

畑土壤に対するベントナイト・バーミキュライトの施用効果

特に土壤水分に及ぼす影響

池 宗 勝 三 郎 ・ 川 井 一 之 *

(広 島 農 試)

I 緒 言

西南暖地の畑作地帯土壤は一般に砂質で、腐植含量に乏しく、養分供給の点も不十分であるため、生産力の低いものが多い。更にこの地帯では、降雨の分布が不規則で晴天が続き、土壤水分の不足すること、土壤の保水力が乏しいため土壤水分の不足することなどの原因で、夏作物とくに柑きつなどの果樹類に土壤の乾燥による被害が毎年みられ、畑作振興上重要な問題となっている。この対策として、従来有機質の増施・粘土の客土・敷ワラ・敷草などが行われ、保水力を高める上に効果をあげている。しかし、この地帯は原野に乏しく砂質であるため、このような有機質或は良質粘土を大量に求めることは困難な現状にある。したがって、このような地帯ではもつと、安易に得られる土壤改良資材が必要となるわけで、例えばベントナイト・バーミキュライトなどの施用が考えられる。

ベントナイトについては、すでにその大きな膨潤性を利用して、土木関係や漏水田の浸透抑制剤として良い成績をあげているが、畑地土壤への利用はまだ十分に検討されていない。また大きな容水量をもつバーミキュライトは、一部園芸関係では利用されているが、土壤改良剤への活用は日が浅く、その効果の研究もまだ充分に行われていない。

このような観点から、畑地土壤にベントナイトおよびバーミキュライトを施用した場合に如何なる効果があるかを一、二試験したので、ここに報告する。

II 室内試験

1. 方 法 土壤・ベントナイト・バーミキュライトは第1表、第2表

第1表 供試料の理化学性

理化学性 供試料	P H (Nkc1)	腐 植 (%)	仮比重	最 大 容水量 (%)	膨潤度 (cc/g)	機械的組成(%)			備 考
						粗砂 + 細砂	微砂	粘土	
ベントナイト	7.6	—	1.33	229.2	4.5	—	—	—	島根県産・150メッシュ 以下のもの
バーミキュライト	6.8	—	0.18	364.1	—	—	—	—	日宝蛭石市販・蛭石を 焼成加工したもの
原 土	6.0	1.16	1.16	41.8	—	59.1	26.1	14.8	洪積層・土性L

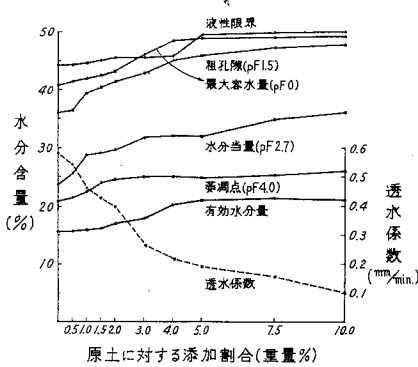
* 昭和36年2月1日受理

第2表 供試パーミュキライトの粒経組成

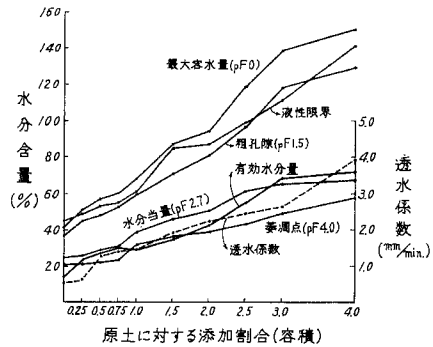
4.0mm<	4.0~2.0	2.0~1.0	1.0>	合計
6.0%	21.5	25.5	47.0	100

に示したようなものを供試した。すなわち、土壌は腐植に乏しい洪積層に由来する壤土である。ベントナイト（以下BTと略す）は、この風乾細土に重量でそれぞれ0.5%・1.0%・1.5%・2.0%・3.0%・4.0%・5.0%・7.5%・10.0%の割合で、パーミュキライト（以下VMと略す）は容積比（VMは土壌に較べ容積重に大差があるため、混合割合の表示は重量比よりも容積比が適当である）原土1に対し0.25・0.5・0.75・1.0・1.5・2.0・2.5・3.0・4.0の割合で添加し、よく混合したものを供試料とした。これらの試料を100cc容（5.1cm×5cm）の金属製の円筒に容積測定装置⁽¹⁾を利用して各処理土壌とも一定容積になるようにつめた後、最大容水量（pF0）・粗孔隙量（pF1.5）は土柱法、水分当量（pF2.7）は速心法、萎凋点（pF4.0）はアルコール当量を測定することにより決定した。また、透水係数は、真下⁽²⁾が山林土壌で使った定水位測定装置の一部を変更したものを使用した。すなわち、内面に薄くグリスを塗った前記の金属性円筒に一定量の試料をとり、これを一昼夜水に浸漬後水位差を6.5cmに調節した定水位測定装置にセットした。この場合、浸透水量は透水開始10分後のものを測定した。なお、液性限界の測定は常法によった。

