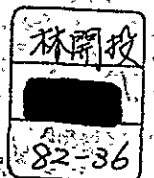
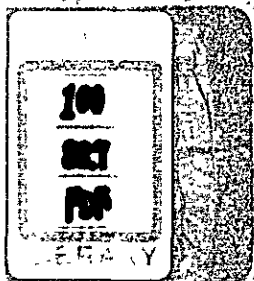


# 東南アジア地域での桐栽培

農林水産省 林業試験場  
浅川実験林 主任研究官

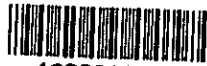
飯塚 三 男

国際協力事業団  
林業水産開発協力部



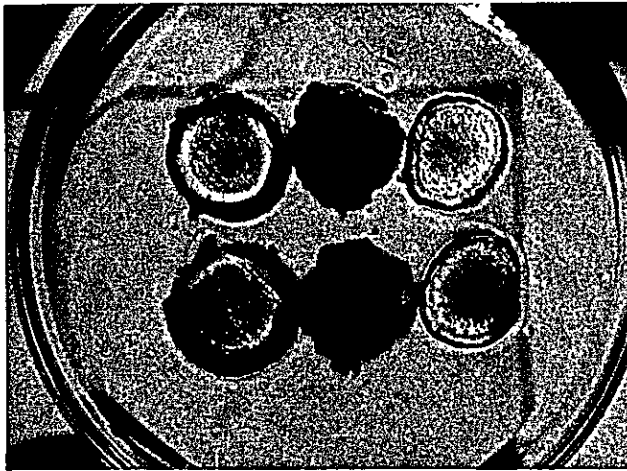


JICA LIBRARY



1033911[7]

国際協力事業団	
受入 月日 84.8.31 59.1.20	100.-
登録No. 14600	88.7
	FDF



キリ種根の木化度

中央の暗紅色をしているものは熱帯産の種根  
左側：木化度の比較的進まない根

種根の木化度比較  
上：キメ細かくすべすべした軟かい根  
下：木化が進み、木皮も木栓化したもの



ポット造林用竹籠



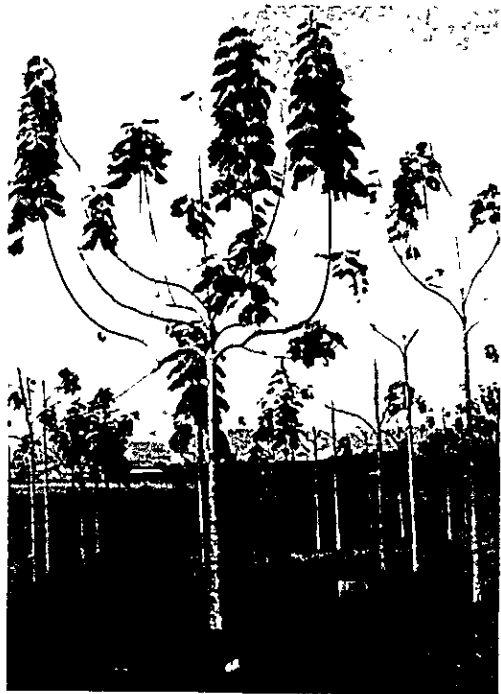
タイ国のウスバギリの生長  
落葉量も多く比較的良好的生長をしている



下段枝を育てた  
2段仕立

地上数十cmの所から発生した腋芽を生長させ、その上に勢いよく育った新梢を育てる





万燈形の樹冠を構成した熱帯地方のキリ  
横方向への伸長が少なく，上方への伸長だけが目立つ



旗竿型の樹幹をした桐  
芽掻きのしすぎて，側枝の発達が悪く，頂僅少な枝を分岐したもの



根瘤線虫病被害  
根瘤線虫の被害の甚だしいものは立枯れ状となる



根瘤線虫による根瘤  
左の写真のように被害を受けた木の根部に発生した根瘤





# 目 次

1. はじめに .....	1
2. 東南アジアでの桐栽培の要件 .....	2
(1) 桐には北方型と南方型がある .....	2
(2) 早熟化する熱帯地方の桐 .....	5
(3) 桐の植栽地は樹の特性を考えて .....	7
(ア) 種類の選択を誤らないこと .....	8
(イ) 桐樹の根は好気候 - 土中の空気が少ないと生長が悪い .....	8
(ウ) 大汗かきで、日向が好き .....	9
3. 桐栽培の技術的な問題 .....	11
(1) 苗木養成 .....	11
(ア) 種 根 .....	11
(i) 導入種根 .....	11
(ii) 現地で生産する種根 .....	12
(イ) 育苗方法 .....	12
(2) 保育管理 .....	15
(ア) 旗筍型の幹と芽掻き .....	15
(イ) 土壌線虫病の被害 .....	16
(ウ) 除 草 .....	17
(エ) 台切と萌芽更新 .....	18
(3) 生長量 .....	19
4. おわりに .....	22
文 献 .....	24



## 1. はしがき

1950年代後半から60年代にかけて、当時我国でタイワンギリとか、ココノエギリといった名称で呼ばれていた台湾起源の桐（これは1920年に当時の台湾人 頼雲祥が薄葉桐とって区分していたものを、1975年 胡大維らが学名を *Paulownia taiwaniana* Hu et Chang と名付けたウスバギリの誤称である。）の根を一時帰国で来日した日系ブラジル人が、現地に持帰り試験植栽をしたところ、これがすばらしい生長をし、5～6年で樹高20m、枝下高6～8mのものが、胸高直径50～60cmにもなるということが判り、その後ブラジルをはじめ、近隣のパラグアイ、アルゼンチンなどの各国で日系人を主として大々的な植栽がはじまったといわれている。

このような事例が知られると共に、1960年後半からの我国の桐材需要と高価格につられ、国内をはじめ、海外でも多くの桐が栽培されるようになった。

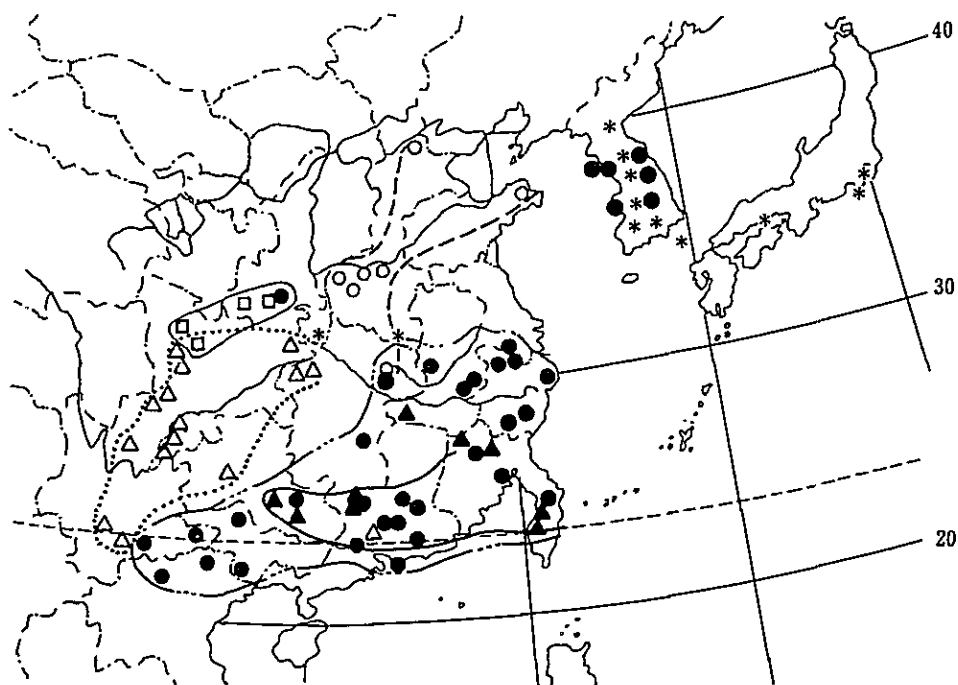
東南アジアではタイ、インドネシア、フィリピン等の諸国で、日系企業が国際協力事業団の資金融資を受けて行っている、試験的桐造林地を調査する機会が得られたので、その調査で知り得た実態の一斑を報告し、参考に供したい。

## 2. 東南アジアでの桐栽培の要件

東南アジアという、我国とは気候風土はもちろん、社会的条件も異なる熱帯および亜熱帯地域で桐の栽培を行う場合に、気候とか風土といったものは容易に改変することはできないが、導入する桐はその特質をよく見極めて、それぞれの持つ特性に応じたものを導入するなどの努力は可能なものと考えられるので、それらの点について考えてみたい。

### (1) 桐には南方型と北方型とがある

桐のふるさとはアジアで、胡秀英によると図-1のように、北緯30度辺を中心に南は20度辺から北は40度辺までの間に分布する。



Map 1. The distribution of the species of *Paulownia* in Eastern Asia.

