

東北大学工学部 正員 松本順一郎
東北工業大学 正員 〇羽田 奇夫

1. はじめに.

酸素吸収と攪拌とは、活性汚泥法のエアレーションタンクでの重要な機能である。ここでは、ケスナー形ローターを用いた表面曝気方式による酸素吸収の変化を、ローターの直径、浸水深、回転数、形状、枚数及び位置を変えて調べ、併せて従来ともすれば酸素吸収の面からのみ扱われて来たエアレーションタンクの機能を、生物処理に適切な攪拌量という面から考えるために、循環流速、混合特性といった面からも調査研究した。

2. 実験方法及び装置.

酸素吸収については、試料として Na_2SO_3 により脱酸素した水道水を用い、溶存酸素計で測定して総括酸素移動係数 $K_L a$ と酸素移動速度 N_m を求めた。酸素移動効率 E_p は、消費動力当りの値とした。

槽内流速については、棉をガーゼで包んだ径約5mmの球をトレーサーとして槽内に投入し、ストロボスコープとカメラを用いて写真測定を行って調査した。図4のように槽断面を16のブロックに分けて各々の平均流速を求め、平均代表流速 $\bar{v}$ と平均内部循環流速 $\bar{v}_i$ は、次の式によ、た。

$$\bar{v} = \sum \bar{v}_i / 12 \quad (1)$$

$$\bar{v}_i = \sum \bar{v}_i / 4 \quad (2)$$

ただし $i = A_1, A_2, A_3, A_4, B_4, C_4, D_4, D_3, D_2, D_1, C_1, B_1$

$j = B_2, B_3, C_3, C_2$

混合特性については、槽内に濃度のパルスとして NaCl を投入し、 δ -応答法により調査した

3. 実験結果及び考察

3-1 酸素移動速度.

Ribbins¹⁾は回転ブラシによる酸素吸収を、1)水の表面が液立つ2)水滴が飛ぶ、3)気泡が水中に混じる、4)水の攪乱によるブラシの回りに気泡が生じ接触面が大きくなるという4つの要因によるものと述べている。ここでは、ローターの直径、浸水深

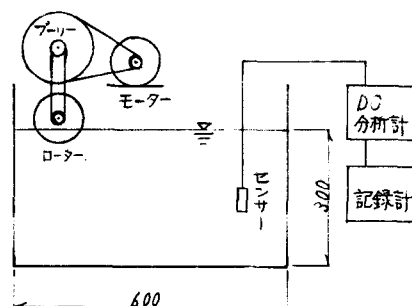


図1 曝気槽及び酸素吸収実験装置

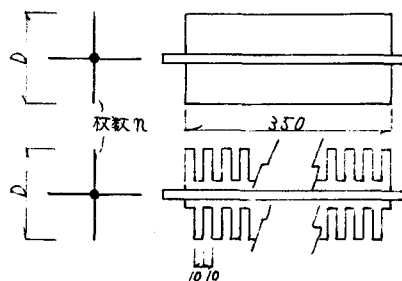


図2 攪拌ローターの形状

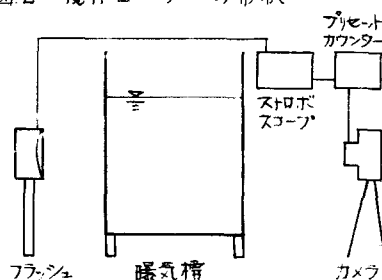


図3 槽内流速測定装置

図4 分割ブロック

A_1	A_2	A_3	A_4
B_1	B_2	B_3	B_4
C_1	C_2	C_3	C_4
D_1	D_2	D_3	D_4

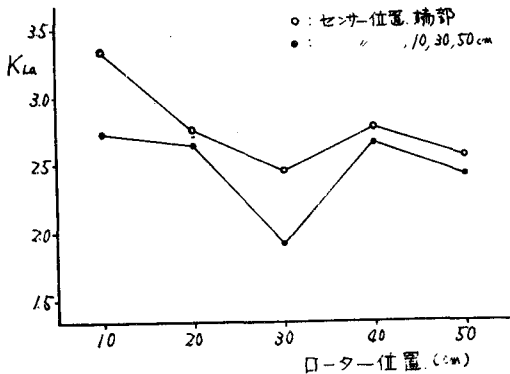


図5. ローター位置の変化による K_{La} .

