

土壌物理環境実験

西村 拓

連絡先: 西村(513号室, [takun@soil.en.a.u-tokyo.ac.jp](mailto:takun@soil.en.a.u-tokyo.ac.jp), 03-5841-5351)  
土壌物理実験のホームページ <http://soil.en.a.u-tokyo.ac.jp/jikken/>

1. 実験の趣旨

食料生産(農業)においても、環境問題においても土は媒体として重要なものである。水、化学物質、熱、ガスなどが土中で移動する現象は、大きくは地球環境(GHGの発生・放出や気候形成)から、小さくは微生物の活性や花菜の生育まで、様々な自然現象の程度や進行を左右している。農地で食糧生産するという点では人間生活の基盤という意味でも土は重要である。さらに、土の物理的・力学的性質を十分に把握しなければ、構造物を安全に建築することも不可能である。

土の性質には大別して、生物的性質、化学的性質、物理的性質と、工学的な力学性がある。この実験では、土の物理的性質の測定法を学びながら、土を理解するために重要な性質について考えることを目的とする。

2. 場所 7号館5階520号室

3. 予定(変更のあるときは事前に連絡します)

1. 4月22日 休講(同じ時間帯の生物プロセス工学実験のみ開講)

2. 5月6日 ガイダンス 土粒子密度測定の前準備(ピクノメータの校正)

(生物プロセス工学実験は休講。5月13日以降は普通に開講します。)

4/29 祝日

3. 5月13日 土粒子密度の測定 →5月27日(木)レポート締切

5/20 見学旅行のため休講予定

4. 5月27日 かく乱土充填試料を使った飽和透水係数試験 →6月3日レポート締切

5. 6月3日 保水性試験 →6月24日(水)レポート提出締切

6. 6月10日 土の発熱, 熱物性の測定 →6月10日レポート提出締切

7. 6月17日 粒度試験 前処理(有機物分解), 空き時間にストークス則の観察

8. 6月24日 (もしかしたら休講, その場合1週ずつずれる)

粒度試験(分散処理+ピペット法), 空き時間に粘土の分散のデモ(予定)

9. 7月1日 粒度試験(篩い分け法) 3週分まとめて7月8日レポート提出締切

10. 7月8日 レポートは7月15日まで

11. 7月15日 レポートは7月22日まで

予備日 7月22日

7月8日, 15日は, 天候等に合わせて下記のいずれかを実施する。

✓ 土の分散凝集(水質と団粒の安定性、臨界凝集濃度), EC, pHの測定

✓ 耐水性団粒試験

✓ 野外における原位置試験(水分、サクシオン、透水性等) レポートは各々翌週の実験開始時締め切り

## ✓ 溶質分散係数の測定

### 4. 参考書

基礎的なもの

土壌物理学 (2005) 宮崎他、朝倉書店

土壌物理学 (2006)、Jury&Horton 著、井上他訳、築地出版  
実験法について

土壌物理環境測定法 (1995) 中野他、東大出版会

土質試験の方法と解説 (2002) 地盤工学会、丸善

不飽和地盤の挙動と評価 (2004) 地盤工学会、丸善

Methods of Soil Analysis American Society of Agronomy

土壌環境分析法、(1997) 土壌肥料学会、博友社

### 5. 準備するもの

実験ノート(ルーズリーフはデータを紛失するため不可)、筆記用具、電卓

実験しやすく、汚れても構わない服装(土埃で汚れる程度です。普段着や白衣や作業着等)

実験方法など必要な資料は、随時配布します。

### 6. 評価

出席 50%、レポート提出 30% レポートの内容 20%

レポート提出先: 実験開始時または締め切りまでに 7 号館 5 階 513 号室扉の提出箱まで。

### 7. その他注意

A4版レポート用紙で提出

1 枚目の上部に、該当する実験のタイトル、氏名、学籍番号、班の番を記入する。左上をホチキス止め

### 8. レポートの内容(例)

実験年月日、時間、天候、共同実験者

実験目的

実験の原理及び方法(装置等の図)、データ解析の方法など

測定値: 測定された値そのもの(生データ)を記録する。教科書にあるデータシート、もしくは実験時に配布するデータシートに直接データを書き込んだものをコピーするのがのぞましい。

