

土壌改良剤に関する 2・3 の実験的研究

小嶋 和雄・土居 栄城・土淵 宏文

(農学部農業機械学研究室)

Some Experimental Studies on the Soil Conditioner

K. KOJIMA, E. DOI, H. DOBUCHI

(Laboratory of Agricultural Machinery, Faculty of Agriculture.)

I. 緒 言

近年農業機械の発展は目ざましいものがあり、その範囲もあらゆる方面にわたっている。それらのうちで、土と関係のあるものもかなりの部分を占めている。土関係の機械機具は農業の機械化の基本になるものであり、これまで各種の、そして幾多の研究がなされてきたが、土のもつ特異性から飛躍的な改良はむつかしく現在行きつまりの状態にある。土関係の機械の性能向上には機械そのものの改良はもちろんのことであるが、土の物理、力学的性質の改善も平行して行うことも今後は必要であると考えられる。

そこで本実験は特異な土粒子団結作用を有する土壌改良剤としてのPVAとEB-30を土に処理した場合の土の種々の物理性の改良について、今回は特にせん断力の増強程度を調べ、トラクタ、コンバインなどの走行性の改良の一助としようとするものである。なお土の物理性の改善についてPVAを使用したものとしては今までに富士岡^{1), 2)}らの研究がある。

また現在畦畔の漏水防止にビニールシート^{3), 4)}を利用した研究がある。これの効果は十分あると思われるが、高価なうめ込み機械を必要とし、また、廃棄ビニールの処置にも困るものである。かような欠点もなく取扱いも簡単な土壌改良剤を畦畔漏水防止に利用し水利経済効果の向上をねらおうとするものである。

II. 実 験 方 法

1) 供 試 土

供試土は 本学農学部内より 採集したもので、2.00 mm ふるいを通したものを使用した。土性は U. S. P. R. A 法の三角座標により分類するとシルト質ロームと砂質ロームに属する。土壌の物理性は第1表に示す。

2) 薬 剤

供試薬剤はPVA-217とEB-30である。

PVAはポリ酢酸ビニールを主成分とする高分子化合物で、水によく溶けるが、その他の溶媒にはほとんど溶けず、比較的 low 粘性であるという一般的特性を持っている。

本実験に使用するものは平均重合度 1.200, けん化度 88.0%の粉末で、土壌に処理すると次のような作用がある。^{1), 2), 5)}

1. 団粒構造の形成
2. 透水性の減少

第1表 土 壌 の 物 理 性

真 比 重	2.65	2.60	
塑性限界 (%)	27.0	18.0	
液性限界 (%)	36.0	19.0	
最大含水量 (%)	31.5	24.9	
粒 度 (%)	2.00 < mm	0	0
	2.00 ~ 0.05	38.0	73.0
	0.05 ~ 0.005	53.0	17.0
	0.005 >	9.0	10.0
土 性	シルト質ローム	砂質ローム	

3. 圧縮強度の増加

4. 収縮性, 突き固め効果の改良

EB-30は無色透明で, 粘性のある液剤で, 長い鎖状高分子で, きわめて高い重合度を持つ。そして土壌に処理すると次の如き効果がある⁶⁾といわれる。

1. 土壌の微粒子と瞬間的に作用して凝集団粒化し, 耐水性である。
2. 液性限界, せん断抵抗等を増加させる。
3. 通気性, 保水性, 透水性等を増加させる。
4. 法面, 斜面の水食, 風食を完全に防止する。

使用法はPVAは粉末であるので, 約6°Cの熱湯で溶解し, EB-30は水で稀釈して使用した。

3) せん断力の測定方法

供試風乾土 3 kg を取り, 含水比が約20%になるように水量を決定し, この水に薬剤を溶解させ, 供試土と混合して, 薬剤が土中に一様に行きわたるようになるため, ビニールを被覆して水分の蒸発を防ぎ, 24時間放置した。その後シャーレに分け開放状態にして水分を変化させ, 直接せん断試験機(せん断面積 4 × 4 cm, 手動式, 丸東製作所製)により, せん断力を測定した。

