

宮崎大学工学部 正会員 石黒政儀

宮崎大学工学部 正会員 増田純雄

宮崎大学工学部 学生員 山口孝一

1 はしがき 接触曝気法は従来の活性汚泥法と散水ろ床法との中間併用型と云うべき方法で、曝気槽中に充填材を入れて曝気し、充填材表面に附着生育する微生物群によって有機物の除去を期待する方法である。本法の特徴としては、(1)汚泥返送が不要。(2)生物相が多様でバクテリアを起さない。(3)汚泥生成量が少なく沈降性も大で最終沈殿池の縮小。(4)ろ床バエ、臭気が発生せず維持管理が簡単などがあげられる。しかし活性汚泥法や散水ろ床法などに比べて、本法の研究や開発は非常に少ない^{(1)~(4)}。筆者らは本法の諸特性に着目し、現在問題視されている下水三次処理の低BODと $\text{NH}_4\text{-N}$ の除去を主目的として基礎的実験の継続中であり、今までに予期以上の結果が得られているので、ここに第一報として報告する。

2 実験装置および方法 実験装置は図-1に示すようなA-S Treater (宮本製作所)を使用し、 V_1 (接触曝気槽)内の下部へろ材として約2 cm×4 cm角の木炭1870 cm^3 と上部へ平均径3 cmの石炭石410 cm^3 を充填した。これらのろ材は木炭の持つ脱臭性と吸着性、気孔性などによって微生物の繁殖条件が有利となること、また硝化菌の最適PHが7.0~8.6といわれるために石炭石を用いる。曝気槽全容積は485 l 、 V_1 槽内処理水容積は257 l である。 V_1 槽の下部Aから空気量15 ml/min で曝気し、水温20°Cに一定に維持し、別に設けた貯留槽から流量ポンプでBより流量6.5, 13, 26 ml/min の3段階で注入した。

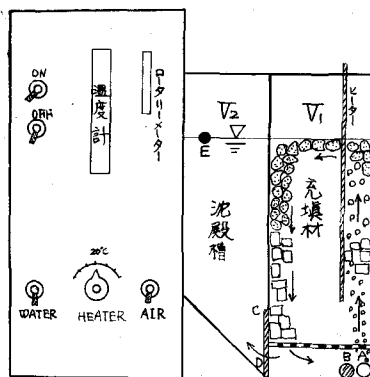


図-1 実験装置

表-1 実験資料分析値一例

	曝気時間	流量 (C/min)	水温 (°C)	PH	DO (PPM)	BOD (PPM)	$\text{NH}_4\text{-N}$ (PPM)	$\text{NO}_2\text{-N}$ (PPM)	$\text{NO}_3\text{-N}$ (PPM)	PO_4 (PPM)
原水	6.5	6.5	10.5	7.8	6.2	—	40.0	0	2.5	6.8
処理水			2.0	6.3	2.8	—	6.4	0	33.2	6.2
原水	13	13	10.5	7.8	3.0	18.0	37.0	0	1.0	7.1
処理水			2.0	5.8	3.8	9.0	6.7	0	31.0	7.3
原水	26	26	12.0	7.8	5.8	34.0	40.0	0	2.8	6.8
処理水			2.0	5.8	2.2	8.4	7.1	0	30.8	7.5
原水	1.6	1.6	11.0	7.8	6.0	—	33.0	0	5.8	7.4
処理水			2.0	5.8	6.8	—	1.7	0	32.6	9.5

また、C-D部分には2 cm間隔に直径5 mmの穴のあいた仕切板をおき、 V_1 槽内を洗滌池として、上部Eから処理水を越流させた。本装置へのシーディングは、本研究発表会で発表される回転円板装置の円板上に生育した微生物群を V_1 槽へ投入した。本実験での原水は回転円板実験と同じように宮崎市平和ヶ丘団地下水処理場の2次処理水を用い、その水温、PH、DO、BOD、 $\text{NH}_4\text{-N}$ 、 $\text{NO}_2\text{-N}$ 、 $\text{NO}_3\text{-N}$ 、 PO_4 をEから越流する三次処理水と共に測定した。

3 実験結果と考察 (1)連続流実験 温度と空気を一定とし、流量を変化させた。

連続流の実験結果の一部を表-1に示す。この表よりBODは、18~34 PPMの原水が9.0~8.4 PPMにはり除去率は50~75%、 $\text{NH}_4\text{-N}$ は28~43 PPMが1.7~7.1 PPMにはり硝化率は82~95%と極めて高い。BODと $\text{NH}_4\text{-N}$ をろ材負荷($\text{g/m}^2/\text{hr}$)としてプロットしたものが図-2であり、BOD48 $\text{g/m}^2/\text{hr}$ で75%除去率、 $\text{NH}_4\text{-N}$ 0.5 $\text{g/m}^2/\text{hr}$ で約90%、 $\text{NH}_4\text{-N}$ 48 $\text{g/m}^2/\text{hr}$ で82%の硝化率を示している。(2)バッチテスト

バッチテストの結果得られ、 PO_4 、 $\text{NH}_4\text{-N}$ 、 $\text{NO}_3\text{-N}$ の平均濃度の時間的変化を図-3に示す。本装置では1時間以内で60%の硝化反応が起り、 $\text{NH}_4\text{-N}$ が減少し、これに反比例して $\text{NO}_3\text{-N}$ が増加しており、また5時間と約95%が硝化される。(3)硝化反応速度と分解特性 窒素の硝化反応速度を生物反応として、一次反応式で表わ

