

臺灣におけるキナ樹の收穫學的研究

第一章 キナ樹栽培の沿革

今日世界において栽培されているキナ (*Cinchona*) の種類はレッジャー種 (*C. Ledgeriana* Moens) のみに限られているというも過言ではない。その他には生薬用としてサクシルブラ種 (*C. succirubra* Pav.) が、きわめて、わずかに栽培されている現状に過ぎないのであつて、ここでのいうキナ樹はレッジャー種のみに限ることとする。

しかし、現状に到達するまでには、種々の段階を経て來たものであつて、その沿革を略記することは、今日のレッジャー種栽培に對して、重要な意義を有するものである。

もともと、*Cinchona* 屬の植物に關しては南米の Cordillera 山系の北緯 10° より南緯 20° に亘りて分布せるものにして、從來、植物學者によりて命名された種類は、非常に、多數に昇つてゐる。當年はこれらの多種類の樹皮が、キナ皮として歐洲に輸出され、Bolivia, Peru 邊よりのキナ皮は 1880 年ころまでロンドン市場を賑わしていたが、いずれも天然資源に依存していたものであるから、かかる濫採の結果、資源の枯渇を憂うることとなり、これを他地方に栽培して、資源の保續をなさんと、識者によりて企てられるに至つた。

イギリス イギリスにおいては、當時のキナ皮の歐洲における市場がロンドンであつた關係もあり、また廣大なる熱帶植民地を有して、マラリアに對する特効藥の原料としてキナ皮は、もつとも重要なものであつた。1852 年 Royle がインド東部地方にて、Malabar 海岸地方、Nilgiris および Neilgherries と、また、ヒマラヤの前山地方にキナ樹の試植をなしたが、その種類については不明である。1859 年 Markham が南米に至り、當時 Ecuador 地方を旅行中の植物學者 Spruce を任用して、當時、もつとも有効なるキナ皮を生産する *C. succirubra* を入手せんとして努力し、Spruce の同行者たる Cross により、同種の優良なる種子ならびに苗木を得て、インドに送つた。なお、Markham は Peru と Bolivia の國境附近より、*C. calisaya* を得、1860 年 Arequipa および、Puno を越えて、Carabaya の首都 Crucero に到着し、Sandia 附近の叢林より *C. Josephiana*, *C. bolivia* および、*C. calisaya* を得た。これらの種類をインドに送り、1861 年 Ceylon 島の Hakgall (1700 m) に、1862 年には、Darjeelin, Sikkim の南部、ヒマラヤの東南部に試植した。その他 New Zealand ならびに Australia に、1866 年には Brisbane にも試植した。またインド半島の南端北緯 11—12° の Ootacamund (2700 m) にては、Markham 到着前に Bolivia より渡來の若いキナ苗木を園藝家の Mac. Ivor によりて栽培増殖を圖つた。1866 年 Ootacamund にては、官行にて J. Broughton が化學の監督として、また栽培の任務をも受けもつて、1874 年までには非常に好成績を擧げた。

これよりさきに、1865年 Markham によりてインドに栽培された *C. succirubra* 樹皮より、硫酸キニーネ、シンコニレ、およびシンコニディン 30 g を取出したことを報告している。また 1867 年にはインド産、主として Ootacamund のキナ樹皮がロンドンに輸入されるに至つた。

フランス フランスにては遠く、1736年 Condamine が南米に旅行して、Peru の Lima 附近にてキナ樹を採集し、1740年これに関する植物記載をなし、また同時に、この植物をパリにもたらし、これを自然科学博物館に培養して、Linne が 1742年 Condamine の記載によりて *Cinchona* L. の屬名を與え、1753年 *Cinchona officinalis* L. の學名を與えた。

1846年 Weddell が南米に至り、翌 1847年 Bolivia の Apolobamba にて、*C. calisaya* を發見した。これは *C. Ledgeriana* 發見以前の最優良種であつた。

當時フランスは Algeria に試み、また Madagascar に試みたが成功するに至らなかつた。今日ではアフリカのフランス領ギニアおよびアフリカの委任統治にある舊ドイツ領カメルンに試み、またフランス領インドシナに試みている。

オランダ オランダにおいては、1851年 Miquel の熱心なる提案によりて、植民大臣の Pahud の賛成を得て、その後、努力をつづけ、1852年ドイツの植物學者 Hasskarl を南米に派遣し、同氏は翌 1853年 Peru の Lima より Cuzeo を經て、Bolivia の國境附近 Sandia まで旅行して、翌 1854年、再度 Bolivia を訪れ、キナ種子および苗木を採集して、1854年 Hasskarl はこれらの苗木を Java の Batavia に送り、種子はオランダの Leiden の大學に送つた。

またオランダは別に Weddell の採集したキナがパリにて民間業者によりて栽培されていた苗木を購入して、これも Java に送つた。當時これらはいずれも西部 Java の Tjibodas に栽培され、Junghuhn によりて管理されることとなつた。同氏は栽培地を、その他にも求めんとして、Java 中部地方の Bandoeng 附近と Malabar 山腹とに選んで、1856年 Junghuhn によりて、官營の栽培をなすこととなつた。

1857年當時には、*C. calisaya* と *C. Pahudiana* を主とし、その他 *C. lanceolata*, *C. succirubra*, *C. lancifolia* および *C. pubescens* より成る挿木 1050 本と、それらの實生苗 251 本を有していたが、1863年には 110 萬本以上の植付本數を有していた。

1865年、イギリス商人の G. Ledger は、その弟 C. Ledger が Peru と Bolivia との國境附近南緯 15°、西經 68° の邊より得たるキナ種子をイギリス政府に賣却せんとして果さず、やむなくオランダ政府に賣却せんとしたところ、オランダ政府は Miquel 教授のすすめに従つて、購入し、これを Java に送り、栽培することとした。

1865年に Junghuhn が逝去し、その後任として、Van Gorkom がこれに當り、Moens が協力して、オランダ政府より送附してきた、種子を Java 中部の Halabar 山腹のキナ栽培地に培養して、それから約 2 萬本の苗木を得た。

Moens はこの Cinchona に對して *C. Ledgeriana* Moens と命名し、また、Howard は *C. calisaya* var. *Ledgeriana* How. としたが、今日では Moens の命名が一般化されている。

後年このレツジャー種を Van Gorkom が分析したところ非常にキニーネ含有量が他の種類に比較して大であつて、ここにオランダがキナ栽培の制覇をなすこととなり、他の諸國、ことにイギリスは非常な打撃を受け、キナ栽培より茶の栽培に轉換して、ひとりオランダが今日の優位を占めるに至つた。

Moens による *Ledgeriana* 種をはじめ、その他の種類の樹皮のアルカロイド含有量を示せば次表の通りである。

第 一 表

	アルカロイドの平均%						最大 最少 の %				
	キニーネ	シンコンニデ	キニデイン	シンコンニ	無定形アル	總イアド	キニーネ	シンコンニデ	キニデイン	シンコンニ	無定形アル
<i>C. Ledgeriana</i>	7.5	—	—	0.5	0.6	8.6	4—1.3	0.4—3	0	0—1.5	0.2—2.0
<i>C. calisaya</i>	1.0	0.5	0.3	1.1	0.9	3.8	0—4.0	0.2—0	0—3.0	0.3—2.0	0.2—2.0
<i>C. cordifolia</i>	0.7	0.5	0	5.5	0.5	7.2	—	—	—	—	—
<i>C. Trianae</i>	1.0	0.4	0	2.0	1.1	4.5	0.4—1.8	0.2—1.3	0—0.1	1.3—2.8	0.3—2.0
<i>C. Josephiana</i>	1.0	0.3	0.5	1.6	0.6	4.0	0.2—1.6	0—0.6	0—1.9	1.0—2.3	0.1—1.3
<i>C. lancifolia</i>	1.7	2.0	0	1.8	0.4	5.9	0.5—2.2	1.1—2.7	0	1.5—2.4	0.2—0.6
<i>C. micrantha</i>	—	1.9	0	2.5	0.7	5.1	—	0.8—2.0	0	2.0—4.2	0.5—1.1
<i>C. officinalis</i>	3.7	1.2	0.02	0.4	0.6	5.9	1.7—7.5	0—3.1	0—0.3	0—0.9	0.1—1.6
<i>C. Pahudiana</i>	0.2	0.7	0	0.2	0.5	1.6	0—0.4	0.5—1.3	0	0—0.6	0.2—1.0
<i>C. succirubra</i>	1.0	4.0	0	2.0	0.7	7.7	0.8—1.4	3.2—5.1	0	1.7—2.4	0.3—1.8
<i>C. caloptera</i>	2.5	0	2.1	2.5	0.6	7.7	—	—	—	—	—

これらのアルカロイド中、もつとも重要なものはキニーネにして、1802 年フランスの藥劑師 Pelletier および Caventon が、キナ皮より結晶形の化合物として遊離したるものであつて、これがマラリアに對する特効藥として知られたものである。

されば、キナ樹栽培にあたり、キニーネの含有量大なる種類は、非常に有利にして、各國ともに高率のキニーネ含有量の種類を求めるために努力を傾注したのである。

いま、かりにキニーネ含有率 5 % より 1 % だけ高めて 6 % とした場合、20 % の有利を導くものである。すなわち、6 % の含有率あるキナ樹 100 の造林は、5 % のものの 120 ha の造林に匹敵し、造林のすべての経費より、また樹皮の收穫から、乾燥、運搬さらに製藥工程に及ぶまで 20 % の有利となるのであるから、Moens は當時 Java において 100 萬以上の本數を有せる *C. calisaya*, *C. Pahudiana* その他の價値の低い造林木、苗木を放棄して、もつばら、*Ledgeriana* 種にすべてを改植したことは當然の處置であるといえる。

第1章 引用文獻

1. 沼田大學：農業と經濟 Vol. 3, No. 8 1936.
2. 沼田大學：臺灣山林會報 No. 100.
3. 原 敬造：臺灣山林會報 1940.
4. Groothoff, A. :- De Kinacultuur 1925.
5. Flückiger, F. A. :- Chinarinden 1883.
6. King, G. :- Manual of Cinchona cultivation in India 1876.
7. Owen, T. C. :- Cinchona Planter's Manual 1881.
8. Spruit, C. :- Cinchona 1929.

第二章 キナ原産地と移入栽培地との立地條件の比較

木材生産を目的とする造林においては、本來自國産の樹種にして、しかも狭き郷土産の樹種を用うべきことが、よき造林の格言的のものとされている。また、この本旨に逆う場合に、しばしば造林上の失敗、不成績を由來することは、一般に知られている。

しかし、當該國が造林樹種に乏しき場合、あるいは、特別の場合に、しばしば移入樹種をもつて木材生産用の造林に供する場合も少くない。たとえばイギリスにおいては、本來用材、特に針葉樹種の適當のものの缺乏しているために、アメリカから *Pinus strobus* あるいは、*Pseudotsuga Douglasii* を移入し、または日本よりカラマツを移入して、造林上に好成績を収めている。また、わが國の北海道あるいは東北地方にて長野縣産カラマツを植栽して、ある程度の成功を収めているごときは、その例である。

しかし、生産の目的が木材にあらずして、樹種の有する特別なる成分、または樹實、樹皮等を目的とする場合、移入植物を栽培する例は非常に多い。また、これらの栽培が重要にして造林學上の一分科をなすものである。わが國の例を引用するならば、ウルシノキ、アブラギリのごときは、それである。

これが熱帯地方になると、むしろ移入植物栽培の方が當然と思われるような有様で、オーストラリア産の *Acacia decurrens* がアフリカのナタール地方に移植されナタール・パークのタンニン材料の輸出の中心地をなし、また、北アフリカ原産のコーヒーがアラビアを経て、Java に渡り、さらに南米に及んでブラジルが生産の中心地をなし、また、南米アマゾン流域のパラゴムが熱帯アジアに移植されて、セイロン、マレー、オランダ領東インドが中心地となり、あるいは、中米、南米北部のカオがアフリカ西部に渡りて、ココアの生産中心地をなすごときは周知のことである。

キナ樹も同様の例に洩れずして、南米の *Cordillera* 山系の原産のものにして、そこから熱帯アジアに渡來して、今日、世界の90%以上は Java および Sumatra から生産している。

Ledgeriana 種の南米の原産地は、前述したごとく、Peru と Bolivia 國境附近にして、南緯 15°、西經 68° の地點とされている¹⁾。すなわち、Bolivia 領の *Cordillera* 山系の東北の斜面、Madeira

1) Flückiger, F. A. :- Die Kinarinde 1883.

川の上流地方である。いま、その地點の氣象記録を得がたいので、その附近にして、さらに海拔高の大なる La Paz および Cocabamba と、れよりも下流の Puerto Cobija の記録から考察するに¹⁾ Cordillera 山系の西側は雨量の非常に乏しい地域にして、東側は比較的大である。ただし、La Paz の位置する高原地方は西側と等しく、雨量に乏しく、年 500 mm 内外である。しかし、東斜面を下降するにしたがつて、ある度に雨量を増加するのが認められる。したがつて、Ledgeriana 種原産地方の雨量は 1500—2000 mm の間にあるものと考えられる。これは Ecuador, Peru 等の山系東側高地の各観測所記録、より推察したのである。

つぎに、溫度關係を見るに、原産地の海拔高 1,500 m をとり、La Paz と Puerto Cobija との溫度の差から、ほぼ 0.5°C の遞減率を用うれば、平均溫度は、ほぼ、 18°C となり、Cocabamba と Puerto Cobija との溫度の差から、求むれば、ほぼ、 20°C となる。したがつて、原産地年平均溫度は $18\sim 20^{\circ}\text{C}$ の間にあるものと想像される。

これに對して、今日、Java のキナ栽培地の中心地ともいふべき、また官營キナ園の所在たる Malabar 山の Tjinjirean における氣象條件を見るに、同地は海拔 1,560 m にして、雨量は 2,624 mm、平均氣溫は 17.8°C である。また、同様キナ栽培をなせる、Lembang は Bandoeng 市を挟んで、東の對稱をなせる地域であるが、ここは、海拔 1,250 m 平均氣溫 19.2°C にして、雨量は 2,261 mm である。

キナ生育地の土壤に關して、南米原産地の多くの Cinchona 屬の生育せる地方は、安山岩を基岩とせるものにして、この點 Java の火山地域と相似ている。ここに、臺灣におけ京大演習林の植栽地が、キナの前産地たる南米と、第二の故郷たる Java の Malabar と比較して、立地が、いかに相違しているかと、いうことは、臺灣におけるキナの栽培に關して、考慮すべき重大なる事柄である。

臺灣における植栽地が、南米の前産地方、ならびに、Java の植栽地と相違する主たる立地條件は、まず、溫度の較差の大なること、雨量のいちぢるしく、大なることにして、臺灣の植栽地における雨量は 4300—4500 mm の累年平均にある。

南緯と北緯の關係上、北緯の夏に相當する高溫時期の月は相反するが、この高溫時期に雨量が多く、低溫時期に乾燥することは、南米、Java、臺灣ともに同様な關係にありて、キナは雨期に開花して、乾期に結實する生態上の點とも、まつたく一致している。もつとも、溫帶におけるがごとく、その開花時期は明確に區劃されることなく、小數のものは、つねに開花し、したがつて、またつねに結實しているものもある。ただ、臺灣においては、溫度の較差の大なること、換言すれば、前産地南米、ならびに Java に比較して、より高い溫度と、より低い溫度に植物が曝らされることと、また雨量が非常に大にして、特に、6—8 月、なかんずく、8 月がいちぢるしく大である。

1) Knoch, K. :— Klimakunde von Südamerika 1930.

さらに、土壤について見るに、原産地南米、また Java が安山岩を基岩とせる土壤なるに反して、臺灣の植栽地は、まづたく、水成岩にして、時代的に見るならば、中世代の砂岩と粘板岩の互層にして、粘板岩は變質を受けて、結晶片岩状を呈し、薄く剝離して、構成される土壤は多分に多孔質である。かように、基岩の性質は、原産地ならびに Java 比較して異なるけれども、生成されたる土壤の性質は、その物理性において、ほぼ類似していると考えられる。

キナのごとき外來木本植物の栽培に當り、その原産地は熱帯にして、かつ、山岳生のものであり、温度の較差の小なる地域のを、臺灣のごとき北緯にして、温度較差の大なる地方に植栽することは、立地條件上、まことに、不利であると言わざるを得ない。しかも夏季の雨量は、きわめて、大にして、特に8月のころにおいて、原産地ならびに、Java の1年分を算するほどであるから、1回分の雨量もすこぶる大なることが想像されるのであつて、事實、1日の雨量の最大は450 mm を超ゆる場合すらあつた。

Java における植栽地は多くの場合、いずれも、火山の中腹地域の緩斜地を利用しているが、臺灣における地勢はすこぶる急峻にして、臺灣を縦貫する中央山脈は、高距3,000 m を出入するに對して、臺灣の島幅は、もつとも廣いところで、100~120 km である。したがつて、Java におけるがごとき緩斜地を廣きに亘りて求むることは不可能である。いきおい急峻地の植栽をもあえて實行しなければならぬ情勢にある。大なる雨量と地勢の峻峻は Java におけるがごとき植栽方法を踏襲することは、許されないのである。

著者は大正9~12年臺中州、竹山の東大演習林に勤務中當時同所にて實行されたる Java 式に則りたる植栽方法は、植栽後3年を経るころより、すでに多數の枯損木、病木を生じ、また、開墾して畑式の植栽面は、表土を流亡して、地表を硬化せしめ、生長量が非常に減退する徴候を認めたのである。

これにより、試験の植栽地區を

1. 從來の Java 方法にて、開墾して畑地となして、植栽列間にビルマネムを植栽して、隨時、その枝葉を刈込んで綠肥として敷き込み、また除草するものと。
2. 從來のわが國、一般造林に用いられるような、地拵をなし、そこに植穴を掘りて、林地に侵入する雜草は年數回の下刈を行うものと。

に2大別し、各傾斜、その他の條件に應じて24區の試験區を設定したが、詳細の Data を得ざるうちに、任を京都大學に受けるに至つた。その後7年して現地を觀察して、試験地は後半、まづたく手入を放棄されていたのであるが、兩者の生長状態は、ほぼ、相似たるものであつた。それならば、植栽に當り地拵の經費、手入費の點よりも Java 式にあらざる方がはるかに、小額で済むのであるから、一般造林法によりて、キナの植栽をなす決意を固めたのである。

南米原産地において、自生地附近の當年の植栽地は、緩斜地にして、土壤の表土の流亡も、きわめ

て、わずかにして、土壤の崩壊もほとんどなく、降雨に際しての排水は地下に滲みて、地中を浸潤して、分水脈をなす、各の河川に流出すると説いている。また、Java の植栽地域にても、表土の流亡は少く、またこれを防ぐために土留溝を掘り、なお、種々の、Cover-Plant の植栽をしている。主たる Cover-Plant としては、Centrosema, Desmodium, Indigofera, Tephrosia, Crotalaria 等のマメ科植物を用い、かねて、根瘤による地力の増進をも圖つている。しかし、臺灣のごとき、年雨量の大にして、また、1 回の雨量もそれに伴つて大なる地域にては、たとい、土留溝を穿つとしても、その大量の雨に對しては効果なく、また、たとい、1 時たりとも開墾畑狀に裸出せしむることは、その後に Cover-plant を植栽するとしても不利である。むしろ、森林を伐採し、林下にある植生、または伐採後に侵入する植生によりて、Cover-plant の代用をなさしめることが、表土流亡に對して、はるかに有利である。そのみならず、これらの天然の地床植物によりて、降雨による表土の硬化を防ぎ、また、それらの根によりて土壤の表層を粗ならしめることができる。よりて、著者としては、この方法によりて、キナ植栽をすすめることとしたのである。

第三章 傾斜地の方向による立地因子の相違

傾斜の方向が、立地諸因子に關係を有し、森林生態學上重要なことは、周知のことであつて、これに關し L. Ilverssaro¹⁾ は外來樹種の育成に對して、傾斜の方向をたくみに利用してその局所氣候を、幾分なりとも原產地氣候に近けしむることを説いている。傾斜の方向のみならず、所在森林の側面の方向に關して、局所氣候の著しき相違があり、Ch. Wagner²⁾ はこの理論から、氏のいわゆる Blendersaumschlag を試み、Fichte の天然更新に成功している。このことは臺灣におけるキナ栽培に關しても考えられるべきことである。

そもそも、外來樹種の植栽に關して、もつとも重要視されるものは、植栽地と、原產地との氣候類似のいかんということであつて、特に、そのうちでも、温度と水分氣候の類似するや否やという點である。もつとも、これ以外に樹種の適應に對する生物學的の強弱もあり、ある種のものは比較的鈍感である場合と、鋭敏なる場合とがある。また、土壤に對する類似も、もちろん、必要なことである。

キナ原產地と、それが移入されて成功的に栽培されている Java 地方とに比較して、臺灣において氣候上の著しい相違の一つに、温度の較差の大なることを挙げたが、これらの温度は、Makroklima としての氣温である。すなわち、日蔭の温度であるが、植物生活に對して、もつと重要なものに、日光によりて、植物自體の直接熱射される場合がある。ゆゑに K. Rubner³⁾ は植物生活に、温

1) Ilverssaro, L. :- Über die Anbaumöglichkeit ausländischer Holzarten. 1920.

2) Wagner, ch. :- Der Blendersaumschlag und seine System. 1912.

3) Rubner; K. :- Die pflanzengeographischen Grundlagen des Waldbaus. P. 47. 1934.

度を關係せしむる場合、年平均温度の意義少く、むしろ月別平均温度に據るべきを主張し、また、日光の直射温度のさらに重要なことを説いている。臺灣における植栽地の低所の平均温度は 22.1°C にして、高所のそれは 19.5°C を示し、Java 官營キナ園 Tjinjiroean の平均温度は、 17.8°C を示し、これより $1.7\sim 4.3^{\circ}\text{C}$ 高く、また Lembang に比して $0.3\sim 2.9^{\circ}\text{C}$ 高いが、これに對して、温度の年較差は Java の前記の個所において $1.0\sim 1.1^{\circ}\text{C}$ なるに、臺灣の植栽地にては、 $9.2\sim 10.6^{\circ}\text{C}$ であることは、相當なる高温に曝露されることとなり、特に、西向斜面にては、明色の幹が日光に曝露される場合、しばしば皮焼 (Rindenbrand) の被害を受けることがある。また大なる低温にも當面することとなり、冬季局部的の寒害 (Erkältung) を受ける場合もある。

北半球と南半球とにおいて、著しい氣候の相違の一つは、この温度の較差の大なることであつて、もしキナに對して平均温度の好適する場所は、しばしば、低温に關して限界に達しやすいことになる。

本來キナ栽培において、今日求むる樹種は、もつぱら、Ledgeriana 種である。當初大正年間における、著者の経験によれば、Ledgeriana 種の栽培は、生藥用の succirubra 種に比較して、困難であり、樹種の生長量に關しても、succirubra 種の方がはるかに大である。したがつて、Ledgeriana 種の栽培が困難であるならば、succirubra 種の造林を企つべきものと考えたが、低温に對する兩種の抵抗は、Ledgeriana 種の方が大であるのを知つたので、高距を高めて、本種の栽培區域を廣めることができたのである。

キナ栽培において、臺灣は、Java に比して、上述の立地諸條件の不利がある。しかもキナキのごとき纖弱なる外來樹種は、諸害に對して、幼齡時代がもつと感受性が大である。しかし、苗畑における時代は、日覆をなすとか、あるいは灌水をなすとか、人爲的にその缺陷を補うことができるが、一旦、山出し後においては、まつたく、天然に委ねるよりほかに途がないのである。しかも山出後の稚樹時代は一般の Makroklima よりも、むしろ Geiger¹⁾ のいわゆる局所氣候、(Mikroklima) に支配されるものである。したがつて、ここに、傾斜の角度、または、方向は稚樹の生育に對して、至大なる關係を有することになる。臺灣においては、冬季、特に、12月~1月は乾燥季にして、年によりては、まつたく、降雨を見ざるときさえある。かかる時期において、南面と北面との局所氣候差を知ることとは意義あることと考えられる。

場所は、京大臺灣演習林内キナ苗畑附近にして、高距は海拔約 700 m、南面の方位は 160° 、北面は 300° 、傾斜角は南面は 23° 、北面は 20° 、觀測個所は計測して、等高の地點を選び、通風よき、草葺小舎を急造して、觀測所となし、寒暖計および湿度計は、地上 45 cm 最高最低寒暖計は 地上 75 cm に下端が位置するように懸垂し、また、地表、地中 10, 30, および 50 cm の温度を測定することとし、なお蒸發計は平田式を用い、小舎外の庇陰に置きこれは 24 時間毎の計量をなし、光度は Edel-

1) Geiger, R. :- Mikroklima u. Pflanzenklima. 1930.

