

ガラスブロック水分計の実用上の水分測定上限界

矢 部 勝 彦*

Practical Upper Limit of Measuring Soil Moisture
by the Glass Filter Block Soil Moisture Meter

Katsuhiko YABE*

Faculty of Agriculture, University of Osaka Prefecture

Upper limit of measurement by the glass filter block soil moisture meter is not yet cleared at the present, especially practical upper limit. Therefore, the investigations were conducted in order to clear the practical upper limit about drying speed, apparent specific gravity, soil volume, three species of soil, and salinity consistency. The results observed were as follows.

First, judging from the characteristics curves of electrical resistance-moisture content, the practical upper limit of measuring soil moisture tension was the height of about 50cmH₂O to each drying speed, apparent specific gravity, and soil volume.

Second, judging from the characteristics curves of electrical resistance-electrical conductivity on three species of soil, the practical upper limit was from the height of about 40cmH₂O to that of about 50.

Third, judging from the characteristics curves of electrical resistance-electrical conductivity under the different salt concentration in the soil water, the practical upper limit was about 40cmH₂O.

Lastly, the practical upper limit was found to be shown from 40cmH₂O to 50cmH₂O, that is, it's value is fit for about pF1.6-1.7. However, to measure soil moisture in the field, the glass filter block soil moisture meter is more suitable than other electrical resistance soil moisture meters.

ま え が き

野外において一般に広く土壌水分の測定に供用されている水分計としては、電気抵抗式水分計、テンシオメーター及び中性子水分計などが挙げられる。これら土壌水分計のうちで、同一地点を連続的、土壌構造を大きく変化させず、しかも長期間計測でき、土壌との密着性も良く、原理的、構造的及び取扱いが簡単などの点で電気抵抗式水分計とテンシオメーターがすぐれていると言えよう。電気抵抗式水分計とテンシオメーターを比較するとテンシオメーターは pF2.8 前後までの高い土壌水分の計測に適し¹⁾、電気抵抗式水分計は絶乾に近い水分まで計測できるが、高い水分状態の計測には適さないと言われている。しかしながら電気抵抗式水分計のなかでガラスブロック水分計はかなりの高水分状態まで計測可能と

言われている²⁾が上限界についての明らかな報告はないと考える。そこで、筆者はこのガラスブロック水分計についての計測上限界を実用上の面から検討した。その結果、若干の知見が得られたので報告する。

検 討 方 法

予め土壌水分張力-土壌水分量曲線を作成し、次に土壌の各乾燥段階における電気抵抗-土壌水分量曲線を作成する。この両曲線をもとに電気抵抗-土壌水分張力曲線を作成する。ここで、土壌水分の実用上の計測限界については実測の電気抵抗値の読み取り精度のバラツキを考慮に入れなければならない。

一方、キャリブレーション・カーブでは電気抵抗値を縦軸に、土壌水分張力を横軸にとるが、電気抵抗値の小さな変化に対して水分張力値の変化が大きい場合、水分張力

* 大阪府立大学農学部

に読みかえるときに精度が落ち易いので、できるだけ、電気抵抗値の大変化に対して水分張力が大きく変化する点、すなわち、曲線の勾配が急になり始める点（立ち上り点）を実用上の土壤水分の計測上限界と判定することにした。この立ち上り点について各種キャリブレーション条件から検討する。検討項目は、①土壤の乾燥速度の違い、②土壤の仮比重の違い、③土壤容積の違い、④土壤の違い、⑤土壤中の塩類濃度の違いである。

実 験 方 法

実験に用いた供試土壤は大府大ホ場表土、京大ホ場土上賀茂土壤及びシラス台地黒ボク土である、各供試土壤の組成及び土性を表-1に示す。実験は金網製バスケット（内容積 $9.5 \times 10.0 \times 11.5(\text{cm}^3)$ ）に供試土をつめ、各1個のバスケット内にはガラスブロック水分計の吸収体

表-1 供試土壤の組成（農学会法）

項目 土速名	石 薬 粗 砂 細 砂 微 砂 粘 土					土 性
	2.0mm 以上	2.0~ 0.25mm	0.25~ 0.05mm	0.05~ 0.01mm	以下	
大府大ホ場 表土	2.9%	17.4%	30.1%	19.8%	26.8%	壤 土
京大ホ場土	15.9	49.2	14.3	7.9	12.7	砂 壤 土
上賀茂土速	0	31.0	32.8	13.4	22.8	砂 壤 土
黒ボク土	2.5	33.3	17.4	23.6	23.2	砂 壤 土

