

九州大学工学部 正 員 栗谷 陽一

同 学生員 橋田 哲也

同 同 江副 章介

I. まえがき

フロックの成長と破壊の過程の機構を明らかにするには、単一粒子としてのフロック自体の性質、およびフロックが群として存在する場合の性質の両者が明らかにされねばならない。フロック群としてのフロックの成長と破壊の過程を明らかにする方法としては、I. 初期条件(注染量、攪拌強度、濁度、水温等)を変化させてブランケット内でフロックの形成度(除濁率)をみる方法、II. ブランケット内に存在しているフロック群自体の物理的性質(運動状態等)を調べる方法、等が考えられる。ここではIIの立場に立つて考えるための基礎知識となるフロックブランケット内での乱流強度、スケール、波数等について若干の知見を得たので報告する。

II. 実験装置と方法

実験に用いた装置は、 $5.8\phi \times 400\text{ cm}$ の亚克力パイプでその下端に整流用のガラスフィルターを設けここから水道水を上向流として可変流量で送りえるようにし、さらにパイプの側壁に電気伝導度測定用の電極を25cm間隔に4対取り付けてある。乱流強度は *hot wire* 式流速計を使用した。検出端には長さ約2mm、 $25\mu\phi$ のウォラストン白金線を用いた。この検出部を前述の亚克力パイプの上端から13.0, 11.5, 10.0 cm/secの各速度でパイプ中の上澄水部を降下させてキャリブレーションを行い、ひき続き、10.0 cm/secの降下速度でフロックブランケット部で測定するようにし、水温の変化による影響が生じないようにした。フロックブランケットの境界面の高さはフォトランジスタを用いて検出した。

実験は種々流量を変えて行ない、一つの流量に対して乱流強度とトレーサー(塩水)法による乱流拡散係数を求めた。本実験に用いたフロックは指宿カオリン 5.0 g/L に硫酸バンド 20 ppm, セパラン 2 ppm を加え 300 rpm で10分, 60 rpm で20分攪拌後、上澄水を捨て去り得たものである。使用水は学内水道水で、水温は20.5℃であった。

乱れの解析には1~40サイクル(40cm当)のフーリエ解析のできるハーモニックアナライザを用いた。なお解析した部分は、ブランケット上端下約20cmの点(以下Uと記号する)と、ブランケットの中央部(以下Mと記号する)との2箇所を各流速毎に行なった。

III. 実験結果と考察

表-1に(M)の部分に対するフロック濃度、平均乱流強度、乱流拡散係数、上昇流速、平均スケール、平均波数、エネルギー散逸量を示す。なお(平均スケール)=(乱流拡散係数)/(平均乱流強度)である。エネルギー散逸量は等方性の渦として $12\mu(\frac{g}{s})^2$ を採り、さらに $\varepsilon = -U\frac{dU}{dz}$ (Uは検出部の降下速度)の仮定が成立するものとした。なおNOSは上昇流速がかなり大きいために *hot wire* のキャリブレーションがあまり正確でなかったためOrder程度しか信用できない。図-1に乱れの測定例を、図2~11に乱流強度と波数との関係を示した。図中の番号は実験番号を示し表-1のものと一致する。(U),(M)は前述のもの