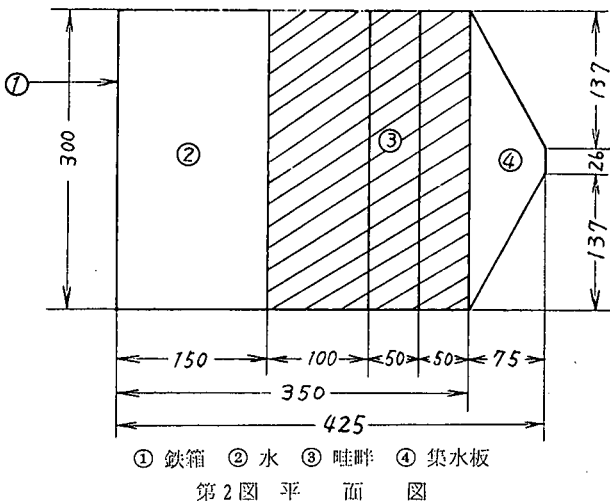
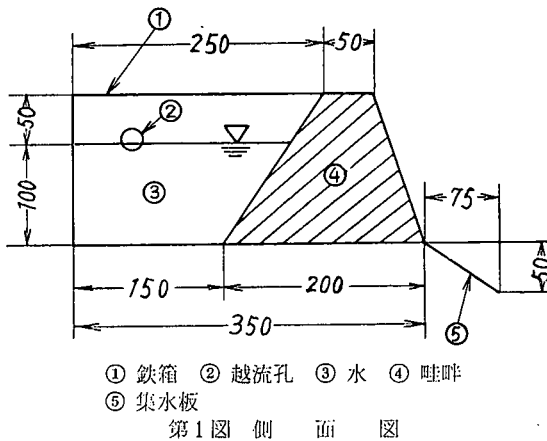
試験は薬剤濃度をPVAでは0.5, 1.0, 1.5%, EB-30では, 1, 3, 5%のおのおの3種類について行った。濃度の決定はPVAは富士岡らにより風乾度重量の1%以内で十分効果があるという

報告^{1), 2)} がなされており, これを基準とした。EB-30はパンフレット⁶⁾によると標準施用量は1m²当り10倍液で2~3ℓとなっており, これから薬液没入深さを2cmとして混合土量を計算すると0.02m³となり, 重量で約20kgとなる。これに対して原液は0.2~0.3ℓ, 重量で約200~300gであり, 風乾土1kg当り10~15gとなるが誤差をみて30gすなわち3%を標準とした。なお薬剤濃度は風乾土に対する重量比で表わした。

含水比はせん断試験の直前に赤外線水分計で測定し, 試験中は水分の変化をできるだけ少くするように気をつけた。

4) 透水性の測定方法

風乾土に水を加えて含水比をシルト質ロームで27%, 砂質ロームで14%になるようにし, ビニールで覆い蒸発を防ぎ, 水分が全体に行きわたるように24時間放置した。そして第1図, 第2図に示すような鉄製の容器に上巾5cm, 下巾20cm, 高さ15cm, 長さ30cmの模型畦畔を作成した。



突き固めは鉄棒のさきに3×3 cmの鉄板を熔接したものを、5層に分けてできるだけ均一になるように行った。また水張り時に鉄板と土の間からの漏水が考えられるので、パラフィンを外内法面の鉄板と土が接する部分に1.5 cm巾に塗りつけた。

そして無処理の状態に10 cmの深さに水を入れ、越流孔よりオーバーフローさせて水位を一定とし、24時間経てから、24時間浸透量を測定した。水を入れてから測定までに24時間おいたのは最初の間は浸透量にかなりの変化がみられたので、放置して安定させたものである。

同一畦畔で最初に無処理の浸透量を測定した後排水を行い、そのまま内法が乾燥してPVAの散布可能な状態になるまで3～4日放置し、畦畔の内法にPVAを散布し、24時間気乾させた後水を張り、浸透量を測定した。

実験は土性でシルト質ローム、砂質ロームの2種類、PVAの散布量で0.1, 0.2 cc/cm²の2種類、PVA濃度で、1, 3, 5%の3種類について行った。この場合のPVA濃度は水に対する重量比とした。

