地床状態が栗の根群の發達に及ぼす影響 (第1報)*

本多 昇・深井 弘 義

(岡山大學農學部)

N. HONDA and H. FUKAI: Root development of chestnut trees
in relation to edaphic conditions (I)

1. 緒 言

近來全國的に栗栽培振興の氣運がある。而てその經營は營農林的にて粗放栽培となる場合が相當ある事と豫想される。斯る場合には特に適地適木の原則が強調さるべきである。

果樹又は林木の根が地床中深く發達する事は生育、結果及び樹齡等に關して重要である (OSKAMP, BATJER 兩氏, (18) 淺見博士 (11))。而て林木の發育の爲には土壤の壓結度 (芝本, 宮崎, 土居氏等 (21)), 及び L/W 即ち容氣量對容水量比率 (石原 (8) が、又同様果樹に於ては土壤の含空氣孔隙量の影響が實證されている (森田氏 (14))。小出博士 (11) (12) 及び山田氏 (28) 等は地質、母岩及び地形等と杉の適地との關係を實證した。筆者等は林地に於て地質、母岩、地形と土壤の堆積狀態及び各層位に於ける透水性等を檢し、それ等地床状態に對する栗の根の反應及び木の發育狀態を調査する事、又同一立地に生育する他の果樹又は林木の根系とを比較する事等に依り、生態學的に栗の適地を實證せんとして本調査を行つた。茲に昭和 24 年度に於ける成績を第 1 報として報告する。

本調査に就ては故菊池博士及び、小林博士の御指導を得た事を感謝する。猶本調査は栗増殖に關する岡山縣産業經濟費に依る事を附記して謝意を表す。

2. 調査方法

地床状態と根群の垂直的發達との關係を調査する爲に傾斜面にては先ず傾斜の方向に直角に、幹の中心から 1.15 米離れて、鉛直な長さ 2 米の土壤層斷面を作る爲に幅約 1 米の試坑を掘つた。試坑の深さは栗の根が認め得なくなる迄とした。次に幹に近い土壤層斷面から幹の中心から 1 米の所迄即ち幅 15 厘の土壤内に蔓延してい

る根群を完全に露出する爲にドライバーの類を用いて土を掘る。深さによる根の發現數を調査する爲には地表面から 20 厘毎に横に針金を張つて土壤層斷面を區劃した。根は太さによつて分類し、斷面の直徑 20 厘以上を特大根、10~20 厘を大根、5~10 厘を中根、2~5 厘を細根、0.5~2 厘を微細根とした。各深さに就ての各種太さの根の數の合計を求め、之を土壤層斷面に發現した總根數に對する百分率にて表示した。長さ 2 米の土壤層斷面のうち、勞力と時間との關係にて、代表的と思はれる 1 米幅だけに就て調査した。幅 2 米に就き調査したのは平山果樹園に於ける栗、柿及び桃に就いてのみである。

各土層の石礫含有率に就いては各土層から 10 厘餘の土壤を採取し現地に於て暫時陽乾して後、細土が直徑 1 厘以上の土塊とならぬ様、又大礫及び石に附着する礫及び細土の量を可及的少くする爲に充分に手にて搗潰した後森林土壤調査方法書 (案) に従い直徑 1 厘の篩で篩別し、更に目測によつて大礫 (1~2 厘)、石 (2~10 厘)、大石 (10~20 厘) に分別して秤量して百分率を算出した。礫及び細土 (直徑 1 厘以下) 1 坵を持歸り A.S.K. 法に依る機械分析を行つた。土壤の色は農林省試験研究機關連絡會議土性調査部會編、標準土色帳に依つて鑑定した。全酸度は大工原氏法に依つた。活性酸度 (pH) は風乾細土 10 瓦に蒸溜水 25 cc を加へ、島津製ポケット型携帯用 pH 計にて測定した。

現地に於て各土層の排水、通氣の良否を判定する爲に芝本, 安藤兩氏 (22) に依る透水性測定器に倣つて透水管による透水速度を測定して比較した。即ち斷面積約 50 平方厘となる様に、直徑 8 厘、高さ 18 厘の亜鉛引鉄板の無底圓筒を作り、その下端を外側から鋭利にして、透水管を土層内に 4 厘の深さ迄挿込む時抵抗を減ずる様にした。下端から 4 厘の所にて、外側には目印の爲に 16 番鐵線を白鐵付けし、且つ内側には網目 1 厘の真鍮製金網を張つた。この目的は管壁を傳はらせて 500 厘の水を注入するとしても、管底にある土壤から濁水を生じ、粘土分が土壤の孔隙を塞いで透水速度に誤差を生ずる事を

* 岡山大學農學部果樹園藝教室業績第 1

** 本研究の要旨は、昭和 25 年 4 月開催 昭和 25 年度日本農學大會園藝學會に於て發表

防ぐ爲である。本調査に於ては 500 ㍓の水が土中に滲み込む時間を測定し、引續き更に同量の水を注いで第 2 回の透水時間を測定した。

3. 調査成績

(1) 花崗岩地帯の果樹園に於ける栗、柿及び桃の根群調査 岡山縣吉備郡高松町大字平山の丘陵地帯は花崗岩質の殘積土である。東北に面する傾度 15°, 斜面の長さ 25 m の果樹園の下端にある 15 年生傍土甘栗大粒種 (日本栗砧) 及びその上方 5.4 m にある 15 年生富有柿及び栗と等高線上でその西北方 10 m にある 8 年生の白桃に就いて調査した。土壤層断面を見るに層位の發達は著しくないが概ね第 3 表に示す如くである。土壤は大礫以上の石礫を殆んど含みぬ相當粘性の強いものである。

