

キャンベル・アーリーの早期落葉に関する研究

(第5報) 土壌管理の効果について

(4) 根群の発達について

本多 昇・岡崎 光良

Studies on the Pre-seasonal Defoliation of *Campbell Early* Grape

V. The Effect of Soil Management

(4) On the Root Development.

Noboru HONDA · Mitsuyoshi OKAZAKI

Studies on the distribution and density of roots were carried out of 17-year old Campbell Early grapevines, each of which were planted in 18.0×1.8m lot and trained to grow in the two-arm cordon type. This vineyard was developed by piling up the vergin soil, originated from granite, over the paddy field by some 70cm. The trees of Straw-Mulch plus Irrigation Plot were mulched from the trunk base to 6 meters extent and irrigated to 3.4 meters. By a trench, 0.5m×9.0m, which runs outward in parallel with the leader from the middle point between the two trunks, the plot was divided into 9 blocks, I(0-1m)~IX(8-9m). Roots were excavated from the three soil layers (0-20, 20-40, and 40-60cm) of each block.

1) The cumulative per cents of feeder roots (<2mm) within 2m from the trunk were 62.5; 73.6% respectively in the order Clean Culture Plot : Straw-Mulch plus Irrigation Plot. And those within 4m from the trunk were 88.7: 93.7 respectively.

2) The relative density of feeder roots of I Block (0-1m) and II Block (1-2m) were 23.2% and 39.3% in Clean Culture Plot, or 24.5% and 51.8% in Straw-Mulch plus Irrigation Plot. It may be said to be unreasonable to train the vines like these reported here to the two-arm cordon type.

3) The feeder root/small root(2-5mm) ratios were 0.87(100) : 1.20(138), in the order Clean Culture Plot : Straw-Mulch plus Irrigation Plot, within 4m from the trunk. The ratios mentioned above were greater within 4m from the trunk than those within 4-9m in either plot.

4) The vertical distributions of feeder roots in Top Layer(0-20), Middle Layer(20-40cm) and Bottom Layer(40-60cm) were measured to be 34.9 : 34.0 : 31.1% respectively in Clean Culture Plot, and 33.2 : 18.2 : 48.6% respectively in Straw-Mulch plus Irrigation Plot. The feeder root/small root ratios in the bottom layer were 0.86(100) : 1.24(144), and the feeder root/middle root(5-10mm) ratios were 3.71(100) : 12.49(377) respectively in the order mentioned above. It is supposed that

these results may be related to the facility of drainage of the bottom layer, the degree of branching of the small roots or the longevity of roots.

緒 言

筆者ら⁷⁾⁹⁾¹⁰⁾は水田地に盛り土した *Campbell Early* 園にて早期落葉に関する研究を行なっているが、本園の葡萄の合理的栽培のためには根群の発達に関する調査が必要となった。わが国で葡萄の根群の発達に関する報告は数篇⁴⁾¹¹⁾²⁰⁾²³⁾あるが、最近米国その他において研究されているように feeder roots の Distribution, Density のみならず単位根量当り吸収力を論証するという段階までには至っていない。

筆者らは KRAMER ら¹⁶⁾のいう如く養水分吸収に最も関係の深い微細根 (feeder roots) を追究し、また藤村⁴⁾、KRAMER ら¹⁶⁾などの所説を参考とし微細根/細根、細根/中根および微細根/中根比率などから根群の吸収力または寿命などについての考察も加えてここに報告する。

本研究にあたっては経済葡萄園での根群調査に便宜を与えられた岡山大学農学部附属農場当局に感謝する。また調査に協力された当教室の専攻学生諸君および昭和40年度農業改良普及員受託研修生伊永忠範 (岡山県)、松田賢隆 (岡山県) および橋本芳雄 (島根県) 諸君の労を多とする。

I 実験材料および方法

本報においては前報した⁸⁾⁹⁾¹⁰⁾水田地に約70cm盛り土して開園された岡山大学農学部附属農場葡萄園の *Campbell Early* を供試樹とした。それらは1949年3月に栽植された(1.8×18.0 m) *Hybrid Franc* 台のもので、双腕コルドン (一文字) 整枝され、1965年12月現在17年生のものである。

本園では開園当初数年間多量の牛糞を施用したためか既報⁷⁾のごとく徒長した時代があり、本供試樹も1957年には無施肥、1958年以來は少肥栽培 (10a 当りN成分9 kg) を1964年まで行なったので、この間には幹から両側におのおの6 mまでの範囲に散肥した。1964年頃になるとさすがに樹勢の衰弱が認められたので1965年1月以後