Hecht の Graukeilphotometer により、毎時、20 分間天空の向きに曝露せしめて、南北兩所の關係的の光度を求めた。その他の觀測は、毎時觀測にして、午前 6 時より始めて、午後 5 時に終わり、これを 12 月 22 日より 31 日に至る期間の平均値を示すと、1~7 圖および 2~3 表の通りである。

1. 氣 溫 氣溫について見るに南面と北面においてその最高溫の差は 2.2°C にして、最高に至る經過は、南面において急に、北面において緩である。これによりてキナの幼時においては、北面に植栽されたものは、南面におけるものよりも小なる較差に影響されるということが言える。

2. 地表溫度 地表溫度は、これを日陰地と日向地とに分ちて測定したのであるが、日陰地においては、南面と北面との差は、きわめて小であつて、南面がわずかに 0.4°C 高きに反し、日向地においては、南面と北面とにおいて、 2.5°C の差を有している。したがつて、苗木が山出されていまだ樹冠を以て、林地を蓋うまでは、稚樹の地際部または、表層の浅い個所における根は、南面において、とくに高溫に曝らされることとなる。

3. 地中溫度 地中溫度は 10, 30, 50 cm の 3 種に分ちて測定した。測定個所は未立木の草生地である。10 cm の深さにおいては、夜間に南面と北面とにおいて、 1.6°C の差を有し、南面に高く、兩面ともに午前 10 時ころより上昇をなし、午後 4~5 時に最高に達するが、晝間兩面の最高差は 1.9°C である。30 cm の深さにおいては南面と北面との差違は 1.9°C にして、さらに 50 cm の深さにおいては、兩面の差は 1.5°C にして、まづたく 1 日中の變化を示さない。

以上 1, 2, 3 に示した溫度關係は、北面は低く、また、日變化のある場合、その較差は小である。なお、最高最低寒暖計による地上 75 cm の最高最低の平均溫度は北面は最高、 19.4°C 、最低 11.6°C にして、南面は最高 22.3°C 、最低 12.0°C であつた。

4. 濕 度 濕度は夜間は、南面も北面も、ともに同一であるが、午前 6.30 時には兩面とも下降の勢を示し、南面は午前 10 時ころまでに、急激に下降し、以後漸次に上昇し、午後 4~5 時には、北面と同一濕度を示す。

北面は濕度の下降は漸次的にして、午後 1~2 時に最低となり、それより上昇する。その較差は北面において、はるかに小である。

5. 蒸發量 蒸發量に關係する因子は多々あつて、結局その量は、諸因子の複合結果を現わすものである。この場合は平田博士考案になる紙面蒸發計を用い、午前 6.30 時より翌日の同時刻までの 24 時間の計測を示したものである。これによると測定日の平均は、北面において 6.8 g 、南面において、 12.8 g であつた。

6. 關係的光度 使用した光線測定器は Eder-Hecht により考案された Graukeilphotometer を使用し、測定個所の斜面に對する天空の方向に面せしめ、毎時 20 分間の露出を行い、その結果、北面を 1 として、南面の高度をその倍數によりて示すこととした。觀測日の平均は

第二表 南北兩面の關係的光度

觀 測 時	A.M 7	8	9	10	11	12	P.M 1	2	3	4
關係的光度	1.43	1.82	6.01	8.02	5.38	2.20	1.50	1.26	1.22	0.88

7. 土壤水分 土壤水分に關しては、植物生態學においては、植物に對する有効水分の決定が必要とされるのであるが、ここでは總含有水分、すなわち Clements¹⁾のいわゆる、Holard のみを見るために、前記局所氣候觀測の南北兩地點より土壤を採取測定した。かつ、水分の含有率は Clements の主張する生土壤にあらずして、Rübel²⁾が説くごとく乾燥量に對する數字を示す。

第三表 土 壤 水 分

深さ 向き	表 土 (%)	10 cm (%)	30 cm (%)
北 面	42.8	37.9	48.1
南 面	5.3	17.6	29.5

以上は低温季節の乾燥期における小數日の觀測であつて、これをもつて、1年を通じての結果を推論せんとするものではないが、乾燥期において、比較的 minimum に存する

外的因子が水分にありと見られる際に上に示す結果の意義は、北面の有利を裏づけるものと考えられる。

臺灣において、6月下旬、夏至の前後を通じて、北緯 23° 30' 以南においては、北面がもつとも強い陽光の照射を受けるが、この季節は雨季の前半の最盛期にして、雨量大にして、雲量も多く、これにより植物に對する、陽光の直接の熱射は、いちぢるしく緩和されている。これに反し、臺灣の南半部において、造林上、もつとも困難なる季節は、冬の乾燥期である。特に、12月、1月および2月初旬にわたりて、年により、ほとんど、降雨を見ないことすらある。すなわち、この季節においては、植物生育に對する立地諸因子中、水分は極少に存する因子であつて、水分の多少は植物生活に甚大なる影響を及ぼすものである。したがつて、南面と北面において、土壤水分に差違がありとすれば、これが植物生活に影響を異にすることは、當然であつて、事實、南面と北面において、天然には植生の相違が認められる。南面に乾地性植物が多く現出するに對し、北面には適潤地性の植物を見る。また、臺灣の草生地において、ススキを主とする植生の地域に、しばしば遭遇するが、南部地方にては、乾燥期には南面におけるものは、黄褐色の枯葉をもつて、掩われているが、北面においては水々しき綠色を呈している。

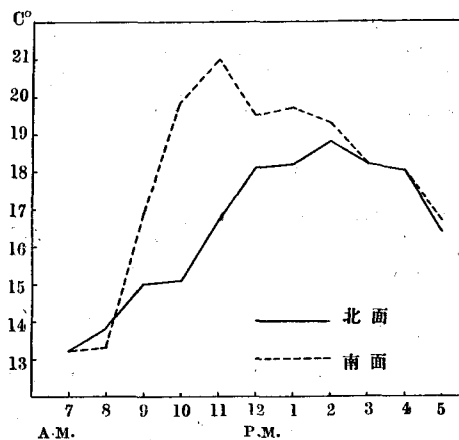
キナは多くの熱帶降雨林中の林木に見るごとく、幹材に年輪の形成が認められない。すなわち、かかる乾燥期にも、なお生長を休止しない。かかる樹木に對して、水分に關して有利なる立地を選択することは、非常に肝要なことである。また、同時に、キナのごとき外來木本植物をして、その幼時の

1) Clements, F. E. ; - Plantphysiology andEcology P. 11. 1907.

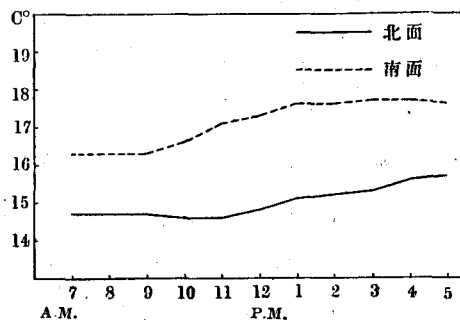
2) Rübel, E. ; - Geobotanische Untersuchungsmethoden P. 115. 1922,

纖弱なる時代を、局地温度の較差の小なる北面に植栽して、幾分なりとも、原産地氣候に近からしめることは重要にして、ここにキナ造林實行に對し、できるだけ北面地を選ぶこととした理由である。

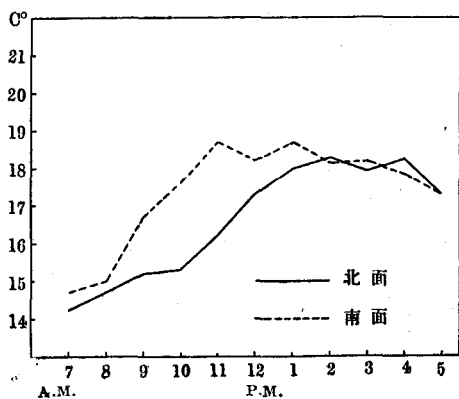
第 1 圖 氣温：地上 45 cm



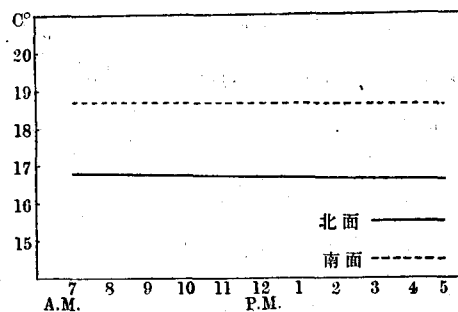
第 4 圖 地中温度：深サ 10 cm



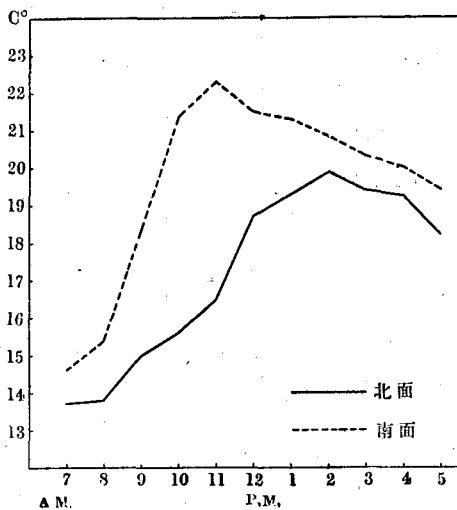
第 2 圖 地表温度：日 陰



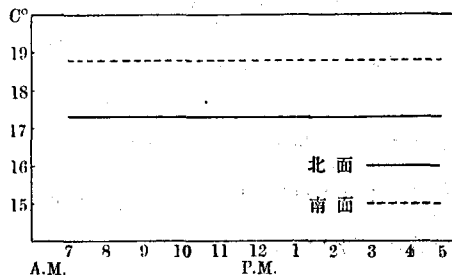
第 5 圖 地中温度：深サ 30 cm



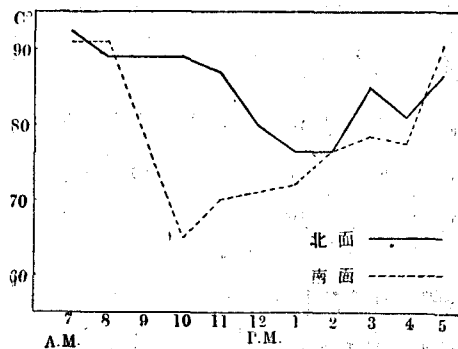
第 3 圖 地表温度：日 向



第 6 圖 地中温度：深サ 50 cm



第 7 圖 濕 度：地上 45 cm



第 四 章 南面および北面における生長量比較

1. 低温季と高温季の生長量比較

前章末尾に記載せるごとく、キナ樹は他の熱帯降雨林に生育せる木本植物のごとく、年輪の形成を欠いている。すなわち、これを臺灣のごとき、温度の較差大にして、また雨季と乾燥季の判然としたる地方に植栽して、しかも、低温にして乾燥する冬季においても、なお生長をつづけてゆくのである。

4ヶ年間、年を通じて、毎週間の生長、特に、上長生長を測定した結果によれば、年を通じて一樣に生長するものではなく、ジクザクの生長をなし、1年を通じて、また大なる偏差を示すが、生長量のもつとも大なる時期は、高温にして、多量の降水ある5月、6月および7月にして、生長量のもつとも少なるは低温にして、乾燥期たる12月、1月および2月である。試験區は、ほぼ海拔700mにある79號、22號、23號、および24號造林地より、南面2ヶ所、北面1ヶ所より最初の年齢3年生各區20~25の試験木を測定し、各個樹による偏差を消去するため平均數を求めた。これにより、まず、低温にして、乾燥期における上長生長量を見るに

第 四 表 低温、乾燥季における上長生長量

年 面	昭和9年度			10年度			11年度			12年度		
	12月	1月	2月	12月	1月	2月	12月	1月	2月	12月	1月	2月
北 面	4.3 cm	3.1 cm	3.9 cm	3.4 cm	1.5 cm	1.4 cm	7.9 cm	3.6 cm	4.2 cm	2.3 cm	2.3 cm	3.2 cm
南 面 1	1.2	0.8	2.0	2.0	0.8	0.9	1.7	3.6	2.2	2.2	3.3	3.4
南 面 2	—	1.4	2.6	2.3	1.1	1.9	2.6	4.5	3.2	3.3	3.6	3.4

本表によりて見るに、12年度において、やや反對結果を示すも、9~11年度、すなわち、3年生より5年生までの幼齡期はいずれも、北面の上長生長量の大なることを示している。

つぎに、最大生長量をなす5~7月の4ヶ年の測定結果は

第 五 表 高温、雨季における上長生長量

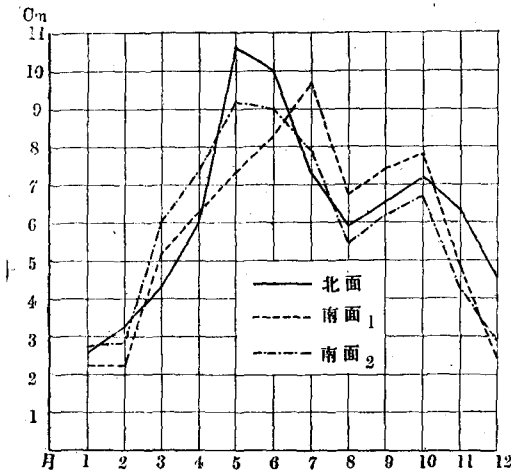
年 面	昭和10年度			11年度			12年度			13年度		
	5月	6月	7月	5月	6月	7月	5月	6月	7月	5月	6月	7月
北 面	10.6 cm	12.7 cm	11.5 cm	9.3 cm	8.3 cm	7.9 cm	12.0 cm	11.9 cm	5.0 cm	10.0 cm	6.7 cm	4.8 cm
南 面 1	7.0	8.5	10.3	7.1	11.3	11.0	6.8	6.6	9.0	8.0	5.9	8.5
南 面 2	10.6	10.5	10.8	7.1	9.8	8.7	11.5	9.0	6.7	7.6	7.2	6.0

高温、雨季における生長量は南北両面において、ほとんど相違が見られない。もちろん、生長量を左右する因子は多々あるが、纖弱なるキナの幼稚樹に對して、乾燥季において、極少の外因子たる

水分の多寡が、生長量にいかん作用するかということは充分説明ができる。しかも、乾燥季中も生長を休止せざるをもつて、この期間中の生長量の積算は大なるというべきである。また、抵抗の小なる幼稚樹時代を生長が促進せしめられることは、これにより、幼稚樹の危険期を、早く脱することとなり、キナ栽培上有利にして、すなわち、キナ栽培に對して、北面傾斜を主張する理由の一である。

2. 年生長經過

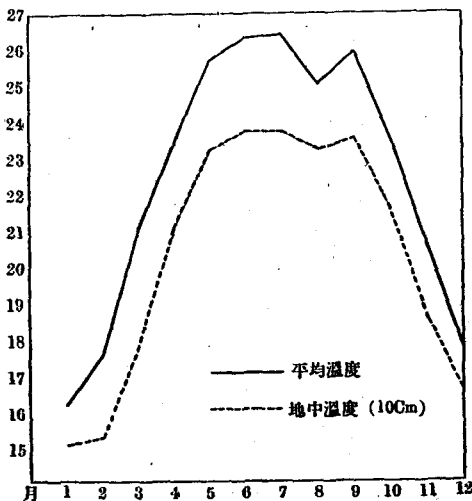
第 8 圖 上長生長量年經過



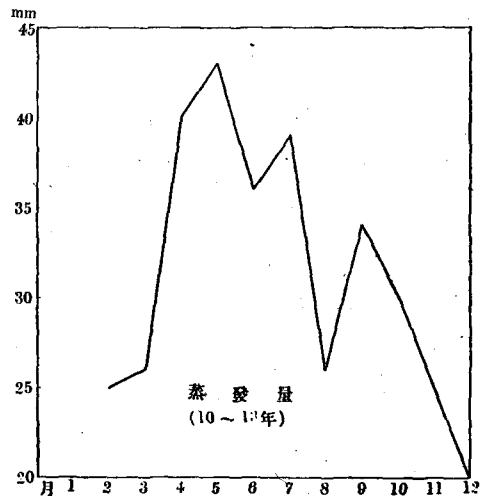
試験に用いた材料は前節と同様のものである。

本数は各區 20~25 本にして、小數のものは 4 ヶ年の測定繼續中に 障害を生じたものは、これを除き、これらの上長生長の平均を求めた。上長生長量は 地位の指標なすものにして、これに對し周圍あるいは直径、ひいては材積の生長は孤立木以外は 林分の取扱いかんによる、林木の疎密に影響するところが大である。したがつて、ここに求むる目的のためには、むしろ、上長生長量の測定を妥當とする。

第 9 圖



第 10 圖



生長の年經過は第 8 圖に示すごとく、低温の乾燥季に低く、高温の雨季に高くなるが、3 ヶ所、4 年間の測定において、昭和 11 年の例を除けば、6~7 月と 9~10 月における山と、8 月における谷とを、ほぼ明瞭に認めることができる。このことは、キナ植栽における造林上の重要な指針ともなるべきものにして、3~4 月の植栽期において過度に乾燥する場合、活着を危からしめるため、山出を控えることがあるが、これを補う最好適期として、8 月を選び、これを、その年の植栽の終期とする

ことが、有利であることを確かめたのである。なお、これを、平均温度、地中10cmの温度、ならびに蒸発量と比較するために、参考として、それらの経過を第9圖ならびに第10圖に示した。

本来キナは、熱帯樹木の生長周期に關して、郡場寛¹⁾の分類によれば、常伸の種類に相當するものにして、年を通じて、まったく生長を休止することはない。しかし、その上長生長の年経過において、著しき2つの山と1つの谷とを有する原因に關しては、しばらくこれを措き、キナ以外の樹種に對する文献を参照するに、佐多一至²⁾によれば、わが國産常緑カシ類において、2~4の上長生長の大なる山を有し、同氏による192519~27年の3ケ年にわたりて、測定せる結果は、ほぼ、大同小異の曲線を示したという。しかして、その生長期中に施肥をなし、また灌水をなすも、その傾向は改めることが、できなかつたと言う。また、Bünning³⁾によれば、歐洲の落葉 *Quercus pedunculata* も年5回の週期生長をなすという。これによれば、おそらく、樹種に特有なる内的の性質であるものと考えられる。

Champion⁴⁾がインドの Dehra Dun において、多數の樹種について4ケ年繼續しての測定は、すこぶる興味ある結果を示しているが、これによるも各樹種の上長生長の年経過に關する、その週期性は同様内的性質によるものと考えられる。Klebs⁵⁾は熱帯産林木にして、これを溫帯に移植して、郷土産樹種のごとく、有利なる植物生長期に生育せしめて、不利なる冬季に生長を休止する一群のものと、多年に亘りて、生長と休止とが多様な變化を示して、まったく氣候的因子に關係を有せざるように認められる他の一群のものがあることを述べている。6表により、月別の諸氣象因子と南北の

第 六 表 昭和10~13年、平均生長量と氣象關係

月	生 長 量			平 均 氣 溫	地 中 溫 度	蒸 發 量	雨 量
	北 面	南 面 1	南 面 2				
	cm	cm	cm	°C	°C	mm	mm
1 月	2.7	2.1	2.7	16.2	14.9	2.1	40
2 月	3.2	2.1	2.8	17.5	15.2	2.5	130
3 月	4.4	5.1	6.0	20.9	17.6	2.6	120
4 月	6.0	6.3	7.2	23.4	21.0	4.0	120
5 月	10.5	7.4	9.2	25.7	23.1	4.3	370
6 月	9.9	8.1	9.1	26.3	23.7	3.7	710
7 月	7.3	9.7	8.0	26.4	23.7	3.9	810
8 月	5.8	6.8	5.5	25.0	23.1	2.6	1560
9 月	6.4	7.5	6.3	25.9	23.5	3.4	260
10 月	7.2	7.7	6.7	23.5	21.5	3.0	90
11 月	6.4	4.8	4.5	20.5	18.5	2.5	30
12 月	4.8	2.5	2.9	17.6	16.5	2.0	60

1) 郡場 寛 :- 生理生態 1947.

2) 佐多一至 :- 林學會雜誌 Vol. 1. 10, No. 11, 1928.

3) Bünning, E. :- Die Physiologie des Wachstums und der Bewegungen. P. 32 1939.

4) Champion, H. G. :- Seasonal Progress of Hight Growth in Trees. 1934.

5) Klebs, G. :- Über periodisch wachsende tropische Baumarten. 1926.

両面における上長生長の相關々係を見るに、

第 七 表

気象種類	傾斜面	北 面	南 面 (1)	南 面 (2)
平 均 氣 溫 °C		0.35 ± 0.17	0.69 ± 0.11	0.69 ± 0.11
地中溫度 (10 cm)		0.32 ± 0.18	0.47 ± 0.17	0.78 ± 0.07
蒸 發 量 mm		0.05 ± 0.21	0.44 ± 0.17	0.60 ± 0.14
雨 量 mm		-0.16 ± 0.19	-0.43 ± 0.17	-0.51 ± 0.16

これによりて見るに、上長生長の年経過は、ほぼ平均気温との相關々係を認めることができるが、北面においては、低次の關係のあることは、他に作用する因子の存在を示すものであろう。平均気温

に關係するゆえに、平均気温を主因としたる、地中溫度 (10 cm)、ならびに蒸發量ともほぼ相關々係が認められることは、當然である。しかし、ここに注意すべきは、雨量に關しては、いずれも低次ではあるが、負の相關々係にあることが認められる。

上述の溫度と上長生長との相關々係の高次ならざる原因の一としては、雨量による生長量の減退が、混亂を導くことと考えられる。

降水の上長生長に對して抑制的の現象あることは、つとに、Burger¹⁾によりて認められているが、ここに、キナ樹の上長生長に對し判然とその影響を認めることができる。これについては、次節キナの連週上長生長において、さらに述べることとする。

3. キナの連週上長生長

樹木の上長生長に對して作用する環境因子は多々ありて、古來溫帶地方において、上長生長と環境因子との關係について、論述した研究も少くない。なかんずく、樹木の上長生長に對して、前年の氣候がもつとも關係の深いということを実證した學者が多い。

Hesselman,²⁾ Cieslar,³⁾ Burger⁴⁾ の諸氏のごときは、それである。

また、Pearson および Korstian は北米西部においては、その年の春季の降水量が、前年の秋、または、その年の冬の降水量より上長生長を促進するに、與つて力あるものであることを述べている⁵⁾。

この説に反するものとしては、Pearson は *Pinus ponderosa* が北部 Arizona においては、降水量がもつとも、少きときに、上長生長をなしたという¹⁾。Hiley⁷⁾ は *Picea sitchensis*, *Pinus laricio* および *Larix decidua* に關して研究を行い、Blackman の制限因子 (limiting factors) 説をもつて、説明して、統計的解析を行つて、最高気温および最低気温において毎日の上長生長の變化と高次

- 1) Burger, H. :- Mift. Schweiz. Centralanst. Forst Versuchsw. P. 131, Vol 14. 1926.
- 2) Hesselman, H. :- Skogsvards Föreningens Tidskrift. 1904.
- 3) Cieslar, A. :- Centralbl. f. gesamt. Forstw. Vol. 33, 1907.
- 4) Burger, H. :- 前 掲
- 5) Reed, J. F. :- Duke Univ. School of Forestry. Bull. No. 4 1939.
- 6) Reed, J. F. :- Duke Univ. School of Forestry. Bull. No. 4. 1939.
- 7) Hiley, W. B. & N. Cunliffe :- Oxford Forestry Memore. No. 1. 1922.