栗、柿及び桃の根群の垂直的發達に就いては第 1 表の通りである。表中例えば栗の 40~60 ㍓層に於ける根數 55 とあるのは、微細根 37, 細根 12, 中根 2, 大根 3 及び

第 1 表 栗、柿及び桃の根群の垂直的發達
(花崗岩地帯)

根數及び 發現率	栗		柿		桃	
	根數	發現率 %	根數	發現率 %	根數	發現率 %
深さ cm						
0—20	102	37.8	145	12.2	106	34.0
20—40	72	26.7	397	33.3	97	31.1
40—60	55	20.4	273	22.9	90	23.8
60—80	30	11.1	121	10.2	19	6.1
80—100	8	3.0	88	7.4		
100—120	3	1.1	60	5.0		
120—140			47	3.9		
140—160			26	2.2		
160—180			11	0.9		
180—200			4	0.3		
200—220			7	0.6		
220—240			3	0.3		
240—260						
合 計	270	100.0	1192	100.0	312	100.0

特大根 1 の合計である。桃の根は 80 ㍓以下には發現しなかつた。栗の根は 80 ㍓迄に全根數の 96% が發現し、それ以下 120 ㍓迄に僅に 4.1% の根があるに過ぎない。然るに柿の根は 80 ㍓の深さ迄に 78.6% の根が發現し、80 ㍓以下 240 ㍓迄に 20.6% の根が發現するのである。猶仔細に柿の根の發達状態を見るに、幅 2 米の土壤層断面上に 5 か所、断面に直角に長石に由來する白色部が面狀に深く走っている所から深く伸入しその面

に沿つて多數に分歧する。かかる面は土壤層断面に平行にも存在し、そこにも細根が發達する。又初に一か所に數本乃至 20 本も微細根が束狀に伸出し、それが太るに従つて次第に生育するもの數を減じ、最後に 1 本だけ太くなつて残ると云うが如く根群の發達に特異な點が感じられた。試坑内に現われた柿の根の内最も深いと思われるものを追跡したのに 230 ㍓に至つてもまだ深く伸入している。栗も前作物の根の腐つたものの孔を傳つた際にのみ 170 ㍓まで伸入した例はあるが、かかる粘質な土層に於ては明らかに深根性の點に於て柿に劣ると思われる。柿に比して栗の根の數が少いのは、栗の根は極めて細いから技術的な理由から直徑 0.5 ㍓以上のもののみを測定した事による。猶柿と桃に就ては毎年多期の深耕 (15 ㍓) が行われているが、栗に就ては調査の前年にもみ深耕が行われていない。

前記の果樹園のある小丘とその後方にある稍大きい丘陵地との間に幅 30 米の平坦地がある。其處の土壤は主として後方の丘陵から流出した砂質土から成つてゐる。而て昭和 21 年 3 月深さ 80 ㍓に深耕し、同年 5 月に苗圃にて發芽させた柴栗を移植して 2 年生育せしめたものに就きブロック法に準じて根群の調査を行つた成績を第 2 表に示す。この際細根は直徑 5 ㍓以下、中根は 5~10

第 2 表 2 年生柴栗の根群の發達

幹よりの距離		深さ及び根の種類				
深さ	根の種類	0—50 cm	50—100	100—150	150—200	200 以上
0—30 cm	細 根	230.0 g	83.0 g	1.5 g	0.5 g	
	中 根	178.0				
	大 根	210.0				
	特大根	286.0				
30—60	細 根	32.0	106.0	14.0	4.0	
	中 根	108.0	140.0	28.5		
	大 根	66.0				
	特大根	56.0				
60—90	細 根	35.0	81.0	25.5	82.5	120.0
	中 根	65.0	48.0	25.5	15.5	
	大 根	22.0				
	特大根					
90—120	細 根	41.0	20.0	34.0		
	中 根		16.5			
	大 根					
	特大根					

細根 (直徑 5 mm 以下), 中根 (5~10 mm)
大根 (10~20 mm), 特大根 (20 mm 以上)

耗, 大根は 10~20 耗, 特大根は 20 耗以上とした。幹から 1.0~1.5 米のブロックに於ける細根の發達を見る

のに 0~30 糎層にて 1.5 瓦, 30~60 糎層にて 14.0 瓦, 60~90 糎層にて 25.5 瓦, 90~120 糎層にて 34.0 瓦を示している。即ち 2 年生の樹でさえ此處では C 層に達して侵入不能になる迄に充分に深く發達しているのである。此處は前記傍土甘栗の生育地と僅に 40 米隔た

るのみであるが第 3 表に示す如く土質型を異にしているのである。土層の硬さは C 層 (100 糎以下) 以外は膨軟である。

兩生育地の透水速度は第 3 表に示す如くである。即ち栗栗生育地は深耕した砂質土である爲に透水速度は 10

第 3 表 平山果樹園土壤調査成績

調 査 地 點	土 壤 層 名	深 さ cm	土 色	採土の 深 さ cm	室 内 調 査 (風 乾 土)							調 査 點 の 深 さ cm	透 水 速 度		
					原土中 礫以上 %	細土 100 分中				全酸度	pH		第 1 回 時・分・秒	第 2 回 時・分・秒	
						粗細 砂%	微粒 分%	微砂 %	粘土 %						
栗・柿及 び桃成木	A	0-19	暗黄褐	3	20-30	11.60	39.85	60.15	6.41	53.74	70.71	5.7	10	15.20	20.30
	B ₁	19-65	暗黄赤	4	50-60	12.80	43.35	56.64	0.20	56.44	94.93	5.2	30	4.41.20	—
	B ₂	65-260	褐	3									60	3.14.00	—
2 年生	A	0-50	黄褐	4	20-30	27.95	62.57	37.43	11.96	25.47	6.11	5.5	10	5.00	7.30
	B	50-90	明黄褐	10	50-60	22.45	56.30	43.70	11.45	32.25	5.11	5.1	30	2.30	3.45
柴 栗	C ₁	90-100	明黄褐	11									100	1.41.00	—

