



管であるのに葉は初めは正常であつたが、次第に脈間に黄斑を生じ次第に其の大きさを増し終に早落した。而して次に生じた葉は小形で縁邊は萎黄病狀で、之は褐色突出斑點を生じた。即ち、病狀は全く前者と同一であるが、甚だ激甚であると云ひ得る。依て此際の健全葉と病葉との成分を比較すると次の通りである(各イオンの量は灰分百分中の歩合)。即ち此の數字は小

	灰分 百分比	Na	K	Ca	Mg	Cl	SO <sub>4</sub>	PO <sub>4</sub>
健全葉	13.43	9.77	45.27	4.00	1.66	.32	3.86	3.54
被害葉	13.58	9.30	41.38	6.18	1.80	.33	3.79	3.35

さいが既出の斑葉病葉の分析數字に類するものがあるのを知る事が出来る。即ち、KがCaに比して過量に存する時の病狀は餘程斑葉病に類するものがあり、決して單なるCa飢餓の病狀ではない事を知る。勿論、KとCaとの特異の比率のみによつて、斑葉病が起るとは云ひ得ぬ。他の原因にも由るであらうが、此のKとCaとの相反性の事實は是非考慮に置く事を要する。

(3) **Mgの問題** マグネシヤの缺乏が柑橘に如何なる害を及ぼすかを試験する爲、リード及びハースは次の如き培養液を與へ、甘代々の砂耕をなした。即ち此の溶液の總濃度は 1502.1 p. p. m. に當る。

Na	K	Ca	Mg	Cl	NO <sub>3</sub>	SO <sub>4</sub>	PO <sub>4</sub>	Fe	Mn
110	185	159	0	10	718	214	106	1	0.1

此の培養に於て植物の生育は初一年程正常であつたが、後葉に特異な萎黄病的の條線を顯はした。この黄斑は最初葉の下部中肋の左右から初まり、次第に尖端に向ひ大きさを増し、終に葉縁にまで達する、而して終に全く萎黄病狀となるに至る。斯

かる葉は下方の内側の枝に多く而も脱落せぬ。斯かる植物を分析すると著しく Mg の量を減じて居るが、他のイオンの量は、大差なく、唯僅に  $PO_4$  の量が不足して居るに過ぎぬ。健全植物は灰分中に 2% の Mg があれば充分で、之が少くなれば葉緑素の形成に障害が起るのである。之を栄養液の濃度から云へば、僅に 54 p. p. m. の Mg があれば柑橘の生育には充分なのである。

(4) Cl の問題 Cl イオンは栄養液には 7 p. p. m. 位あれば足りるのである。而し植物に之を與へると相當に吸収する。今 Cl アニオンを與へた水耕試験に就て見ると、Ca Cl を與へた時などは植物の生育殊によく、Cl の吸収も亦大であるが、他の場合では多くはない。然るに栄養液に多量の NaCl を組入れると兩方共相應に吸収せられ、殊に有害程度に與へられると枝葉には Cl の量の方 Na より多く吸収せられるのを見る。今 Cl の吸収の難易に就て之に伴ふカチオンの種類により順位を定めると  $Ca > K > Na > Mg$  となる、之は大麥では、ホーグランド (HOAGLAND) の實驗によると、 $K > Na > Mg > Ca$  の順で、大に趣を異にするが、この順位は生長に有利なカチオンの種類によつて定まるものと考へられる。一體 Cl ばかりでなく、他のアニオンにしても吸収の遲速から云へばカチオンに劣るのであるが、之には有利なアニオンの存在すればする程カチオンの吸収が速になるのが原則で、 $NO_3$  アニオンの如きは最も有利な働をするものである。一體  $NO_3$  イオンは比較的少量に存在すれば共存する他のアニオンの種類如何に係らず一様によく吸収せられるのであるのみならず、時にカチオンよりも餘計に吸収せられるのであるが、Cl イオンの存在は其吸収を妨げる事は注意するに値する。又



