

宮崎大学工学部 正 石黒政儀 正 渡辺義公
 宮崎大学工学部 正 増田純雄 学 山口孝一
 宮崎大学工学部 学 太田一敏 学 越智慶吾

1. はしがき. 本文は表題の3報に引き続く研究報告であり、まず現地実験での回転円板上生物相について述べる。3報では富栄養化現象の原因のひとつであるN化合物の除去のうち $\text{NH}_3\text{-N}$ から $\text{NO}_3\text{-N}$ までの硝化が現地実験装置3報、図-1および、本文写真-1の好気性硝化槽の円板1段より3段まで極めて高率に進行することを述べた。本報では $\text{NO}_3\text{-N}$ より N_2 となる、いわゆる脱窒工程の最適条件を究明するために現地実験と平行して室内実験を詳細に行なった結果を報告する。

2. 回転円板上の生物相.

8月下旬より12月中旬にかけて接触円板上に付着生育した生物相の変化と種類を顕微鏡で観察分類した。写真-2は円板2段目の円板上生物の付着生育状態を示したものである。実験中に円板上に出現した生物の主なものは表-1の通りである。浄化に關する生物は汚水流入後1週間ほどで板上に薄く付着しはじめた。これは

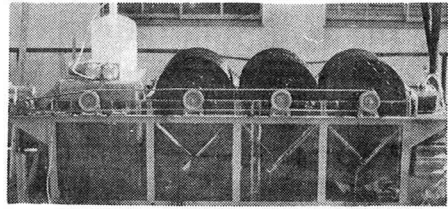


写真-1 回転円板実験装置

表-1 円板上生物相の分類

	第1段接触板										第2段接触板										第3段接触板									
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
8月	+++	++									+++	++									+++	+								
下旬	+++	++									+++	+									+++	+								
9月	+++	+									+++	+									+++	+								
1月上旬	+++	+									+++	+									+++	+								
9月	+++	+									+++	+									+++	+								
中旬	+++	+									+++	+									+++	+								
9月	+++	+									+++	+									+++	+								
下旬	+++	+									+++	+									+++	+								
11月	++	+									++	+									++	+								
	++	+									++	+									++	+								
	++	+									++	+									++	+								
12月	++	+									++	+									++	+								
	++	+									++	+									++	+								
	++	+									++	+									++	+								

A:珪藻類 B:纖毛虫類 C:環形動物 D:藍藻類 E:緑藻類 F:線形動物 G:輪虫類
 H:ナベカムリ類 I:貧毛類 J:線形虫類 但し +++ は多数出現 ++ は普通出現 + は存在を確認

12月にかけては纖毛虫類と藻類が優位を占め、輪虫類の存在は認められなかった。これは気温と汚水負荷の変化によるものと思われる。微生物の種類は後段ほど多い。第4段目脱窒槽では、珪藻類、緑藻類は激減し、綿状スライムが円板上に付着生育する。

3. 脱窒素プロセスの基礎的実験.

1) 本実験の目的. 3報でのバタ4段目嫌気性脱窒槽内の回転円板上に付着した綿状スライムと槽内での脱窒菌が充分繁殖し、脱窒が完全に起こる条件を見出すのが本室内実験での目的である。脱窒菌は他栄養性の通性嫌気性菌

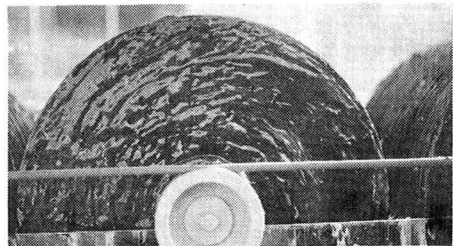


写真-2 円板上生物の付着状況

で嫌気的条件下におかれると、 NO_3-N 、 NO_2-N に結合している結合酸素の一部は水素受容体として使われる。^{5)~7)} この脱窒菌は通性嫌気性菌であると同時に他栄養性菌であるため、 NO_3-N 、 NO_2-N を還元するのに必要なエネルギーを獲得するのに水素供与体としての有機炭素源が必要である。Brünnemann方式に基づいてこの脱窒菌が必要とする有機炭素源としてのメタノール添加量は式で示される。すなわち、

$C_m = 2.47\text{N}_0 + 1.53\text{N}_1 + 0.8\text{D}_0$ ----- (1) C_m は必要なメタノール濃度(mg/l)、 N_0 は現存する硝酸性窒素の濃度(mg/l)、 N_1 は同じく亜硝酸性窒素の濃度(mg/l)、 D_0 は溶存酸素濃度(mg/l)、メタノール添加後の嫌気性装置内の脱窒反応は式に基づいて行なわれる。すなわち、

