

度が発芽率の低下に影響が大きいと考えられる。

- a. 高温度、高湿度の貯蔵条件下では、コート種子、無コート種子とも発芽率の低下がみられた。
- b. 温度2℃の密閉貯蔵では、1年経過後でも加工直後とほぼ同じ発芽率を示した。しかし、カビの発生がみられるので、長期間の貯蔵に当たっては殺菌剤の検討が必要である。

3. 地表処理

地表処理の考え方、種類及び方法については、II-3項で述べた。ここでは火入れ及び機械による地表処理作業を行うに際しての事前準備と留意事項について述べる。

3-1 火入れ作業

熱帯地域における火入れ作業の工程は不明確な点が多いが、火入れ作業前の準備事項等をあげると以下である。

- a. 火入れに際しては、延焼による山火事の危険性もあるので専門家の監督下で実施し、また気象状況等チェックして実施する必要がある。
- b. 延焼を防ぐために、燃焼物の火勢、周囲の植生状況、地形及び風向等を勘案した防火帯を設ける。対象がアラン・アラン (*Imperata cylindrica*) の場合は、通常5～8m程度の防火帯を設ける。
- c. 消火器具等を携行するなど、防火体制に万全を期す。

3-2 機械作業

機械作業を行うに際しての準備事項等の主なものは以下のとおりである。

- a. 機械等の計画は以下の手順で行う。
 - ①地表処理、防火帯、作業道及びヘリポート等の作設の決定。事前に地況等を把握のために踏査を行う。
 - ②資機材の選定
機械の購入あるいは保有機械の使用に際しては、アフターサービス、部品の在庫及び調達の難易等について予め調査する。また工事量等に見合う容量の機材を選定する。
 - ③資機材別投入計画作成

- ④資機材別の燃料、部品等の計画作成
- ⑤オペレーター、作業員の確保
- b. 傾斜地での地表処理は土壌侵食あるいは山腹崩壊の原因になりかねないので、等高線方向の処理とし、傾斜方向の地表処理は極力避ける。

4. 飛行準備

4-1 飛行に必要な諸手続き

1. 航空機は一般の機械類と異なり、使用および飛行に当たっては法的な手続きが必要である。散布飛行についての日本での例では、以下のような主な手続きがある。
 - a. 飛行場外臨時着陸許可申請
 - b. 最低安全高度以下の飛行申請
 - c. 物件の投下申請
 - d. フライトプランなお、これらの手続きは一般に航空業者が行う。

4-2 散布地図の作成

散布地図は、散布計画に基づき散布区域、除外地および危険箇所等を記入して作成する。縮尺は1/10,000~1/15,000程度の白地図が適当である。

パイロットは提示された散布地図を基に、事前に地図上で飛行計画をたてるほか、燃料手配等の参考にも使用する。したがって早目に散布地図を作成し、航空業者に渡すことが作業を円滑にすることにもなる。

4-3 飛行経路

飛行経路は民家、病院、学校、鉄道、幹線道路の上空の横断及び接近しないように配慮するとともに、地形や障害物等を調査し、これらを総合的に判断のうえ、経済的な経路を選定する。

やむをえず横断又は接近する場合は、以下のような対策を行う。

- a. 選定した経路は地元には十分広報するとともに、理解と協力を求める。
- b. 関係管理機関等の認可を受ける。
- c. 横断箇所を指定し、経路の前後の各 200mに50m間隔で白又は黄色の誘導旗を取り付ける。

- d. 横断箇所には幅50m以上の横断ゾーンを設定し、片側の各2箇所に白又は黄色の横断旗を取り付ける。
- e. 道路を横断する場合は、保安要員を配置し、交通規制を実施する。
- f. やむをえず送電線等を横断する場合は、標識を取り付ける。
- g. 気流の変化が激しいところには、適切な箇所に吹流しを設置する。

4-4 標識類及び信号

- ① 標識は危険禁止標識と横断誘導標識の2種類とし、上空から識別しやすい色を用いて設置する。
- ② 標識は三角旗又は長方形旗、対空標識板等とする。
- ③ 地上誘導員の信号法は、各国共通の手信号（図Ⅲ-1）とする。
手信号するに当たっては以下に留意する。
 - a. 信号は、ヘリコプターから確認できるように、明確な動作であること。
 - b. 初期の信号は大きく、両腕全部を使うこと。微細な修正を要求するときは、次第に小さな信号に変える。

