

造成樹園地土壤の物理性改良効果持続に関与する要因の解析

木村 陽登・藤原多見夫

キーワード：造成樹園地，土壤踏圧，改良効果持続

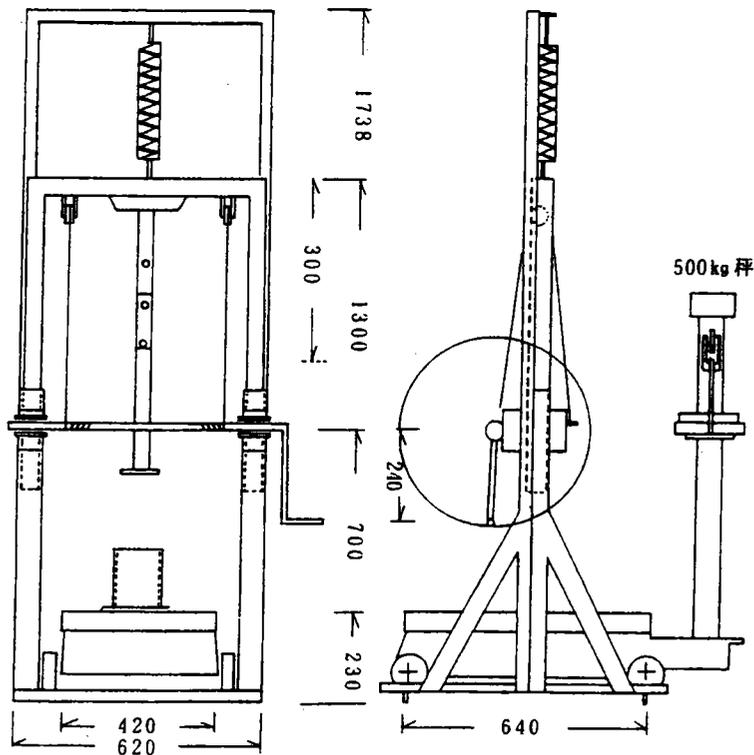
果樹園土壤の改良目標の一つは下層土の物理性改善であり²⁾、深耕、樹皮堆肥の多量混和によって達成できる^{1,6)}。しかし、深耕に使用するミニバックホーや防除作業時のスピード、スプレーヤー(以下S、Sと略す)など大型作業機械の導入は作業効率を高める反面、踏圧によって折角の改良効果を低減させる場合が多い^{5,3,7)}。本試験では、物理性の改善を目標に土壤改良を実施した後に受ける踏圧の影響と土壤の物理性改良効果を長期に持続させる要件について試験した。ここに若干の知見を得たので、その結果を報告する。

材料及び方法

1. 室内試験

土壤の圧縮による透水性の変化を明らかにするため、500kg荷重(100mmパイプで6 kg/cm²まで)可能な圧縮試験装置を試作した(第1図)。

供試土壤は粗粒質土壤(花崗岩土壤)及び細粒質土壤(流紋岩土壤)の2種類を用い、樹皮堆肥混和量(kg/土壤1 m³)としては0、100及び200の3段階、土壤水分は少



第1図 試作圧縮試験機

第1表 供試機械

名 称	名 柄 型 式	重さ (kg)
草刈機	共栄社, HM - 71	147
運搬車	四国製作所 500kg 積	349
スピードスプレー	昭信, 3S - BO2DK 600 ℓ 積	1070
ミニバックホー	小松 PC01	1980
ショベルトラーザ	バックホー付 三菱 BS3C	5950

第2表 土壌処理別定水位飽和透水係数 (cm/sec)

