

九州大学 工学部 正 員 兼谷陽一
学生員 ○ 穀田和久

1. まえざき

第(Ⅰ)報、第(Ⅱ)報で述べたように、自由表面からの酸素の吸収速度は、自由表面の伸縮によると考え、液膜係数を次式のように定義した。

$$K_L = \sqrt{\frac{D_m \alpha}{2\pi}}$$

ここに、

K_L : 液膜係数(再曝気速度)

α : 表面伸縮速度

D_m : 水中における酸素の分子拡散係数

この表面伸縮速度は、最小スケールの渦が支配的とする理論式と実測値の一致を確かめたわけだが、今回はこの理論を確定するために、乱れ発生条件を変え渦の最大スケール及び最小スケールと液膜係数の関係が如何なるものかを検討した。

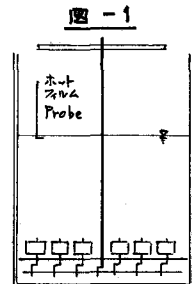
2. 実験

直径310mm深さ510mmのアクリル製円筒形水槽の底で同一方向に

回れる20個の羽根車により、旋回流と乱れを発生させた。(図-1)

水槽内には、蒸留水を入れ前回と同様に表面付近の流速変動をホットフィルムで測定し溶存酸素濃度をD.O.メーター(隔膜ガルバニ電極方式)で測定した。

	羽 根 車		攪拌用 フィルムの 直径
	直径	枚数	
前回 ^(*)	9.6cm	4枚	9.0cm
今回	5.0cm	20枚	19.0cm



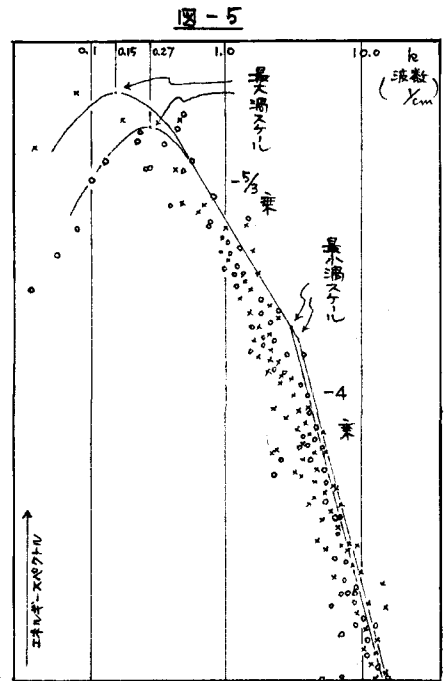
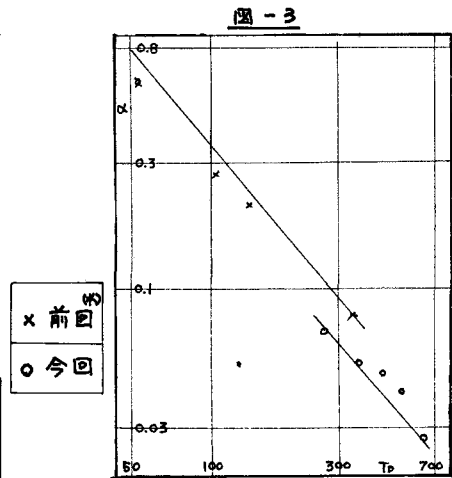
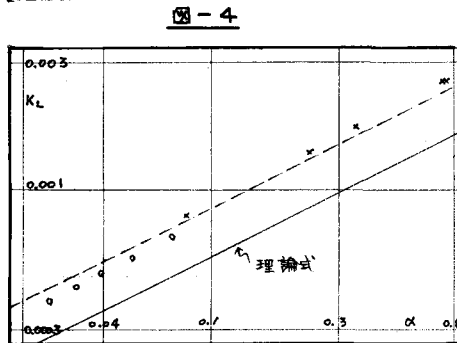
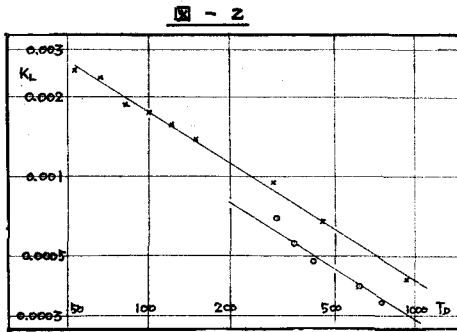
3. 実験値の処理及び結果

エネルギー・スケールと波数の関係も両対数軸上にプロットした結果は、我々の実験では、慣性領域で-5/3乗の粘性領域で-4乗の傾きを示した。そこで実験結果は粘性領域に於て、エネルギー・スケールが波数の-4乗に比例するとして処理を行なった。

水表面下2mmの位置での最小スケールに関する各値の計算結果は表のようになる。

平均流速 (cm/sec)	最小スケールに於ける 波数 k_{min} (1/cm)	最小スケールに於ける エネルギー・スケール $E(k_{min})$ (cm ³ /sec)	最小スケール λ_{min} (cm)	平均乱れ強度 u'_{min} (cm/sec)	表面伸縮速度 $\alpha = \frac{u'_{min}}{L_{min}}$ (cm/sec)	液膜係数(実測) K_L (cm/sec)
13.76	3.21	0.0058	1.96	0.14	0.070	0.00066
10.84	4.64	0.0012	1.35	0.076	0.056	0.00055
8.38	4.39	0.0012	1.43	0.071	0.050	0.00048
7.11	3.11	0.0025	2.02	0.088	0.043	0.00043
4.86	4.54	0.0011	1.38	0.039	0.028	0.00038

実測の液膜係数 K_L と羽根車の撹拌周期の関係は図-2となり、表面伸縮速度 α と羽根車の撹拌周期の関係は図-3となる。これらの関係より液膜係数 K_L と表面伸縮速度 α の関係を求めると図-4が得られ前図⁽⁴⁾と同一の直線上に載り理論と一致する。図中の理論式は $D_m=0.000021$ (水温21℃)としている。



ただし、 T_D ：羽根車の撹拌周期 (msec)
次に、最大渦スケールを調べるために前図⁽⁴⁾と今回のエネルギースペクトル=波数曲線を、横軸する。これ強度が異なるのでエネルギースペクトル軸を移動して慣性領域におけるスペクトルを重ね合わせると図-5のようになる。図中で最大渦スケールの波数は前図⁽⁴⁾と今回でそれぞれ0.15 λ_{cm} 及び0.27 λ_{cm} であり、この比は、ほぼ撹拌羽根車直径の比に一致している。このことから、液膜係数 K_L は、最大渦スケールに関係しないことが確かめられた。

参考) 表面附近における流れ特性と表面曝気速度について、

第(四)報：栗谷、安部、第24回土木学会全国大会Ⅱ-168

⁽⁴⁾第(五)報：栗谷、安部、教田、第27回土木学会全国大会Ⅱ-198