

## 第4章 トウ試験造林計画

### 4-1 試験造林樹種と試験候補地の選定

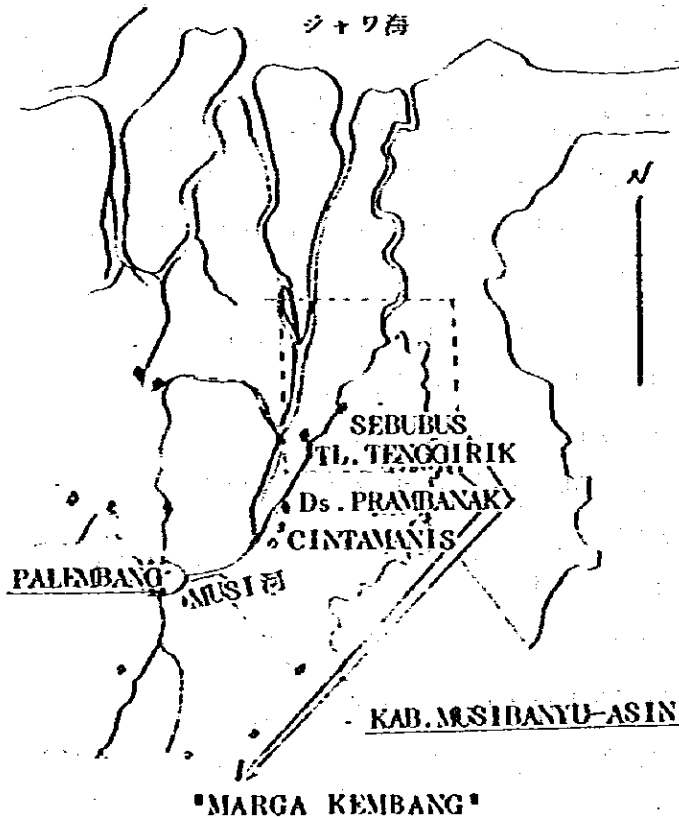
本計画では、一般にセガトウといわれる種 (Sega; *Calamus caesius*) の試験造林を行うものとし、他の有用種、例えば、マノウ (*Manau*; *C. manan* M.) とか、トヒチ (*Tohiti*; *C. Inops*) などは取扱わないものとして計画の設計を進める。その主な理由は、以下の如くである。

- ① すでに、第2章でくわしくのべたとおり、セガトウという種は丸芯、ピール、ラテンマツトの材料として、極めて重要な種であるばかりでなく、トウ製家具の縛りの材料として、又堀み材として欠く事のできない有用種である。
- ② 近年特に需要ののびている種の一つであるが、今後とも充分需要の期待できる種である。
- ③ 栽培期間が5年ないし8年という事で、トウの中では最も短期間に成長し、収穫できる。
- ④ スマトラの南部地方では、数十年も以前から、セガトウが移植され、育てられてきた実績がある。天然のものも、人為的に育てて得たものも同様に使用されてきている。つまり、本種に関しては、造林の経験的な知識を十分に活用することができる。

以上が本種 (*Calamus caesius*) を選んだ主たる理由である。

次に試験造林候補地についてであるが、4-1図はパレンバン市 (南スマトラ州) と、そこから北東の方向約25km (スピードボートで40分) の位置にある TL. TENGGIRIK 村と SEBUBUS 村を示している。これらの村はまた "MARGA KEMBANG" という共同体にも属している。

4-2図は、上記二ヶ村にはさまれている、試験造林候補地を示している。この地域全体が国有地であり、かつ、それぞれの村が入会地として共同で使用していたといういきさつがあるよう



"MARGA KEMBANG"

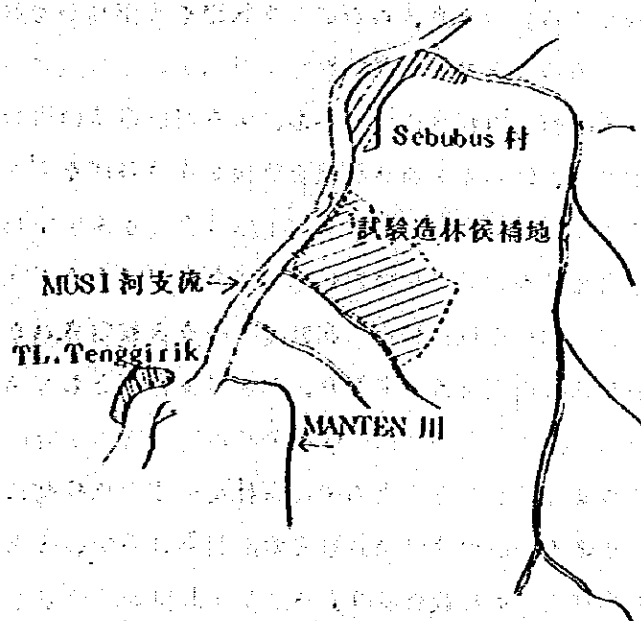
4-1図

である。

従って、この地域の共同体である "MARGA KEMBANG" からの同意と国及び州政府からの同意との双方が、この地域での土地借用に関しては、必要になるものと思われる。

試験用地をこのような場所に選定したおもな理由として

- ① もともとこの地域は良質のセガトウの産地であった。つまり自生地であったという事。



4-2 図 試験造林候補地

- ② 現在もなお、この地域の人々によって、小規模ながら造林（移植）されている。
- ③ すぐ近くに、パレンバン市という、大きな市場、積出港があり、国際港として活躍している。
- ④ トウ造林事業の受入れに関して、国（林業総局）及び州政府は積極的な姿勢を示しており、用地の貸与に関しても好意的であるので、仕事の遂行には有利である。

⑤ 労働力の調達容易である。すでに2-3-5に述べたように、本事業に関する熱練した労働力を得る事ができる。また、この地域には、4ヶ所にわたってジャワ島よりの移住地があり、すべて移住を完了している。つまり一般労働力の確保は容易にできるものと考えられる。

以上5点が、この地域を試験用地に選定した主な理由である。

#### 4-2 試験項目及びその概要

メガトウ (*C. caesius*) という種は、成木でも径14~18%の太さしかならない。普通、樹木にからまりながら成長をつづけ、20m以上にはなる。たゞし、ヤン科の特徴として、途中枝わかればしない。

現地の人々の説明によると、「一本の苗木を移植して、三年後に最初の収穫を得た」とか、「5年で60本の株になった」という事であり、多くの移植株を観察したわけであるが、すべて記憶にたよっているだけで、どのような苗木を、どのように植え、保育したか等々のくわしいデータは残っていない。

この地域は元来自生地であったわけであるから、今でも方々にメガトウの自生がみられる。こうした場所で、適当な（高さ1m前後）苗木を掘りおこし、各自の裏庭（収穫に便利な場所）などに移植している。この場合も必ず大きな樹木（支柱樹）の近くに植えて、からみつさせるようにしているのである。一般的に言って、5年前後で、20本から60本程度の株になっているようであった。これらは、地下茎が比較的浅い地中で這い（地表から20cmくらいの処）、各所から芽が出た格好になっているのである。

このような状態で密集して新しい芽が出る事によって、株を形成し、周囲の樹木にからみつ

ながら（鉋状の棘を使って）成長していくのである。つまり、このような状態こそが自然の状態であり、元来この地域に自生していた姿なのであろうと判断される。

そこで、こうした造林を事業として、企業が実行する場合、すなわち、ある程度多くの本数を集約的に造林した場合、どのような問題点があり、いかなる造林試験を実施しなければならないかという課題が生じてくる。

試験用地は現在未利用の国有林地で、乾季でも地表が乾かない程の低地であり、ほとんど未利用樹で構成されている。おそらく、何年か前に有用樹を伐採後の二次林であろうと推定された。1haあたり100～150本の樹木が20m以上の樹高をもっており、前記の支柱樹として活用できるものと考えられる。

従って、試験項目としては、1)自然林をうまく活かしたかたちでの造林；一本の支柱樹に対して、何本のセガトウを植えるのが最も収穫量が多く、かつ良い品質のものが得られるか、また1haあたりの植つけ本数をどれくらいにするのが適当か（植栽密度）。

試験用地の中には、支柱樹が不十分な場所もあるので、（試験用地の約15%前後）こうした場合、適当な樹種を補植してやる必要があると思われる。そこで2)支柱樹の補植とトウの植付けを同時に行う場合；セガトウをささえる支柱樹として、また日光を遮へいしてやるツェイドツリーとして（本種は、陰樹の性質をもっているので適当な遮光が必要である）、豆科の早成樹種を考えた。比較的、枝が折れやすく、低湿地においても成長がはやく、必要とする栄養塩が他の植物と競合しないという点で豆科の植物を考えている。

#### 4-3 試験造林事業の展開

本計画では、セガトウ (*C. caesius*) のみについて、試験造林を行う。その理由等については、すでに4-1で述べた。また造林試験の試験項目については、4-2でその概要を示した。造林事業として、どのような進め方をするかについて詳らにしたい。

##### 4-3-1 天然林の樹木を支柱樹に使ったセガトウの造林（天然の支柱樹を使った造林）

試験用地の状況については、後に再び述べるが、用地全体は低湿地であり、乾期でも完全に乾燥することはない。また林床は下草が貧弱で、人の進入を妨げるものは少ない。陽光のあたる場所以外はほとんど下草はないと考えてよいようである。

こうした状況下で、本造林試験は天然林をできる限り活かした形で造林を進めるとにしたい。しかし造林の過程で、邪魔になるような樹木は、当然伐倒しなければならないし、また、造林されたセガトウが2m以上のびた段階で、支柱樹の枝打ちもやった方がよい。

このような作業が行われると、一時的に陽光がさし込み、新しい種の下草が林床をおおったり、場合によっては、林床が乾燥したりすることになるだろう。

従って、既存の生態学的平衡をできる限り急激にくずさない為にも、枝打ちや樹木の伐採、

伐倒は必要最小限にとどめたいと考えている。造林作業による一時的な変化の他に、セガトウの繁茂によって、種子が自然播種され、さらに大きな群落を形成していくことになれば、やはり試験用地全体の生態系そのものも遷移を続けることになる。基本的には、以前この地域にセガトウが繁茂していたと同じくらいに復活させる事であり、その範囲内では問題は起こらないはずである。それ以上に密植した場合、当然様々な問題が生じるものと考えられる。例えば予期される事柄として、病虫害の発生、セガトウ自体に起こる病気、菌類の発生等々考えておかなければならない事柄である。

こうしたことについては、未だ報告がなされていない未知の分野ではあるが、事業としてどの程度の密度で造林するのが最も生産性が高く、かつ良い品質のトウが収穫できるか、また病虫害の発生や枯死等の負の現象はどのような条件下でおこり、どのようにして防ぎ得るのか等について注意深く造林試験を展開していくものである。

予定の試験用地(70ha)の中から、1haあたりに、樹高20m以上の樹木が100本以上得られるような場所(支柱樹として)を60ha選定し、本試験造林の用地にあてる。具体的には以下の作業手順の中で述べる。

#### 4-3-1-1 作業手順

- ① 支柱樹の選定
- ② 地ごしらえ
- ③ 穴掘り
- ④ 植つけ
- ⑤ 保育管理
- ⑥ 支柱樹の補植
- ⑦ その他

作業手順は概ね上記のようになるだろう。

そこで、作業に入る前に、出来得る限り正確な航空写真と地図を入手したい。これによっておよその天然林の様子や、支柱樹の分布の様子がうかがえるものと考えられるからである。

具体的な作業の内容は、

- ① 支柱樹の選定 上記の写真や地図を参考にしながら、樹高20m以上の樹木で、林床はほぼ終日、日影になっていて、湿度も高いといった、セガトウの幼植物体の生育に適する場所(樹木)を選定する。(この時、選ばれた支柱樹には、ペンキ等で明確なマークをつけておく。林床では60~70%遮光されているものとする)注1

次に、一本の支柱樹に対する植つけ本数及び1haあたりの植つけ密度を4-1表のようなコンビネーションにする。そこで、表Iより、I、IV、V型の植付けには支柱樹が1haあたり100本必要となる。II、III、VI型ではそれぞれ1haあたり50本の支柱樹、

	植つけタイプ					
	I型	II型	III型	N型	V型	VI型
一本の支柱樹に対する植つけ本数	○	○	○	○	○	○
支柱樹の本数/1a	100	50	25	100	50	50
			50		100	
セガトウの植栽本数/1a	100	100	100	200	200	400
			200		400	
充当面積 (1a)	5	10	10	10	5	5
			10		5	

○：支柱樹

×：セガトウ

4-1表 植つけのタイプと植栽密度

III型では1a25本の支柱樹を選定すればよいことになる。(ただし、林床は一様に遮光されている必要がある)

実際の支柱樹の選定に当っては、まず一本の支柱樹を選定し、次にその周囲10mの付近に次の支柱樹を求める。このようにして、1aあたり100本の支柱樹を選定することになる。同様にして、周囲14~15mの付近に次の支柱樹を求めれば、1aあたり約50本の支柱樹を選定することになり、周囲20m付近に次の支柱樹を求めれば、1aあたり25本を選定することになる。こうして、すべてを地図上にプロットすることができる。

② 地ごしらえ 次の表4-1の如く、1本の支柱樹に対して、それぞれの型別に1~8本のセガトウを植つける場所を決定し、下草のある場合は直径15m程度の地ごしらえを施す。

③ 穴掘り 植つけの為の穴は、かなり大きめで、深さ50cm径50cmくらいは必要だと考えられる。<sup>注2</sup>これは、現地の人々の経験によるものでもあるが、造林される苗木に比して、大きすぎる程の穴を掘り、そのまま数日間放置する。植つけの時には、表層土を使って植える。現地の人々は「熱を出す為」などといったが、合理的な行為であろうと思われた。低湿地でしかも高温であるために、有機物の分解は極めて速く、土中はかなり嫌気的な状態になっているものと想像される。また場合によっては嫌気的な分解に伴うガス発生もあるのかも知れない。

一度穴を掘っておいて、しばらく放置してから植つけるのは、こうした堆積有機物の分解が、好氣的にすみやかに行われ、植つけ後幼植物の根に悪影響を与えない為である。

④ 植つけ 上記の事を考えるならば、充分、分解の進んだ表層土を使って植つけるのがよい。これらの準備をすつかり整えてから、苗木を運びこみ、速やかに植つけを完了した

い。一般的な事柄であるが、苗木の根を乾燥させたり、直射日光にさらしたりする事のないよう充分注意しなければならない。

### ⑤ 保育管理

① セガトウを取扱ううえで気をつけなければならない事は、先端部分（成長点の部分）に傷をつけない事である。とくに1m前後の幼植物体では、先端はトグを持った苞でつまれているが、折れやすい。現地の人々もこの点は指適している。先端部が折れると活着せずに枯死する事が多い。またトウの茎は竹のそれとは違って明瞭な節がなく、維管束は一続きになっているようである。例えば、茎の一ヶ所で損傷を受けると茎全体が枯死する事になりかねない（現地での経験）。

② 幼植物体の間は陰樹の性質を持っているから強烈な直射日光は避けなければならない。適当な場所を選んだにもかかわらず、何かの都合で直射日光があたる場合は、遮光ネットやシェイドツリー等によって保護してやる必要がある。（この場合のシェイドツリーは、バナナがよいように思われた）

陰樹の性格を持っている期間がどれくらいの長さについては正確な資料はないが、2m前後に成長するまでの間を目安にすればよいように考えている。

③ <sup>注3</sup> インドネシアでも、マレーシアでも一般的に高品質のトウを得たければ、支柱樹を巻枯しによって、枯死せしめ、徐々に陽光を採り入れるのがよいとしている。すなわち、数m以上に達したセガトウは完全に陽樹になっているのである。もう一つの理由は収穫時に枝が折れやすいので容易にセガトウを引きずり落とすことができるという事である。ともかく成長したセガトウは日光を求めて旺盛な成長を続ける。

そこで、本試験造林にあっても、適当な時期（セガトウが数m以上に達した後）をみて巻枯しを実施する。巻枯しそのものは常法に従えばよいが、セガトウの成育が旺盛で、支柱樹の支柱力（支持範囲）を越えるようになる場合が多いし、次期の造林の際の支柱樹としても必要となるので、他の樹木の補植を並行して行う必要がある。

④ 補植 支柱樹は巻枯しによって徐々に枯死する事になる。多い場合には、1haあたり100本の樹木が枯死することになるが、セガトウは逆に葉を広げ、支柱樹にとってかわるので、林床の様子が急激に変化するとは考えにくい。しかし、その変化をより和らげる為にも樹木の補植を行うのが、将来的にみて賢明であろう。上記①-④からも本造林上補植が必要となる場合があるので、適宜補植する事にする。

樹種については、マメ科の早成樹種とし、できる限り同地域に生育する種としたい。

### ⑦ その他

① 施肥 Sabah 州（マレーシア）からの報告書には、森林に移植した後1ヶ月後、さらに6ヶ月毎に80~90gの固形肥料を与えている。

今回の当試験用地にあっても、同様に施肥が必要か否かについては、十分な資料がな

い。ただ、Palembang 周辺では、未だ、施肥を行った例はきいていないし、必要だという意見は得られなかった。

肥料の入手が簡単で採算があえば実施できるが、その前に土壌の状態をもっと比較検討し、データを得てから決定したいと考えている。

- ⑩ 病害虫の防除 トウの栽培に関しても除ばい剤を散布したという報告はある。今までに、現地周辺にて筆者らも、菌類におかされているセガトウを発見している。従ってこうした薬剤の部分的散布は必要かも知れないが、セガトウの先端(ほとんどのトウは先端付近にしか葉はない)に散布する事は物理的に不可能に近い。

育苗中に発生した病害に対しては、その都度対処するものとして、ここでは積極的に防除に力を入れる事はしない。

注1 SAFODA(Sabah Forestry Development Authority)

発行の資料で Guide To Nursery Management(1981)には「背高7.5cm以下の幼植物は遮光率77%の遮光シートを使っている」が、「森林にあつては、60~70% (目割で)の遮光度にしている」という報告がある。さらに我々調査団の経験からも、60~70%の遮光を目安にすることがよいように思われた。

注2 同じく上記の資料では、30cmの深さの穴としている。

注3 同じく上記の資料では、「巻枯しと枝打ち又は薬物を使って陽光をとり入れるようにする」としている。

4-3-1-2 規模及び植栽本数

植栽のタイプ	I型	II型	III型	N型	V型	VI型	計
必要な支柱樹(本数)	500	500	750	1000	750	500	4000
セガトウの苗(本数)	500	1000	3000	2000	3000	2000	16000
植栽面積 (ha)	5	10	20	10	10	5	60

4-2表 タイプ別植つけ本数(ただし、支柱樹は天然のものを利用)

上記4-2表は、4-1表をもとにして、タイプ別の植つけ本数を示したものである。表よりわかるように1haあたりのセガトウ植つけ本数は100本~400本となるが、4-1表に示した如く、N、V、VI型ではそれぞれ二本の苗を寄せて植つけているので、これを一株とすれば、1haあたり100株から200株という事になる。

セガトウの苗は16000本必要となるが、これらは別に苗床で準備し充当する。また必要支柱樹については、次節4-4-2でふれる。

#### 4-3-1-3 収穫(伐採)

収穫時期を決定するのは簡単ではない。一般的には、植つけて4~5年後、主として乾期に収穫しているようである。本事業の中で収穫時期を決定するファクターとしては、次のようになるものと考えられる。

- ① 市場 セガ及びルンティーの市場価格による収穫時期の決定。
  - ② 株の生育状態 セガトウは茎の上部で枝分かれしない事はのべたが、地下茎が分岐して新しい芽を出す。これによって一本の苗は多数にぼう芽し株を形成する。今回の調査から、平均的に5年で25~30本ぼう芽するものと考えた。当然、何本かぼう芽しているセガトウに対して、選択的に伐採してやれば、ぼう芽の本数はより増えるものと考えられる。したがって計画的に伐採(又は刈込み)を行う必要がある。
  - ③ 上質のセガトウを得る為には5年生、6年生のもの、ルンティー加工をするものは7~8年生のものという目安を立てている。実際には茎の色によって判別する。
  - ④ 長さによる選択 調査団が得た種々のデータを総合して、30mくらいの長さに成育したものを収穫するといった目安を立てる事ができる。すなわち、5年~8年で25m~40mに成長するものと考えている。年間成長量は5mと推定した。これはあくまでも現地の人達の意見を総合しての事であり、正確なデータにもとづくものではない。
  - ⑤ 季節 伐採の後、加工のプロセスが続くのであるから、労務者の集めやすい季節を選ぶ必要がある。また試験場での作業がしやすい時期としては乾季を選ぶべきであろう。
- これらの諸要因を勘案して、収穫の時期は早くても造林後4年目、普通5年目から開始されるであろうと思われる。

