

# 傾斜地ブドウ園の生産力の特性に関する研究(第1報)

階段畑造成が生産力におよぼす影響

吉原千代司・黒川泰幸・遠藤融郎・小林英郎

## 1 緒 言

傾斜地果樹園の造成に当っては、土壤保全の面から急傾斜地は階段畑、緩傾斜地は自然傾斜畑(斜面畑)の構造が従来の慣習からとられてきた。そして生産地では機械利用とも関連して傾斜の程度によって、それぞれ造成形態を異にしているのが現状である。

本来傾斜地果樹園の造成形態は、土壤保全という単一条件のみでなく地形がおよぼす果樹の生産力への影響や、機械利用度、管理の便否などの総合的な観点から検討されて決定さるべきものである。

造成園の形態がおよぼす生産力への影響は、それが土壤管理法、樹冠容積の決定などの栽培技術や、樹令の長短による作付期間などの経営方法にも関連を生ずるものと考慮される。

これらのことから、県内産地に多い急傾斜地階段畑の特性が果実の生産へどのように関与しているかを明らかにすることが必要である。

本報では既設の急傾斜地階段畑ブドウ園において今後の造成法の改善点や生産力増強技術への足がかりを得るために、造成位置別、構造位置別、および母材別土壤の理化学性の相違や土壤改良が、根群の分布形態などに影響をおよぼして、どのように果実生産へ結びついているのかを実態の解明という方法によって求めた。

## 2 試験材料および方法

### 1) 階段畑造成法の経過概要

多くの造成園は $15\sim 30^\circ$ の傾斜地(山林)をブルドーザーで削運土作業を行ない、テラス巾 $3\sim 6$  m、畑面の勾配 $0\sim 5^\circ$ の第1、2図に示すような階段畑に造成されている。したがって、表土が法面の部分に偏



第1図 階段畑の集団ブドウ園



第2図 階段畑に造成した園地



第3図 階段畑ブドウ園

在し、テラスの半分は心土が露出する結果となっている。また、法面は基部に若干のグリーンベルトを残し、他の部分は草生を行ない法面の保護に努めている。段階工施工のあと、畑面のみをブルドーザーによって深さ約30cmの心土耕起（シフヨセ）を行ないその後で深さ約1mの深耕と粗大有機物など土壌改良資材の施用が行なわれている。そして、ブドウ樹は畑面の中央に一行に植栽されている。

## 2) 供試園および調査区分

沼隈郡沼隈町山南のマスカットベリーA集団ブドウ園（昭和33～34年植栽）を供試した。調査区分は、斜面の頂部と麓部の階段畑について、母材を異にする2土壌（A土壌＝古生層強粘質、B土壌＝第三紀層粘質）に調査区を設けた。また、隣接する傾斜畑を加え、第1表に示すように、1区3反覆で15地点、30樹につい

第1表 調査区分

区分	造成法	位置	土 壤	調査樹 (樹)	根群調査 (地点)	調査地区関係農家
1	斜面畑	-	-	6	3	岡崎 豊
2	階段畑	頂部	A(古生層)	6	3	久下本一男, 三浦角一, 久下本夫
3	階段畑	麓部	A(古生層)	6	3	三浦角一, 久下本夫
4	階段畑	頂部	B(第三紀層)	6	3	横井喜代夫, 須野田弘
5	階段畑	麓部	B(第三紀層)	6	3	横井喜代夫, 須野田弘, 三浦清人

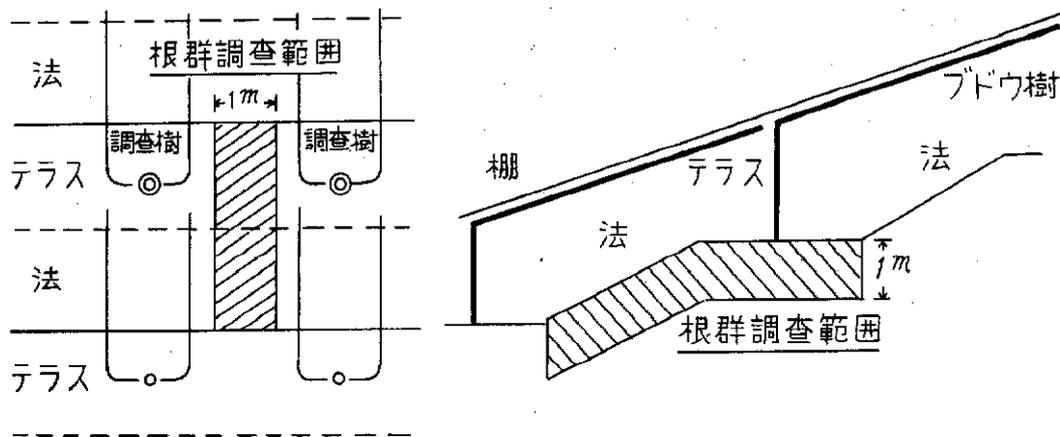
て調査した。また、調査地点の設定に際し、樹の大きさ、地形、栽培農家などの条件をなるべく揃えるように努めた。

なお、調査園は短梢剪定で4m×8~10mの2本主枝オールバック整枝で10a当30~38本が植栽されている。また、土壌管理はテラス部分を稲わらマルチとし、法部分は大部分が雑草草生となっている。

### 3) 試験方法

地上部の幹周、枝長、枝数、果実の収量、品質について、1965年8~9月に調査を行なった。また、果実は一定部位の果房を一斉に収穫、調査に供した。なお、糖度は屈折糖度計示度、着色は完全着色を10とし、指数で表示した。

根群調査は第1表の調査区分にしたがって1965年12月から1966年1月に亘って第4図のように樹間の中央



第4図 調査位置見取図

部を巾1m、上下方向は法脚までの長方形の部位について、深さ1mまでの部分的な調査をプロット法で行なった。根量の表示は、平面1m<sup>2</sup>×20cmの深さのプロットに現われる根を水洗水切後秤量して生体重で現われ、根径2mm以下を細根として区分した。

土壌調査は、各調査区分毎に深さ0~20, 40~60, 80cm以上の3部分について根群調査時に資料を採取し、分析に供した。土壌分析は地力保全事業の調査法、根の分析は葉分析法に準じて行なった。

## 3 試験の結果

### 1) 地上部の生育

調査樹の大きさ、結実管理の状況は第2表のように場所により、あるいは栽培農家によって幾分差がみられた。すなわち、主枝が長く樹冠の大きい斜面畑は、1樹当りの結果枝数、果房数が多い。また、主枝1m当りの結果枝数、果房数、結果枝当りの果房数など各区に差がみられた。

地上部の生育を幹周でみると、主枝の長さなど考慮した場合、頂部よりも麓部の生育が良いようである。

第2表 樹の大きさと着果、結果枝の状況

区 分	幹 周 (cm)	主枝長 (m)	結果枝数	果房数	主枝1m当り			結果枝の状況		
					果房数 結果枝数	結果枝数	果房数	活節数	5節間長 (cm)	扁平度
斜面畑	25	28.4	332	288	0.87	11.7	10.1	13.0	18.0	88
頂部(A土壌)	23	24.4	208	222	1.07	8.5	9.1	13.4	16.4	86
麓部(A土壌)	23	21.2	190	185	0.97	9.0	8.7	12.1	18.6	91
頂部(B土壌)	23	22.4	243	211	0.87	10.9	9.4	13.5	18.8	89
麓部(B土壌)	29	24.2	262	213	0.81	10.8	8.8	12.2	18.6	90
F 値	** 5.10	1.57	** 9.94	** 4.65				<1	1.36	1.35
LSD (5%)	3.7	-	51.0	52.1				-	-	-

