

可視波長を用いた底質評価手法の開発

福岡大学 学生会員 西岡 拓海, 正会員 伊豫岡 宏樹

1. はじめに

生物は、それぞれに適した環境に生息しており、例えば、干潟のカニ類は微地形や底質に敏感に対応してハビタットを選んでいる（伊豫岡ほか, 2009）. 大規模な改変を伴う河川・沿岸管理を行う際には、これらの環境を的確に把握し生息生物に配慮した手法をとる必要があるが、現状の環境把握手法は現場に赴き直接サンプリングを行う「点」としての調査手法が主流である. しかし、この手法では時間や労力がかかるほか、微地形やそこに依存する生物や、環境情報を取りこぼす可能性がある. 近年、ドローンを用いて環境を面的にとらえる手法が広く使われ始めているが、多くは定性的な議論にとどまり、面として定量的に評価した例は少ない. ドローンには、様々なセンサーを搭載することが可能であるが、最も一般的なものは可視光の強度を記録する光学カメラであろう. 可視波長のデータを基に、環境情報を定量的に評価することが可能となれば、環境把握手法とし手強力なツールとなりうる.

本研究では、これらの背景を踏まえ可視波長を基に環境情報を評価するための手法について検討を行った. 特に、河口干潟及び人工海浜を対象に、可視波長による底質の評価の可能性について検討した.

2. 研究手法

本研究では底質の吸光/反射特性に着目しスペクトルセンサー（ezSpectra 815V, 樽ノ木技研）を用いて底質の可視波長域の吸光/反射特性に関する評価を行った. 吸光/反射強度の測定のために、外側をアルミ箔で覆い外部からの光を遮断し、底面が解放された容器を作成し、その内側にセンサーおよびセンサーに直接光が届かないように光源（ハロゲン球）を取り付け、底質の反射スペクトルを測定する装置を作成した（図1）. 装置の検証として、地行浜（福岡市）、球磨川河口干潟（八代市）の性状の異なる底質を採取し、含水比を 0, 5, 10, 30, 50, 70, 100%と段階的に変更させその反射スペクトル特性を測定した. 測定の際は、事前に白色の板の反射強度 I_0 を測定した後にサンプルの反射強度 I_s を測定し、各波長でのそれらの比を反射率(%)として算出した. 測定は1つのサンプルに対して3回行いその平均をサンプルの反射率として取りまとめた. その後、現地での検証として今津干潟（福岡市）での測定を行った. 干出部から沖方向に砂質から砂泥質へと変化する地点に調査ラインを設定し現地観測を行った（図2）.

なお各サンプルについては、スペクトル測定と並行してふるい分け試験を行い、粒度組成を測定している.

3. 結果と考察

図3に地行浜、球磨川河口干潟の完全に乾燥させた底質の反射スペクトルを示す. サンプル1~4は地行浜の底質（砂質）であり、サンプル5~7は球磨川河口干潟底質（サンプル5:砂質, サンプル6:砂泥質, サンプル7:砂質）である. 地行浜と球磨川の異なるサンプリング地点での反射スペクトルについては大きく異なる結果となったが、同一サンプリング地点でのサンプル間の反射スペクトル特性については大きな変化は見られなかった. 含水比を変更した場合について青(450nm)、緑(540nm)、赤(680nm)の反射率を取りまとめたものを図4に示す. ここでは代表としてサ

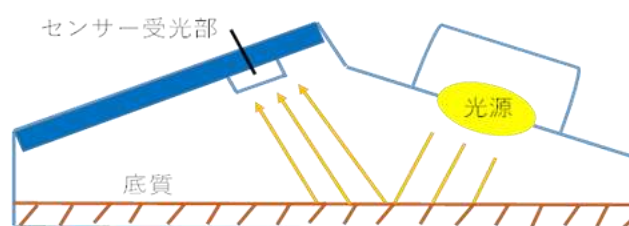


図1 簡易装置



図2 今津干潟における観測ライン

ンプル7を示しており、各サンプルとも同じような傾向を示した。結果として含水比が大きくなるにつれて、反射率が指数関数的に減少した。また、含水比が小さいと波長代表値の反射率に4%ほどの差があるが、含水比が高くなるにつれて、波長ごと反射率の差が少なくなっていた。

図5に今津干潟で現地測定を行った結果を示す。CASE1~4の順で沖方向にサンプリング地点を設けて測定を行った。また、CASE1~4の含水比はそれぞれ17.1, 24.0, 24.2, 21.4%, 泥分(粒径 $75\mu\text{m}$ 以下の含有率)はそれぞれ0.04, 2.5, 11.8, 14.4%であった。現地での観測ではCASE 1~4の順で底質の反射率が全可視領域で減少した(図5)。Case1~3では実験室での実験結果と同様に、含水比の上昇に伴って反射率が減少した。しかし、Case3とCase4を比較すると、含水比は若干低下しているものの反射率も大きく低下している、サンプリング地点が沖方向へになるにつて、泥分が大きく上昇しておりこれらの粒度組成による影響が大きく出たと考えられる。