の相關々係を有することを述べている。

また中島廣吉博士は、カラマツの上長生長に對して、蒸發量がもつとも關係あることを證し、また生長期のある時期においては、最高氣溫および最低氣溫も關係の深いことを述べている¹⁾。

その他、溫度が上長生長の決定に對して重要な因子であると多くの學者は説いている。これらは、いずれも溫帶地方において實驗せるものであつて、溫帶における樹木は、低溫の冬季においては、生長をまつたく休止して、春季に、それぞれの樹種または個體に對して一定の溫度に達するとき、活動をはじめる。したがつて、活動の初期においては、前年の貯藏物質によるものにして、發葉後は、それ自體の同化作用によりて伸長するものである。

この時期の伸長に當り作用する外的因子は、多々ありて、まことに複雑であり、諸因子を分離して、その各を検ずるとしても、地理的位置に關して、同一結論を得らるべきではない。かつ、その上に、樹木固有の内的性質によりても種々の影響を受ける。

熱帶産樹木に關しては、また溫帶産樹木と異なり、いずれの因子が上長生長を決定するかということとは、さらに、困難である。

前節に述べたごとく、インドの Dehra Dun において、同一地に植栽せる樹種が、同一氣候において、年生長經過は異なり、また、同一樹種の年生長經過が年により異なる。この年によりて異なることは、内的性質以外に、外的因子の作用によることを明かに示したことを言える。

圖は昭和 10 年より同 13 年に至る連週生長の經過と氣溫ならびに降水量とを比較したるもののうち、昭和 12 年および 13 年の 2 例を示す。上長生長に氣象關係の相關々係を見るためには、各年のものについて比較するのが妥當であると信ずる。

ここに、溫度の上昇過程にある 昭和 15 年 1 月 28 日より 6 月 24 日に至る期間の毎週の平均氣溫と平均上長生長との關係を見たが、

$$\text{平均氣溫に對して} \quad 0.27 \pm 0.14$$

にして非常に低次の關係を示す。

また、1 月 28 日より 4 月 29 日に至る期間において、平均氣溫と上長生長との關係は

$$0.25 \pm 0.17$$

にして、同様低次の關係を示す。

次に、降水量の増加過程にある昭和 13 年 5 月 6 日より、8 月 25 日に至る期間において、降水量と上長生長の關係を見るに、

$$-0.24 \pm 0.16$$

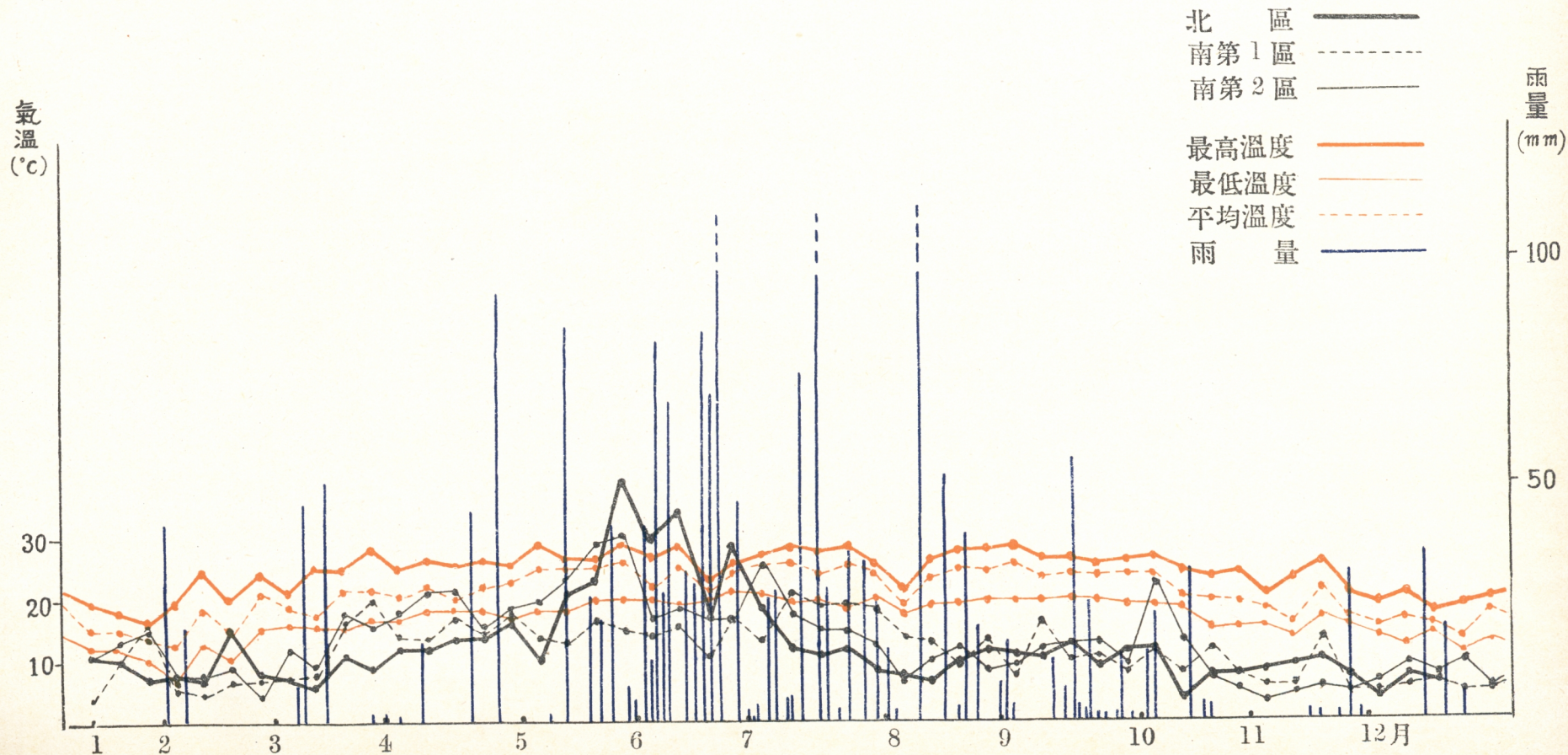
にして、低次にして、かつ負の相關々係を認めるのである。

圖においても、相當量の降水のあつた場合、上長生長の減退を認め、また同様にしばしば、その場

1) 中島廣吉：『北大農學部紀要』Vol. 22, 1929.

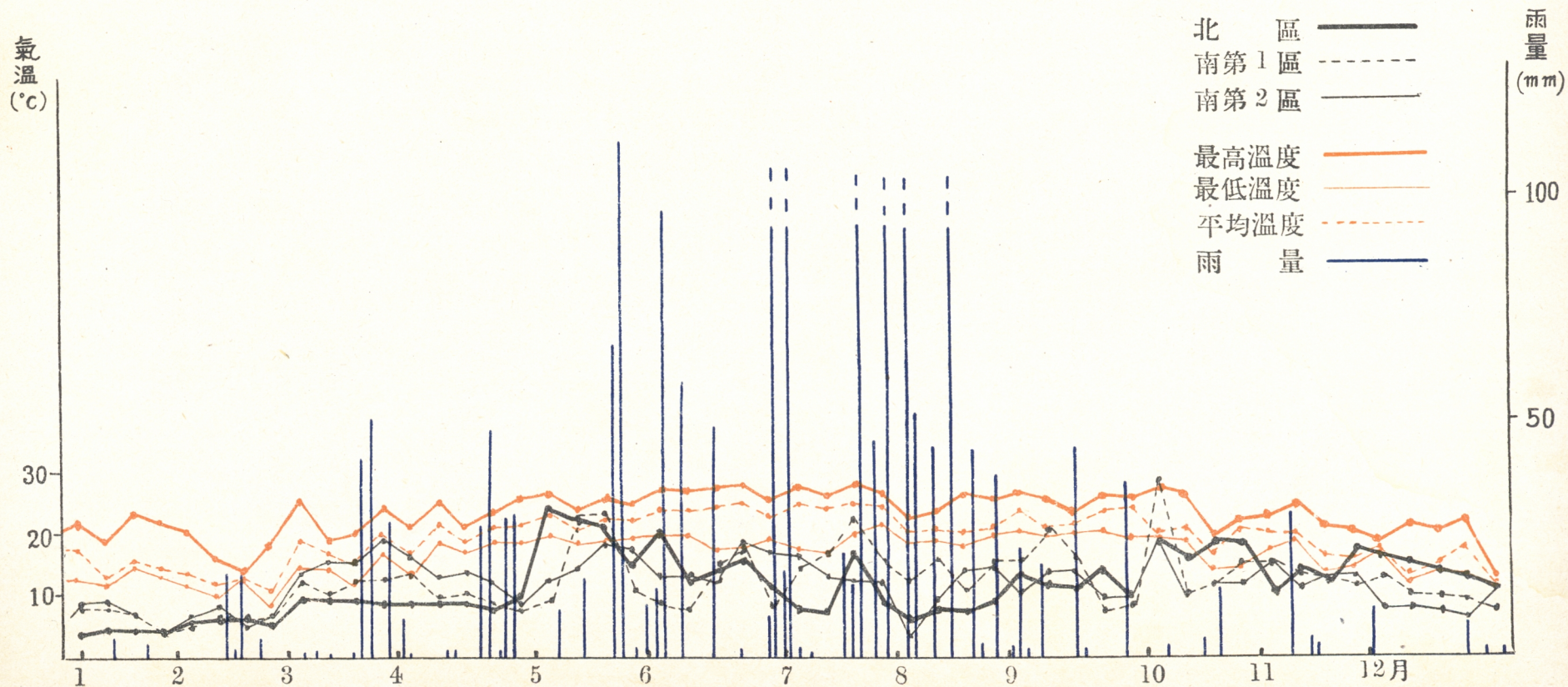
南面第一區第二區及北面連遇上長生長比較

(昭和12年)



南面第一區第二區及北面連遇上長生長比較

(昭和13年)



合の温度の低下をも認められる。これは温帯地方において、カラムツ、ブナ、トネリコ、カバ類の樹種においても降水量による温度の低下、ならびに上長生長の減退を認めている¹⁾ことを同様肯定するものである。

第五章 キナ林分生長量

昭和2年キナ造林を計劃して、いよいよ、昭和4年8月に最初の林分状態を形成せしむる造林をなし、これを資料として、諸種の試験、研究を行つたのであるが、養苗關係、種子採取の關係上より、連年の造林をなすことが、できなかつたので、それについての造林は昭和7年、さらに、昭和9年と間斷的の造林を實行し、それ以後は連年の造林が可能となつたのである。すでに試験を一應、まとめる際は300 ha.以上の造林面積を有するに至り、ここに、10年生までキナ林分の生長量を測定して、キナ皮の收穫、さらにその含有するキニーネを硫酸キニーネの表示のもとに検定することを得るに至つたのである。昭和7年以前の植栽地は、植栽の全面積を測定し7年以後の植栽地は林分中平均密度、すなわち、鬱閉度の平均と見做さる個所を試験區に定め、ここに標抗を打ちて、これを中心として、11.26/2mの半径にて、水平に圓を畫き、その圓周に接する立木を取捨接配して、その圓内の立木を測定し、これを100倍して1 ha.當りの計數とした。本方法は多少粗なるを免れないが、多數の試験地を測定するに當りて、標抗1本にて一位置を定め得る利便があり、また一定面積を定むるに測量機によりて區劃をなすには、少くとも四本以上の標抗を必要とし、もしそのうちの標抗の1本でも毀損失する場合、再定するに困難である。ただし、方法が簡單であるが、その反面結果がやや粗なるため、多數の試験地を選ぶこととした。

第八表 標準試験地

林 齡 年	周 cm	圓 面 積 m ²	樹 高 m	ha 當り本數 本	造 林 地 名
3 年	7.5	0.00045	2.45	2.900	No. 129 望 龜
	7.9	50	2.25	2.900	No. 127 南 風
	7.9	50	2.30	3.000	No. 127 //
	8.0	51	2.50	2.900	No. 127 丸 山
	8.2	54	2.30	3.700	No. 122 //
	9.8	76	3.19	3.700	No. 136 チリフ
	10.1	81	3.40	4.400	No. 136 //
	10.1	81	3.00	4.400	No. 127 丸 山
(平均)	8.8	0.00061	2.67	3.490	
	9.9	0.00083	3.18	2.900	No. 127
	10.4	86	2.75	1.640	No. 79 (1)

1) Burger, H. :- Mittl. d. Schweiz. Centralanst. f. d. forstl. Versuchsw. Vol. 15. P. 131. 1926.

林 齡 年	周 圍 cm	圓 面 積 m ²	樹 高 ● m	ha 當り本數 本	造 林 地 名
4 年	10.7	91	2.90	1.540	No. 79 (2)
	11.0	96	2.85	4.000	カ タ ン 溪
	11.2	100	2.75	—	No. 79 (3)
	11.2	100	3.14	3.100	No. 122 (1)
	11.2	100	3.18	3.300	No. 127
	11.5	106	3.27	2.800	岡 崎
	11.6	107	3.10	3.100	No. 107 藤 川
	12.0	115	3.65	4.200	No. 112 (1)
	12.5	120	3.90	3.900	No. 122 (2)
	12.8	131	4.40	3.900	No. 136 ₁ チリフ
	13.5	145	4.20	3.400	No. 136 ₂ //
(平均)	11.6	0.00106	3.33	3.150	
5 年	13.1	0.00134	3.65	3.000	No. 107 (2)
	13.4	143	3.42	—	No. 22~23
	13.5	147	4.32	—	No. 107 (2)
	13.8	152	3.47	3.200	No. 93 キナ社
	14.3	161	4.12	3.800	No. 107
	14.6	170	3.45	1.600	No. 79 (3)
	15.5	193	4.58	2.500	No. 136 チリフ
	16.0	204	3.48	3.800	No. 93 キナ社
	16.0	204	3.47	1.540	No. 79 (2)
	16.0	204	4.71	2.000	No. 127 丸 山
	16.0	204	5.05	2.500	No. 127
	16.1	207	5.25	3.200	No. 107
	16.2	209	4.41	3.400	No. 95 藤 川
	16.5	217	3.49	1.760	No. 79 (1)
	17.7	249	4.13	—	No. 22~23
	18.1	262	5.11	2.500	No. 136 チリフ
(平均)	15.5	0.00191	4.13	2.680	
6 年	15.3	0.00187	3.67	2.000	No. 112 (2)
	15.5	191	4.20	2.400	No. 107 (3)
	16.0	203	4.36	3.000	No. 122 (1)
	16.7	220	4.13	—	No. 22~23
	17.4	240	4.25	1.900	No. 122 (2)
	17.5	244	4.51	2.500	No. 93 (2)
	17.9	257	5.41	2.900	No. 107 (掠)
	18.0	260	4.44	2.600	No. 93 (1)
	18.9	284	5.06	3.400	No. 127 (1)
	18.9	284	4.13	1.400	No. 79 (3)
	19.7	309	4.47	—	No. 22~23
	19.8	312	5.03	2.300	No. 107 (2)
	20.8	344	4.21	1.540	No. 79 (2)
	21.0	350	4.14	1.660	No. 79 (1)
(平均)	18.2	0.00263	4.43	2.300	

林 齡 年	周 圍 cm	圓 面 積 m ²	樹 高 m	ha 當り本數 本	造 林 地 名
7 年	17.5	0.00263	4.38	2.500	No. 93(2)キナ社
	19.4	300	5.14	1.900	No. 95 藤 川
	20.2	325	5.20	—	No. 107 チリフ
	20.5	335	5.00	2.200	No. 93(1)キナ社
	21.5	366	4.86	—	No. 22~23
	21.7	375	5.80	—	No. 107 (2)
	22.4	399	4.69	1.550	No 79 (1)
	23.2	429	4.85	—	No. 22~23
	23.9	455	4.68	1.520	No. 79 (2)
	24.2	466	4.84	1.330	No. 79 (3)
(平均)	21.6	0.00371	4.94	1.830	
8 年	23.8	0.00451	5.59	—	No. 22~23
	24.7	486	5.49	1.460	No. 79 (3)
	26.5	558	5.74	—	No. 22~23
	27.3	593	5.45	1.500	No. 79 (2)
	27.6	607	5.58	1.300	No. 79 (3)
(平均)	26.0	0.00539	5.57	1.420	
9 年	26.8	0.00571	5.51	1.050	No. 79 (3)
	26.8	571	6.21	—	No. 22~23
	28.6	652	5.60	900	No. 79 (1)
	29.5	693	6.60	—	No. 22~23
	30.0	720	5.72	920	No. 79 (2)
(平均)	28.4	0.00641	5.93	960	
10年	31.2	0.00777	6.33		No. 22~23

1. 林齡と平均樹高

臺灣演習林キナ植栽地において、林齡7年以下にありて多數の試験地を有するため適正なる結果を得られるが、7年以上は數個の林分を毎年測定したる結果を利用するのほか方法がなかつた。すなわち、昭和4年植栽の22號および23號造林地と昭和7年植栽の79號造林地よりの計數によつたもので、これらの全面積上の毎木を調査したものである。ただし、7—10年間に於いて暴風その他の被害を受けて、林分が部分的に疎密を異にしてゐた。昭和4年植栽においては、最終の測定年度たる昭和16年においては、48本、昭和7年植栽はそのときにおいて、3個所計169本の平均値を採つた。上表により、各林齡の平均上長生長の経過は、きわめて概括的に見るならば、15年生あたりまでは直線式としても大なる相異を生じないと考えられる。

直線式とするならば、その経過は

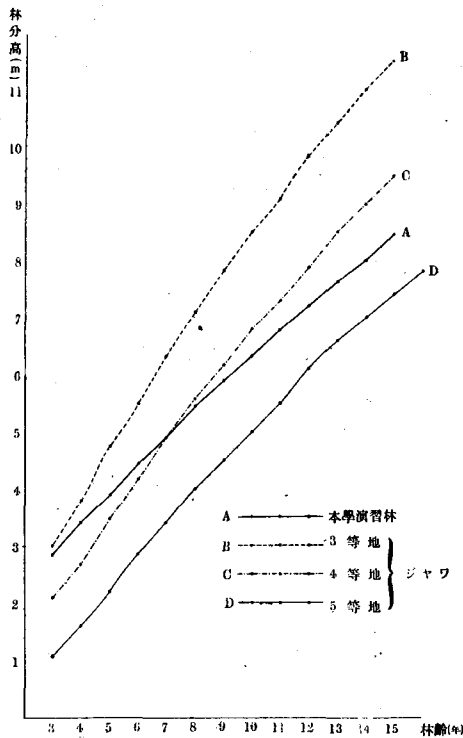
$$y = 0.25 + 0.68x$$

であるが、本来樹高の生長経過は曲線と見らるべきものにして、よりて、曲線式を求むるならば

$$y = ax^b$$

式が、もつとも合適し、これにより 15 年内外の上長生長量を求むることとした。これによれば

第 11 圖 林齡と樹高生長量



$$\log Y = \log a + b \log x$$

にして

$$\log Y = 0.1104 + 0.6929x$$

第 11 圖 A は樹高生長曲線の算出値によるものにして、B, C, D はジャワにおける優良 clone の Tjinjiroean 1 號の 3 等地以下のものの樹高生長曲線にして、臺灣における生長量は 5 等地よりは優れていることがわかる。

なおジャワにおける、今日實際に栽培されている clone の Tjibeureum 5 號と比較すれば、第 9 表の通りで、

I, II, III は栽培密度を示し、

I Ha 當 5,100 本 II 6,000 本

III 7,200 本 IV 8,500 本

V 10,400 本

の初期、すなわち、植付本数である。

第九表 平均樹高生長量比較

林 齡	臺 灣	Java (官營キナ園) (1)				
		I	II	III	IV	V
5 年	4.13 ^m	4.34 ^m	4.28 ^m	4.24 ^m	4.32 ^m	4.22 ^m
6 年	4.43	4.97	4.90	4.79	4.82	4.80
7 年	4.93	5.70	5.58	5.49	5.53	5.50
8 年	5.57	6.37	6.36	6.25	6.26	6.36
9 年	5.93	7.11	7.10	6.94	6.97	7.06

なお、本表によりて、注意すべきことは、樹高生長量はほとんど、植栽本数、すなわち立木の密度には關係なく、立地のいかんによるものであると、いわれているが、Java キナ園の密度による結果も、これを如實に示している。

臺灣における本學の演習林と、Java の官營キナ園の生長量とを比較するに、かれにありては、最優秀の clone でもあるけれど、地理的に不利なる臺灣において劣つてゐることは明かである。なお、連年の生長量の數字を缺くため、詳細を知ることができないが、セイロンにおいて3年生にして平均樹高2.84 m、は本學よりやや低く、また、ヒリツピンにて、4年生が4.65 mは平均と稱するも、毎木調査の結果にあらずして、優良なる一團より選ばれたる平均ではないかと考えられる。またJavaにおける一般收穫表に示される場合、毎木調査の平均にあらずしてその林分中の優勢木の平均を示すことを普通としていることは、生長量比較に當り、とくに、注意すべきことである。

2. 林齡と平均木周圍

林業上、用材林、または燃料材林において、周圍または直徑を表示する場合、胸高すなわち、地上1.3mの部分によることを標準とする。しかしてその部の周圍または、直徑から圓面積を算出して、これを底面積と稱するのである。

キナにありては、樹皮採取を目的とし、伐採する場合、地面に接して伐採して剥皮をなすため、幹の伐採は地面に接して行い、採皮のための切斷は1m措きになすことが便利である。よりて、試験をなす場合も、地上1.3mより、1mを標準とすることは便利である。筆者は臺灣におけるキナに對する各種の試験に關しては底面積の測定は地上1mの個所においてなすべきを、年來主張してきたが、期せずして、Javaにおける試験においても地上1mの個所を周圍または、底面積の標準としていたことは、試験比較をなすに利するところが少くなかつた。

Java における計數結果から判斷するに、平均周圍を算定する場合、各木の周圍を合計して、その本數で除したるものをもつて、平均周圍としているが、粗雑なる算定においては大なる支障はないが、精密なる試験においては、この方法では結果が小さくなる。よりて、周圍より圓面積を求めて、これを合計して、本數にて除し、その商からさらに周圍または直徑を求むべきである。本試験においては、算定は煩雜ではあるが、本方法によることとした。

第8表より各林齡の平均周圍を求むるに、樹高の場合と同様に短期間においては直線式をもつて示することができる。

$$y = -0.13 + 3.11x$$

の式をもつて示すことができるが、さらにもつと合適するものと認められるは

$$Y = ae^{-\frac{b}{x}}$$

の曲線式にして、これによりて數値を求めると

$$\log Y = \log a - \frac{b}{x} \log e$$

$$\text{にして} \quad \log Y = 1.7550 - \frac{2.7466}{x}$$

である。(第12圖)

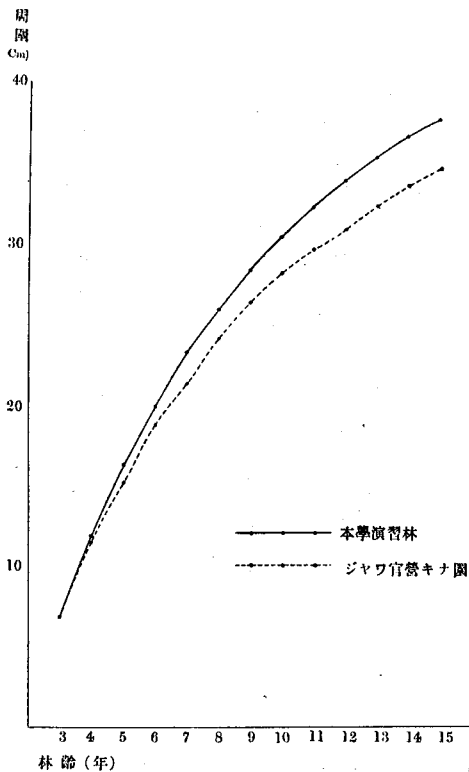
なお、周囲生長量に關し Java 官營キナ園の結果と比較すれば、第10表の通りである。

第 十 表

林 齡	臺 灣	Java (官 營 キ ナ 園) (1)				
		I	II	III	IV	V
4 年	11.6 cm	11.5 cm	11.0 cm	10.5 cm	10.2 cm	9.8 cm
5 年	15.5	15.1	14.3	13.7	13.3	12.8
6 年	18.2	18.8	17.7	16.3	15.6	15.1
7 年	21.6	21.3	20.0	18.8	18.0	17.4
8 年	26.0	23.6	22.1	21.0	19.9	19.3
9 年	28.4	26.2	24.6	23.3	22.2	21.5

ここに、I, II, IIIは前掲第9表と同様植栽密度にして、IよりVに密となる。

第12圖 林齡と平均木周圍(地上1m高)



單個樹の生長經過より見るに、ha當り5000本以上は、非常に集約なる作業を營む場合は、別問題であるが、臺灣における經濟狀態、および勞働供給狀態より判斷してまた地勢の上よりして臺灣においては、困難である。それゆえ、當初3000本植を適當と考へたが、中途4500本に變更し、この植栽本數を標準としたが、これは許し得る範圍における疎植である。前節に述べたごとく、樹高生長は本來、その立地に與えられた條件の結果である。ゆえに、施肥をなすか、あるいは、他の土壤撫育を施行して、條件を有利ならしむれば、樹高生長を高めることができるが、そうでなければ、樹高は本然の立地狀態を表示するものである。しかるに、周圍または直徑のごとき、肥大生長は、その林分の密度に、すなわち、鬱閉度に左右されることが大である。本表によりて、Javaの周圍生長が疎密によりて、その相違が認められると、

同時に本學演習林のものが、林分の疎なることを如實に示している。

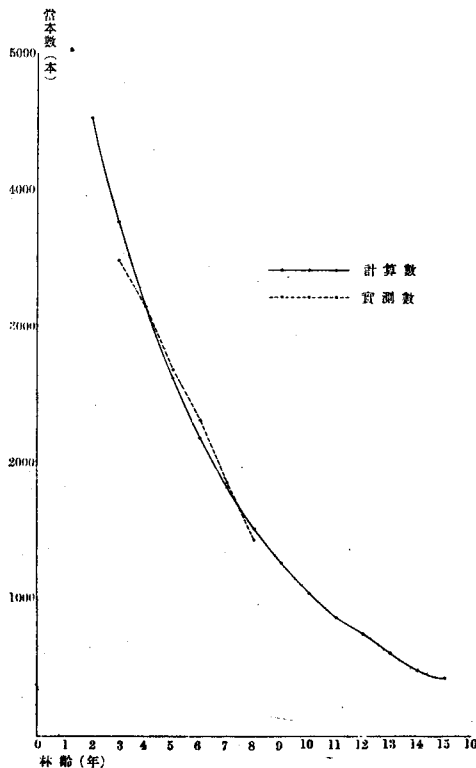
3. 林齡と立木本數の消長

臺灣における本學演習林のごとき僻遠地においては勞働供給乏しく、かつ賃金の高價なるところにては、造林經營の形態をできるだけ粗放ならしめ、これによりて生産費の低下を計る必要がある。そのため、造林地の地拵も粗なる方法を採用ざるを得ない。たとえば、大木の根株のごときは、そのま

