

開園時の土壌深耕がモモの生育に及ぼす影響

誌名	京都府農業研究所研究報告 = Bulletin of the Kyoto Prefectural Institute of Agriculture
ISSN	02888386
著者	地寄, 誠 瀬野, 義弘 川戸, 義行 足立, 健夫 長澤, 淳一
巻/号	14号
掲載ページ	p. 35-46
発行年月	1989年6月

開園時の土壌深耕がモモの生育に及ぼす影響

地 嵜 誠^{*}・瀬野義弘^{**}・川戸義行^{***}・足立健夫^{****}・長澤淳一^{*****}

Influence of a Method of Pan-breaking on Growth in Peach at Establishment of Orchard

Makoto CHISAKI, Yoshihiro SENO, Yoshiyuki KAWATO, Takeo ADACHI
and Junichi NAGASAWA

I 緒 言

果樹は同一の場所に長年月栽培されるため、良好に根が伸長できる領域の広さによって生産力が大きく影響されることが知られている。また、主要根群域（細根が70～80%以上分布する範囲）は30～60cmの深さであり、この部分の土壌条件（固相率、透水性等）を良好なものにすることが果樹栽培にとって重要である。

従って果樹栽培では、植え付け後に圃場の部分深耕を計画的に毎年行って下層土の理化学性の改善が図られており、その改善方法並びに効果についても報告されている¹⁾。

近年では、樹園地を新たに造成する場合、大型機械によって緩傾斜に造成されることが多く、大量に土壌を動かすために土壌構造が破壊されて透水性が悪くなったり、機械による圧密を受けて土壌がち密になるなど土壌の理化学性が悪化する。そのような土壌では、そのまま果樹を植えても根が伸長せず、生育の阻害される事は明らかである。

また、造成畑では土壌の化学性（土壌酸度、有効態燐酸、微量要素含量等）も不良であるから、これらを解決するために土壌深耕時の土壌改良資材の投入が必要であるが、ロータリー深耕では深度が不足し、果樹園の場合トレンチャー、バックホー、サブソイラーなどが使用され、さらに造成後の心土破碎には、リッパード

ザーなどが利用されている⁴⁾。

昭和59年から造成が始まった丹後国営農地開発事業では、果樹の栽植が約700ha予定されている。

丹後地域の土壌の大部分は花崗岩風化土壌“マサ土”であるため、特に重機による圧密を受け易く作土の土壌深耕（心土破碎）が必要である。

果樹の植え付け方法は、従来タコ壺状の植え穴を掘り、土壌改良資材、肥料等を投入後、埋め戻して苗木を植え付けているが、埋め戻しは人力で行われるために国営農地開発畑のような大規模園地では実施が困難である。

そこで、本研究は、大型機械を利用して園地の造成と同時に全園の土壌改良を施し、深耕方法の違いがモモの生育に及ぼす影響について調査し、各深耕方法の問題点と改善対策を明らかにしようとするものである。

II 材料と方法

1 試験場所

京都府丹後農業研究所内圃場 約15a
土壌条件 中粗粒褐色森林土（花崗岩風化土壌）

2 試験区及び処理方法

造成時期（処理時期）昭和56年10月19～20日
試験区とその規模

試験区	処理内容 [*]
リッパード深耕区 ^x	長さ35m×幅6m×深さ50cm
排土板深耕区 ^y	同上
ザンゴウ深耕区 ^z	長さ35m×処理幅1m×深さ1m

^{*}処理後の部分深耕は行わない

^x；土壌改良資材（バーク堆肥4t、BMようりん480、苦土石灰580kg/10a）を散布後、リッパード

^{*} 丹後農業研究所

^{**} 現府峰山農業改良普及所

^{***} 現農業総合研究所 環境部

^{****} 現山城園芸研究所 花き分室

平成元年4月1日受理

ザー (3本づめ、つめ幅約60cm、深さ50cm) で深耕。

y ; 土壤改良資材を散布後、ブルドーザーでしわよせ耕起。

z ; バックホーで深さ1m幅1mのザンゴウを掘った後、剪定くずを投入し、埋め戻し時に土壤改良資材を混和した。

4 供試品種

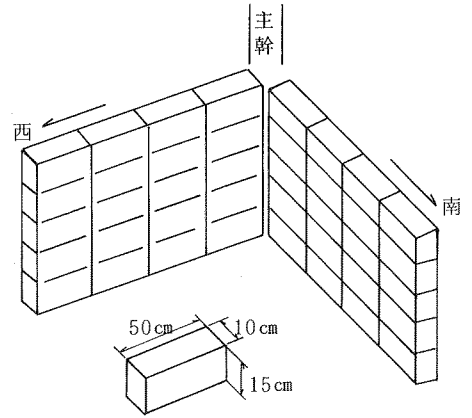
モモ ; 千曲 1区5樹反復なし (昭和56年11月25日定植)