2. 試験結果 これらの試験結果は第1図・第2図に示すとおりである。



第1図 ベントナイトの水分および透水係数曲線



第2図 パーミュキライトの水分恒数および透水係数曲線

BTを添加した場合、有効水分量は増加し、添加量の多いほど増大して行くが、その程度は含有率によって異なる。すなわち、5%までは含有率に応じてほぼ正比例的に増加してゆき、5%では21.3%を示し無添加のものに較べ5.4%の増加となっている。含有率が5%以上になるとその増加割合は緩まるとなり、10%の含有率では21.4%で5.5%の有効水分量の増加となっているに過ぎない。この点、BTの添加が土壌容水量に及ぼす影響においては、含有率5%のところの一つの変異点のあることが認められる。その他の各容水量も有効水分量と概ね同様な傾向を示し、2%と5%の含有率のところそれぞれ大小二つの変異点があるとみられる。つぎに透水係数は3%までは含有率に応じて反比例的に減

少してゆき、それ以上の含有率では減少の程度はゆるやかとなる。BT 3%の添加で原土の約 $\frac{1}{2}$ 、5%で $\frac{1}{3}$ 、10%では約 $\frac{1}{4}$ となっており、透水性が顕著に抑制されることを示している。

VMの添加は土壌の仮比重の減少・容水量の増加をもたらす。すなわち、仮比重は含有率1:0.25(容積比)では、原土が1.16であるに対して1.04となり、添加量の増加につれて減少し、1:1では0.74、1:2.5では0.47となっている。また有効水分量は、1:0.25の添加で49.2%となり原土に較べ約5%増加し、それ以上の添加では急激に増加し、1:1では61.5%で約17%の増加となっている。その他の容水量・液性限界も添加量の増加にともなつて急激に増加してゆくが、特にPFO~pF1.5の比較的ゆるく吸着している土壌水分の増加が大きい。以上のような傾向にはBTの場合とは異り含有率によつて変異点は認められず、ほぼ添加量の増加につれて容水量が増加するという正の相関を有している。VMの添加によつて透水係数は顕著に増加している。1:0.25の含有率では原土とほとんど差がないが、1:0.5では約2.3倍、1:1では2.5倍となり透水性の向上が著しい。

Ⅲ 圃 場 試 験

1. 方 法 試験施設は傾斜10°の洪積層土壌の圃場で、1区0.097a(1.8m×0.54m)2連制のコンクリート框を使用した。BT・VMは室内試験と同一のものを使用し、前者は1区当8Kg(混合率1.5%)後者は1区当400ℓ(1:0.3)を1959年5月に全面に撒布し、均一になるようによく耕起混合した。対照区・BT区・VM区とも、1959年6月20日に甘藷を平畦のまま植えつけ、10月25日に収穫した。小麦は甘藷の収穫後10月30日に播種し、1960年6月15日に収穫した。降雨量・流去水量・流亡土砂量の観測および測定は、1959年7月9日に開始し10月8日に終了した。なお冬期間の降雨量・侵蝕量の測定は省略した。

また供試作物の施肥量は各区とも同一で、甘藷はa当N(硫安)0.56Kg・P(過石)0.38Kg・K(硫加)0.75Kg、小麦はN(硫安)0.75Kg・P(過石)0.75Kg・K(硫加)0.75Kgである。

2. 試 験 結 果 侵蝕量についての調査結果は第3表に示すとおりである。

第3表 侵蝕に及ぼす影響(区当)

流去水量(mm)			流去率(%)			流亡土砂量(Kg)		
ベントナイト区	パーミユキライト区	対照区	ベントナイト区	パーミユキライト区	対照区	ベントナイト区	パーミユキライト区	対照区
59.0	36.4	45.9	17.1	10.6	13.3	2.2	4.5	3.1
(128.7)	(79.4)	(100)	-	-	-	(71.0)	(145.1)	(100)

