

## 耕起された裸地土壌における乾燥密度と土壌水理特性の変化 Changing of Bulk Density and Soil Hydraulic Property in Tilled Bare Soils

○砂川優樹\*・Thomas Sauer\*\*・Robert Horton\*\*\*・登尾浩助\*\*\*\*

Yuki Sunakawa, Thomas Sauer, Robert Horton, Kosuke Noborio

### 1. 背景

乾燥密度の変化が土壌水理特性に変化を引き起こすこと(Osunbitan et al., 2005)、また、耕起後の土壌は時間が経つにつれ降雨等により圧縮され、乾燥密度が増加すること(Akuoko et al., 2018)が報告されている。耕起後の圃場の乾燥密度と土壌水理特性について調べた研究は多数あるが、不攪乱土壌試料を用いて水分特性と不飽和透水係数を継続的に調査した例は少ない。そこで、不攪乱土壌試料を使用し、耕起後の土壌における乾燥密度、水分特性及び不飽和透水係数の変化を明らかにするため調査を行った。

### 2. 方法

アイオワ州立大学農学部及び農地工学部の研究圃場 (Boone, IA, U.S.A., 42.0173°N, 93.76161°W) で調査を行なった。圃場の土性はクラリオンロームであった。草刈り後、除草剤を散布し、2018年7月26日に耕起を行った。耕起後は降雨のあった1~2日後に0~5、5~10、10~15 cmの深さで250 cm<sup>3</sup>の土壌サンプラーを用いて、2018年9月27日まで不攪乱土壌を採取した。乾燥密度測定用に各3サンプル、水分特性及び不飽和透水係数測定用に各1~2サンプル採取した。乾燥密度は炉乾法により求めた。水分特性及び不飽和透水係数の測定には水分特性曲線測定装置 (HYPROP、METER社製、U.S.A.) を用いて、土壌試料を脱気した0.01 M CaCl<sub>2</sub>溶液で飽和させた後、蒸発法によりマトリックポテンシャルと質量を経時的に測定した。その後、土壌試料を装置から取り出し、炉乾法で乾燥密度を求めた。

### 3. 結果

深さ0-5、5-10 cmの乾燥密度は耕起日からあまり増加しなかった。深さ10-15 cmの乾燥密度は耕起日から0.29 g cm<sup>-3</sup>増加した。全ての深さで、乾燥密度は不規則に増減した(図1)。水分特性と不飽和透水係数について、2018年8月3、17、30日及び9月27日のデータを以下に示す。深さ0-5 cmの水分特性と不飽和透水係数はほとんど変化しなかったため省略した。

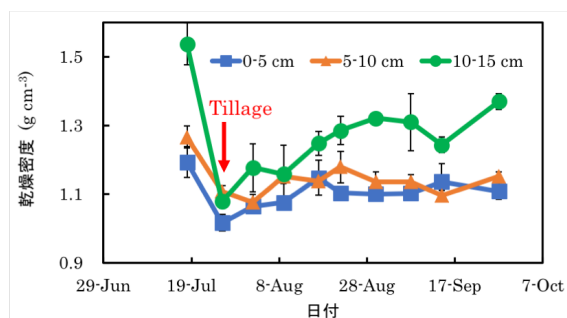


図1 圃場の乾燥密度  
Bulk Density in the Field

\*明治大学大学院農学研究科 Graduate School of Agriculture, Meiji University

\*\*USDA-ARS, Ames, IA, U.S.A.

\*\*\*Department of Agronomy, Iowa State University, Ames, IA, U.S.A.

\*\*\*\*明治大学農学部 School of Agriculture, Meiji University

キーワード：土壌の物理化学的性質、土壌構造、畑地灌漑

図 2(a)に深さ 5-10、2(b)に 10-15 cm における水分特性曲線を示す。深さ 5-10 cm では、水分特性の測定に用いた試料の乾燥密度は約  $0.1 \text{ g cm}^{-3}$  変化し、圃場の乾燥密度と比較的近い値をとった。深さ 10-15 cm では、水分特性の測定に用いた試料の乾燥密度は不規則に増減した。また、圃場の乾燥密度より小さい傾向にあり、最大で約  $0.1 \text{ g cm}^{-3}$  の差があった。これは試料を飽和する際に土壤が流出したためと考えられる。乾燥密度が最大( $1.33 \text{ g cm}^{-3}$ )の曲線と他の曲線が交差している。