5 耕種概要

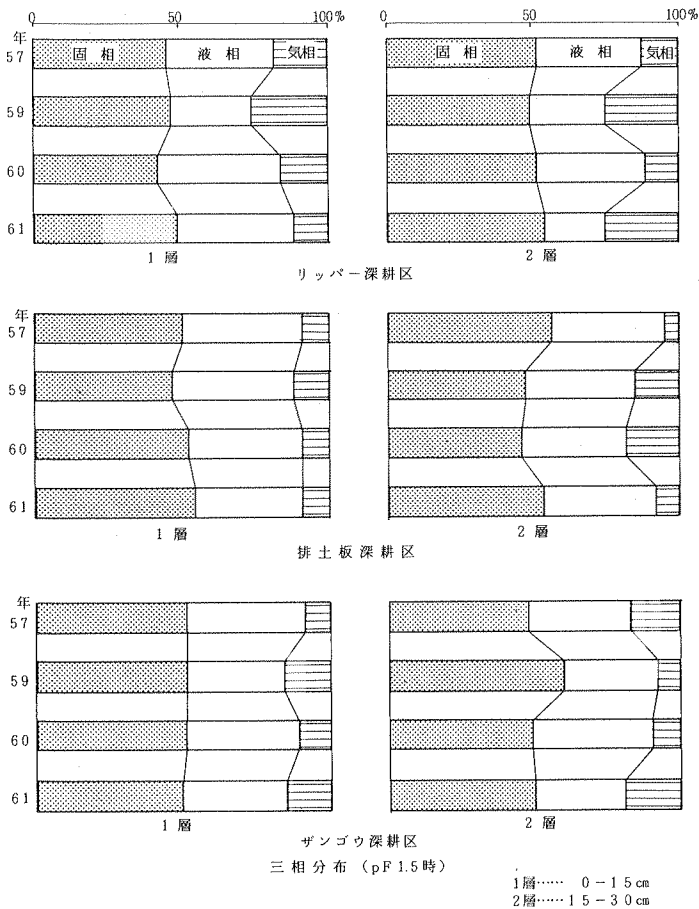
2本主枝仕立て、草生法、ネット無袋栽培、

6 調査方法

(1) 土壤水分 テンシオメーター (夏季) 10cm、20cm、30cm、60cm



第1図 根群調査法



第2図 各処理区別三相分布の変化

誘電式土壌水分計（冬季）20 cm

(2) 根群分布

植え付け4年目に各処理区毎に1樹を選び、第1図のように深耕方向に対して平行（南）、横切る方向（西）に長さ2 m×幅0.1 m×深さ0.6～1.05 mの範囲について、50 cm×10 cm×15 cmのブロック毎に根の乾物重を測定した。

(3) 生育状況 新梢長、収量、幹周

III 結果及び考察

1 土壤改良効果

(1) 物理性について

ア 三相分布

第2図はpF 1.5（湿潤）時の三相分布であるが、各処理によって固相率が50%前後に改善されており、4年後でもほとんど変化がない。液相及び気相もそれぞれ、30～40%、10～20%で推移しており、処理による差は認められなかった。

一般に土壤の三相分布は土壤生成との関係が深く、同じ固相率でも土壤が細粒質であるか粗粒質かによって、液相、気相の状態が異なる。そのため、土壤の種類によって細根群の発達に及ぼす限界固相率が異なり、花崗岩土壤では、45～55%と言われている³⁾。今回の調査結果は、いずれの処理区もその範囲内で推移しており、改良効果が認められた。

イ 易有効水分及び飽和透水係数

易有効水分は、リッパ-深耕区>排土板深耕区>ザンゴウ深耕区の順となったが、リッパ-深耕区及び排土板深耕区の第1層では年を追って減少する傾向が認められた（第1表左項）。

易有効水分は、植物が容易に利用できる水分と考えて良く、これが減少している原因は不明であるが、固相率がそれほど変化していないことから、土壤孔隙の質的な変化等によるものと推察される。

また、ザンゴウ深耕区は、はじめから易有効水分が他区より少なく、保水性がやや悪いことを示している。

飽和透水係数はリッパ-深耕区及びザンゴウ深耕区でやや良好な値を示し、排土板深耕区では小さい値を示した。通常 $10^{-3} \sim 10^{-4}$ cm/sec であれば透水性良好で、根の発達も健全であるとされているが³⁾ 排土板深耕区（昭和57年2層）を除いた区でいずれもその範囲内であった。特に、リッパ-深耕区、ザンゴウ深耕区では 10^{-2} cm/sec のオーダーであり、透水性が極めて良好であるのが解る。

ウ シリンダーインテークレート

現場透水性の指標としてシリンダーインテークレートの I_B 値を見ると、処理当初はリッパ-深耕区及び排土板深耕区で低い値を示していたが、3年目（昭和59年）には大幅に改善されて各区の差が認められなくなった。特にリッパ-深耕区ではザンゴウ深耕区より上回り、透水性が向上した（第2表）。