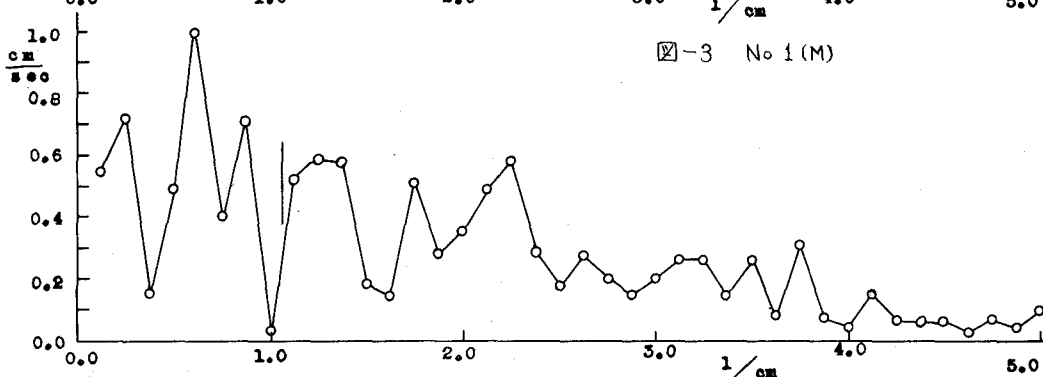
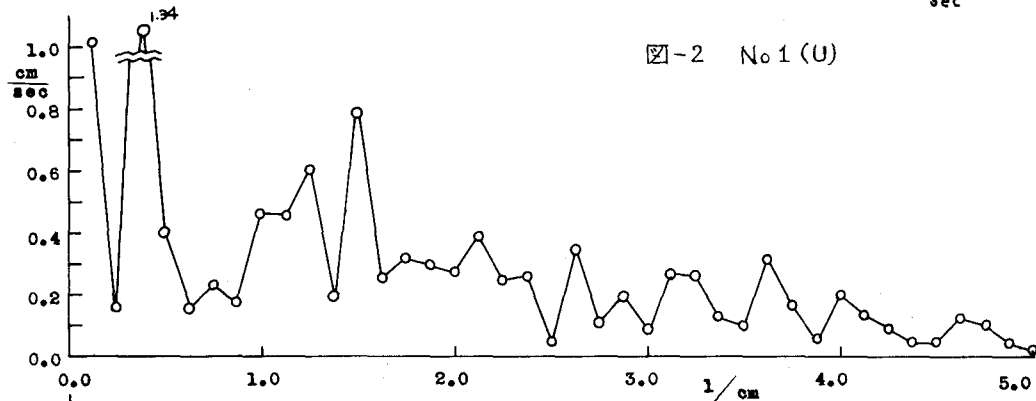
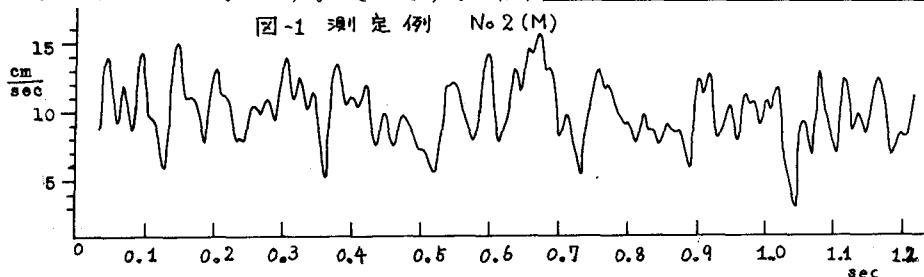
である。図中の実線は表-1第6欄の波数を示した。表-1に示すように平均乱流強度、乱流拡散係数は上昇流速の増加と共に増加する。上昇流速がさらに増加し単粒子沉降域に入ると、フロック群に起因する乱れはなくなりポアジューエの流れに近くなるので以上の2者は共に小さくなる。平均スケールは流速にあまり関係なく約1cmである。エネルギー散逸量は熱として散逸してしまうものであるが、この値はCampのG値から求めた値 $1 \sim 56 \text{ erg/cm}^2 \cdot \text{sec}$ とほぼ一致している。したがってフロッキュレーターに外部から与えられるエネルギーとプランケット内の乱れのエネルギーはほぼ一致していると考えられる。図-2以降において波数2.5/cm付近にピークが存在がみ

