

有明海奥部干潟域における TDR 法を用いた干潟底泥の堆積量の測定 Measurements of sedimentation using a TDR method in tidal flat of the Ariake Sea

○石谷哲寛* 郡山益実** 宮本英揮***

○Tetsuhiro ISHITANI* Masumi KORIYAMA** Hideki MIYAMOTO***

1. 研究の背景

有明海奥部には、約 207km² に及ぶ広大な干潟が広がっており、ムツゴロウやシチメンソウなど、貴重な動植物の生息の場となっている。この干潟は、筑後川などの河川から流入する土砂の堆積により、常に発達しており、その状況を把握することは、干潟環境の保全のためには非常に重要である。そこで本研究では、TDR 法を用いた有明海奥部干潟域における底泥の堆積量の測定について、実験的に検討・考察した。

2. TDR 法について

Fig.1 は、TDR 法を用いた土壌表面位の計測を模式的に表したものである。電極ロッドの先端から h_{sed} の位置に底泥の表面があるとすると、ケーブルテスターにより得られる TDR 波形には、電極ロッドの根端 ($t=t_0$)、底泥表面 ($t=t_1$) 及び電極ロッドの先端 ($t=t_2$) において反射が記録される。ところが、干潟底泥のように電気伝導度 (Ec) が非常に高い土壌の場合、電極ロッドに与えた電気エネルギーのうち、周囲に散逸して失われるものの割合が高く、底泥表面及び電極ロッド先端での反射が測定できないため、通常的手法では底泥表面の位置を決定することはできない (Fig.2)。そこで本研究では、TDR 波形において、電極ロッドの根端の位置に現れる first peak (t_0) から、 h_{sed} の推定を試みた。

3. 実験の概要及び結果・考察

Fig.3 は、本研究で実施した室内実験の概要を示したものである。今回の実験で使用した

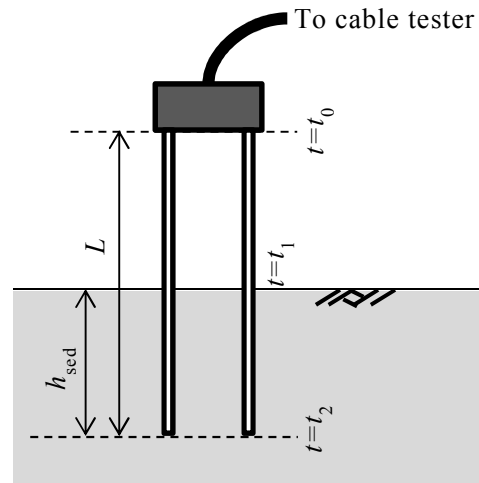


Fig.1 TDR 法を用いた土壌表面位の計測の模式図
Schematic diagram of the measurement of the soil surface level

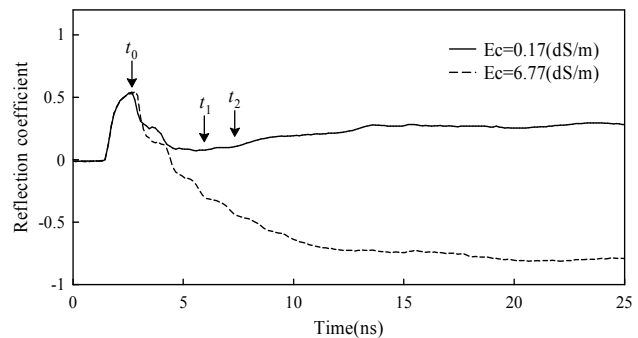


Fig.2 土の電気伝導度による TDR 波形の違い
Difference between the TDR waveform due to differences in Ec

*佐賀大学大学院農学研究科 Graduate School of Agricultural Science, Saga University

**佐賀大学全学教育機構 Organization for General Education, Saga University

***佐賀大学農学部 Faculty of Agriculture, Saga University

キーワード：有明海, TDR, 干潟底泥

TDR プローブは、電極ロッドの長さが 48cm の 2 線式 TDR プローブで、これを Tectronix 社の 1502c 型ケーブルテスターに接続し、計測の制御及び TDR 波形の記録には、ケーブルテスターに接続したノート PC より、WinTDR (ソフトウェア) を用いて行った。実験に使用した土は、有明海奥部に位置する佐賀県佐賀市東与賀町の海岸で採取した干潟底泥である。この底泥を内径 12cm、高さ 50cm のアクリル製円筒カラムに隙間ができないように上端まで詰め、カラム上部から電極ロッドを底泥に垂直に挿入し、 $h_{sed}=0m$ から 0.48m まで 2cm 間隔で TDR 波形を記録した。なお、実験を行った実験室及び実験に用いた底泥の温度は、いずれも約 26.0°C であった。