糎, 30 糎の深さに於て各々 7 分 30 秒, 3 分 45 秒であつて, C 層に達すると 1 時間 41 分を示すのである。この爲に深く伸入した根もこの層に達すると細かく分岐して終るものが多い。傍土甘栗生育地に於ては緊密な粘質土層の爲に深さ 30 糎に於ける透水速度は 4 時間 41 分 20 秒を示している。兩生育地に於ける栗の根群の發達状態を比較すれば, 栗は土層状態が適當である際は深く發達する性質を有するものである事が判る。

(2) クロボク——古生層砂岩地帯に於ける調査 岡山縣阿哲郡菅生村用郷には廣大な國有林がある。而て東京以西の國有林中稀に見る栗の良材の産地で

第 1 圖 用郷附近の地形圖 (5 萬分の 1)
X 印は調査地點

る伯耆大山の火山灰を被っている。第 1 圖に示す如く標高 1152.8 米の雄山から 2 軒連る谿谷の出口 (標高 700 米) の 5° の緩傾斜の開豁な地域は明らかに押出し地である。此の地域が栗の適地である。第 2 の調査地は此の押出し地の北方 100 米の地點にて尾根筋の下部に當り, 傾度 15° であつて殘積土上にクロボクを被っている地域である。第 3 の調査地は押出し地の東南 100 米で約 50 米の高所にあつて, その上方 200 米から續く尾根筋の下端の背蔭部で北西向きの 43° 急斜面の頂部に當る (山頂部と假稱)。

押出し地にて約 2 平方米, 深さ 1.5 米の試坑を掘る際に 1/2 乃至 2 立方尺の岩塊が 14 個も出た。A₁ 層のクロボクは 40 糎の深さである。A₂ 層は深さ 45~57 糎であるがこの層及び深さ 80 糎までの間に上記の岩塊が多くある。B₁ 層は 57~180 糎で B₂ 層よりも石礫の含量は少いが大石は多い。又微粒分 (粘土分と微砂との合計) が多く稍透水不良である。然し B₂ 層は 150 糎以下まで續き, 角のとれた礫が多く透水性は極めて大である。(第 4 表参照) 尾根筋下部にても A₁ 層はクロボクである。A₂ 層は押出し地のそれと同様黒褐色にて硬さは軟である。然し B₁ 層 (51~112 糎) は砂質にて粘りの少い土性ではあるが緊密で, 透水時間は 2 時間 5 分 15 秒である。B₂ 層は風化不充分的岩層多く緊密であつて深さ 220 糎以下まで續いている。山頂部にてはクロボクは土壤侵蝕の爲全部流出している。A 層は極めて淺くて 10 糎に過ぎない。深さ 56~125 糎は明らかに C 層であつて約 10 糎以下に細かく割れ目を持つた岩盤がある。この岩は花崗岩である。押出し地から出土する石

あると聞く。地質は古生層に屬し且つ北の方 30 軒にあ

第4表 用郷地帯土壌調査成績

調査 地 點	土 壤 層名	深 さ cm	土 色	採土の 深さ	現 地 調 査					室 内 調 査 (風 乾 土)							
					大石 %	石 %	大礫 %	礫及 び細 土 %	礫及 び細 土 中 %	細土 100 分中				全酸度	pH		
										粗細 砂%	微粒 分%	微砂 %	粘土 %				
押出地	A ₁	0~40	黒褐 10 よりも黒	10~20				9.2	9.8	10.65	49.18	50.82	24.29	26.53	35.59	5.2	
	A ₂	40~57	黒黄 1	45~55		17.6	5.9	76.5	18.15	47.07	52.93	18.66	34.27	36.08	4.8		
	B ₁	57~120	明黄褐 10	80~90	15.1	16.7	9.1	59.1	19.65	40.85	59.15	17.33	41.82	46.27	4.7		
	B ₂	120~150	暗黄褐 4	120~130	6.9	20.7	20.0	52.4	25.40	54.07	45.93	10.96	34.97	17.46	5.1		
尾根筋 下部	A ₁	0~41	黒褐 10 よりも黒	10~20		12.2	5.6	82.2	4.70	31.32	68.68	20.48	48.20	29.39	5.3		
	A ₂	41~59	黒褐 1	45~55	25.4	6.7	3.7	64.2	8.95	29.23	70.07	12.48	57.59	17.46	5.2		
	B ₁	59~112	明黄褐 10	80~90		25.7	10.0	64.3	14.40	50.92	49.08	12.61	36.47	43.07	5.2		
	B ₂	112~220	明黄褐 10 11 と緑灰 4 とのまだら	150~160				8.1	19.9	6.85	55.88	44.12	17.11	27.01	75.66	4.8	
山頂部	A	0~10	暗黄褐 3	2~10		4.3	10.0	85.7	23.95	24.43	75.57	12.77	62.80	102.43	4.5		
	B	10~56	明黄褐 10	30~40		7.6	11.4	81.0	8.20	21.23	78.77	16.88	61.89	104.76	4.6		
	C	56~125	暗黄褐 4	70~80		9.8	39.1	51.1	20.60	40.67	59.33	11.60	47.73	110.29	4.4		
	D	125~220	緑灰 3 を主とし明黄褐 11 の斑紋	160~170		0.4	3.9	95.7	5.95	22.01	77.99	12.19	65.80	107.67	4.3		

