

泥炭の密度, 水分張力, 飽和透水係数測定のための 試料の取り扱い

粕 渕 辰 昭

Handling of peat for measuring density, matric potential
and hydraulic conductivity.

Tatsuaki KASUBUCHI

Faculty of Agriculture, Yamagata University

1. はじめに

泥炭は物理的性質を調べる上で取り扱いにくい土壌の1つである。泥炭のあるフィールドは地下水位が高く、試料採取に手を焼く。有機物が固相のほとんどを占め、典型的な試料では固相率が5%以下と極端に小さい。乾燥させると収縮する割合が大きい。水を含んだ試料は変形しやすい。

最近、泥炭を取り扱う機会がかなり苦労した。これまで、泥炭を取り扱って来られた方は少なくないが、試料の取り扱い方についてはそれぞれ工夫されているものの、ほとんどの場合測定結果しか書かれていない、筆者らの報告も同様であった(粕渕, 宮地, 神山, 柳谷, 1994)。そこで、ここでは今後泥炭を扱う方の参考になればと考え、高位泥炭を扱った経験を紹介する。

2. 試料採取

繊維質の多い泥炭はサンプラーでは採土しづらい。そこで、定容積の試料を得るために測定の便を考えて泥炭を、10・10・40 cmの大きさに切り出すことにした。この内容積をもつ箱(4面のみで底なし)となる板をコンパネで作った。現場で直角な試料の2面を包丁で切り出し、予めネジで止めておいた直交する2枚の板をこれに当てがい、やや大きめに試料を掘り取った。残りの2面をその場で整形して箱を組み上げた。箱が現場で作しやすいように、板には錐でネジ穴を予め開けておいた。箱に入った試料は、水を張ったコンテナに入れて輸送した。泥炭の現場での切断には、刺身包丁を使用した。包丁はすぐ切れなくなるので、試料を1つ採取する毎に砥

石で研磨した。また、同様にスコップの先もグラインダーで研磨しておくことで灌木の根などを切るのに容易となる。地下水がすぐ湧き出るので発電機を用いて投げ込みポンプで排水しながら作業した。実際には、1.2 mまでの試料を得るのに2人がかりで丸一日を要した。

このように泥炭の採取には事前の準備と労力とを必要とする。また、泥炭に限らないが、とりわけ泥炭の場合には採取する場所が限られていることもあり、土地の所有者ないし管理者の許可を事前で得ることはもちろんのこと、掘り取ったあとの埋め戻しなどにも十分注意するのは言うまでもない。

3. 密度, 3相分布など

採取した泥炭を箱から取り出し、均平度の高い平面を有する機械工作用定盤の上で、直角が正確に出せるVブロックなどを用いて10・10・10 cmの大きさの試料に切断し、1,000 cm³の試料とした。この際、試料の上下方向を間違えないためピンなどを用いて印をつけた。

密度の測定は、実際には以下に述べる水分特性を測定した後の試料を用いた。試料は70°Cで乾燥した。これは有機物の分解を考慮し、植物体試料の乾燥と同じにしたためである。真比重は全量を粉砕し、攪拌したのち一部を取り出し、ピクノメータで測定した。

結果は典型的な高位泥炭では、真比重が1.5、仮比重が0.05程度であった(粕渕ら, 1994)。これらから、固相率が3.5%程度、含水比は2,000%程度となりほとんどが水ということになる。あえて比較すれば牛乳の約1/2程度、トマトジュースや生野菜程度に相当する。いわゆる生泥炭は、見た目にも手に持った感じもそれなりの上と

しての存在感があるが、これは多量に水を含んでいるためであり、乾燥すればスポンジのように軽い。

4. 水分張力

試料の大きさを $10 \cdot 10 \cdot 10$ cm とし、低水分張力で測定するため、ドラム缶の上部を溶接機で切りとり、土柱法で測定した (写真-1, 2)。ドラム缶の下部に 10 cm 程度砂を入れその上に火山灰土を充填した。缶の中央部に排水用のパイプをつけた。また水分ポテンシャルをモニターするためテンシオメータを上部に設置した。ドラム缶を用いる土柱法は、かつて渡辺春朗氏 (千葉農試) が製作されたのを見たのを思い出してまねたものである。なお、製作後に気がついたが、排水用パイプにコルゲートパイプなどのように全面に穴の多いパイプを用いると排水はより効率的になる。試料と土の間に薄い濾紙を敷いた。 -10 kPa (100 cmH₂O) で試料は 5~10% 程度収縮した。

