

遠心法による p. F 2.0 の測定について

岩 田 進 午 (昭和37年3月14日受理)

(農技研化)

1 はじめに

p. F 2.0 の水分量の測定に、遠心法が用いられている。これは、p. F 2.0 の水分量は、土壌を構成する一次粒子、二次粒子、団粒の量および質にのみ依存し、それらの空間的配置には関係しないという仮定にもとづいている。

この仮定が正しいかどうか。測定された水分量が、圃場での p. F 2.0 の土壌水分量を正しくしめしているものかどうか。これらを明らかにするため、この実験をおこなった。

圃場の土壌について、直接張力-水分量曲線をうることは、なかなか困難である。そこで乱されない試料を用い、圃場の張力-水分量曲線と高い一致をしめすと考えられる吸引法による測定値をもつてそれに代えた。あわせて、土柱法による p. F 1.5 の土壌水分の測定値の検討もおこなった。

2 試料と実験方法

試料として、才三紀の常滑層を母材としてその上に生成したごく未熟な砂質土(愛知県小鈴谷町高師ヶ原洪積土壌(愛知農試農橋分場)、火山灰土壌(松戸市五香)と、ライシメーターに充填された赤ノツボ火山灰土壌、磐田ヶ原洪積土壌を用いた。<註. 小鈴谷, 高師ヶ原, 松戸は, 自然状態の土壌を用い, 赤ノツボ, 磐田ヶ原は, ライシメーターに1度充填したものをを用いた。>

土柱法ならびに遠心法の測定法は、土壌肥料全編⁽²⁾によつた。

吸引測定装置は、Bradfield⁽¹⁾型を用いた。試料は、下から徐々に吸水させた。測定は、二連づつの試料についておこなった。

3 結果と考察

測定結果を表1. 図1, 2にしめす。測定値は、二連の値の平均である。

p. F 1.5 ふきんは、わづかの張力変化で水分量が大きく変化する領域である、それにもかかわらず、土柱法による測定値と吸引法の測定値は、かなりよい一致をしめしている。原理的には、同じ測定法であるので当然のことといえよう。

それに反して、遠心法による p. F 2.0 の測定値と吸引法の測定値には、明らかに差が認められる。遠心法による測定値は、すべての試料について、吸引法のそれより大きい。この事実は、0~100 cmの張力をしめす水を保持する孔隙量が、乱された遠心法の試料では、乱されていない試料のそれより小であることをしめしている。

一般に、重力水、毛管水と呼ばれている範囲の土壌水を保持している孔隙量の分布は、つぎの2つの要因の組み合わせによつて変化するものと考えられる。

イ) 土壌を構成する団粒および団粒化していない一次粒子の空間的配置の変化。

ロ) 団粒を構成する一次粒子(あるいは二次粒子)の空間的配置の変化。— 団粒の変形および破かい。

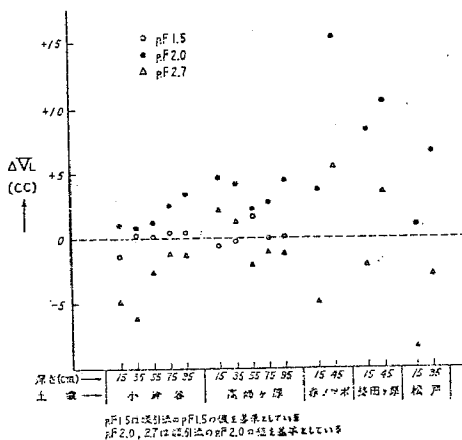
才1表： 遠心法，土柱法と吸引法の測定法

土 壤	深 さ (cm)	固 相 重 量	固 相 容 積	p. F 15		p. F 20		p. F 27
				土柱法 M ※	吸引法 M	吸引法 M	遠心法 M	遠心法 M
小 鈴 谷	15~20	138.7	51.2	22.7	24.1	18.5	19.5	13.6
	35~40	156.4	58.6	21.5	21.2	18.2	19.0	12.0
	55~60	150.1	55.0	21.2	21.0	17.0	18.2	14.4
	75~80	166.8	61.5	24.2	23.8	22.9	25.5	21.7
	95~100	171.0	63.1	25.5	25.1	22.3	25.7	21.0
高 師 ヶ 原	15~20	136.6	50.2	29.6	30.1	26.9	31.6	29.1
	34~40	136.3	49.8	30.4	30.6	27.2	31.4	28.5
	55~60	143.5	52.1	33.3	31.6	31.3	33.6	29.3
	75~80	153.8	57.0	35.5	35.5	35.3	38.1	34.3
	95~100	151.7	56.0	35.3	35.2	35.2	39.7	34.1
赤 ツ ボ	15~20	55.1	20.8			37.9	41.7	33.0
	45~50	56.6	22.2			52.4	67.8	57.9
磐 田 ヶ 原	15~20	81.3	39.2			34.9	43.3	32.9
	45~50	126.0	43.3			39.3	49.9	43.2
松 戸	15~20	56.9	20.3			46.8	47.8	38.5
	35~40	51.1	17.5			54.4	60.3	51.7

