


JICA
パラグアイ国、東部造林計画調査
造林マニュアル

国際協力事業団
パラグアイ国
農林省
林野局

パラグアイ国 東部造林計画調査 造林マニュアル

2002年3月

JICA LIBRARY

J1167801(8)

パラグアイ国東部造林計画調査共同企業体

〔 社団法人 日本林業技術協会 〕
〔 株式会社 パスコインターナショナル 〕

| |
|-----|
| 農調林 |
| J R |

国際
708
883
AFF
LIBRARY

国際協力事業団
パラグアイ国
農牧省林野局

パラグアイ国
東部造林計画調査
造林マニュアル

2002年3月

パラグアイ国東部造林計画調査共同企業体

〔 社団法人 日本林業技術協会 〕
〔 株式会社 パスコインターナショナル 〕



1167801【8】

はじめに

この造林マニュアルは、パラグアイ国東部造林計画実施に係る育苗及び造林事業に関する主な作業内容を説明し、造林実行者の技術的な拠りどころになることを目的として作成されたものである。作業内容については、現在の技術レベルで一般的に行われている方法によって説明している。本マニュアルを活用するに当たっては、造林者各自の創意工夫によって、より効果的、かつ、効率的な作業方法により事業が実行されることを期待する。

また、事業実行上の資金調達方法については未確定ではあるが、想定される資金調達方法に関する申請手続きについて説明すると共に、造林実行に係る環境影響評価の手続きについても説明し、本造林計画の円滑な推進に資することとする。

なお、本マニュアルは、パラグアイ国農牧省林野局（SFN）の技術者、国立アスンシオン大学農学部林学科教授、アスンシオン市在住の服部氏及びパラグアイ国の造林企業体等からの聞き取りによったほか、「森林造成マニュアル（中部パラグアイ森林造成プロジェクト、1994）」、パラグアイ国東部造林普及プロジェクト作成に係る「研修テキスト」等を参考にして作成した。関係各位に対し深甚な謝意を表します。

目 次

| | |
|------------------------|----|
| I 育苗事業の部 | 1 |
| 1. 苗畑の造成 | 1 |
| 1-1 苗畑の立地条件 | 1 |
| 1-2 育苗地面積等 | 1 |
| 1-3 機械等設備類 | 2 |
| 1-4 器具類 | 2 |
| 2. 育苗地の整備 | 2 |
| 2-1 播き付け床 | 2 |
| 2-2 床替え床 | 3 |
| 2-3 灌水施設 | 4 |
| 2-4 日覆施設 | 4 |
| 3. 育苗作業 | 4 |
| 3-1 種子の調達 | 7 |
| 3-2 種子の調整・貯蔵 | 10 |
| 3-3 種子の発芽促進 | 12 |
| 3-4 ポット育苗 | 12 |
| 3-4-1 ポット用土の準備 | 12 |
| 3-4-2 ポットの選定と穴空け | 13 |
| 3-4-3 ポットへの用土詰め | 14 |
| 3-4-4 播 種 | 14 |
| 3-4-5 移 植 | 15 |
| 3-4-6 播き付け床及びポット移植床の日覆 | 17 |
| 3-4-7 播き付け床及びポット移植床の灌水 | 17 |
| 3-4-8 除 草 | 18 |
| 3-4-9 ポットの並べ替え、根切り | 18 |
| 3-4-10 病虫害防除 | 18 |
| 3-4-11 気象害 | 19 |
| 3-4-12 追 肥 | 20 |
| 3-4-13 硬化処理 | 20 |
| 3-4-14 山出し | 20 |
| 3-4-15 参 考 | 20 |

| | | |
|-------|--------------------------|----|
| 3-5 | 裸苗育苗 | 21 |
| 3-5-1 | 裸苗育苗の方法 | 21 |
| 3-5-2 | 播き付け床での育苗 | 21 |
| 3-5-3 | 床替え床での育苗 | 22 |
| 3-5-4 | 日覆、灌水 | 23 |
| 3-5-5 | 根切り | 23 |
| 3-5-6 | 病虫害防除、追肥、硬化処理等 | 23 |
| II | 造林事業の部 | 24 |
| 1. | 施業の種類区分ごとの造林作業の工程 | 24 |
| 2. | 生産林Ⅰ-1、生産林Ⅲ及び生産林Ⅳ-1の造林作業 | 28 |
| 2-1 | 造林予定地調査 | 28 |
| 2-1-1 | 主な調査項目 | 28 |
| 2-1-2 | 調査項目の内容等 | 28 |
| 2-2 | 地拵え前の蟻対策 | 35 |
| 2-2-1 | 葉切り蟻の種類と特徴 | 35 |
| 2-2-2 | 対 策 | 36 |
| 2-3 | 地拵え | 36 |
| 2-3-1 | 地拵え時期 | 37 |
| 2-3-2 | 地拵え方法 | 37 |
| 2-4 | 新 植 | 37 |
| 2-4-1 | 植付け時期 | 37 |
| 2-4-2 | 植付け位置の標示 | 38 |
| 2-4-3 | 植栽樹種および植栽密度 | 39 |
| 2-4-4 | 植付け | 39 |
| 2-5 | 直 播 | 44 |
| 2-5-1 | 対象樹種 | 44 |
| 2-5-2 | 播種および間引き | 44 |
| 2-6 | 除 草 | 45 |
| 2-6-1 | 除草の目的 | 45 |
| 2-6-2 | 除草の実施要領 | 45 |
| 2-7 | つる切り | 46 |
| 2-8 | 芽掻き | 46 |
| 2-9 | 枝打ち | 47 |

| | | |
|--------|------------------|----|
| 2-9-1 | 枝打ちの目的 | 47 |
| 2-9-2 | 枝打ちの実施要領 | 47 |
| 2-10 | 病虫害 | 48 |
| 2-10-1 | 主な病害 | 48 |
| 2-10-2 | 主な害虫 | 49 |
| 2-10-3 | 造林方法による病虫害対策 | 50 |
| 2-11 | 森林火災 | 51 |
| 2-11-1 | 森林火災の種類 | 51 |
| 2-11-2 | 森林火災の予防 | 51 |
| 2-11-3 | 森林火災の消火 | 52 |
| 2-11-4 | 森林火災後の処理 | 52 |
| 2-12 | その他森林被害 | 52 |
| 2-13 | 間伐 | 52 |
| 2-13-1 | 間伐の目的 | 52 |
| 2-13-2 | 間伐の方法 | 52 |
| 2-13-3 | 間伐実行時期の目安、間伐率等 | 53 |
| 2-13-4 | 間伐の季節 | 54 |
| 3. | 生産林Ⅱの造林作業 | 55 |
| 3-1 | 造林予定地調査 | 55 |
| 3-2 | 造林地の除草 | 55 |
| 3-3 | 農作物作付けおよび収穫 | 55 |
| 3-3-1 | 造林地内の農作物栽培面積 | 55 |
| 3-3-2 | 作付け農作物および作付け期間 | 55 |
| 3-3-3 | 作付および収穫 | 56 |
| 4. | 生産林Ⅴの造林作業 | 56 |
| 4-1 | 造林予定地調査 | 56 |
| 4-2 | 造林地の除草 | 57 |
| 4-3 | 枝打ち | 57 |
| 4-3-1 | 枝打ち実行の目安 | 57 |
| 4-3-2 | その他 | 57 |
| 4-4 | 間伐 | 58 |
| 4-4-1 | 間伐の方法 | 58 |
| 4-4-2 | 間伐実行の林齢および間伐率の目安 | 58 |
| 4-4-3 | その他 | 58 |

| | | |
|-------|--|----|
| 4-5 | 牧草播種 | 58 |
| 4-5-1 | 牧草の種類 | 58 |
| 4-5-2 | 牧草の播種、雑草の除去 | 58 |
| 4-6 | 家畜放牧 | 58 |
| III | 環境影響評価の手続き | 59 |
| 1. | 造林事業における環境影響評価の手順 | 59 |
| 2. | 基本環境質問書の内容 | 62 |
| IV. | 事業資金の申請方法 | 65 |
| 1. | 国内金融機関から土地所有者への融資事業の場合 | 65 |
| 2. | 林野局から小規模土地所有者への無償支援事業の場合 | 66 |
| 3. | 製材業者から小規模土地所有者への無償支援事業の場合 (製材業者は金融機関から融資を受ける) | 66 |
| 4. | 農業協同組合から小規模土地所有者への融資事業の場合 (農業協同組合は金融機関から融資を受ける) | 67 |

参考写真

付属資料

I 育苗事業の部

優良な造林地を造成するためには、成長、形質の優れた苗木を生産、供給することが求められる。ここでは、このような観点に立って、苗畑造成から苗木の生産に至る各種の作業内容について、できるだけ作業工程に従って説明する。

1. 苗畑の造成

苗畑は造林地への必要な苗木の自給のみではなく、他の造林者への苗木の販売・提供をも目的として造成される。

苗畑は苗木生産継続期間により、固定苗畑と臨時苗畑に区分される。固定苗畑は、10年以上の長期にわたって大きな規模で苗木を生産する場合に造成され、一般的には交通的条件の利便な箇所に造成される。臨時苗畑は小規模な造林地への苗木の自給または販売等の場合に造林予定地の近辺に造成され、造林終了後は閉鎖される。

1-1 苗畑の立地条件

苗畑を造成する場合、土地や環境の条件として次の点に留意する必要がある。

- ① 地力が比較的高く、地形が平坦または $3\sim 4^{\circ}$ 以下の緩傾斜地であること。
- ② 苗木生産に必要な面積が確保されること。
- ③ 排水が良く、豪雨時に冠水しないこと。
- ④ 年間を通じて必要な水量が確保できる水源が近くにあること。
- ⑤ 風衝地でないこと。
- ⑥ 付近に労働力の供給源があること。
- ⑦ ポット用土を近くに確保できること。
- ⑧ 可能な限り、造林地に近く、一般公道とのアクセスが容易であること。

1-2 育苗地面積等

必要とする育苗地面積は苗木の生産量や生産形態によって決定される。凡その目安は表 I-1 に示すとおりである。固定苗畑の場合、この他に、道路敷、機材庫、資材庫、休憩所、管理事務所等の付帯施設敷が必要となり、苗畑全体面積は育苗地面積のほぼ2倍程度になる。

表 I-1 育苗地の必要面積の目安

| 苗木の生産形態 | m ² 当たり本数 | 10万本当たり 苗床 | 10万本当たり 育苗地 | 備 考 |
|-----------|----------------------|-------------------|---------------------|----------|
| ポット (5cm) | 400 本 | 250m ² | 1,000m ² | 歩道、発芽床含む |
| ポット (7cm) | 196 | 500 | 2,000 | |
| 裸苗(針葉樹) | 120 | 850 | 3,400 | |
| 裸苗(広葉樹) | 80 | 1,250 | 3,800 | |

1-3 機械等設備類

一般に苗畑作業は人力主体であるが、規模の大きい固定苗畑では使用頻度の高い機械類としては、トラクター、トレーラー、トラック、揚水ポンプ、配水管、動力噴霧器、ポット用土混合機、フォークリフト、ベルトコンベア、種子貯蔵用冷蔵庫等の備えが必要となる。

1-4 器具類

頻繁に使用される器具類として、一輪車、唐鍬、スコップ、マチェテ、フォーク、レーキ、木槌、剪定鋏、高枝切鋏、木登り梯子、移植ごて、じょうろ、篩、噴霧器、計量器具、秤、発芽検定器具、大工道具の備えが必要となる。

2. 育苗地の整備

(この項においてはポット育苗及び裸苗育苗について同時に説明する)

2-1 播き付け床

a. 苗木生産の第一歩である種子の播き付け用の床作りである。この床は種子の発芽、成長に適した土壌で客土する必要がある。

床作りの方法には床の側面を木枠で囲う枠平床(簡易な方法として竹材またはヤシの幹を用いることもある)と客土を盛り上げて作る平床がある。(図 I-1)

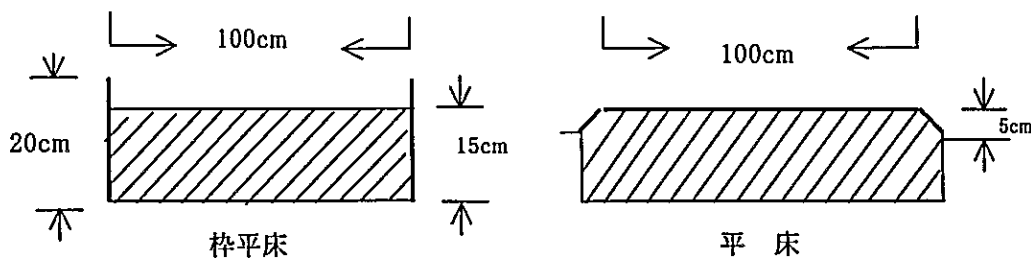


図 I-1 播き付け床

b. 播き付け床の大きさは幅 1mとし、長さは苗畑の状況次第であるが、作業効率面から 10m以内の方が良い。高さは枠平床で 15cm、平床では土を 5cm 程度盛り上げる（写真No1 参照）。床と床との間には 50cm の歩道を設定する。砂質地では強い雨の時、土壌が流出する恐れがあり平床には不向きであり、むしろ粘土質土壌に適している。

c. 播き付け床の客土は良好な排水を保持することの大切さから、下層は 5cm の厚さに小石を敷き、中層には目の大きさが 8mm の篩を用い、表層には目の大きさが 2mm の篩を用いてそれぞれ砂質土を重ねる。篩がない場合は熊手等の道具で土を砕くことでよい（写真 No2 参照）。その後、殺菌剤、除草剤を噴霧する。

砂質土壌地帯で播き付け床を作る場合には、山土で客土して、殺菌剤、除草剤を噴霧する。

2-2 床替え床

床替え床は発芽した稚苗を山出し規格の大きさに達するまで育てる場所である。育てる苗木の形態によって苗床の形態は異なる。

(1) ポット用床替え床

a. ポット用床替え床としては、地面を平らに整地しただけのもの、または、ポットの転倒防止のための木枠あるいは太い針金または竹材で周囲を囲ったものが一般的である（写真No 3～5 参照）。木枠の代わりにレンガやコンクリートを用いているものもあるが、木枠に比べて苗床の地温が上昇しやすいことや、コスト高になる。前者は一般的に砂質土壌に適用される。粘土質土壌地帯では排水を考慮し、床面に緩い傾斜をつける必要がある。

b. 底なしのポットを用いる場合には根が地面に入り込むことを避けるため、苗床の条件に関係なく、床面に緩やかな傾斜をつけ、ポリエチレン等のシートを敷く。

c. 苗床の大きさは幅が 1m、高さが 15cm 程度が一般的であり、長さは苗畑の大きさや日覆施設の大きさで決まる。苗床と苗床の間は 50cm 程度開け、歩道を設ける。

(2) 裸苗用床替え床

a. 裸根苗用床替え床としては、側面を木枠またはヤシの幹等で囲んで客土をする枠平床と地面上に床面を 5～10cm 程度盛り上げただけの平床がある。

b. 枠平床の場合は床内の土を周囲より 4～5cm 程度掘り下げて枠板を設置した上、客土し、床内の土が枠板の下から流れ出るのを防ぐ。平床の場合、一般的には客土を行わないが、育苗地の土壌が砂質や粘土質に偏っている場合には、苗床部分だけを客土することが勧められる。

c. 客土に用いる土としてはポット用の用土と同程度のものを用いる。この際、粘土質土壌の

場合には砂と混合してから客土する（表層土 9：砂 1 の割合）。なお、砂質土壌地帯では砂と混合する必要はない。

- d. 苗床の大きさ及び苗床と苗床との間隔はポット苗木の場合と同様にする。

2-3 灌水施設

- a. 播き付け床や床替え床への灌水は毎日必要な作業であり、その施設の整備状況は苗木の効率的な生産を左右する。灌水施設は水源の状態、苗畑規模の大小によって異なる。理想的には、主要な装置としてスプリンクラーによる自動灌水装置を、補助的手段として貯水タンクからの灌水設備を設置することが望まれる。
- b. 播き付けや移植直後の苗床には霧状の灌水が必要であり、そのためのスプレーヤーの設置が望まれる。規模の小さい苗畑では散水孔の小さいジョウロを準備すれば足りる。

2-4 日覆施設

- a. 日覆施設は播き付け床や床替え床の温度、湿度、光を調節して乾燥を防止するために必要な施設である。
- b. 日覆の方法には床ごとに日覆する方法と複数の床をまとめて日覆する方法がある。

前者には苗床の枠板を直接覆う方法（低張り）、苗床の外縁に沿って高さ 70cm 程度の杭を立てて、針金を用いて日覆を支える方法（角張り、写真No6 参照）及び日覆自身が針金の脚で支えられる方法（丸張り）がある。

後者は高さ 2m程度の支柱により枠組みをして日覆をするものである（高張り、写真No7 参照）。この場合、立ったままの姿勢で作業が可能であるが、日覆の取り外しができず、苗木が徒長する傾向になるので、注意を要する。
- c. 日覆の材料は竹、板、枝条、寒冷紗、ビニール等であるが、入手しやすいものを選ぶとよい。なお、竹や板を用いると光線不足になり勝ちなので注意を要する。

