

温度補償型水封式テンシオメータの試作

千葉工業大学 学生員 ○渡辺 隆繁
千葉工業大学 正会員 篠田 裕

1. 緒 論

現在、沙漠化が深刻な問題になっている。乾燥地での不適切な灌漑は塩類集積を誘起し、沙漠化・荒漠化を促進させる。

そこで、テンシオメータを用いて土壌 pF 値を測定し、適切な灌水の時期・量を決める。

しかし、テンシオメータは気温・地温の影響を受けやすく、導管・封入水の熱膨張、封入水の気泡で内圧変化を起こし誤差を生じる。その対策として埋設型テンシオメータが開発されているが、取扱方法が非常に難しいうえ、器材のチェックのためには測定値の土壌を毎回掘り起こさなければならないため、利便性が低い。

そこで本研究では、従来のタイプのテンシオメータを使用して、気温・地温の影響を補償するシステム、水封式テンシオメータを試作し、モデル実験により効果を確認する。すなわち、従来のタイプのテンシオメータを改良した温度補償型水封式テンシオメータの完成を目標とするものである。

2. 実験概要

土壌吸引圧受感部のポラスカップがついたテンシオメータと、受感部を取り外したテンシオメータ（ダミーセンサー）を用意する。2本のテンシオメータで、同時に測定を行う。ポラスカップの付いたテンシオメータは気温・地温の影響を受けた吸引圧を示すので、ダミーセンサーでテンシオメータの内封水が気温・地温で受けた内圧を測定する。この内圧を差し引くことで、気温・地温による内封水の圧力変化を補償するものである。

本研究では、気温・地温の影響を受けやすい導管の太い 20cm テンシオメータを用いることとし、温度の影響を受けにくいとされる埋設型水分センサーを補正データと比較のために使用する。テンシオメータを使用したい沙漠土壌は、透水性が良い砂土壌で

ある場合が多い。この場合、ポラスカップを有するテンシオメータでは、15cm 程度以上埋設しないと地表面から空気を吸引してしまうので、当実験では、ライシメータの大きさの制限から、赤玉土を混入して地表面からの空気侵入対策とした。

3. 実験装置および試料

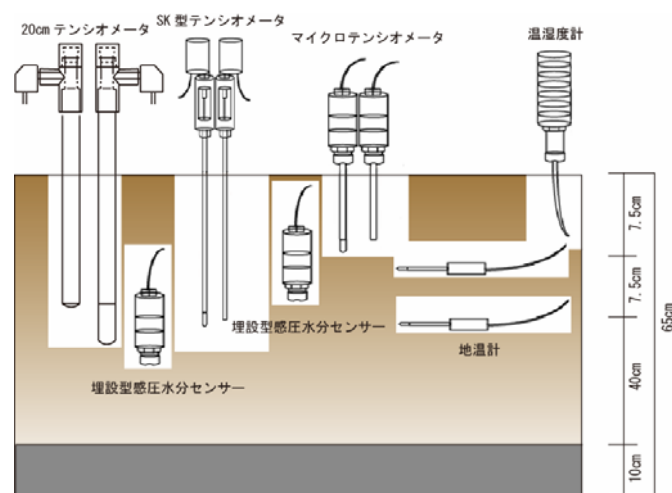


図1 実験装置概略図

- ・ライシメータ
(長さ 65cm×幅 65cm×高さ 65cm)
- ・20cm テンシオメータ (電圧タイプ)
(大起理化工業(株)製)
- ・圧力センサー
(大起理化工業(株)製, DIK-3065)
- ・埋設型水分センサー
(サンケイ理化学(株)製, SK-5500ET)
- ・地温計
(白山工業(株)製, ST110)
- ・温湿度計
(ヴァイサラ(株)製, HMP35D)
- ・データロガー
(大起理化工業(株)製, DIK-9421)
- ・2.0mm ふるいを通過した土壌
(赤玉土 70%, 九十九里海岸の砂 30%)