#### 4-3-2 支柱樹を補植しながらのセガトウの造林

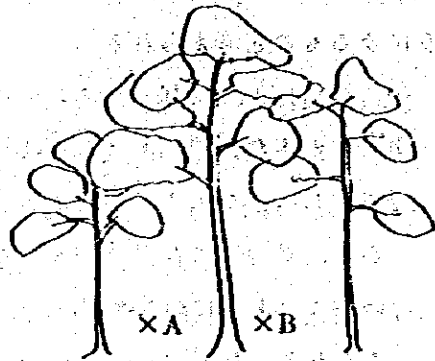
この節では、4-3-1の場合と違って、試験用地の中から、支柱樹として使える樹木が1haあたり100本に満たない地域10haを使って、樹木を補植しながらセガトウを造林していく方法である。ここに10haを選定したのは、予定の試験用地全体の約15%は、樹木もまばらで、上記の1haあたり100本の支柱樹は得られないものと考えたからである。

##### 4-3-2-1 作業手順

- ① 造林可能場所及び支柱樹の選定
- ② 地どしちえ
- ③ 穴掘り
- ④ 植つけ
- ⑤ 保育管理
- ⑥ 支柱樹の補植



支柱樹がねあたり100本に満たないといっても、必ずしも造林ができないとはいえない。すでに前節で示したように、日中の陽光に対して、60~70%の遮光度があれば良いわけである。例えば4-3図のように樹木が重なっておれば、A点、B点では植付け可能である。



4-3図

また樹高が不十分ではあっても、4~5m以上であり、林床が60~70%遮光されておれば、植付けできる。要は苗木が、数mの高さに達するまでの間、日光を遮ってくればよいのである。支柱樹が低い場合、セगतウは横にはったり、たれ下がったりする事がある。しかし再び支柱になる植物が近くにあれば、するどい鉤状の棘を使って昇っていく。

②~⑤ 作業手順の②~⑤は前節の場合と全く同様に進めたい。ただ植付けのタイプはすべてⅢ型とする。

これは、セगतウどうしが互いにからまり合っ倒れにくくなる事を考慮したもので、少ない樹木を少しでもカバーできればよいと考えているからである。

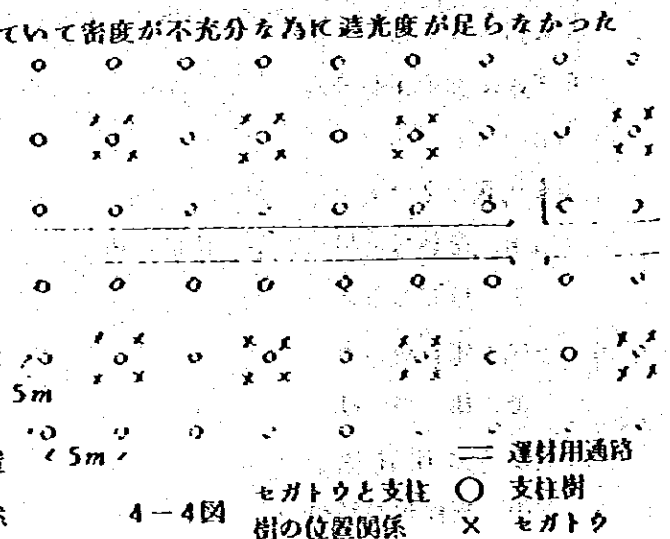
○ 巻枯しの必要性

ここでも支柱樹は適当な時期に巻枯しを実施しなければならない。というのは、セगतウが支柱樹の樹冠よりも下にあって、陽光がいつまでも遮られるような場合に、巻枯しによって、落葉させ、セगतウの成長を速かせるためである。従って、それ以外の状態、例えば支柱樹の樹高が低く、セगतウがその上で葉を広げているような場合は、巻枯しの必要はない。

⑥ 支柱樹の精植

すでに何本かの樹木はあっても分散していて密度が不十分な為遮光度が足りなかつたり、直射日光があたったりするような場合、支柱樹を精植する必要がある。この時は既存の樹木を中心にその周囲に補植していく。最終的に全体として樹冠を形成し、十分な遮光効果が得られるようにしていく。当然それまではセगतウの造林はできない。

支柱樹の造林とセगतウの植付け位置との関係を4-4図に示す。これは天然



4-4図

林がきわめて少ない場所での基本的な植つけの位置関係を示したものである。

このような形で、まず支柱樹の造林を行い、2～3年後、林床が最低必要な透光量に達した時、セガトウの造林を開始する。

#### 4-3-2-2 規模及び植栽本数

樹木密度の小さい地域10haに対して、以下の様な計画となる。

- Ⅰ. 部分的に樹木が集まっており、セガトウの造林は可能な地域 50%→5ha
- Ⅱ. 樹木がまばらで、支柱樹の補植の必要がある。 30%→3ha
- Ⅲ. 最初から支柱樹を造林しなければならない地域。 20%→2ha

これらの数字は、試験用地周辺のTl. Tenggirik村やCinta manis村、さらにSekayu村等の周辺の調査結果より策定したものである。

この数字に従うと、植つけ本数は以下のごとくなる。

- Ⅰ) 上記Ⅰの5haの中から500本の支柱樹を選定する(100本/ha)。セガトウは1000本(200本/ha)植つける。植つけのタイプはⅢ型とする。

セガトウの植つけ本数——1000本

- Ⅱ) 上記Ⅱの3haに対して、600本(200本/ha)の樹木を補植する。これらが一定の透光度が得られるようになった段階で、セガトウを造林する。ここでは300本(100本/ha)とする。

セガトウ植つけ本数——300本

支柱樹の補植——600本

- Ⅲ) 上記Ⅲの2haに対して、4-2表に示したように、支柱樹をまず造林する。

支柱樹の植つけ本数——800本

予定のセガトウ植つけ本数——1000本

以上をまとめると、10haの用地に対して、

支柱樹の補植——1400本

セガトウの造林——1000本

さらに、数年後造林を予定しているもの

セガトウの造林——400本

となる。

#### 4-3-3 村来の支柱樹補植計画

本章ですでに、くり返し述べたように、支柱樹の巻枯しを実行する事が必要となる。その数は1haあたり、多い場合には100本にのぼる。これは、10m間隔で1本の樹木が枯死することになる。

したがって、当然、他の樹木を補植し、将来にわたって林相を安定化させていかなければならないのである。

もう一つの理由は、現地での採取りと、一般的なヤシ科植物の特性とから、これらトウの仲間もやはり数十年のライフサイクル(Life cycle)があるという事である。同一の株から収穫できる期間は30年前後と考えておかなければならないだろう。そうすると、その前に次期のセガトウ造林の場所をつくり出しておく必要がある。

すなわち、常に補植を計画的に実施し、新しい支柱樹の確保にも努めなければならない。また、逆に他の樹木からすれば、セガトウという植物は、生命力が旺盛で、成長が速く、むしろ邪魔な植物であろう。セガトウにおおわれた樹木は正常な成育をはばまれる結果にもなる。それは必ずしも支柱樹だけとは限らず、周囲の植物も「セガトウの被害」をうけることになるのである。

我々は常にセガトウの繁茂の様子とその周囲の樹木の状態をチェックし、補植を絶えず実施していく必要があると思われる。

4-3表

当面の補植計画

年 度	2年度	3年度	4年度	5年以降
セガトウの造林 (本数)	A. 16000 B. 1000			→ 収穫(以後毎年収穫)
支柱樹 (使用本数)	A. 4000 B. 500		→ 巻枯し	→ 新しい支柱樹に
補 植 (本数)		A. 4000 B. 2300		A. ) 4500 B. )

4-3表は、現在予想し得る補植の見込み本数を示したものである。表中Aは、本章の4-3-1に属する造林を意味し、Bは4-3-2に属する造林を示している。計画では初年度は苗づくりが中心で、2年目からセガトウの造林となっているが、4年度で巻枯らし、5年以降にそれと同数の樹木を補植している。(尚、2年度Bで2300本となっているのは、4-3-2-2の■の造林が含まれている為である)

これらの補植された樹木は2~3年後に、少しずつ新しい支柱樹として、巻枯しされた樹木にとってかわるものとする。すなわち、環状はく皮(Girdling)された樹木は、たとえぼり芽しても使用にたえず、枯死するものと考えているからである。

#### 4-4 育 苗

すでに述べてきた試験造林に必要な数の苗木(セガトウ及び支柱樹としてマノ科の早成樹種)

を仕立てる必要がある。試験造林に先立って育苗の準備をしなければならぬのは当然であるが本試験造林に必要な17000本のセगतウと次年度に必要な支柱樹の苗木約6500本の準備の為に少なくとも一年間の準備が必要になるものと思われる。

以下順にその過程をみていきたい。

#### 4-4-1 セगतウの育苗

##### 4-4-1-1 種子の採取

トウの種子を採取するのに、とくに良い方法はないようである。自生しているセगतウを観察してまわり、房(100~200個の果実をつけた房になっている)をみつけたら、木に登って採取するか、茎ごと引き落とす。簡単な道具としては、長い柄の先に小型の鎌をくりつけて切り落とす等である。(柄付きの剪定バサミも有効)

セगतウの果実は長円形の球状果で、長径1cm以内、短径7%程度、その内に果肉とともに種子が入っている。

果実は房から簡単に離れ、飛散するので、棒などでたたいても落果するが、集めるのに苦勞する。今のところ、上記の様な方法しかないように思われる。

また採集した果実は、通気性のよい袋に入れて持ち帰る。この時通気性の悪いプラスチックの袋などに入れると、一日で果実は発酵を始める。

発芽能力を簡単に試るには、するどいナイフで果実を半分に割り、種子の内容物が堅ければ十分に発芽能力を持っている<sup>\*1</sup>。もし内容物がもろくて、手で簡単にけずりとれるようであれば、発芽しないとしている。ただし、これは一般的なたウの種子について述べたもので、セगतウの場合についてもあてはまるか否かは明らかでない。

また我々調査団が採取した経験から、果実の色は緑色ないしやや黄色を帯びた状態のものが「良好な果実」ではないかと考える。

次に時期であるが、雨期をのぞいて、4月~11月までの間随時採取できるものと思われる。一般に、乾期に採取するというだけで、とくにきまつた時期はなく、その間順次開花結実していくものと想定された。

持ち帰った果実は直ちに果皮と果肉を除去したい。これは上記で示したように、極めて発酵がはやいこと、さらにSAFODAの報告によれば、この発酵が種子の発芽率を低下せしめることと、果皮、果肉をつけたまま播種すると発芽が非常に遅れることをあげている。

そこで、果皮や果肉をとるのに、果実を押しつぶし(種子まで傷つけないように注意しながら)、後、水で洗って、果肉をとり除いておく。このように、きれいになった種子を湿気の少ない日影に保存しておく。

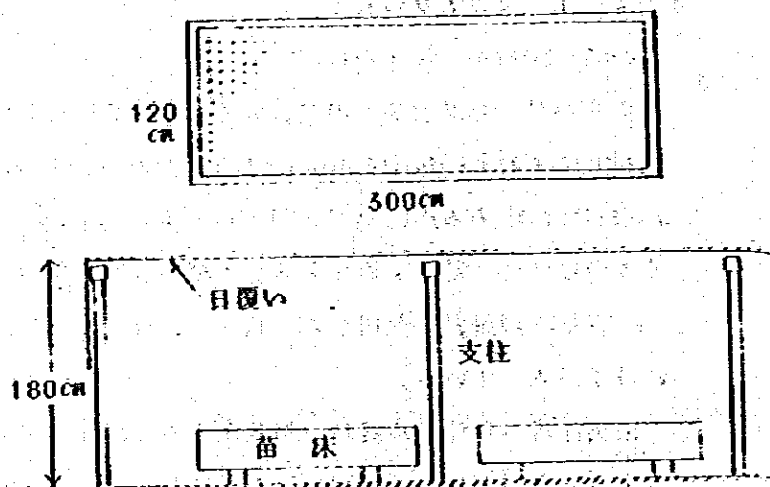
#### 4-4-1-2 苗床の準備及び施設

すでに述べた如く、本試験造林ではセガトウ17000本が第1期に必要である。育苗の期候を決定する為には、期待できる発芽率を決定しなければならないが、そうしたデータはないので、一応50%発芽を目安にして、計画を進めることにする。したがって、54,000個の種子とそれにみあう苗床他の施設を用意しなければならないことになる。

4-5図は苗床とその施設を示したものである。

苗床の材質は腐りにくい木又はプラスチック等何でもよいが、排水性をよくしておく必要がある。便利の為に120×300cmの箱型で深さを25cmとした。これを5基設置する。

この苗床では約3ヶ月間育苗し、その後一俵体ずつポットに植えかえる。ポットは農業用に使うよう



4-5図 苗床(上)とその施設

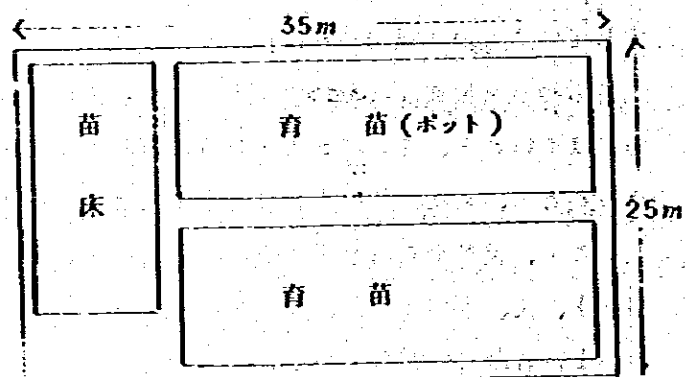
な透光性の黒色のポリエチレンバックで、25×30cmのものを考えている。すなわち直径約1.6cm深さ30cmのポットになるわけである。その中に土を入れて移動にも耐え得る厚さが必要であるのと、水はけの為の穴もあけておかなければならない。

播種して3ヶ月後から、上記のポットに移しかえるのであるが、一度に約11000株、生産することになる(これを3回繰り返す)。このポットはまた1.3cm四方の箱形にもなるので、これらを続けて育苗するには最低14㎡の面積が必要である。この状態で4~5ヶ月育苗し、試験造林用の苗木とする。

そこでこれらの育苗作業を行う為には育苗場として、4-6図のような施設が必要になるものと考えている。施設全体は70%程度の透光(実効)がなされ、終日それ以上の日光はささないように、くふうされなければならない。(4-5図参照)

透光資材は、透光ネットでもニッパンでもよい。

次に苗床及び育苗に使用する土であるが、主に川砂を使い、これにおがくずや腐葉土を適当に混ぜ



4-6図 育苗場

(8:1:1又は6:2:2を考えている)て用意する。またPHを調整し、養分の吸上げをよくする為に石灰を使うのも良いと考える。

#### 4-4-1-3 播種と育苗

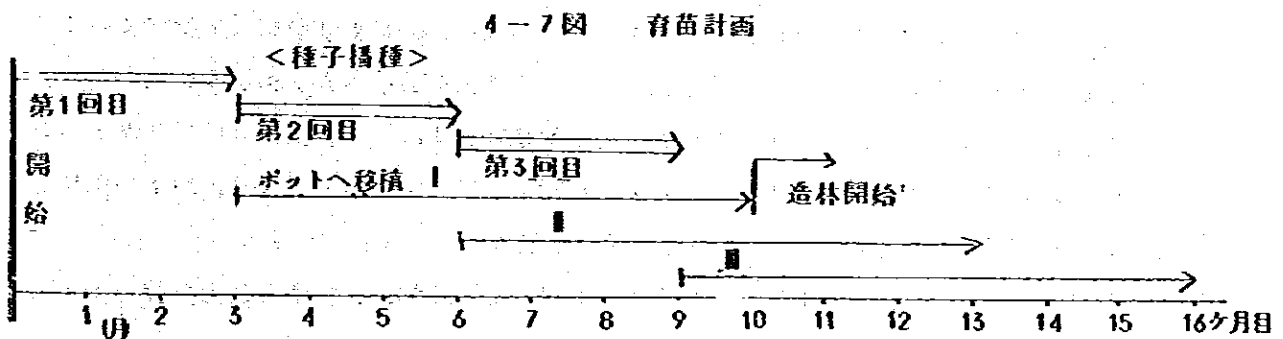
果皮、果肉を除去し、きれいになった種子を規則正しく播種する。ここでは4cm間隔とし、一箱(苗床)あたり約2200粒播種できる。

この時、SAFODAの報告では、種子の背腹を正しく置くように指示している。つまり種子の長径にそって溝のある側を下にして植えるという事である。

このようにして播種された後2~3cm土をかぶせ散水する。苗床の含水の度合いをみながら、決して乾燥させてはならないことは、いうまでもない。約3~4週間で発芽するものと思われる。さらに2~3週間すると、槍状で緑色をした突起に成育する。約3ヶ月間で、前記のポリバッグに移植する。空いた苗床は再び、新しい種子を播種し、同様の作業をくり返すのである。

ポリバッグに使用する土は上記苗床のものよりさらに水はけのよいものを使いたい。トウの根が下に伸びる事を考えて、やや長い筒形のものを使う事にしたので、川砂や腐葉土の他に細かいガレキなども入手できれば使いたいと思っている。

こうして、移植された後、約1ヶ月後から、適当な肥料を使う必要があるように思われる。ペレット状の固形肥料が入手できれば好都合であろう。(又は濃縮水肥を薄めてもよい)



セगतウの育苗計画を4-7図に示す。果実(種子)の採集に2ヶ月かかるとして、最初に造林に供するまでの期間を約1ヶ年とした。

#### 4-4-2 支柱樹の育苗

4-3で述べてきたように、絶えず定期的に支柱樹(セगतウを支える目的と一時期遮光する目的の為に)を播種してゆかなければ、いずれ近い将来、支柱樹になる樹木がなくなってしまうことになる。

セगतウの造林を続けていく以上、今のところ、どうしても支柱樹の播種をしてやらなけれ

ばならないと考えている。

そこで、どのような植物を、どの時期に、どれくらいの規模で補植造林するかといった計画が検討課題となる。

#### 4-4-2-1 支柱樹を補植する意味

- ① 遮光 セガトウの生育過程で、発芽から、2 m前後に成長するまでの間、強い日光を避けてやる必要がある。計画では60~70%の遮光度を得たいと考えている。
- ② 支持 本種は茎の直径が一般には6~1.8%程度で、長さは2.0 m以上に達する植物である。細い柔軟な茎に対して、先端部に多数の葉柄をつけ、その先端には内側に倒れたるといふトゲを有している。

このトゲが周囲の植物に引っかかり、フラフラする体をささえている。体全体がフジ蔓の様に他の樹木にからまるのではなく、やや左右するものの、まっすぐに伸長成長し何本かのトゲのある葉軸を出しながら体をささえているのである。セガトウの成長によって、この支持をしてくれる植物(支柱樹)は欠かせない訳である。

#### 4-4-2-2 補植する植物種の選定と育苗

本試験造林の目的の一つに「より高品質のセガトウを、計画的に」造林し、これを事業として収穫することが挙げられる。つまり、単にセガトウを造林すればよいというのではなく、より良い品質のものを、できる限り効率よく収穫しなければならない。

そこで、前節にも述べたように、支柱樹が樹冠を形成し、セガトウの成長を妨げているような場合には、支柱樹の巻枯しを実施し、セガトウの伸長を助けるようにする。

また、収穫に際しては、セガトウを引き落としやすいように、支柱樹の枝は折れやすい方がよいことになる。このように考えてくると支柱樹として選定すべき樹種は、以下の条件を満たすような種が推奨される。

