

運輸省第三港湾建設局	正会員	曾我部隆久
沖縄総合事務局	正会員	奥村 研一
運輸省第三港湾建設局	正会員	中浜 昭人

1. はじめに 海水の濁りについては、現状では科学的な定義は確立していないが、“溶存物質と懸濁物質とによって海水の光学的な清澄さが損なわれている状態をいう”とすれば自然であると思われる。濁りをこのように定義すると、濁りの指標の1つとして濁度(光束消散係数)が考えられる。濁度は光学的な測定指標であるが、濁りの実体的な面(たとえばSS)との対応もよく、しかも測定が迅速かつ容易であるという特徴を有している。濁度を測定する機器として水中濁度計がある。本報告は、従来の濁度計の問題点を改良し、低濃度から高濃度までの濁度測定が可能な濁度計を開発し、その濁度計を使って海の濁りを測定した結果を述べるものである。

2. 濁度計の開発と開発された濁度計の性能 従来の濁度計は、測定する波長幅の問題や光学系の問題などから濁度と物質量との相関があまり良くないという問題があった。これらの問題点を改良するとともに、濁度の測定が高濃度から低濃度まで広い範囲で可能であること、さらに懸濁粒子による散乱と有機物による吸収とを測定波長を変えて有効に測ることにより濁度測定で有機物量の増減や多少を把握すること等の要請を受けて濁度計の開発を行い、2台試作した。開発された濁度計の特徴は以下のとおりである。

・光路長……大阪湾のバックグランド(B.G.)および土運船からの土砂投入地点近傍における濁度測定結果を参考にして、一般的な海域の濁度測定には光路長25cm、工事近傍海域の濁度測定には光路長10cmを採用した。光路長の変換は、15cmの空気柱をアタッチメントとして光路長間に挿入する方式^(註1)とした。

・測定波長……懸濁粒子による散乱と有機物による吸収を考慮し、長短2波長(450nm, 650nm)を選定した。透過波長幅を狭くするためには干渉フィルターを使用し、波長の切替えはフィルターの交換により行う方式とした。

・光学系……円筒状に制限された擬似平行光束による透過光を測定する方式(シリンドリカー・リミテッドシステム)を採用した。前方散乱光あるいは外光などが受光部に入って生じる誤差をできるだけ少なくするためレンズピンホール方式とし、後方散乱光をとることのないよう一方向への透過方式とした。

試作した濁度計は圧力試験、振動試験、温度試験で所定の性能が出ていることが確認された。また懸濁物にカオリンを用いて濁度とカオリン濃度との検量線を作成した。直線性のある範囲は、光路長25cmの場合は約12mg/l、光路長10cmの場合は約25mg/lであり、従来の濁度計より広い測定範囲で直線性があることが確認された。(図-1参照)

3. 新濁度計による海域の濁りの測定 新濁度計を用いて大阪湾の濁度のバックグランド(54年2月および7月)および土捨て近傍の濁度(54年7月)を測定するための現地調査を実施した。濁度の測定は新水中濁度計2台を並列にし、測定の際、同水深となるようにした。測定波長は一方が450nm、もう一方は650nmとした。バックグランド調査では鉛直方向1mピッチに濁度測定を行い、土捨て近傍での調査では土砂投入による濁

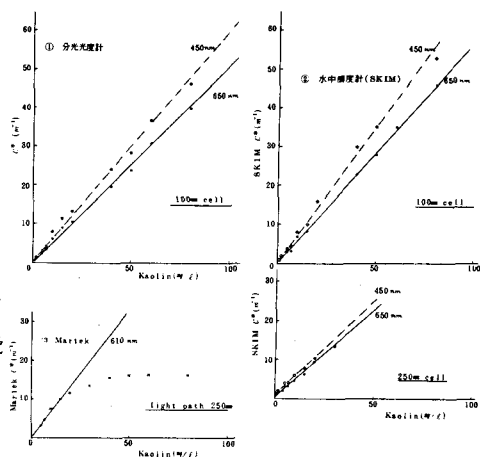


図-1 カオリン懸濁水のSSと濁度

りの来襲と納まりの変動をみるため、土運船から約50m地点の中層(1/2水深)に濁度計を固定し濁度の連続測定を行った。また、濁度測定と同時に同地点から海水を採水し、SS、粒度分布、POC等の分析を行い、濁度の変動

実態・海中物質量との関係を調べた。主な結果は以下のとおりである。

(1)バックグランドの濁度の変動……バックグランドの濁度は、潮時のちがひ、季節のちがひによりかなり変動がある。濁度の鉛直分布もかなり変動のある観測例もみられた。7月調査の湾奥沿岸部(St.9付近)には赤潮の発生が顕著であり、当該測点(St.9)の上層部には高濁度が測定された。赤潮による高濁度は表層から4~5mまでの層に限られるという特徴もわかった。一方海底付近には、海底泥に関係すると思われる濁りが存在している(図-2参照)。

