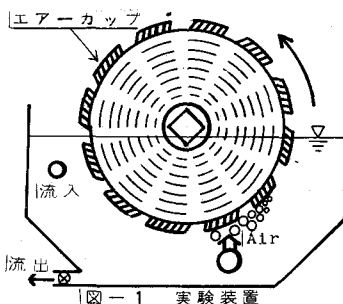


宮崎大学工学部 正会員 石黒政義 正会員 増田純雄
宮崎大学工学部 学生員 〇紀 嘉規 学生員 塩月隆久 学生員 松島文孝

1. はじめに 近年、従来のモーターで円板体を駆動させる機械駆動式回転円板法に対して、円板体外周にエアークラップをつけてその浮力により駆動させる空気駆動式回転円板法が開発されつつあり、本法は、前者に比べて1/2の動力費ですむといわれている。本文では、宮崎市終末処理場の初流流出水を原水とした空気駆動式回転円板法による実験結果に、考察を加えて報告する。



2. 実験装置と実験条件 本実験装置は、円板直径：1.15 m、表面積 35 m²（エアークラップ+円板本体）、円板厚：1.4mm（波形）、円板枚数 10枚（20シート）、円板間隔：30（15）mm、材質：ポリエチレン（エアークラップ：塩ビ）、浸漬率：40%、エアークラップ数：12個、実容量：300 l、槽内：完全混合型、Q値：8.6、駆動部：送風機（0.42kw）の特性を持ち図-1に示す。円板流入水質は、BOD濃度：50~110, N_H-N：6~15, COD：6~22, SS：6~22, アルカリ度：100~130, DO：0^{mg}/l, pH：6.9~7.1, 水温13~23℃の範囲であった。本実験は1978年10月上旬より79年1月中旬まで各条件に従って行われ、採水時間は毎日午前11時とし、水質分析は下水試験法によった。

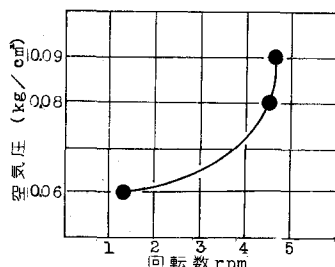


図-2 回転数と空気圧

3. 実験結果と考察 3-1. 空気圧と回転数 本法の特長として送風機の空気圧を変化させ、円板回転数を自由に定めることができる。本実験によってえられた空気圧と回転数の関係を図-2に示す。この図より明らかなように、回転数は0.06と0.08^{kg}/cm²では著しい変化が見られるが、0.08^{kg}/cm²以上では4~5 rpm（周速度14~16^m/min）ではほぼ一定している。さらに同じ空気圧でも流入量を増せば、円板表面付着菌体量がふえ円板が重くなるため、回転数は落ちてくる。特に最小空気圧0.06^{kg}/cm²のとき、この現象は著しい。

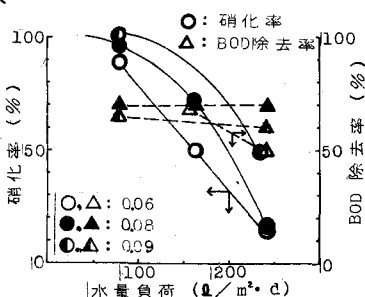


図-3 水量負荷と除去率

3-2. BOD除去率・硝化率と空気圧・水量負荷との関係

図-3, 4は流入量を2.0, 4.0, 6.0 l/minの3段階に、空気圧を0.06, 0.08, 0.09, 0.098^{kg}/cm²の4段階に変えて、水量負荷が空気圧の一方を固定させて求めた硝化率とBOD除去率の平均値をプロットしたものである。また図-5は流入BOD濃度とBOD減少濃度の関係を示す。図-3, 4よりBOD除去率は水量負荷、空気圧にほとんど影響されないことがわかる。これは本実験条件下ではBOD除去反応が液本体のBOD濃度に関する1次反応、すなわち生物膜への基質の拡散律速である事を示している。拡散律速ならば空気圧（回転速度）

