

島尻マージにおける乾燥密度が透水性及び水分特性に与える影響  
 Influences of a bulk density for hydraulic conductivity and water retention curve of  
 Shimajiri maji soil

酒井一人\*, 岡本健\*, 仲村渠将\*

Kazuhiro SAKAI, Ken Okamoto, Tamotsu NAKANDAKARI

1. はじめに

土壌の透水性, 水分特性は水管理計画, 土壌中水分移動解析において重要な性質である. しかし, そのような水分特性を一つの方法で連続して測定する方法は確立されておらず, また測定方法間の水分特性の連続性に問題がある. そこで, 海外ではより測定が容易な粒度分布, 乾燥密度といった土壌特性から水分特性を推定するモデル(以降, PTF と記す)が開発されている. しかし, PTF は作られた地域の土壌のデータベースから構築され, 海外土壌の土壌特性から水分特性を推定するため日本の黒ボク土のような土壌では良い再現性を得られないと言われている. 沖縄の島尻マージのような粘性でありながら, 透水性が高い土壌に適用した場合の水分特性の再現性の検討はされていない.

島尻マージ分布地域では地下水利用地域が多く, 表層土壌からの地下浸透を考慮するうえでは, 島尻マージの水分特性は重要である. 島尻マージ圃場での主要作物は, 作付け期間の長いサトウキビであり, 栽培期間中の乾燥密度は気象的要因, 人的要因により変化が大きい. 島尻マージの水分特性と乾燥密度の関係は, 乾燥密度と水分特性の飽和に近い状態(pF1.5 以下), 乾燥した状態(pF3.5 以上)ではあまり調査がない. また, 灌漑の水分特性は遠心法の一つの分析法を用いて測定しているため, 島尻マージの水分特性の測定手法の違いが水分特性に与える影響は把握されていないのが現状である. そこで本研究は島尻マージの不攪乱試料と再充填試料を用いて, 飽和透

水係数と水分特性曲線の測定を行い, 乾燥密度の違いが飽和透水係数と水分特性曲線の測定結果に与える影響を確認した. 水分特性曲線の測定では吸引法, 遠心法, 加圧板法, サイクロメータ法を用い, 測定法の相違が水分特性曲線に与える影響を確認した. また土壌分析結果に PTF を適用して, 乾燥密度の違いによる島尻マージの飽和透水係数, 水分特性曲線の再現性の影響について検討を行った.

2. 研究方法

供試土として琉球大学亜熱帯科学フィールド科学教育センター内の試験圃場と宮古島白川田地下水流域の計 11 地点から, 島尻マージを採取した. 試料は攪乱状態のものと, 100cm<sup>3</sup> コアサンプラーを用いて 3 個の不攪乱状態のものを採取した. 乾燥密度を変えた再充填試料の作成では, 琉球大学試験圃場より採取した攪乱試料を粒径 2mm 以下の試料に分別し, 加水して含水比約 35% に調整したものを 100cm<sup>3</sup> コアサンプラーに充填した. 充填時の乾燥密度は実圃場の乾燥密度の分布範囲を考慮して, 0.70, 0.92, 1.01, 1.13, 1.24g./cm<sup>3</sup> とした. 土壌分析では粒度分布, 乾燥密度, 飽和透水係数, 水分特性曲線の測定を行った. 粒度分析は攪乱試料を用いて JIS 試験法(JIS A 1202)を行なった. 乾燥密度の測定は炉乾燥法により行なった. 飽和透水係数の測定は変水位法及び定水位法により行なった. 水分特性曲線の測定は毛管飽和時の試料質量測定(pF0), 吸引法(pF0.5~2.5), 遠心法(pF2.0~3.5), 加圧板法(pF3.0~4.0), サイクロメータ法(pF3.5~4.5)により行った. これら 3 つの測定は再充填試料, 不攪乱試料の両方で行なった.