は10a 当りN成分12kgとしたが以前の通り幹から6 mまでの範囲に施肥を行なっているものである。なお1961年6月からは樹幹を中心として片側6 mの間に敷藁処理をはじめ⁹⁾、さらに1962年から1965年の4カ年間は同じく片側3.4 mずつの間に灌水を併行して敷藁・灌水区と命名し、一方開園以來清耕栽培をつづけている清耕区との両区を設定し調査を行なっていた¹⁰⁾。

そのうち清耕区で前報¹⁰⁾の清耕区の樹番号 No. 3 および4、敷藁・灌水区の No. 1 および2 樹の2本ずつを各区の代表として第1図のごとく調査区を設定した。

根群の発達に関する調査は1965年12月5~15日の間に行なったのであるが、第1図に示すように両樹の株間の中央を中心とし、幅50cmで主枝に平行に、1 m毎に9 mまで区劃 (I~IX) し、0~1 mをI、1~2

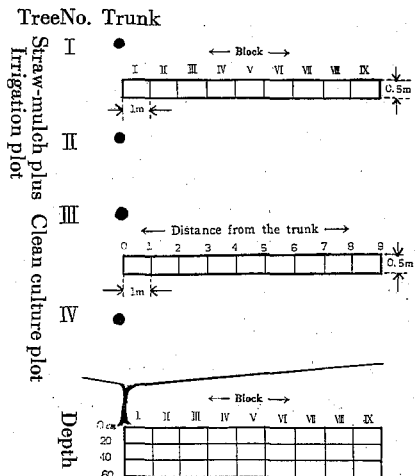


Fig. 1. Arrangement of Trees and Trench Blocks Excavated

mをII, ……………, 8~9 mをIXブロックとし, さらに各ブロックについては深さ20cmごと, すなわち0~20cmを上層, 20~40cmを中層, 40~60cmを下層として掘り上げた. すなわち各ブロック毎に上, 中, 下層の順序に土と根を鉄板上にひろげ, 根を土の中からえらび出した. 大体土をはなした根はその太さによってそれぞれ分類され水洗後乾いた布で水気を充分にとり除き直ちに0.1g感度の上皿天秤で秤量した. 根は直径10mm以上を大根 (Large root), 5~10mmを中根 (Medium root), 2~5 mmを小根 (Small root), 2 mm以下を微細根 (Feeder root) とした.

II 実 験 成 績

清耕区および敷藁・灌水区の根群の水平および垂直的発達的全貌は第1表に示す如くである. 先ず清耕区の大根はブロックI (0~1 m) にはここにこの葡萄園の暗渠排水のために配管した土管が現われたこともあって1088.5gと極めて多いが, ブロックIIおよびIIIでは225.8

Table 1. Horizontal and Vertical Distribution of Roots.

Block (Distance from the trunk)	Depth	Clean culture					Straw-mulch plus Irrigation				
		Large root	Medium root	Small root	Feeder root	Sum	Large root	Medium root	Small root	Feeder root	Sum
		g	g	g	g	g	g	g	g	g	g
I (0~1m)	0~20	676.5	47.2	191.0	164.0	1078.7	657.0	130.0	171.5	216.0	1174.5
	20~40	412.0	310.9	463.5	216.6	1403.0		49.0	85.2	92.5	226.7
	40~60		8.5	77.9	88.7	175.1			125.7	225.7	351.4
	Sum	1088.5	366.6	732.4	469.3	2656.8	657.0	179.0	382.4	534.2	1752.6
II (1~2m)	0~20		15.7	126.2	204.0	345.9	205.2	32.7	98.3	146.3	482.6
	20~40	121.6	67.8	332.8	296.1	818.3	691.5	340.5	378.1	256.8	1666.9
	40~60	104.2	90.0	341.5	293.5	829.2	31.6	67.3	620.0	741.0	1459.9
	Sum	225.8	173.5	800.5	793.6	1993.4	928.3	440.5	1096.4	1144.2	3609.4
III (2~3m)	0~20		29.1	45.7	87.1	161.9	977.9	105.5	59.5	130.2	1273.1
	20~40	33.5	113.5	155.5	135.0	438.5		26.5	30.0	19.7	76.2
	40~60		59.5	188.0	175.0	422.5		4.5	76.7	83.0	164.2
	Sum	33.5	202.1	390.2	397.1	1022.9	977.9	136.5	166.2	232.9	1513.5
IV (3~4m)	0~20	128.7	35.3	67.3	75.1	306.4	429.5	68.0	49.4	125.5	672.4
	20~40	38.1	36.1	28.7	25.4	128.3		2.9	14.8	16.2	33.9
	40~60		11.2	43.9	33.1	88.2			9.6	11.2	20.8
	Sum	166.8	82.6	139.9	133.6	522.9	429.5	70.9	73.8	152.9	727.1
V (4~5m)	0~20	348.0	16.3	87.5	56.8	508.6	17.1	16.3	57.2	58.8	149.4
	20~40			7.1	5.3	12.4		52.2	46.2	14.6	113.0
	40~60			22.7	23.1	45.8		15.3	31.8	13.7	60.8
	Sum	348.0	16.3	117.3	85.2	566.8	17.1	83.8	135.2	87.1	323.2
VI (5~6m)	0~20	143.0	106.0	57.5	56.9	363.4		7.6	37.7	26.0	71.3
	20~40	9.0	35.0	14.3	9.3	67.6					
	40~60			54.5	14.7	69.2					
	Sum	152.0	141.0	126.3	80.9	500.2		7.6	37.7	26.0	71.3
VII (6~7m)	0~20		28.5	52.2	43.6	124.3		45.1	46.8	19.2	111.1
	20~40				0.1	0.1					
	40~60				0.3	0.3					
	Sum		28.5	52.2	44.0	124.7		45.1	46.8	19.2	111.1
VIII (7~8m)	0~20			6.5	10.2	16.7		44.0	17.9	9.0	70.9
	20~40								0.2	0.2	
	40~60										
	Sum			6.5	10.2	16.7		44.0	17.9	9.2	71.1
IX (8~9m)	0~20			6.5	7.7	14.2				1.9	1.9
	20~40								2.3	2.3	
	40~60										
	Sum			6.5	7.7	14.2				4.2	4.2
Total		2014.6	1010.6	2371.8	2021.6	7418.6	3009.8	1007.4	1956.4	2209.9	8183.5
		199	100	235	200		299	100	194	219	
		100		100	85	100	149		100	113	110