\* *P. tomentosa* and ● *cv. coreana*. ○ *P. elongata*. ● *P. fortunei*  
▲ *P. kawakamii* △ *P. fargesii* ■ *P. grabrata*

これによると、北緯30度線に沿ってほぼ中国大陸の中央を東西に貫流する揚子江の南側には、*Paulownia fortunei*, *P. kawakamii*, *P. fargesii*などの種類が、一方、北側には、*P. tomentosa*, *P. elongata*, *P. grabrata*などといった種類がある。

北緯30度の線は我国では九州の南端吐噶喇列島の辺を通っている。この吐噶喇列島は

我国の植物分布の上では大きな分岐点となっており、この辺を界に南側と北側とでは自然の植生が違っており、これにより北には北方型の要素の強い落葉広葉樹とか針葉樹が多いのに、30度より南の方には亜熱帯的な要素を持った植物が多いことが知られている。

このことは中国大陸においてもほぼ同じことで、この揚子江の辺を界に南側と北側とでは、そこに生育する植物相が変ってくる。

桐についても、この30度線の北側に分布するものと、南側に分布するものとは気候に対する反応にちがいがみられ、北側に主として分布するものは、夏の高温で日の長い条件の下ではよく生長するが、日が短かくやや低温になった条件では生長が著しく阻害される。

ところが南側に主として生育する種類は、高温長日長の方が育ちのよいことは北側の種類と似ているが、その良くなる度合は北方型の桐と較べると少ないし、北方型の桐が著し

く生長の悪くなる、短日、低温の条件になっても、それ程極端な生長阻害を起さないという特徴がみられる。(図-2参照)

このことが、熱帯や亜熱帯地方に桐を導入する場合に重要なかわり合いを持つ。

北緯30度線の辺では夏至の頃の日長時間は14時間余で、

冬至の頃の日長が10時間15

分くらいになるが、これより北

では夏は長日長、冬は短日長と

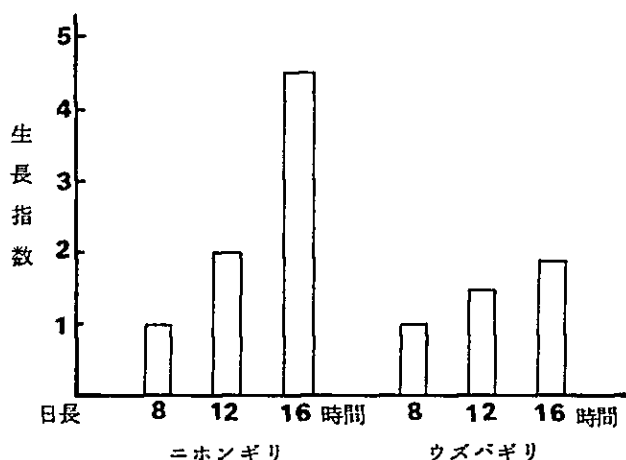
なる。40度辺では夏至の頃は

図-2 日長に対するニホンギリとウスバギリの反応のちがい

日長時間を8~16時間に変えた場合のニホンギリとウスバギリの反応のちがいをみたもので、ニホンギリは長日長になると急速に育ちがよくなるが、ウスバギリではあまりちがいがみられない。

15時間余りとなり、冬至の頃は9時間20分前後となるが、赤道附近に近づけば年中ほぼ12時間前後となり、この間の日長のちがいが桐の生育に大きな影響を与えている。以下に、これらについての実例を紹介する。

1928, 38年の頼雲祥の報告によると、1918年から19年にかけて毎年1千本の苗木を兵庫県と大分県から導入したところ、1年目は4.5mにも伸長した、それを翌年台切り



したところ、その萌芽は2～2.5 mの伸びにとどまった。更に3年目に台切したら1 m前後の生長で止まり、4年目は立木のまま枯れもせず発芽もしないという現象がみられ、材価の高いニホンギリの導入は失敗に終わったことを述べている。

戦後は海外での桐植栽ブームの折に、ブラジルやパラグアイなどの日系移住者が、日本ではウスバギリよりも会津桐や南部桐といったものの評価が高く、高価に取引されていることに着目して、岩手や福島県などから多量の種根や種子を導入しているが、一例として成功していない。

これら不成功の原因として掲げているものは、風土に適合しないとか、ニホンギリは温帯的性格であるため、亜熱帯性気候特に夏期の高温と土地の乾燥であろうとか、甚だしい場合は、ニホンギリだけが土壌線虫の被害を受けるわけではないのに、このために育たないのではないかということあげたりしている。

土地の乾燥は土性とかその地方の乾雨期の強さ、地勢などでも変わるので一概には決め兼ねることもあるが、気温の場合は一定の地域では比較的似たような状態で現われるものであるから比較するのは比較的容易である。

ニホンギリが亜熱帯や熱帯地方へ持ち込まれた場合の生育不振の一因として、気温によるといわれることがあるが、この高温によるという説明では説明できない事例がある。

インドネシア共和国の南スラウェシ州の海拔およそ1300 mの附近に植栽されたニホンギリは、上述のようにニホンギリを熱帯などに持込むと普通の所では高温のために育ち難いとの考えから、高所に持ち込み気温の低い所へ植栽したもので、ここはオランダ統治時代から避暑地に利用されていた所で、年平均気温が20℃前後、最高気温が26℃、最低気温14℃という避暑地としては最高とも云える条件の所に植えられたニホンギリが、ここでも根伏せ後3～4ヶ月で60～70 cmにもなると生長を止めてしまい、以後は根萌芽などを繰返すばかりで、ほとんど成長しない状態が続いている。一方、この場所から70 km程離れた海拔40 m位のいわゆる熱帯気候の地に植えたものも、まったく避暑地に植えたものと同様な状態となって居り、このことは従来いわれているような、熱帯及び亜熱帯地方は、日本など温帯地方よりも高温であるから、温帯を郷里とするニホンギリなどは、高温のために生育ができないとする説明では、納得の行く説明ができない現象である。

スラウェシ島低地の気温は年平均で26℃前後、最高気温34℃、最低気温20℃といった典型的な熱帯気候であるから、ここだけで生育不振が生起し、高地の避暑地で生育不

振が起らないのであれば、気温説を裏付けることになるが、高・低地いずれの地に植えられたものも、生長不振に陥ってしまったことからみると、熱帯地方でニホンギリなど北方型の桐が育たない原因として、気温で説明することができないことを証明している。

なお、この高低両地の植栽はニホンギリは従で、ウスバギリが主体の導入がはかられているが、

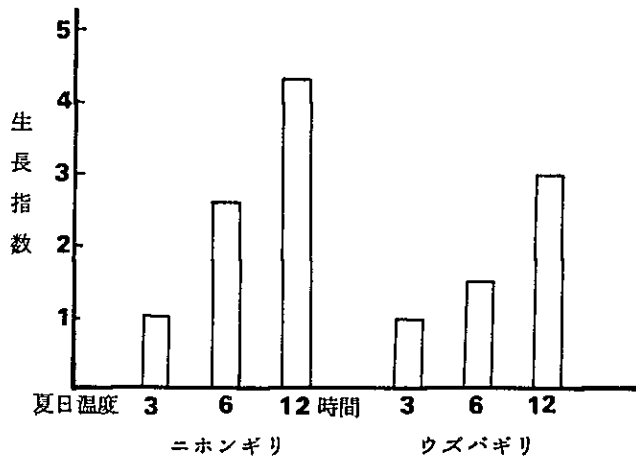


図-3 夏日温度の長短とキリの生長

夏日温度(25℃)の持続時間の長短(3-12時間)がニホンギリとウスバギリの実生苗にどのように影響するかをみたもので、ニホンギリは夏日温度が長くなると急速に生長がよくなる。

ここでのウスバギリの生育は、低地の気温の高い所では順調な生育を示しているのに、人間が生活するには快適と考えられる高地では、生育が思わしくないという奇妙な現象がみられた。