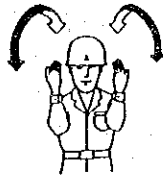
①この位置に來い

両腕をのびし斜め上にあげる。



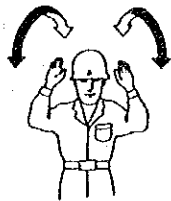
②前進

腕を前にのびした位置から手の平を後に向けて引き込むように肩までもってくる動作をくりかえす。



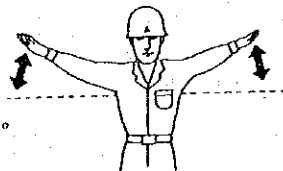
③後退

手の平を前に向けて肩から押ししかえすように腕をのびす動作をくりかえす。



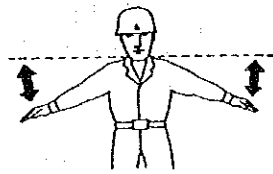
④上昇せよ

手の平を上側にして水平から上に上下に振る。



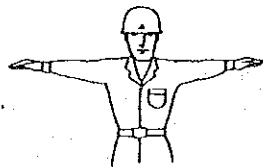
⑤下降せよ

手の平を下側にして水平から下に上下に振る。



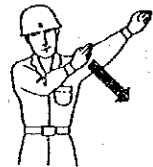
⑥ホバリング（空中停止せよ）

両腕を水平にのびして動かさない。



⑦荷物のカット

左腕を斜めにのびし、右手でそれを切る動作をする。



⑧駄目だやり直しだ

両手を上げ交又させながら左右に振る。



図Ⅲ-1 地上誘導員の信号法

- c. ヘリコプターの動きには惰性があるので、これを見越してゆっくり信号を送ること。

4-5 飛行の可否の決定

飛行の可否は輸送物資の準備状況、機体の状態、気象条件等を総合的に検討し、最終的には機長（操縦士）が決定する。

飛行の可否の主な基準は以下のとおりである。

— 可能基準 —

- a. 日の出後30分～60分から日没前30分～60分まで。
- b. ヘリコプターが雲から離れて飛行できること。
- c. ヘリコプターから 1,500m先が明瞭に見えること。

— 不適基準 —

- a. 強雨、風雪のとき。
- b. 乱気流の発生が著しいとき。
- c. 気象の急変が予想されるとき。
- d. 飛行中に着氷が予想されるとき。
- e. 機長（操縦士）が飛行不適と判断したとき。

4-6 作業時間等

- ① ヘリコプターの1日の稼働時間は、航空燃料の給油、飛行前後の整備、乗務員の疲労度等から、4時間が標準とされている。
- ② 給油のための作業時間は、1回20分程度が必要である。
- ③ 飛行前後の点検、整備作業は、30分～60分程度が必要である。
- ④ 作業員数は、輸送物質の種類、重量、荷造り、荷姿等によって相違するので、適正な人員配置を行うことが必要である。

4-7 作業員等の服装

作業員等の服装等は以下に留意する。

- a. 作業員等は、必ず保安帽を着用する。
- b. 作業員等の服装は、ヘリコプターの風圧に耐えるものであること。
- c. 防塵メガネ、防塵マスクを着用する。

- d. ヘリコプターの静電気対策のために、ゴム手袋等を着用する。
- e. 荷吊し場、荷卸し場の指示員、フック係は識別しやすい色の保安帽、上衣等を着用する。
- f. 特異体質等で皮膚に異常の起るおそれのある者には、薬剤の積込み及び攪拌作業等に従事させない。

5. 現場管理体制等

事業の実施に際しては、現場管理体制及び指揮命令系統を明確にし、作業の安全確保と効率性を図る必要がある。

現場管理のための主な基本事項及び留意点等は以下のとおりである。

5-1 現場管理体制

- ① 現場管理体制及び指揮命令系統は事業主体、施工（実施）業者、航空業者との協議によって決定する。
- ② ヘリコプターの運航には、特に専門的な技術と知識が必要であるので、ヘリポート、荷吊し場及び荷卸し場においては航空業者の現場責任者の指示に従うものとする。
- ③ 事業実施に先だって、飛行経路、荷吊し場及び荷卸し場の確認、飛行に必要な調査等を行うために、調査・試験飛行を行う必要がある。