3. 育苗作業

ポット苗及び裸苗の育苗作業の工程を図 I-2~3 に示す。できるだけ図の作業手順に沿って、ポット苗の育苗作業、裸苗の育苗作業の順に説明する。

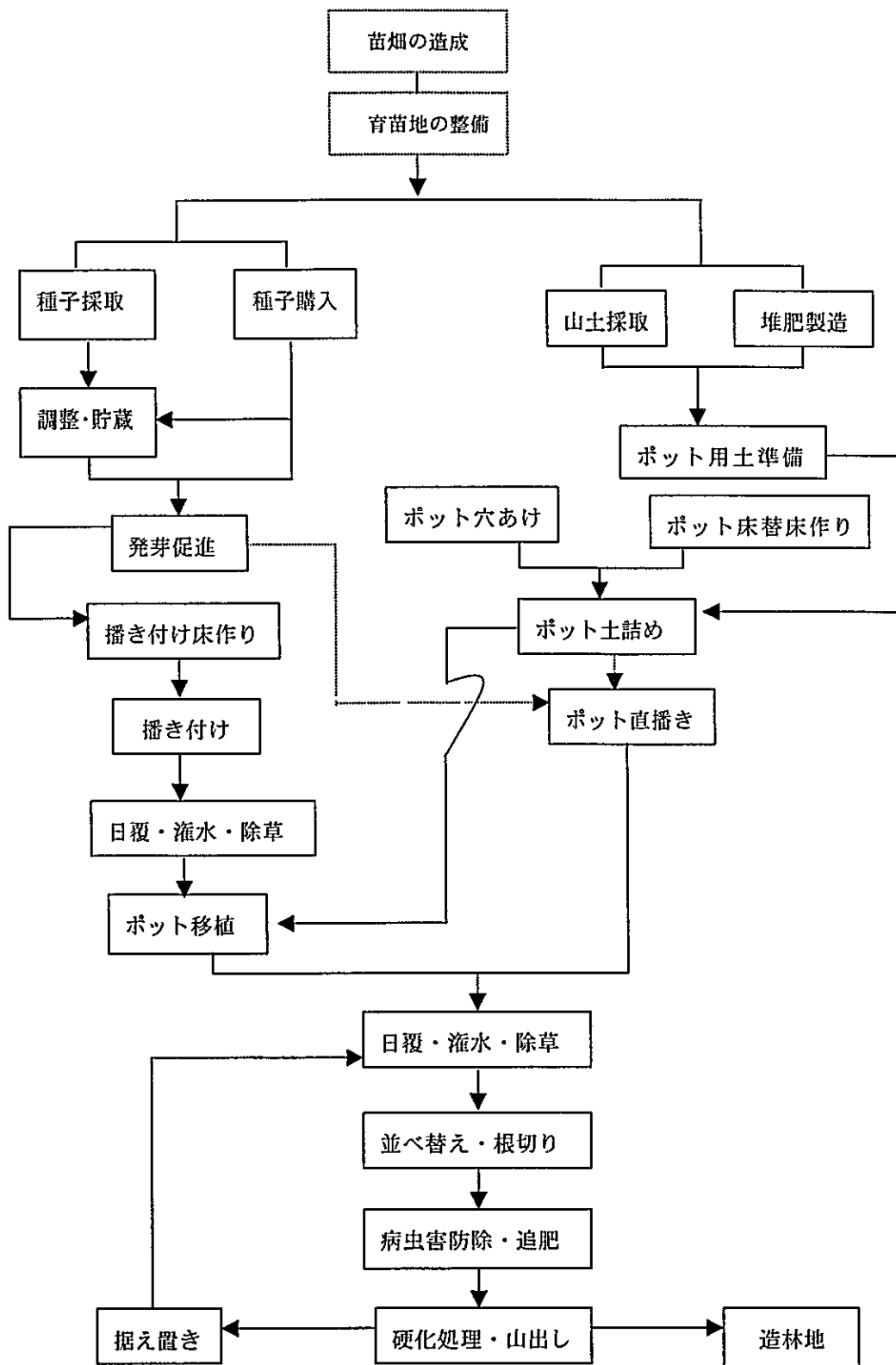


図 I - 2 ポット苗の育苗工程

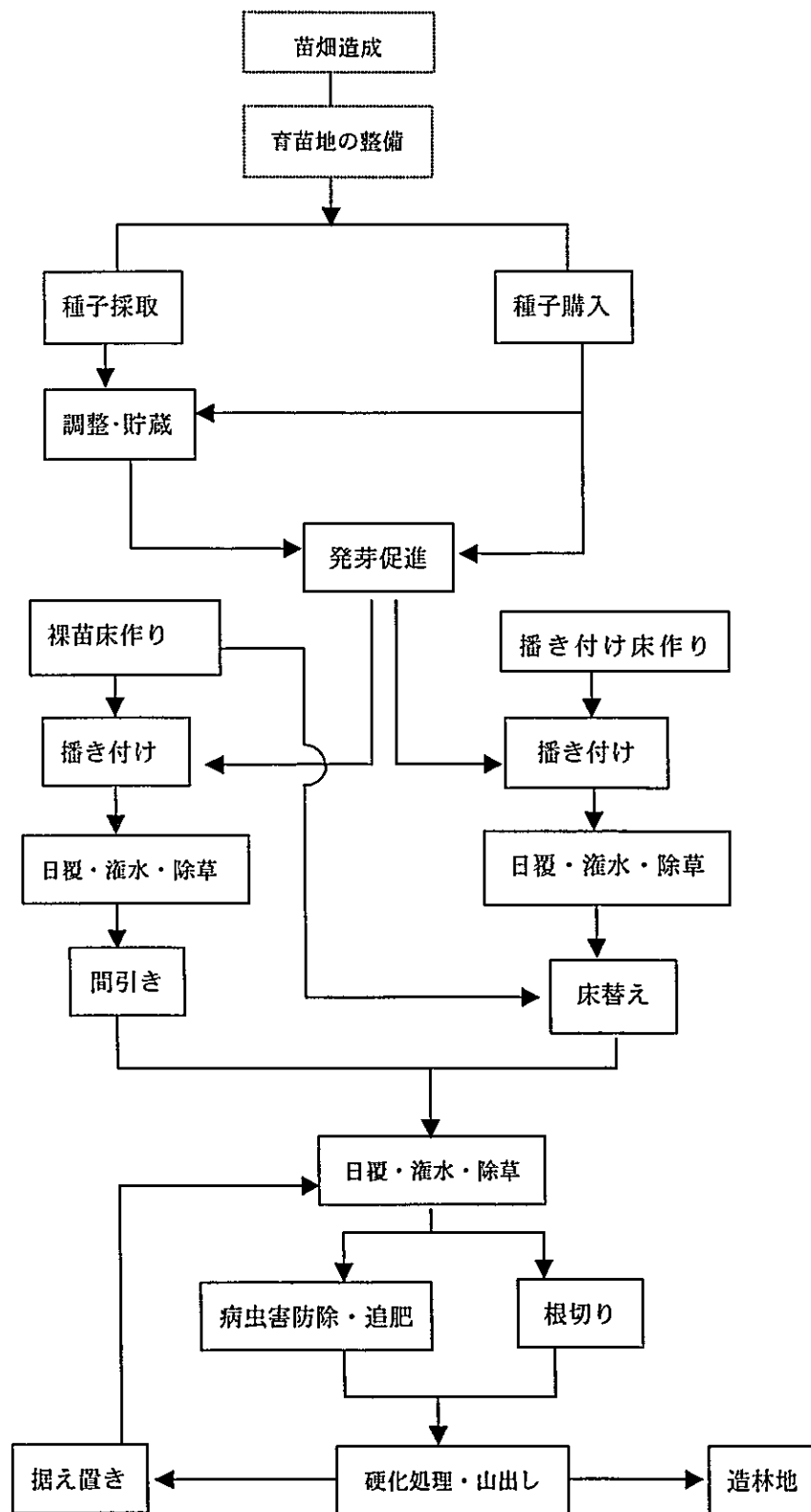


図 I - 3 裸苗の育苗工程

3-1 種子の調達

(この項の説明事項はポット育苗及び裸苗育苗に共通するものである)

(1) 種子の必要量

一度に大量の苗木を効率的に生産できることから、種子からの育苗が一般的な苗木生産の手段である。苗木の必要量が決まったら種子の必要量を次により樹種別に求める。

種子の必要量(kg)

$$= \frac{\text{植栽予定本数}}{\text{発芽率}^*2 \times \text{播き付け床得苗率}^*3 \times \text{山出し率}^*4} \div \text{kg 当たり種子粒数}^*1$$

*1 種子の数量と重量：表 I-2 のとおり。

*2 発芽率：正常に発芽した種子の数/発芽試験に供した種子の数（発芽試験の方法については下記参照）

*3 発芽床から床替え床またはポットへ移植可能な苗木の割合

*4 床替え床またはポットへ移植された苗木のうち、山出し可能な苗木の割合

表 I-2 主な樹種の種子の数量と重量

| 樹種 | 100g粒数 | 1リットル重量(g) | 樹種 | 100g粒数 | 1リットル重量(g) |
|-----------------|--------|------------|------------|--------|------------|
| P.taeda | 4,250 | 565 | G.robusta | 5,930 | 240 |
| P.elliottii | 3,040 | 528 | Lapacho | 3,250 | 120 |
| E.grandis | 87,000 | 480 | Petereby | 2,880 | 135 |
| E.camaldulensis | 53,000 | 461 | Guatambú | 262 | 53 |
| E.saligna | 29,000 | 518 | Ybyra ró | 1,040 | 1,530 |
| E.citriodora | 12,200 | 531 | Ybyra pyta | 1,000 | 800 |
| M.azedarach | 200 | 439 | Timbó | 480 | 745 |

出典：パラグアイ東部地域造林普及プロジェクトテキスト

種子の必要量の決定後は、その種子の調達方法を検討することになる。調達方法としては、購入する方法と自ら採取する方法とが考えられる。

発芽試験方法

貯蔵していた種子はもちろん、新たに採取した種子の発芽率を調べることは、播き付けに必要な種子の適量の把握、余分に播き付けた場合の間引き作業の軽減、高価な種子の効率的な利用のため必要なことである。

発芽試験の方法には、実際に発芽させる方法、種子を切断して観察する方法、化学薬品を用いる方法等種々の方法がある。ここでは、一般的に実行し易い実際に発芽させる方法と種子を切断、観察して推定する方法について簡単に説明する。

1 実際に発芽させる方法

発芽率は次の式によって求められる。

$$\text{発芽率 (\%)} = \frac{\text{正常に芽生えた種子の数}}{\text{供試種子数}} \times 100$$

- ①供試種子数：試験しようとする種子を混ぜてから、無作為に 100 粒ずつの組を 4 組作る。パライソ等の大粒の種子は 50 または 25 粒を 1 組とする。また、ユーカリのように極く小さい種子は、応用的方法として、0.1 g を 1 組とすることもできる。
- ②正常に芽生えた種子の数：幼根が真っ直ぐに伸び、種子の長さより長くなった芽生えを示した種子の数。この場合、子葉部が先に出てくる種子、双子の種子、傷ついた芽生え、子葉または幼根のない芽生えは含ませない。
- ③発芽試験の方法：直径 9cm 前後のペトリー皿に蒸留水で湿らせた濾紙を 3 枚敷き（脱脂綿でもよい）、その上に種子（発芽促進処理を要する種子は処理後の種子）を 100 粒並べる。次いで、室内の光条件が一定（日中 8 時間程度の光がある所が望ましい）の場所に置く。7 日目から発芽調査を開始し、ほぼ、20 日目を調査締め切り時期とし（樹種によって異なるが、考え方は発芽がほぼ揃い、その後はぼつぼと発芽する時期を目安とする）、それまでに正常に発芽した芽生えを数える。試験期間中、濾紙への水分補給を行って湿度を保つ。
- ④発芽率：各組の発芽率を求め、4 組の平均値を当該種子の発芽率とする。
- ⑤できれば、最大の発芽数を示す日を知り、それまでに発芽した種子の数を供試種子数で割って、種子の発芽率を求める。このことは、早く発芽する種子は発芽力が強く、苗畑でも健全に生育するので、床替え時の得苗率に近いと考えられている。

2 種子を切断、観察して推定する方法

500 粒の種子をとり、ナイフで全部の種子を切り、その切り口を調べる。胚に水気があって色艶のよい、張り切って生き生きした種子をよい種子とする。それが 500 粒のうち、どれだけあるかによって発芽率とする。胚が少し乾いているか、変色したり、萎びたりしてものは発芽力がないものとする。この方法は、普通過大に見積もられやすいので注意を要する。

(2) 種子の購入

パラグアイ国においては経歴が明らかな優良種による採種林がまだ少なく、また、優良種子の組織的な供給体制も整っていない。

このことから、成長量旺盛な造林地を造成するためにも、当面、Eucalptos, Pinos, Paraiso gigante 等の外来樹種の種子については、経歴が明らかな優良種子による採種林等からの調達ができる場合を除いては、種子の供給体制の備った外国から優良種子を購入することが得策と考えられる。また、郷土樹種の種子については、主として国内の優良天然木を対象として調達することとする。

なお、林野局（SFN）においては優良種による外来樹種の採種林や郷土樹種の採種木を一部整えていて、一般希望者への種子の販売を実施しているのでその利用が可能である。

参考までに、種子調達先について例示すれば表 I - 3 に示すとおりである。

なお、購入の場合、樹種名、原産地、採種場所、採種年月日、単位粒数当り重量(g)、貯蔵条件等の項目を添付するよう要請することも大切である。

表 I - 3 種子調達先（例示）

| 調達先 | 国 別 | 所在地 | 調達樹種 |
|---|-----------|---|----------------|
| CHAMPION | BRASIL | RODOVIA SP 340km 171 - 13840 - 970 MOGI GUAZU SP, BRASIL. TEL. 19-861-8603, Fax. 19-861-8210 | ユーカリ、マツ |
| CRISO | AUSTRALIA | PO BOX E 4008, KINGSTON ACT 2604, AUSTRALIA. TEL. 02-6281-8211, FAX. 02-6281-8286 | ユーカリ、マツ |
| EXPORTADORA DE PRODUCTOS AGROPECUARIOS AGROPASO LTDA. | BRASIL | RUA ASSIS BRASIL-521-VILA PORTES FOZ DO IGUAZ, BRASIL. TEL/FAX. 045-523-3037-522-3236 | ユーカリ、マツ |
| IPEF | BRASIL | CAJA POSTAL 530- PIRACICABA, SP-CEP13400-970 BRASIL, 19-430-8615~8616 | ユーカリ、マツ |
| SCHUCKAR | BRASIL | PRACA DAS CEREJEIRAS 1-50-17-040-500 BAURU, BRASIL TEL/FAX. 65-014-223-6023 | ユーカリ |
| KLABIN FABRICADOR DE PAPEL E CELULOSE SA. | BRASIL | FAZENDA MONTE ALEGRE, BRASIL TEL. 0422-72-2502 | マツ |
| INTA | ARGENTINA | ENTRE RIOS, CP 3200 ARGENTINA | ユーカリ |
| POOL FORESTAL | ARGENTINA | ENTRE RIOS, CP 3200 ARGENTINA TEL. 011-47438601 | ユーカリ |
| S.F.N. | PARAGUAY | RUTA 2KM, 10 -SAN LORENZO 575-564 | ユーカリ、マツ 郷土種 |
| DANZER FORESTACIONES S.A. | ARGENTINA | "El porvenir" Casilla de correo 449 - Código postal, TEL. 254 - 0752 - 21396 y 254-0752 80295 | パライソ |

(3) 採 種

種子の成熟期は樹種により区々である。一般には成熟段階が進むに従って球果の色が緑色から黄色や褐色に変化し、完熟すると球果ごと地上に落下するか、樹上で球果が割れて種子が地上にこぼれ落ちる。

種子の採取方法には地上に落ちた球果や種子を拾い集める方法と落下前に立木から採取する方法がある。前者はティンボー、グアタンブー等種子の大きなものに限られ、大半の樹種は立木から採取する必要がある。採取の時期は球果が色づき始めた頃を目安とする。実際には母樹の所在箇所、その年の天候によって成熟時期は大きく変動するので、定期的観察によって適期を失うことのないよう留意する必要がある。

立木から球果を採取するには母樹に登り、球果のついている枝を引き寄せ、球果をもぎ取るか枝を切り落とす方法がある。種子採取の用具としては、梯子、昇柱器、高枝切り鋏等を用いると作業が効率的に行える。参考として、表 I-4 に主要な樹種の結実時期を示す。

表 I-4 主要な樹種の結実時期

| 樹種 | 1月 | 2月 | 3月 | 4月 | 5月 | 6月 | 7月 | 8月 | 9月 | 10月 | 11月 | 12月 |
|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|-----|-----|-----|
| M.azedarach (p.gigante) | | | | — | — | — | — | | | | | |
| E.grandis (Eucalipto) | | | | | — | — | — | — | | | | |
| E.camaldulensis (Eucalipto) | | | | | — | — | — | — | | | | |
| Pinus spp. (Pino) | | — | — | — | | | | | | | | |
| G.robusta (Grevillea) | — | | | | | | | | | | | — |
| Peltophorum dubium (Yvyra pyta) | | | | — | — | — | — | — | — | — | | |
| Pteroyne nitens (Yvyraa ro) | — | — | — | | | | | | | | | |
| Balfourodendron r. (Guatambu) | | | — | — | — | | | | | | | |
| Tabebuia heptaphylla (Lapachonegro) | | | | | | | | — | — | — | | |
| Tabebuia impetiginosa (Lapacho rosado) | | | | | | | | | — | — | — | — |
| Cordia trichotoma (peterevy) | | | — | — | — | — | | | | | | |

出典：パラグアイ東部造林普及プロジェクトテキスト

3-2 種子の調整・貯蔵

(1) 種子の調整

採取した種子を精選するには球果から種子を離脱させる必要がある。樹種により球果等の

形態が異なり、その方法も異なる。

a. 乾燥した球果から容易に種子が離脱する樹種（Eucaliptos、Pinos）

球果をシート上に広げ、太陽光と風に晒すと乾燥した種子は容易に球果から離脱する。乾燥後は球果を軽く叩きながら球果を取り去り、残った種子を篩にかけ夾雑物を除く（写真No8～11 参照）。

b. 肉質の種皮を有する樹種（パライツ、バクリ等）

ドラム缶に水を入れ、これに果肉のまま種子を入れ 1～2 週間浸す。果肉が腐った頃を見て種子を取り出し網目の篩の上に移し、水を流しながら手袋をはいた手で潰すようにして種子と果肉を分離する。その後、種子のみをシート上に広げ、太陽光と風に晒して乾燥させる（写真No12 参照）。

c. 乾燥すると球果が裂開するが、種子が離脱しにくい樹種（ラパチョ、グレブィレア等）

手で球果を壊し、種子を離脱させ、風等を利用して夾雑物を除き種子を精選する。

d. 極めて硬い種皮を有する樹種（ウブラプタ、ウブラロ、レウカイナ等）

トーマロコシ等を脱穀する引き割り機を用いて、種皮を潰して種子を取り出し、風等を利用して夾雑物を除き種子を精選する。

(2) 種子の貯蔵

a. 種子には採取後短時日のうちに発芽力を失うものと、乾燥して貯蔵できるものがある。前者に該当するものは羽を持たない比較的柔らかい種皮を持つ種子に多く（ペテルブも該当）、採取したら成るべく早く球果から種子を取り出し、播きつける必要がある。大部分の種子は貯蔵が可能である。

b. ユーカリ、マツ、パライツ、ラパチョ、グアタンブ、ペテルブ、ウブラプタ、ウブラロなどは貯蔵が可能である。通常、0～5℃の温度、暗く、乾燥した環境のもとでプラスチック製の容器か金属製容器に入れ、小さな通気孔を設けて 2～3 ヶ月は種子の活力を低下させないで貯蔵できる。普通の家庭用冷蔵庫でも 2～3 ヶ月は貯蔵可能である。しかし、長期間の貯蔵は発芽力を低下させる。SFN において長期間（2～3 年）貯蔵しているテストを実施しているが、冷蔵庫でマイナス 24℃で貯蔵したものが最も発芽力が保たれ、4℃で貯蔵したものがそれに次いだ成績を示しているという。

しかし、一般的には貯蔵設備が完備していない場合には、余分な種子を購入しないで、必要の都度購入する方が良い。

なお、種子貯蔵の場合、樹種名、採取場所、採取年月日、単位当り種子の重量、種子精選年月日、貯蔵開始日、貯蔵方法を記録しておく。表 I-5 に例を示す。

表 I-5 種子経歴表

| 樹種名 | 記 録 | 備 考 |
|---------------|-----|--------|
| 採取場所 | | 種子貯蔵者： |
| 採取年月日 | | |
| 単位当り球果の重量 (g) | | |
| 単位当り種子の重量 (g) | | |
| 精選年月日 | | |
| 貯蔵条件 | | |
| 貯蔵開始年月日 | | |

3-3 種子の発芽促進

- a. 種子には種皮が堅く、播種しても吸水や呼吸が容易に行えず、発芽までに長時間を要するものや、比較的早く発芽しても発芽状況が不揃いのものがある。発芽までに長時間を要するとその間に様々な被害を受ける危険性を有する。また、発芽状況が不揃いの場合、その後の生育に差を生じて均一な苗木を得にくい。これらの欠点を補うために播種前に発芽促進を行う必要がある。その方法は樹種によって異なる。
- b. 一般にユーカリ、マツ、パラソ、ラパチョ、ペテレブは特別の発芽促進処理を行わない。しかし、3年以上も貯蔵したマツの種子については水に浸した後、ビニール袋に入れ、3~4℃位の条件で冷蔵庫に2~3日入れる。その後、取り出して日陰に置いて乾燥させ、再び、冷蔵庫の中に40日位貯蔵した後播種する。

また、ウブラプタ、ウブラロ、グアタンブの種子は普通の水の中に48時間浸してから播種する。グレビレアの種子は80℃の水に1~2分間浸してから播種すると、無処理の場合よりも発芽が早く、発芽率も高い。

3-4 ポット育苗

3-4-1 ポット用土の準備

- a. ポット用土として求められる要件は、灌水した時に水がしみ込むこと、ポットを外したときに簡単に壊れないこと、苗木の成長に必要な養分を供給できることである。
したがって、ポットに詰める土としては、適度に粘土質で、水はけが良く、有機養分に富むものを準備する必要がある。
- b. 一般的には、森林の表層土と砂を混ぜた用土を用いる。混合の割合は普通、表層土9に対して砂1の容積割合で混合する。表層土の粘土質の割合が高ければ砂の割合を増加し、砂質土地帯の表層土には砂を混合しない。
- c. 表層土の採取は必要な都度行えばよい。採取地が遠い場合、採取に機械力を用いる場合には、一度にまとまった量を採取し、雨露の当たらない箇所に貯蔵する。表層土の採取に際しては、大きな枝等は採取前に取り除き、採取の深さは10~30cm程度とする（写真No.

