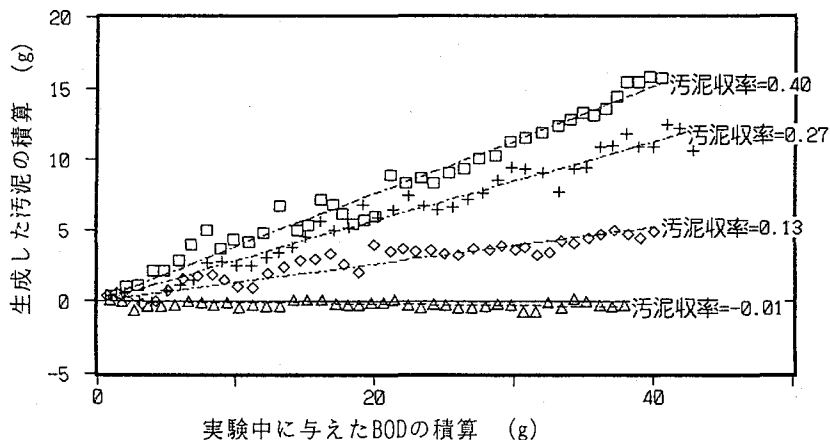


図-3 処理汚泥量と汚泥収率の関係 (オゾン反応率0.05g-03/g-SS)

□:対照系 +:循環比 0.1 1/d ◇:0.2 1/d △:0.3 1/d

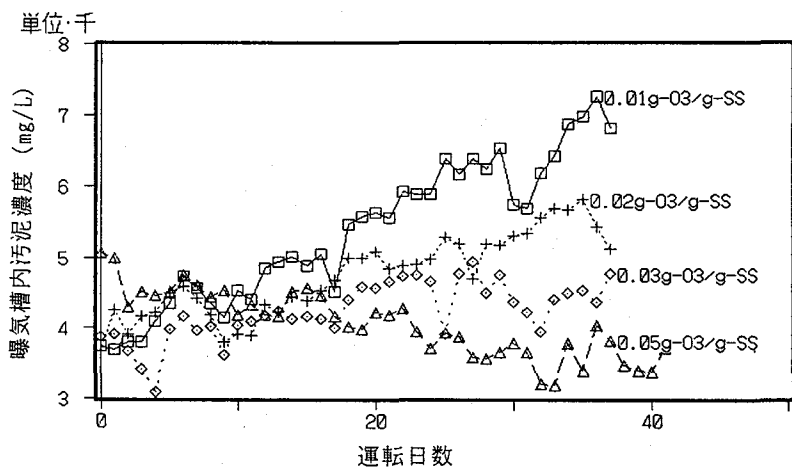


図-4 減容効果に及ぼすオゾン反応率の影響 (循環比 0.3 1/d)

5 引用文献

- 1) 安井:オゾンを用いた汚泥減容処理の基礎的検討, 第27回日本水環境学会年会講演集, pp30-31