また、図3、図5によると地行浜のサンプルでは400nm~550nmにかけて大きく反射率が低下していた。図3の球磨川河口干潟の底質と図5の今津干潟の底質は350nm~450nmにかけて強い反射率を示し、反射スペクトルの形状が似た形状を示していたが、球磨川河口干潟は灰~黒色粘土であると考えられ(道前ほか, 2002)、今津干潟の底質は花崗岩質の深成岩の底質であると考えられる。この2地点の底質の構成物質が類似しているため、同じような波長を示したと考えられる。

4. まとめ

本研究では可視波長を基に環境情報を評価するための手法について検討を行った。含水比を統一させ特性を見ると、同一サンプリング地点のサンプル間の反射スペクトル特性に特徴が見られなかったが、異なるサンプリング地点の反射スペクトル特性には地質の影響であると考えられる特徴が現れた。また、同一サンプルで含水比を高くしていくと反射率が低下していくという結果を得られた。この結果より、現地測定の反射率から含水比も定量評価できる可能性があるが、異なる底質でも似たようなスペクトル特性を示したことから、可視波長の反射率や反射スペクトル特性のみだと評価が難しい場合もあるため、指標の一般化にはより広い波長を用いるか、標高や地形といった新たな情報を加えた解析が必要と考えられる。

5. 参考文献

北川感潮域におけるカニ類の生息モデルと積み分けに関する研究, 伊豫岡宏樹, 楠田哲也, 島谷幸宏, 渡辺亮一, 皆川朋子, 山崎惟義 土木学会論文集 G(環境) 67(7) III - 347-III-353 2011 年 11 月

堆積物の元素組成から見た球磨川, 川辺川流域の環境評価, 道重香織里, 石賀裕明 島根大学地球資源環境学研究報告 21, 17~29P 2002

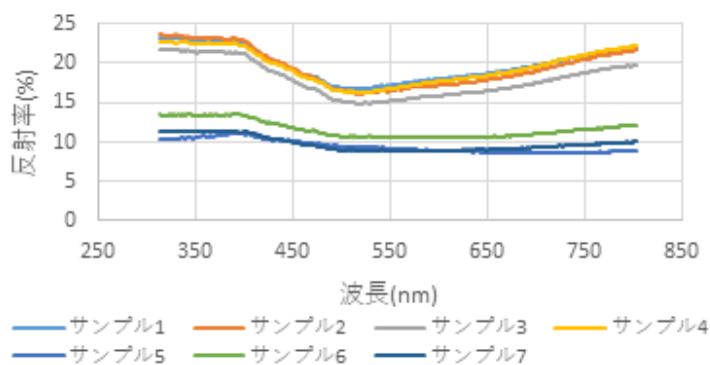


図3 地行浜、球磨川河口干潟の底質の反射スペクトル

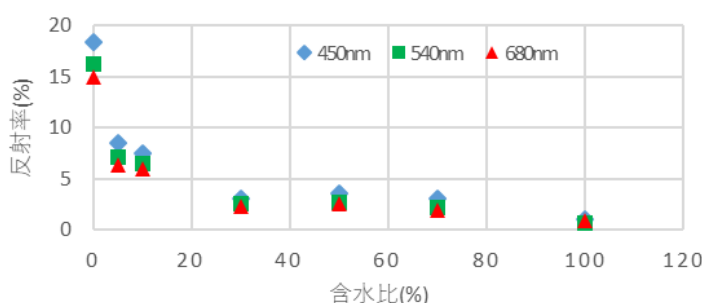


図4 サンプル7の含水比と反射率の関係

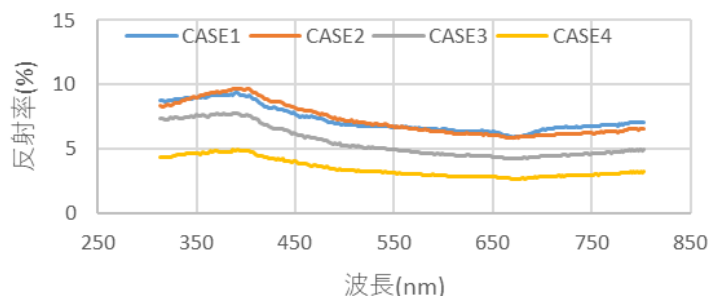


図5 今津干潟の反射スペクトル