まとし、また將來の地力の問題も考えて、伐採後の焼拂も行わない。植栽本數も、かかる地拵にありては ha. 當り 3000 本ぐらいが適當であるものと考え、當初は 3000 本を基準とした。一方キナは陽樹であるから、下刈等の手入は、できるだけ丁寧に、植栽當年（春植）は 5—6 回以上の下刈を行つた。もつとも、大木の根株、あるいは、伐倒した雜木が造林地内に堆積せる關係もあつて、造林面の部分によりて、植付の本數を異にし、精確には ha. 當り 3000 本入らなかつた地域もあるが、林分の密度は、早期の林木の枯死、その他のために、中年に及んで、團狀、群狀の空地を生じて森林保護上も不利なるを認め、後年は 4500 本を基準とするよう改めた。收穫上の標準となすためには、ほぼ單位面積上均一なりと認められる多數の個所を選んで測定をした。この結果、林齡と本數との關係を求むるに、

$$Y = a + b \log X$$

第 13 圖 林 齡 と 本 數



の式は、もつとも適合した。もつとも高齡の 9 年、10 年に對する本數は昭和 4 年植栽および 7 年植栽の林分にして、前者は暴風、後者は林地の一部崩壊によりて、單位面積における正規の本數を示すことが、できないので、收穫見積をなすためには、むしろ、9—10 年林分を除き、林齡 8 年までの経過によりて、高齡林分の本數を求める方が妥當であると信じ、資料として 3—8 年の本數を採用した。上式によると、

$$Y = a + b X$$

$$a = 6093$$

$$b = -5039$$

にして、第 13 圖に示す曲線が求められる。

以上、各節に述べた林齡に關する平均の樹高、地上 1 m 高の周圍ならびに林分單位面積の本數等の實測數ならびに計算數を記せば下表の通りである。

第 十 一 表

林 齢 年	周 圍 cm			樹 高 m			本 数 本		
	實 測 数	算 出 数	±	實 測 数	算 出 数	±	實 測 数	算 出 数	±
0									
1									
2									
3	8.8	6.9	+1.9	2.68	2.76	-0.08	3,490	3,689	-199
4	11.6	11.7	-0.1	3.33	3.34	-0.01	3,150	3,059	+ 91
5	15.5	16.1	-0.6	4.13	3.93	+0.20	2,680	2,571	+109
6	18.2	19.8	-1.6	4.43	4.47	-0.04	2,400	2,172	+128
7	21.6	23.1	-1.5	4.93	4.97	-0.04	1,830	1,835	- 5
8	26.0	25.8	+0.2	5.57	5.45	+0.12	1,420	1,542	-122
9	28.4	28.2	+0.2	5.93	5.91	+0.02			
10	31.2	30.2	+1.0	6.33	6.36	-0.03		1,285	
								1,054	
11		32.0			6.79			845	
12		33.6			7.22			655	+328
13		35.0	-3.8		7.62	+0.34		480	-326
14		36.2	+3.3		8.02	-0.20		318	+ 2
15		37.3	-0.5		8.42	+0.14		167	
$Y = ae^{-\frac{b}{x}}$ $\log a = 1.7550$ $b \log e = 2.7466$									
$Y = ax^b$ $\log a = 0.1104$ $b = 0.6929$									
$Y = a + b \log x$ $a = 6093$ $b = -5039$									

4. 単位面積當り本数に對する批評

筆者は昭和44年以來キナの造林試験に携はり、前掲の事由によりて、できるだけ粗放なる取扱をなさんと心掛け、そのめに、また、キナの從來の臺灣における生長経過よりして ha. 當り 3000 本を適當とする結論を得たのであるが、實際にこれを造林して見ると、植栽當事は満足すべき、樹間距離にあるが、臺灣がキナ樹に對して地理的に不利なるために、諸種の被害を受けて、單木的の枯死木を點々と見るに至るのである。植栽後2年間は、なお、植栽をなし得るも、3年以後においては‘隣接木の樹高が大となり、補植が困難となる。ゆゑに、むしろ、植栽本数を増加して、ha. 當り 4500 本として、單木的の枯死を來たしても、なお適當なる樹間距離を保ち、また、さいわに、枯死木なき場合、その過密は適當の間伐によりて調節をなす方が有利であると考え、以降は ha 當り 4500 本をもつて植栽の基準とした。

用材林の造成に當りては、無節の幹材を生産することを目的とするために、多少の生長量を犠牲にしても、むしろ、林分密度を大にして、自然落枝を促すことが有利とされている。しかし、キナのごとく、樹皮生産を目的とするものにありては、幹形のいかん、あるいは、枝極の擴張のいかんは、なんら顧慮をなす必要がなく、樹皮生産量の大きなるを望むべきである。ただここに考慮を要するは、大なる枝極を下部より分かつ叉木、または大なる枝別れをなすときは、暴風によりて枝を割裂または挫折せしめられる恐があるから、なるべく單幹狀に發達せしむるよう心掛け、大なる枝極を分岐する恐

あるものは、その枝極の先端を除きて生長を抑制することを努めた。かくのごとく、樹皮生産を目的とする場合、林分の各木に對して、それらの樹冠發達の充分なる餘地を與える必要がある。

第十二表 樹皮平均の厚さ(地上1m高) (1)

林 齡	I	II	III	IV	V
	(5100本)	(6,000本)	(7,200本)	(8,500本)	(10,500本)
年	mm	mm	mm	mm	mm
4	—	—	—	—	—
5	—	—	—	—	—
6	4.6	4.3	4.1	4.2	3.9
7	4.9	4.8	4.2	4.2	4.2
8	5.2	4.9	4.7	4.6	4.4
9	5.7	5.3	5.1	4.9	4.6

上表は林分密度によりて樹皮の厚さを異にし、密度大なるにしたがつて、その厚さを減少する。I は密度もつとも大、II、III……と減ず、割弧の數字は植栽本數を示す。この點より考察するに、當

初の植栽本數は 4500 本にて發足し、狀況に應じて、適度の間伐を施して、各立木が適當の陽光に浴するよう維持すべきである。これに對し Java における植栽本數は非常に多く、普通 ha 當り 8000 本の植栽をなす。

8000 本の植栽は、各 1 本の山出苗の占領面積はほぼ、 1.1×1.1 m にして、各 1 本の幹軸より出す枝の許し得る長さは、約 63 cm に過ぎない。半年の靜止狀態を経て、發育を始むるにおいては、1 年を経ずして、隣接木と枝端の接觸を來たすこととなる。したがつて適當なる林分狀態を維持せんとするならば、2 年目より間伐による調節をなさねばならぬ。

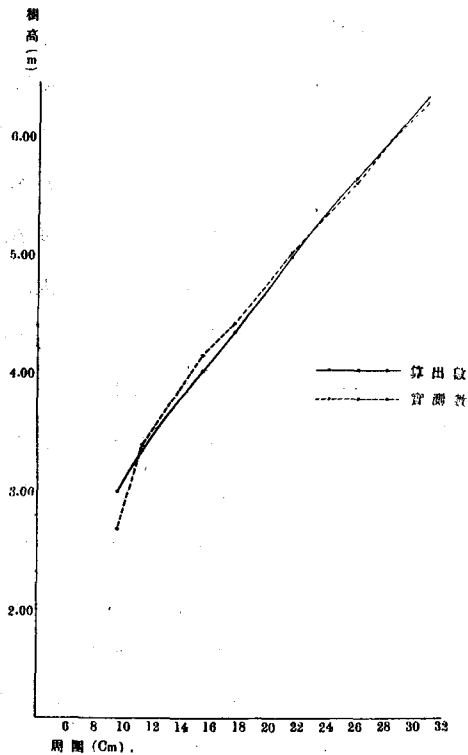
キナ栽培の目的はキニーネの生産にある。キニーネの含有率は 9—10 年生ころまでは漸増の傾向を有するものにして、苗木狀態を脱せざる幼木の含有率は、きわめて、低率にして、硫酸キニーネとして 2.5—3.5 % に過ぎないのであるから、キニーネの特別必要なる場合のほかは、かかる低率の樹皮採取をなすため、植栽本數を大にして、低年の間伐を大となす方法は臺灣における事情下にては不利である。

またキナ樹は陽樹にして、しかも光線に對する要求度の大なるものである。植栽地における經驗によると、上方がまつたく、開放された場合でも、側面的の庇陰に對して敏感である。庇陰に面する枝の自然落枝を起し、また、隣接木へ相接すれば、同様、下枝の自然落枝を促し、樹冠を上方に移動せしめる。このことは、キニーネ含有率大なる幹下部の肥大生長を衰へしむる結果となり不利である。かつなお、立木蓄積を資本と見做す場合、むしろ、小なる蓄積より大なる生産を擧げる方が經濟上有利なる點より見ても、筆者の實行せる植栽本數は適當なるものと信するのである。

5. 上長生長と肥大生長との關係

すでに述べたごとく、上長生長は與えられたる立地によりて左右されるが、肥大生長は、その林分の取扱によりて左右され、林分密度の大なる場合は小なる場合よりも肥大生長は劣る。換言すれば、

第 14 圖 上長生長と肥大生長との關係



同一林齡において、密なる林分においては、各林木の太さが小である。しかし、本學演習林において、筆者の實行した、林分密度は、樹冠が充分光線に浴して、樹冠發達の餘地を充分有するように取扱つてきたのであるから、その密度は一樣に疎なるものと考えられ、特に疎密による肥大生長の大小を考慮の必要はないものと認められる。

林齡 3 年より 10 年に至る測定に基いて結果は第 14 圖に示した通り

$$Y = ax^b + c$$

の曲線がもつとも、これに適合し、實測の樹高と算出による樹高の値との士は +0.14 を示し、その適合を暗示している。ここに、 Y = 實測の樹高、 C は周圍測定の個所の樹高である。これによれば

$$\log (Y - 1) = \log a + b \log X$$

にして

$$\log (Y - 1) = -0.5271 + 0.8396 \log X \text{ である。}$$

第六章 キナ林の林分構成

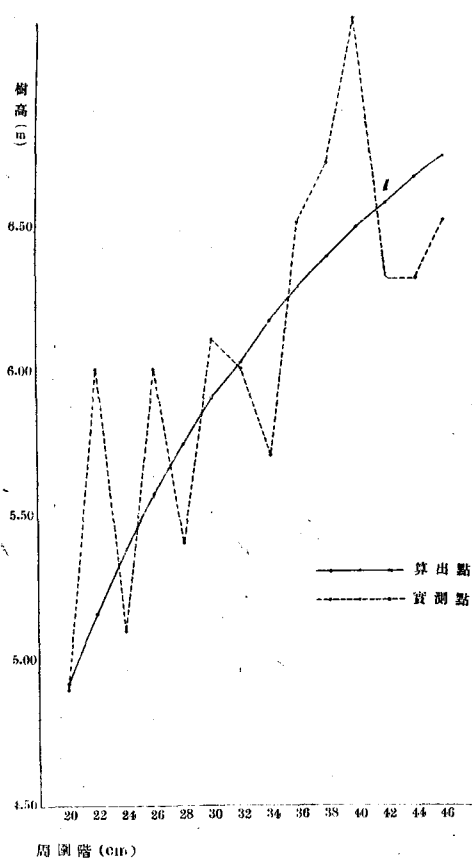
1. 周圍ならびに樹高級別本數

キナ造林において、地上高 1 m の周圍と樹高級別の本數分配の模様は、樹種による一つの特性を示すものであるから、昭和 16 年測定による 2—3 例を示すこととする。第 1 例は、昭和 7 年植栽の林分にして、冬季の測定であるから、林齡は 10 年である、その 79 號造林地の第 2 區を表示すれば次頁第 13 表の通りである。

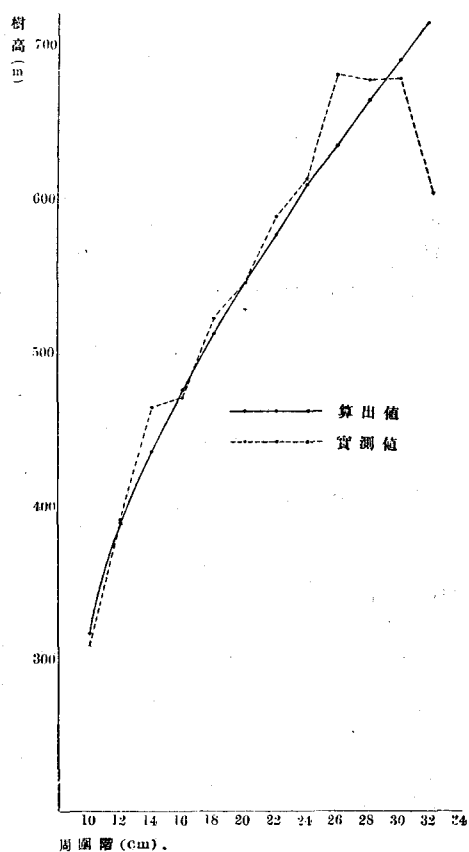
第十三表 第 1 例 79 號造林地 周圍階別樹高階別本數分配表 (10 年生)

周圍 \ 樹高	4.0	4.5	5.0	5.5	6.0	6.5	7.0	7.5	8.0	計	平 均
20 cm	1									1	4.0
22					1					1	6.0
24	1		1			1				3	5.2
26		1			1					1	6.0
28			1	1	2					5	5.4
30			1	1	2	2	1			7	6.1
32			1	3	3	2	2			11	6.0
34					5	2	2		1	10	6.5
36				1	1	2	3			7	6.5
38					1		2			3	6.7
40							2	1		3	7.2
42					2		1			3	6.3
44					1	1				2	6.3
46										0	0
48						1				1	6.5
50											
計	2	1	4	6	19	11	13	1	1	58	
平 均	22.0	28.0	28.5	30.3	31.0	34.5	36.0	40.0	34.0		

第 16 圖 79 號造林地 樹高曲線



第 17 圖 107 號造林地 1 區周圍級別樹高曲線



平均周圍 cm 2.928 ± 0.45

平均樹高 m 6.16 ± 0.06

周圍に對する樹高の相關係數 $= 0.64 \pm 0.05$

なお本數分配表より樹高曲線を求むるに

$$Y = ae^{-\frac{b}{x}} + m \quad m=1$$

なる一般式が合適する。

$$\log(Y-1) = \log a - \frac{b \log e}{x}$$

$$\log a = 0.8838 \quad b \log e = 5.8124$$

實例と算出の値の正負の合計 $= 0.08$

第十四表 第2例 107號造林地1區、周圍階別樹高階別本數分配表 (7年生)

樹高 周圍	m 2.5	3.0	3.5	4.0	4.5	5.0	5.5	6.0	6.5	7.0	7.5	8.0	8.5	計	平均
10 cm	3	5	1	2										11	3.09
12	1	3	1	6	1	3								15	3.90
14		1		3	1	3	3							11	4.64
16	1			4	5	12		1						23	4.65
18			1		2	16	4	4		1				28	5.20
20				1	4	13	10	9	3	1				41	5.43
22				1		6	6	12	5	3	1			34	5.88
24						7	2	10	5	1	5			30	6.10
26							2	3	1	2	2	1		11	6.59
28							1	4	1	4	2		1	13	6.73
30								1	1	4				6	6.75
32								1						1	6.00
34									1	1				2	6.75
計	5	9	3	17	13	60	28	45	17	17	10	1	1	226	
平均	11.6	11.1	13.3	14.1	17.1	18.6	20.5	22.8	24.0	26.2	25.0	26.0	28.0		

平均周圍 (cm) 20.1 ± 0.22

平均樹高 (m) 5.27 ± 0.044

周圍に對する樹高の相關係數 $r = 0.65 \pm 0.026$

なお、本數分配表より樹高曲線を求むるに

$$Y = ae^{bx - \frac{c}{x}} + m \quad m=1$$

の式が合適し、

$$\log(Y-1) = \log a + bx \log e - \frac{c \log e}{x}$$

$$\log a = 0.7837 \quad b \log e = 0.0045$$

$$c \log e = 45293$$

實測と算出の正負の合計 $= +0.57$

第十五表 第三例 107 號造林地 2 區周圍階別樹高階別本數分配表 (7 年生)

樹高 周圍	2.5	3.0	3.5	4.0	4.5	5.0	5.5	6.0	6.5	7.0	7.5	8.0	8.5	計	平均
10	1	1	1	3										6	3.5
12			2	6	1									9	3.9
14			3	4	2	1								10	4.1
16		1	1	5	2	6								16	4.5
18			1	1	3	8	5	10	3					31	5.2
20						4	5	9	1	3	1			23	5.7
22						8	6	8	7	2	2			33	5.9
24				1		3	2	20	5	4	2			37	6.1
26							4	9	3	3	4	1		24	6.4
28						1		12	4	5	3	1		26	6.5
30						2		2		2	2		1	9	6.6
32											1			1	7.5
計	1	2	8	20	8	33	22	71	23	19	15	2	1	225	
平均	10.0	13.0	13.8	14.0	15.8	20.9	21.5	23.4	23.4	25.2	26.3	27.0	30.0		

平均周圍 (cm) 21.56 ± 0.22

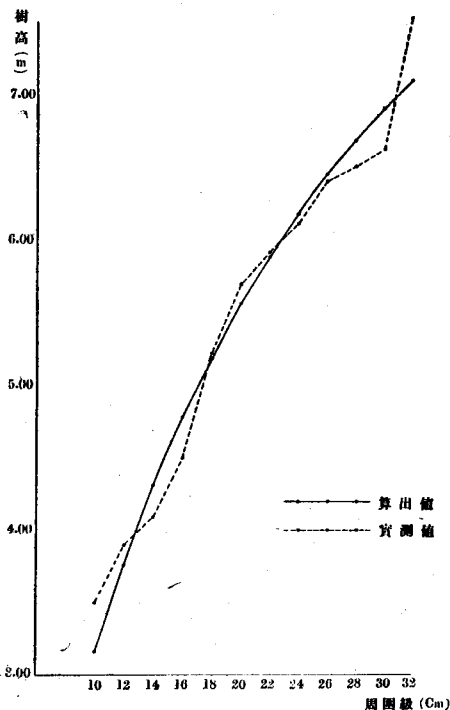
平均樹高 (m) 5.71 ± 0.05

周圍に對する樹高の相關係數 $r = 0.71 \pm 0.022$

なお、本數分配表より樹高曲線を求むるに

$$Y = ae^{bx - \frac{c}{x}} + m \quad m = 1$$

第 18 圖 107 號造林地 2 區樹高曲線



は合適するものにして、

$$\log(Y-1) = \log a + bx \log e - \frac{c \log e}{x}$$

$$\log a = 0.9700$$

$$b \log e = 0.0004$$

$$c \log e = 6.3814$$

本式による實測と算出の値の正負の合計は +0.15

にして、本曲線は實用上充分價值あることが認められる。

以上の 3 例の周圍階別樹高階別本數分配表によりて、キナ造林面の構成を窺うことができた。その周圍に對する樹高の相關係は、その係数が

$$1) \quad 0.64 \pm 0.05$$

$$2) \quad 0.65 \pm 0.044$$

$$3) \quad 0.71 \pm 0.022$$

にして、その係数の低いことは、林分の疎密の一樣

ならざることに起因するものと考えられる。前述したごとく、地理的條件の不利なる地方の栽培は、種々なる原因による病害の枯死を生じ、また暴風によりて、やゝもすれば、群狀團狀の空地を生ず。空地または空地縁邊に生ずるキナは、やゝ孤立木狀の生育形となり、周圍と樹高との關係が、他の林分斷片とは異なるため、かゝる結果を生ずるものであらう。

第七章 キ ナ 樹 皮

1. 樹皮の厚さ

キナにおいて、目的とする生産物は樹皮である。したがつて、樹皮の收穫上の性質を知ることは重要なことである。まず樹皮の厚が、樹幹の部分によりて、いかに異なるか、また年次的にいかに變化するかを見ることとする。

樹皮の厚さの測定は、5年生より10年生に至る、前記標準地より標準木(中央木)を5—10本を選出し、これを地際部より伐倒し、地上面より50cmまたは20cm毎に皮附のままの周圍と剥皮したるものの周圍とを測り、各の圓面積を求め、それより兩者の直徑を算出して、その差を2分したるものを樹皮の厚とした。また同時に皮附の圓面積と剥皮したる圓面積との比を算出した。換言すれば半径の自乗の比に相當するものである。いづれも同年生の標準木毎木の平均を示した。

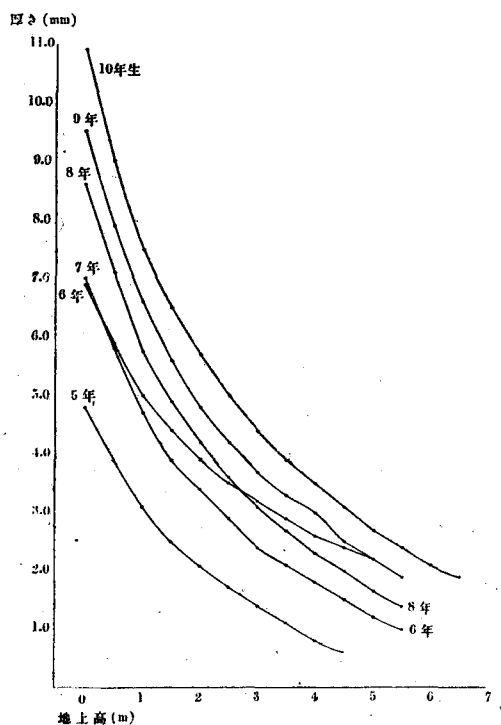
第十六表 樹皮の厚及皮附と剥皮したるものの圓面積比 (1)

地 上 高 m	5 年 生 木				6 年 生 木			
	厚			面 積 比 %	厚			面 積 比 %
	實測數 m	算出數 mm	±		實測數 mm	算出數 mm	±	
0.0	4.7	4.8	-0.1	25	7.1	7.0	+0.1	30
0.5	3.6	3.9	-0.3	25	4.7	5.8	-1.1	33
1.0	2.8	3.1	-0.3	23	4.7	4.7	0	29
1.5	2.5	2.5	0	30	3.8	3.9	-0.1	28
2.0	2.7	2.1	+0.6	24	4.1	3.4	+0.7	35
2.5	1.8	1.6	+0.2	28	3.2	2.9	+0.3	29
3.0	1.6	1.4	+0.2	33	3.4	2.4	+1.0	35
3.5	1.2	1.1	+0.1	36	2.1	2.1	0	31
4.0	0.8	0.8	0	42	1.7	1.8	-0.1	32
4.5	0.2	0.6	-0.4		1.1	1.5	-0.4	32
5.0					0.9	1.2	-0.3	
5.5					0.9	1.0	-0.1	
6.0								
6.5								
-1.1 +1.1 0 y=a+b log x a=5.3 b=-4.7				-2.1 +2.1 0 y=a+b log x a=7.6 b=-6.1				

第十七表 樹皮の厚及皮附と剥皮したるものとの圓面積比 (2)

地上高 m	7 年 生 木				8 年 生 木			
	厚			面積比 %	厚			面積比 %
	實測數 mm	算出數 mm	±		實測數 mm	算出數 mm	±	
0.0	7.4	6.9	+0.5	29	9.2	8.6	+0.6	25
0.5	5.2	5.9	-0.7	24	6.0	7.1	-1.1	27
1.0	5.1	5.0	+0.1	26	5.3	5.8	-0.5	26
1.5	4.4	4.4	0	28	5.5	4.9	+0.6	21
2.0	3.8	3.9	-0.1	27	4.0	4.2	-0.2	23
2.5	3.8	3.5	+0.3	34	4.0	3.6	+0.4	24
3.0	3.6	3.2	+0.4	37	3.5	3.1	+0.4	27
3.5	3.0	2.9	+0.1	30	2.8	2.7	+0.1	27
4.0	2.4	2.6	-0.2	40	2.8	2.3	+0.5	33
4.5	1.6	2.4	-0.8	47	2.3	2.0	+0.3	42
5.0	—				1.0	1.7	-0.7	32
5.5					1.7	1.4	-0.7	32
6.0								
6.5								
	$\begin{array}{r} -1.8 \\ +1.4 \\ \hline -0.4 \end{array}$ $y=a+b \log x$ $a=7.4$ $b=5.0$				$\begin{array}{r} -3.2 \\ +2.9 \\ \hline -0.3 \end{array}$ $y=a+b \log x$ $a=9.3$ $b=-7.3$			

第 19 圖 樹 皮 の 厚



第十八表 樹皮の厚及皮附と剥皮したものの圓面積比 (3)