NaClが多量に葉又は生長部に集積すると直接有害作用を呈するが、其被害の性質に就ては猶研究が無い。

(5) **CO<sub>3</sub>の問題** 溶液に於て重炭酸鹽類の形成せられる時植物が灰化せられる時に炭酸鹽に成る如き資料を植物が吸収するとブレアゼアール(BREAZEALE)が云つて居るが、之を柑橘で實驗すべくハース及びリードはCa(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>溶液で育てた柑橘實生を灰化して酸で處理すると著しく發泡するを認め、又CaCl<sub>2</sub>で栽培したラフ・レモンの地上部、CaSO<sub>4</sub>培養から取つたグレープフルーツ實生の根を同様灰化し、酸で處理するとやはり發泡する。蓋し之は有機カルシウム鹽類を低熱で灰化すると常に炭酸鹽類を生ずるからで、灰分にCO<sub>3</sub>があると云つて必ずしも植物體内にCO<sub>3</sub>イオンが吸収せられたは云ひ得ない。一體土壤中に存する炭酸鹽類例へばNa<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>は黑色アルカリの主成分で、土壤溶液中400 p. p. m. もあれば有毒作用を呈するものである、しかし之は溶液に於けるpHの上昇、即ちヒドロキシルイオン(OH)の存在とCa飢餓との兩結果植物に害があるのである。實際、黑色アルカリ土壤ではNa<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>のNaカチオンが吸収せられると残るCO<sub>3</sub>アニオンは土壤中の消石灰Ca(OH)<sub>2</sub>の如きものからCaを置き替えて植物に吸収され難いCaCO<sub>3</sub>となり、Ca飢餓を生ずるに至るのである。

(6) **Caの問題** Caイオンは柑橘に最も重要な成分であり、其の缺乏は著しき萎黄的病狀を呈する事は既に屢論じたが、其の吸収に對しては如何なる状態が最も宜しいかと云ふ事は考究を要する。ハース等の實驗によると、柑橘の幼植物はNa又はKの量の少い時はCaイオンは最も容易に吸収せられる。

例へばホーランドの原栄養液にはCaは7.804(ミリ當量), Naは1480, Kは4429であるがCaの吸収量は2186であつた。然るにNa<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>液を加へた原Naの量を5.985に増すとCaの吸収量は原液の8.114から1.906を吸収するに過ぎぬ。Kは夫れ程ではないが、原液にK<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>を加へ、原Kの量を7.816にするとCaの吸収量は原9.263から2.170を吸収したに過ぎぬ。又ア=オンに就て云ふと、Na又はKの鹽酸鹽及び硫酸鹽の添加はCaの吸収を減却せしむるが、之はKClとかK<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>とかを加へると、溶液は後に甚だ酸性になるのが一原因で之は成育には面白くない。一體pHのどれ位で柑橘の幼植物が適度の生育をなすかと云ふにpHが4, 5, 6, 等の時より8, 9等の時がよい。之は當初の溶液のHイオン濃度に就てのみでなく、吸収の效果に顯はるる夫れに就ても同様であり、又アルカリになす物質の如何によつても差がある。孰れにするも酸性よりもアルカリ性の方が柑橘の生育には宜しい事は事實である。

(7) **其他のイオン** 柑橘の必要とする其他のイオン例へばア=オンのSO<sub>4</sub>とかPO<sub>4</sub>とかNO<sub>3</sub>とかカチオンのFe, Mn等に就きては既に多少論じた所もあり、又餘り多く知られて居るからここに論ずる要がないと思ふが、茲に注意を要する事は今まで植物に必要であるとせられなかつた稀有原素イオンの中に柑橘の生育に必要缺く可からざるものの存する事である。之は勿論生長促進作用を夫れ等が起すと云ふのでない。即ちスミュラント Stimulant としての問題は相當に人に知られて居るが、栄養素 nutritive element としての夫等は全く知られて居ない。然るにハース及びリードの研究によると、柑橘樹の水耕又砂耕試験



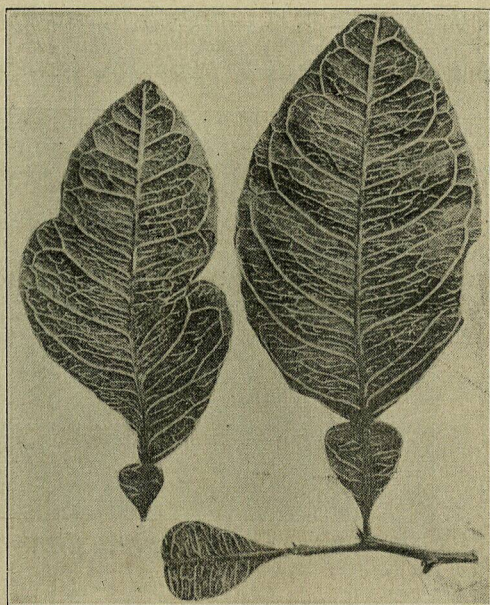
で蒸留水を用うると、初1年半位は何の變狀もないが18—24ヶ月に及ぶと病徴を現はす事が分つた夫れは葉が縦に卷曲し、色薄くなり、葉脈がコルク質になり、裏面から油胞が腿色し、時に樹脂状のものを噴出し、後落葉するし、後生葉も亦早落する、又多芽形成等の變狀を呈する(第191圖)。之は明に蒸留水を用ゐた結果、



