

最高、最低を記録する pF メーター

林業試験場九州支場 堀 田 庸

1. はじめに

土壌の水分状態を明らかにすることは地力や土壌の生成因子を解明するためにも、林地における水収支や森林の水涵養機能を明らかにするためにも重要なポイントである。土壌の水分状態を測定する方法はいろいろとあるが、ポーラスカップを用いて土壌の水分張力を直接測定する pFメーター法は測定の上限が理論上からも pF 3.0 であるという欠点を持つが、張力を直接測定できること、継続して測定できることなどからすぐれた方法である。現在、この pFメーター法はその減圧度を水銀マンネーターで測定する方法と、圧力変換器により電気信号に変換して測定する方法にわけられる。一般に前者は自記記録できず、後者は自記記録方式である。土壌の水分状態は降雨や蒸発散あるいは重力水の流下などにより刻々変化していることや、林地は一般に研究室や人家より遠くはなれており、観測をひんぱんに行うには労力が非常にかかることなどから、自記記録方式が最良であることは言うまでもない。しかし、土壌型や林相あるいは地形などと土壌の水分状態の関係を明らかにするためにはかなり多数の pFメーターが必要であるが、高価な自記記録方式の pFメーターを多数購入することは経費の上から不可能である。安価な水銀マンネーター式の pFメーターで観測時の pFのみでなく、観測から次の観測までの間における最高、最低の pFが判明すれば限られた予算内で土壌水分に関するより多くの情報が得られるであろう。ここでは、水銀マンネーター式 pFメーターで pFの最高、最低を記録させる方法について検討し、その手法を確立したので報告する。

2. 装置および方法

直管型あるいは U 字管型の pFメーターの水銀マンネーターのガラス管内に鋼鉄線をガラス毛細管に封入した指示子を入れる。この指示子は水銀の表面張力により水銀の上昇とともに移動するが、次に述べる 2 方法により水銀の表面張力が働かない限りガラス管の内壁との摩擦力により停止するようになっている。それ故、水銀の上昇とともに上昇した指示子は水銀が下降

しても最も上昇した位置で停止するので、直管型のマンネーターでは最高を、U 字管型のマンネーターでは最高、最低を記録する pFメーターとなる。なお、指示子には鋼鉄線を封入してあるので磁石により水銀表面まで移動させることができる。

1) ガラス毛細管の弾力により指示子を停止させる方法；図-1 に示すように、径 0.12 mm 前後の鋼鉄線を封入した径 0.4~0.5 mm、長さ 12~15 mm のガラス毛細管に径 0.05 mm、長さ 20 mm 前後のガラス毛細管を角度およそ 10 度で取付けたものを指示子とする。この指示子は水銀の表面張力により移動するが、表面張力が働かない限り取付けたガラス毛細管の弾力による摩擦抵抗により停止する。マンネーターとして用いたガラス管の内径は 0.8~1.5 mm であったが、ガラス毛細管の太さや取付け角度が適切であれば指示子の移動、停止は良好であった。なお、指示子の下端の水銀表面と接する部分は丸く、太くして水銀の表面張力が有効に働くようにしておく必要が認められた。