地上高 m	9 年 生 木				10 年 生 木			
	厚			面 積 比 %	厚			面 積 比 %
	實 測 數 mm	算 出 數 mm	±		實 測 數 mm	算 出 數 mm	±	
0.0	9.9	9.5	+0.4	26	10.1	10.9	-0.8	23
0.5	7.0	7.9	-0.9	25	6.5	9.0	-2.5	22
1.0	6.7	6.6	+0.1	26	7.6	7.5	+0.1	26
1.5	5.2	5.6	-0.4	26	6.5	6.5	0	26
2.0	5.1	4.8	+0.3	27	6.5	5.7	+0.8	27
2.5	4.6	4.2	+0.4	28	6.4	5.0	+1.4	33
3.0	4.0	3.7	+0.3	27	5.4	4.4	+1.0	31
3.5	4.1	3.3	+0.8	35	4.4	3.9	+0.5	32
4.0	3.0	3.0	0	31	4.1	3.5	+0.6	33
4.5	2.5	2.5	0	31	4.0	3.1	+0.9	35
5.0	1.8	2.2	-0.4	37	2.5	2.7	-0.2	37
5.5	0.6	1.9	-1.3	—	2.4	2.4	0	41
6.0					1.5	2.1	-0.6	48
6.5					1.0	1.9	-0.9	—
				-3.0 +2.7 -0.3	+5.3 -5.0 +0.3			
				y=a+b log x a=10.3 b=-7.8	y=a+b log x a=11.6 b=-8.5			

第十九表 樹皮の厚の比較 (地上1m高)

林 齢 年	臺 灣 mm	Java 官 營 キ ナ 園				
		I mm	II mm	III mm	IV mm	V mm
5 年	2.8	—	—	—	—	—
6 年	4.7	4.6	4.3	4.1	4.1	3.9
7 年	5.1	4.9	4.8	4.2	4.2	4.2
8 年	5.3	5.2	4.9	4.7	4.6	4.4
9 年	6.7	5.7	5.3	5.1	4.9	4.8
10 年	7.6					

ここに Java における clone は Tjibeureum 5 號にして、當時の最優秀のものにして、I, II, III……は密度、すなわち、植栽本数が I ……5,100 本、II ……6,000 本、III ……7,200 本、IV ……8,600 本、V ……10,400 本の割である。これによれば、樹皮の厚さは密度に關するところ大にして、臺灣においては、造林的可及限の疎なるをもつて、厚さもつとも大、Java にては I においても相當に密度大にして、II, III……と密度大なるに従つて、厚さを減少していることが認められる。

また、地上1m高の樹皮の厚さに關して、年次的の趨勢を求めんとして、以上用いたる、5年生より10年生に至る標準木によりて調査した結果は次表の通りである。地上1m高の周囲は2cm 措き、樹皮の厚さは0.5mm 級に分ちて計算した。

第二十表 周圍階に對する樹皮厚階の分配表 (地上1m高)

厚 mm	3.0	3.5	4.0	4.5	5.0	5.5	6.0	6.5	7.0	7.5	8.0	8.5	9.0	計	平均
周圍 cm															
14	4	1												5	3.1
16	1													1	3.0
18		1			4	1	1							7	5.0
20		1	1	1			1							4	4.5
22					2		1							3	5.3
24							1							1	6.0
26						1	1							2	5.8
28					1	1	1			1				4	6.0
30			1		1			1					1	4	6.1
32								1				1		2	7.5
34										1	1			2	7.8
計	5	3	2	1	8	3	6	2	0	2	1	1	1	35	
平 均	14.4	17.3	25.0	20.0	18.0	24.0	23.0	31.0	0	31.0	34.0	32.0	30.0		

平均周圍 cm 22.8 ± 0.66

平均樹皮厚 mm 5.26 ± 0.17

相 關 係 數 $r = 0.83 \pm 0.035$

なおこの關係を圖示すれば第20圖の如し。

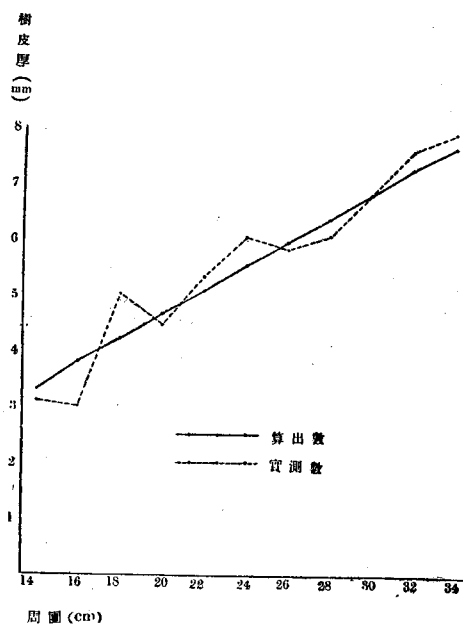
$$\log Y = a + b \log x,$$

$$a = 0.3842$$

$$b = 0.9318$$

實測數と算出數の正負の合計は $+2.0-1.5=+0.5$

第 20 圖 地上 1 m 高周圍と樹皮厚



2. 樹 皮 量

キナ栽培に當り、もつとも重要なものは、生産されたる樹皮量と、その樹皮のキニーネ含有量とであるが、キニーネの含有量については、後述することとして、ここでは樹皮量について論ずることとする。樹皮量については、2つの立場から考えられる。1つは個樹において、幹の下部より梢端に向つて、いかなる量的の配分にあるかということと、また他の1つは、年次の経過とともに、いかに樹皮量が増加するかということである。

ここには、その兩者を1目のもとに、知るために、5年生より10年生に至る各試験地の標準木を5—10本選びその平均を表示することとした。なお、枝と根との量は、それぞれ別に記し、また、それと同時に

に伐採直後の樹皮その重量と、氣乾状態の重量とを求めた。本来科學的意味においては、絶乾状態を求むることが必要されるが、應用上は、普通、氣乾状態において取扱われるため、實用上、特に氣乾状態をもつて示すこととした。

a) 樹皮水分含有量

樹皮の水分含有量は、幹、枝および根の3部分に分ちて考察することとする。各部とも5年生より10年生に至る種々なる林分の標準木を平均したる數字をもつて示し、各標準木は地際より切斷し、梢端の方向に50 cm毎に區分剥皮し、直に計量し、平均濕度 16.0°C 、最高 20.9°C 、最低 12.4°C 内外、蒸發量 2.2 mm 内外にて、中央部以上の幹の樹皮、および枝皮は約7日間にて、ほぼ恒量の氣乾状態に達するも、下部の樹皮厚き部分、および根皮は、相當小片となすも、恒量の氣乾状態に達するには15—20日を要する。

第二十一表 キナの生皮と乾皮の關係 (1)

地上高 m	5 年 生 木			6 年 生 木			7 年 生 木		
	生 皮 g	乾 皮 g	乾 : 生 $\times 100$	生 皮 g	乾 皮 g	乾 : 生 $\times 100$	生 皮 g	乾 皮 g	乾 : 生 $\times 100$
0.5	306	108	35.3	437	160	36.6	716	267	37.3
1.0	180	59	32.8	338	121	35.8	477	183	38.3
1.5	160	53	33.1	276	99	35.9	427	164	38.4
2.0	131	42	32.1	241	82	34.2	364	139	38.2

2.5	100	31	31.0	178	67	37.6	257	99	38.4
3.0	67	21	31.3	129	46	35.7	200	70	35.0
3.5	47	13	27.7	87	29	33.3	145	50	34.5
4.0	31	5	16.1	57	19	33.3	87	28	32.2
4.5		1		36	10	27.8	64	20	31.3
5.0				17	5	29.4	34	8	23.5
5.5				18	3	16.7	28	3	10.7
6.0				6	1	—	6	—	—
小 計	1020	333	32.6	1830	642	35.1	2805	1031	36.7
枝 皮	237	68	28.7	696	266	38.2	981	333	33.9
(枝と幹)	1257	401	31.9	2526	908	35.9	3786	1364	36.0
根 皮	343	132	38.5	928	373	40.2	1216	507	41.6
合 計	1600	533	33.3	3454	1281	37.1	5002	1861	37.2

第二十一表 キナ生皮と乾皮の關係 (2)

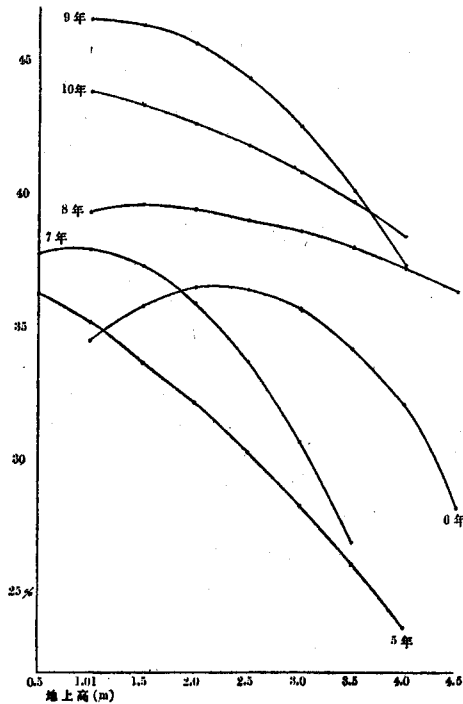
地上高 m	8 年 生 木			9 年 生 木			10 年 生 木		
	生 皮 g	乾 皮 g	乾 : 生 ×100	生 皮 g	乾 皮 g	乾 : 生 ×100	生 皮 g	乾 皮 g	乾 : 生 ×100
0.5	1128	448	39.7	1186	544	45.8	1616	788	48.8
1.0	759	307	40.7	773	357	47.5	1126	491	43.6
1.5	626	249	39.7	686	319	46.5	900	385	42.9
2.0	478	190	39.7	538	235	43.7	836	335	40.1
2.5	403	158	39.2	432	199	46.1	714	309	43.3
3.0	330	126	38.2	342	145	42.4	522	220	42.1
3.5	250	93	37.2	267	107	40.1	408	142	35.3
4.0	175	65	37.1	197	75	38.1	304	123	40.5
4.5	117	45	38.5	124	42	33.8	232	96	41.5
5.0	60	19	31.7	49	19	59.4	114	63	55.3
5.5	33	13	39.4	32	19	26.3	88	28	31.8
6.0	13	6	46.2	19	5	29.1	30	19	63.3
小 計	4376	1719	39.2	4645	2060	44.3	6890	3000	43.5
枝 皮	4064	1546	38.0	2808	1222	43.5	4080	1714	42.0
(枝と幹)	8440	3265	38.7	7453	3282	44.1	10970	4714	43.0
根 皮	2086	867	42.0	3526	1469	41.7	3080	1431	46.5
合 計	10,508	4,132	39.3	10,958	4,751	43.4	14,050	6,145	43.7

i) 幹皮の水分含有量

上表によれば、幹皮は下部より上部に亘りて、水分含有量を増加し、氣乾状態において生皮の 51.2 %から、ほぼ 80—90 %におよぶ。すなわち、梢端の柔弱なる樹皮は、含水量が非常に大である。第 22 表の各年生の梢端において、不規則なる數字は梢端の樹皮量が少量にして、かつ、乾燥皮の最終の測定を京都にて行いたるため、送附途中の樹皮減量の影響大なるためなり、これら異常の數字を示す梢端を除きて、下部より上部への生皮に対する乾皮の % の減少の様子は、第 21 圖のごとく、

$$Y = a + bx + cx^2$$

第 21 圖 生皮に對する乾皮の%



の曲線が、これに適當するものごとくである。

$$5 \text{ 年生木 } Y=37.3-0.9x-0.1x^2$$

$$6 \text{ 年生木 } Y=29.7+3.1x-0.35x^2$$

$$7 \text{ 年生木 } Y=36.7+1.4x-0.4x^2$$

$$8 \text{ 年生木 } Y=39.3+0.3x-0.07x^2$$

$$9 \text{ 年生木 } Y=44.9+1.28x-0.28x^2$$

$$10 \text{ 年生木 } Y=44.3-0.1x-0.08x^2$$

つぎに、各年生の標準木を平均した幹の樹皮について、その生皮に對する乾皮の%を見るに、低年次においては、生皮に對する乾皮の%は低く、高年次に至るにしたがつて高まり、その増加の模様は第 22 表および第 22 圖に見るごとくで

$$Y=a+bx$$

に示される直線をなすものにして

$$a=19.8 \quad b=2.5$$

にして、實測數と計算數との正負の合計は +0.1 にして樹齡と生皮に對する乾皮の%の増加の相關係數は

$$r=1$$

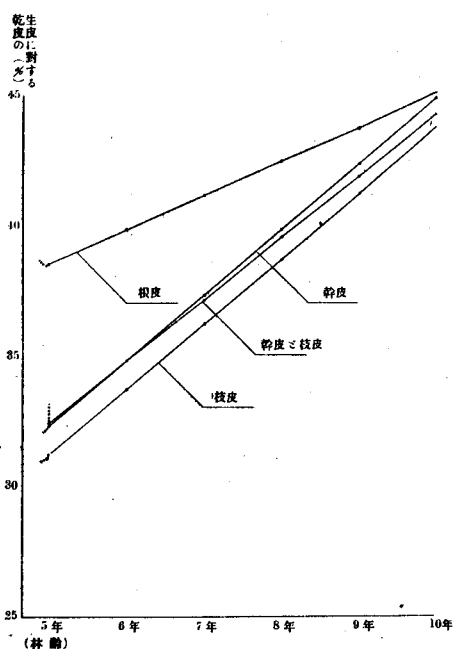
換言すれば、キナ立木の幹の樹皮は若い林齡のものほど水分含有率が大である。このことは Java におけるがごとく植栽本數を増加して、8000 本とし、2—5 年後に幼齡木を間伐利用するとしても、水分含有大にして、高齡のものに比して不利なるのみならず、後段述ぶところのキ—ネ含有率も同様に低いことを併せ考ふるならばさらに不利なる條件が増すこととなる。

第 22 表 各年生標準木の生皮に對する乾皮の%

林 齡	幹 皮			枝 皮		
	實 測 數	計 算 數	±	實 測 數	計 算 數	±
5 年	32.6	32.3	+0.3	28.7	31.2	-2.5
6 年	35.1	34.8	+0.3	38.2	33.7	+4.5
7 年	36.7	37.3	-0.6	33.9	36.2	-2.3
8 年	39.2	39.8	-0.6	38.0	38.6	-0.6
9 年	44.3	42.3	+2.0	43.5	41.1	+2.4
10 年	43.5	44.8	-1.3	42.0	43.6	-1.6
	y=a+bx		+2.6	y=a+bx		+6.9
	a=19.8		-2.5	a=18.86		-7.0
	b=2.5		+0.1	b=2.47		-0.1

林 齢	幹 皮 と 枝 皮 (地上部)			根 皮		
	實 測 数	計 算 数	±	實 測 数	計 算 数	±
5 年	31.9	32.4	-0.5	38.5	38.5	0
6 年	35.9	34.7	+1.2	40.2	39.8	+0.4
7 年	36.0	37.1	-1.1	41.6	41.1	+0.5
8 年	38.7	39.5	-1.2	42.0	42.4	-0.4
9 年	44.1	41.8	+2.3	41.7	43.7	-2.0
10 年	43.0	44.2	-1.2	46.5	45.0	+1.5
	$y=a+bx$ $a=20.5$ $b=2.5$			$y=a+bx$ $a=32.0$ $b=1.3$		
			-4.5 $+3.5$ -0.5			$+2.4$ -2.4 0

第 22 圖 生皮に對する乾皮の%の年次による増加の傾向



經過は、 $Y=a+bx$

の直線式をもつて現わされ

$$a=18.86$$

$$b=2.47$$

にして、實測数と計算数との正負の合計は、 -0.1 にして、よく適合し、また年次に関して、生皮に對する乾皮の割合の相関係数は

$$r=0.64 \pm 0.16$$

にして、低次ながら、その成立が認められる。

ii) 枝皮の水分含有量

本學演習林における栽培方法は、しばしば前言したごとく、鬱閉を過度に破らざる程度に林分密度を疎ならしめている。その結果として、枝條の分岐は一樣ならずして、太枝と細枝との配分も著しく異なる關係上、第 22 表に見るごとく、6 年生標準木においては、太枝の配分大なるため、平均水分含有量低きに對して、10 年生のごとく、太枝の發達は、暴風時に際して、枝折、または幹の削裂を起すをもつて、極力太枝の發生を抑制したため、しからざる 9 年生木に比して水分含有量が少なく現れている。

しかしながら、枝においても、幹と同様に年次の高上と、ともに、生皮の有する水分は漸次減少の傾向が認められる。換言すれば、生皮に對する乾皮の%は高年次に至るにしたがつて上昇している。その

iii) 幹皮と枝皮合計の水分含有量

幹皮と枝皮の合計は、すなわち、地上部の樹皮を示すものにして、本来、太枝多き場合、幹皮はその樹皮の割合小にして、細枝のみの場合は幹皮の量は比較的大である。したがつて、むしろ、地上部の量、すなわち、幹皮と枝皮の合計について見ることは、もつとも妥當であると信ずる。この年次の経過は前同様

$$Y = a + bx$$

の直線式が合適し、正負の合計は +0.5

$$a = 20.5 \quad b = 2.37$$

$$r = 0.96 \pm 0.02$$

高次の相関々係を有することが知られる。

iv) 根皮の水分含有量

根の堀取は Java にありては、栽培地が緩斜地であり、また、降水も臺灣に較べて著しく少であるから、根の細い部分までも堀取に可能であるが、臺灣においては、栽培地が急斜地の多い關係上、保安の上から、細い部分までの堀取は不可能である。したがつて、根皮は、比較的太い部分に限られる現状である。やや太い根の水分含有量は生皮に對して、年次的には 53.5 % から、61.5 % にして、換言すれば、生皮に對する幹皮の割合は 38.5 % より 46.5 % におよび、幹または枝と同様に大體、幼齡木の根は高い年齢のものに比して水分含有量大であつて、その年次的経過は

$$Y = a + bx$$

$$a = 32.0$$

$$b = 1.3$$

にして、實測數と計算數との正負の合計は

$$+2.4 - 2.4 = 0$$

にして全く一致し、相關係數は

$$r = 0.89 \pm 0.057$$

である。

b) 乾燥樹皮の收量

實用上キナ皮は、幹皮、枝皮および根皮の3部に分かち、また、その各々のキニーネ含有率を檢定して、それらを適當に混合して、ほぼ同様のキニーネ含有率のものとして、製藥工程に入るを普通とするのであるから、ここにおいても同様3部に分かちて、乾燥皮の收量を考察することとする。

i) 幹の乾燥樹皮の收量

本學演習林におけるがごとき、極力肥大生長を促進せしむる栽培方法においては、できるだけ疎立、すなわち、鬱閉を破壊せざる程度の密度においては、枝條の分岐を餘儀なくされて、地上部

の樹皮量に對しては枝皮と合して、はじめて、意義があるのであるが、ここでは、まず、幹の樹皮量についてのみ、その氣乾狀態の收量を見ることとする。

この乾燥樹皮收量の年次經過は

$$Y = ax^b$$

式によりて、もつともよく現わされ

$$\log Y = \log a + b \log x$$

によりて、

$$\log a = -0.6713$$

$$b = 3.1570$$

を得て、實測數と計算數との正負の合計は

$$+27.9 - 22.3 = +5.6$$

ii) 枝の乾燥樹皮の收量

キナ樹の撫育方法として、太枝を分岐せしめる場合、暴風に際して、太枝を裂き、また幹折の原因となるから、平常、造林地巡視に當り、將來太枝を形成する恐のあるものに對しては、枝の先端を折りて、將來の發育を抑制する方法を採つてゐるが、林内の孔隙の周邊木または林縁木は、枝の分岐多く、しばしば太枝を形成する。したがつて、枝の樹皮量は各個樹によりて、相當開きのあることは免れない。

枝の樹皮量に對しては、

$$Y = ae^{-\frac{x}{b}}$$

式が合適するものごとく、すなわち、

$$\log Y = \log a - \frac{b \log e}{x}$$

にして、

$$\log a = 3.9097$$

$$b \log e = 15.6439$$

にして實測數と計算數との正負の合計は

$$-91.3 + 72.9 = -20.4$$

iii) 幹と枝の合計乾燥樹皮の收量

幹と枝の合計の樹皮量は、キナ立木の地上部樹皮量にして、一般に枝皮はキニーネ含有率が幹皮に比較して低いのが普通であるがゆゑに、實際の利用上には、幹皮と枝皮とは別々に處理するのである。しかし、各個體において、枝皮量が大きであれば、幹皮量は幾分減少して、やや反比例の傾向が窺われる。そのためには、地上部を一括して、その生産量の經過を見ることが妥當である。

式は同様にして

$$Y = ae^{-\frac{x}{b}}$$

がもつとも合適し、

$$\log Y = \log a - \frac{b \log e}{x}$$

により、

$$\log a = 3.8656$$

$$b \log e = -11.6271$$

にして(第23圖), 實測數と計算數の正負の合計は

$$-104 + 80 = -24$$

第二十三表 年次に関する標準木平均氣乾樹皮量 (1)

林 齡	幹 皮			枝 皮		
	實 測 數 1/10	計 算 數	±	實 測 數 1/10	計 算 數	±
5 年	33.0	34.3	- 1.3	7.0	6.0	+ 1
6 年	64.0	61.0	+ 3.0	27.0	20.1	+ 6.9
7 年	103.0	99.1	+ 3.9	33.0	47.3	-14.3
8 年	172.0	151.0	+21.0	155.0	90.0	+65.0
9 年	206.0	220.0	-14.0	122.0	148.5	-26.5
10 年	300.0	307.0	- 7.0	171.0	221.5	-50.5
	$y = ax^b$ $\log a = -0.6713$ $b = 3.1570$			$y = ae^{-\frac{x}{b}}$ $\log a = 3.9097$ $b \log e = -15.6439$		
			$\begin{array}{r} +27.9 \\ -22.3 \\ \hline + 5.6 \end{array}$			$\begin{array}{r} -91.3 \\ +72.9 \\ \hline -20.4 \end{array}$

第二十三表 年次に関する標準木平均氣乾樹皮量 (2)

林 齡	幹皮と枝皮(地上部樹皮)			根 皮		
	實 測 數 1/10	計 算 數	±	實 測 數 1/10	計 算 數	±
5 年	40.0	35.0	+ 5.0	13.0	13.7	- 0.7
6 年	91.0	85.0	+ 6.0	37.0	31.3	+ 5.7
7 年	136.0	160.0	-24.0	51.0	56.6	- 5.6
8 年	327.0	258.0	+69.0	87.0	88.2	- 1.2
9 年	328.0	375.0	-47.0	147.0	124.5	+22.5
10 年	471.0	504.0	-33.0	143.0	164.0	-21.0
	$y = ae^{-\frac{x}{b}}$ $\log a = 3.8656$ $b \log e = -11.6271$			$y = ae^{-\frac{x}{b}}$ $\log a = 3.2936$ $b \log e = -10.7846$		
			$\begin{array}{r} + 80.0 \\ -104.0 \\ \hline - 24.0 \end{array}$			$\begin{array}{r} -28.5 \\ +28.2 \\ \hline - 0.3 \end{array}$

第二十四表
年次に関する標準木平均氣乾樹皮量 (3)

林 齢	全 樹 皮 量		
	實 測 數 1/10	計 算 數	±
5 年	53.0	48.0	+ 5.0
6 年	128.0	116.0	+12.0
7 年	186.0	217.0	-31.0
8 年	413.0	348.0	+65.0
9 年	475.0	502.0	-37.0
10 年	615.0	672.0	-57.0
	$y = ae^{-\frac{x}{b}}$		+ 82.0
	$\log a = 3.9729$		-125.0
	$b \log e = -11.4536$		- 41.0

iv) 根の乾燥樹皮の収量

根の量は、土壤の肥度、水分含有の如何によりて異なるが、根の樹皮を利用する場合、普通鉛筆大の太さまでのものを堀取るのである。しかし、地形、あるいは、傾斜度、その他により、また保安上の制限等により、堀取る根の量は、ほぼ一定し、しかし、年次の経過とともに、單木の根の量も増加する。