(註) 観測期間 7月9日~10月8日, 降雨回数6回, 総降雨量344.2mm, 10分間最下降雨量13.6mm

()は比率を示す。

まず、BT区の場合流去水量は対照区に比較して約1.3倍に増加しており、流去率で17.1%を示している。流亡土砂量は対照区の約70%と逆に少なく、a当2.2Kgの流亡量を示している。つぎにVM

区では、流去水量・流亡土砂量ともにBT区とは逆の傾向を示している。すなわち、流去水量は対照区の約80%と減少するに反し、流亡土砂量は約1.5倍と増加しa当4.5Kgの流亡量を示し、VMの施用によって土壌の流去抵抗が減少し土が流れやすくなることを示している。この場合5mm/10分間以下の降雨では土壌の流亡は殆んど皆無であるが、それ以上の強雨では侵蝕量が著しく大きくなるのが特長となっている。

甘藷の生育については、BT・VM両区とも蔓長、分枝数は対照区に比較してすぐれており、蔓重で約3割の増加となっている。藷の収量およびその内容については第4表に示す如くである。総藷重では

第4表 甘藷に及ぼす影響(区当)

区名	生育調査		蔓重 (Kg)	甘藷の収量(Kg)				
	蔓長(m)	分枝量(本)		大藷	中藷	小藷	藷計	比率(%)
ベントナイト区	3.06	7.7	29.5	7.4	9.5	5.0	21.9	145
パーミュキライト区	3.30	7.8	29.7	6.1	12.5	6.2	24.8	162
対照区	2.85	6.0	23.5	4.1	5.5	5.7	15.3	100

(註) 品種 農林1号、栽植密度 60cm×36cm、450本/a植

BT区で約5割、VM区で約6割の増収を示しているが、質的には上藷重の増加が大きな特長となっている。つぎに、小麦の生育はBT区が草丈・茎数ともに対照区より稍々よく、収量もまた約2割の増収を示しているが、VM区の生育は対照区より稍々良好であるが、収量では逆に僅かながら減収となっておりa当3.0Kgとなっている(第5表)。

第5表 小麦に及ぼす影響(区当)

区名	生育調査		小麦の収量(Kg)			
	草丈(cm)	茎数(本)	全風乾重	子実重	同比率(%)	1ℓ重
ベントナイト区	88.2	34.8	8.3	3.52	116	0.74
パーミュキライト区	87.7	30.5	7.4	3.00	98	0.75
対照区	87.5	22.7	7.4	3.06	100	0.75

(註) 品種 四国62号、畦巾60cm、0.48Kg/a播、

IV 考 察

BTは水による膨潤性が著しいため、この親水性を利用すれば土壌の水に対する性質をかなり変えることができる。すでに水田では、漏水過多田の浸透抑制に施用して顕著な効果をあげているが、これを畑地へ施用した場合には、保水力の乏しい土壌を改良して有効水分量の増加が期待できる。しかしここで注意しなければならないことは、BTの施用は透水性を減ずる結果、傾斜畑では表面流去を促進し、雨水の損失を助長するおそれのあることである。したがって、畑地に対するBTの施用は、水分量の増

加と透水性の減少という農業的に相反する効果をもたらすため、その土壤に適した量をうまく施用することが効果を高める上に大切になる。本試験に供試した洪積層土壤の例では、有効水分量は5%の含有率のとき約5%の増加を示しており、またここにその増加割合の変異点のあることから、この点附近が保水量を高める意味では一つの施用適量と考えられる。一方この場合、透水係数は原土の約 $\frac{1}{2}$ に低下しており、わずか1.5%の含有率で行った圃場試験では、流去水量が対照区より約3割増えており、5%の施用では更に大きな流去水を見ることが予想される。これに対しBT 3%の含有率では、有効水分量の増加は約2.7%であるが、透水係数は約 $\frac{1}{2}$ になるに過ぎず、流去水の発現はかなり減少するものと考えられる。したがって、壤土程度の畑地土壤に対するBTの施用量は、3%内外が適量のようなのである。なお、圃場試験でBTの施用は、流去水量とは逆に流亡土砂量の減少をもたらしたが。これは第6表に示す如く、BTの施用により仮比重は対照区に較べ大きくなり土がよくなると、国分⁽³⁾らが指摘している如く、一旦膨潤したBTは乾燥した場合収縮して土壤の凝集力を高め、流去抵抗を大きくすることなどの結果と考えられる。このことから、BTは砂質土壤・火山灰土壤のように、土粒が分散しやすいか或は軽鬆なために受食性の高い土壤への施用が侵蝕抑制上効果が大きいものと考えられる。