また浸透水はビーカーに集めたが、それからの蒸発が考えられるので、近くに蒸発計を設けて蒸発量を測り、浸透量に加算した。

畦畔の間げき比はシルト質ロームで0.85、砂質ロームで0.59とした。

なお参考として変水位透水試験機によりシルト質ロームについての透水係数を測定したが、その方法は、まず風乾土に水を加えて含水比20%とし、一定間げき比(1.0, 0.8, 0.6)になるように変水位透水試験機用モールドに充てんし、その上面にPVA溶液(1, 3, 5%)を0.1 cc/cm²の割合で散布した。そして一定期間(1, 3, 5日)気乾させた後モールド下面より通水し飽和させた後、測定を行った。

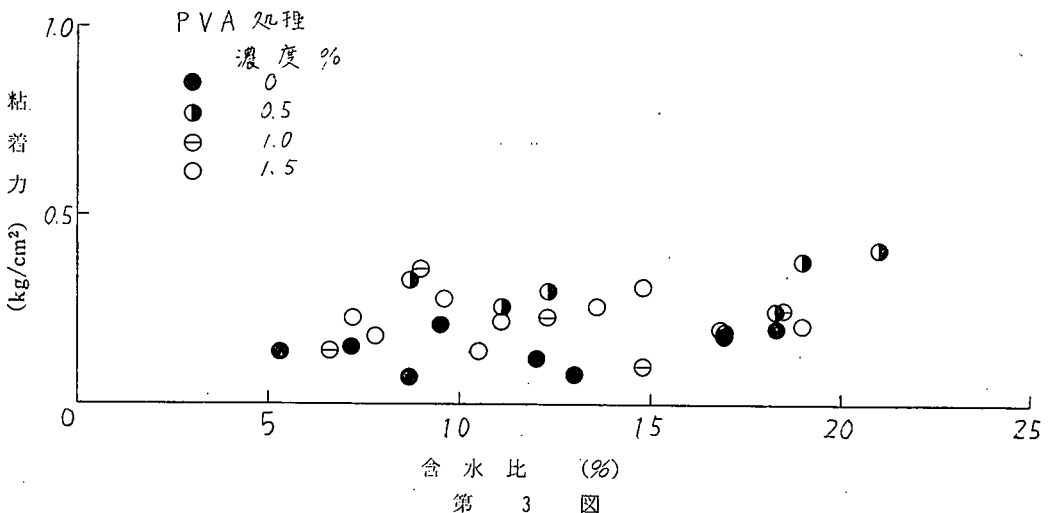
III. 実験結果および考察

1) せん断力の変化

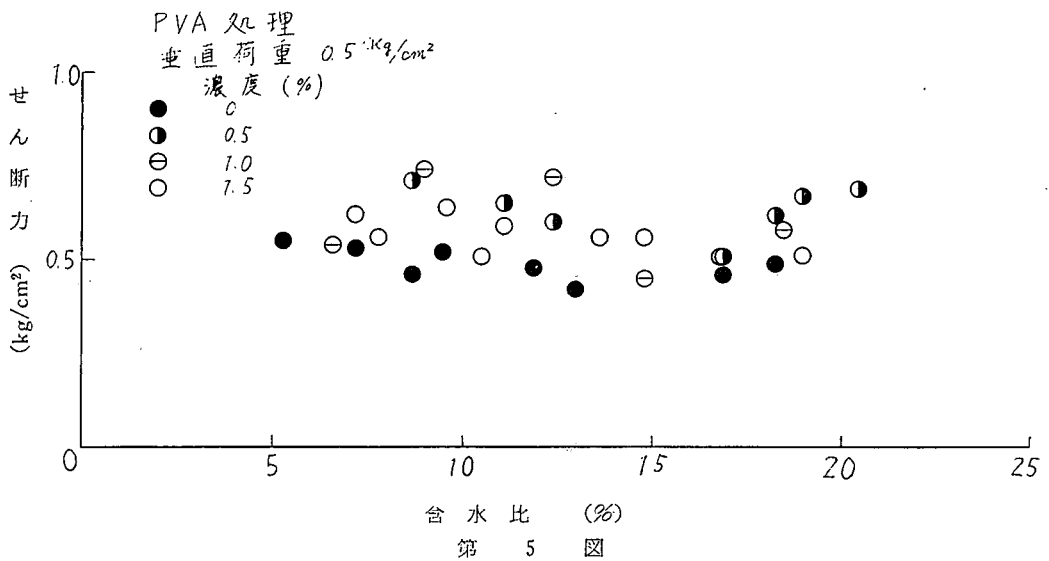
