

グラビティーコアラー型新型 TDR プローブを用いた深海底堆積物水分量測定の見直し Review of measurements of the water content in seafloor sediments by the new TDR method with gravity core samplings

落合 博之¹・登尾 浩助²・松本 良²

¹北里大学・²明治大学

要旨

近年, 新エネルギーの開発が求められている. その中の一つのメタンハイドレートが, 固体状の天然ガス資源として注目を浴び始めている. 深海底にはフリーガスとしてメタンガスが存在することが分かり始め, その測定方法が求められている. 落合らは, 海底堆積物中の水分量測定に成功したが, 汎用性が低く, 費用がかかった. そこで本研究ではより汎用性が高く, それまでより安価で測定することを念頭に置いて研究した.

キーワード: 水分量, 深海底, TDR, グラビティーコア

Key words: Water content, deep seafloor, TDR, gravity core

1. はじめに

石油の枯渇と二酸化炭素の排出規制という 2 つの緊急課題に対する新エネルギーの開発が求められている. 21 世紀になって深海底堆積物からの採取が広く報告されたメタンハイドレートは, 天然ガス(メタン)と水分子からなる氷状の固体物質であり, 固体状の天然ガスと言う事ができ, 新たな天然ガス資源として注目されている(村本ほか, 2007). 近年表層型メタンハイドレート集積帯ではフリーガスが存在することが近年の研究でわかってきた(青山・松本, 2009, 佐伯ほか, 2009, 松本ほか, 2009)が, その正確な測定法は, 確立されていない. 堆積物中のフリーガスの存在は深海底表層堆積物中でのガスハイドレート集積のメカニズムを理解する上で重要な意味を持つため, 深海底堆積物中のガス量の測定は, とても重要である. 落合ら(2012)は, Time Domain Reflectometry (TDR) 法を適用して, ROV の深海底堆積物中の水分量を正確に測定することに成功した. しかし, ROV を用いての海洋調査は, 費用がかかる上に 1 日で測定できる調査範囲も限られ, 測定深度も 30 cm までと浅い. そこで本研究ではグラビティーコアに TDR プローブを内蔵することにより調査

地点を頻繁に変えることができ, 測定深度を調節できる汎用性の高い深海底堆積物中の水分量その場測定装置を開発した.

2. 方法

実験は, 深海 700~1000m 深さで, グラビティーコアを用いた海底堆積物採取調査に TDR 法を組み込んで, 深海底堆積物中の水分量を測定できるように装置を開発した.

実験では, ピストンコアリングに用いる外径 90mm のステンレスパイプ製のアウトパイプに外径 75mm の PVC パイプを取り付けコアキャッチャーとビットを先端部分に取り付けたものを用いた(図 1). ビット先端からアウトパイプ内 50cm のところに TDR プローブを設置し(図 3), 重りには TDR 装置(TDR100, Campbell 社製)とデータロガー(CR1000, Campbell 社製)を耐圧容器にそれぞれ入れて内蔵した(図 2). また, アウトパイプであるステンレスパイプとインナーパイプである PVC パイプの長さによって測定深度を 0.5m~4.0m まで自由に調整できるようにした.

実験では, 比誘電率の変化を用いて海底堆積物中に占める水分量を測定する. TDR プローブは, 長さ 300 mm, 直径 8 mm, ロッド間隔 50 mm のステンレスロッドの 2 線式を用い, 土台

部分にはアクリルを中空円筒形に加工した(図3)。

比誘電率は、物質ごとに特定の値を持つ(水は約80, 土壌は3~9, 空気は1, 氷は4.2である)。そこで地上での土壌中の水分量測定と同様の方法で海底堆積物中の水分量の測定を行う。しかし、海水のような電気伝導度が非常に高い溶液中での測定では本研究で用いるTDR法による比誘電率測定では、TDR法による比誘電率の測定は、不可能となる(落合, 2012)。そこで、本研究では、海底用TDRプローブ測定の感度を下げるため、ステンレスロッドをエポキシ樹脂で覆い、その上に熱収縮チューブでさらに被膜することとした(落合ら, 2012)。ステンレスロッドを被膜しているTDRプローブを用いるため、キャリブレーションにより独自の校正式 $V_w = 9.48E - 06 \times \epsilon_b^3 - 1.05E - 04 \times \epsilon_b^2 + 0.0469 \times \epsilon_b - 0.223$ を導いた。また、本研究のキャリブレーションには、グラビティーコアリングで採取した堆積物を用いて行った。

