

東 大 工 正 松 尾 友 矩
： 正 ○ 太 田 博

1 はじめに 酸素が気相から生物体中の呼吸中枢（酵素が直接関与する領域）へ移動していく過程は、模式的には図-1のごとくに示すことができよう。Iの過程はいわゆる総括酸素移動容量係数（ $K_L a$ ）として論じられる部分であり、IIの過程、場合によってはI、IIを合わせた全体の酸素収支として論じられるものが、生物による“酸素消費速度”あるいは“呼吸速度”と呼ばれるものであろう。各過程において律速となる要因の研究はそれぞれの立場から多数の研究者によってそれぞれの着眼点を強調する形で研究が行なわれてきている。

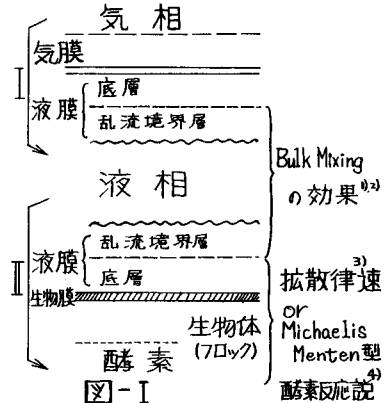


図-1

今回の報告においては、呼吸速度におよぼす液相のBulk Mixingの影響（Micro Turbulenceの影響？）は液相の含む浮遊物質の濃度（活性汚泥のMLSS濃度）を変えることによって現れるのではないか（固液混合相における物質の移動は固体成分の大きさ、形状、濃度による物理的作用の結果として影響を受けるのではないかといった著者等の仮説を検討する意味において）という仮説を調べる実験の一つを示す。

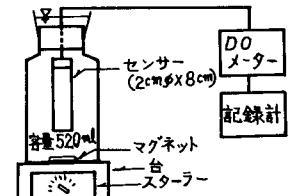


図-2 実験装置略図

単位汚泥当りの呼吸速度に与えるMLSS濃度の影響に関してはSawyer⁶⁾等はかなり大きな影響を認めているのに対してLamb⁷⁾等はSSの影響はVSSで3600 mg/l程度までの間では認められないといった対立する結果を示している。

液相における酸素レベルと呼吸速度の関係は、限界濃度以上においてはほぼ0次であるとされてきている。しかし、Rickard^{3), 8)}等も指摘しているように液相におけるBulk Mixingの効果を認める限り0次反応ではあり得ないともいえる。

2 実験方法 MLSS濃度だけを広い範囲にわたって変えることは非常に難しく、今回の実験においては、一定条件で馴養してきた汚泥（基質投与後16~23時間の汚泥）を所定の濃度で得られるように水道水で希釈しただけの汚泥（希釈汚泥）を使った。

汚泥の環境条件については表-Iにまとめる。

実験は次の二つのシリーズについて行なった。

A) 溶存酸素濃度による呼吸速度の変化の有無を調べる。

B) 基質を投与して $\%$ 比の変化が呼吸速度に与える影響を調べる。

表-I 汚泥条件

馴養汚泥（グルコース、1:1リン酸緩衝液 （pH 6.2~6.3）、 NH_4SO_4 、水道水、 $\%$ 比約0.1）			
MLSS class （ppm）	上澄水 COD （ $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ ） （ppm）	pH	電導度 （ $\mu\text{mho}/\text{cm}$ ）
8000	14.0	6.2 ~6.3	9585×10^3
6000	11.0	6.3 ~6.5	7480×10^3
4000	—	6.4 ~6.7	5285×10^3
2000	8.0	6.9 6	3510×10^3
1000	—	7.1 ~7.3	—
300	4.0	7.3 ~7.6	1205×10^3

表-II DOレベルと呼吸速度

%	90 ~80	70 ~60	50 ~40	30 ~20	20 ~10
6000	0.184	0.189	0.194	0.192	0.187
1000	0.286	0.197	0.197	0.176	0.126
300	0.381	0.278	0.294	0.254	0.233

実験の手順、その他は次のとおりである。

- 1) 希釈汚泥を十分ばっしガラスビン(520cc)にとり、ただちにDOメーターのセンサーを封入しスターラーを回転させる(図-Ⅱ 参照)
- 2) Bの実験の際はDOメーターの指示が60%になった時に基質を注射器で投与する。
- 3) 使用した電極はガルバニ電池式のもの二種類であったが、電極自身による酸素消費が大きく、特にSS分の小さい場合には無視し得ないのでその分の補正を行なった。
- 4) 実験は恒温室内で行い温度の変化は $19 \pm 1^\circ\text{C}$ であった。