その年次による収量を見るに、その實測數の傾向は曲線を示し

$$Y = ae^{-\frac{x}{b}}$$

がもつとも適當してゐる。

$$\log Y = \log a - \frac{b \log e}{x}$$

により

$$\log a = 3.2936$$

$$b \log e = -10.7846$$

にして、實測數と計算數との正負の合計は

$$-28.5 + 28.2 = -0.3$$

にして、ほぼ一致し (第23圖),

v) 全乾燥樹皮の収量

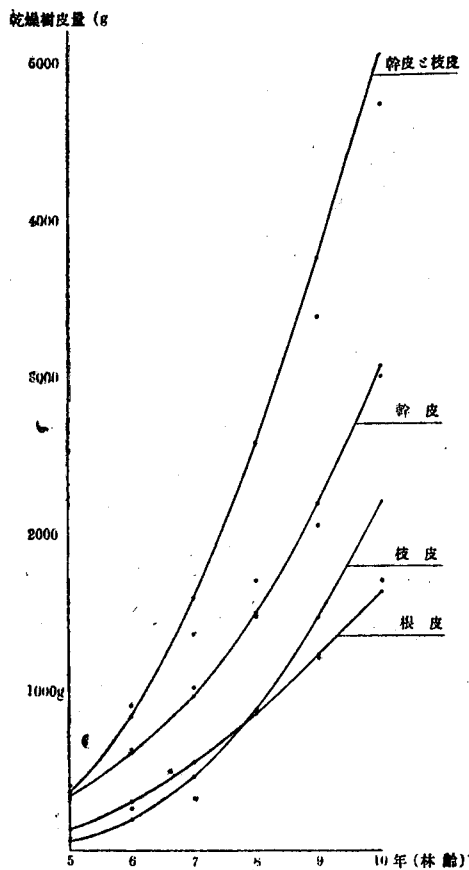
幹、枝および根の樹皮量を合計したるものにして、標準木によりて示されたる各年次の樹皮量は、同様に

$$Y = ae^{-\frac{x}{b}}$$

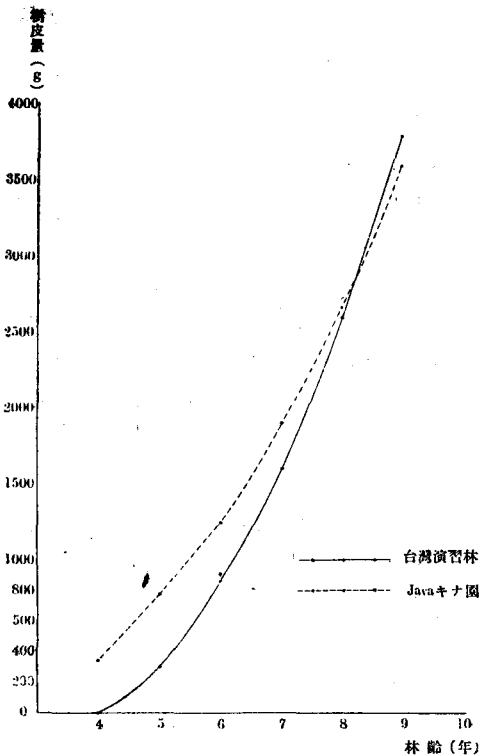
の曲線式が適合して

$$\log Y = \log a - \frac{b \log e}{x}$$

第23圖 乾燥樹皮の収量



第 24 圖 臺灣と Java とにおける標準木
1 本當り地上部樹皮收量の比較



より

$$\log a = 3.9729$$

$$b \log e = -11.4536$$

にして實測數と計算數との正負の合計は

$$-12.5 + 11.2 = -1.3$$

にして、ほぼ満足し得る結果を示している。

vi) 地上部樹皮の收量に關し Java との比較

標準木一本當りの地上部樹皮の收量に關してのみ、Java 官營キナ園にての數字¹⁾があるから、これと上記臺灣におけるものと比較すれば、次表(第 24 表)の通りである。Java におけるキナの種類は最優秀 clone の Tjibeureum 5 號にして、I, II, III の記號は植栽密度を示し、I が ha 當り 5100 本より、V の 10400 本に及ぶものである。臺灣においては、もつとも疎なるものである。

第二十四表 地上部の標準木 1 本當樹皮收量の比較

林 齡	臺灣演習林 g	Java 官 營 キ ナ 園				
		I g	II g	III g	IV g	V g
1 年						
2 年						
3 年						
4 年	91	352	322	264	258	229
5 年	350	784	745	671	629	549
6 年	850	1222	1243	943	888	787
7 年	1600	1872	1633	1484	1310	1188
8 年	2580	2617	2303	1979	1692	1528
9 年	3750	3561	3093	2676	2351	1995
10 年	5040	—	—	—	—	—

よりて、同一植栽密度にあらざるものの比較であるが、Java のもつとも疎なる 5100 本植栽のものと比較するに、8 年までは環境の良好なる Java において單木當りの樹皮收量は大きであるが、9 年以降においては臺灣におけるものの收量が大きとなる。その模様は第 24 圖に示せるごとくである。

c) 各林齡標準木の各地上高における平均幹皮收量(氣乾)

1) 沼田大學……前 掲

各林齢の標準木の地上 50 cm 毎の氣乾樹皮量を見るに、基部より梢端に向つて、減少の模様はその大部分は

$$Y = a + b \log x$$

の曲線式が適し、10 年生木においてのみ

$$\log Y = a + bx$$

の式が適合する。

第 二 十 五 表 (1)

地 上 高 m	5 年 生 木			6 年 生 木		
	實 測 數 g	計 算 數 g	±	實 測 數 g	計 算 數 g	±
0.5 (1)	108	106.3	+ 1.7	160	183.2	-23.2
1.0 (2)	59	73.0	-14.0	121	130.4	- 9.4
1.5 (3)	53	53.7	- 0.7	99	98.2	+ 0.8
2.0 (4)	42	39.9	+ 2.1	82	75.4	+ 6.6
2.5 (5)	31	29.3	+ 1.7	67	57.7	+ 9.3
3.0 (6)	21	20.5	+ 0.5	46	43.3	+ 2.7
3.5 (7)	13	13.2	- 0.2	29	31.1	- 2.1
4.0 (8)	5	6.8	- 1.8	19	20.5	- 1.5
4.5 (9)	$y = a + b \log x$ $a = 106.3$ $b = -110.2$			10	11.1	- 1.2
5.0 (10)				5	2.3	+ 2.7
5.5 (11)				$y = a + b \log x$ $a = 183.2$ $b = -177.3$		
6.0 (12)						
				$+22.1$ -37.4 -15.3		

第 二 十 五 表 (2)

地 上 高/ m	7 年 生 木			8 年 生 木		
	實 測 數 1/10 g	計 算 數 1/10 g	±	實 測 數 1/10 g	計 算 數 1/10 g	±
0.5 (1)	27.0	29.9	-2.9	45.0	46.2	-1.2
1.0 (2)	18.0	21.1	-3.1	31.0	33.2	-2.1
1.5 (3)	16.0	16.0	0	25.0	25.5	-0.5
2.0 (4)	14.0	12.4	+1.6	19.0	20.1	-1.1
2.5 (5)	10.0	9.6	+0.4	16.0	16.0	0
3.0 (6)	7.0	7.3	-0.3	13.0	12.5	+0.5
3.5 (7)	5.0	5.3	-0.3	9.0	9.6	-0.6
4.0 (8)	3.0	3.6	+0.6	7.0	7.1	-0.1
4.5 (9)	2.0	2.1	-0.1	5.0	4.9	+0.1
5.0 (10)	1.0	0.8	+0.2	2.0	2.9	-0.9
5.5 (11)	$y = a + b \log x$ $a = 29.9$ $b = -29.1$			1.0	1.1	-0.1
6.0 (12)				1.0	0.4	+0.6
				-6.6 $+0.6$ -6.0		
				$y = a + b \log x$ $a = 46.2$ $b = -43.3$		

第 二 十 五 表 (3)

地 上 高 m	9 年 生 木			10 年 生 木		
	實 測 數	計 算 數	±	實 測 數	計 算 數	±
	1/10 g	1/10 g		1/10 g	1/10 g	
0.5 (1)	54.0	56.5	-2.5	79.0	83.4	- 4.4
1.0 (2)	36.0	40.0	-4.0	49.0	61.6	-12.6
1.5 (3)	32.0	31.0	+1.0	39.0	45.4	- 6.4
2.0 (4)	24.0	24.4	-0.4	34.0	33.5	+ 0.5
2.5 (5)	20.0	17.2	+2.8	31.0	24.7	+ 6.3
3.0 (6)	15.0	14.9	+0.1	22.0	18.2	+ 3.2
3.5 (7)	11.0	11.4	-0.4	14.0	13.4	+ 0.6
4.0 (8)	8.0	8.3	-0.3	12.0	9.9	+ 2.1
4.5 (9)	4.0	5.5	-1.5	10.0	7.3	+ 2.7
5.0 (10)	2.0	3.1	-1.1	6.0	5.4	+ 0.6
5.5 (11)	2.0	0.9	+1.1	3.0	4.0	- 1.0
6.0 (12)	1.0	1.1	+2.1	2.0	2.9	- 0.9
	$y=a+b \log x$ $a=56.5$ $b=-53.4$		-10.2 $+ 7.1$ $- 3.1$	$\log y=a+bx$ $a=2.0531$ $b=-0.1321$		-25.3 $+16.0$ $- 9.3$

d) 單位面積當樹皮蓄積量 (氣乾)

第 二 十 六 表

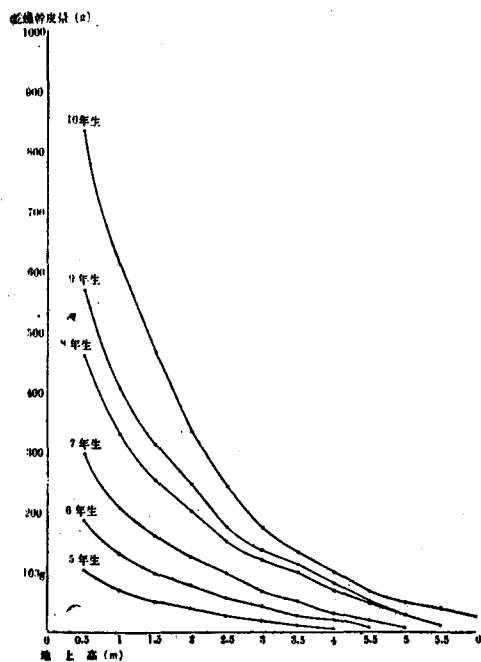
林 齡 年	ha 當 本 數	幹 皮 と 枝 皮		根 皮		總 樹 皮 量 1)	
		標 準 木 kg	kg/ha	標 準 木 kg	kg/ha	標 準 木 kg	kg ha
0							
1							
2							
3	3.690					0.014	52
4	3.060	0.091	278	0.040	122	0.128	392
5	2.570	0.350	900	0.137	352	0.480	1,234
6	2.170	0.850	1,895	0.313	679	1.160	2,517
7	1.840	1.600	2,944	0.566	1,041	2.170	3,993
8	1.540	2.580	3,974	0.882	1,358	3.480	5,559
9	1.290	3.750	4,838	1.245	1,606	5.020	6,476
10	1.050	5.040	5,292	1.640	1,722	6.720	7,056
11	850	6.450	5,483	2.060	1,751	8.540	7,259
12	660	7.880	5,200	2.480	1,637	10.450	6,897
13	480	9.360	4,493	2.910	1,397	12.350	5,928
14	320	10.850	3,472	3.340	1,069	14.350	4,592
15	170	12.300	2,091	3.750	638	16.200	2,754

臺灣演習林におけるキナ植栽の高齡林分は林分構成が試験に對し不適當と認めたので計算上の單位

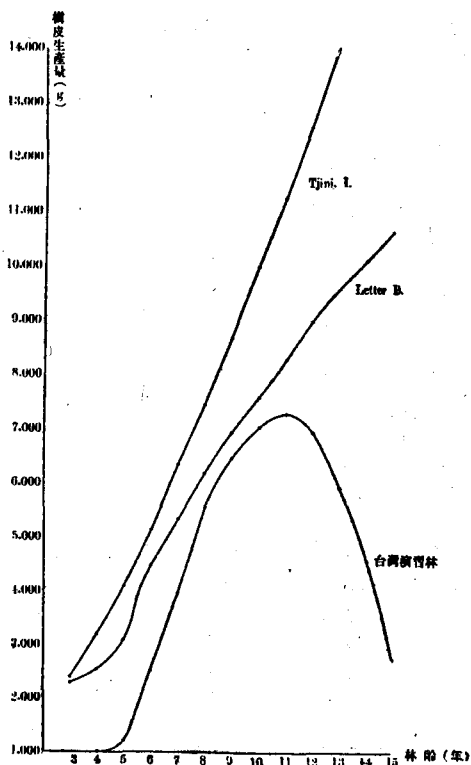
- 1) 本表における總樹皮量は標準木の總樹皮量より計算によりて求めたものであつて、本表の枝幹皮と根皮とを合計したものではない。理論的には一致すべきであるが、多少の開が認められる。

面積當本數は、3より8年生に至る實測を基準として求め、これらの本數に各年生の標準木樹皮量を乘じたるものが單位面積當蓄積量とした。

第 25 圖 各林齡標準木の幹の基部より
梢端に至る乾燥樹皮量



第 26 圖 林齡に関する單位面積當樹皮
蓄量の比較 (實測數)



Java 官營キナ園の例¹⁾

第 二 十 七 表

林 齡	Tjinji 1 號 (3 等 地) ²⁾			Letter B (3 等 地) ³⁾		
	幹皮と枝皮 kg/ha	根 皮 kg/ha	總樹皮量 kg/ha	幹皮と枝皮 kg/ha	根 皮 kg/ha	總樹皮量 kg/ha
0						
1						
2						
3	1.300	1.100	2.400	1.200	1.150	2.350
4	1.850	1.350	3.200	1.350	1.200	2.550
5	2.500	1.600	4.100	1.850	1.350	3.200
6	3.250	1.900	5.150	2.350	2.150	4.500
7	4.100	2.200	6.300	2.900	2.450	5.350
8	5.000	2.450	7.450	3.500	2.700	6.200
9	6.000	2.700	8.700	4.050	2.900	6.950
10	7.000	3.000	10.000	4.550	3.100	7.650
11	8.000	3.250	11.250	5.050	3.300	8.350
12	9.000	3.550	12.550	5.550	3.450	9.000
13	10.000	3.850	13.850	6.000	3.600	9.600
14	11.000	4.100	15.100	6.400	3.700	10.100
15	12.000	4.400	16.400	6.800	3.800	10.600

Java キナ園との比較を見るに第27表第26圖におけるがごとく、標準木單木においては、Java の最優秀 clone たる Tjibeureum 5 號を 8 年後において凌駕するとき樹皮量を有するも、單位面積量となると、本數の減少は蓄積量を著しく低下せしめている。(第26圖)

e) キナ樹收穫表 (臺灣演習林)

第 二 十 八 表

林 齡 年	樹 高 m	周 圍 cm	主 伐 樹 皮 量		間 伐 樹 皮 量		生 長 量 ⁴⁾		
			枝 幹 皮 kg/ha	根 皮 kg/ha	枝 幹 皮 kg/ha	根 皮 kg/ha	間伐合計 kg/ha	總生長量 kg/ha	平均生長量 kg/ha
1									
2									
3	2.76	6.4							
4	3.34	12.1	278	122			9 ⁵⁾	409	102
5	3.93	16.3	900	352	45	20	74	1326	365
6	4.47	20.1	1895	679	140	55	269	2843	474
7	4.97	23.2	2944	1041	280	103	652	4637	662
8	5.45	25.8	3974	1358	480	170	1302	6634	829
9	5.91	28.1	4838	1606	665	221	2188	8632	959
10	6.36	30.1	5292	1722	900	299	3387	10401	1040
11	6.79	31.8	5484	1751	1008	328	4723	11958	1087
12	7.22	33.4	5200	1637	1226	391	6340	13177	1098
13	7.62	34.6	4493	1397	1418	446	8204	14094	1084
14	8.02	35.8	3472	1060	1498	466	10168	14709	1051
15	8.42	36.9	2091	638	1628	501	12297	15026	1001

總生長量は、その林齡の蓄積量に、その林齡に達するまでの間伐量合計を加えたものである。ゆえに本表においては、主伐樹皮量の枝幹皮と根皮との合計に、その林齡の間伐合計を加えたものである。

これを Java キナ園の優秀 clone たる Tjini. 1 號に比較すれば、はるかに劣つている。また間伐合計は臺灣における栽培が非常に疎林であるために、Java に比較して大なる數字を示している。

以上各年次におけるキナ皮の ha 當生産量を表示したが、ここに注意すべきことは、普通生産量の比較をなす場合、各年次における、林分の樹皮蓄積量をもつて、比較しがちである。すなわち、臺灣における生産量と Java における生産量を比較する場合、たとえば 10 年生の蓄積を例にとるに、30 表のごとくである。

1) 沼田大學……前 掲 (前ページ)

2) Tjini 1 號は優秀クローンの一にして生産量大である。(前ページ)

3) Letter B は生産量中庸なるクローンの一種にして、今日新植用として用いられない。(前ページ)

4) 間伐合計ならびに總生長量は、本表の主體樹皮量と間伐樹皮量との枝幹皮および根皮の合計より求め、前表の總樹皮量を用いながつた。

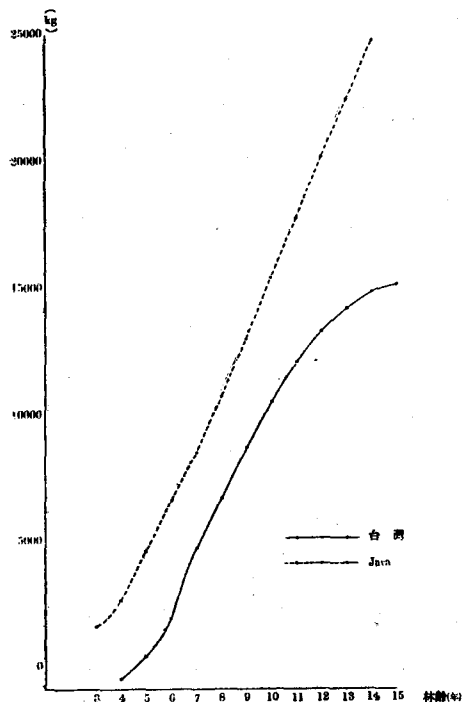
5) この數字 9 kg のみは、前表の總樹皮量算出の標準木より求めた。

Java 官營ギナ園の例¹⁾

第 二 十 九 表

林 齡 年	樹 高 m	底 面 積 合 計 m ² /ha	主 伐 樹 皮 量		間 伐 樹 皮 量		生 長 量		
			枝 幹 皮 kg/ha	根 皮 kg/ha	枝 幹 皮 kg/ha	根 皮 kg/ha	間伐合計 kg/ha	總生長量 kg/ha	平均生長量 kg/ha
1									
2									
3	3.0	4.7	1330	1100	50	40	90	2490	830
4	3.8	6.3	1850	1350	140	100	330	3530	883
5	4.7	7.8	2500	1600	250	160	740	4840	968
6	5.5	9.0	3250	1900	380	230	1350	6500	1083
7	6.3	10.1	4100	2200	540	290	2180	8480	1211
8	7.1	11.1	5000	2450	660	330	3170	10620	1328
9	7.8	12.0	6000	2700	740	330	4240	12940	1438
10	8.5	12.8	7000	3000	770	330	5340	15340	1534
11	9.1	13.5	8000	3250	780	320	6440	17690	1608
12	9.8	14.1	9000	3550	770	300	7510	20060	1672
13	10.4	14.6	10000	3850	730	280	8520	22370	1721
14	11.0	15.1	11000	4100	690	260	9470	24570	1755
15	11.5	15.6	12000	4400	660	240	10370	26770	1785

第 27 圖 樹皮、總生長量の比較



第 三 十 表 蓄 積 量

地 名	Clon	枝 幹 皮 kg/ha	根 皮 kg/ha	總樹皮量 kg/ha
臺 灣		5292	1722	7014
Java	Tjini. 1	7000	3000	10000
Java	L. B	4550	3100	7650

1) 沼田大學……前掲、本表は、優秀 clone たる Tjini. 1 號の 3 等地の例を引證した。

しかし、現在蓄積量は過去の間伐量のいかんによりて異なるものにして、ここに10年生までの前收穫すなわち、間伐量合計を見れば31表のごとくにして、

第三十一表 間伐合計

地名	Clone	枝幹皮 kg/ha	根皮 kg/ha	總樹皮量 kg/ha
臺灣		2510	868	3378
Java	Tjini. 1	3530	1810	5340
Java	L. B	1800	1510	3310

さらに、その總生長量、すなわち、10年生の蓄積量と、それまでの間伐量の合計を見れば33表のごとくである。

第三十二表 總生長量

地名	Clone	枝幹皮 kg/ha	根皮 kg/ha	總樹皮量 kg/ha
臺灣		7802	2590	10392
Java	Tjini. 1	10530	4810	15340
Java	L. B	6350	4610	10960

以上によれば、もちろん、地理的に不利なる臺灣において、しかも、今日、選擇されざる *Ledge-riana* 種が、Java において、すでに選擇された、比較的優秀 clone である、Tjini. 1 號に比して生産量の劣ることは、やむを得ないが、それより以前の優秀 clone である Letter B に比しては、その生長量において、ほとんど遜色ないことは偉とするに足ることではあるまいか。

第八章 キナ樹のキニーネ含有率の問題

1. 各個樹のキニーネ含有率

キナ栽培において、終局の目的はキニーネの生産にある。普通、キニーネの含有量は、硫酸キニーネとして示されるのである。しかし、硫酸キニーネとしての含有率の高次のものを、いかにして生産するかということに最大の關心が拂われている。

たとえば、いま硫酸キニーネの含有率を5%から6%に1%だけ高めたとすると、平均5%のものの100haの造林は6%のものなれば約80haですむことになる。すなわち1%の上昇は2割の利益をもたらす結果となる。しかもそれが地拵から、植付費、手入費より伐採收穫、さらに收穫したる樹皮の運搬、乾燥よりキニーネ製造工程に至るまで、2割の利益が、つきまとうこととなるのである。まして數%の上昇はいかに有利なるかは言うまでもないことである。

本學演習林においては、キナ樹各個體における硫酸キニーネとしての含有率の高次のものを選択するために採用した方法は、地上1m高の個所において、幅2cm、長さ10cmを同個所の上下に、す

なわち、 2×20 cm の狭長なる樹皮を剥ぎとり、これの含有率を検して、標準とした。 2×20 cm の樹皮量は、キニーネ検定において、餘裕を見たる最少量にして、Java においては、一定半径の圓形樹皮を、鐵製の器具をもつて、打ち抜く方法を採用しているが、本學演習林にては、キナ生木の樹皮剥皮に關して、種々の實驗をしたが、癒合組織の發達は兩側にもつとも早く、これについて、上側にして下側がもつとも遅れることは、他樹種における經驗と同様であり、また幅 2 cm、ならば 1 年を経過すれば、まつたく癒合するからである。なお剥皮の方位としては、樹幹の南側とし、第 2 回の剥皮の必要ある場合は、北側より採ることと一定しておいた。

本試験に用いた試料は 9 年生のもの 84 本について、檢したる結果は次表の通りである。

第 三十三 表 個樹の硫酸キニーネ含有率と周囲

周 圍 cm	硫 キ %	周 圍 cm	硫 キ %	周 圍 cm	硫 キ %	周 圍 cm	硫 キ %
15.0	5.9	34.6	9.6	30.5	11.9	35.3	13.6
29.8	6.4	27.2	9.9	12.1	12.2	28.0	14.0
25.0	6.6	28.4	9.9	22.8	12.2	31.7	14.3
21.2	6.7	20.5	10.0	38.0	12.3	23.4	14.3
31.2	6.9	31.0	10.0	12.0	12.4	35.2	14.7
26.9	6.9	30.0	10.2	15.5	12.4	19.0	15.0
13.9	7.0	22.4	10.3	36.5	12.5	30.0	15.0
18.2	7.1	19.8	10.3	17.1	12.6	21.5	15.0
30.9	7.8	18.0	10.7	16.2	12.6	27.9	15.0
30.0	7.8	33.1	10.8	17.0	12.7	28.5	15.0
28.0	8.0	19.0	10.9	37.0	12.9	22.0	15.1
30.0	8.4	19.6	11.0	29.8	13.0	39.0	15.1
18.6	8.5	20.5	11.0	28.5	13.0	18.0	15.2
15.1	8.7	37.0	11.0	21.0	13.1	28.7	15.4
39.0	9.0	30.5	11.1	20.2	13.2	30.4	15.4
33.2	9.1	19.4	11.1	18.0	13.3	28.0	15.5
19.0	9.1	20.5	11.2	31.2	13.4	31.5	15.7
32.2	9.1	26.1	11.5	21.9	13.4	29.2	15.9
31.6	9.4	32.0	11.6	32.8	13.5	27.2	16.0
24.0	9.5	18.0	11.6	16.0	13.5	35.1	16.0
22.1	9.6	38.4	11.7	24.2	13.6	28.8	16.7

本表によれば、硫キ含有率は最低 5.9 % から 最高は 16.7 % に及んでいる。Java においては最高 18.5 % の記録を有している。

以上によれば

$$\text{平均周囲} = 25.6 \pm 0.5$$

$$\text{平均硫キ} = 11.1 \pm 0.2$$

にして、なお周囲に對する硫キの含有率の相關々係を見るに、その係数は

$$r_{u.c} = -0.007 \pm 0.073$$

にして、まつたく相關々係は成立せずして、硫キ含有率の相違は各個體差によるものである。

各個體による相違が認められるならば、ここに高次の含有率を有するものに對して、clone による、育種的效果を期待することができるわけである。

よって、12 %以上の含有率を有する各個樹を育種的の資料として記號を附し、再度試料を採取して、ほぼ前回と同様の高次の含有率を示したものを確定的の資料木とした。

2. キナ樹の幹部分による硫キ含有率

本試験に用いた試料は、樹皮量を測定した標準木によつたのであるが、臺灣より試料送附の途中において種々なる障害に遭遇し、ある年度のごときは、まつたく、検定の不能なこともあり、また包装の不完全により、全株に對して測定し得ないため、標準木の數の減少を來たした場合もあり、かなりの困難に出會つた。4年生木、および6年生木は地上より50 cm毎に、また、7年生木および9年生木に對しては地上より、20 cm毎に硫キ含有率を測定した。樹皮の乾燥量は、氣乾状態におけるものと、絶乾状態におけるものとの兩つながら測定したが、硫キ含有率は、實用上の點と、また、Javaにおける比較とに便なるをもつて、いずれも、氣乾状態の含有率により示すこととした。

枝皮の含有率は、大枝と小枝とに分ちて、値を求めたのであるが、ここには、これを合算しての値を示すこととした。

また、根部は鉛筆大の太さのものまでを採集し、小根と大根とは、その含有率が、もちろん異なるけれども、ここにはまた、それを合算した値を示すこととした。

また幹皮において、梢端部は硫キ検定に要する樹皮量が充分得られないために數節の樹皮を一括して含有率を算出したものもある。

第三十四表 幹の各地上高における硫キ含有率 (1)

地上高 m	4 年 生 木			6 年 生 木		
	實測數 %	計算數 %	±	實測數 %	計算數 %	±
0.5	6.5	6.8	-0.3	10.0	9.8	+0.2
1.0	5.9	5.4	+0.5	10.6	10.2	+0.4
2.5	4.0	4.3	-0.3	10.0	10.1	-0.1
2.0	3.6	3.5	+0.1	9.2	9.5	-0.3
2.5	3.4	2.9	+0.5	8.0	8.4	-0.4
3.0	2.5	2.4	+0.1	6.4	6.8	-0.4
3.5	1.5	2.0	-0.5	4.4	4.7	-0.3
4.0				3.0	2.1	-0.9
	$Y=a+b\log x$ $a=7.3$ $b=-6.3$			$Y=a+bx+cx^2$ $a=8.9$ $b=1.15$ $c=0.25$		
			$\frac{-1.2}{+1.2}$ 0			$\frac{-2.2}{+0.6}$ -1.6

第三十四表 幹の各地上高における硫キ含有率 (2).