これはその後の研究で図-3にみられるように、夏日日数の不足と、雨期の日照不足によるものであることが判明した。

この避暑地附近の夏日(最高気温が25℃以上となった日)日数を観測データから拾ってみ

ると、1976年から77年にかけての1年間に3日だけで、それ以外は最高気温が21~23℃という日が多かった。

雨期の日照不足は桐の節間の伸長量に端的に現われて来る。

## (2) 早熟化する熱帯地方の桐

高温な条件で育てられると代謝機能が亢進するので、比較的老化の度合が早くなるようである。

比較的寿命が短いため、実験材料として使い易いということもあって利用される線虫での、生育温度と生存期間との関係を調べたものによると、25℃で飼育した場合に135日位生存するものが、30℃の条件で飼育すると生存期間は約半分に短縮され85日位しか生存しないといわれ、更に35℃の条件では50日もすると全滅するともいわれるように、高温条件に置かれると、成熟が進み老化が早まる傾向がみられる。

桐の場合もまったくおなじで、老化の一つの指標となる着蕾現象でみると、普通日本で栽培した場合のウスバギりは、どんなに早くても5～6年経たないと着蕾しないのに、熱帯地方で栽培した場合は、植付2～3年で着蕾するような状態となり、かなり成熟が早く老化が進んでいることを物語っている。

このような現象は桐の栽培者にとっては、好ましくない事象である。桐が蕾をつけるということは、樹体の成長を犠牲にして、栄養生長から種族保存のために生殖生長への転換がなされたことを端的に証明するもので、これは明らかに桐栽培にとっては負の要因である。

したがって、昔から蕾が着生すると、ここに使われる養分の損失を防ごうとして、蕾枝を剪除する花切りという作業が推奨されているのもそのためである。

このような早熟化の傾向は苗木の時から既にみられるようで、その1つの例として根の木化程度でくらべてみると、おなじ1生長期を過ぎた苗木の根を採っても、熱帯地方産のものは外観が老化して、表面に深い溝状の皺が現われ、これがコルク化しており、内部の材の木化度を示す呈色反応を試みても、材部全体が暗赤色に強く呈色して、木化の進んでいることを示すが、日本で生産された根は根皮にほとんど皺が出来ずに滑らかで、すべすべした柔軟な手触りで、木化の呈色反応を試みても、呈色の度も低く淡い鮮紅色に染る程度で木化の進行が遅いことを示している。（写真1.2参照）

種根の木化度の進み具合は、苗木の生産に直結する問題である。

東南アジアなどで桐の造林を始める場合、初めは地元で種根を調達できないため、日本から繁殖源とする種根を導入するが、これらの種根の発芽率は80%以上あるのが普通のものである。しかし、2年目以降現地で育成した苗木を親木として、種根を採取した場合は発芽率が悪く、60%前後に低下することが多いようである。しかも、このような発芽率の低下に伴って、発芽はしたが、発根はしないという種根が増大するため、伏せ込みした種根に対する、得苗率は大巾に低下し40%を割ることも珍しくないようである。

更に一つ注目したいことは、生育期間の繰り上げ短縮という現象である。

タイでの観察によると次のようであるという。導入した年の生長盛期は9月から11月頃にかけてであったものが、2年目になるとやや繰上がって、8月から9月頃となり、3年目になると更に繰り上がって、7～8月頃が生長盛期となり、その後は成長が停止したまゝの状態（生育停止期：乾燥のため落葉して休眠状態に似た形となる）を迎えるという。



このことは、頼が日本から導入した桐の生長で観察した、2年目は初年度の半分、3年目は2年目の半分位の生長にとどまったという報告に類似した現象のようであるが、なぜこのようなことが起るかについては今後の研究が必要である。

今一つ外観的に観察できる老化現象の一つに葉面に分布する毛茸の変化がある。

一般には若齢な若い葉では頭状毛といって、欄干の擬宝珠か、コケシのように、1本の毛の先端部に丸か、やや長い頭をつけた毛茸で構成されているのが通常であるが、老齢木や発生後長い時間を経過した葉では、この頭状毛の頭の部分が脱落し、そのところが刺のように尖鋭化した針状毛や、更に針状毛が分岐して栗の毬のように、多くの針状の毛茸が基部で絡み合ったようになって生える樹枝状毛へと変化して行く、ところが、熱帯地方で栽培する桐では頭状毛を付けている期間が極めて短かく、展葉後あまり期間を経ずして針状毛や樹枝状毛を発生するようになり、老化が進んで居ることを示す指標の一つである。

このように針状毛や樹枝状毛を沢山付けるようになると、外見的には葉が厚みをましろゴワゴワした感じになって来る、これらを薄くて軟かい葉を持ったものと葉肉の厚さを較べると、硬化葉は3倍ぐらいの葉肉厚となっていることが判る。このように厚肉化した老化葉を付けているものは一般に生長も悪い。

### (3) 桐の植栽地は樹の特性を考えて

孫子は「敵を知り、己を知れば百戦危うからず」といったといわれるが、桐の栽培でもおなじようなもので、まず桐を植えようという場所のいろいろな条件をよく調べ、それぞれの桐の持つ特性とをくらべて、その桐が持っている能力を充分に発揮できるような条件を備えている所に植えれば、あまり問題もなく育つはずなのに、植える側の身勝手な条件で、桐を育てようとするのが結構多いため、その見返りとして充分な育ちをしない桐の植栽地ができてしまう。これは何も海外ばかりでなく、日本国内でも枚挙に暇のないくらいある。

我国では第一次世界大戦後の好景気のあと、桐材不足の折にラクダ桐といわれるものが生長が良いということで普及したが、寒冷な東北地方では寒害に遇い、その後フラン病が蔓延するようになったともいわれている。

第二次大戦後にはウズバギリ（当時はタイワンギリとかココノエギリなどの誤った名称で普及し、現在もその名残りがある。）が、全国津々浦々にまで植栽されるというような過

熟状態になったが、これも、もともとは台湾原産の南方型の桐であるため、秋になっても日長の関係でなかなか生長を停止せずに生育を続けるため、生育途中で霜にやられるという失敗が多数みられた。

海外では前述のように、ブラジルなどでウスバギリの生長のよいことに着目して、これだけよく育つなら材質のよいニホンギリを作ったらといった発想で、多数のニホンギリの導入を計ったが、いずれも成功していないなど、栽培者は大きな犠牲を払っている。

このような失敗を繰り返さないためには、桐の持つ特性を熟知し、その特性を生かすような方策を立てて実行する必要がある。

そこで考えなければならない問題点のいくつかをあげると、

(7) 種類の選択を誤らないこと。

このことは(1)で衆々述べたところであるが、この選択を誤ると、どんなに努力してもその成功はおぼつかないことになる。

(1) 桐の根は好気性で、土中の空気量が少ないと成長が悪い。

土中に空気が沢山あるという状態にするには、桐の植え付けられた所が軟かくて、空隙が多いような状態になっていることが必要で、そのような状態の土のことを土壤の物理性がよいという。物理性がよいと、空気の含有量が多いばかりでなく、このような状態だと水保ちもよく、しかも、水はけもよいというようにいろいろな面で好条件が整ってくる。

このような物理性を人為的に作るには、植栽地を耕耘したり、土壤に堆肥などの有機物を多量に施用して、その土壌微生物相を豊かにしてやると、微生物の働きによって、土壤は次第に膨軟な団粒構造へと変化し、桐の栽培に適した状態となって行く。

身近かな例としては、庭の片隅みなどに落葉や雑草を掻き集めたり、台所から出る屑物などを集積した場所をみると、そこには沢山のミミズが生息しており、これらが活動して有機物を嚙下排泄した後は、沢山の小さい団子状のものがみられるようになる。このような所を手指で押してみると、あまり抵抗もなく指が土中に入るようになるし、この土を踏んでみると実に軟かい感じの感触があることを体験されると思うが、このような状態の所に植えた桐はよく育つものである。しかし、運動場や道路のように踏み固められて硬くなった所や、湿地や沼地のように、空隙が水で充満しているようなところでの桐は育つことはおぼつかない。

我国でこのような物理性のよい桐の植栽適地を求める場合は、古生層地帯に多い、特に山裾の長い斜面下部の崩積地に、このような場所が多い。そういう所は角礫を含み一見ガラガラしているようであるが、土層は深く含気量も多いので桐の適地を見出し易い。この他断層が走り、地沁りを起し易い地帯なども適地が得られる。これら断層地帯は地下深い所から自然の力によって深耕がされていると同じことであるので、地表から地下深くまで空隙が多いので、これらに多くの空気が含まれていて桐の生育を助けるのに役立つ。

