HOKKAIDO UNIVERSITY

| | |
|---|---|
| Title | 土壌水分計の試作 |
| Author(s) | 福田, 正己; 矢作, 裕 |
| Citation | 低温科學. 物理篇, 35, 325-327 |
| Issue Date | 1978-03-25 |
| Doc URL | http://hdl.handle.net/2115/18349 |
| Type | bulletin (article) |
| File Information | 35_p325-327.pdf |

Instructions for use

Hokkaido University Collection of Scholarly and Academic Papers : HUSCAP

短　　報

Masami FUKUDA and Hiroshi YAHAGI 1977 Short Report: Development of a Soil Moisture Meter. *Low Temperature Science, Ser. A*, **35**.

# 土壌水分計の試作*

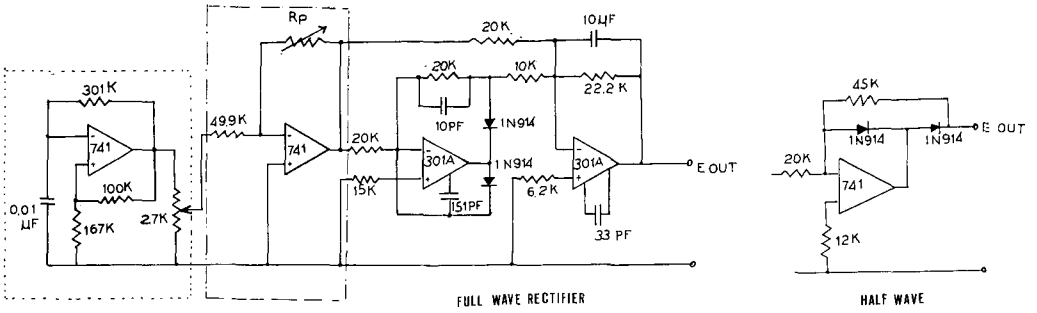
福田正己
(低温科学研究所)
矢作　裕
(北海道教育大学釧路分校)

(昭和52年10月受理)

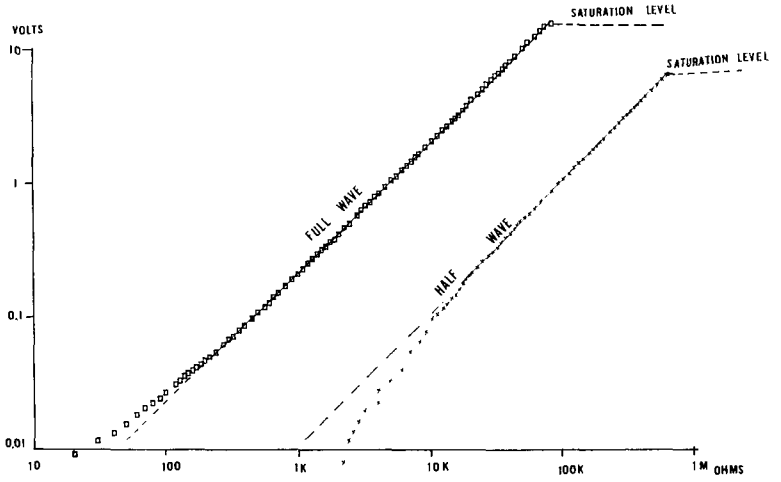
土の凍上過程では，水分の移動と再分布とが重要な役割を演ずる。しかし，凍結しつつある土の水分移動を，定量的に測定することはむずかしい。たとえば，土壌中の水分のガンマー線吸収率を測定する方法が，高精度で測定できる唯一の方法といえる[1]。一方，ガンマー線発生源の取り扱い等を考慮すると，野外での実測に応用することはむずかしい。土壌中の交流電気抵抗を測定する方法によれば，被測定試料土について，含水比と抵抗値との関係が校正曲線として得られていれば，非破壊の状態で凍結しつつある土中水の移動を知ることができる。土中に埋設する電極は，そのまま電極棒を挿入する方法と[2]，石こうないしセラミックブロックに封じ込む方法がある[3,4]。後者の方法がより安定した測定と言える。とくに凍上性の土の場合には，電極棒の再移動のために，土粒子と電極棒の間の接触状態が変わってしまう。そのため抵抗値の読み取り値が，ばらつく結果となる。石こう，セラミックブロックに封入した電極では，埋めこんである周辺の土の水分条件と，多孔質のブロックとがほぼ同様に湿めっている必要がある。つまり土の水分条件に，ブロックがなじんでいなければならない。周辺の水分変化が急速な場合には，ブロック中の水分変化が追従できない。ブロック水分変化の応答時間は，実測例では約2時間であった。ブロック中の水分が増加すると，交流抵抗値は減少する。ところがブロック中の多孔隙の大きさと分布とが，土の空隙とかならずしも一致していないために，測定可能な含水比の範囲に限界を生ずる。とくに石こうブロックでは空隙孔が，シルト質土に比べて大きいため，含水比30%程度でブロック中の空隙孔はすべて水で満される。そのため30%以上に含水比が増加しても，抵抗値は減少することがなくなる。セラミックブロックは石こうに比べて空隙孔が小さいので，より大きい含水比範囲を測定することが出来る。

