総　　論

Ⅰ　苗畑の造成と施設

1．場　　所

熱帯地域における苗畑経営では、水なしでは育苗が不可能なため、これから苗畑を造成しようとするには、少なくとも下記のような条件を満す事が必要である。

a．乾期中にも水が涸れない川の周辺で、しかも1ha 以上平坦地が確保できる所が最も望ましい。しかし、小川程度では乾期には水量が極端に減少する事を考慮しておく必要がある。また、敷地として狭い場合はそれなりに拡張工事を行う事になる。

b．年間を通じて僅かながら湧き水があるような所では、アースダムにとる貯水池を作設して苗畑の水源とする。造林をする場所から比較的近くに、このような所があればよく、また、ダムと苗畑はできるだけ近い事。しかし、立地的に見てこのような所では苗畑の造成が困難になると思われる。

c．苗畑の近くに池を作設し雨水を溜めて水源にする。

d．しかし、a．b．cのような所がない場合には、水源を全面的に掘抜き井戸に依存する事になるが、このためには当然の事乍ら場所・地下水の量と質・一時間当りの揚水量等について十分な下調査をしなければならない。

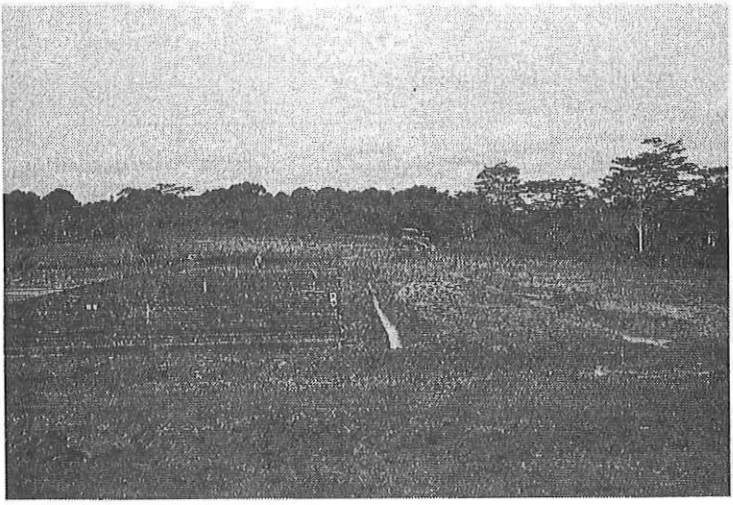


写真1　苗畑の開設

2．苗畑の規模

苗畑の規模は造林計画に基づき、必要な苗木の生産が効率的にできるよう計画する。前述したように熱帯では、殆どポット苗生産のため、例えば3年で1,000 ha程度の造林をする苗畑では、1年で約37万本（ポット）の苗木を生産すればよいので、苗畑の面積は、ポットを置床する実面積が約0.13 ha（ヘッド＝後述）。これにベッド間の通路・排水溝・道路の面積を含めても、0.3haもあればよいので規模としては、さほどのものではないといえる。しかし、毎年1,000 haの造林を継続実行するとなれば、100万本以上の苗が必要となり、従って苗畑の面積も1 ha以上を要する事となるので、大規模苗畑の造成が必要である。また1,000 ha程度の造林地がそれぞれ遠距離に点在する場合は、苗畑も造林地附近に造成するのが普通で、各種施設もごく限られた小規模のものになる。

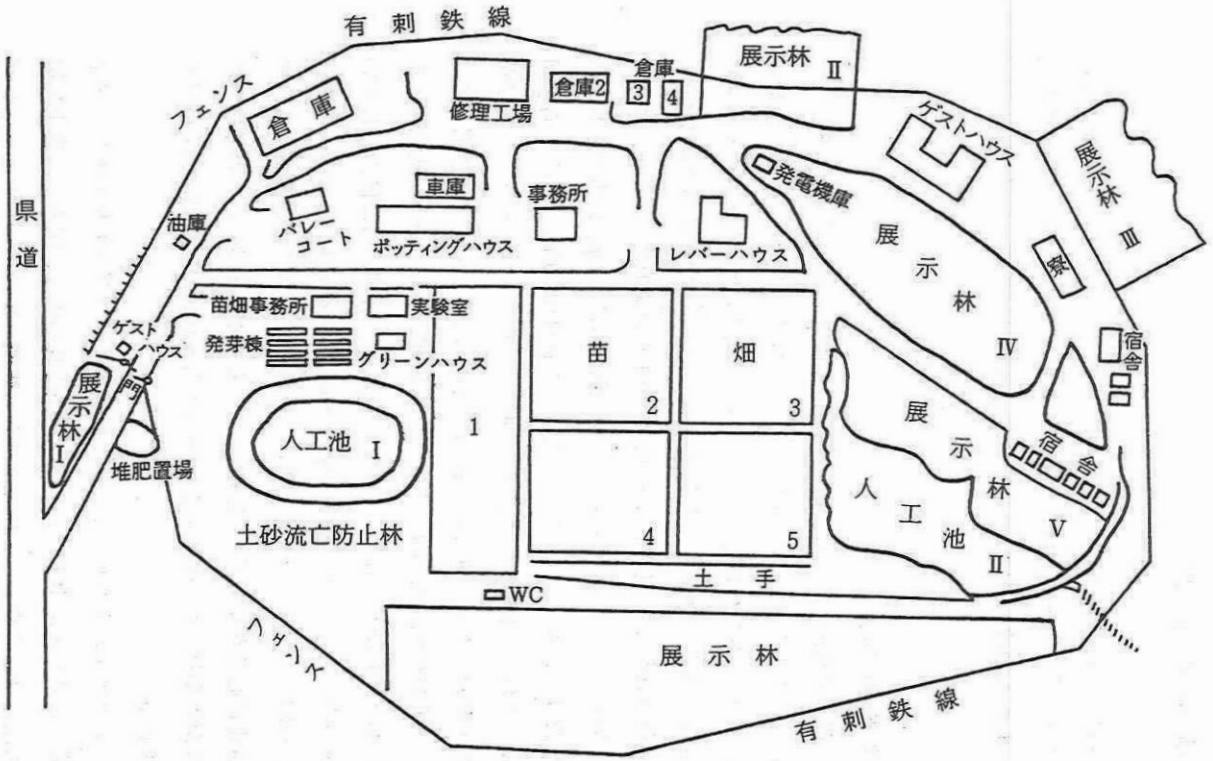


図1　プロジェクトサイトにおける苗畑の位置（南スマトラの場合）

3．苗畑の施設

1 haほどの固定苗畑を経営し、50～100万本の山出し苗を生産するには、これに伴なう種々の施設が必要であるが、このように大規模的な苗畑で、しかも適確に経営していくには下記に挙げる施設は最低限必要である。

1）建物施設

a．苗畑事務所及び倉庫：普通固定苗畑の場所が決定されると、ここがプロジェクトサイトになる事が多く、管理棟（事務所）の他に諸施設が建設される。管理棟には、各セクション（専門家とカウンターパート）の事務室も併設されるが、広さやプロジェクトの組織上の事などから、現場要員（運転手・現場監督・機械修理工）は入れない事にしている。このため各セクションでは、それぞれ彼等の出勤場所兼仕事場として事務所を設けているが、ここは更衣室でもあれば休憩所でもある。育苗班（苗畑）では、各種倉庫と同じ棟に併設している事が多いが、ここが苗畑管理の拠点となる。面積は事務所も倉庫も 20～25 ㎡で同じ広さでよいが、倉庫は収納する物品を分けておく便利さ等を考慮すると 4－5 室必要である。しかし、各セクションの事務室が管理棟内に併設されていないプロジェクトでは、現場監督達の事務室に隣接して設置している。この、専門家とカウンターパートの事務室には、多数の事務用品をはじめ、苗畑に必要な小道具を収納するロッカーや机・実験台・書籍棚・冷蔵庫等が置かれ、かつ来客のための椅子も入れるので面積は 25 ㎡以上が望まれる。

b．ポッティングハウス：ここでは、ポリバッグ（ポリエチレンフィルム袋＝後述）等に用土を詰めてポットを作るので、搬入した表土や川砂等も雨に濡らさぬように山積みする。当然の事ながら、ポッティング人夫がふえると仕事場が狭くなる。このような場合は土篩器・用土混合

