

土壌水分センサーによる東北タイ天水田の土壌水分測定 Measurement of soil moisture content using a soil moisture sensor at a rain-fed field in Northeast Thailand

○三石正一* 溝口勝* 伊藤哲*

MITSUISHI Shoichi, MIZOGUCHI Masaru, ITO Tetsu

1. はじめに

東北タイ天水田の営農計画のためには、表層土壌水分挙動の理解が重要である。しかし、現地で土壌水分観測をする場合には常にデータ損失のリスクを伴う。最近、我々は海外現地土壌の水分・温度・ECを日本からリアルタイムにモニターするフィールドサーバの開発に取り組んでいる。本発表では、乾季コンケン天水田における土壌水分と地温の観測結果と土壌の状態について報告するとともに、土壌センシングの問題点について議論する。

2. 現地調査

2-1 調査地の概要

現地調査は2006年12月におこなった。調査地はタイ東北部コンケン県の天水田（緯度16°27.657，経度102°32.443，標高191m）である。調査内容は、現地測定と土壌のサンプリング、ECH₂O-TEの設置である。

2-2 調査項目

タイの測定地点において、土壌断面調査、山中式土壌硬度測定、WET-SENSOR (Delta-T Devices) を用いて体積含水率、地温、EC値の現地測定を行った。また、深さ4, 8, 16, 32cmにECH₂O-TE (Decagon Device, Inc.) を埋設して土壌水分量、地温、EC値を同時に連続測定した。さらに、現場試料を持ち帰り、含水比、飽和透水係数、有機物含有量、真比重、乾燥密度、EC値を室内実験で測定した。

3. 結果と考察

(1) 断面調査

調査地点では、表層から深さ5cmまで植物の根が分布していた。深さ20~50cmは赤茶色の砂質の土壌であった。深さ20cmで土色に変化していたが、水分量の違いによるものと思われる。50cm以下は粘土層であった。

(2) 土壌硬度 (Fig.1)

深さ20cmまでの層の硬度が下層よりも大きく、20cm以下の層の硬度は一定の値を示した。乾季では深さ20cmまでの土壌水分量が小さいため、土壌硬度が大きい値となったと思われる。

(3) 飽和透水係数 (Fig.2)

深さ50cmまでの飽和透水係数は、10³cm sec⁻¹のオーダーで透水性は良好であった。しかし、深さ50cm以下の飽和透水係数は上層に比べて2オーダー低い難透水層だった。このことから、調査した天水田では主に表層から50cm以浅で土壌水が循環していると推察される。

(4) 含水比分布 (Fig.3)

含水比は表層から深さ20cmまでほぼ均一で、20cm以深で増加する傾向があらわれた。また深さ20cmまでの土壌水分は小さく、この土壌水分量の差が土色の違いをもたらしていると考えられた。

(5) 乾燥密度分布 (Fig.4)

乾燥密度は深さ50cmまで、ほぼ一定で典型的な砂質土壌の値を示した。

(6) ECH₂O-TEによる体積含水率測定 (Fig.5)

ECH₂O-TEで測定した2007年1月から2月下旬までの体積含水率を示す。タイは10月から2月までが乾季である。測定期間中に降雨は観測さ

* 東京大学農学生命科学研究科 Graduate School of Agriculture and Life Science, The University of Tokyo

キーワード：東北タイ，天水田，土壌水分センサー，フィールドサーバ

れなかった。深さ4cm, 8cmの体積含水率は時間の経過とともに減少した。また深さ8cmの体積含水率が4cmよりも小さい値となっていた。深さ16cm, 32cmでは体積含水率はほぼ一定の値であった。

(7) ECH₂O-TE による地温測定 (Fig.6)

ECH₂O-TE で測定した調査地の地温を示す。深さ 4cm と 16cm の地温のピークの位相差は 3 時間であった。また地温の振幅は深くなるにつれて小さくなった。そこで深さ 4cm と 16cm の地温の最大値と最小値から振幅法を用いて熱拡散率を求めたところ、 $5.54 \times 10^{-7} \text{ m}^2 \text{ s}^{-1}$ だった。この値は絶乾状態の砂の値よりやや大きい。以下に熱拡散率を求めた式を示す。

$$\kappa = \frac{\pi}{\tau} \left(\frac{x_2 - x_1}{\ln[\Delta T(x_1)/\Delta T(x_2)]} \right)^2$$

