

透明度深における Secchi disc のコントラストについて

荒川久幸、稲田真理、森永勤
(東京海洋大・海洋科学)

キーワード：透明度、Secchi disc、コントラスト、閾値、海色

透明度は、「海水の清濁の程度を示すひとつの指標であり、通常、透明度板とよぶ直径 30cmの白色の平らな円板を海水中に降ろし、上から見てこれがちょうど見えなくなる限界の深さを透明度とし、mを単位とする深さで言い表す。」(海洋観測指針)と定義され、古くから世界中の海洋調査で使用されている。透明度の器具は簡単で持ち運びやすく誰にでも測ることができ、その値は普遍性があるとされている。(福田と津田、1980)。また、透明度は海水中の物質と関係が深く、一般的には海域ごとに良い相関が得られている。(長田、1996) しかしながら、透明度は、透明度深までの光学的性質の平均的な表示であるため、その測定値が定量的に取り扱われにくい。そこで本研究では、透明度の測定精度を光学的視点から明らかにすることを目的に、沿岸域から沖合域の広範囲な水域において、海中物質や光学的物理量をも同時に測定し、①透明度と海中物質との関係、②透明度深のコントラスト、即ち閾値(C_{SD})の海域比較、③ C_{SD} と海色との関連について検討し、最後に透明度の測定精度向上について言及した。

観測は 1998 年 4 月～2004 年 12 月に東京湾および相模灘で延べ 386 測点において、練習船青鷹丸に乗船し行った。観測項目は透明度と水色および表層における SS、Chl.a、波長 488nmの光束消散係数、透明度板の反射輝度および分光放射輝度である。各深度において透明度板の上方向輝度 (L_t) と背景からの上方向輝度 (L_b) は輝度計 BM-3 (TOPCON社製) を用いて測定し、見かけのコントラスト (Cr) を次式により算出した。 $Cr = (L_t - L_b) / L_b$ 。 また、各測点の閾値 (C_{SD} : 透明度深におけるコントラスト) の決定は深度と Cr との関係をも最小自乗法で求めた近似直線を透明度深まで外挿して行った。更に、透明度板および背景の海の分光放射輝度は分光放射輝度計 SR-1 (TOPCON社製) を用い測定した。測定値から色度点 (CIE1931) を算出し、海色の主波長を求めた。結果

は以下のように要約できる。

1. 透明度 (T) と Chl.a、SS および光束消散係数の各関係は双曲線のようになる。透明度の逆数(1/T) とこれらの関係は各直線を示す。しかし、1/T が 0.6 以上の濁水では、その直線の傾きが小さくなる。
2. 透明度深までの濁りが均一な時、 C_{SD} は透明度 2~18mの範囲内では 1.3~0.001 に分散する。両者の関係では C_{SD} が増大するにつれて透明度は低下の傾向にある。透明度SDと透明度深でのコントラスト C_{SD} の関係の回帰式は、 $SD=1.9C_{SD}^{-0.33}$ であった。
3. 海色の主波長は透明度 13~18m では 475~500nm、2~6m では 500~575nm となり、透明度の低下に伴い長波長側へ移動する。
4. これらより、透明度が低下すると、海色の主波長が増加し、同時に C_{SD} も増加することが言える。即ち、人の目が海色の影響を受け、コントラスト閾値が一定しない。
5. 現在の透明度の定義である「透明度板が見えなくなる深さ」は、背景の海色の影響を受けているため差を生じている。(Fig. 1) たとえば、閾値 0.01 として差を算定すると透明度 2mで約 1.5mの過小、透明度 10.5mで約 1.0m過大といえる。

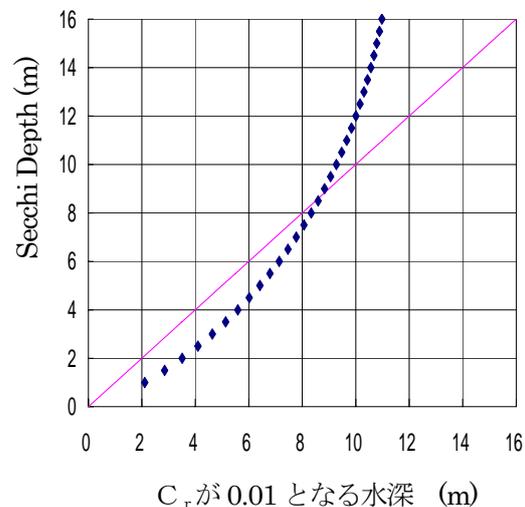


Fig. 1 透明度 と $Cr=0.01$ となる水深との差