考察: 実験をしているときに気がついたことや、わかったこと、不思議に思ったこと、なぜそういう結果が出たのか等、「自分で」考えたことを記述する。明らかに写したと疑われるものは、類似したレポート(提出者)まとめて減点の対象になることがあります。実験ノートに、実験中に気がついたこと、観察したこと、など細かいことでも記しておく、この段階で役に立つでしょう。レポート課題を設定してある場合もあるが、設定していない場合も考察は必要である。また、課題とは別の考察をさらに加えるのが望ましい。

土壌物理実験のホームページ <http://soil.en.a.u-tokyo.ac.jp/jikken/>

## 粒子密度の測定

(4/17~4/24)

土の密度 (以下はいずれも単位を  $\text{g cm}^{-3}$  ( $=\text{Mg m}^{-3}=\text{t m}^{-3}$ ) とする)

### 1) 湿潤密度 $\rho_t$

: 乾燥密度と水分量によって変わる。

### 2) 乾燥密度 $\rho_d, \gamma_d, \rho_b$ (高密度、仮比重)

: 高位泥炭(0.1程度)、黒ボク土(0.5程度)、砂質土(1.2~1.6)。日本の土では、1.0程度、米国では1.3程度を目安にすることが多い。

### 3) 土粒子密度 $\rho_s, \gamma_s$ (以前は、真比重と呼んでいた)

: 石英(2.7)、雲母(2.8)、磁鉄鉱(5.2)、長石(2.6)。よくわからないときは、2.650を使うことが多い。

土粒子密度がわかると・・・

- ✓ 有機物の密度は、鉱物に比べて非常に小さい、また、逆に、磁鉄鉱や方鉛鉱、カンラン岩などは非常に密度が高い。従って、石英や長石を目安として、これと比べることによって、特殊な構成物の有無や含量の程度を大まかに推定することができる。
- ✓ 土には水が含まれる。水を保持するのは土中の空隙の部分である。空隙がどの程度あるかという指標が間隙率である。間隙率  $n$  は  $n = 1 - \frac{\rho_b}{\rho_s}$  である。

標が間隙率である。間隙率  $n$  は  $n = 1 - \frac{\rho_b}{\rho_s}$  である。

- ✓ 土の重要な性質の一つに、粒径(粒度分布)がある。粒度分布がわかると、その土の振る舞いがかかなり予測できる。粒度分布の測定法には、粗粒分(0.075mm以上)には、篩い分けを、細粒分(0.05mm以下)には、沈降法(ピペット法・比重計法)を用いる。このとき、土粒子の沈降速度が粒径と土粒子密度に依存することを仮定する。

土粒子密度の測定は JIS A1202 (または、地盤工学会基準 JGS 0111) に規定するものが一般的である。ピクノメーターと呼ばれるガラス容器を用いて、容器内の土壌から気泡を取り除いて、重量と排除体積から土粒子密度を決定する。ピクノメータとしては、ゲーリュサック形比重瓶 (JIS R3503) が標準的に使用される。また、土粒子密度の値は有効数字4桁(小数点以下3桁)で報告するため、計量する化学天秤は1mg精度程度のもを使用する。また、水の密度が温度に依存するため、測定温度を併記して報告するか、もしくは、標準温度(15°C)に換算した結果を報告する必要がある。

## 課題

1. 各人、所属する班のデータをまとめて報告する。測定データのばらつきの程度はどの位か?
2. ピクノメータで土粒子密度を測定する原理を説明せよ。

レポート締め切り 5月7日(木) 18:00 (出張に出るので厳守)

レポート提出先 7号館 A棟 513号室扉の提出ボックス