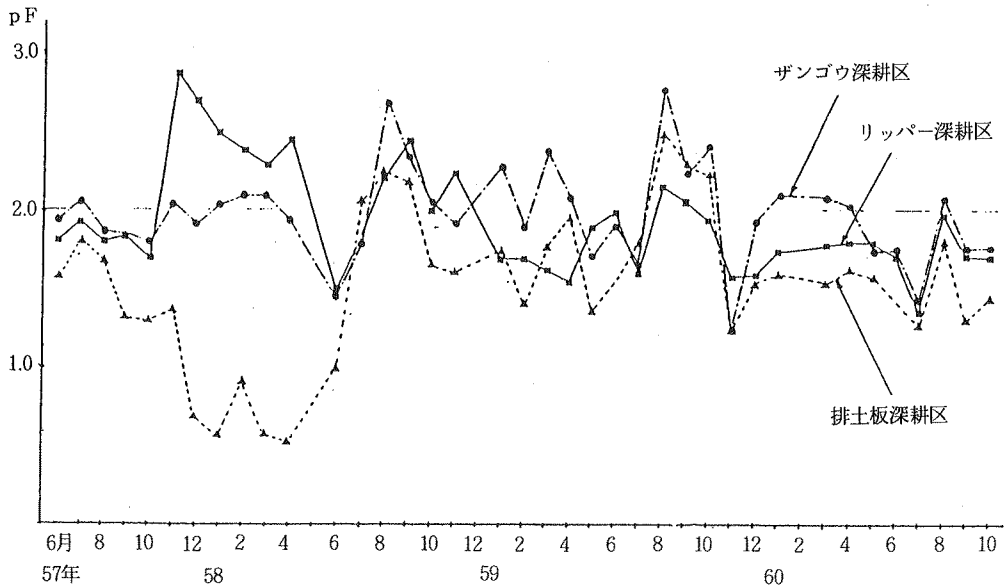
第2表 各処理区別シリンダーインテークレートの変化

試験区	項目		
	57	59	60
リッパ-深耕区	23.2	35.83	35.94
排土板深耕区	15.0	33.96	23.23
ザンゴウ深耕区	23.51	25.72	27.04

第1表 易有効水分・透水係数の変化

試験区	項目 年	層 ^{**} 位	易有効水分(%) (pF 1.5～2.7)				透 水 係 数 (cm/sec)			
			57	59	60	61	57	59	60	61
			リッパ- 深耕区	1	1.63	1.00	5.4	5.8	6.1×10^{-3}	1.5×10^{-2}
排土板 深耕区	1	2.21	1.36	10.7	8.3	1.1×10^{-2}	7.2×10^{-3}	4.0×10^{-3}	1.7×10^{-2}	
ザンゴウ 区	1	10.0	5.3	4.9	4.2	1.8×10^{-3}	2.6×10^{-3}	6.9×10^{-4}	4.1×10^{-4}	
	2	3.6	4.6	13.0	4.2	3.4×10^{-5}	1.7×10^{-4}	7.0×10^{-3}	5.6×10^{-4}	
	1	6.5	9.1	4.7	6.5	9.6×10^{-4}	1.6×10^{-2}	7.3×10^{-4}	1.5×10^{-2}	
	2	5.2	5.6	4.8	5.6	5.5×10^{-3}	1.1×10^{-2}	2.4×10^{-3}	1.8×10^{-2}	

** 1層0～15 cm 2層15～30 cm



第3図 土壌水分の変化(地下約30cm深)

エ 土壌水分の推移

第3図は土壌水分の月別変化を示しているが、全体的に排土板深耕区が低pF値で推移しており、昭和57年から58年にかけて他区より著しく過湿となっている。ザンゴウ深耕区では、やや高いpF値を示し、乾燥気味であることが解る。

また、昭和59年あたりから各区の差が小さくなった。これは、シリンダーインテークレートの値が、3年目に差がなくなったのと呼応しており、造成後3年目に土壌が落ち着き出し、土壌構造が発達したためと思われる。

第4図に湿潤時及び乾燥時の深さ別土壌水分の変化を示した。これを見ると、各区とも外気の影響を強く受ける表層ほど水分変化が激しくなっている。

湿潤期(6月~7月、第4図左)の変化を見ると、リッパー深耕区は各土層とも平行な動きを示し、60cmでもpF 1.5以上でだいたい推移している。一方、排土板深耕区は全体的に湿潤で推移し、特に60cmではpF 1.0以下の過湿状態が見受けられた。ザンゴウ深耕区ではリッパー深耕区よりやや湿潤気味で推移した。

乾燥期(7~8月、第4図右)の水分動向は、リッパー深耕区ではやはり全層的に緩やかに乾燥していき、下層土(30、60cm)はpF 2.5を越えなかった。このことから、リッパー深耕区では土壌水分の上下移動が滑らかで、適度な透水性を示した。

排土板深耕区及びザンゴウ深耕区では、初めに表層

(10cm)が急速に乾燥し、下層土がそれに遅れて続き、最終的にはpF 2.7以上となって過乾燥になっている。

以上のようにザンゴウ深耕区では、過度の透水性を示し、過湿、過乾と土壌水分の変動が大きいことが解る。また、排土板深耕区で深さ10cmと30cmの間に水分の移動を阻害する透水性の悪い部分があり、問題と思われた。なお、リッパー深耕区の透水性、保水性ともに適度であり、三区の中では一番理想的な水分動向であった。

