

オキシデーションディッチ法による窒素の除去

佐賀大学理工学部 ○学生員 庵 智
 正 員 荒木 宏之
 〃 〃 井前 勝人

1. はじめに 近年、窒素・リンによる閉鎖性水域の富栄養化が問題となっており、昨年は湖沼の窒素・リンに関する環境基準が示された。この問題のひとつである窒素の除去は、各方面で様々な研究・実験がなされているが、経済的に高価なものとなって実際の処理施設にはあまり適用されていないのが実情である。そこで建設費・維持管理費が安く、運転操作が簡単なオキシデーションディッチ法により、生物学的脱窒素の実験を行ないこの処理法の有用性について検討を加えた。

2. 実験概要 学内に設置した実験プラントを用い、学内排水を対象に処理実験を行った。実験プラントを図-1に示す。オキシデーションディッチ法は長時間エアレーションの一種であるため、通常の運転(連続エアレーション)で、アンモニア性窒素の除去はかなり高いものとなっている。しかし、脱窒まで行なわせるには嫌気状態をプロセスの一部に導入しなければならぬ。そこで次の様な2つの実験を行った。

1) 連続エアレーション: エアレーターを常時運転し常にディッチ内を好気状態とし主にBOD除去を行う。

2) 断続エアレーション: エアレーターを断続的に運転し、好気・嫌気状態を交互に作り出しBOD除去と同時に硝化・脱窒反応を起こす。好気・嫌気のサイクルは24分とした。

3. 実験結果 1) 連続エアレーション 表-1に実験期間中のディッチ内混合液の性状と流入下水・処理水の水質を示す。流入下水の水質は日によってかなりの変動があるが、処理水質はほぼ一定であった。BODで平均 17.5 mg/l 、除去率89%、SSで 25.8 mg/l 、除去率71%が得られた。しかし窒素除去は日によってかなりばらつきがあり、除去率もT-Nで56%と低くなっている。標準活性汚泥法程度で処理が行なわれた。

2) 断続エアレーション 表-2に実験期間中のディッチ内混合液の性状、流入下水および処理水の水質を示す。処理水はほぼすべての項目について連続エアレーションのときより、良い水質が得られた。図-2はディッチ内DOの変化を模式的に示したものである。流入下水の負荷変動が大きいため好気時間がかなり変化

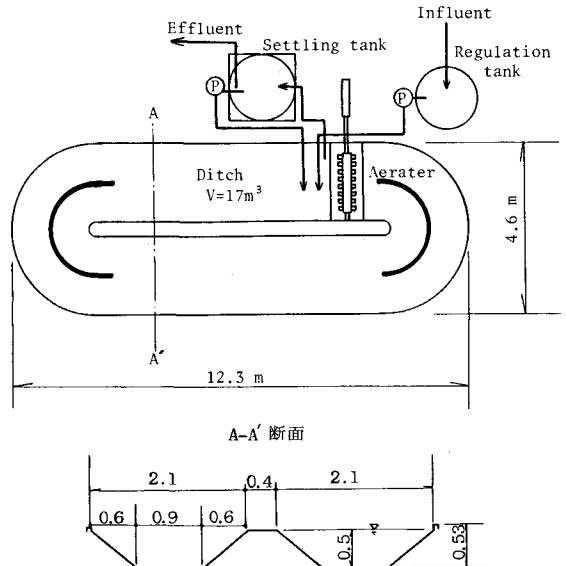


図-1 実験プラント

表 - 1

流入汚水量	7.0~13 l/分
返送汚泥量	3.5~8.0 l/分
ML 水温	6.0~15.8 °C
MLSS	150~1957 mg/l
MLpH	6.6~8.9

表 - 2

流入汚水量	6.5~13 l/分
返送汚泥量	8.5~10 l/分
ML 水温	16.2~26.0 °C
MLSS	861~1300 mg/l
MLpH	6.8~7.4

(mg/l)	原 水	処理水	(mg/l)	原 水	処理水
SS	89.3	25.8	SS	60.3	20.0
BOD	155.9	17.5	BOD	117.8	9.3
T-N	26.8	9.0	T-N	22.8	3.1
NH ₄ -N	17.3	2.9	NH ₄ -N	12.1	0.2
T-P	3.85	1.72	T-P	4.46	2.90
アルカリ度	113.6	45.9	アルカリ度	92.1	36.2