桐がどの位酸素の要求度が高いかを水耕によって調べたものによると、高い方からアカマツ、カラマツ、キリ、イイギリ、トネリコ、ミズキ、メタセコイヤ、スギ、ヤチダモなどの順位となり、キリはかなり酸素要求度の高い植物であることがわかる。

なお、酸素の量と桐の生長との関係を調べた苅住の水耕実験の結果によると、表-1のように水耕液中の酸素の溶存量とキリ生長との間には密接な関係があることがわかる。

表-1 水耕溶液中の酸素溶存量とキリの生長

区分	酸素溶存量 (mg/L)	細根重 (g)	主根重 (g)	幹重 (g)	葉重 (g)
A	6.7 ~ 7.3	6.28	5.03	5.39	10.82
B	3.8 ~ 6.7	5.79	4.23	3.76	9.82
C	1.8 ~ 3.2	3.73	1.60	2.84	4.92

(ウ) 桐は大汗かきで、日向が好き

桐の成長は早いものであるが、なかでも幼時の成長はすばらしいものである。ゴマ粒にも満たないような小粒のタネから育てた苗木でも、育て方によってはその年に苗高3~4m、胸高直径5~6cmを超えるようなものが多い。着生する葉も長さとも幅がともに1mを超える大型のものが、1本の苗に40~50枚も着くという驚異的なものとなる。

このようなすばらしい生長をする桐は、当然なことながら、そこで大量に使われる養分の運搬役を果す水もまた大量に必要なのである。

桐がいかに大量の水を必要とするかを、他の樹種とくらべてみると次のようである。

一般に植物が育って行くためには、土中から養水分を吸収し、葉から吸収した炭酸ガスと、太陽光とを使って炭酸同化作用を行い順次蓄積をして行くわけであるが、この時に生産される乾物のある単位重量(g)を生産するのに使われた水分量を要水量(g)といい、

これがほぼ蒸散量と等しいことから、単位重量の乾物を生産するに要した水量の代りに蒸散量を用いることがある。

このような乾物を生産するのに必要な要水量をくらべると、ウスバギリでは平均で659となるが、日本の代表的な林業樹木であるスギは388～433，ヒノキは334～386，ケヤキは221などにくらべるといかに水分を必要とするかがわかる。

よい生長をするためには、太陽光を無駄なく使い、しかも能率のよい生産をあげなければならないが、この面からも桐は大変すばらしい利用をしている。

植物が光合成によって同化生産物を生産する場合、或る範囲では光の強さが強い方がよく生産されるが、その範囲を越えてしまうと、もういくら光の強さを強くしても、光合成で生産される同化物の量は増加しないという限界（光飽和点）と、これとは逆に光の強さを弱くして行くとだんだん同化生産物の生産量が減ってきて、そこで生産される同化物でかろうじて生命が維持されるという限界の光量を光補償点といい、それよりも光量が落ちると植物は枯れてしまう。このような光に対する性質のうち、光飽和度についてくらべるとウスバギリは60 kLux ぐらいで、日本のアカマツの30 kLux やスギ、ヒノキの2.0 kLux などにくらべると、かなり光飽和点の高いことがわかる。

この光飽和点近くで単位葉面積当りで生産される、同化生産物の量を比較したものと比べると、ウスバギリは16～17 mg CO<sub>2</sub>/dm<sup>2</sup>/hr.となるが、これを他の植物と比較してみると、サクラは13.6 mg CO<sub>2</sub>/dm<sup>2</sup>/hr., センダン12.8，イスノキ12，タブノキ10，ツバキ8などとなり、桐の生産力が大きいことを示している。

このように高い生産力を持っているので、肥料の吸収、利用率も高く、スギなどと比べると数倍の利用率になることが明らかにされており、1年生の雑草に匹敵する利用率であるといわれている。

桐のすばらしい生長は、このような大量に消費される養水分や太陽光によって支えられているものがあるから、これらの需要にこたえられるような場所に植えて、その必要とする養水分などが十分に補えるような条件を整えてやることが肝要なことと考えられる。

### 3. 桐栽培の技術的な問題

ここでは熱帯および亜熱帯地方で桐を植えつける場合に注意しなければならないと思われる事項について述べてみたい。

#### (1) 苗木養成

今までに桐の栽培が行われていなかった所で、新規に栽培を始める場合には、日本など既植地から種根なりタネなりを、持込まなければならないが、その場合に供給側と受入側との間に気候的なずれがあると、保管などに面倒な問題があるし、現地で生産する場合にもそれなりの問題があるので、これらについて考えてみたい。

#### (ア) 種根

##### (i) 導入種根

導入した種根を使う場合にまず考えなければならないことは、種根を供給する側と、受入れ側との気候のずれである。

日本から種根を供給するとすれば、種根の採取は冬の1～2月頃が種根の採取にはよい。多少時期がずれても3月末頃までの、まだ桐が休眠状態にある時に採取するのが適当である。この時期に1年生苗木から、適当な太さの根（直径1.5～2.0cm）で柔軟な根を種根とすれば、質の面ではあまり問題はないと思われる。この時期に採取した種根を採取後直ちに受入側に発送した場合、受入側の現地が雨期であればほとんど問題はないと思われるが、乾期に当たるところでは直ちに植えることができないし、もし直ちに植えつけをやるような場合は、植付地に十分に灌水できるだけの条件が整っていることが必要である。また、雨期から乾期への移行期に当たるような所では、乾期で生育が止まるまでに、それに耐えられるだけの根張りが確保されるかどうかを確める必要がある。

受入側が雨期で種根が到着後直ちに植え付が可能の場合でも、到着した種根はすみやかに植えつけが完了するように、あらゆる準備を整えて置く必要がある。それは日本などから輸送した種根は、現地の高温条件に遇うと2、3日で催芽し、新芽が伸び出すようになるので、現地に到着した種根は一刻の猶予もできない状態となるので、受入国側の植物防疫で時間を無駄にかけずに防疫作業ができるように手配するとか、植栽予定地は植穴を掘り、到着し次第直ちに植え付ができるような体勢を整えて置くなどのほか、多量の種根を持ち込む場合は予め冷蔵庫などを用意して置いて、1時的にそこに保存し

て種根の無駄をなくすような方策を立てておくなどが必要となる。

### (iii) 現地で生産する種根

導入した種根で育てた苗木を親木に、種根を採取する場合の問題点は、日本などのように四季のあるところで生産されるものは、休眠の十分な充実した種根を得ることは容易であるが、現地産の根はこのようなものを得ることは困難であること。高温な熱帯地方で作った苗は、1年もたない根でもかなり木化の度合いが進み、根皮の木栓化も激しいため、このような根を種根とすると、かなり資質の落ちる種根となる。このような種根を伏せ込みすると、発芽はするが、発根をしないものが多くなる。したがって、種根が体内に蓄積している養分を使い果すと、立枯れ状態になり消滅する。このようなことから、伏せ込みした種根のうち発芽した本数（発芽率）と、生長して苗木になった本数（得苗率）との間に大きな差が出ることが多い。

一般に分根によって苗木を作る場合、若くて柔軟な根を使い、しかも長くて太いものであれば立派な苗木が作られることはよく知られたことである。しかし、熱帯地方の現地で種根を採取して、増殖を繰り返すとすれば、それなりの対応策を考えなければならぬであろう。その一つは種根採取専用の苗を作り、生長の旺盛なものから柔軟で木化の進まない根を採取して用いることが大切である。

旺盛な生長をしている苗木の根は、太くても比較的軟く木化の進み方も遅いものが多い。このようなものを作るには、土地の肥沃なところを選んで植える必要がある。このようにして作った苗木を採根親として、軟くて太目（2 cm以上のものがよい）のものを選び、長さもやや長目（20 cmくらい）に切って種根を作れば、活力もあり、養分にも富んだ育苗成果の高いものが得られるようになる。もちろん、種根を作るに当っては種根を作るための両端の切断以外には、余分な傷をつけないなどの一般的な注意を払うことは申すまでもないことであるし、なお、得苗率をよくするためには、予め催芽床を作りここで発芽発根をさせ、確実に成苗の見込みのあるものだけを本畑に移して育成するようにすれば、より効果的なものとなる。

### (i) 育苗方法

熱帯地方では、程度とか時期などにちがいはあるが、大体、乾期と雨期とに分かれ、このうち桐の生育は雨期と、雨期から乾期への移行期が主で、乾期は一般には生育に適さない時期とみてよい。したがって、育苗をはじめめる場合は、桐の生育ができる雨期か、

