

土壌水分測定に影響する諸要因

誌名	農業氣象
ISSN	00218588
著者	岩田, 進午
巻/号	26巻3号
掲載ページ	p. 154-155
発行年月	1970年12月

農林水産省 農林水産技術会議事務局筑波産学連携支援センター
Tsukuba Business-Academia Cooperation Support Center, Agriculture, Forestry and Fisheries Research Council
Secretariat



土壌水分の測定と自動灌水*

日本農業気象学会関東支部測器観測法研究部会

土壌水分測定法は、かなり古くよりの問題であり、いろいろな方法が考えられているが、今日なお決定的と考えられるものがない。一方最近施設園芸などで省力を目的とする自動灌水が要求されるようになり、土壌水分測定はその面からも、必要となつて来た。関東支部測器観測法部会はこの古くて、新しい問題である土壌水分の測定をとりあげ、またこれによる自動灌水についても問題点を出して頂くことで、4人の講師をお願いして、研究部会を開催した。

講師の方々何れも御多忙中にも拘らず、長時間にわたりお話し頂き、感謝にたえない。以下はその時の講演の要約である。

1. 土壌水分測定に影響する諸要因

農業技術研究所土壌物理研究室 岩 田 進 午

1. 土壌固相に関する不均一性

(1) 固相率 土壌の種類が異なれば、その固相率も大きく異なる。火山灰土壌の固相率は15~20%の間であるのに対して、洪積土壌では40~50%、第三紀土壌では60%に達するものもある。同一土壌でも、固相率は場所によりちがった値を示し、それに伴ない含水量も変化している。

飯田らおよび長田は、火山性土壌および砂質土の乾燥密度、含水比をしらべ、それらが正規分布となることを認めている。そしてそれらを危険率5%、誤差率5%で求めるための必要採土数は、乾燥密度については火山灰表土で4、同下層土49、砂質土では4である。また含水比についてはそれぞれ13、84、29である。

同一乾燥密度でも粒子の配列の仕方では水分量は変化する。図1は乾湿のくり返しによつて土壌中孔隙分布が変化する様子を示す。

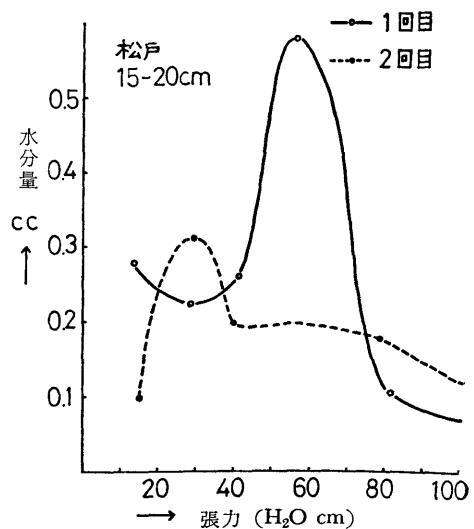
(2) 粘土鉱物 土壌に含まれる粘土鉱物の種類もいろいろある。

粘土によつてHの数異なることは注意される。置換容量は、粘土粒子の有する負荷電量を示し、比表面は単

位質量の粘土に吸着される水分子の量と関係がある。

(3) 有機物 土壌中の有機物の量は、場所、深さなどによつて大きく変化している。測定の例を表2に示す。

(4) 植物の存在 PF 2.5~2.7になると水分移動速度は極端におそくなり植物根を中心に、質的にも量的にも水分分布が不均一になる。



第1図 水分分布曲線

* 昭和45年7月11日、関東支部例会におけるシンポジウム

第1表

粘土鉱物	構造式	置換容量	比表面
モンモリロナイト	$(Al_{3.33} \cdot Mg_{0.61})_2 Si_4 O_{10} (OH)_2$	meq/100g 約80~100	m ² /g 730~420
カオリナイト	$Al_2 Si_2 O_5 (OH)_4$	3~10	31
アロフエ	$(OH)_{0.90} O_{1.92} Si_{1.43} O_{1.29} Al_{2.00} (OH)_{5.02}$	30~40	820

第2表

	深さ	有機物含量		深さ	有機物含量
火(黒山灰)	0~20	15.9%	洪積土壌	0~22	5.9%
	20~25	8.8		22~56	2.8
	35~55	7.1			
	55~100	2.9			

2. 土壌液相に関する不均一性

(1) 土壌水の質的性質の不均一性 粘土粒子の荷電密度は非常に高く、表面近くで数億ボルト/cmにも達する。この電場と水分子の間には、電場一雙極子の相互作用が生じ、またカウンターイオンと水分子の相互作用も存在する。これらは粘土近傍の水分子の物理的性質（誘電率、熱伝導率、密度、粘性など）を変化させる。

Chapek は粒子表面近くの密度を測定し、表3の結果をえている。

第3表

含水比	1.640~3.179	3.179~5.095	5.095~6.270
水の密度	1.40	1.15	1.20

また ДЕРЯГНН らはポリウオーター（密度の高い水）の存在を明らかにし、Low は水素結合の大きな寄与を強調し、粘土粒子表面から、75~100 Å の間に吸着されている水分子は網目構造“準結晶”を形成しているという仮説を出している。

和田は、吸着水が通常の液体と区別されるのは2~3分子層であろうと推定している。岩田は比エントロピーの測定値を検討し、Na-モンモリロナイトに吸着された水分子のエントロピーを計算し、2分子層以上の吸着されている水分子はバルクの水に近いと結論している。

(2) 土壌中のカチオンおよびアニオンの分布の不均一性 粘土粒子は負荷電を有しているため、自己のまわりにカウンターイオンを有している。カウンターイオンの分布は空間的に均一でなく、粒子表面からの距りに応じて変化している。さらにその分布は、水分状態でも変化する。吉田らはこの変化の様相を計算している。

文献

- 1) 美園・川尻：農研報告B-18 (1967).
- 2) 飯田・丸谷：農士講演要旨 (1970).
- 3) 長田：農士講演要旨 (1970).
- 4) 岩田：土壌の物理性 No. 6.
- 5) 須藤：粘土鉱物 (岩波全書).
- 6) 飯村：Proc. Int. Clay Confer (1969).
- 7) 江川・渡辺・佐藤：農研報告B-5 (1955).
- 8) 岩田：Soil Sci (投稿中).
- 9) 農林水産技術会議：畑土壌の生産力に関する研究,
- 10) Chapek: Sbornik "Fizika pochrr SSSR" (1936).
- 11) Low: Adron Agron. 13 (1961).
- 12) 和田：土肥学会45年シンポ要旨 (1970).
- 13) 岩田：土肥学会45年シンポ要旨 (1970).
- 14) 吉田・岩田：土肥学会講演要旨 (1970).

2. 熱伝導式土壌水分検出器の自動灌水への応用

農電研究所 関山哲雄・渡部一郎・板久安信・平間賢一

1. 温度法の原理ならびに改良点

土壌中に一定の発熱量 Q がある物体を埋設した時、その物体の温度上昇 θ は次の式で表わせる。

$$\theta = \frac{Q}{L} (1 - e^{-\frac{L}{c} t})$$

ここで c: 熱容量, t: 時間, L: 単位温度上昇当りの熱

損失で、周囲の土壌の熱伝導率、熱容量で変化するものである。θ あるいは t のいずれか1つを定め、他を測定することにすれば、土壌水分量を間接的に示すことができる。

(1) 検出出力の連続化

素焼ブロック中に発熱体を入れ、その温度と少し離れた点の温度との差を熱電対で測るようにした。これに