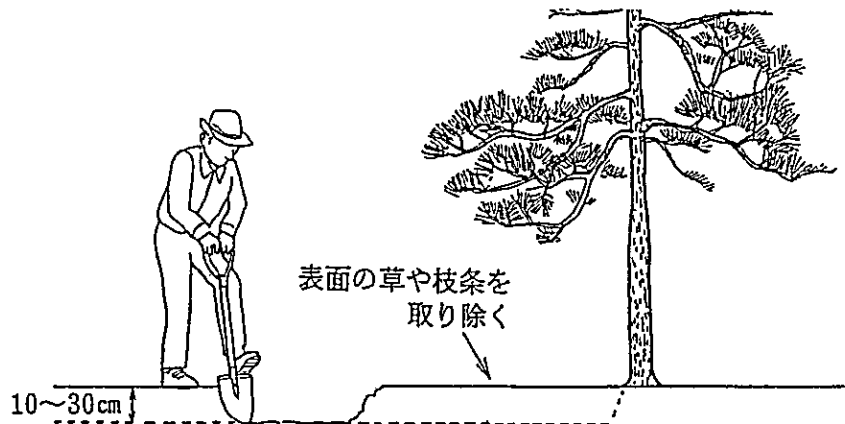


図 I-4 森林表層土の採取方法

13、図 I-4 参照)。採取した表層土は篩にかけて夾雑物を除去する（写真No.14 参照）。

また、表層土に混ぜる砂は川砂でよいが、入手困難な場合には砂質土壌でも代用できる。

- d. 森林の表層土でも有機成分が少ない場合や森林の表層土以外の土を用いる場合には、表層土に堆肥を混合すると良い。

堆肥の素材としては雑草、家畜の糞やオガ屑があるが、これらのうち、完熟したオガ屑堆肥は形態が均一で取り扱いが容易である。また、オガ屑堆肥と家畜の糞を混合したものも良い。

用土と堆肥の混合割合は容積割合で 10 対 1 程度とする。（混合割合を知る手段としてはショベルで 10 杯の用土にショベルで 1 杯の堆肥を混ぜる方法が考えられる）

また、堆肥の入手が困難な場合には、化学肥料を代用しても良い。この場合、窒素成分の少ないもの（N:P:K が 6:12:8 程度）を用いる。混合割合の目安としては、ポット用土 1 m³ 対し化学肥料 1kg 程度とする。化学肥料の割合が大きすぎると、苗木が肥料焼けを起こすことがあるので留意する。

なお、その他の用土の実例として、表層土、オガ屑と鶏糞、木炭の粉をそれぞれ 5:3:2 の割合で混ぜて用いている場合もある。

- e. Pinos のポット用土には菌根菌を混入する。菌根菌はマツ林の落葉を取り除いて白色の菌糸を表層土と一緒に採取する。

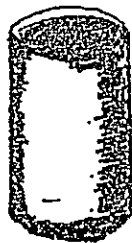
3-4-2 ポットの選定と穴空け

- a. ビニール製の黒色のポットは市販されており、また、ポット内の藻の繁殖を抑え、根の発育にも良いので一般に用いるのに適している。
- b. ポットの大きさはユーカリ、マツに対しては直径 5~7cm、高さ 10~15cm のもの、パライツやその他の郷土樹種に対しては直径 7~10cm、高さ 15cm のものを用いる。

- c. ポットに用土を詰める前にポットの底から2~3cm 上部の箇所4箇所に水抜き用の穴を空ける。穴空け作業はポットを平たく畳んだまま事務用穴あけ器を用いて穴を空けたり、ポットに用土をほぼ詰め終わった段階で、板に刺した釘を用いて穴を空ける（写真No.15 参照）。

3-4-3 ポットへの用土詰め

- a. 用土はポットの高さ一杯まで強く詰める（写真No.16~17、図I-5 参照）。この際、隙間を生じないように土詰め作業中、ポットを両手で掴みながら持ち上げ、底を地面に軽く叩きつける。



良



否

図 I-5 ポットへの用土詰めの良否

- b. 土詰めされたポットが適当な量にまとまったら、ポット床替え床に運んで定置する。この際、ポットが転倒しないように、木枠等の側面から並べていく（写真No.18~19 参照）。

3-4-4 播種

播種の時期は春の初め頃が適している。播種の方法にはポットへの直播と播き付け床への播種とがある。

(1) ポットへの直播

この方法は一粒ずつ手にとって播ける大きさの種子（パライソ等）に適用し、発芽率50%以上である場合にポットに直接種子を播き、そのまま山出し苗木用として育てる。（一部大きな企業では、種の小さいユーカリにも自動播種機を用いて播種しているが一般的ではない。）この方法は移植作業を省略し、また、移植に伴う枯損を防ぐ利点がある。

- a. 一つのポットへ播種する種子の数は、発芽率50%程度であれば2粒、70%以上であれば1粒を目安とする。
- b. 日覆の下に並べられたポットに案内棒であけた穴（種子の直径の3倍程度の深さ）に種子（発芽促進をした種子を含む）を粒播きし、種子の直径の2倍程度の厚さに覆土し、その後、軽く指で押さえる。この後、スプレーヤーかジョウロで霧状に灌水する。

- c. 播種後、3週間程度経過して発芽状況を確認する。2本発芽している場合には発芽していないポットへ1本移植する。このことによってもまだ発芽していないポットがある場合には改めて播種する。

(2) 播き付け床への播き付け

この方法は一般的な方法で、ポットへの直播き可能な種子を含め、播き付け床へ播種し、発芽後にポットへ移植するものである。

- a. ユーカリやマツの場合は立ち枯れ病のおそれがあるので、播種前に播種床へ殺菌剤を散布する。（例えば、TRATALMACIGO（粉剤）200gを水20リットルに溶かした溶液を播き付け床20m²宛て散布する）
- b. 播き付けの要領

播き付けの要領はおおよそ次による。

| 播き付け方法 | 適用樹種 | 播き付け要領 |
|--------|--------------------------|--|
| ばら播き | ユーカリ、マツ等種子の大きさが小さいもの | 播き付け床に均等に種子を播いた後（ユーカリ：約6g/m ² 、マツ：約15g/m ² ）、土圧板等で軽く押さえる。 その後、焼土または砂（ユーカリの場合、川砂）で、手または篩を用いて種子直径の2倍程度の厚さに覆土する。覆土後、ポット直播と同要領で灌水し、また、日覆をする（写真20～22参照）。 |
| 筋播き | パライツ、グレピレア等種子の大きさが中程度のもの | 播き付け前に筋切り具で床面に筋（深さ5～10mm、間隔15～20cm）をつけ、筋の中に種子をばら撒くように均等に手播きした後、筋切用具で軽く押さえる（写真23、24参照）。その後、ばら播きの場合と同じ要領で覆土、日覆をする。 |
| 粒播き | 大粒の種子 | 筋播きと同じ要領で床面に筋（深さ5～10mm、間隔15～20cm）をつけ、筋の中に1粒ずつ、種子が隣接する程度に播く。その後、ばら播きの場合と同じ要領で覆土、日覆をする。 |

3-4-5 移植

- a. 播き付け床で発芽した稚苗が3～5cmの苗高に達したら、ポット床替え床に準備したポットに移植する。稚苗が成長し過ぎると根が長く、また、地上部も大きくなって活着しにくくなるので、移植の時期を逃さないように留意する。

ユーカリのような広い葉を有する樹種では葉が3～4枚程度になった時が、また、マツでは本葉が開いた状態の時が移植の適期といえる（写真No25、図I-6参照）。ユーカリの場合、葉の数が4枚以上の時は缺で下方の葉を切って、稚苗の水分蒸散を少なくし、移植後の根付けを良くする。更に、極端に長い根を有する稚苗については根の先端部を缺で切除する（写真No26～28、図I-7参照）。

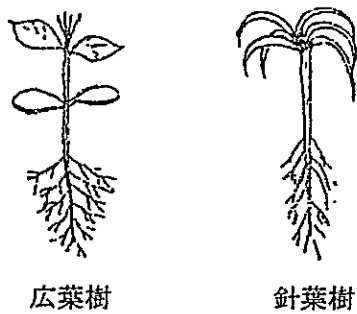


図 I - 6 移植の適期

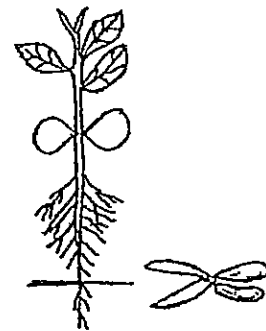


図 I - 7 根の剪定

- b. 稚苗の掘り取りは朝または夕方行う。掘り取りの時に稚苗の根を損傷しないため、掘り取り前に発芽床に灌水してから、直径 1cm、長さ 15cm 程度の先端を鉛筆のように削った案内棒を用いて根を浮かせて掘り取り、掘り取った稚苗を水が入ったバケツ等にいれ、稚苗の水分を維持する（図 I - 8 参照）。

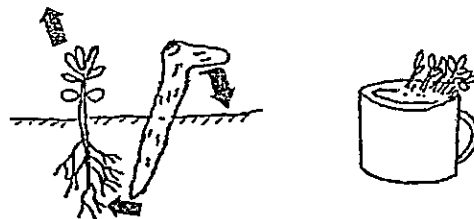


図 I - 8 稚苗の掘り取り

- c. 稚苗をポットに移植する時には、稚苗の根がポットの中で丸くならないように注意して差し込む。その後、穴の側面に案内棒を入れ、稚苗の根と用土を密着させ、移植を終える（写真No29、図 I - 9 参照）。

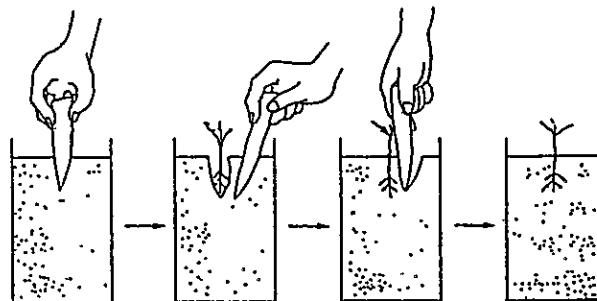


図 I - 9 ポットへの移植要領

- d. 移植の際、形質不良な稚苗、病虫害に罹っている稚苗は棄却する。また、移植時は移植後の病気の発生を防ぐため、手で根を掴まず、葉の部分掴むよう留意する（図 I-10 参照）。
- e. 移植後、直ちに霧状の灌水を行い、その後、日覆を行う。

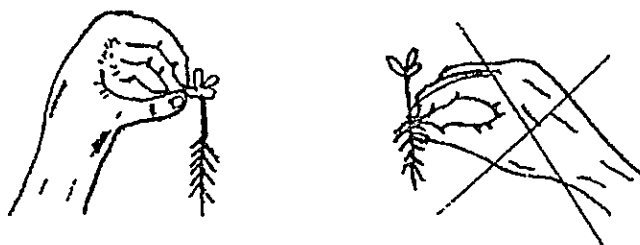


図 I-10 移植時の稚苗の持ち方

3-4-6 播き付け床及びポット移植床の日覆

- a. 播き付け床、直播きポット及び移植後のポット苗床の乾燥、過熱を防ぐため日覆いを行なう。
- b. 播き付けから発芽開始の間及び移植した稚苗が活着するまでの間(移植後おおよそ 10 日)は昼夜にわたり日覆(光の透過率 50%程度)を実施する。ただし、雨天時は日覆が雨粒を大きくして、発芽床の種子や稚苗を掘り返すので外すほうが良い。稚苗が活着すれば日覆の必要性は徐々に小さくなる。

3-4-7 播き付け床及びポット移植床の灌水

- a. まき付け床やポット内の土壌は季節や天候によって水分状態が変化するので、土壌が乾燥状態の時は灌水する。
- b. 播き付けから発芽開始の間及び移植した稚苗が活着するまでの間は灌水を霧状にして行なう。
- c. 移植後 10 日程度経過して稚苗が活着したら、スプリンクラーやジョウロによる灌水に切り替える。灌水は 1 日につき朝、夕の 2 回実施する。この場合、過湿にならないよう土の表面の水の浸透状況を見ながら行なう。灌水量の目安としては m^2 当たり 10 リットル程度とする。
- d. 苗高が 20cm を超えたら、用土の乾燥状態により必要な最小限の灌水を行なう。砂質の用土や有機質の少ない用土の場合は毎日灌水するのが良い。
- e. 山出しの 1~2 ヶ月位前になったら、苗木の状態を見ながら灌水回数を 1 日 1 回にし、さらに、1 日置きに灌水するようにして苗木の耐乾性を高める。

3-4-8 除 草

播き付け床及びポット移植床の除草は次の要領による。

- a. 播き付け床やポット用土には雑草の種子が混じっており、随時、発芽、成長する。雑草を放置しておくと、苗木は雑草との光、水分、栄養分の競争で不利になり、苗木の成長は衰え、枯死することもある。このため、日常の巡回を密にし、播き付け床、直播きポット、ポット移植床の雑草を取り除く時期を失しないよう留意する。
- b. 除草の方法は除草剤を用いる方法と手作業で行なう方法があるが、できるだけ手作業で行なうことが勧められる。この場合、除草の作業によって苗木の根を傷めることのないよう除草前に灌水して、土を湿らせておく（図 I-11 参照）。

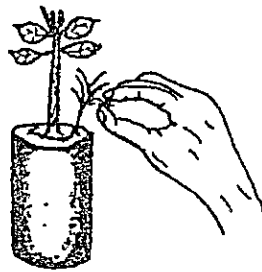


図 I-11 ポット移植苗の除草

3-4-9 ポットの並べ替え、根切り

- a. ポットに移植された苗木を大きさの揃った苗木に成長させるため、ポットに直播して定置した後、または、ポットに移植して定置した後、ポットを並べ替え、光を均一に当てる。
- b. 並べ替えの時期は苗高が 20cm に達した苗木の割合が 50%以上になった頃とし、ポットを苗床から出し、大きな苗木を苗床の中央に、小さな苗木を苗床の端に置く。
- c. 並べ替えと同時にポット下部の排水用の穴から土中に伸びた根を剪定鋏で切除する。このことによって、苗木の徒長を防ぎ、ポット内の細根の発達を促すことになる（写真 No.30 参照）。
- d. 上記の作業はできるだけ曇天の日に行い、作業終了後は灌水を行なう。

3-4-10 病虫害防除

(1) 病 害

- a. 苗畑で最もよく見られる病気は、発芽後間もない稚苗の根や茎が腐って枯死する立ち枯れ病である。特に、ユーカリやマツはこの病気に罹り易い。

この病気の対策は、予防が第一であり、播種前に種子や播種床の土を薬剤により殺菌しておくことが大切である。発芽後、この病気に罹った場合も薬剤散布によりその蔓延を防

止する。

b. その他、カビ病が見られるので、種子の消毒で対応する必要がある。

(2) 虫 害

害虫による苗木のおもな被害には毛虫、ダニ類、アブラムシ類、葉食い蟻による葉の食害や樹液の吸収がある。被害の程度が大きい場合には薬剤により対応する。

(3) 病虫害への薬剤による対応例。

パラグアイ国農牧省 SFN 苗畑における病虫害への薬剤による対応例を参考として表 I-6 に示す。

表 I-6 病虫害への薬剤による対応例 (MAG-SFN)

| 薬剤名 (商品名) | 目 的 | 使用箇所 | 使用方法 |
|--------------|------------------|---------------|---------------------------------|
| BENLATE | 立ち枯れ病 | 播種床、移植ポット | 本剤 20~30g を 10 リットルの水に溶かした濃度で散布 |
| SEVIN | 毛虫 | 播種床、移植ポット | 同上 |
| TRATALMACIGO | 立ち枯れ病、葉切り蟻、その他病気 | 播種床 | 本剤 200g を 10 リットルの水に溶かした濃度で散布 |
| DITHANE M80 | 立ち枯れ病、 | 播種床、移植ポット | 本剤 20~30g を 10 リットルの水に溶かした濃度で散布 |
| HOMAI | カビ病全般 | 種子 | 種子 1kg に本剤 2~3g をまぶす |
| CEBO | 葉切り蟻 | 苗畑及びその周辺の蟻の通路 | 蟻の通路に本剤を散布 |
| FORMIREX | 葉切り蟻 | 苗畑及びその周辺の蟻の巣 | 蟻の巣の出入り口に本剤を散布 |

3-4-11 気象害

苗畑で一般的に見られる気象害としては、霜の害と雨滴による害である。

(1) 霜 害

気温が低下しそうな前夜に日覆をしたり、スプリンクラーのある苗畑では早朝に灌水して霜の害を予防する。

(2) 雨滴の害

屋根なしの発芽床に播いたユーカリ、マツの小粒の種子が、雨滴によって覆土と共に飛散、露出して発芽しないことがある。発芽するまでの間は、発芽床に塩化ビニール等の光を透す

屋根をかけて、または、苗床をわらや籾殻等で覆って、これらの被害を防止する（写真No31 参照）。

3-4-12 追肥

一般的には移植後のポット苗はポット用土の養分で十分に成長するが、成長が劣る場合には追肥を行う。例えば、5リットルの水にN、P、Kを主成分とする化成肥料のFERTI FIELD（商品名）を5g溶かしたものを噴霧器で散布する。

3-4-13 硬化処理

- a. この作業は、苗畑にある苗木を苗木が植え付けられる現地の自然条件に慣れさせ、植付け時の活着率の向上を図るために行なうものである。具体的には、灌水の頻度を減らし、太陽光を徐々に強く当てて、苗木の木化を促す作業であり、苗木の高さが20cmを超えたら開始する。
- b. 日覆については、夜間、曇天の日、晴天の朝、全日というように日覆を外す時間を徐々に延ばし、日光に慣れさせる。
- c. 灌水については、苗木の耐乾性を高めるために1日1回に減らし、苗木の状況を見ながら、さらに、1日置きに灌水するようにする。
- d. Eucaliptosのように成長が早い樹種のポット苗木については、枝葉がしっかり張れる空間を確保するため硬化処理の際にポットの間隔を少し離して定置する。この場合、ポットとポットの列の間に幅5cm程度の板を置くなど、定置するポットが転倒しないように工夫をする。

3-4-14 山出し

- a. 山出し時の苗木が具備すべき要件は、発育が健全で、枝が四方に伸びていること、苗長に対して根元径が太いこと、根が四方に伸びて細根が多いこと等である。
- b. 上記の要件を満たし、苗高が30cm程度であることが山出し苗木の一般的な規格である。
- c. 規格に達しない苗木は、床替え床に据え置き、山出し苗木の規格を満たした後、山出しする（写真No32参照）。
- d. 山出し当日はポットが過湿になって壊れ易くなるのを防ぐため、灌水しない。

3-4-15 参考

パラグアイ国農牧省 SFN 苗畑における主たる樹種のポット苗の播種から山出しまでの主要な項目に関する実績例を表I-7に示す。

表 I - 7 主要樹種の発芽率、育苗期間等

| 樹種 | 発芽率 (%) | 発芽日数 | 播種床からの移植時の得苗率 (%) | 移植から山出しまでの期間、山出し率 (%) | 山出し時の苗高(cm) |
|------|---------|----------|-------------------|-----------------------|-------------|
| ユーカリ | 約 80 | 約 15 日 | 約 90 | 約 2.5 ヶ月 (約 80%) | 25~30 |
| マツ | 約 60~70 | 約 15 日 | 約 90 | 約 3 ヶ月 (約 80%) | 25~30 |
| パライソ | 約 30 | 約 15 日 | 約 80 | 約 3 ヶ月 (約 80%) | 35~40 |
| 郷土樹種 | 約 70 | 約 5~10 日 | 約 90 | 約 2~3 ヶ月 (約 80%) | 35~40 |

注：MAG-SFN 苗畑からの聞き込み

3-5 裸苗育苗

パラグアイでは植付け時期に雨が降らず、晴天続きのために植付け作業の開始時期を延期することや、植付け作業の開始後、一旦中断せざるを得ないことがしばしば起きる。

このため、裸苗で苗木を生産する場合には、ポット苗生産のように灌水制限や根切りによる成長抑制が容易ではなく、山出し時期のずれ込みにより苗木が大きくなり過ぎることがある。また、造林地が苗畑から遠距離にある場合、遠距離輸送による苗木の衰弱のおそれがある。これらのことは、植付け後の活着に影響する。このようなことから、パラグアイでは裸苗で苗木を生産する方法は一般的ではない。

このため、裸苗の生産手順に関しては概略の説明に止めることとする。なお、苗畑造成、育苗地の整備、種子の扱いに関しては I-1~I-3 で記述していることに準じる。

3-5-1 裸苗育苗の方法

裸苗の生産の場合、播種床に直接種子を播いてそのまま苗木を育てる方法と播き付け床に一旦種子を播いて、発芽後に稚苗を床替え床に移植して育てる方法とがある。しかし、一般的にはユーカリを除く広葉樹は前者の方法により、ユーカリ、マツについては後者の方法により生産される。

3-5-2 播き付け床での育苗

裸苗用床作りから間引きまでの作業は次の要領による。

(1) 裸苗用床作り

ポット苗生産の場合と同様の平床や枠平床を準備する。この際、客土用としてポット用の用土と同様のものを用いる。

(2) 播 種

- a. ユーカリの場合には、ばら播き方法による。m²当たり播種量は発芽後に250本/m²程度になるよう発芽率を考慮して決める。
- b. マツの場合には、筋状に播きつける。筋の間隔を10cm程度にして、1本の筋への播種量は発芽後に250本/m²程度になるよう発芽率を考慮して決める。
- c. パライソの場合には、筋状に播きつける。筋の間隔を20cm程度にして、1本の筋への播種量は発芽後に120本/m²程度になるよう発芽率を考慮して決める。
- d. 日覆、灌水

播き付け後、直ちに覆土し、ジョウロで灌水する。また、日覆もかける。発芽が出揃った後は日中のみ日覆をし、朝夕各1回の灌水を行う。

(3) 間引き

- a. 発芽後の稚苗が2~3cmに達したら、少しずつ数回に亘って間引き作業を行う。最終的に残す本数はユーカリ、マツで120本/m²程度、パライソで60本/m²程度とする。
- b. 間引きの対象となる苗木としては、発育不良の苗木、形質不良の苗木、損傷または罹病の苗木が優先して選ばれ、次いで発芽密度の高いところの苗木が選ばれる。間引き作業に際しては、育苗対象となる苗木ができるだけ苗床に均一に残存するように配慮する。

3-5-3 床替え床での育苗

播き付け床作りから床替えまでの作業は次の要領による。

(1) 播き付け床作り等

播き付け床作り、播き付け、床替え前の日覆、灌水、除草の作業についてはポット苗の育苗に準ずる。

(2) 裸苗床替え床作り

発芽した稚苗を移植して育苗するための床作り作業である。作業要領はI2-2(2)に説明しているとおりでである。

(3) 床替え

- a. 発芽した稚苗が5~7cmに達した時期に播き付け床から稚苗を掘り取って裸苗床替え床に床替えする。
- b. 床替えに先立って裸苗床に灌水し、床面に約9cmの間隔で植え筋をつける。
- c. 床替えに際しては、発芽床に灌水し、根を傷つけないように稚苗を掘り取り、案内棒を用

いて裸苗床替え床へ根を丸めないようにして移植する。筋内での植付け間隔は約 7cm とする。(床替え後の本数密度は約 120 本/m²)

3-5-4 日覆、灌水

播き付け苗床及び裸苗床替え床での育苗における日覆、灌水は次の要領による。

- a. 床替え苗に対しては苗木が完全に活着するまで終日、日覆をかけ、また、朝夕各 1 回の灌水をする。苗木が完全に活着したら、日覆の必要性は小さくなる。
- b. 間引き苗、床替え苗とも苗木の大きさが 20cm 程度に達した後の日覆、灌水については、ポット苗木の育苗の場合に準じる。