果房数は麓部よりも頂部が多い傾向があった。

結果枝の充実度をせん去枝について調査したが、区間に有意差がみられなかった。ただ、活節数は頂部より麓部が少なく、麓部の結果枝が短い傾向があった。

ブドウの場合、生産力を表現するのに適当と考えられる収量および果実の品質を第3表に示した。階段畑

第3表 収量および果実の品質

区 分	収 量 (kg/4m <sup>2</sup> )	果房重 (g)	果粒重 (g)	糖 度 (%)	酸 (%)	着色指数
斜面畑	6.6	334	4.8	17.7	0.80	9.6
頂部(A土壌)	8.0	365	4.9	16.9	0.69	9.2
麓部(A土壌)	9.7	401	5.2	17.6	0.78	9.8
頂部(B土壌)	7.8	352	4.7	16.8	0.71	9.8
麓部(B土壌)	9.3	424	5.3	17.6	0.75	9.7
F 値	** 6.43	** 5.69	** 3.43	<1	2.24	<1
LSD (5%)	1.4	45	0.4	-	-	-

の収量は頂部よりも麓部のほうが多かった。また、果房重、果粒重に有意差があり、両土壌とも、麓部の果房重、果粒重が頂部より大きかった。糖度、酸、着色状況には区間に有意差がなかった。しかしながら幾分麓部の糖度が高い傾向があった。

## 2) 根群分布

## (1) 根群の水平的分布

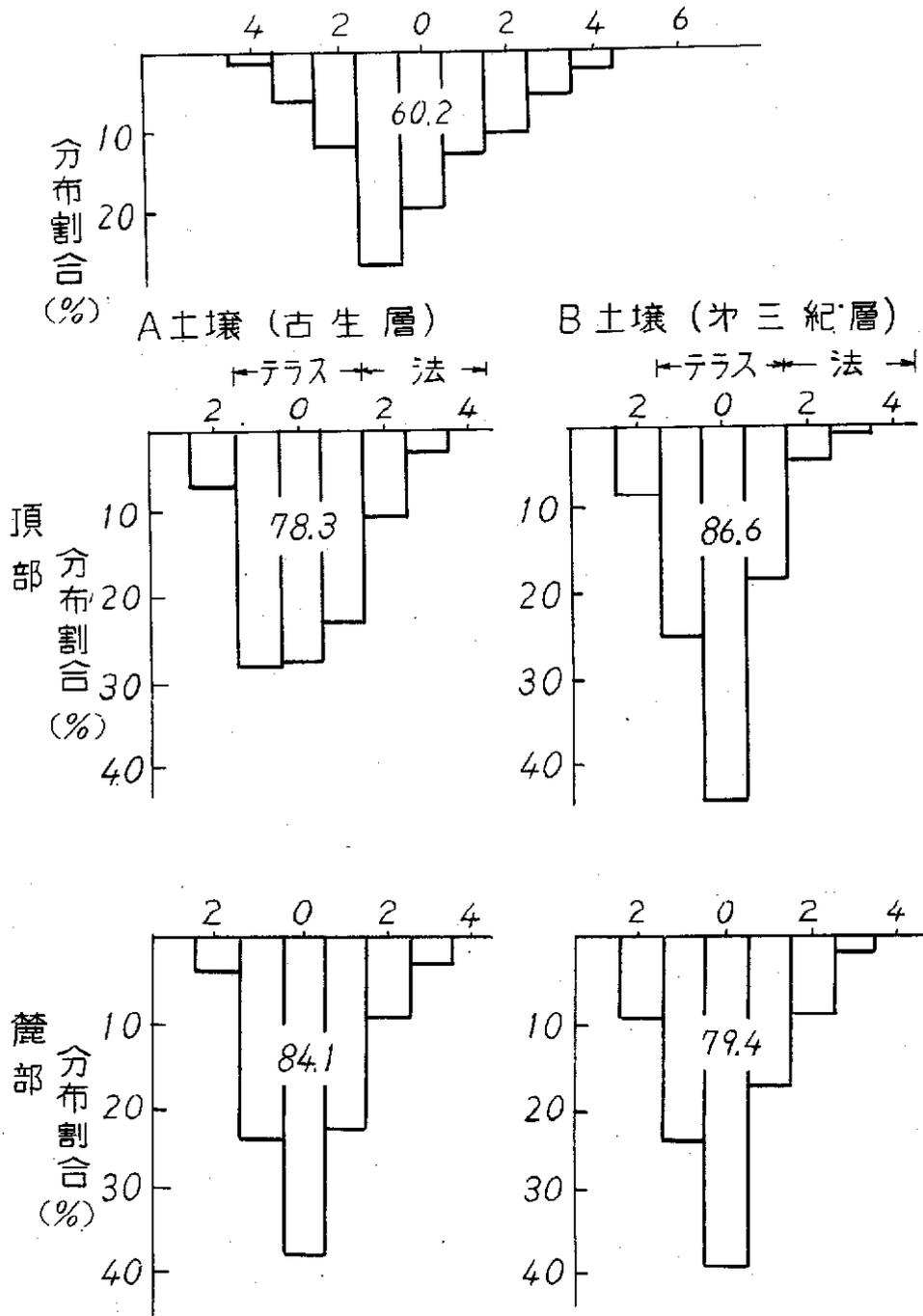
斜面の上下方向について、樹を中心に1mごとの根量の分布割合を第4表、第5、6図に示した。斜面畑は、上方向に4m、下方向に5mと10mの広い範囲まで根の分布がみられた。しかしながら階段畑では分布範囲が狭く、各区とも上方向2m、下方向に3mと6mの範囲に根が分布しているにすぎなかった。そして、中央3m(テラス深耕部分)に80%近くの根が集中的に存在するという極端な状態を示していた。すなわち、上方向は切土部のため深耕しないかぎり根が伸長できない土壌条件にあり、下方向は法部のために、根が発達できる密度にもかかわらず、根群の密度が低くなっていた。

このように、階段畑の上下方向に対する根群分布は、造成法に由来する地形の制限を受けるため、分布範囲は狭く、かつ、テラス深耕部分に約80%近くの根が分布し、あたかも鉢植の状態に近い根の分布相を呈していた。これは全根、細根ともに同一傾向にあり、また、母材別、位置別など階段畑相互の分布相の相違は少なかった。