は砂岩と花崗岩とであつて、用郷地帯は古生層と花崗岩とが入り組んだ地帯である事が判る。C 層の下には更に D 層がある。即ち緑灰を基調とし明黄褐 11 の斑紋のある土層で深さ 239 厘以下に達し盡きるところを知らない。この土壌は石礫少く、粘土分多く、又堆積状態は緻

押出し地の栗は 20 年生にて樹高 10.12 米である。根群の垂直的發達は第 5 表に示す如くである。即ち深さ

第5表 栗及びネジキの根群の垂直的發達
(クロボク-古生層砂岩地帯)

根數及 發現 率	栗								ネジキ		
	押出地		尾根筋 下部		山頂部		山頂部				
	根數	發現 率%	根數	發現 率%	根數	發現 率%	根數	發現 率%	根數	發現 率%	
深さ cm											
0~20	122	26.5	199	43.4	281	42.3	94	11.8			
20~40	187	40.6	76	16.6	278	41.8	150	18.8			
40~60	26	5.6	70	15.3	92	13.8	130	16.3			
60~80	64	13.9	93	20.3	13	2.0	116	14.5			
80~100	30	6.5	16	3.5	10	0.002	109	13.6			
100~120	10	2.2	5	1.1			99	12.4			
120~140	11	2.3					66	8.3			
140~160	11	2.3					24	3.0			
160~180							11	1.4			
180~200											
合 計	461	100.0	459	100.0	665	100.0	799	100.0			

80 厘以下 160 厘迄の間に 13.3% の根が發現する。深さ 60 厘に於ける透水速度は 1 時間 22 分 11 秒であるが更に下方は石礫多く透水速度は 5 分 50 秒である。此處での根の深さが案外浅いのは、此處を圍む 3 方約 80 米宛離れた處に溪流があり水面との高差僅かに 3 米位である事に因ると思はれる。尾根筋下部にては 80 厘以下

第2圖 用郷地帯山頂部の栗の根群の垂直的發達

密である(第2圖参照)。透水速度は C 層は 2 分, D 層は 1 時間 54 分 15 秒で極めて對蹠的である。

の根群の發現率は僅かに 4.6% である。第6表に示す

第6表 用郷地帯土層層の透水速度

調査 點 地	土層名	測定點 の深さ cm	透 水 時 間	
			第 1 回	第 2 回
押出地	A ₁	5	時 分 秒 22・30	時 分 秒 34・45
	A ₁	30	14・00	18・30
	B ₁	60	30・40	1・22・11
	B ₂	120	4・35	5・55
尾根筋 下部	A ₁	10	9・00	12・30
	A ₁	30	12・10	17・50
	B ₁	60	2・05・15	—
	B ₂	120	39・30	46・50
山頂部	A	10	14・20	15・20
	B	30	18・20	27・30
	C	70	1・30	2・00
	D	120	1・54・15	—

如く深さ 60 糎に於ける透水速度は極めて遅く、更に 120 糎の深さに於ける排水通氣能も必ずしも良好でない。前記押出し地と本地點との A₁ 層は共に深さ 40 糎のクロボクであるがこの土層位における根群の發現率にかなりの相違が認められる事も、クロボクの物理的特性と下層土の排水の良否との相關に基因すると思われるが、將來の研究に待つ事とする。山頂部に於ては 60 糎の深さに殆ど全部の根が發現し、C 層に侵入する根は極めて少い。但し特異なものとして心根（主根に準ずる根）にて 205 糎に達するものを認めたのであるが、本地點に於て極めて浅根である事は否み得ない。即ち試坑壁にては約 80~110 糎に於て僅に 1 本の根が發現したに過ぎない。但し發現根数の多い事に依つてその失を補つている様に見える。

調査樹の 2 米横に同様な土層状態の所に樹高 6 米、5 本の株立ちのネジキがある。本種の根が供試栗樹の試坑内深い處まで良く發達していたので比較の爲に栗と同様の方法にて調査した。即ち第5表に示す如く發現根数も極めて多く又 80 糎以下 180 糎迄に 38.7% の根が發現する事は前記の栗とは雲泥の相違である。試坑内に於ける最も深い根は 220 糎である。然しさすがに 160~180 糎の深さに於ては 11 本の根が全部横に走り、その内 3 本の根は明らかに反轉して上に向つている事は興味がある。但しこの深さの層に於て猶直径 4 糎の根が 4 本あつた。

(3) 古生層砂岩地帯に於ける調査 岡山縣川上郡富家村大字布瀬にては昭和初年栗栽培熱勃興以來栗の產地として地方的に知られている。岡本隆一氏も當時

大阪府豊能郡の篤農家某氏の實地指導を受けて 1 町歩の栗園を開設したが、その内僅かに 4 反歩に於ては成功したが 6 反歩に於ては失敗に歸している。その原因は土地的条件に由來すると思われるので若干の調査を行つた。布瀬部落は標高約 450 米の高原に狹まれた、幅(兩側の山頂間の距離) 1.5 町、東北より西南へ奥行 3 町に互る溪谷地帯である。溪谷を流れる小川は溪谷の入口にて成羽川に注ぐ。小川に沿つた細長い水田地帯及び、その上山裾との間を占める廣い丘陵の畑地帯は押出し及び崖錐地である。第3圖は岡本氏栗園地帯の正面地形である。