3-5-5 根切り

播き付け苗床及び裸苗床替え床での育苗において、苗木の成長状況に応じ、細根の発達を促すため、根切りを実施する。ただし、パライソについては実施しない。

3-5-6 病虫害防除、追肥、硬化処理等

育苗作業後段における病虫害防除、追肥、硬化処理、山出し、据え置きに関してはポット苗木の育苗の場合に準じる。

ただし、山出しの苗高の規格は 40cm 程度とする。

Ⅱ 造林事業の部

人工林の造成に際しては、効率的な作業手段により、優良種苗を用いた質の高い林木で構成される造林地の実現が重要である。造林予定地調査から間伐に至る各種作業の内容について、パラグアイ国東部造林計画のマスタープランにおいて策定した「施業の類型区分」ごとに、できるだけ作業工程に従って説明する。

なお、ここでいう造林は苗木植栽または種子の直播きによる造林行為を意味する。

1. 施業の類型区分ごとの造林作業の工程

造林5ヵ年計画における施業の類型区分ごとの造林作業の工程は、図Ⅱ-1～3に示すとおりである。（薪材、パルプ材の生産を目的にした施業の類型区分である生産林Ⅰ-2、生産林Ⅳ-2については、造林5ヵ年計画で述べたとおり、生産材からの収益が造林費用を償わないので、当面、計画しない）

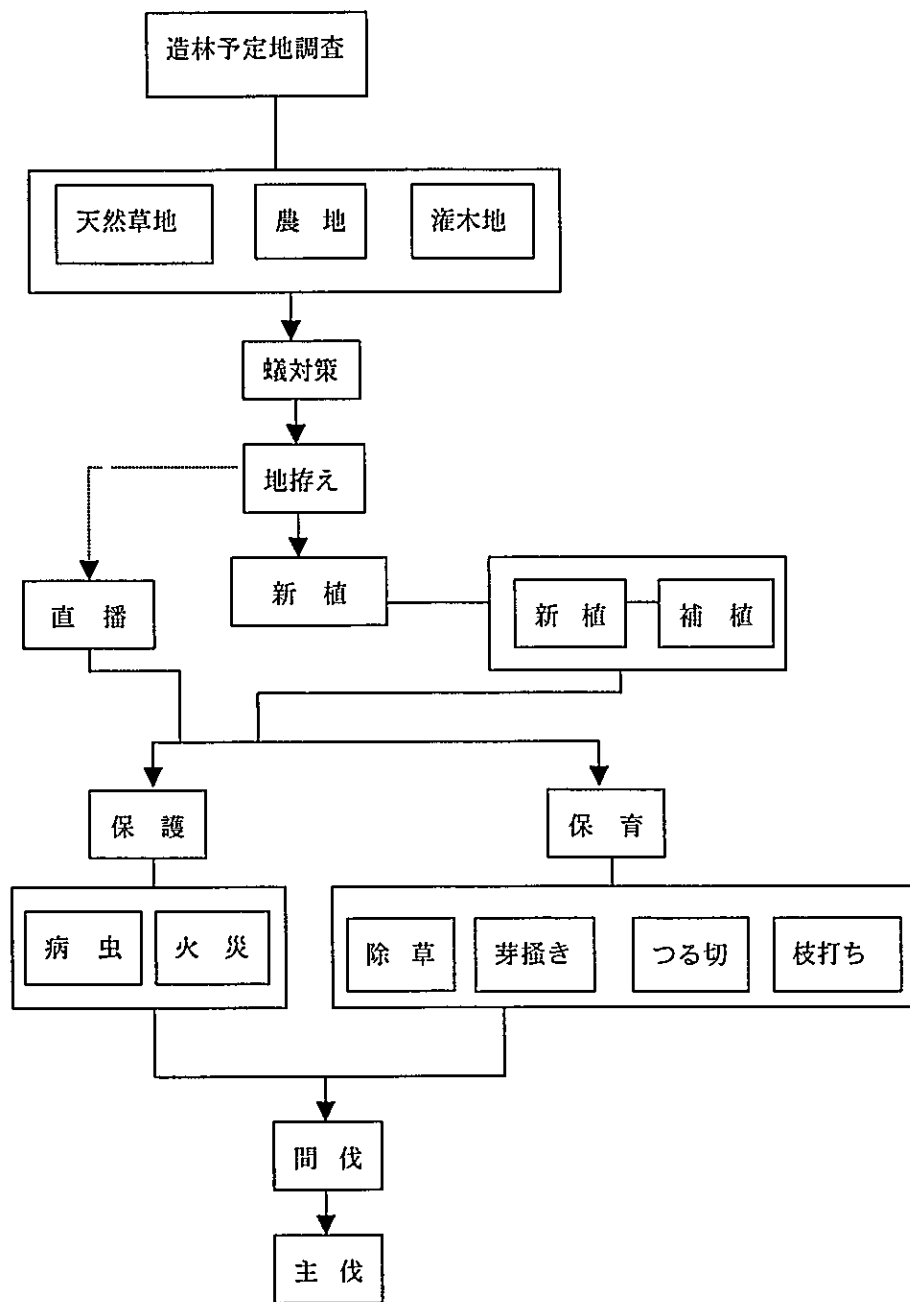
パラグアイ国東部造林計画のマスタープラン（以下「マスタープラン」という）で策定した施業の類型区分及びその目的、対象地等は表Ⅱ-1のとおりである。

造林を計画する段階において、これらの類型区分のうち、いずれを選択するか、造林の目的に応じて決める必要がある

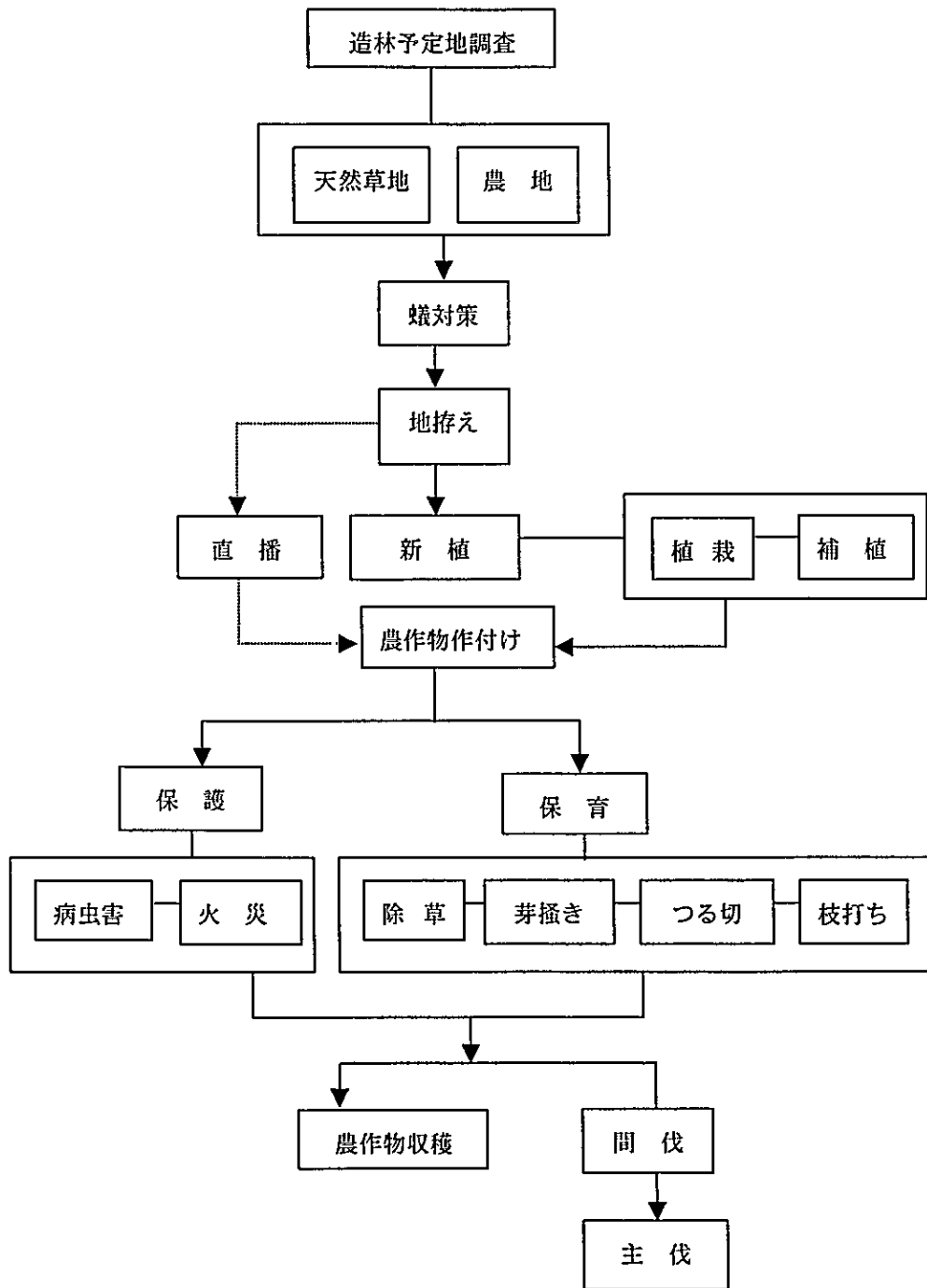
以下、造林の作業内容について、類似する施業の類型区分ごとに、できるだけ、この作業工程の流れに沿って説明する。

表Ⅱ-1 施業の類型区分、目的及び施業対象地

| 区 分 類型区分 | 施業の目的 | 施業の対象地 | 備 考 |
|-------------|------------|----------------|--------------|
| 生産林Ⅰ-1 | 用材生産 | 農地、牧草地、 灌木地 | |
| 生産林Ⅱ | アグロフォレストリー | 農地、牧草地、 | 主に小規模土地所有者対象 |
| 生産林Ⅲ | 用材生産兼家畜保護 | 牧草地 | |
| 生産林Ⅳ-1 | 用材生産兼防風林 | 農地、牧草地 | 季節的に強い風がある地域 |
| 生産林Ⅴ | シルボパストラル | 農地、牧草地 | |



図Ⅱ-1 造林作業工程（生産林Ⅰ-1、生産林Ⅲ、生産林Ⅳ-1）



図Ⅱ-2 造林作業工程（生産林-Ⅱ）

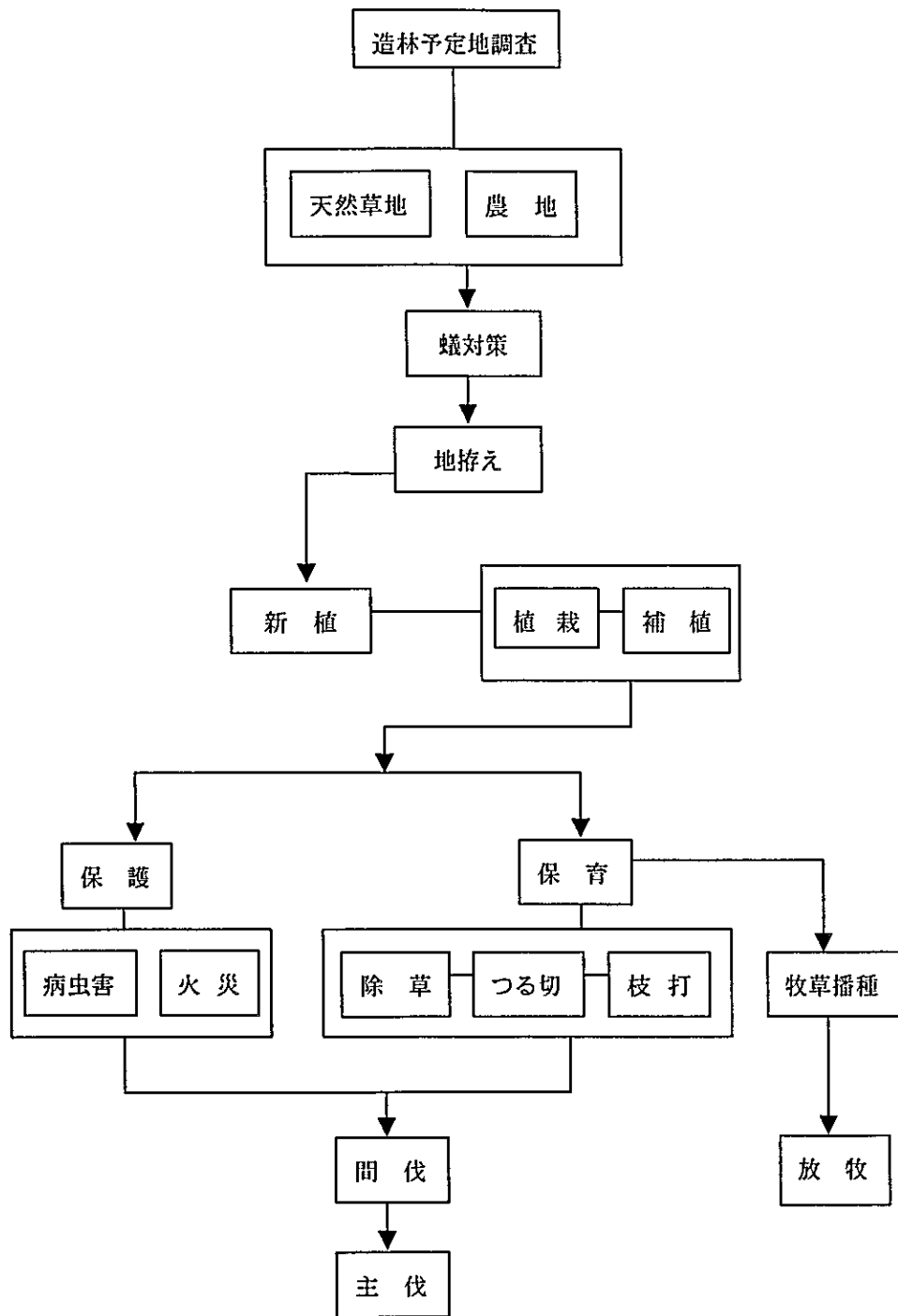


図 II - 3 造林作業工程 (生産林 - V)

2. 生産林Ⅰ-1、生産林Ⅲ及び生産林Ⅳ-1の造林作業

これら施業の類型区分は、木材生産を主目的にする施業である。ただし、生産林Ⅲにおいては放牧されている家畜を厳しい気象条件から保護する目的をも兼ね、また、生産林Ⅳ-1においては強風から農地や牧草地を保護する目的をも兼ねるものである。

2-1 造林予定地調査

2-1-1 主な調査項目

造林を実施する前に造林予定地の位置、道路事情、現在の土地利用の状況、面積、地形、標高、気象、土壌条件、造林予定地周辺の造林地の成長状況を把握する。次いで、施業の類型区分、採用樹種、苗木や種子の必要数量と調達方法、労働力とその調達先を検討する。

2-1-2 調査項目の内容等

上記の主な調査項目の意義、内容及び留意点は次のとおりである。

(1) 位置

造林予定地の位置を正確に知ることは、土壌図等土地利用に関する図面を利用して植栽樹種を検討する場合には必要不可欠なことである。さらに、造林地の位置を正確に図面上に整理するため、また、種々の書類手続きの必要が生じる場合に備え、必要なことである。

(2) 面積

造林対象地の面積は、当然なこととして、苗木の必要量、労働力の必要量、造林実施期間を検討する上で必要なことである。

(3) 現在の土地利用の状況

造林対象地が耕作農地か、休耕地か、天然草地か、灌木地かによって、地拵え作業の方法、難易に影響する。

(4) 道路事情

公道を含む道路事情の良し悪しは、健全な状態で苗木を造林地へ供給できるか否かに影響するとともに、必要な資機材の運搬経費、労働力の調達の難易に影響する。

(5) 地形

造林対象地の大部分は農地、天然草地であることから、極端な傾斜地はないと考えられる

が、局所的な地形の相違は植栽樹種の選択に影響するので、現状の把握に留意する必要がある（例えば、*E.grandis* は局所的な低地では成長が劣るので *E.camaldulensis* を採用する）。

(6) 標 高

造林予定箇所の相対的な標高差が植栽樹種の選択に影響するので、現状の把握に留意する必要がある（例えば、斜面下部においては *E.grandis* よりも *E.camaldulensis* を採用する）。

(7) 気 候

雨量、気温の状況によって植栽樹種の選択に影響する。また、風の強い箇所では農地、草地とも防風林の設置が望まれるので、それに配慮した造林方法とする必要がある。

(8) 土壌条件

造林対象地の土壌が砂質土壌か、粘土質土壌か、あるいは、酸性土壌か否かによって植栽樹種の選択が異なる。また、(11)で説明のとおり、湿った土壌か、乾燥した土壌か、冠水頻度の高い土壌かによっても植栽樹種の選択が異なる。また、湿度の高い土壌では排水施設の設置も必要となる。

(9) 造林予定地周辺の造林地の成長状況

造林予定地周辺の造林地の成長状況、施業方法は、造林予定地への樹種の選択の検討に際して貴重な情報を提供する。

(10) 施業の種類区分の選択

マスタープランでは、7 種の施業の種類区分を計画しているので、造林の目的に応じた類型区分の選択について検討する。この際、生産林Ⅰ-2、生産林Ⅳ-2 については 1. で述べた理由により、採用しない。

生産林Ⅲまたは生産林Ⅳ-1 を選択する場合の造林地設定のあり方については次のとおりとする。

① 生産林Ⅲを選択の場合

この類型区分は、用材の生産と放牧されている家畜を冬季の寒風や夏季の炎暑等の厳しい気象条件から保護し、生育上のストレスを緩和させる家畜の避難場所を兼ねた人工林を放牧地に造成する施業である（写真No33 参照）。

- a. 人工林造成の規模の目安は、家畜の移動距離を考慮し、放牧地面積が 100ha 以上に亘る場合、放牧地面積 100ha ごとに 1 箇所の造林地を配置し、1 箇所あたりの規模は最小限 2ha 程度とする。

- b. 放牧地面積が 100ha 以下の場合は 1 箇所の造林地を配置し、その規模は最小限 2ha 程度とする。

② 生産林Ⅳ-1 を選択の場合

この類型区分は、用材林の生産と季節的に強い風（秒速 5m以上）が吹く箇所の農作物や牧草の生育を風から保護する防風林を兼ねた人工林を農地や放牧地に造成する施業である（写真Na34、35 参照）。

人工林造成の規模、方法は次のとおりとする。

- a. 風から保護しようとする農地や牧草地の風上側に、主風方向に直角に位置させて、幅が 100m程度、長さが任意の人工林を配置することとする。
- b. 人工林配置の順序として、最初に、幅 50m程度の人工林を造成する。同時に、この人工林の風上側に接続させて、10m程度の幅で *Grevillea robusta* を植栽する（植栽密度は 3m×3m）。この部分については人工林伐採の際にも伐採しない。
- c. b で造成された植栽木が伐期年齢の半分程度の年数を経過した後、それに接続させて、風下側に b と同一の樹種で幅 50m程度の人工林を造成する。
- d. b で造成された人工林が伐期に達した時は伐採し、伐採後、新たに同一樹種で人工林を造成する。c で造成された人工林についても同様の扱いをする。

このようにして、生産林Ⅳ-1 の人工林は常に、風上側の *Grevillea robusta* の後方で、一度に全面的に伐採されないで、常に、年齢で相互に 2 倍程度の違いのある造林地で構成される。図Ⅱ-4 は、この人工林造成の推移を模式的に示したものである。