を2個埋設して行った。土壤は水中に浸漬させ、ほぼ飽和状態近くまで吸収させた後、取出してファン付乾燥炉内で土壤中の地温を $25.0^\circ\text{C} \pm 1.0^\circ\text{C}$ に設定して実験を行った。電気抵抗値の計測は島津製作所製SM-3型 Soil Moisture Meter を使用して行った。また、各検討項目について、乾燥速度の違い、土壤の仮比重の違い及び土壤容積の違いに関しては大府大ホ場表土を供試土壤とし土壤の違いに関しては京大ホ場土及び上賀茂土壤を供試土壤とし、塩類濃度の違いに関しては大府大ホ場表土及び黒ボク土を供試土壤として実験を行った。

実 験 結 果 及 び 若 干 の 考 察

まず、土壤の乾燥速度の違いに関する電気抵抗値と土壤水分張力値の関係を図-1に示す。

図-1から明らかなように、土壤の乾燥速度1.0%/hourと1.5%/hourの場合、両曲線とも乾燥速度とは関係なく土壤水分張力が50cm前後から曲線の勾配が急になり始めており、この曲線の立ち上り点の水分張力が実用上の土壤水分の計測上限界と判断される。

次に、土壤容積 $9.0 \times 9.5 \times 11.5(\text{cm}^3)$ と $6.5 \times 9.5 \times$

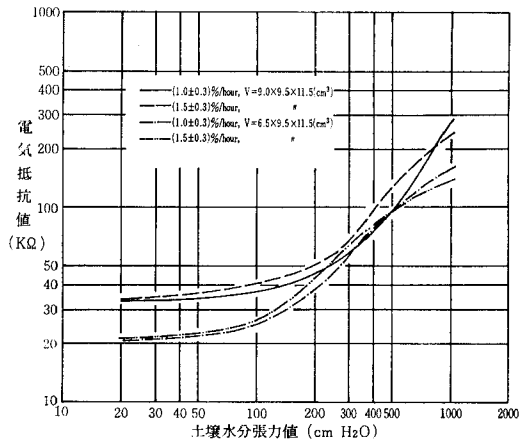


図-1 土壤の乾燥速度が異なる場合の電気抵抗値と水分張力値の関係（大府大圃場表土）

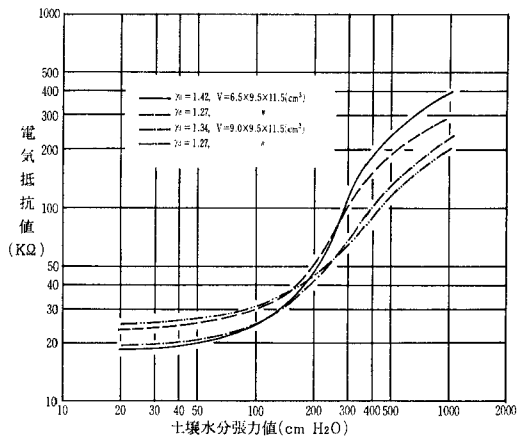


図-2 土壤の仮比重が異なる場合の電気抵抗値と水分張力値の関係（大府大圃場表土）

$11.5(\text{cm}^3)$ で仮比重がそれぞれ、仮比重(= γ_d)= 1.27 ± 0.03 と $\gamma_d=1.34 \pm 0.03$ 、 $\gamma_d=1.27 \pm 0.03$ と $\gamma_d=1.42 \pm 0.03$ の場合の電気抵抗値と土壤水分張力値の関係を図-2に示す。

図-2から明らかなように、仮比重が異なっても電気抵抗値—土壤水分張力曲線における立ち上り点の水分張力値は50cm前後と判断される。したがって仮比重が異なっても実用上の土壤水分の計測上限界は水分張力値で50cm前後と判定される。

また、土壤の乾燥の違いによる水分勾配あるいは塩類濃度の違いに関与し易いと予想される土壤容積の違いにつき検討した。すなわち土壤容積 $6.5 \times 9.5 \times 11.5(\text{cm}^3)$ と $9.0 \times 9.5 \times 11.5(\text{cm}^3)$ の場合の電気抵抗値と土壤水分張力値の関係を図-3に示す。