- ① 広葉樹であって、セガトウが陰樹の性質を持っている間、遮光する能力を持っている。
- ② 成長が速やかで、枝が折れやすい。
- ③ 低湿地でも生活力が旺盛である。
- ④ 他の植物と、栄養塩の獲得で競合しない。
- ⑤ 簡単に入手できる。増殖できる。
- ⑥ 試験用地の生態学的諸条件に適した植物である。(できれば、この地域に自生している植物が望ましい)

以上を概ね包含するような植物は、マメ科の早成樹で、とりわけ現地周辺で見受けられるような種が望ましいということになる。

増殖の方法については、

- ① 親木の枝を挿し木する。
- ② 周囲の森林から実生を採集する。
- ③ 種子を播種する。

ここでは、これらの方法についてまだ決定し難いので、実際には樹種の決定の後、増殖方法についても検討し、決めたいと考えている。

#### 4-5 試験規模

4-3で述べたセガトウの造林が実施され、5年後から伐採を開始すると、どれくらいの生産量が見込めるのかを算定しておかなければならない。生産された生トウは直ちに加工（一次加工）され、一次産物としての商品（輸出に必要な最小限の加工を施したもの）にされる。

したがって、生産量に見合った規模の加工施設その他の設計をする為にも、でき得る限り正確な生産量（見込み）を算定しておきたい。

##### 4-5-1 生産量の算定

ここで、見込まれる生産量を算定する為の基本的な考え方や根拠について示すと、

① 成長量 セガトウの場合も、他植物と同様、基本的には一般的な成長曲線にのるものと考えられる。

② ぼう芽 一本の苗木が順調に成長を続けるものとして、年々新しい芽を周囲にぼう芽させる。最初の7~8年の間は等比級数的に増殖するものと考えられるが、株が60~70本程度になると、別の環境抵抗が働き増殖速度は低下する。

一方、5年目から、選択的に伐採（択伐）をはじめると、これは逆にぼう芽を刺激し、株周辺への増殖を誘起すると考えられる。

③ 伸長成長 一つの株から出た芽は、それぞれ、与えられた環境に左右されながら、時には40mにも達するが、環境の壁を突破できない場合（例えば、林床にあつて、光を獲得できないとか、支持される樹木がない為に伸長できない等）、20m程度で林床を這う事にもなる。これらの差は、人為的な作業の手が入る事によって、かなりなくする事はできるものと思われる。

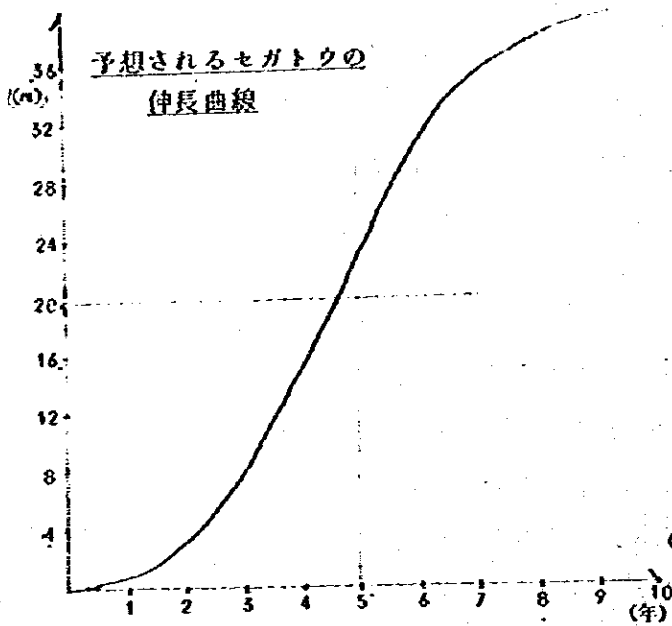
④ 今回の調査によって得た各種のデータから、次のような基礎資料を得た。

- i) 一本の苗木から、4、5年後に25~30本の株が形成される。
- ii) 茎の伸長は年平均5m、5~8年後の長さは25~40mになる。

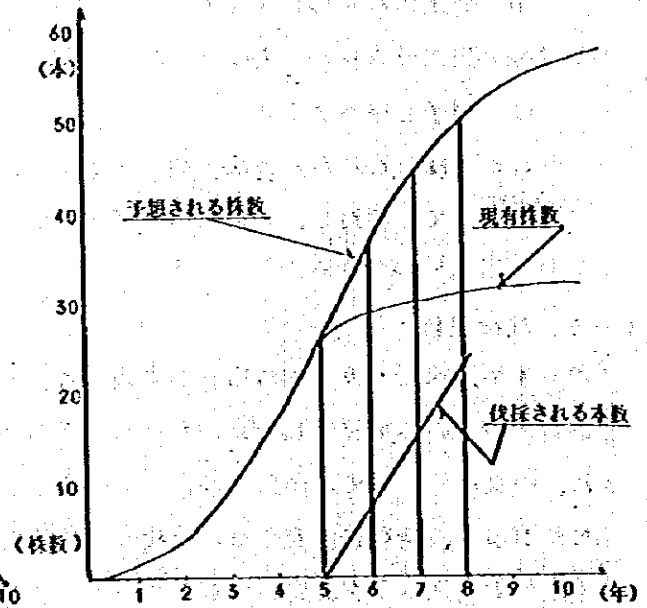
これらの諸要因をまとめて、4-8図、4-9図を得た。



4-8図



4-9図



4-8図から、伐採が始まる5年後には、セガトウの長さは2.2m~3.0mに達するものと思われる。便宜の為に以下のようにする。

- 5年目 2.6m
- 6年目 3.3m
- 7年目 3.5m

次に4-9図は予想される株数を示したものである。やはり5年目から伐採を始める事になるので、株の年間生産能力(増殖力)を7~8本と算定した場合、図中の「伐採される本数」になる。予想される株数から、伐採される数を減じると、「現有株数」になる。

実際には5年目からの択伐によって、再びほう芽が促進されると思われるから、結局年間平均7~8本を伐採しても、株は常に30本程度現有しているものと想定される。収獲量を便宜上

- 5年目 6本
- 6年目 7本
- 7年目 8本(1株あたり)

として、5年目以降の生産量を算出する。条件として

- ① セガトウの先端5mは若すぎるので使用しないものとする。
- ② 長さは4mを単位とし、端材はすてるものとする。
- ③ 造林苗木数は17000本であるが、二本以上寄植えしたものは1株として計算するので、総株数は約10000株となる。
- ④ 造林から収獲まで順調に成育した株を80%とみて、8000株を計算の基礎におく。これは10m×10mあたり、1株となる。

総生産本数(4mのセガトウ)

- 5年目 240000本

- 6年目 390000本
- 7年目 450000本

ここで、これらの値を乾重量に換算しなければならない。当然太さが異なれば重さも変わってくる。

4mのセガトウで平均的に1本300gと仮定すると、それぞれ

- 5年目 7.2tn
- 6年目 11.7tn
- 7年目 13.5tn

次に1haの年間生産量に換算すると

- 5年目 約1tn/ha
- 6年目 約1.7tn/ha
- 7年目 約1.8tn/ha

以上のようになる。これらの数字は、すべて低く見積られたものである。少なくともこの数字は下まわらないものとして、以下の参考にしておきたい。

#### 4-6 必要とする施設及び加工設備

今まで述べてきた本試験造林を事業として遂行していく上で、必要となる施設、機具、装置等を挙げ、より具体的にしたい。

ここで加工を加えたのは、セガトウの造林の場合、伐採されたトウは直ちに一定の加工（プロセス、処置）をしなければならない。またこれらの材料トウを輸出に向けるならば、法で定められた（インドネシアに於ける輸出規制）加工を施さなければならないのである。

これらの必要最小限の処置という意味で、加工も本事業の中に組み入れることにした。

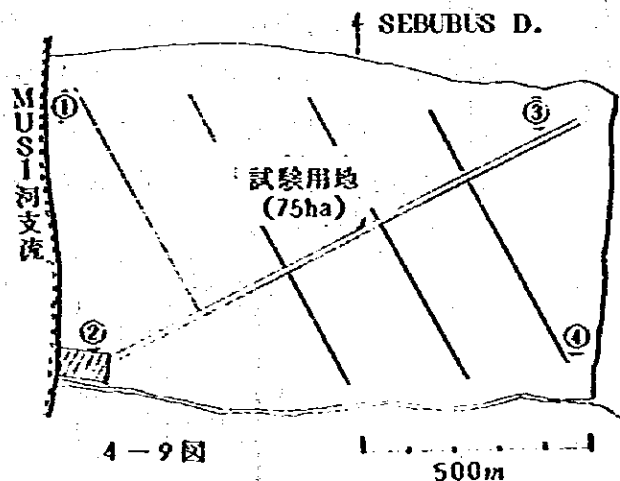
##### 4-6-1 試験造林用地

4-9図は予定されている試験場の概念図である。図は、運材用の通路及び道筋、①～④は、それぞれ管理人舎屋の位置を示している。また②の斜線部分は、加工場（4-10図）と苗畑の育苗場を示している（4-6図）。

本試験地の総面積は 75ha

その内訳は次のようになっている。

- 1 1haあたり、樹高20m以上の樹木（支柱樹として使用する）が100本以上得られる地域 約60ha
- 2 上記1の樹木が100本/ha未満の地域 約10ha



4-9図

- |                    |         |
|--------------------|---------|
| 3. 加工場（乾燥場を含む）、育苗場 | 約2ha    |
| 4. その他（池、河、道路etc）  | 約3ha    |
|                    | 計 7.5ha |

上記1,2は実測によるものではなく、あくまでも目測による概括的な割合である。また、7.5haという規模を算出した理由については後の節に述べるものとする。

#### 4-6-2 施設・設備と加工

1. 管理人舎屋 セガトウの植つけが終わった後、日常的な保育の仕事や器具の管理、盗伐の防止を主任務として管理人を常駐させる。（夫婦者を住ませる）4-9図①、②、③、④。警備については後にふれる。

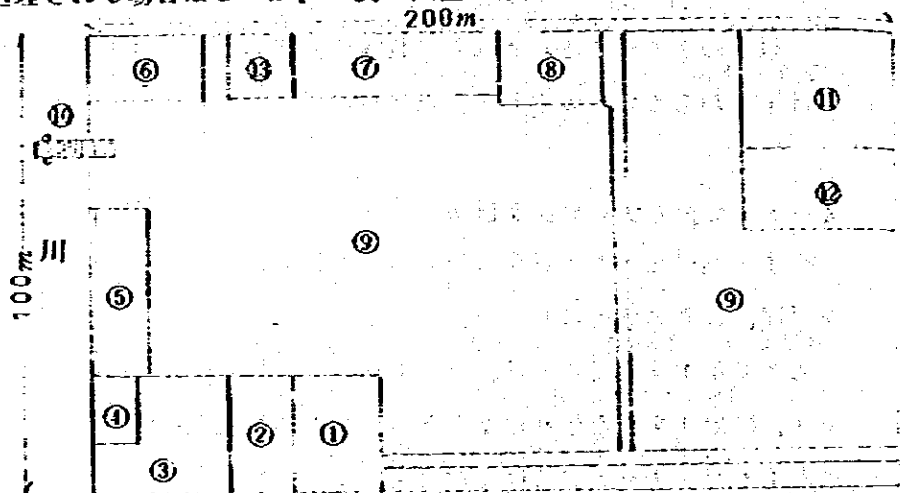
2. 4-10図は加工場の配置図である。右下の道路より搬入された生トウは⑩集積所に積み上げられる。直ちに処理される場合はよいが、一度に大量に搬入された場合など、すぐに処理できない場合には、⑨の乾燥場にて、乾燥（日光にさらして自然乾燥）させ、その後集積する。

集積に先立って、不必要な先端部を切り捨てさらに以後の行程を進めやすくする為に4mに切りそろえる（セガ

トウの基部の方から4m単位に切りそろえる、また先端部の不必要な部分とは若すぎて使えない部分をい、平均的に3~4mは切り捨てるものと考えている）。

集積所の規模及び装置は4-11図に示す。セガトウ約40~50mは収容できる。

トウの流れ方をみると、まず、搬入された生トウは4-11図の①に横上げられる。②の

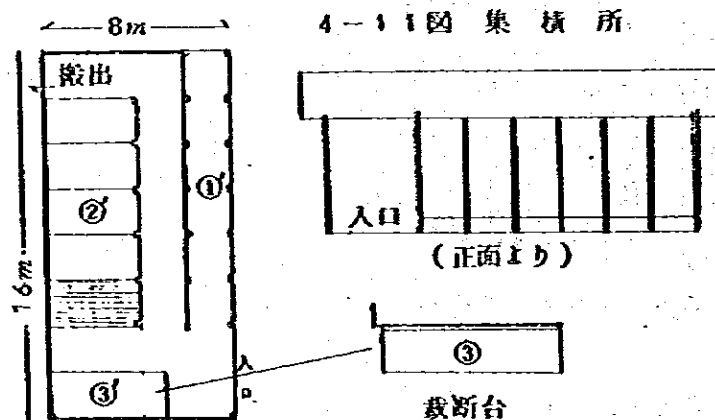


4-10図 加工場（説明は文中）

トウの基部の方から4m単位に切りそろえる、また先端部の不必要な部分とは若すぎて使えない部分をい、平均的に3~4mは切り捨てるものと考えている）。

集積所の規模及び装置は4-11図に示す。セガトウ約40~50mは収容できる。

トウの流れ方をみると、まず、搬入された生トウは4-11図の①に横上げられる。②の



裁断台で切りそろえられ、1~2日以内に次の行程にまわされる。また、一度野外で乾燥されたものは、すぐに処理する必要はないので、そのまま②で保管される。

3. 次に③節とり場にまわされる。

伐採されたトウは、その場で葉の部分及び先端部を切られ、荒皮(茎を保護している鞘の部分)を切り落とされる。したがって、ここでは節の部分についている荒皮の一部を、ナイフを使って削り取る作業をする。(4-12図 ②)

作業場には、座る場所と作業のスペースがあればよいが、作業しやすい為にも屋根は必要である。

4. ④選別と洗浄、レンティー加工節とりが終わると、セगतウの表面、とくにガラス質の厚さや、ガラス質のはく離の状態がある程度判明するので、ここでレンティー用の材断のみを抜出すことができる(①選別台)。残りのトウは、セगतウとして使うので、次の洗浄の過程に入る。

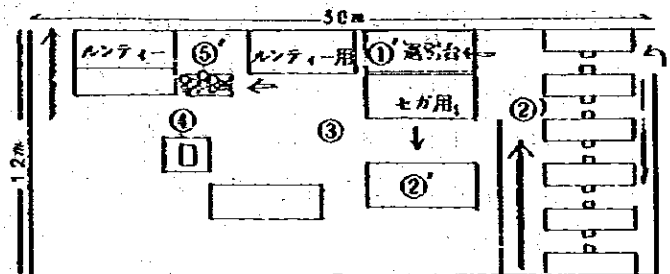
洗浄液(洗剤の入った液)を大型の水槽に入れておき②、数時間液を浸透させる。次にブラシ又はフェルトを使った研磨機(電動)③にかけ、セगतウ表面についた汚れをとり除く。

レンティー用に選別されたセगतウは直ちにレンティー加工される④。レンティー加工とは、セगतウの表面にあるガラス質をとり除く作業で、多くは人力でなされていたが、大変な労力が必要となるので、ここでは電動の機械を導入することにした。参考の為に簡単な図を4-13図に示す。

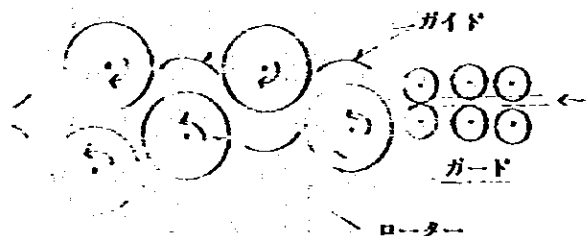
またレンティーは前述のように、表面のガラス質を取り除くので、あらかじめ洗浄しておく必要はない。

注) -1 4-13図はレンティー加工用の機械を示す。

右側ガイドより強引に押込まれた材料がローターの間を移動する時に、左右に曲げられ、表面のガラス質がはがされてゆく。下の4-14図は、従来から使われている手動式のレンティー加工工具である。ローターは木製で3~4個、その間にセगतウをはさんで、押した



4-12図



4-13図 レンティー加工用の機械

り引いたりする。相当力のいる仕事である。

注) - 2. 研磨機については、特別指定する必要はない。市販のブラシ型のものを使えば良いと思われる。

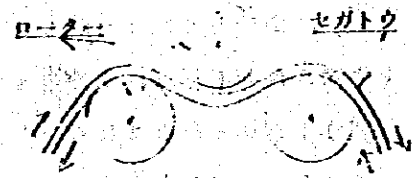
注) - 3. 洗浄用の洗浄剤は非イオン型の一般的な界面活性剤を使用すればよいと考えている。

5. 4) で処理されたセガトウは、一応研磨機で洗われているが、各所に葉輪の断面等汚れが残っている。またルンティー加工されたトウ(商品名:ルンティー)も、ガラス質が残っていたりするので、㊸みがき場で あらい場

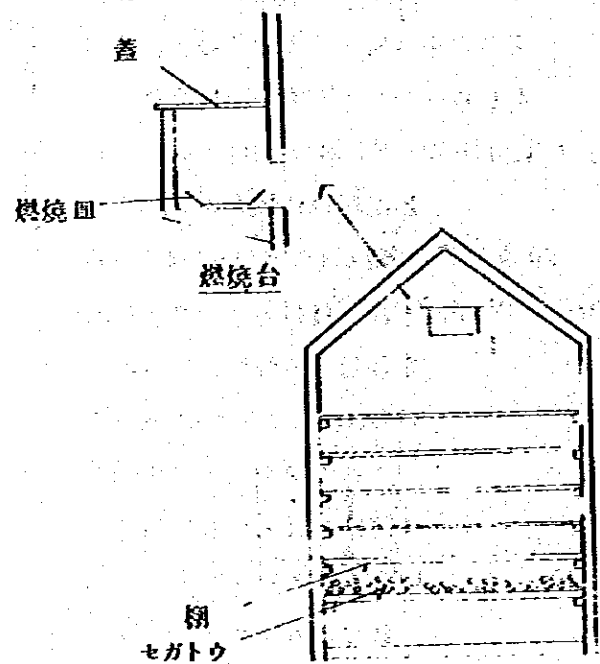
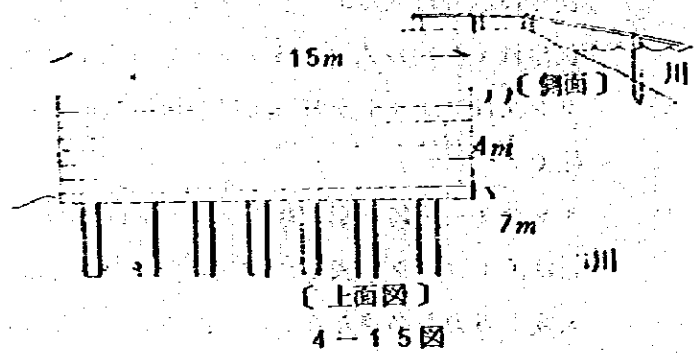
は水を使って、人の手で研く。(4-10図の㊸) また4-15図には、あらい場の概略の図を示しておいた。(細かいスチールウールで研くのがよいと思われる)

6. イオウくん蒸(4-10図 ㊸) 研かれたセガトウは、ぬれたまま次のイオウくん蒸室に入れられる。4-16図はその概略図である。イオウの燃焼台は室の上部にあつて、二酸化イオウが室全体に充満すると、次第にイオウの燃焼力が弱まるようになっていく。

濡れたセガトウは、二酸化イオウを吸収して亜硫酸を形成するので、漂白と同時に殺菌もきれることになる。普通間口2~2.5m、奥行4.5m、高さ3mの室を使うとして、2日間(48時間)漂白するので、この規模の室を2室設置したい。材質はコクリートブロック等を主材とし、アレミの棚、木製の扉等を考えている。イオウくん蒸の済んだセガトウは再