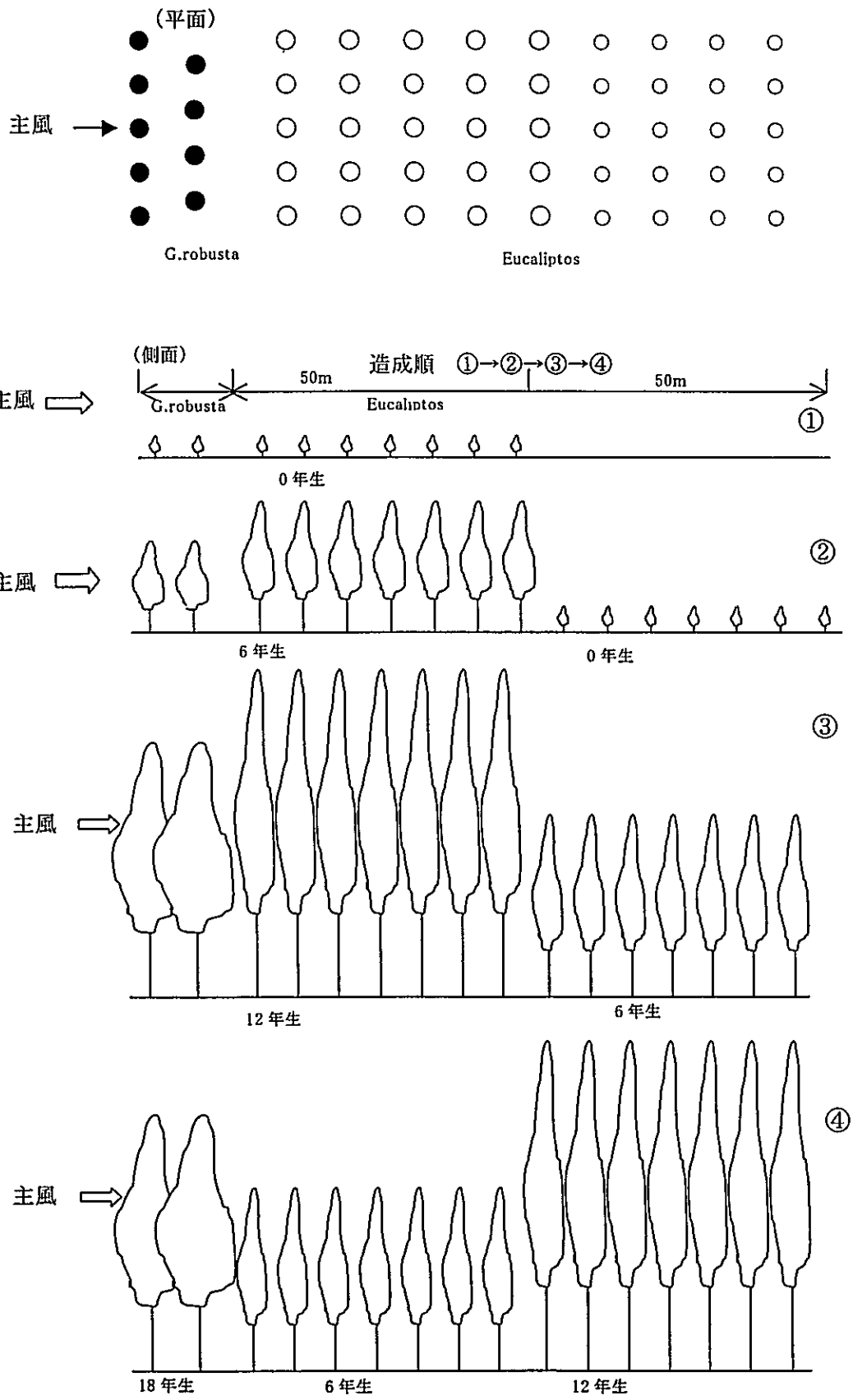


図 II - 4 生産林IV-1 の人工林造成例 (Eucaliptos)

(11) 樹種を選択

マスタープランに基づき *E.grandis*, *E.camaldulensis*, *P.elliottii*, *P.taeda* および *M.azedarach* を主たる樹種とする。

造林予定箇所の採用樹種の検討に際しては、気候や土地条件を加味した地域的な適応性及び属地的条件への適応性について検討する必要がある。その上で、後述の 2-4-3「施業類型区分別植栽樹種及び植栽間隔」により判断する。

a. 地域的な適応性の検討

ユーカリとマツの地域的な適地性は概略次のとおりである。

(a) *Eucalyptus grandis* は比較的肥沃で、排水性が良く、粘土質土壤に適し、図Ⅱ-5のⅡ、Ⅲ、Ⅳの地域で良い成長を示し、Ⅳ、Ⅴ、Ⅵの地域では強い霜のない比較的高い部分の土地で良い成長を示す。

(b) *Eucalyptus camaldulensis* は砂質土壤に耐え、また、霜に強く、塩分のある土壤にも耐え、東部地域全域において、1年間において長期間に亘る冠水地（季節的に冠水しても急速に乾燥する箇所を除く）を除いて植栽が勧められる。

(c) *Pinus taeda*, *Pinus elliottii* は図Ⅱ-5のⅣ及びⅤにおいては他より適し、Ⅱ及びⅢにおいても比較的低位帯への植栽が可能である（夏冬の気温が比較的低いところが好ましい）。

（以上は、文献：Zonificación potencial para la reforestación de la Región Oriental, Arno Brune, ph. D, 1993による）

(d) *P.gigante* は冠水地を除いて東部地域全域で生育可能である。特に、砂質土で、排水性の高い土地で良い成長を示す。

(e) *G.robusta* は冠水地を除いて東部地域全域で生育可能である。特に、砂質土で、良い成長を示す。幼齢時において霜の影響を受け易い。

b. 属地的条件への適応性

主要な樹種の属地的条件への適応性についてはおおよそ表Ⅱ-2に示すとおりである。

例えば、低地や窪地では *E.camaldulensis* 以外の樹種は成長が良くない。また、*E.grandis* は霜に対しての抵抗力は *E.camaldulensis* に比較して小さい。

しかし、*E.camaldulensis* でも低地や窪地よりも土地条件の良い箇所の成長が良いのはいうまでもない。

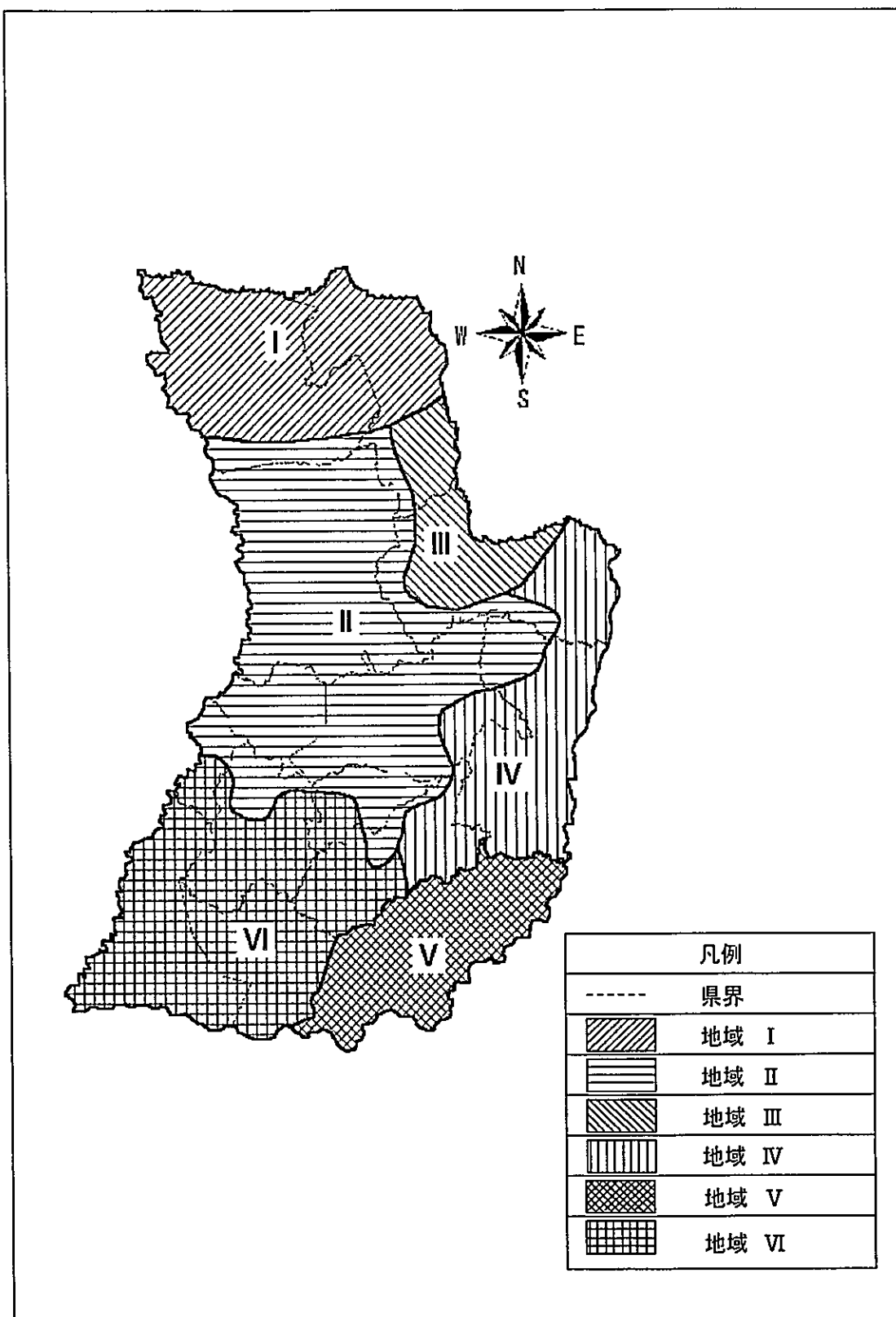


図 II - 5 土地・気候条件による東部地域の区分

表Ⅱ-2 主要な樹種の属地的条件への適応性

| 条 件 | | 樹 種 | | | | | |
|---------|---------------|----------------------|---------------|-------------|------------------|------------------|---------------|
| | | E.camal- dulensis | E. grandis | P. taeda | P.ellio- ttii | M.aze- darach | G. robusta |
| 地 形 | 低地、窪地 | ○ | △ | △ | △ | △ | △ |
| | 傾斜 (5%以下) | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| 土 壤 条 件 | 塩分多 | | ○ | | | | |
| | 砂質 土壤 | 湿 性 | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| | | 乾 性 | | ○ | ○ | ○ | |
| | | 季節的 冠 水 | ○ | | | △ | |
| | 粘土 質土 壤 | 湿 性 | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| | | 乾 性 | | ○ | | ○ | |
| | | 季節的 冠 水 | ○ | | △ | △ | |
| 霜 | | ○ | ○ | ○ | △ | | |

出典：Zonificación potencial para la reforestación de la Región Oriental ,Arno Brune,ph.D,1993 及び東部地域林業普及プロジェクト研修テキスト (No.Ⅳ)

注：○印は適応可能であること、△印は適応の可能性が小さいこと、空欄は適応しないことを表す。

(12) 樹種組み合わせ、植栽間隔の選択

造林地の健全性維持の観点（後述の 2-10-3 参照）から植栽樹種の組み合わせ及びその規模について検討する。

さらに、極く小規模の造林面積の場合を除き、植栽後の除草作業や間伐作業には機械力が用いられる。機械力を効率的に使用できるよう、後述の 2-4-3「施業類型区分別植栽樹種及び植栽間隔」により植栽密度を検討する。なお、肥沃な土地では成長が良く、樹冠による閉鎖も早くなるので、原則として本数を少なくする。

(13) 苗木や種子の必要数量と調達方法

上記で検討を経て植栽しようとする樹種、植栽密度が決定されたならば、必要とする苗木や種子の数量を検討する。次に、苗木を自己調達する場合には、種子の調達先を検討する。この際、産地が明らかで、優良な改良種の確保に努める必要がある（表Ⅰ-3 参考）。さら

に、苗畑を新たに設置する場合はその場所の検討をする必要がある。

苗木を第三者から購入する場合は、生産される苗木の質（優良な改良種であるか、健全な苗木であるか）を第一条件に、次いで、苗木の運搬距離、苗木価格等を考慮して購入先を決定する。

(14) 労働力とその調達

造林面積を基に、必要な労働量を見積り、その調達先を決定する。

2-2 地拵え前の蟻対策

造林地においては葉切り蟻による被害は放置しておくとは甚大な被害をもたらす。したがって、その対策は必要不可欠であり、特に、地拵え前に、蟻の巣の発見と蟻の駆除作業を行なうことが重要である。蟻の種類とその対策は次のとおりである。

2-2-1 葉切り蟻の種類と特徴

- a. 葉切り蟻には大別して通称 Ysaú と Akeke の 2 種類がある（写真No36 参照）。Ysaú は体長 12～15mm で、胸部の上部に 3 つの突起を有する。Akeke は体長 10mm 程度で、胸部の上部に 4～5 の突起を有する。
- b. Ysaú は地面からいくつもの通路を作って、深いところに巣をつくり、掘った土で小山を築く。通常、雑草地や天然植生の中に巣を作り、そこから、植生の葉等を巣の中に運び込んで、発酵させ、餌となるキノコの培養床を作っている。しかし、農作物栽培、牧草栽培、造林等によって天然植生が減少または消滅すると、新たに出現したこれら農作物等で巣から 80～100m の範囲にあるものは、たちまち餌用材料の対象となる。これらの餌用材料としての葉等は、幅 10cm 位に形成された通路を経由して、巣の入り口から巣の中へ運ばれる。巣への入り口は数個ある（写真No37、38 参照）。
- c. Akeke は天然草地の地表近くまたは地表より少し下方に巣を作り、Ysaú 同様、天然植生が減少または消滅すると、新たに出現したこれら農作物等で巣から 100m 程度の範囲にあるものは、餌用材料の対象となって巣に運ばれる。この種の蟻は非常に細い通路を作るか、草の下を通るため、被害地から辿って巣を突き止めることが難しい。また、Ysaú のような巣への大きな入り口を形成しない。
- d. 両種共に、葉を食害し、そして、それを運ぶ活動は外気の温度が 15～30℃ の時に最も活発である。このため、夏季においては夜間において、また、冬季においては日中において活動する。また、風が吹いている時は活動を休む（写真No39、40 参照）。

2-2-2 対策

地拵え前に造林予定地内及びその周辺最低 100m位の範囲をつぶさに観察し、巣のある箇所と蟻の種類を特定する。その後、次により対応する。

a. Ysaú への対応

巣が地中深くにあるので、市販している蟻対策用の液剤、粉剤または粒剤を用いて次の方法で対応する。

- (a) 液剤または粉剤を処方に従って水に溶かし、巣穴に噴霧器で噴霧する。この方法は蟻が巣の中にいるか否かに関係なく実施できる。
- (b) 粉剤の場合には、別の方法として、ポンプのような噴射器具を用いて巣穴にノズルを入れて直接粉剤（商品名：Blitz, Nitrosint 等）を注入する（写真No41 参照）。他の穴の口から薬剤が漏れ出す時に噴射を止める。この際、巣に繋がる他の穴の口を塞いで行くと薬剤使用の効果が高まる。この方法も蟻が巣の中にいるか否かに関係なく実施できる。
- (c) 蟻の加害活動中において、Cebo と称せられる粒剤（蟻が巣の中へ運び、アリの食用となるキノコに毒成分を含ませ、間接的に蟻を殺す。商品名：Fluramin, Mirex-S 等）を巣の出入り口近くや巣への通路に㎡当り 5~10g の割合で散布する。ただし、この粒剤は湿度に敏感なので、雨上がり後や湿度の高い時には使用しない（写真No42、43 参照）。

また、散布に際しては、手袋をはめて行い、絶対に素手で行わない。（他の匂いを感じて蟻が薬剤に引き付けられなくなる）この作業を 5~7 日ごとに繰り返し、蟻の活動が止まるまで繰り返す。

b. Akeke への対応

Akeke の巣は地表面近くに作られるので、市販している蟻対策用の液剤、粉剤または粒剤を用いて次の方法で対応する。

- (a) ショベル、唐鍬で巣を破壊し、蟻に直接、液剤や粉剤を散布する（写真No44 参照）。
- (b) 粒剤 Cebo を Ysaú に対する方法に準じて使用する。

2-3 地拵え

造林対象地が天然草地、農地が主であり、一部灌木地と考えられる。従って、天然林を伐採した跡に造林する場合と異なり、作業内容は複雑ではない。灌木地への造林の場合も機械力による作業の場合、地上植生の寄せ焼きを必要とすることも稀であると考えられる。地拵え作業を丁寧に行うことは、その後の作業を容易にすると共に、植栽木の成長にも良い影響を及ぼす。

2-3-1 地拵え時期

地拵え終了から植付け時期まで一月以上も空白期間があると、雑草の繁茂が生じる。植付け時期直前に終了させるのが望ましい。

2-3-2 地拵え方法

- a. 極く小規模（1～2ha）の造林は、土地所有規模が小さい土地所有者によって行われると考えられる。したがって、そのための地拵え作業は一般に畜力と鋤によって行われる（写真No45 参照）。
- b. 上記以外の造林のための地拵え作業はトラクターとディスクハローの組み合わせによって行われる。作業手順は次による。

(a) 最初に、重量のあるディスクハロー（Rastrón）で造林対象地を縦及び横方向に耕運する（写真No46、47 参照）。この後、一月位経てから再度この作業を繰り返す。このことによって、土壌を一層深く耕運し、砕き、さらに、前回の作業の後に発芽、成長した雑草を埋め込み、その成長力を抑制することができる。

次いで、より軽いディスクハロー（Rastra）で造林対象地を縦及び横方向に2回走らせ、土壌を砕くとともに、地均しを行う（写真No48～51 参照）。この作業は砂質地の場合、1回で済ませる。このことによって、植付け苗木の活着と成長のが向上が図られ、また、除草作業も効率的に行える。

(b) 窪地や低地で、冠水しがちな箇所では植付け箇所用として畝状に土を盛り上げる必要がある（Taipeada という、写真No52 参照）。しかし、この作業はコストが嵩み、種々の機械作業にも支障があり、また、このような箇所での植栽樹種は *E.camaldulensis* であり、かつ、成長量も劣ることから、むしろ、造林対象地から除外するのが適当である。

2-4 新 植

2-4-1 植付け時期

主要な樹種別の植付け時期の目安は、雨や気温を考慮して、表Ⅱ-3 に示すとおりである。

11～12 月は葉切り蟻やバッタの発生が多くなり根付く前に若葉が食害されるので植栽を避ける。また、イタプア及びアルトパラナ県を主体とする図Ⅱ-5 のⅣ及びⅤの地域では霜の被害のおそれがあるので、植付け時期を8月以降とするのが望まれる。

表Ⅱ-3 主要な樹種の植付け時期

| 樹種 | 苗木の種類 | 1月 | 2月 | 3月 | 4月 | 5月 | 6月 | 7月 | 8月 | 9月 | 10月 | 11月 | 12月 |
|-------|-------|----|----|--------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| マツ | ポット |  |  | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... |
| | 裸苗 |  |  | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... |
| ユーカリ | ポット |  |  | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... |
| | 裸苗 | | | (活着率低く、一般的に用いられない) | | | | | | | | | |
| パラISO | ポット |  |  | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... |
| | 裸苗 |  |  | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... |
| 郷土種 | ポット |  |  | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... |
| | 裸苗 |  |  | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... |

出典: 東部地域林業普及プロジェクト研修テキスト

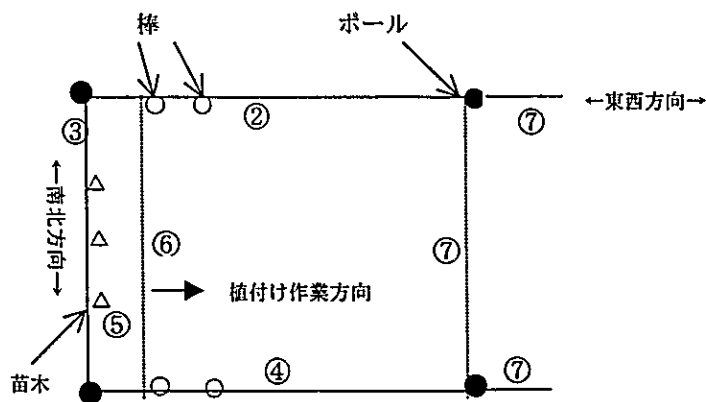
注: —— 適期, 許容適期(雨量や気温よる時期調整)

2-4-2 植付け位置の標示

植付け後の機械作業を主とする作業の円滑化を図るため、植付け時の列間、苗間を一定に保って植栽苗木の位置を直線状にすることがよい。このため、極く小面積の場合を除き、植栽前に、苗木の植付け位置を現地に標示する(写真Na53参照)。

その方法の例示は次のとおりである(図Ⅱ-6参照)。

- ① 細い綱(メートル縄があれば都合が良い)100mのもの2本、位置標示のための適当な細い棒を120本程度、ポール4本(長い棒に赤いテープや布切れ結んだものでもよい)、巻尺を準備する。
- ② 植列方向を東西方向に設定することとして、造林予定箇所の南または北側の端に、西または東の端を起点として植列方向に平行に100mの距離で細い綱を張る。綱の端から順に苗間距離に相当する位置に細い棒を差し、苗間の位置を標示する。この時、現在の作業範囲を明示するため綱の両端部にはポールを立てる。



図Ⅱ-6 植付け位置の標示

- ③ ②の網の起点から直角に南北方向に100mの距離で細い網を張る。
- ④ ④南北方向に②の網を100m平行移動して②と同じ作業をする。
- ⑤ 南北方向に張った③の網を利用して列間距離に相当する位置を求め、そこに苗木を植える。
- ⑥ 東西方向に③の網を苗間に相当する距離だけ移動して⑤と同じ作業をする。
- ⑦ 100m四方の部分が終了した後は、②から⑥の作業を繰り返す。

2-4-3 植栽樹種および植栽密度

施業の種類区分ごとの植栽樹種及び植栽間隔の基本は、マスタープランに基づき表Ⅱ-4のとおりである。生産林Ⅰ-1、生産林Ⅲ及び生産林Ⅳ-1において複数の樹種や植栽密度があるが、2-1-2(11)～(12)で検討した結果を採用する。