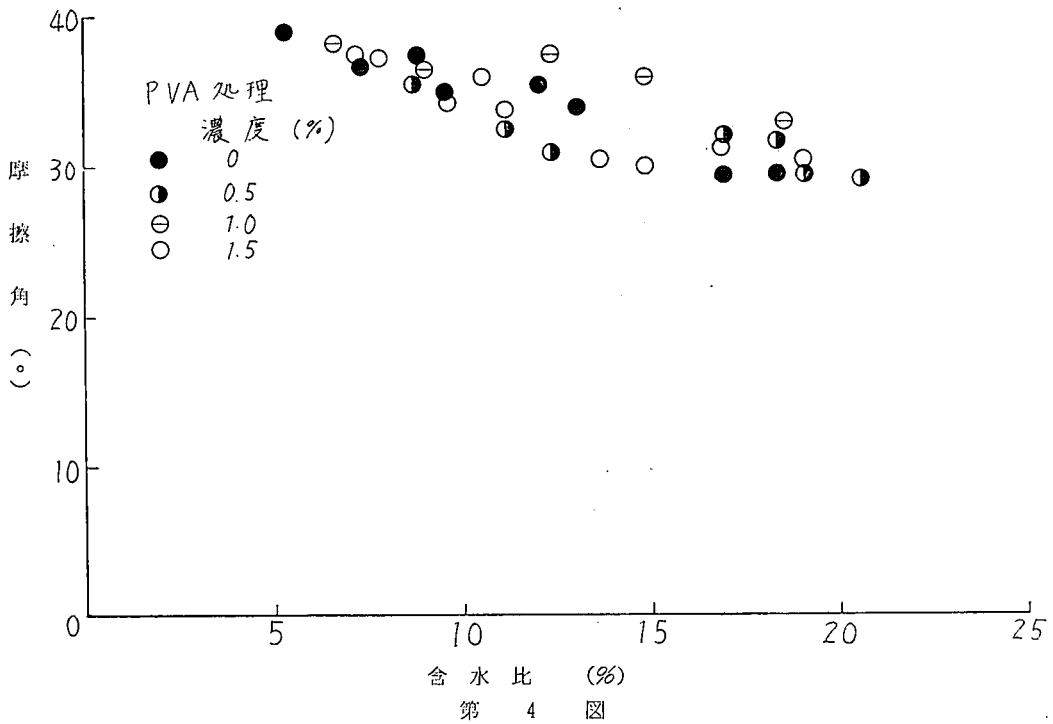
a) PVA処理の場合

シルト質ロームにPVAを0.5, 1.0, 1.5%混入した場合の結果は第3図、第4図、第5図のようである。

粘着力の変化を第3図によりみると土の含水比の全範囲において、PVA処理土が大きい傾向がみうけられ、その効果を示している。しかしながらPVAの各濃度間に定った傾向はみられな



第3図



い。このことは PVA を加えることによりたとえ濃度が 0.5% くらいの薄いものでも 0.2~0.3 kg/cm² 程度、粘着力を高める効果があることを示している。

次に摩擦角であるがこれは第 4 図のように粘着力と異なり、含水比 15% 以下では PVA の効果がみられなく、かえって無処理より小さい場合もある。含水比 15~20% になるとあまり明らかでないが 3~4° 摩擦角を高める効果がみられるようである。

