

日本大学工学部 正会員 ○ 中村玄正
大学院 学生員 設楽 裕

1. はじめに

し尿消化脱離液は、下水等に比較して有機物濃度に比バアンモニア性窒素濃度が相対的に高い。本研究は、比較的処理水の安定性が期待できる接触エアレーション法によってし尿消化脱離液の硝化・脱窒素に関する実験を進め、本法に関する有効性と問題点を検討するものである。

2. 実験装置・方法・条件

図-1に実験装置の概略を示す。接触槽は1槽当りの有効容量14.7ℓのものを8槽直列に配置し、第6槽以外は接触材としてプラスチック網(1枚の有効面積1021cm²)を4~6枚取付けている。エアレーションは片側散気旋回流方式によって行なっている。第1槽から第4槽までは接触酸化槽であり、第5・第6槽は脱窒素槽として準嫌気槽としている。第7・第8槽は再曝気槽である。第3槽にはアルカリ剤として15g/日でNa₂CO₃を添加し、また、第5槽にはNO₃⁻-N等のN₂ガス還元のための水素供与体としてCH₃OHを15g/日で注入している。生物膜汚泥は、過去1年以上にわたり、し尿消化脱離液の硝化実験に使用したものである。実験に供した原水は、K市衛生処理場のし尿嫌気性消化脱離液を水道水で14倍に希釈したものであり、その一般的性状を表-1に示す。流入水量は40ℓ/日であり、1槽当りの滞留時間は8.8時間である。4槽までのBOD容積負荷は0.14kgBOD/m³・日、面積負荷は3.6gBOD/m²・日、NH₄⁺-N容積負荷は0.13kgN/m³・日、面積負荷は3.4gN/m²・日である。水温は20±1℃に設定した。なお水質分析にあたっては、原則としてNo.5A濾紙によって濾過したものを試料とした。

3. 実験結果と考察

図-2, 3, 4は、BOD, NH₄⁺-N, NO₃⁻-N等を槽内変化および経日変化として三次元的表示によって示したものである。原水に多少のバラツキが見られるが、BODは平均的に約200mg/ℓであり、第1~第4槽の間で大きく酸化除去がなされている。第5槽でメタノール添加により30~35mg/ℓとやや高くなっているが、脱窒素時の消費と再曝気により安定した処理水を得ている。NH₄⁺-Nは原水で約190mg/ℓであり、4槽までに硝化(除去されて3mg/ℓ以下となり、これに対応してNO₃⁻-Nの漸増と5・6槽での脱窒素現象がみられ

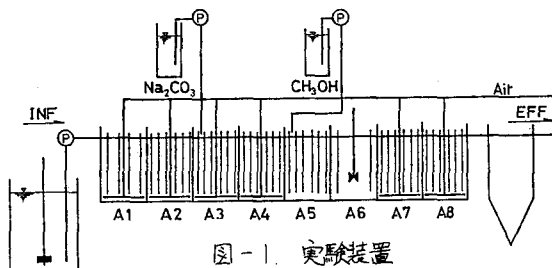


図-1 実験装置

表-1 原水の性状

	Min.	Max.	Av.
pH	-	7.90	8.38
Alk. mg/l	588	936	849
cl ⁻ mg/l	175	315	247
Gond. mV/cm	2.51	1.42	2.00
BOD mg/l	100	303	196
COD mg/l	62	184	104
TC mg/l	332	585	469
TIC mg/l	251	386	308
TOC mg/l	82	229	162
NH ₄ ⁺ -N mg/l	154	242	191
PO ₄ ³⁻ mg/l	25	63	42
TS mg/l	584	948	780
SS mg/l	52	348	140
DM mg/l	474	734	641
IR mg/l	414	620	564
IL mg/l	132	370	216

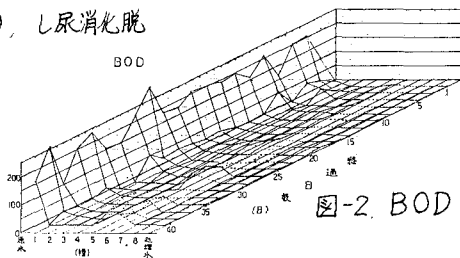


図-2 BOD

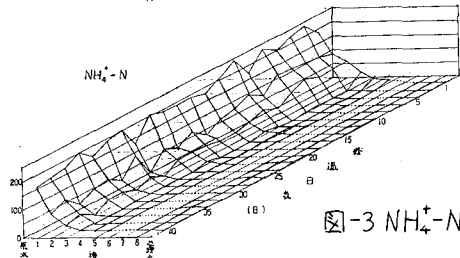


図-3 NH₄⁺-N

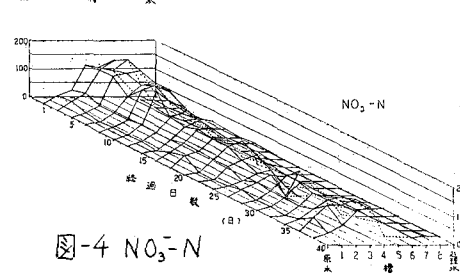


図-4 NO₃⁻-N

、殆んど除去されていることがわかる。

図-5は主要水質項目を槽内変化として示したものである。
pH・アルカリ度 原水は平均的に850 mg/l程度のアルカリ度を有し、pHは約8.1であるが、硝化の進行に伴うアルカリの消費により約7にまで低下する。3槽でのアルカリの添加により、pHはやや上昇し、5・6槽の脱窒素槽で、 NO_3^- -Nの還元作用に起因するアルカリの遊離がみられており、処理水ではアルカリ度500 mg/l、pH 8.5となっている。ORP