4-14図 従来のルンティー加工



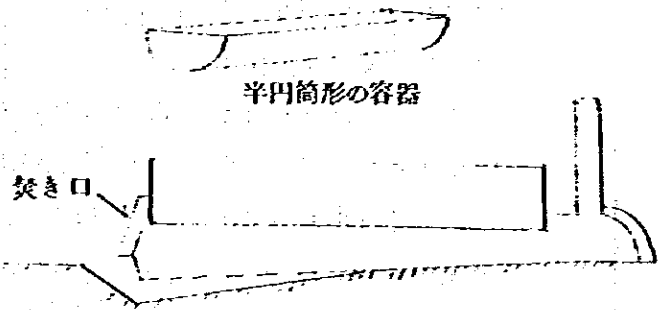
4-16図 イオウくん蒸室(概略図)

び⑥で水洗され、乾燥場⑦にて乾燥する。

7. 特殊な乾燥 イオウくん蒸室を出たセガトウは独自のつやのある薄黄色をしているはずである。しかし、中には部分的に緑色を残しているものがあって、商品価値を落としてしまうので、熱油処理をすることにする。

これは、太イトウ（マノウ、トヒチなど）の場合、普通に使われる方法であるが、ここでは、セガトウの色抜き兼脱水の為に使用する 4-10図 ⑬。4-17

図にその装置の概略を示しておく。長さ4.5 mの半円筒形の容器は、ドラム缶を半分に切断し溶接してつくる。油はセル用の燃料油又はそれに近いものを使う予定である。また燃料としては木片を使えばよいと考えている。



4-17図 熱油処理用の装置

この熱油処理では、200℃前後の熱油にセガトウを約1.0分前後入れることにより色素類の溶出と脱水を同時に行うことができる。その後油を切る為に、セガトウを立てておきたい。したがって、処理に入る前に直径10 cm程度の太さに束ねておく必要がある。

8. 選別と保管 セガトウの場合特に等級によって商品価値の差が大きいので選別にあたっては充分気を配りたい。

1) 太 さ

6%以下、6~7%、7~8%、8~9%、9~10%、10~11%、11~12%、12~13%、13~14%、14~15%、15%以上

これらは、4 mのセガトウの中央部分に簡単なゲージをあてて選別する。

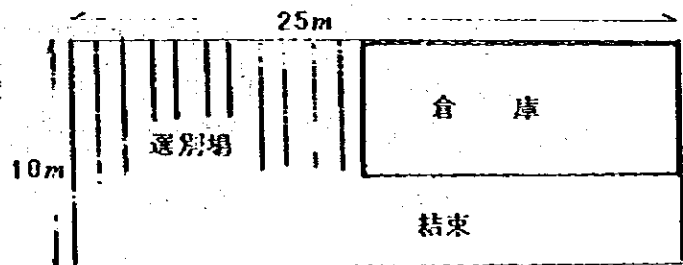
ii) セガトウ（ツヤトウ：つやのあるトウの意）とルンティーの別

表面のガラス質がきれいに光っているものと、はく離されているものとの別である。誰にでも判然としている。（ガラス質を除いたルンティーは漂白も着色も容易なので、家具用材として使われる）

iii) セガトウ、ルンティーともに表面の仕上がりきれいなものをA級品、B級品、C級品の順に選別する。

なお、結束は30kg単位とし、風通しのよい、暗い所に保管する。

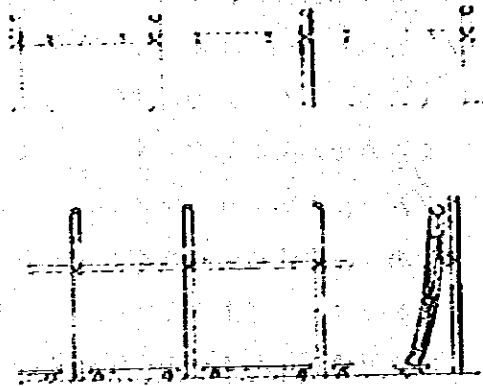
4-18図に選別場と保管の為の倉庫の概略を図示した。



4-18図 選別場と倉庫

9. 乾燥場 通常のセガトウの乾燥は約1週間かけて、完全に乾燥させる。この時、地上から50cm程上げて、トウが地面に接する事のないようにしたい。4-19図の上の図のような棚を何列もつくり、その上にセガトウを並べるようにする。

また熱油処理をしたものは、同下図のようにして、約1週間、さらに上図の棚の上に並べて(束をといて)1週間乾燥させ、油を気化させる。



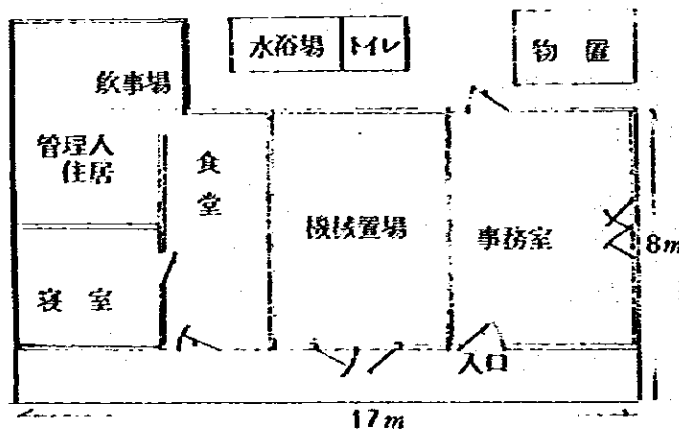
4-19図 乾燥場

10. 管理事務所 加工場と育苗場の中間点に管理事務所を設置する。ここでは事業全体の統括、運営、管理の機能を集約させる。(4-10図 ㊸)

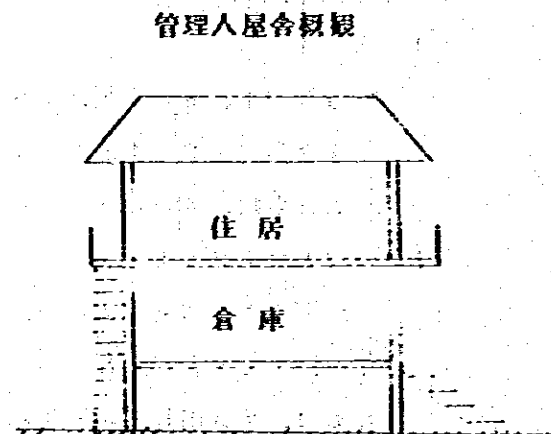
施設の概略を4-20図に示す。図中管理人住居とあるのは、4-5-2の1に示すものと同じである。

また、育苗、造林、その他本事業を進めるうえで必要となる資材、機材を保管する為の倉庫もここに置く。

11. 管理人の舎屋 4-21図に示したのは、現地(南スマトラ州、パレンバン周辺)で普通に見られる家庭の形態である。ここでは、こうした家屋を4-9図、①、②、③の地点に建て、管理人の屋舎とする。



4-20図 管理事務所



4-21図

#### 4-7 年次別構想

セガトウの造林が主として雨期に行われる事と苗づくりに約10ヶ月必要な事とから、初年度の事業の開始を8月とした。初年度の2月に播種された苗は第2年度の雨期から造林に供される。また造林後2年~3年で、支柱樹の巻枯しが実施されるので、新しい樹木の苗を補植しなければならない。そして造林から5年後に収穫が始まる。

これらの事を骨子として、年次別の作業一覧をつくると、4-4表の如くなる。

初年度	8 (月)	○給付場設置		
	9	○育苗場の整備		○管理事務所設置
	10	○種子の採取		○機材の搬入
雨期	11	"		
	12		○補植樹の苗づくり	
	1	○苗床準備		
第2年度	2	○種子の播種(1)		
	3	" (2)		
	4	" (3)		○道路、通路づくり
雨期	5	○移植 育苗		
	6	"		
	7	"		
第3年度	8		○支柱樹の選定	
	9			○管理人屋舎の設置
	10	○造林開始(セガトウ)		
雨期	11		○造林(補植樹)	
	12		保育管理	
	1		補植樹の造林	保育管理
第4年度	2			
	3			
	4 (月)		補植樹の苗づくり	
第5年度	5	○支柱樹の巻枯し		○加工場整備建設
	6	○補植樹の造林		
	7			
第6年度	8			
	2			
	3			
第7年度	4	○セガトウ択伐(収穫第1回)		○出荷
	5			
	6	○セガトウ択伐(収穫第2回)		

4-4表 年次別作業一覧

4-7-1 必要な労力、機材等

前記4-4表をもとにして、育林、造林、加工処理に必要な労力を年次別にあげてみた。それぞれ、4-5表、4-6表、4-7表に示す。また、それぞれの年度に必要なであろう機材類について、4-8図に示した。



4-5表

## (1) 育苗に必要な労力

(初年度は8月から開始)

項目	作業内容	年度	期間	人数	備考
育苗(1) セガトリ	1. 種子の採取	初年度	10月~11月	180	3人で1チーム、計3チーム、20日間
	2. 果実から種子をとり出し、洗う作業	"	"	50	2人で25日間
	3. 育苗場の整地	"	8月~10月	35	875㎡ 25㎡/1日/1人
	4. 育苗場(柱、腰根、遮光ネット等)	"	"	50	5人×10(日)
	5. 苗床の製作	"	1月~2月	4	120cm×300cmの箱 5基
	6. 播種	"	2月~4月	3	
	7. 育苗	第2年度	5月~11月	300	1人専任、10ヶ月間
	8. 移植作業	"	5月~7月	42	3回分、1回につき1週間、2人配属
			計 664		
育苗(2) 補植	○ 未定の部分が多いが、挿木移植をするものとして	初年度	11月~	40	2人、20日間
	○ 育苗保苗			90	3ヶ月間(1人)
			計 130		
	○ その他、育苗の指導、日本人15人を加える。				
					人区総計 704人

## (2) 造林に必要な労力

項目	作業内容	年度	期間	人数	備考
造林 (セガトク)	1. 支柱樹の選定	第2年度	8月～9月	100	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 支柱樹をみつけて、地図上にプロットする、マークをつける等、日本人スタッフの他に2名、50日</li> <li>○ 主な道路、1.5km。通路2.5kmとして樹木の伐倒、坪刈り等。5人×100日</li> <li>○ 17000本として 50穴/1人1日</li> <li>○ 70本/1人1日</li> <li>○ 200kg/1人1日 * 年間必要労力</li> </ul>
	2. 通路、道路	"	4月～6月	500	
	3. 穴掘り、地ごしらえ	"	11月～3月	340	
	4. 植つけ	"	"	243	
	5. 伐採	6年度以降	5月～10月	(550)	
			計1183		
造林 (補植樹)	1. 穴掘り、地ごしらえ	第2年度	1月～3月	126	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 6300本として 50穴/1人1日</li> <li>○ 70本/1人1日</li> </ul>
	2. 植つけ	"	"	90	
			計216		
保育管理	○ セガトク、補植樹の 成育状態をチェックする	"	12月～		<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 常駐の管理人4名</li> <li>日本人スタッフ</li> <li>支柱樹20本/1人1日</li> </ul>
	○ 下刈り(セガトク間 隙の坪刈り)	乾期4月～ 11月	2回	(450)	

総計 1399 (常駐の4名はこの数に含まれない、又伐採は別途考える)

(3) 加工処理に必要な労力(年間)

項目	作業内容	年度	期間	人数	備考
加工 (処理)	1. 土地造成、土盛	2年度	4月～9月	200	約2ha
	2. セガトウクの選搬	6年度以降	5月～10月	220	*平均の年間取搬量を110kmとして
	3. 発酵・選別	"	"	110	1km/1人1日
	4. ルンサイー加工	"	"	370	300kg/1人1日
	5. 洗浄・研砕	"	"	370	300kg/1人1日
	6. むらい	"	"	733	150kg/1人1日
	7. イオウくんじょう	"	"	220	500kg/1人1日
	8. 熱油処理	"	"	220	500kg/1人1日
	9. 乾燥	"	"	110	1km/1人1日
	10. 選別	"	"	220	500kg/1人1日
	11. 結束	"	"	110	1km/1人1日
	12. 棚づくり	"	"	70	

1～12 計 2953

2～11 計 2683 (6年以降毎年必要)

4-8表

## 必要機材、資材費一覧

項目	機材、資材	数量	必要年度	金額概算	備考
育 苗	種子採取用具	2	初		柄付剪定バサミ、カマ等 大5、小5  貯水用  手動式
	フルイ	6	"		
	スコップ	10	"		
	大型バケツ	20	"		
	バット	20	"		
	一輪車	5	"		
	剪定バサミ	5	"		
	ジョロ	3	"		
	水槽(大型)	1	"		
	ノコギリ	3	"		
	透光ネット	2000(m)	"		
	板材、柱		"		
	防虫、防ばい薬剤		"		
噴霧器	2	"			
肥料、石灰		"			
ワイヤー、他		"			
合 計				50(千円)	
造 林	チェーンソー	2	初	20	樹木の伐倒等に使用 手動式 下草の刈払い 運搬、けん引等
	ウインチ	2	"	20	
	ロータリーカッター	5	"	35	
	トラクター(小型)	1	"	340	
	一輪車	7	"	11	
	スコップ	20	"	8	
	ワイヤー、ロープ		"	2	
合 計				436(千円)	
管 理	事務什器		"	40	机、イス、金庫、等 カメラ、現像機等 50kw
	無線機	1	"	50	
	写真セット	1	"	25	
	クーラー	1	"	35	
	ジェネレーター	1	"	80	
	電気ノコギリ	1セット	"	40	
	電動カンナ				
	電動ドリル				
	その他工具		"		
	冷蔵庫	1	"	15	
	測量器具セット	1	"	25	
急救医薬品		"	2		
モーターポート		"	120		
計				432	
加工処理	レンティール処理機	1	5	90	(別注文) 80kw (年間)
	研 磨 機	1	"	50	
	ジェネレーター	1	"	120	
	界面活性剤		"	20	
計				280(千円)	

4-9表には、本事業を遂行する上で必要となる建物について示した。

4-9表

加工場等建造物

建造物名称	仕事内容	年度	費用概算	参照
管理人舎(3)		2	600(円)	4-20図
集積所	平屋 120㎡	5	180	4-11図
選別、洗浄、加工	平屋 360㎡	5	540	4-12図
あらい場	足場設置	5	50	4-15図
イオウくんじょう室(2基)	レンガ又はコンクリート23㎡	5	80	4-16図
熱油処理場	窯設置、屋根	5	30	4-17図
選別、倉庫	一部二階 250㎡	5	380	4-18図
管理事務所、倉庫	平屋 150㎡	初	500	4-21図
予備費			(236)	
			2596	

4-8 生産コストと販売額

4-8-1 生産コストの算出

コストを算出する為に考えられる必要な経費すべてを4-10表にあげた。

常勤スタッフは現地人(事務2名、管理人4名、技術者2名)計8名、日本人2名とする。現地人の平均給与月額25000円/1人とし、日本人の場合は税金、保険料等すべてを含めて35万円/月額として算出する。管理等の中には、通信費、交通費、燃料費、消耗品費等として月額25万円が計上されている。また非常勤の現地人日給は平均500円として算出している。

これによると、10年間の費用として183,560,000円必要となる。一方生産高は第6年度より採採が始められ、10年度目には累計で604tnとなる。これから1kgのセガトウのコストが304円/kgということになる。

ただし、生産高は、

第1回目 72tn/年、第2回目 117tn/年、第3回目 135tn/年、第4回目の収獲以降は毎年140tn/年として計算した。同様の計算方式で20年後の生産コストは125円/kgとなる。

次に4-21図及び4-22図に累積費用と予定売上高の累計を示した。4-22図は21図と同様であるが、とくに示したのは、14年目以降の予想を立てる資料として、参考にしなかったからである。

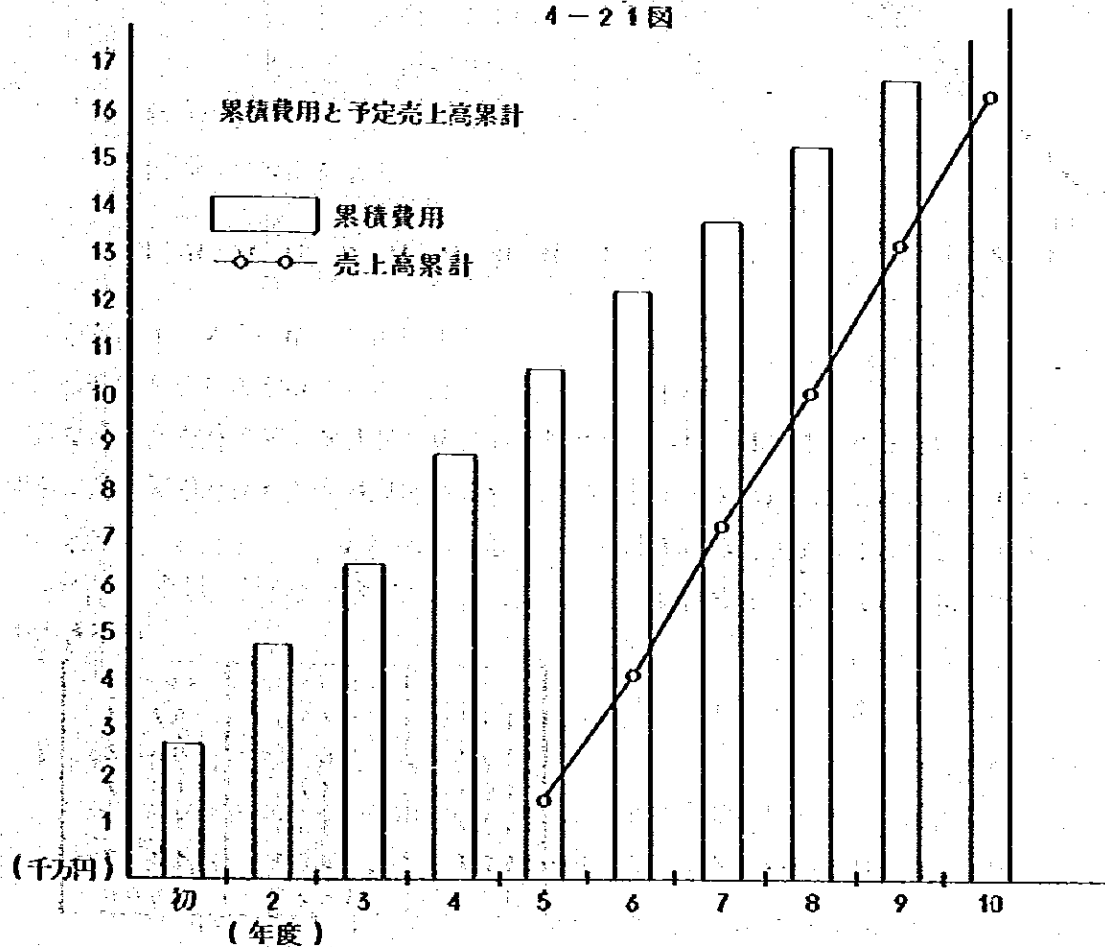
4-10表

## 諸経費一覧

(単位万円)