ブロック電極に印加する交流電流の周波数は1kHzとした。低周波では電極棒表面で分極効果が生ずる。また数十kHz以上になると，電極をむすぶリード線の線間のキャパシタンスが無視できなくなる。以上の点から使用周波数を1kHzとした。長期間の安定した測定を行うために，回路は単純化してある（第1図）。点線内のブロックは1kHzの交流発振部である。

* 北海道大学低温科学研究所業績　第1850号

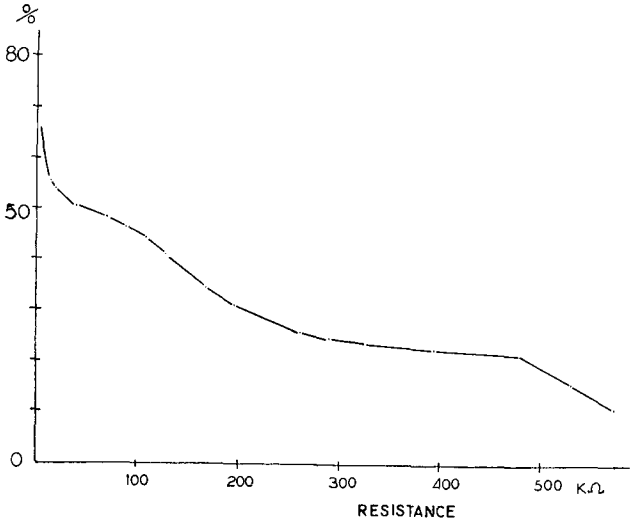



**第1図**　土壌水分計基本回路図




**第2図**　抵抗値と出力電圧の関係

たて軸：　出力電圧 (V)　　横軸：　抵抗値 (Ω)




**第3図**　含水比変化と抵抗値変化の関係曲線

(使用土試料：苫小牧凍上観測水槽より採取シルト質ローム)

p-p 電圧は出口のボリュームで変えられる。鎖線内のブロックは反転増幅回路で，Rp の部分が電極にあたる[5]。最終部分は AC/DC コンバーターを構成している。電極の抵抗値変化に応じて増減する交流電圧を直流へ全波整流する。この部分は，第1図右側のように半波整流として簡略化することもできる。以上の基本回路をもつ水分計を試作し電極抵抗と出力電圧との関係を求めた（第2図）。横軸は，被測定抵抗値で標準抵抗箱によって可変させた。たて軸は出力電圧値である。両者の関係が対数グラフ上で直線関係にある範囲は，反転増幅回路の Rf 抵抗値（第1図では 49.9 KΩ）を変えることで移動させることができる。

全波整流の場合には 300～100 KΩ に設定してあり，半波整流では 20 K～600 KΩ としてある。この範囲は，測定する水の種類，水分条件，ブロック電極の寸法によって，最適値を決める。第3図は，実験室で得られた含水比と抵抗値読みとりの校正曲線の一例である。電極（ステンレスのボルト）は，2×1.5×3 cm のセラミックブロックに封入した。リード線の長さは 4 m であった。土試料は苫小牧のシルト質ロームである。この校正曲線によれば，含水比 10% から 60% までの範囲で，水分状態の変化を抵抗値ないし出力電圧値としてあらわすことができる。

電圧変化として得るには，出力を打点記録計へ接続すれば，長期間の記録が可能となる。この水分計と記録計を，苫小牧凍上観測室試験水槽に設置して，2年間にわたり冬季間の測定を行った解析結果は別に発表する予定である。将来の改良点として，温度変化による出力値の変動を，あらかじめ補正する回路を付け加えて直線化をはかるべきであろう。今回は，温度記録を別に行って，その結果によって順次温度補正を行なった。

測定にあたって，凍上学部門の皆様に御協力いただいた。感謝の意を表します。

## 文　献

1) Jame, Y. W. and Norum, D. I. 1976 Heat and Mass transfer in freezing unsaturated soil in a closed system. Proc. Second Conference on Soil-Water Problems in Cold Regions, 46-62.

2) 木下誠一・鈴木義男・堀口　薫・田沼邦雄 1972 苫小牧における凍上観測（昭和46～47年冬期）付，土の凍結進行と電気抵抗変化について．低温科学，物理篇，**30**, 203-210.

3) Bouyoucos, G. J. 1952 Soil moisture and moisture movements. *Highway Res. Board.* Special Paper, **2**, 64-73.

4) 石川政幸・鈴木孝雄 1963 石こうブロックを用いた土壌凍結深自記計．林業試験場北海道支場年報．63年，3-8.

5) Ahmon, Miheael 1977 One-chip conductivity meter. *Electronics*, **50**, No. 19, 122-132.