図-3から明らかなように、土壤容積が異なると同じ

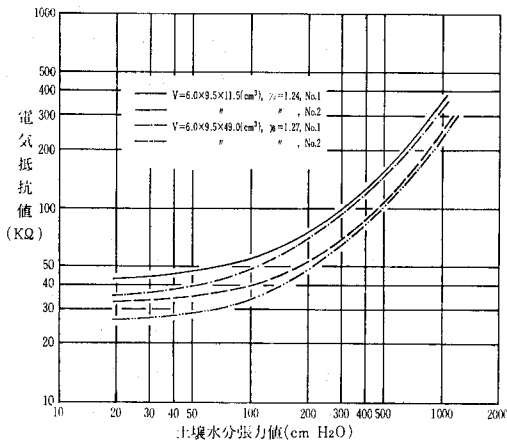


図-3 土壌容積が異なる場合の電気抵抗値と水分張力値の関係 (大府大圃場表土)

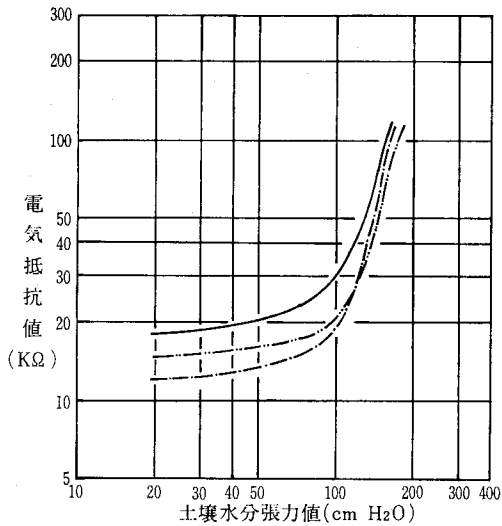


図-4 京大圃場土における電気抵抗値と水分張力値の関係

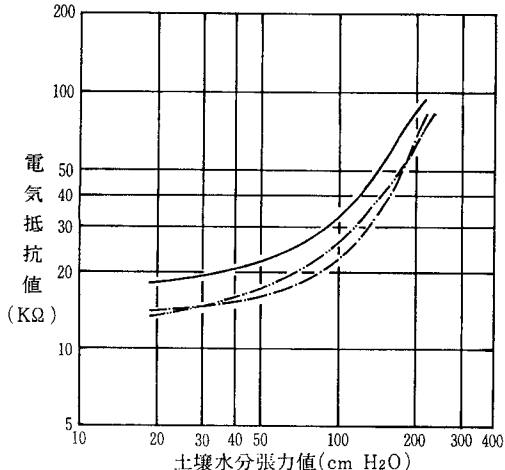


図-5 上賀茂土壌における電気抵抗値と水分張力値の関係

電気抵抗値に対する水分張力値は異なるものの曲線の立ち上がり点の水分張力値はともに50cm前後と判断される。したがって、前述の2例の結果と同様である。また、土壌を異にした京大圃場土と上賀茂土壌に関する電気抵抗値と土壌水分張力値の関係を図-4と図-5に示す。

図-4から明らかなように、京大圃場土の場合は曲線の立ち上がり点の土壌水分張力値は3本とも50cm前後になると判断される。一方、図-5から明らかなように、上賀茂土壌の場合は曲線の立ち上がり点の水分張力値はやや小さく40cm前後になると判断される。

最後に、塩類濃度を異にした水溶液中にガラスブロック水分計の吸収体を埋設した土壌を浸漬して検討した電気抵抗値と土壌水分張力値の関係を図-6と図-7に示

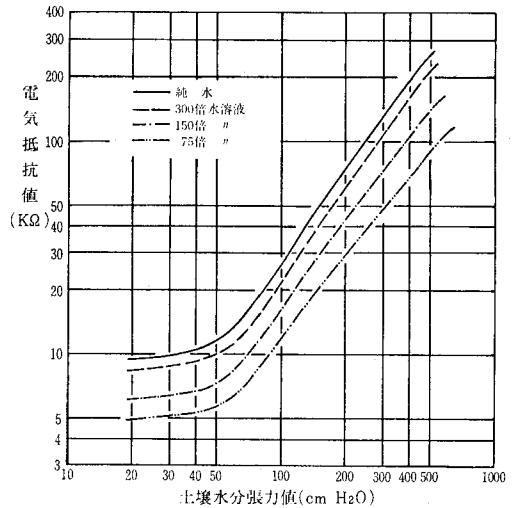


図-6 各種塩類濃度における電気抵抗値と水分張力値の関係 (大府大圃場表土)