および33.5gと急減し、ふたたびIV, V, VIブロックではおのおの166.8, 348.0, 152.0gで相当量がある。これに反し敷藁・灌水区のIブロックでは657.0gで清耕区より少ないが、II, IIIおよびIVブロックではおのおの928.3, 977.9および429.5gと多量発現するのにVブロックはわずかに17.1gである。ゆえに清耕区では大根の広がりには広いがその総量2014.6gに対し、敷藁・灌水区では広がり狭く総量3009.8gであるから前者より49%も多い。

清耕区の中根：小根：微細根の総量および()内に中根を100として小根および微細根の比数を示すと1010.6g (100) : 2371.8 (235) : 2021.6 (200)であり、敷藁・灌水区では同様の序列に示せば1007.4g (100) : 1956.4 (194) : 2209.2 (219)である。また微細根：小根の比数を小根からの分岐度とみれば清耕区では100 : 85であるのに敷藁・灌水区では100 : 113であるからはるかに分岐度が高く、また両区微細根の総量はおのおの2021.6g (100) : 2209.9 (109)であることが両区の根の総量7418.6g (100) : 8183.5 (110)というように敷藁・灌水区の方が約10%だけ根群の発達が良好である。

Table 2. Horizontal Distribution, Density of Each Degree of Root and Ratios between Them.

Plot	Root size	Block Density	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX		
			(0~1m)	(1~2m)	(2~3m)	(3~4m)	(4~5m)	(5~6m)	(6~7m)	(7~8m)	(8~9m)	(0~9m)	
Clean culture	Medium root	Density	366.3 ^g	173.5	202.1	82.6	16.3	141.0	23.5				1010.6
		Relative density	36.2	17.2	20.0	8.2	1.6	14.0	2.8				100
	Small root	Density	732.4 ^g	800.5	390.2	139.9	117.3	126.3	52.2	6.5	6.5	2371.8	
		Relative density	30.8	33.8	16.5	5.9	4.9	5.3	2.2	0.3	0.3	100	
	Feeder root	Density	469.3 ^g	793.6	397.1	133.6	85.2	80.9	44.0	10.2	7.7	2021.6	
		Relative density	23.2	39.3	19.6	16.6	4.2	4.0	2.0	0.5	0.4	100	
	Small root/Medium root		2.00	4.61	1.93	1.69	7.20	0.90	1.83			2.35	
Feeder root/Medium root		1.28	4.57	1.96	1.62	5.23	0.57	1.51			2.00		
Feeder root/Small root		0.64	0.99	1.02	0.95	0.73	0.64	0.77	1.57	1.18	0.85		
Straw-mulch plus Irrigation	Medium root	Density	179.0 ^g	440.5	136.5	70.9	83.4	7.6	45.1	44.0		1007.8	
		Relative density	17.8	43.8	13.5	7.0	8.3	0.7	4.5	4.4		100	
	Small root	Density	382.4 ^g	1096.4	166.2	73.8	135.2	37.7	46.8	17.9		1956.4	
		Relative density	19.7	56.9	8.5	3.7	6.9	1.1	2.3	0.9		100	
	Feeder root	Density	534.2 ^g	1144.2	232.9	152.9	87.1	26.0	19.2	9.2	0.4	2209.9	
		Relative density	24.5	51.8	10.5	6.9	3.9	1.2	0.9	0.4	0.2	100	
	Small root/Medium root		2.14	2.49	1.22	1.04	1.61	4.96	1.04	0.41		1.94	
Feeder root/Medium root		2.98	2.60	1.71	2.16	1.03	3.55	0.43	0.29		2.10		
Feeder root/Small root		1.40	1.04	1.40	2.07	0.64	0.69	0.41	0.51		1.13		