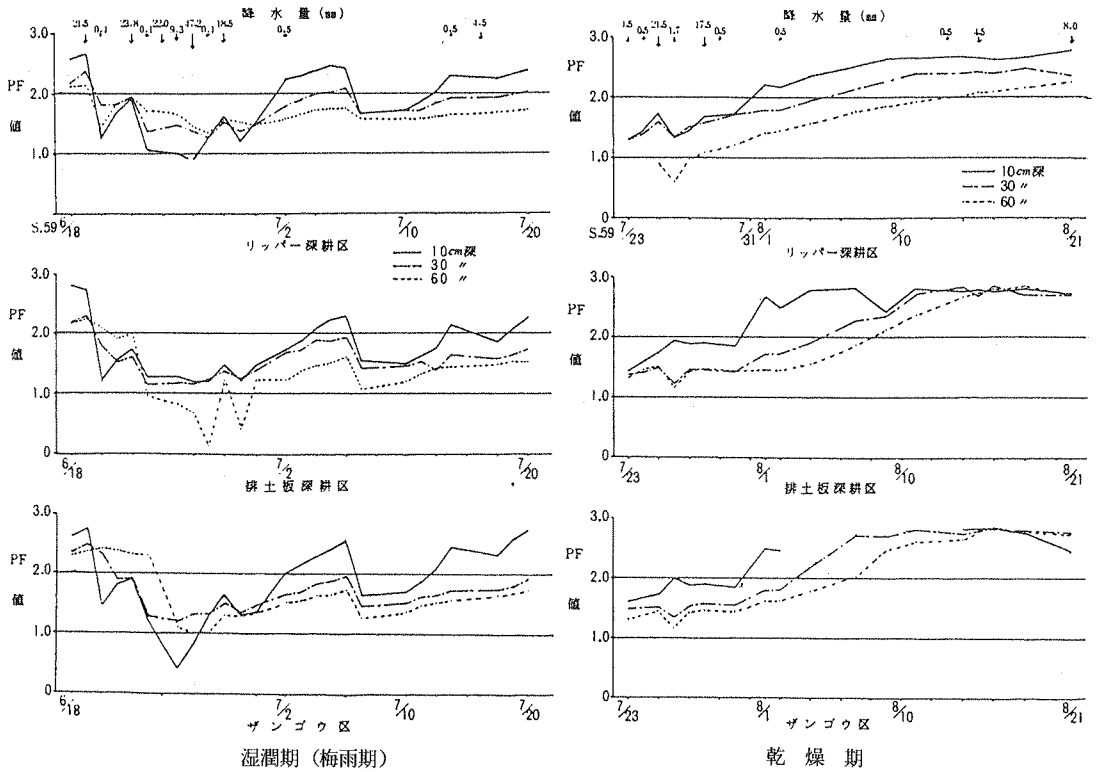
オ リッパーの通過断面及び土壌貫入抵抗

第5図はリッパー通過跡の見られる土壌断面である。周囲と異なる土壌がリッパー溝に落ち込んでいる様子が見られ、リッパー溝の土壌硬度は明らかに軟らかくて19~12mmであった。また、リッパー溝近辺の硬度も下がっており、攪乱のあったことを示していた。土壌貫入抵抗(第6図)とも土壌硬度は一致しており、土層改良効果の判定に利用できることを示している。

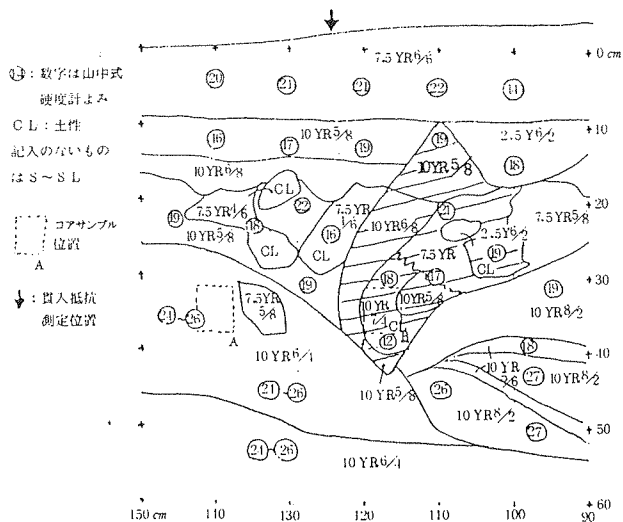
しかし、リッパー深耕区では、深さ20cmで貫入不可となる部分があり、これはリッパー不通過部であると思われた。このことから、樹種によっては(深根性の樹種)栽培上問題が生じる可能性があると思われる。

排土板深耕区の土壌貫入抵抗は、リッパー通過部とはほぼ同じパターンを示し、深さ40~50cmで急激に抵抗値が増加して18kg/cm²(根の伸長限界)を越えている(第7図)。

ザンゴウ深耕区では、深さ80cmでも10kg/cm²以下



第 4 図 土層別土壤水分の変化



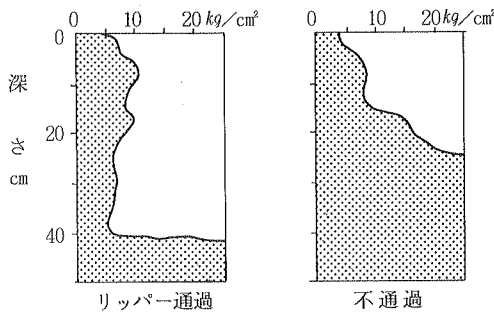
第 5 図 リッパー通過部の土壤断面図

の値であり、土壌が膨軟であった。

なお、ザンゴウ深耕区での主幹から75cm以上離れた所の貫入抵抗が25~30cmで急激に増加しているのは、ザンゴウ処理の外側であることを示している。

(2) 化学性について

土壌の化学性は、改良むらが大きかった。造成1年目(昭和57年)と4年目(同60年)の比較では、各区とも表層に有機物が増加している。また、ザンゴウ深耕区では土壌pHがやや低く、置換性塩基(石灰、苦土)が下層土で増加しており、塩基の溶脱傾向が見受けられ



第6図 リッパー通過、不通過部の土壌貫入抵抗 (昭和59年10月)