第191圖 レモンの尋常葉(右)と硼素の害を受けたるもの(左)  
(HAAS & REED)

一般に知られて居る栄養素は充分に存在しても、清水に含まれて居る様な極微量の稀有原素イオンの缺乏に基づくものであらうと考へ、之に 2 p. p. m. づつの Al, I, Ti, Br, Sr, Li, Mn, B 及び  $\text{NH}_4$  等のイオンを加へた所が一週間で卷葉が止り數週間で病狀は無くなつた。勿論既に卷曲した葉は落ちてしまつた。此の發見により右の如き通常不必要とせらるる原素のある者が、柑橘の栄養の爲めには極微量に存するを要する事が明になつた、而して是等原素中どの原素イオンが是非必要なのであるかを檢する爲め、一原素づつ抜きにして試験した結果、今日までの試験では硼素が獨り是非必要である事が分つた。而して他の稀

有原素はあまり必要ではないらしい。其後ハース及びクロツチュ(A. R. C. HAAS & L. J. KLOTZ)の研究によると、硼素が柑橘に缺乏すると先づ形成層が犯され、次で韌皮部が害を受け、次第に木質部に及ぶものである。而して多量に護膜を形成し、皮層部裂罅を通じて外部に壓出せられるものである、後に韌皮部は木質部と分れてしまうに至る。葉も亦葉脈がコルク質化し通液を害し抗捉するに至る(第192圖参照)。即ち柑橘の生長は硼素の存在に支配されるもので、之が無くなれば生長



第192圖 レモン砵グレープフルーツ葉の硼素缺乏のため葉脈コルク質化せる状を示す。  
(HAAS & KLOTZ)

が止る、而して後護膜を生ずるに至るが、被害軽度の時分に培養液に硼素を添加すると此の病状は恢復するに至るものである。又韌皮部被害の爲めに葉の如きは炭水化物の運搬を妨げ、従て其の蓄積を來すものである。斯かる葉は硼素の添加によつて砂糖の量を減するに至るものである事は勿論である。

猶、硼素以外の稀有原素で、其の缺乏の爲め柑橘の生育を害するものありや否やは不明であるが、夫れ等の存在により柑橘樹の生長が刺激促進せられる事のあり得る事は考へられない事

はない。即ち新開墾の山地などで主要成分の不十分な土壤であると分つて居る所で柑橘の極めてよく育つ所がある。又新開の山地で礫が70%もある極くヒドイ土地に品質最も佳良な柑橘を産する事も吾人は知つて居る(例へば紀州有田郡の新堂山田原邊の斜面)、是等は岩石の間に含まれる稀有元素が未だ消滅せぬから植物體が古い土地よりもよく育つのではなからうかと考へられる。礫質土の有利な事を物理的性質の良好なるのみで解釋せんとして居たのは誤で、或は化學的にも良好なのであるかも知れないのである。此の點は猶、研究を要する問題として將來の解決に任す。

## 5. 各種元素の有害作用

(1) 硼素の問題 上記の如く微量の硼素は柑橘の生育に必要である事が分つたが、近時柑橘榮養上の問題として最も耳目を衝動したのも亦硼素の有害問題である。之は河水灌漑の利かぬリモネイラ柑橘園などに起り、灌漑用の井水に溶解せる少量の硼素が有害である事が分つて居て、除害の爲めに土壤洗滌が利かぬ爲め、藥劑使用とか抵抗砧木育成とか色々の研究が起り、既に米國農務省は毎年研究費30萬弗を支出する事を許した等の事件の爲め、非常に有名になつたのである。一體加州の土壤又は灌漑水には多い場合には21.0 p. p. m.も硼素が含まれて居るが、柑橘葉に含まれて居る硼素の量と云へば19—87 p. p. m.(平均約50 p. p. m.)位であるが灌漑水などに既に23 p. p. m.位含まれて居ても是が吸収せられ蓄積せられると害が現はれ

る。即ち古葉の尖端縁邊及び脈間の部が黄色を呈し尖端縁邊等は枯死し終に落葉を來し甚だしくなれば枝及び株まで枯らすに至る。即ちケリー及びブラウン(KELLEY & BROWN)の研究によると毎日灌漑水に50 p. p. m.の硼素を硼砂の形で加ふると2日目で病狀を呈し, 25 p. p. m.だと3日目で, 5 p. p. m.だと5日目で罹病する。レモンは最も鋭敏でグレープフルーツ之に次ぎ, 甘代々は比較的強い。ハースは更に夫々3, 6, 9, 12及び15 p. p. m.の硼素を $MnB_4O_7$ の形で加へた砂耕で實驗すると, 第一を除いて皆孰れも被害を呈した。又レモン葉は右の5-10 p. p. m.で被害を生じた。天然に於ては硼素は多分硼酸曹達 $Na_2B_4O_7$ の如き形で存在すると思ふが, 此の害を無くする爲には硫酸第2鐵の如き化合物を加へるにあるが, 之は水に不溶性の $FeB_4O_7$ となつて沈澱するからである。之は鐵の化合物に限らず硫酸アルミニウムとか鹽化鉛の如きものでもよく, 實際是等の溶液を硼素加用の栄養液に加へると柑橘の成育は幾分よくなるのである。