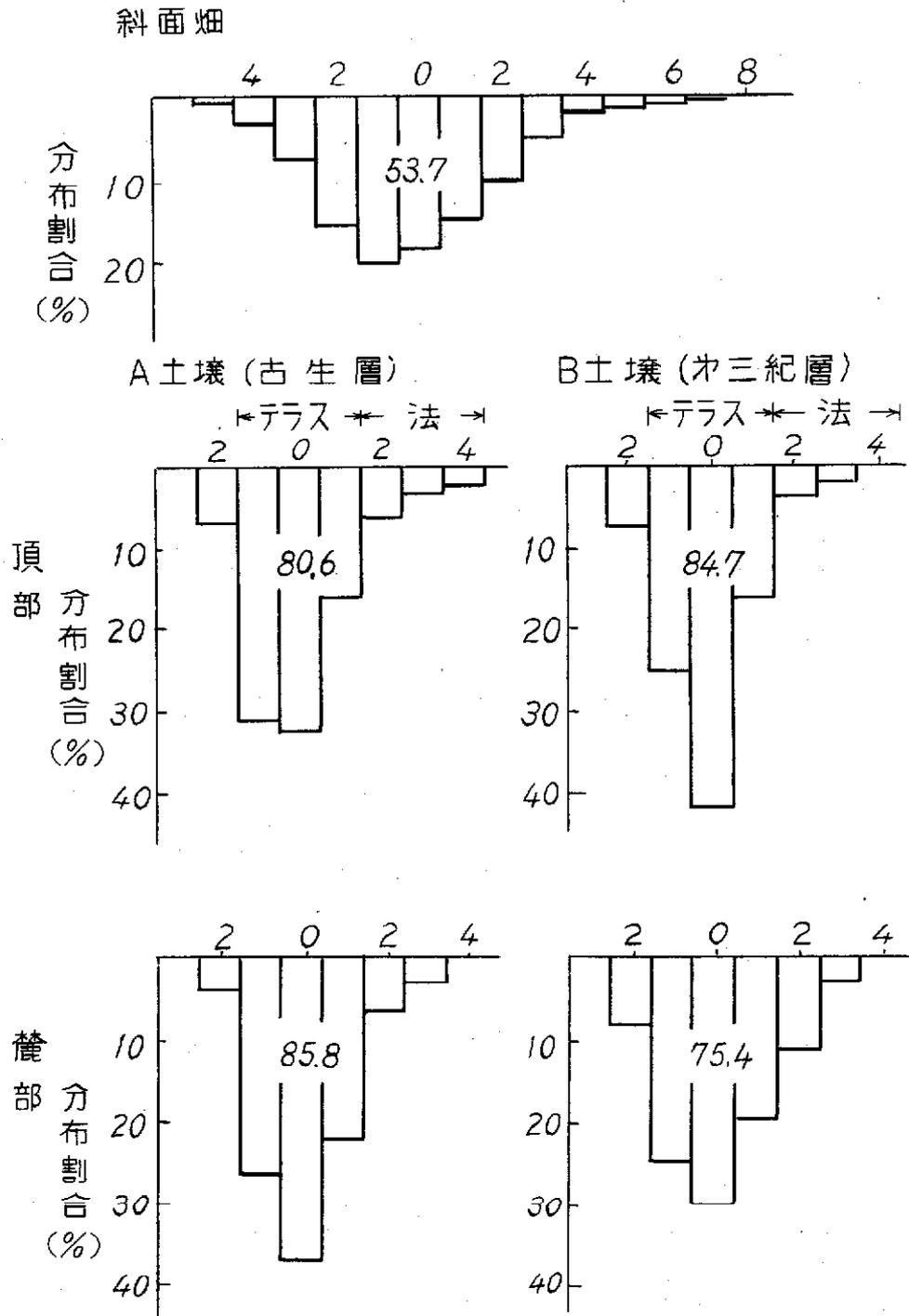
第4表 根群の水平的分布

区 分		根 の 水 平 分 布 (分布割合%)										
		上 方 ←					幹 → 下 方 (法)					
		4m	3m	2m	1m	0	1m	2m	3m	4m	5m	6m
全 根	斜面畑	2.1	6.0	12.1	26.1	19.0	15.1	9.9	5.4	2.7	1.0	0.7
	頂部(A土壌)	-	-	5.7	28.0	27.6	22.7	10.3	3.9	1.9	-	-
	麓部(A土壌)	-	-	3.6	24.2	37.3	22.6	8.8	3.5	-	-	-
	頂部(B土壌)	-	-	7.8	24.9	44.0	17.7	4.4	1.2	-	-	-
	麓部(B土壌)	-	-	9.4	23.8	38.8	16.8	8.8	2.4	-	-	-
細 根	傾斜畑	3.1	7.5	15.5	20.4	18.5	14.8	10.0	5.0	1.9	1.6	1.7
	頂部(A土壌)	-	-	7.0	31.4	32.5	16.7	6.3	3.6	2.4	-	-
	麓部(A土壌)	-	-	3.9	26.6	37.3	21.9	6.8	3.4	-	-	-
	頂部(B土壌)	-	-	8.0	25.3	42.5	16.9	4.6	2.7	-	-	-
	麓部(B土壌)	-	-	9.3	25.1	30.3	20.0	11.4	3.8	-	-	-