図 3(a)(b)に体積含水率に対する不飽和透水係数を示した。深さ 5-10、10-15 cm の両方で、乾燥密度の増加に伴い、ある体積含水率に対する不飽和透水係数は段階的に減少した。

#### 4. 考察

図 1 より、圃場の乾燥密度は一定でなく、不規則な値をとることから、圃場における土壤水理特性も一定ではなく、時間の経過と共に変化していると考えられる。深さ 10-15 cm では、圃場の試料と水分特性の測定に用いた試料の乾燥密度の増減が最も大きく、水分特性曲線の交差がみられることから、耕起を行った土壤の下層側で土壤水理特性の変化が大きい可能性がある (図 2(b))。図 3(a)(b)の不飽和透水係数の段階的な減少は、土壤構造が変化していることを示している。図 3(a)では乾燥密度の変化は約  $0.1 \text{ g cm}^{-3}$  であるにも関わらず、明らかな不飽和透水係数の変化が見られることから、モデルを用いた不飽和透水係数の推定に乾燥密度の変化を考慮に入れることが重要であることが示唆される。

#### 5. 参考文献

- Akuoko et al., 2018,  
 Agric.Envrion.Lett.3:180039  
 Osunbitan et al., 2005,  
 Soil & Tillage Research,82,57-64

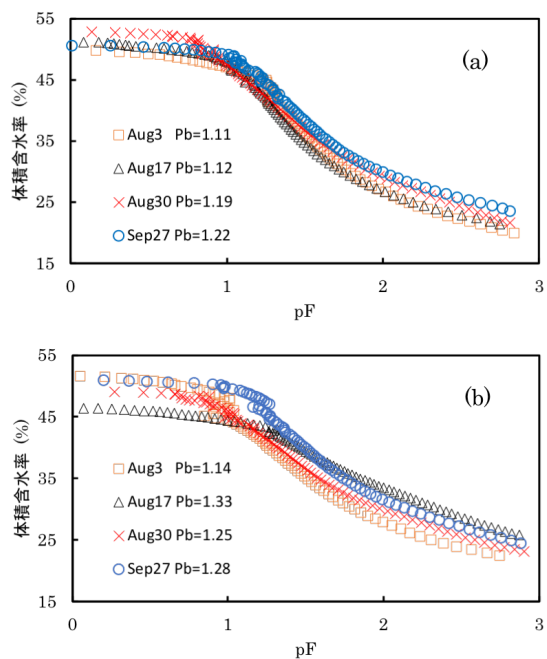


図 2 水分特性曲線

(a)5-10 cm depth (b) 10-15 cm depth

#### Water Retention Curve

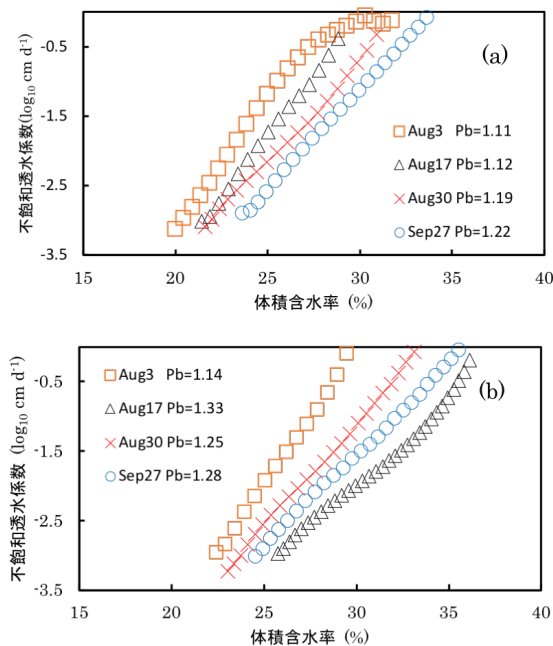


図 3 体積含水率に対する不飽和透水係数

(a)5-10 cm depth (b) 10-15 cm depth

#### Unsaturated Hydraulic Conductivity with Volumetric Water Content