5-2 安全管理

① 安全教育

ヘリコプター輸送に従事する作業員には、ヘリコプター輸送の特性について周知徹底し、作業の安全を図る。

② ヘリポート、荷吊し場及び荷卸し場での安全管理

- a. ヘリポートは部外者の立入りを禁止し、柵またはロープ等で囲い入口には関係者以外の立入り禁止標識を設ける。
- b. 係留されているヘリコプターが外傷を被らないような対策を講ずる。
- c. 作業は、現場責任者が指定した作業員が行い、それ以外の作業員はヘリ係留場または荷吊し場・荷卸し場の5 m以内には立入らせない。
- d. 重機械の使用に当たっては、安全に注意し、使用区域を予め設け、また待避場所も確保する。

- e. ヘリコプターの進入、進出方向には、物資の集積及び作業員の立入りを禁止する。
- f. テールローター付近への接近は禁止する。
- g. 場内は常に整理、整頓を行い、風圧により飛散する恐れのあるものは、域外に除去するか緊結する。
- h. 燃料給油時には、付近にある車輛等のエンジンを停止する。また、喫煙場所を指定する。
- i. 荷卸し場が傾斜地の場合は、待避場所を常に設定しておく。
待避場所は、ヘリコプターの進入、進出の方向は避けて設定する。
- j. ヘリコプターのホバリング中は、地上及び機内から相互に監視する。
- k. トランシーバーのアンテナ、竿、工事用具等の長尺物は、水平（横）にして移動する。
- l. 使用後のワイヤー等をフックに掛けたままで飛行すると、風圧等により後方になびき、機体をたたいたり、尾部やテールローターに引掛り事故の原因となるので、丸めて結束するなどする。

IV. 種子の航空機散布

1. 散布区域の標示

種子の散布区域は空中から識別できるように、例えば散布区域には白旗、障害物等のある危険箇所には赤旗、航路の要所には吹流しを立てて明示する。

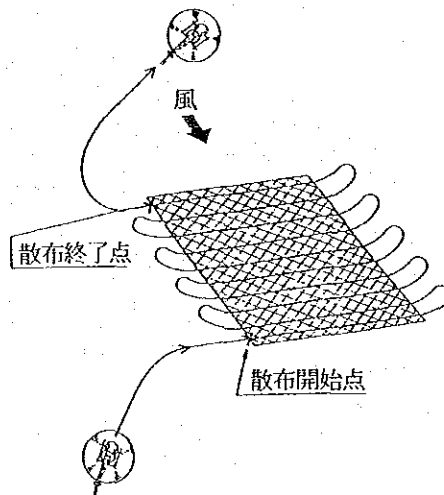
2. 散布飛行の要領

a. 平坦地での散布

平坦地での散布飛行は図IV-1に示したように風向きに対して直角方向に飛行し、横風を受けるようにする。

散布は風下から始め、旋回は風上側に向って行うことを原則とする。

散布材料を吐出しながらの旋回は、過剰散布とドリフト等の原因となるので絶対に行わない。



図IV-1 平坦地での散布飛行

b. 傾斜地での散布

傾斜地での散布飛行は、等高線に沿っての飛行を原則とする。斜面沿いに下降しながらの散布は、ヘリコプターから発生する気流で散布材料が沈下しにくいため、下降散布が許されるのは15度以下に限る。15度以上の場合は、斜面に沿った上昇散布または斜め方向の上昇散布を反復する。

c. 平行障害物周辺の散布

散布地域内を平行に走る電線、道路などの障害物の周辺での散布飛行は、障害物の直角方向に飛行することは極力避け、障害物に平行して飛行する。

d. 狭隘地、その他障害物付近の散布

狭い地形、入り組んだ複雑な地形、或いは障害物のある場所などの散布飛行に制約のあるところは、確認飛行後の記憶が明瞭なうちに、積載量を制限して余裕のある状態で飛行ができるよう配慮する。

e. 乱気流が生ずる箇所または、そのおそれがある箇所では飛行を避けるか、高度にゆとりをもって飛行する。

f. スイッチのON又はOFFから種子の吐出し開始、吐出し停止までに1～2秒のタイム・ラグを考慮して、散布開始は約20m手前から、停止は約30m手前で操作する。

3. 散布後の措置

以下は、散布後の諸措置について述べてあるが、これらは散布事業の目的及び必要性の度合いに応じて対処する必要がある。

a. 散布の実施状況を把握し、また検査及び今後の参考資料とするため、散布材料の分散、落下状況を調査する必要がある。そのため散布地の随所に1m×1mまたは2m×2m程度の白紙か白布を配置した散布状況確認調査地を設ける。