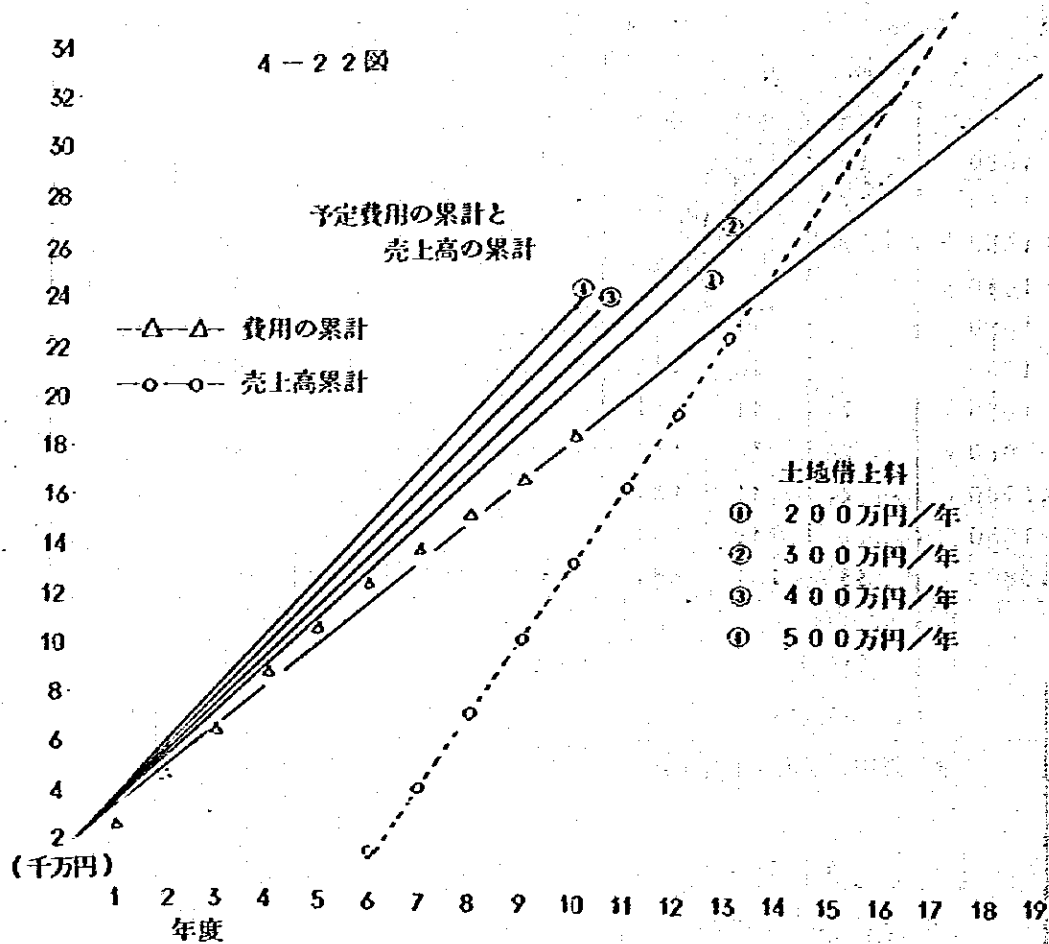
年度	人件費				建物、機材、装置等				合計
	常勤スタッフ	育苗	造林	加工	育苗	造林	加工	管理等	
初	1080	18			50	436		1232	2816
2	1080	17	70	10				900	2077
3	1080	7						300	1387
4	1080								
5	1080	7	11				1260	300	2640
6	1080		28	138			280	300	1678
7	1080	7	41	134				300	1546
8	1080		30	134				300	1544
9	1080	7	41	134				300	1562
10	1080		30	134				300	1544
	10800	63	251	684	50	436	1540	4532	18356

4-21図



なお、ここで売上高を算出した基準は、

セガトウイタリ1ドゥ(220円に換算)として計算した。



セガトウの販売額をこのようにしたのは、シンガポールやマレーシアで売られている価格（4-11表）から類推して、現地（生産地）産しの価格が1 US \$ / kgであれば、充分に安いと考えられるからである。また、現在インドネシアの主要な港でのF. O. B価格は、

2 ~ 3 US \$ / kg

(1981.5)

という事であった。

しかし、一方現地（生産地）での価格が安くても、輸送や、港に於ける荷役、通関、輸出税等にかかなりの費用がかかるものと考えておかなければならない。したがって、今の段階で計画立案する場合、100 ~ 150 US \$ / kgとして算出した方が賢明であろう。

セガトウの販売価格

(US \$ / kg)

年	シンガポール	マレーシア
1972	0.725	0.733
1973	0.883	0.833
1974	1.375	1.417
1975	1.333	1.333
1976	1.408	1.417
1977	1.525	1.500

4-11表

4-9 事業実施体制

4-9-1 本邦事業実施機構

本邦における事業の母体は、(株)ジャパンラタンセンター(JRC)である。JRCを次の三社が出資する事により、事業に参画し、円滑な運営を進めるものと考えている。

(株) 山川ラタン 代表取締役 山川 謙

住所 東京都大田区

資本金 1800万円

創業 昭和27年

業種 藤家具専門製造卸売

小西貿易株式会社 代表取締役 小西博治

住所 東京都台東区

資本金 1500万円

創業 明治24年

業種 藤原料、材料輸入販売

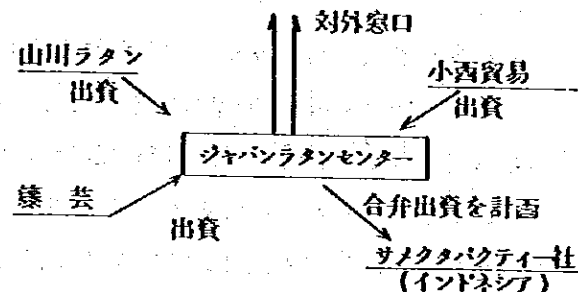
(株) 藤 芸 代表取締役 平田賢治

住所 三重県桑名市

創業 昭和54年

業種 藤製家具輸入、小売

また、4-23図は本邦における事業実施機構を示したものである。図より、小西貿易と山川ラタンはジャパンラタンセンターへの出資を、藤芸は出資を予定している。したがって、対外的な交渉の窓口はジャパンラタンセンターが中心となる。



4-23図 本邦事業実施機構図

4-9-2 現地事業実施機構について

インドネシアにおける合併出資の相手企業はサメクタ・バクティー社を予定している。

P. T. SAMEKTA BAKTI MULIYA

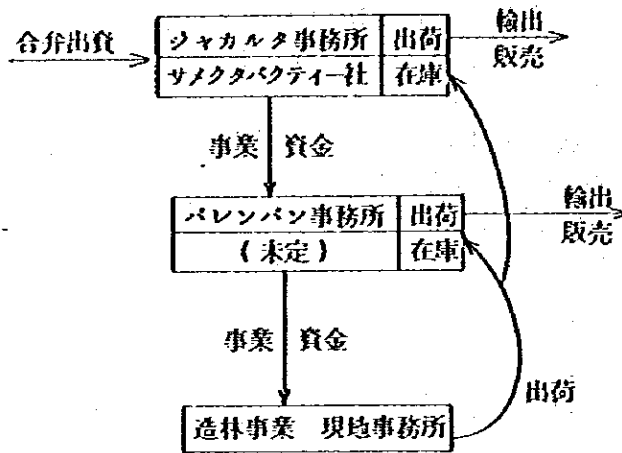
住所 JL. VETERAN JAKARTA INDONESIA

資本金 2500万ルピア

創業 昭和56年1月

上記の会社はジャカルタにあるので、本邦企業に対する窓口であるとともに、すべての指揮命令系統のインドネシアにおける中心となる。たとえば、資金計画、事業計画及びそれらの点





4-24図 インドネシアにおける事業実施機構図

務所の指揮のもとに販売活動を行う。また造林現場の状況を常に把握しジャカルタ事務所との中継も重大な任務となる。

パレンバン事務所で保管された資金は必要に応じて現地事務所の用に供されることになる。

#### 4-9-3 事業実施体制

- ① ジャカルタ事務所 サムクタ・バクティ社は実質の責任者（代表者）は日本人であり、現地在住10年になるベテランである。篠については最もくわしい日本人であろうと思われる。  
その他に数人事務職員及び輸出係員（インドネシア人）を使って当事務所を運営してゆく。
- ② パレンバン事務所 前章でのべたように、パレンバン市には籐事業協同組合がある。その組合長は C. V. Teradan という籐製品の製造会社も経営している人物であり、多くの日本人籐業者にも名の通った人物である。そこで、本事業のパレンバン事務所を、前記のテラダンの中に置き（同居する又は近くにおく）、協同組合との関連を密接にしながら事業を進める。しかし事務所運営の責任者は日本人とし、ジャカルタ事務所より出向するものとする。
- ③ 現地事務所 ここには、すでにのべたように日本人スタッフが2名常駐し、造林の指導及び遂行にあたる。しかし、現地事務所及び試験造林用地にあつて、彼らは多忙を極める事になるので、技術員として、インドネシア人2名を配し、指導のすき間を埋めるようにしたい。
- ④ 予算の執行 予算の執行はその大半がパレンバン市内及び周辺で行われるが、ここに記した各事務所の責任者の署名を必要とするものとする。また計画の変更は原則として認められないが、事情のある場合は、日本側企業の許可を得て検討することとする。

換等についてもこのサムクタバクティ社より指示されることになる。さらに同社はセガトウの販売活動を行い、輸出、国内販売とも計画的に実施遂行する。

4-24図はこれらの実施機構を示したものである。

次にジャカルタ事務所より出された命令、指揮及び資金はパレンバン事務所に移される。パレンバンでも同様にセガトウの在庫を有し、ジャカルタ

#### 4-10 問題点

##### 4-10-1 造林規模

試験造林事業として、セガトウを造林する場合、あくまでも試験事業であるから、小規模で実施できれば、危険性も小さい。しかしある程度の規模で造林を実施しないと、得られた試験結果に対する真びょう性が乏しくなってしまう。とりわけ熱帯の低湿地という事もあって、様々な未知の現象があらわれてくる事も予想しておかなければならない。そこで、最低でも50haという下限をひいてみた。これには5000本以上のセガトウが造林できる。いろいろな試験項目もあるので、できれば全体で15000本程度のセガトウを造林し、結果を追ってみたいと考えた。

次に事業の面から考えると、次の1~3のファクターを考慮に入れておかなければならない。

- 1 日本人スタッフが多くなればなる程、資金計画は膨大になるので、極力少ない日本人スタッフで、有能な現地人スタッフを育てなくてはならない。造林、加工処理、管理、それぞれの分野で、責任感の強い有能な人材が育成されて後、徐々に事業を拡大していく事が、危険性を小さくする得策であろうと思われる。
- 2 事業当初、2~3名の日本人スタッフ(1名はジャカルタ事務所より出向)で実施するとどのように現地人スタッフを使うとしても、50ha~100haが適当であろう。
- 3 一般的に、少人数で、造林本数を増やそうとすれば高密度にするしかない。

以上の事を考え合わせると、およそ、70ha~80haで、いろいろな試験造林を試みるのがよいのではないだろうか。

##### 4-10-2 造林用地の確保

本計画の中には、借上料は計上されていない。結論的にいうと、現在未定である為に、範囲を明らかにする事によって、今後の見通しの参考にしたいと考えている。

調査団は国(林業総局)、州政府、共同体(Margakembang)のそれぞれに対して、話合いの機会を持ち、借地料に対する彼らの考え方を得た。

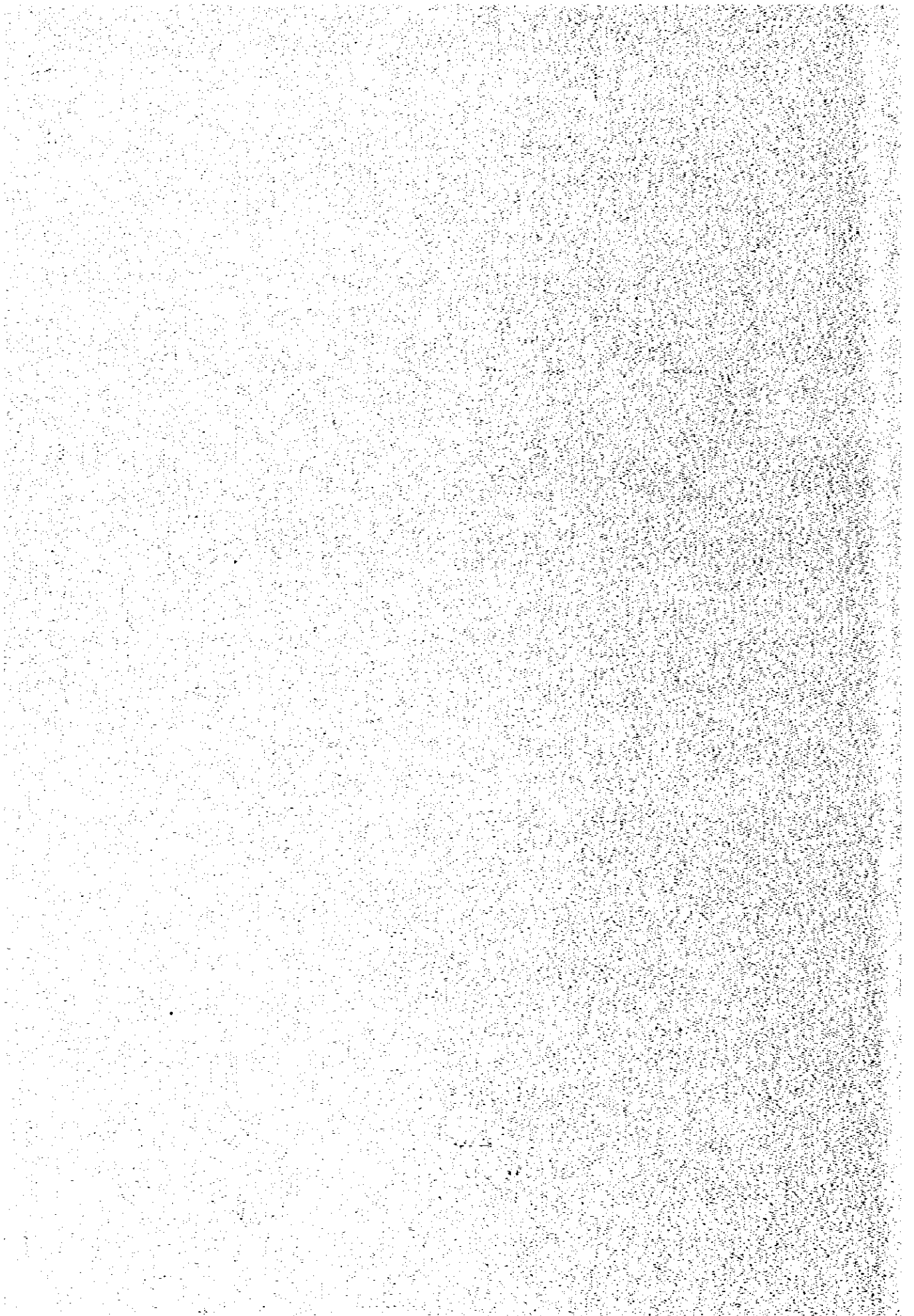
原則的には、我々(事業をやる側)の「採算があるように考慮する」という事であるが、実際の金額については、「未だ計画が実行段階ではない(調査の段階)ので、はっきりとはさせられない」という事であった。(土地を買い上げる場合と、借上げる場合と両方提示されたが、計画では借上げの方を選定した)

では、年額どの程度であれば、支払えるのかに対して、(4-22図参照)

- |      |       |
|------|-------|
| ① 年額 | 200万円 |
| ② "  | 300万円 |
| ③ "  | 400万円 |
| ④ "  | 500万円 |

①～④の場合を考え、その累計をグラフ上にとると、4-22図の①～④になる。  
収支バランスがとれるまでの期間を考えると④の200万円前後ではないかと思われる。

付 録



**REPORT OF CONSULTANCY ON RATTAN DEVELOPMENT**

**carried out in Thailand, Philippines,  
Indonesia and Malaysia**

**for**

**FAO Regional Office for Asia and the Far East, Bangkok**

**during 14 March - 8 May 1979**

**by**

**John Dransfield, M.A., Ph.D**

**of**

**Royal Botanic Gardens,  
Kew, Richmond, Surrey, U.K.**

## TABLE OF CONTENTS

	<u>Page</u>
Introduction	103
Acknowledgements	105
Itinerary	106
Country reports:	109
1) Thailand:	109
Introduction	109
The Taxonomy of Thai Pattans	109
Silviculture	110
Control of Exploitation	112
Rattan Utilization Research	113
2) Philippines:	114
Introduction	114
Taxonomy and Ecology	114
Silviculture	117
Rattan Utilization Research	119
Recommendations for future research and development	119
3) Indonesia:	122
Introduction	122
The State of Taxonomy of Indonesian Rattans	122
Rattan Silviculture in Indonesia	125
Processing and Utilization	126
Control of Exploitation	126
Recommendations for rattan development in Indonesia	126
4) Malaysia:	127
Introduction	127
Peninsular Malaysia	128
Sabah	128
Recommendations for Rattan Development on a Regional Basis	130
1) Establishment of commercial plantations	130
2) The finding of a silviculturally successful large cane species with multiple stems	130
3) Seed technology	131
4) Establishment of rattan gene pools	131
5) Utilization	132
6) Investments	132
Summary of recommendations	134
Appendix	135
Bibliography	142

## Introduction

Rattans are spiny climbing palms belonging to the Leptocarpoid Major Group of the family Palmae. In the whole world there are probably about 550 or more species of rattan belonging to 14 genera. Although there are a few climbing palms in tropical America, they are not true rattans, the true rattans being confined to the Old World. There are a few species in Tropical Africa, but most of the species are Asiatic or Malesian, the richest area being the area between Thailand and New Guinea where most species and genera are found. Rattans are economically important as the source of cane for furniture manufacturing and for a vast range of local uses. Nearly all aspects of rattans and the rattan trade have been traditionally neglected, partly owing to being eclipsed in importance by timber. As forest plants, they have been stigmatized as "minor forest products". Most rattan entering world trade is wild collected, and as it is an arduous and unpleasant task, has traditionally been carried out by rural poor. The world trade is extremely intricate yet is a multi-billion dollar trade, so that the trade genuinely benefits rural populations, even though in most places, as a supplementary cash crop. In one area of Indonesian Borneo, rattans have been cultivated for over 100 years. So successful is this cultivation, that whole communities depend for their livelihood on rattan, and enjoy a standard of living generally higher than that found in neighbouring non-rattan cultivating communities. Remarkably, the practice of rattan cultivation has never developed really successfully elsewhere, though sporadically throughout the region some species may receive a rudimentary cultivation. The reason for this is probably the preoccupation of Governments with the big foreign currency earner, timber.

At present the demand for rattan in the furniture industry, especially in USA and Europe is soaring. With forest clearance, the natural habitat of most rattans goes, and fears are now being expressed concerning the long term availability of rattan. It is now generally felt that without cultivation of more rattan, the cane furniture trade is in danger of collapsing soon. Several Governments in the South East Asian Region have started research into rattans, the rattan trade, and the possibilities of sustaining rattan production. Till now, there has been little international co-operation in the field of rattan, with unfortunate duplication of effort, difficulties in exchange of germ plasma, and some unscientifically based research. The need for co-operation throughout



the field of rattan research, has become very evident. To this end, two international agencies, more or less simultaneously have funded surveys on rattans on a South East Asian regional basis. IDRC (International Development Research Centre) with its head office in Canada, with its main emphasis on aid to rural poor, identified rattan as one area requiring research and co-ordination, and to this end K.D. Menon has produced a survey of research on rattan in Asia, to be discussed at an international workshop in Singapore in June 1979. FAO Regional Office for Asia and the Far East requested my services to make a similar survey but with emphasis on the scientific basis of research, on the taxonomy of rattans and on their silviculture, in the hope of using my experience gained during work on rattans since 1970. The present report presents the findings made during 8 weeks in South East Asia and makes recommendations relevant to the particular countries visited, and to the region as a whole. As my time was strictly limited I am sure I will have missed points of view and missed making recommendations. However, it is sincerely hoped that my recommendations will be considered, and help to rejuvenate rattan research, co-operation and ultimately the rattan trade.

The most attractive feature of rattans and the rattan trade is that rattan utilization is labour intensive and directly benefits the rural poor living near the forest.

For a general introduction to rattans see Dransfield (1974).

### Acknowledgements

As my time spent in each country was so limited, I was highly dependent on co-operation with local scientists and others, to all of whom I am most grateful. The following persons require special mention: in Thailand, Dr. Ter Smitinand, Mr. & Mrs. Charal Bhoonab and the field staff of Khao Chong Botanic Garden, Dr. Thawatchai Santisuk, Mr. Chamlong Phengkhai, Mr. T. Magee of Home Crafts, and the Management of Hawaii Pattan Ltd.; in the Philippines, Commissioner Tarulang, Mr. J. Rojo & Mr. Lopez of FORPRIDECON, Dr. F.S. Pollisco, Mr. M. Generalao and Mr. Domingo Bravo of FORI, Los Banos, Mr. Nelson Sanchez and his staff of FORI, Puerto Princesa, Dr. Herrez Guittierez and Dr. R. del Rosario, and especially Prof. J. Pancho and Mr. Edwin Fernando of the University of the Philippines, Los Banos; in Indonesia, Mr. Suwanda Prawira, Ir. Soeryono, Dr. Orbo and Dr. Z. Panzah; in Sabah, Tan Sri Jaail, Mr. A.J. Hepburn and Encik Mustafa bin Abdul Rahman of SAFODA, and the staff of the Forest Research Institute in Sandakan. Finally I should like to thank the staff of FAO, RAFF for all their logistic support.