地 上 高 m	7 年 生 木			9 年 生 木		
	實 測 數 %	計 算 數 %	±	實 測 數 %	計 算 數 %	±
	(3 點 平 均)			(3 點 平 均)		
0.4	11.2	11.4	-0.2	11.0	11.8	-0.8
0.6	11.3	11.5	-0.2	11.7	11.9	-0.2
0.8	11.5	11.5	0	11.9	12.0	-0.1
1.0	11.5	11.5	0	12.0	12.1	-0.1
1.2	11.3	11.4	-0.1	11.9	12.1	-0.2
1.4	11.2	11.3	-0.1	11.8	12.0	-0.2
1.6	11.1	11.1	-0.1	11.7	12.0	-0.3
1.8	10.5	10.8	0	11.7	11.8	-0.1
2.0	10.4	10.5	-0.3	11.6	11.7	-0.1
2.2	10.0	10.1	-0.1	11.4	11.5	-0.1
2.4	9.6	9.7	-0.1	11.2	11.3	-0.1
2.6	9.4	9.2	+0.2	11.1	11.0	+0.1
2.8	8.8	8.6	+0.2	11.3	10.7	+0.6
3.0	8.3	8.0	+0.3	11.3	10.4	+0.9
3.2	7.4	7.4	0	10.8	10.0	+0.8
3.4	6.5	6.6	-0.1	10.3	9.5	+0.8
3.6	$Y=a+bx+cx^2$ $a=11.0$ $b=0.25$ $c=-0.03$		-1.3	9.6	9.1	+0.5
3.8			+0.7	9.2	8.6	+0.6
4.0			-0.6	8.1	8.0	+0.1
4.2				7.1	7.4	-0.3
4.4				5.9	6.8	-0.9
4.6				5.3	6.1	-0.8
				$Y=a+bx+cx^2$ $a=11.41$ $b=0.23$ $c=-0.02$		-4.3 +4.4 +0.1

樹幹の各地上高における樹皮の硫キ検定において、5年生木および8年生木を缺いているが、地上部より梢端に向つて各部の硫キ含有量を見るに、ほぼ5年生木を境として、2つの傾向が認められる。5年生木以下においては地上部がもつとも硫キの高率を示し、それより梢端に向つて硫キ含有率を減少しているのに反して、5年生以上において、硫キ含有率の最高の個所は、地上ほぼ、1m内外の個所にありて、それより下方地際部までやや減少し、またそれより上方は梢端に向つて漸減している。このことは、すでに古く、Moens¹⁾も認めている。この経過は第34表および第28圖に示した通りである。

3. 林齢と各部分の硫キ含有率

各林齢の標準木について、硫キ含有率を検定したるものは、臺灣演習林においては9年生を最高年

1) Groothoff, A. :- De Kinacultuur. P. 86. 1925,

齡としているから、9年以後の経過を見ることはできないが、古く Moens¹⁾ の實驗によると、8—9年まで含有率は上昇するが9—14年の間にて上昇することなく、むしろ、わずかに下降する時期があるといひ、最近の試験結果も clone の Letter B, K. 241 號、および Tjibeureum 5 號の 3 種について見るも²⁾、9—10 年まで含有率の増加をなしているが、その以後において低下の傾向を示している。また他の例は³⁾、clone の Tjibeureum 5 號と Tjiniroean 1 號との比較試験にて、地上部樹皮の硫キ含有率は、8 年を最高として、それより下降の傾向が見られる。これを比較すれば……次表のごとし

第 三 十 五 表

林 齡 年	臺灣 演習 林		Java (A)		Java (B)					
	枝幹皮 %	根 皮 %	Tjib. 5	Tjini. 1	Letter B		K. 241		Tjib. 5	
			枝 幹 皮 %	枝幹皮 %	枝幹皮 %	根 皮 %	枝幹皮 %	根 皮 %	枝幹皮 %	根 皮 %
4	4.32	4.05	9.97	8.70	6.25	2.64	5.75	2.59	9.50	3.22
5	5.87	5.03	10.73	9.92	6.50	2.69	5.75	2.59	9.75	3.26
6	7.18	5.83	10.84	9.40	6.75	2.74	6.00	2.64	9.75	3.30
7	8.29	6.50	10.42	9.51	7.25	2.79	6.25	2.64	9.75	3.30
8	9.25	7.08	10.74	10.06	7.50	2.88	6.25	2.69	9.75	3.30
9	10.09	7.60	10.12	9.68	8.00	2.93	6.50	2.69	9.75	3.30
10	10.85	8.06			8.00	3.01	6.50	2.74	9.75	3.29

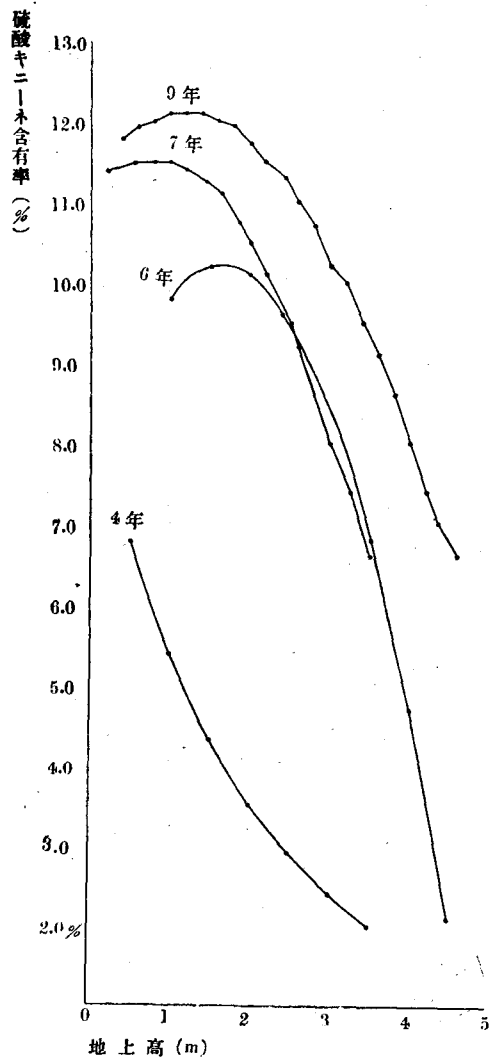
ここに、clone Tjib. 5 號は當年のもつとも優秀なるものにして、Tjini. 1 號はこれにつぐものであり、Letter B は clone に分かちたる、年代的にもつとも古いものにして、K. 241 號は民間の Kertamanah 農園にて改良されたるものにして、硫キ含有率は比較的低いけれども、樹皮生産量が大きいため、かなり廣く用いられているものである。また、Java のいずれの clone にしても、根皮の含有率の低いのは、これらの clone はいずれも接木により、その砧木が *C. succirubra* を用いるため、その根の含有率が低いのである。これに對し、臺灣においては、いずれも實生苗によるため、根皮含有率は Java に比して著しく高いのである。

1) Groothoff, A. :- De Kinacultuur. P. 88. 1925.

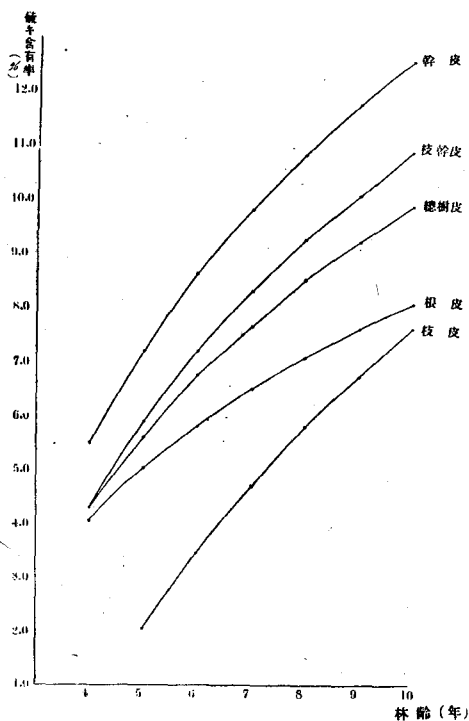
2) 沼田大學……規那栽培要覽 P. 49-51. 1943.

3) 同 上 P. 43. 1943.

第 28 圖 各地上高における硫キ含有率



第 29 圖 林齡と各部における硫キ含有率



第三十六表 林齡と各部硫キ含有率 (1)

林 齡 年	枝 皮			幹 皮		
	實 測 數 %	計 算 數 %	±	實 測 數 %	計 算 數 %	±
4	1.0	0.26	+0.74	4.6	5.5	-0.9
5		2.04			7.2	
6	2.75	3.49	-0.74	9.5	8.6	+0.9
7	6.17	4.72	+1.38	10.2	9.8	+0.4
8		5.78			10.8	
9	5.34	6.72	-1.38	11.3	11.7	-0.4
10		7.56			12.5	
	$Y=a+b \log x$ $a=-10.79$ $b=18.35$			$Y=a+b \log x$ $a=-5.2$ $b=17.7$		
			$\frac{+2.12}{-2.12}$ 0			$\frac{-1.3}{+1.3}$ 0

第三十六表 林齡と各部硫キ含有率 (2)

林 齡 年	地 上 部 皮 (幹皮, 枝皮)			根 皮		
	實 測 數 %	計 算 數 %	±	實 測 數 %	計 算 數 %	±
4	4.10	4.32	-0.22	4.50	4.05	+0.45
5		5.87			5.03	
6	7.35	7.18	+0.17	5.39	5.83	-0.44
7	9.29	8.29	+1.00	6.23	6.50	-0.27
8		9.25			7.08	
9	9.09	10.09	-1.00	7.88	7.60	+0.28
10		10.85			8.06	
	Y=a+b log x		+1.17 -1.22	Y=a+b log x		+0.73 -0.71
	a=-5.69		-0.05	a=-2.01		+0.02
	b=16.54			b=10.07		

第三十六表 林齡と各部硫キ含有率 (3)

林 齡 年	總 樹 皮		
	實 測 數 %	計 算 數 %	±
4	4.26	4.27	-0.01
5		5.63	
6	6.75	6.74	+0.01
7	7.80	7.67	+0.13
8		8.48	
9	8.99	9.20	-0.21
10		9.84	
	y=a+b log x		-0.22 +0.14
	a=-4.15		-0.08
	b=13.99		

第九章 キナ樹皮のキニーネ含有量

前章に示したごとく、硫キ含有率は各個體に關しては、幹、小枝、大枝および根のごとき部分によりて異なり、また幹に關しては、下部より上部にわたりて、低下している。

これに加えて、さらに樹齡による變化がある。樹齡に關し硫キ含有率の變化は、前章に示されたごとく、年次とともに無限に増加するものでなく、Java の例は9—10年をもつて、最高に達し、それより、やや低下の傾向をとる。臺灣演習林における試験においては、林齡の9年以後のものを缺いてゐるが、同様9—10年をもつて最高の限界とすることは妥當と信ずる。

以上はキニーネの含有率に關するもののみであるが、なお、この以外に硫キ量を左右するものとし

て、樹皮量がある。

第7章に示したごとく、樹皮量は個體の部分により異なるのみならず、また同時に、樹齡によりとも異なるものである。さらに、單位面積のキーネ生産量に關しては、本數に關係し、本數はさらに林齡によりて異なり、算定は非常に複雑となる。まず、ここには林齡に關して標準木の部分により硫キ量を追求して見ることとする。

1. 標準木一本當り平均硫キ量

第7章により標準木の各部または全部の樹皮量を知り、さらに第8章により、標準木の各部または全部の硫キの%を知り、なお年次による以上の變化をも知ることができた。よりて、それにより、標準木の硫キ量を求め得るのであるが、この硫キ量算定の基礎としては、いずれも計算數によることとした。特に硫キ含有率においてはに實測數と計算數との士の合計は非常に小にして、兩數値は合致に近きものである。なお硫キ含有率は9—10年を最高とすることが、從來より知られているが、本學演習林にては、それより高齡のものがこの時までにないので10年生を最高のものとして、以降10年の含有率を維持するものとして計算を進めたのである。(第1法)

第 三 十 七 表 (1)

林 齡 年	枝 皮			幹 皮		
	枝 皮 量 g	硫 キ %	硫 キ 量 g	幹 皮 量 g	硫 キ %	硫 キ 量 g
5	60	2.04	1.2	343	7.2	24.7
6	201	3.49	7.0	610	8.6	52.5
7	473	4.72	22.3	991	9.8	97.1
8	900	5.78	52.0	1510	10.8	163.0
9	1485	6.72	99.8	2206	11.7	257.4
10	2215	7.56	167.5	3070	12.5	383.8

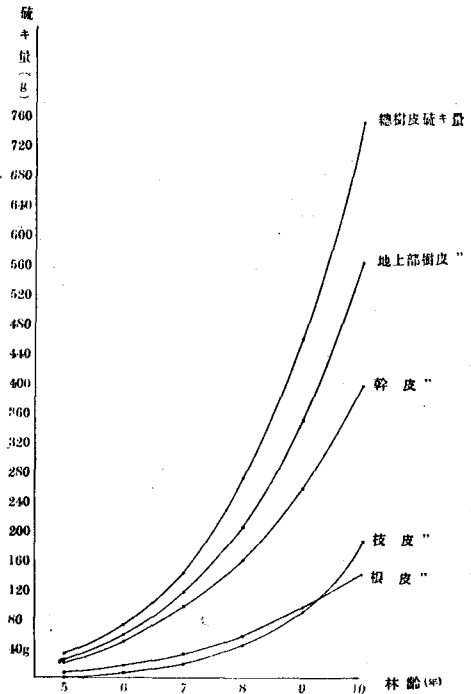
第 三 十 七 表 (2)

林 齡 年	地 上 部 樹 皮			根 皮		
	樹 皮 量 g	硫 キ %	硫 キ 量 g	樹 皮 量 g	硫 キ %	硫 キ 量 g
5			26.0	137	5.03	6.9
6			60.0	313	5.83	18.3
7			119.0	566	6.50	36.8
8			215.0	882	7.08	62.4
9			357.0	1245	7.60	94.6
10			551.0	1640	8.06	132.2

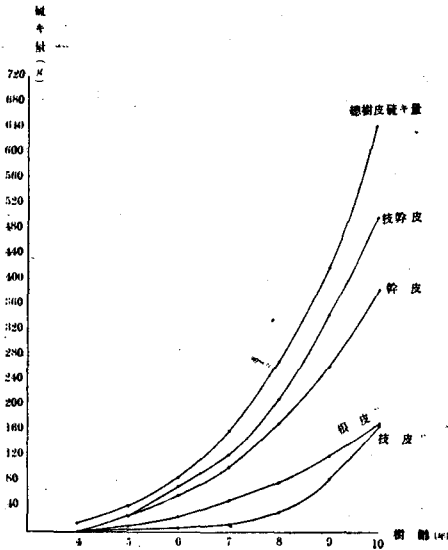
第三十七表 (3)

林 齢 年	總 樹 皮		
	樹 皮 量 g	硫 素 %	硫 素 量 g
5	480	56.3	27.0
6	1160	67.4	78.2
7	2170	76.7	166.4
8	3480	84.8	295.1
9	5020	92.0	461.8
10	6720	98.4	661.3

第 30 圖 標準木硫素量 (第 1 法)



第 31 圖 標準木硫素量 (第 2 法)



なお、別途、標準木より実際に取り出したる硫素量の平均 1 本當りを、4 年生、6 年生、7 年生、9 年生について求めたるものより計算をするならば次表の通りである。(第 2 法)

第 三 十 八 表

林 齢 年	枝 皮			幹 皮		
	實 測 數 g	計 算 數 g	±	實 測 數 g	計 算 數 g	±
4	0.2	0.3	- 0.1	13.0	13.0	0
5		1.4			30.0	
6	7.8	5.1	+ 2.7	59.0	59.0	0
7	18.8	14.7	+ 4.1	116.0	104.0	+12.0
8		37.0			170.0	
9	65.3	83.4	-18.1	233.0	261.0	-28.0
10		167.2			386.0	
	$\log Y = a + b \log x$ $a = -4.6730$ $b = 6.9110$			$\log Y = a + b \log x$ $a = -1.1059$ $b = 3.6924$		
			$\frac{-18.2}{+ 6.8}$ -11.4			$\frac{+12.0}{-28.0}$ -16.0

第三十九表

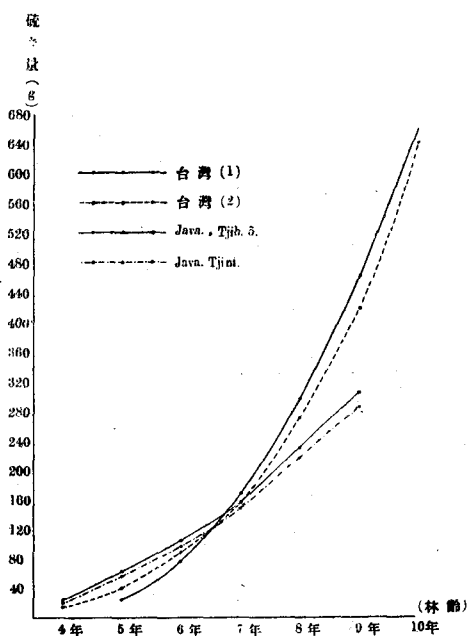
林 齢 年	地 上 部 樹 皮			根			總 樹 皮		
	實 測 數 g	計 算 數 g	±	實 測 數 g	計 算 數 g	±	實 測 數 g	計 算 數 g	±
4	1.4	14.0	0	6.0	7.0	- 1.0	19.0	17.0	+ 2.0
5		33.0			15.0			40.0	
6	66.0	67.0	- 1.0	18.0	28.0	-10.0	84.0	88.0	- 4.0
7	135.0	120.0	+15.0	25.0	49.0	-24.0	160.0	158.0	+ 2.0
8		207.0			78.0			270.0	
9	298.0	335.0	-37.0	129.0	119.0	+10.6	427.0	417.0	+10.0
10		495.0			171.5			642.0	
	$\log Y=a+b \log x$ $\begin{matrix} +15.0 \\ -38.0 \\ \hline -23.0 \end{matrix}$ $a=-1.2167$ $b=3.9115$			$\log Y=a+b \log x$ $\begin{matrix} -35.0 \\ +10.0 \\ \hline -25.0 \end{matrix}$ $a=-1.2860$ $b=3.5203$			$\log Y=a+b \log x$ $\begin{matrix} +14.0 \\ -4.0 \\ \hline +10.0 \end{matrix}$ $a=-1.0856$ $b=3.8935$		

なお Java の官營キナ園における試験と比較するに、

第四十表 標準木平均一本當硫キ量

林 齢 年	臺 灣		Java 官營キナ園(1)	
	計 算 法 (1) g	計 算 法 (2) g	Tjib. 5 g	Tjini. 1 g
4		17.0	25.9	22.7
5	27.0	40.0	63.4	51.8
6	78.2	88.0	106.4	90.4
7	166.4	158.0	158.8	148.1
8	295.1	270.0	235.8	216.5
9	461.8	417.0	304.7	285.9
10	661.3	642.0	—	—

第32圖 臺灣と Java と標準木平均1本當硫キ量の比較



第40表、第32圖のごとし。これによれば、標準木1本當平均の硫キ量は7年生ころまでは、Java 産における優良 clone の Tjib. 5 および Tjini. 1, より生産量は低い、7年生以上となると、臺灣におけるものは、Java 優良 clone

より生産量は高となる。すなわち、臺灣において可及限の疎植が樹皮量を大ならしめると、ともに Java にありては clone を維持するために、接木により、臺木たる *succirubra* の根の硫キ含有量の低いためであろう。

2. 標準木幹皮の地上高による硫キ量の変化

前述のごとく、硫キ量に關係を及ぼすものは、樹皮量と、硫キ含有の%である。樹皮量は根元に

において最大にして、梢端の方向に減少し、その減少の度合は、 $Y=a+b \log x$ 。または、 $\log Y=a+bx$ 式によりて示さるるとき曲線を描く、また硫キ含有率は $Y=a+bx+cx^2$ の拋物線によりて、大體に下部より上部にわたりて減少するも、その頂點は地上 1m 内外のところに存しそれより根元までは減少する傾向がある。よりて、これらは、いずれも硫キ量に影響するものである。ただし拋物線の頂點たる 1m 内外の個所より下方に樹皮量の増加が、いちぢるしく大なるために、硫キ量においては拋物線を示さず、むしろ、 $Y=a+b \log x$ の曲線によりて示さる、下部より上部に及ぶ減少を示す。

第 四十一 表 標準木幹皮の各地上高における硫キ量 (1)

地 上 高 m	4 年 生			6 年 生		
	實 測 數 g	計 算 數 g	±	實 測 數 g	計 算 數 g	±
0.5	4.8	5.0	-0.2	14.3	15.5	-1.3
1.0	3.7	3.5	+0.2	12.2	11.8	+0.4
1.5	1.8	2.2	-0.4	8.8	8.5	+0.3
2.0	1.5	1.3	+0.2	6.9	6.2	+0.7
2.5	0.8	0.6	+0.2	4.8	4.4	+0.4
3.0	$Y=a+b \log x$ $a=5.73$ $b=-7.36$			2.7	2.9	-0.2
3.5				1.3	1.7	-0.4
4.0				0.9	0.6	+0.3
				$Y=a+b \log x$ $a=17.4$ $b=-18.6$		
						+2.1 -1.9 +0.2

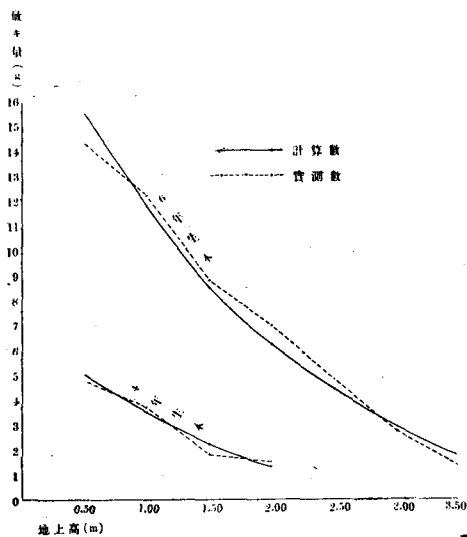
ただし、標準木梢端においては、硫キ量測定に要する樹皮量に不足するをもつて、梢端部の硫キ量を示すは困難にして、言わば、幹皮の下部より上部にわたる硫キ量減少の傾向を窺うに止るものである。

第 四十一 表 標準木幹皮の各地上高における硫キ量 (2)