PTF は ROSETTA を使用した. 入力データは, 粒度分布と乾燥密度で, 出力データは水分特

\*琉球大学農学部 Ryukyu University, Faculty of Agriculture [キーワード]島尻マージ, 乾燥密度, 水分特性

性曲線関数の van Genuchten 式のパラメータと飽和透水係数である。土壌分析で得た、再充填試料および不攪乱試料の粒度分布と乾燥密度を ROSETTA に適用して、土壌の乾燥密度の違いによる飽和透水係数、水分特性曲線の再現性の影響について検討を行った。

### 3. 結果と考察

図 1 は再充填試料を吸引法、遠心法、加圧板法、サイクロメータ法で測定した質量含水比と pF の関係である。質量含水比は pF0~1.5 では乾燥密度の違いによる差が大きく、pF1.5 以上ではその差は小さい。粒度分布が同じであれば、pF2.5~3 以下では乾燥密度の違いによる質量含水比の差が大きく、pF3 以降では乾燥密度の影響が小さいことが島尻マージでも確認された。pF3.0~3.5 の遠心法の質量含水比は加圧板法に較べ大きかった。加圧板法とサイクロメータ法の測定結果が良く一致した。遠心法を用いた場合、黒ボク土では遠心圧縮の影響で過剰脱水されるが、島尻マージでは遠心圧縮の影響で、試料内が緻密になり排水

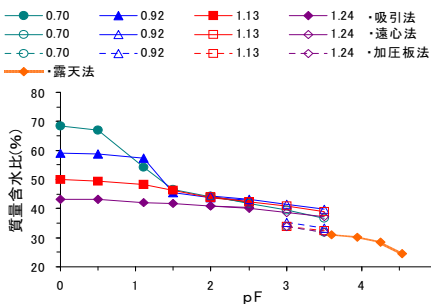


図 1. 再充填試料の水分特性曲線

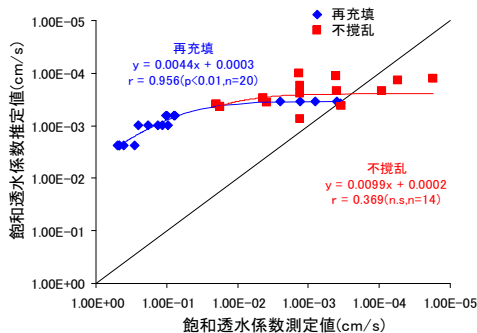


図 2. 飽和透水係数の推定値と測定値の関係

不良を起こしているのではないかと考えられる。図 2 は飽和透水係数の測定値と推定値の関係である。再充填試料、不攪乱試料ともに推定値は実測値を小さく見積もる傾向にあった。推定値は島尻マージの高い透水性を再現出来なかった。図 3 は再充填試料の水分特性曲線の測定値と推定値の関係である。乾燥密度が低い(0.70, 0.92)試料では、体積含水率が大きい状態で推定値は、実測値を過大評価した。推定値は乾燥密度が小さい試料の飽和に近い状態の水分変化を再現できないことが確認できた。乾燥密度が大きい(1.13, 1.24)試料では、体積含水率が小さい状態で推定値は、実測値を過小評価した。推定値は乾燥密度が大きい試料の乾燥領域の水分保持を再現できないことが確認できた。

### 4. おわりに

乾燥密度の違う再充填試料を用いた水分特性曲線の測定により、pF1.5 より大きくなると乾燥密度の違いは水分特性曲線に影響を与えなくなった。遠心法ではpF3.0, 3.5 の質量含水比が高くなることが確認された。PTF による飽和透水係数の推定値は実測値を過小評価する傾向にあった。PTF による水分特性曲線の推定では、乾燥密度の低い試料では、体積含水率が多い状態で推定値は実測値を過大評価し、乾燥密度の大きい試料では、体積含水率が少ない状態で推定値は実測値を過小評価する傾向にあることが確認できた。

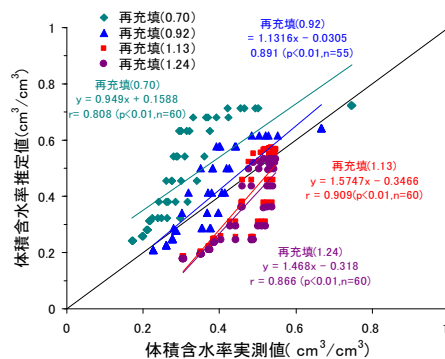


図 3. 水分特性曲線の推定値と測定値の関係