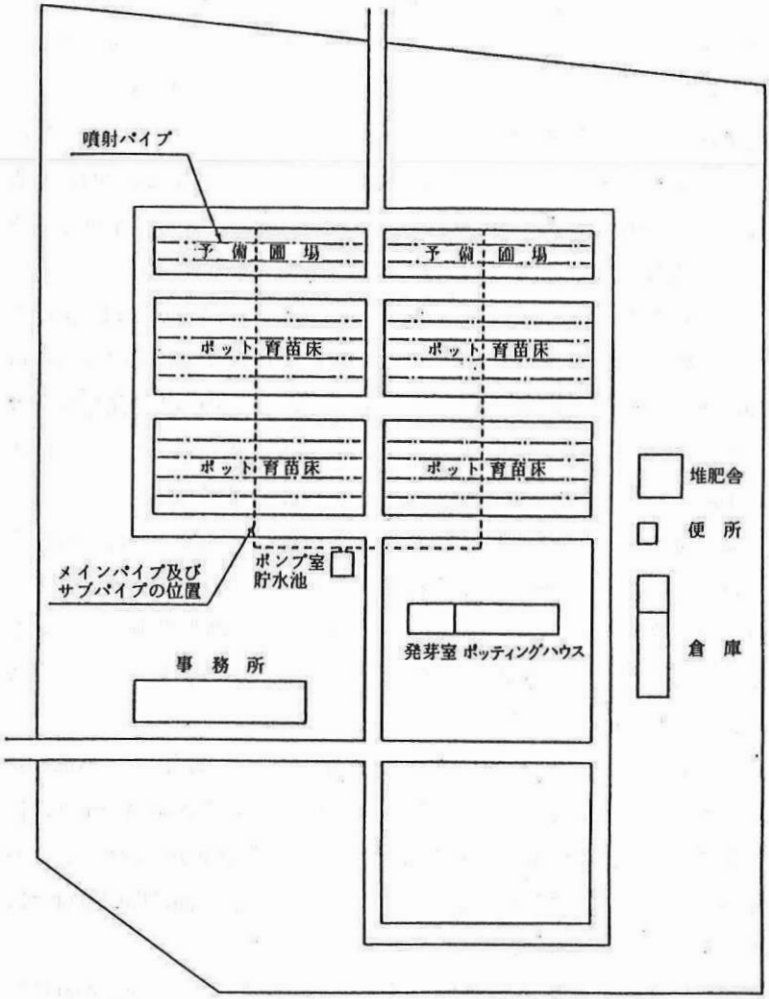


図2　苗畑施設配置図の例（ナイジェリア・アファカの例）

器等はハウス外に置く事になるが、雨天に備えてシート屋根の臨時ハウスを作るようにしている。従って必要に応じ何時でもポッティングができる重要な施設である。構造は普通屋根だけの吹抜け棟にしているが、面積は苗木の生産量に対応する広さにすべきであろう。筆者が従事したインドネシアの南スマトラ森林造成プロジェクトの場合、2,100 ha の造林に対し 300 ㎡のポッティングハウスを、またナイジェリア半乾燥地域現地実証調査では、700ha の試植林造成で 120 ㎡の広さであった。

c．発芽棟：トタンか草葺きの片屋根吹きちらし式で軒下は 2m程度にし、腰高の棚を作るとよい。棚はまきつけ箱を乗せるため 75～80cm の高さで、横木を 30 cm 間隔程度に打ちつける。この高さは諸作業を行うのに都合がよい。ここには風雨が吹き込むため小粒種子のまきつけには不向きで、マツ種子以上の大きさのまきつけに供する。

d．発芽室：発芽鑑定や種子が小さい樹種の事業用まきつけを行なうには、c の施設では種々支障を来すので失敗する事が多い。このため発芽室を建設するが、広さは 30 ㎡ 程度とし二面を透明板張りにして光を取り込む。また、一戸建にする必要はなく、普通はポッティングハウス等に併設している事が多い。

e．ガラス室：熱帯では年間を通じて温度は高いのだからこの種グリーンハウス等は不必要と考えがちであるが、いろいろな試験や小さな仕事をこなすには、野外や発芽室ではうまくいかない事が多いので、この施設があると便利である。建坪は 40～50 ㎡にし、二面は開閉窓付きにしておくとなお便利である。

f．作業員休憩所：必ずなくてはならない施設ではないが、あれば更衣室・休憩・昼食等に利用される。これも倉庫等に併設し面積は 20－30 ㎡ 程度にする。

g．便所：事業量の多いプロジェクトでは作業員の雇用量も多くなるので、人数に応じた便所が必要である。男性用は立脚並列式（4－5 人）女性用は個室を 3－4 室設ける。便器はその国の方式とする。

h．堆肥舎：面積は 20～25 ㎡程度とし床はコンクリートでかため、若干の勾配をつけて肥汁がタメに流れ込むようにする。材料の積込みは床面積の $\frac{1}{2}$ 程度の広さで積上げるようにし、切り返しの時の場所を確保しておかねばばらない。もし、この堆肥舎で作りきれない程の量が必要な場合は、屋外で作った未完熟堆肥を積込んで完熟を待ち徐々に使用していく（付Ⅱ　速成草堆肥の作り方参照）。

i．貯水槽及びポンプ室：貯水槽は5×5m深さ3m程度にしポンプ室は6㎡ 程度とする。なお、貯水槽を掘下げ式にした場合はポンプ室を（揚水管の事などを考慮すると）その上に作設するのも一方法である。

2）機 械 設 備

固定苗畑において育苗事業を能率的に実行するには、少なくとも下記に示す設備は必要である。

物　品　名	摘　要
a．土篩器：網目1cmの金網	ポット用土を篩う（表土・川砂・堆肥）
b．用土混合器＝ミキサー	大きさは事業量によるが大型1台、中型1台
c．発動器：駆動力 19ps/2200γpm	灌水用
d．自動吸水ポンプ：2.1 kg/cm 水量 1,300　1/min	灌水用c．に連結
e．トラクタ及びトレーラー：各1台	ポット搬出用
f．ピックアップ：種子採集等に使用	
g．ローラーコンベアー：長さ 4m・20-30 基	ポット及び苗木の搬出
h．カッター：草の切断　1台	堆肥製造用
i．砕土器：モーター付き	ポット用土の砕土

3）器　具　類

a．農機具

一輪車・唐鍬・平鍬・スコップ・ホーク・レーキ・如露・噴霧器（背負式・手動）・ふるいセット　　以上それぞれ5－10（台・本・個）

b．その他の器具・物品

かけや・ざる・ハンマー・腰鉈（鋸付）・移植ゴテ・剪定鋏・大工道具セット・ペンチ・金切り鋏・カンレイシャ

以上は苗畑で常に使用する物であるが、利用度は若干低くても必要とする物品であればつぎのとおりである。

表－1　育苗事業関係物品リスト

区　分	物　品　名	区　分	物　品　名
育　苗	ラベル類	つぎ木関係	つぎ木クリップ
	農薬類	種子関係	木登り器
	肥料類		下降器
	ポリフイルムパック各種		安全帯
	プラスチックパック各種		ザイル
	まきつけ箱		高枝切りペ
	ノギス		ルー
	折たたみ物指		双眼鏡
	巻尺		顕微鏡
	メートル縄		台秤
	着色ビニールテープ		精密天秤
	数取器		種子貯蔵缶
さし木関係	発根促進剤		シリカゲル
つぎ木関係	つぎ木ナイフ		枡
	〃テープ		唐箕
	〃ロー		ジベレリン
	〃クイックタイ		ガムテープ

4）ベッドの設置

熱帯地方での育苗はポット苗養成が主体となるので、このため苗畑ではポットを並べる枠が必要である。固定苗畑においては、煉瓦やブロックを使用して設置する①半永久的なベッド（1×8m～10m）で、床面は地面のままにしておくのがよい。根が地下に伸びないように、煉瓦を敷きつめたり、コンクリートにしている所もあるが、これは水はけが悪いので苗木は水分過剰になり成長が悪くなる。②厚板や木を打ちつけた枠ベッドは、1年で殆ど使えなくなるが、経費はあまりかからない。これは何もない苗畑に置いてポットを並べるが、大きさは、幅 1m・長さ 4m程度にし、これに歩道を 50～60cm 確保して並べる。③、②に金網を張ってポットの間隔をあけて並べる等が挙げられる。今後の苗畑設計では、固定ベッドの比率を 60%程度にし、残りは、移動ベッドや根株苗生産の場所にするのがよいのではないかと考えられる。

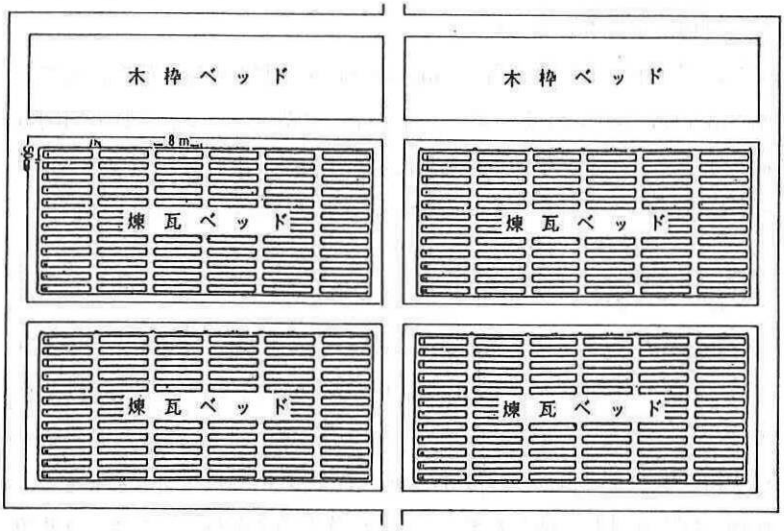


図 3　育苗ベッド配置図の例

5）潅 水 施 設

加圧式自動散水施設では、メインパイプから適当な間隔で、枝パイプを埋め込んで立上りを連結し散水するスプリンクラーによる回転式散水装置、また、二条に小さい穴をあけた散水管を地上1m程度の高さで固定し、ベッド3列に1本の割合でメインパイプに連結する噴射式散水装置等がある。しかし、これらの装置ではベッドの隅々まで灌水できない場合があるので、適宜立上りを設けて手動による灌水ができるようにしておくとよい。また、この立上りを苗畑の方々に設置しておくと、いろいろな面で便利である。

6）日 覆 施 設

a．ベッド単位の日覆：これは、ベッドの両端と中間に高さ約70 cm・幅1m程度で杭を打ち、左右に鉄線を張ってカンレイシャ等により日覆をするもので、これには1m毎に鉄鋼製リングを縫いつけて鉄線を通し開閉できるようにする。また、グラスマット（草日覆）を鉄線の上に乗せて日覆にする事もできる。

b．区割単位の日覆：高さ2m程の鉄柱を区割の所定の位置に立て、幅2m程度に鋼鉄線を張りカンレイシャで日覆をするが、これも開閉可能にする。この施設では人が立ったまま出入できるので便利である。この場合日覆が不要になったらカンレイシャのみ除去して片付ける。