斜面畑



第5図 全根の水平的分布



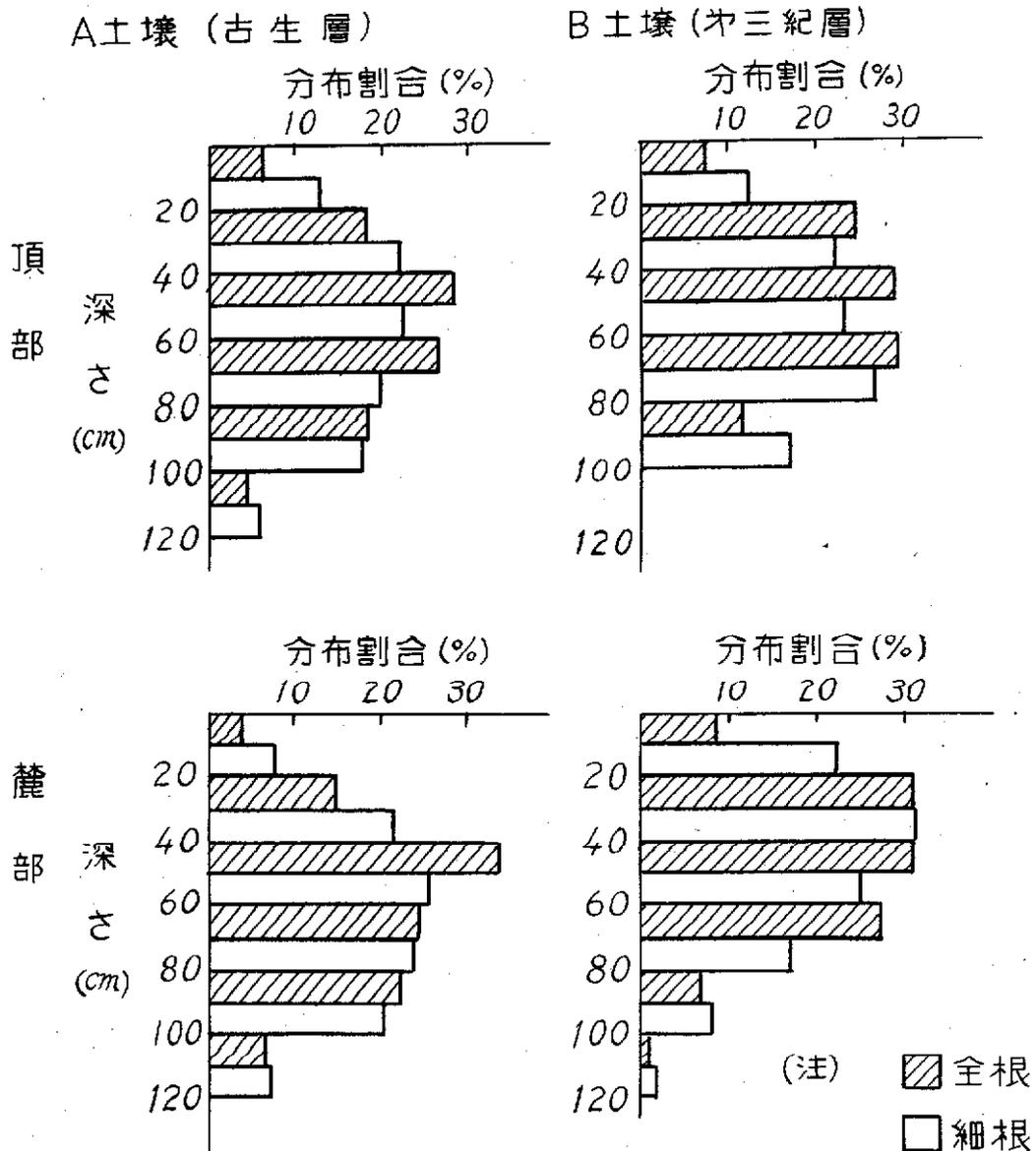
第6図 細根の水平的分布

(2) 根群の垂直的分布

階段畑テラス部分の根の深さ別分布割合は第5表、第7図のように、大部分の根が深さ1mまでの深耕部分にあり、深さ40~80cmに最も多くの根が分布していた。下層(未耕部)の根群分布は土壌および斜面の位置によって差がみられた。すなわち、A土壌(古生層)では土壌に亀裂が多い関係で未耕部分でも5%内外の根が分布していたのに対し、B土壌(第三紀層)では未耕部への根の伸長が全く阻害されており、その傾向は頂部ほど顕著であった。その結果、B土壌(第三紀層)の頂部では深耕部と未耕部の境界附近の根群密度が高くなり、また、深さ60~100cmの細根分布割合が多いという特異な現象を呈していた。このことは、

第5表 根群の垂直的分布

区 分		深 さ 別 分 布 割 合 (%)					
		0~20	20~40	40~60	60~80	80~100	100~
全 根	斜 面 畑	4.5	18.7	38.1	24.5	14.3	-
	頂 部(A土壤)	6.0	18.0	27.9	26.2	18.0	3.9
	麓 部(A土壤)	3.1	13.8	32.6	23.7	21.2	5.6
	頂 部(B土壤)	7.3	24.6	28.8	28.4	10.8	0.1
	麓 部(B土壤)	7.7	30.3	30.2	25.7	5.9	0.2
細 根	斜 面 畑	9.6	23.0	26.6	21.0	19.8	-
	頂 部(A土壤)	12.9	22.3	22.2	19.6	17.6	5.4
	麓 部(A土壤)	7.0	21.2	24.7	21.5	19.2	6.4
	頂 部(B土壤)	12.5	21.8	22.1	26.4	17.1	0.1
	麓 部(B土壤)	21.8	30.7	24.1	16.1	7.0	0.3



第7図 根群の重量的分布

全根、細根とも同様な傾向であった。

(3) 根群密度と生産性

テラス部分の根群密度を比較するため、一定容積あたりの根量を第6表に示した。深さ別の各プロットの

第6表 テラス部分の根の密度 (kg/3m<sup>2</sup>)

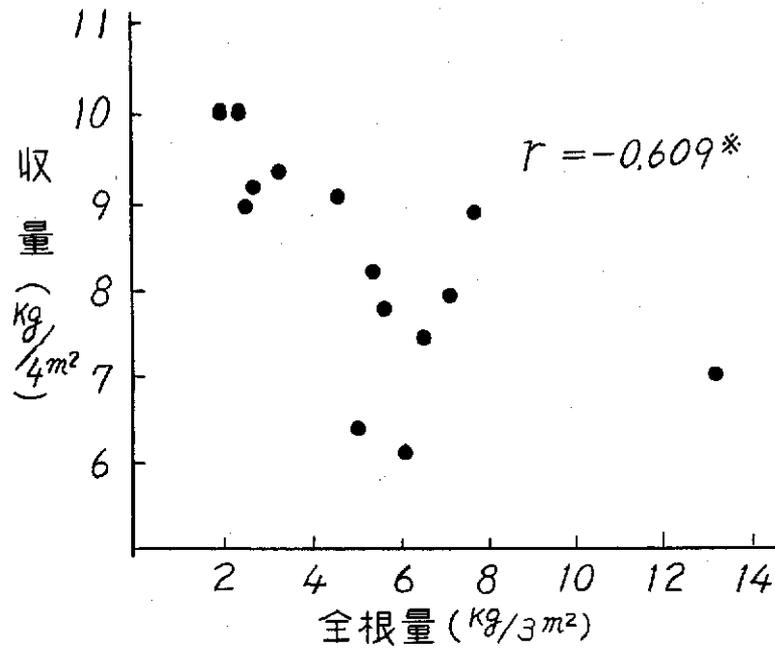
根の種類	深さ (cm)	頂部 (A土壌)	麓部 (A土壌)	頂部 (B土壌)	麓部 (B土壌)	F 値	LSD (5%)
全根	0~20	0.22	0.06	0.41	0.30	6.80**	0.18
	20~40	0.66	0.27	1.40	1.39	2.26	-
	40~60	1.02	0.63	1.62	1.29	1.97	-
	60~80	0.94	0.47	1.53	0.81	3.91*	0.73
	80~100	0.65	0.43	0.62	0.23	1.65	-
	100~120	0.13	0.12	-	-	2.81	-
	0~120	3.61	1.98	5.59	4.02	5.25*	2.11
細根	0~20	0.12	0.05	0.21	0.18	4.69*	0.11
	20~40	0.20	0.14	0.37	0.25	7.88**	0.11
	40~60	0.20	0.16	0.38	0.19	6.89**	0.13
	60~80	0.18	0.14	0.47	0.12	3.75*	0.28
	80~100	0.16	0.13	0.29	0.05	6.77**	0.13
	100~120	0.05	0.05	-	-	2.05	-
	0~120	0.92	0.66	1.73	0.79	9.72**	0.50

根量は、全根で0~20cm, 60~80cm, 0~120cmのプロットに、また細根は100~120cmのプロットを除く各区に有意差がみられ、何れもB土壌頂部の根が多く、A土壌麓部の根が少ない傾向が認められた。すなわち、テラス部分の根の密度は、傾斜面の位置では麓部よりも頂部が高く、土壌ではA土壌(古生層)よりもB土壌(第三紀層)が高いといえる。

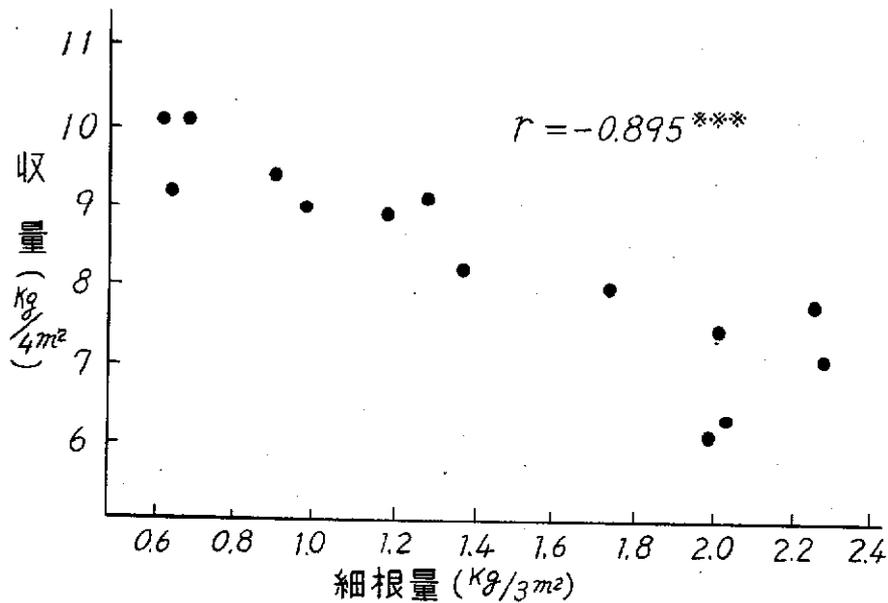
第7表はテラス部分の根の密度と収量、品質の関係をみるために、根量と収量、果粒重、糖度の相関係数を、傾斜面の位置、土壌など各条件について計算したものである。その結果、果粒重および糖度と根群密度に有意な相関々係はみられなかったが、根の密度と収量には負の有意な相関が認められた。すなわち根の密度が低いところほど収量が高い。この傾向は頂部およびB土壌(第三紀層)において明らかであった。