5. 透水性

飽和透水係数を室内で測定するため試料の大きさを $10 \cdot 10 \cdot 10$ cm および $10 \cdot 10 \cdot 40$ cm の 2 種類とした。試料と透水試験容器内側壁との隙間から漏水するのを防ぐため、石膏を周囲に流し試料を固定し、定水位で測定することにした (図-1, 写真-3)。この方法は長谷川周一氏 (農環研) の助言によるものである。石膏 (焼) は 20 Kg 単位で入手できる。窯業用や医療用に広く用いられているので入手は容易である。重量比で石膏と水を [3 : 2] にする。水は 70°C 程度の温度がよい。温度が高いほど緻密になる。石膏の仮比重は約 1 であるので、容積で石膏対水を [3 : 2] にしてもよい。約 3~4 分程度かき

混ぜ、外枠と試料との間に流し込む。外枠と試料の周辺とは約 1.5 cm 程度の隙間を設けた。外枠は 3 mm のアクリル板で作った。箱の 5 面のうち周囲の 3 面のみをジクロロメタンで接着し残りの面はビニールテープで止めた。こうすることにより後で容易に枠を外すことができる。また、試料の上部に 2 cm 程度の水を溜める部分を作ることにした。このため、試料の大きさに合わせた外寸 $10 \cdot 10 \cdot 2$ cm の枠を同じくアクリル板とビニール

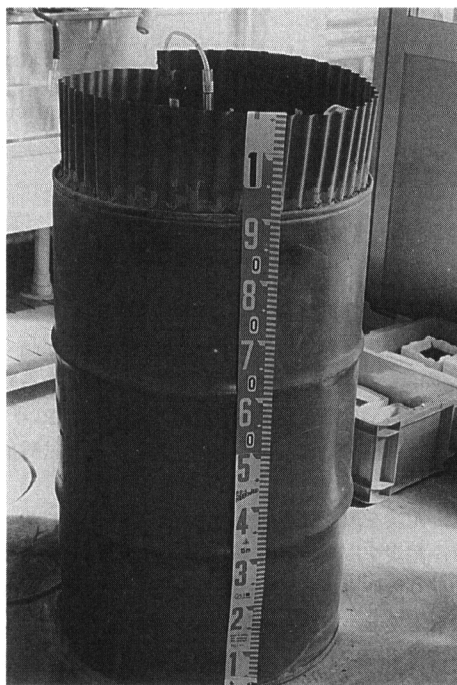


写真-1



写真-2

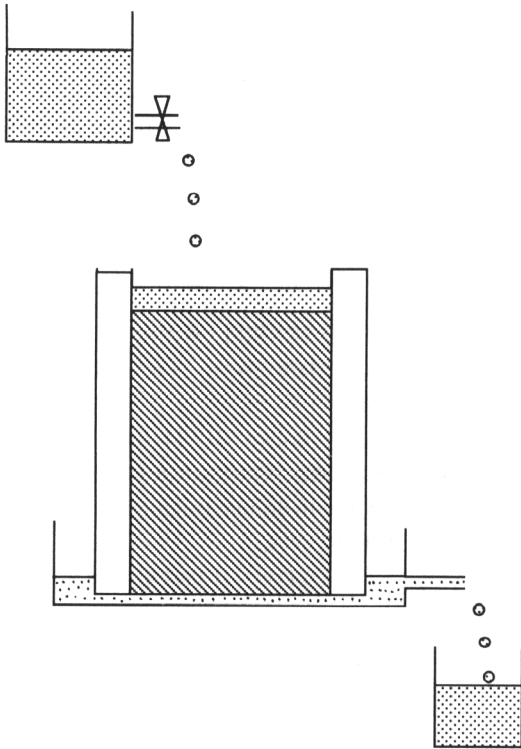


図-1 石膏カラムを用いた泥炭の飽和透水係数の測定

Fig. 1 Measurement of hydraulic conductivity of peat by plaster column.

テープとで作り，試料の上に乗せた。石膏を流し込むときこのアクリル板枠と試料との隙間から若干石膏が試料の上面に入る場合もあるが，硬化したのち容易に削りとれる。アクリル板と接する下面についても同じである。石膏を流し込んで数分もすると固まるので枠を外し，余分な石膏を削り取った後，試料から空気を出すようにして，水を張ったコンテナに静かに入れた。石膏の透水係数は $10^{-5} \text{ cm} \cdot \text{s}^{-1}$ 以下であるので， $10^{-3} \text{ cm} \cdot \text{s}^{-1}$ 程度の試料には測定上問題とならない。しかし，試料の飽和透水係数が $10^{-5} 5 \text{ cm} \cdot \text{s}^{-1}$ 近い場合には注意する必要がある。なお，泥炭は周囲の石膏で保持されるため崩落しないので，試料の下面に網などを置く必要はなかった。以上は $10 \cdot 10 \cdot 10 \text{ cm}$ の場合であるが， $10 \cdot 10 \cdot 40 \text{ cm}$ の場合も，ほぼ同様に行える。工夫した点は 40 cm の泥炭のカラムがそのまま立てられないので，最初に外枠となるアクリルの箱の長辺 (40 cm) を横にし，その底に試料を入れずに石膏を約 1 cm 程度の厚さに流し込み，一旦固化してから再度少量の石膏を流しこの上に試料を寝かせ，さらに周囲にも石膏を流し込んで作った。立てたと

