

桑の根の生長に関する生態学的研究

技 師 大 嶋 利 通

目 次

I 緒 言	1	(2) 夏刈の場合	10
II 研究史	2	(3) 株上夏切法の場合	11
III 桑の根の季節的並に土層別発育	3	(4) 古条利用搔芽収獲法の場合	12
1 圃場における場合	3	IV 根の休眠期	13
(1) 株直しの時期を異にした根刈仕立桑園	3	V 根の生長に及ぼす摘葉の影響	15
A 春刈桑園	3	VI 春刈桑園における春季断根後の再生根量に及ぼす春肥の影響	16
B 夏刈桑園	4	VII 圃場における断根時期と落葉期の再生根量との関係	17
C 土中にガラス室を設け春刈桑園の根の生長を調査した場合	4	VIII 冬季間の断根時期と春蚕期の再生新根量との関係	18
D 土中にガラス室を設け夏刈桑園の根の生長を調査した場合	6	IX 夏刈後の根の腐朽、新根発生経過に関する観察	19
(2) 株直の方法を異にした根刈桑園	6	X 考 察	20
A 春刈桑園	7	XI 摘 要	24
B 夏刈桑園	8	参考文献	25
2 ガラス製ポットに栽培した場合	9		
(1) 春刈の場合	9		

I 緒 言

桑の栽培に関する研究が進み従来の栽桑法に改善が加えられてきている。特に採葉法の改善については佐々木(63)の株上夏切法、旗野、武田(17)の古条全芽採葉法等が考えられてきて、従来の普通根刈栽培法よりも増収することが明らかにされた。根系については高木(68)、後藤(11)によつて土壌中の根の垂直的、水平的分布状況が明らかとなり高木によつて断根時期と発根の優劣との関係が明らかにされた。また小沢(55)、高木(72)によつて耕耘の必要が強調され、施肥耕耘(37)(61)(62)(66)に関しても数多くの研究報告がある。

しかしながら採葉法を異にした場合の根の生長状況や施肥と根の生長との関連等に関する研究はあまりない。この点を明らかにすることが出来れば肥培管理がもつと合理的になると思われる。著者は特に根から新根の発生する時期、伸長停止時期を明らかにし、また冬季における根の休眠期の問題、各種採葉法を異にした場合の根の生長に関する土層別、季節別発育様相、断根時期と耕耘施肥時期等との関係を追究した結果興味ある成績を得たのでこゝに報告する。

本研究を実施するについては東京大学農学部浅見博士、杉山博士、蚕糸試験場桑樹部長浜田技官の懇切なる御指導を賜つた。また蚕糸試験場長横山博士、青木博士、潮田技官、松本支場長橋本技官、前支場長酒井技官には終始何かと御便宜と御助言を賜つた。更に松本支場木下技官、白木技官、岡部技官、川上技官には調査上種々御協力を戴いたので、こゝに謹んでこれ等の方々に感謝を捧げる。

Ⅱ 研 究 史

桑の根の生長に関する栽培学的な研究としては荒和(41)、大島(45)の桑苗植付当年の根部重量の季節的变化について、荻谷(28)の実生苗による地上部伐採と根の伸長との関係等がある。高木(68)、後藤(11)の桑根の土層別並に株を中心とした水平分布状況によると土層別には下層ほど、また株より遠ざかるほど根量が少くなっている。堀田(18)によると地上部の発育圏と根の発育圏とは密接な関係がある。高木(72)によると断根時期を異にした場合の再生根の発育状況を観察し東京附近では9月以降に断根した場合には新根は発生しない等と報じている。大島、岡部(50)によると摘葉、伐採等を行つた場合について地上部と地下部の伸長度が異なる。荒川(2)は摘葉、伐採をした場合の地上部、地下部の伸長度を調査し、摘葉したものは根の発育が一時劣り伐採したものは発育が一時停止するとのべている。

久保寺(27)はポットに栽培した桑樹について肥料三要素試験を行い、それについてL. S. R率を調査した結果、無肥料は根量割合が多く無磷酸は少いことを明らかにした。また大島(44)は圃場において肥料三要素と桑のT. R率を調査し久保寺(27)と一致すると報告した。また小山(72)によると桑の根量割合は、無機質肥料を施した場合よりも有機質肥料を施した場合の方が大きい。高木(70)によると土壌中の通気を良好にした場合は地上部、地下部の発育が良いと報告している。小沢(72)(82)は耕耘回数と根量との関係について調査し、耕耘すると根の発育が良好になることを指摘し耕耘の必要性を論じている。大島(47)(48)は土壌中の酸素濃度と発根について調査し、正常な発根には5~10%の酸素を必要とし、また土壌水分の多少と根の生長との関係について調査した結果、土壌が乾燥するに従つて根の生長度が減じてきて萎凋点において伸長が停止し、更に萎凋したものに灌水すると4日目頃から生長を開始し、灌水するとその翌日から根の生長が停止すると報じた。後藤(11)によると地下水の高い土地に栽培した桑の根は、上層土によく発達し下層土は発育が不良である。藤井、梶山(8)によると土壌断面と根の発育を調査し、下層土に粘土のある場合は発育が著しく劣り、地下水のある所までは発育はするが、地下水中には発育しない等と報じている。

桑の根に関する栽培学的研究についての報告は上記の通りであるが、採葉法を異にした場合の土層別、季節別の根の発育様相については報告がない。このたび冬季間の根の発育において特に冬芽の休眠期のようなものが存在するかどうか、もし存在するとすれば春季の発根開始期、冬季の発育停止期、また春刈、夏刈、摘葉等の地上部の処理方法と根の発根との関係、土層別にまた季節別にいかんにか根の発育が行われるものかを明らかにすることが出来たので、これ等の調査成績を報告し、合理的な施肥耕耘等の桑園管理法の改善に役立てば幸であると思われるので以下この点について論ずることとする。

桑以外の作物については、これ等の問題について明らかにされているものもある。斎藤(58)によると朝鮮における苹果の根の発育時期は3月中旬から12月上旬であつて冬季は伸長停止の状態にあり、また根の発育の旺盛な時期は6月と9月の2回で、これを土層別にみると下層土の根は上層土の根よりかなりおくれて発育旺盛な時期がみられる。大塚(56)によると苹果の根は地温が約7°Cになると生長が休止するように思われ、また春季の根の活動開始時期はその根の存在する土壌が0°Cを超えた時に部分的におこるものである。高橋、篠原(73)によると温州密かんは根の発育の盛んな時期が年に3回あり、根の発育は地上部の生長後に始まつて11月中旬~下旬に停止すると報じている。浅見森田(3)によると桃の根の伸長を停止する温度は5°Cであつて、最適温度は24°C位である。Wagnick Walker (76)によるとオレンジの成木の深根は早春から生長し地表に近い根の伸長期はおそい。小林(25)によるとブドウについて遮光した場合は根の発育が劣ると報告されている。その他根の分布と肥培法については、森(34)岩田、山下(24)Chan-dler(5)、Oshamp(3)、須佐(64)坂本、尾花(59)等、根群については、Weaver(77)、Colby(3)、三浦(36)を始めとして数多くの研究報告がある。

Ⅲ 桑の根の季節別並に土層別発育

1. 圃場における場合

(1) 株直しの時期を異にした根刈仕立桑園の場合

根刈仕立桑園面積は我が国の桑園面積の68.4%を占めているが、そのうち株直しの時期を異にする春刈桑園と夏刈桑園との割合は、17.8%と82.2%といわれている。このように一般に採用されている根刈仕立の桑園について、株直しの時期や方法を異にした場合、根の生長が季節別に、また土層別にどのようになっているかを調査した結果を次に述べることにする。

A 春刈桑園の圃場調査の場合

a. 調査方法

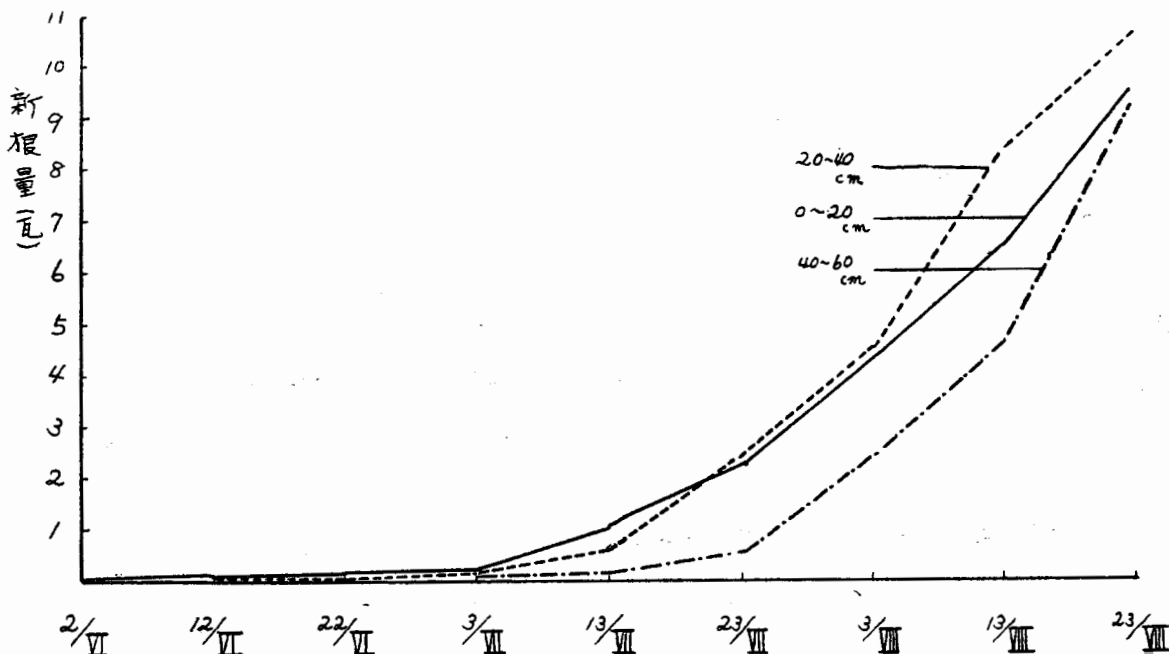
供試桑園は畦間150cm、株間60cmに栽植された樹齡21年目の改良鼠返で、いままで普通桑園として松本地方の慣習によつて管理されて来たものである。この桑園をもちいて1952年は春刈を発芽前の4月10日に、夏秋期の摘葉収穫を8月1日及び9月1日に行い、調査期間中は除草をしたのみで施肥その他の作業はしなかつた。

根の調査方法として4月12日に畦の長さ30cmにわたつて畦間の中央に幅50cm、深さ60cmの溝を掘り、溝の断面に出ていた根は断面から全部剪除し、掘上げた土中の根は全部取除き、その土を溝に戻して畦間の地表面が水平になるようにしておいた。この畦を再び10日目毎に幅50cm、長さ120cm、深さ20cmの三土層別に、また三土層別をブロックとしたものを10日目毎に順次に掘り返し、その土中に含まれた根をあらたに発生したものとみなして、土層別に新根の重量と根長を測定した。根量が多くなり根長の測定が困難になつた時からの根長は、便宜上根量1瓦をとつてその根長を測り全根量の根長に換算した。

b. 調査成績

新根量を時期別にみると、春季においては少々緩慢な増加を示したが枝条の発育が盛んになるにつれて次第に増加

才1図 夏秋蚕用桑園普通根刈仕立の土層別、季節別の新根の発育



し、8月頃が最も増加した。新根量の増加割合を土層別に調査した結果、断根後最も速かに新根の再生を始めた土層は地表に近い0~20cmの土層であり、これより稍々おくれて新根が再生してきた土層は20~40cmの処であり、40~60cmの土層の処は新根の再生が表層よりも1ヶ月おくれた。しかし7月頃になると新根の増加は、地表から20~40cmの土層内のものが0~20cmの表層内のものよりむしろ多くなつた。(第1図)

B 夏刈桑園の圃場調査の場合

a. 調査方法

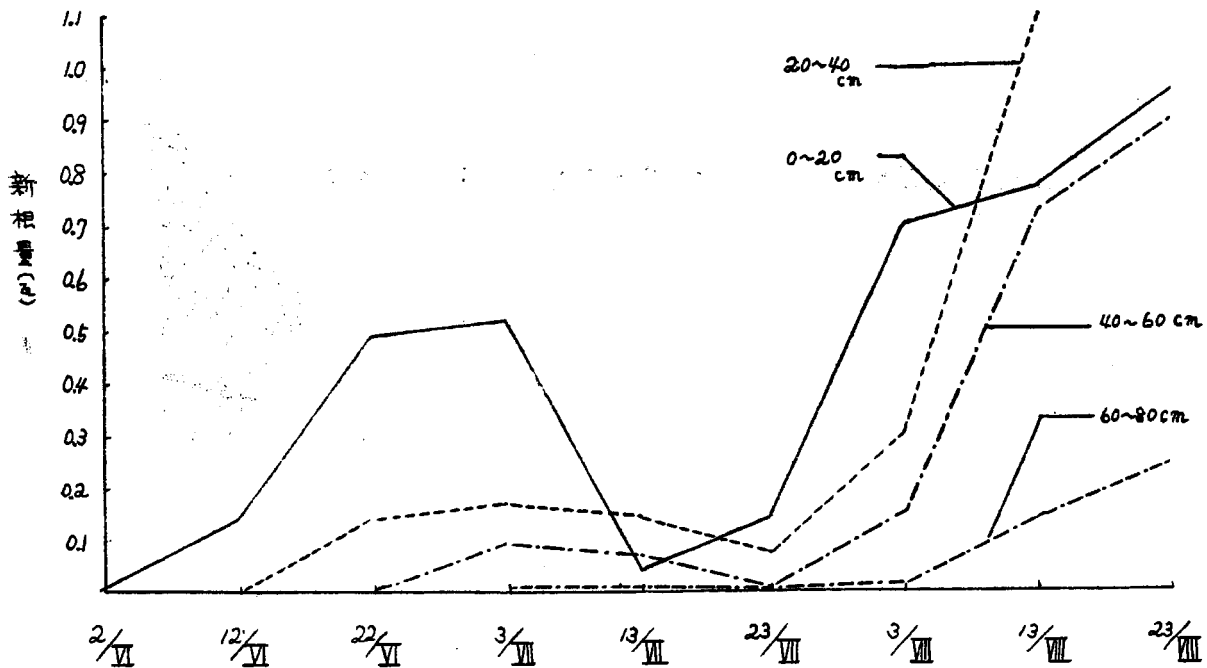
供試桑園は改良鼠返を畦間150cm、株間60cmに栽植し、樹齡21年目のものをもちいた。この桑園はいままで夏刈の普通桑園として管理されてきたものである。1952年4月10日に畦間の堀割を(1)Aと同様に行い6月30日に普通根刈の夏刈収穫を8月20日、9月10日にそれぞれ秋晩秋蚕期の摘葉を行つたもので、調査実施期間中は除草のみ行い施肥耕耘等の作業はやらなかつた。

新根量の測定方法は畦間の堀割を深さ80cmまで行つたことゝ、土層別の調査として地表より60~80cmのものを加えた他は全く前記(1)Aと同じ方法で行つた。

b. 調査成績

春季に最も早く新根が増加してきた土層は、地表から0~20cmの土層であつて、それから下方の土層ほど新根の発生がおくれ、新根量も少く新根量の増加割合も少なかつた。また季節別新根量を比較してみると、各土層とも夏刈するまでは増加していたが、夏刈後は急に生長が衰え根の先端が腐り、根量は夏刈前よりむしろ減少していた。夏刈後約20日位経過すると再び発根し、次第に新根量が増加してきた。これを土層別にみると、夏刈後は表層に近い土層内の新根量の減少量が多く、下層土内のもの程減少量が少い。また新根の生長停止期と思われる時期についてこれを土層別にみると、表層土内のもの程生長停止期が早く、下層土内のものほどおそいことが認められた。(第2図)

才2図 春秋蚕兼用桑園普通根刈仕立の土層別、季節別の新根の発育



C 土きガラス室を設けて春刈桑園の根の生長を調査した場合

Aにのべた普通桑園調査方法のように畦間に溝を掘り埋戻しておいたものを10日目毎に順次掘り返して新根量を測定する方法では、同一場所でないから調査前の根量の多少のために大体の成績しか捕えられない。その欠点を補う意