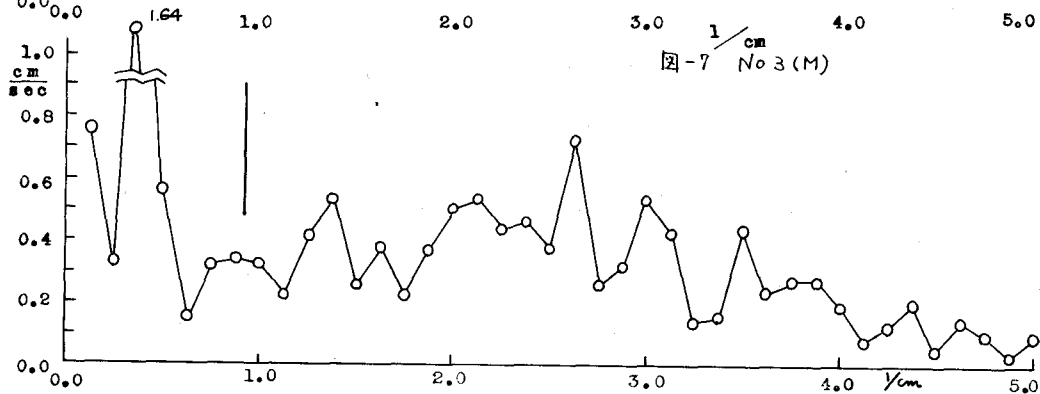
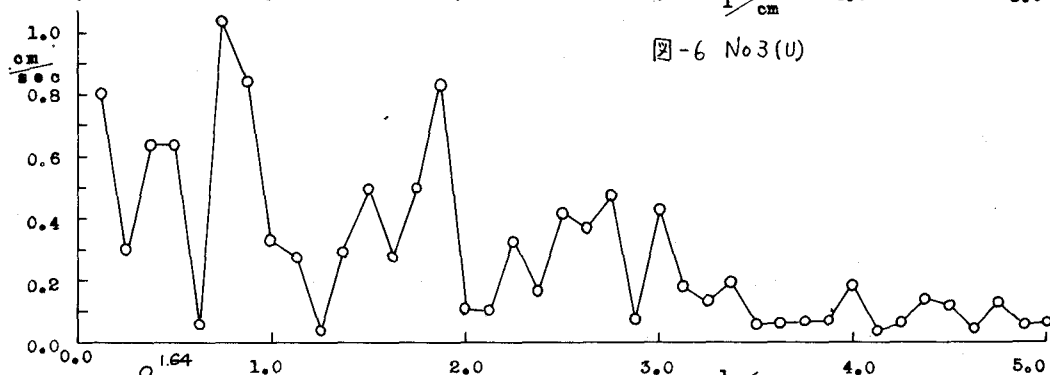
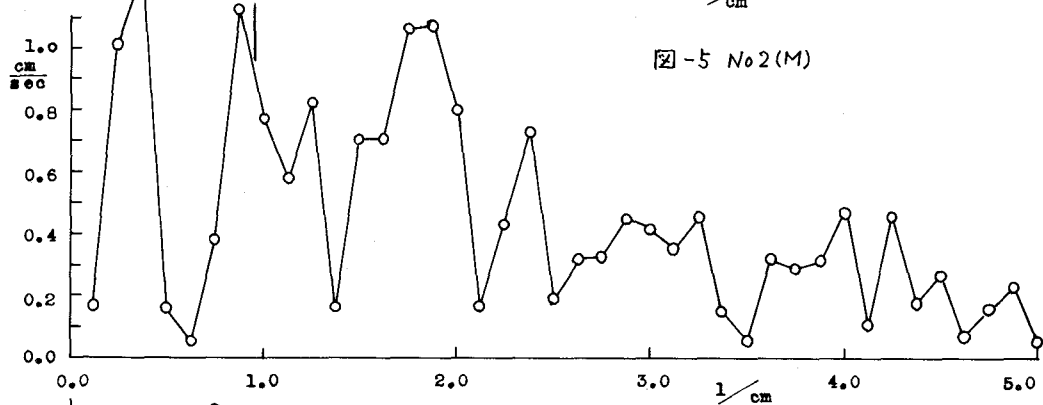
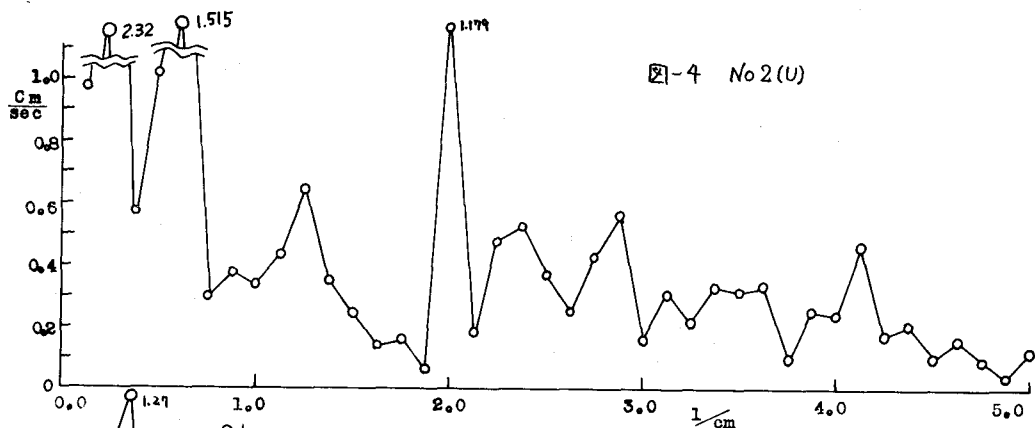
られる。波数の小さいところで乱流強度が大きいのは大きな場の乱れと考えられフロック相互の乱れによるものではないと考えられる。乱流拡散係数を測定する場合にはこれらの渦の効果を無視することができないために乱流拡散係数がフロック相互の固有の乱れによるものよりも大きくなりその結果

