

デジタルカメラを用いた閉鎖性水域の水質調査

長崎大学工学部	正 後藤 恵之輔
長崎大学工学部	正 全 炳徳
長崎県工業技術センター	正 兵頭 竜二
長崎大学工学部	学〇下村 哲也

1. はじめに

太陽の反射光を用いて水質を推測するとき、主に用いられる光の波長は、可視光線域に制限される。それは、光のなかでも可視光線域だけが水層を通過しているからである。紫外線や近赤外線のはほとんどは水分子により吸収されてしまう¹⁾。デジタルカメラは主に可視域の情報を利用し、物体による電磁波の吸収、散乱の状況を人間の目による認識と同じように表現することを目的に制作されている。そのため、デジタルカメラのなかで電磁波をキャッチするフォトダイオードは、可視光線の情報を敏感に捕えている²⁾。その上、デジタルカメラによる情報は、3つのバンド(RGB)にわたって撮っている長所を備えている。これは人工衛星データのなかでも水質分析に用いることが多い、ランドサットデータの可視域におけるバンドの数と同じである。これらのデジタルカメラが備えている背景は、水質調査に適した条件を備えているものである。

2. デジタルカメラによる水質調査の利点

リモートセンシング技術による水質調査は、主に航空機のマルチスペクトルセンサーや人工衛星データによるものが多い。しかし、これらのデータはコストが高く(航空機データ)、雲の影響などによるデータのインターバルが長い(人工衛星データ)といういくつかの問題点が残されている。デジタルカメラによる水質調査は、このようなところで利点を備えており、リアルタイム計測や分析などが可能な長所を持っている。

3. 調査目的

- ①水質を監視するための水質モデルを作る。
- ②大村湾における環境計画の補佐的なものとして用いる。

4. 研究地域

4. 1 測定方法

研究地域における水質測定は、透明度とSS測定、そして第3回目の水質調査からは、それに加えて、クロロフィルaとCODに対して行った。

透明度の場合は、現場で透明度板により測定しており、水質については海水を採集し、室内実験によりSSの濃度を計った。また、クロロフィルaとCODについては、長崎県食品衛生検査協会(社)に測定してもらった。

デジタルカメラの海水状況の撮影は、水中内を撮影するという方法と、海水面を上方から撮影するという2つの撮影方法で行った。その略図を図-1に示す。水中内の撮影には、水面の反射光を防ぐために、幅が約20センチ、長さが約50センチ程度の光を吸収する黒塗りした円形装置を用意して、片面にはデジタルカメラを設置し、反対側には透明なガラスを取り付け、純粋な海水の状況を撮影するために努めた。また、海水面を上方から撮影したのは、人工衛星の撮影方法がこの方法を延長したものであり、将来的には人工衛星データとの比較を行うためであった。

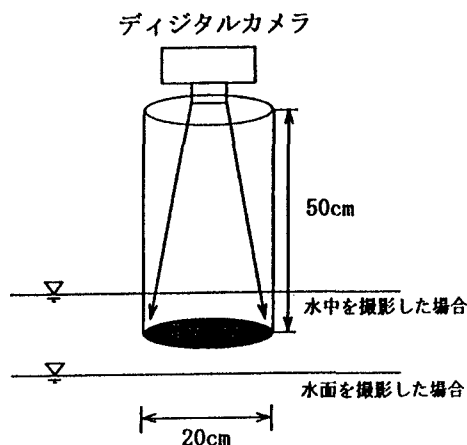


図-1 水中・水面の撮影方法

4. 2 水質測定ポイント

大村湾における19ポイントの水質測定ポイントを図-2に示す。西海橋付近は、海水の流れが良いため、透明度の変化は激しくないものと判断し、ポイントから省いた。また、このような並びで19ポイントを選んだ理由は、東彼杵付近(a~d)は常に透明度が高く、大村湾の中心付近(e~o)ではやや落ち、津水湾付近(p~s)では非常に低くなるために、透明度の高いところから低いところまでカバーできる場所を測定ポイントとして設定したためである。

