

# TDTによる重粘土水田の含水比・間隙比のモニタリング

Monitoring of water content and void ratio in heavy-clay paddy field using TDT

○上村将彰\*<sup>1</sup> 宮本英揮\*<sup>2</sup>

\*<sup>1</sup> 佐賀大学大学院農学研究科 \*<sup>2</sup> 佐賀大学農学部

## Abstract

重粘土 SRI 水田の含水比( $w$ )・間隙比( $e$ )の変動を観察するために、TDT センサーを用いて水田土壌の見かけの誘電率( $\epsilon_{TDT}$ )を連続測定した。水稻生育初期には、灌水や降雨によらず  $w$  と  $e$  が漸減し続ける、不可逆的な土壌の乾燥・収縮が確認された。サンプリングエリア内に亀裂が形成されると、 $\epsilon_{TDT}$  値は局所的な乾湿によって大きく増減するため、灌水の判断指標として  $\epsilon_{TDT}$  値を用いる場合、埋設場所の違いによるセンサー出力の差異を考慮する必要がある。

**キーワード:** 重粘土, 含水比, 間隙比, モニタリング

**Key words:** Heavy clay, Water content, Void ratio, Monitoring

## 1. はじめに

有明海沿岸低平地に広がる農地には、粘土分を多く含んだ軟弱な重粘土が堆積している。このような農地では、非破壊かつ連続的に土壌の水分量や間隙比を測定することが難しいため、土の状態をリアルタイムで把握することができない。本研究では、繊細な灌水制御を要する SRI(System of rice intensification)水田に TDT センサーを設置し、生育初期における重粘土の含水比( $w$ )および間隙比( $e$ )の変動を調べ、重粘土のモニタリング法としての TDT の有効性を検討した。

## 2. 実験方法

佐賀大学農学部西圃場に設けた SRI 水田から採取した土壌(砂:5.6%, シルト:37.4%, 粘土:57.0%)と蒸留水とを混合し、 $w$  の異なる供試土を作製した。SDI-12 型 TDT センサー(Acclima 社)を各試料中に設置し、TDT 波形および見かけの誘電率( $\epsilon_{TDT}$ )を計測した後、炉乾法で  $w$  を決定した。

田植え直後の 2013 年 6 月 7 日に、SRI 水田(長辺 17 m, 短辺 5 m)に 3 組の TDT センサーを鉛直方向に埋設した(Fig.1)。TDT センサーで  $\epsilon_{TDT}$  を、また雨量計で降雨量をそれぞれ 1 時間間隔で測定した。

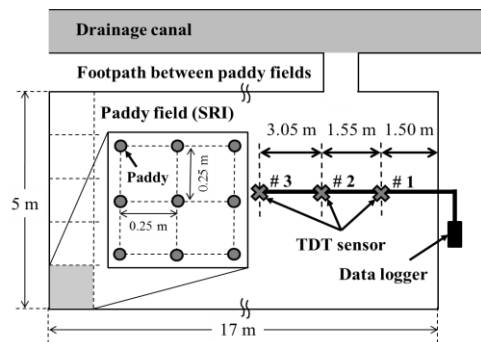


Fig.1 SRI 水田の概略。

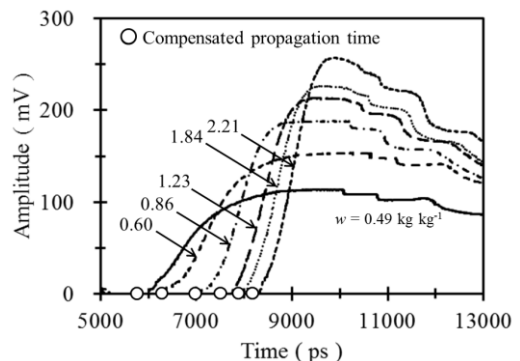


Fig.2 水田土壌の TDT 波形。

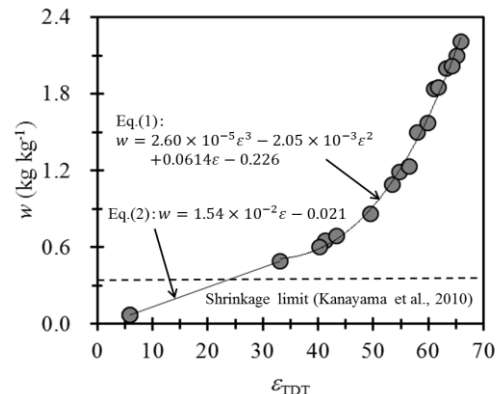


Fig.3  $w$  と  $\epsilon_{TDT}$  の関係。

### 3. 結果と考察

重粘土の TDT 波形には、ステップ状の急峻な立ち上がりが観察された (Fig.2)。 $w$  の増加とともに、立ち上がりが鋭さを増し、信号の伝播時間 (Fig.2 の白丸)と、それから決定される  $\varepsilon_{TDT}$  も大きくなった (Fig.3)。風乾 ( $0.07 \text{ kg kg}^{-1}$ ) を除く全条件の  $\varepsilon_{TDT}$ - $w$  関係を 3 次関数で近似し、Eq.(1)を得た。