雨期の始まる前頃ということになる。

育苗の方法は植栽予定地に種根を直接植えつける場合と、一度苗床で小苗に育てたものを移植する方法とがあるが、両者にそれぞれ得失がある。

直植え法をとれば面倒な苗木養成とか、移植というような手間が省けるので、その面からは大変便利であるが、反面広い植栽地に散らばっている幼弱な個々の苗木を、周到に管理できないことや、植付後の降雨が完全であるという見込みが立たないと植えられないこと、更に見通しを誤ると、折角植えた種根を乾燥のために枯らしてしまうなどの欠点もあるので、この点に充分留意する必要がある。

この直植え方式でも、採取した種根を直ちに定植地に植える場合と、一旦催芽床に仮植して、発芽発根の見込みのあるものだけを選んで定植する方法とがあり、後者の方が植栽地での得苗率が高くなるので、補植などの手間が大幅に節減できるものと思われる。

いずれの方法で植えるにしても、雨期入りを確認し、植付後は確実に降雨が続くという見込みがたってから行うことは欠せない条件となろう。

なお、植えつけ時の施肥は、直植え、苗木定植にかかわらず、苗木時代の生長の良否が、その後の生長に大きな影響を与えるので、この点を留意して、初期の生長が充分満足の行くようなものとなるように、充分に施肥して育てる必要がある。

熱帯地方は養分の分解が早く、消失され易いので、なるべく長期にわたって養分が供給されるように、なるべく多くの有機質肥料を集めて利用するように心掛けるとともに、止むを得ず化学肥料に依存しなければならないような場合には、なるべく緩効性の肥料を併用して利用効率を高くするようにすることも大切である。

苗木を仕立てて移植する方式の場合も、植付の時期は雨期ということになるので、当然生育中の苗木を動かさなければならない。この点我国での苗木移植の場合とは大きなちがいがある。

生育途中の苗木を移植する場合に大切なことは、移植時に苗根を切ったり、枝葉を傷たりすると、植付後に植え傷みを起して一時生長停止などの後遺症が起きるので、これを避けるようにすることが必要である。

植え傷みなどの後遺症を起させないためには、活動中の根を傷つけないことが第一条件となるので、そのためには鉢付苗として育て、鉢内に根を充分張らせるようにすること、また、取扱いが容易な大きさをしないと、運搬や植付時に傷つけることが多いので、

これらの諸点についても充分注意を払う必要がある。

鉢付苗とすると苗木養成には多くの手間がかかるが、定植後の活着率が高く、補植等の手間はかなり節減できるなどの利点がある。

鉢付苗を作る場合、育苗地は管理に便利なところで植栽地に近いことが望ましい。この管理に便利なところと、植栽地に近いということはなかなか両立し難いことが多い。管理のし易さという面からは育苗地を固定して、種々の施設を整備すれば比較的容易に管理できるが、植栽地との距離は漸次離れるようになることが多いのと、連続使用するとどうしても病虫害などに感染し易くなること、それに最も大きな問題は多量の鉢土の準備ができにくくなることである。移動育苗地にすれば、管理面で多少不便は生ずるが鉢土の準備とか病虫害の問題は比較的少なくなる。

鉢付苗用の鉢は、同じ規格のものを多量に入手するには、石油化学製品が簡便であるが、これを定植地に持込むと、土中に埋めても腐らないなどの欠点がある。その点植物性繊維などで作ったものを用いれば、そのまま埋め込んでも一定の時間を経れば、土に還元される利便がある。

鉢付苗を作る場合の植え鉢は、種根をさしつけた場合に種根の尻（根端に近い側を尻といい、こちら側から発根し、株元に近い側を頭といい、こちらから芽が出る）と鉢底との間に少なくとも5～6cmの間隙がある位の鉢でないと、発根した新根の育つ場所がないことになるので、種根よりも長目の高さを持った鉢を使う必要がある。育苗の開始を乾期の終り頃から始める場合は、鉢土の乾燥に充分留意し、要すれば鉢の廻りを囲って乾燥させないようにする。

鉢土は膨軟で水もちと通気性のよいものを使うことが理想であるが、このような土はそうどこでも得られるというものではないことが多いので、完熟堆肥と育苗地附近の表土などを適当に混合して、理学的性のよい鉢土を作り、これに肥料を混合して発芽後の生育に支障のないようにする。この場合の施肥を植付直前に施用したりすると、肥焼けなどの障害が起るから、予め混合して置いたものを使うなどの一般的な注意を守るとは当然のことである。

鉢付苗の植え付けも、雨期が始まってから行えば育苗は比較的容易であるが、降雨後の生育期間を有効に利用しようとしたり、多量の苗木生産を行う場合、作業の進行状況などによっては、一時に集中させずに分散させることが有利であるので、育苗期を乾期



の終り頃から始めて、雨期がはじまるとともに植栽予定地に定植するという方法をとれば、諸種の面で好都合ことが多い。

乾期中に育苗を始めるとすると、これに使う種根は乾期で固結した土中から掘らなければならないので、根を傷け易いので十分に灌水して、土壌が水分を吸収して膨軟になったことを確かめて採取する必要がある、と同時に鉢植用の根が余ったような場合は、一時的に種根を保存する必要がある。保存は5～6℃位の冷蔵庫で乾燥とカビの発生を防ぐようにして行う。

育苗期間は種根の良否、育苗条件、生育状況などの条件によって変るが、移植に適切な苗木の大きさを15cm前後と想定すれば、種根の伏せ込み後1.5～2ヶ月位は必要となろう。小型の苗木であれば移植作業は容易であるが、あまり小苗を定植すると、植付後雑草などに被圧されて失敗することがある。また大苗としすぎると、折角鉢植苗とする意味がなくなってしまう。即ち大苗として、鉢から苗根が外部へ抜け出して、これを定植時に傷けると定植後植いたみを起して、生長が一時的に停滞するなどの障害が起ることになる。

## (2) 保育管理

東南アジアで桐の栽培を始める場合は、日本など既植地から種根などを導入して植栽されるのが通例であるので、この導入に当ってはテングス病のように、現状では防除の困難なものの持込みをしないよう十分な注意が必要である。不幸にして持込んだならば早期に発見して、他に蔓延しないように対処することが大切である。その他未知の諸害の発生がないともいえないので、それらについての注意もおろそかにはできない。

### ㌈ 旗竿型の幹と芽掻き

我国でウスバギリやココノエギリなどの亜熱帯地方を郷土とする桐を育てると、育苗の当年から葉腋に多数の腋芽が萌出して側枝を形成するため、このような種類の育苗をするときは、根伏せ当年から芽掻きが必要である。

この腋芽の形成は普通は苗丈が1m前後に達した頃から始まり、放置しておくと1m以上も側枝となる。このような腋芽を放置して伸ばし放しにして置くと、数段の側枝を形成した後は、しばらく腋芽の伸びない時期があり、秋頃になってまた腋芽が伸びるようになる。一方、発生した腋芽を次々と芽掻きを繰返すと、掻きとられた腋芽の下方

などから次々と新しい腋芽が発生して、秋の生長休止期まで芽掻きと腋芽の新生というシーズンゲームが続けられることがある。

熱帯地方に導入したウスバギリも、大体腋芽を形成するのは苗丈が1 m前後に生長した頃からであるが、腋芽の発生状況を見ると、生長のよいものは何段にもわたって、次々と側枝を分岐して行くようであるが、生長のよくないものは分岐が少なく、生長が極端に劣る場合は腋芽の発生伸長がみられないものもある。

このように、苗木の生長と側枝の展開との間には一定の関係があるようにも考えられる。しかし、詳細についてはわかっていないので、今後の調査に待たなければならない。

このような生育経過をとるところから、発生初期の腋芽をことごとく綺麗に芽掻きしてしまい、商品価値の高い枝下4～5 m材とするような保育作業をすると、今度は側枝が発生して欲しいと思う場所で、側枝の発生がないという思わぬ失敗をまねき、樹高10 mもあるのに側枝の分岐がなく、旗竿のような単幹の先端に僅少の着葉をみるというようにも起るので、枝下高を決める場合は、あまり固定的に地上4 mとか、6 mといったことにとらわれずに対処することが必要となる。仮りに枝下が6 mも8 mもあっても、幹径が5 cmや10 cmでは商品価値はゼロに等しいので、多少枝下は低くても、枝下高が決められる側枝の出た所で枝下を作り、必要に応じて2番玉をとるような方法を行うことも必要と考えられる。この考えを更に押し進めれば、最初に発生する地上1 m以下の側枝を十分に発達させ、ここに充分の葉を着生させて生産される同化物を利用して、主幹の上長生長を促すという変形2段仕立とすることも考えられる。(写真5参照)