回転数、形状、枚数及び位置を変えて酸素吸収に与える影響を調べたが、総じて、ローターの位置は端部が好適であり、直径は酸素吸収と効率の面から約10cmが適しており、浸水深、回転数とも増大すれば酸素吸収も増え、羽根枚数は8枚位が適しており、また形状はくし状よりオプレートの方が酸素吸収が大きい。これは前記3)の気泡による影響が大きくなるためである。また整流板を槽内に入れると酸素吸収はかぎり減じ、乱れによる影響が大きいことを示すものと言えよう。

酸素移動速度を各要因の関数と考えて次元解析すると、次の式が得られる。

$$\frac{N_m}{D\mu} = K \left(\frac{I_d}{D} \right)^\alpha \left(\frac{D^3 n \rho}{\mu} \right)^\beta \left(\frac{D n^2}{g} \right)^\gamma \quad (3)$$

α, β, γ を実験結果から計算すると次の式が得られた。

$$\frac{N_m}{D\mu} = K \times \left(\frac{I_d}{D} \right)^{0.941} \times \left(\frac{D^3 n \rho}{\mu} \right)^{2.07} \times \left(\frac{D n^2}{g} \right)^{0.989} \quad (4)$$

3-2. 攪拌

槽内流速は、各ブローフとも回転数とともに増

図7. 浸水深の影響。

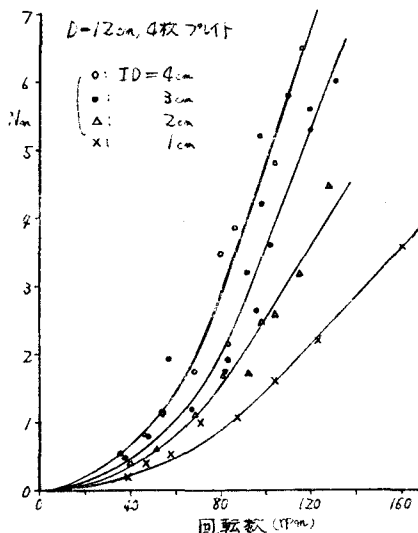


図6. 整流板の有無の影響

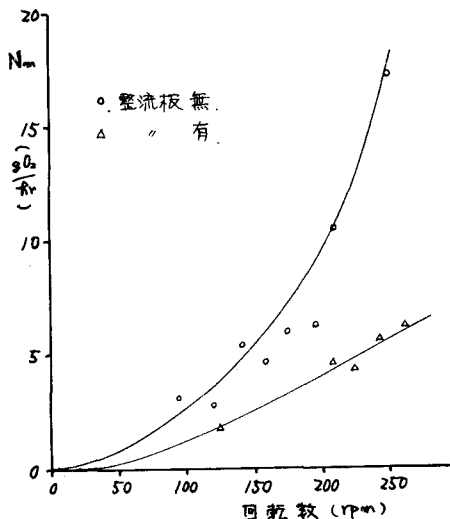


図8. ローター形状の影響。

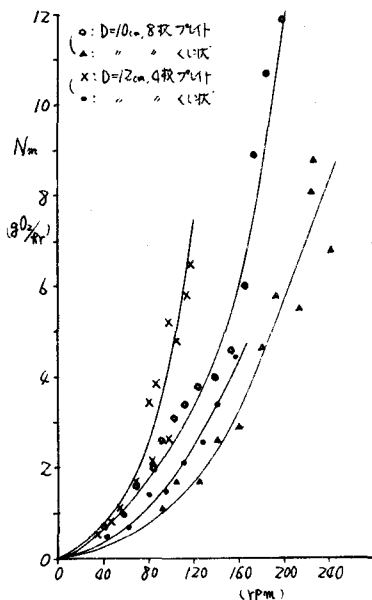


図9. 移動効率に対する直径の影響.