## Itinerary

- 14.3.79 Arrived Bangkok
- 15.3.79 Discussion with Dr. Ten Smitinand, Dr. Thawatchai Santisuk and Mr. Charlong Phenchai of Royal Thai Forest Department. Visit to Forest Herbarium.
- 16.3.79 Discussion in FPO Regional Office. Visit to Hawaii Rattan Furniture Shop, Bangkok.
- 17.3.79 Flew to Phuket, where met by Mr. Charal Phoonab of Khao Chong Botanic Garden. Visited forest reserve on Phuket and drove to Khao Chong, Trang.
- 18.3.79 Examined living collections of rattan in Khao Chong Botanic Garden. Collected rattans in forest behind the Botanic Garden.
- 19.3.79 Observed and collected rattans in Khao Chong National Park.
- 20.3.79 Visited forest near Nam Tok Ta Poot, 60 km. south of Khao Chong.
- 21.3.79 Visited forest on Khao Nam Frai, N.E. of Trang.
- 22.3.79 Visited higher elevation forest on hills south of Khao Chong Botanic Garden.
- 23.3.79 Visited lowland forest and mangrove forest west of Trang.
- 24.3.79 Visited forest near Khao Chong. Then flew back to Bangkok.
- 25.3.79 Rest in Bangkok.
- 26.3.79 Visited Khao Yai National Park with Dr. Thawatchai Santisuk.
- 27.3.79 Collected rattans in Khao Yai, then returned to Bangkok.
- 28.3.79 Meeting in FAO and made preparations for Philippines visit. In the afternoon, spent much time discussing rattans with Mr. T.B. Magee of Horecrafts Company Ltd.
- 29.3.79 Flew to Manila, Philippines.
- 30.3.79 Discussion with Dr. R. Del Rosario and Dr. Hermes Gutierrez of the Philippine National Museum and Philippine National Research Council on taxonomic research on Philippine rattans. In the afternoon drove to Los Banos to make preliminary arrangements for visit there.
- 31.3.79 To Los Banos. Discussions with Mr. Lopez and Mr. Pojo of FORPRIDECON.
- 1.4.79 Visit to Mt. Makiling National Park to observe and collect rattans with Mr. Pojo and Mr. Edwin Fernando of Forestry College.
- 2.4.79 Discussions at FORI and FORPRIDECON on Philippine rattan programme and discussion of plans to visit Palawan with Dr. P. Pollisco, Mr. M. Generalao and Mr. D. Bravo of FORI. Discussions with Dean Lantican of Forestry College and Commissioner Tarulang of FORPRIDECON. Visited Makiling Botanic Garden. Visited Los Banos Herbarium and discussion with Professor J. Pancho on rattan projects.

- 3.4.79 To Manila to finalize plans for Palawan.
- 4.4.79 To Paghilaó Experimental Forest to view trial rattan plots. Later to Quezon National Park to collect rattans.
- 5.4.79 Abortive attempt to fly as stand-by passenger to Puerto Princessa. In the afternoon held a rattan seminar in FORI, attended by staff from FORI, FORPRIDECON, the Department of Botany and the Forestry College.
- 6.4.79 To Mt. Banahao to observe and collect rattans.
- 7.4.79 To higher elevation forest on Mt. Makiling to observe and collect rattans.
- 8.4.79 Flew to Puerto Princessa. Discussion with FORI Station Director Mr. Nelson Sanchez and staff on plans for field work in Palawan.
- 9.4.79 Drove through forest to west coast of Palawan to Bagum Bayan Nursery of FORI. Collected rattans extensively in different forest types.
- 10.4.79 Further collecting and return to Puerto Princessa.
- 11.4.79 To Palawan Consolidated Mining Corporation concession west of Puerto Princessa to examine rattans on ultra basic rocks and in higher elevation Agathis forest. Later visited Iwahig Penal Colony to examine rattan handicraft industry and identify rattan source.
- 12.4.79 Return to Los Baños.
- 13-15.4.79 Easter weekend. Enforced rest in Los Baños spent writing up notes and in occasional discussion with FORI and Forestry College staff.
- 16.4.79 Presented a lecture and discussion on rattans to the Philippine Association of Plant Taxonomists held at the University of San Tomas, Manila. In the afternoon worked in the National Herbarium.
- 17.4.79 Flew to Jakarta, Indonesia.
- 18.4.79 To Bogor; discussion with staff of National Biological Institute and worked in Herbarium Bogoriense.
- 19.4.79 Discussion with Mr. Wuwanda Prawira of Forest Research Institute, Bogor, and Dr. Zoefri Hamzah of PICROP.
- 20.4.79 Discussion on the future of rattan research in Indonesia with Ir. Soeryono, Mr. Suwanda Prawira, and Dr. Orbo of Forest Research Institute. Worked in Herbarium of Forest Research Institute.
- 21.4.79 Returned to Jakarta.
- 22.4.79 Flew to Kuala Lumpur, West Malaysia.
- 23.4.79 Visit to Forest Research Institute, Kepong to discuss progress of rattan project. Visited nursery and living rattan collection.

- 24.4.79 Further visit to Kepong. In the afternoon visited hill forest in Selangor to verify destructive exploitation of "rotan manau", Calamus nanan.
- 25.4.79 Flew to Kota Kinabalu, Sabah. Visited rattan handicraft factory of the Sabah Rattan Corporation and discussed utilization of rattan waste and species normally regarded as useless. In the evening discussion of plans for Sabah visit with Mr. J. Hephurn, Mr. Voon and Mr. Poh Kok Yan.
- 26.4.79 Discussed rattans at SAFODA Headquarters. Later went by boat to Pulau Gaya, an offshore island near Kota Kinabalu to collect "rotan batu", a rattan at present undergoing extensive exploitation, in order to clarify its identity. In the evening further discussions with SAFODA.
- 27.4.79 Flew to Sandakan with Mr. John Hephurn, Enik Mustafa bin Abdul Rahmar of SAFODA. Visited the Forest Research Institute, Sepilok and discussed plans for rattan research and implementation of rattan plantations with the Director, Mr. Hiew Chai Chim, Mr. Stephen, K.K. Tiang, Mr. Charles Phillips and others. In the afternoon visited Sepilok Forest Reserve to observe rattans.
- 28.4.79 Drove from Sandakan to Pukit Garam to observe the newly established SAFODA rattan nursery. Later drove to Ranau, observing and collecting rattans on the way.
- 29.4.79 Visited two areas of Kinabalu National Park to observe rattans in lowland and montane forests.
- 30.4.79 Drove to Keningau collecting and observing rattans on the way. In the afternoon visited the factory for processing "rotan sega", newly established by the Sabah Rattan Corporation.
- 1.5.79 Returned to Kota Kinabalu via Bornean Timber Corporation's new logging road, Keningau-Kimapis and collected rattans in different forest types.
- 2.5.79 In the morning final discussion with SAFODA. In the afternoon flew to Bangkok.
- 3-8.5.79 Preparation of report and visits to the Forest Herbarium.

## Country Reports

### 1) Thailand

#### Introduction

The main purpose of fieldwork in Thailand was to obtain information on what species of rattan are present in the country and which are being exploited commercially. One week was spent, centred on Khao Chong Botanic Garden, near Trang, collecting and observing rattans in major forest types in the South of Thailand, two days were spent collecting and observing rattans in Khao Yai National Park in the North East, and a few days were spent in Bangkok visiting rattan manufacturing businesses and discussing the rattan trade in Thailand.

#### The Taxonomy of Thai Rattans

Very little information has even been published on the taxonomy of Thai rattans, scattered accounts occur in the writings of Craibe, Yerr and Beccari, but no recent checklist has been prepared. However, unlike the Philippines (see below), the rattan flora has been well collected and represented, by Kerr during his monumental botanical expeditions all over Thailand. Most of Kerr's material has until recently never been distributed or worked on, the richest collections being housed in Kew. Thus there was high priority in obtaining as much information on the rattans of Thailand before my departure to Bangkok. Kerr's collections are so complete, and his fieldnotes so extensive that many of his collections have been identified and it is hoped in the near future to distribute named duplicates of the collections to other Herbaria, especially to Bangkok. Several species, previously only known from Peninsular Malaysia have proved to be quite common in South Thailand. Unfortunately naming of species from the North East will always be difficult because of scrappy nature of many type specimens from Vietnam.

During fieldwork in South Thailand, two genera were newly recorded for Thailand (Plectocomiopsis and Myrialepis), and together with these two species, 10 species in all were added to the list obtained from literature and herbarium surveys. Of these new records, two or three are of some economic importance.

One of the most striking features of the lowland rattan flora of Southern Thailand is the extraordinary abundance of very massive species such as Calamus longisetus, C. erectus and C. peregrinus. Most of these species have economic potential - in Khao Chong National Park there is still a great abundance of these big rattans, but where the forest is not protected, massive and apparently uncontrolled exploitation has taken place. The highly sought after Malayan and Sumatran species, Calamus ranan was not seen during the fieldwork in South Thailand and is assumed that is present only a little north of the border with Malaysia, and that stocks cannot be very great. Calamus caesius, also, is apparently confined to a small area in Southernmost Thailand; the only specimens encountered were those in cultivation in Khao Chong Botanic Garden. One major difficulty encountered has been in trying to match up Latin names with local names used in the South of Thailand, and to match up the latter with names used commercially in Bangkok. There was even confliction between information on cane qualities provided for the same native name by different manufacturers. It thus seems that there is a great need for extensive and intensive collecting of rattan specimens for herbarium work and for the preparation of a list of preferred names. Because of the excellence of Kerr's collections, the naming of Thai rattans should not present the difficulties encountered with Philippine species.

### Silviculture

Apparently attempts at the cultivation of Calamus caesius have already been made recently by the Forest Department at Tanjung Mas, Narathiwat. But according to Dr. Tem Smitinand, plantations have not been successful owing perhaps to a lack of understanding of the growth of this species. The earliest attempts were made, apparently, about 20 years ago in the same area, but were also without real success. The silviculture of this species is relatively well understood, so with co-operation with Malaysia and Indonesia it should be possible to establish successful plantations of this species in the South. Unfortunately, due to security problems, I was unable to visit the trials of Calamus caesius. As far as is known no attempts have been made to cultivate any of the larger species.

Preliminary Checklist of the rattans of Thailand, based on the herbarium collections in Kew, published information and personal fieldwork. (\* indicates a record new to Thailand made during the present F/O assignment) (+ indicates species with economic potential) (Native names are those current in Trang)

- Calamus arborescens
- + C. axillaris
  - + C. blunei
  - C. bousigonii - "wae sena", apparently useless
  - + C. caesius - "wae takratong", first class small diameter
  - C. castaneus - "wae jakau", stemless species used for thatch
  - C. concinnus
  - + C. densiflorus - "wae kirai", useful small diameter
  - +\* C. diepenhorstii - "wae kirai", useful small diameter
  - + C. erectus - "wae kisien", good large cane
  - +\* C. erinaceus - "wae pankah"
  - C. guruhu
  - + C. insignis var insignis - "wae hin" } good small cane
  - +\* C. insignis var longispinosus - "wae hin" }
  - + C. javensis - "wae lik", good local binding cane
  - C. kerrianus
  - C. longisetus - "wae karpuan", good for furniture
  - C. luridus - "wae drai", good for binding
  - \* C. multirameus
  - C. nyrianthus
  - + C. nanan
  - C. oxleyanus - "wae dan", local use for binding
  - + C. palustris - "wae kling", apparently not much used but of good appearance
  - C. pandanosus
  - + C. peregrinus - "wae nguy", good large cane
  - C. scipionum - "wai saipot", good large cane
  - C. siamensis
  - C. spectatissimus
  - C. viminalis - "wai kua"



- C. viridispinus*  
*C. nov sp. (Kerr 4918)*  
*C. nov sp. (Kerr 5546)*  
 \* *C. nov sp.* - "wai wade"  
 + \* *Daemonorops angustifolia*  
 \* *D. didymophylla* - "wai punkipet"  
   *D. geniculata*  
   *D. grandis*  
   *D. kunstleri*  
 + *D. sabut* - "wai pun konnon"  
   *D. schmidtiana*  
   *D. verticillaris*  
 + *Korthalsia laciniosa* - "wai dau yai"  
 \* *K. rigida* - "wai dau nu"  
   *Plectocomia kerrana*  
   *P. macrostachya* - "wae tau perok"  
 \* *Plectocoriopsis geminiflorus*  
 \* *Myrialepis scortechinii*

### Control of Exploitation

One overriding impression obtained from my own visits to forest areas and discussions with Forest Department personnel and manufacturers was the uncontrolled nature of present exploitation. Though there is a government ban on the export of raw rattan, prices are so high that rattan collection has increased to destructive levels. If nothing can be done to control collection, the rattan trade will collapse in a few years time. The factors which have influenced the depletion of rattan stocks are wide scale forest clearance, increase in accessibility of remaining forest areas, and the lack of control by the Forest Department. One manufacturer felt there was enough rattan left for the industry for the next 3-4 years. But after that, manufacturers would be forced to switch to other raw materials such as wood or bamboo. This is clear indication for the urgent need of silvicultural research, though it will probably be too late to avoid shortages in the trade in Thailand.

### Rattan Utilization Research

As far as is known no utilization research work on rattans has been published. With decreasing stocks, there is a clear need for a re-evaluation of cane qualities.

### Recommendations for Thailand

The most urgent requirement for rattan development in Thailand is for a tightening of controls on the collection of rattan. It is suggested that the whole status of rattans as a minor forest product should be reviewed, and that their importance to the community given proper recognition. One way to do this may be to introduce legislature allowing the granting of concessions for rattan, outside which rattan may not legally be collected; at the present no concessions are granted for minor forest product exploitation. The granting of concessions and the review of royalties, it is hoped, would tend to decrease the destructive exploitation. Firms holding concessions might be encouraged to think of sustained yields and might even consider the planting of rattan. Collection of rattan from national parks should also be tightly controlled.

The finding of two genera new to Thailand and several species new to Thailand should indicate the need for intensive taxonomic work on Thai rattans. Fortunately, as mentioned above, there is already the basis of a representative collection of rattans in Kerr's herbarium material, and if herbarium specimens are collected intensively now, the preparation of a manual to the rattans of Thailand need not take more than approximately two years.

A few rattan species in Thailand can already be selected as species suitable for silviculture; one of these, Calamus caesioides, is, as already noted, quite well known from a silvicultural point of view, and plantations of this species could be established in suitable forested areas immediately given the necessary interest from the Forest Department and from private investment. (It is worth noting that the Thai cane furniture industry imports processed Calamus caesioides from Hong Kong and Indonesia.) Other species which are worth planting on a trial basis are the large canes Calamus nanan, C. longisetus, C. erectus, and C. peregrinus. However, without tighter control of exploitation, even trial plantings may become prey to the rapacity of rattan pullers.

So little is known of cane qualities of Thai rattans, that such useful research could be carried out, especially if with the collaboration of a manufacturer, on the qualities of canes, and the possibilities of utilizing the at present useless species. Improvement of processing techniques is probably best carried out in collaboration with work being undertaken elsewhere in the Region.

Finally, it is recommended that the excellent living collection of local rattans built up by Mr. Charal Bhoonab in Khao Chong Botanic Garden be extended to form a gene pool of Thai rattans.

## 2) Philippines

### Introduction

Unfortunately my visit to the Philippines was badly timed, coinciding with Holy Week. Much difficulties were experienced in obtaining flights to Palawan and in contacting people. Despite this I was able to obtain a good general picture of the state of rattan research in the Philippines, and though time in the field was too limited to see more than a few commercially important species, I am now able to indicate priorities for future research.

### The State of Knowledge of Rattans in The Philippines and Evaluation of Current Research

#### Taxonomy and Ecology

The Philippines rattan flora is still little understood; the reasons for this are many and complex. First, by the very nature of the geography of the Philippines, the rattan flora is disjunct, and slight differences or even a high degree of endemism may exist between islands; this is likely to lead to taxonomic confusion. Furthermore are of the first botanist to describe Philippine rattans, Blanco, left no herbarium specimens and his descriptions being exceedingly ambiguous have provided an endless source of employment to bibliographically-minded nomenclaturists and irritation to field botanists. Adding to the confusion, most of the prolific collecting done by American

botanists during the early years of the present century resulted in scrappy material, poorly representing the rattans as plants, and now proving to be very difficult to interpret. Beccari, between 1905 and 1920 drew together all information on the rattans and other palms of the Philippines and published an account of the palms of the Philippine Islands. Unfortunately, Merrill, obsessed with interpreting native names, and a zeal for accounting for all of Blanco's names, disagreed with Beccari's experienced and pragmatic account, and very shortly after the publishing of Beccari's work, published a conflicting list in his Enumeration of Philippine flowering plants. To add further to the problems already facing Philippine botanists, the National Herbarium in Manila was burnt down at the end of the Second World War. The collections at present housed in the National Herbarium and in the Museum of the University of the Philippines at Los Baños are generally not well collected and have not been critically named. Present day foresters throughout the Philippines rely heavily on the use of native names, for long realized elsewhere to be highly unreliable, and then equate such native names with Latin equivalents obtained from Merrill's enumeration. No one appears to be aware that Furtado provided yet another interpretation of Blanco's rattans in 1934, differing markedly from those of Beccari and Merrill. As Blanco was aware of the uses of rattans, the species he described are likely to include many of the species entering the Philippine rattan trade. For example, Blanco gave "Palasan" as the native name of his Calamus maximus, yet his description includes elements of at least three distinct rattan species. Beccari preferred to regard Calamus maximus as a nomen confusum and hence did not use the name at all, instead he named the plant usually referred to in the Manila area as "Palasan", Calamus merrillii. Merrill countered this, disregarding the ambiguities of the original description, and used C. maximus. Furtado disagreed with both Beccari and Merrill and equated Beccari's Calamus siphonospathus with C. maximus an eccentric decision when it is considered that Beccari's C. siphonospathus is a moderate-sized rattan, highly unlikely to be called "maximus". My own opinion is that we should follow Beccari. So the very taxon used for trial purposes in Los Baños, "Palasan" is still in a nomenclaturally confused state, and furthermore, there is much evidence to suggest that "Palasan" refers to several species of rattan (see below under Silviculture).

Preliminary Checklist of the Pattans of Palawan based on published work,  
herbarium material and personal observation (\* indicates a species new to  
the Philippines recorded during FAO assignment)

- Calarus blancoi
- \* C. caesius
- C. diepenhorstii var exulans
- C. filispadix
- C. foxworthzi
- C. microsphaerion var spinosior
- C. ornatus var philippinensis
- \* C. ornatus var nov.
- \* C. scipionum
- C. spinifolius
- C. usitatus
- C. usitatus var palawanicus
- \* C. sp. (aff. C. albus)
- Daeronorops margaritae var palawanica
- D. virescens
- D. curranii
- D. gracilis
- Korthalsia cerrillii
- K. squarrosa
- \* K rigida
- \* Plectoccmia nov sp.

Merrill's enumeration of Philippine flowering plants has had an unfortunate effect on subsequent work. There seems to be an assumption that the rattan flora of the Philippines is well-known. This is far from the truth. As an example, my own field work for rattans in Palawan consisted of only three full days, yet in that time I found six rattans new to Palawan, of these six, three were new to the Philippines and two were new taxa (see checklist). The importance of those three days fieldwork should be appreciated when it is understood that two of the new rattans, Calamus caesius and C. scipionum are very important commercial species in Borneo, Sumatra, and the Malay Peninsula, and that silvicultural techniques have already been partly established for the former species. This should emphasize the urgent need for a proper intensive taxonomic inventory of the Philippine rattan flora.

Some work has been done by Tandug (1978) on the methodology for making an inventory of the standing crop of rattans in the forest. Unfortunately several of the species recorded by Tandug in her plots in Mindanao are not named specifically and furthermore there are no herbarium vouchers for her observations. Despite this, the work is useful in suggesting methods for sampling. As far as is known to me, no other work has been done on the ecology of Philippine rattans.