したが、好気状態では最大DOが約1mg/lで平均14分間、嫌気状態は平均10分間であった。

4. 考察 窒素除去率と(T-N)-SS負荷の関係を図-3に示す。連続エアレーションによる実験では水温が低いこともあり、負荷変動に対する除去率のばらつきが大きく処理がたいへん不安定となっている。これに対し断続エアレーションの場合は、非常に安定した窒素除去が行なわれており、平均除去率も89%と良好である。またこの実験は7月(平均水温24℃)と11月(平均水温19℃)に行なったが、かなりの水温の低下にもかかわらず窒素除去は80%以上の値が得られている。次にBOD除去率とBOD-SS負荷の関係を図-4に示す。これによるとかなり広い範囲の負荷量の変化に対してもBOD除去は可能であることがわかる。また連続エアレーションによる処理でも十分なBOD除去はでき、連続エアレーションによる処理と同程度の能力があることがわかった。これは嫌気状態においてもBODが脱窒反応の有機炭素源として消費されていることの裏付けとなるものである。

またSingle-Sludge法であるオキシデーションディッチ法による窒素除去の利点としては、脱窒工程でアルカリ回収が行なわれるためアルカリ剤の添加がいらないということである。今回の実験では、どの程度のアルカリ回収が行なわれたかなどについての定量的考察は加えていないが、一般にアルカリ度100mg/l前後の都市下水のアンモニア性窒素を完全に硝化するためにはアルカリ剤の添加が必要とされている。今回の実験のように80~100mg/lのアルカリ度の流入下水であっても硝化が完全に進み処理水中のアルカリ度が20mg/l程度であること、およびディッチ内のpHの低下があまりなかったことから脱窒工程でアルカリ回収が行なわれたことが推論できる。

5. あとがき この様にオキシデーションディッチ法では、エアレーターを断続的に作動させディッチ内に好気・嫌気状態を作り出すことにより簡単に窒素除去ができ、しかもBOD除去も標準活性汚泥法と変わらないということが確かめられた。また本プロセスではアルカリ剤の投入およびメタノールの添加などを行わずに窒素除去、BOD除去ができるということは、薬品代の節約になるばかりでなく、それに伴う様々な経費の節減となり、また低い建設コスト、簡単な維持管理とあまって実用性が高い処理法といえよう。今後は、真冬の水温が10℃以下の時の処理能力、富栄養化のうちの要因であるリンを生物学的に除去することを検討するつもりである。

〈参考文献〉 関本一夫・出納正樹(1979):短サイクル回分式活性汚泥法によるBOD&NH₄-Nの除去,下水道研究発表会
建設省土木研究所(1981):生物学的硝化脱窒処理による窒素の除去,土木研究所資料第1664号

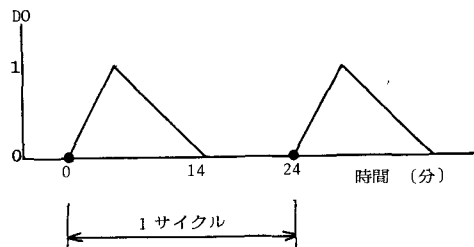


図-2 好気・嫌気時間

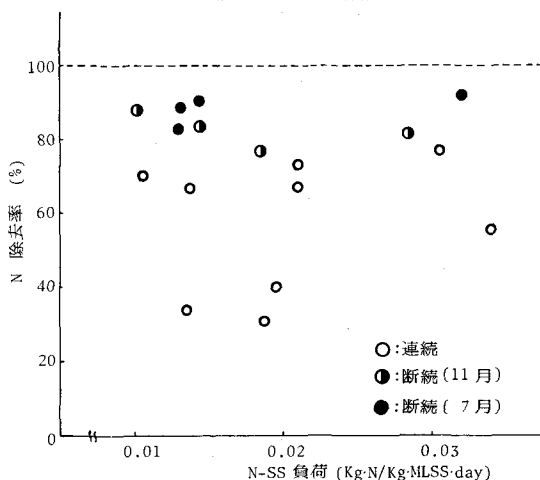


図-3 窒素負荷と窒素除去率

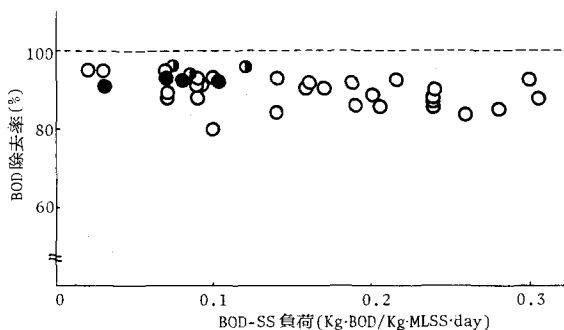


図-4 BOD負荷とBOD除去率