土 壌	混合堆肥量 (kg/土m ³)	土壌含水比 (%)	圧縮圧力 (kg/cm ²)						
			0.2	0.3	0.6	2.0	3.0	4.0	6.0
花崗岩 粗粒質土壌	0	15.1			6.1×10^{-3}	2.6×10^{-3}		1.5×10^{-3}	8.6×10^{-4}
		18.7			2.9×10^{-3}	1.3×10^{-3}	1.1×10^{-3}	6.7×10^{-4}	4.8×10^{-4}
		36.4			1.1×10^{-3}	2.8×10^{-4}	2.3×10^{-4}	1.7×10^{-4}	1.2×10^{-4}
	100	20.9			8.6×10^{-3}	6.1×10^{-3}		3.5×10^{-3}	2.1×10^{-3}
		24.2						2.5×10^{-3}	1.4×10^{-3}
		27.5			2.2×10^{-3}	8.0×10^{-4}	6.7×10^{-4}	4.1×10^{-4}	3.2×10^{-4}
	200	46.0			1.5×10^{-3}	4.5×10^{-4}	3.3×10^{-4}	2.3×10^{-4}	2.1×10^{-4}
		23.4			1.7×10^{-2}	6.1×10^{-3}		2.5×10^{-3}	1.7×10^{-3}
		29.6							1.5×10^{-3}
	0	37.8			6.2×10^{-3}	3.6×10^{-3}	2.3×10^{-3}	1.8×10^{-3}	1.2×10^{-3}
		53.4			7.9×10^{-3}	2.3×10^{-3}	9.2×10^{-4}	5.6×10^{-4}	3.9×10^{-4}
		23.5			1.3×10^{-2}	3.7×10^{-4}	2.3×10^{-4}	8.6×10^{-5}	2.3×10^{-5}
0	28.3			6.1×10^{-4}	2.1×10^{-4}	0	0		
	38.4	2.2×10^{-5}	1.7×10^{-5}	2.3×10^{-5}	0				
	22.5			1.0×10^{-2}	3.5×10^{-3}		9.8×10^{-4}	2.6×10^{-4}	
100	30.2				1.5×10^{-3}		2.9×10^{-4}	6.1×10^{-4}	
	37.2			2.1×10^{-4}	1.6×10^{-4}		0	0	
	45.2			2.3×10^{-4}	2.6×10^{-5}	3.6×10^{-5}	3.1×10^{-5}	1.0×10^{-5}	
200	24.5			2.1×10^{-2}	5.2×10^{-3}		1.5×10^{-3}	4.2×10^{-4}	
	30.1						1.5×10^{-3}	2.9×10^{-4}	
	44.5			1.9×10^{-3}	6.7×10^{-4}	1.0×10^{-4}	2.9×10^{-5}	4.3×10^{-6}	
0	52.3			1.2×10^{-2}	2.6×10^{-3}	1.5×10^{-4}	8.5×10^{-5}	5.2×10^{-5}	

注) 框内は土壌圧縮による透水性の低下を示す

中、多の3段階を設けた。

それぞれの組み合わせによる試料を作り、圧縮圧力、 $0.2\sim 6.0\text{kg/cm}^2$ をかけ、定水位飽和透水係数測定用の供試体を調整した。

2. 圃場試験

1) 供試機械

果樹園で一般に使用されている第1表に示す機械を供試した。

2) 供試圃場

機械走行による踏圧と円錐貫入抵抗の変化を明らかにするためつぎの圃場を供試した。

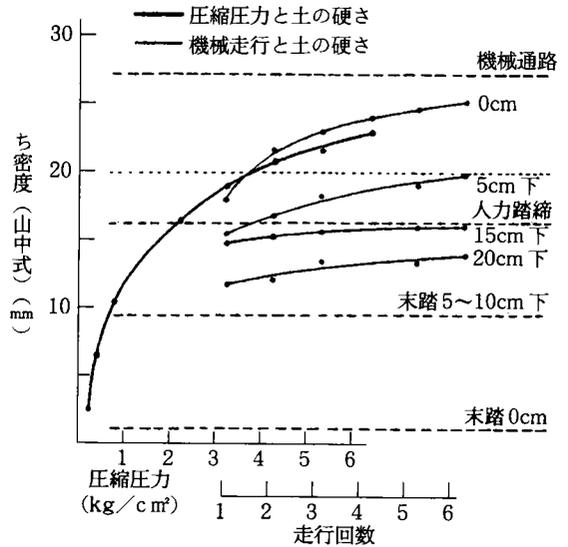
細粒質土壌圃：試験開始1～7日前にミニバックホーで深さ50cmを目標にいてねいに耕起したのち、無踏圧条件で整地した。