### Silviculture

Some work has been done in the Philippines on the growing of commercially important species of rattan. Apparently the first attempt to grow rattans in plantations was made in the late 1930's (Doloquin 1940); this consisted of the transplanting of wildings. I know of no follow-up to this trial. Research into rattan silviculture was revitalized in 1975 at FORI. Two main areas of research were undertaken, one on germination and the other on the establishment of seedlings in a plantation.

Two species of rattan were selected for germination trials, "palasan" and "liruran", the Latin equivalents quoted as Calamus maximus and C. ornatus respectively (Generalao 1977). Fruits of these two species are apparently sold for eating in local markets in Luzon, and seed for the germination trials was purchased from fruit markets. As there are no herbarium vouchers for the sources of these seed samples, and as there is already considerable taxonomic

confusion over the identity of "palasan" it is not possible to verify the identity of the two species investigated. The fruit of the two species was apparently sown mixed together in several compost types and after different pre-treatments. As the two species were mixed together germination rates are presumably an average of individuals of two species combined. As the fruit were purchased from a market it is not clear what length of time elapsed between the original fruit collection and its sowing. Furthermore there is no mention of what state the seed was in on sowing - whether with pericarp present or removed, or with both pericarp and sarcotesta (pulpy seed coat) removed. The highest germination percentage recorded (average for two species) was 30.19%, obtained with seed without pretreatment sown in stratified sawdust. As elsewhere (e.g. Kepong and Pogor) such higher rates of germination have been obtained (as high as 95%) with seed without pericarp and sarcotesta. It is highly suggestive that the seed in the FORI germination trial was old, or partly inviable, or not properly cleaned on a combination of all these. Unfortunately the design of this germination trial leaves so much to be desired, that few indications of true expected maximum rates can be obtained.

The rattan seedlings obtained in these trials have been used in an investigation of the effects of fertilizer on seedling growth. The results of this experiment have not yet been written up.

In the other main area of silvicultural research three plots of rattan seedlings were established at Fagbilao Experimental Forest, Quezon Province in March 1975. Two species, "palasan" and "linuran" were again chosen for this trial, their Latin equivalents again being given as Calamus maximus and C. ornatus respectively. Seedlings were planted in three different ways. In two of the plots wildlings with roots balled were planted, in one of the two plots in the open in an area of land recovering from shifting cultivation, in the other under a canopy of secondary forest trees. In the third plot bare-root wildlings were planted under a canopy of secondary forest trees. Unfortunately, as with the germination trials, the experimental design has several flaws, the most serious of which relates to the great difficulty experienced in identifying young rattan plants in the wild, and the confusion over the possible multiple use of some rattan native names referred to above under "Taxonomy". Rather than two species, "Calamus maximus" and "C. ornatus", two of the plots consist

of individuals of six different species mixed together, viz: Daemonorops rollis (sensu Furtado), Calamus merrillii (sensu Peccari), C. ornatus var philippinensis, C. dirorhacanthus, and C. sp. affinity C. albus (too young for certain determination). After four years no individuals survive in the open area. In the two other plots, prevailing canopy conditions and plot aspect are too different to allow a direct comparison between the effects of bare-root vs. balled-root transplants. Only in the balled-root transplant plot have aerial stems been produced (in Daemonorops rollis and Calamus dirorhacanthus only) but the restriction of aerial stem production to this plot is probably an effect of the greater light intensity reaching the ground in this plot, rather than any effect of initial treatment of the seedling roots. A further unfortunate aspect of the two surviving plots is that the undergrowth has been entirely cleared so that those rattans which have produced aerial stems are unable to climb and remain looped at ground level.

In my opinion most of the information to be obtained from these plots is of a negative nature and relates to indicating how further plots should be redesigned. It should emphasize the dangers of trying to establish plots from wildings.

#### Rattan Utilization Research

Research into the utilization of rattans has been undertaken at FORPRIDECOM (Forest Products Development Commission) in Los Baños (Director: Commissioner Tanulang). Research has been concentrated on methods of drying and treating of rattan to prevent deterioration due to insect and fungal attack, and an examination of mechanical and physical properties after treatment. A light weight field drier is in the process of being developed. Although, as with the work in FORI, there are no voucher specimens for the experiments undertaken at FORPRIDECOM, the results so far obtained are valuable and are likely to be of relatively wide application. As far as is known no work has been done on the general characteristics of all Philippine rattan species.

#### Recommendations for Future Research and Development in the Philippines

One of the most important considerations for future work on rattans in the Philippines is an integration of research between all institutes concerned



to avoid unnecessary duplication and rivalry. Institutes likely to be involved in rattan research are the Bureau of Forest Development, FORI, FORPRIDECON, the Philippine National Herbarium, Manila, the Philippine National Botanic Garden, Los Baños, and the University of the Philippines, Los Baños (College of Forestry and Agriculture). To me the most vital and urgent requirement is for a completely new and intensive taxonomic inventory of Philippine rattans; that this is not just of theoretical interest should be amply justified by the ignorance of the presence of two of the most important economic species of South East Asian rattan in Palawan (*C. casius* and *C. scipionus*) until my visit. Such an inventory should properly consist of intensive field work to collect herbarium specimens with accompanying cane samples, and to make observations of abundance and distribution of species in the forest. This work is probably best carried out by the National Herbarium in collaboration with FORI's incomparable network of field stations throughout the Philippines, and with the University of the Philippines. At the same time seed of as many species of rattans should be obtained for the building up of a living collection of all Philippine rattan species (I suggest such a collection is probably best sited in the Makiling Botanic Gardens, Los Baños). The taxonomic studies on the Philippine rattans cannot be completed in the Philippines alone, but must involve co-operative work in European and American herbaria where such of the type material is deposited. The aim of such taxonomic studies should be the production of a forester's guide to the rattans of the Philippines, and the selection of a list of preferred native names which are not consistently applied and bear most relationship to commercial nomenclature. In relation to this proposed taxonomic survey it is worth mentioning that one of the staff members of the Philippine National Herbarium, Mr. Domingo Maculid, is at present completing a thesis for the degree of Ph.D. on rattan taxonomy under my supervision at Kew, based at the University of Reading; he has expressed his intentions of continuing his work on rattan taxonomy and I have discussed this possibility, with favourable reactions, with the Director of the Herbarium, Dr. R. del Posario.

Cane samples collected during the taxonomic inventory can be the raw material for a reassessment of cane properties, qualities and utilization with the ultimate purpose of trying to broaden the utilization of canes and to find uses for species at present regarded as undesirable. Such work might best be carried out at FORPRIDECON.

From information on local uses, ecology, and cane properties, species should be selected which have silvicultural potential (of course, it may be possible to make an immediate selection of some species, now, before the taxonomic inventory is completed). Silvicultural research effort should be concentrated on the establishment of trials under as wide a range of conditions and treatments as possible. Detailed investigations of germination would seem of relatively low priority as it is already known that, as long as seed is perfectly ripe, and thoroughly cleaned, high rates of germination are obtained; treatment of seeds may hasten germination, but the probability of hastening the establishment of trials by decreasing germination time, is perhaps small. What seems to be most important is to obtain planting stock, with voucher specimens, of commercially important species in large quantity as soon as possible. It is realized that the establishment and monitoring of trial plantations is time consuming but the alternative may be the collapse of the rattan industry in the Philippines when all wild source rattan has been exploited. It is suggested the trials of Calamus ornatus var philippinensis and C. rerrillii could be begun immediately.

Commercial scale planting of "Palawan sika" could be implemented soon as the silviculture of this species is already quite well-known. I suggest there may be great opportunities for co-operation between FORI and the Iwahig Penal Colony, Palawan, the prisoners of which use "sika" in a thriving handicraft industry, in the establishment of "sika" plantations. Trials of this species outside Palawan should be given very high priority. However, it may only be with private investment, that commercial plantations will succeed. I suggest that much publicity be given to the possibilities of commercial plantations.

Some improvements in marketing could no doubt be made, given keen entrepreneurial interest.

Finally, the importance of strict conservation of rattan stocks in Nature Reserves and National Parks throughout the Philippines, should be emphasized. It may become increasingly difficult to safeguard seed sources as cane prices and demand increase.

### 3) Indonesia

#### Introduction

It had originally been suggested that I should spend one week in Indonesia, in Kalimantan, to visit rattan cultivation and development projects and to obtain seed of silviculturally important species. Having experienced considerable communication difficulties in the rattan-growing area in 1974, and knowing that April was not the fruiting season, I felt it more worthwhile to spend five days in Java, in Bogor, discussing rattan development rather than to duplicate work I had done in 1974 (Dransfield and Suwanda, 1974). Much of my time was spent in the Forestry Research Institute, Bogor, discussing research proposals and in annotating rattan collections in the Herbarium there, and in the Herbarium Bogoriense.

#### The State of Taxonomy of Indonesian Rattan

As Indonesia spans such a huge area, consists of many islands, and is bisected by a major biogeographic boundary (Wallace's Line), it is not surprising that the rattan flora is extremely diverse and certainly the richest in the South East Asian region. Despite intensive collecting of rattan specimens during the Dutch occupation and during more recent years, the rattan floras of some areas of Indonesia are still poorly known.

#### Java

The rattan flora of Java is now well-known. There are unlikely to be many new discoveries, and few species suggest great silvicultural potential. Good quality rattan is very scarce having long ago been over-exploited. The one really first class cane, belonging to an undescribed species of Calamus related to C. albus, known only from the Nature Reserve of Ujung Kulon, is single-stemmed and so has low silvicultural potential.

#### Kalimantan

The rattan flora of Indonesian Borneo, though not so well collected as Java, is still relatively well-known. Central Kalimantan is the origin of the most important rattan from a silvicultural point of view - "rotan irit", Calamus trachycoleus which has been cultivated there for up to 100 years, and

along with C. caesius accounts for a great percentage of rattan exports (see Dransfield 1974, Dransfield and Suwanda 1974, Dransfield 1977, Dransfield in press, Tull 1929). Despite references to the contrary in Menon (1979) and Painngolan (1979) "rotan irit" has not yet been proved to occur outside Kalimantan, and until herbarium material is produced to prove its presence elsewhere, such records must be regarded as being spurious. Central Kalimantan will remain crucial as a seed source if plantations of "irit" are to be established elsewhere.

Besides "rotan irit", Kalimantan is important as a source of genetic diversity in C. caesius, of which a plethora of forms exist. Some of these forms may have advantages over others from a utilization or silvicultural point of view.

In 1972, I recorded "rotan manau" (Calamus manan) for the first time in Borneo. This rattan, such a feature of hill forest in Sumatra and Malaya, is absent from most of Borneo, except for the Pegunungan Meratus in South Kalimantan. The report by Shane (pers. comm.) of a clustering form of "rotan manau" (usually single-stemmed) being cultivated by villagers in South Kalimantan for its fruit is remarkable; if this rattan really is Calamus manan, then this may be the ideal large clustering rattan for silvicultural purposes. Mr. Voon of SAFODA, hopes shortly to obtain herbarium material and seed.

Apart from these species, there may well be several others in Kalimantan of high economic potential, but the abundance of first class "irit" and "taran" has tended to preclude the utilization of slightly less-desirable but nevertheless good rattan such as Calamus poconacanthus.

### Sumatra

After intensive collecting of herbarium material in Sumatra between 1970-74, the rattans of Sumatra are comparatively well-known. Though many new species have yet to be described, they are already well-represented in herbaria. The two most important rattans in Sumatra are undoubtedly Calamus manan and C. caesius. Painngolan (1979-unpublished) records the cultivation of C. caesius in Jambi Province. Calamus manan stocks have now reached extremely low levels (pers. obs., and Zuffri Harizah pers. comm.), and the trade based on "rotan manan"

is likely to collapse within a year or two, unless substitute species can be found. Calarus turidus ("rotan ranau tikus") is present in the peat-swamp forests of East Sumatra (Dransfield 1974) and could be present in large quantity, though of excellent quality, its canes are of a diameter smaller than that of true "ranau", so it is unlikely to prove to be a perfect substitute.

### Celebes

Celebes has an extremely rich rattan flora which, in my opinion, should be of crucial importance in the development of rattan silviculture in the region. Most of the large size class canes originating from Indonesia, but not of "ranau", have probably been cut from the forests of Celebes. Some of the large canes exported from the Philippines also probably originate from cane smuggled from Celebes. Despite this we still know little of the rattan species which occur in Celebes. Few species have actually been described - a recent collection of rattans from Central Celebes consisted of about 40 unnamed species. My own collecting trip in 1973 in North Celebes turned up about 12 undescribed species. Adding to the confusion, Heyne (1950) mentions by provisional Latin name and local equivalent, species which, though named, have never been described (Peccari died before the descriptions were prepared); the local names given by Heyne (l.c.) are very inconsistently applied, so that reports, relying heavily on the equating of native names with the Latin equivalents provided by Heyne, are highly unreliable.

Some of the species already well-known may be of great silvicultural potential. Calarus zollingeri, for example, is closely related to "palasan" - C. merrillii - of the Philippines, and with its clustering habit may have the potential of a sustained harvest cane.

The immense volume of rattan coming out of Celebes suggests that many economically important species may be destructively exploited before their taxonomic status and silvicultural potential can be evaluated. Hence it seems to me that a basic taxonomic inventory of the rattan flora of the Celebes, linked with quality studies as suggested for the Philippines, should be a very high priority.

## Moluccas

Very little indeed is known of the rattan flora of the Moluccas. A taxonomic study of the rattans of the Moluccas is of considerable theoretical interest, as the first rattans ever described in detail (though before Linnaeus) were Moluccan species mentioned in Rumphius' *Herbarium Amboinense*. Little is known of the utilization aspects of Moluccan rattans.

## Irian Jaya

Despite quite a large number of herbarium specimens from the area, our knowledge of the rattans of Irian Jaya lags far behind that of the rattans of Papua New Guinea, where Mr. J. Zick of the Forest Department, has made extensive collections. The full potential of the rattan flora of the whole island has nowhere near been fully realized.

## Rattan Silviculture in Indonesia

As already mentioned, most of the rattan reaching international markets originating from cultivated rather than wild sources, originates from Indonesian Borneo, from two species, Calamus trachycoleus and C. caesius. Although these two species have been cultivated so successfully for so long, we still know relatively little of their autecology. There is much to suggest that yields could be increased even further with modifications of present silvicultural techniques. Mr. J. Nainggolan of Biotrop, Bogor has been researching into the autecology of these two species, but his work has not yet been published. He has apparently also made some observations on the autecology of Calamus ranan in Sumatra and, similarly, this is as yet unpublished. Calamus leiocaulis is frequently cited (ex Heyne) as being cultivated in Celebes but no recent information on or specimens of this species have been made.

The most crucial point concerning rattan silviculture in Indonesia is its great success. Whole communities depend on the cultivation of "rotan irit" and "rotan taran" for their survival, and from the cultivation, enjoy a relatively high standard of living for rural communities in Borneo. This success should convince any governments, forest departments or private investors of the validity and great potential of the cultivation of rattan on a plantation scale.

### Processing and Utilization

Discussions with rattan traders throughout South East Asia suggest that the standard of processing of rattan in Indonesia is low, and that though excellent rattan originates from Indonesia, there is a high degree of waste due to poor initial processing. As far as is known relatively little research has been undertaken to improve methods of processing apart from those conducted on "manau" (Setiadi 1975, Siratupane 1978).

### Control of Exploitation

As with Thailand, there is a strong impression that there is little if any control of the collection of wild rattan, even from strict nature reserves. In relation to this, rattans in Indonesia may be considered to be one of the most endangered groups of plants from a conservation point of view. In particular, "rotan manau" is at present being exploited to the verge of extinction in Sumatra; prices are so high that any stem long enough to produce one harvestable stick 3 m long is harvested, resulting in destruction of the population of "manau" long before fruiting can take place.

### Recommendations for Rattan Development in Indonesia

#### Taxonomy

It should be obvious from the account above that an urgent intensive taxonomic survey of the rattans of the Celebes should be carried out with the aim of finding out what species are present, which are of commercial quality, and most important, which species are of silvicultural potential. Up to now, Kalimantan has dominated research interest in Indonesian rattans. However, personnel of the Forest Research Institute appear to be convinced of the need to survey Celebes. I should also like to suggest that renewed collecting of herbarium material of rattans be carried out in Irian Jaya; such work could be tied in with the work on rattans in Papua New Guinea.

#### Silvicultural Work

As a major product of the inventory of Celebes rattans, it is hoped to find large diameter, multi-stemmed species of silvicultural significance.

As "rotan manau" is almost always single-stemmed its use in plantation may be severely limited. - the discovery of multiplied stemmed large species should be of top priority followed by trials of their performance under plantation conditions. If multiple stemmed "rotan manau" does exist in South Kalimantan, then this also should be tried in experimental plantations.

Refinement of silvicultural techniques for C. caesius and C. trachycoleus should also be given research input. Investment agencies should be encouraged to invest in more rattan plantations of these two species.

#### Processing

It is recommended that research into processing be carried out in co-operation with other South East Asian countries.

#### Control and Conservation

As mentioned above, there is urgent need for controlling rattan exploitation. High priority should be given to the complete protection of all rattans in nature reserves and wildlife parks. Destructive exploitation of "manau" in Sumatra and of other species in Celebes may prove to be impossible to prevent without restructuring legislation on rattan exploitation, and it is feared that in the case of "manau", any tightening of control may be too late to prevent the collapse of "manau" based trade. At present Indonesia does not prevent the export of raw cane; were such a ban introduced now, the effects would probably be highly detrimental to world rattan trade. Perhaps, Indonesia should work gradually towards such a ban, at the same time increasing investment in local processing and manufacturing industries.

Finally, there is a need for the establishment of a living rattan collection. Some species are already in cultivation in the Yehun Paya, Bogor, but perhaps the proposed gene pool should be established in Kalimantan in a forested area.

#### 4) Malaysia

##### Introduction

Of all the countries visited, and indeed of all Asian countries, Malaysia is furthest advanced in rattan research and development, even though commercial plantations are only now being considered. However, of the three rain areas,



Peninsular Malaysia, Sarawak and Sabah, interest in rattan development in Sarawak lags far behind the rest, even though its rattan flora is well-represented in herbaria. Only Malaya and Sabah will be considered in detail in this report.

### Peninsular Malaysia

The taxonomy of Malayan rattans is now well-known and my "Manual of the rattans of the Malay Peninsula" will be published later this year. It will provide an illustrated account of all species known in Malaya with simple keys to identification, and introductory chapters on natural history, utilization and silviculture; a list of preferred names is also provided.

Silvicultural trials of Calamus caesius, C. manan and C. scipionum have been established by the Forest Research Institute and are beginning to yield results of significance. Some seed of C. trachycoleus has also been obtained.

Perhaps, the most important consideration for Peninsular Malaysia should be in the control of exploitation and the safeguarding of populations of "rotan ranau" to act as seed sources.

The Government has yet to implement planting of rattan on a commercial scale and investment agencies could be encouraged to invest in rattan plantations, possibly in co-operation with land settlement schemes.

It would be beneficial to West Malaysia to do as much manufacturing and processing in the country; much of Malaysian rattan still passes through Singaporean entrepreneurs. The activities of Markiras Corporation in being involved with rattan from collection to manufacture and export indicate the advantages of entrepreneurial re-organization in the Malayan rattan trade.

### Sabah

Renewed interest in rattans in Sabah occurred as late as 1976, yet already huge strides have been taken in rattan development. In fact the rattan development programme in Sabah may be used as a model for rattan development. Agencies involved in this development are the Forest Department, the Sabah Forest Development Authority (SAFODA), Rural Development Board (Kooperasi Pembangunan Desa - KPD), and Markiras Corporation. Most important, the Sabah Chief Minister has given his full support to rattan development projects and this has escalated the rate of development.

Although we still know relatively little of the taxonomy of Sabah rattans when compared with Malayan rattans, SAFODA and the Forest Department intend to make a taxonomic inventory this year, with my help, resulting in the production of an identification manual.