第2表は中根、小根および微細根の水平的分布状態と小根/中根、微細根/中根、微細根/小根の比率を示す。清耕区のIおよびIIブロックの中根の発現量はおのおの366.6および173.5gで特にIブロックに発現の多いことは前述のようにここに大根の多いことによるのである。本

報の場合これらの数字は同一面積（ $0.5 \times 1.0m$ ）の各ブロックで0～60cmの土層中に発現した中根の量を示すのであるから密度（Density）と解することができる。つぎにI～IX（0～9m）におよぶ全域中の各階級の根の総量例えば中根では1010.6gを100としてIおよびIIブロックの密度比率（Relative Density）をみるとおのおの36.2および17.2であって幹から2mまでの間に全中根の53.4%が発現している（第3表）ことがわかる。IIIからVIIブロックまでに発現する中根の密度比率はおのおの20.2, 8.2, 1.6と順次低下しているがVIブロックでは間作燕麥の畦下にあたっていたため、あるいはむしろ客土中に大石が多かったためか発現根量が局部的に多い。敷藁・灌水区の中根のIおよびIIブロックの密度比率はおのおの17.8および43.8であるからこの区においても幹から2mまでの間に全中根量の61.6%が発現し、IIIブロックでは13.5と急減し、IVブロックで遠7.0, 8.3, 0.7, 4.5および4.4というようにVI区の特例を除いてはVIIIブロックまで漸減しつつ、清耕区の中根よりも遠くまで発達している。

小根についても清耕区ではIおよびIIブロックの密度比率がおのおの30.8および33.8でその小計は64.6であるのにIIIブロックでは16.5に急減し以遠のブロックで順次に少なくなっていること、また敷藁・灌水区のIおよびIIブロックの密度比率はそれぞれ19.7および56.9であるからその小計は実に76.6であり、IIIブロックでは8.5に急減し、以遠VIII区まで漸減している。養水分吸収に最も関係ある微細根については清耕区ではI, II両ブロック密度比率の小計は62.5でIIIブロックでは19.6に急減し、敷藁・灌水区ではI, II両ブロックの小計76.3であるから全微細根の $\frac{3}{4}$ 以上が幹から2mまでの間に発現し、IIIブロックでは10.5と激減している。

本実験葡萄樹の現在の小根から微細根が分岐・生長している程度あるいは根群先端部の活力の指数ともいふべきものを比較するために微細根/小根の重量比を算出した。すなわち清耕区のI～IXブロックの微細根/小根比率は0.64～1.57の間であるがそれらの根の全量による比率は0.85である。これにくらべて敷藁・灌水区の微細根/小根比率はI～VIIIブロックの間で0.41～2.07とその幅がより広いが両種の根の全量による比率は1.13であって清耕区よりはるかに高いこと、さらに幹から4mまでこれらの根が極めて多い部分での両区の微細根/小根比率がおのおの0.87(100)および1.20(138)であることをみると、根群先端部の分岐生長の程度あるいは活力が敷藁・灌水区の方が大であるとみとむべきであろう。

微細根/中根比率は両区ともに微細根/小根比率よりも各ブロック間の変異の幅が大であるが、微細根/中根について全量による比率は清耕区では2.00、敷藁・灌水区では2.10で両区がよく似ている。なおI～IXブロック間の全量による小根/中根比率は清耕区では2.35、敷藁・灌水区では1.94で前者においてかえって高いことについては後に考察を加える。

幹から1～9mまでの間に中根、小根および微細根の何%が発現するか、すなわち累加発現率を第3表に示す、すなわち前にも述べたように清耕区：敷藁・灌水区の幹から2mまでの間の中根の累加発現率は53.4：61.6%、小根については同様に64.6：76.6%、微細根については62.5：76.3%であって、3種の根、特に小根および微細根の累加発現率が清耕区よりも敷藁・灌水区の方がはるかに大である。幹から4mまでの累加発現率についてみると中根について清耕区：敷藁・灌水区でおのおの81.6：82.1%、小根についてはおのおの87.0：88.8%と両者の差が極めて小さくなっているが、微細根については88.7：93.7%である。ゆえに敷藁・灌水区を例とすれば幹から4m以遠9mまでの間、すなわち栽培面積の5%に当たるところに発生する微細根は全発生量のわずかに6.3%に過ぎないことを示している。

中根、小根および微細根のおのおのについてI～IXブロック中に発現する総量が深さ0～20

Table 3. Cumulative Per cent of Roots within the Various Extents.