b. 誘導員は、散布調査紙(布)上の散布状況を逐一基地に報告する。報告事項は直ちに監督員からパイロットに伝える。

c. 散布結果の判定は、計画量の80～120%の範囲の散布量を適とする。

d. 散布に当たっての工程調査資料および飛行時間記録等は監督員に提出する。

e. 航空種子散布は、作業の特殊性から均一な散布が困難である。特に散布地上端及び林縁部ではその傾向が強い。また散布後に散布種子が流亡または散布地が侵食されることもある。このような場合には、適当な方法で補足散布を実施する。

f. 航空散布の対象地は、一般的に養分条件も不良な場所となる。また地上作業による緑化に比べ粗放になり易い。したがって1回限りの播種、追肥では発芽・生育が不良な場合があるので、計画的な追肥及び発芽状況等に応じた追播の措置も必要である。

4. 監督、検査

4-1 監督

航空機造林に関する主な監督事項は以下のとおりである。

(1) 散布材料の品質及び数量の確認

① 種子

- ・所定の発芽率、純度を有するかどうかを確認する。
- ・信頼出来る機関の検定書がついているかどうかを確認する。
- ・必要な場合は発芽検定を行う。
- ・数量を確認する。

② 肥料（必要な場合）

- ・所定の肥料であるかどうか、特にその粒型について袋から出して確認する。
- ・数量を確認する。

③ その他の材料等

- ・②に準ずる。

(2) 散布量の確認

① 積込み時に数量をチェックしておき、計画量の80～120%の範囲の適正散布量であったかどうか確認する。なお、飛行時間の記録とともに散布量を記録する野帳を作ると便利である。

② 散布状況確認調査地の散布状況を記録する野帳を作り、補足散布及び指示等に役立てる。

4-2 検査

(1) 植物は種類によって発芽適温、必要な水分量、発芽型等が異なる。したがって発芽までにある期間が必要である。また同一時期に播種しても一斉に発芽するとは限らない。なお、発芽が完了した後は、植物は一般に自然淘汰によって成立数が減少する。

航空機造林における工事の完成は播種が完了した時点であるとの考え方もできるが、原則としては、大部分の種子が発芽した時点を工事の完了とみなすこともある。

一般に請負工事においてはかし担保の適用条項がある。しかし航空機造林においては、その成果が気象条件及び種子散布地の立地条件等に大きく左右されることが多く、仮に不成績等の事態が発生しても、それが請負者の責に帰すべきものか、また天災不可抗力によるものかの判定が困難である。

このことから、航空機造林においては、検査が終了して発注者に引き渡された時点以後のかし担保権は発動しない。

(2) 熱帯地域においては、航空機造林実施後の検査についての事例はないので、日本における国有林の航空緑化工の検査内容について以下に略述し、参考に供する。

1. 工事の検査は、「監督・検査実施要領」などによって行う。
2. 航空緑化工の検査は、主として播種後の経過日数と、施工方法、植物の種類等を考慮した導入植生の成立数と裸地率によって判定し合否を決定する。判定は次表を基準とする。
3. 判定は散布状況確認調査地中のゴトラート（原則として1㎡のコドラート）によって行う。
4. 山腹基礎工、緑化補助工の検査合格の可否は、「治山工事検査基準」などによる。
5. 航空緑化工は、原則として検査終了後のかし担保を適用しない。

航空緑化工検査合格基準

検査 時点 種別	播種後1カ月以内		播種後2カ月以内
	大部分の種子が発芽していない場合	大部分の種子が発芽した場合	
成立数	——	樹木 3,000本以上	樹木 2,000本以上
裸地率	——	10%以下	15%以下
備考	極度の播種ムラがある場合および種子の発芽が期待できない場合は不合格とする。	導入植生の主体となるべき種類の発芽が遅れ、かつその発芽が期待できる場合は2,000本以上とする。	導入植生の主体となるべき種類の成立数が極度に少ない場合、またはその生育が極度に不良な場合は不合格とすることがある。

- (注) 1. 成立数とは1㎡当たりの植物個体数をいう。
2. 裸地とは土木構造物、露岩、転石等植物の成立が不可能な区域（これを植生成立不能地という。）を除いた部分（これを植生成立可能地という。）で植生に被覆されない部分（斜面投影）をいう。ただし、1個当たりの斜面投影面積が25cm²未満のものは裸地とみなさない。
裸地部分面積
3. 裸地率は $\frac{\text{裸地部分面積}}{\text{ゴドラート面積} - \text{成立不能地面積}}$ で表わす。
4. 散布状況確認調査地は、1haまたは1施工団地当たり3箇所を標準とし、最少5箇所、最大20箇所を設ける。
5. 成立数、裸地率はゴドラート全体の平均値とする。なお、これによることが困難な場合は実行記録、写真等により判定する。