(2) 硫酸鹽の害 加州などの天然灌漑水の中には硫酸石灰 $CaSO_4$ の如き硫酸鹽類を含み, 其量少き時は害はないが多くなると柑橘に大害を與へるものである, 而して其の被害の有様は頗る硼素の害に似て居る。即ち葉に斑葉病狀の脱色を起し其部は黄色又赤銅色となり落葉を來す。此の被害は前の硼素の時と同じくア=オンである $SO_4$ の害で, 之が分裂して硫黄が葉綠素の脱色作用を起すのである。又此の害をなくするには硝酸バリウム $Ba(NO_3)_2$ の如き化合物を與へるにある。即ち水に不溶の硫酸バリウム $BaSO_4$ の如きものを沈澱せしめるからである。尤も $SO_4$ イオンは土壤のアルカリ性を中和する肥料として常





に用ゐらるる所であるが、其の吸収は他のアニオン、殊に  $\text{PO}_4$ 、 $\text{NO}_3$  等と相消長し、夫等が多くなれば著しく害を少くするもの示されてゐる、之は嘗て述べたハース及びトーマスの実験でも明瞭である。一體是等の礬素とか硫黄とかアニオンに有毒物の多い事は事實で、クロミウムの如きもカチオンに來ると無害であるが、アニオンに來ると有害である、即ち  $\text{Cr}(\text{NO}_3)_2$  硝酸第一クロームは無害で、 $\text{K}_2\text{CrO}_4$  クローム酸加里は有害である。

(3) **Clイオンの害** 之も前に度々述べた通り加州邊のアルカリ性土壤に  $\text{NaCl}$  となつて極めて普通に存在し、屢、有害作用を呈する。之は其の儘吸収せられると大した害はないのだが、 $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$  の如き化合物が與へられると  $\text{Cl}$  イオンの共存では  $\text{NO}_3$  イオンの吸収が悪く(前述)、 $\text{Ca}$  の方が多く吸収され、残る  $\text{NO}_3$  は  $\text{Na}$  と結合して  $\text{Cl}$  が遊離する。即ちクロリンの害を起すのである。之は柑橘などよりアボカドなどの方が被害が著しい。リード及びハースの実験によると、 $\text{Cl}$  の量が榮養液中 880 p. p. m. ( $\text{NaCl}$  1500 p. p. m.) 位になると著しい害を呈して葉は黄變し、縁邊が枯死する、斯かる葉の  $\text{Cl}$  含有量は極めて多く、水に可溶であるに拘らず、落葉前に他に運搬せられる事がないのである。實際灌漑水のクロリンは清水で洗滌して流し去るより他に除害法はないのであるが、柑橘の種類によると著しく鹹水に堪えるものがあり、例へば暹羅文旦の如きは土壤の鹽分 0.8—2.11% と云ふ様な所でよく成育するから、種類の選擇は一の除害方法ともなるのである。熱帯性砧木として比律賓などの海岸鹹水地に野生するスィングレア・グルーチノーザ *Swinglea glutinosa* MERR. などは耐鹹性柑橘砧木として最も面白いものと思ふ。

(4) リチウムの害 本講の最初に述べた通り、斑葉病葉は甚だしくCaが缺乏して居るが、而し人工的にCa飢餓を起させても其の病状は斑葉病状と一致せぬ。又硼素硫酸の被害で偶、斑葉病葉も生ずるが必しも主病徴ではない。即ち人工的に斑葉病を起す事は極めて困難であり、又天然に發病したものを治癒せしめるのも中々困難である。然るにハースは諸種の稀有原素の效能試験中偶然リチウムの1 p. p. m.を與へたレモン樹が著しく萎凋して居るを發見し、引抜いて見ると根が軟化し居り確に病的であると知つた。但しブレンシヤ甘代々ではそう云



第193圖 人工を以てリチウム被害により起さしめたる斑葉病レモン葉を示す。(HAAS)