Plot	Distance from the trunk Root Size	0~1m	0~2m	0~3m	0~4m	0~5m	0~6m	0~7m	0~8m	0~9m
		%	%	%	%	%	%	%	%	%
Clean culture	Medium root	36.3	53.4	73.4	81.6	83.2	97.2	100.0		
	Small root	30.8	64.6	81.1	87.0	91.9	97.2	97.4	99.7	100.0
	Feeder root	23.2	62.5	82.1	88.7	92.9	96.9	99.1	99.6	100.0
Straw-mulch plus Irrigation	Medium root	17.8	61.6	75.1	82.1	90.4	91.1	95.6	100.0	
	Small root	19.7	76.6	85.1	88.8	95.7	96.8	99.1	100.0	
	Feeder root	24.5	76.3	86.8	93.7	97.6	98.7	99.4	99.8	100.0

Table 4. Vertical Distribution, Density of Various Roots and Ratios between Them.

Plot	Depth cm	Medium root		Small root		Feeder root		Small root	Feeder root	Feeder root
		Density	Relative density	Density	Relative density	Density	Relative density	Medium root	Medium root	Small root
		g	%	g	%	g	%	Medium root	Medium root	Small root
Clean culture	0~20	278.1	27.5	640.4	27.0	507.4	34.9	2.30	2.54	1.10
	20~40	563.3	55.7	1002.9	42.3	687.8	34.0	1.78	1.22	0.69
	40~60	169.2	16.7	728.5	30.7	628.4	31.1	4.31	3.71	0.86
	Total	1010.6	100	2371.8	100	2021.6	100	2.35	2.00	0.85
Straw-mulch plus Irrigation	0~20	449.2	44.6	538.3	27.5	733.0	33.2	1.20	1.63	1.36
	20~40	471.1	46.8	554.3	28.3	402.3	18.2	1.18	0.80	0.73
	40~60	87.1	8.7	863.8	44.2	1074.6	48.6	9.92	12.49	1.24
	Total	1007.4	100	1956.4	100	2209.9	100	1.94	2.19	1.13

(上層), 20~40 (中層), 40~60cm (下層) の各土層に如何に分布しているかについては第4表に示す如くである。清耕区の中根の上層:中層:下層の分布比率はおのおの27.5:55.7:16.7%であるが、敷藁、灌水区ではおのおの44.6:46.8:8.7%であるから、後者では表層に多く下層に少ない。小根の同様分布比率は清耕区では27.0:42.3:30.7%で中根に比し深層へ発達しているが敷藁・灌水区ではその分布比率が27.5:28.3:44.2%であるから表層では清耕区と同程度、中層ではより少なく、下層ではより多く分布している。微細根については清耕区で上層:中層:下層の分布比率が34.9:34.0:31.1%で3層に同じぐらいずつ分布しているが敷藁・灌水区ではおのおの33.2:18.2:48.6%であるから上層では清耕区と同程度に分布するが、中層でより少ない反面下層に48.6%分布していることは小根の下層での分布比率が44.2%であることと傾向を一にしている。このことは本実験¹⁰⁾の両区の配列上敷藁・灌水区の北端部には明渠があるがこの区の南に並ぶ清耕区の方が前者よりも下層土の排水がやや不良と観察されたことによるかとも思われる。ちなみに清耕区の根群の最大深度は48cm、敷藁・灌水区のそれは58cmであって水田地に70cm盛り土した葡萄園のHybrid Franc台のCampbell Earlyの根群は浅いものである。

微細根/小根比率については清耕区で上層:中層:下層でおのおの1.10:0.69:0.86であるのに敷藁・灌水区ではおのおの1.36:0.73:1.24である。このことは特に下層において敷藁・

灌水区の小根の分岐度あるいは下層の根群の活力がより旺盛であると解せられる。なお下層土の小根/中根比率が清耕区では4.31であるのに敷藁・灌水区では9.92でありまた微細根/中根比率がおのおの3.71および12.49であることなどからもうかがえる。

