

接触エアレーション法における硝化について

日本大学 工学部 正 中村玄正
学 設 桑 裕

1. はじめに

固着性生物処理方式では、BODの除去と硝化を同一系内で進めることとなる。この場合、BOD酸化に係る従属栄養細菌と NH_4^+-N の硝化に与る独立栄養細菌との間にはかなりかけ離れた性状の相違がみられることが想像される。本研究では、初期負荷条件を数段階に変えたもとで実験を行ない、主として硝化の進捗状況がどのように変化するかについて検討し考察した。

2. 実験装置および方法

図-1に実験装置の概略を示した。接触酸化槽は一槽あたりの有効容量14.7ℓ、接触材有効面積 0.55 m^2 のものを二槽直列に配した。接触槽での滞留時間18時間、沈殿池での滞留時間は3.7時間である。エアレーションは散気管による下方片側散気換回流方式によって行なっている。実験に供した原水は、K市衛生処理場のし尿消化脱離液を、4、8、14、27、47、82、149倍の水道水で希釈したものである。各希釈倍数における原水基質の平均的性状を表-1に示す。なお、水温は一部の時期を除き、 $20\pm 1^\circ\text{C}$ に設定した。水質分析は下水試験法に準拠して行なった。

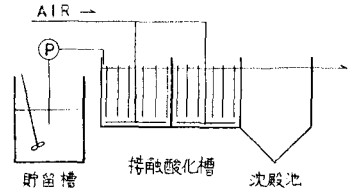


図-1 実験装置の概略

表-1 原水基質の平均的性状

項目	希釈倍数	4	8	14	27	47	82	149
透明度	cm	1.7	3.0	5.0	5.0	11.7	23.1	25.3
PH	-	8.23	8.09	8.04	8.16	7.72	7.70	7.61
アルカリ度	mg/L	2122	1249	803	834	450	225	136
電導度	mS/cm	5.43	3.24	2.05	2.03	1.18	0.75	0.50
塩素イオン	mg/L	629	372	219	225	113	90	53
T S	mg/L	2258	1320	859	751	449	304	251
S S	mg/L	518	298	242	208	116	73	54
D M	mg/L	1741	1014	617	549	380	240	209
I R	mg/L	1257	664	399	487	217	167	110
I L	mg/L	1001	663	459	276	295	149	146
BOD	mg/L	280	167	94	121	45	23	9
COD	mg/L	272	162	98	115	57	37	24
NH_4^+-N	mg/L	472	271	163	159	82	49	28
PO_4^{3-}	mg/L	108	59	36	34	20	10	6

3. 実験結果と考察

図-2は14倍希釈の場合の流入水と処理水のBOD、 NH_4^+-N 、 NO_2^--N 、 NO_3^--N の経日変化を例として示したものである。BODでは、数値の変動が大きいため、判断が難しいが、ほぼ4～6日で50%以上の除去がなされるようになっていく。流入水BOD濃度が280mg/Lの4倍希釈の場合、同様に4日で急激に処理水濃度が低下し始め、15日以降で安定した値を示すようになっていく。他の希釈倍数についても、10～20日において安定期に入っている。

チッソ類では、6日目頃から NH_4^+-N の減少と NO_2^--N の増加がみられるようになり、この傾向が35.6日目頃まで続く。40日目頃から、 NO_2^--N が減少し始めるとともに、 NO_3^--N が100mg/L程度みられるようになっていく。初

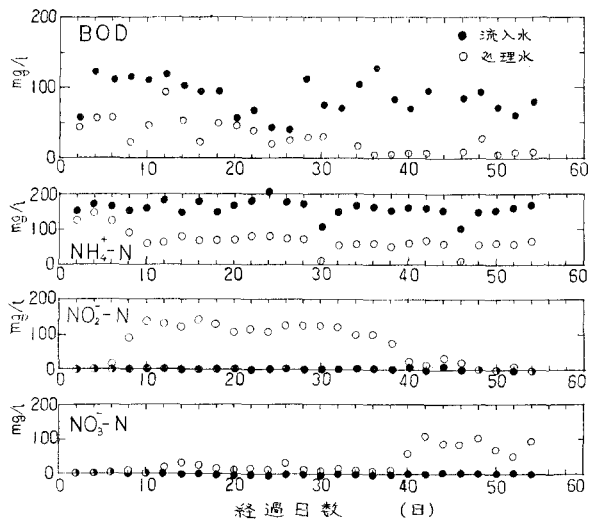


図-2 BOD、チッソ類の経日変化の例(14倍)