粗粒質土壌圃：試験開始1年前に樹皮堆肥を土壌1 m^2 に100kgの割合で混和した。その後は草刈機の踏圧にとどめた。

実験結果

1. 圧密が土壌の透水性に及ぼす影響

土壌の圧縮は、孔隙量の減少と運動して透水性を低下させる。母材、有機物量、水分を異にする色々な土壌条件で圧縮圧力をかけ、圧密を受けた土壌の透水性を調査したのが第2表である。圧縮圧力が大きくなるにつれて透水性は低下し、土壌孔隙量の少ない細粒質土壌、多水分、有機物無施用の条件でその傾向が著しかった。透水

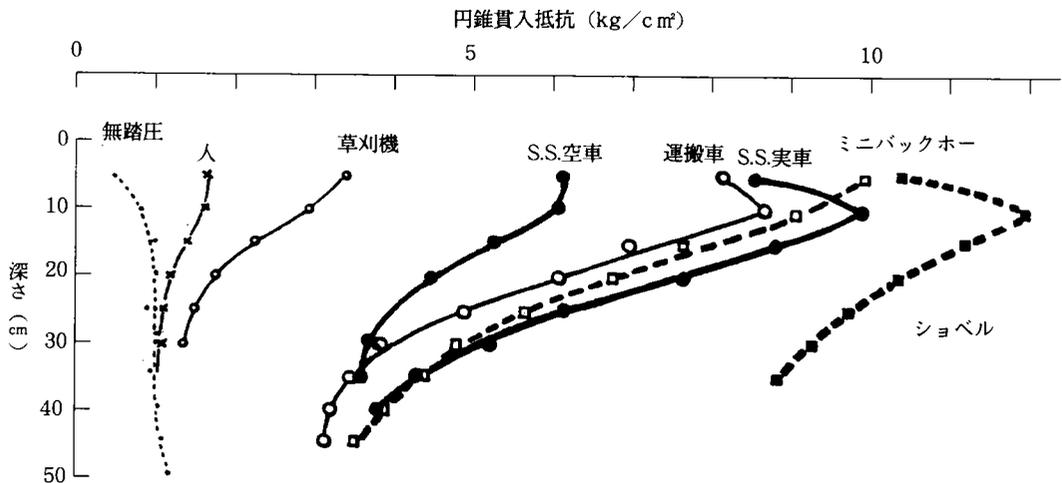


流紋岩土壌 含水比21.5% 走行機械PC01
第2図 圧縮程度と土の硬さ

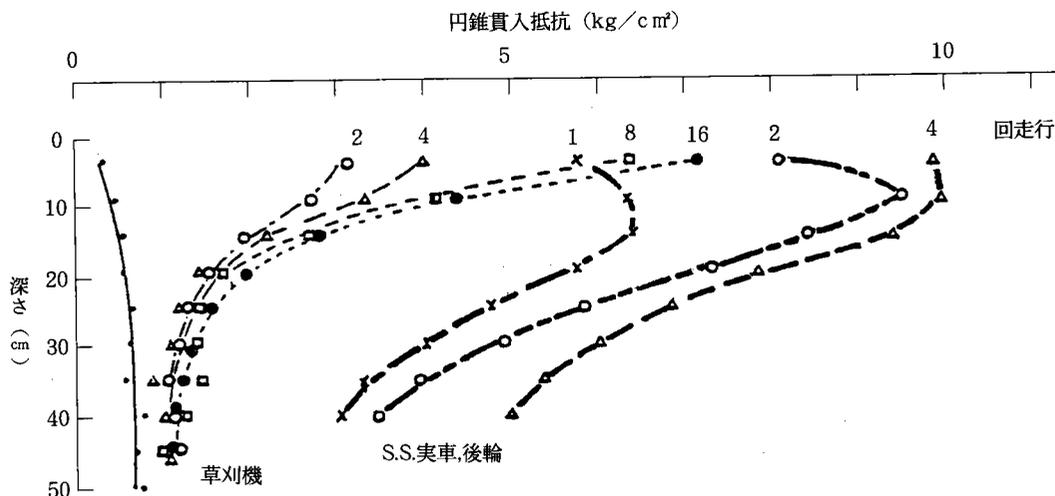
性が良いとされている花崗岩土壌でも、 $pF1.5$ 、樹皮堆肥100kg/土壌1 m^2 の混和では、 2kg/cm^2 の圧力で透水性の低下が認められた。樹皮堆肥混和施用は、圧縮による透水性低下の緩和に役立ち、細粒質の土壌でその効果が顕著であった。

2. 圧縮が土壌硬度に及ぼす影響

土壌圧縮は土壌の固層率を高め、土壌を固くする。圧



第3図 機械の種類と踏圧(2回走行時)
注) 細粒質流紋岩土壌



第4図 機械走行回数と踏圧の関係 (軽量機械と重量機械の比較)
 注) 細粒質流紋岩土壤 含水比14.2%草刈機
 " 17.8% S.S.