ここで κ : 熱拡散率 ($\text{m}^2 \text{ s}^{-1}$) , τ : 周期, x : 位置 (m) , ΔT : ある深さの温度差である。

(8) ECH₂O-TE の温度依存性 (Fig.7)

ECH₂O-TE が測定した体積含水率には日変動がみられた。気温と体積含水率のデータを比較してみたところ、気温の影響を受けていた。正しい土壌水分量を測定するためには、データロガーと ECH₂O-TE の温度依存性について検討する必要がある。

4. おわりに

土壌水分センサーによる土壌水分測定から、乾季の東北タイ天水田土壌は深さ 20cm まで乾燥していることがわかった。また飽和透水係数から、土壌水分は深さ 50cm より浅い層で循環していることが推察された。今後はセンサーとデータロガーの温度依存特性を明らかにしつつ、現地土壌を用いて ECH₂O-TE の出力値と体積含水率のキャリブレーションを行う予定である。

参考 : July et al. Soil Physics 6th Edition, pp.182 (2004)

謝辞 : 本研究の一部は、H18 年度国家基幹技術「データ統合・解析システム」の課題として実施された。

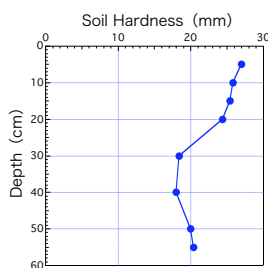


Fig.1 Soil hardness

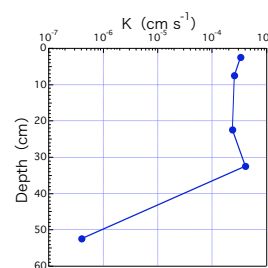


Fig.2 Saturated hydraulic conductivity, K

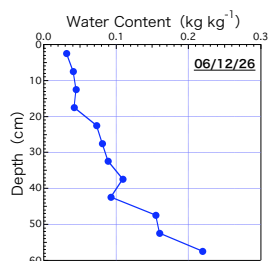


Fig.3 Water content

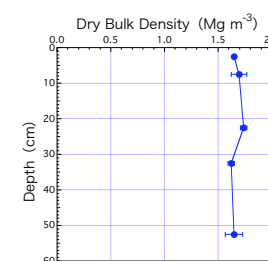


Fig.4 Dry bulk density

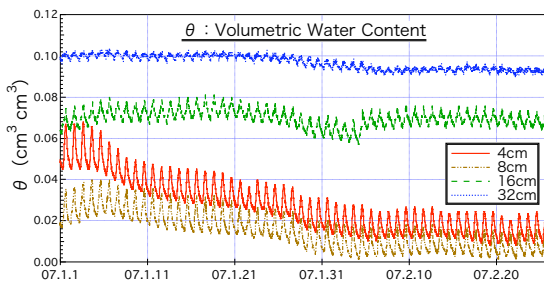


Fig.5 θ as a function of time

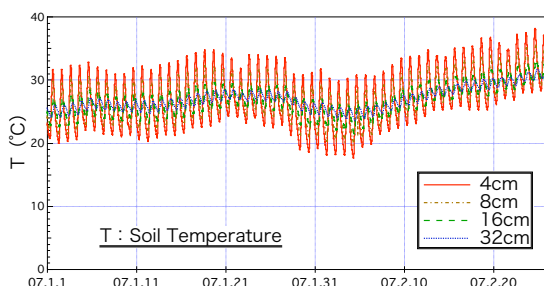


Fig.6 T as function of time

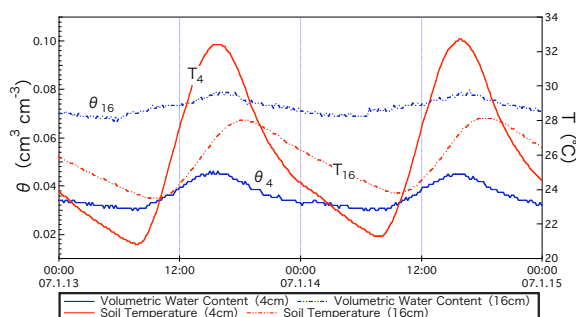


Fig.7 θ and T measured by ECH₂O-TE