7）防 風 帯

育苗期間中に季節風が吹くような所では、防風帯を設ける。初年度はグラスマット等を購入するか、あるいは作成して、2−3m間隔で柱を立て、これにマットを結束して(2−3段)防風する。また、2年目には初年度の苗を使用して、1.5×1.5m間隔で3−4列、苗畑の周囲に植栽する。樹種で例をあげれば成長が早く、かつ広葉の効果をねらってユーカリ類がよい。グラスマットは、防風林の効果がでるまで継続して使用する。

Ⅱ　種子の調達と品質検査

1．調達計画の作成

樹種と数量を造園計画に基づき調達する事になるが、郷土樹種も導入樹種も早めに手配しなければならない。そして、これらの林分がある場合でも種子の採取が可能かどうか下調べを十分に行い、種子の熟期を見逃がさないように心がける事が肝要である。入手できない樹種は翌年回しにするとかして、当然の事ながら調達計画の変更を行い、かつ、造林班と協議の上、樹種の入れ替等を行う。また、熱帯圏の諸外国に依頼して入手する事も可能ではあるが、購入手続きが面倒な事・長い時日を要する事・種子の品質が判らぬ事・価格の問題がある事等がネックとなる。

2．採取源の選定

郷土樹種については、採取場所の調査を何箇所か行って、できるだけ優良な個体あるいは、林分を選定し、種子の採取についても時期や方法を検討しておく事。また、購入品、自前品共に場所・母樹・種子の品質については、台帳に登記しておかねばならない。

3．種子の調整と貯蔵

自前採取に当って、熱帯ではマツ類の熟期がわが国のように秋と、はっきり定っていないので時々球果を採取して中の種子の色を調べる。色が褐色か黒味がかっていれば本格的に採取する事になるが、少し小型でまだ若い球果も着生していることがあるので間違いのないように注意する。球果はシートや箱に広げて天日乾燥させると共に後熟をはかり、脱種精選する。ユーカリ類では果実の色が真緑から淡緑色になったら採

取してよく、これもシートや脱種箱に広げて天日乾燥すれば 3−4 日で脱種が終る。種子の調整は樹種により異なるが、大方の種子は採取後は天日乾燥する。乾燥すれば比較的簡単に脱種ができるものやマメ科の一部では乾燥後臼で搗いて脱種させ、篩にかけて調整するものもある。また、ユーカリ類の一部では極微細粒の種子を有するものがあり、篩い分けも風選も不可能なため調整できない事がある。貯蔵は、乾燥に弱く寿命の短かいフタバガキ科のもの等は別として、採取後 20 日以内にまきつける種子は調整後種子缶などに入れて室内に放置しているが、長く保管する種子は、紙袋・布袋・ポリフィルム袋等に入れ、かつ貯蔵缶に収納して密封し冷蔵庫（0〜2 度）で保存する。個々の樹種については各論で少し述べる。

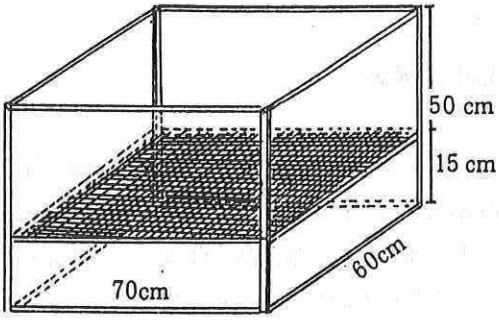


図4　脱　種　箱

4．種子の品質検査

種子の良否の判定は、光沢や重さ等にもよるが、一般には発芽率による事が多い。発芽率は、100 粒または 200 粒を 2〜3 回取り、繰り返しとして蒔付箱にまきつけて行う（苗畑発芽率）。この方法は、事業用まきつけに近い結果が得られるので良い方法といえる。室内において、恒温器を使用して行う本格的な発芽試験は、電気の問題や各種器具・機械の

不備などのために行えない事が多い。また実行できても、条件が良好なものでの結果のため事業的まきつけには、すんなり使えない場合もある。

５．発芽促進法

樹種により異なるが、一般には水・温水熱湯・稀硫酸・濃硫酸等に一定時間処理する。また土中埋蔵を行う方法がある。

（以上については、「熱帯林造成技術テキストNo.Ⅰ」に詳しく述べてあるので参照されたい。）

Ⅲ 育　苗

1．ポット苗養成

前述したように、熱帯の諸国ではポット苗を造林するのが普通である。このためいろいろな物を利用してポットを作り、稚苗を移植したり種子をまきつけて、いわゆるポット苗を育苗している。最も古いところでは、①シダで袋のようなものを作り、これに土を入れたシダポット、②直径6−7cm の竹を利用した竹筒ポット、③長さ 15 cm 程の小枝を木の皮でまとめて土を入れた小枝ポット等があげられる。元来、熱帯でポット苗が要求されるのは、高温や強い日射に対抗する手段として土つき苗が植付ける事にある。しかし、①③では育苗中に既にポットそのものが腐って、こわれる事が多く、かつ、山出時には根が土をしっかり抱いている苗は少ないので、ポット苗の歩止りは非常に低い。②では、ポット苗の成功率はある程度高いが、多量の苗を生産するには不向きである。これらは 13〜16 年前まで、フィリピンの農家や、インドネシア、バングラディシュの苗畑で使用されていたものであるが、現在では、ポリフィルムや塩化ビニール等の袋が熱帯の発展途上国でも普通に見られるようになり、もはや①②③は不要になった。わが国が協力事業をすすめるようになってからの主なポットは、ポリエチレンフィルム製（以下ポリポット）、塩化ビニールフィルム製（以下ビニールポット）、ジフイポット、ペーパーポット等が使われてきた。筆者もこれらのポットによる育苗を経験したが、それぞれ一長一短がある。しかし、苗木の生産量が殖えれば殖えるほど、価格が安くて、入手し易いものという事になり、ポリポットを使用する事が多かった。

1）ポットのサイズ

特殊な樹種、例えばフタバガキ科や果樹等の大型種子の育苗を除いて、

大方の樹種の育苗事業用に使用するポットのサイズは、幅 9cm・長さ 15 cm のポリ袋に、直径 5－6mmの穴を 6 個あけたもので、これに土詰め（Potting）した時のサイズは、直径約 6cm・高さ約 14cm・穴 12 個のポットになる。この他 4 種ほどの大きさ別・樹種別に育苗試験を行った結果一定期間内における山出し規格苗にするには、この径 6cm・高さ約 14cm のサイズのもの（以下小ポットという）が殆どの樹種に使用できる事を確認したので、以来このサイズによって育苗を行った。また、昭和 59 年 4 月以降、これから育苗専門家（苗畑）で海外勤務をされる研修生には、ずっとこのサイズによる育苗法を述べた。なお、このサイズに類似した大きさのもので、底なしポットを使用しての育苗では、価格は安いが、

①ポッティングがしにくい事

②主根がすぐにポット外に出て側根があまり土を抱かない事等の問題が指摘される。

いずれにしても、ポット苗生産では、用土を山から搬入したり購入したりする事になるので、ポットのサイズはより重要な事と認識しておかなければならない。例えば上記小ポットでは、用土が約 424 立方 cm となり、直径を僅か 1cm 大きくして 7cm にすると 577 立方 cm となる。そこでそれぞれ 100 万個ポッティングすると、424 立方mと 577 立方mで約 3 割増の土壌が必要である。しかし、前述したようにフタバガキ科などの大型種子を直播したり、移植する場合もあるので、ポッティングした時のサイズによって大きさを区分しておく事とする。

大ポット：直径 15cm 以上・高さ 20cm 以上

中ポット：直径 10cm 以上・高さ 17cm

小ポット：直径 6cm・高さ 14cm

2）ポット用土とその調整

ポットに詰める用土は土・川砂・堆肥を混合し、場合によっては化成

肥料を少量混入したものを詰めるのが普通で、これは、成分・排水・ある程度の粘り等が考慮されたものである。

a．土：土は組成が良質なものに越した事はないが、購入するにしろ、近くの山から搬入するにしろ、良質な土壌ばかりは得られない事が多い。また、予算やいろいろな制約もあるのであまり選択ができない。一般には、これから造林をする所の表土を搬入しているが、場所によって土性が異なるので現地踏査を行って採取場所を決める事にする。また、採取に当っては、強酸性の土壌である場合もあるので検査したあと搬入することが望ましい。

b．川砂：川砂はほとんどの国で入手できるが、できない場合は山砂を代用してもよい。両者共入手できなければ表土選択の折砂質土壌の場所を探しこれを搬入する。

c．堆肥：堆肥については、自前で製造するか、購入する。堆肥の材料はわが国のように豊富ではなく、あるのは生草ぐらいで、かつ、製造技術も持たない国が多い。ポット用土に堆肥を混ぜるのは、これが表土や砂に作用して肥効をもたらすばかりでなく、次項に述べる土詰めにおいて、少々硬く詰めても間隔を作ってポット内の空気や水の流通を促す事を期待するわけであるから、表土の粒子が微細な程、堆肥を使用したいところである。製造法については別掲付論Ⅱ（124 頁）参照。購入に際しては、プロジェクト周辺の農家を回り堆肥の有無や材料等を確めて購入するが、完熟しているかどうかがポイントである。なお、陸稲でも水稲でも稲作を少しでもしている村落では、籾摺場は毎年一箇所で行っている事が多いので、この場所を探すのが得策である。年数を経た籾殻堆肥は、完熟しているうえに搬入した全部をロスなく使えて効率が非常に高い。また、あまり肥効を気にしないとすれば製材所を探して古いオガ屑堆肥を購入するか、牛フン堆肥も入手可能な時がある。しかし、この牛フン堆肥は余程完熟したものでないと、酸性が強くて移植した稚苗が枯死する事があるので注意を要する。