縮圧力の増加による硬度の変化を第2図に太線で示したが、圧縮圧力4 kg/cm²以上になると根の生育がおさえられる硬度(山中式硬度計で20mm)になった。この硬度は、耕起直後の土壤に重量2トン、接地圧0.22kg/cm²のミニバックホーを2回走行させた場合の表層の硬度に相当していた。この関係は、走行時の踏圧が接地圧の20倍の力になっていることを示しており、作業機械の踏圧は予想以上に大きくなると言える。

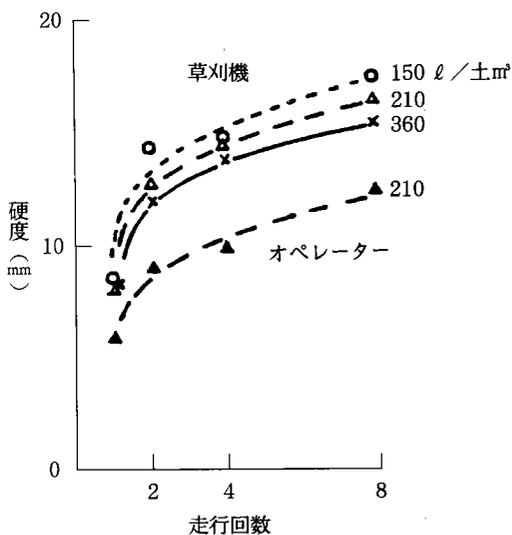
3. 機械の種類による踏圧の影響

土壤改良直後の圃場へ重量や走行方式の異なる種々の機械を2回走行させ、機械踏圧が土壤の硬さに及ぼす影響を円錐貫入抵抗により調査した。第3図に示すように円錐貫入抵抗の大きさ及び表層に硬盤を形成する傾向は、機械重量の順に大きかった。しかし、走行方式の異なるホイール式(S, S)とクローラ式(ミニバックホー)を比較すると、重量が軽くてもホイール式の影響が大きかった。

4. 走行回数と踏圧の関係

軽量機械の草刈機と重量機械のS, Sを用いて走行回数の増加に伴う土壤硬度の変化を調査した。

第4図のとおり走行回数が増すにしたがって土壤硬度は高くなったが、軽量機械では表層(5~10cm)への影響が大きく20cm以上の下層では回数による差は小さかった。しかし、重量機械では1回の走行で10~15cmの層に硬度のピークが現れ、回数とともに表層に移行する傾向が見