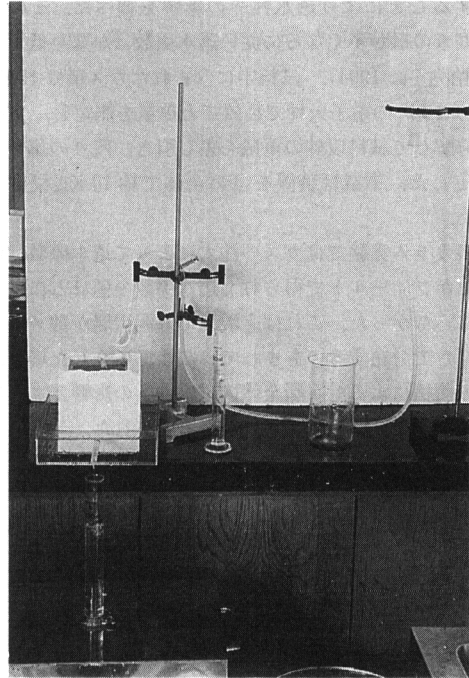


写真-3

き上部となる部分の水だめも上述の方法で作った。

$10 \cdot 10 \cdot 10 \text{ cm}$ の試料で得られた透水性は，水平方向と垂直方向とは異なり，水平方向が大きい。垂直方向で $10^{-3} \text{ cm} \cdot \text{s}^{-1}$ 程度であり，水平方向は，同じ位置の垂直方向の試料より平均して数倍大きかった (粕渕ら，1994)。これは繊維が水平方向に蓄積されるためであると考えられた。

一方，現場で地下水位回復法などにより透水係数を測定すると実験室内で測定した試料より1桁以上小さい 10^{-4} から $10^{-5} \text{ cm} \cdot \text{s}^{-1}$ といった値を示す。これは，泥炭中に含まれるガスが水の流れをさえぎるためである (粕渕ら，1994; Reynolds, W.R., A. Brown, D., Mathur, S. P. and Overend, R.P., 1992)。泥炭地でボーリング調査を行うと，たいていの場合多量のガスが湧出してくることを経験する。ガスの種類は主としてメタンであると言われている。長い年月の間に湿原下の泥炭はその内部に多量のガスを保持することになったと考えられる。繊維質の素材が水平方向に堆積していることもガスの蓄積に寄与していると考えられる。そこでガスによる透水係数への影響を調べるために， $10 \cdot 10 \cdot 40 \text{ cm}$ の試料を用いこの中にガスを封入することにより飽和透水係数がどのように変化するかを調べた。 40 cm の高さの泥炭カラム中に細く長い注射針を用いて空気を注入したり，グルコースの薄い溶液 (1%) を流して内部でガスを発生させ

たりすることにより透水性への影響を調べた。その結果、ガスの量が多くなるに従い透水係数はかなり低下した(粕淵ら, 1994)。試料中に含まれたガス量は15 Kg (感度0.1g)の電子天秤で装置ごと重量を測定し、実験後に分解して試料以外の重量を差し引き、残りの量として決定した。重量は装置を含め全体で約10 Kg程度となった。

このカラム実験ではガスの注入によって透水係数は低下したがフィールドで得られた透水係数の値ほどには小さくならなかった。これは、現場では泥炭層が数メートルの厚さで分布するもまれではなく、こうした場合、ガスの蓄積による泥炭層全体の透水性への影響はさらに大きくなっているのではないかと考えられた。

6. おわりに

泥炭を扱ってみて素材の特徴に合わせて実験することの大切さと困難さを改めて感じた。もっと良い方法があるのではと思いつつ、紹介させていただいた。早い機会にどなたかに書き改めていただくためのたたき台になれば幸いである。

引用文献

- 粕淵辰昭・宮地直道・神山和則・柳谷修自(1994): 美
唄湿原の水環境の特徴と保全, 日本土壌肥料学会誌
65, 326~333.
- Reynolds, W.R., A. Brown, D., Mathur, S.P. and
Overend, R.P.(1992): Effect of in situ gas accu-
mulation on the hydraulic conductivity of peat,
Soil Sci., 153, 397~408.

(受稿年月日 1994年12月21日)