期基質濃度の高い4倍希釈では、54日間の全期間を通じて、 $\text{NO}_2^- \text{--} \text{N}$ 、 $\text{NO}_3^- \text{--} \text{N}$ の生成はみられていない。8倍希釈では、 $\text{NO}_2^- \text{--} \text{N}$ の生成は僅かであり、 $\text{NO}_2^- \text{--} \text{N}$ が50~70 mg/l となっている。希釈倍率が高く、初期 $\text{NH}_4^+ \text{--} \text{N}$ 濃度が低くなるに従って、 $\text{NO}_2^- \text{--} \text{N}$ として存在する期間が短くなって、 $\text{NO}_3^- \text{--} \text{N}$ への移行が早くなっている。図-3は、ほぼ安定期に入った頃と考えられる期間における希釈倍率の相違によるBODの除去率とBODの除去量を示したものである。図-4は、同じく安定期に入った頃の期間での希釈倍率の相違による $\text{NH}_4^+ \text{--} \text{N}$ の除去率と $\text{NH}_4^+ \text{--} \text{N}$ の除去量を示したものである。これらの結果より、希釈倍率の相違によるBODの除去率には余り大きな変化はないが、 $\text{NH}_4^+ \text{--} \text{N}$ の硝化率や除去量については顕著な相違がある。すなわち、14倍希釈、 $\text{NH}_4^+ \text{--} \text{N}$ 濃度として、150 mg/l 程度の点において、硝化率が高くかつ除去量の大きい結果が得られている。一方、本実験の場合、硝化率に60%と限界があるのは、硝化に必要とされるアルカリ度に限界があるためであって、初期存在するアルカリ度は、図-5に示されるように、ほぼ理論的消費量とされる7.14gアルカリ度/g $\text{NH}_4^+ \text{--} \text{N}$ の線上に各プロットが集中している。一方、図-6は押し出し流れ方式で硝化に必要とされるアルカリ度を補充した場合のBOD、TOC等炭素系有機物の酸化・除去状況と $\text{NH}_4^+ \text{--} \text{N}$ の除去状況を示したものであり、第1槽・第2槽のように有機物濃度の比較的高い槽における硝化作用の遅滞が確認される。

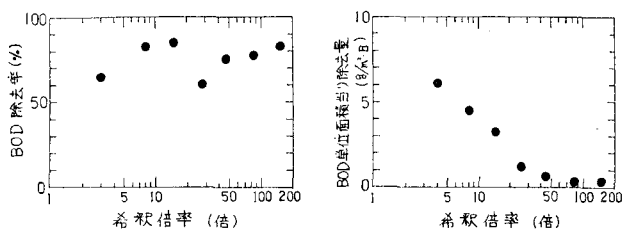


図-3 希釈倍率によるBODの除去

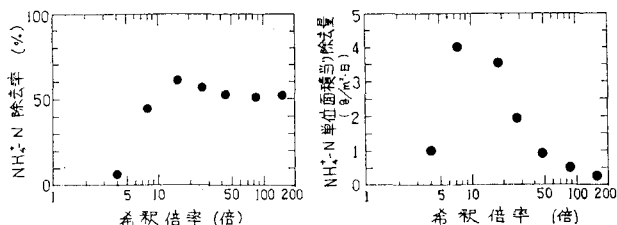


図-4 希釈倍率による $\text{NH}_4^+ \text{--} \text{N}$ の除去

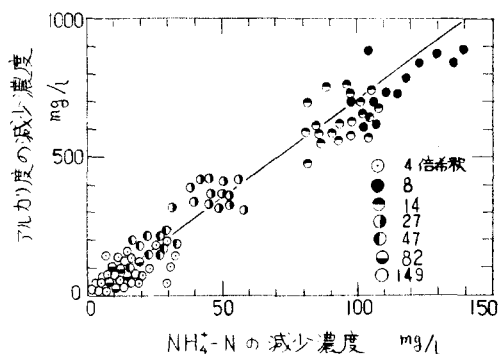


図-5 アルカリ度の消費

4. おわりに.

本研究の結果、次のような結果が得られている。

- (1) 初期BOD濃度が280 mg/l と高い場合には、50日程では硝化菌は生育できない。
- (2) $\text{NH}_4^+ \text{--} \text{N}$ 濃度が低く、生成 $\text{NO}_2^- \text{--} \text{N}$ が低い場合には、 $\text{NO}_3^- \text{--} \text{N}$ への移行・酸化が早くなっている。
- (3) 硝化の進行に伴うアルカリ度の消費は、ほぼ理論値に近い。

本実験にご協力頂いた本学学生天田尚男・大場友也・工藤聡・小嶋尚君の諸兄に謝意を表します。

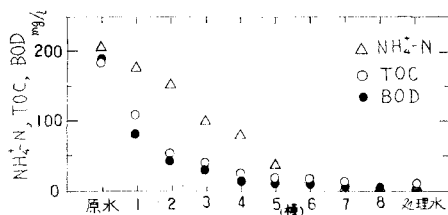


図-6 押し出し流れの場合の例