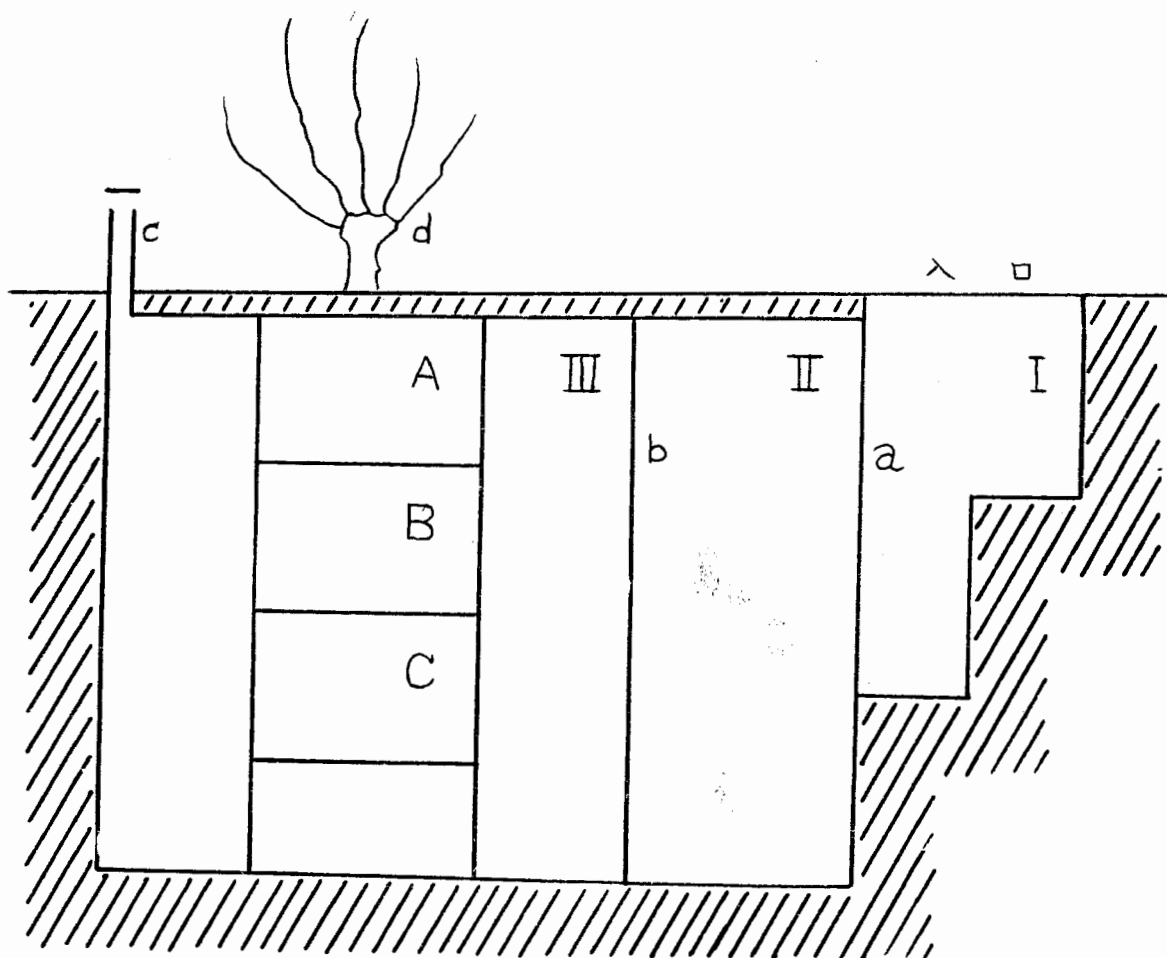
味で同一箇所で調査する必要があると思われるから、圃場の土中にガラス室を設けてガラス面に表われてきた新根についてその数と長さを測定した。

a. 調査方法

供試桑園は畦間 150cm、株間60cm に栽植した樹齢20年目の改良鼠返で、いまは普通根刈の夏刈桑園として松本地方の慣習により管理されてきたものである。土壌は砂壤土で表土の深さ80cm、心土は砂礫土である。

1953年4月上旬に圃場の中央の畦を1畦抜株し、畦間を3mとし、そこえ穴を掘り土中にガラス室を設けた。その方法はまず両側の畦の株の中心から50cm、離れた処に縦150cm、横200cm、深さ100cmの穴を掘り、両畦に面した部分はガラス張りとした。このガラスの囲は下方程株に近くなるように少々斜に設置した。ガラス面には根の生長度を測定するに便利のように、地表面から10cm下つたところから30cm毎に赤色の横線を設け更に測定箇所が30cm~30cmになるように縦線を設けた。またガラス室の第1入口は板戸を閉め、更に2m入りガラス室の直接の入口にも板戸を設けて外部からの気温の影響を少なくすることに努め、ガラス室の上部には20cmの盛土をした。(第3図)

才3図 地下ガラス室の模型図



備考 I…入口 II…控室 III…調査室 ABC根長調査用ガラス板 a…葦 b…板戸 c…気孔 d…桑

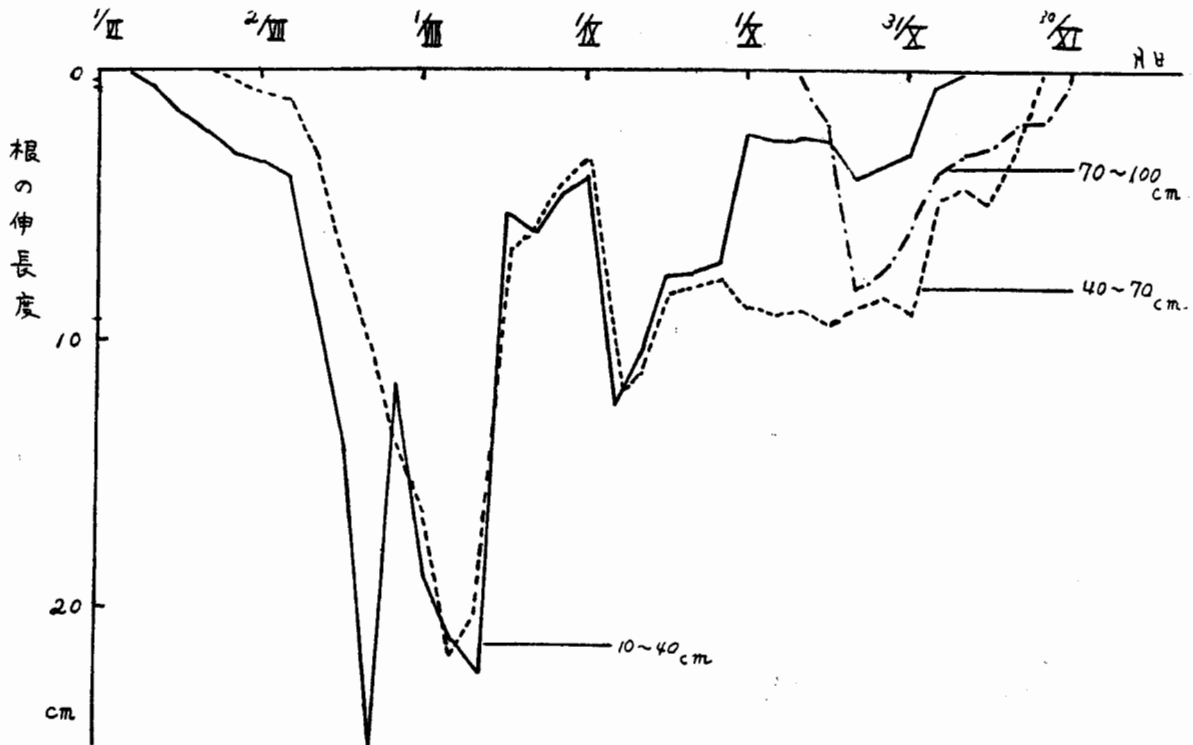
1953年には桑の枝条を春刈して春刈桑園として予備調査を行い、1954年から本格的に5日目毎に新根の長さを調査し、1955年に終了した。成績は5日間の全新根量と全新根数を調査した。調査期間中は除草をしたのみで施肥、耕耘は行わなかつた。また8月15日に枝条の梢端約20cmの部分に葉を残し他を摘葉した。

b. 調査成績

1954年の春季に新根の発生を最初に認めたのは6月上旬であるが、その後は次第に生長度を増し秋蚕の収穫直前に生長の最盛期に達し、摘葉後は少々生長が緩慢となり、9月上旬には再び生長が盛んとなりその後次第に衰えて11月

下旬に全く生長が停止した（第4図）

才4図 夏秋蚕用桑園（春刈）の土層別、季節別の根の伸長度



D 土中にガラス室を設けて夏刈桑園の根の生長を調査した場合

a. 調査方法

先へのべたⅢ. C. a. と全く同じ方法によつた。供試材料も同じもので同一の場所で調査したものである。しかし1953年には夏刈を行い予備調査にとどめ、1954年の春から1955年の秋まで調査をした。その間2年とも7月5日に夏刈を行つた。

b. 調査成績

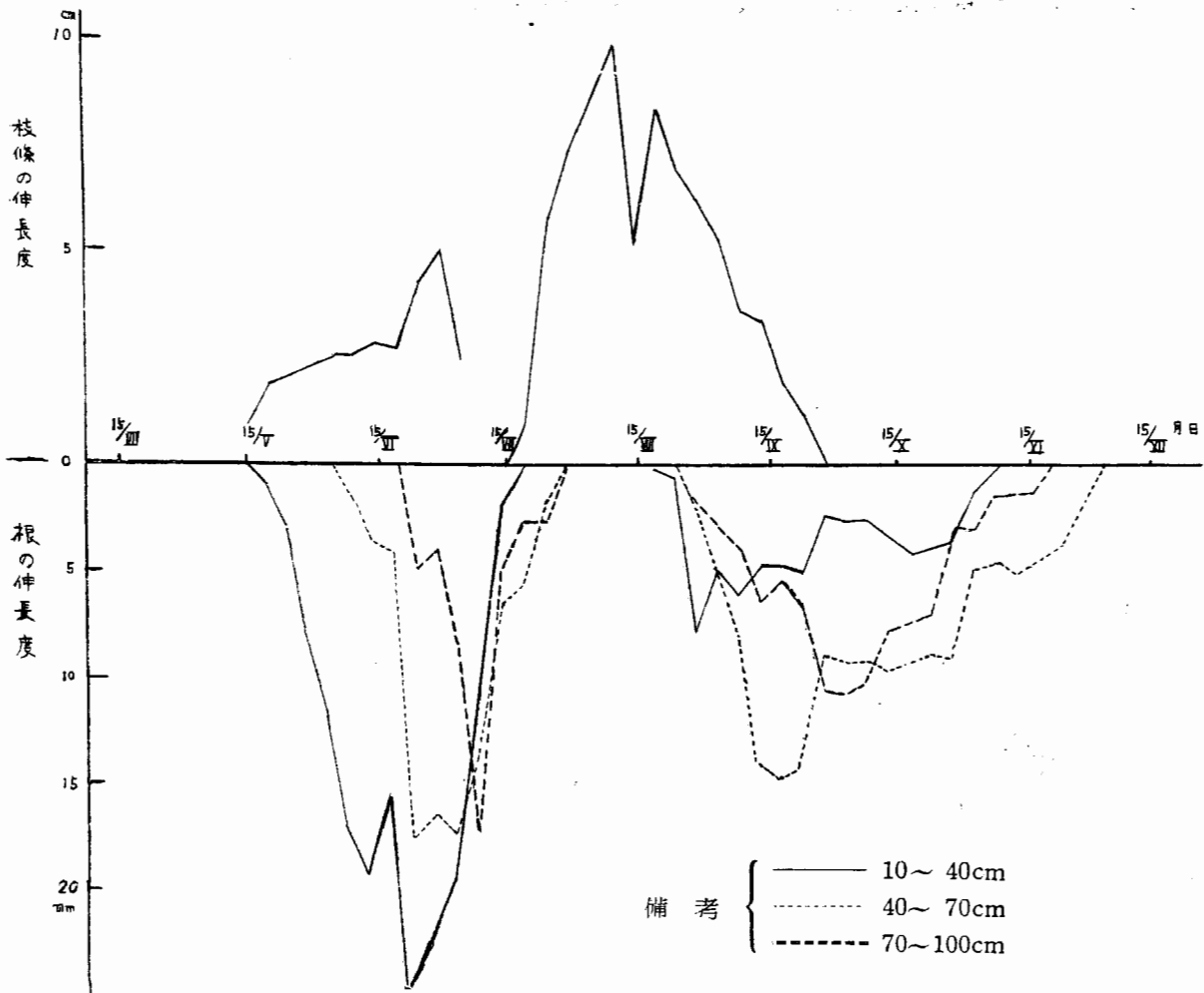
土層別の新根の発生時期は上層土（地表から10~40 cm）において最も早く5月22日、ついで中層土（地表から40~70 cm）は6月11日でこれにつぎ下層土（地表から70~90 cm）は6月28日で最もおそかつた。

季節別、土層別に根の伸長度をみると、上層のものは5月中旬から次第に生長が旺盛となり、夏刈収穫時（6月下旬）に第1回の盛期となり、夏刈後は急に根の生長が衰えてきて、7月中旬には全く生長が停止した。その後新梢が67 cmに達した8月下旬に再び生長が始まり、10月中旬に第2回目の生長の盛期となり、11月上旬には全く生長が停止した。中層においては6月中旬から生長が始まり、7月上旬に第1回の生長の盛期となり、7月下旬には全く生長が停止し、9月上旬から再び生長が始まり、9月下旬に第2回の生長の盛期となり、11月下旬に全く停止した。下層は6月下旬に伸長が始まり、7月上旬に第1回の生長の盛期となり、7月下旬に全く生長が停止し、9月上旬に再び生長が始まり10月下旬に第2回の生長の盛期となり、その後次第に衰えて11月下旬には生長が全く停止した。（第5図）

(2) 株直しの方法を異にした根刈桑園の場合

普通桑園においては、いままで一般に春刈でも夏刈の場合でも株際から枝条を伐採する株直しの作業を行うものが通例であつたが、近時桑の増収法として株上法が考えられてきた。この方法は春刈なら発芽前の枝条伐採の際に、株の上に枝条が30~40 cm 残るように剪定して発芽させ、春蚕期に枝条の上端から出ている2~3芽をそのまま伸長さ

才5図 圃場に於けるガラスの地下室を利用した春秋兼用桑園の枝条、根の伸長度(1954)



せ、それから下の芽を春蚕に掻芽し、残芽の伸長したのから夏秋蚕期に摘葉収穫するものである。

また夏刈ならば一般に春蚕期の収穫後速かに株際から枝条を伐採していたが、増収の一方法として夏刈株上法が考案された。この方法は春蚕期の収穫の際に株の上に枝条が30~40cm残るように剪定して収穫し、残部は新梢がついてもそのままか、一部掻芽収穫をし、その後残芽の伸長したのから秋蚕期に収穫するものである。

要するに夏刈株上法とは従来のように収穫後全枝条を株際で伐採するような株直しを行わないものである。

このような残条式の場合に根の伸長が何のようになっているかを確かめるために次の調査を行った。

A 春刈桑園の圃場調査の場合

a. 調査方法

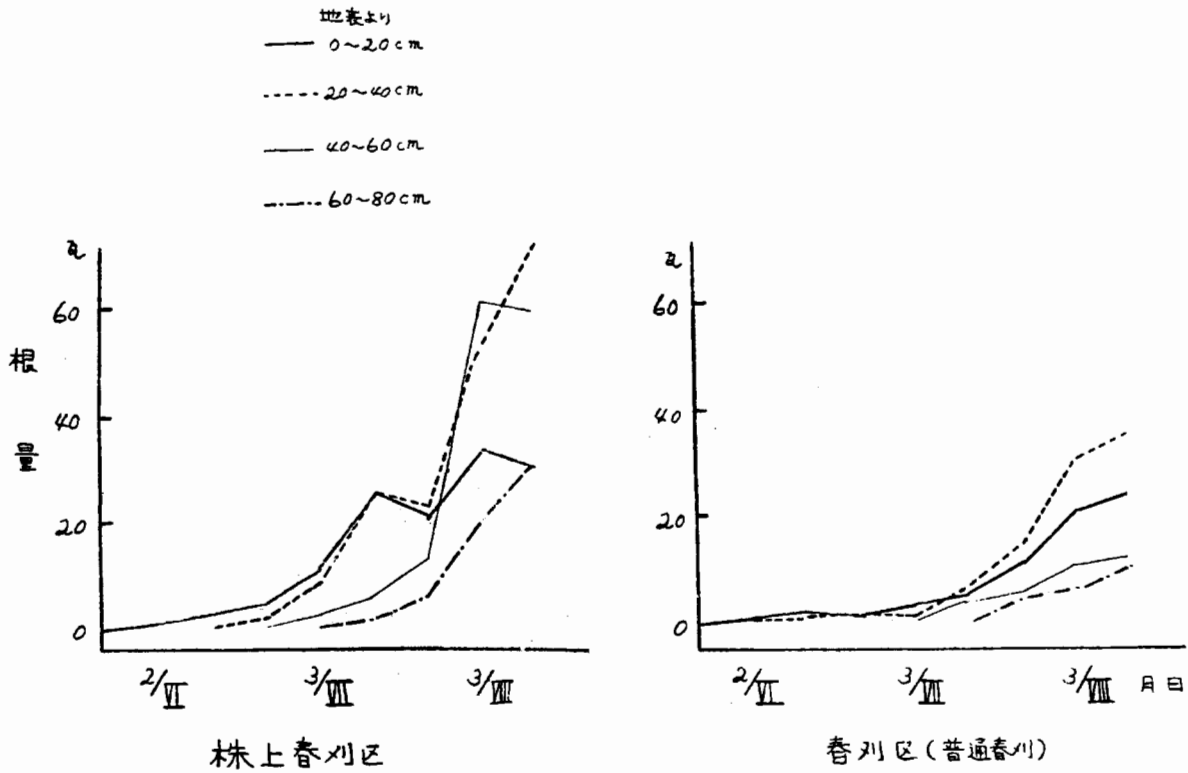
この調査は1954年に行つたもので上記(1)Aと同じ桑園を供試した。また調査方法も殆んど同じであるが、土層別のみ地表から0~20cmのものと、20~40cmの2層について調査した。調査は対照区(普通根刈)と株上区(発芽前枝条伐採の際に株上45cm残して剪定したもの)とを設けて行つた。

b. 調査成績

地表から0~20cmの土層内の新根量を季節別に比較すると、対照区として普通根刈を行つたものは、株上法を行つたものより新根の発生時期が一旬おそく、8月には新根量は株上を行つたものの方が多し。地表から20~40cmの土層内も同様に桑の生育の初期において株上を行つたものの方が著しく多し。その後の新根量は、大体地表に近い土層内の成績と同様である。(第6図)