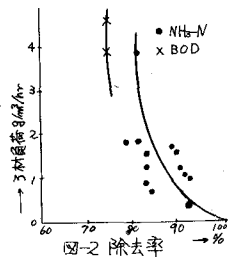
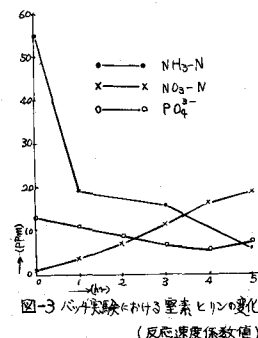


図-2 除去率

せば、反応速度 r (PPM/hr), 反応時間 t (hr), t 時間後の NH_4-N 濃度 L_t (PPM), 初期濃度 L_0 (PPM), 速度係数 K (1/hr) とし, $r = -dL_t/dt = KL_t$ -----① ①式を積分して変形すると $t = 2.3 \cdot 1/K \log L_0/L_t$ となる。図-3 の NH_4-N の変化において $\log L_t$ と t の関係を百分率で示すと、図-4 ①のようになる。これは一次反応式に従って変化しており、速度係数 K は2段階に分かれ折曲点後、減速に分解が進む。参考として小島博士のチューブタンク式接触曝気法④⑤と筆者らの回転円板法⑥による窒素分解反応速度とを比較記入しておく。⁸⁾ ④⑤は直線的に変化し、高濃度で K 値が大、⑥と⑦では K_1 と K_2 の変化が逆であり、⑥では初期の K 値が大きい。これは各装置の機構の相違と硝化過程の相違に基づくものと考えられる。



4. 生物相 3材表面上および沈殿側壁に附着する生物相について生育状態と微生物群とを顕微鏡で観察した。実験中3材表面上および側壁に出現した微生物の主なものとして、12月7日から12月24日までの観察結果を表-2に示す。運転開始当初はほとんど回転円板上の微生物と同種であったが、日数を経るとつれる材表面上の緑藻類は大部分が *Ulothrix* とはり、沈殿側壁

では、*Ulothrix*, *Stigeoclonium*, *Chlorella*, *Hormidium*, などが見られた。珪藻類はフナガタケイソウがほとんどであり、絨毛虫類は3材面、側壁共に *Amphileptus*, *Lionotus*, など出現し、藍藻類は大部分が *Oscillatoria*, であり、3材表面上よりも沈殿側壁に多く見られた。担輪動物は *Rotaria Rotatoria*, *Colurella Adspatica*, *Brachionus Falcatus*, *Monostyla Lumaris* などが確認できる程度に存在した。12月19日、20日には *Brachionus Calycitlorus* が異状発生した。ナベカムリは回転円板上において *Ditflugia Globulosa*, *Centropxyxis Acureata* が現れたが、接觸法では *Ditflugia Globulosa*, 1が出現しなかった。またこの他にも *Bosmina longirostris*, *Pleuroxus Trigonellus*

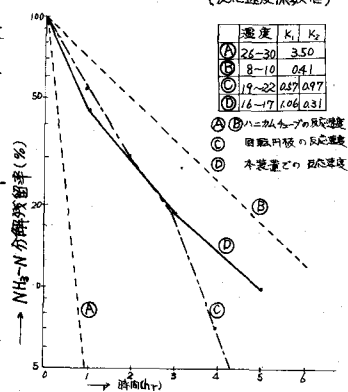


図-4 NH_4-N 分解反応速度

⑥ *Oithona Nana*, *Diinlogaotu Nais*, *Variabilis*, などが見られた。

5. 都市下水の2次処理水をさらに高度処理するため、接觸曝気法の基礎的実験を行ったが、その結果は従来の活性汚泥法や散水式床法よりも極めて良く硝化反応が起ることが判明した。また BOD の値は10 PPM以下まで除去できるが、最終的には限界があるように思われる。さらに汚泥量を極めて少ないのも本法の特徴である。本実験は図-1のA B部分のみから曝気、原水の注入を行っているのど、それを底面積の1/2の面積で全面曝気および全面注入を行(槽内循環を円滑にするような装置の改善など)えばさらに効率を上げることが期待できる。今後至気量、負荷量、曝気面積などを考慮して、 BOD , COD , PO_4-P などの除去についてもさらに検討を加えて実験を続行したい。

6. 参考文献 1) 遠矢松尾錦太郎: 窒素除去の目的と1日新(下水処理, 用水と廃水, Vol. 5, No. 10, 9, 1973. 9, 10. 2) 遠矢典典: 生物学的脱窒素法に関する研究; 下水道協会誌 Vol. 7, No. 74-78, 1970, 7-11. 3) 石黒政敏: 回転円板接觸曝気による汚水処理, 下水道協会誌, Vol. 10, No. 111, 1973. 8. 4) 岩井北尾, 浦田, 大森: 曝気循環型3床による汚水処理 (C) (四) (四), 水処理技術 Vol. 13, No. 6, 1976. 7, Vol. 14, No. 9, 1973. 9. 5) D.L. Brockway, P.C. Kerr and D.F. Paris: The Interrelation of Carbon and Phosphorus in Regulating Heterotrophic and Autotrophic Populations in an Aquatic Ecosystem. 6) 石黒政敏, 増田, 山口, 大田 他: 回転円板法による下水の2次処理の実験的研究 (予報, 本報) 土木学会西部支那研究発表会論文集 1974. 2. 7) 小島寛男: 低濃度有機物排水の生物処理, 土木学会西部支那研究発表会論文集 1972. 6. 8) 石黒政敏, 山口: 回転円板法による汚水処理について, 土木学会西部支那研究発表会論文集 1973. 10.