第3圖 岡本氏栗園地帯の正面地形

ここでは山頂は 360 米、栗園下端(山裾)は 200 米で、小川(標高 120 米)までの高差 80 米が畑地帯である。圖中 D 點(標高 250 米)には 3 方の急斜面に由來する谷筋の崖錐地帯であつて、この崩積土層の深さは 7 米を確認出来る事實がある。A 地點は上方 38 度の急傾斜につづく 20 度の傾斜地で鶏卵大から拳大の石礫が多く崖錐地の範例である。昭和 24 年 3 月上旬約 30 糎の降雨後 1 晝夜半を経て A 地點にて試坑を深さ 2 米に掘つても土層は良く排水している。2.30 米の深い處に大型のミミズの孔が多いのに一驚した。A 層は 89 糎の深さに及び腐植が多い。B₁, B₂ 層等成層状態は不明瞭であるが B₂ 層は 2.8 米以下に達している。B 點は谷筋の崖錐地帯である爲に上記の降雨の 2 晝夜半後に掘つたところ、深さ 1.5 米の處に水濕が多い。C 點は尾根筋の最下部に當り崖錐地帯ではあるが土壤侵蝕の爲 A 層の發達悪く、2.7 米にて C₁ 層に、2.8 米にて C 層に達している。C 點より 3 米下方の崖下には寬の水源があり更に下方 F 點にては前記大雨後 3 日を経ても猶麥の株元から水が流出する。これに反し水源を求めて E 點から D 點に向つてトンネルを掘り進み、D 點にては地下 7 米を掘つていたのである。上記 3 地點の土壤成層状

第7表 布瀬地帯土壤調査成績

調 査 地 點	土 壤 層名	深 さ cm	土 色	採土の 深さ	現 地 調 査		室 内 調 査 (風 乾 土)							
					大礫 以上 %	礫及細土 %	礫及細土中礫 %	細 土 100 分 中				全酸度	pH	
								粗細 砂%	微粒 分%	微砂 %	粘土 %			
A 地 點 (崖錐)	A ₁	0~60	暗黄褐より 黒味あり	20~30	57.7	42.3	9.60	22.11	77.89	17.38	60.51	26.27	5.5	
	A ₂	60~89	暗黄褐 7	60~70	51.1	48.9	15.05	23.29	76.71	16.16	60.56	12.51	5.4	
	B ₁	89~220	暗褐 11	120~130	26.2	73.8	11.68	24.07	75.93	10.55	65.88	5.82	5.8	
	B ₂	220~235	黄褐 9	225~235	46.1	53.9	23.00	27.37	72.63	13.56	59.07	8.44	5.6	
C 地 點 (尾根筋 崖錐)	A	0~33	暗黄褐 4	10~20	—	—	7.61	21.13	78.87	16.53	62.34	48.02	5.7	
	B ₁	33~63	暗黄褐 1	40~50	—	—	13.03	23.48	76.53	15.79	60.74	24.59	5.6	
	B ₂	63~270	黄褐 9	140~150	10.9	89.1	12.23	34.29	65.71	15.53	50.18	5.97	5.8	

態及び土壤分析成績を第7表に示す。

岡本氏の栗園は柴栗の實生苗を定植したものに銀寄を接木後 20 年を経たものである。栗の根群の垂直的發達は第8表に示す如くである。A 地點に於ては根群は極めて深くまで發達して、80 糎以下 260 糎までの間

第4圖 岡本氏栗園 (20 年生) A 地點の状態

第5圖 岡本氏栗園 (20 年生) C 地點の状態

に全根數の 16.6% が發見する。別に樹幹を中心として直徑 2 米以内の根相を調査したが、その内地下 60 糎にて直徑 5 糎以上にて且つ下向しているもの 16 本に就きその先端部の深さを測定した平均は 162 糎であつて、最深は 248 糎である。猶藤は深根性と聞が、たまたま共存していた藤の直根の深さが 250 糎であつた事は興味がある。調査樹の樹高は 10.3 米であつてその附近の状態は第4圖の如くである。然るに第5圖に示す如く C 地點に於ては 5 年前即ち 15 生年の頃から栗樹が枯死して芝地に還元しつつあるのである。その最下端の木に就て調査したのに、試坑壁面に發見した根群は 60 糎以下にはなく、大勢は極めて浅根である。但し試坑内に深く侵入する根 8 本を求めて追跡したところ平均深度は 223 糎で、最深は 270 糎であつた。即ち極少數の根は地下流水を求めて深く侵入するものと思われる。ここは西北向、傾度 38 度という悪條件と併せ A 及び B 層浅く透水速度は深さ 30 糎にて 15 分 30 秒、60 糎にて 16 分 15 秒、且つ深さ 140 糎 (B₂ 層) の如きは透水速度極めて速く (2 分 18 秒) 乾燥地の原因となる。A 地點 30 糎 (A₁ 層), 60 糎 (A₁ 層) に於ける透水速度は各々 25 分 30 秒及び 59 分 40 秒であるがほぼ適當な範圍と思われる。又深さ 140 糎及び 240 糎にての透水速度は各々 15 分 30 秒及び 17 分 45 秒であるが此處の通氣は適度と思われる。B 地點は谷筋の崖錐であつて透水速度は極めて大である。即ち深さ 20 糎, 60 糎, 140 糎に於ける透水速度は各々 2 分 35 秒, 7 分 25 秒, 3 分 15 秒である。第8表に示す如く此處でも試坑壁面に現われる根は浅い。又試坑内に現われる 6 本の根の深さの平均は 1.5 米で最深なものも 1.85 米に過ぎない。然しこの地點では地下流水による水の吸収は相當容易であると推定される。調査樹は接ぎ落ちになつた柴栗