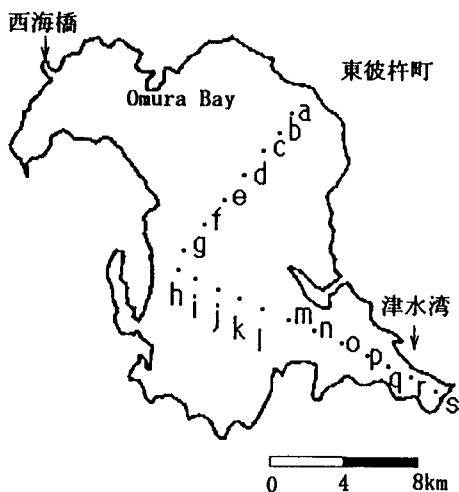


図-2 水質測定ポイント

4. 3 デジタルカメラ撮影

現地調査の水質測定(透明度とSS)とともに、デジタルカメラの撮影を、1995年9月26日、10月12日、11月13日、そして11月29日の4回にわたって行った。

5. 推測モデル

今回の現場調査により得られた結果から、透明度とSS、クロロフィルa、そしてCODの推測モデルを作成した。ただし、水中内を撮影した時の透明度モデルは第1回目、第2回目、そして、第3回目のデータをもとに作成し、水表面を上方から撮影した時の透明度モデルは、第2回目、第3回目、そして、第4回目のデータをもとに作成した。また、SS、クロロフィルa、およびCODのモデルは水中内、水表面を上方から撮影した時両方とも、第3回目と第4回目のデー

タをもとに求めた。

モデルは、最も相関の高いバンド(赤、緑、青)のうち一つのみを示した。各モデルと相関関係は次に示す。

・水中内を撮影したものの推測モデル

$$SS = 0.89 - 6.68 \times R + 12.66 \times R^2 \quad (r = 0.15)$$

$$\text{透明度} = 27.26 - 72.30 \times R \quad (r = 0.67)$$

$$\text{クロロフィル}a = -8.87 + 45.37 \times R \quad (r = 0.28)$$

$$COD = 6.26 - 14.82 \times B \quad (r = 0.30)$$

・水表面上方から撮影したものの推測モデル

$$SS = -1.26 + 7.00 \times G - 9.68 \times G^2 \quad (r = 0.61)$$

$$\text{透明度} = 4.46 + 5.79 \times B \quad (r = 0.69)$$

$$\text{クロロフィル}a = 34.50 - 94.41 \times B \quad (r = 0.61)$$

$$COD = 4.75 - 8.82 \times B \quad (r = 0.19)$$

6. 考察

透明度とデジタルカメラの撮影結果は、水中内では赤バンド、水表面上方では青バンドに直線的な関係が見られる。また、CODとデジタルカメラの相関関係はないと思われる。しかし、デジタルカメラのRGBデータとSSとの相関関係においては、相関性が高いもののバンドに違いはあったが、二次元関係になっていることがわかった。

今回の水質調査の結果においてももっとも疑問であった点は、水表面の反射光の影響が含まれていない水中内を撮影した時の推測モデルの方が、水表面を撮影し、反射光が含まれているモデルよりも相関値が低いことであった。その理由に関しては一概には言えないが、デジタルカメラの性能や撮影の方法などが考えられる。

今後の方針としては、デジタルカメラのセンサー(CCD)特徴を把握し、定量的な水質測定のための精度の高い推測モデルを作成することである。

参考文献

- 1) F.C. Polcyn, W.L. Brown and I.J. Sattinger: The Measurement of Water Depth by Remote Sensing Techniques, Report No. 8973-26-F, Willow Run Laboratories, Ann Arbor, Michigan, October 1970.
- 2) 塚本哲男: CCDの基礎、オーム社、1981.