こうしてポット用土の材料が揃ったら、これらを調整する事になるが、まず三者共、0.8 ～1cm 目の篩にかける。作業は、①動力土篩器を使用するのが能率的である。この場合動力は発動機よりモータを使用する方がホコリによる支障が少ない。また、手動の場合は、同じ目の金網を幅1.5m・長さ 3m程度の木枠を作って張り付け、これを 45 度ぐらいにして立てかけ、用土をスコップで投げつけると網目より大きい物は手前に転がり落ちる。人による手篩では疲れる割には能率が上らない。②用

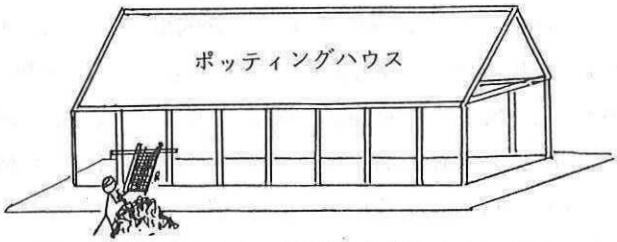


図5　手動土篩い

土の混合には、コンクリートミキサーを代用するが、一回の混合は 6～8分で終了し、これも非常に能率的に作業ができる。また、混合割合は、前述したようにいろいろな土性の表土があるので一概には決められないが、これまで筆者が経験した例を示すと、表土 70%・川砂 20%・堆肥 10%のもので育苗した結果殆どの樹種で良苗が得られた。そこで、この割合を基準にし、搬入された表土を吟味して砂や堆肥の量を加減する。例えば、成分に乏しい表土では堆肥の量を少し多めにしたり、基肥として化成肥料を少量混入して調整することもできる。また、砂質土壌では川砂の量を減らすとか、全く使わない場合もあり得る。

混合に当っては、ザルかスコップを枡にして、表土を 7 杯・砂を 2 杯・堆肥を 1 杯という風に容積により定め、回転しているミキサーに入れていく。この時土ばかりを全部先に入れないで、夫々を次々に入れて行く方が良く混ざる。なお、基肥としての化成肥料や白蟻駆除剤等は、この

時に所定量を混入する。これらの作業は、カウンターパートや現場監督を通じて作業員により行われるものであるから、特に数の間違い（杯数）がないように徹底した指導が必要である。

3）ポット作り

ここでは、ポリエチレン袋を使用してのポット作りについて述べるが、用土の土詰めに当っては、小型の移植ゴテを使用するか、直径 6cm 程度のビニールパイプを長さ 20cm で切断し、土を掬う方を斜め切りしたものを使うと便利である。しかし、これらを 100 個ちかくも用意するのは大変なうえ紛失が多い事を考えれば、手で行うのが無難であり、かつ仕事が早い。土詰めはある程度硬く詰める。これには土を入れながらポットの底部の両みみを内側に押し込み、かつ底部を手の平で上に何回かたたいてポット一杯にするとよい。ベッドに置床されたポットは、毎日の灌水である程度中の用土が締ることによりポットの上部はいくらか下る。育苗事業には多数の作業種があるが、このポット作りだけは出来高払いにするのが得策である。

ポッティングシステムを図－6 に示したが、日当によるこの方法の作業では、標準工程（1 人 1 日 1,000 個）の$\frac{1}{3}$程度が限度で能率が上らない。土詰めが終ったポットは苗畑に運びベッドに置床するが、直径 6cm のポットを、幅 1mのベッドに並べると横列におよそ 17 個となるが、数があまりまちまちになったり、孫列ができたりすると枯損調査や山出し数を判定するのに非常に厄介な事になるので、これもしっかりした仕事をするように指導しなければならない。

4）まきつけ

種子のまきつけは、①まきつけ箱にまく・②ポットに直播・③あげ床まき等がある。普通には①による。なお、このまきつけ箱は、通常ポリ製プラントベッドといわれる物で、36×45cm・深さ 10cm・底部に多

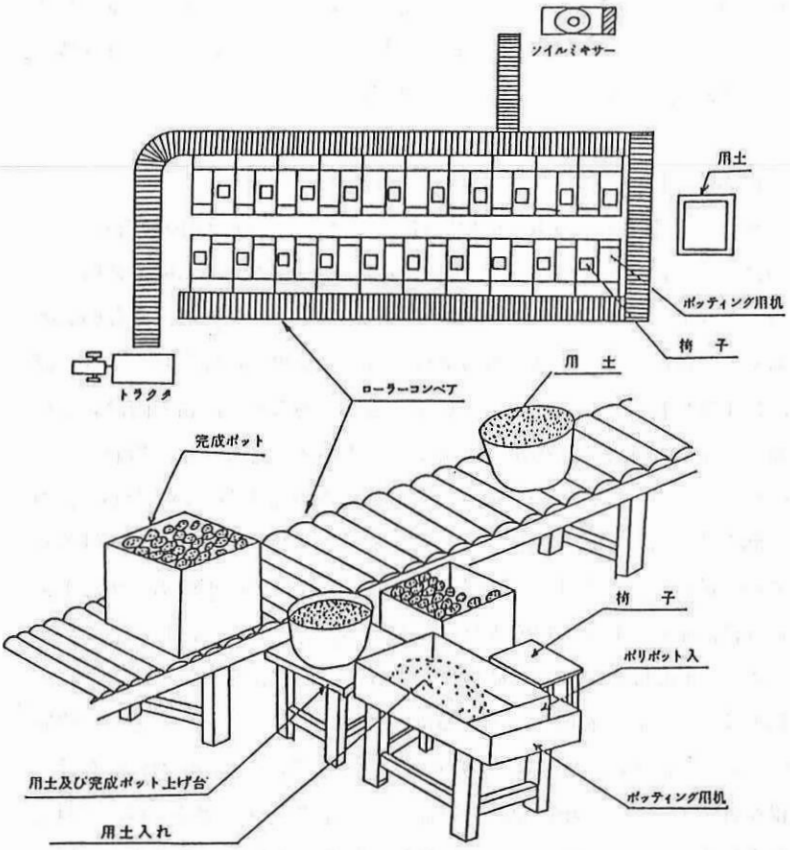


図6　ポッティングシステムの例

数の排水孔があり、重さ 550 g のものが使いよい。これに川砂を 8 分目詰めてまきつける。②の場合、比較的大きい種子即ち、マツ類以上の種子をまく時利用される。③における床まきは、苗畑の一部を耕転し、幅 1cm・高さ 10cm ほどのあげ床を作り直接まきつける。②と同じように微粒種子のまきつけには不向きであり、少なくともマツ類以上の種子の大きさの樹種がよい。なお、裸根苗や根株苗を生産する時は、はじめか

らこのあげ床まきでよい。まきつけ前後には、消毒を十分行う事が肝要である。また、まきつけ時期は、造林との関連で一概に決められない。この事は国や地方によって雨期にズレがあるからである。

5）移　植

発芽した稚苗のポットへの移植は、マツ類やマメ科の樹種では、まきつけ後 3～7 日後に行うが、その他の樹種でも殆どこの範囲で移植できる。しかし、ユーカリ類のように 20～30 日しないと移植できないものもある。稚苗の抜き取りに当っては、苗の茎や根を損傷させぬように静かに丁寧に抜き取らねばならないが、箱まきのものでは箱の両はしを交互に上下にゆすると、砂から稚苗が浮き上るので難なく抜き取れる。この場合 1 本ずつ抜かないで何本も一度に抜き取る方がよい。なお、箱の一部を抜き取る時は案内棒でその部分をこね上げるとよい。根に付着している砂はゆすり落す。この苗は、直径 10cm ほどの小型ボールに水を 7 分目に張り、100 本程度入れて浮かすが、どうしても溺れるものがあるので、1 時間以内には移植が終るように急いで作業をすすめるように指導する。また、日射がひどい時は、移植途中で水を取り替える。移植の方法は、ポットの中心に箸程度の案内棒で、深さ 2～3cm の穴をあけ、根を挿入したらその横に再び案内棒を斜めに突刺して稚苗の方へ倒し、根を挿入した穴を埋める。なお、移植前にポットには十分灌水し、用土を軟らかにして移植し、移植後にも稚苗の根に土をなじませるための灌水を行う。

6）管　理

a．灌水：乾期中から育苗を始める地方・また樹種では、特に灌水が重要な作業である。このため、一般には自動灌水装置により、1 日に 2－3 回・10～15 分間噴射灌水を行っている。これを量になおすと、1 ㎡に 4－5ℓであるが、勿論雨の日は止める。樹種によりベッドにより灌水

の多少をコントロールするには、手動によりゴムホームでかけたり、枝パイプのコックを閉めたりして調整する。山出しが間近になったら灌水の量を減らすのが一般に行われている。これは苗木の硬化をはかり、かつ活着を高めるねらいがある。

b．日覆：日覆は稚苗の移植前から取り付けておき、移植後は直ぐにかけて直射日光をさけるようにする。一般に移植した苗が根づいて新葉が見えだしたら（成長開始）除去しても良いが、強い季節風等天候により加減する。なお、風雨によりカンレイシャ等日覆が飛ばされたり、床面に落下しないようしっかり結束しておく事が重要である。また降雨により水滴が移植したばかりのポットに落ちて、被害がある事があるので、雨が降り出したら早めに取りはずすのが望ましい。地元で考案された例えばグラスマット等の日覆では、幾分暗くなる事があり（相対照度60%以下）、不健全な苗になるので、雨の日は勿論、曇り日もまめに取りはずすように心がける。

c．除草：ポットに直播または移植したあと3日目には草が生えだして直ぐに苗より大きくなるので、早め早めに除草をする事。草が大きくなると、除草時に苗も一緒に抜けるのでそれを植え直すなど手間がかかる。また、この作業を後手に回すと、育苗経費の大半は除草人夫賃に消えるくらいで、かつ、苗木の質も非常に低下する。ポット苗養成での除草剤使用についてはなお継続研究を要する。

d．消毒：この仕事も苗畑作業の中で特に重要なもので、雨期中における高温多湿の条件下での育苗のため、一度罹病すると防除は非常に難かしい。例えば、ナイジェリアにおける *Parkia biglobosa* の先枯病（斑点病）は一旦かかると絶対になおらないといえるほどの病気である。また、南スマトラでの *Pinus merkusii* の葉枯病（Needle blight）は感染のスピードが早く消毒が追いつけないほどで、かつ、なおりにくい病気である。これらの事から、「罹病してから防除する」というのではなく、「罹病する前に予防する」というたてまえで、毎月1～2回消毒を行う。