ふ事がなかつた。而して更にリチウムの量を25 p. p. m.にて實驗した處、葉は明瞭な斑葉性病徴を呈し、且、周囲又脈間から乾燥し落葉し、新生葉は卷曲し、中肋部以外に黄綠色となつた(第193圖)。そこで砂耕でホーランド栄養液を與へたブレンシヤ樹に3, 6, 9, 12, 及び15 p. p. m.のLiを與へた所、最初の中1本の外



は11ヶ月で皆枯死した。圃場で硝酸リチウム  $\text{LiNO}_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$  を與へた木も落葉甚だしく、殘存葉は皆斑葉性を示した。而して分析の結果 Li の如き毒物は導管の Ca 運輸を妨げ、一方葉緑を破壊するのである事が分つた。そこで天然に Li の如き物質で斑葉病が起ると云ふ事はないかも知れぬが微量の毒物は同じ様な作用をなすものと考へてよく、實際、有機物過用の際生ずる著しき斑葉病發生の如きは該有機物中に含まれる毒物が Li の毒作用と等しき状態を呈するのではあるまいかと考へられる。之は柑橘の營養障害中最も不可解とせられて居た斑葉病の原因探究に一道の光明を與へたものである。

(5) **Mn の害** マンガン鹽類の被害は實際起る事が少いが布哇の如きマンガン性土壤の多い所では柑橘に有害作用を呈する事が屢ある。之は硼素の害と等しくアニオンの害であるから、綠礬  $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$  の溶液を散布して鐵の吸収を多からしめ之を除害する事が出来る。

## 参 考 書

- HAAS, A. R. C. Mottle-leaf in Citrus artificially produced by Lithium. *in* Bot. Gaz. 87 (5): 630—641, illus., 1929.
- Toxic effect of boron on fruit trees. *in* Bot. Gaz. 88 (2): 113—131, illus., 1929.
- Boron as an essential element for the healthy growth of Citrus. *in* Bot. Gaz. 89 (4): 410—413, 1930.
- AND HALM, F. F. Sap concentration and inorganic constituents of mature Citrus leaves. *in* Hilgardia 6(15): 483—559, illus., 1931.
- & KLOTZ, L. J. Further evidence on the necessity of boron for health

- in *Citrus*. in *Bot. Gaz.* 92 (9): 94—100, illus., 1931.
- Some anatomical and physiological changes in *Citrus* produced by boron deficiency. in *Hilgardia* 5 (8): 176—[196], illus., 1931.
- & REED, H. S. The absorption of ions by *Citrus* and walnut seedlings. in *Hilgardia* 2 (4): 67—106, illus., 1926.
- — Significance of trace of elements not ordinarily added to culture solutions, for growth of young orange trees. in *Bot. Gaz.* 83 (1): 77—84, illus., 1927.
- THOMAS, E. E. Effect of sulphate on lemon leaves. in *Bot. Gaz.* 86 (3): 345—354, illus., 1928.
- HILMA, F. F. AND HAAS, A. R. C. Effect of sunlight on sap concentration of *Citrus* leaves. in *Bot. Gaz.* 86: 102—106, 1928.
- KELLEY, W. D. & BROWN, S. M. Boron in the soil and irrigation waters of southern California and its relation to *Citrus* and walnut culture. in *Hilgardia* 3(16): 445—458, 1928.
- & THOMAS, E. E. The effects of alkali on *Citrus* trees. *Univ. Cal., Coll. Agr., Agr. Exp. St. Bull.* 318, Berkeley. 1920.
- REED, H. S. & HAAS, A. R. C. Nutrient and toxic effects of certain ions on *Citrus* and walnut trees with special reference to the concentration and PH of the Medium. *Univ. Cal., Agr. Exp. St. of Coll. Agr., Tech. Bull. No. 17.* Berkeley, Univ. Press, 1924. 75 pp., illus.
- SCOFFIELD, C. S. Boron in irrigation water may hurt *Citrus* and walnut orchard. in *Yearbook, U. S. Dept. Agr.* 1930. p. 141—144; 1931.



## 第15講 柑橘の繁殖

### 1. 繁殖の方法

柑橘の繁殖は實生並に切接、芽接の3方法が普通である如く考へられるが、實は切接及び芽接は温帯地方の柑橘繁殖法で、熱帯では殆ど不可能であるから、實生か取木かが行はれるのである。之は熱帯では暖帯の如く休眠期がないから穂が取れないのと、高温の爲め活着が困難な故である。取木法 (Marcoting) は枝を傷付け、其の下部を濕せる水苔又は粘土で包み、常に灌水して發根せしめる方法で、施工から發根まで少なくとも7,80日を要し大木などでは其間の管理が容易でないのは勿論、種類によれば發根殆ど不能であるから今も猶實生が行はれるのである。