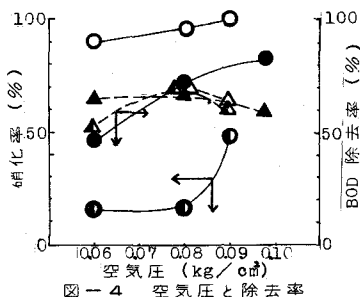


図-4 空気圧と除去率

○: 硝化率
△: BOD除去率
○, △: 2 l/min
●, ▽: 4 l/min
▲, ▼: 6 l/min

が大きくなるにつれてBOD除去率は増加するはずであるが、図-3,4によるとその傾向はさほど顕著ではない。その理由としては、空気圧が0.08, 0.09 kg/cm^2 では、図-2から判るように円板回転速度はほとんど変わらないため反応速度が一定であると考えられ、また空気圧が0.06 kg/cm^2 では円板回転速度は減少するが、空気圧0.08, 0.09 kg/cm^2 では出現が少ないSpherotilusが円板表面に多量に付着したため、それによるBOD除去が加味されて円板面への基質の拡散速度の減少にもかかわらず、前2者とほぼ等しいBOD除去率が得られたと考えられる。一方、図3, 4より硝化率は水量負荷の増加に伴い減少し、空気圧の上昇と共に増加することがわかる。これは、図-6のような生物膜への酸素供給モデルを想定することにより、硝化率と水量負荷、空気圧の関係を定性的に理解することができる。空気圧を上げ槽内DOが高くなると、酸素が硝化菌まで十分に行きわたるようになり(A-2, B-2を参照)、液本体の搅拌による剪断力の増大に伴いBOD菌体が薄くなるために、酸素とアンモニアが硝化菌まで十分に浸透するようになり(B-3, C-3を参照)硝化率がよくなっているといえる。また水量負荷を増せば、BOD細菌(Spherotilus, Zooglea)の菌体が厚くなり、硝化菌への酸素供給能力が落ちて硝化率が悪くなる(A-1, 2, 3を参照)。ここに水量負荷をBOD負荷にかえて、硝化率との関係を図-7に示す。

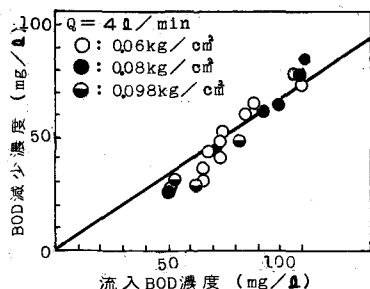


図-5 流入BOD濃度とBOD減少濃度

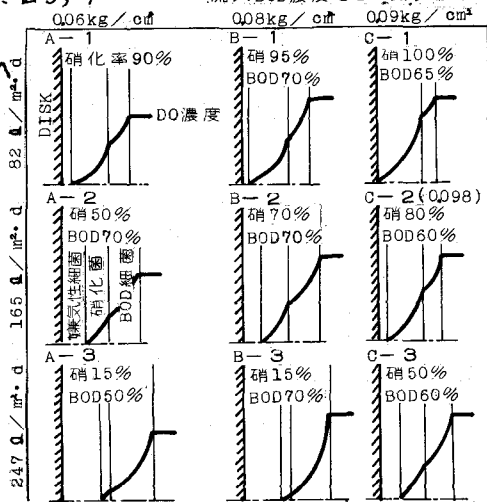


図-6 生物膜モデル

3-2. 動力学的検討 完全混合反応槽では、流入流出の $\text{NH}_3\text{-N}$ 濃度(C_i, C_e)の間に次式が成立する。 $C_i/C_e = 1 + K^*/A_m$ にここに K^* : 総括反応速度係数(mg/hr) A_m : 円板浸漬面積(m^2) 空気圧0.06 kg/cm^2 における硝化に関するデータから K^* と C_e の関係を求めると図-8を得る。直線の勾配より図中に示した K^* と C_e の関係式が求められる。求めた K^* を用いて完全混合槽における $\text{NH}_3\text{-N}$ 負荷と硝化率の関係を計算すると図-9の実線が得られる。硝化菌のみから得られた図中の点線にくらべて同一の $\text{NH}_3\text{-N}$ 負荷に対する硝化率はかなり低くなっている。これは前節で明らかにしたように硝化菌上に生息したBOD細菌によって硝化菌への酸素供給が十分に成されず K^* を構成する反応項が著しく小さかったためである。

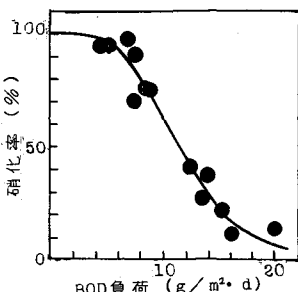


図-7 BOD負荷と硝化率

4. おわりに 本実験では流入 $\text{NH}_3\text{-N}$ 濃度が6~15 mg/L と低かったため、今後 $\text{NH}_3\text{-N}$ 濃度を高くして実験を行いたい。なお本実験に対して多大な便宜を計って戴いた日本オートトロール社、宮崎市終末処理場職員の方々に対し謝意を表す。

参考文献

- 1) 森田 石黒 西留: 下水協会誌 Vol. 16 No. 172, 9 (1978)
- 2) 中山 勝夫: 用水と废水, Vol. 20, No. 9 (1978)

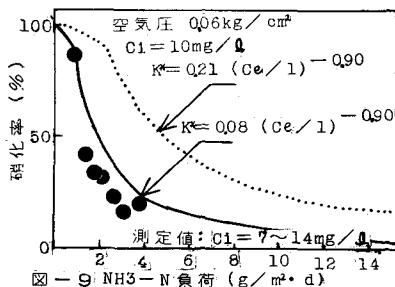


図-9 $\text{NH}_3\text{-N}$ 負荷 ($\text{g/m}^2 \cdot \text{d}$)

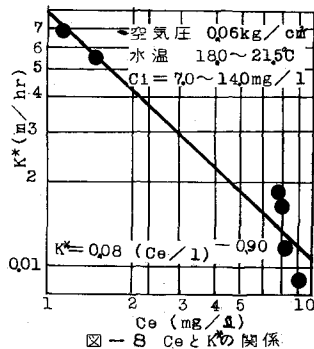


図-8 C_e と K^* の関係