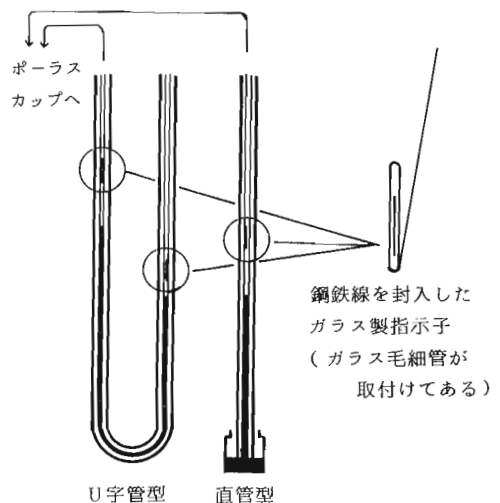


図-1 ガラス毛細管の弾力により指示子を停止させる水銀マンネーター

2) 磁力により指示子を停止させる方法; 第1の方法と同様の指示子を用いるが、ガラス毛細管の弾力ではなくマグネットテープの磁力により指示子を停止させる。それ故、ガラス毛細管は取付ける必要はない。(図-2参照)、用いたマグネットテープは巾10mm、厚さ1.2mmのものである。マンメーター用のガラス管の内径は0.8~1.5mm程度で不都合はないが、ガラス管の肉厚は指示子に働く磁力に関係するため適切なものを選ぶ必要がある。すなわち、肉厚が薄すぎると指示子に働く磁力が強すぎ、水銀の表面張力が働いても指示子は移動せず、厚すぎると磁力が弱く指示子が停止しない。肉厚0.6mmのものと1.2mmのものをマンメーター用ガラス管としてテストしたが、前者では磁力が強すぎる傾向が、後者では磁力が弱すぎる傾向がみられた。磁力が強すぎる場合にはマグネットテープにビニールテープを数枚張り、指示子に働く磁力を弱めることによって、弱すぎる場合にはマグネットテープを2重にして磁力を強めることによって指示子の移動や停止は良好になった。

3) 両方法の利点と欠点; ガラス毛細管の弾力を利用する方法はマンメーターとして用いているガラス管の内径とガラス毛細管の太さや取付け角度などとのバランスがとれていれば指示子の移動や停止は良好である。それ故、この指示子は既製の pF メーターに直ちに利用できる。しかし、取付けてあるガラス毛細管が細いため破損しやすく、指示子の取りあつかいには十分注意しなければならない。さらに、この毛細管の太さや取付け角度がわずかに異っても摩擦力が異なるため指示子の移動や停止がうまくゆかなくなる。指示子を製作する場合にはこの点を十分注意しなければならない。一方、磁力を利用する方法は指示子が破損する恐れはほとんどない。しかし、指示子に働く磁力の強さが適切でないと指示子の移動や停止が良好にゆかないので、ガラス管の肉厚には十分配慮する必要がある。残念なことは現在のところ適切な内径、肉厚のガラス管が容易に入手できないことである。

3. 得られたデータについて

最高、最低を示す指示子の観測時の位置は④設定時(前回の観測時における指示子の設定位置)と変わらない。⑤移動はしているが水銀表面と一致している。⑥移動していて水銀の表面よりはなれている、の3つに区別されるであろう。最高、最低を記録する指示子のこれらの組合せは8通りあるが、いずれにしてもこれら指示子は期間中の最高、最低を記録するだけなので得られたデータから多くは解析できない。すなわち、

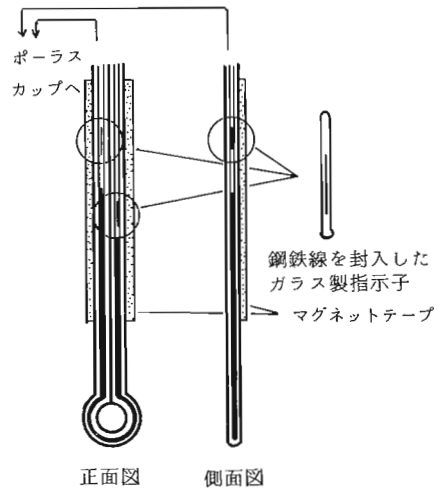


図-2 マグネットテープの磁力により指示子を停止させる水銀マンメーター

最高、最低の巾の中であれば土壌の水分張力が何度上下してもまったく記録されない。しかし、土壌の水分張力は降雨により低下し、蒸発散や重力水の流下により上昇するという条件を入れるとともに、降水の時期や量を測定するならば、この pF メーターから得られたデータよりこれまでは日記記録しなければ判明しなかったことがいろいろと解明されるであろう。

4. まとめ

原理も簡単であり、経費もそれほどかからないこの最高、最低を記録する pF メーターは、林地の土壌水分状態を明らかにする上で今後有用な測定器具になるであろう。