要するに株上法を行うと、生育の初期において新根の展開が早いことが明らかに認められた。

才6図 春刈桑樹の株直の方法と土層別の新根量

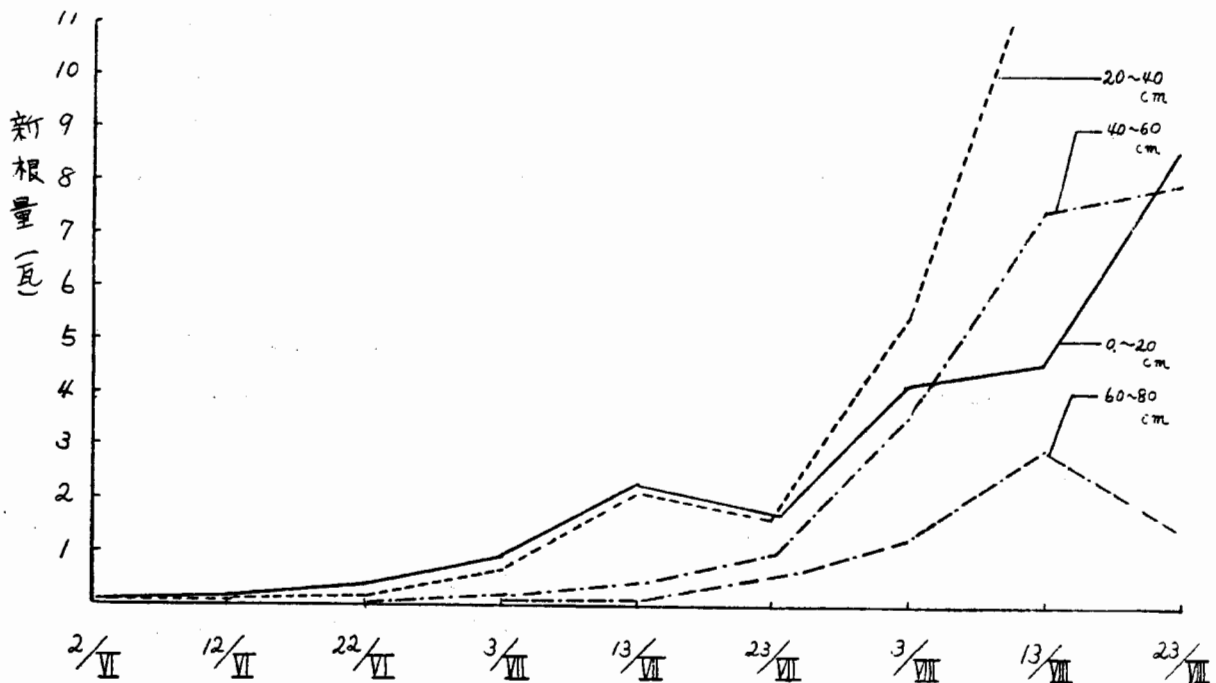


B 夏刈桑園の圃場調査の場合

a. 調査方法

供試桑園、調査方法及び調査年月日もBと全く同じであるが、株上区は土層別に0~20cm、20~40cm、40~60cmの三層とした。普通根刈を対照区とし株上区(夏刈の際に株上に枝条が約45cm残るように剪定したもの)を設けて

才7図 春秋兼用桑園株上夏切法の場合 土層別季節別発育



比較した。

b. 調査成績

対照区の成績はⅢ. 1. (1). Bにのべたので、こゝでは株上区の成績についてのべることにする。季節別に新根量を比較すると、春季の新根発生時から春蚕期の収穫期までは、大体普通根刈の対照区と殆んど同じ傾向を示したが株上法を行つても新根量は減少するが対照区よりその減少量が少なかった。またその後の回復状況をみると、対照区よりも新根量の増加が速かで、根端の腐朽量が少なかった。8月以降は対照区と殆んど同じ傾向を示した。(第7図)更に土層別に新根量を比較してみると、Bの成績と同様に夏切株上を行つてからは地表に近い土層内では対照の根刈同様に新根量の減少量が著しく多かつた。しかし地表より深い土層内では、普通根刈よりも新根量の減少が少いこと、根端の腐朽が少いことが明らかに認められた。要するに株上法を行うと普通の根刈よりも、夏刈によつておこる根の故障が少く、且つ速かに根が伸長し展開するものゝようである。

2. ガラス製ポットに栽培した場合

圃場における調査で、畦間に溝掘して順次再掘するものでは、同一の株で調査したものでなく、その調査する場所毎に条件が少々異なるので、その成績も正確を欠くものと思われる。又土中のガラス室を利用した方法では、ガラス面にあらわれた極く僅かな面積内の根だけでは、根の小部分に過ぎない。よつてガラス製ポケットに栽植したものについて、ポケットの側面の全面にあらわれた根の生長を調査した。

(1) 春刈をした場合

a. 調査方法

1952年4月ガラス製ポット(内径20cm 深さ50cm)にあらかじめ砂質壤土を充しておき、これに改良鼠返の代出苗を植付け、春刈としたものについて調査した。なおこのポットを土中に埋めた大型ポット(内径40cm 深さ60cm)の中に入れ桑の地上部は地表面に出るようにし、大型ポットとの間隙は外気の直接影響を受けないように藁束を使つて充した。(第8図)

1953年の3月20日から1954年11月30日にわたつて毎日午前10時にガラスポットを取出し、新根がガラス面にあらわれているかどうかを観察し、新根の発生がみられた時から毎日新根の上を赤鉛筆で塗り新しく出たものについてその長さを測定し、1日間の根の生長量とした。肥培については調査の終了の年まで毎年1ポット当り硫酸 2.5瓦宛を6月15日、9月15日に施した。また1953年には7月10日に梢端に3葉を残し、1954年には梢端に10葉残し、7月24日に摘葉した。11月上旬に落葉した。

b. 調査成績

春季の新根発生時期は、後記の夏刈のものに比して、1953年には約4週間もおくれ5月24日であり、1954年は4月27日である。新根の発生後は日毎に根の生長が盛んとなり摘葉前までよく生長したが、摘葉後は僅か生長が劣つてきた。しかし間もなく生長が回復した。秋末には極く僅かに根の生長がみられ、落葉後の11月下旬まで生長が続けられて後に生長が停止した。(第9図) (別表1)

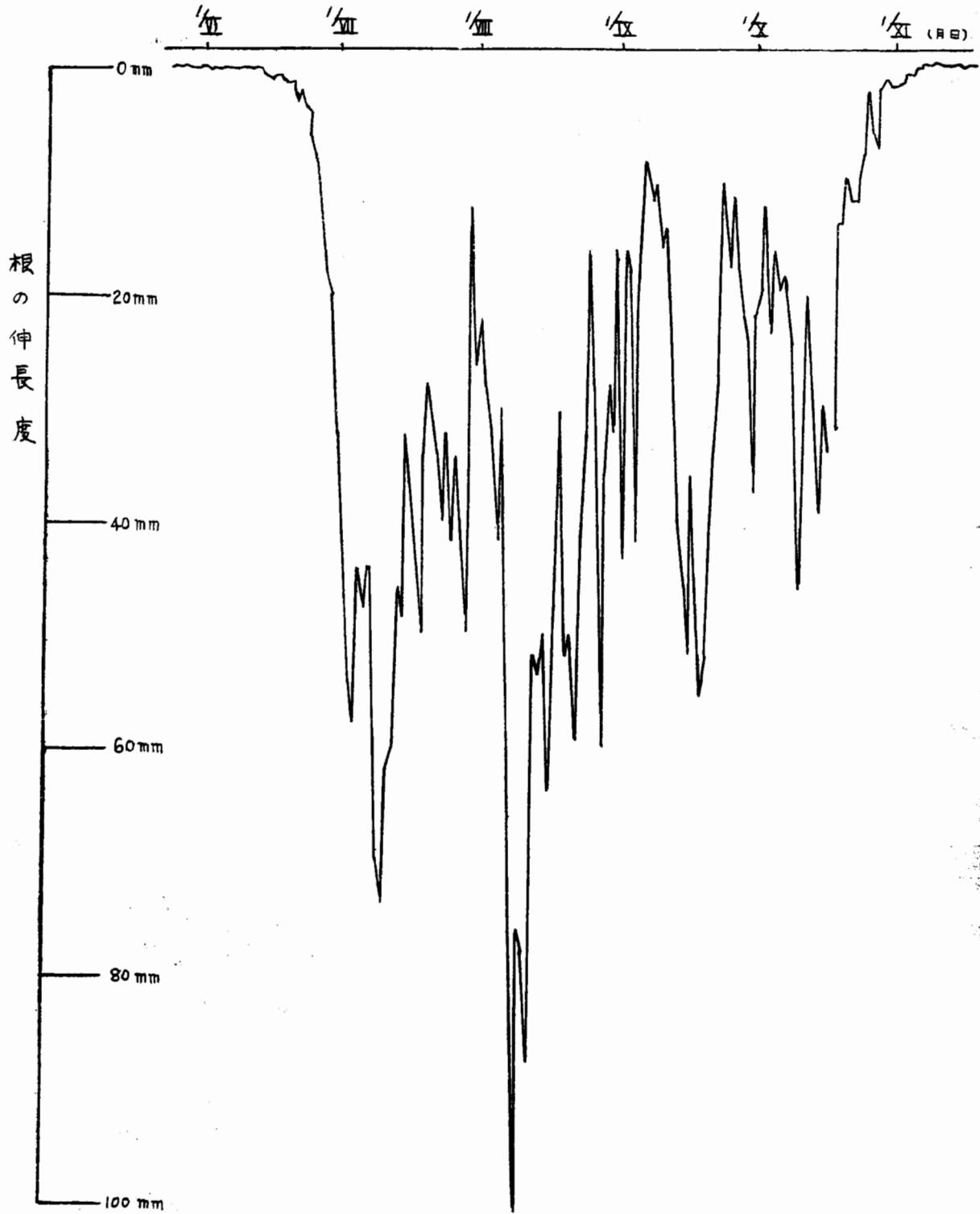
才8図 根の伸長測定に用いた方法



説明—ガラス製ポットのガラス面にあらわれた根の伸長状況

左 夏秋蚕用桑、右 株上夏切後10日

才9図 ガラス製ポットによる夏秋蚕用桑樹（無摘葉）の根の伸長度（1953）



(2) 夏刈をした場合

a. 調査方法

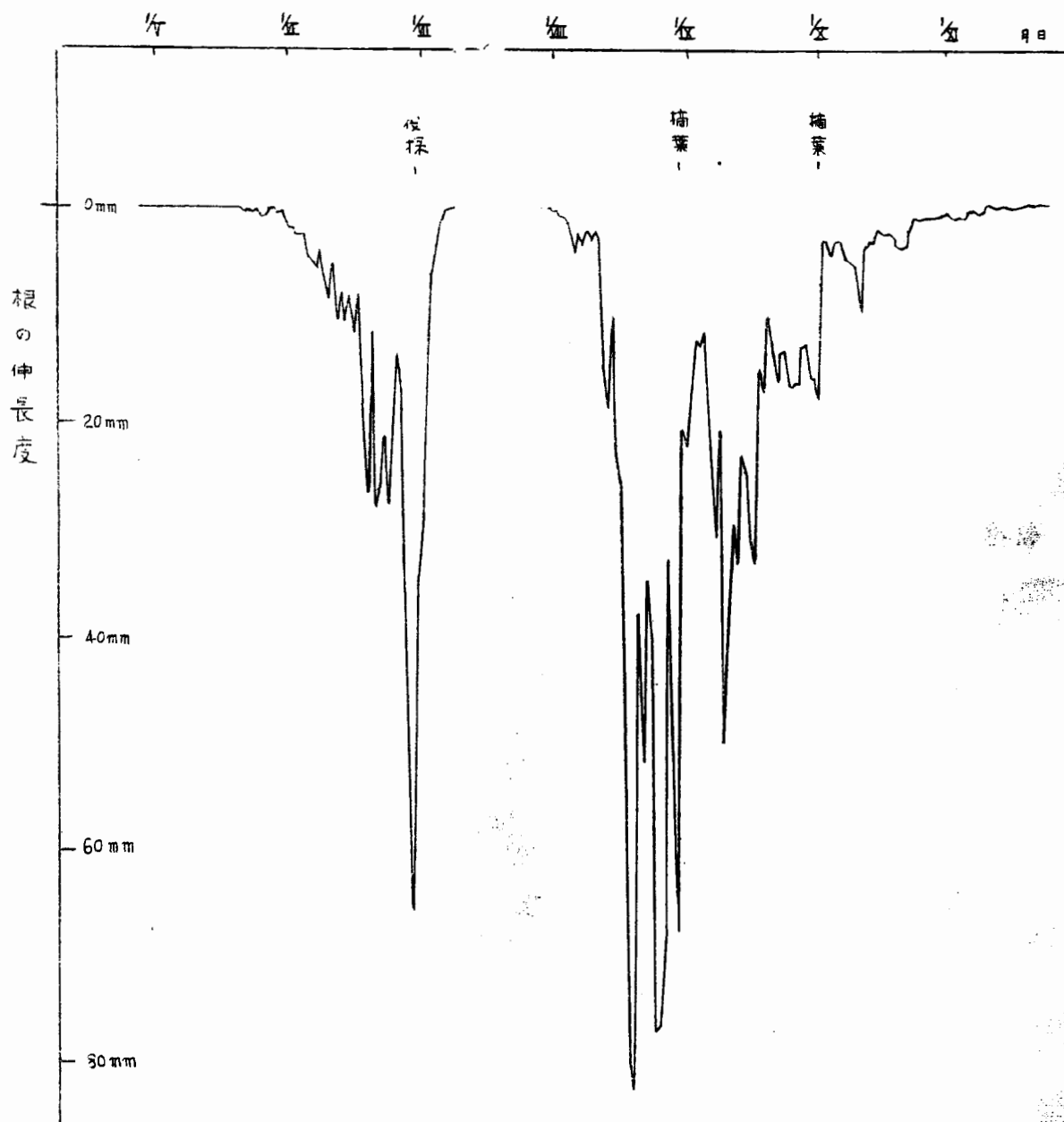
供試材料並びに調査方法は、前記2、Aと殆んど同じであるが、1953年の夏刈は6月14日、1954年は6月30日に行い、摘葉は8月30日、10月1日に行つた。

b. 調査成績

1953年には5月6日に、1954年は4月25日に新根の発生が先ず認められた。その後次第に根の生長が盛んとなり、

夏刈収穫期が最もよく生長した。夏刈後は急に生長が衰え一週間後には全く生長が停止した。その後約20日を経て再び根の生長が認められ、8月下旬に第2回の生長の盛んな時期となり、秋蚕の摘葉によつて生長が少々悪くなつたが停止することなく、落葉期の11月5日をすぎ11月22日になつて漸く停止した。(第10図)(別表1)

才10図 ガラス製ポットに於ける春秋蚕用桑樹の根の伸長度 (1954)