※ 容積水分率

± 100 cc 中の固相部分のもの

才1図 △ V_L の分布



才3,4,5図は、吸引法により同一試料について水柱200cmの張力まで、2度繰り返して測定した張力-水分量曲線の1例である。水分量分布曲線(孔隙分布曲線)も、同時にしめしてある。2回目の測定は、1回目の測定終了後、ひき続きおこなった。1度吸引された試料の吸水は、張力200cmの水分状態で、下から徐々におこなわれているので、和氷作用、爆発作用による団粒の破かいはないものと考えられる。

1度200cmまで吸引された試料の状態と、吸引されない前の試料の状態を比較すると、つぎの点が明らかとなる。

1) p.F.20—張力100cm—の水分量は、

前者が大である。

2) 前者は、後者に比し、小鈴谷と高師ヶ原では、10~50 cm、松戸では、10~80 cm の張力に対応する孔隙量がそれぞれ減少し、それ以上の孔隙量が増加している。

その結果張力 10 cm ~ 100 cm に対応する孔隙量の分布が平均化されてきている。

3) 前者は、後者に比して、張力 10 cm 以上の孔隙量が増大している。

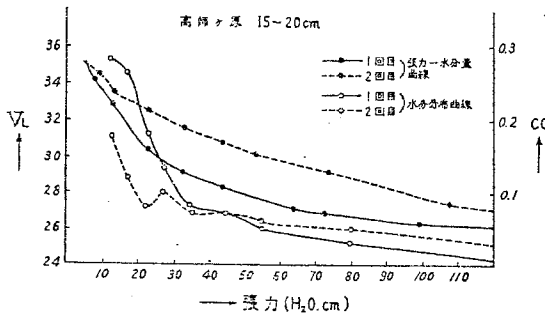
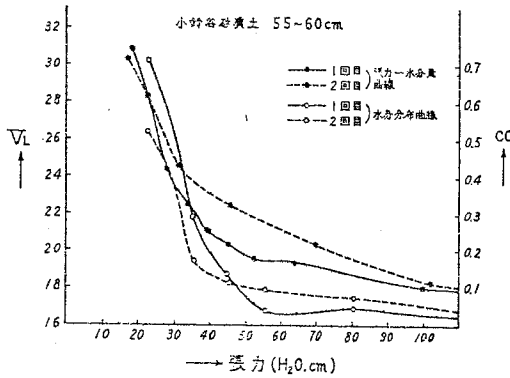
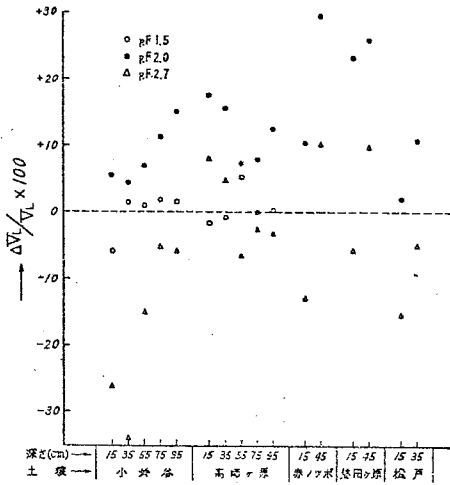
他の試料についても、同様な傾向が認められた。

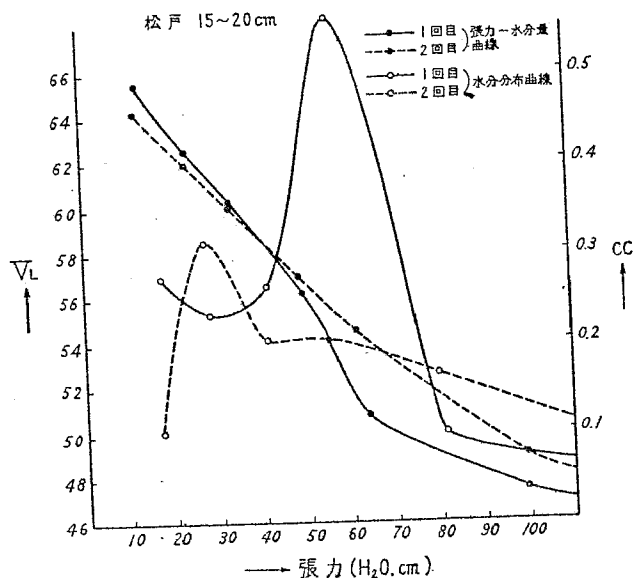
土壌の固相質量は一定であるので、これらの事実は、毛管力の凝集作用によつて孔隙の分布が変化したことをしめす。