III 論 議

筆者ら⁷⁾はさきに本報の調査園で *Campbell Early* の8月末の累加落葉率が1958年にわずかに22.0%であったものが翌1959年の同期には71.6%に急増したことについて、これは根群の発達とアンバランスな地上部拡大によりT/R率過大となって「早期落葉への転換期」が到来したものと推定した。つぎに筆者ら¹⁰⁾は早期落葉防止策として本報の葡萄樹で主枝長9mのものにつき幹から6mまでに敷藁を、同じく3.4mまで灌水する敷藁・灌水区と清耕区とについて試験したところ1962年8月末の累加落葉率を清耕区を100とすると敷藁・灌水区のそれが39となり早期落葉抑制の効果が大きであった。この際8月中の灌水量、10a当り17.1tは葡萄園の蒸発散量を1日当り4mmと仮定した場合、当年8月の降水量を計算に入れた必要灌水量92.0tの僅か18.58%にすぎない。菊池ら¹¹⁾によれば厚さ20~25cmの肥沃な埴質壤土の表土の下方に重粘土層がある園に5.0×4.17mに植えた *St. George (Rupestris du Lot)* 台5年生 Delaware の場合幹を中心として半径1m、1~2mおよび2~3mの同心円内の単位面積当りの細根(<5mm)の密度比数(同氏らのデータから筆者が計算)はおのおの100:24:11であり、また藤村⁴⁾も砂土において葡萄の細根(<1mm)が幹の附近に多いことを報じている。本邦において双腕コルドン(一文字)仕立て葡萄の成木の根群調査成績は今までに発表されたものはないと思われるので筆者らは上記のような *Campbell Early* に関する二篇の研究データ⁷⁾¹⁰⁾ について理論的根拠を得るとともに、葡萄の栽植距離、整枝法、施肥法および敷藁・灌水など土壌管理に関して考察上の一指針ともしたい目的で本調査を行なった。

従来本邦において果樹根群調査法については菊池ら¹¹⁾、木村¹²⁾、藤村⁴⁾、大塚²¹⁾その他の掘りとり法があり、また根の分類については根幹、大根(>10mm)、中根(5~10mm)、細根(<5mm)とする場合があり、また<2mm¹³⁾を細根または小根²¹⁾とした場合が、さらに、<1mmの根が養水分の吸収を司さどる重要なものとしてこれを細根¹⁷⁾という場合もある。本多ら⁶⁾は栗について<2mmを微細根、2~5mmを細根とした。

KRAMERら¹⁶⁾によれば根群による吸収力の如何は根端部の数によることが大であるから、広く深くまた細かく分岐する根をもつことが土壌水分の利用上有効であると解説され、またCAHOON, G. A. ら¹¹⁾は *Washington Novel Orange* について1.5mm以下を、またFORD³⁾は *Valencia Orange* について2mm以下を feeder roots と呼び、このものの水平的および垂直的分布(Distribution)と一定土壌体積中の密度(Density)とについて特定の Soil Auger を用いて測定している。WINKLER²⁶⁾は1年間に伸びた finest root を rootlets (feeder roots) と定義しており、大井上¹⁹⁾は「1年生の根は直径2~5mmに過ぎず」と記し、大野²⁰⁾も毎年直径2mmぐらいの太い根と0.5~0.6mmぐらいの細い根(毛根と仮称している)を生じ、この毛根は局部的に枯死し、年々更新されていると述べているが本報の葡萄の場合根群先端部のいわゆる fibrous roots が直径2mm以下と認められたのでそれらを feeder roots (微細根)と定義した。

本報に用いた *Campbell Early* は前報¹⁰⁾のように配植されたものにつき両区とも2株ずつを選び株間(1.8m)の中心線上を主枝長(9m)に平行に幅50cmにて1mづつの区画とした

ものであるから、厳密には幹からの距離ではないが2本の樹の根群が発現するから樹の個体差を平均化する効果がある。第2表および第3表にみるように敷葉・灌水区にて幹から0~2 m : 2~4 m : 4~6 mの3つのブロックに分けてそれらの部分の微細根の発現比率をみるとおのおの76.3% (100) : 17.4 (23) : 5.1 (7) となるから本報の *Campbell Early* についても菊池ら¹¹⁾の場合のように求心的分布の程度の著しいことが判然する。この現象は藤村⁴⁾の砂土地の桃および森田¹⁷⁾の砂丘地の桃についても見られる。ここに意外であるのは例えばI : IIブロックの微細根発現比率が敷葉・灌水区では24.5% (42) : 58.1% (100), 清耕区では23.2% (59) : 39.3% (100)であることである。中川¹⁸⁾によれば葡萄には忌地現象はないと言われるのでこの現象のメカニズムについては不明であるものの、葡萄では適当な株間での正方形植えを基本とすべきこと、また一般に成木果樹園では全園散肥とすべきことが説かれているが一方では木村¹²⁾¹⁴⁾が温州蜜柑を例として示唆するごとくたとえば微細根の分布密度に応じた施肥法も考究すべきである。また本実験成績は省力または生産費低減法として敷葉・灌水などの範囲または方法についての一示唆ともみるべきものと思う。