(3) 株上夏切法の場合

a. 調査方法

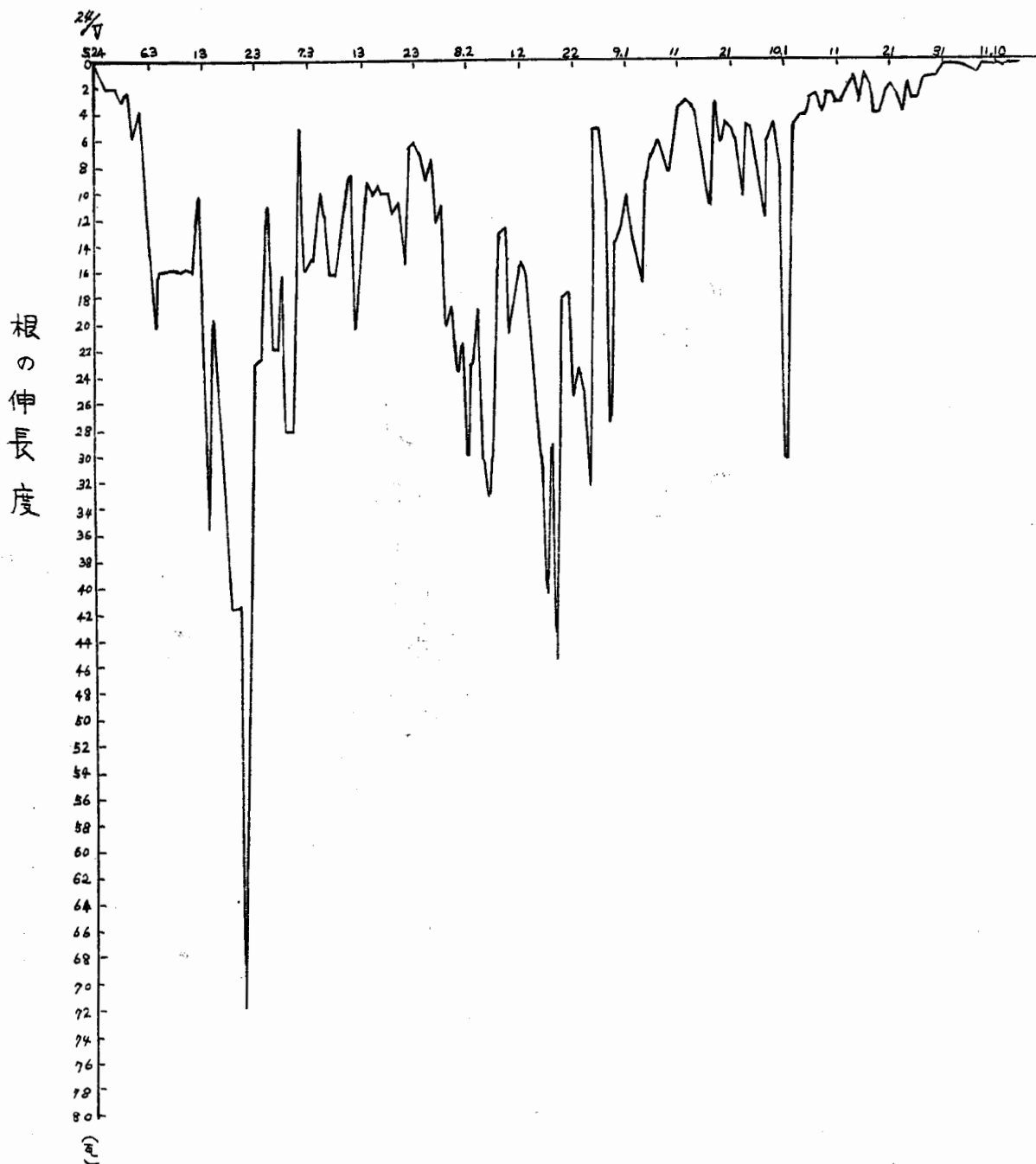
供試材料並びに調査方法は1(2)Bにのべた夏切の場合と殆んど同じであるが、夏刈の場合に株の上に枝条の基部が約45cm残るように枝条を剪定した点が異なるのみである。(第8図) この調査は1953年の夏切を6月20日、1954年は6月30日に、また摘葉は1953年が8月4日、1954年は9月1日に行つた。

b. 調査成績

春季の根の発生時期から夏切するまでは普通に夏切した(根刈)ものと同様な生長をしたが株上夏切をしてからは

根の生長が著しく衰えたが停止することなく再び生長が回復し、8月下旬に第2回の生長の盛期となり、摘葉によつて僅かに衰えたが落葉後の11月下旬まで生長した。(第11図)

才11図 株上夏切法の場合の根の伸長度 (1953)



(4) 古條利用搔芽收穫法の場合

この方法は春蚕の收穫に搔芽するのみで株直しとせず古条はそのまま立通しをなし、再発芽したものを夏秋期に收穫するものである。従つて特殊な採葉形式をとつたものであるが、株直しをしない場合の例として調査をした。

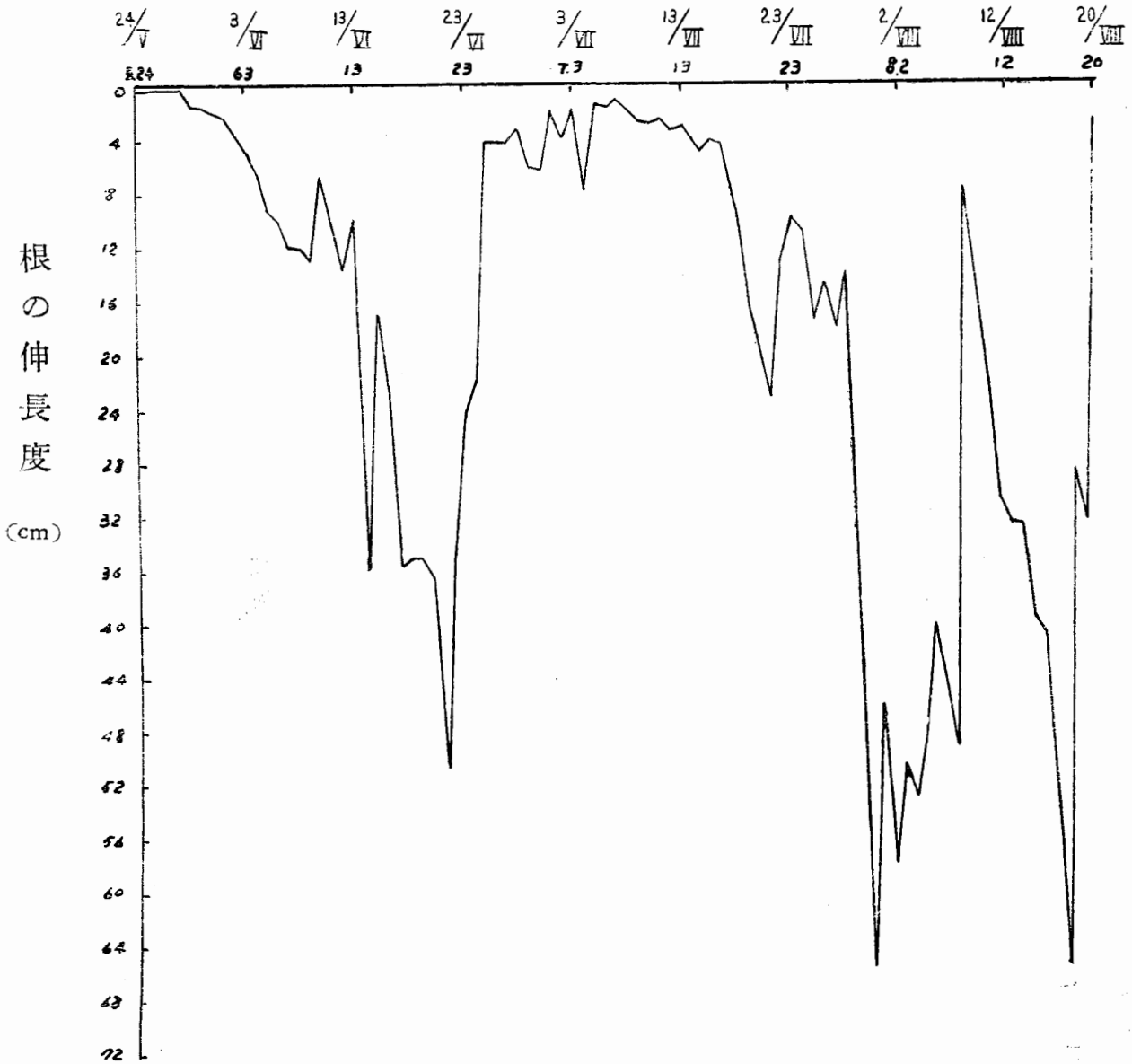
a. 調査方法

調査方法は春蚕期の收穫方法として搔芽收穫を行い、古条はそのまま立通しとした点が異なるのみで、その他の管理材料等は前記株上法と全く同様にした。調査は便宜上1953年の1ヶ年とした。

b. 調査成績

根の季節的生長の様相は前記の株上夏刈法と全く同様であつて、春蚕期に掻芽をすると根の生長が著しく衰えてくるが停止する期間がなく、普通の夏切のものより根の生長の回復が早かつた。(第12図)

才12図 古条利用の場合の根の伸長度 (1953)



IV 根の休眠期

浜田(13)によると冬芽の休眠期は東京附近では、その最も深い時期が10月下旬から11月上旬であつて、11月下旬から12月上旬に弱まり始め12月下旬から1月に入ると休眠を終り、それ以後は寒冷のために冬眠している。鶴田(74)は冬季間に根から色素を吸収させて冬季間でも色素が上昇することを報じている。地上部の冬芽に休眠期があるならば根にもこれと同じような状態があるのではないかと思われる。しかし鶴田(74)の言うように吸収作用が冬季間継続されているとすれば、根には休眠期がないかも知れない。これは興味あることである。

1. 実験方法

この実験に用いた桑は、1951年4月前記Ⅱ2に同様にガラス製ポットに栽植して管理し、同年11月16日まで根の生

長が明らかに認められたものである。同年12月4日と翌年1年1日の2回にわたつてこの材料を25°Cの恒温室に保護し、新根の発生時期、発生後の伸長度を毎日測定した。測定方法はⅡ'と同様である。また1951年に播種した枝垂桑の実生苗を使用し、10月6日から10日目毎に濡れた川砂を充したガラス製ポット(内径20cm深さ50cm)に植付けたものを25°Cの恒温室に保護し、入室後20日目に解体して新根の生長状況を観察し、根数、根長並びに発芽状況を調査した。但し植付けの際に側根は全て除去して主根のみとし、枝条は3cm残して切りとつた。

2、実験成績

実験の結果1951年12月4日処理のものは12月11日に新根の発生を認め、発芽はおくれて12月31日に脱苞となつた。また1952年1月1日処理のものにおいては1月10日に発根していることが認められ、その後生長度は次第に大きくなつた。発芽は発根よりおくれて、1月21日に脱苞した。供試桑樹はいずれも、1951年11月16日まで自然状態で発根並に生長が行われていたものである。(第1表)

才1表 冬芽の休眠期における保温と發根との關係

処理後の日数	12月4日25°Cに保護したもの			1月1日25°Cに保護したもの		
	新根の伸長度	生長根数	冬芽の發育	新根の伸長度	生長根数	冬芽の發育
1	0	0	—	0	0	
2	0	0	—	0	0	
3	4	3	—	0	0	
4	13	7	—	0	0	
5	34	11	—	3	2	
6	26	9	—	1	1	
7	42	18	—	8	5	
8	54	22	—	17	10	
9	43	19	—	15	7	
10	16	14	—	13	8	
11	33	19	—	10	6	
12	12	9	—	11	6	
13	15	10	—	12	4	
14	12	7	—	8	4	
15	7	6	—	8	4	
16	7	5	—	5	3	膨芽
17	6	4	—	5	4	脱苞
18	6	4	—	8	2	〃
19	5	3	—	7	2	燕口
20	12	6	—	13	2	第1開葉
21	11	6	—	15	3	〃
22	8	6	—	28	3	第2開葉
23	7	4	膨芽	12	7	〃
24	28	8	〃	14	9	第3開葉
25	22	5	脱苞	20	9	第4開葉
26	12	4	〃	6	4	第5開葉
27	30	7	〃	7	4	〃
28	21	4	燕口	7	4	第6開葉
29	19	6	第1開葉	5	4	
30	12	6	第2開葉	4	3	新梢長 13.42
31	12	6	〃	2	2	
32	3	3	第3開葉	0	0	
33	4	3	第4開葉	0	0	
34	6	3	第6開葉			
35	6	4				
36	4	3				

また枝垂桑の実生苗を用いた実験においても11月6日から3月19日まで10日目毎に処理したものはいずれも発根していた。(第2表)

才2表 冬季間における実生苗の発芽と発根との関係

(25°C室入庫後20日目の成績)

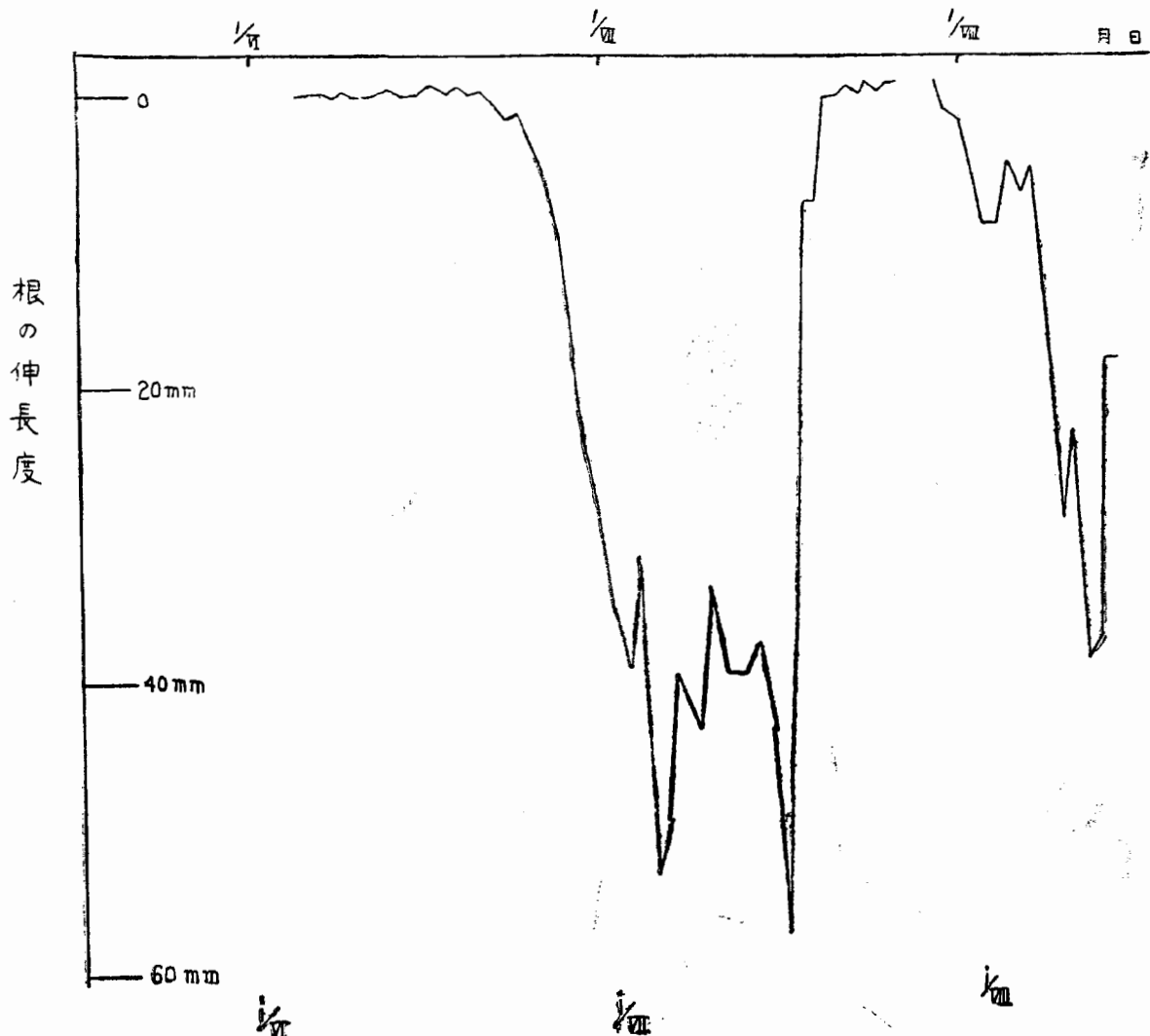
調査項目	1 1 月			1 2 月			1 月			2 月			3 月	
	6日	16日	26日	6日	16日	26日	6日	16日	26日	6日	16日	26日	9日	19日
発生根根長 (cm)	42.6	28.6	28.5	29.2	29.2	54.1	54.1	26.3	28.1	91.6	55.8	31.7	38.1	36.2
発生根根数 (本)	28.2	22.0	26.8	25.2	28.0	49.6	85.2	33.0	22.4	58.2	45.4	33.0	38.0	41.0
発生根梢長 (cm)	欠調	欠調	8.4	9.1	5.1	9.2	6.9	6.1	8.5	16.9	17.5	11.4	7.3	8.2

以上の成績から、桑の根は地温が低下すると発根し生長することが出来ない状態で冬季間を経過するものと考えられるから、根には冬芽の休眠期に相当するような生理現象はなく、いわゆる冬眠状態で越冬するものと思はれる。なお冬季の根の吸収作用については更に研究を要する。