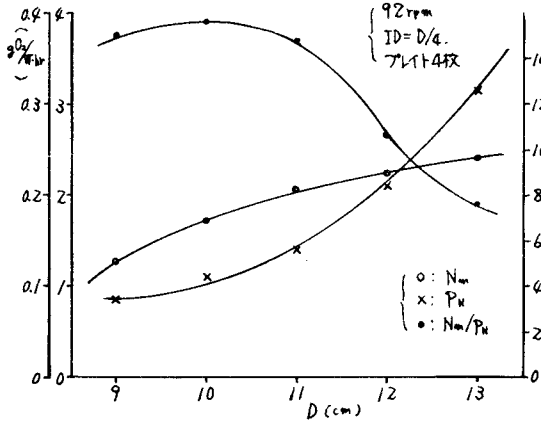
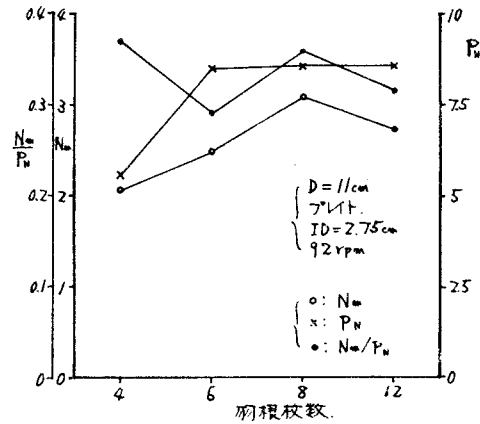


図10. 移動効率に対する羽根枚数の影響



大しているが、特に外周部の増加が激しい。ひは、200 rpm付近ではほぼ一定値に達している。

槽内循環流速については、次の関係が考えられる。

$$\frac{VH}{\nu} \propto \left(\frac{Dn^2}{g} \right) \left(\frac{D^2 n \rho}{\mu} \right)^\beta \quad (5)$$

この α , β の値は、実験結果から $\alpha = 0.357$, $\beta = 0.799$ と求められた

次に、ローターの回転数を変えた時の槽内の混合特性の変化を、 δ -応答法を用いて調べた。槽内の循環で問題となるのは、いわゆる核の存在であろう。これが、ローターの回転で形成される循環流により、どのような状態で存在し、どう消長するかという面からみたが、はっきりした変化は見られなかった。これには停留時間も関係していると考えられ、今後検討したい。

図11. N_m に対する直径の影響.

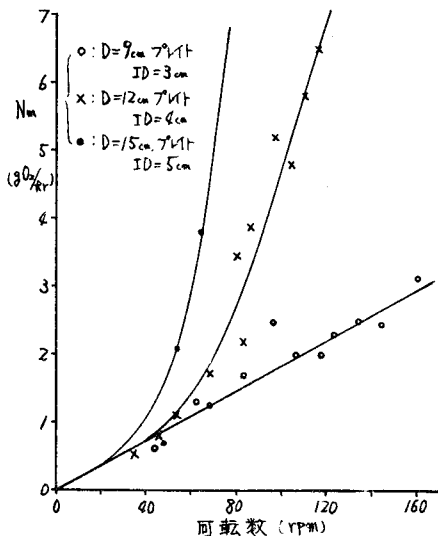
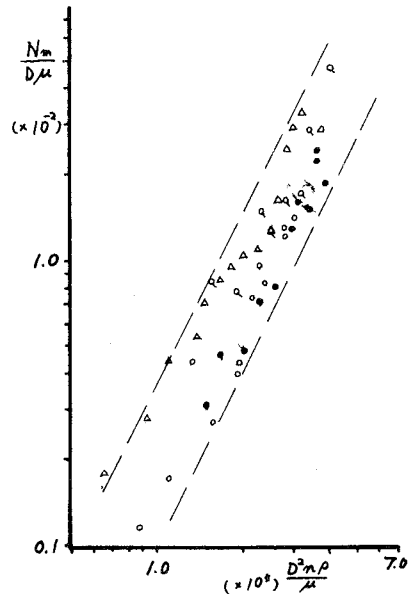