薬剤は地元によくきくものがないので、硫黄剤（ダイセン等）・銅剤（ボルドーなど）を用意する必要がある。

e．根切り：苗が 20cm 以上に成長すると、時として根がポットの外へ出てくるようになり、苗高 30cm になると、その根が地中に伸びて行くようになる。この対策としてベッドの床にビニールシートを敷いた上にポットを並べるのがよく、シートを二重にすると効果が大きいが、水がシートにたまるので煉瓦ベッドの場合は側面に排水孔をあけておく必要がある。30cm 以上に成長したら時々ポットを取り上げて、根が地中に入っているものがあったら根切りを行う。特に底なしポットを使用した場合は注意する。根切りを行う時は、結局ベッド全部のポットを動かす事になるが、この時大きい苗をベッドの中側に、小さい苗を外側に並べて成長のバランスをはかるようにする。

f．硬化処理：灌水の項で少しふれたが、熱帯地方での苗木の硬化処理は、灌水量を調整するのがよい方法と思われる。即ち、山出し 1 か月前ぐらいから灌水の量を徐々に減らし成長を抑制して苗木の木質化をはかる。この事によって造林地に植付けられたあとも、一気に苗の活性が低下せずそのうち降雨にあって活着し条件に慣れて成長を開始する。

g．山出し苗の規格：これまで熱帯地域での山出し苗の規格を定めているわけではないので、夫々の地域で苗の大きさにより判断して。これで良しとしたものが山出しされているのが現状である。植付け間もない造林地を見たり、いつも育苗にたずさわっていると、樹種別の山出し苗の大きさは自から定まってくるものであるが、夫々に規格を決めるのはむずかしい。苗高は 40cm 程度のものが良苗といえるし、根元直径も 6mm ぐらいが妥当なところといえるが一応の規格として示せば、①全樹種共苗高は：30～60cm、②根元径：5～10mm、の大きさが考えられる。

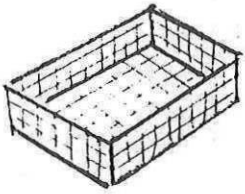
h．選苗・山出し：上記の山出し規格を基準に例えばマツ類では 30cm 以上を山出しする。不合格苗は集めてその後も追肥等の管理を行い成長

を促進した後、次の機会に再び選苗して山出しを行う事にする。また、山出しの際は、ベッドから道路までローラーコンベアーを適宜つなぎ合せて設置し運搬すれば能率的である。

運搬に当っての苗木箱は、木箱・プラスチック等種々工夫して使用しているが、夫々利点欠点がある。大きさは苗が沢山入るのがよいというものではなく、多いと自然重くなり2人がかりで無理して運搬車に投げ上げる事になり、苗はいたみ、かつ箱は破損が早い。

良苗が得られれば箱にねせて収容し運搬する事もできる。これはポットの中で細根がよく発達し土を抱いていて少々の振動や横にした程度ではポットがこわれない苗の場合である。

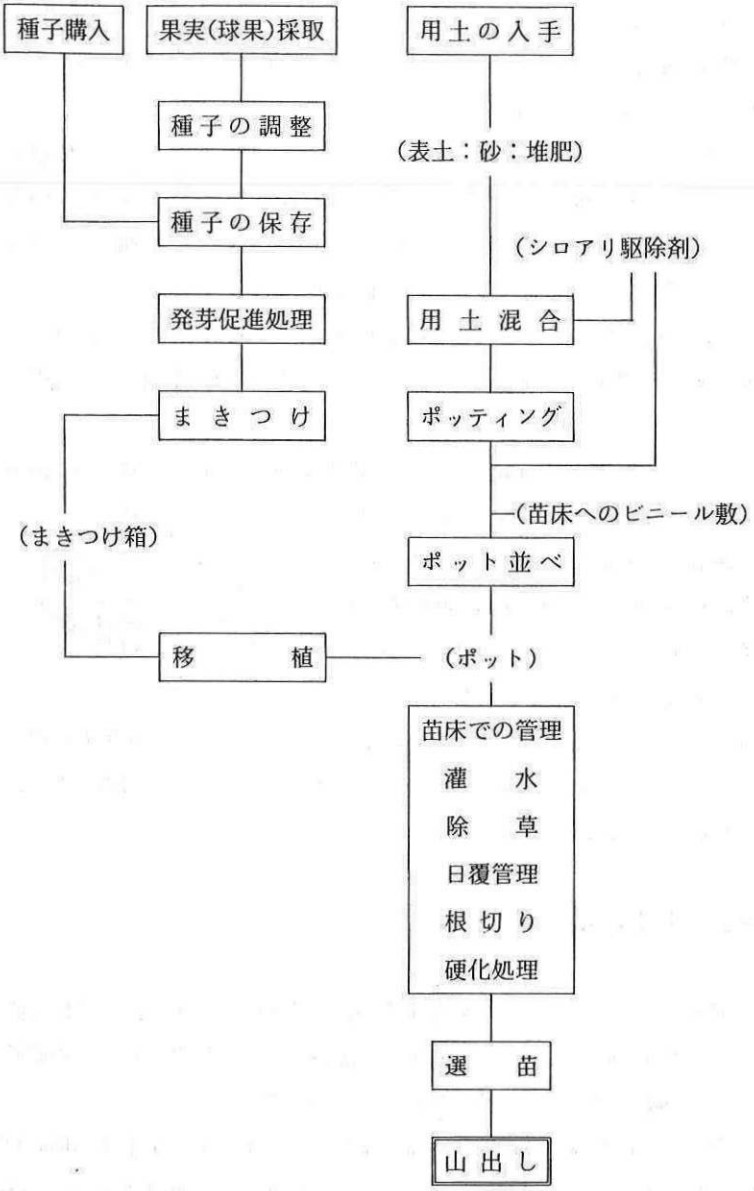
また、苗木箱は直径6mmの鉄線で枠組をつくり、底部と側面は3mmの網箱でマス目を4×4cmにして作製して使用するとよい。この網箱の大きさは直径6cmのポット（苗）が30個入るサイズにすると、全重量が18kgとなり、一人で持ち運びする事が容易である。従ってサイズは30×36cm深さ10cm程度が適当で、これは何年も使用できる。しかし、箱の積み重ねができないので、3段ぐらい積めるように運搬台を車輌に設置する。



2．さし木苗養成

事業ベースによる作業でも発根率が高い樹種で、①種子の入手に支障があるような時や、②種子の入手に支障はないが、優良クローンの増殖をしたい時には、さし木苗を生産し、造林に供する。

また、さし木は、ⓐ発根率が高い樹種では、ポットに1本ずつ挿し付けるか、ⓑまきつけ箱に焼いて滅菌した川砂を8分め入れて4×5cm間隔で挿し付け、挿し付後、成長を開始したものは、発根しているので