第7表 テラスの根群密度と収量、果粒重、糖度の相関係数

根群密度		収量	果粒重	糖度
全体	細根	-0.895***	-0.592*	0.016
	全根	-0.609*	-0.536	0.121
頂部	細根	-0.837*	-0.041	0.294
	全根	-0.938**	-0.279	0.630
麓部	細根	-0.636	-0.576	0.223
	全根	-0.591	-0.602	0.390
A土壌	細根	-0.990**	-0.428	0.319
	全根	-0.611	-0.556	0.421
B土壌	細根	-0.911*	-0.613	0.160
	全根	-0.945	-0.868	-0.323



第8図 テラス全根の密度と収量の関係



第9図 テラス細根の密度と収量の関係

## (4) 細根中の成分含量

根群調査で掘取った細根中の成分含量は第8表のように各成分とも各区間に有意差はなく、また一定の傾向もみられなかった。

細根中の成分含量を深さ別に比較すると、Nは表層と深層の差が少なく、40~60cmの部位が最も高かった。P、K、Caは表層(0~20cm)が最も含量が高く、深くなるにしたがってその含量が低くなる傾向にあった。また、法部分の含量にくらべて、施肥量を多くしている関係からか、各成分ともテラス部分の含量が高かった。また、根中4成分相互間の相関係数を第9表に示したが、各部位を通じての顕著な相関は認められなかった。

第8表 細根中の成分含量(風乾物%)

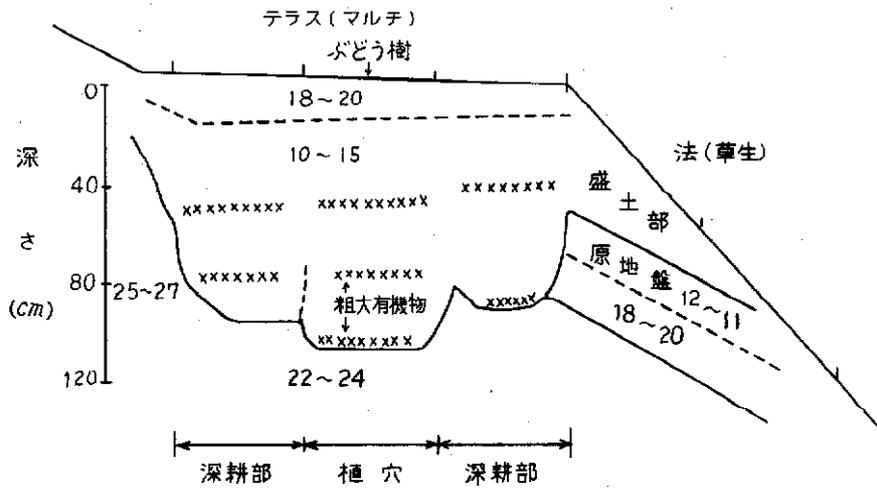
区 分	部 位 (cm)	N		P		K		Ca	
		テラス	法	テラス	法	テラス	法	テラス	法
傾 斜	0~20	2.30	1.71	0.29	0.25	0.65	0.56	0.68	0.68
	40~60	2.68	1.75	0.26	0.15	0.52	0.46	0.57	0.70
	80~	2.21	1.60	0.20	0.11	0.55	0.41	0.74	0.63
頂 部 (A土壌)	0~20	2.27	1.72	0.33	0.25	0.73	0.67	0.64	0.59
	40~60	2.32	1.44	0.23	0.17	0.47	0.72	0.39	0.57
	80~	2.24	1.43	0.23	0.18	0.51	0.58	0.46	0.53
麓 部 (A土壌)	0~20	2.07	1.65	0.34	0.22	0.76	0.62	0.62	0.73
	40~60	2.18	1.75	0.23	0.19	0.43	0.56	0.50	0.66
	80~	2.09	1.52	0.19	0.12	0.38	0.53	0.58	0.70
頂 部 (B土壌)	0~20	2.29	1.63	0.30	0.25	0.76	0.80	0.64	0.42
	40~60	2.03	1.41	0.26	0.17	0.65	0.73	0.48	0.38
	80~	1.78	1.47	0.18	0.17	0.53	0.72	0.36	0.29
麓 部 (B土壌)	0~20	2.18	1.32	0.34	0.30	0.63	0.73	0.77	0.61
	40~60	2.33	1.74	0.26	0.16	0.52	0.45	0.72	0.55
	80~	2.14	1.80	0.17	0.16	0.35	0.37	0.52	0.40

第9表 成分含量相互間の相関係数(細根)

区 分	N:P	N:K	N:Ca	P:K	P:Ca	K:Ca
テラス細根 0~20	0.102	0.011	0.466	0.722 <sup>**</sup>	0.026	0.057
" 40~60	-0.199	-0.476	0.271	0.773 <sup>**</sup>	0.213	-0.002
" 80~	0.340	-0.235	0.207	0.625 <sup>*</sup>	0.034	0.388
法細根 0~20	0.340	-0.637 <sup>*</sup>	-0.162	0.377	-0.236	-0.132
" 40~60	0.077	-0.725 <sup>**</sup>	0.437	0.501	0.024 <sup>*</sup>	-0.749
" 80~	0.175	-0.457	-0.030	0.334	-0.694 <sup>*</sup>	-0.309
テラス中根 0~20	-0.148	-0.091	0.390 <sup>*</sup>	0.382 <sup>**</sup>	-0.265	0.040
" 40~60	0.132	-0.002	0.522 <sup>*</sup>	0.807 <sup>**</sup>	0.009	0.203
" 80~	0.459	0.146	0.457	0.867 <sup>**</sup>	0.417	0.399

## 3) 土壤の理化学性

第10図は階段畑の土壤断面模式図である。植付時とその後に深耕、有機物の施用など、土壤改良の行なわ



第10図 階段畑の断面模式図

れたテラスの巾3m~4m、深さ1mの部分は、土壤のち密度が10~20mmと低く孔隙の多い土壤で、未耕部分と明らかに区分できた。また、表層はマルチなど土壤管理の影響を受けて、腐植に富み、構造も発達していた。法部分はほとんど草生であり、法の上部は盛土、中央部付近は原地盤の表土があり、腐植に富む層がある。

