

宮崎大学工学部 正員 石黒政儀・増田純雄

宮崎大学工学部 学生員 間宮健匡

1. はじめに 回転円板硝化部脱室現象は窒素ガス発生の確認によりすでに筆者らが報告した¹⁾。また硝化部脱室は気相酸素分圧、C/N比、水温、滞留時間および有機物負荷等に支配されることを報告した。本論文では、これら実験結果を基にして、実廃水である塵芥埋立地浸出汚水およびし尿脱離液を回転円板硝化部脱室に適用し水量負荷、酸素分圧をパラメーターにとった場合の硝化部脱室の結果に考察を加えて報告する。

2. 実験装置と実験方法

表-1 実験条件

実験装置は完全密閉型の槽内水容量; 4.0ℓ, 空中部容量; 7.5ℓの槽と耐水ベニア型円板からなる。円板直径; 16cm, 円板厚; 0.5cm, 円板枚数; 20枚, 円板有効表面積; 0.82㎡, 回転数; 7rpmである。槽内には水温固定のためのヒーターとサーモスタットが取り付けられている。実験方法として埋立地浸出汚水は流量70ℓ/分硝化菌培養のため約1ヶ月の馴致運転後実験を開始した。各水量負荷、酸素分圧での実験期間は2週間から1ヶ月である。し尿脱離液では円板上に硝化菌を培養するために約1ヶ月間人工下水を供給した後実験を開始した。表-1の実験条件に従って流量と酸素分圧を変化させた実験を行った。いずれの場合にも酸素分圧は通気孔を徐々に密閉することにより変化させ、分圧はガスクロマトグラフィによって判定した。埋立地浸出汚水の水質に關しては参考文献を参照していただきたい²⁾。表-2にし尿脱離液の水質を示す。表に示す通り非常に高濃度であるため直接回転円板の流入原水として利用できない。よって脱離液の10倍希釈液を実験原水として用いた。この結果原水中のアルカリ度が600mg/ℓとなるため、120~180mg/ℓのNH₃-Nを硝化するのに必要なアルカリ度が不足する。そこで原水中へ700mg/ℓ程度の重炭酸を添加した。

	流量(ml/min)	酸素分圧(%)	水温(℃)	PH
脱	5	21 - 5	30	8.1 - 8.7
離	10	21	30	8.3 - 8.5
液	15	21	30	8.3 - 8.5
浸	7	21	30	7.6 - 7.8
出	15	21	30	7.5 - 7.9
汚	30	21 - 8	30	7.5 - 7.9
水	45	21	30	7.8 - 8.0

表-2 し尿脱離液水質表

PH	8.3
COD	900 - 1200
BOD	400 - 500
NH ₃ -N	1200 - 1800
NO ₃ -N	0
NO ₂ -N	0
Org. N	90 - 140
SS	1000 - 1800
ALK	3500 - 7500

(pH以外はすべてmg/ℓ)

3. 実験結果と考察

3-1 浸出汚水による硝化部脱室

図-1に埋立地浸出汚水の気相酸素分圧と硝化・脱室率の関係を示す。完全密閉型円板装置の通気孔を徐々に閉じて酸素分圧を変化させたため、酸素分圧のコントロールがうまくいかず酸素分圧が1%以下のデータがあまり得られていない。この場合のNH₃-N負荷は平均5.9g/m², TOC; 80~100mg/ℓである。酸素分圧1%以上では硝化率は100%であるが、1%以下では硝化率が急激に落ち酸素分圧8%付近では50%になる。一方硝化部脱室率は酸素分圧21%で20~30%、10%ではほぼゼロとなる。比較的数据がばらついてはいるが、平均値をとると酸素分圧20%程度で最大脱室率が得られる。図-2に水量負荷と脱室率の関係を示す。水量負荷の増加に伴って硝化部脱室率は18、23、30、20%と変化し、水量負荷50mg/ℓで最大脱室率が得られる。低水量負荷では滞留時間が長くなるため有機物が生物膜表面でほとんど消費され脱室率は低下する。高水量負荷では硝化が律

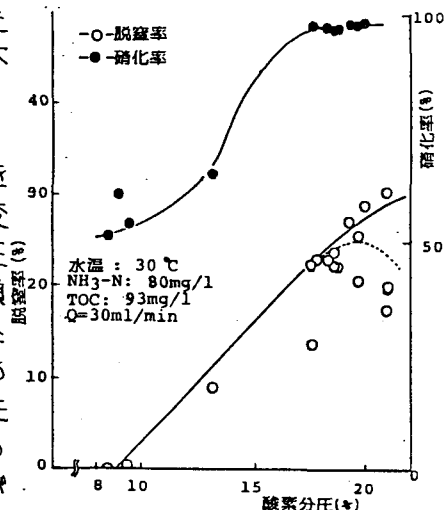


図-1 埋立地浸出汚水における脱室率・硝化率と酸素分圧の関係

型になり脱窒率は低下する。水量負荷50 $\text{g}/\text{m}^2\text{d}$ では有機物の除去および硝化が効率的に起こるため、有機物が嫌気部分まで浸透するので、脱窒率が高くなる。図-3に埋立地浸出水水質が台風の影響により変化した時の硝化・脱窒率の経日変化を示す。原水水質は普通時のCODに比べて約2倍の140 mg/l 、 $\text{NH}_3\text{-N}$ は84 mg/l となり有機物濃度の高い原水と変った。この水質変動以前は硝化率95%、脱窒率28%と一定しているが、原水水質変動1日後には硝化が5%と急激に減少し、硝化部脱窒率はわずかに増加し31%となった。その後硝化部脱窒率は50%まで増加し、硝化は55%となった。以上のように安定した原水には有機物濃度が低いので硝化は100%起こるが、硝化部脱窒率は28%程度しか起こらない。したがって原水中に、ある程度の有機物を添加すれば効率よく硝化部脱窒を行うことが可能である。