第8表 栗の根群の垂直的發達 (古生層砂岩地帯)

深さ cm	崖錐 (A 點)		谷筋崖錐 (B 點)		尾根筋崖錐 (C 點)	
	根數	發現率 %	根數	發現率 %	根數	發現率 %
0~20	170	44.2	236	51.0	382	78.1
20~40	96	24.9	166	35.9	63	12.9
40~60	35	9.1	57	12.5	44	9.0
60~80	20	5.2	2	0.4		
80~100	4	1.0	2	0.4		
100~120	5	1.3				
120~140	10	2.6				
140~160	22	5.7				
160~180	5	1.3				
180~200	5	1.3				
200~220	6	1.6				
220~240	3	0.8				
240~260	4	1.0				
260~280						
合 計	385	100.0	463	100.0	489	100.0

砧から2本の樹幹が伸びたものであるが樹高は8.48米である。

4. 考 察

銀寄の原産地にして且つ名産地である大阪府豊能郡歌垣村に於ても眞の栗の適地は歌垣山の崖錐地帯のみである(本多⁽⁷⁾)。同村から東へ僅かに14軒隔たる京都府南桑田郡篠村は昭和初年栗栽培の新興産地と謳われたが胴枯病その他の爲に殆ど壊滅している。筆者の見解によれば赤松以外には生育せぬ様な洪積層の丘陵地にて創業した事に由來する。齋藤氏⁽²¹⁾に依れば林木の地位要求度の順位の第1位のものはオナグルミで、以下(2)ホーノキ、クリ(3)クス、イチイガシ、スギ(4)シラカシ、アカガシ、ケヤキ(5)クヌギ、(6)ヒバ、ヒノキ、アカマツ、クロマツ、カラマツ、カシワである。即ち栗は土地に對する選びが嚴である。

或地方に自生する植物の種類及び生育状態により或程度その地の土壌の状態を判定せしめる事の出来る植物を指標植物と云う。SWEET氏⁽²¹⁾は北米ミズリー州地方のリンゴの適地調査に於てその例を述べている。栗栽培の経験家兵藤直彦氏は杉の良く育つ所では栗が良く育つとの見解を持つて居り、又林業家も杉の名産地と栗材の名産地とは一致する事を認めている。林學に於ける杉の適地は概して古生層に多いと云われるが山田氏⁽²⁸⁾は花崗岩地帯に於ても崖錐、押出し地等には却つて最優の適地がある事を實證した。大崎氏⁽¹⁷⁾その他に依れば所謂平壤栗の適地も巨石の累積する崖錐地帯であると推定さ

れる。小出博士⁽¹¹⁾⁽¹²⁾は例えば綠色片岩と黑色片岩とは理學的風化過程が異り、綠色片岩地帯には岩塊の林地の發達が著しくて杉の適地多く、土壌化し易い黑色片岩地帯には風化岩屑は淺く土壌の林地の發達が著しく僅かに砂礫地を見るにすぎないが、却つてスギの立地としては遙かに前者より劣る事、又異質の岩石が互層をなしている處は成層面が逆層の關係にある時杉の生長が良好な事を認めている。即ち岩石の成層面又は節理が例えば縦になつている場合には岩の隙間に林木の根は侵入し易いのである。即ち林木の適地を案ずるには土壌層のみならず基岩層の状態をも考慮すべきであるから、地床の概念にて調査すべきである。

SWEET氏⁽²⁴⁾, PARTRIDGE, VEATCH 兩氏⁽¹⁹⁾, OSKAMP, BATJER 兩氏⁽¹⁾等によれば果樹園土壌の適不適は心土及び地下水の状態如何に依る。而て樹木の根群の發達はこれら土壌條件に鋭敏に反應する(藤村氏⁽³⁾)。又深根である場合には概して土地の生産力が高い。(OSKAMP, BATJER 兩氏⁽¹⁾) 故に地床状態と栗の根群の垂直的發達との相關を調査する事は栗の適地調査の一方法たるを失わない。新津, 村元兩氏⁽¹⁴⁾に依ればリンゴの樹幹を中心として2~3米のブロック内に於ては細根, 中根, 大根の發達の様相をよく窺う事が出来る。TURNER氏⁽²⁵⁾は *Prinns echinata* に對する地位の優劣と根群の發達との關係の調査に於て優勢木の樹幹より3呎離れた地點に於て幅4呎深さ3呎に溝を掘り、その木に近い試坑壁面に現われる根の數及びその斷面積とを調査している。又同氏は地位の優劣と *Prinns echinata* 及び *P. teada* の樹高生長との相關が高い事を證した。⁽²⁵⁾

果樹の根が侵入し得る深さ即ち土壌の深さは土壌の種々の状態に於ける通氣状態を測定する事によつて知る事が出来る(淺見博士⁽¹⁾)。その方法には色々あるが崖錐地帯の如き地床條件と器材, 勞力等の制約下にある生態調査に於て、筆者等は透水管に依る測定を行う事とした。芝本博士及び安藤氏⁽²²⁾は精巧な透水性測定用圓筒を用いた。而て林地に於て土層の極めて深い處まで透水性を測定する事は土壌中に於ける水分の動きを知る上に重要である事、又透水性に關係するものは土壌堆積状態の緊密度, 機械的組成, 親水性膠質物含量等である事を説いている。