表Ⅱ-4 施業の種類区分別植栽樹種及び植栽密度

| 類型区分 | 植栽樹種 | 植栽間隔 (m) | 備 考 |
|---------|-----------------|---------------|--|
| 生産林 Ⅰ-1 | E.camaldulensis | 3×2.5 (3×3) | <ul style="list-style-type: none"> ・ () 内数値は他の方法として考えられる密度を表す。 ・ 生産林Ⅴ欄*の数値は3×3mと3×5mの交互組み合わせを表す(図Ⅱ-13参照)。 |
| | E:grandis | 3×2.5 (3×3) | |
| | M.azedarach | 4×4 (4×5、5×5) | |
| | P.taeda | 3×3 (3×2.5) | |
| | P.elliottii | 3×3 (3×2.5) | |
| 生産林 Ⅱ | M.azedarach | 4×4 (4×5、5×5) | <ul style="list-style-type: none"> ・ 生産林Ⅴ欄*の数値は3×3mと3×5mの交互組み合わせを表す(図Ⅱ-13参照)。 |
| 生産林 Ⅲ | E.camaldulensis | 3×2.5 (3×3) | |
| | E:grandis | 3×2.5 (3×3) | |
| | P.taeda | 3×3 (3×2.5) | |
| | P.elliottii | 3×3 (3×2.5) | |
| 生産林 Ⅳ-1 | E.camaldulensis | 3×2.5 (3×3) | |
| | E:grandis | 3×2.5 (3×3) | |
| | P.taeda | 3×3 (3×2.5) | |
| | P.elliottii | 3×3 (3×2.5) | |
| 生産林 Ⅴ | E.camaldulensis | 3×3+3×5 * | |
| | E:grandis | 3×3+3×5 * | |

2-4-4 植付け

(1) 苗木の選択

植え付けた苗木が活着し、良い成長をするためには良い苗木を選択する必要がある。良い苗木の条件としては次のことが求められる。

- ・ 地上部と地下部との均衡が良い。
- ・ 地上部の形がしっかりしていて、伸び過ぎていない。
- ・ 枝張りの均整がとれている。
- ・ 下枝がしっかりしていて、よく張っている。

- ・根元直径が太い。
- ・根張りがよく、細根が多い。
- ・樹種固有の色を有している。
- ・病害虫にかかっていない。
- ・乾燥していない。

(2) 苗木運搬

苗木運搬中に苗木が乾燥して衰弱しないように留意する。ポット苗の場合には運搬中の風が直接苗木に当たらないように、荷台の枠を高くするか、ポット苗木にシートをかける。裸苗木の場合には苗木袋に苗木の根が重なるように入れ、根の部分に古いわらを細かく切って水に浸したものを入れ、苗木袋を縛る。トラックに積んだ後は走行中に直接風に当たらないようシートを掛ける。

(3) 仮植

裸苗を苗畑から苗木を植付け現地へ運搬した後、現場が遠い、天候が植栽に不向きである、また、苗木が弱っている等の理由で、直ぐに植付けできない場合には、苗木を植付けるまで間、現地において仮植する。その目的は、苗木の乾燥を防ぐ、弱った苗木の活力を回復させる、植付け現地の環境に慣れさせることである。この場合、1～2日程度の仮植であれば、根を土の中に埋め込むか、流水中に入れておくかで足りる。長期の場合には、深い溝を掘って苗木を1列に並べ、根と土が十分に接するようにして根元部に土をかける。

ポット苗木の場合も、苗木を植付け現地へ運搬した後に直ぐに植付けできない場合には、現地近くの木陰の下に苗木を置くか、ヤシの葉等を利用した簡単な屋根掛け施設の下に苗木を置くなど乾燥を防止する対策を講じる。

(4) 植付け

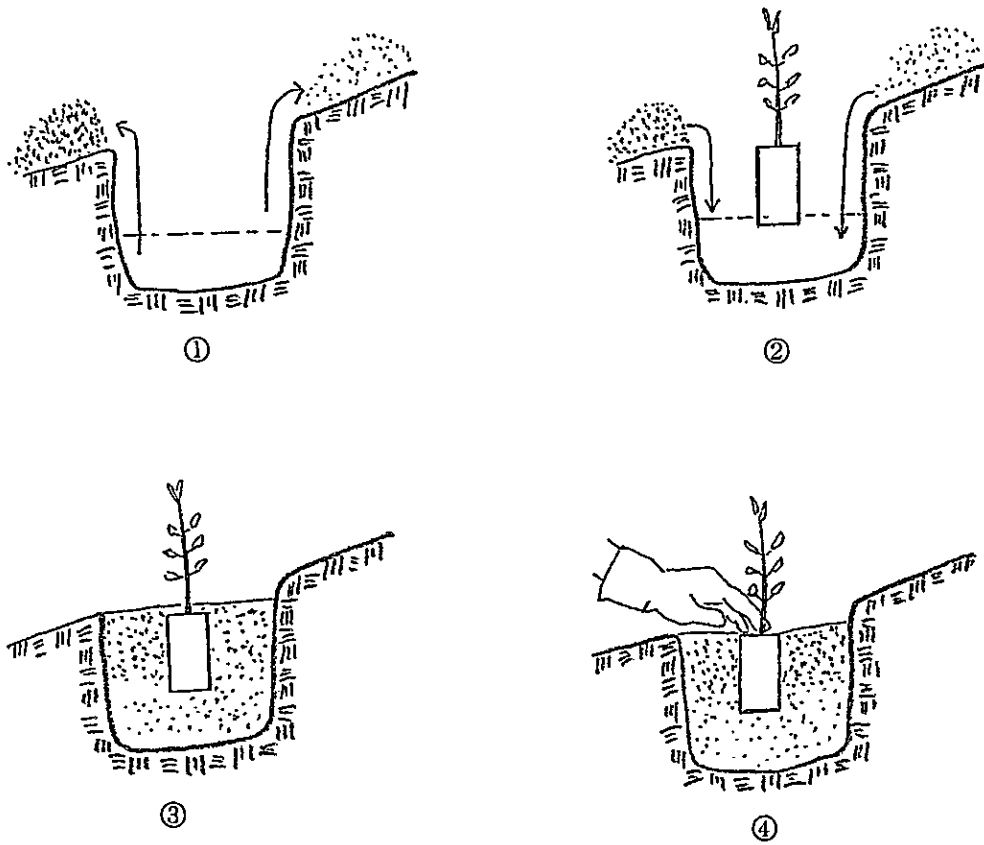
植付けの手順は次による。

- ① 植付け位置として標示された箇所、鋤か刃先の尖ったショベルを用いて直径30～40cm、深さ30cmの植え穴を掘る。この時、周囲の地被物が穴の中に入らないようにする。
- ② 苗木を植え穴に入れる。ポット苗の場合、ポットを外す時にポットの土が崩れないように注意する。ポットをナイフで切って外すとよい。
- ③ 裸苗の場合、根を四方にひろげて土を掛け、苗木の先端を持って上下にゆすりながら少し引き上げ、苗木の基部の下方から1～2cm上に土が被さる程度になるよう苗木の周囲を両足で強く踏む。

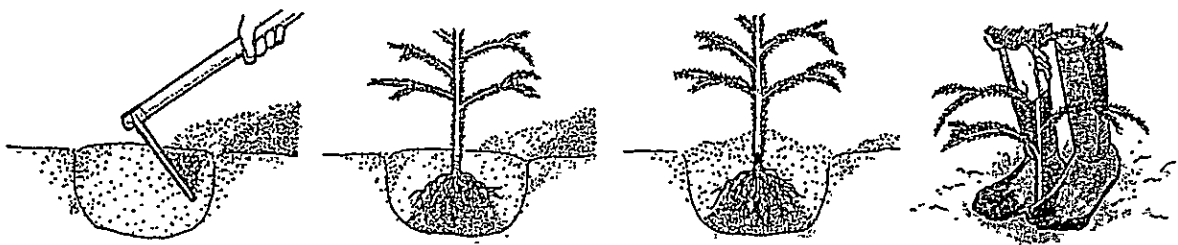
ポット苗の場合、植え穴にポットを置き、土を覆せた後、ポットと植え穴との間に隙

間が生じないように苗木の周囲を足で軽く踏むか、両手で強く押さえる（写真Na54～56、図II7～9参照）。

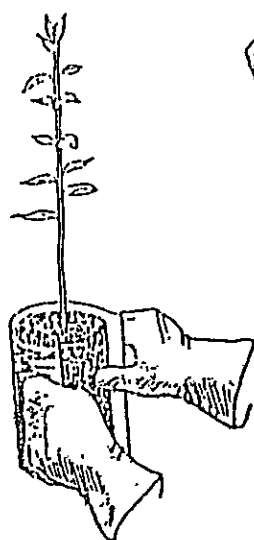
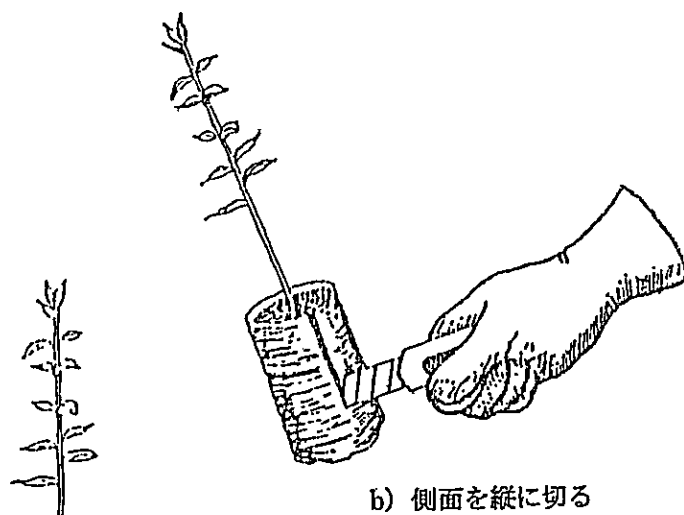
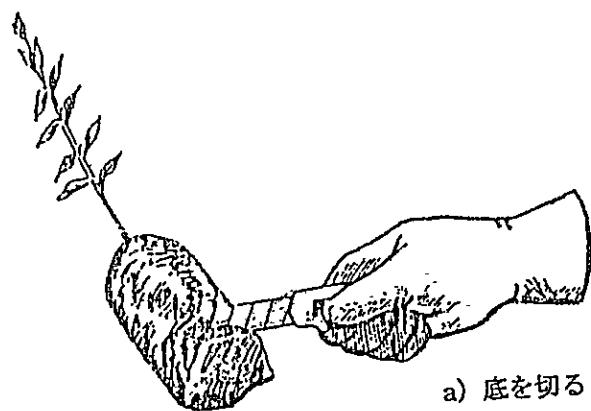
- ④ 植えた苗木に乾燥を防ぐため、苗木の根元に周囲の地被物を掛けるとよい。
- ⑤ ポット苗木の持ち運びの時、苗の幹の部分为数本まとめて握らない。



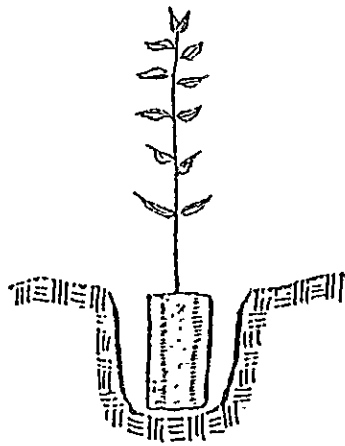
図II-7 (1) ポット苗の植え方



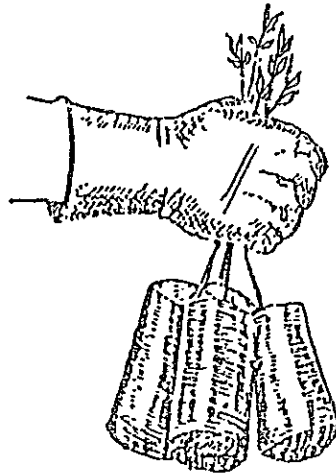
図II-7 (2) 裸苗の植え方



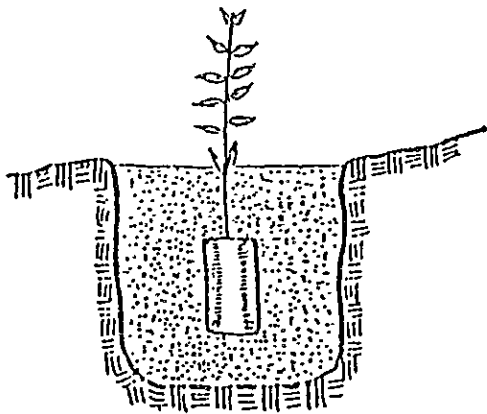
図Ⅱ-8 ポット苗の外し方



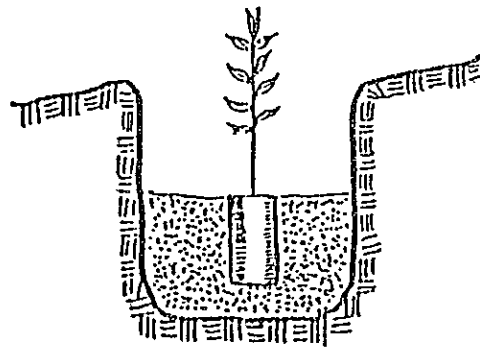
植え穴が小さい



苗木の運び方が不適切である



深植えである



植え穴が深すぎる

図Ⅱ-9 ポット苗植付けの悪い例

(5) 補 植

植えた苗木が、植え付け後の天候、土壌条件、苗木の取り扱い、病虫害等の原因で多数枯れた場合、その補充のための植付けを行なう。その実行の目安は植え付け後、20～30日経過した時点で活着状況を調査し、植え付け本数の15%～20%以上の本数が枯れた場合、植付け時の本数の90～100%に回復させる。（造林者の意思により実行の目安は異なる）

この場合、できるだけ良質な苗木を用い、丁寧に植えるように留意する。また、補植の時期を遅らせると、既に活着して成長している苗木と補植された苗木との間に成長の差が生じるので、早期に対応することが必要である。さらに、地力が劣る土地の場合、2～3回の補植を必要とする場合もある。

2-5 直 播

2-5-1 対象樹種

この方法の対象は生産林Ⅰ-1 およびⅡのパライソである。苗木植栽による場合と比較したこの方法の利点としては、①播種した場所の一箇所あたりに10本前後発芽する稚苗のなかから成長の良いものだけを1本選んで残せるので、苗木成長の個体差を見て対応できること②移植時の根系の損傷を回避でき、成長にプラスに作用することが挙げられる。

2-5-2 播種および間引き

1つの例を記述すれば次のとおりである。

- a. 播種時期は8月下旬～9月上旬とする。
- b. 精選した種子を1昼夜水に浸した後、商品名「Homai」にまぶして種子の消毒を行う。（長く貯蔵した種子の使用は避ける）
- c. 当初のha当たり仕立て本数を630本として、4m×4mにつき1箇所宛て4個の種子を播種する。ただし、4個の種子を一塊にせず、2個づつまとめて5～6cm離れた状態で播種する。覆土の厚さは3cm程度とする。播種位置の標示は2-4-2に準ずる。
- d. 播種後、25日前後で発芽が予定される。
- e. 発芽後、個体間に成長の差があり、また、蟻に加害されることもある。したがって、徐々に間引きを行うこととし、最初の間引きは播種後約3ヶ月経過時点で（苗高が40cm程度）、2回目の間引きは播種後約6ヶ月経過時点で行う。最終の間引きは播種後約8ヶ月経過時点で（苗高約2m）行い、形質、成長のよい苗木を1箇所宛て1本残す。

2-6 除 草

2-6-1 除草の目的

植付けまたは直播に係る幼齢木（以下、2-6の項では「植栽木等」という）が成長するためには、日光、水分、栄養分が必要である。苗木の成長と共に雑草も発生、成長する。苗木の成長の良い箇所ほど雑草の成長も良い。時間の経過につれて、苗木と雑草との間に日光、水分、栄養分をめくり激しい競合が起き、放置しておくとも苗木の成長が著しく衰え、かつ健全性も劣る。

除草作業は、植栽木等周辺の雑草を取り除いて、これらの競争を小さくし、苗木の健全な成長を助長するために行なうものである。

2-6-2 除草の実施要領

(1) 除草の時期

除草の時期は、植栽木等の成長状況、雑草の種類によって異なるものの、一般的には植栽木等が雑草に覆われる前に実施する。特に、植栽年の夏は、雑草の成長が特に旺盛であるので2~3ヶ月おきに実施しなければならない場合もある。普通、9月頃から5月頃までの間とされている。

(2) 除草作業の種類

除草の対象地によって次のように区分される。これらの方法については、植生状況、植栽木等の成長状況、労働の調達可能性、経費手当ての可能性によって、単独で、または、組み合わせによって実行されることになる。

- a. 全面刈り：造林地全面にわたって植栽木等の成長に障害となる植生を刈払う方法である。刈払い率が高く、経費も多く要する。
- b. 筋刈り：植栽木等の列を中心に列状に刈払う方法である。経費は全面刈りよりは少なく済むが、植栽木等の間に刈残された雑草により、植栽木等の成長が阻害される可能性がある。
- c. 坪刈り：コロナードと呼ばれ、植栽木等の周囲を半径40~50cm程度の円形に鋤を用いて植生を除去する方法である。これは科学的根拠が必ずしも充分ではないが、経験上、現時点では植栽木等の成長促進上、不可欠の作業といわれ、成長の初期段階において前2者と併用される。

(3) 除草の手段

- a. 一般的にはトラクターに牽引された機械力（Rastra と呼ばれる軽量ディスクハロー、Rotativo と呼ばれる草刈り機）による（写真Na57 参照）。しかし、極く小規模の造林地の

場合はマチェテを用いた人力作業による。

なお、除草剤による方法もあるが、環境保全の観点及び地域労働力の活用の観点から、本計画においては原則として推奨しない。

- b. 機械力による場合、植栽木等の間隔が列間 3m、苗間 3m以上あれば縦横に走行して、全面刈することができる。苗間 2.5mの場合、苗間を走行して作業するには植栽木等を踏むおそれがあるので、列間のみの筋刈りに止めるほうが良い。
- c. Rastra を用いると土の部分が露出するので、夏の強い日差しが続く時には、Rotativo を使用すると林地の蒸発を少なくする（写真No.58 参照）。
- d. 機械力を用いた後、人力作業で坪刈り（コロナード）を行う（写真No.59 参照）。

(4) 除草の繰り返し期間

一般的に、最初の除草は植栽して 3~4 ヶ月後（直播の場合は最終間引き後）に行う。その後は、植栽木等の成長状況、雑草の繁茂状況にもよるが、大体、4~6 ヶ月ごとに実施し、最大 3 年間、4 回程度で終了する。コロナードの実施は 2 回で足りると考える。

（除草終了時期の判断に関する一般的基準はまだ確立されていない状況にある）

2-7 つる切り

東部地域においては、一般的につるの発生は少ない。しかし、局部的につるの繁茂地である場合、つるは、造林木に巻きついて成長を妨げまた、樹幹を曲げる等の支障をもたらす。

このため、夏の除草時期にあわせて、つる切りを実施する。実施に際しては、マチェテ、剪定鋏等を用いて、樹冠に巻きついたつるを上部の方から少しずつ切り離す。

2-8 芽掻き

この作業は、パライソを対象にして行われ、枝打ちの範疇として実施されるものである。すなわち、植栽や直播による幼齢木の段階から、全樹高の 1/2 程度の高さを限度に、幹に発生する若い枝を下の方から手で掻く作業である（枝の長さが 20cm 程度までは手で掻ける）。最終的には枝下高 5m の通直な幹部を有する成木を得ることを目標に、すべての幼齢木を対象として実施する。このことによって、枝打ちの場合に危惧される幹への損傷を回避でき、また、経費的にも有利である。

具体的には、1 年生で 2 回程度、2 年生で 1~2 回程度の頻度で、梯子または踏み台を用いて実施する。芽掻き実施の高さは 5m 程度の高さを目標とする。芽掻き作業が手遅れにならないよう、日常の巡回が大切である。芽掻き作業を十分にできなかった時は、次の枝打ちで不足分を補完するが、材質低下を避ける観点から極力芽掻きによることとする。

2-9 枝打ち

2-9-1 枝打ちの目的

枝打ちは、木材から生産される製品の表面に節が現れないように、または、表面上の節を小さくして、製品の価値を高めることを目的とした作業である。長年の投資によって生産した木材を国際的競争市場で有利な取引をするには、良質材生産に心掛けることが大切である。

2-9-2 枝打ちの実施要領

マスタープランの「施業の種類区分毎の保育体系」に基づき実施する。

(1) 枝打ち実行の目安

枝打ち実行の林齢、対象木の目安は次による。

a. マツ

| 枝打ち順 | 林 齢 | 対象木 | 対象本数 | 枝打ち高 |
|------|-------|----------------|------|------|
| 第1回 | 4 | 第1回間伐対象木以外 | 530本 | 約2m |
| 第2回 | 9~10 | 第1回に同じ | 530本 | 約5m |
| 第3回 | 14~15 | 第2回、第3回間伐対象木以外 | 300本 | 約8m |

b. ユーカリ

| 枝打ち順 | 林 齢 | 対象木 | 対象本数 | 枝打ち高 |
|------|-----|------------|------|------|
| 第1回 | 2~3 | 第1回間伐対象木以外 | 760本 | 約2m |
| 第2回 | 4~5 | 第2回間伐対象木以外 | 530本 | 約5m |
| 第3回 | 6~7 | 第2回に同じ | 530本 | 約8m |

c. パライソ*

| 枝打ち順 | 林 齢 | 対象木 | 対象本数 | 枝打ち高 |
|------|-----|-----|------|-------|
| 第1回 | 1 | すべて | 600本 | 約1.5m |
| 第2回 | 2 | 同 上 | 600本 | 約2m |
| 第3回 | 3~4 | 同 上 | 600本 | 約5m |