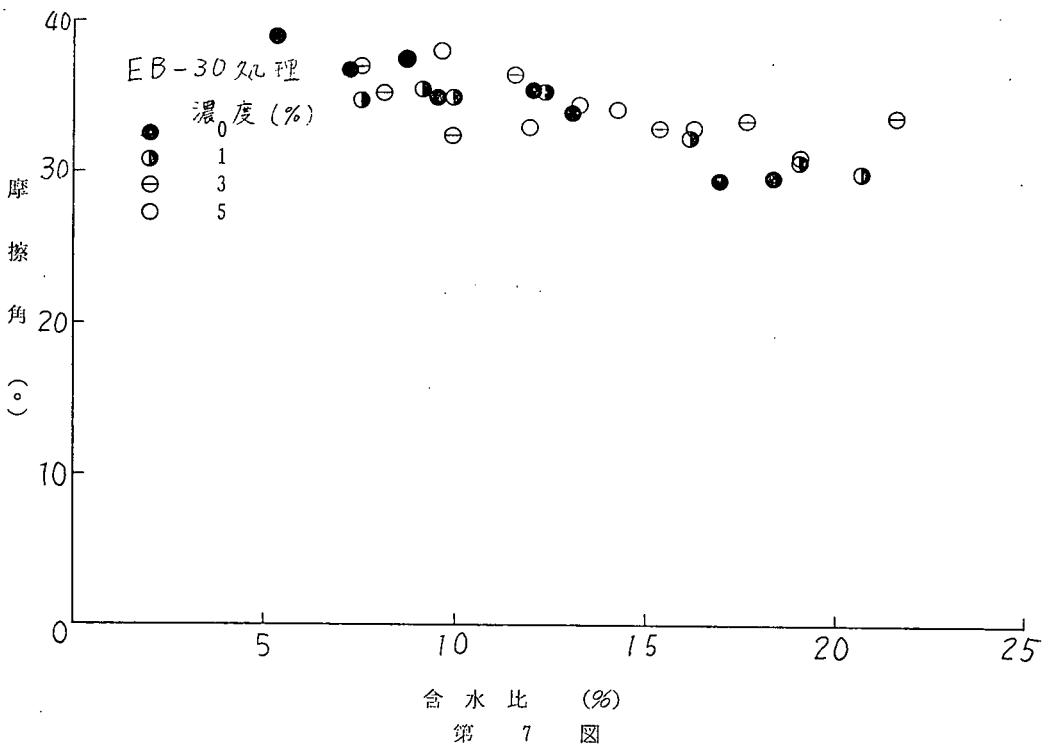
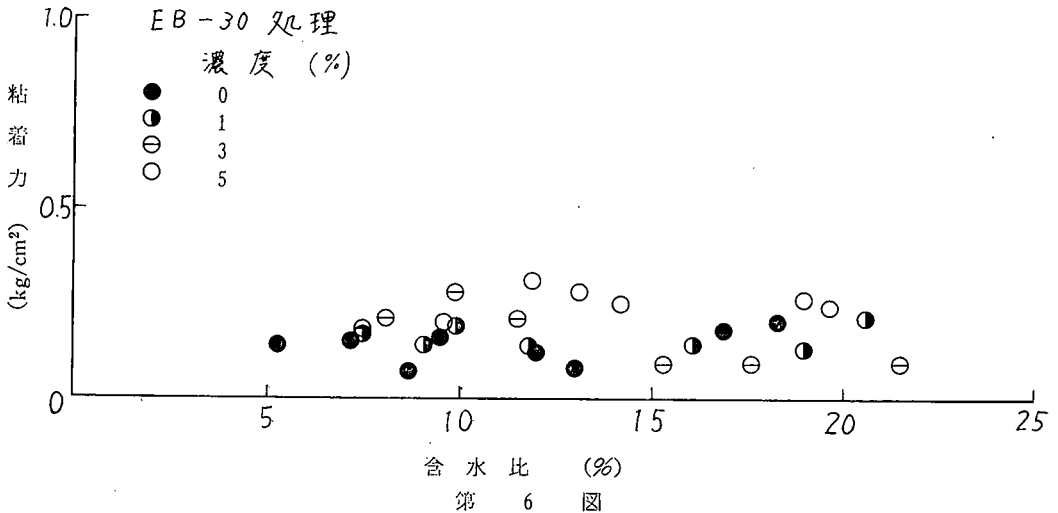
第 5 図は垂直荷重を一定とした場合のせん断力と含水比の関係で、垂直荷重をクローラ型乗用