図－7　育苗作業手順のフローチャート

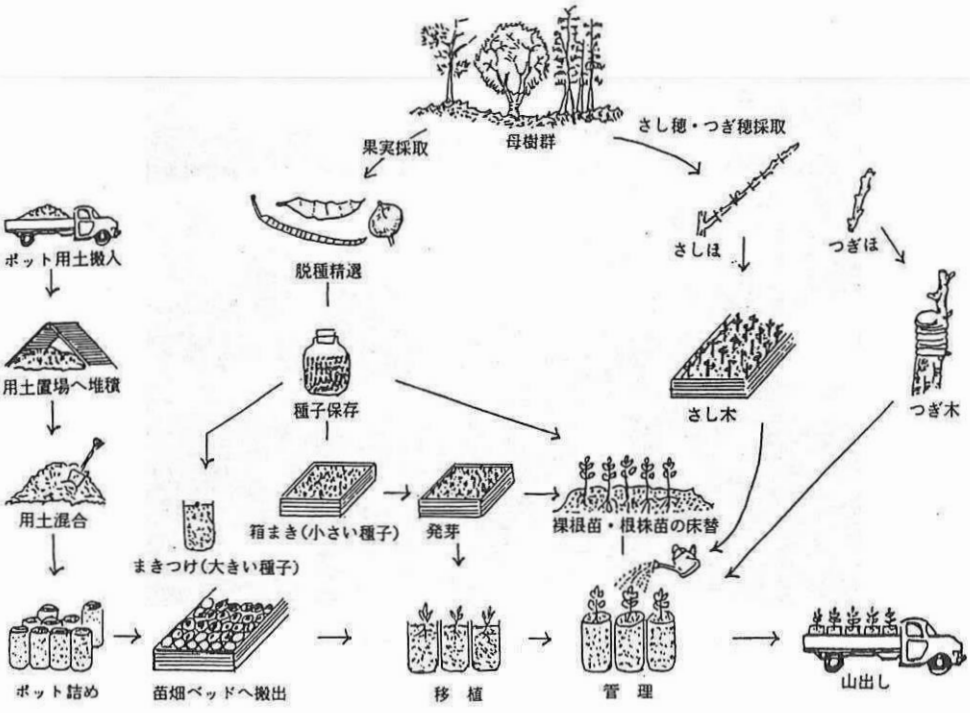


図 8　育苗作業手順模式図（岡田原図）

1本ずつポットに移植して育苗する。さらに、©露地挿しは、苗畑の端などを耕して小石等を除去した後、挿付床を作るが、この時川砂を適量混入する。

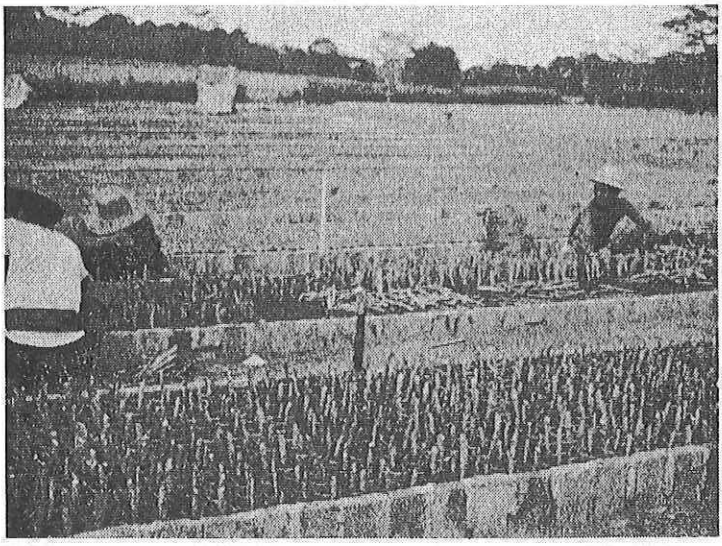


写真2　*Peronema canescens* のポットざし

1）採穂と穂作り

一般に若い母樹から採穂したものが、活着率が高いとされているが、さし木は雨期に行う事を基本にするので、母樹の老若を問わず、現在成長途中にある枝を採穂する。採穂は、はじめから10～20cm程度のほぼさし穂長の長さで取るもの、あるいは、長い枝を取る事もあるが、これらのアラ穂を調整してさし木する。広葉樹を例にとれば、穂作りは10～15cmとし、さし口は斜め切りし、裏側から切り返えして穂作りするのが一般的である（図－9　広葉樹のさし木Iを参照）。

2）さし木法

a．ポットざし：案内棒でポットの中央に4～5cmの穴をあけ、さし付ける。

b．箱さし：本法に用いるさし穂は、一般に短かく小さいものが使用されるが、さし付けは、さし穂の3分の1とし、斜めざしでも直立ざしでもよい。

c．露地ざし：床を鍬で適宜の深さで畔を切り、さし穂を並べて踏みつける溝ざしと、床に直接適当な間隔でさしつける直挿し等がある。なお、成長途上の若いさし穂を使用するのでさし付け時に、切口の皮がむくれあがらないように注意する。

3）発根促進剤

果樹及び園芸関係が非常に盛んな現今、さし木発根を促す薬品は、多数開発されているが、林業種苗関係で一般に使用されている発根促進ホルモンは、①ベーターインドール酢酸（IAA）、②ベーターインドール酪酸（IBA）、③アルファーナフタリン酢酸（NAA）で、これらは価格が手頃で使いやすい。また、処理法は、粉剤の場合はそのまま粉衣する。液剤では、所定の濃度・浸漬時間の指示を守る。しかし、発展途上国では見あたらないので出発時に用意する。

4）さしつけ後の管理

a．ポットざし：この場合は、苗畑ベッドに置床しているポットに直挿しをしているが、管理はポット苗に準ずる。成長を開始したら発根しているので、この活着ポットだけ集めて管理し、40～50日後に化成肥料をポット当り1～2g施用する。

b．箱ざし：箱はポッティングハウス等の軒下に並べる。灌水は1日2回、日覆はしない。除草消毒は適宜行う。発根したものはポットに移植あるいは苗畑に床替等、用途により作業をすすめる。

c．露地ざし：ポット苗に準ずる。成長が開始したら日覆を除去し、灌水は止めてもよい。

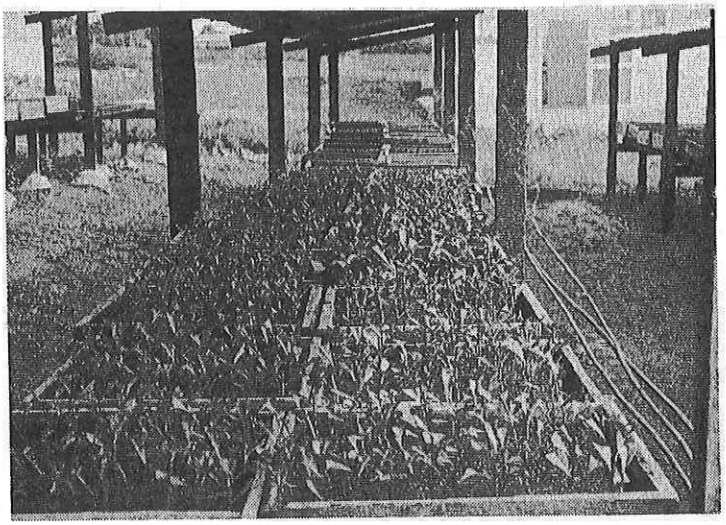


写真3　*Schima wallichii* var. *bancana* のさし木

表2　さし木結果の例

（雨期・インドネシア・ナイジェリア）

種　　名	さし木数 本	活着率 %	備　　考
Casuarina equisetifolia	100	75.0	ＩＢＡ　1％　母樹は13年生の萌芽枝
Khaya senegalensis	70	50.0	〃　1年生の主幹
Acacia nilotica	100	35.0	〃　〃
Gmelina arborea	60	88.0	〃　上部、3回くりかえし
Eucalyptus comaldulensis	60	26.7	〃
Dalbergia sisso	90	66.3	〃
Pinus caribaea	170	55.9	〃
Pinus oocarpa	90	86.7	〃
Ceiba pentandra	100	75.0	〃　2年生の枝
Peronema canescens	100	72.3	〃　8～10年生の枝
Schima bancana	200	91.0	〃　1年生の主幹

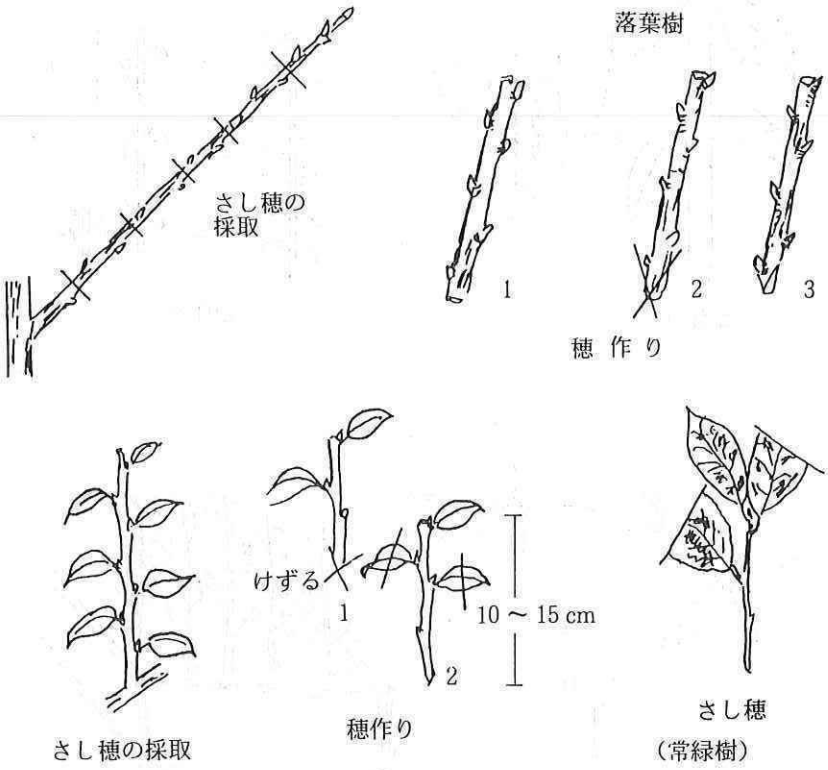
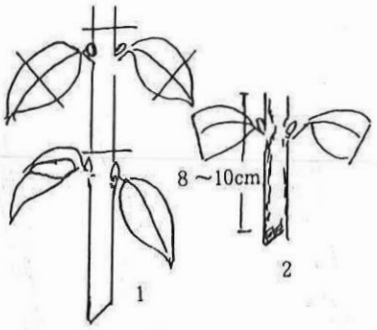
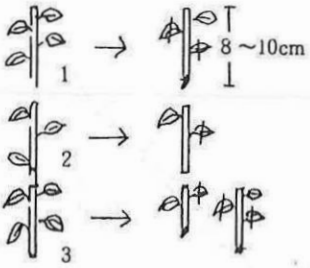