*：パライソにおいては、非掻きで対応できない場合に枝打ちを実施する。

(2) 枝打ちの季節

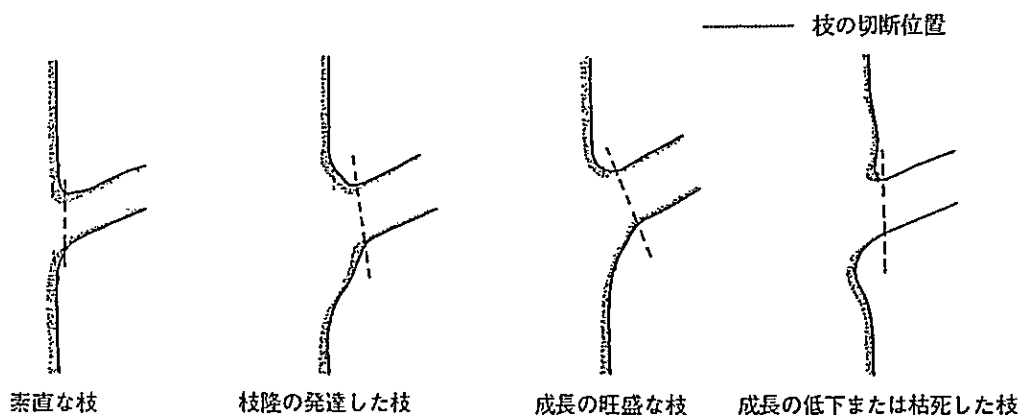
枝打ち作業は冬季の成長休止期間がよい。

(3) 枝打ちの方法

枝打ちは選定鋏か、のこぎりを用いて、成るべく幹に近い箇所で、幹に平行に、下側の幹の皮を剥かないように枝を切る。この際、切り口の表面が滑らかになるように留意する。

(写真No60、図Ⅱ-10 参照)

高いところの作業にはは梯子等を用いる。



図Ⅱ-10 枝打ちの切断位置

2-10 病虫害

2-10-1 主な病害

現在、P.gigante の造林地の一部に、葉が小さくなって、黄色に変化する現象が見られる（写真No61、62 参照）。このほかには、特記するものは見られない。

(1) P.gigante の病気の現状

a. 現象

(a) 末端部の葉が正常の葉の3分の1位に小さくなって黄変している。

(b) 正常な葉でありながら少しやつれている。

b. 推定される原因

(a) バクテリアとウイルスとの中間的な微生物である Phytoplasma が昆虫による媒介で運ばれ、樹木の導管部を加害し、2~3年で病気の兆候が現れる（a (a) の場合）。

（幹上に白い斑点が認められるがその影響度は小さい）

(b) きこのこである BASIDIOMYCETES 類が原因である可能性もある（a (b) の場合）。

(2) P.gigante の病気対策

現時点では効果的な対策は確立されていない。当面、この病気の対策が確立されるまでの間は、日常の管理が適切に行われ得る範囲の造林面積に止めることのほか、次のことを実行

する。

- ① 病気に罹った木を除去する。
- ② 昆虫の生息箇所となる雑草を除去する。
- ③ 枝打ち用具からの感染予防のため、若い時から芽搔きを実施する。
- ④ 病気にかかっている集団の中の健全な木から種子を採取する。この場合、種子の病気感染が考えられるので、採取した種子から育成した苗木を被害地に植栽して、被害の有無を確認する。その結果、被害が発生しない場合、当該種子採取木を造林用採種木として利用する。
- ⑤ 作業中に幹や根を損傷しない。
- ⑥ 枝の太さ 2.0～2.5cm の枝打ち後、切り口部に油を塗布する。
- ⑦ 常時湿っている土地への植栽を避ける。
- ⑧ 苗畑において、きのこである *Sercospora meliae* や *Phyllostica azedarachis* により葉に丸い斑点が生じるのを防止するため、Clorothalonil のような殺菌剤を散布する。

2-10-2 主な害虫

(1) 葉切り蟻

害虫による造林地の被害の中では、葉切り蟻 (*Ysaú* 及び *Akeke*) によるものが最も著しく、かつ、日常的である。

このため、2-2 で触れたように、地拵え前に蟻の駆除作業を行なうことは、造林実行上、不可欠のことであるが、さらに、造林地造成後においても、蟻の発生状況を把握するための日常のパトロールは欠かせない作業である。パトロールは造林地の周辺 100m をも含め、造林地造成後 3～4 年間は継続することが必要である。パトロールによって、蟻の活動が認められた場合には、2-2-2 に準じた対応をする。

(2) その他

現在のところ、上記の蟻以外に造林地に大きな被害を及ぼす害虫は見られない。

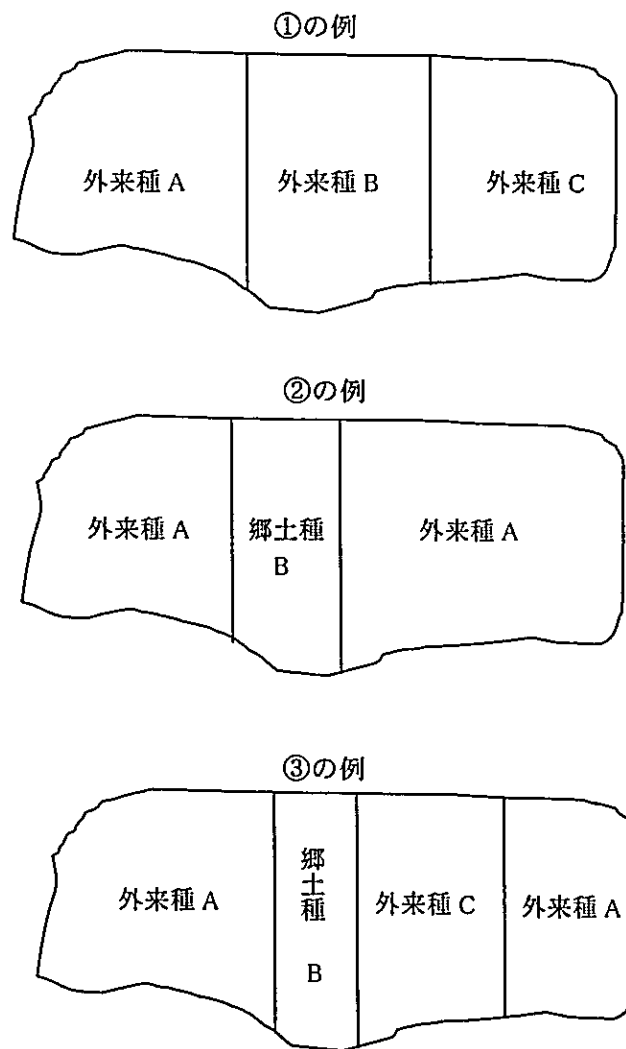
アルゼンティンの「V° Jornada Forestales de Entre Rios, 1990」によれば、Pinos にはアブラ虫の 1 種である“*Pulgo del pino*”による加害(小枝の針葉の基部で樹皮の樹液を吸って、針葉を落としてしまう)が、Eucaliptos には毛虫の 1 種である“*Oruga defoliadora*”による加害(葉を食害)が稀に見られるとされている。これらに対してはカーバメート系の *carbaril* や、Metomil、有機燐系 *Fentoato* などの薬剤が有効とされている。

2-10-3 造林方法による病虫害対策

造林地に発生する病虫害被害の発生や蔓延を防ぎ、健全な森林を造成・維持するために、次のように樹種の面的な組み合わせに配慮する。

- ① 造林地を外来種の単一樹種で、連続させて20ha以上に亘って造成することを避け、これらの樹種の造林地を交互に組み合わせて配置する。
- ② 外来種による同一樹種の造林地の中に一定幅(30m程度)を有する郷土種の造林地を介在させる。
- ③ 以上の方法を組み合わせる。

図Ⅱ-11に上記の例を示す。



図Ⅱ-11 樹種の面的組み合わせ例

2-11 森林火災

2-11-1 森林火災の種類

森林火災の種類としては一般的に次のものがある。

- (1) 地表火：地表に生立している稚幼樹、雑草、灌木、落ち葉などが燃えるものである。幼樹は枯死することが多い（写真Na63 参照）。
- (2) 樹冠火：樹木の枝葉、梢などの樹冠が燃えるもので、普通、地表火から延焼する。樹脂を多く含む針葉樹に多く発生し、広葉樹の壮齢以上のものには少ない。
- (3) 樹幹火：木の幹が燃えるもので、生立木には少なく、枯れ木や空洞木が落雷、地表火の延焼などによって発生する。

2-11-2 森林火災の予防

- (1) 森林火災の発生には湿度が最も密接に関係し、火災の延焼には風の速度が関係を持っている。空中湿度が60%の時には付近の燃え易い物のみが燃え、40%~30%になると、延焼速度が大きく、危険な状態となる。

森林火災は人為的な原因によって起こされるのが多い。したがって、気象条件から見て危険な状態と考えられる時には、造林地のパトロールを実施し、早期発見、早期消火に努める。

- (2) 一般的な森林火災対策として、次の点に考慮する。

- a. 一般公道に隣接する造林地においては道路側に4m程度の植栽除外地を設け、転地返しを行う。また、道路側の造林地上に可燃物（刈り払いされた下草、枝条等）を放置しない。特に、火災危険期には転地返しを励行する（写真Na64 参照）。
- b. 造林地内に100m程度の間隔で防火線（幅10m程度）を設置し、植生の刈払いを実施する。これは森林火災の延焼を防止し、火勢を鎮圧するとともに、消火活動の拠点として機能する。
- c. 火災発生時の連絡先を事前に承知しておく。
- d. できるだけ消火用具としての唐鍬、ショベル、バケツ、背負い式水囊（ジェットシューター）、チェーンソーを備える。
- e. 火災危険期に入ったならば、消火機材の点検、整備をおこなう
- f. 人の往来の多い所に接する造林においては、火災危険期にできるだけパトロールを実施して、火気の使用状況に目を配る。
- g. 造林地近辺の住民への森林火災防止についての啓蒙活動を行なう。

2-11-3 森林火災の消火

(1) 直接消火

規模の小さい初期火災や延焼速度が遅く、火勢が弱い場所での消火に対応するものである。人力で生葉のついた枝で火を叩いて消す方法、火の勢いの弱い所では足で踏んで消す方法、シヨベル、鋏を用いて燃えている物に土を掛けて消す方法がある。水のある所では、背負い式水嚢やバケツを利用して水をかけて消火するのが効果的である。

(2) 間接消火

火災が延焼・拡大し、火勢が強くなれば直接消火は困難になる。この場合、一定の区域を刈払って防火線を作って、迎え火を実施する。もちろん、既設の防火線があればそれを利用する。これは、大面積の地表火で、風が強くない場合、火災の進路にある可燃物に火をつけて、火災の進行を食い止める方法である。

2-11-4 森林火災後の処理

森林火災が治まっても、完全鎮火とはいえないので、火災で燃えた周囲に表土露出させた裸地帯を作り、燃えやすい物に土を掛ける。さらに、火が全く無くなったと判断されるまで、見張り人を配置する。

2-12 その他森林被害

森林におけるその他の被害としてユーカリやマツへの霜の害がある。霜のおそれのあるイタプア及びアルトパラナ県においては、2-4-1で述べたように8月以降に植栽するように配慮する。また、植栽後または直播の発芽後間もない時期に霜の被害にあった時には、被害木を地際から切断して、新たに発生する若芽を育てることも良いとされている。

2-13 間伐

2-13-1 間伐の目的

造林後、成長した林木は樹冠が触れ合い、空間において光を巡る競争を始める。これを放置しておくと、単木的には競争に勝って健全に成長を続けるものがあるが、総体的には貧弱な林木で構成された造林地となる。間伐はこのような林木同士の競争を緩和して、健全で、利用価値の高い林にするため、本数密度の調整を行なうことを目的にした作業である。

2-13-2 間伐の方法

間伐方法の区分の一つとして定性間伐とシステムティック間伐（列状間伐）がある。

(1) 定性間伐

上層木の樹冠の競争状況や形質を考慮して間伐の対象木を選定する方法である。極く一般的な間伐の対象木選定の目安を示せば次のとおりである。

| 造林地の林木の区分 | 形 質 | |
|-----------|---------------------|---------------------|
| | 良い木 | 悪い木 |
| 邪魔になる木 | 伐採するか残すか考えてから、伐採する。 | 伐採する。 |
| 邪魔にならない木 | 残す。 | 伐採するか残すか考えてから、伐採する。 |

注：邪魔になる木～現在または次回間伐までに、主伐まで残す木の成長に邪魔になる木
邪魔にならない木～現在または次回間伐までに、主伐まで残す木の成長に邪魔にならない木
悪い木～被害木、形質の悪い木、樹冠が貧弱な木
良い木～幹が真っ直ぐなもの、樹冠が円錐形で葉の量が多い。

(2) システムティック間伐（列状間伐）

間伐の効果と作業の効率上の理由から、林木の間で生育に優劣の差が少ない造林地を対象に、植栽列単位で間伐する列、間伐しない列を機械的に定めて間伐を行う方法である。

(3) 併用型間伐

上記両者の方法を併用して実施する方法である。

バラグアイ東部造林計画のマスタープランでは、生産林Vを除き、原則的にこの方法によることとしている。

2-13-3 間伐実行時期の目安、間伐率等

(1) 間伐の実行時期の一般的目安

一般的には、次のことが基本的な目安になる

a. 樹冠の重なり状況

隣接する林木どうしの枝葉お互いに交差し、片側半分程度が交差した時。

b. 樹冠の長さの状況

樹冠の長さが樹高の1/2程度以下になった時。

c. その他

樹種、植栽密度で異なるが、林木同士の競争が始まったことが認められる時。

(2) 間伐実行の林齢及び間伐率

本計画においては、上記の間伐実行時期の目安及び方法を考慮に入れながら、間伐実行の林

齢および間伐率の目安を表Ⅱ-5に示すとおりとする。間伐木選定に際しては次の点に留意する。

- a. 可能な限り、定性的な選定方法を採用することとして、第1回目の間伐に際しては植列5列単位に、真ん中の1列を列状に選定し、その残りを間伐率の範囲で定性的に選定する。図Ⅱ-12に間伐木選定例を模式的に示す。

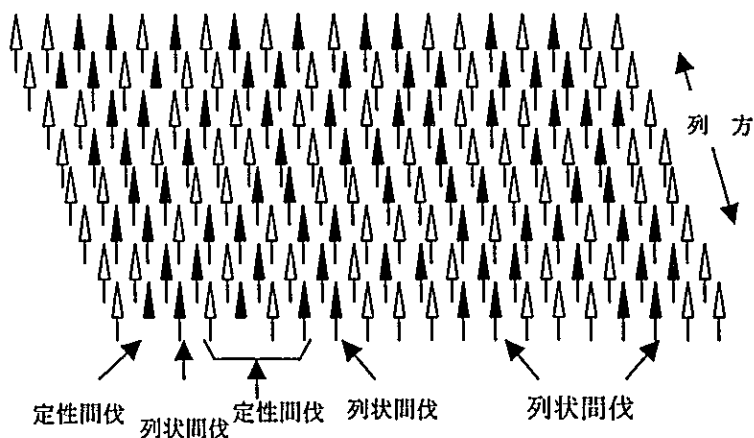
第2回目以降の間伐対象木については定性的に選定する。

- b. 林縁木は森林内部を風等から保護する働きがあるマントルを形成するので、間伐の対象から除く。

生産林Ⅳ-1の風上側に植えているG.robustaについては間伐の対象から除く。なお、間伐実行に際しては残存木への損傷防止に留意する。

表Ⅱ-5 間伐実行林齢及び間伐率（生産林Ⅰ-Ⅰ、Ⅲ、Ⅳ-Ⅰ）

| 林齢等 樹種 | 第1回目間伐 | | 第2回目間伐 | | 第3回目間伐 | | 備考 |
|-----------|--------|-----|--------|-----|--------|-----|------------|
| | 林齢 | 間伐率 | 林齢 | 間伐率 | 林齢 | 間伐率 | |
| マツ | 10年 | 50% | 15年 | 30% | 20年 | 20% | 間伐率は本数率である |
| パライソ | 5年 | 50% | 8年 | 30% | | | |
| ユーカリ | 4年 | 40% | 8年 | 30% | | | |



図Ⅱ-12 間伐木の選定例

2-13-4 間伐の季節

伐採された間伐材の利用（虫、カビなどの予防）と残存木の成長の観点から冬季がよい。

3. 生産林Ⅱの造林作業

この施業の類型区分は、製品価値の高いパライソの用材生産と造林地の間隙を利用した農作物の栽培を行い、人工林造成の初期段階において農作物による収入を得る、いわゆるアグロフォレストリーの範疇に属する土地利用形態の施業である。

生産林Ⅱの作業工程のうち、造林予定地調査、除草、農作物作付および農作物収穫を除く他の作業については、Ⅱ、2. の説明内容と同じである。したがって、重複説明を避け、造林予定地調査、除草、農作物作付けおよび農作物収穫に関して説明する。

3-1 造林予定地調査

造林地の植栽樹種はパライソとし、植栽間隔は標準的なものとして4×4mとする。その他の項目についてはⅡ-2に述べたことを準用する。

3-2 造林地の除草

通常、植栽後または直播きによる発芽後、2年目または最大限3年目まで行われる除草作業は、農作物の栽培のための除草作業により、原則的に不要になると考えられる。ただし、造林木の根元回りの除草に留意する必要がある。

3-3 農作物作付けおよび収穫

3-3-1 造林地内の農作物栽培面積

造林木との農作物との根系の競争や農作物への光の条件から、造林木から半径1mの範囲には農作物を栽培しないようにしたい。この場合、造林地面積の約75%が農作物の栽培に提供できる面積となる。

3-3-2 作付け農作物および作付け期間

一般的に、作付け農作物としてトウモロコシ、豆、マンジョカ、綿、バナナ、パイナップル、パパイヤ、ジェルバマテなどが用いられている。バナナ、パイナップル、パパイヤ、ジェルバマテなど永年作物は栽培空間や栽培期間を長く必要とする。また、綿は地力を消耗する。このため、作付け農作物としてトウモロコシ、豆（poroto）、マンジョカ、綿が勧められる。この場合、一つの作目のみではなく、自家用を含め数種を組み合わせる方が栽培上、販売上も得策と考える。

造林木の初期の密度が4×4mの場合、造林地内での農作物の栽培が可能な期間は3年程度と考えられる（写真Na65、66参照）。

3-3-3 作付および収穫

- a. 造林木の列間に2~3列作付するほか、樹間にも作付けできる。作付時期は、次のとおりである。
 - ・トウモロコシは8月中旬~10月一杯または2月中旬~3月下旬が最適であり、7月~8月中旬または11月上旬~2月上旬までにおいても可能である。
 - ・豆は9月上旬~11月中旬が最適であり、それ以降2月中旬までにおいても可能である。
 - ・マンジョカは9月上旬~10月下旬が最適であり、7月上旬~8月下旬においても可能である。
 - ・綿は10月上旬~10月下旬が最適であり、9月一杯または11月上旬においても可能である。
- b. 収穫までの期間は、トウモロコシは4~5ヶ月、豆は3ヶ月程度、綿は6ヶ月程度、マンジョカは1年程度である。
- c. 3年間の収穫後、造林木の成長状況、枝打ちの状況によって継続して栽培できるかどうか判断する。

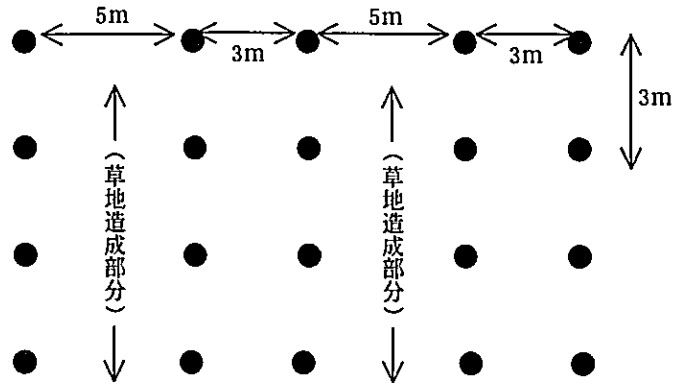
4. 生産林Vの造林作業

この施業の類型区分は、ユーカリの用材生産の造林地を造成し、さらに、その中に人工草地を造成して家畜を放牧する土地利用形態の施業である。

生産林Vの作業工程のうち造林予定地調査、除草、枝打ち、間伐、牧草播種および放牧を除く他の作業については、II、2.の説明内容と同じである。したがって、重複説明を避け、造林予定地調査、除草、枝打ち、間伐、牧草播種および放牧に関して説明する。

4-1 造林予定地調査

この調査の段階で検討する植栽樹種および植栽間隔は、表II-4に基づき、*E. camaldulensis* または *E. grandis* とし、植栽間隔は3×3m+3×5mの組み合わせとする。図II-13に植栽間隔および草地造成箇所の模式図を示す。



図Ⅱ-13 生産林Vの植栽間隔および草地造成地

4-2 造林地の除草

機械による除草作業はⅡ、2に述べた方法によって第1回目は造林地全体にわたり実行する。2回目以後の機械作業は植栽間隔が3×3mの区域のみとする。造林木の周りに行なう手作業の除草作業（コロナード）はⅡ、2に述べた方法に準じて行なう。