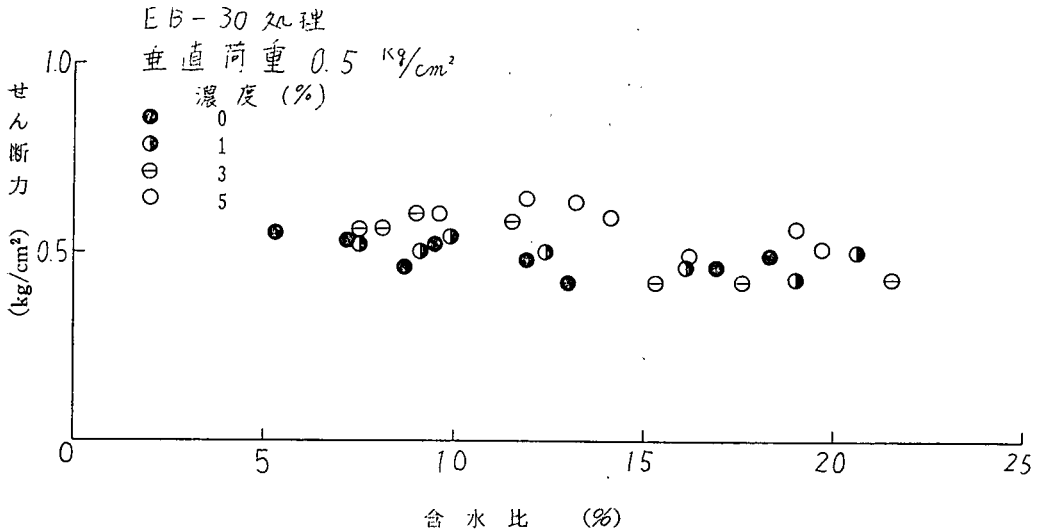
トラクタの接地圧にはほぼ等しい 0.5 kg/cm^2 とした場合である。全般的に PVA 処理により土のせん断力は $0.2 \sim 0.3 \text{ kg/cm}^2$ 増大しており、その効果が認められる。しかし、PVA の濃度の大小による差ははっきりしない。

b) EB-30 処理の場合

PVA の場合と同じ供試土に EB-30 の 1, 3, 5% 液を混入した場合の結果は第 6 図, 第 7 図, 第 8 図のようである。

粘着力は第 6 図によると PVA と異なり、含水比 15% 以下において、効果が表われていて濃度が濃くなるにしたがって粘着力は増大している傾向がみうけられる。濃度 5% の場合、大体 0.2





第 8 図

kg/cm² 粘着力は増大しているようである。しかし、含水比が15%以上になると無処理土とあまり変わらないようになっている。

摩擦角については第7図に示されているが、粘着力とは逆に含水比が14~15%より大きくなると効果が認められ、最大3~4°摩擦角は増加している。しかしながら濃度別の効果ははっきりしない。

これらのことより大体含水比15%を境にして小さい方では粘着力に効果を与え、大きい方では摩擦角に効果が認められるといえよう。

垂直荷重を一定 (0.5 kg/cm²) にした場合のせん断力と含水比の関係を示したのが第8図である。これによるとPVAと異なり含水比8~15%の間においてのみ効果がみられ、濃度大なる方がその効果も大きいようである。濃度5%の場合、せん断力は大体 0.2 kg/cm² 増大しているようである。

2) 透水性の変化について

PVA処理による浸透量の測定結果は第2表のようである。

第 2 表

土 性	PVA 処理量 (cc/cmf)	PVA処理濃度 (%)	無処理浸透量 (cc/day)	PVA処理浸透量 (cc/day)	減 少 率 (%)
シルト質ローム	0.1	1	14.7	24.1	—
		3	54.2	62.1	—
		5	442.2	244.1	45
	0.2	1	64.2	26.1	59
		3	83.2	48.1	42
		5	227.7	105.3	54
砂質ローム	0.1	1	1,310.8	250.8	81
		3	1,630.8	720.8	59
		5	4,690.8	2,820.8	40
	0.2	1	2,560.8	1,268.8	50
		3	3,580.8	1,775.8	50
		5	3,517.7	1,509.3	57