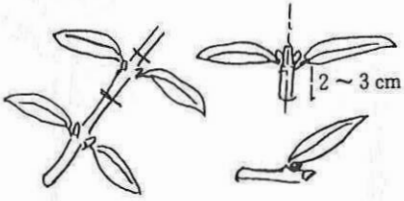
図9　広葉樹のさし木Ⅰ（穂作り）



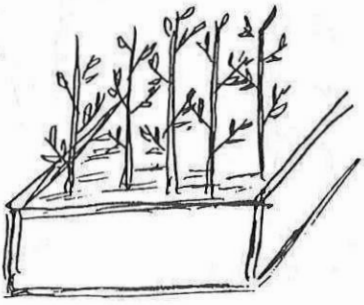
穂作り



穂作り



穂作り



箱に枝挿し

極小穂の箱挿し

図10　広葉樹のさし木（成長期のさし木）

3．つぎ木苗養成

一般の造林事業用には、つぎ木苗の必要はないが、各樹種で遺伝的に優れた個体から子供群を増殖し保存しておくとか、これらプラス木クローンにより採種園を造成する時はつぎ木苗の養成を行う（ナイジェリアではマツ種のモデル採種園を造成・インドネシアでは林木育種計画が進行中）。つぎ木方法は針葉樹は一般に割つぎ、広葉樹は切りつぎをし、つぎ木の管理はポット苗に準ずるが、結束したテープは成長途上に除去する。

表3　つぎ木結果の例

（雨期・インドネシア・ナイジェリア）

種　　名	つぎ木数 本	活着率 %	備　　考
Pinus caribaea	80	73.0	採種母樹は21年生 台木は共台及び *P. oocarpa* 試験的つぎ木 の1年生
〃	550	58.7	同　上 事業的つぎ木
Pinus oocarpa	80	68.9	採種母樹は21年生 台木は共台及び *P. caribaea* 試験的つぎ木 の1年生
〃	660	58.6	同　上 事業的つぎ木
Pinus merkusii	15	73.3	採種母樹は5年生、台木は共台2年生
Swietenia macrophylla	72	88.9	つぎ穂・台木共に1年生
Schima bancana	50	86.7	つぎ穂は2年生枝・台木は1年生
Pterocarpus indicus	45	78.0	つぎ穂は2年生枝・台木は2年生