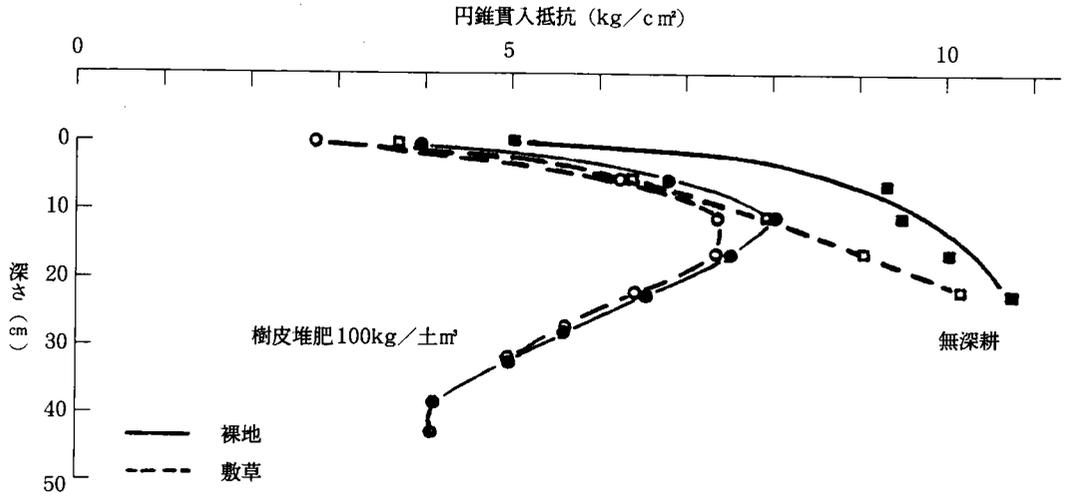


第5図 樹皮堆肥混合量と踏圧
 注) 細粒質流紋岩土壤

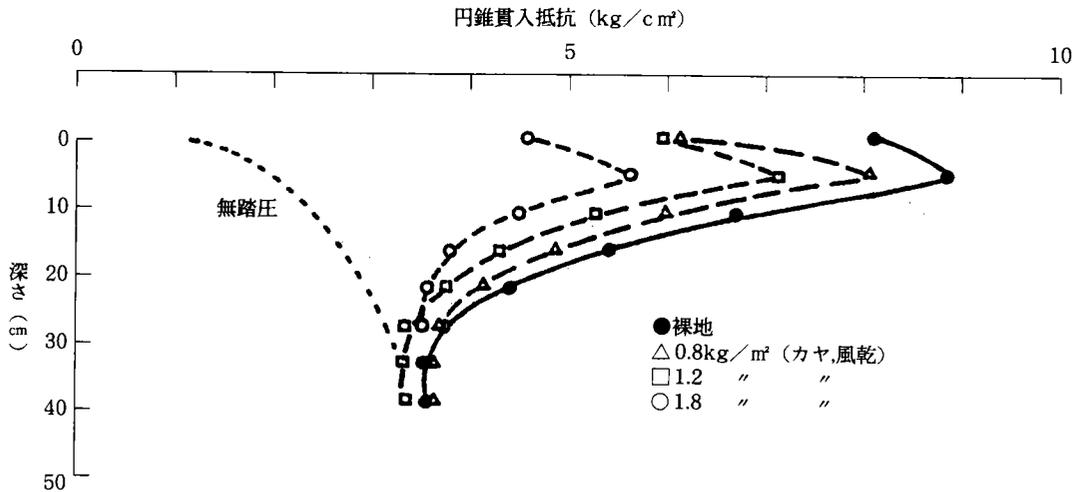
られた。また、軽量機械とは異なり深層部に及ぼす影響も大きかった。

5. 圧密緩和の方法

第4図に示したように、走行回数の増加によって土壤のち密度は増す傾向にあるが、樹皮堆肥施用量の増加は、それを緩和させる効果が見られた(第5図)。また、4 kg/



第6図 敷草の有無と機械踏圧
注) S.S.実車,後輪,8回走行
粗粒質花崗岩土壌



第7図 敷草量と機械踏圧
注) 運搬車 200kg 積載,8回走行
流紋岩土壌,含水比18.0%

m²の敷草は、深耕の有無に関係なく重量の重いS、Sの踏圧をも緩和していた。特に、硬盤が形成される10cmの表層でその効果が大きかった(第6図)。

第7図は、敷草量を変えた場合の実験結果であるが、

敷草量の増加によって明らかに踏圧の影響が緩和されており、この場合も、硬盤が形成される表層での効果が大きかった。

考 察

土壤改良を行って膨軟になった土壤も、降雨後土壤の支持力が小さいときに踏まれると粗孔隙はつぶれて、透水性、通気性が悪くなり、ち密な硬い土壤に変化する。土壤 1 m²あたりに樹皮堆肥を100kg混和施用することは、物理性の悪い土壤を改良する場合の必要最少量であるが¹⁾、この場合に透水性の低下が認められる圧力は、粗粒質土壤では1 kg/cm²、細粒質土壤ではわずかに0.3kg/cm²であった(第1表の枠内)。有機物混和量の増加は、土壤圧縮による透水性の低下を緩和させる効果があるが、圧縮圧力が6 kg/cm²になると、細粒質土壤では多量混和の効果も認められなくなった。