(注) 減少率 = $\frac{\text{PVA処理浸透量}}{\text{無処理浸透量}} \times 100$

a) シルト質ロームの場合

PVA散布量 0.1 cc/cm^2 の場合、5%濃度で処理したものでは効果が認められたが、1、3%処理土では効果がみられず、逆に浸透量が増加している。これは無処理で測定したものをそのまま処理用を使用したため、畦畔が少しではあるが浸食されるため、やや透水しやすくなったためと考えられる。

散布量 0.2 cc/cm^2 では、いずれの場合においても効果が認められるが、濃度による差ははっきりしない。

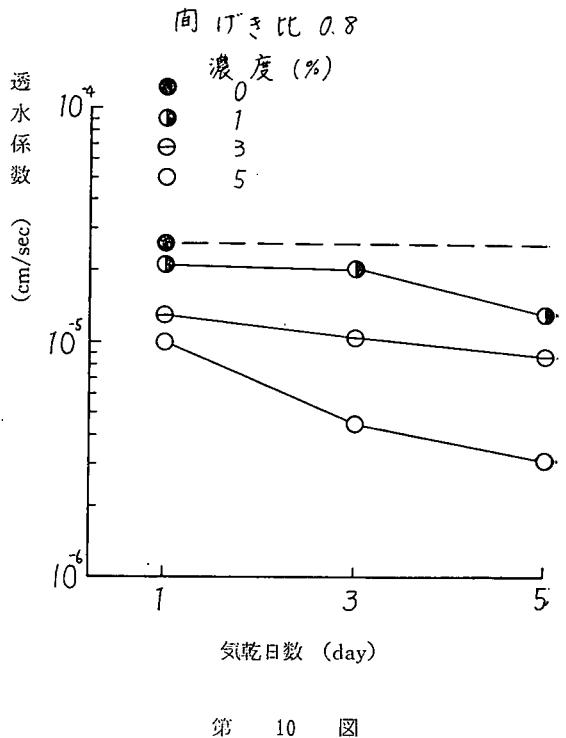
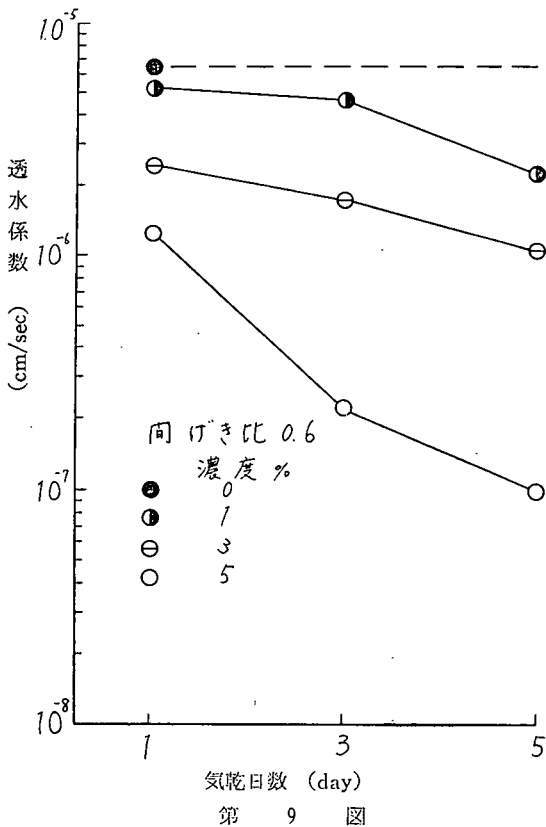
b) 砂質ロームの場合