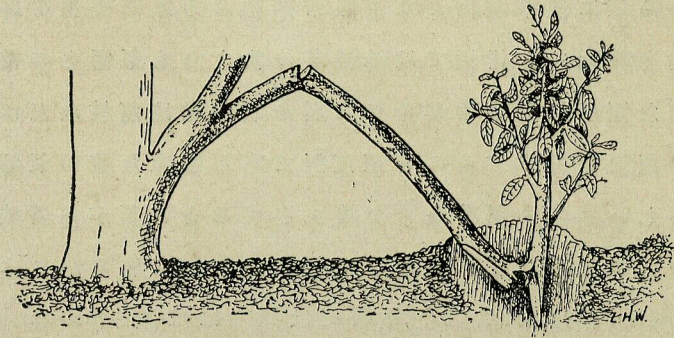
實生は柑橘では必ず退化するとは限らぬ。前述べた如くアポガミー (Apogamy) の現象によりて殆ど他の無性繁殖と同一の結果を見るから止むを得ざれば、決して他の果樹の如く排斥すべきではない。最も時間の損失とか、砧木に基づく種々の便益は得られぬのは勿論である。由來、支那では福州附近の赤蜜柑 (tangerine) の如く今も猶實生のみで繁殖せられるものもあり、又印度の Lucknow 地方の甘代々も同様である。即ち實生繁殖中屢、優良な系統が生れる事も既に述べた通りである。

切接 (Crown veneer grafting) は古來吾國で行はれて居た方法で此の方法は日本が一番進んで居る様であつて、少しく管理法を考へれば熱帯でも行はれ得るものと思ふ。ウェスター WESTER とかオクゼ OCHSE とか熱帯の柑橘家は此の方法を推奨して居

るが、實際上の成功の秘訣は何等述べられてない。思ふに切面の乾燥及び腐敗を完全に防ぐ様に豫め過マンガン酸加里か何かで十分に消毒して、然る上接蠟布かゴムテープで被包すればうまく行くと思ふ。似たる方法はマンゴーとかアボカドを熱帯で切接繁殖するに用ひられてゐるのを見ても明かである。

芽接はフロリダとか加州の如く夏の永い地方では初秋に行つて砧木の頭を半截して速に發芽せしめ、冬までに相當な生長をなさしめる事は、確に切接より1年の得となるから有利であるが、日本の如く夏の短い國では早く接いでも幼幹は充分の生長をせぬ中に冬になり、嚴冬に害せられるから決して有利でない。唯、切接の時期を過ぎてから穂を得た場合などに行つて其の芽を休眠のまま越冬させ、明春發芽せしむる如き場合に利益がある。但し、斯う云ふ場合は穂を砧木に腹接して活着せしむる方安全である。次に高接と根接であるが、高接(top working)は大木の接替には是非必要であり、根接(root inarching)は大木の衰弱を挽回する爲に新しい苗を砧木として幹の基部に幾本も挿し込み、夫等を新根として養分を吸収せしめようとするので、ユズなどは此の目的に使用せられ、古い積穀砧の弱點を改めるのに最も適して居る。

挿木と株分とは柑橘では稀に用ゐられるが、共に發根の困難な爲め實用に供せられる事が少い。しかしラスク砧(Rusk citrange)の如き種子を生ずる事極めて少ない砧木は挿木によりて繁殖するの外はないが、幸に少し温度さへあれば甚だ容易に發根せしめ得られる。株分の方は柑橘では無いと思はれて居たが、ウエッバー(H. J. WEBBER)教授が南亞弗利加で此の方法の



第194圖 南アフリカに於て實行されつつある柑橘の壓條取木法 layering を示す。(WEBBER)

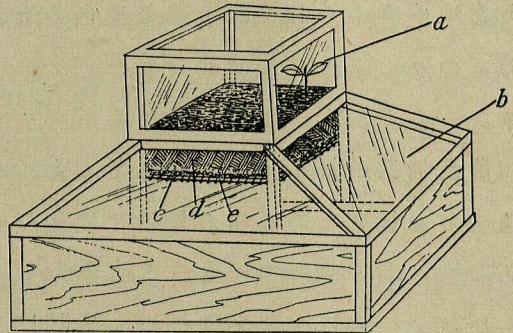
廣く實際に行はれる事を目撃して報告して居る(第194圖)。之は地面に近い枝を折り曲げ、其地に着く所へ幹に深く切り目を入れ、枝を折曲げて上の方に直立せしめ、傷口を地下に活け込む。若し枝高きに過ぐる時は枝の途中で上方へ切目を入れて地面まで頭を持ち下げる。ウェッバーは此方法で繁殖した植物は非常に成育よく、且、産果も多量であると云つて居る。