踏圧によって土壤が硬くなる様子は、軽量機械と重量機械では異なり、軽量機械では表層から硬くなるが、重量機械の場合、地表から10~15cm層の所に硬い層が形成され、走行回数とともに表層が硬くなった。また、深部への影響も大きかった(第4図)。圃場の透水性は表層の硬盤に支配されるので、下層部に改良効果が残っている場合(深耕、有機物施用の場合一般にそうであるが)でも、その効果を十分に発揮しえない²⁾。したがって、踏圧の影響を緩和させるか、硬盤を破壊することが、改良効果を持続させる要点になる。

敷草は、第6、7図で示したように、機械の踏圧を緩和させ、しかも硬盤を形成する層位での効果が大きいので、改良効果持続のために有効である。

今後は、これらのことを考慮した作業機械の運行、特に頻りに樹園地に入るS、Sの通路と根系管理域の区分を意識した園地構成、また、改良後に軽量機械で表層に硬盤層を作り重量機械の支持力を作る方法などの検討が必要になる。

摘 要

土壤の物理性改善効果を長期間持続させる要件を明ら

かにするため、土壤母材、水分含量、有機物施用量と踏圧の程度を組み合わせで試験を行い、以下の結果を得た。

1. 土壤の圧縮による透水性の低下は、細粒質土壤(流紋岩土壤)、有機物の無施用及び土壤水分の高い条件下で大きかった。

2. 踏圧による土壤硬度は機械重量の増大に従って大きくなり、機械の走行方式の違いによる影響は、クローラ式よりもホイール式の方が大きかった。

3. 走行回数の増加は土壤の硬度を高め、硬度の高くなる部位は重量の小さい機械では表層のみであり、重量の大きい機械では表層から下層まで及んだ。

4. 踏圧による土壤硬度の増大を防止する対策として、樹皮堆肥の大量施用及び土壤との混和、敷草は有効であった。

引 用 文 献

- 1) 藤原多見夫 1984. 開発果樹園(ブドウ・モモ)の生産性向上技術 [3] 一樹皮堆肥による粘質土ブドウ園の土壤改良法一. 農及園, 59(11)67~73P.
- 2) 石沢修一, 松坂泰明, 関谷宏三 1971. 果樹園土壤生産力に関する研究, 農林水産技術会議, 研究成果47, 1~190P.
- 3) 鎌田嘉孝 1966. 大型機械による踏圧と畑作物の生育, 土壤の物理性, No14, 4~9P
- 4) 増島ら 1972. 貫入抵抗, 土壤物理性測定法, 土壤物理測定委員会編, 313~317P, 養賢堂.
- 5) 大城ら 1972. 大型機械の運行に伴う果樹園土壤の劣悪化に関する研究, 富山県農業試験場研究報告, 第5号, 59~65P.
- 6) 高橋ら 1984. 土壤環境改善と生育適正化による中山間地域開発果樹園(ブドウ・モモ)の生産性向上, (中核研究)報告書.
- 7) 徳永ら 1967. 畑地における土壤障害に関するもの, 農事試験場成績書, 9~32P.

Studies on the Improvement and Maintenance of Soil Physical
Properties of a Hardened Soil in an Orchard Field

Haruto KIMURA and Tamio FUJIWARA

Summary

We investigated some conditions which could improve and maintain the soil physical properties of a hardened soil in a newly developed orchard field for a long time. The treatments consisted of two soil types ; rhyolite fine textured and granite coarse textured, three soil moisture levels and three levels of bark compost. All the treatments were subjected to graded levels of compaction using machinery traction. The following results were obtained ;

1. The deterioration of soil permeability after tractor compaction was greatest under rhyolite fine textured, without application of bark compost at high soil moisture level.
2. Soil hardness through compaction was greater after traction with heavy compared with light weight machinery. Furthermore, four-wheeled tractor compacted the soil to a greater extent than caterpillar tractor.
3. Soil compaction increased with progressive use of farm machinery, and light weight machines compacted the soil at the soil surface only while heavy machines compacted the soil down to the subsoil level.
4. The application of large quantities of bark compost mixed with soil and with grass mulching was most effective in protecting the soil against hardness from machinery compaction.

Key words : orchard field, hardened soil, maintenance of soil