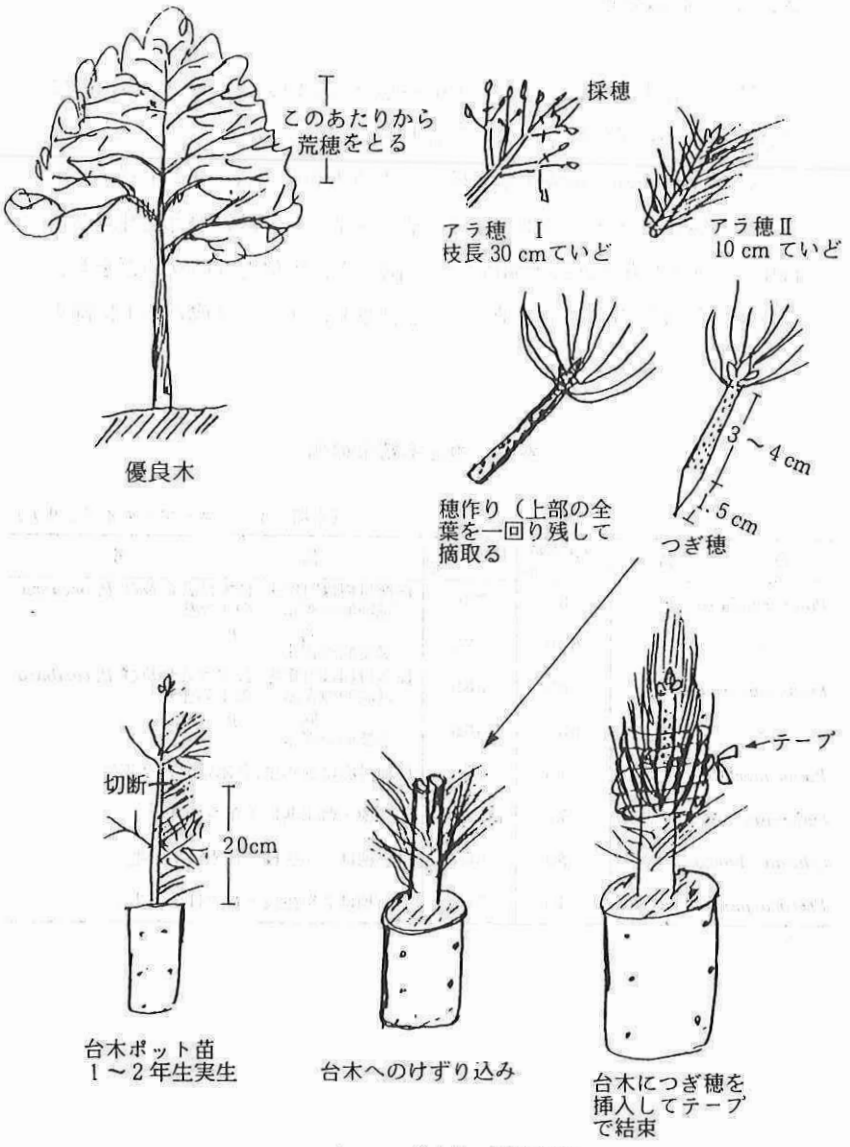


図 11　マツ類のつぎ木法（割接ぎ）

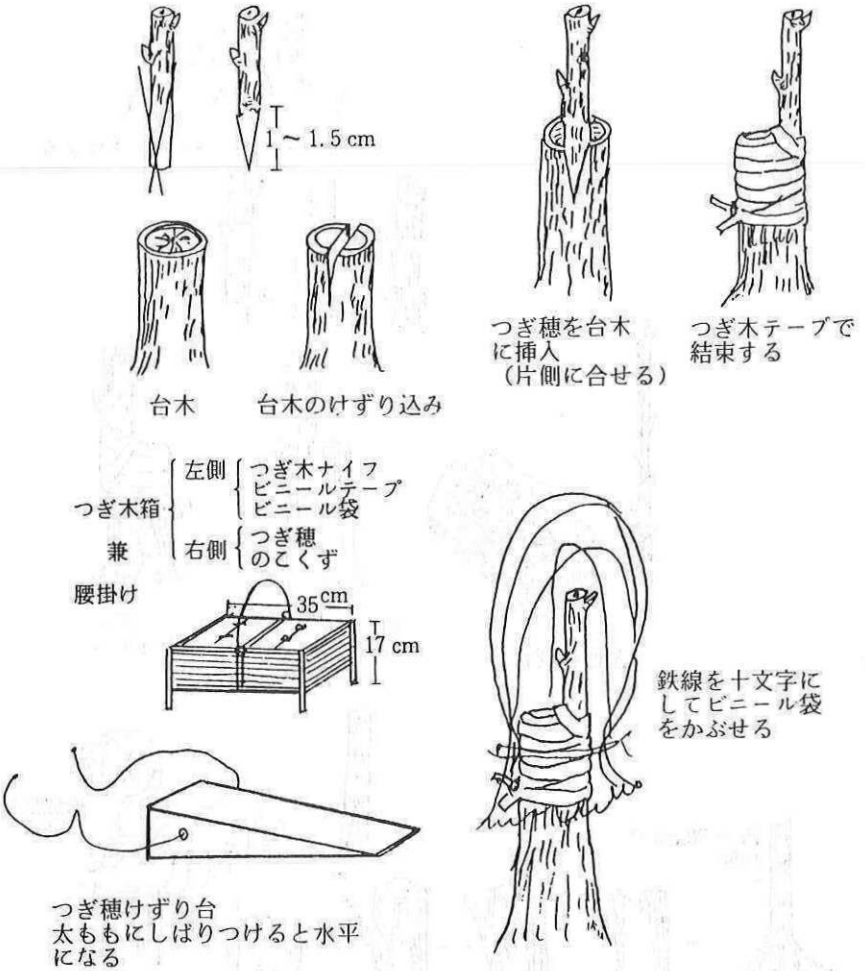


図12　広葉樹のつぎ木法Ⅰ（割接ぎ）

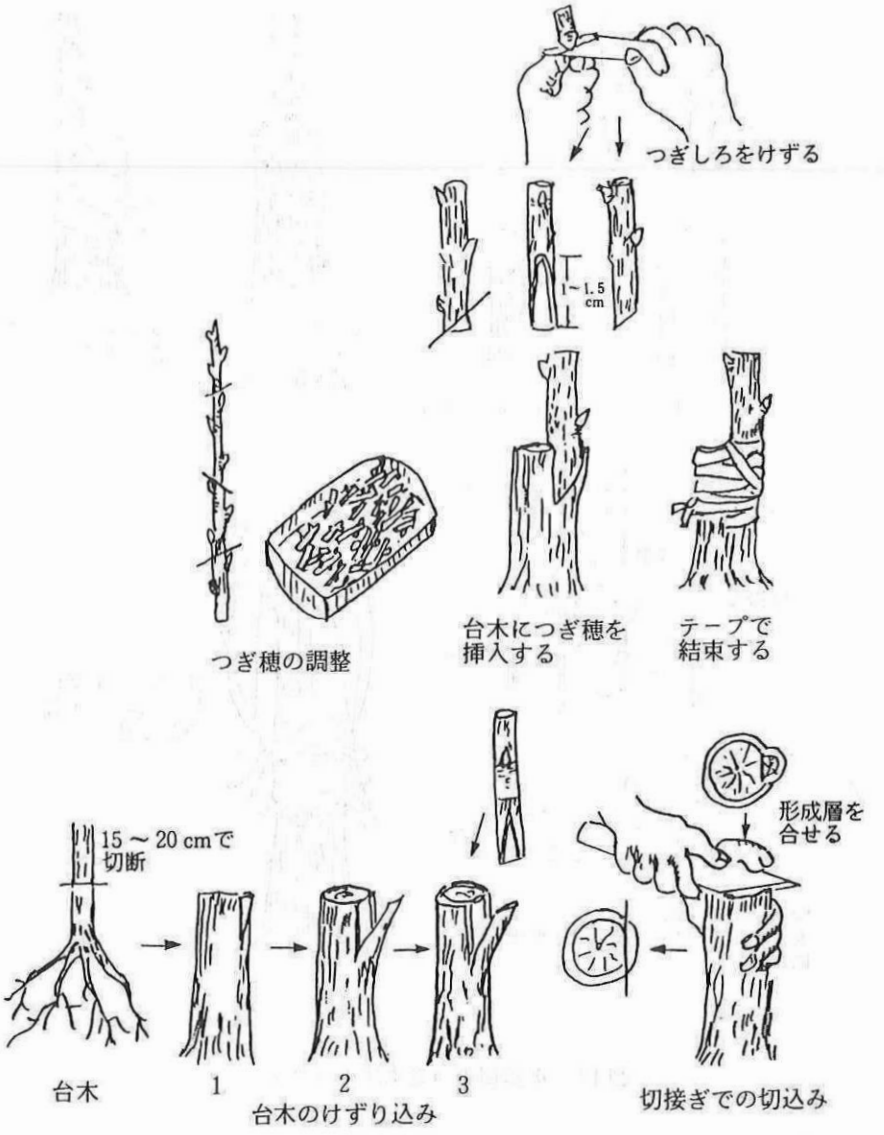


図 13　広葉樹のつぎ木法 II（切接ぎ）

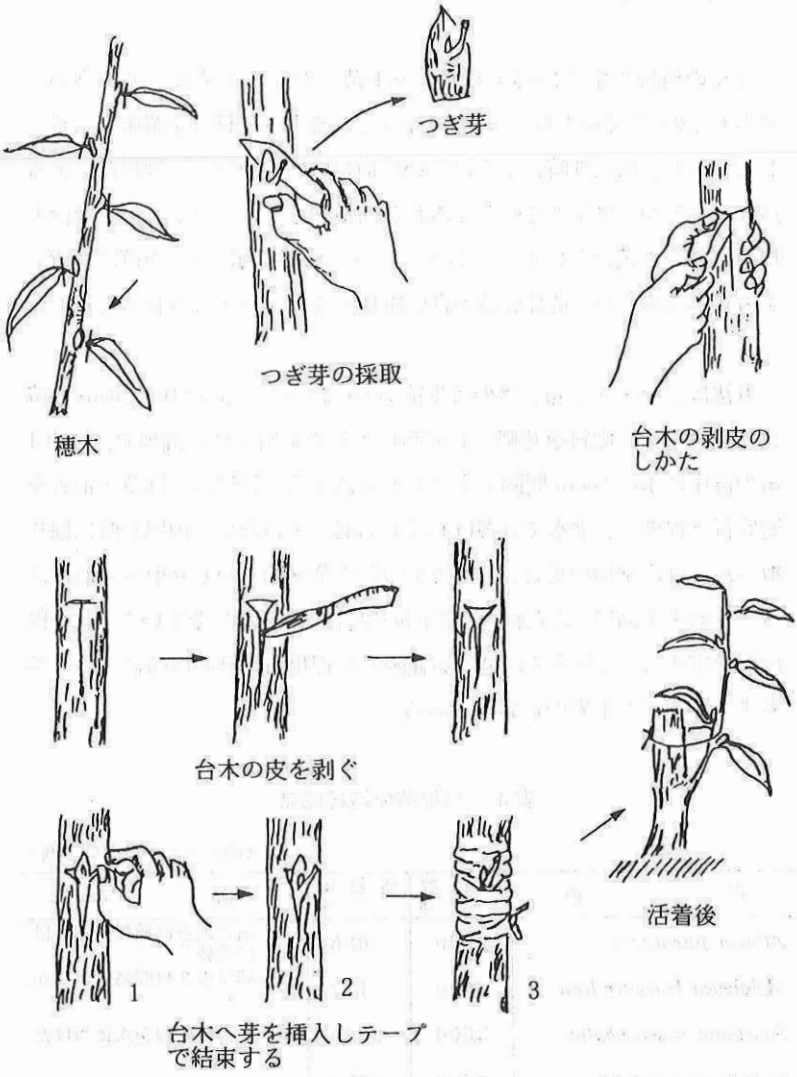


図 14　広葉樹のつぎ木Ⅲ（芽接ぎ）

4．裸根苗養成（Bare root seedling）

多くの樹種の中には必ずしもポット苗でなくても造林成績が高いものもあるので、わが国で一般的に行っているように稚苗を苗床に床替えして育苗し、採取り時に土をはたいて植付ける、いわゆる裸根苗による造林があるが、現在までのところわが国が関与したプロジェクトでは大規模造林の実績はないようである。しかし、試験的には小規模に各所で本方式が実施され、造林成績の良い樹種が少しずつ報告されるようになった。

方法は、床まきや箱まきの実生苗あるいはさし木苗の 10～20cm の苗を、堆肥や化成肥料を基肥としてあらかじめ準備された苗畑で、幅約 1 mの苗床に 15～20cm 間隔で床替して育苗する。管理は、除草・消毒を適宜行う程度で、灌水や日覆は必ずしも必要ではない。山出し時に掘り取った苗は広葉樹の場合、蒸散防止のため葉を殆どむしり取って植付けると活着率が高い。また根もわが国の場合同様造林しやすいように$\frac{1}{3}$程度を剪定する。これまでに筆者が経験した裸根苗造林の成績について参考までに示すと下表のとおりである。

表 4　裸根苗の造林成績

（南スマトラにおける例）

樹　種	植付数 本	活着率 %	備　考
Albizia falcataria	3,600	0.86	1. 活着調査は植付後60日目に実施 2. 植付後 3 日間降雨がなかった。 3. 植付等に根を水につけた
Melaleuca leucadendron	3,600	1.22	
Swietenia macrophylla	3,600	96.80	
Pterocarpus indicus	3,600	90.20	
Gmelina arborea	3,600	96.90	

5．根株苗養成（Stump seedling）

苗畑で育苗した苗を山出し時に掘り取り、根も主幹も切りつめて根株とし、これを造林するものであるが、まきつけ、稚苗の床替等育苗は裸根苗に準ずる。床替後 3—4 か月後に山出しするが、苗畑での育苗のためポット苗より成長はよい。選苗の基準は定められているわけではないが、根元径が 1～2cm の苗が適当と考えられる。根元径が大きいと根を剪定する（切り詰める）際どうしても根株が大きくなるので運搬や植付けに支障を来すことになる。根株を作るには、剪定鋏だけで作業ができる大きさという事になる。方法は、地上部（主幹）を 10～15cm、地下部（主根…側根）は 20cm ぐらいに切り詰める。作った根株は乾燥しないようにし、早急に植付けなければならない。掘取り後直ちに植付けできない場合は、水にぬらしたコモ等で包むか仮植しておく。タイでは、チークのスタンプを大きな穴に大量に格納貯蔵するという。根株苗は、造林すると多数萌芽して成長を開始するが、普通 1 本仕立にするので、萌芽が硬くならないうちに芽掻きを行う。これまでに筆者等が実施した根株苗の造林成績を参考までに示すと下表のとおりである。

表 5　根株苗の造林成績

（南スマトラにおける例）

樹　　種	植付数 本	活着率 %	備　　考
Acacia auriculiformis	324	85.1	1. 1区108本植えで3回くり返えし 2. 90日後の調査
Albizia falcataria	324	76.7	
Enterolobium cyclocarpum	324	96.0	
Pterocarpus indicus	324	99.4	
Swietenia macrophylla	324	85.9	
Melaleuca leucadendron	324	77.4	

（ナイジェリアにおける例）

樹　　種	植付数 本	活着率 %	備　　考
Pterocarpus indicus	75	100	1区25本×3回くり返えしで植付け以下同じ
Khaya senegalensis	75	100	
Cassia siamea	75	88.0	
Gmelina arborea	75	97.0	植付後60日後の調査・萌芽は10～20 cmに伸長している。
Acacia auriculiformis	75	64.0	
Ceiba pentandra	75	100	
Dalbergia sisso	75	100	
Parkia biglobosa	50	90.0	
Eucalyptus alba	75	11.0	植付30日後の調査：萌芽が成長を開始している。
Eucalyptus camaldulensis	75	31.0	
Eucalyptus saligna	50	6.0	25本×2回くり返えし植付け

6．山引苗養成

一般に山引苗を養成するのは、苗木の需要があっても種子の採取や人手が非常にむずかしい時に行う。山引苗を採取するには人工林・天然林等、どこから山引きしてもよいが、母樹を最初から決めておいて、その樹冠下を伐開整理し時において山引きするのも一方法である。

1）山引きの条件

a．あまり大きい苗を採取しないこと。苗高は40cm ぐらいまでにとどめる。

b．できるだけ日当りのよい場所で山引きすること。

c．根を損傷させないように山引きすること。手で引き抜かず、必ずスコップや移植ゴテを使用して掘り取る。

d．雨上りに山引きすること。土が柔かくなっていて細根に若干付着する。

e．山引後は乾燥させない事。根に土がついていない苗を一度乾かすと活着がむずかしい。

2）移　植

山引き苗は、そのまま造林しても活着しにくいので一度ポットに移植するが、この時剪定した根から細根が発生したりして、ある程度成長した苗が望ましいので、山出し可能になるまで苗畑で養成する。

a．ポットに移植する時は、用土をポットに$\frac{1}{3}$程度入れて苗の根をつぼませて挿入し、順次用土を入れ乍らポットの底を下から軽くたたいて土をなじませる。

b．蒸散を抑制するため葉をある程度むしり取るか、大苗では主幹を$\frac{1}{2}$程度に断幹して移植してもよい。

c．移植後は、すぐに日覆をかけ灌水を十分行う事。

3）管　理

a．新芽が発生し成長が開始されたら、化成肥料をポット当り0.8～1g程度施用し成長を促す。

b．その他の管理はポット苗に準ずる。