更に考えなければならないことは、計画どおりの枝下高が確保されたような場合でも、樹冠を構成する骨格となるべき枝下高を決めた力枝の梢端が横向きの伸長力が比較的弱く、枝の途中から分岐する孫枝が直立して上長生長する傾向が強いため、樹冠の構成が縦方向にばかり発達して、横への拡がりが比較的弱く、ために円筒状に近い形となり、樹冠の拡がりがやや狭くなり易い傾向がみられる。このような枝の分岐特性からみると、あまり植栽間隔を広くすると土地の利用効率が悪くなることが考えられる。

このことは、熱帯地方に導入されたカリビヤマツなどで時々みられる、枝のない単幹状のいわゆる fox tail の症状とよく似た現象のように感じられるので、この点に留意して芽掻きを実施する必要があるものとする。

#### (イ) 土壌線虫病の被害

インドネシアのスマトラ島では、台湾から導入した種根を用いて桐の試植をしたところ、導入した年にはすばらしい生長をしたが、2年目になるとかなり生長が落ち、3年目になるとかなり立枯れを起すものが現われたので、その原因調査をしたところ、かなりのものが根瘤線虫病の被害によるものであることが判明したといわれる。

フィリピンのミンダナオ島では、トウモロコシの栽培跡地に植えて根瘤線虫の被害を受けた根を種根に利用したため、その植栽地は発芽不良や生育不振で全滅に近い被害を受けた例など、桐はトマトやニンジンなどと共に根瘤線虫病の被害を受け易いものである。したがって、これらの被害の発生が考えられる所での植栽は十分に注意して、植栽前にこれらが寄生する雑草（マメ科のミモザやキク科のノボロギクの仲間など）の寄生状態から線虫の密度を推定して、予め殺線虫処理をして、線虫の生息密度を低下させた上で植えることが大切である。

殺線虫の処理法としては自然の力を利用した炎熱処理、これは乾期に植付予定地の土壌を深く耕耘して、土中に生存する線虫や卵を太陽の炎熱と乾燥によって、熱殺するもので、あまり経費をかけずに効果を上げることが出来る。この他土壌燻蒸剤（クロールピクリン、EDB、DDなど）による薬殺のほか、線虫の生息密度を下げるのに役立つ植物の導入なども積極的に取入れることも考えたい。例えば植え付予定地に予め松苗などを植えて、線虫を侵入させ、そこに侵入したものは松に捕獲されて繁殖し得なくなるといったこととか、マリーゴールドを植えて線虫密度を下げることも併用することもよい。このような防除法とともに、植付用の種根が線虫の被害を受けていないことが大切であるので、種根採取地には線虫の被害のないところを選んで仕立てるなどの注意も必要となる。被害の恐れのある種根を使わなければならないときは、温湯浸漬処理（50℃ 10分浸漬）した後に用いる。

#### ㊦) 除 草

熱帯や亜熱帯地方の雨期は、適当な温度と降雨に恵まれるために、植栽木の生育期であると同時に、雑草や雑木にとっても生育期であるため盛に繁茂する。そのため植え付けて間もない幼木は雑草などに被圧されて、生育を阻害されることがあるので、それを防ぐために十分な注意を払って刈払いを行うことが必要である。と同時に、植栽木の根元廻りに茎の太くて柔い雑草などを生やしておく、これらの雑草を中間寄主とする穿孔性の害虫が発生して、桐の樹幹を加害するようになるので、根元廻りにはこのような

茎太で軟かい雑草木を生やさないようにすることが必要である。しかし、根元廻りをあまり露出させると雨期には土砂の流出が起つたり、乾期には土壌が乾燥しすぎるなどのこともあるので、刈払った周囲の雑草はマルチとして敷き込むことを考えると、雑草の発生を抑えると共に、乾燥防止や有機質の補給などにも役立つことになる。

雑草は繁茂しすぎると桐の生育を阻害したりして困るが、適当な形で覆っておれば地被物として、土壌の保全などに役立つので、雑草は除去するばかりが能ではないと、台湾では桐と雑草との共存をめざして、イネ科の雑草を主に草生栽培を試みている。それによると桐の植栽地に導入できるものは、*Paspalum notatum* (スズメノヒエの一種)と*Panicum maximum*(ヒエの一種)などで、前者は桐の生長によい影響を与える。一方桐の生長に悪影響を及ぼすものは*Pennisetum purpureum* (チカラシバの一種)で、これは桐林の下層植生として育てることはよくないという。

桐を植える場合にそこに繁茂している雑草を見て、桐の生長の良否を判定する材料として利用できる指標植物に、ハコベの類、カニクサ、カッコウアザミの類、イヌメヒシバ、シロバナセンダングサなどは桐の生長と正の関係にある植物で、トキワススキの類やツルバナの類などは負の指標になるということである。

#### (4) 台切と萌芽更新

台切は普通通直で無節な枝下材をとるために行うものであるが、十分に枝下のとれるものではその必要はないので、枝下の小さくなるものに行うことになるが、これがあまり小形のものに対して行くと、充分期待に応えるだけの生長をしないままで終ることがあるので、特に小形な1 m以下の育ちで終わったようなものに対しては、更に1年充分に枝葉を張らせてから台切を行わないと、折角立派な枝下材を持ったものを作ろうとしても、期待どおりの枝下材をとれるほどにならないことがあるので、この点充分に留意して行うべきである。

台切でも、萌芽更新でも切株から発生する新芽は頂芽優性の原則に従って、切株の上端に近い所から萌芽したもののほど勢が強く、よく育つため大形の葉をつけるので、萌芽の出た反対方向からの風を受けると、切株から剥れて風倒を起し易くなる。そこで切口はなるべく低い所にあるように行い、新生の萌芽がなるべく自根を発生し易いようにする。萌芽更新の場合は切株が大きくて、切口全面が癒合するということは望めないで、切株より少し離れた所から萌芽したものを仕立てて、早く独立した個体となるよう発根

させることが大切なことと考えられる。熱帯地方では切株が枯れると、その部分に白蟻などの攻撃によって喰荒されることが多いので、この被害を大きくしないためにも、早く独立個体とすることが必要である。

### (3) 生長量

今日大量に桐材を使っているのは日本以外にはないので、世界中で生産している桐材は全て、日本の市場に向けて出荷されるといっても過言ではない。

我国で消費される桐材の大部分は収納家具の部材としての側板や底板などで、極優良な一部の材はタンスなどの表板や琴材、建築材などとして利用される。

熱帯や亜熱帯地方で生産される桐は、その材質の面からも需要量の多い側板などを指向したものとなる。したがって、ここでの生産は、いかに低廉に利用価値の高い材を生産するかということが課題となる。

生産材の利用価値を高めるには、生産された材の無駄を少なくするということが、製材した場合の歩止りをいかに高めるかということにつながる。製材歩止りが高くなるのは、大径材で通直で、しかも無傷といった条件が揃えば、材の無駄となるところが少ないので向上するが、小径木で曲がりが多く傷だらけというような場合は、製材中に端材となって出るのが多くなるので、歩止りは低下する。

このような観点から、現地で生産されているものの生長状況を、我国のものと比較してみると図-4 のようになり、比較的生長のよいタイ国の場合も、我国で充分な手入れをして肥培して育てた場合とくらべて、特段の生長をしているとも考えられない。むしろ4年目以降諸種の都合で施肥を中止した時点以降は、急速に生長度合が下降傾向を示すなど、不安材料がないわけでもない。

インドネシア国、スラヴェン島の場合はタイ国と同様な時期に試験を開始しているが、ここは植栽地選定の段階でやや冷涼しすぎる所を選んだことや、植付当時は桐に fox tail に似た現象が出現するかどうかともわからない時期に、日本流の枝下高の決め方で、4 mとか6 mの枝下材を作ろうとして、懸命に芽掻きを行った結果、枝なしの旗竿型の樹幹を作り上げてしまい、極端な着葉量不足のため、同化生産量の絶体量が不足して、肥太できない状態である。ここでも崩積地形の土壌条件のよい場所に植えられたものは、芽掻き終了後に枝梗を発生して、着葉量が増加したためある程度の生長を継続しているが、尾