エアレーションの行なわれている1~4槽ではほぼ+280~300 mVが維持されているが、5槽はエアレーションが行なわれておらず80 mVに低下している。さらに、6槽では還元状態となり-150 mVとなり、7・8槽で再曝気され190~200 mVとなっている。TC・TIC・TOC 原水のTCは470 mg/lである。TOCは原水で160 mg/lであり、第3槽までに100 mg/l程度になっているが、メタノール添加により一時的上昇をみた後、脱窒素過程における利用や再曝気等により減少し、処理水中では80 mg/l程度の残存量が存在している。

硝化と脱窒素 原水中に存在する NH_4^+ -Nは約190 mg/lであるが、第3槽までに5 mg/l以下となり、この間、第1・第2槽で一部 NO_2^- -Nが30 mg/l程度みられているものの、第4槽までに殆んど硝化されていることがわかる。図-6は、 NH_4^+ -Nの硝化量に伴うアルカリの消費量を示している。一般に、し尿脱離液中の NH_4^+ -Nは、塩化物もしくは強酸と結合した形で存在すると考えられるが、この場合の理論アルカリ消費量7.14よりもやや低いアルカリ消費量6.4が得られている。すなわち、 NH_4^+ -Nの硝化の収支とも考え併せると、1~4槽の好気性酸化槽においても一部脱窒素とアルカリの遊離があり、結果的にアルカリ度の消費がみかけ小さくなっているものと考えられた。第5槽・第6槽で準嫌氣的にするとともに、6槽では機械攪拌を行ない、 $\text{CH}_3\text{OH}/\text{NO}_3^-$ -Nが3以上となるように CH_3OH を注入し、95%以上の脱窒率を得ている。また、図-7は脱窒素にともなうアルカリの遊離率をみたものであり、平均的に理論値よりも低く、約40%程度であることがわかった。

4. おわりに

接触エアレーション法によって、し尿消化脱離液の処理実験を試み、BODの除去やアンモニア性窒素の硝化・脱窒素をはば安定して行なうことがわかった。今後さらに、発生する剥離汚泥を槽内で有効に利用するとともに、循環方式を導入し、より有効な生物処理系を模索したい。

本実験を進めるにあたり、多大のご協力をいただいた卒業研究生の諸兄に謝意を表します。

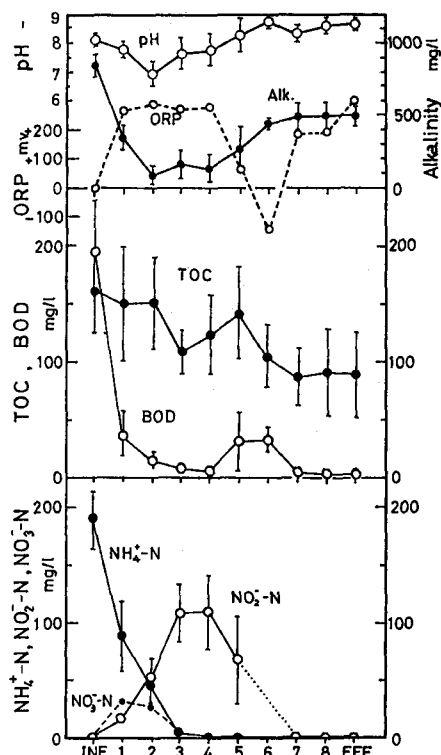


図-5 槽内変化

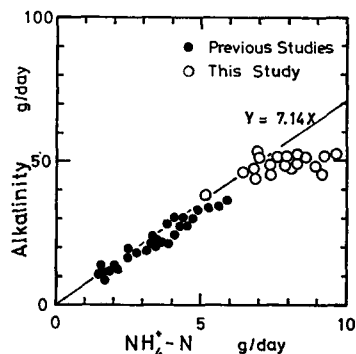


図-6 アルカリの消費

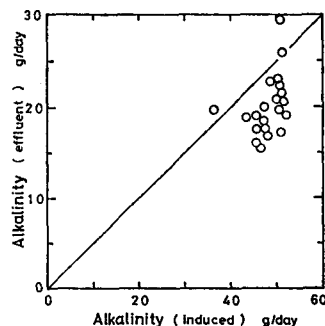


図-7 アルカリの遊離