次に筆者の調査成績に依つて考察する。先づ平山果樹園に於て桃は淺根であり、柿は深根性である事が判然する。之は藤村, 安田兩氏⁽³⁾と一致する。同氏等は栗は柿と同様深根性であると云うが通氣不良の所では栗は柿の様に深く根を伸ばす事が出来ない。但し布瀨地帯のA

點に於ては極めて深根であり、又平山果樹園の若木も土層の通氣良好ならば深根となるのである。小林博士他 3 氏⁽¹⁰⁾ は柿は耐水性が強く且つそれが根群の酸素缺乏に堪える性能と一致する事を證した。

用郷地帯の山頂部にて栗に比しネジキの深根性である事は對蹠的である。森川氏⁽¹³⁾ に依れば陽乾地の代表的植生はワラビ、ネジキ群叢である。柴田氏⁽²³⁾ に依ればヒカゲノカズラ、リョーブ、コナラ、ネジキ群叢は花崗岩地帯の杉の不成績地の代表的群落であろうと云う。菊池博士に依ればネジキは有機質少く酸性な土地に良く生育するものであるが、その深根性は一つの特性と見るべきであろう。又山頂部の D 層の pH 値は 4.3 であつて栗に對する pH としては稍不適である。然し布瀬地帯尾根筋崖錐の B₂ 層の値が 5.8 (栗に適する pH 値) の處にも栗の根が侵入する事の少い事を思えば pH 以外の土壌性にも淺根性の原因を求むべきであろう。尾根筋下部地點にて栗とクヌギの深根性の程度を比較したところ、この地點附近の林道開設に従事した數名の經驗者の言の如くクヌギは栗よりも深根性である。押出し地は稀に見る栗の適地であるが根の深度は案外淺い。これに似ているのは布瀬地帯の B 地點である。此等の地帯には地下流水があるのである。WEAVER⁽²⁴⁾ は深根性の植物も土地的條件により淺根となること、又植物の根群の發達は土壌水分の狀態に明瞭に反應する事を述べている。

布瀬地帯の A 地點にてミミズの多數棲息している事は興味がある。ミミズと土中空氣の組成又は土壌 pH との關係に關する文獻には示唆するところがある。C 地點の土壌に就て鴨下博士には、かかる處には眞の土は出来ないから山岳地土壌の類型に入るべきだろうと云う。即ち B₂ 層は石は少いが粘土分少く砂質であつて A 點の B₂ 層とは異つてゐる。梶浦博士⁽⁹⁾ に依れば栗は有機質の多い土壌を好む。A 地點は土壌侵蝕の結果堆積した地床であるから有機質が多い。C 地點にて下層土が通氣良好であるのに却つて極めて淺根である理由に就ては HILGARD 氏⁽⁶⁾ の所謂 Leachy substrata の事實又は藤村氏⁽⁴⁾ が和梨に於て砂土は腐植質を含有する土及び粘質土壌より根の生長が劣り、殊に下層土に於て甚だしいと報じ、又新津、村元兩氏⁽¹⁵⁾ が苹果に於ても下層の砂土と粘質土とを比較すれば砂土の層は根は存在するが著しく少つてゐると述べている事と一致する。猶用郷地帯山頂部にて栗の根が淺根である事も C 層が乾燥し易い事と相關する如くである。因に筆者等の調査成績の範圍内に於ては透水速度 20 分から 60 分以内の土層はほぼ適當な排水通氣状態を示すものと思われる。

元來古生層に屬する岩石は硬くなり且つ裂開し易くなつてゐるが、用郷地帯及び布瀬地帯の砂岩は近くに花崗岩が噴出した爲の熱の影響で更に硬くなり且つ裂開し易く、從つて崖錐及び押出し地を形成し易くなつてゐる。農林省林業試験場黒鳥忠技官によれば用郷地帯の山頂部に於ける D 層の出現の理由は同地が古生層砂岩と花崗岩との接觸地である事により説明出来る。又同技官は赤松の適地は地質の境目に多いと語つてゐるが、岡山縣下にて栗に就てこの事實が認められてゐる。故に栗に好適な土壌形態の地床が出現する爲には地質、母岩の種類及び微地形等が重要な要因となるのである。

5. 摘 要

(1) 營農林的な栗栽培に於ては特に適地適木の原理が強調されるべきである。概して栗の根が地床中深く發達する地はその生育が良い。筆者等は栗樹の幹から 1 米離れて試坑を掘り、根の垂直的發達の様相を土壌の形態學的發達との關聯に於て調査した。土層の通氣性に就ては透水管による透水速度を指標として比較考察する事が出来た。現地に於ける岩塊及び石礫含有率調査及び實驗室にて A, S, K, 分析, 全酸度, pH 等の調査も行つた。

(2) スギの適地である崖錐及び押出し地は栗の適地となる。即ち布瀬地帯の A 地點の崖錐地帯に於て幅 1 米の試坑壁面に於て深さ 20 厘毎を區劃した調査に於て、發現した全根數の内、深さ 80 厘以下 260 厘の間に 16.6% が發現した。用郷地帯の押出し地と近接する尾根筋下部との調査成績を比較するに、後者に於て下層土が緊密にすぎる爲に、深さ 80 厘以下の根の發達が劣る。

