

光の透過特性を利用した海水塊区分の試み

中部電力（株） 正会員 ○杉山 陽一
芙蓉海洋開発（株） 平野 忠彦
テクノ中部（株） 原田 一利

1 はじめに

沿岸海域に存在する様々な水塊の分布を把握しておくことは、海象調査を実施するうえで重要である。一般的によく使われる水塊区分手法として TS ダイアグラムを使った方法があるが、観測値によっては明瞭に区分できないことがあり、また、水温や塩分の分布を調べる立場では、それとは別の水塊区分法が必要になる場合がある。そこで、本研究では、現場計測が比較的容易で、かつ水温塩分に依存しない水塊区分指標として、光の透過特性を表す指標の一つである K に着目し、その適用性について検討した。

2 水塊区分の指標 K

以下に、本研究で用いる海水中の光透過特性を表す指標である K や全減衰係数 c について示す。

$$c = \frac{1}{L} \ln \frac{I_L}{I_0} \quad (1)$$

$$c = c_w + c_p + c_d \quad (2)$$

$$K = \frac{c_{p380}}{c_{p655}} \quad (3)$$

式（1）の全減衰係数 c は、平行する光エネルギー I_0 が距離 L 進んだときに I_L に減衰する程度を示している。また、式（2）は、全減衰係数が、水による減衰 c_w 、懸濁物質による減衰 c_p 、溶存物質による減衰 c_d の総和であることを示している。式（3）は、 K が異なる波長における懸濁物質による減衰係数の比であることを示している。これは、Jerlov(1976)が示した、近紫外（波長 380nm）と近赤外（波長 655nm）の波長の異なる 2 つの光による減衰係数の関係から求めることができる。 K は減衰係数の比であるため、海水中の懸濁物濃度には依存せず、懸濁物の種類とその構成によって変化する。つまり、 K を利用した水塊区分とは、懸濁物質の構成の違いに基づく区分といえる。Jerlov (1976) は、 K は外洋では $K=1.8$ で安定しており、沿岸域では様々な値をとることを示している。 K を水塊区分の指標として用いた試みは、備讃瀬戸航路沿いに K が 2.1 の水塊と 1.6 の水塊に区分できたとした井上（私信）の例などがある。

3 現場試験の概要

調査日は 2000 年 8 月 29 日、調査場所は知多湾とした。知多湾は湾口が約 4km、奥行きが約 9km、奥部には防潮堤で囲まれて閉鎖性の高い衣浦港が存在し、中程には一級河川である矢作川が、湾口からは伊勢湾から分岐した外洋水が流入するなど、比較的小さな面積に様々な水塊が存在するため、本研究の試験対象海域として適している。知多湾内に設けた 30 測点において、水深 3m の海水をバンドン採水器で採取するとともに、水温、塩分、濁度、溶存酸素の鉛直分布を測定した。採取した海水は、実験室に持ち帰り、長さ 10cm、高さ 5cm、幅 1cm の石英ガラスセルに満たし、分光光度計（日立社製 U3410）を使って波長 210～700nm までの全減衰係数を測定した。また、 K と懸濁物の構成の関係を求めるため、懸濁物を「無機態懸濁物」、「植物プランクトン」、「有機デトリタス」の 3 種類に大きく分類し、それぞれの量を把握することにした。しかし、それぞれを個別に分別して分析することは現実的には難しいため、全懸濁物量として SS 濃度（SS）を、全懸濁物の内有機懸濁物量として有機態炭素濃度（TOC）を、有機懸濁物の内植物プランクトン量としてクロロフィル a + フェオフィチン濃度（Chl）を分析した。そして、それぞれの比から全懸濁物の割合を推測した。

4 結果

1) 測定値の整理方法

キーワード 水塊区分, K , 減衰係数, 懸濁物質, 知多湾

連絡先 〒459-8522 名古屋市緑区大高町字北関山 20-1 中部電力（株）電力技術研究所 TEL 052-621-6101

懸濁物の構成を表す指標として、ここでは POC/SS と Chl/POC と Chl/SS を用いた。POC/SS は全懸濁物に占める有機物の割合を表しており、言い換えると有機分と無機分の相対的な関係を表す指標でもある。Chl/POC は有機懸濁物に占める植物プランクトンの割合を表しており、植物プランクトンと有機デトリタスの相対的な関係を表す指標であり、今回の検討では有機デトリタスの割合を把握できる唯一の値である。Chl/SS は全懸濁物中に占める植物プランクトンの割合を示す。また、各測点で採取された海水を図1に示した方法で分類した。すなわち、I：無機態優占；O：有機態優占；C：植物プランクトン優占；D：有機デトリタス優占；N：どちらともいえない、であり、OCなどはそれぞれの組み合わせである。

2) K と懸濁物構成の関係

図2に K と懸濁物構成の関係を示す。いずれの図からも明瞭な関係を認めることはできないが、傾向としては、植物プランクトンの割合が増大すると K は小さくなる関係がうかがわれる。これは Chl/SS、Chl/POC との関係においてともに見られ、特に Chl/POC の関係からは、有機デトリタスの割合が増大すると K が大きくなると見ることができる。

3) K による水塊区分法

K による水塊区分とは K が同一の値であることが基本ルールである。そこで今回は次のように水塊区分を行った。まず、K の差が約 0.02 以内の隣り合う3つの測点で核を作り、その核の平均値から標準偏差の3倍の範囲に収まる測点を同一グループとした。さらに、こうして作ったグループの半数以上の測点が重なる場合は、1つのグループに一括した。このように求めた K にもとづく水塊区分と1)で説明した懸濁物構成によるグループ分けとの比較を図3に示す。図をみても明らかなように、両者の区分が比較的良く対応していることわかる。

参考文献

Jerlov, N. G. (1976) : Marine Optics. Elsevier Oceanography Series, 14, 231pp.