SRI 水田に埋設した 3 組のセンサー(#1~#3)で測定した  $\varepsilon_{TDT}$  は、時間の経過とともに漸減した (Fig.4)。163 day 以降、SRI 水田の全面に、乾燥による亀裂の形成が確認

された。降雨または灌水時に、初期(159 day)  $\varepsilon_{TDT}$  値を越えるか否かで、センサーのサンプリングエリア内に形成された亀裂の有無を判別すると、166 day 以降の#1 の  $\varepsilon_{TDT}$  値には、亀裂への水の流出入に伴う増減が認められた。類似した変化は、191 day 以降の#2 および#3 にも認められ、亀裂近傍における局所的な乾湿潤が、センサー出力に影響を及ぼすことが確認された。

亀裂形成の影響の少ない 191 day 以前の#2 および#3 の  $\varepsilon_{TDT}$  値を、Eq.(1)に代入して  $w$  を算出したところ、 $w$  値は有明粘土の収縮限界( $0.34 \text{ kg kg}^{-1}$ )<sup>1)</sup>よりも大きかった。すなわち、この間、土壌が水分飽和状態にあったと考え、 $w$  と  $e$  とが漸減し続けた両センサーの埋設地点においては、降雨や灌水の有無によらず、不可逆的に土壌が収縮したと考える (Fig.5)。灌水や降雨は、亀裂近傍の土壌を局所的に潤すものの、それから離れた点においては根圏水分量を増加させる湿潤効果はあまり期待できない。ゆえに、重粘土 SRI 水田の  $\varepsilon_{TDT}$  値を灌水の判断指標とする場合には、埋設場所の違いによるセンサー出力の挙動の差異や水分の面的不均一性を考慮する必要がある。

### 4. おわりに

TDT センサーを用いて計測した  $\varepsilon_{TDT}$  値と、それから算出した  $w$  および  $e$  の経時変化から、重粘土 SRI 水田の水稻の生育初期においては、灌水や降雨によらず  $w$  と  $e$  は低下し、土壌の乾燥・収縮が不可逆的に進行することが確認された。 $\varepsilon_{TDT}$  値は、サンプリングエリア内に形成される亀裂の影響を受けやすいため、センサーの埋設数・場所を検討し、SRI 水田における灌水制御の最適化を図る必要がある。

引用文献:1)金山ら(2010): 農業農村工学会全国大会講演要旨集, 384-385.

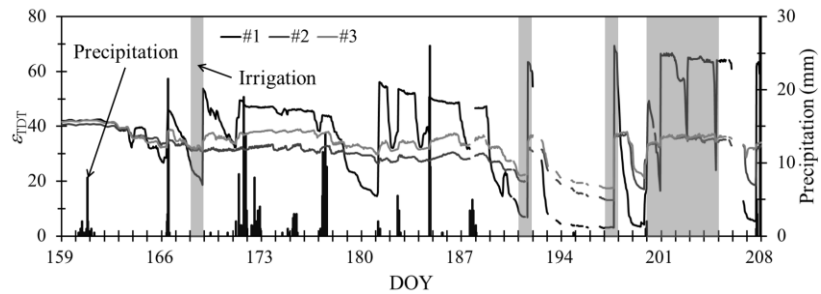


Fig.4  $\varepsilon_{TDT}$  の経時変化.

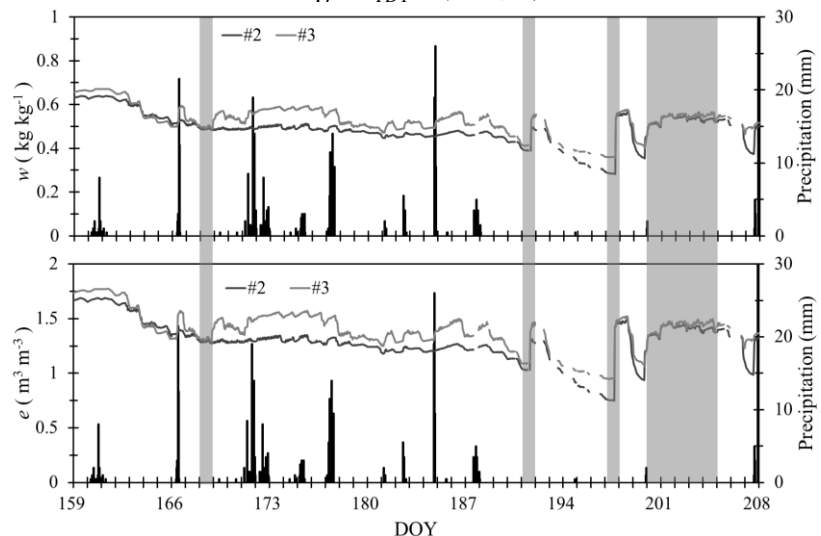


Fig.5 (上) $w$  および(下) $e$  の経時変化.