

現場用濁度計の比較実験

○成田美穂・荒川久幸・森永勤・宅和哲郎
(海洋大) (東京久栄)

キーワード：濁り SS 濁度計 無機懸濁粒子 有機懸濁粒子

1. はじめに

水の濁りは、汚濁状態の重要な判定基準である。このため、沿岸域で埋め立てや浚渫などの海洋工事を行う際には、工事が現場海域へ与える環境負荷を判断することを目的として、濁りの監視調査が必ず行われている。

この濁りの基準値には **SS (Suspended Solid)** が多く用いられている。しかし、**SS** の測定には採水や濾過等の分析手順が煩雑であるため、リアルタイムでの濁水の監視は不可能である。即ち、濁水の発生源の特定や拡散過程の把握には適していない。このため、通常濁りの監視調査では、光学的手法を用いた現場用濁度計を使用し、その指示値から **SS** を算出する方法をとっている。しかし、海中懸濁物の組成は季節や海域により大きく変化するので、濁度計の出力値と **SS** との関係式は一定ではない。また、濁度計の測定原理が異なると、海中懸濁物の組成が同じであっても算出される **SS** 値は変化するため、現場海水の **SS** を精度よく測定しているとは言えない。更に、監視海域で発生した濁りが工事由来かどうかを判断するためには、海中懸濁物の組成を明らかにせねばならない。工事由来の濁りでは、**SS** のうち無機粒子量が卓越するためである。しかし、濁度計の指示値のみから無機粒子と有機粒子をそれぞれ定量化することは、現状では不可能である。

前述のことから、本研究では、海洋調査技術向上の一環として無機粒子濁りの監視手法開発を目的とし、現場で常用されている汎用濁度計 5 機種を用いて、各濁度計による測定値と懸濁粒子量および組成比との関係を比較検討した。

2. 方法

実験は **2003 年 8 月** および **11 月** に、東京海洋大学海洋環境棟 **4 階** の実験室で実施した。使用した濁度計は以下の五機種である (表 1)。無機懸濁物質にはカオリナイト、および海底土を、有機懸濁物質には植物プランクトン

Isochrysis Galbana および *Chaetoceros sp.* を用いた。カオリナイトは **JIS K0101 01** にしたがって精製した後、**400 度** の懸濁液とした。平均粒径は **2.1 μm** である。海底土は徳島県橘湾の海底土を蒸留水中に添加、攪拌した後、約 3 時間静置し、その上澄み液を使用した。平均粒径は **2.4 μm** であった。植物プランクトンの平均粒径はそれぞれ *Isochrysis Galbana* **3.0 μm**、*Chaetoceros sp.* **5.4 μm** であった。

全ての濁度計は、事前にホルマジンを用いて校正を行った。ホルマジンは **K0400-9-10** にしたがって精製した後、**400 度** の懸濁液とした。ホルマジンの平均粒径は **1.6 μm** であった。**AAQ1180, WQC24, PT-1** を設置した実験水槽 (縦 **30cm** × 横 **60cm** × 高さ **30cm**) 内に種々の濃度の懸濁液を満たし、濁度を測定した。また、その試水の一部を分水し、**P108** および **C-STAR** による濁度、**SS**、**Chl.a** および粒径分布を計測した。

表 1 使用機器一覧

メーカー	型式	測定方式		測定波長 (nm)	単位
アレック電子株式会社	AAQ1180	散乱式	後方散乱	880	FTU
アレック電子株式会社	PT-1	散乱式	後方散乱	880	FTU
東亜 DKK 株式会社	WQC-22A	散乱式	90 度側方散乱	945	mg/l NTU
Wet Labs	C-Star	透過式	光路長 25cm	488	m-1
株CTIサイエンスシステム	P-108	散乱式	積分球	660	mg/l

3. 結果

① 無機懸濁粒子 (カオリナイト) による濁りの測定値は、濃度が同じであっても、積分球方式 **P108** の指示値は後方散乱方式 **AAQ1180** の約 **2 倍** 大きくなっていった。また、**90 度側方散乱方式 WQC-22A** では傾きがほぼ **1** であり、指示値と無機懸濁粒子濃度とが最も正確に対応していた (**Fig.1**)。