VMはつぎのような一般的特長をもつといわれる。⁽⁴⁾すなわち、水に対する膨潤が認められないこと、急激な熱降下で著しく容積が膨張すること、 NH_4 を固定することなどである。したがって、VMの添加による土壤容水量の増加は、著しく大きな表面積と孔隙をもつため、その表面に水が吸着水の形で吸われる結果とみられる。このため添加するその量に正比例して各容水量と増加してゆくが、とくに吸着程度の弱い最大容水量(PF0)・粗孔隙量(PF1.5)の増加割合が大きくなっている。このようなVMのもつ性質は、これを畑地に施用した場合、多量の水分を保持し土壤の急激な水分の変化を防ぐ上に役立つし、また膨潤性をもたないこと、著しく多くの孔隙量をもつ性質は第6表でみる如く、仮比重の低下となつてあらわれ、粘土質土壤で起り易い土壤の固結化を防ぐ上にも効果がある。しかし、VM自身の

第6表 圃場試験区の仮比重

月 別	ベントナイト区			パーミュキライト区			対 照 区		
	I 層	II 層	III 層	I 層	II 層	III 層	I 層	II 層	III 層
1959年7月	1.18	1.18	1.22	1.01	1.13	1.21	1.13	1.18	1.24
8月	1.28	1.26	1.35	1.07	1.13	1.24	1.23	1.25	1.26
9月	1.29	1.28	1.36	1.04	1.19	1.31	1.19	1.26	1.38

(註) I層 0~10cm、II層 10~20cm、III層 20~30cm

仮比重が0.18と非常に軽鬆であるため、これを傾斜畑に施用した場合、液性限界は高まるにも拘らず圃場試験の結果にみる如く流亡土砂量の増加となつてあらわれており、単独使用よりも有機質・敷ワラなどとの併用が必要であることを示している。またVMの NH_4 を固定する性質は、施肥した窒素質肥料の有効化を抑制し、これがVM区の小麦収量を少々不良にした原因と一応考えられるが、この点については尚検討する必要がある。

以上のようなVMのもつ特性は、粘質土壤或は保水力の乏しい地帯のとくに樹園地や永年牧草地に対

して、顕著な土壤改良効果を見出す可能性をもっているが、比較的多量に施用する必要のあること、農業資材としては高価なことなどの経済的理由から、現状では実用上の難点がある。

Ⅶ 摘 要

ベントナイト・パーミユキライトを洪積層に由来する畑土壤に添加し、その場合の理化学性とくに土壤水分および侵蝕量に及ぼす影響について試験し、つぎの結果を得た。

- 1) ベントナイトの添加は、土壤の有効水分量を高め透水係数を低下さす。5%の含有率までは添加量に応じて前者は正比例的に、後者は反比例的な傾向をとる。それ以上の含有率での増減は緩まんとする。
- 2) ベントナイトの施用は流去水量を増加し、流亡土砂量を抑制する。この場合、前者は透水性の低下が、後者は土壤が固結すること、凝集力の高まることなどがその原因となる。
- 3) パーミユキライトの添加は、土壤の有効水分量とくに最大容水量を高め、透水係数を大きくする。この場合いずれも添加量に正比例して増加する。
- 4) パーミユキライトの施用は流亡土砂量を増加し、流去水量を抑制する。前者は仮比重の減少による流去抵抗の低下が、後者は透水性・容水量の増加がその原因となる。
- 5) ベントナイト・パーミユキライトとも、その施用により、甘藷の収量は5~6割増加した。小麦の収量はベントナイトは約2割の増収であつたがパーミユキライトは少々減収を示した。

Ⅷ 参 考 文 献

1. 農林省振興局研究部監修； 土壤肥料全編（養賢堂）770（1958）
2. 真下育久； 日林誌 38, 2（1956）
3. 国分欣一； 土肥誌 31, 4（1960）
4. 須藤俊男； 粘土鉱物（岩波書店）237~239（1958）