た(第3表)。ザンゴウ深耕では、土壌の水分移動が激しく、深耕の処理深度が深いため塩基の溶脱が生じたのも一因と思われる。

2 生育状況

(1) 新梢の生育

植え付け2年目(昭和58年)から総新梢長で差が生じ始め、ザンゴウ深耕区が他区より悪くなった。また、その差が年々大きくなっている(第4表)。

リッパー深耕区及び排土板深耕区では、差がほとんど認められないものの、昭和59年から若干排土板深耕区が優れる傾向を示した。

総新梢の本数もやはりザンゴウ深耕区で少なく、昭和60年では排土板深耕区の約2/3であった。

第8図に平均新梢長を示したが、各区とも4年目にその伸びが低下している。これは、4年目から本格的に結実し始め、樹が落ち着きだしていたためと思われる。

(2) 幹周肥大

幹周もザンゴウ深耕区で細く、肥大率も他区に比べて不良であった(第5表)。

以上のように、生育は有効土層が多いと思われたザンゴウ深耕区で著しく悪いという結果になっている。

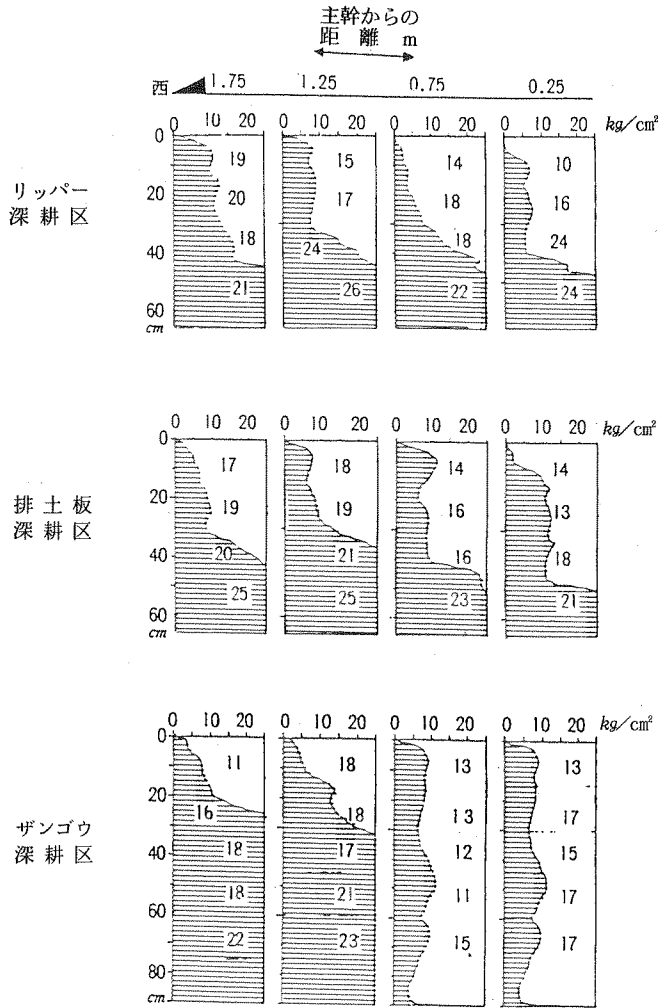
第3表 各処理区別土壌の化学性(57年造成1年後、60年同4年後)

昭和 試験区	項目 年	層 位		pH(H ₂ O)		腐植(%)		置換性石灰 (mg/100g)		置換性苦土 (mg/100g)		有効りん酸 (mg/100g)	
		57	60	57	60	57	60	57	60	57	60	57	60
リッパー深耕区		cm											
		0~15	0~13	6.4	7.3	0.2	1.6	101	253	59	70	5.9	5.2
排土板 "		15~30	13~30	5.9	6.3	0.1	0.2	26	88	21	58	0.2	7.8
		0~15	0~14	7.2	6.6	0.8	3.1	273	228	114	55	13.9	61.9
ザンゴウ "		15~30	14~40	5.2	6.4	0.5	0.1	76	42	27	33	0.9	1.6
		0~15	0~13	5.2	5.2	0.6	0.5	86	70	38	65	2.2	5.0
		15~30	13~40	5.1	5.7	0.6	0.1	70	101	32	89	0.2	12.6

第4表 新梢伸長量の推移

(3樹平均、各年休眠期調査)

年 試験区	伸長量	総 新 梢					主 梢				
		57	58	59	60	61	57	58	59	60	61
リッパー	伸長量m	25.9	114.9	158.3	203.6	176.2	10.8	29.9	71.8	110.8	126.4
深耕区	本数	95	310	416	696	629	22	53	152	437	437
排土板	伸長量m	34.7	95.1	163.1	216.7	208.5	12.3	38.9	71.2	114.3	137.0
深耕区	本数	93	252	379	702	883	16	74	109	412	607
ザンゴウ	伸長量m	30.1	54.1	113.5	109.9	142.2	9.6	26.6	48.4	69.2	94.5
区	本数	94	171	291	441	501	16	70	66	310	332



第7図 各処理区別土壤貫入抵抗と土壤のち密度

※ 各図中のブロック内の数字は硬度計の読み

(土壤貫入抵抗計SR-II型) (昭和60年11月調査)
山中式土壤硬度計

第5表 幹周肥大の推移

年	項目	幹 周 cm (肥大率%)				
		56	57	58	59	
試験区		56	57	58	59	60
	リッパー深耕区	4.8(100)	9.8(204)	18.5(385)	24.1(502)	28.9(602)
	排土板深耕区	4.9(100)	11.5(235)	19.9(406)	25.4(518)	31.3(639)
	ザンゴウ深耕区	4.6(100)	9.1(198)	16.9(367)	19.8(430)	24.1(524)

第6表 果実収量・品質

試験区	年	収量 kg		個 数	平均 果実重 g	収 穫 期		糖 度 Brix	酸 味 pH
		1 樹平均	1 樹平均			始 月 日	終 月 日		
リッパ-深 耕 区	59	3.9	1.9	207.5	8.6	8.13	12.3	4.8	
	60	11.1	5.2	213.7	7.24	8.9	13.0	5.0	
排 土 板 深 耕 区	59	2.3	1.3	181.3	8.6	8.13	11.9	4.7	
	60	11.5	5.1	225.1	7.29	8.9	12.4	4.7	
ザンゴウ区	59	0.5	3	186.7	8.6	8.13	12.2	4.5	
	60	5.1	2.5	206.9	7.29	8.2	13.5	4.5	
	61	11.9	6.1	194.6	8.4	8.6	12.6	4.8	

