

音響底質探査装置における音響反射強度と浮泥・底泥密度の関係について

佐賀大学理工学部 学○丸本 大介 同低平地研究センター 正 日野 剛徳
佐賀大学低平地研究センター フェロ 林 重徳 同理工学部 学 五十住一人

1. はじめに 有明海における浮泥・底泥の堆積状況を把握するために、音響底質探査装置を用いて広域的な調査を行っている¹⁾。浮泥・底泥層厚を判別するには、当該装置と浮泥・底泥との間で送受波される2種類の超音波による音響反射強度のピーク差を求める必要がある。しかし、有明海では反射強度と実際の浮泥・底泥を対比させて検討した事例はなく、その精度について不明な点が多い。そこで本研究では、有明海の深水域（潮下帯域：-3m~-10m）において音響底質探査を実施し、同一地点で採取した浮泥・底泥の土質特性を調べ、反射強度との間に認められる関係について検討した。

2. 音響底質探査装置²⁾による浮泥・底泥層厚の捉え方と実験方法

図-1に周波数と堆積物の見かけ密度の関係^{3),4)}を示す。音響底質探査装置には200kHzと24kHzの超音波送受波器が取り付けられており、前者は密度1.14g/cm³の堆積物に反射されて受信され、後者は1.27g/cm³の堆積物に反射されて受信される。1回の超音波送受波において、1,000個の反射強度が測定される。この個数は固定であるため、鉛直データ間の距離分解能は水深設定に依存する。今回は、調査対象海域における最大水深20m未満の条件を考慮⁵⁾し、水深設定を20mに設定したので、収録頻度50個/mとなり鉛直データ間の距離分解能は2cmと求められる。図-2は上述の装置設定を経て浮泥・底泥を測定した結果である。水面付近におけるピークは船底の気泡ノイズや前後の超音波残響を捉えている可能性が高く、通常は無視する。その下層における両者のピーク差を浮泥・底泥層厚とみなすが、このことについてさらに検討を行う。

3. 深水域における浮泥・底泥の土質特性

図-2の調査結果と同一地点で潜水ボーリングを実施

し、浮泥・底泥を採取した。その後採取地点近傍の漁港において前述の距離分解能を参考に2cm間隔で試料

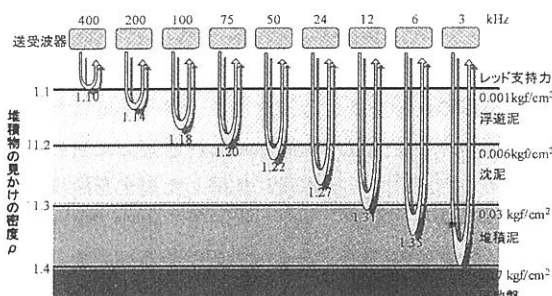


図-1 周波数と堆積物の見かけ密度の関係^{3),4)}

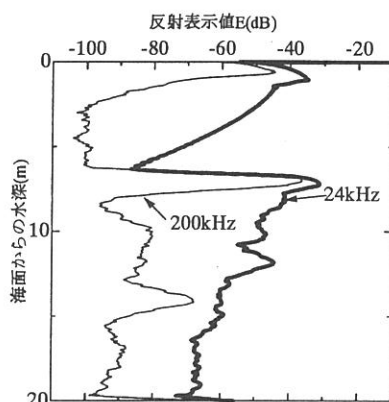


図-2 音響底質探査装置による実測結果
(佐賀県鹿島市沖合：北緯33°2' 715" 東経130°12' 376")