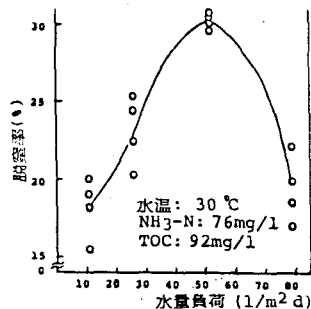


図-2 埋立浸出水における硝化率と水量負荷の関係

3-2 尿脱離液による硝化部脱窒

図-4にし尿脱離液における硝化・脱窒率と水量負荷の関係を示す。水量負荷10 $\text{g}/\text{m}^2\text{d}$ では硝化部脱窒率32%、以後水量負荷の増加に伴って13%、ゼロ%と減少する。一方硝化率は水量負荷10 $\text{g}/\text{m}^2\text{d}$ では100%、18 $\text{g}/\text{m}^2\text{d}$ で85%、27 $\text{g}/\text{m}^2\text{d}$ で52%と減少する。水量負荷27 $\text{g}/\text{m}^2\text{d}$ では過負荷により亜硝酸型となり流出水中の $\text{NO}_2\text{-N}$ は82 mg/l となった。図-5は数ヶ月間し尿脱離液を回転円板硝化部に適用し、その円板体から人為的に剥離させた表層生物膜の菌体を用いたバッチ実験の結果で、 $\text{CH}_3\text{-OH}$ 濃度、 $\text{NH}_3\text{-N}$ 濃度およびDOの経日変化を示す。

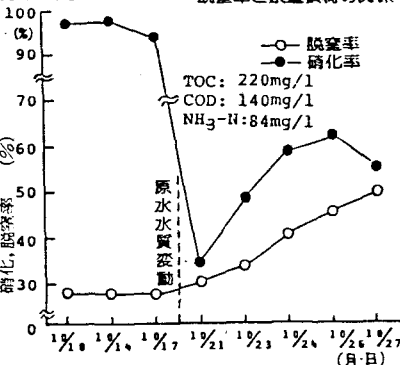


図-3 埋立浸出水における水質変動による硝化脱窒の関係

$\text{CH}_3\text{-OH}$ 濃度は3時間半後には130 mg/l から112 mg/l に減少しているが、 $\text{NH}_3\text{-N}$ 濃度はわずかに112 mg/l から109 mg/l に減少している。除去速度はそれぞれ $\text{CH}_3\text{-OH}$: 5.1 mg/hr 、 $\text{NH}_3\text{-N}$: 0.9 mg/hr である。このことより、微生物膜表面は硝化菌がわずかに浸在しているが、ほとんどが有機物酸化菌であることを示す。つまりし尿脱離液を用いて数ヶ月間微生物を培養しても、生物膜表面は有機物酸化菌優占層であることが判明した。

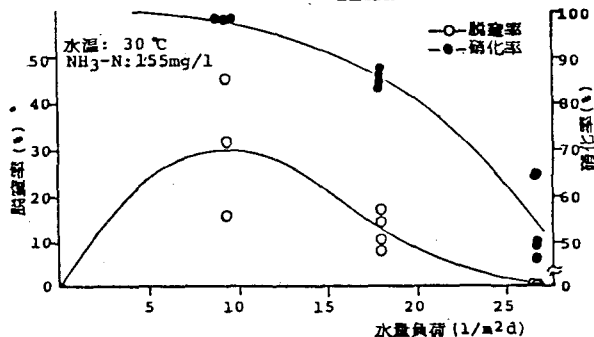


図-4 し尿脱離液における硝化率・脱窒率と水量負荷の関係

4. おわりに 回転円板硝化部脱窒に2種の実廃水を用いた結果、硝化率100%、硝化部脱窒20~30%が生じた。また生物膜表面は有機物酸化菌優占層であることが判明した。今後さらに有機物がどのように硝化部脱窒に影響を及ぼすのかを検討したい。なお本研究に対して御協力を頂いた宮崎県環境衛生センターの諸氏に謝意を表す。本研究は住友重機株式会社寄付金の一部を使用して遂行されたことを記す。

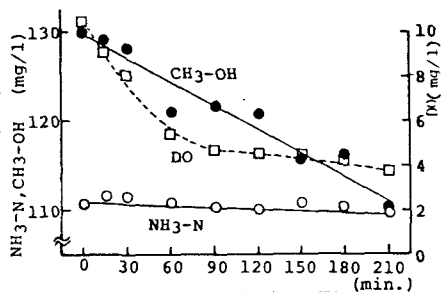


図-5 基質濃度と反応時間の関係

参考文献 1) 増田, 石黒, 飯野, 石井「回転円板硝化部脱窒に関する研究(Ⅰ)」

オレ回転円板硝化部脱窒に関する研究(Ⅱ) 47-50, 1979. 11

2) 「回転円板法による硝化部脱窒に関する研究(Ⅲ)」同上 2回 P23~P26

3) 石黒, 増田, 飯野, 石井「埋立浸出水の水質変動に関する実験的研究」土木学会論文発表論文集 1981.2