V 根の生長に及ぼす摘葉の影響

摘葉をすると根の生長が劣ってくることは既にのべたが、こゝでは無摘葉のものとの比較をした成績についてのべることとする。

才13図 ガラス製ポットによる夏秋蚕用桑樹の
極度の摘葉が根の生長に及ぼす影響



a. 調査方法

これに1952年4月にガラス製ポットに植付けたものを用い、新根がポットにあらわれてきた時から調査を始め、1ヶ年で調査を止めた。材料と管理は2Aと全く同じであり、試験区として無摘葉区と摘葉区（梢端にドン葉を残すのみ）を設け、摘葉区は7月15日に摘葉した。

b. 調査成績

盛夏の候に極端な摘葉を行うと、間もなく根の生長が停止した。しかし株直しを行つたⅢ, 2, (2)ものより速かに生長の回復が認められた（第13図）なお摘葉の程度によつて根の生長が異なることは、Ⅲ, 2, (1)の成績によつても明らかである。

Ⅵ 春刈桑園に於ける春季断根後の再生根量に及ぼす春肥の影響

春刈桑園に春肥として硫安を施した場合に、新根の發育が季節別に又土層別にどのように変わるかを調査した。

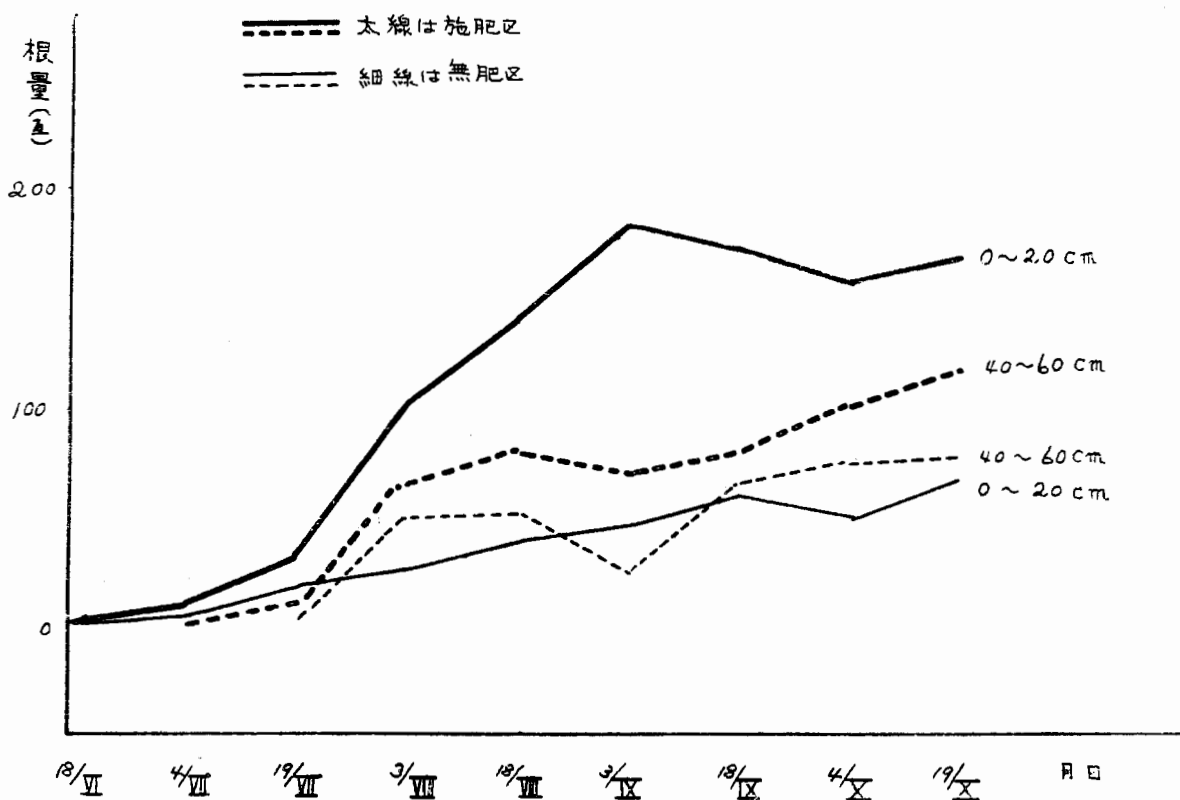
(1) 調査方法

供試桑園は畦間150cm株間60cmに栽植され、樹令16年目になる一の瀬の桑園である。

この桑園は毎年春切を行つてきた普通桑園で、従来は松本地方の慣習によつて管理をしてきた。しかし調査開始前の6ヶ年間は無肥料で栽培されてきた。1952年4月8日に畦の中央に幅50cm、深さ60cmの溝を掘り、土の断面の根は全部剪除して所謂断根をし、断根後は埋戻した。試験区として施肥区（株から30cm離れた畦の両側に浅い施肥溝を作り、こゝに対10アール当り硫安22.5kgを施し覆土した）、無肥料区（断根後覆土し施肥しない）を設けた。

新根の調査は2(1)と同様に断根した畦を数ブロックに分け、15日目毎に1ブロックを0~20cm、20~40cm、40~60cmの3土層別に區別してこの土中に生長してきた新根量を測定し、これを断根してから再掘するまでに生長した

才14図 夏秋蚕用桑園の施肥による土層別の根の發育



新根量とし、2区について比較した。

(2) 調査成績

季節別に新根量を比較してみると、初期の新根量は殆んど差がなかつたが、7月中旬から施肥したものは急に新根量が増加した。

また土層別に新根の発達状態をみると、施肥によつて先ず7月中旬に新根の増加が認められた。その状態を土層別にみると、地表に近い0~20cmの土層内のものが最初に増加して来た。次いで7月下旬から20~40cmの土層内の新根量が増加した。要するに施肥することによつて新根量は上層土内のものから増加し、次第に下層土内のものが増加するものであることがわかる。(第14図)

Ⅶ 圃場に於る断根時期と落葉期の再生根量との関係

圃場に於て時期別に断根をした場合断根時期から落葉期までの期間に再生される新根量を調査した。

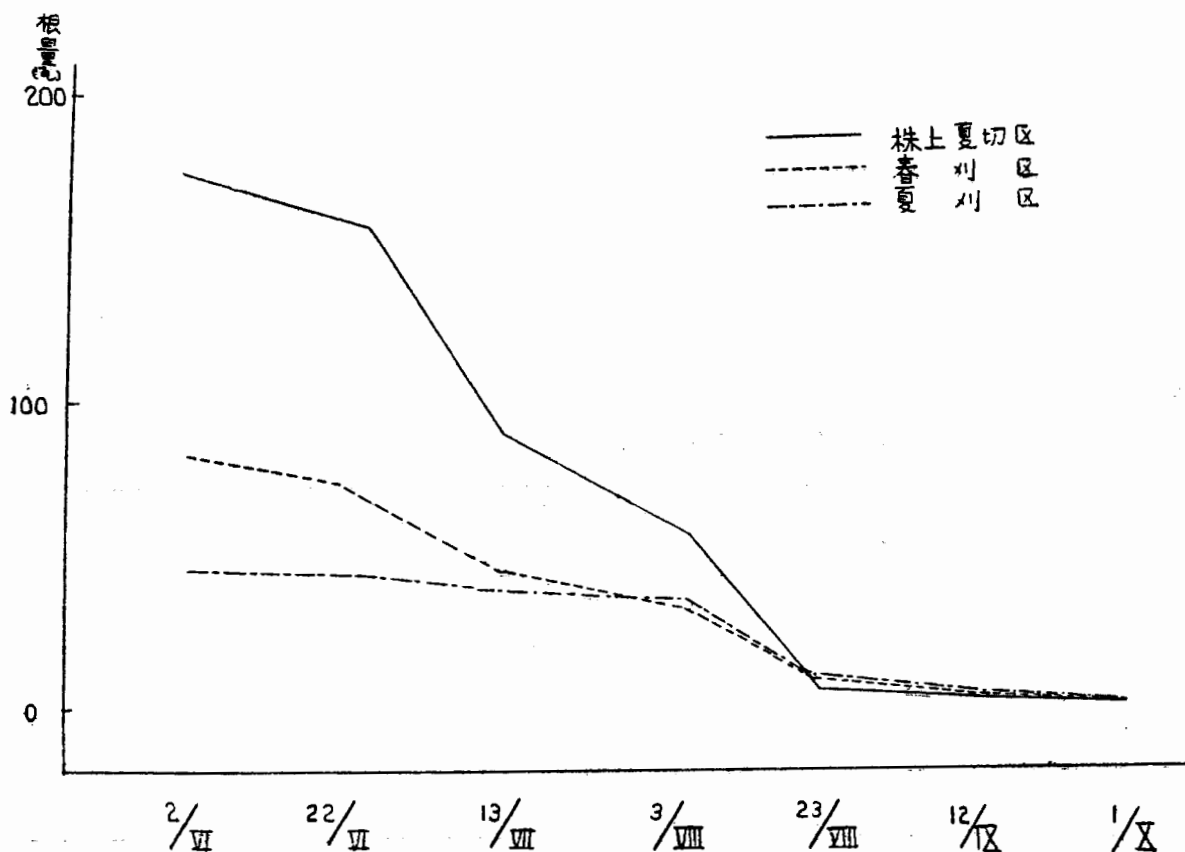
(1) 調査方法

供試桑園は、従来普通桑園根刈仕立の夏刈桑園として管理されてきたもので、桑品種は改良鼠返で畦間150cm、株間60cmに栽植され樹令16年目のものである。

この桑園について1953年に次の調査区を設けた。

- a 春刈区 …… 4月20日に枝条を伐採し摘葉しないもの
- b 夏刈区 …… 7月5日に伐採収穫しその後摘葉しないもの
- c 株上夏切区 …… 7月5日に株上伐採収穫しその後は摘葉しないもの

才15図 断根時期と落葉期の新根量



なお各区共6月2日から15日毎に畦の中央に長さ120cm、幅50cm、深さ40cmの溝を掘り、この溝にあつた根を全部除いて土を埋戻し、再び落葉期に掘り、長さ120cm幅50cm、深さ40cmの土層内に再生された新根量を調査した。

(2) 調査成績

新根量は各区共春季に断根したものの程多く、秋季程少くなつてゐる。しかし6~7月に断根したものを比較すると春刈したものは新根量が最も多く、次いで株と夏切したもの、普通に夏刈したものは最も少ない。更に春刈したものは6月下旬から8月下旬にわたつて新根量の差が大きい株と夏切のもの、普通の夏刈のものはその差が小さい。しかし同じ春蚕期に収穫したものであつても普通に夏刈したものよりは、株上夏刈を行つたものの方が新根量の差が幾分大きい。また各区とも10月上旬に断根しても落葉期には僅かであるが新根が再生されていた。(第15図)

Ⅷ 冬季間の断根時期と春蚕期の新根量との関係

一般に桑園の深耕は冬期間に行つてゐるものが多い。しかし冬期間といつても秋末から早春の間であつて深耕する時期も異なるものである。そこでいつ頃深耕し断根した場合に新根量が多いかを知るため次の調査を行つた。

(1) 調査方法

調査は1951年10月から1952年5月にわたつて次のような時期に断根した。

枝条の伸長中	10月5日
落葉直前	11月17日
落葉中	12月5日
樹液流動開始期	3月28日
脱苞期	4月28日
第3開葉期	5月8日

供試材料は樹齡16年目の改良鼠返で畦間150cm 株間60cmに栽植し根刈仕立の春秋兼用桑園である。断根は各区とも畦間の中央に幅50cm 長さ160cm 深さ60cmの溝を掘り断根した根を全部とり除いた土を再び埋め戻しておいた。また断根したものは秤量して成績検討の際参考にした。春蚕期の新根の調査は、1952年5月31日に各区を再び掘つて新根を取り出して、根長と根数を測定した。またこの際土層別に観察するため地表から15cm 毎に2層にわたつて調査した。

(2) 調査成績

断根時期別に断根による根量調査の結果は、多かつたものと、少なかつたものでは41%の差があつた。(第3表) 5月31日の調査によると前年枝条が伸長中に断根したものが新根長、根数ともに最も多く、春季おそく断根したものが最も少い。

才3表 断根時期別の新根の發育状況

断根時期	新 根 数			新 根 長		
	地表より 1~15cm	全15~30cm	計	1~15cm	15~30cm	計
10月5日	38本	45本	83本	530cm	878cm	1408cm
11月17日	25	9	34	331	100	431
12月5日	19	16	35	336	134	470
3月28日	14	14	28	137	166	303
4月28日	6	0	6	70	0	70
5月8日	1	0	1	6	0	6

才4表 各断根時期の根量を10月5日の断根量と
同一と見なし補正した新根数並に根長

断根時期	新根数		新根長	
	実数	指数	実数	指数
10月5日	83本	100	1408cm	100
11月17日	32	39	431	31
12月5日	32	39	470	34
3月28日	31	37	303	22
4月28日	7	8	70	5
5月8日	1	1	6	0

(第4表) 土層別に新根数、根長を見ると地表に近いものが多かつた。全土層内の新根数は10月5日に断根したものが83本で最も多く、次いで12月5日の35本11月7日34本3月28日の28本4月28日の6本の順に少く、5月8日の1本が最も少い。総根長は根数と同様に10月5日断根したものは1408cmで最も長く、次いで12月5日断根のものが470cm、11月17日に断根したものは431cm、3月28日断根のものは303cm、4月28日断根したものは70cmの順に少く5月8日に断根したものは6cmで最も少い。

Ⅳ 夏刈後の根の腐朽、新根の発生経過に関する観察

今までの調査ではいずれも地下部の一部分について観察したもので地下部全体については不明である。特に夏刈後の根の腐朽、新根の発生状況についての日変化について観察する為に次の調査を行つた。

(1) 調査方法

1952年6月に枝垂桑の種子を播き育成した実生苗を供試し、7月30日から調査を始めた。試験区として夏刈後2日目、4日目、……28日目、30日目のものを設けた。そのたに夏刈後30日目のものは7月30日、28日目のものは8月1日に、地上3cm残して夏刈を行つた。その他の区はその後2日目毎に夏刈を行つたものをあてた。

9月6日も各区とも手押噴霧器をもちいて土壌を洗い落し、ていねいに苗木を掘出した。この材料について、根の腐朽が始まつているか、どの程度に腐朽しているか、新根発生が始まつているか、どの程度に新根が発生したかを調査した。この観察の記載法としては、根の腐朽、新根の発生状況をそれぞれ五段階とし、根の先端が全部腐朽したのものには卅卅 それより少いものを順次卅卅卅卅十とした。また新根の発生が最も多いものを㊦で表わし、それより少いものはそれぞれ㊤㊤㊤㊤とした。

(2) 調査成績

この結果は、枝条夏刈後5～6日目から根端の腐朽が始まり、13～14日目にはどの根端も腐朽した。その後5～6日間は腐朽する部分が長くなつた。夏刈後22日目によりやく新根の発生が始まることを認められた。その後は急速に新根増加がみられた。再生根の出現する時期の地上部の発育状況は第6開葉に達していた。(第5表)

才5表 枝条伐採後の経過日数と根の腐朽状況並に新根発生時期との関係

			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
2	日	目	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	日	目	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	日	目	0	0	0	0	0	+	+	0	0	0	0	0
8	日	目	+	0	0	+	+	0	0	0	+	0	+	0
10	日	目	+	+	卅	+	+	+	+	+	+	+	+	+
12	日	目	卅	卅	卅卅	卅	卅	卅	卅	卅	欠	欠	欠	欠
14	日	目	卅卅	卅卅	卅卅	卅	卅卅	卅卅	卅卅	卅卅	卅卅	卅卅	卅卅	欠
16	日	目	卅卅	卅卅	卅卅	卅	卅卅	卅卅	卅卅	卅卅	卅卅	卅卅	欠	欠
18	日	目	卅卅	卅卅	卅卅	卅卅	卅卅	卅卅	卅卅	卅卅	卅卅	卅卅	卅卅	卅卅
20	日	目	卅卅	卅卅	卅卅	卅卅	卅卅	卅卅	卅卅	卅卅	卅卅	卅卅	卅卅	卅卅
22	日	目	卅卅	卅卅	卅卅	①	③	卅卅	卅卅	卅卅	卅卅	卅卅	卅卅	卅卅
24	日	目	①	③	③	②	卅卅	卅卅	①	卅卅	卅卅	①	卅卅	卅卅
26	日	目	卅卅	①	①	卅卅	卅卅	①	①	①	③	卅卅	①	②
28	日	目	③	①	①	①	卅卅	②	①	①	卅卅	卅卅	卅卅	①
30	日	目	④	③	②	①	①	①	①	③	①	③	①	①
32	日	目	⑤	⑤	②	②	⑤	③	③	③	②	②	②	②
34	日	目	②	②	②	②	③	③	⑤	②	⑤	⑤	⑤	④
36	日	目	⑤	③	③	⑤	⑤	③	⑤	⑤	⑤	⑤	⑤	③