CAHOON, G. H. ら²⁾は Nutron Moderation Methods で上層 : 中層 : 下層土中の *Washington Navel Orange* の feeder roots 1 g 当りの吸水量を測定して比較検討した。また SAIZ, DEL RIO ら²²⁾は Radio Isotope を用いてコーヒー樹で幹に近接する地表に近い feeder roots が幹より遠いものより極端に吸肥力が大であることを知り一般に²⁵⁾樹冠線附近の根が吸収量大であるとしていることと反すると述べている。本実験において幹から0~4 mの間の微細根/小根比率を算出したところ清耕区 : 敷葉・灌水区にておのおの0.87 (100) : 1.20 (138) であるので KRAMER ら¹⁶⁾の説に従えば後者の根群の吸収能力は前者のそれより38%だけ大であると推論される。ただし両区の4~9 mの間の微細根/小根比率はおのおの0.74 (100) : 0.61 (82) であるから後者の方が小である。つぎに幹から0~4 m : 4~9 mの間の微細根/小根比率は清耕区ではおのおの0.87 [100] : 0.78 [85] であり、また敷葉・灌水区ではおのおの1.20 [100] : 0.61 [51] である。ゆえに葡萄では、ことに敷葉・灌水区で幹に近い部分の根群の吸収力が特に大であると推定される。このことは敷葉・灌水処理の効果と認むべきであろう。

藤村⁴⁾は砂土に栽植された2年生桃(中勢)の細根(<1 mm), 1~5 mmおよび>5 mmの根が凋萎(黒色をおびる)→異常(次第に黒変)→枯死症状となる凋根歩合が46%である例をあげ、凋根は弱勢、排水不良、有機物不足などによる傾向のあること、特に梨の細根は枯死し易いのでその太根は棒状を呈していると述べている。WINKLER²⁶⁾は先に述べた rootlets の大部分のものは短命であり、シーズン中つぎつぎに新しいものが形成されてゆくこと記している。つぎに KRAMER ら¹⁶⁾も冬季中または灌水あるいは豪雨によって土壤が飽和した後には果樹の fine absorbing root が枯死することは周知のことであると述べ、ついで果樹の根の微細に分岐した部分が短命であることについての二つの論文を紹介している。大井上¹⁹⁾は「多くの細根(筆者註: 新生細根)は大抵一年にしてその大部分枯死するを見る」と記しておりまた大野²⁰⁾および筆者ら⁹⁾も葡萄の細根が枯死して脱落してゆくことを認めている。本報の第4表に示すように下層土において清耕区の微細根/小根 : 小根/中根 : 微細根/中根比率がおのおの0.86 [1.0] : 4.31 [5.0] : 3.71 [4.3] でありまた敷葉・灌水区のそれらは1.24 [1.0] : 9.92 [8.0] : 12.49 [10.1] であり、とくに清耕区 : 敷葉・灌水区の微細根/中根比率がそれぞれ3.71 (100) : 12.49 (337) であることなどからみて、清耕区では微細根または小根の枯死歩合が敷葉・灌水区よりも大であると推定することができる。

Ⅲ 摘 要

水田地に花崗岩風化土壌を約70cm盛り土した葡萄園で18.0×1.8mに植えられた双腕コルドン（一文字）仕立ての17年生 *Campbell Early* について根群の分布および密度について調査を行なった。敷葉・灌水区において幹から6mまで、灌水は3.4mまで行なった。2本の株間の中心点から主枝に平行に幅0.5m長さ9mの溝をほりI(0~1m), ………, IX(8~9m)ブロックに区画し、おのおの深さ0~20, 20~40, 40~60cmの土層から根を掘り上げた。

1. 幹から2mまでの微細根(<2mm)の累加発現率は清耕区：敷葉・灌水区の順にておのおの62.5:76.3%である。また幹から4mまでそれらはおのおの88.7:93.7%であるから敷葉・灌水区の方が求心的分布の傾向が著しい。

2. 微細根のIブロック(0~1m)：IIブロック(1~2m)の発現比率はおのおの清耕区では23.2:39.3%, 敷葉・灌水区では24.5:51.8%である。本報のように主枝長9mとする双腕コルドン整枝法は不合理であると思われる。