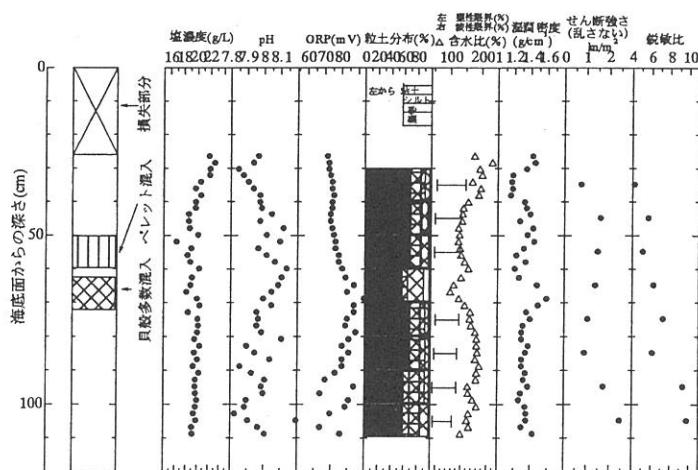


図-3 対象地域の土質特性

を押し抜き、図-3 に示す土質特性を調査した。浮泥・底泥表層から深さ 26cm の間の試料は泥水から超軟弱粘土の状態であり、採取・調査時に欠損を余儀なくされた。塩濃度と pH については有明海水質と同様の結果を得たが、ORP についてはその上層部に浮泥・底泥が 26cm 程度堆積していたにも関わらず、プラス値を示す結果を得た。土粒子密度は上層からほぼ一様であり、 2.68g/cm^3 程度であった。粒度組成の結果から、粘土分が 60~70% を占める泥質状堆積物であった。コンシステンシー特性から、対象深さの上層部は自然含水比と液性限界が一致し正規圧密状態を推定させるが、下層部で液性指数 1 を超えた状態にある。湿潤密度について、海底下の浮泥・底泥とはいえ、 1.3g/cm^3 を超える値を示し、内陸海成粘土と同様の状態にある。鋭敏比も発現しており、土構造が発達してきている点が興味深い。また、今回の調査において、表層から深さ 50cm~62cm の間で写真-1 に示す生物の活動痕跡と考えられるペレットの密集層が発見された。その下位 62cm~73cm の部分には貝殻の密集層が認められている。

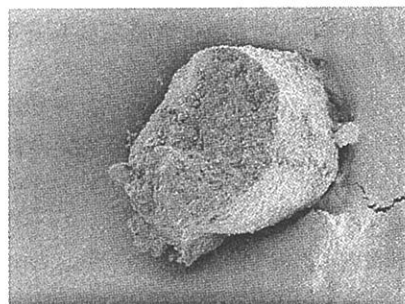


写真-1 ペレットの電子顕微鏡図

4. 音響反射強度と浮泥・底泥密度の関係 図-4 は、図-2 の結果と図-3 の湿潤密度の結果を同時にプロットしたものである。今回対象とした地域の湿潤密度は、前述のように内陸における海成粘土とほぼ同様の結果を示し、海底下の浮泥・底泥とはいえいわば硬い状態にあって、その上層に両音響反射強度のピーク値が認められるのがわかった。200kHz のピーク値は幅を有するが、このことを考慮して 24kHz のピーク値との差を求めた場合の浮泥・底泥層厚は 10cm~50cm の範囲で得ることができ、今回欠損した部分の浮泥・底泥層厚 26cm と概ね一致する結果を示している。欠損した部分の浮泥・底泥層厚の湿潤密度において、その状態から図-3 の結果を下回るのは明瞭である。また、本報では図示しなかったが、砂層が明らかに海底表層から露呈している地点における両ピークの差は認められないことを確認している。以上のことから、図-1 に示した音響底質探査装置による浮泥・底泥層厚の捉え方は、妥当といえる。

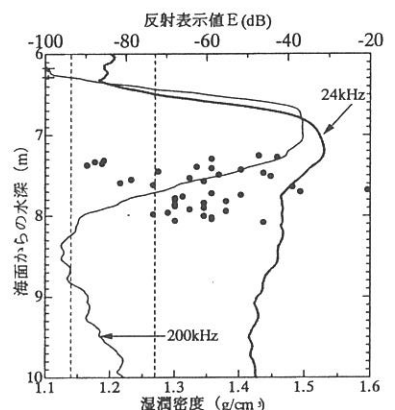


図-4 音響反射強度と浮泥・底泥の湿潤密度の関係

5. まとめ 本研究で得られた知見を要約すると次のようである：1)深水域における浮泥・底泥の湿潤密度は、内陸海粘土と同様に 1.3g/cm^3 以上の値を示す結果が得られた；2)ORP の測定結果から、対象地域の浮泥・底泥は酸化的環境にあり、生物の活動痕跡と考えられるペレットの存在が確認された；3)音響底質探査装置による浮泥・底泥層厚の捉え方は妥当である。今後、音響反射強度と湿潤密度 1.3g/cm^3 以下の泥水から超軟弱状態における試料との間の関係についてさらに検討を進める必要がある。

謝辞 本研究は、生物系特定産業技術研究推進機構における平成 13 年度採択課題、地域コンソーシアム「有明海」の研究助成を受けて実施したものである。記して感謝の意を表します。

参考文献

1)日野ら：有明海研究に関するシンポジウム～低平地研究グループの中間報告～講演概要集，佐賀大学低平地研究センター，pp.17-20，2002。2)五十住ら：音響底質探査装置を用いた有明海浮泥・底泥の堆積調査。平成 14 年度土木学会西部支部研究発表会講演概要集，2003。（投稿中）3)水産工学研究所，(株)カイジョー：多目的計量魚群探知機～その応用と原理～，51p，1984。4) (株)マルイ，(株)カイジョー：C-85 取扱説明書，2002。5)佐賀県：佐賀有明漁場圏域管内図，2001。6)嘉門ら：海底地盤に関するシンポジウム論文集，pp.127~132，1987