備考 0…印は異常なきもの +…は腐朽状態を示したもの ①…印は新根発生状態を示したもの

X 考 察

以上の実験成績において根の生長度の測定にあつて圃場の場合は同一桑樹について季節的發育を調査することができず、またポットに栽植したものゝ根の生長度も根の全部を測定することができなかつたという調査上の不備があつた。また残条した場合の発根作用は枝条から植物ホルモンが根部に降下すると論ずるには更に生化学的研究に待たねばならないが、根の生長の土層別、季節別の發育様相はある程度解明することができたと思われる。また春季新根の発生する時期、伸長停止時期、冬季間の根の活動状況、採葉法を異にした場合の地上部と地下部の生長の関連性等については、はつきりすることができたと思われるから本実験の結果のうちその主要な点について考察を行い桑の栽培学的意義についてのべてみる。

1. 春季新根発生期

1952年松本地方の春季において桑の根から新根の発生する時期は5月上旬であつた。この時期は冬芽の脱苞期である。このことは冬芽の発芽は気温の影響が大きいし新根発生には地温の影響が大きいこと等から4月の気温と地温の変化によつて差ができることもあると想像される。冬芽の発芽は杉山(57)によると長期に保護すると5°Cでも発芽しまた浅沼(16)は10°Cで発芽することを報じている。大島(49)は15°C、20°C、25°Cの室に保護した場合いずれも発根した。これ等から考えると自然状態では異状気象の場合は別として大体発根期と発芽期は同じ頃であるということができるとと思われる。発根作用は地温10~15°Cが約15日程経過することによつておこると考えられる。桑の発根は地温10~15°Cで始まり苹果(56)、桃(3)より高いことになる。従つて桑の新根活動期は苹果、桃よりおそいことを知ることができた。また新根の発生が養分吸収に役立つとすれば春肥は発根前に施しておくことが良いのではないかと考えられる。すなわち肥料が根によつて吸収される状態になる時期が新根の発生時期と合致する様に施す方が有利ではないかと思われる。

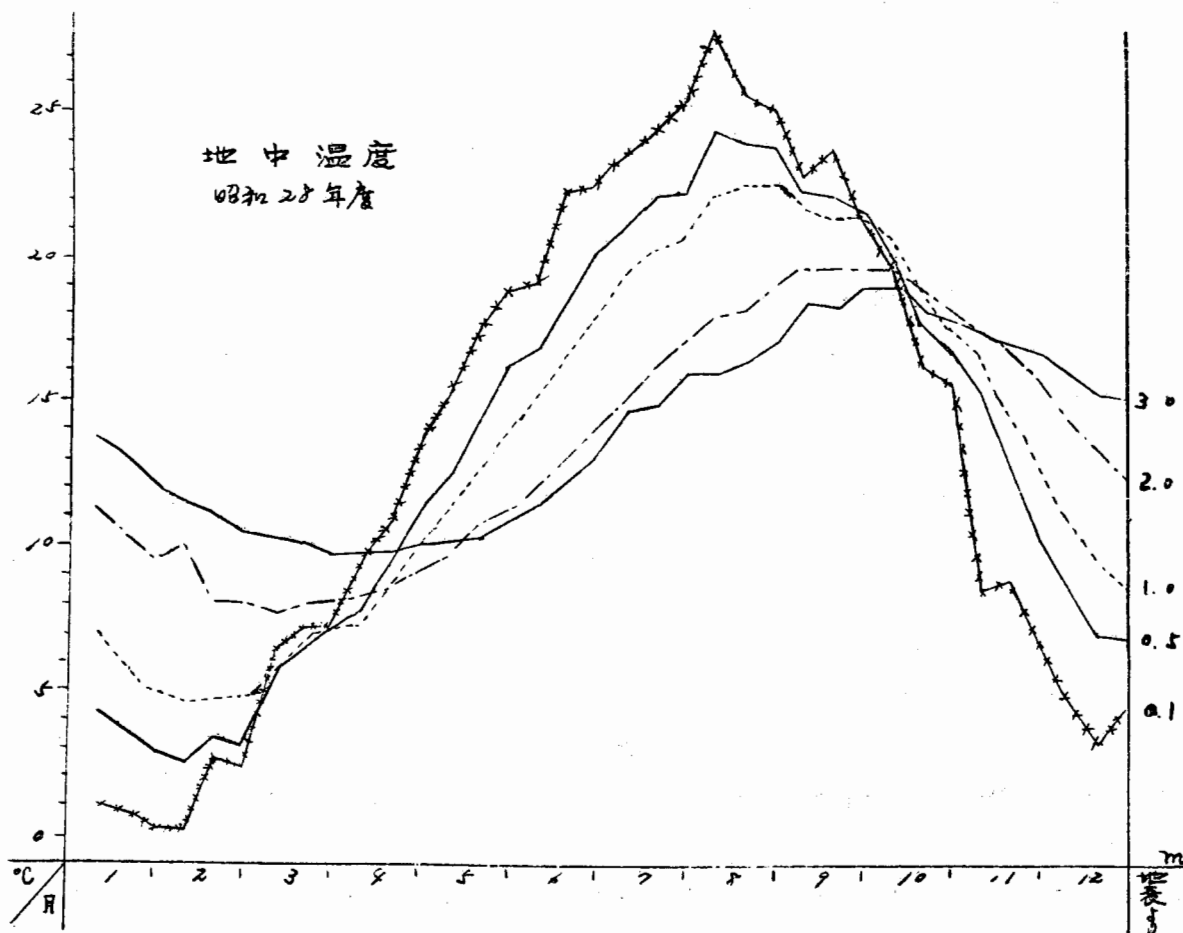
2. 根の伸長停止時期

根の伸長停止時期は1952年の松本地方では11月中旬であつた。この時期はすでに落葉後23日を経過していた。このことは地温が前のべたように 10°C 以上の日が続いたので根の生長には差支えがなかつたためであろう。平均気温はすでに10°Cより低下していた。従つて根の生長には気温より地温の影響が大きいことが知られる。この事実から桑の根の伸長停止期は苹果(56)、桃、密かん(73)より早いことが明らかにされた。従来冬の深耕は落葉中の根の伸長しない時期に行ふことになつてゐるが落葉の初期はいまだ根の伸長が行われている。しかし根の伸長停止後に深耕することが良いなら少くとも松本地方では11月下旬以降に行わなければならないことになる。但しこの深耕は必ずしも落葉期に行わなくても他に適期があるならば変更した方が良いと思われるがこの点については更に断根時期と発根の項において考察することにしてこゝでは省略する。落葉後の根の生長に使用される養分は枝条で生産されるものが貯蔵養分によるものかは生化学的研究を行わなければわからない。今後の研究方向を指すものであると思われる。

3. 根の休眠期

冬芽の休眠期については浜田(13)の報告によると、東京では10月下旬から11月上旬にかけて深い状態であり、11月中旬から12月上旬に弱り始めて1月には冬眠状態になる。本実験では根には冬芽の様な休眠状態がないことが明らかになつた。冬季間は冬眠して良好な環境になるといつでも発根生長するものゝ様である。また冬季間の根の活動は土壤の凍結をみなければ根の一部は常にその先端がスベリン化しないから水や養分を吸収することができる状態にあるものと考えられる。

才16図 土層別地温の年変化 (松本測候所調査)



大塚(56)は苹果について根の休眠期がないと報じ、また春季の根の活動開始期は根の存在する土壌が 0°C を越えた時に部分的に起るものであるとしている。桑の樹液活動開始期は遠藤(7)によると3月中旬頃と報じているが、この時期は未だ新根の発生がみられないし根端がスベリン化しない根のみが水分の吸収作用を次第に多く始める時期と考えられるのである。冬季間中 0°C 以上の土壌中に根があればおそらく水分吸収作用が僅かに行われているものと思われる。

4. 根の土層別並に季節別発育様相

根の土層別並に季節別発育様相をみると、春季最も早く生長が開始するのは地表面に近い土層内にある根である。地表から深くなる土層内のもの程生長開始期がおくれている。このことは根の生長が地温によつて大きく影響されることが明らかである。松本測候所の調査によると春季の地温の変化は、まず春季になると地表に近い土層の温度が高くなつてくる。それから下層土程おくて地温が上昇してくる。(第16図)先きののべた様に5月上旬は上層土の根が最も早く生長を始めている。7月、8月の頃になると上層土の根の生長はかえつて悪くなるものであるが、これは地表に近い地温が時には 40°C 以上になることがあるので根の生長が抑制されるためと考えられる。秋末になると地温は上層土が低く下層土が高いから、上層土の根より下層土内の生長がむしろ良好になるものと思われる。更に高木(68)によると根の分布状態からみて根は大体水平に伸長しある所で降下するとのべているが、これは相当下層土にある根についてのべている。本論では肥培管理に重要な土層のものについて調査したものを論じた。

5. 採葉法を異にした場合の根の生長度

春秋蚕兼用桑園の採葉法には種々な方法がある。その内一般に普及しているものには普通根刈仕立のものと株上夏切法、古条利用全芽法である。これ等は根刈を主体としているがその採葉形式が異つている。そして収量は普通根刈仕立と比して株上夏切法、10~15%の増収を示し(63)、古条利用全芽法は10~12%の増収(17)をすると報告されている。これ等の栽培法が増収をすることについて潮田(62)は貯蔵養分の利用によるものとしている。しかし夏切の時期は枝条中の貯蔵養分は消耗され、かなり少なくなつていると田口(67)小山(26)等は報告している。従つて増収の原因として単に残条中の貯蔵養分によるだけでは説明が不充分であると考えられる。その他の原因として株上夏切法は収穫時にすでに新梢が残つて同化作用が極く僅かではあるが行われており、また古条利用全芽法は普通根刈よりも発芽が早いということが考えられる。その他本試験によつて明らかのように収穫後いずれも普通根刈では発育が停止し根端が腐朽し再発根するまでに約25日を要するのに対し、株上夏切法を行つた場合は根の発育の停止時期がない。またこの点は古条利用全芽法も同じ様な状態を示している。しかし厳密に観察する時は根の生長度は古条利用全芽法より株上夏切法が優れている。この事実が養分の吸収作用を継続させているとみられるので収量の増加がみられるものと考えられる。

なお普通根刈を行つた後数日間根の生長がみられるのは地上部に存在する植物生長 Hormone によつて根の貯蔵養分が活性化された量だけ生長が行われ活性化された貯蔵養分がなくなると生長が停止するものと考えらるべきであろう。

夏秋蚕兼用桑園においても株上春切法を行つたものは普通の根刈よりも収量が多いことも同様に残条から植物生長 Hormone が出て新根の展開を早くするという事実も一要因と考えられる。また摘葉することによつて根の生長が弱くなつたり停止することがあるが、これは摘葉の際の残葉の差によるものである。従つて桑の増収法として行つている旧条の利用法は植物生長 Hormone の影響によつて根の発育を活性化し収量の増加をきたしているものと考えらるべきである。

採葉法を異にした場合の土層別の根の生長状態は壟濠法によつて新根量を比較した。その調査は同一根について行つたものでないから正確とは言い得ない。また出来るだけ新根を土壌中から選り出したが、全部選出したかどうか疑

わしい。このような実情のもとに調査を行つた成績であるがその傾向はわかると思う。また他に適当な方法もない。この結果春季発根の最も早い土層は地表から深さ 0~20cm の土層であつた。これは春秋蚕兼用または夏秋蚕用桑園でも同じ傾向であつた。しかし春秋蚕兼用桑園において春蚕期の採葉法を異にした場合には収穫後いずれも上層土の根から伸長停止が始まるのがみられたが普通根刈は残条式の採葉法に比較すると停止するばかりでなく上層土の根の腐朽するものが多くなつてゐることが観察された。従つて伐切後は急速に根量が少なくなつていつたが残条したものは根量の減少が少なかつた。このことはガラス製ポットに栽培したものについて根長の生長度変化を調査した成績と一致している。地表より深さ 40~60cm の土層に存在する新根量の変化はどの採葉法においても減少することは殆んどなかつた。

更に摘葉するとその影響は上層土の根に大きく、下層土の根には小さいことが明らかになつた。この事実は地下水の高い処に栽培された桑が萎縮病にかゝり易いということ、並に耕土の浅い処に栽培すると発育が不良になる事実等を考えると興味ある問題である。すなわち耐水性の弱い根を持つてゐる桑品種を地下水の高い処に栽培し根刈仕立をすると地下水に接した根は生長が停止し(48)、更に腐朽する。(表土内の新根は地上部の伐切によつて植物Hormoneを根に送ることができないから次第に細根が腐朽する。) そのうち発芽して新梢がある程度伸長し根から充分養分を吸収する必要になつた時に新根の発生がなく養分の吸収が充分にできなくなる。そのために養分の平衡が破れて萎縮病が多発するのではないかと考えられるが、この点は更に研究しなければわからない。要するに摘葉、伐切を極度に行う摘葉回数と同じ回数だけ根の生長度の弱る時期ができるのであつて、苹果のごとく年2回(58)の発育週期があるのと趣を異にするものである。

6. 栽培学的意義

従来栽培では耕耘の際冬季の耕耘は深目に行い春季は地均し程度、夏季は畦間に溝のできる程耕耘が行われている。この方法は果して桑の根の生長に関する生理学的研究の基礎の上に考えられるものであるかどうか疑わしい。また一般の施肥法においても同様に考えられる。更に採葉法を異にした場合の増収方法が発表されているが、この増収の原因は明らかにされていない。これ等の栽培方法の基礎となる資料を得ることができれば桑園の能率を増進させる方法が考えられると思われる。本実験の成績がこれ等の解明に役立つならばその意義は大きいものであるということができると思う。

(1) 根に休眠期がないことの利用上の利点

桑の繁殖法として接木法があり、また育種の方法に最近挿木利用(57)が行われているが、これ等に利用することができれば都合である。接木の際穂木が休眠期でなければ根には休眠期がないから根を利用していつでも接木ができるのではないと思われる。また最近の接木は小さな根を接いで一時的に活着を良くする方法として根接が行われている。これを更に杉山(57)の考案による育種のために挿木にいわゆる接挿法を利用できれば利益することが大きいと思う。

(2) 施肥の改善

従来堆肥は落葉中畦間に深い溝を作つて施してきたが根の伸長停止期が落葉後かなりおそいことが判明した。従つて従来の深耕時期としては同じ落葉中でも根の活動しない時期が適當であるなら松本地方では落葉後更に数日経過して行わなければならない。しかしながら断根時期と新根発生との関係からみると10月上旬に断根すると年内に新根の発生がみられるから飼育の終り次第深耕して堆肥を入れることが合理的ではないかと考えることができる。このように冬季の肥培管理の合理化ができると思われる。

また採葉法を異にすると根の生長度が異なるから施肥時期の合理化を計ることができるようになる。春秋蚕兼用桑園でも普通根刈ならば夏肥を主にした方法が良い(61)といわれているが、株上夏切法はむしろ夏肥の時期を普通根刈よ

り早目に行つた方が有利になるのではないかとと思われる。また春肥の施肥期は発根開始期が地温 10°C 以上になつた時であるからそれに間に合うように施す必要があると思われる。採葉法を異にしても表層土の根が最も速かに展開することが明らかされたから速効性肥料の施与方法の改善にも役立つものと思われる。

(3) 耕耘の改善

桑の根の発育は春季において特に表層土の根の展開が早いことが判明したからこの時期における深耕はむしろ害を及ぼすのではないか、また夏の中耕もあまり深くやらないことが良いのではないか。堆肥を入れるための深耕ならば1畦交互に隔年に行うのが断根が少くて有利になると考えられる。要するに従来の耕耘方法は労力が多くかゝり断根の害が多いことがわかるので今後耕耘方法の改善の資料となることゝ考えられる。この点については目下圃場試験を実施しているからいずれも判明次第発表したいと思う。

(4) 残条による採葉法の改善

従来の根刈仕立は春刈でも夏刈でも枝条を全部株際から伐切している。これは桑の根から新根を発生させる作用に必要な植物 Hormone の給源を切り取ってしまうことになるので根の展開がおくれてしまうことになる。しかるに残条をとり入れた採葉法では新根の発生に必要な植物 Hormone の給源が残るので展開が早い。このことは養分吸収作用を速に行わしめ桑の生育を良好にし収量の増加をきたすものと思う。今後の採葉法の改善にはこの残条形式をとり入れた採葉方法の研究に俟つことが多いと思われる。

Ⅱ 摘 要

本報は採葉法を異にした場合桑の根が季節的にどのように生長度の変化を示すものであるか土層別に新根の発育様相がどの様に異なるものであるか、また断根の時期を異にした場合に新根の発生並に生長とどんな関係があるかを栽培学的に検討したものである。