3 果実収量及び品質

昭和59年から収穫を開始したが、やはりザンゴウ深耕区での収量が低く、他区の半分以下の収量しかなかった(第6表)。

個数も収量と同様であったが、平均果実重はほぼ同じ重さであった。また、果実品質では処理による差が認められなかった。

収量がザンゴウ深耕区で低かったのは、生育が悪いためである。

内田ら¹⁾は有効土層が多いほど“川野なつだいでい”の収量が増加し、果汁濃度が低くなると報告しているが、ザンゴウ深耕区の結果はこれと一致しない。有効土層が多く、栄養状態が良好であると考えられるのにもかかわらずこのような結果になったのは、根の機能が他の要因で阻害されたためかもしれない。

4 根群分布

(1) 太根の分布

第9図は、太根(直径5mm以上)の分布を示している。図中の縦軸は各土壌ブロックの根重(乾物重)を表し、横軸に主幹からの距離を表した。また、各ブロックの直方体の底面積を乾物重量割合としている。

リッパ-深耕区及び排土板深耕区の太根は、主幹から1~1.5mにその大部分が分布していたが、地下には、僅か30cmしか侵入していなかった。また、リッパ-深耕区では僅かながら主幹から2m離れたところにも太根が認められた。

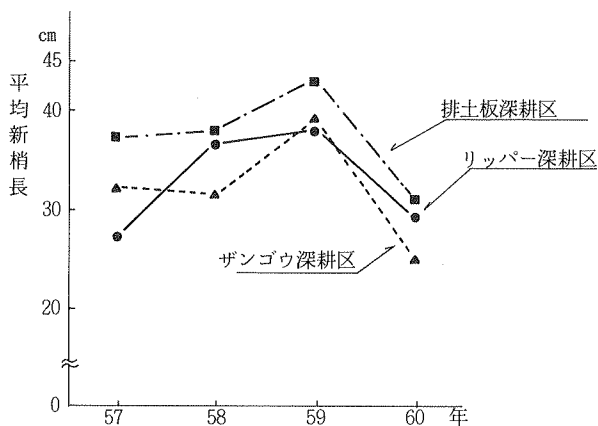
ザンゴウ深耕区ではやや深いところまで分布しており、60cmに達しているものもあった。しかし、水平方向には、ザンゴウ処理(幅1m)より外側に根は認められず、ザンゴウ処理方向でも1m以内に集中していた。

(2) 小細根の分布

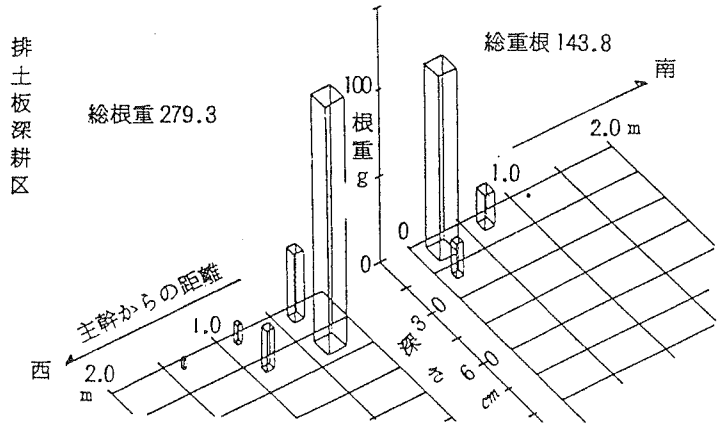
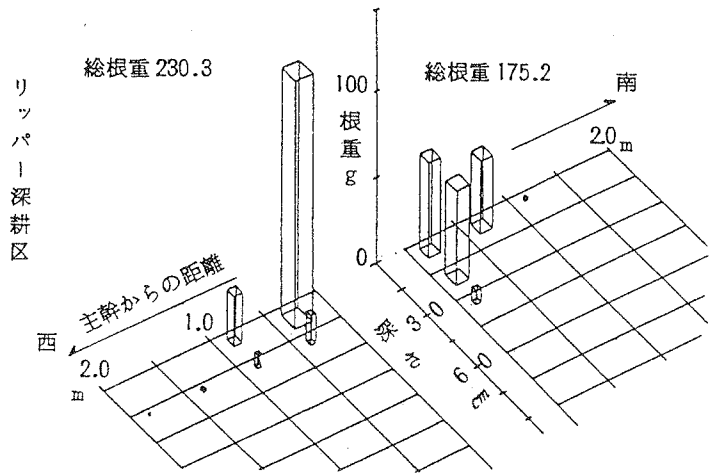
小細根(直径5mm以下)は、太根よりやや広範囲に分布しており、リッパ-深耕区で水平方向に2m、深さ30~40cmに分布していた(第10図)。また、排土板深耕区でもほぼ同じ分布であった。

一方、ザンゴウ深耕区では、やはり深いところまで小細根が侵入しており、75cm以上深いところにも根が認められた。しかし、ザンゴウの外側まで伸びていた根は他区に比べて少なく、その範囲も1.5m以内であった。また、根量ではザンゴウ深耕区で著しく少なく、リッパ-深耕区、排土板深耕区の約半分の量であった。