テラスおよび法部分の土壤の理化学性を第10表、第11表に示した。

深耕部分(深さ10cm、50cmの部位)の土壤は、傾斜面の位置別には差があまり無く、全般的にその理化学性は良好であった。ただ、A土壤(古生層)が、置換性塩基、置換容量が高かった。しかしながら、未耕部分(深さ110cm)は、各区とも土壤のち密度24mm以上、固相率57%以上、非毛管孔隙量5%以下と根の伸長を機械的に妨げると思われる数値を示していた。その程度は傾斜面の位置および土壤によって異なり、麓部より頂部が、また、A土壤(古生層)よりB土壤(第三紀層)が強かった。

法部分は、深耕など積極的な土壤改良がされていない。しかしながら、盛土および原地盤の表土からなるため、その理化学性は概して良好である。しかしながら、化学性はテラス部分に比較して大分劣っていた。すなわち、法部分の土壤は、酸度が高く、腐植、有効態リン酸、塩基が低かった。

頂部と麓部を比較した場合、テラス深耕部分の土壤はあまり差がみられなかったが、下層土壤は頂部が劣るようである。また土壤と根群密度の間には、第12表のように明らかな関係がみられなかった。

第10表 土 壌 の 理 学 性

区 分	部 位 (cm)	採取時三相組成 (%)			全 孔 隙 (%)	非 毛 管 孔 隙 量 (%)	土 密 度 (mm)		
		固 相	液 相	気 相					
テ ラ ス 部 分	斜 面 畑	10	44.4	38.1	17.5	55.6	12.3	17	
		50	49.8	30.0	20.2	50.2	13.9	17	
		110	57.7	39.3	3.0	42.3	3.1	26	
	頂 部(A土壌)	10	42.6	39.0	18.4	57.4	16.6	18	
		50	46.6	39.1	14.3	54.3	12.4	12	
		110	56.4	41.9	1.7	43.6	0.9	26	
	麓 部(A土壌)	10	40.5	36.8	22.7	59.5	20.5	17	
		50	44.9	35.7	19.4	55.1	17.5	14	
		110	58.9	33.8	7.3	41.1	4.9	24	
	頂 部(B土壌)	10	45.5	31.2	23.3	54.5	20.6	19	
		50	47.2	26.2	26.6	52.8	21.6	15	
		110	61.1	30.1	8.8	38.9	5.1	29	
	麓 部(B土壌)	10	48.1	32.5	19.4	51.9	15.6	10	
		50	48.4	28.5	23.1	51.6	19.4	14	
		110	62.3	29.3	8.4	37.7	5.3	27	
	法 部 分	斜 面 畑	10	50.5	33.5	16.0	49.5	10.5	15
			50	55.5	33.5	11.0	44.5	5.2	16
			110	62.6	32.3	5.1	37.4	0.8	26
頂 部(A土壌)		10	46.5	36.3	17.2	53.5	14.4	15	
		50	48.1	37.0	14.9	51.9	12.8	17	
		110	49.8	44.1	6.1	50.2	2.5	27	
麓 部(A土壌)		10	42.6	36.4	21.0	57.4	18.7	16	
		50	44.9	37.2	17.9	55.1	16.0	16	
		110	54.3	38.9	6.8	45.7	4.7	25	
頂 部(B土壌)		10	46.1	27.9	26.0	53.9	15.0	14	
		50	53.6	25.9	20.5	46.4	13.6	-	
		110	61.0	27.4	11.6	39.0	7.3	24	
麓 部(B土壌)		10	43.7	26.8	29.5	56.3	24.2	13	
		50	49.3	37.0	13.7	50.7	9.5	20	
		110	56.8	31.3	11.9	43.2	9.4	24	

第11表 土 壤 の 化 学 性

区 分	部 位 (cm)	PH		Y <sub>1</sub>	腐 植 (%)	T-N (%)	有効態P (mg/ 100g)	置換容量 (me/ 100g)	置換性塩基 (me/100g)			
		H <sub>2</sub> O	KCl						CaO	MgO		
テ ラ ス 部 分	斜面畑	10	4.8	3.9	23.0	1.2	0.07	67.9	15.6	309	92	
		50	4.7	3.6	43.4	1.1	0.07	14.9	17.9	131	58	
		110	4.7	3.6	48.6	0.9	0.05	2.3	15.3	158	72	
	頂部(A土壌)	10	6.0	5.2	0.3	1.0	0.07	164.6	19.5	277	85	
		50	5.4	3.9	3.3	0.5	0.05	3.4	15.9	108	120	
		110	5.4	3.7	12.1	0.5	0.04	4.3	18.9	92	202	
	麓部(A土壌)	10	6.6	5.7	0.5	1.4	0.10	191.2	22.2	450	87	
		50	6.0	4.5	1.1	0.4	0.05	7.9	19.0	248	134	
		110	5.9	4.6	0.5	0.5	0.06	5.5	17.9	244	117	
	頂部(B土壌)	10	6.0	5.4	0.4	1.6	0.08	223.8	12.9	249	55	
		50	5.1	4.3	9.4	0.8	0.06	9.4	9.5	83	37	
		110	4.8	4.1	15.1	0.5	0.04	3.9	9.5	62	38	
	麓部(B土壌)	10	6.3	5.5	0.4	1.3	0.09	129.3	12.9	128	61	
		50	6.0	4.7	0.6	0.5	0.05	6.9	9.8	136	39	
		110	5.4	4.0	5.4	0.4	0.04	1.9	8.6	51	52	
	法 部 分	斜面畑	10	4.7	3.7	58.9	0.8	0.04	38.1	20.1	208	90
			50	4.6	3.5	62.3	0.8	0.05	13.6	17.3	116	55
			110	4.9	3.3	61.5	0.6	0.04	0.7	16.5	171	112
頂部(A土壌)		10	5.6	4.2	3.3	0.8	0.07	23.3	16.8	113	133	
		50	5.4	4.0	2.9	0.5	0.06	7.9	12.9	74	102	
		110	5.4	3.2	5.7	0.2	0.04	2.5	16.1	57	147	
麓部(A土壌)		10	5.7	4.3	2.5	0.7	0.07	6.7	17.9	145	106	
		50	5.6	4.3	2.1	0.5	0.06	3.9	17.8	172	95	
		110	5.7	4.2	3.2	0.5	0.07	1.7	17.9	208	107	
頂部(B土壌)		10	4.6	4.0	17.1	1.1	0.05	18.1	10.5	36	37	
		50	4.7	4.0	19.5	0.6	0.04	1.3	8.5	33	38	
		110	4.6	4.0	19.7	0.4	0.04	1.3	8.2	25	39	
麓部(B土壌)		10	5.3	4.3	11.9	1.0	0.07	46.0	15.2	125	46	
		50	5.1	4.0	16.6	0.8	0.06	1.8	12.7	30	62	
		110	5.2	4.0	6.2	0.5	0.05	2.2	8.3	29	79	

第12表 土壌の理化学性と根群分布の相関係数

	全孔隙	粗孔隙	PH	塩基置換容量	有効態P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	腐植
全根(0~20cm)	-0.700*	-0.048	-0.037	-0.547	-0.106	0.254
細根(0~20cm)	-0.822**	-0.071	-0.156	-0.549	-0.138	0.051
全根(20~80cm)	0.070	0.132	-0.558	-0.294	-	0.328
細根(20~80cm)	0.016	0	-0.457	-0.473	-	0.346

## 4 考 察

傾斜地果樹園では斜面の位置によって気象および土壌条件は異なる。山頂とふもとでは土層の厚さが低地向うほど厚くなるほか、山頂の土はふもとより土粒が粗く、一般に有機質に乏しい場合が多く、養水分を吸収、保持する力も劣る。また、山頂は乾燥しやすくふもとは湿潤であるというように、山頂よりふもとの方が果樹の生育にたいしてまさっている場合が多い。<sup>7)</sup>