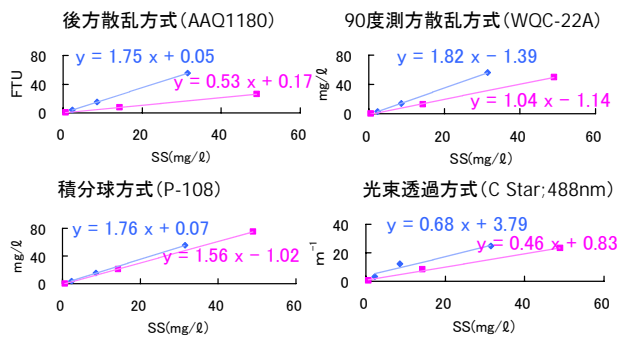


Fig.1 カオリナイト濃度と濁度計指示値との関係
—ホルマジン —カオリナイト

② 次に、海底土およびキートケロスを用いてより現場に近い濁質を作成し、濁度の測定を行った。海底土の SS 量と各濁度計の指示値は非常に良い相関を示し、傾きは後方散乱方式、90 度側方散乱方式、積分球方式で 2~2.3 となっており、大きな変化が見られなかった。これに対し、キートケロスの SS 量と各濁度計の指示値を測定した場合も非常に良い相関を示したが、その傾きは大きく異なっていた。後方散乱方式、90 度側方散乱方式が共に 0.31、と海底土に比べて非常に低い値をとっているのに対し、積分球方式では 2.97、光束透過方式では 0.89 と逆に 1.5 倍ほど高い値を示していた (Fig.2)。

③ 更に、キートケロス ($3 \times 10^5 \text{ cell/l}$) に海底土を連続添加し、SS と濁度の測定を行った。SS と各濁度計の指示値は非常に良い相関を示したが、その傾きは大きく異なっていた。後方散乱方式および 90 度側方散乱方式では、キートケロスおよび海底土による SS と濁度計指示値で得られた回帰直線のそれぞれとは全く異なった指示値を示したが、積分球方式ではキートケロスおよび海底土による SS と濁度計指示値で得られた回帰直線に沿った指示値を得ることが出来た。

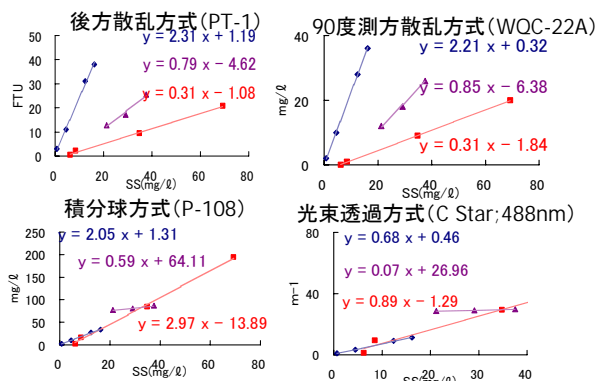


Fig.9 海底土およびキートケロス濃度と濁度計指示値との関係
—海底土 —キートケロス —海底土+キートケロス

④ ①、②、③の結果より、粒径が大きくなるに従い濁度指示値が低下していたことがわかる。更に②、③から、散乱方式の濁度計は有機懸濁物の濁りを測定した際、散乱方式濁度計の指示値が小さくなっていたことから、有機懸濁物による散乱は無機懸濁物に比べてかなり小さい、といえる。

⑤ 最後に測定したすべての SS と各濁度計の指示値との関係を Fig.3 に示す。積分球方式および透過光方式では、SS と濁度指示値の相関は非常に良かったが、散乱方式では非常に悪い相関を示した。このことから、積分球方式および透過光方式では、濁質を変えても指示値と SS との関係は概ね一定であり、一つの回帰式から SS を換算した場合の誤差が少ない、ということがわかる。一方、散乱方式の濁度計は濁質の変化に応じた回帰直線の算出が必要であることが伺える。

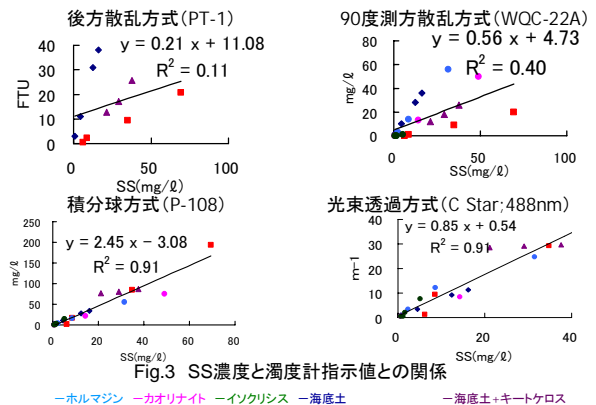


Fig.3 SS濃度と濁度計指示値との関係

4. まとめ

散乱方式濁度計で濁りの測定を行った場合、検出される濁りは無機懸濁粒子によるものが殆どである。一方、積分球方式及び光束透過方式の濁度計は有機および無機懸濁粒子のどちらの濁りも検出する。このことから、工事由来の濁り、すなわち無機懸濁粒子による濁りの監視には散乱方式の濁度計が適しているといえる。そして、更に積分球方式もしくは光束透過方式の濁度計を併用することにより、懸濁粒子の組成の推定が可能になることが示唆された。

謝辞

本実験は、(社)海洋調査協会が(財)日本海事財団からの平成 15 年度補助事業「濁り監視調査手法の開発」として実施したものであり、付して謝意を表します。