ザンゴウ深耕区では、多数の大きな粘土塊があり、そこに伸長した根が酸素不足のため枯死していたり、75cm以下の下層土では過湿のため枯死している根が観察された。このように、ザンゴウ深耕区ではザンゴウの底に排水を考えて粗大有機物を投入しているにもかかわらず、

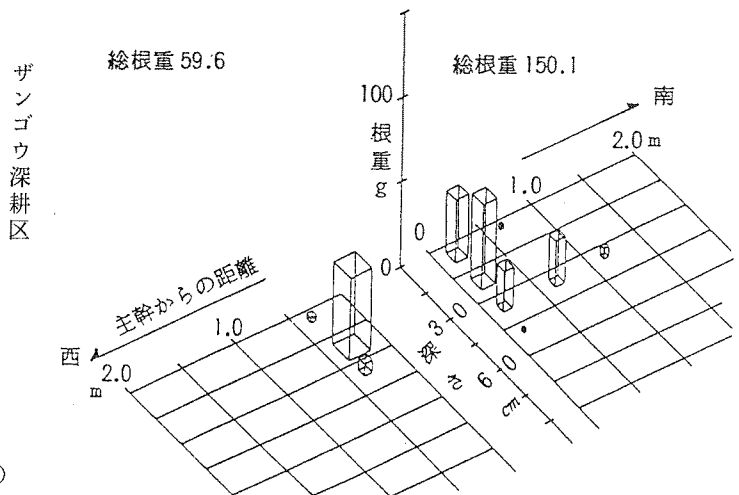


第8図 各処理区別平均新梢長の変化

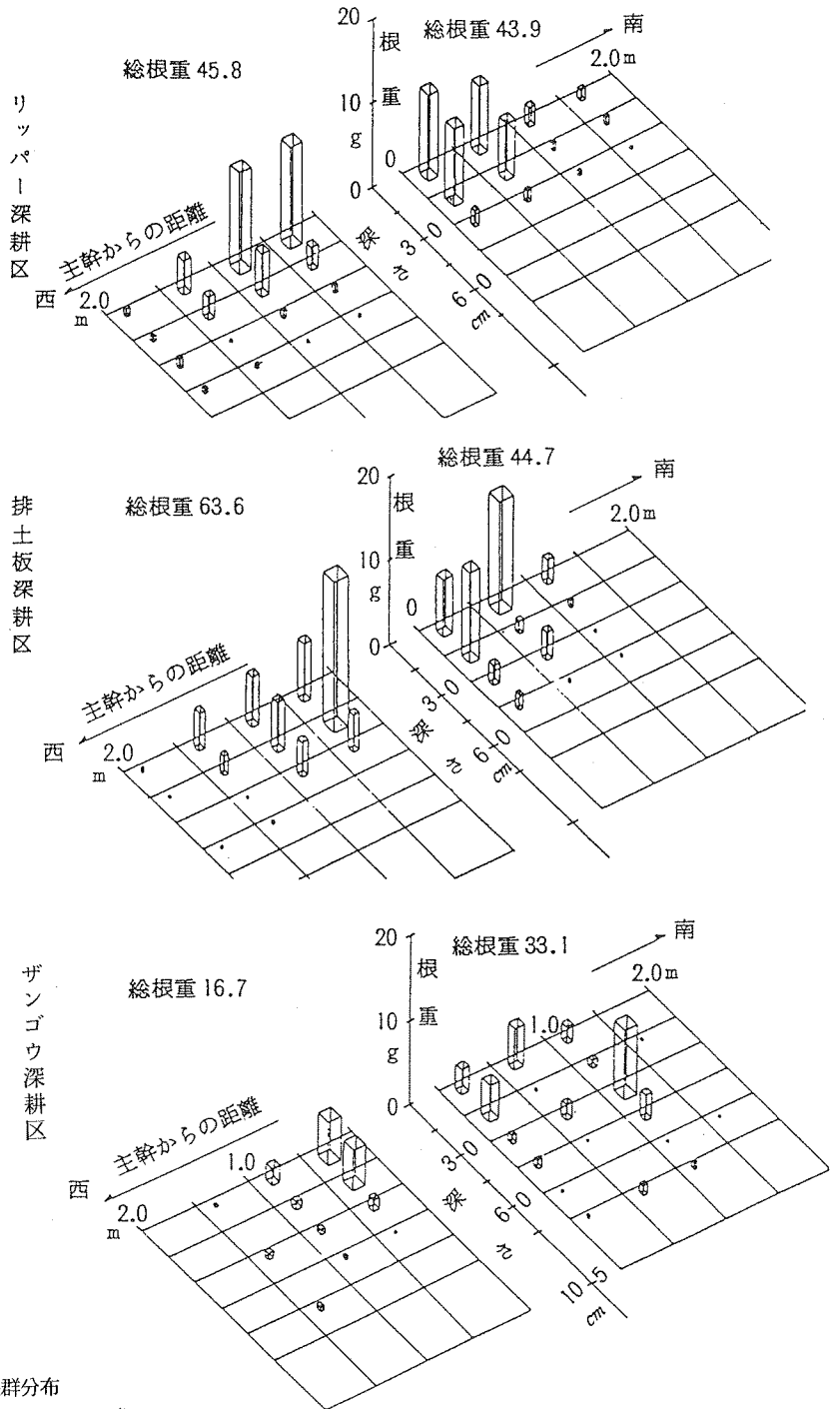


※各直方体の底面積が
総根重を百とした割合
で示されている。

- ⊙ 5%
- ⊗ 10
- ⊠ 50
- ⊡ 80
- ⊢ 100



第9図 モモの根群分布
太根 (直径5mm以上)