Fig.4 は、 $h_{sed}=0m$ から 0.48m までの TDR 波形を示したものである。図示されるように、 $h_{sed}=0m$ (空気中) の場合、波形は $t=1.5ns$ 付近から上昇し、 $t=10ns$ 付近以降、reflection coefficient はおおむね 0.9 付近で一様となる。それに対して、 $h_{sed}=0.08\sim 0.48m$ の場合、 $t=2ns$ 付近までは $h_{sed}=0m$ と同様の波形を示すが、その後 $t=4ns$ 付近にかけて first peak が現れ、その後 reflection coefficient は急激に低下し -0.8 付近で一様となる。 $h_{sed}=0.08\sim 0.48m$ の各波形から、 t_1 及び t_2 を読み取ることができないが、 t_0 は各波形に現れており、また h_{sed} の値によりその位置が異なっていることから、この t_0 の位置と、 h_{sed} の関係について考察した。

Fig.5 は、各 h_{sed} と t_0 の位置の関係を示したものである。ここで、 t_b は、各 t_0 を比較する際の基準となる位置で、空気中と水中でそれぞれ測定した TDR 波形の分岐点から決定した。横軸の t_0-t_b は、その基準の位置から各 h_{sed} における t_0 が現れるまでの時間を示している。なお、実験は同一の条件で 3 回行い、その結果をそれぞれ Exp.1~3 で示している。図示されるように、 $h_{sed}=0.02m$ の場合 t_0 は t_b から約 1.5ns 後に現れ、 h_{sed} が大きくなるにつれて次第に t_b に近づき、 $h_{sed}=0.48m$ では、 t_0 は t_b と一致した。また、 h_{sed} と t_0-t_b はほぼ一直線上に並んでいる。このことから、 t_0 の位置から相対的な h_{sed} を推定することは可能であると推察された。

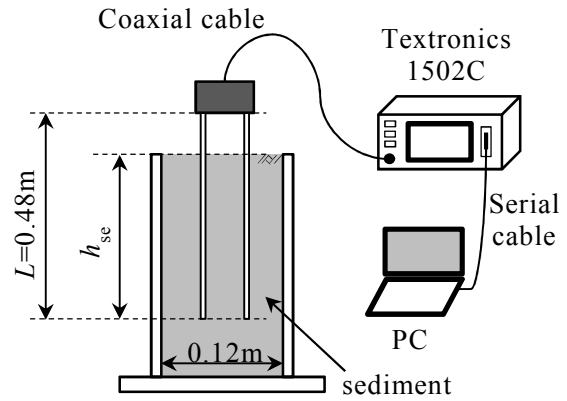


Fig.3 実験の概略図

Schematic diagram of the experiment

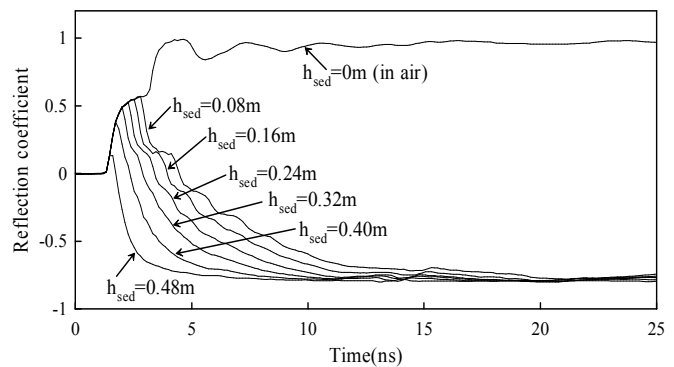


Fig.4 $h_{sed}=0\sim 0.48m$ における TDR 波形

TDR waveform in $h_{sed}=0\sim 0.48m$

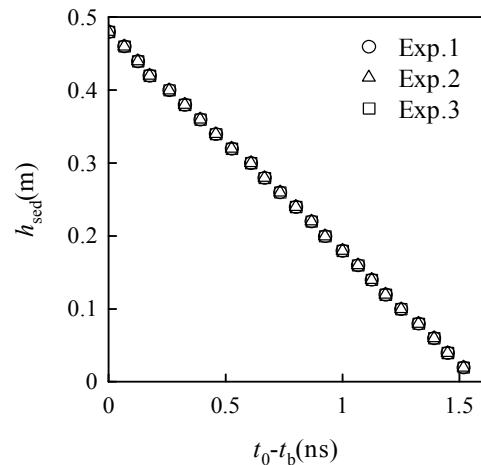


Fig.5 h_{sed} と t_0-t_b の関係

Relation between h_{sed} and t_0-t_b