根などの流亡地形の所に植えられたものは、着葉量が少ないため幹の肥大にまでは及ばない状況である。

各試験地の代表的な数個体について、部分重の垂直分布を図-5に示す。これらの図からも明らかなように、着葉量の多少と樹幹の肥大との間には明らかな相関があるので、高温で豊かな太陽のある地帯での生産増強を計るための研究を大いに進める必要がある。

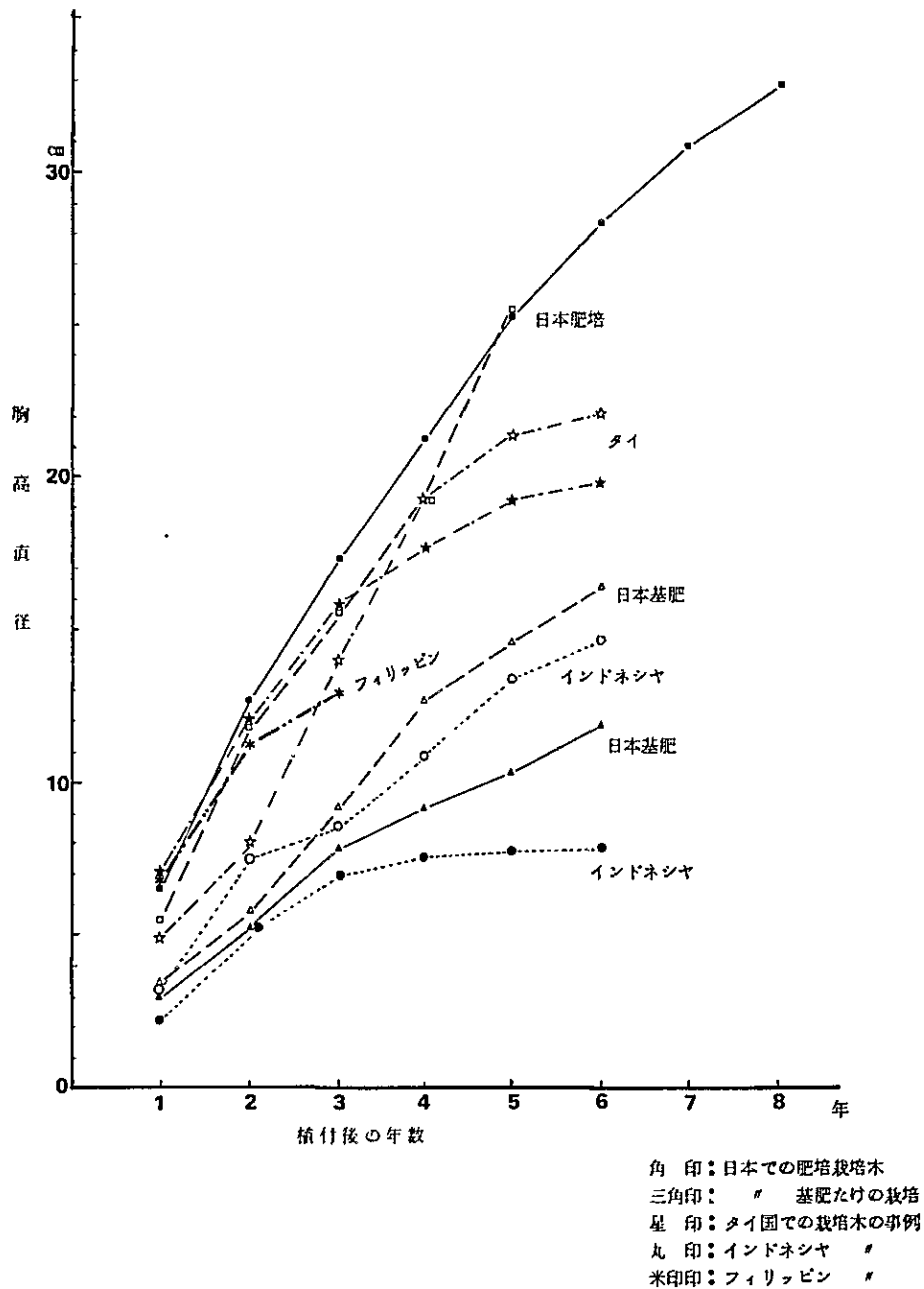


図-4 ウスバギリの胸高直径生長の比較

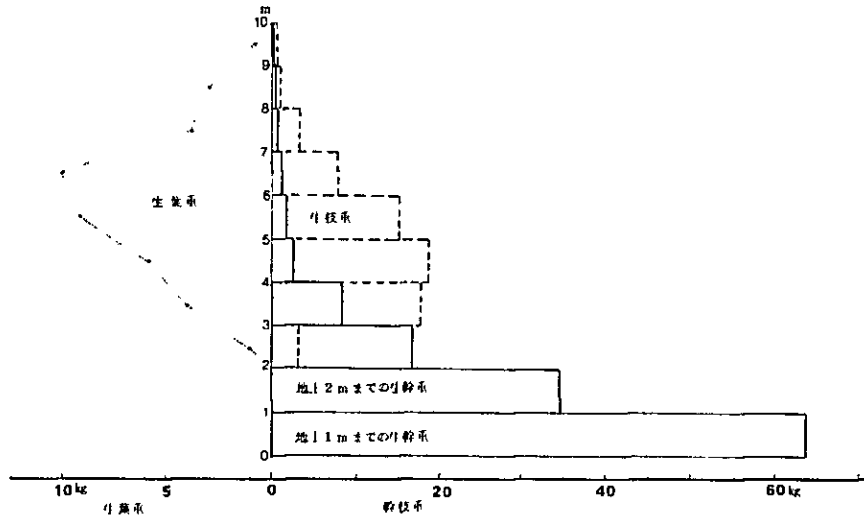


図-5(1) タイ国短枝下高(2m)の部分重の垂直分布

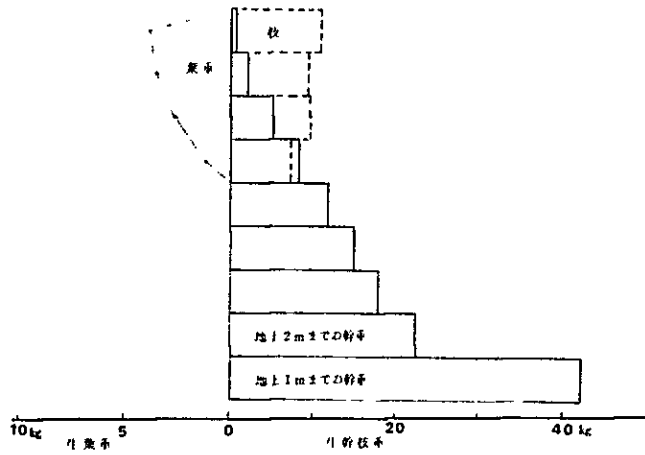


図-5(2) タイ国長枝下高(5m)の部分重の垂直分布

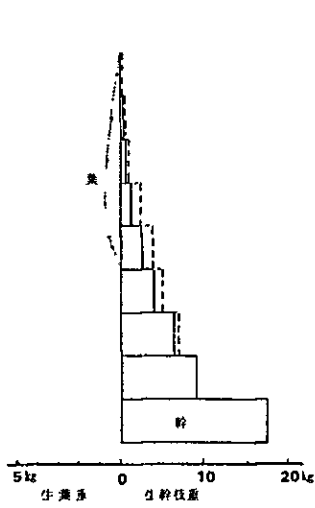


図-5(3) フィリッピン国の部分重の垂直分布

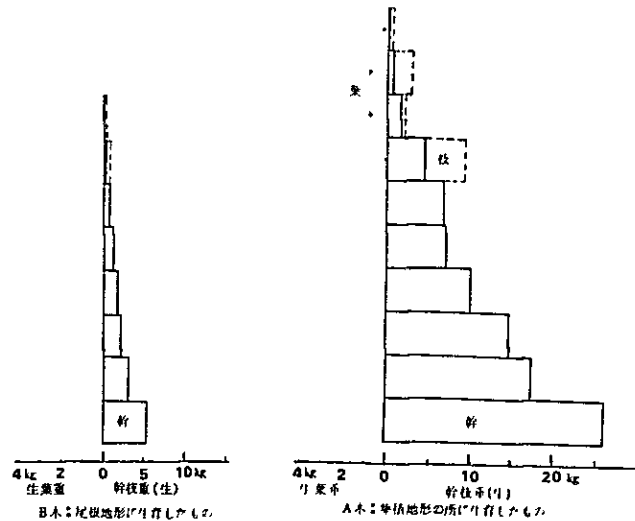


図-5(4) インドネシア国の部分重の垂直分布

#### 4 おわりに

東南アジアの3ヶ国で行っている試験的桐植栽事業をみて知り得たことは、日本の桐栽培の手法をそのまま持込んでも、これらの地方ではうまく通用しないことが多く、現地に適合した栽培法を早急に研究確立することが必要であるということである。