## 2. 挿木の生理學的實驗

落葉果樹の挿木は極めて容易であるが、柑橘の如く常緑果樹は之を發根せしめる事が極めて困難である。發根の際は勿論切斷面にカルス(Callus)を生じて、其所から根を出すのであるが、カルスの出来るに必要な外圍の状態は大分落葉果樹と違ふ。柑橘の挿木で最も必要な條件は勿論土壤の溫度と、多量の保水と、空氣の溫度・濕度とである。而して多くの實驗の結果は完全な葉を多く保つたまま挿されたものが好果を擧げて居る。土壤の溫度の問題はエヂンバラのステューアート(STEWART)の研

究がある様に温帯植物よりも熱帯植物の方、遙に高温を要する事は論を俟たぬが、柑橘では地温其の物よりも気温との差の方が大切な因子をなす事が分つて居る。此點は荔枝などが非常に高い気温を要求するのと正反對で、寧ろ冷涼な位の気温の方が望ましい。即ち熱帯などで接木をすると日蔭が一番成績が宜しいと云ふ事は比律賓などで報告せられて居るが、スヰングル(SWINGLE)氏の考案によると、熱帯では挿木には温床(bottom heated bed)を用ゐず、寧ろ空氣を冷凍機で冷す装置をした方が發根に宜しいと云つて居る。即ち気温・地温の絶對温度で適度を現はす事よりも、寧ろ其の關係温度で之を示した方が正しいと云ひ、此の温度の差は恐らく攝氏の10度位であらうと云つて居る。次に濕度の方は出来るだけ高い方がよく、大きな葉面が乾かぬ様に灌水を度々行ふ事は最も必要である。従つて地面も常に濕つて居るから、其の排水は最も必要とする所であり、空氣(酸素)の供給は最も

望ましい所である。此の土壤の酸素供給は一々枝を木札の如きものに縛り付けて、切面が僅に些し地中に入る位に淺挿しすれば宜しいが、然らずんば出来るだけ砂層を



第195圖 日温繁殖匣、aは繁殖室(蓋省略)。bは日光室。b室の暖き空氣はa室の底(金網底e、水苔c、挿土d)より上昇し挿土を温む。a室上部は覆をかけ温室の上昇を妨ぐ。

淺くして下面から空氣を送る様にするを要す。此の地温と空





氣供給の兩者を可能ならしめるため考案せられたのがスキングル氏の日温繁殖匣 (Solar propagating frame) で (第195圖), 其の構造は挿木床の南西東の三方にフレーム狀の硝子室を作り, 床は其の棟より高く, 4方及び上部を硝子張に作り, 内部は相當の高さに床の底として金網を張り, 上に一層の水苔を敷き, 其の上に砂層を作り之に挿す。三方の硝子から入る熱線で床の底から暖い空氣が砂の内に進入するから, 地温の高まると同時に其の空氣流通は極めて宜しく, 床上の屋根には日覆をして氣温の昇らぬ様になし, 常に灌水を行ふのである。此の方法で6月28日に挿した柑橘類8種155本中, 7月30日に調べて發根して居たもの137本, カルスを作つて居たもの18本で不活着は1本もなかつた。此の期間の氣温最高華氏140度, 最低65度, 土壤の最高最低夫々93度及び64度であつた。

柑橘の挿木には底温を必要とすや否やは右の實驗では明かでないが, ハルマ (HALMA) の温室内で底温を加へたものと加へぬものとの發根比較試驗は明かに其の區別を示して居る, 即ち華氏76度乃至80度に加温したもののほうが熱せぬ土壤 (59度乃至79度) に挿したものよりも發根歩合非が常に宜しい。即ち下の通りである (挿木25日後計定)。

	ユ-レカ レモン	代々	ブレンジャ	ワシントン ネ-ウル	マ-シユ・グレ -プフルート
加熱	92%	92%	84%	80%	56%
不熱	92	69	46	54	0

猶, 柑橘の挿木には葉付である事が絶対に必要であるが, 其理由としてハルマ氏の云ふ所に據ると, 挿木の發根に影響する所のものは, 即ち葉の貯藏養分の如何にある, 而して挿木中に葉で

合成する炭水化物が直接發根に役立つとせば、葉の組織中柵状組織が厚ければ最も有利である譯である。然る處、實際測定して見ると柵状組織の厚さの順位は月橘、シトロン、ユーレカ・レモン、リスボン・レモン、ラフ・レモン、ラスク・シトレンジ、ダンシー赤蜜柑、代々、ブレンシヤ柑、代々、ワシントン・ネーヴル、マーシュ・グレープフルーツ、サムプソントンゼロ、尾張温州となつて居る。又宮澤松原、河井田三氏の實測に依ると、枳殼橘、椪柑、柚等はシトロンよりも柵状組織の割合厚く、金柑はネーヴル等よりも厚い事になつて居り、大體插木