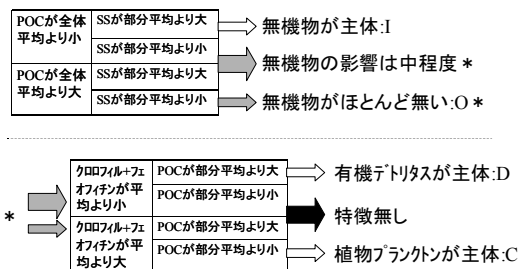


図1 懸濁物質構成による分類方法

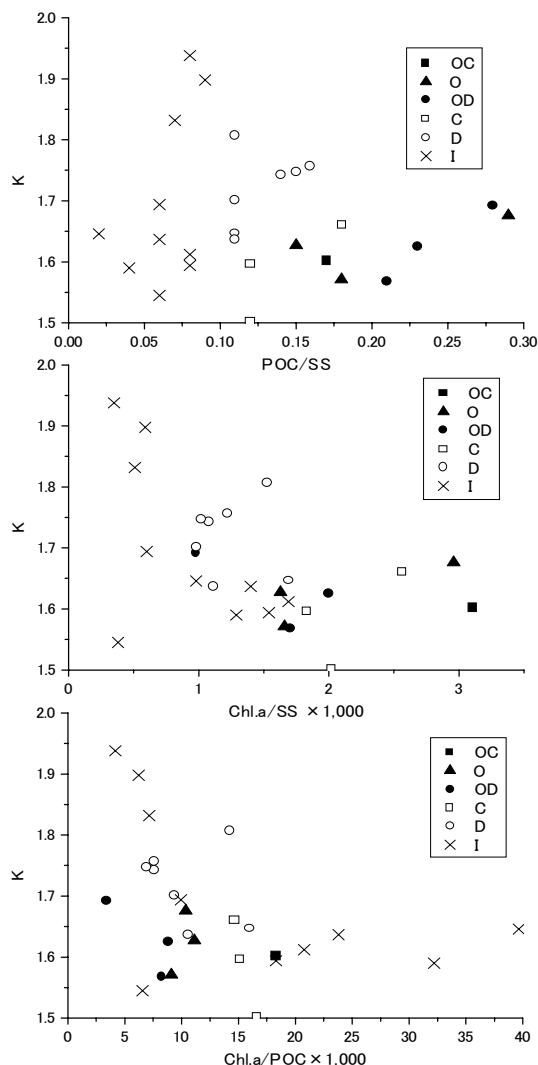


図2 懸濁物質構成と K の関係

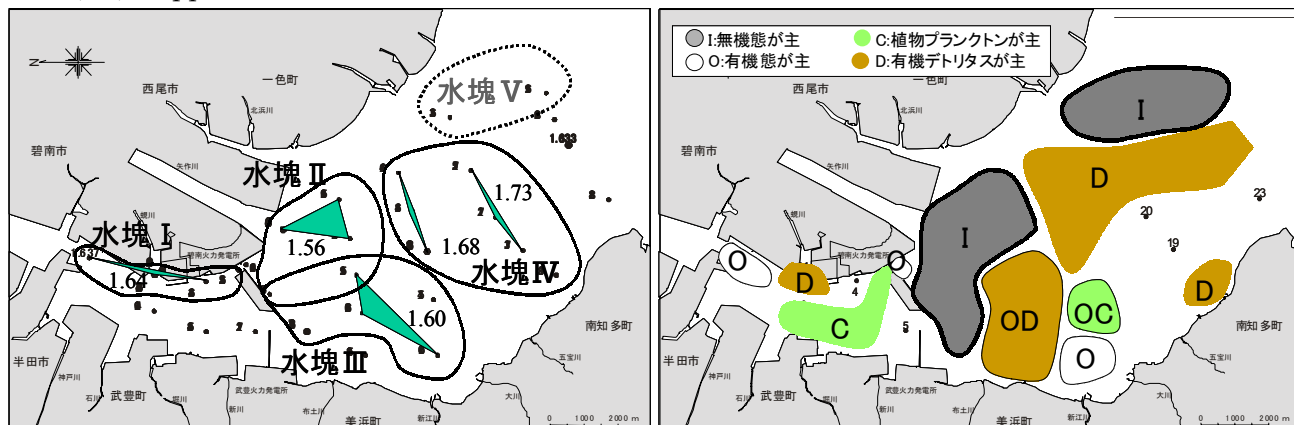


図3 K を利用した水塊区分 (左図) と懸濁物質構成にもとづくグループ分け (右図)