張力 50 cm ~ 100 cm の水を保持する孔隙の有効径は、およそ 0.03 mm ~ 0.06 mm であり、これに関与する粒子の大きさは、0.4 ~ 0.05 mm に相当すると考えられる。したがつて、上のような孔隙量の分布の変化は、ほとんど団粒化していない砂質土では、0.4 ~ 0.05 mm の一次粒子が、他の土壌では、大きな団粒の構成要素となつているものをふくめて、0.4 ~ 0.05 mm の一次粒子およびその大きさの団粒が、部分的にたがひにより密に配列されたことによるものと推定される。団粒が破かいされないと考えられるので、大きい団粒が破かいされ、その構成要素が大きい団粒間の孔隙をうめるという現象はおこらない。

遠心力の場合においては、吸引法の場合と異なり、水のみでなく、粒子にも、単位質量について 100 g の質量力が働いている。その上、遠心法の試料は、マクロな意味の空間的配列が破かいされている。

このような条件は、吸引法の場合存在した粒子の空間的配列変化の要





※5図 張力—水分量曲線、水分分布曲線

間的变化をうけたため、100 cm 以上の張力に対応する孔隙量を増加させたことによるものと考えられる。

固相容積の小さい土壌の ΔV <註. 吸引法の測定値を基準としたもの、>が、固相容積の大きい土壌のそれに比して、大きい値をしめしていること。および一次粒子からのみなる小鈴谷砂質土の ΔV が、他の土壌に比して小さいこと。はこの推定を強めるものである。

孔隙の分布も、吸引法の試料でみられたより、さらに大きく平均化されるとともに、10 cm 以下の張力に対応する孔隙量が減少しているであろう。

4 まとめと今後の問題

遠心法による p.F 2.0 の水分量が、吸引法による測定値よりつねに大きい値をしめすこと。それが 0.2 ~ 0.1 mm の粒子部分の空間的配列に原因すると推定されること。をしめた。なお、上述の結果および考察からわかるように、吸引法は土壌を部分的に密にする。そのため、吸引法による1回目の測定値も、圃場の値より大きいと考えられる。遠心法の測定値は、圃場の値と比較すると、さらに大きき値をしめしていることになる。

この事實は、p.F 2.0 の測定では、遠心法成立のための仮定が満足されていないことをしめしている。

小鈴谷の 90 cm, 高師ヶ原の 55, 75, 95 cm では遠心法による p.F 2.7 の水分量が、吸引法による p.F 2.0 の値より大きい。これは、遠心法による p.F 2.7 の測定にも、問題があることを示唆している。“圃場容水量は、水分当量の水分量にほぼ等しいので、圃場容水量は p.F 2.7 に近い。”とする見解がある。これは、p.F 2.7 における遠心法成立の仮定を検討していないことに由来する

因に、さらにつぎの要因を附加すると考えられる。

1) 吸引法で部分的にしかおこらなかつた粒子同志の接近が、全体的におこる。

2) 大きな団粒が破かいし、より小さな一次粒子あるいは団粒が、破かい前に存在した大団粒間孔隙をうめる。

3) 1) 2) によつて、固相容積パーセントが増大する。

p.F 2.0 ふきんの水を保持する有効径は、およそ 0.03 mm であるので、これに關与する粒子の大きさは、0.2 ~ 0.1 mm であろう。

よつて、遠心法と吸引法による測定値の差は、0.2 ~ 0.1 mm の大きさの粒子部分が、上にのべたような空

ものと考えられる。

遠心法による水分量測定の可能性を明らかにすることが、ぜひとも必要なことである。これは、毛管力の影響のもとにある土壌水と、粒子表面と相互作用をおこなっている土壌水との境界を明らかにすることにも貢献するであろう。

なお、この論文では、土壌肥料全編にしめされている遠心法が理論的にも測定技術の面からも正しいとして考察をおこなったが、この面の検討も必要である。

最後に、この研究をおこなうにあたり、いろいろ御援助をいただいた、美園繁氏、寺沢四郎氏、川尻美智子氏に、感謝します。

- (1) Bradfield, R., and J. Amison, V.E. : Soil Sci. Am. Proc.,
3, 70(1939)
- (2) 農林省研究部： 土壌肥料全編