1段階、 $6\text{NO}_3^- + 2\text{CH}_3\text{OH} \rightarrow 6\text{NO}_2^- + 2\text{CO}_2 + 4\text{H}_2\text{O}$ ----- (1)

2段階、 $6\text{NO}_2^- + 3\text{CH}_3\text{OH} \rightarrow 3\text{N}_2 + 3\text{CO}_2 + 3\text{H}_2\text{O} + 6\text{OH}^-$ ----- (2)

トータル反応式、 $6\text{NO}_3^- + 5\text{CH}_3\text{OH} \rightarrow 5\text{CO}_2 + 3\text{N}_2 + 7\text{H}_2\text{O} + 6\text{OH}^-$ ----- (3)

2). 実験装置と方法。光を完全に遮断した容量2 lの褐色びんをマグネチックスターラー上に置き混合液を緩速撹拌する。反応槽は嫌気性状態とし温度計とガス抜きを取り付ける。現地実験装置の硝化された3段目処理水と4段目の嫌気性脱窒槽の綿状スライムとを混合後MLSS、

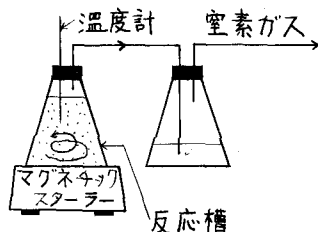


図-1. 実験装置

DO、 NO_3-N 、 NO_2-N を測定し、式(1)にて算出された所要メタノール量を添加し測定を開始した。実験はバッチテストにより行ない、 NH_3-N (ナルマン法)、 NO_3-N (グルシン法)を測定し、 NO_2-N がゼロになるまで続行した。実験条件と混合液のMLSSを800、1100、1900、2500、4400ppmと順次増加させて、それと水の脱窒反応を比較実験した。各条件に対して撹拌速度はすべて一定とし、水温はゼロ時間において14から16℃であり、PH(比色法)はゼロ時間において5前後で NO_2-N がゼロに達した時2.4以上であった。DOはゼロ時間において4から5 (ppm)で、DO測定はNO5A3級で透過ウィンドウ法を用いた。

3) 実験結果と考察。

MLSS濃度を变化させた反応槽内の脱窒素の経時的变化は図-2のとおりである。600ppmの場合は5時間までは脱窒速度は早い(ゼロとなるまでに10時間を要する。800ppm)以上の濃度では3時間以内でゼロとなり、2500ppmの脱窒速度が1900ppmよりも遅いのは撹拌が十分でなかったためと思われる。さらに濃度を上げた4400ppmでは30分でゼロとなった。このようにMLSS濃度を増せばそれに平行して NO_3-N の脱窒速度は増加することが判明した。反応槽内の生物相は脱窒菌である桿菌、球菌、螺旋菌が多数顕微鏡観察された。

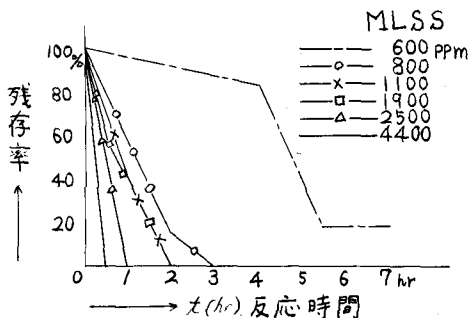


図-2. MLSSと脱窒速度

4. むすび。回転円板法による下水三次処理実験を行なった結果、円板上付着生育した有機物の酸化分解と硝化のための室内基礎実験によって脱窒菌の培養とMLSS濃度を4400ppm以上に保てば短時間で脱窒が完了することが判明した。この条件で現地実験装置の4段階嫌気性脱窒槽下の運転実験を続行中である。

参考文献。1)石黒政儀：回転円板接触体による汚水処理法、下水道協会誌、Vol.10、No.111、1973年8月号。2)石黒、渡辺、田中、森：回転円板法による下水高度処理(第1報)、土木学会西部支部研究発表会論文集、1973年2月。3)石黒、渡辺、山口：回転円板法による汚水処理(第2報)、土木学会28回年次学術講演会第II部、1973年10月。4)石黒、渡辺、増田、山口、太田、越智：回転円板法による下水三次処理に関する研究(第3報)、土木学会西部支部研究発表会論文集、1974年2月。5)遠矢泰典：生物学的脱窒法に関する研究、下水道協会誌、Vol.7、No.74~No.78、1972年7月~11月。6)遠矢、松尾、鈴木：生物学的脱窒素プロセスについて、第10回衛生工学研究討論会論文集。7)合田健：富栄養化の防止を目的とした下水処理、用水と排水、Vol.15、No.1、1973年1月。