本実験でも、樹の生育、収量は第2表、第3表のように、頂部よりも麓部が優れていた。とくに、麓部の果粒の肥大が良好である。

二井内らは、傾斜地に於ける栗樹の発育が下部と上部で相違する原因について調査し、相違の大部分は土<sup>6)</sup>層の深浅に起因しており、次いで土壌湿度の影響をうけているように考えられると報じている。また、黒上らは、傾斜地に於けるリンゴの根群調査をした結果、頂部は中腹部にくらべて根群分布が浅いことを認めている。本実験では、根の垂直分布には頂部と麓部であまり顕著な差がなく、幾分麓部の下層に根が多い程度であった。これは、頂部と麓部が同じ深耕処理を行なっているため、第10表のように深さ1mまでの深耕部分の土壌の理化学性にあまり差がなく、根群の大部分が深耕部分に分布しているためと考えられる。しかしながら全般的にみると土壌の理化学性は頂部に比較すると麓部が優れていた。また、根の垂直分布の形態は頂部と麓部に差がなかったが根の密度は第6表のように、A、B両土壌とも麓部より頂部が高かった。その傾向はB土壌(第三紀層)の方が顕著であり、深耕程度の浅い所ほど根の密度が高かった。この原因は、深耕部外の土壌の理化学性がいちじるしく悪いために根の伸長が妨げられていることと、階段畑という地形が根群の分布を制限してその範囲を狭くしているためと推察される。一方、麓部は根が少ないにもかかわらず収量が高いのは、土壌の理化学性が良いために根の活動が旺盛なこと、および、果粒の肥大が良好であることからみて、土壌水分が強く影響したものと考えられる。このように、本実験で頂部と麓部の生産性にみられる差は、根群分布の深さよりもむしろ根群密度に原因があり、これに土壌の理化学性および土壌水分などが関与しているものと考えられた。

上述のように、傾斜地ブドウ園では、階段畑に造成しても頂部の生産力は劣る傾向がある。また、開園当初の土壌改良も、下層土がち密であるために浅くなりがちである。さらに、土壌浸食がこれに加わることを考えれば、時間の経過によって頂部生産性低下の傾向をより強く現わすものと推察される。したがって、頂部は生産力に似合った植付距離や本数を与えて樹冠容積を制限したり、開園時には充分な深耕と土壌改良を行ない、特別の注意のもとに土壌管理を行なうことが必要であろう。

階段畑ブドウ園根群の水平的分布は地形の影響を受けるため、平坦地あるいは斜面畑にくらべて狭いもの<sup>3)</sup>と考えられる。本多らは水田に盛土したキャンベル(樹令17年生)の根群を調査した結果、根の水平的分布は、求心的分布の程度が著しいが、幹から9mの範囲まで根が分布していたことを観察している。また、本実験の斜面畑では第4表、第5、6図のように幹を中心に上方向4m、下方向6mと、11mの範囲に根が分布していた。これに反して、階段畑の各区は幹を中心に上方向2m、下方向4mと6~7mの範囲に根が限定されて分布していた。また、中央3m(テラス)に80%近くの根が分布していた。このように、階段畑ブドウ園の根群分布範囲は狭く、大部分がテラス深耕部分に分布しているといえよう。

傾斜の上方向は第10図のように、テラス切土部であるため、多くの場合、深耕しないかぎり根の伸長を阻害する土壌条件にあり、かつ、上段は法脚のために深耕しにくい地形にある。一方、下方向は法面のため、開園時の深耕が行なわれていないためか、根群密度が極端に低かった。法面の表層は第10図のようにテラス造成に伴う盛土部分および原地盤の表土からなるため、土壌の理化学性は第10表のようにテラス深耕部分にくらべると劣るが、未耕部(110cmの部位)ほど悪くはなく、根の伸長を阻害する土壌条件とはいいがたい。しかしながら法面土壌の化学性は深耕部とかなり差があり、酸度高く、塩基量少なく、磷酸含量も低く劣っていた。また、法面は多くの場合草生で保護され施肥が行なわれていない。従って、細根中の肥料成分含量も第8表のようにテラス部分にくらべて法部分が低かった。

梨およびリンゴで、根の活動および根群分布は施肥法によって影響されることが観察されている。<sup>4)8)</sup>このことから、法面の根群分布が少ないのは、施肥および、土壌の化学性が影響しているものと推察された。

以上のように、階段畑ブドウ園の根群分布は、上方向は上段の法脚のために深耕による土壌改良が難しく土壌のち密度は高い。また、下方向は法面の土壌の化学性および無施肥によって根群の発達に制限されている。換言すれば、法面のため根群の水平的分布が制限を受け、分布範囲が極端に狭くなっていた。

テラス部分の根の垂直分布は第5表のように、各区とも深さ1 mまでの深耕部分に大部分の根が分布していた。また、深耕部より下層（深さ1 m以下）の根群分布は土壌によって差がみられ、A土壌（古生層）では5%程度の根が分布していたが、B土壌（第三紀層）では皆無に近かった。これは、古生層では未耕部でも土壌の亀裂、岩石の割目があり、これにそって根が伸入していたためである。第三紀層では亀裂が全くみられなかった。このように、多くの場合、深耕処理の深浅が根群の垂直分布を支配していた。

池宗<sup>5)</sup>らは、ブドウ園土壌の生産力を調査した結果、粘質な細礫を含まない土壌では非毛管孔隙量の過少が、また、細礫を含み、粘土含量の少ない土壌では固相率の過大が根張りを規制する一因であるとし、前者では非毛管孔隙量約7%、後者で固相率60%、硬度計25（山中式）の点が一つの限界となると報じている。本実験でも根群分布の下限付近（未耕部）の土壌は固相率58%以上、ち密度24 mm以上、非毛管孔隙量5.3%以下であって根群の発達を許さない条件であった。

一方、根群密度（深耕部分）は第6表のように傾斜の位置および土壌によって差がみられ、全根、細根とも頂部およびB土壌（第三紀層）が高かった。また、深耕部と未耕部の境界付近の根群分布が極端に高いという特異な現象がB土壌（第三紀層）頂部でみられた。千葉<sup>2)</sup>らは、クリ園を使った土壌管理試験において根群密度と土壌の理化学性の関係につき、有意相関がみられたのは60 cm以下の層であって、60 cmまでの深さではきわめて相関が低い。下層の根群密度の高い部分は低い部分に比較して全孔隙率、有効水分保持力、全炭素含量、塩基置換容量がいづれも高く、粗孔隙率は逆に低い傾向が明らかであったと報じ、また、奥地<sup>11)</sup>はミカンの根群について、土壌の物理性の良悪と関連してPHおよび置換性塩基組成などの化学的要因がある程度根群の発達に関係があるのではないかと述べている。本実験でも、深さ80 cmまでの深耕部分の根群密度と土壌の理化学性の相関はあまり明らかでなかったが、土壌により、場所によって根の密度に差があることからみて、土壌の組成なり、土壌水分など、理化学性の何かが根群の発達に影響しているものと考えられた。