図12

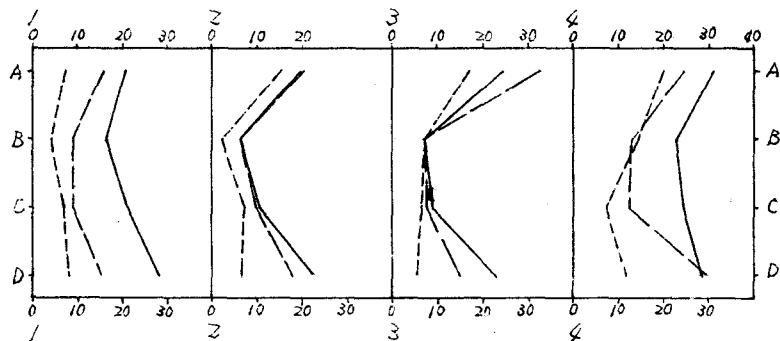
酸基移動速度の次元解析例(係数 β)



- - - : 100 rpm
 — : 200 rpm
 — : 300 rpm

単位: cm/sec

図13. 循環流速
の変化.



4. 結論.

- 1). 回転ローターによる酸素吸収は、水中に混じる気泡の量によつて影響され、くし状よりもプレート状の方が効果が大いと考えられる。
- 2). ローターの回転数の増加によつて槽内流速は全体として大きくなるが、その効果は外周部の循環流速に強く表われ、内部の循環流速は、ほぼ一定値に達する。
- 3). 回転数の増加によつて、混合特性に大きな変化は見られないようである。

今後更に混合特性について検討したい。

図14. 平均流速.

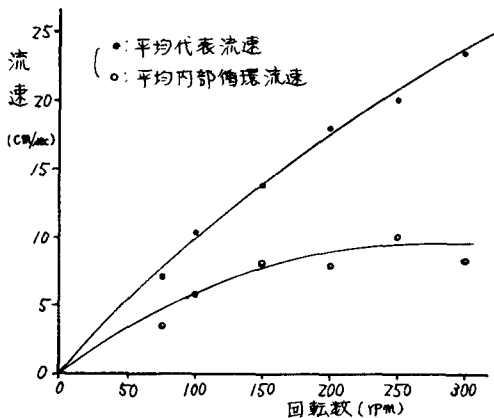
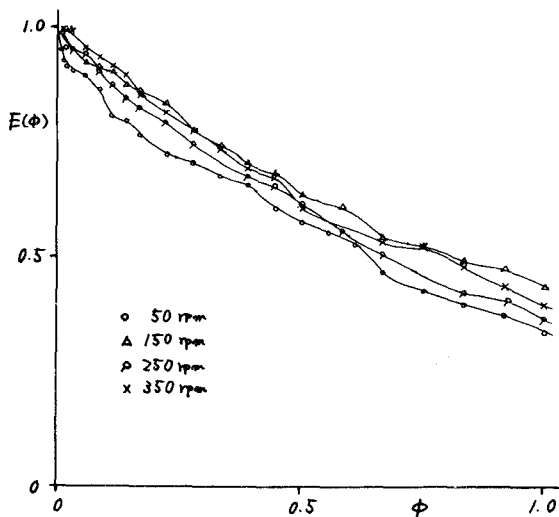


図15. 混合特性.



参考文献

- 1). A. Pasveer, Research on Activated Sludge II. S.I.W 1953.