- 1、春季新根の発生時期は5月上旬であり、根の伸長停止時期は11月中旬であつた。発根並に根の生長は気温よりも地温の影響が大きく発根、生長ともに地温が 10°C 以上で行われるものと思われる。
- 2、桑の根には冬芽におけるような休眠期がないことが判明した。地温と気温が適温ならば落葉后いつでも発根する。
- 3、採葉法を異にした場合の新根の生長度の変化をみると、春秋蚕兼用桑で普通根刈仕立をすると、春蚕期の夏刈後は伸長が一時停止し更に根端が腐朽することが観察され、根量はむしろ減少し伐切後24~25日を経て再び発根して生長する。しかるに残条式の株上夏切法、古条利用全芽法では一時根の伸長が弱くなるが、伸長が全然停止することはなかつた。
- 4、根の生長の盛期は伐切、強度の摘葉回数によつて決るものである。
- 5、土層別に根の発育様相を観察すると、春季最も早く発根して展開する根は地表に近い土層内のものであつて下層程おくれる。また夏刈のごとく地上部を剪除する場合は土壌の上層土にあるもの程伸長が早く止り、早く腐朽するが下層土の根はこのようことはない。
- 6、松本地方では断根時期によつて新根の発生並に伸長度が異なるものであり、栽培学的にみて晩秋蚕終了後早目に行うと年内に発根することが明らかにされた。
- 7、株上夏切法や古条利用全芽法等を行うと根の生長が停止しない。また早く根の生長が回復することを明らかにした。
- 8、本報によつて桑の栽培上最も重要な肥培管理について従来の方法を改善すべき諸点に多くの示唆を与えた。すなわち施肥の方法及びその時期、耕耘の程度及び時期の改善等に役立つことゝと思われる。

参 考 文 献

- 1) 青木茂一 (1953) 土壤通気と植生の諸問題 農及園 28 (5, 6)
- 2) 荒川勇次郎 (1953) 摘葉、剪枝及び剪根が桑の生育に及ぼす影響 蚕糸研究 5
- 3) 浅見与七 (1951) 果樹栽培汎論 養賢堂
- 4) Batjer, L. P. T. Rmagness and L. O. Regeimbal (1939) The effet of root Temperature on growth and Nitrogen Intake of Apple Trees.
Proc. Amer. Soc Hort. Sci 37 : 11-18
- 5) Chandler, W. H. (1919) Some results as to the response of fruit tree to Pruning.
Proc. Amer. Soc. Hort. Sci 16 : 88~101
- 6) 遠藤保太郎 (1928) 桑の生長と土壤の含水量 蚕糸 16 (237)
- 7) 遠藤保太郎
樋口琢磨 (1930) 日本桑樹栽培論 明文堂
- 8) 藤井音松
柁山文雄 (1938) 土壤断面と桑樹の發育との關係について 日本蚕糸学雑誌 9 (3)
- 9) 藤村次郎 (1933) 果樹根系の文献的研究 三重高農学術報告 3
- 10) Girton, R. E (1927) The growth spedlings as influenced by environment factors.
Univ. Col. Agr. Sci. V : 3
- 11) 後藤清衛 (1940) 地下水位と桑樹根系 滋賀蚕試彙報 4
- 12) Heinicke, A. T (1921) Some relations between circumference and weight.
and between root and top growth of young apple tree.
Proc. Hort. Sci 18 : 222-227
- 13) 浜田成義 (1931) 桑樹冬芽の休眠について 日本蚕糸学雑誌 2 (2) : 173~177
- 14) 浜田成義 (1933) 日照の長短が桑樹の發育に及ぼす影響 日本蚕糸学雑誌 4 (3)
- 15) 浜田成義 (1942) 桑樹発根の組織学的研究 日本蚕糸学雑誌 13 (6) 298~299
- 16) 浜田成義 (1952) 桑樹冬芽の休眠及び発芽に関する展望 纖維学报 1 (2) : 33~37
- 17) 旗野陸郎
武田穰 (1953) 夏秋蚕専用桑園に適する古条全芽採用法に関する試験 長野県蚕業試験場報告 10 (1)
- 18) 堀田禎吉 (1952) 桑編 養賢堂
- 19) 飯島肇 (1937) 桑曲取苗木の発根について 日本蚕糸学雑誌 8 (1)
- 20) 池田正五郎 (1932) 桑樹の発芽に対する温度の影響 日本蚕糸学雑誌 5 (1) 1~20
- 21) 池田正五郎 (1934) 桑樹の發育に関する研究 (第2報) 土壤水分の發育に及ぼす影響 蚕糸学雑誌 7 (3)
- 22) 石原三一 (1934) 柿の根の發育調査よりみたる栽培上2、3の応用並に考察 園芸に関する研究報告
- 23) 岩根謙 (1930) 桑樹の発根機能について 蚕業新報 38 442~443
- 24) 岩田秀夫
山下裕 (1939) 廿世紀梨の施肥が根群の活動に及ぼす影響 農及園 14 (6)

- 25) 小林 章 (1952) 果樹の自発休眠の問題 農及園 27 (10) : 1085~1090
- 26) 小山 総夫 (1951) 桑樹の貯蔵養分に関する研究 技術資料 33
- 27) 久保寺 恒夫 (1937) 桑樹の S. L. R 率並にこれが地力による変異について 日本蚕糸学雑誌 8 (3)
- 28) 刈谷 永一 (1948) 桑根の伸長に関する 2、3 の観察 日本蚕糸学雑誌 17 (3.4)
- 29) 川田 信一郎
八巻 一雄 (1952) 植物ホルモン 養賢堂
- 30) 三木 泰治 (1932) 作物の根系に関する実験法 教育農芸 1 (8)
- 31) 三木 泰治
永沢 勝雄 (1934) 枇杷の地上部並に地下部器官の生長に関する研究 (第1報) 園芸学会雑誌 5 (2)
- 32) 村上 美佐男 (1948) 桑苗の秋植春植と新根発現の時期について 蚕業新論 31 (3)
- 33) 南沢 吉三郎 (1950) 桑樹根系の研究と耕耘及び施肥 技術相談 165
- 34) 森 英男 (1946) 土壌の通気の良い否と果樹の生育 果実日本 1 (1) : 15~16
- 35) 森田 義彦
石原 正義 (1948) 果樹の生育に及ぼす土壌の物理的組成の研究 園芸学雑誌 17 (3~4)
- 36) 三浦 小四郎 (1950) 樹型を異にせる蘋果樹の根群 園芸学雑誌 19 (3~4)
- 37) 宮城県蚕業試験場(1930) 耕耘方式試験 宮城県蚕試報告 1
- 38) 野口 弥吉 (1946) 栽培原論 養賢堂
- 39) 中村 三七郎 (1935) 温帯果樹の根群の活動に関する研究 園芸学会雑誌 - 6 (2)
- 40) 岡部 康之 (1937) ポット試験における地下水の高低に依つて異なる桑樹の生長恒数 日本蚕糸学雑誌 8 (1) : 19~29
- 41) 岡部 康元 (1946) 桑樹栽培 産業図書株式会社
- 42) 尾中文彦 (1950) 摘葉、摘芽、輪截、光の遮断等の処理が常緑針葉樹の生長特に肥大生長に及ぼす影響 京大演報 (18) : 55~95
- 43) 小田 桂三郎 (1951) 新しい根系調査法 農及園 26 (5)
- 44) 大島 利通 (1949) 肥料による桑樹の枝条株根量割合の差異並にその成因に就て 日本蚕糸学雑誌 18 (3)
- 45) 大島 利通 (1949) 桑植付後の根の發育 技術相談 61
- 46) 大島 利通 (1952) 春秋兼用桑園における新根の土層別發育様相について 日本蚕糸学会中部支部講演要旨 4
- 47) 大島 利通 (1952) 桑実生の生育に及ぼす土壌空气中の酸素濃度の影響 (要旨) 日本蚕糸学雑誌 21 (2. 3)
- 48) 大島 利通 (1952) 土壌水分の多少が桑樹の同化作用並に地上地下部の伸長度に及ぼす影響 (要旨) 日本蚕糸学雑誌 21 (2. 3)
- 49) 大島 利通 (1952) 桑の発芽発根と温度に関する2,3の実験(要旨) 日本蚕糸学雑誌 22 (3)
- 50) 大島 利通
岡部 融 (1953) 桑の地上地下部の生長の関係について 日本蚕糸学雑誌 22 (3)
- 51) 大島 利通 (1953) 桑実生苗の発根並に生長機能について 日本蚕糸学雑誌 22 (3)

- 52) 大島利通 (1954) 桑の根の組織培養に関する研究 (1) (要旨) 日本蚕糸学会中部支部講演要旨 Ⅶ
- 53) 大島利通 (1954) 採集法を異にした桑の根の季節的發育 日本蚕糸学会第24回講演要旨
- 54) 大沢一衛 (1916) 桑の細胞学的並に実験的研究 蚕糸試験場報告 1 : 215~300
- 55) 小沢昇 (1953) 根の切断と再生根の発生量 日本蚕糸学雑誌 22 (3)
- 56) 大塚義雄 (1931) 苹果の根の休眠並に生長開始期に関する研究 (予報) 南滿鉄農事試験所研究報告 5
- 57) 杉山多四郎 (1953) 桑の挿木利用交雑に関する研究 蚕糸試験場報告 14 (4) : 1~197
- 58) 斉藤泰治 (1949) 苹果の季節的發育様相 園芸学雑誌 18 (1~2) : 43~51
- 59) 坂本寿夫
尾花三郎 (1950) 深耕が葡萄根群の發育に及ぼす影響 農及園 25 (9)
- 60) 坂村徹 (1950) 植物生理学 (上巻) 裳華房
- 61) 潮田常三 (1948) 桑園施肥の根本問題 農学 3 (1)
- 62) 潮田常三 (1949) 桑園施肥の基礎 蚕業叢書 7
- 63) 佐々木定水 (1950) 株上夏切法と株上樹勢更新法 技術資料 17
- 64) 須佐寅三郎 (1934) 苹果樹の根の分布と肥培法の考察 園芸に関する研究報告 207~226
- 65) 佐藤公一 (1947) 果樹園の地温について 果実日本 2 (9)
- 66) 静岡県蚕業試験場 (1930) 桑園耕耘試験 静岡県蚕試25周年報
- 67) 田口亮平 (1939) 桑樹枝条並に根における水分及び貯蔵物質含有量の季節的变化について 九大農学部芸雑誌 8 (4) : 350~373
- 68) 高木一三 (1937) 桑樹根系に関する研究 東京高蚕研究報告 1 (3~4)
- 69) 高木一三 (1943) 切断根の長短と新根との関係 東京高蚕研究報告 2 (3)
- 70) 高木一三 (1949) 土壌内通気が桑樹の生育に及ぼす影響 日本蚕糸学雑誌 18 (1)
- 71) 高木一三 (1950) 桑樹の生理とその栽培 蚕糸新叢書
- 72) 高木一三 (1952) 栽培学 日本學術振興會
- 73) 高橋郁郎
篠原隆道 (1931) 温州密柑の根の生長 園芸の研究 26
- 74) 鶴田定平 (1928) 桑樹の樹液流動に関する研究 長野蚕試報告 3
- 75) 鶴田定平
宮城博 (1930) 地下水の高低と萎縮病 日本蚕糸学雑誌 1 (3)
- 76) Waynick. D.D and walker. S. T (1930) Rooting halits of citrus trees. Col citrogr xv : 5
- 77) Weaver. 1. E (1919) The ecological relations of roots. Carnegie most. wask. publ. 286
- 78) 山本幹夫 (1950) 桑樹の根系發育状態に関する研究 蚕糸界報 692
- 79) 矢野五郎
三浦小四郎 (1947) 傾斜地の上下における苹果樹の成長と収量 果実日本 2 (6) : 4~6
- 80) 横山忠雄 (1954) 綜合養蚕学 日本蚕糸新聞出版部
- 81) 吉原千代司 (1949) 果樹の断根による新根発生について 駒場農研報 (1) : 23~42
- 82) 小沢昇 (1950) 耕耘の研究 福島県蚕業試験場報告 (8)

別表 I ガラスポット栽培桑の採葉法を異にした場合の根の伸長さの日変化調査表

調査月日		春秋蚕兼用普通根刈仕立 (夏刈)		春秋蚕兼用普通根刈仕立 (夏切株上法)		春夏秋蚕兼 用根刈仕立 (古条残芽法)	春秋蚕専用普 通根刈仕立 (春刈)
		1953年	1954年	1954年	1955年	1953年	1954年
日		mm	mm	mm	mm	mm	mm
4月	20	0	0	0	0	0	0
	21	0	0	0	0.8	0	0
	22	0	0	0	0	0	0
	23	0	0	0	0.7	0	0
	24	0	0	0	0	0	0
	25	0	0.1	0	1.7	0	0
	26	0	0	0	1.5	0	0
	27	0	0	0	1.0	0	0
	28	0	0	0	1.2	0	0
	29	0	0	0	1.8	0	0
	30	0	0.2	0	0	0	0
5月	1	0	0	0.1	0.7	0	0
	2	0	0.3	0	0	0	0
	3	0	0.3	0.1	2.6	0	0
	4	0	0.6	0.3	0	0	0
	5	0	0.2	0.2	3.7	0	0
	6	0.5	0.2	0.6	5.0	0	0
	7	0.4	0.3	0.5	5.7	0	0
	8	1.1	0.3	1.8	5.0	0.1	0
	9	0.7	0.4	3.2	7.0	0	0
	10	0.8	0.6	3.7	9.7	0	0
	11	0.8	1.0	5.8	25.9	0.1	0
	12	1.3	0.8	6.2	29.7	0	0
	13	1.1	0.7	3.5	32.1	0	0
	14	1.5	0.6	8.8	18.2	0	0
	15	1.6	0.9	18.9	30.0	0	0
	16	1.1	0.5	4.4	40.9	0.1	0
	17	1.5	0.9	5.2	41.6	0	0
	18	1.6	0.5	8.9	40.5	0	0
	19	2.4	1.3	5.8	43.4	0.1	0
	20	2.8	1.4	4.5	50.0	0	1.3
	21	3.2	1.4	5.4	51.0	0	0
	22	2.2	1.0	8.2	70.0	0.1	0
	23	2.5	1.3	9.4	73.4	0.1	0
	24	1.7	2.4	9.5	65.1	0.3	0
	25	4.6	1.5	5.3	70.0	0.3	0
	26	3.9	0.5	3.2	71.3	0.2	0
	27	2.8	0.3	3.6	81.5	0.2	0
	28	3.6	1.4	2.5	92.6	0.3	0
	29	5.8	1.0	2.7	59.4	1.4	0
	30	2.2	3.5	3.0	95.4	1.6	0
	31	9.6	3.7	7.1	98.7	1.9	0
1	5.8	4.4	8.2	53.9	2.3	0.4	
2	6.7	6.6	21.7	54.5	3.5	0.7	
3	9.1	7.5	11.1	90.9	4.8	0.5	
4	8.5	5.7	6.7	99.1	6.4	0.8	
5	-	11.6	17.8	61.7	9.1	0.4	
6	20.9	10.9	35.4	57.6	10.0	0.9	
7	-	16.1	36.6	66.7	11.0	0.9	
8	-	22.8	17.6	41.1	13.0	3.1	
9	39.3	12.1	18.0	203.4	13.0	3.3	
10	-	18.8	19.2	188.3	8.0	3.4	

6月	11	27.9	18.0	10.3	91.7	8.5	2.5
	12	13.3	27.1	18.4	154.3	13.6	4.3
	13	12.4	19.3	33.9	189.9	9.6	6.6
	14	32.8	28.6	45.6	⊕ 191.5	35.7	8.9
	15	19.8	20.7	22.9	105.9	16.7	5.8
	16	21.4	29.6	27.4	49.8	22.3	7.4
	17	23.3	19.0	33.4	23.2	35.6	12.8
	18	43.3	45.8	67.5	10.9	30.0	23.1
	19	48.8	66.8	116.7	14.0	31.0	30.1
	20	40.6	47.9	61.3	24.6	45.6	17.6
	21	⊕ 36.4	70.2	54.6	7.9	⊕ 50.9	35.6
	22	⊕ 55.6	65.7	79.7	6.2	⊕ 33.4	43.8
	23	20.5	69.5	50.2	9.1	24.2	32.4
	24	23.3	53.6	52.2	6.0	21.5	35.6
	25	2.8	45.3	72.4	2.7	4.2	36.7
	26	-	44.5	92.6	2.0	4.0	42.4
	27	0.6	31.7	87.9	2.2	4.4	45.6
	28	0	85.8	82.0	3.4	3.2	42.7
	29	0	116.3	120.2	2.5	6.0	63.0
	30	0	⊕ 165.0	⊕ 138.5	2.4	6.2	70.9
7月	1	0	76.7	58.9	2.1	4.3	55.3
	2	0.4	70.7	62.3	2.2	3.9	93.6
	3	0.3	34.2	38.8	1.6	1.7	102.2
	4	0	15.7	12.4	4.7	7.8	154.9
	5	0	7.1	13.7	4.4	1.4	170.1
	6	0	3.2	9.3	2.9	1.5	64.8
	7	0	0.5	6.8	6.5	1.0	114.2
	8	0	0.2	3.2	5.9	1.8	154.3
	9	0	0.2	2.4	7.1	2.6	96.7
	10	0	0.1	1.3	6.1	2.8	167.1
	11	0	0	1.1	18.8	2.6	102.8
	12	0	0	1.3	19.0	3.7	86.1
	13	0	0	0.5	27.5	3.5	153.7
	14	0	0	0.5	32.0	4.7	158.6
	15	1.4	0	0.4	39.6	4.1	75.7
	16	0.3	0	0.9	29.1	4.3	75.3
	17	0	0	1.3	24.3	7.0	156.9
	18	0	0	0.8	79.6	9.4	257.1
	19	0.1	0	0.7	92.8	16.6	265.2
	20	0.4	0	0.8	55.8	18.5	304.9
	21	0.1	0	0.7	102.9	23.1	119.8
	22	-	0	0.8	55.7	12.9	286.9
	23	12.9	0	0.4	52.2	9.8	263.9
	24	1.8	0	0.7	118.1	11.0	239.8
	25	1.5	0	0.4	122.9	17.3	133.4
	26	1.7	0	0.2	49.0	14.5	180.7
	27	0.5	0	0.4	81.5	18.1	198.9
	28	0.5	0.4	0.6	29.4	13.9	115.5
	29	1.0	0.1	1.2	38.9	55.0	93.5
	30	0.5	0.5	1.3	42.5	65.7	108.7
	31	1.1	0.3	1.5	39.6	45.8	115.3