苗木作りの種根の取扱い一つをとりあげても、これらの地域は日本のような四季というものがあるだけでなく、年中高温で年間の変動は少なく、ただ季節風の影響を受けて降る雨が多い時期（雨期）と、雨が少なく晴天の多い乾期とに分れ、桐の生長は雨の多い雨期とその影響の残る乾期の初めまでの移行期に行われ、雨の少ない乾期には自己防衛のため葉を落したりして一時生長休止の状態となるなどのため、根に養分の蓄積の多い休眠根を種根とすることが出来ず、活動中の根を種根とするか、あるいはそれに近いような根を使わざるを得ないというように、日本では通常は行われないようなことが行われることや、木化が早く、根皮の木栓化が進み、植え付種根の発根不良による得苗率の低下など多くの問題がある。保育上の問題としては fox tail に似た頂端優勢な伸長で側枝の発育が思わしくないなど、温帯地方では見られない諸種の珍現象を、逐一解決しないと熱帯地方での桐栽培の大発展にはつながらないと思われるので、これらを逐次解決して行く必要がある。

熱帯とか亜熱帯という、これまでに桐のなかった地方での桐栽培は、未知の分野のことであるから、このようなところでは予測し得ないような事態が発生しないとも限らない。そうした場合にそこで応急的な対応ができるような、知識と経験のあるものが事業に当れるような体制の整備が必要ではなかろうかと考えられる。

我国でも有数の桐の生産地である会津地方には、熱心に桐のことを研究して栽培する篤林家といわれる人も多いが、その中の1人は「桐の肥しには、親父の足跡が何によりも効く」ということを話しておられる。これは確かに植栽地を終始見廻りをしていれば、芽掻きの必要になったものには、適時の芽掻きができるし、病虫害が発生しても、極く初期の段階で見でき、適切な処置をすれば目立った被害となる前に防除できるので、被害が発生してしまったものにくらべれば、数段の生長をすることになる。また、常時見廻っておれば桐の様相からこの樹には施肥が必要だとか、除草をしてやらなければならないなどの適切な判断ができるので、それらの総合された効果ははかり知れないものがあると思う。

広大な植栽地でしかも分散しているところでは、このようなキメの細かいことは直ちに実現できないこともあろうが、この精神をいかして立派な桐林を育成したいものである。



造林事業というのは、事業開始後しばらくの間は収入は一切見込めず、資金を投入するばかりで、造林木が伐採できるようになってはじめて事業収入が見込めるもので、特に新規に事業を開始する場合は、造林の直接経費の他初度的設備を含めて、投資額はかなりのものとなる。林木の内では最も伐期収入が早くから得られる桐でも、主伐収入となれば最低10年は必要であり、この間は投資の連続で、この間はその事業としては赤字の累積が増加するだけである。しかるに、現行の投融资制度は、投下資金の回収のメドも立たない幼木のうちに、融資資金の返済期日が到来して返済を開始しなければならないという矛盾がある。おなじ林業部門でも木材関係の場合は、製品化試験の結果のいかんによっては、直ちに製品化して販売し、資金の回収が計られるが、造林事業はたとえその試験が成功しても、植栽木が生長し、伐期に達して収穫されるまでの10年ないしはそれ以上の期間は、無収入で、多くの資金を寝かせて置かなければならないことになるので、この期間は据置き、収穫が始まってから償還するというような方法がとられると、本融資を受けて事業を実行するものにとっては、より利用し易い制度となるのではないかと考えられる。現に資金返済などの兼ね合いもあって、生育途中の林木を伐採して、間伐収入を得ようとするような事業実態もあり、技術的にはもう2、3年置いて抜採すれば、より収量が多くなることが明らかであるにもかかわらず、若齢木で伐採して早期に資金回収を計ろうとするなどは、一考を要する問題と思われる。

なお、桐のように本来分布がなかったものを新規に導入しようという場合は、未知のことが多いので、まず2・3年はパイロット試験として、数ha以下の小面積であらゆる可能性のテストを全面的な投資によって行い、それによってあるていどのメドがみついたら、融資事業として規模を拡大して実用化試験を行い、その結果にもとづいて本格的な事業へと移行させるのが望ましいのではないかと考えられる。

## 文 献

1. 明永久次部, 有村常清, 藤田長兵衛; 桐苗養成試験成績, 東京営林局報 37, 1~20, 1936。
2. 飯塚三男; キリ栽培における2・3の問題について, 日林関東支部研究発表集, 81~85, 1959。
3. \_\_\_\_\_; スラヴェン島のキリを見て, 林木の育種 106, 32~34, 1978。
4. \_\_\_\_\_; キリの花序形成期について, 日本林学会研究論文集 89, 205~206, 1978。
5. 稲村時衛; 桐造林上の2・3の実験, 台湾山林会報 6, 32~35, 1924。
6. 応之璘; 台湾泡桐根瘤線虫病薬剤防治及挿根温湯浸種試験, 中華林学季刊 8(4), 32~42, 1975。
7. 苅住昇; 樹木根系図説, 186~202, 1979, 誠文堂新光社(東京)
8. 強度研究室(沢田穂ほか); 赤沼産日本キリと九重キリの材質比較試験, 林試研報 97, 83~107, 1957。
9. \_\_\_\_\_; 南米パラグライ国における桐栽培の参考, 1~26, 1973, 高橋桐材(大阪)。
10. \_\_\_\_\_; 桐の栽培法(改訂版) 1~297, PL. 1~6, 1974, 東洋館出版(東京)。
11. \_\_\_\_\_; 日本, 南米の現生樹「ココノエギリ」は「タイワンウスバギリ」である。林業技術 409, 42~45, 1976。
12. \_\_\_\_\_; 台湾桐の造林法と材の利用(1), 熱帯林業 48, 1~8, 1978。
13. \_\_\_\_\_; \_\_\_\_\_(2) \_\_\_\_\_ 49, 1~8, 1978。
14. \_\_\_\_\_; 桐栽培総論, 1~214, PL. 1~6, 1981, 東洋館出版社(東京)。
15. 胡秀英(Hu Shiu-Ying); A monograph of the genus *Paulownia*, *Qaur. jaur. Taiwan Mus. Vol. 12*, 1~54, 1961。
16. 胡大維, 張惠珠(HU, T.W. & Chang, H.J.); A new species of *Paulownia* from Taiwan, *Taiwania* 20, 165~171, 1975。
17. 江建成; 白桐之改良栽培, 造林知識(台湾林務局) 60(1), 1~15, 1971。
18. 全国泡桐科技協作組; 泡桐特性與適地適樹, 中国林業科学 1977, 2期, 30~36, 1977。

19. 藤田桂治, 飯塚三男: インドネシア, マリノ試験造林事業技術指導報告書, 国際協力事業団, 林開投 SC, 81-33, (インドネシア林業開発事業投融资審査等調査報告書), 131~167, 1981。
20. 三宅勇: 台湾桐の植栽を奨む(上), 農林埼玉1(8), 14~16, 1951。
21. \_\_\_\_\_; \_\_\_\_\_(下), 農林埼玉1(9), 34~36, 1951。
22. 頼雲祥: 万金利殖之桐樹栽培, 台湾山林会報32, 34~43, 1928。
23. \_\_\_\_\_: 体験上より見たる熱帯地の桐造林に就て。台湾の山林148, 175~182, 1938。
24. 林文鎮: 台湾泡桐之種根長度與直徑對於分根繁殖之影響, 中華林学季刊8(3), 25~38, 1975。
25. \_\_\_\_\_: キリ造林の基礎と技術体系(1), 林業技術440, 25~28, 1978。
26. \_\_\_\_\_: \_\_\_\_\_(2), \_\_\_\_\_441, 22~26, 1978。
27. \_\_\_\_\_: 台湾泡桐之造林研究, 台湾中興大学, 農研報178, 1~228, 1979。





JICA