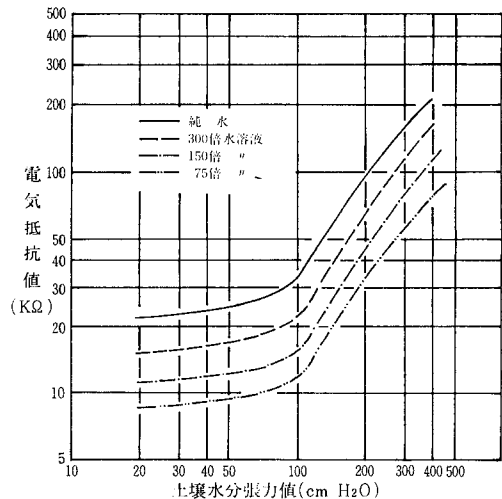


図-7 各種塩類濃度における電気抵抗値と水分張力値の関係 (黒ボク土)

す。なお、土壌を浸漬した水溶液は純水、液肥（組合2号）の75倍、150倍及び300倍に希釈した水溶液の5種である。

図一6及び図一7から明らかのように、大府大ホ場表土及び黒ボク土とも希釈水溶液の倍率の小さい方に浸漬して得られる電気伝導度の大きい方が同じ電気抵抗値に対する水分張力値は大きい。しかし、各曲線の立ち上がり点の水分張力値は各希釈倍率に殆んど関係なく40cm前後になると判断される。したがって、塩類濃度が異なってもガラスブロック水分計の実用上の水分計測上限界は40cm前後になると判断される。

考察及びまとめ

今回の検討結果は既報^{4,5)}のキャリブレーション・カーブ（電気抵抗値—土壤水分量曲線）から電気抵抗値と土壤水分張力値の関係曲線を作成することにより、ガラスブロック水分計の実用上の土壤水分の計測上限界を判定することを試みたものである。したがって、土壤の乾燥速度の違い、仮比重の違い及び土壤容積の違いに関する実験と土壤の違い及び塩類濃度の違いに関する実験時期はあい前後しているものもあるが、これら一連の実用上の土壤水分の計測上限界についてはほぼ同様の結果が得られていると考える。すなわち、今回検討できた結果をまとめると、土壤の乾燥速度の違い、仮比重の違い、土壤容積の違い、土壤の違い及び土壤中の塩類濃度の違いに関して、それぞれ条件の違いによって電気抵抗値—土壤水分張力値曲線は同じ電気抵抗値に対する水分張力値は異なるものの、各曲線の立ち上がり点に関しては水分張力値で40～50cm前後になることが明らかとなった。また、砂土に関する例においても同様の処理をすると立ち上がり点の水分張力値が40～50cm前後になることが文献⁶⁾から見出すことができた。即ち、水分張力値の40～50cmはpF表示するとpF 1.6～1.7に相当し、ちょうどホ

場容水量前後に相当している。このことから、ホ場容水量よりも多い水分状態に対しては電気抵抗値の変化が小さいので、計測誤差を大きくするため土壤水分の計測には十分留意する必要があると考える。

あ と が き

従来から不明確だった土壤水分の計測範囲について、特に、上限界に関して実用上の観点からガラスブロック水分計をとりあげて検討した。その結果、実用上の上限界としてはpF 1.6～1.7前後になるものと判断された。しかしながら、他の石コウブロック水分計⁷⁾をはじめとする電気抵抗式水分計に比較して計測上限界は大きいと言える。野外においてpF 1.6～1.7前後よりも多い水分は重力水として下方に浸透するし、また、有効水分量の範囲外の土壤水分と考えられるので、ガラスブロック水分計の実用上の計測範囲はpF 1.6～以上となり、畑地におけるかんがい後及び降雨後の重力水の排除された状態からの土壤水分の追跡には十分に適した水分計と判断される。

最後に、本研究を遂行するにあたり、いろいろと御教示いただきました大阪府立大学農学部・手島三三教授に心から謝意を表する次第である。

引用文献

- 1) 小林 一：土壤水分の測定法、土地改良の動向、pp.252～281 (1960)
- 2) 西出 勤：畑地用水量決定の合理化に関する研究、岐大農研報第27号、pp.1～81 (1969)
- 3) 長 智男他：ガラスブロックによる砂の水分測定、研丘研究18巻2号、pp.9～19 (1972)
- 4) 矢部勝彦：土壤水分の測定法、農土誌40巻12号、pp.9～12 (1972)
- 5) 矢部勝彦：電気抵抗式土壤水分計に関する基礎的検討、土壤の物理性40号、pp.26～31 (1979)

[1980.8.7. 受稿]