3 結果と考察 結果は表-Ⅱ、Ⅲ、図-Ⅲ、Ⅳに示す。呼吸速度の単位は $\text{O}_2\%/\text{gr.MLSS(or MLVSS).min.}$ である。電導度による飽和酸素濃度の差はほとんど認められなかった。活性汚泥の呼吸速度としては非常に小さい値となっているが理由はよくわからない。また、時期(週が異なると)による差もかなり大きくデータは一週間を単位としてまとめ平均値を求めた。表-ⅡはDOレベルによる呼吸速度の変化を調べたもので同一日に得たデータである。このシリーズの実験としてはSS濃度の低い範囲では差が大きく高い範囲ではほとんど差がないか逆になっているような傾向も認められた。図-Ⅲ、ⅣはSS濃度と呼吸速度の関係を示す。二つの図の絶対値的差は時期による差と考えている。汚泥希釈の方向が気になるが、Sawyerが示したほど大きくはないが確実にSS濃度の影響は現れているといえる。表-Ⅲは、 F/M 比を変えて基質を投与した時の呼吸速度の比較である。呼吸速度といった生物反応に影響を与える因子としては F/M 比といったもの以外にも基質と汚泥の絶対的な濃度の関係が存在しそうに思われる。

4 まとめ 液相のBulk Mixingへ与える影響としてSS濃度について注目してきたわけであるが、図-Ⅰとの関連で考えてみるならば、すでに確認されている F/M に及ぼすSS濃度の影響と今回得

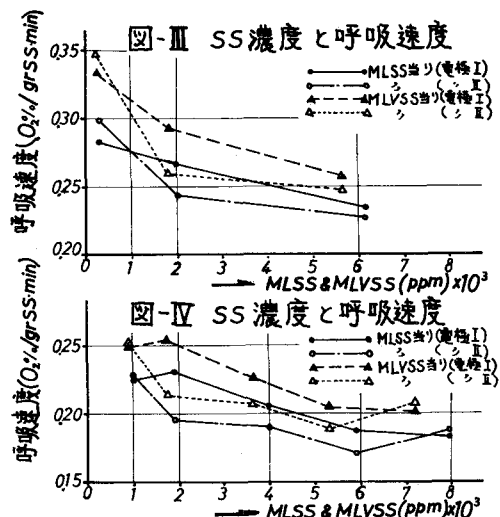


表-Ⅲ 基質投与後の呼吸速度(MLSS当り)

SS濃度 F/M	6000	2000	300	8000	4000	2000	1000
0.25	6.53	6.59	4.65	6.25	6.12	5.89	5.65
0.10	5.41	5.62	3.41	—	—	—	—
0.01	3.80	2.39	—	—	—	—	—

られた結果は、酸素移動に関係する因子としては同質のものでありSS分の絶対的な濃度は重要な変数であることが推定される。特に、Bulk MixingのためのInput Energyとの関連、あるいは活性汚泥のRheologicalな性状との関連で考えると非常に興味ある問題であろう。

本研究の間、終始励ましをいただいた杉本教授、旦助手、並びに野間技官の協力に感謝致します。

5 参考文献

- 1) Borkowski, J.D., et al; Appl. Microbiol. **5** 1483-1488 (1967)
- 2) Blakebrough, N., et al; Biotech. & Bioeng. **5** 59-74 (1963)
- 3) Johnson, M.J.; J. Bacteriol. **94** 101-108 (1967)
- 4) Longmuir, I.S.; Biochem. **57** 81-87 (1954)
- 5) 杉本、松尾、太田、野間; 第6回衛生工学研究討論会 **80-89** (1969)
- 6) Sawyer, C.N., et al; Sewage Works J. **11** 462-471 (1939)
- 7) Lamb, J.C., et al; J.W.P.C.F. **36** 1263-1284 (1964)
- 8) Rickard, M.D., et al; 23rd Ind. Waste Conf. Purdue Univ. **889-893** (1968)
- 9) 杉本、松尾、校井; 第4回衛生工学研究討論会 **1-8** (1967)