第196圖 ハルマ氏の接挿法。左は發根砧を接木せる圖。右は之を挿し砧枝に發根せしめたる圖。  
(HALMA)

の容易性と一致して居る。猶、插木穂豫措に就いて柑橘では未だ實驗が發表せられてないが、炭水化物(例へば10%の砂糖水)を吸収せしめたものとか、切斷面を藥品か温湯で操作(verfahren)したものの發根の容易なる可き理であるが、未だ報告を缺いて居る。

猶、插木術の新應用としてハルマ氏は近時接挿法を發表して居る、夫れは第196圖の如く、2、3吋の葉付枝を舌接し、接合部をラフィヤにてよく巻き、之を插床に挿して發根せしめると、2週間



位で接合部はよく活着し、且、砧枝の方も發根して立派に砧木となる。此の方法の難易は砧枝の種類により異なるが、活着してからの生長は穂木の種類に支配せられるのである。

### 3. 接木の親和力

砧木と接穂とがよく活着するか否かは兩者間の親和力(grafting affinity, congeniality) 如何によつて定まる。同一種類間の接木即ち共砧(on its own root)の場合はよく活着するが、種類を異にする時はよく活着する場合と、然らざる場合とを生ずる。例へば、金柑は枳殻を砧としても好く又温州に接いでもよく、活着するが、代々とか甘代々とかレモンとかには不活着である。夏橙は砧木にすると温州紀州は成績悪く、日向夏の如きは極めて不良である。温州は甘代々とは活着悪く、日向夏なども宜しくない。枳殻の如きものでも大抵のもの砧木として宜しいが、日向夏、トムソンネーヴル、及びマルチーズブラッドの如き甘代々を接ぐと成績不良である。文旦は砧として用うれば温州は接がるが、逆に温州を砧として接ぐと活着は悪い。其他、温州砧に鳴門、カブス砧に八代、レモン砧に桶柑、無核紀州、文旦砧にトムソン及びジョヤパの如き甘代々、天狗砧に温州、マルチース砧に夏橙、レモン温州、無核紀州砧に文旦等は活着の悪い諸例である。

一體斯くの如き親和力は何を意味するかと云ふに、砧と穂との樹枝の組織の再生機能(regeneration)に差のある事を示すのであつて、其の機能の差は形態的差異、即ち、植物の分類學的 position と關係あるものである。同じ *Citrus* 屬に於ても先天的に分類學上の差異は存するのであつて、縁の近いものの方が再生機能の調

和がよく、従て活着がよいのである。又他屬のものでも、同屬の極端のメンバーよりも親和力の強いものがあり得るのも當然であつて、柑橘に縁の遠い月橘屬 *Chalcas*, 黄皮屬 *Clausena*, アタランチャ屬 *Atalantia*, 九里香屬 *Severinia* 等が、猶且、柑橘屬の砧木となり、従つて枳殻と共に柑橘屬に最も近いアフリカのシトロプシス *Citropsis* 屬が純熱帯砧木とし有望なる如きは少しも怪しむに足らぬ事柄である。然らば如何なる機能により接着部の癒合が行はれるかと云ふに、今茲に砧木と接穂との接着面ありと想像すると、上の穂と下の砧とは全く相反する状態にあるを知る事が出来る。下の方は總ての細胞が水分に富み飽和状態にあるに反し、上の方は細胞が著しく水分に缺乏して居ねばならぬ、故に抑、砧木活着の第一要件として砧の細胞は穂の細胞に水分を供給せねばならぬ事である。然るに茲に植物體の切斷面があるとすると、其所に於てスベリンの分泌のあるのは必然であつて、接木の接着面に於て起る生理作用の第一階梯はスベリン化(Suberization)であると稱して差支へない。而して、切面第一列の細胞のスベリン化は取も直さず水分の遮斷であつて、穂の第一要求である水分の供給は非常に妨げられる事となり、上下兩組織間の空氣層は完全に水の下部よりの供給を杜絶せしめるものである。是では組織の癒合の行はれ得る筈はないのであるが、事實不可思議なる現象によつて上下組織の水分交通が行はれる様になるのである。此の事實は一兩年前リーズ大學のプリーストレー教授(Prof. PRIESTLEY)門下の發見する所であるが、砧と穂の形成層活動(Cambial activity)の行はれる以前に、切面に於ける柔細胞の或者がスベリン層を破つて相手方の柔細胞