3. 小根の分岐率または微細根の活力の指標として微細根/小根(2~5mm)比率を求めたところ幹から4mまでの範囲では清耕区：敷葉・灌水区にてそれぞれ0.87(100):120(138)であった。両区ともに幹から4mまでの間の方が4~9mの間よりも微細根/小根比率が大である。

4. 微細根の上層(0~20cm)：中層(20~40cm)：下層(40~60cm)の発現率は清耕区ではおのおの34.6:34.0:31.1%, 敷葉・灌水区では33.2:18.2:48.6%であった。下層土中の微細根/小根比率が上記の順序にておのおの0.86(100):1.24(144)でありまた微細根/中根(5~10mm)比率がおのおの3.71(100):12.49(337)であることは下層土の排水の良否による細根の分岐度または根の寿命に関係があるかと思われる。

引 用 文 献

- 1) CAHOON, G. A., HUBERTY, M. R., & GARBER, M. J. (1961): Proc. A. S. H. S. 77: 167—172.
- 2) CAHOON, G. H., & STOLZY, L. H. (1959): Proc. A. S. H. S. 74: 322—327.
- 3) FORD, H. W. (1959): Proc. A. S. H. S. 74: 312—321.
- 4) 藤村次郎・安田隆一 (1934): 園学雑. 5(2): 69—101.
- 5) 蛭田正 (1935): 園学雑. 6(2): 294—304.
- 6) 本多昇・深井弘義 (1952): 園学雑. 20(3,4): 166—174.
- 7) 本多昇・岡崎光良 (1952): 岡大農学報. No.20: 37—50.
- 8) 本多昇・岡崎光良・高橋健二・寒川紳也 (1965): 岡大農学報. No.26: 19—25.
- 9) 本多昇・岡崎光良・上田浩次 (1965): 岡大農学報. No.26: 27—34.
- 10) 本多昇・岡崎光良・小野豊彦・梶原秀己 (1966): 岡大農学報. No.28: 19—30.
- 11) 菊池秋雄・井口透・井東敬三 (1937): 京大農園研集. 2: 53—76.
- 12) 木村光雄 (1941): 園学雑. 12(3): 179—193.
- 13) 木村光雄 (1948): 園学雑. 17(1,2.): 84—91.
- 14) 木村光雄 (1955): 果実日本. 10(7): 9—11, 10(8): 19—21.
- 15) 岸 光夫 (1959): 葡萄栽培全書. 朝倉書店.
- 16) KRAMER, P. J., & KOZLOWSKI, T. T. (1960): Physiology of Trees. McGraw-Hill, New York. P. 53—54
- 17) 森田三良 (1939): 農及園. 14(12): 2763—2768.

- 18) 中川昌一 (1960) : 果樹栽培生理新書. 葡萄. P. 99. 朝倉書店.
- 19) 大井上康 (1930) : 葡萄之研究. 養賢堂.
- 20) 大野俊雄 (1956) : 果実日本. 11(8) : 29—32.
- 21) 大塚義雄 (1933) : 農及園. 8(10) : 2341—2350.
- 22) SÁIZ DEL RÍO, J. F., FERNÁNDEZ, C. E. & BELLAVITA, O. (1960) : Proc. A. S. H. S. 77 : 240—244.
- 23) 坂本寿夫, 尾花三郎 (1950) : 農及園. 25(9) : 793—794.
- 24) 須佐寅三郎 (1934) : 園芸に関する研究報告. P. 207—226.
- 25) 玉井虎太郎 (1957) : 果実日本. 12(7) : 11—13.
- 26) WINKLER, A. J. (1962) : General Viticulture. Univ. Calif. Press. P. 73

農学部学術報告 第29号 正 誤 表

頁	行	誤	正
16	Table 1	fhe	the
22	上から6行目	菌環土壤	菌環内土壤
27	" 12 "	88.7 : 93.7	88.7 : 93.7%
34	" 14 "	Nutron	Neutron
37	" 16 "	at 3p.m.	at 3p.m.
37	" 19 "	to 2p.m.	to 2p.m.
43	" 21 "	thermirster	thermister
46	" 4 "	5週間投与した	4週間投与した
47	" 14 "	その原因が	その原因が
49	" 16 "	(may 22)	(May 22)
52	Table 1	Dough sipe	Dough ripe
53	Fig. 2		 Crude fiber
54	上から4行目	75.0mg/100g	75.0mg/100g
55	Table 4	Crude Pratein	Crude Protein
57	" 10	Silage-Meking	Silage-Making
58	" 12	ealy flowering	early flowering
58	上から2行目	もっともよく	もっともよく
59	Table 13	Digestidle	Digestible