4-3 枝打ち

枝打ちは、マスタープランの「施業の種類区分毎の保育体系」の実施要領に基づき実施する。

4-3-1 枝打ち実行の目安

枝打ち実行の林齢、対象木の目安は次による。

樹種：ユーカリ（生産林 V）

| 枝打ち順 | 林 齢 | 対象木 | 対象本数 | 枝打ち高 |
|------|-----|------------|------|------|
| 第1回 | 2~3 | 第1回間伐対象木以外 | 550本 | 約2m |
| 第2回 | 4~5 | 第2回間伐対象木以外 | 330本 | 約5m |
| 第3回 | 7~8 | 第2回に同じ | 330本 | 約8m |

4-3-2 その他

枝打ちに関するその他の作業は2-9に準じる。

4-4 間伐

4-4-1 間伐の方法

定性間伐の方法による。その理由は植列間隔 5mの所が一定間隔で配置されていて、機械作業の効率化の観点からの列状間伐の必要性は小さいからである。

4-4-2 間伐実行の林齢および間伐率の目安

間伐実行の林齢および間伐率の目安は表Ⅱ-6のとおりである。

表Ⅱ-6 間伐実行林齢及び間伐率（生産林 V）

| 林齢等 樹種 | 第1回目間伐 | | 第2回目間伐 | | 備考 |
|------------|--------|-----|--------|-----|------|
| | 林齢 | 間伐率 | 林齢 | 間伐率 | |
| Eucaliptos | 4年 | 30% | 8年 | 40% | 定性間伐 |

4-4-3 その他

間伐実行に関するその他の作業は2-13に準じる。

4-5 牧草播種

4-5-1 牧草の種類

地形や地力への適応性が高いイネ科の *Brachiaria*（冬季には枯れる）、マメ科の *Calopogonio*（冬季に生育する）が勧められる。

4-5-2 牧草の播種、雑草の除去

造林地の1回目の除草が終わった後、9~11月または3~4月に上記樹種を混ぜて播種（ばら播き）、石灰、リン酸、カリウムの肥料を施す。発芽後、雑草を結実前に手作業で除去する。この雑草の除去作業は毎年必要である。

4-6 家畜放牧

牧草の播種後、6ヶ月程度経過してから、及び、造林木が2mを超えてから家畜を放牧する。

必要に応じて電気牧柵を設置する。また、山羊、ひつじ等の小動物の侵入を防止する必要がある場合には、柵の下部に目の混んだ網を巡らすとか、木の枝を差し込んで対応する。

Ⅲ 環境影響評価の手続き

1. 造林事業における環境影響評価の手順

本報告書の5ヵ年造林計画の実施にあたって環境影響調査が必要となるのは、造林面積1,000ha以上で単一樹種の造林の場合、また造林面積が1,000ha以下の場合で、地域に大規模な造林が存在する場合、土地利用の内容が重大な場合や環境的に重要な土地の場合が考えられる。造林事業における環境影響評価の手順は次のとおりである。

- (1) 事業起案者は基本環境質問書（Cuestionario Ambiental Basico）、土地所有証明書、対象地域の市役所が発行する所在地証明書、活動に対する当該県庁の関心表明書をSEAMに提出する。
- (2) SEAMは事業が実施された場合に影響を受けると考えられる個人や団体から環境影響についての意見を聴取する。
- (3) SEAMは環境影響調査（EIA: Estudio de Impacto Ambiental）が必要かどうかを判定する。
（すべての必要書類がそろってから就業日数30日以内に判定、30日すぎてSEAMの判定がなければEIA不要）

上記(3)でEIAが必要と判定された場合は以下の手順となる。

- (1) EIAが必要と判定された場合、SEAMはEIAのTOR（Termino de Referencia）を作成し事業起案者に通知する。SEAMは事業起案者にEIAを行うことのできるコンサルタントのリストを提供する。
- (2) 事業起案者はTORに従いEIAを実施する。
- (3) 事業起案者はEIAが完了したら、EIAと環境影響記録（RIMA(Relatorio de Impacto Ambiental)：EIAの概要を記載したもの）の書類をSEAMに提出する。
- (4) EIAの公開について新聞、ラジオを通じ3日間公報する。最終公報日の翌日から起算して就業日数で就業日数15日間RIMAを公開する（希望があればEIAの閲覧も可能）。
- (5) SEAMは必要に応じ公聴会を開催する。
- (6) SEAMは、EIAの公開中に提出された意見をもとに、修正すべき事項を事業起案者に通達する。（EIA公開終了後就業日数15日以内）
- (7) 事業起案者は、就業日数15日間（期間延長可能）で修正を行う。
- (8) SEAMは最終修正日から起算して就業日数90日以内に環境影響表明（DIA: Declaracion de Impacto Ambiental）を策定し、事業の認可または否認可を行う。

上記(3)で EIA が不要と判定された場合は以下の手順となる。

- (1) EIA が不要と判定された場合、SEAM は環境保護対策（Medidas De proteccion Ambiental）または環境管理計画（PCA：Plan de Control Ambiental）のいずれが必要かを判定する。
- (2) 環境保護対策が必要と判定された場合は、SEAM は環境保護対策の TOR を作成し事業起案者に通知する。
- (3) 事業起案者は環境保護対策を作成し、SEAM に提出する。
- (4) SEAM は環境保護対策を審査し、認可する場合は承認証（Resolucion Aprobacion）を発行する。
- (5) 上記 1) で PCA が必要と判定された場合は、SEAM は PCA の TOR を作成し事業起案者に通知する。SEAM は事業起案者に PCA を行うことのできるコンサルタントのリストを提供する。
- (6) 事業起案者は PCA を作成し、SEAM に提出する。
- (7) SEAM は PCA を審査し、認可する場合は承認証（Resolucion Aprobacion）を発行する。

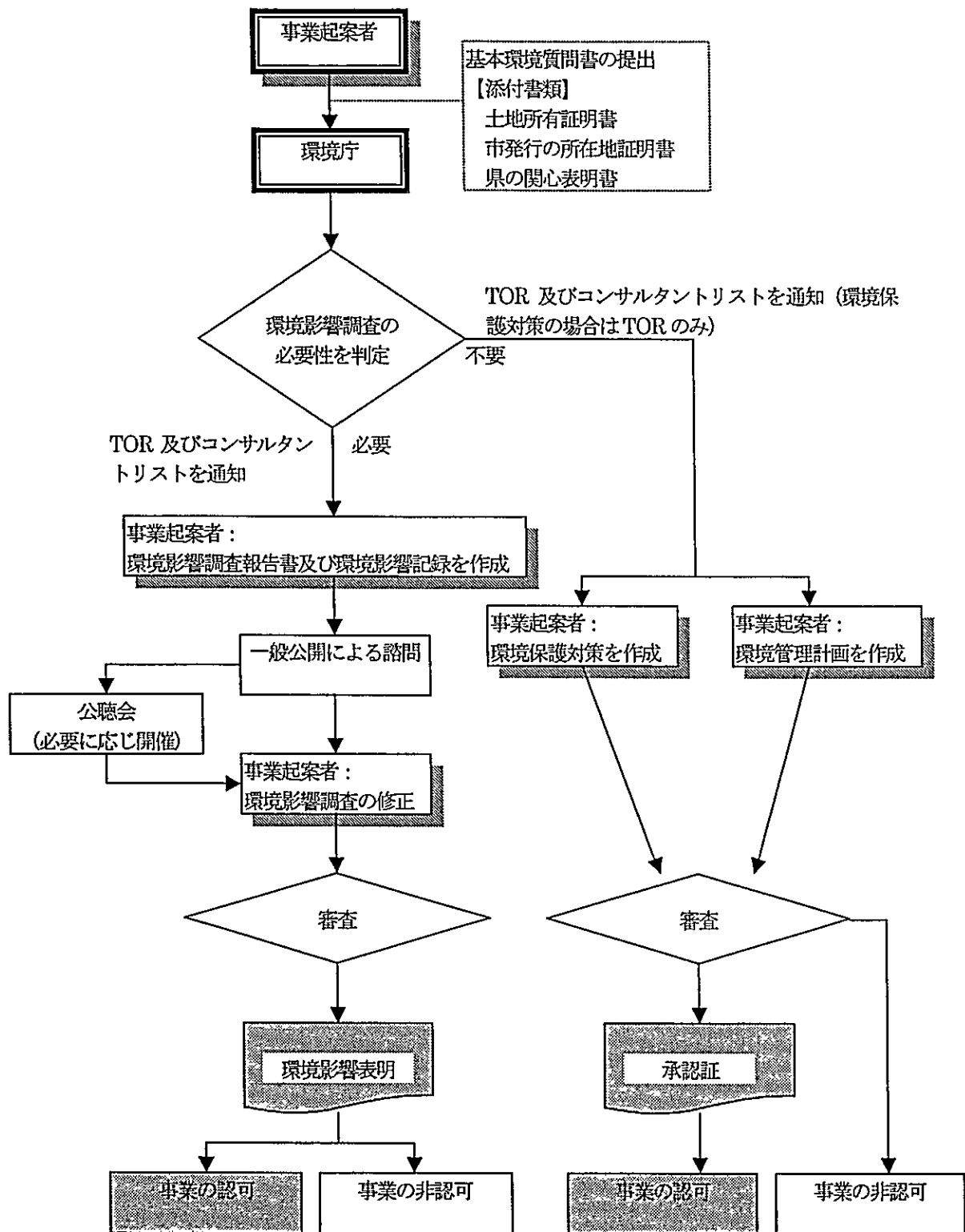


図 造林事業における環境影響評価の手続き

2. 基本環境質問書の内容

基本環境質問書は政令第 14281 号で規定され、次の内容が含まれる。

(1) プロジェクトの概要

- 1.1. プロジェクト名称。
- 1.2. 提出者の氏名、会社住所（電話番号、ファックス番号、メールアドレス）。
自宅住所（電話番号、ファックス番号、メールアドレス）。
- 1.3. 不動産のデータ：地籍データ、土地番号、登録番号、地区、県
- 1.4. 不動産の所在地：位置と進入路及び境界線を記した縮尺地図または見取り図
- 1.5. 不動産の自然の地形起伏を表す軍事地理局の地形図（1 万分の 1、5 万分の 1、または 10 万分の 1）。

(2) プロジェクトについての記述

- 2.1. プロジェクトの目的
 - 2.1.1. 連係プロジェクトの有無
存在する____存在しない____
存在する場合には、どのプロジェクトであるのか、また、どの段階にあるのかを述べよ。
- 2.2. 活動の種類
 - a. 林業
 - b. 牧畜
 - c. 農業
 - d. 工業
 - e. 観光
 - f. 都市化—土地分譲
 - g. 道路インフラ
 - h. 鉱業・採石場
 - i. 電力・水利事業
 - j. 野生保護
 - k. その他（具体的に述べよ）
- 2.3. 同プロジェクトは技術的位置の選択肢は考慮されたか、または考慮されているのか。
考慮している____考慮していない____
考慮されている場合、どの選択肢であり、その他の選択肢を排除した理由を述べよ。

2.4. 投資総額

2.5. 適用される技術と過程

2.6. プロジェクトの段階

2.6.1. プロジェクトの各段階にて予定される活動、また現在どの段階にあるのか。既に実施されているプロジェクトがない場合、利用される過程を記した文献を述べよ。

2.6.2. 以下について詳しく述べよ

a. 原料及び消費財（名称と数量）

- 固体
- 液体 (m³/s)
- 気体 (m³/s)
- 人的資本
- サービス
- インフラ

b. 年間生産量

c. 廃棄物

- 固体（年間トン数、年間 m³）
- 固体（週間 m³）
- 気体（1 時間当たりキロ数）

d. 騒音の発生（デシベル）

大きさと頻度を示し、推定される騒音の数量及び予定される処理法と対策を含むこと。

(3) 事業対象区域についての記述

3.1. 占有される総面積。

3.2. 敷地の総面積。

3.3. 事業対象区域の性質。

- 水資源（川、小川、湖、湖沼）
- 湿地帯（沼沢地）
- 植物（牧草地、灌木、樹木）
- プロジェクトから 500 メートル半径にある居住地、文化・福祉・教育・宗教センターを記すこと。

3.4. 排出物の性質。

- 腐敗槽（大きさ、体積または容量）
- 吸収槽（大きさ、体積または容量）
- 排出槽（大きさ、体積または容量）

- 固体廃棄物（ゴミ収集サービスの有無）

(4) 情報の真実性を保証する事業起案者の宣誓供述及び署名

(5) その他 SEAM に関わりのある情報

(6) 添付資料

- a. 要請の基となるものに対して所有又は権利を証明する権利書の、公証人による原本証明が行われた写し。
- b. 事業、工事又は活動が行われる地域の市役所の承認証又は位置証明－原本－また、無い場合は、公証人による原本証明が行われた写し。
- c. 事業に対する県庁の関心表明又は異議無しの証明書－原本－また、無い場合は、公証人による原本証明が行われた写し。

IV 事業資金の申請方法

1. 国内金融機関から土地所有者への融資事業の場合

本報告書の5ヵ年造林計画において、土地所有者に対する融資事業はパラグアイ国内の金融機関からの融資を予定する。事業資金の申請をはじめとする手続きの計画は次のとおりとする。

- ① 造林希望者は林野局機関で申請について相談する。
- ② 造林希望者は林野局機関に申請書、経営計画書、地籍簿（写し）を提出し、事業の申請を行う。
- ③ 林野局機関は申請書類を審査し、適正ならば承認証を発行する。
- ④ 造林希望者は承認証を融資機関に提出し、金融機関と融資契約を行う。
- ⑤ 融資機関は造林希望者に融資を行う。
- ⑥ 造林希望者は造林を実施する。
- ⑦ 造林希望者は造林が完了したら、林野局機関に報告する。

林野局機関は植栽12ヵ月経過後に検査を行う。

申請書の記載項目案を次に示す。なお、BNF及びCAHの融資申請書の様式、林野局の経営計画書の様式を付属資料に掲載した。

(1) 申請者関係

申請日付

申請者：氏名、ID番号、生年月日、年齢、住所、署名

配偶者：氏名、ID番号、生年月日、年齢、住所、署名

(2) 家族関係

家族の氏名、申請者との続柄、性別、生年月日、年齢

(3) 職業、家族内労働力、収入等

申請者の以前の職業と従事場所、在職期間

申請者の農民としての経験年数、現在の農地での経験年数

家族内労働可能人数（14歳以上）：常時労働可能男女別人数、季節的労働男女別人数

前年の農畜産物の収入、前年のその他の収入

主たる販売物、販売先

家族氏名、続柄、性別、年齢

(4) 土地関係

登記済みの土地の登記番号、面積、価格

未登記の土地面積、価格

貸地面積、価格

不法占拠されている土地面積、価格

借地面積

所有地の土地利用別面積：1年生作物、永年性作物、牧草、森林、住居、その他

土地の所在地とアクセス

(5) 建築物の種類、数量、価格

(6) 機械設備の種類、数量、価格

(7) 家畜の種類、数量、価格

(8) 作物在庫と価格

(9) 現金資産

(10) 取立て可能金

(11) 借金：債権者、金額、返済期限、返済済み金額

2. 林野局から小規模土地所有者への無償支援事業の場合

本報告書の5ヵ年造林計画において、林野局から小規模土地所有者対象の植林への無償支援事業の場合、申請をはじめとする手続きの計画は次のとおりとする。

- ① 造林希望者は林野局機関で申請について相談する。
- ② 造林希望者は林野局機関で無償支援事業の申請書、地籍簿（写し）を提出する。
- ③ 林野局機関は申請書類を審査し、適正ならば無償支援として、苗木、蟻駆除資材を支給する。
- ④ 造林希望者は造林を実施する。
- ⑤ 林野局機関は技術指導及び植栽12ヵ月経過後の検査を行う。

3. 製材業者から小規模土地所有者への無償支援事業の場合（製材業者は金融機関から融資を受ける）

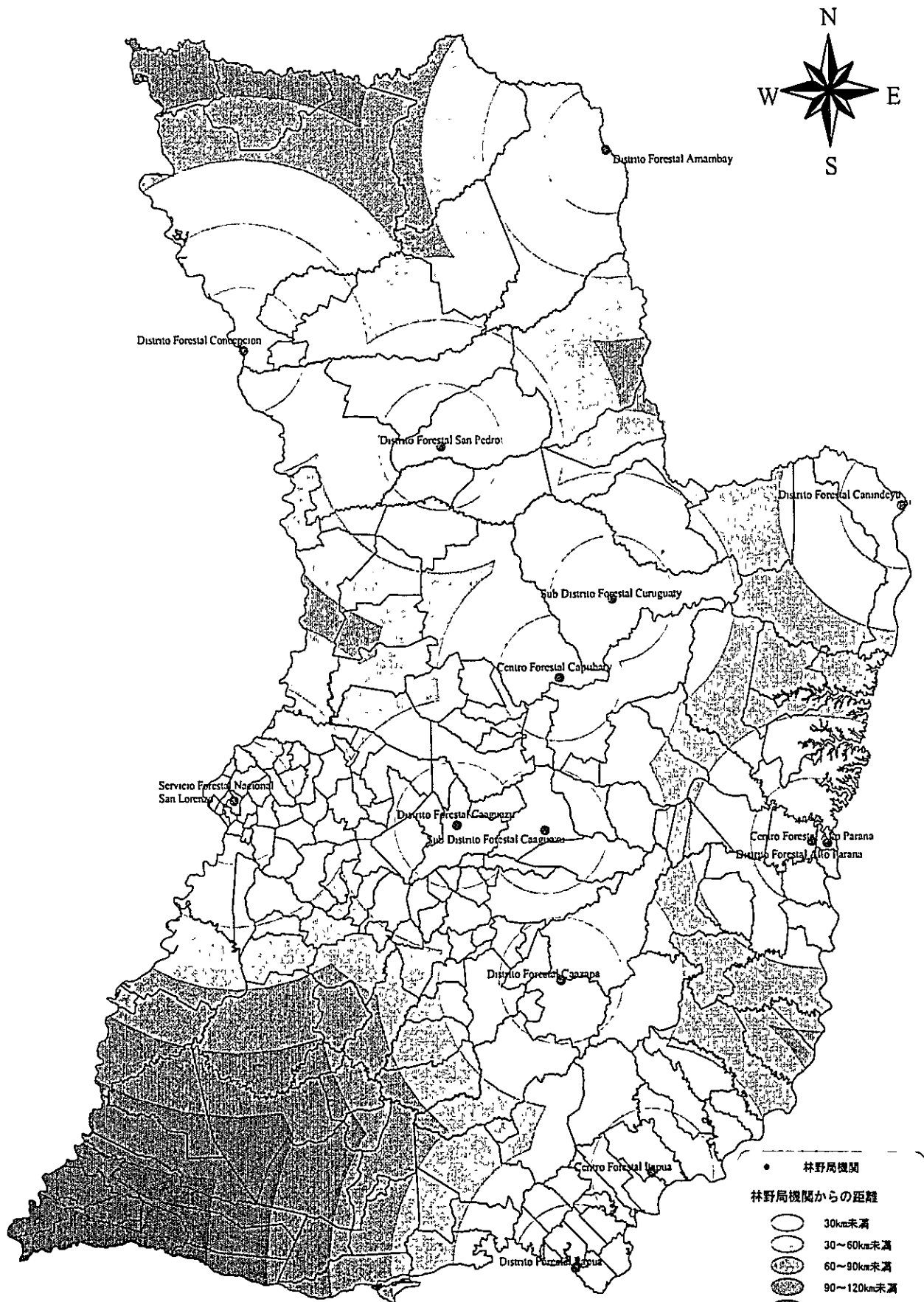
本報告書の5ヵ年造林計画において、製材業者から小規模土地所有者対象の植林への無償支援を行う場合、申請をはじめとする手続きの計画は次のとおりとする。

- ① 製材業者は金融機関と融資契約を行う。
- ② 造林希望者は製材業者に申請について相談し、申請手続きを行う。
- ③ 製材業者は、苗木、蟻駆除資材を供与する。
- ④ 造林希望者は造林を実施し、製材業者は技術指導を行う。
- ⑤ 製材業者は植栽 12 ヶ月経過後に検査を行い、適正ならば造林経費を支給する。（造林経費の支給を無償支援に含めるかどうかについては、当該製材業者が定める）
- ⑥ 製材業者は林野局に報告する。
- ⑦ 製材業者は収穫木を買い取る。

4. 農業協同組合から小規模土地所有者への融資事業の場合（農業協同組合は金融機関から融資を受ける）

本報告書の 5 ヶ年造林計画において、農業協同組合から小規模土地所有者対象の植林への融資事業を行う場合、申請をはじめとする手続きの計画は次のとおりとする。

- ① 農業協同組合は金融機関と融資契約を行う。
- ② 造林希望者は農業協同組合に申請について相談し、申請手続きを行う。
- ③ 農業協同組合は、造林希望者に融資を行う。
- ④ 造林希望者は造林を実施し、農業協同組合は技術指導を行う。
- ⑤ 農業協同組合は植栽 12 ヶ月経過後に検査を行い、林野局に報告する。
- ⑥ 造林希望者は収穫木による現物返済を行う。



1:250000

100 0 100 200 km

林野局機関位置図