Large quantities of seed of Calamus trachycoleus were obtained privately from Indonesia, large quantities of seed of Calamus caesius have been obtained locally, and seed of Calamus panan is being obtained from the Forest Research Institute, Kepong. Most of this seed has been sown in SAFODA's nursery at Bukit Caran, near the Sg. Kinabatangan, with the intention of planting seedlings on a large plantation scale nearby.

Meanwhile the Sabah Government has increased the royalty on the export of raw rattan so as to encourage processing and manufacturing by a joint venture business, the Sabah Rattan Corporation, run by KPD and Markiras Corporation. Sabah Rattan Corporation has two factories, one in Yaningan processing wild collected Calamus caesius into export quality cane, split rattan, chair cane and core, and the other near Kota Kinabalu using some high grade and low grade rattan, and what is usually regarded as rattan waste, in the manufacture of handicrafts for export to the USA. Both factories provide considerable employment for local people, and even though they have been in operation for less than a year, are already earning foreign currency. The intermarriage of governmental and private entrepreneurial skills has shown how successful such a venture can be and indicates ways of development for other countries. Particularly interesting is the willingness of the Manager of the Sabah Rattan Corporation, Mr. Poh Kok Kian, to experiment with a wide range of rattan species.

It is hoped that as rattan plantations become established, wild source rattan can be replaced gradually by cultivated rattan.

My only reservations concerning the rattan project in Sabah relate to the speed of implementation (the target of 10 million seed of Calamus caesius for 1979 may not be reached) and the, at present, lack of direct private participation in the establishment of plantations.

Generally, however, the rattan project in Sabah is already having direct benefit to the local population and to the State.

## Recommendations for Rattan Development on a Regional Basis

One of the most important needs in the South East Asian Region in the field of rattans, is for the sharing of information between research institutes so as to avoid unnecessary duplication and for mutual benefit. IDPC has realized this need and is to hold an International Rattan Workshop in Singapore in June 1979, to be attended by research workers and forestry policy makers from India, Thailand, Malaysia, Philippines and Indonesia, and by researchers from outside the region. This should do much to engender co-operation and to integrate research to fit regional needs. I should like to suggest that further meetings be held, and possibly that there should be a newsletter to keep rattan research workers informed of developments. Once a spirit of co-operation is established the following recommendations can be considered.

### 1) Establishment of commercial plantations

As mentioned above two species of rattan are already cultivated intensively in Indonesian Borneo. One species, C. caesius is widespread elsewhere, but the other, C. trachycoleus, is confined to Indonesian Borneo and is peculiarly suited to intensive cultivation (see Dransfield 1977). The development of plantations in the region would benefit immensely if seed of C. trachycoleus could be obtained from Indonesia. This need not be seen in a protectionist light as being detrimental to the Indonesian rattan trade - the demand for rattan is so great that continued supply demands wide scale cultivation, and collapse of trade will affect all countries in the region. It is suggested that seed of C. trachycoleus could be obtained as part of an exchange - not necessarily with other rattan seed, but perhaps seed of other crop plants which Indonesia might require. FAO in its international capacity could well implement such an exchange of seed. Initial approaches to the Forest Research Institute, Bogor, have suggested a favourable reaction to such seed exchange. Coupled with dissemination of seed, would be dissemination of information on silvicultural methods.

### 2) The finding of a silviculturally successful large cane species with multiple stems

The only successful work on rattan silviculture has been on rattans of small diameter, all large canes being from wild sources, and these rapidly

diminishing. Preliminary work on two large multiple-stemmed species in the Philippines has not yet yielded any applicable results. There is thus an extremely urgent need to find large diameter class rattans suited to sustained silviculture in different climatic regimes. Without cultivation of such large canes, the trade is doomed to eventual collapse due to over-exploitation. A full taxonomic inventory of all rattans in the region is thus of very great importance. As rattans do not always observe political boundaries taxonomic work will have to be on a regional basis, and as most type material is in Europe, will involve much work in Europe too. The rich collections in the Herbarium of Royal Botanic Gardens, Kew would justify that the European side of the work should be done there. When a species of silvicultural potential is recognized then ideally seed should be collected on a large scale and disseminated, possibly through the agency of FAO, to all interested countries in the region. Furthermore, results of trials on such species should ideally be freely available, perhaps through the medium of technical leaflets or a newsletter. The importance of a complete taxonomic inventory and reassessment of quality cannot be too highly emphasized.

### 3) Seed technology

In relation to dissemination of germ plasma in the form of seeds, it is most important that there is an understanding of the factors effecting viability of seed. Generally, the best methods for short term storage and shipment of seed are quite well known in Malaya. Again, a technical leaflet would help disseminate such information. I do not believe there will be much to gain from intensive studies of factors affecting germination - generally if the seed was properly ripe, and has not been allowed to dry out, there will be good rates of germination. Seed storage, on the other hand may prove of great importance, and is likely to be fraught with difficulties.

### 4) Establishment of rattan gene pools

Although I have already recommended the establishment of national collections of living rattans, the benefit of such collections would be greatly enhanced if there were to be exchange of seed throughout the region. Again, FAO could be the agency for the exchange and quarantining of such seed. Perhaps there should also be involvement from IUCN in the conservation of rattan species in Nature Reserves.

## 5) Utilization

This is perhaps one of the most fruitful areas for regional co-operation. The Philippines has already done much on drying of rattans, and the control of insect and fungal attack. Outside the Philippines relatively little work has been done in this field. Malaysia and Indonesia have experience with oil treatment of rattans. Singapore has many years of experience as a rattan entrepreneur, doing much grading and processing. Sharing of information on all aspects of utilization is likely to be of immense benefit. Meetings and technical leaflets would appear to be the best means for such information exchange.

## 6) Investment

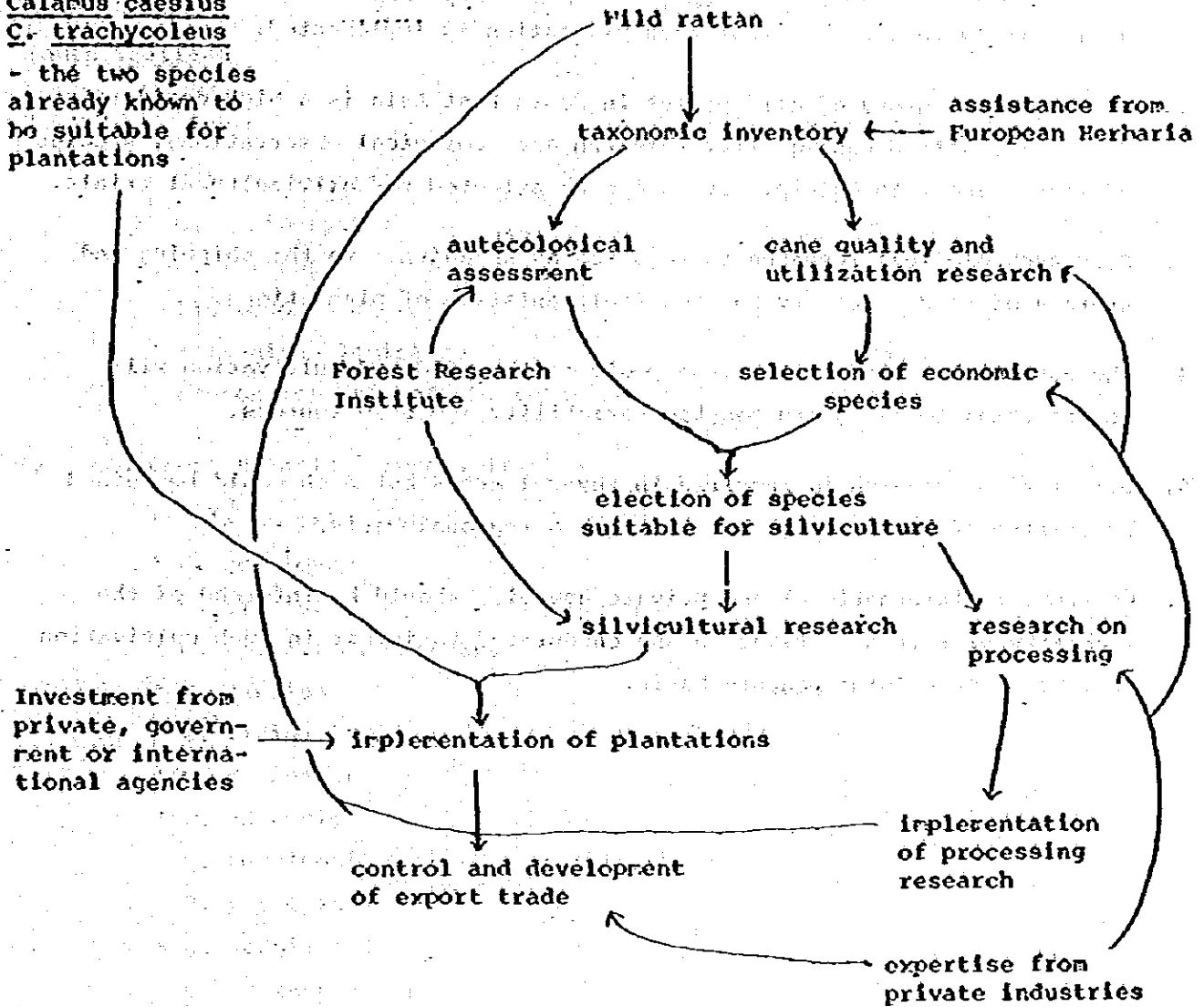
It is my strong impression, especially after seeing progress in Sabah, that without private entrepreneurial motivation, rattan development especially in the fields of cultivation and utilization, will be limited. I cannot stress too highly, therefore, the need for constantly involving the private sector in the field of research and development. In some instances it may be expedient for the private sector to undertake whole research projects. At all stages the private sector, and international agencies, should be encouraged to invest in rattans.

My recommendations for the direction of rattan development in South East Asia are summarized in the following diagram:

Diagram to illustrate research and development of rattan exploitation

Calamus caesius  
C. trachycoleus

- the two species  
 already known to  
 be suitable for  
 plantations



### Summary of Recommendations

1. Enough silvicultural expertise is already available for the establishment of plantations of Calamus caesioides and C. trachycoleus in suitable areas. It is highly recommended that such plantation is implemented.
2. Taxonomic inventory of all species in South East Asia is a high desideratum. From this, allied cane quality research and ecological observations, species of large cane with multiple stems can be selected for silvicultural trials.
3. Seed technological research is required as an adjunct to the shipping and storage of seed necessary for the implementation of plantations.
4. The establishment of rattan gene pools in the wild and cultivation will be essential to safeguard genetic variability and seed sources.
5. Utilization research is required in several areas but much could be gained by sharing of pre-existing knowledge on a regional basis.
6. Government, international and private agencies should be informed of the viability of rattan cultivation and encouraged to invest in such cultivation preferably on a joint-venture basis.

Appendix I

List of species observed during FAO assignment

(\* indicates species of economic potential)

South Thailand

1. Talang, Phuket

- \* *Calamus longisetus*
- ?\* *C. schizospathus*
- C. luridus*
- Plectocoma macrostachya*
- \* *Korthalsia laciniosa*
- Daeronorops* sp. aff *D. tabacina*

2. Khao Chono Botanic Gardens, Trang

- \* *Calamus palustris*
- \* *C. scipionum*
- \* *C. erectus*
- \* *C. sp. aff C. oxleyanus*
- \* *C. caesius*
- C. viminalis*
- \* *C. diaphenhorstii*
- \* *C. javensis*
- C. bousignonii*
- \* *C. peregrinus*
- \* *C. longisetus*
- C. castaneus*
- \* *C. densiflorus*
- C. luridus*
- Daeronorops didyrophylla*
- \* *D. sabut*
- D. sp. aff D. tabacina*
- \* *Korthalsia laciniosa*
- K. rigida*
- Plectocoma macrostachya*



3. Khao Chong National Park, near Trang

- \* *Calamus erectus*
- \* *C. longisetus*
- C. bousignonii*
- \* *C. peregrinus*
- \* *C. sp. aff. oxleyanus*
- \* *C. densiflorus*
- \* *C. javensis*
- C. luridus*
- \* *C. palustris*
- C. castaneus*
- \* *C. scipionur*
- \* *C. insignis var insignis*
- \* *C. insignis var longispinosus*
- \* *C. diepenhorstii*
- \* *C. Daemonorops sabut*
- D. sp. aff tabacina*
- \* *D. angustifolia*
- D. didyrophylla*
- D. kunstleri*
- Myrialepis scortechinii*
- Plectocomiopsis geminiflorus*
- Korthalsia rigida*
- \* *X. laciniosa*

4. Khao Nam Prai, Northeast of Trang

- \* *Calarus palustris*
- \* *C. erectus*
- \* *C. javensis*
- C. bousignonii*
- C. sp. aff C. setulosus*
- Daemonorops didyrophylla*
- D. sp. aff tabacina*
- \* *Korthalsia laciniosa*
- Plectocomiopsis ceminiflorus*

5. Tuang Yai, near Trang

- \* *Calanus longisetus*
- \* *C. palustris*
- \* *C. erinaceus*
- Daemonorops angustifolia*
- D. sp. aff tabacina*

6. Yhao Yai National Park, Saraburi

- \* *Calanus erectus*
- C. multiraneus*
- ?\* *C. siamensis*
- \* *C. palustris*
- ?\* *Plectocoma kerrana*
- ?\* *Daemonorops schreibiana*

7. Mt. Makiling National Park, Luzon, Philippines

- \* *Calanus rerrillii*
- \* *C. ornatus* var. *philippinensis*
- \* *C. ? mitis*
- \* *C. ? recaphyllus*
- C. siphonopathus*
- C. discolor*
- C. dirorhacanthus*
- \* *Daemonorops ochrolepis*
- D. loheriana*
- D. rollis*

8. Quezon National Park, Quezon Province, Luzon

- \* *Calanus rerrillii*
- \* *C. ornatus* var. *philippinensis*
- \* *C. ? recaphyllus*
- \* *C. ? mitis*
- C. siphonopathus*
- \* *C. sp. aff C. albus*

- \* *C. filispadix*
- Daeronorops mollis*
- D. loheriana*
- \* *D. ochrolepis*

9. Ht. Banahao, Quezon Province, Luzon

- Calanus siphonospathus*
- \* *C. ornatus* var. *philippinensis*
- \* *C. sp.* aff *C. albus*
- C. sp.*
- Daeronorops mollis*
- \* *D. ochrolepis*

10. Area near Puerto Princesa, Palawan

- ?\* *Korthalsia squarrosa*
- K. merrillii*
- K. ricida*
- Plectocomia* nov. sp.
- \* *Calanus ornatus* var. *philippinensis*
- \* *C. ornatus* var. nov.
- \* *C. diepenhorstii* var. *exulans*
- \* *C. filispadix*
- \* *C. scipionum*
- \* *C. caesius*
- \* *C. sp.* aff *C. albus*
- \* *C. foxworthii*
- C. biancol*
- \* *C. usitatus*
- Daeronorops curranii*
- D. virescens*
- ?\* *D. margaritae* var. *palawanica*

11. Pulau Gaya, near Yota Rinabalu, Sabah

- \*\* Calamus sp. aff C. albus
- \* Daeronorops sparsiflora
- \* D. longispatha

12. Sepilok Forest Reserve and Sandakan

- \* Calamus scipionum
- \* C. erinaceus
- \* C. acuminatus
- \* C. caesius
- Daeronorops longipes
- \* D. annulata
- D. periacantha
- Yorthalsia scaphigera
- K. ferox
- K. macrocarpa
- \* K. echinometra

13. Sandakan to Ranau

- \* Calamus erinaceus
- \* C. scipionum
- \* C. ornatus
- \* C. pogonacanthus
- \* C. caesius
- Daeronorops atra
- \* D. sparsiflora
- \* D. pseudomirabilis
- Daeronorops fissa
- Plectocoria muelleri
- Plectocoriopsis geminiflorus
- Pl. sp. aff corneri
- Yorthalsia scaphigera
- K. sp. "jala"
- Y. macrocarpa
- \* K. echinoratra
- K. rigida

14. Kinabalu National Park

- Korthalsia macrocarpa*
- K. sp. "jala"*
- K. rigida*
- \* *K. echinometra*
- Plectocomia muelleri*
- Plectocomiopsis geminiflorus*
- Daeronorops didymophylla*
- D. sp. aff hystrix I*
- D. sp. aff hystrix II*
- D. sp. aff hystrix III*
- D. longipedunculata*
- D. fissa*
- \* *D. sparsiflora*
- D. korthalsii*
- \* *D. pseudorivabilis*
- \* *Calanus pogonacanthus*
- \* *C. ornatus*
- \* *C. acuminatus*
- \* *C. penibukanensis*
- \* *C. javensis*
- C. tenopokensis*
- ?\* *C. kiahii*
- C. sp. nov. aff C. ulur*
- \* *C. marginatus*

15. Ranau to Yeningau

- Plectocomia muelleri*
- Plectocomiopsis geminiflorus*
- \* *Korthalsia echinometra*
- K. sp. "jala"*
- K. macrocarpa*
- \* *Calanus acuminatus*
- \* *C. caesius*
- \* *C. pogonacanthus*

- \* *C. ornatus*
- \* *C. scipionum*
- C. muricatus*
- Daeronorops didyrophylla*
- \* *D. sparsiflora*
- D. fissa*
- \* *D. annulata*
- Ceratolobus concolor*

16. Yenincau to Kota Yinabalu

- \* *Calamus scipionum*
- \* *C. marginatus*
- \* *C. javensis*
- \* *C. erinaceus*
- \* *C. caesius*
- C. filiformis*
- \* *C. acuminatus*
- C. ? nanus*
- C. ? gonospermus*
- \* *C. ornatus*
- \* *C. ? sabensis*
- Daeronorops periacantha*
- D. sp. aff hystrix I*
- D. sp. aff hystrix II*
- D. longispatha*
- D. longipes*
- \* *D. pseudorivabilis*
- D. sparsiflora*
- Ceratolobus concolor*
- Plectocomia muelleri*
- Xorhalsia macrocarpa*
- X. sp. "jala"*
- X. cheb*
- X. rigida*
- \* *X. echinactra*

### Bibliography

- Beccari, O. (1919): The palms of the Philippine Islands. *Philipp. J. Sci.* 14(3): 295-362.
- Doloquin, F.O. (1946): Bare root transplanting of wild rattan seedlings. *Philipp. J. Forestry* 3(3): 279-282.
- Dransfield, J. (1974): A short guide to rattans. BIOTROP/TF/74/128. Bogor, Indonesia.
- \_\_\_\_\_. (1974): Notes on the palm flora of Central Sumatra. *Reinwardtia* 8: 519-531.
- \_\_\_\_\_. (1977): Calamus caesius and Calamus trachycoleus compared. *Gdns' Bull., Singapore* 30: 75-78.
- \_\_\_\_\_. (in press): A manual of the rattans of the Malay Peninsula. *Malaysian Forest Record*. Kepong.
- Dransfield, J. and Suwanda (1974): Survei rotan di Kalimantan Tengah. Lembaga Penelitian Hutan, Bogor (mimeographed).
- Generalao, M.L. (1977): Effects of pre-treatment media on the germination of palasan (Calamus maximus Blanco) and linuran (Calamus ornatus Blume) seed at Pagbilao, Quezon Sylvatrop 2(3): 215-218.
- Heyne, K. (1949): De nuttige planten van Indonesia. van Hoeve, s'Gravenhage/Randung.
- Menon, K.D. (1978): Rattan; a state of the art review. Mimeographed paper presented to IDRC.
- Hainggolan, P.H.J. (1979): Some ecological aspects of rattan species in Senari, Jambi, Sumatra, Indonesia. Paper presented at International Tropical Ecology Conference in Kuala Lumpur. April 1974.
- Setiadi, A. (1975): Mempelajari pengaruh kondisi penggorengan rotan terhadap perubahan sifat fisik dan mekanik rotan manau, (Calamus manau Mig.) (mimeographed). Institut Pertanian, Bogor.
- Tandug, L.M. (1978): Sampling method for inventory of Philippine rattan. Thesis. U.P. Los Banos.
- Tull, J.H. van (1929): Itandel en Cultuur van rotan in de Zuidoosten oosterafdeling van Borneo. *Tectona* 22: 695-717.