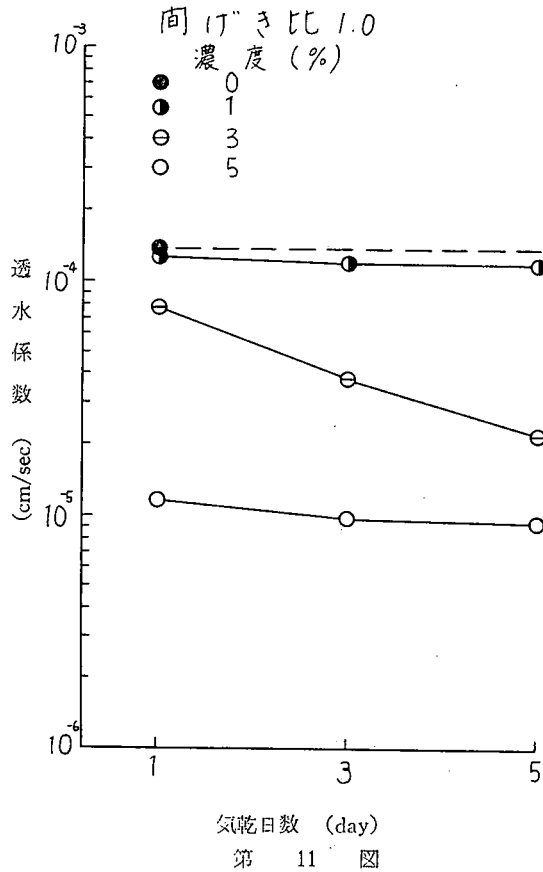
これでは全てにおいて効果が認められるが、散布量、濃度間には一定の関係はみられない。なお、シルト質ロームと砂質ロームの間げきを比べてみると砂質ロームの方がかなり小さいのであるが、浸透量は逆に大きくなっている。これは砂質ロームは全体の間げきは少なくとも、個々の間げきが大きいいため、浸透量が大きくなったものと考えられる。

c) 変水位透水試験機による場合

シルト質ロームにPVAを処理した実験結果を第9図、第10図、第11図に示す。

これらによるとPVA処理による効果が認められ、濃度が増大するに従ってその効果も大になる傾向がみうけられる。また気乾日数についても日数が大になるとともに効果が大になるようである。この傾向は間げき比0.60のとき特に著しい。間げき比の差による一定の傾向はみられない。





IV. 摘 要

本実験はPVA-217, EB-30を使用して、土のせん断力を増強し、トラクタ、コンバインなどのトラフィカビリティを改善し、機械化促進の一助としようとするものである。また、漏水防止の方策として上記土壌改良剤を用い水利経済効果をあげようとするものである。実験結果を要約すると次のようである。

- 1) 供試土にシルト質ロームを使用した場合、粘着力はPVA処理したものでは含水比8~20%において効果がみられたが、EB-30では含水比15%以下でのみ効果がえられた。
- 2) 摩擦角はPVA, EB-30とも同様な傾向を示し、含水比15%以上において効果が認められた。
- 3) 垂直荷重を一定(0.5 kg/cm²)とした場合のせん断力はPVAでは濃度0.5%以上、EB-30では濃度1%以上、含水比15%以下において処理効果がみうけられた。
- 4) 透水性についてはシルト質ロームで間げき比0.85程度の畦畔にPVAを使用した場合には散布量0.1 cc/cm²では濃度5%以上でなくては効果がえられなかったが、0.2 cc/cm²では1%でも効果が認められた。
- 5) 砂質ロームでは間げき比0.60程度であれば散布量0.1 cc/cm²、濃度1%でも十分漏水抑制効果が得られた。
- 6) シルト質ローム、砂質ロームにおける漏水減少率は各濃度を通じ最高80%、最低40%であっ

た。

- 7) また変水位透水試験機によるとシルト質ロームを使用し、散布量を 0.1 cc/cm^2 とすれば、PVA濃度3%以上において効果がみられ、しかも濃度が大になると効果も増大するようである。また気乾日数が大になるとともに効果も増加する傾向がある。

V. 参 考 文 献

- 1) 富士岡義一, 長堀金造, 佐藤 晃: PVA-Hによる土の物理・力学的性質の改良について (I) 火山灰農道の改良に関する基礎試験, 農業土木研究別冊 No. 10, P. 1~6, 1965.
- 2) 同: 同 (II) 簡易水路のライニングに関する基礎試験, 同 P. 7~12, 1965.
- 3) 南 敬二・神橋喜代嗣: ビニール板の埋込機に関する研究 (第1報) 農業機械学会講演要旨, P. 27, 1963.
- 4) 同: 同 (第2報) 同, P. 28, 1963.
- 5) 倉敷レーヨン株式会社: 倉敷ポパール1号.
- 6) 日本EB株式会社: EB-30, No. 4, 1965.