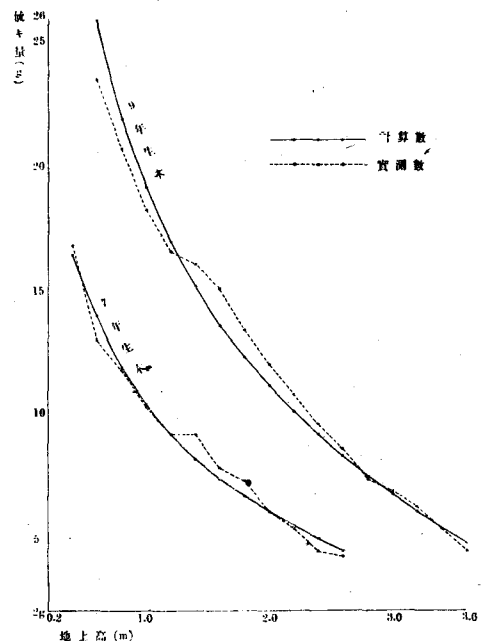
地 上 高 m	7 年 生			9 年 生		
	實 測 數 g	計 算 數 g	±	實 測 數 g	計 算 數 g	±
	(3 點 平 均)			(5 點 平 均)		
0.4	16.8	16.4	+0.4			
0.6	12.9	13.9	-1.0	23.5	25.9	-2.4
0.8	11.7	11.8	-0.1	20.7	21.9	-1.2
1.0	10.2	10.3	-0.1	18.2	19.1	-0.9
1.2	9.1	9.1	0	16.5	16.9	-0.4
1.4	9.1	8.1	+1.0	16.0	15.1	+0.9
1.6	7.7	7.3	+0.4	15.0	13.5	+1.5
1.8	7.2	6.6	+0.6	13.3	12.2	+1.1
2.0	6.0	6.0	0	11.9	11.0	+0.9

2.2	5.3	5.4	-0.1	10.7	1.00	+0.7	
2.4	4.4	4.9	-0.5	9.5	9.1	+0.4	
2.6	4.2	4.4	-0.2	8.5	8.2	+0.3	
2.8	$Y=a+b \log x$ $a=17.6$ $b=-12.2$			7.3	7.4	-0.1	
3.0				-2.0 +2.4	6.8	6.7	+0.1
3.2				+0.4	6.1	6.0	+0.1
3.4					5.3	5.3	0
3.6					4.4	4.7	-0.3
3.8				3.9	4.2	-0.3	
4.0				3.3	3.6	-0.3	
4.2				$Y=a+b \log x$ $a=32.8$ $b=-22.8$			
4.4							

第33圖 標準木幹皮の各地上高における硫キ量 (1)



第34圖 標準木幹皮の各地上高における硫キ量 (2)



3. ha 當り硫キ收量

ha 當り硫キ收量を算定するに當り、一つは、

標準木平均の硫キ量を求めこれを 本數に乘ずる方法であるが、これによれば、10 年以上の林分についての精確なる材料を得がたく、また、10 年以降においては硫キ含有率は臺灣においては、まったく不明であるため、10 年までの收量を知るに止る。

他の方法としては、樹皮收量を計算の根據におき、硫キ含有率は Java の例を取り、10 11 年を最高として12 年以降は 9 年生と同率として計算することである。これによれば、15 年生までの概數を知ることができる。

a. 標準木平均硫キ収量による方法

第 四 十 二 表

林 齢 年	本 数 本	枝 幹 皮		根 皮		總樹皮 ⁽¹⁾ kg	總 樹 皮 ⁽²⁾	
		標 準 木 g	ha 當 kg	標 準 木 g	ha 當 kg		標 準 木 g	ha 當 kg
0								
1								
2								
3	3690	4.5	16.6	2.5	9.2	25.8	5.9	21.8
4	3060	14.0	42.8	7.0	21.4	64.2	17.0	52.0
5	2570	33.0	84.8	15.0	38.6	123.4	40.0	102.8
6	2170	67.0	145.4	28.0	58.6	204.0	88.0	191.0
7	1840	120.0	220.8	49.0	90.2	311.0	158.0	290.7
8	1540	207.0	318.8	78.0	120.1	438.9	270.0	415.8
9	1290	335.0	432.2	119.0	153.5	585.7	417.0	537.9
10	1050	495.0	519.8	171.5	180.1	699.9	642.0	674.1
11	850							
12	660							
13	480							
14	320							
15	170							

b. ha 當り樹皮量に對して硫キ含有率を乗じて得たる収量

第 四 十 三 表

林 齢 年	枝 幹 皮			根 皮		
	枝 幹 皮 量 kg	硫 キ %	硫 キ 量 kg	根 皮 量 kg	硫 キ %	硫 キ 量 kg
0						
1						
2						
3						
4	278	4.32	12.1	122	4.05	4.9
5	900	5.87	52.8	352	5.03	17.7
6	1895	7.18	136.1	679	5.83	39.6
7	2944	8.29	244.1	1041	6.50	67.7
8	3974	9.25	367.6	1358	7.08	96.2
9	4838	10.09	488.2	1606	7.60	122.1
10	5292	10.85	574.2	1722	8.06	138.8
11	5483	10.85	594.9	1751	8.06	141.1
12	5200	10.09	524.2	1637	7.60	124.4
13	4493	10.09	453.3	1397	7.60	106.2
14	3472	10.09	350.3	1069	7.60	81.2
15	2091	10.09	211.0	638	7.60	48.5

總樹皮 (1) は枝幹皮ならびに根皮の硫キ量の合算したるもの。

總樹皮 (2) は標準木各部の硫キ合計の $\log y = a + b \log x$ にて求めたる計算數に乘じたるものである。

第 四 十 四 表

林 齢 年	總 樹 皮 (1) kg	總 樹 皮 (2)		
		樹 皮 量 kg	硫 キ %	硫 キ 量 kg
0				
1				
2				
3		52	2.53	1.3
4	17.0	392	4.27	16.7
5	70.5	1234	5.63	69.5
6	175.7	2517	6.74	169.7
7	311.8	3993	7.68	306.3
8	463.8	5559	8.48	471.4
9	510.3	6476	9.20	595.8
10	713.0	7056	9.84	694.3
11	736.0	7259	9.84	714.3
12	648.6	6897	9.20	654.5
13	559.5	5928	9.20	545.4
14	431.5	4593	9.20	422.5
15	259.5	2754	9.20	253.4

4. 硫キ收穫表

前掲樹皮收穫表の樹皮量に、それぞれの計算によりて求めたる硫キ%を乗じて得たる硫キ量の收穫量の收穫表を作成すれば次のごとくである。

第 四 十 五 表

林 齢 年	主 伐 硫 キ 收 穫			間 伐 硫 キ 收 穫			間伐硫キ 合 計 kg	總生長量 kg	平 均 生 長 量 kg
	枝 幹 皮 kg	根 皮 kg	計 kg	枝 幹 皮 kg	根 皮 kg	計 kg			
0									
1									
2									
3									
4	12.1	4.9	17.0					17.0	4.3
5	52.8	17.7	70.5	2.6	1.0	3.6	3.6	74.1	4.8
6	136.1	39.6	175.7	10.1	2.0	12.1	15.7	191.4	33.8
7	244.1	67.7	311.8	23.2	6.7	29.9	45.6	357.4	51.5
8	367.6	96.2	463.8	44.4	12.0	56.4	102.0	565.8	70.7
9	488.2	122.1	610.3	67.1	16.8	83.9	185.9	796.2	88.5
10	574.2	138.8	713.0	97.7	24.1	121.8	307.7	1020.7	102.1
11	594.9	141.1	736.0	109.4	26.4	135.8	443.5	1179.5	107.2
12	524.2	124.4	648.6	123.7	29.7	153.4	596.9	1245.5	103.8
13	453.3	106.2	559.5	143.1	33.9	177.0	773.9	1333.4	102.6
14	350.3	81.2	431.5	151.2	35.4	186.6	960.5	1392.0	99.4
15	211.0	48.5	259.5	164.3	38.1	202.1	1162.6	1422.1	94.8

總樹皮 (1), は枝幹皮および根皮の硫キ量を合算したるもの。

總樹皮 (2), は樹皮量算定の際計算上求めたる總樹量に硫キ%を乗じたるものである。

硫キ收穫量に關係を及ぼす、重大なる因子は、單位面積 ha 當の本數、樹皮生産量と硫キ含有率とであり、この結果として、上表に示すごとき收穫表を決定したのである。いま、この收穫表と Java 官營キナ園における Letter 種および Tjib 5 種の收穫表と比較して論評を加えることとする。

因に、Letter B 種は古く、官營キナ園の多數の母樹を検定して、選出された、當年の優良種であるが、昨今は、まったく、植栽されない、今日での比較的生産量の少なる clone である。これに反し、Tjib. 5、すなわち 'Tjibeureum 5 號は、上記の Letter B 種および Letter G の隔離母樹園より、Dr. Spruit によりて育種されたものであり、今日實際に栽培されている clone 中の最高峯を行くものであり、ある論者は將來も 'Tjib 5 をもつて、育種選別も終了したと絶讃せるほどのもので生産量のもつとも大なりとせらるるものである。

この 2 種の硫キ收穫に關して臺灣に育生せるものと比較するに、臺灣にありては、可及限の疎植にあるをもつて、1 本當り樹皮量は後年において、Java における優秀 clone のいずれよりも大であるが、單位面積の本數少きため、ha 當り樹皮生産量は劣る。しかし、Java において、優良品種の多くは、clone であるため、接木によるのであるが、臺木として用いられる種は *L. succirubra* であり、本來丈夫ではあるが硫キ含有量の低いものである。しかも、Java においては地上部樹皮量に對して、地下部の根の樹皮量は $\frac{1}{2}$ 以上に達し、この根皮の硫キ量の少なることは、全收穫量に大なる影響を及ぼし、

第四十六表 主伐硫キ收穫

臺灣演習林

林 齡 年	本 數 本/ha	枝 幹 皮			根 皮			主伐硫キ計 kg/ha
		樹皮量 kg/ha	硫キ %	硫キ量 kg/ha	樹皮量 kg/ha	硫キ %	硫キ量 kg/ha	
0	4500							
3	3690							
4	3060	278	4.32	12.1	122	4.05	4.9	17.0
5	2570	900	5.87	52.8	352	5.03	17.7	70.5
6	2170	1895	7.18	136.1	679	5.83	39.6	175.7
7	1840	2944	8.29	244.1	1041	6.50	67.7	311.8
8	1540	3974	9.25	367.6	1358	7.08	96.2	463.8
9	1290	4838	10.09	488.2	1606	7.60	122.1	610.3
10	1050	5292	10.85	574.2	1722	8.06	138.8	713.0

Letter B 種

Java 官營キナ園

0	8000							
3	8000	1200	6.00	72.0	1150	2.64	30.4	102.4
4	6780	1350	6.25	84.4	1200	2.69	32.3	116.7
5	5660	1850	6.50	120.3	1350	2.74	37.0	157.3
6	4890	2350	6.75	158.6	2150	2.79	56.0	214.6
7	4310	2900	7.25	210.3	2450	2.88	70.6	280.9
8	3856	3500	7.50	262.5	2700	2.93	79.1	341.6
9	3470	4050	8.00	324.0	2900	3.01	87.3	411.3
10	3150	4550	8.00	364.0	3100	3.01	93.3	457.3

Tjib. 5 種

Java 官營キナ園

0	8000							
3	8000	1300	9.25	120.3	1100	3.22	35.4	155.7
4	7380	1850	9.50	165.4	1350	3.26	44.0	209.4
5	6420	2500	9.75	243.8	1600	3.30	52.8	296.6
6	5080	3250	9.75	316.9	1900	3.30	62.7	379.6
7	4020	4100	9.75	399.8	2200	3.30	72.6	472.4
8	3330	5000	9.75	487.5	2450	3.30	80.9	568.4
9	2830	6000	9.75	585.0	2700	3.30	89.1	674.1
10	2460	7000	9.75	780.0	3000	3.30	99.0	879.0

第四十七表 間伐硫キ收穫

臺灣演習林

林 齡 年	枝 幹 皮			根 皮			間伐硫キ計 kg/ha	主間伐硫キ 合 計 kg/ha
	樹皮量 kg/ha	硫キ %	硫キ量 kg/ha	樹皮量 kg/ha	硫キ %	硫キ量 kg/ha		
0								
3								
4		4.32			4.05			17.0
5	45	5.87	2.6	20	5.03	1.0	3.6	74.1
6	140	7.18	10.1	55	5.83	2.0	12.1	187.8
7	280	8.29	23.2	103	6.50	6.7	29.9	341.7
8	480	9.25	44.4	170	7.08	12.0	56.4	520.2
9	665	10.09	67.1	221	7.60	16.8	83.9	694.2
10	900	10.85	97.7	299	8.06	24.1	121.8	834.8

Letter B 種

Java 官營キナ園

0								
3	40	6.00	2.4	60	2.64	1.6	4.0	106.4
4	140	6.00	8.4	180	2.66	4.8	13.2	129.9
5	310	6.30	19.5	350	2.70	9.5	29.0	186.3
6	340	6.40	21.8	560	2.72	15.2	37.0	251.6
7	820	6.60	54.1	790	2.74	21.6	75.7	302.5
8	1130	7.00	79.1	1033	2.83	29.2	108.3	449.9
9	1460	7.20	105.1	1270	2.87	36.4	141.5	552.8
10	1800	7.30	131.4	1510	2.89	43.6	175.0	632.3

Tjib. 5 種

Java 官營キナ園

0								
3	50	9.25	4.6	40	3.22	1.3	5.9	161.6
4	190	9.40	17.9	140	3.25	4.6	22.5	231.9
5	440	9.50	41.8	300	3.26	9.8	51.6	348.2
6	820	9.60	72.7	530	3.28	17.4	90.1	469.7
7	1360	9.60	130.6	820	3.28	26.9	157.5	629.9
8	2020	9.70	195.9	1150	3.29	37.8	233.7	802.1
9	2760	9.70	267.7	1480	3.29	48.7	316.4	990.5
10	3530	9.70	342.4	1810	3.29	59.6	402.0	1281.0

臺灣におけるものの年間硫キ收穫量は7年以降においては、Letter B 種をはるかに凌駕している。

しかし、最優秀 clone たる Tjib. 5 に對しては、つねに少である。

なお間伐の硫キ量に關して一言するに、Java おける例示せる2例は、いずれも ha 當 8000 本を標準とせるものであり、非常に密植である關係上、幼齡時代の間伐量も自然大であるため、硫キ量も著しく大であるのに反して臺灣にてはきはめて疎植であるため、幼齡時の間伐量少く、延いては、硫キ量の收穫においても少であることは免れない。

なお最後に附加したいことは、臺灣における *Ledgeriana* 種が品種的に雜然たる觀はあるが、幼齡期（4年生）における樹皮の檢定において、當時比較的高率であつた、種類の葉形に注意を拂い、採取すべき母樹も當初は、葉形に注意を拂いたるため、一種の選擇を行いたるものにして、また後年においては、毎木または、外見的（葉形による）優秀と認められるものに對して、地上 1m を中心に 2×20 cm の試料を採取して、その高次の硫キ含有率を有するものの種子を繁殖用に供していたのであるから、一種の選擇育種を行つていたことと言ひ得るのである。

第十章 將來のキナ樹栽培の要點

1865 年今日の *Cinchona Ledgeriana* Moens. を得て、Junghuhn 逝去の後、Van Gorkom が本種の栽培を始めてから、Java が今日まで採つてきた方法は、また臺灣の將來の栽培の指針となすに足るべきものであるから、その大要を傳へ今後の栽培に寄與するとともに、臺灣にて採るべき方を論ぜんとするものである。

1865 年今日の *Ledgeriana* 種最初の實生苗が Java の Malabar 今日の官營キナ園に植栽され、今日も 86 年生として數 10 本が原樹として残つてゐるが、當時 Moens によりて樹皮の定量分析を行い、そのうち優秀なりと認められたのが、No. 23, No. 38, No. 94 にして、No. 23 の實生苗から P. 7, P. 19 (Poentjak Gedeh) なる clone を産し、また No. 38 の實生が Malabar 附近の Rioeng Goenoeng に植栽され、そのうちより、No. 38 a, 38 b, 38 c なる clone を生じ、この3種の相互交配種からいわゆる R. M. G. (Rioeng Goenaeng 混合種) を由來し、さらにこの實生中から clone の Poentjak Gedeh 種、及び R. G. 1. を生じた。

なお、これとは別個に Malabar に生育せる L 種の母樹の選擇を行い、この母樹の實生より Letter B, Letter G, および W₃ の clone を得、かつ、L. B. および L. G. の交配より得た實生苗は優秀にして、Malabar 子苗と稱せられ、なお、この一連のものから clone の Tjib. 5 (Tjibeureum 5) と G. A. 22 (Goenoeng Agoeng) の優秀 clone を得、特に Tjib. 5 に至つては、今日經濟的栽培をなせる clone 中の最優秀のものである。また、Tjib. 5 と G. A. 22 との交配種子は、また實生苗としての優種なる實用種である。

さらに、母樹は不明であるが、Tjib. 5 以前の優等種 Tjini. 1 (Tjinjircean 1.) を生じ、また、

官營キナ園隣接の Kertemanah の民間農園により、K. 63, K. 236, K. 241, K. 290, を出し、これらの clone は硫キ含有量は低いが、生長良好にして樹皮厚く、樹皮生産量が大である特徴を有している。

ここに注意すべきことは、キナ樹は異花柱花 (Heterostylie Blüten) に屬し、各個體により雌蕊の花柱に長短2種がある。しかして、キナにおいては、短花柱花同志、または長花柱花同志にては sterile である。かつ、同一 clone にありては、短花柱花なるか、あるいは、長花柱花かのいずれにして、同一 clone 中に長短2種の花柱を有することはないのである。したがつて、同一 clone 同志の交配は不可能である。上記の主なる clone の長短の別を記せば、

長花柱花……Tjib. 5, K. 63, GA. 14, Tjini. 1, KP. 19, KP. 91, KP. 106.

短花柱花……GA. 22, W. 3, RG. 1, K. 241, KP. 105, KP. 115.

の通りである。なお交配にあたり、長花柱花と短花柱花であれば、その父系または母系はいずれになつても、結實する。

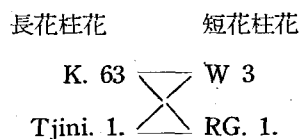
しかし、人工交配をなす場合、短花柱種を父系として、長花柱種を母系とすることが便利である。

また、概括的にいうならば、今日實用上の優秀 clone は長花柱花に多い、したがつて、短花柱花の clone のさらに優秀なるものを得るならば、實生苗において、さらに優秀なるものが期待できるのではないかと考えられている。

一方、第9章に論ぜるところ、きわめて優秀なる clone にしても、一般的に行われているのは營養系の繁殖にして、もつばら、接木によりて増殖されている。もし clone が挿木をもつて、増殖が可能なる場合は別問題であるが、接木による場合、臺木たる succirubra 種は硫キ含有量低く、しかも、根の樹皮量は地上部樹皮量の $\frac{1}{2}$ — $\frac{1}{3}$ に達するから、大量の樹皮生産を擧げて、根の硫キ含有率の低いために硫キ收穫量は豫期したほど高まらない。著者が全 Java ならびに Sumatra の全生産樹皮の硫キ含有量の検定を行つていた際に、平均8%以上の硫キ含有率を有する樹皮生産をなす農園は1—2に過ぎざる状態である。

したがつて、今日キナ栽培に對して、實生苗を植栽する機運が認められてきた。そのためには優秀なる種子の生産が必要されるのである。

かかる種子を生産するために、採種園として



の4種を混植せる、隔離せるものを設け、これより得たる種子より出た實生苗を近代子苗 (moderne zaailingen) と稱し、實用に供せられ、なお官營キナ園の當局によりて、これらの子苗よりさらに、KP. 19, KP. 91, KP. 105, KP. 106, のごとき最新の優秀 clone を出している。これらは、まだ、

試験中に属し、一般に植栽されるには至っていないが、特に、KP. 91 は K. 63 を母樹とし、KP. 105 は Tjini 1 より出で、KP. 106 は同様 Tjini 1 より出たものにして、試験の範囲にては、Tjib. 5 を硫キ量のみならず、生長量、樹皮生産量、病虫害抵抗を 100 としたる場合、それぞれ 139, 130, 123 の指數を示すものとされている。

なお、實用されている實生苗のうちには前掲した Tjib. 5 (長) × GA. 22 (短) のものもある。

Java における、今日の植栽の傾向を見るに、clone として、W3 は新に植栽するものは殆どなく、K. 63 は約 20 年前においては大量に新植されたが、今日漸次少くなり、全部の約 7 % にして、Tjini. 1 は 1935 年を頂點として下降し、全部の約 26 % の新植である。今日一般に新植される数の最大なものは Tjib. 5 にして、全部の約 57 % にして、最近に上昇を見せているのは、GA 系統のものであるが、約 5 % 内外である。將來においては、Tjib. 5 とともに目下試験中の KP のものが擡頭することであろう。

翻つて、臺灣の將來を考えるに、幾多研究すべき問題は残されているが、もつとも即急に行うべきは、第 8 章の各個樹に示された、硫キ含有率において、その高次のものは 16.7 % にして、少くとも 13 % 以上のもの 30 本に對して、詳細なる検討を加えて、これより先ず優秀 clone を選定すべきであらう。

Résumé

1. The average precipitation in Formosa is tremendously heavier than at Cinchona plantations in Java and at those places in South America where the plants originally grow. It will, therefore, be recommendable to prefer an indigenous plants as cover-plants that it may not be washed away by heavy rainfalls.
2. The northern side of a hill is better than the southern for preserving the change of temperature, earth-surface temperature, evaporation, light, and moisture of soil at minimum in the dry season. The writer, therefore, asserts that the northern side of a hill is preferable for the Cinchona planting. It has been proved from the fact that growth of Cinchona planted on that side was much faster and better than that on the opposite side.
3. The growth of Cinchona is less in the cold dry season than in the warm wet one. According to the writer's survey for four years from 1935 to 1938, the biggest increment of the plant was seen twice a year, that is, between June and July and between September and October. This may suggest it recommerable to plant the Cinchona in August in a year when it happens to be too dry for its planting from March to April.
4. From the writer's weekly obsevation, it was found that the correlation coefficient between increase of height and temperature was rather low and that between growth of height and precipitation, low and negative.
5. The writer's obsevation reached the following conclusion regarding the growth of Cinchona :
 - a) The height of its stand in Formosa is not so inferior to that in Java.
 - b) The circumference of the plant in Formosa is averagely larger than that in Java. There grow 5,000 to 10,000 of Cinchonas per ha in Java while only 4,500 in Formosa.
6. The correlation coefficients between circumference and height were 0.54, 0.65, and 0.71 respectively in three different stands of which the writer made an investigation. The reason why so small were the coefficients as mentioned above would be due to the irregularity of stands based on the geographical conditions in Formosa.
7. The results of the writer's survey regarding the Cinchona bark are indicated as follows :
 - a) The bark is unexceptionally thickest near root and becomes thinner toward the top.
 - b) The ratio of bark to wood in disk is smaller toward the lower part of the plant.
 - c) Denser the stand is, the thinner, the bark. This is seen both in Java and Formosa.
 - d) The correlation coefficient between circumference and thickness of bark is 0.83.
 - e) The yield of dry bark from stem, branch and root increases in proportion to the age of Cinchona, of 5 to 10 years old.
 - f) The growing stock and total increment of Cinchona dry bark per ha are less in Formosa than those of stands of Tjiniroean I and Letter B in Java. However, this difference is not so significant.
8. According to the writer's survey, the quinine sulphate contents is as follows :
 - a) No correlatinn is found between circumfeereence and content of quinine sulphate. That is to say, the latter is independent from the size of plant. Therefore, a careful selection of plant will be an important problem to study in the future.

b) The quinine sulphate content is highest near the root and diminishes toward the top. This is, however, the case of trees at and under the age of five years. Of the older trees, the content is the largest at around 1 meter high from the ground surface.

c) The bark of stem has the highest content of quinine sulphate. The root bark comes next and then the branch bark.

9. Summarizing the writer's survey, he has produced the following table regarding the yield of quinine sulphate:

Yield table of quinine sulphate

Stand age	Principal yield of quinine sulphate			Intermediate yield of quinine sulphate			Total sum of intermediate yield of quinine sulphate	Total increment	Average increment
	Stem and branch bark	Root bark	Total	Stem and branch bark	Root bark	Total			
	kg	kg	kg	kg	kg	kg		kg	kg
0									
1									
2									
3									
4	12.1	4.9	17.0					17.0	4.2
5	52.8	17.7	70.5	2.8	1.0	3.6	3.6	74.1	4.8
6	136.1	39.8	175.7	10.1	2.0	12.1	15.7	191.4	33.8
7	244.1	67.7	311.8	23.2	6.7	29.9	45.6	357.4	51.5
8	367.6	96.2	463.8	44.4	12.0	56.4	102.0	565.8	70.7
9	488.2	122.1	610.3	67.1	16.8	83.9	185.9	796.2	88.5
10	574.2	138.8	713.0	97.7	24.1	121.8	307.7	1020.7	102.1
11	594.9	141.1	736.0	109.4	26.4	135.8	443.5	1179.5	107.2
12	524.2	124.4	648.6	123.7	29.7	153.4	596.9	1245.5	103.8
13	453.3	106.2	559.5	143.1	33.9	177.0	773.9	1333.4	102.6
14	350.3	81.2	431.5	151.2	35.4	186.6	960.5	1392.0	99.4
15	211.0	48.5	259.5	164.3	38.1	202.1	1162.6	1422.1	94.8