また、根群密度と収量は第7表のように負の相関関係にあり、第三紀層土壌および頂部において負の有意相関がみられた。千葉<sup>2)</sup>らは、表層（0~30 cm）における根群密度と収量に高い相関があったが、0~120 cmまでの根量総重量と収量との間の相関は著しくなかった。根群垂直分布の深浅、特に表層根群の密度あるいは比率の多少が干害に対する抵抗性と密接な関係を有していることがうかがわれたと考察している。本実験の収量差は果実の肥大の多少にも関係があるものと考えられるので、根群密度の高い頂部は乾燥しやすい条件にあり水分の影響をより強く反映した結果とも考えられる。なお、本実験では単にある時点の根量を比較したのにすぎず、根の作用（活力）は考慮していない。根の密度も土壌の理化学的性質によって影響されるので、単に根群密度の多少をもってそのまま収量との関係を考察するには、資料に乏しいように考えられる。しかしながら、第三紀層土壌の頂部にみられたような極端に根群密度が高いということは栽培上問題があるものと考えられる。

一般に果樹園の生産力は土壌の深さ、特に下層土の理学的条件に支配されるといわれ、根群は深く広く分布していることが望ましい。池宗<sup>12)</sup>は、西日本の鉾質土壌を対象とする造成園地の理学的改良と対策について、造成予定地の診断方法と対策として深耕、排水、有機物の施用の必要なことを報じているが、本実験でも、階段畑ブドウ園の根群分布が、深耕および土壌改良の程度に強く支配されることが明らかである。井尻<sup>12)</sup>は柑橘の収量と階段巾の関係について、階段巾を2 mから6 mの範囲に限定すると高い有意相関が認められ、省力栽培と多収を望むならば階段巾が6 m前後あることが望ましいと述べている。本実験でも、根群の水平分布を広くするためには階段巾が広い方がよく、法面は根群の水平的分布を狭くすることが明らかになった。従って、今後の開園は土壌浸食防止に問題の無い地形、即ち、傾斜度の低いところで階段巾の広い階段畑あるいは斜面畑の造成が生産上有利と考えられる。なお、現在の階段畑ブドウ園においては、その地形からくる根群分布の形態なり、特性を基にした肥培管理など生産力増強方法の確立が必要と考えられる。

## 5 摘 要

- 1) 傾斜地ブドウ園の階段畑造成に起因する生産力の特性を明らかにするため、沼隈郡沼隈町のマスカットベリーA(樹令8年生)集団ブドウ園を供試し、生産性の実態を1965~1966年に調査した。
  - 2) 斜面の位置により生産力に差がみられた。すなわち、頂部は麓部に比較して、収量、果房重、果粒重は少なく、土壤の理化学性は劣り、また根群密度は高くその生産性は劣るものと推察された。麓部は土壤水分の影響を受けて果粒の肥大が良好なものと考えられる。
  - 3) 根群の水平的分布は、階段畑という地形の制限を受け、その分布範囲が狭く、80%近くの根がテラス部分に存在していた。また法部分の根群密度は低かった。
  - 4) 根群の垂直的分布は、下層土壤が機械的に根の伸長を妨げる土壤条件にあるため、深耕部分(深さ1m)に大部分の根が存在し、その傾向はB土壤(第三紀層)のほうが顕著であった。このように、根群の垂直的分布は深耕程度に支配されていた。
  - 5) テラス部分の根群密度(根量)は未耕部土壤の理化学性に影響されて傾斜面の位置では麓部より頂部が高く、土壤ではA土壤(古生層)よりB土壤(第三紀層)が高かった。また、B土壤頂部において、深耕部と未耕部の境界付近の細根が特に多いという特異な分布形態が認められた。そして、根の密度と収量には負の相関関係があり根群密度の高い処ほど収量が低い傾向が認められた。これは深耕によって根群の分布を広げることが地形的に困難な階段畑であるために、根群の密度が生産力に影響をおよぼすものと考えられる。したがって、階段畑でのブドウ生産は、それに相応した技術が必要である。
- 本試験は総合助成試験費によったものである。なを調査に当ってご協力をいただいた沼隈町果樹園芸組合に対して深謝の意を表す。

## 引 用 文 献

- 1) 浅見与七 1951 果樹栽培汎論土壤肥料編 養賢堂
- 2) 千葉勉, 関谷宏三, 青葉幸二, 志村勲, 荻原更一 1966 果樹園土壤管理法に関する研究(第6報) 供試樹(クリ)の体内成分含量および生長と収量ならびに根群分布におよぼす影響 園芸試験場報告 A(平塚)第5号
- 3) 本多昇, 岡崎光良 1967 キャンベル, アーリーの早期落葉に関する研究(第5報) 土壤管理の効果について(4)根群の発達について 岡山大学農学部学術報告第29号 27~36
- 4) 岩田秀夫, 山下裕, 1939 廿世紀梨に於ける施肥が根群の活動におよぼす影響, 農および園 14巻6号 1534~1542
- 5) 池宗勝三郎, 西田和男, 岡田正行 1968 広島県下ブドウ園土壤の生産力について 広島農試報告第28号 37~74
- 6) 黒上泰治, 倉岡唯行 1949 傾斜地に於けるリンゴ「祝」の根群の発育について 香川農専研究報告 1, 36~45
- 7) 黒上泰治編著 1962 傾斜地果樹園芸 養賢堂
- 8) 森英夫 1942 施肥法と梨の細根分布との関係について 園学雑第13巻第2号
- 9) 森田義彦 1955 果樹園土壤の研究 農業技術研究所報告E(園芸) 4
- 10) 二井内清之, 歳森茂 1953 傾斜地に於ける栗樹の発育 園芸学研究集録第6輯 39~44
- 11) 農林省農林水産技術会議監修 1965 果樹に関する土壤肥料研究集録 全国購売農業協同組合連合会
- 12) 農林省農政局監修 1968 土壤診断の手引 地力保全調査事業全国協議会

### Summary

## Studies on the Characteristics of Productivity in Sloped Vineyard

### (I) Productivity as related to the construction of terraced orchard.

Chiyoshi YOSHIHARA, Yasuyuki KUROKAWA,  
Michiro ENDO and Hidero KOBAYASHI.

1) Present study was carried out in order to clarify the characteristics of productivity caused by terraced orchard in sloped land. We observed the actual state of yield of eight year old M.B.A. grape vines at Numakuma collective vineyard from 1965 to 1966.

2) Differences of productivity were observed according to the location of slope. In the yield, bunch weight, berry weight, physical and chemical qualities of soils we gained less results at the top of hills than at the foot. And high density of the root was gained in the soil of the top. It might be due to the suitable soil moisture that berry growth of the vines at the foot was favorable.

3) Horizontal extension of the roots was less extensive because of the limiting factor of narrow configuration of terraced orchard: nearly 80% of roots were within a terrace part; inversely the root density of slanting part was sparse.

4) As to the root extension in a vertical direction, most roots existed in a powing part (1 m of depth) as influenced by the hard soil which prevented the root from growing. This tendency was more remarkable in Tertiary soil (residual origin).

It was found, therefore, that vertical extension of the root was due to the powing degree in this soil.

5) It was observed that the root density in the soil at the top of the hill was higher than that at the foot, likewise that the density in Tertiary soil was higher than that in Paleozoic soil (colluvial origin) based on the physical soil condition. Similarly the density of fibrous roots were observed along the border of a powed and an unpowed part to be unusual.

Negative coefficient was obtained between the root density and yield; it was observed that less yield was gained in proportion to the density of the root distribution. A probable deduce was conducted on the productivity which was influenced by the root density, because the peculiar configuration of terraced orchard was considered to prevent the root from enlarging. And thus it would be necessary to vary the culture management in accordance with each environmental condition.