(3) 花崗岩殘積土で粘質な土層よりなる平山果樹園に於て柿の根は 80 厘以下 240 厘の間に 20.6% の根が發現するが、柿と同様深根性と謂われる栗の根は 80 厘以下 120 厘迄に僅に 4.1% の根が發現するに過ぎない。然るにこの栗樹から僅に 40 米を隔る砂質の土壌に於て 2 年生柴栗の根は深さ 100 厘の C 層に達するまで却つて深所ほど細根の量が多い。即ち栗の根の發達と土壌の物理的性質との關係が極めて大である。

(4) 用郷地帯の山頂部にて深さ 125 厘以下の D 層中に栗の根の發達は極めて不良であるがネジキはこの粘質で緻密な D 層中に於て深さ 180 厘迄は極めてよく發達してゐる。スギの不適地である陽乾地の代表的植生に關してネジキが擧げられてゐる點は興味がある。

(5) 栗の根が淺根性となる原因としては土層が緻密な場合の外、下層土が極めて砂質で透水性が過大である場合がある。布瀬地帯の C 地點にこの例がある。この地點は尾根筋の崖錐地であるが多數の栗が 15 年生以

後次第に枯損している。

(6) 古生層砂岩が花崗岩と接觸する地帯にては砂岩が更に裂開し易くなる爲崖錐及び押出し地が發達し易くなる。栗の適地査定に關しては地質、母岩の種類及び微地形等は重要な要因である。

6. 引用文献

- (1) 淺見與七：果樹の土壤肥料問題 (1), (4), 農及園 22 (1): 43~46, 22 (4): 195~197, 1947,
- (2) 藤村次郎：果樹の根の文獻的研究, 三重高農學術報告 3: 25~49, 1933.
- (3) ——, 安田隆一：砂土に於ける果樹の根系に就て(追報), 園藝學會雜誌 5 (1): 69~101, 1934.
- (4) ——, 梨の根系の發達と土壤との關係に就いての實驗, 園藝學會雜誌 7 (1): 27~30, 1936.
- (5) HEINICKE, A. J. and BATJER, L. P.: Difference in soil and tree growth in limited areas. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 27: 69~74, 1931.
- (6) HILGARD, E. W.: Soil 6th ed. 1914.
- (7) 本多昇：栗の栽培 1949.
- (8) 石原供三：天然林に於けるトヤマツ稚樹の消長と森林土壤に對する研究, 北海道林業試驗場報告 12, 1933.
- (9) 梶浦實：栗の栽培 (10) 農及園 11 (10): 189~194, 1936.
- (10) 小林章, 庵原遜, 村井兼三, 林眞二：果樹の根群の耐水性……耐水性に關する研究(第1報) 果樹の種類間の耐水性の比較, 園藝學研究集錄 4: 127~137, 1949.
- (11) 小出博：森林立地の地質學的岩石學的研究(第1報) 四國西部に於けるスギ, ヒノキ, アカマツの生長とその母岩との關係, 東大演習林報告 22: 43~78, 1936.
- (12) ——：森林立地の地質學的岩石學的研究(第2報) 天龍川流域の三波川系結晶片岩とスギ林業との關係, 東大演習林報告 24: 1~77, 1937.
- (13) 森川均一：スギ林の生態と土壤條件との關係に就て, 九大農學部學藝雜誌 4 (4): 389~457, 1931.
- (14) 森田義彦, 石原正義：果樹の生育に及ぼす土壤の物理的性質の研究 I 果樹園土壤の諸調査(第1報), 園藝學會雜誌 17 (1.2): 92~99, 1948,
- (15) 新津宏, 村元政雄：蘋果樹の解體的調査, 園藝の研究 36: 9~38, 1942.
- (16) 農林省林業試驗場：森林土壤調查方法書(案), 1949.
- (17) 大崎守：果樹の栽培技術, 1949.
- (18) OSKAMP, J., and BATJER L. P.: Soils in relation to fruit growing in New York. Part II Size, production and rooting habit of apple trees on different soil types in Hilton and Morton Areas, Monroe Country. Cornell, univ. Exp. Sta. Bull. 550, 1932.
- (19) PARTRIDGE, N. L., and VEATCH, J. O.: The relationship between soil profile and root development of fruit trees. Mich. Agr. Exp. Sta. Quat. Bull. 14: 200~207, 1932.
- (20) 齋藤源太郎：齋藤式適地計に就て, 日本林學會研究論文集(昭和17年度): 86~89, 1943.
- (21) 芝本武夫, 宮崎榊, 土居長男：森林土壤調查報告, 高知營林署叢書 3: 1~102, 1937.
- (22) ——, 安藤辰巳：小髭山國有林の土壤層斷面に就て, 東京營林局報 54: 1~48, 1939.
- (23) 柴田信男：杉植栽林に於ける不成績他の研究(Ⅲ), 昭和13年日本林學會大會號 52~71, 1939.
- (24) SWEET, A. T.: Subsoil an important factor in the growth of apple trees in the Ozarks. U. S. D. A. Circ. 95, 1929.
- (25) TURNER, L. M.: Factors influencing the rate of growth of pine in Arkansas. Ecology 17: 227~240, 1936.
- (26) ——：A comparison of roots of southern shortleaf pine in three soils. Ecology 17: 649~658, 1936.
- (27) WEAVER, J. E.: The ecological relation of roots. 1919.
- (28) 山田昌一：北阿武隈相馬地方の地質及び地形並びに花崗岩地に於ける杉の造林に就て, 農林省山林局施行參考資料 3: 1~122, 1941.