

II-68

超音波ドップラー流速計による植物プランクトン計測

|            |     |       |
|------------|-----|-------|
| 西松建設(株)    | 正会員 | 山本 洋久 |
| 広島大学工学部    | 正会員 | 川西 澄  |
| 瀬戸内水研海洋環境部 |     | 内田 卓志 |

1. はじめに

湖沼や内湾等の閉鎖水域において懸濁粒子の挙動を把握することは、それ自身が汚れの指標となるばかりでなく、様々な有害物質を吸着して輸送拡散されることもあって環境問題を考えるうえで重要な研究課題である。

表層付近に多数存在している植物プランクトンに関する情報は、一般に顕微鏡観察による種の同定や細胞数・群体数の計数により得られるが、この方法では人的・時間的制約が大きい上に、熟練度が要求される。また、調査水域から持ち帰った試料水に何らかの処理が行われるため、我々が目にする段階ではプランクトンは死んでいたか、生きていても動きを制約されたりして、水中で行動していた情報を完全に伝えていない。一方、植物プランクトン量と移動速度を同時に測定する方法として、超音波ドップラー流速計を利用する方法が考えられる。本研究では、音波を利用した植物プランクトン密度の測定可能性を散乱実験の実施から考察することを目的としている。

2. 植物プランクトン散乱実験

以下の方法により、超音波ドップラー流速計(ADV)と散乱光方式濁度計(OBS)を用いて植物プランクトンの散乱特性を調べた。

(1) 実験試料

赤潮の主要原因である渦鞭毛藻の一種である *Heterocapsa circularisquama* , 珪藻の一種である *Chaetoceros* spp. , 比較のために用いるカオリンの3種類で散乱実験を行なった。

(2) 実験方法

Fig.1 に示す水槽内に濾過した海水を入れ、培養した植物プランクトンを一定量ずつ加えた。

実験試料を水槽に投入した後、気泡の発生に注意して攪拌した。植物プランクトンは、沈降しにくいことから ADV 及び OBS の計測点においては濃度が一定と考えられる。濃度と散乱強度の関係をj知るために一定量の実験試料を投入し続けた。投入間隔は、OBSによって計測される散乱強度が一定になるのを見計らって投入した。*Heterocapsa circularisquama* は3回実験を行ないそれぞれ9回、20回、21回投入し、*Chaetoceros* spp. は15回投入した。一方カオリンは、粒径の大きい粒子ほど速く沈降していくので計測点での濃度は時間とともに変化していく。また、カオリンの場合は粒子が互いに付着し合いフロックを形成する可能性があるので分散剤としてヘキサメタリン酸ナトリウム( $\text{Na}_6\text{PO}_3$ )を添加した。採水は、植物プランクトンの場合スポイトで行ない、カオリンは計測器に影響が及ばない位置を確認後、フレームにチューブを設置し採水した。

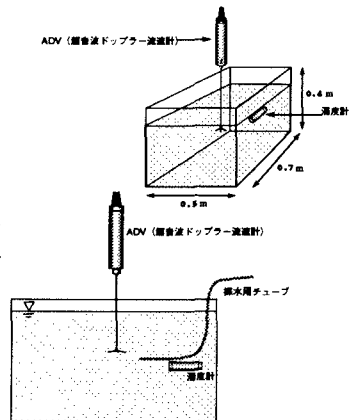


Fig.1 実験装置

(3) 実験結果

ここでは *Heterocapsa circularisquama* とカオリンの散乱特性について考察を行なう。Fig.2,3 にそれぞれ *Heterocapsa circularisquama* , カオリンの散乱強度と体積濃度の関係を示す。体積濃度とは *Heterocapsa circuli-*

キーワード: 超音波ドップラー流速計, 散乱強度, 植物プランクトン

連絡先: 広島大学工学部第四類 〒739-8527 広島県東広島市鏡山1-4-1 TEL 0824-24-7817

*arissuama* の場合、1ml当りの細胞数 (cells) を顕微鏡下で計数し、その値に植物プランクトンの体積を乗じたものである。またカオリンの場合、粒子保持能  $1.6 \mu\text{m}$  のろ紙を用いて重量濃度 (SS) を測定し、その値をカオリンの比重で除したものである。

