

解説

テンシオメーターについての覚え書き

竹 中 肇*

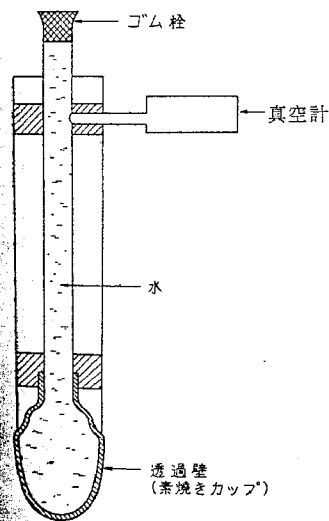
不飽和状態における土壤水のエネルギー状態を知ろうとする場合その吸引圧が1気圧以下ならば、テンシオメーターは有効な手段の一つであることはすでに多くの事例について明らかにされている¹⁾。

最近各方面からその使用についていろいろ問い合わせを受けることが多いが、ここでは測定の実理についての理解を深めるため、しばしば疑問の対象となる諸点を列挙してみた。ごく常識的な問題ではあるが、これが試験研究を前進させる一助となれば幸いと思う。

1. 測定される吸引圧はテンシオメーターの透過壁の性質により影響されるか

最もよく受ける質問であるが、土壌と透過壁の接触が保証され、平衡に達した状態について論じれば、測定される吸引圧は透過壁の性質が異なってもそれによる影響

は受けない。若し透過壁の性質によつて圧力計指数が変化するとすれば、この事実を用いて第一種永久運動を行うことが可能となり、熱力学第一則は成り立たなくなってしまうことに注目しなければならない。したがつて当然のことながらテンシオメーターによつて不飽和のみならず飽和の場合の土壤水の圧力をも測定出来ることがわかる。



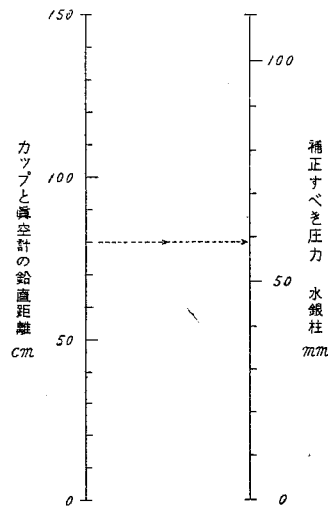
第1図 テンシオメーターの縦断面図

2. 透過壁に接触している土壤水のエネルギー状態が部分的に異なる場合にはどのような事態が起るか
このような場合には主として透過壁を通じて水分の移

動が起り、平衡状態においては透過壁周辺の吸引圧は等しくなつてしまふ。(より厳密に言えば透過壁の各部分の位置のエネルギー差をも問題としなければならぬので、吸引圧はごくわずかではあるが、透過壁の各部分で異なることとなる。)したがつて土壤水分のエネルギーの位置的変動が大きいような場合には、測定のスケールに応じた透過壁を選ぶことが必要となつてくる。

3. 圧力計を連結する位置によつて圧力計指数は変化するか

テンシオメーター内に水を満した場合、その栓を密嵌しなれば、カップにはテンシオメーター内の水深に相当するだけの水圧が加わつてカップの壁を通して水が流出する。もし栓を密嵌すれば、蒸発を阻止した平衡状態においては、カップ表面での圧が大気圧に等しくなつて



いるわけであるから、カップと圧力計の位置の差に相当するだけ圧力計部分に負圧を生じている筈である。したがつて圧力計で読みとつた指数は土壌の実際の吸引圧とは異なるわけで、これについての補正を常に加えておかねばならぬ。(第2図参照) 筆者が見聞した

第2図 補正図表

例 カップと真空計の鉛直距離が80cmであるとき補正すべき圧力は、水銀柱表示で59mmとなる。カップが真空計より下方にあれば、この値を実際に読み取つた真空計指数より減じる。又カップが真空計より上方にあればこの値を加えたものが土壤水の吸引圧を示す。

* 農業技術研究所 昭和35年7月26日受理

3, 4の事例ではこれについての補正が加えられていない。テンシオメーターの長さが数十 cm に達するようになるときは相当の誤差を伴うこととなるので注意しなければならぬ。

なお圧力計にブルドン管真空計を用いると、真空計の個体差や指度の経年的変化があり、機構上この種の圧力計自体のヒステリシスが起るので精密な測定のためには水銀圧力計を使用することが望ましい³⁾。

4. 水を満し栓を密嵌し飽和大気中に置れたテンシオメーターのカップのどの部分が大気圧に等しくなっているか

カップと圧力計が第1図のような設置条件で平衡に達したときには、カップの下端が大気圧に等しくなるようカップ各部分の細孔隙中に空気-水界面が形成される。このカップ下端部はカップと土壌とを最も密接に接触させることが可能な部分であり、また各水平面内において土壌との接触面積が最大の部分である。従つてカップ下端を圧力測定の場合の基準原点として採用する方がよいと思われる。

5. 不飽和大気中に水を満し密嵌したテンシオメーターを置きカップ表面より蒸発を起させてテンシオメーターの機能をテストするのは適当な方法であろうか

テンシオメーターの均一性を調べるための簡便法として行われる方法の一つであるが、この場合、大気蒸発力が均一性を調べようとする各テンシオメーターに対し同一であつたとしても、テンシオメーター内に満されている水量の差異によつて圧力計の指度は異なる。(水が圧力の変動及び温度の昇降に対し完全な非膨張非収縮性の液体ではないからである。)このほか水銀圧力計を用いるとすれば水銀が上下するガラス管の内径によつても指度の

変化の様子は異なる。したがつてこの方法は大気蒸発力、テンシオメーター内部の水の容積、圧力計の構造など多くの因子による影響をうけるので、必ずしも適当ではない。むしろ透過壁の透水性、漏気圧、あるいは圧力計の性能などを別個の試験でテストするべきであろう。

以上ごく常識的な問題について触れたわけであるが、平衡に達した状態を前提としなければ、水分張力の測定結果の処理は甚だ厄介なものとなつてしまう。しかし圃場における土壌——水分系は常に変動している動的なものであるから、水分張力を測定するときの time lag が大きいということは変化の様相を把握するための重大な障害となる。したがつて現在用いられている素焼きカップは機械的強度が大で半永久的使用にたえる利点はあつても透水性が劣るのは大きい欠陥と考えられる。今後は躍進目覚ましい高分子化学の成果により生み出されつつある多孔性合成樹脂膜を活用することを提案したい。測定に必要な漏気圧を保証する多数の微細孔隙を有して透水性がすぐれ、理化学的に安定な多孔性プラスチックを用いることにより、time lag が減少するのみならず⁴⁾、土壌に接触する透過壁の外表面も小さくすることが出来る利点がある。

文 献

- 1) 椎名乾治・竹中肇：畑地保留水の消費機構，(第1報)，昭和35年農業土木学会大会発表
- 2) 吉良芳夫・竹中肇：畑地かんがいにおけるかん水量とかんがい開始時期の決定について(1)，土地改良，9，(2) (1959)
- 3) SEDGLEY, R. H. and MILLINGTON, R. J. : A rapid equilibrating soil moisture tensiometer, *Soil Sci.*, 84, 215 (1957)