3. 結果と考察

船上におけるTDR法を用いた水分量の測定値と海底堆積物を炉乾燥することによって求めた水分量の測定値が5%以内の誤差で等しくなったことからグラビティーコアラーによるTDR装置を用いた水分量測定は高精度で測定できることが証明された。これによって、今後は、深度を調節することでROVの測定では不可能だった深海0.5m~4.0mの深さの水分量の測定が可能となった。さらに水分量測定においては深海における水分量と船上における水分量の比較も行えることが分かった。

引用文献

青山千春・松本良(2009):計量魚群探知機によるメタンブルームの観測とメタン運搬量の見積もり, 地学雑誌, 118, 156-174.

松本良ほか(2009):日本海東縁上越海盆におけるメタンハイドレートの成長と崩壊. 地学雑誌, 118, 143-71.

村本宏司・大澤正博・木田昌宏・有坂春彦(2007):佐渡

南西沖の日本海大水深域における石油システムについて - 基礎物理探査「佐渡沖南西」と基礎試錐「佐渡沖南西」の結果を踏まえて -, 石技誌, 72, 76-88.

登尾浩助(2003):実践 TDR 法活用, 土壌の物性, 93, 57-65.

落合博之・弘松峰雄・町山栄章・松本良・登尾浩助(2012):TDR法を用いた深海での堆積物中の水分測定法, 石技誌, 77, 370-373.

佐伯龍男・稲盛隆穂・長久保定雄・PeterWARD・浅川栄一(2009):佐渡南西沖のマウンド・ポックマーク群下の三次元地震波速度構造, 地学雑誌, 118(1), 93-110.

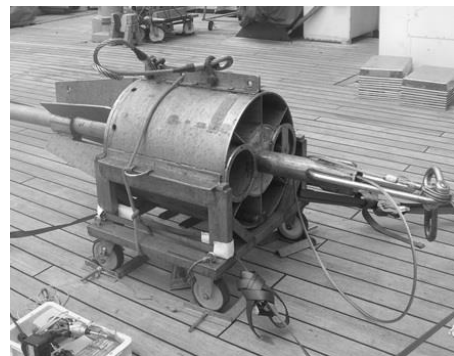


図2 TDR装置付きおもり

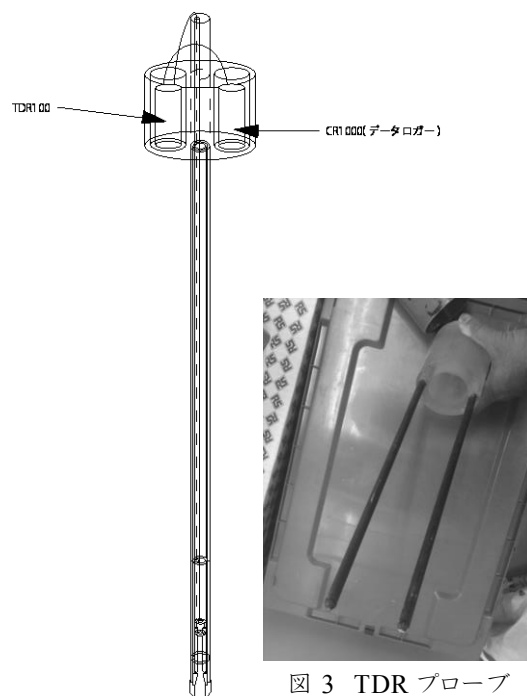


図3 TDRプローブ

図1 グラビティーコア型TDR装置