※各直方体の底面積が
総根重を百とした割合
で示されている。

- 5%
- ⊗ 10%
- ⊠ 50%
- ⊡ 80%
- ⊢ 100%

第10図 モモの根群分布
小細根 (直径5mm以下)

排水が不良で、そのため根の発達が妨げられた結果、地上部の生育が悪くなり、収量の低下につながったと思われる。

IV 総合考察

各区とも処理によって三相分布、飽和透水係数など土壌の物理性が良好な状態に改善されている。また、現場透水性（シリンダーインテークレート）を見ても、造成3年後にはリッパー深耕区及び排土板深耕区でも大幅に増加してザンゴウ深耕区と同程度まで改善されている。土壌硬度も20mm以下で膨軟な土壌に変化しており、易有効水分も減少傾向であるものの、3年目まではリッパー深耕区及び排土板深耕区でザンゴウ深耕区を上回り、樹園地の維持すべき条件を満たしていた。

最近の大型機械による造成では、土壌の物理性が悪くなり、そのまま植えると根の伸長が阻害されて生育不良を引き起こしひどい場合枯死してしまう²⁾が、結果はリッパー深耕及び排土板深耕ともに土壌改良方法としては有効であることが確認できた。

しかし、リッパー深耕では土壌改良が30～40cmと比較的浅く、またリッパー不通過部の存在など施工上の問題があり、実際栽培への適用にあたっては、ブドウ等浅根性の樹種では有効であるが、深根性のナシ等への利用の場合、バックホー等によって更に下層土の深耕が必要であると思われる。

排土板深耕では、しわ寄せ深耕であるためかやや過湿気味であり、土壌水分の上下移動にやや難があるが、リッパー深耕のように未改良部分がなく、果樹栽培に適用可能であると思われる。しかし、以上のような問題点や深耕深度の問題があることから、リッパー深耕区と同様、より下層土の土壌改良が必要と思われる。

ザンゴウ深耕は土壌改良範囲が広く、有効土層が一番深い水分の移動が激しく、特に乾燥期には過乾になり易く、ブドウなどのような浅根性の果樹や幼木では早魃に注意して、敷き藁や早めに灌水をする必要がある。

リッパー深耕区、排土板深耕区では、土壌硬度が深耕によって低下した範囲に根が分布していた。特にリッパー深耕区では、小細根の分布が一番広範囲であった。

ザンゴウ深耕区では、根量が極端に少なく、当初有効土層が最も深いザンゴウ深耕区が一番根量、生育、収量が多いと予想していたが、結果は一番悪くなった。

これは、処理を行ったときに粘土塊をそのまますぐに埋め戻したためであると思われる。また、圃場に傾斜が

なく排水出口が何らかの原因でふさがってしまい過湿になったのも根の伸長阻害要因の一つであると思われる。このことからモモ栽培における排水対策の重要性について指摘することができる。

以上の結果から、リッパー及び排土板深耕は果樹園開園時の土壌深耕方法として有効であると思われる。理想的には、リッパー深耕や排土板深耕後、バックホー等で植え溝を掘ることが望ましい。その場合、掘りあげた土壌をよく乾燥させ、粘土塊を風干させてからうめ戻すことと、排水対策を行い特に排水出口がつまらないようにしておくことが必要であると思われる。

また、リッパー深耕、排土板深耕のみの場合では、植え付け後3年目から部分深耕を行って根群域の拡大を図る必要があると思われる。

V 摘 要

1 果樹園開園時の土壌深耕方法の違いによるモモの生育について調査した所、リッパー深耕、排土板深耕、ザンゴウ深耕ともに土壌の物理性（透水性、固相率等）が改善され、造成4年後でも樹園地の維持すべき条件を満足していた。

2 ザンゴウ深耕区は、水分の移動が激しく、過湿、過乾を繰り返していた。排土板深耕区では、やや過湿気味で上下層間に透水性の悪い部分の存在が認められた。また、リッパー深耕区では透水性、保水性ともに適度であり、水分動向も理想的であった。

3 モモの生育を見ると、植え付け2年目からザンゴウ深耕区で生育が悪くなり始め、果実収量も他区よりも著しく劣った。

4 4年目のモモの根群分布を調査すると、深耕によって改良された範囲に根は広がっていた。しかし、ザンゴウ深耕区では根量が極端に少なく、過湿のために枯死した根が見られ、粘土塊によって根群の発達が阻害されているのが観察された。これは、ザンゴウ溝の排水出口が詰まったためと思われる。

5 以上の結果から、リッパー及び排土板深耕は果樹園開園時の土壌深耕方法として有効な方法であると判断された。

しかし、リッパー深耕はリッパー不通過部が存在し、排土板深耕では水分の移動にやや問題があることから、実際栽培に適用する場合、深耕後植え溝を掘ったり、植え付け後の計画的な部分深耕が必要であると思われる。

VI 引用文献

1. 内田 誠 他、1985、川野なつだいだい園における有効土層の違いが生育・収量及び果実品質に及ぼす影響。果樹試報 (D) 7.77-87
2. 梅宮善章 他、1986、造成地土壌の実態とクリ生育との関係。果樹試報 (A) 13.51-60
3. 千葉 勉編著、果樹園土壌管理と施肥技術。P 25. 10-11、P 27.9-11
4. 農林水産省構造改善局、土地改良事業計画設計基準農地開発 (開畑) P 12
5. 藤原多見夫、1984、開発果樹園 (モモ・ブドウ) の生産性向上技術〔3〕。農業および園芸 59 (11)、1397-1403