備考 ⊕……………は枝条伐採、掻芽収穫、摘葉日を示した

8月	1	2.8	1.4	5.1	67.7	57.6	155.9
	2	6.0	1.0	3.3	44.7	50.3	68.4
	3	20.4	2.4	12.5	58.5	54.8	101.6
	4	20.6	2.9	27.9	39.4	49.8	76.8
	5	-	4.8	41.6	39.8	40.0	104.2
	6	73.9	11.4	45.6	78.8	44.3	41.6
	7	37.0	6.1	91.5	59.7	49.6	⊕ 65.2
	8	23.4	8.9	117.3	78.7	7.7	45.9
	9	16.6	5.6	97.2	72.0	14.2	56.3
	10	31.1	6.1	138.8	49.4	23.9	24.8
	11	38.5	8.7	126.0	68.8	30.9	22.5
	12	34.9	5.5	98.6	69.7	32.0	26.2
	13	50.1	37.6	98.5	55.6	32.9	45.7
	14	40.0	47.1	55.3	92.3	33.0	48.3
	15	-	25.1	129.6	54.4	40.9	26.2
	16	-	45.6	135.1	120.1	40.0	93.2
	17	149.4	78.7	96.8	34.6	⊕ 66.0	48.2
	18	26.4	143.9	85.8	⊕ 55.3	28.9	58.3
	19	86.2	241.3	72.2	32.6	32.8	46.6
	20	29.8	208.1	66.2	36.5	3.0	53.0
	21	18.2	145.0	67.0	39.1	2.4	31.7
	22	40.5	51.1	50.9	41.9	0.2	39.0
	23	23.4	27.4	66.7	41.1	1.2	56.8
	24	35.8	29.0	133.0	39.0	0.1	38.8
	25	73.8	164.7	80.0	20.6	0.5	80.4
	26	-	181.2	98.9	21.1	0.1	38.8
	27	-	172.2	87.4	14.1	0.1	⊕ 78.1
	28	47.5	82.0	79.3	39.8	0.1	20.8
	29	47.6	121.8	110.5	38.2	0	32.1
	30	26.7	⊕ 169.9	⊕ 71.9	22.0	0.2	22.8
	31	26.8	70.0	20.2	22.1	0.3	24.9
9月	1	-	50.6	24.2	24.6	0.1	27.1
	2	61.9	30.6	10.3	23.1	0.4	26.0
	3	34.8	49.1	11.7	34.7	0.5	6.9
	4	27.1	16.1	19.1	23.5	0.5	3.9
	5	31.1	38.1	21.8	23.6	0	9.4
	6	20.4	35.8	24.5	26.5	0.6	12.1
	7	39.0	88.8	37.8	27.2	0.1	27.8
	8	34.8	50.7	12.3	19.2	0.2	31.5
	9	33.7	52.7	27.6	19.5	0.2	29.7
	10	38.5	125.2	21.5	20.1	0	46.4
	11	45.3	93.9	25.8	14.5	0.2	52.1
	12	25.4	66.4	32.6	49.3	0.2	48.3
	13	30.0	58.8	17.8	29.0	0.2	42.1
	14	34.2	81.4	24.7	28.9	0.6	29.6
	15	25.5	60.9	26.4	26.4	0.3	51.8
	16	27.8	42.3	30.4	26.7	0.2	47.0
	17	18.9	44.1	15.9	19.3	0.8	35.8
	18	13.7	37.2	14.5	19.5	0.4	38.1
	19	14.1	25.1	20.3	18.5	0.3	46.5
	20	17.2	41.2	22.5	11.8	0.1	27.8

21	-	31.2	42.1	11.7	0.3	28.4
22	37.9	40.7	43.9	20.4	0	47.9
23	19.2	39.8	47.8	25.5	0	30.5
24	10.0	28.4	55.3	17.7	0.2	37.1
25	19.3	43.9	54.1	25.0	0.5	27.7
26	27.3	44.5	68.8	17.7	0.7	32.6
27	22.0	39.7	45.0	17.7	0.8	34.1
28	18.9	45.8	41.6	13.3	0.5	12.4
29	21.2	20.4	49.4	30.8	0.4	16.2
30	15.4	40.7	65.4	18.4	0.5	17.4

10月	1	14.7	⊕ 40.2	⊕ 49.8	17.4	0.6	⊕ 14.7
	2	20.0	⊕ 36.6	⊕ 40.5	17.7	0.3	⊕ 27.8
	3	19.4	9.1	26.3	29.1	0.5	9.5
	4	12.9	8.4	15.2	23.9	0.6	11.5
	5	10.0	12.5	17.9	30.5	1.3	5.6
	6	15.0	12.2	20.1	16.3	0.5	6.3
	7	10.4	5.0	14.8	21.5	0.7	4.9
	8	10.5	15.9	12.0	24.5	0.3	3.2
	9	7.9	9.0	14.0	5.6	1.0	3.8
	10	8.0	18.0	12.8	6.4	1.0	7.7
	11	10.0	12.6	38.8	13.5	1.0	6.9
	12	11.4	25.4	12.3	7.8	0.6	15.4
	13	7.7	10.4	9.2	4.7	0.4	4.8
	14	6.5	8.5	16.0	3.9	0.7	8.6
	15	8.0	9.3	9.1	3.0	0.2	11.2
	16	5.1	5.5	3.7	8.7	0.2	3.6
	17	3.3	11.8	13.3	9.1	0	7.5
	18	5.7	2.2	14.1	1.8	0.9	5.2
	19	5.0	8.5	11.1	1.7	0.3	4.2
	20	3.4	16.9	10.1	3.0	1.0	6.2
	21	3.3	3.6	11.0	1.6	0.7	4.7
	22	3.1	9.7	5.5	1.7	1.2	4.1
	23	6.7	5.8	2.9	1.7	0.7	3.3
	24	2.5	-	3.3	1.8	0.5	1.2
	25	1.5	-	3.4	3.5	1.0	1.1
	26	2.0	-	1.6	3.6	0.9	0.9
	27	1.5	11.5	3.6	3.3	1.0	1.3
	28	1.5	-	2.7	4.3	2.0	2.0
	29	1.6	-	2.6	2.8	0.7	2.0
	30	0.9	7.8	1.9	3.0	0.6	2.5
	31	0.8	-	1.7	2.6	0.9	2.7

11月	1	1.0	-	3.4	2.9	0.9	2.1
	2	1.9	6.4	4.4	2.4	0.7	2.2
	3	1.0	-	4.6	2.1	0.8	1.6
	4	0.5	-	5.2	0.8	0.9	1.9
	5	2.2	9.6	1.3	0.5	1.3	2.6
	6	1.1	-	0.9	0.2	0.6	0.5
	7	0.6	-	1.1	0.2	0.2	0.5
	8	0.4	-	1.8	0.3	0.2	0.5
	9	0.6	5.8	0.6	0.3	0.5	0.6
	10	0.8	-	0.3	0.3	0	0.4
	11	0.2	-	0.3	0.3	0.2	0.2
	12	0.2	-	0.6	0.3	0	0.2
	13	0.3	1.2	0.2	0.3	0.2	0.3
	14	0.2	-	0.1	0.2	0	0.2
	15	0	-	0	0	0	0
	16	0.2	-	0	0.1	0	0.1
	17	0	0.6	0	0.1	0	0
	18	0	-	0.1	0.1	0	0
	19	0	-	0	0	0	0.1
	20	0	-	0	0.1	0	0
	21	0	-	0.1	0.1	0	0
	22	0	0.1	0	0.1	0	0.1
	23	0	0	0	0	0	0

別表Ⅰ 気象調査表

1953年

月 別	旬別	平均気温 °C	最高気温 °C	最低気温 °C	湿 度 %	降 水 量 mm	日照時数 時	地 温 °C
1 月	上	-2.5	3.9	-9.4	71	18.6	58.8	2.6
	中	-1.0	4.4	-5.4	64	12.0	63.0	2.1
	下	-1.7	2.9	-6.6	66	3.6	61.1	1.6
2 月	上	-2.4	3.3	-7.9	65	2.5	62.6	0.8
	中	0.8	6.1	-3.3	64	11.2	63.8	2.8
	下	0.9	5.7	-5.4	68	20.5	46.6	2.0
3 月	上	4.5	11.6	-0.2	65	3.3	78.4	6.4
	中	4.4	11.5	-1.4	69	29.0	66.3	6.5
	下	4.5	11.1	0.1	69	36.1	77.7	7.5
4 月	上	7.2	14.6	1.2	66	8.2	71.8	8.8
	中	5.8	13.9	-0.9	54	1.0	89.9	10.5
	下	10.7	18.6	4.0	51	17.6	95.8	13.3
5 月	上	11.6	18.2	5.7	65	35.4	75.8	14.3
	中	15.3	22.5	8.7	60	1.0	92.8	17.0
	下	16.0	22.5	10.0	66	78.5	83.6	17.9
6 月	上	18.1	23.3	14.0	78	122.6	44.1	18.9
	中	19.0	24.9	14.6	76	51.9	61.8	21.5
	下	20.4	25.1	17.4	84	104.4	34.9	22.0
7 月	上	20.7	25.2	17.7	85	85.9	39.1	22.9
	中	21.6	26.5	18.0	73	53.6	54.5	24.0
	下	24.1	29.7	20.1	80	80.5	72.7	25.5
8 月	上	23.1	29.0	19.7	80	8.4	62.6	26.9
	中	23.8	28.4	20.6	79	51.6	35.3	25.3
	下	20.5	24.8	17.4	83	86.9	39.6	23.8
9 月	上	19.5	25.1	15.8	79	43.5	52.4	23.0
	中	20.3	25.7	17.0	82	86.0	42.0	23.1
	下	18.2	23.2	14.0	79	113.6	55.8	21.2
10月	上	13.9	20.5	9.6	80	37.9	58.4	18.5
	中	11.2	19.6	4.6	73	1.4	91.7	16.1
	下	12.0	18.9	7.2	79	27.4	67.3	15.3
11月	上	9.8	15.2	4.9	67	10.7	55.5	12.8
	中	4.7	9.3	1.0	70	0.4	46.9	8.6
	下	2.7	9.8	-3.1	68	0.3	69.1	6.5
12月	上	2.6	8.9	-1.8	75	31.4	49.7	5.4
	中	4.8	11.5	-1.2	70	1.0	65.9	5.0
	下	0.7	5.9	-3.2	78	4.1	46.4	3.7

1954年

月 别	旬别	平均气温	最高气温	最低气温	湿 度	降 水 量	日照時数	地 温
		°C	°C	°C	%	mm	時	°C
1 月	上	2.3	7.9	-3.4	74	13.8	51.7	2.7
	中	1.3	5.8	-2.7	80	17.4	31.0	3.4
	下	-4.1	0.1	-8.7	76	30.6	36.5	2.2
2 月	上	-3.4	3.5	-9.4	72	0.9	77.9	1.0
	中	0.4	5.6	-4.6	73	23.1	49.6	2.1
	下	4.6	11.9	-1.1	63	7.9	60.9	4.3
3 月	上	0.7	6.4	-3.8	73	33.4	50.0	4.6
	中	2.2	9.2	-2.9	64	11.1	78.9	5.1
	下	6.3	14.8	-0.3	60	11.4	103.7	8.1
4 月	上	10.1	18.7	3.9	65	16.4	89.3	12.1
	中	12.1	18.8	7.2	70	34.6	75.2	14.0
	下	10.8	17.3	4.4	61	31.9	62.2	13.6
5 月	上	12.9	18.8	7.7	67	55.9	63.9	13.8
	中	15.7	23.3	8.3	62	10.1	82.7	16.6
	下	14.8	20.5	10.8	73	81.6	77.0	17.9
6 月	上	15.2	20.2	11.1	79	89.8	52.5	18.2
	中	16.8	22.7	12.7	77	58.5	69.1	19.9
	下	18.3	22.2	15.0	82	128.2	36.9	20.5
7 月	上	21.0	26.5	17.0	78	35.5	67.3	22.5
	中	20.4	25.1	16.9	80	55.0	45.5	23.4
	下	24.0	30.2	19.8	73	28.7	91.6	25.8
8 月	上	24.9	31.3	20.2	74	0.7	94.8	27.8
	中	25.5	32.4	20.3	73	6.6	85.6	28.5
	下	24.5	30.7	19.9	74	98.4	83.2	28.1
9 月	上	22.2	27.0	18.7	82	58.9	45.0	24.1
	中	21.8	27.1	17.9	74	35.4	70.0	24.2
	下	18.7	24.6	14.2	78	76.0	65.0	21.8
10月	上	12.6	16.8	10.2	81	24.4	33.6	17.9
	中	10.5	17.2	6.0	80	2.0	58.3	15.2
	下	11.4	18.3	6.7	73	4.1	75.2	15.0
11月	上	7.8	17.4	-0.2	63	0.7	91.3	11.5
	中	5.4	11.5	0.2	74	44.0	41.0	9.2
	下	6.5	12.7	2.6	81	41.8	45.6	8.7
12月	上	3.7	11.5	1.0	78	0.5	48.2	6.5
	中	2.6	8.9	0.8	74	18.6	60.0	5.2
	下	1.7	7.0	0.3	72	6.7	45.8	2.8

1955年

月	旬別	平均气温 °C	最高气温 °C	最低气温 °C	湿度 %	降水量 mm	日照時数 時	地温 °C
1月	上	-2.1	3.2	-7.4	66	14.1	60.6	0.9
	中	-0.7	4.2	-5.5	66	1.5	64.6	0.9
	下	0.4	6.0	-4.7	67	13.8	80.0	1.5
2月	上	-0.2	6.1	-6.5	72	27.0	61.0	1.9
	中	0.0	6.3	-5.5	60	10.9	69.2	1.5
	下	3.7	9.9	-1.6	59	27.6	55.5	3.5
3月	上	2.1	7.0	-1.8	71	23.3	57.6	4.8
	中	6.6	14.7	-0.2	65	22.5	69.0	6.8
	下	5.3	10.3	2.3	81	71.1	34.1	8.0
4月	上	9.0	16.2	2.6	61	2.4	73.9	9.8
	中	12.9	19.3	7.9	65	15.1	62.3	14.0
	下	10.7	18.0	3.8	65	48.7	77.7	13.3
5月	上	14.8	23.0	7.5	66	10.3	87.7	15.5
	中	15.2	21.3	9.8	70	57.6	67.9	17.8
	下	14.7	21.1	9.6	74	48.8	91.4	18.0
6月	上	18.5	25.5	12.0	70	6.9	85.3	20.2
	中	20.2	26.2	15.2	76	44.3	64.1	22.0
	下	23.1	28.3	18.7	72	17.6	66.1	23.5
7月	上	24.0	29.0	19.8	73	28.6	60.2	24.3
	中	25.4	32.4	18.9	67	0.0	111.0	27.5
	下	26.1	32.3	21.3	75	35.8	98.3	27.7
8月	上	25.0	32.2	19.9	72	35.9	90.3	28.0
	中	23.6	31.0	18.2	72	14.0	84.3	28.2
	下	22.8	28.6	18.9	76	50.2	66.9	25.1
9月	上	20.2	25.6	16.4	80	27.4	62.2	23.9
	中	18.9	25.3	14.0	77	47.8	56.1	21.5
	下	17.3	23.3	12.3	77	95.4	60.8	19.9
10月	上	15.6	19.7	13.1	81	70.3	32.6	18.6
	中	12.9	18.3	8.0	79	70.3	53.5	15.2
	下	11.3	17.0	7.3	81	71.2	64.8	14.6
11月	上	7.0	14.6	1.5	64	0.1	83.3	10.9
	中	-	-	-	-	-	-	-
	下	-	-	-	-	-	-	-