Fig.2(c) から体積濃度が増加すると散乱光方式濁度計によって得られる懸濁粒子濃度もまた増加するという明瞭な比例関係が見られる。つまり、光波を利用するとこれまでの報告通り植物プランクトンの測定は可能であるということが言える。次に Fig.2(a) を見てみると体積濃度と散乱強度の間に比例関係が見られるがばらつきが大きく、体積濃度 17 を越えると散乱強度の値が増加しなくなっている。これは、実験試料を投入する度に試料が水槽全体に分布するよう攪拌する際、目に見えない超微小な気泡が発生したためと考えられる。そこで、電動の攪拌装置を用いて極力気泡の発生を防ぎ、約 2l の容器に *Heterocapsa circularisquama* を投入し続けて得られた結果が Fig.2(b) である。この図では、体積濃度と散乱強度に明瞭な比例関係があり、音波による植物プランクトン測定の可能性が見てとれる。Fig.2(a) と (b) の散乱強度の値を比較すると、気泡による影響は気泡のない場合と約 10 倍程の違いがあるようである。実際、水中気泡のような圧縮性の高い気体は散乱強度が高く見積もられることが知られている<sup>1)</sup>。Fig.2(a) から  $15(\text{W}/\text{cm}^2)$  が気泡の散乱強度で、それ以上増加しないと考えられる。

現場海域では、植物プランクトンのみならず砂泥等のあらゆる懸濁粒子が存在している。そこで、植物プランクトンの散乱強度との比較として、粒径約  $3 \sim 8 \mu\text{m}$  のカオリンを用いて実験を行なった。結果を Fig.3 に示す。超音波によって得られる散乱強度の値と OBS(散乱光方式濁度計)によって得られる濁度値の両者とも植物プランクトンの場合よりかなり大きくなっていることが分かる。このことから、現場海域で超音波を利用して散乱強度を測定する場合、植物プランクトンよりもカオリンのような粘土粒子を優先的に計測しているようである。しかし、*Heterocapsa circularisquama* のような赤潮の原因となる植物プランクトンは大量発生し、鞭毛を利用して空間的に移動することから砂泥とは異なる挙動を示すと考えられるので、現場海域に砂泥等の懸濁粒子が少ない場合には超音波流速計を用いて植物プランクトン量の測定が可能であると考えられる。

#### 参考文献

- 1) R. J. Urick : 水中音響の原理, 共立出版社, pp.281~290, 1978

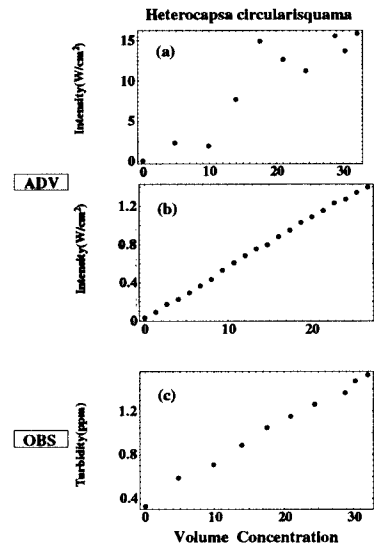


Fig.2 散乱強度と体積濃度の関係

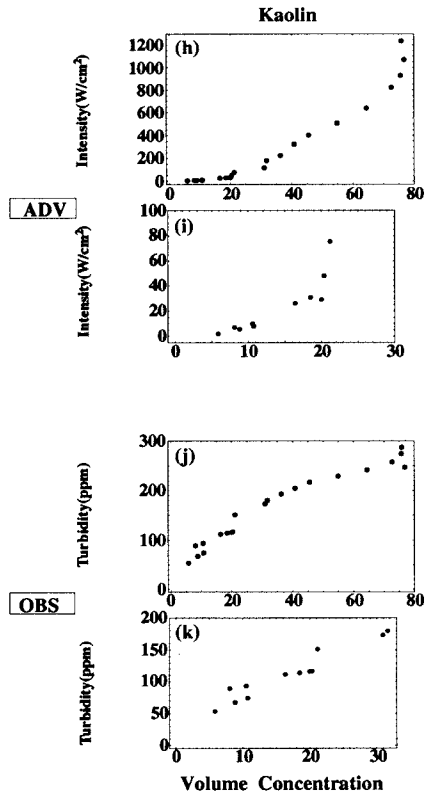


Fig.3 散乱強度と体積濃度の関係