(2)濁度と海中懸濁物量との関係……図-3に濁度と海中懸濁物量との関係を示す。測定波長は650nmの赤い光を使う方が濁度と懸濁物量との相関がよい。赤潮状態や海底付近の異常状況のデータを除き、通常時の大阪湾海域の濁度を測定するための検量線と求めると、夏期と冬期とでは回帰直線の勾配が若干異なるが1本の検量線で代表させた時の誤差は±9%程度である。土捨て地点付近における濁度測定結果を図-4に示す。新濁度計が濁りの濃い場合においても精度の良い測定が可能であることが確認された。ほぼ均一な内容の懸濁物が来襲してきている時には、濁度と懸濁物量との相関は一層よくなることがわかった。

(3)二波長濁度判定による濁り原因物質の推定……二波長の濁度の差で濁りの原因物質が推定できるという考えは、有機物の吸収特性に波長依存性があることによっている

が、懸濁粒子の粒径が小さくなると散乱にも波長依存性が表われるので単純に判別することはできない。しかし、赤色光濁度と二波長濁度差との比をとれば、投入土砂(マサ土)と海中懸濁物等とはかなりの差違があることが判明したので、これらよりある程度原因物質の分離の可能性はあると思われる。

4. おわりに 今回開発した濁度計による測定だけでは濁りの原因物質の判定まで行うことは現段階では難しく今後の研究が必要であるとともに、新濁度計による種々の状況でのデータの蓄積が必要である。最後に濁度計の開発から調査結果の分析に至るまで絶大な御指導を賜った京都大学国司教授、東海大学菱田教授、東京水産大学松生教授、理化学研究所岡見登氏、港湾技術研究所早乙女部長、新日本気象海洋(株)田畑日出男氏に、深謝致します。

(注)空気柱等によるアタクメント効果については現在特許出願中である。

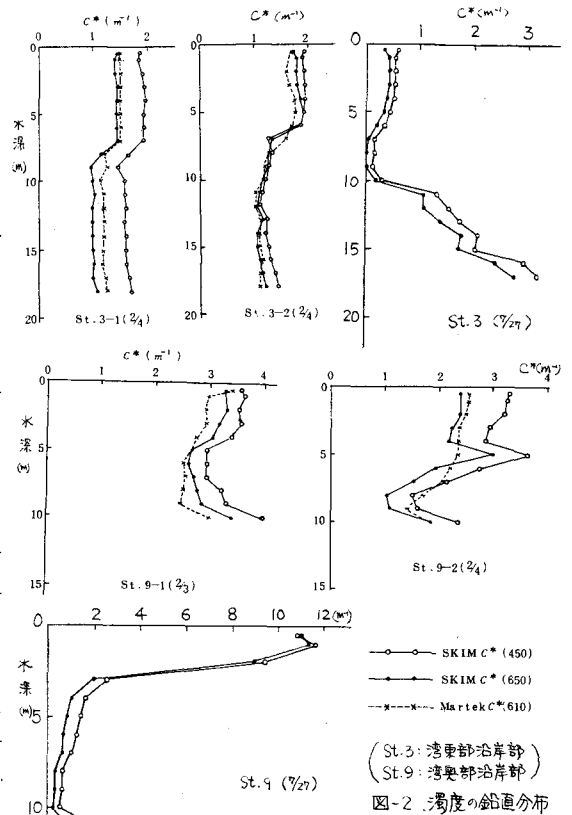


図-2 濁度の鉛直分布

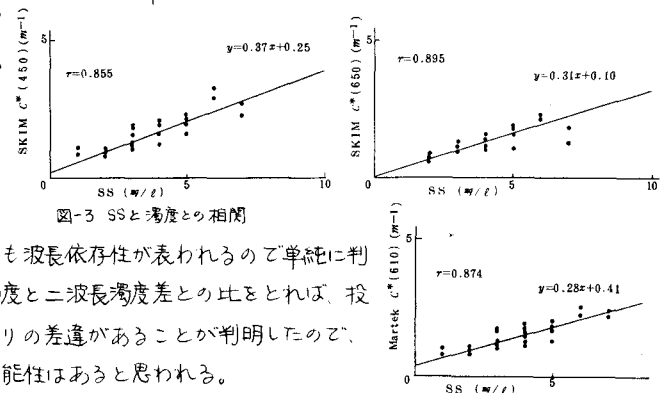


図-3 SSと濁度との相関

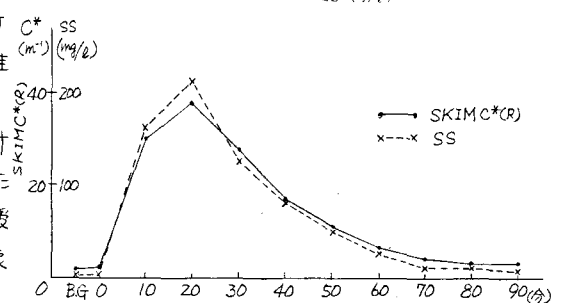


図-4 土捨て地点近傍での濁度測定