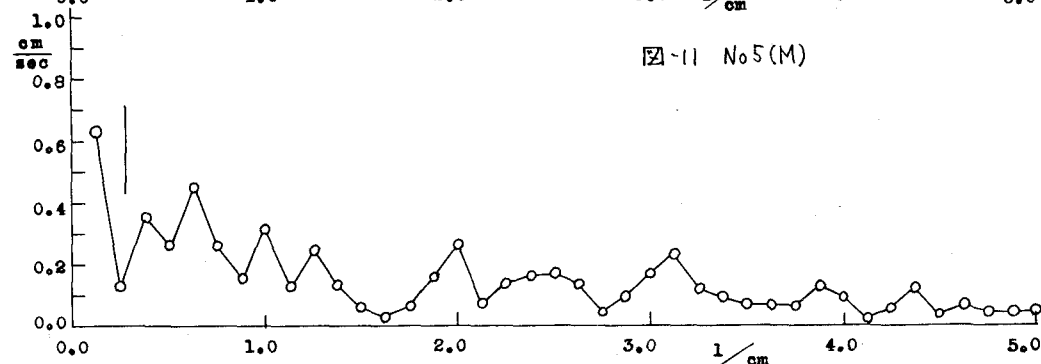
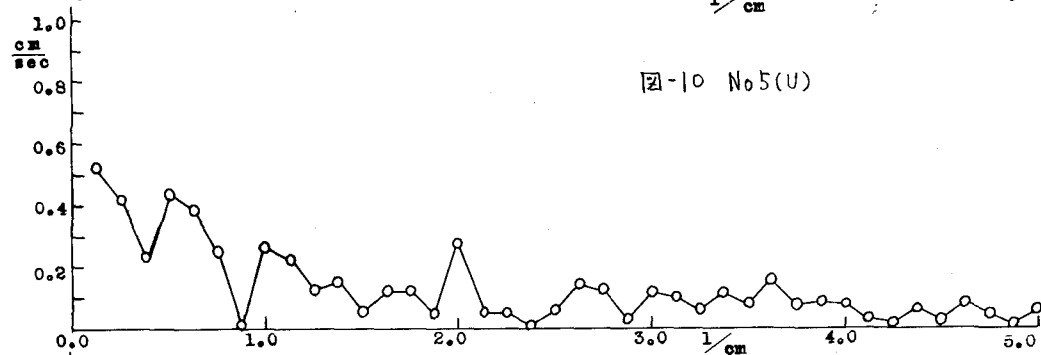
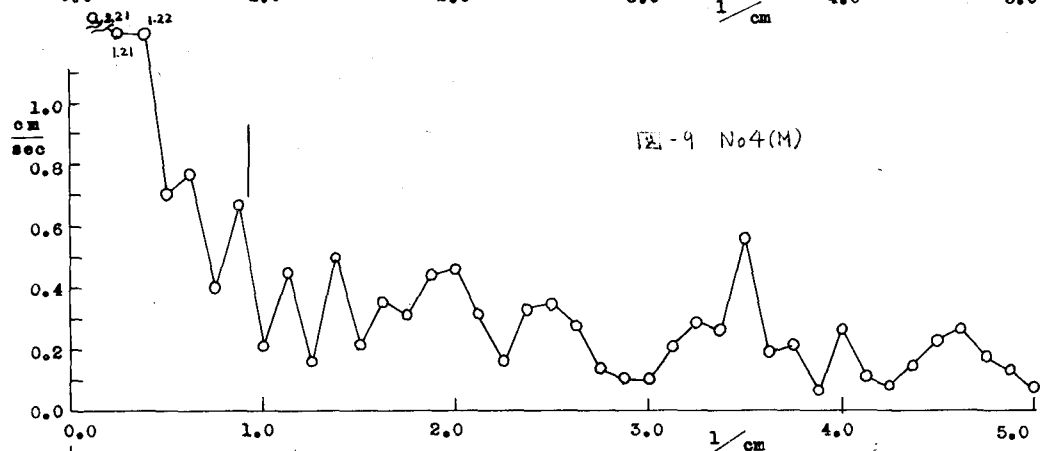
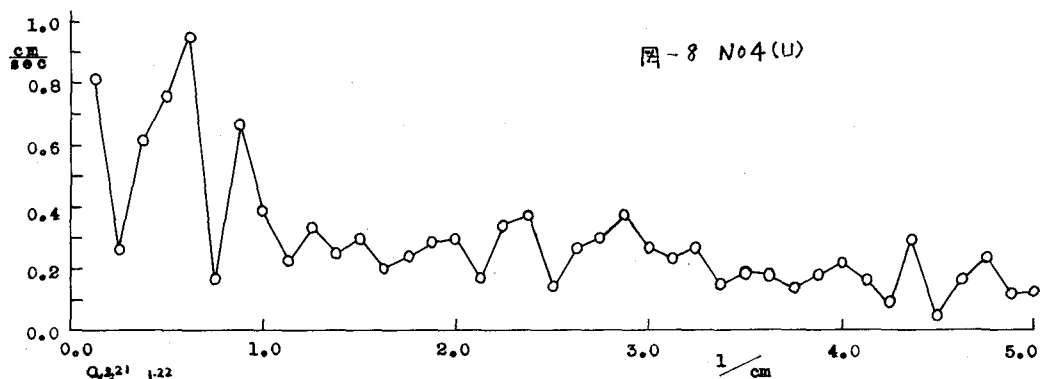
表-1

実験 番号	上昇 流速 cm/sec	フロッ ク濃度 g/cm ³	平均乱 流強度 cm/sec	乱流拡 散係数 cm ² /sec	平均 スケール cm	平均 波数 1/cm	乱流 エネルギー 散逸量 erg/cm ² ·sec
1	0.1598	0.07658	1.716	1.59	0.927	10.79	51.4
2	0.2572	0.05262	1.870	1.97	1.053	9.50	149.3
3	0.3365	0.03887	2.077	2.26	1.088	9.19	59.1
4	0.4827	0.02226	2.518	2.71	1.076	9.31	101.4
5	0.4922	0.01568	0.949	3.29	3.467	2.88	13.2

平均波
数が小
さくで
ている
と考え
られる。







データの整理に御協力下さいました安川電機研究所の諸氏に深甚なる謝意を表します。