キーワード 沙漠化, 塩類集積, pF, 土壌水分, テンシオメータ

連絡先 〒275-8588 千葉県習志野市津田沼 2-17-1 千葉工業大学 工学部 建築都市環境学科 Tel 047-478-0446

4. 実験手順

ライシメータ内に自然乾燥状態の混合土壌を充填，テンシオメータを設置したあと水分量の均一化を待って，湿潤過程での測定を行なう．図2のようにテンシオメータを配置する（一部予備実験のための異なるセンサーを含む）．

テンシオメータの圧力水頭から，ダミーセンサーの圧力水頭を差し引き pF 値に換算，埋設型感応水分センサーの pF 値と比較する．また気温・地温との関係についても検討する．

今回の実験条件は，自然乾燥状態の土壌に，水を1リットルじょうろで散水して，湿潤状態の過程を測定した．



図2 実験状況

5. 実験結果

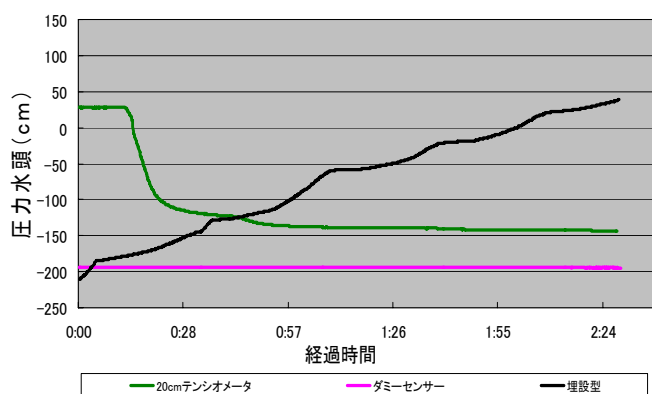


図3 圧力水頭の変化

図3に，圧力水頭の時間変化を示す．気温・地温によって生じる内封水の圧力変化を計測する，ダミーセンサーの値には，大きな変化は見られなかった．これは3時間という短い測定時間と，気温・地温が低かったことが原因として考えられる．

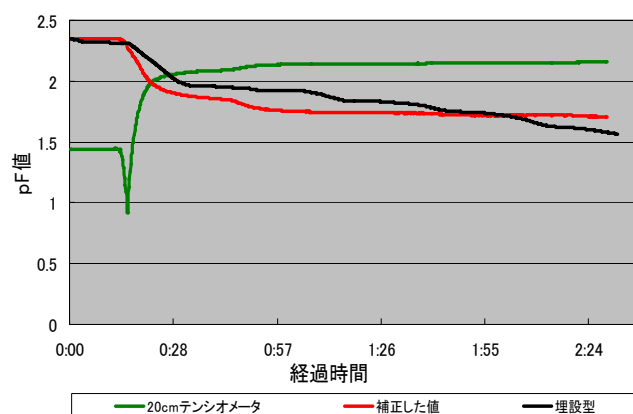


図4 pF 値の補正前と補正後の値

図4に，圧力水頭を補正した結果を pF 値で示す．図中には埋設型テンシオメータの値も示したが，両者がかかなり近いものになり，ポラスカップの付いているセンサーからダミーセンサーの値を引いた値で良好に補正されていると考えられる．また，pF 値曲線が交差しているが，これは水温が砂土壌より低かったため，土壌中に水が浸透していくにつれて地温が下がり，埋設型テンシオメータも地温の影響を受けてしまったためと考えられる．

6. 考 察

以上の実験結果から，ポラスカップを除去したテンシオメータで，気温・地温によって生じる内封水の圧力変化を補償出来ると考える．

7. 今後の課題

気温・地温の影響のない pF 値（真の値）が計測出来ない以上，本システムの妥当性を確認・校正することは非常に難しい．埋設型テンシオメータのダミーセンサーを用意して，灌漑水による地温の影響を除去すれば，正当性の検証ができるものと考えられるので，今後も継続して実験を続けていきたい．

さらに，現在のシステムは，2本のテンシオメータを使用しているが，導管部を合体させ，さらに圧力計測に差動圧力計を使用することによって，使い勝手の良い温度補償型テンシオメータとなるものと考えられる．