V. 維持管理

1. 維持管理

以下は、散布後の維持管理について述べてあるが、これらは散布事業の目的及び必要性の度合いに応じて対処する必要がある。

1-1 保 育

保育は、環境造林の目的上、極力実施しないことを原則とする。

散布した種子は生育段階において、発生期待数の不足、成長不良、過密林分の形成等の問題が生ずることがあり、目的達成が見込めない場合には以下の処置を考慮する。

- a. 追 播：発生期待数の不足あるいは植生の成立数が少ない場合は、目標に応じた成立数及び被覆量を確保するために追播を行う。
- b. 追 肥：数年間も生育が悪い場合は、化成肥料の散布を考慮する。
- c. 除 草：雑草木との競合あるいは被圧によって生育が悪い場合は、汚染の危険性が無い除草剤の散布を考慮する。
- d. 除伐、間伐：過密林分となった場合は、除・間伐を行う。除伐材は地元住民への燃材としての供給を考慮する。

1-2 モニタリング

散布成果の確認及び今後の航空機造林の参考に資するため、調査時期及び調査期間を定めて、散布樹種別の生育、成長状況及び原植生の植生状況等を記録する。

- ① 調査はコドラート法またはベルトトランセクト法による標本区による方法が適当である。
- ② 調査内容は、散布樹種の生育・成長状況、侵入植生の状況、崩壊地等の発生状況及び表V-1に示した諸要因との関連、今後の対策案などがあげられる。

表V-1 調査対象の要因

要 因	
自 然 的 環 境	気候・温度、降水量
	地質・土壌
	地形・方位・傾斜（勾配）
	植生・動物
人 為 的 環 境	火入れ
	工種・工法
	保育・管理
	植物の種類（選定）

2. 保 護

熱帯地域における苗畑及び短伐期樹種の被害と対策についての報告は、近年になってようやく増えつつある。

2-1 気 象

散布した種子の発芽・生育に影響する熱帯地域の主な気象因子は降雨、高温、風、乾燥である。気象被害の状況等は以下のとおりである。

- ① 一般的に熱帯地域には雨期と乾期がある。無降雨の期間が長い時には、発芽種子及び稚幼樹の根が乾燥し枯死の被害がある。
- ② インドネシアの苗畑での報告によると、雨期に排水不良による根系の生長阻害、腐朽がみられる。樹種選定の際に立地条件を考慮する必要がある。
- ③ 風による被害はサイクロン及び台風によるものが多く、病虫害の被害木及び過密林分に被害が多い。インドネシアではユーカリ類 (*Eucalyptus* spp.)及びアカシア類 (*Acacia* spp.)の樹幹折損の報告がある。

2-2 病虫害

病虫害は種子、稚幼樹、成木の生育段階で、それぞれの被害に応じた対策を講ずる。病虫害の防除法には薬剤防除法、生物的防除法、林業的防除法等があるが、薬剤防除法は環境に及ぼす影響等を十分検討のうえ使用すべきである。

表V-2、3、4に病虫害の被害及び対策等を示した。

表V-2 *Acacia mangium*の病害

病名	病原体
Damping off	<i>Phytophthora</i> sp. <i>Pythium</i> sp. <i>Fusarium</i> sp. <i>Rhizoctonia</i> sp.
Charcoal root rot	<i>Macrophomina</i> sp.
Leaf spots	<i>Glomerella cingulata</i> <i>Colletotrichum coffeanum</i> <i>Phyllostictina</i> sp. <i>Pestalotiopsis</i> sp.
Powder mildew	<i>Oidium</i> sp.
Seed rot	<i>Penicillium</i> sp.
Pink disease	<i>Corticium salmonicolor</i>
Tip die-back	<i>Schizophyllum commune</i>
Mottled sap rot	<i>S. commune</i>
Brown root disease	<i>Phellinus noxius</i>
Red root disease	<i>Ganoderma pseudoferreum</i>
Heart-rot	Unidentified sterile basidiomycete

表V-3 インドネシアにおける病虫害

○虫 害

Tree Species	seedling	Yang-aged Tree	Middle-aged Tree	Old-aged Tree
Eucalyptus spp.	バッタによる食害、カタツムリによる食害	木食い虫による	白アリによる枝枯れ、及び木食い虫（形成層の周囲に穴を開ける）	
Paraserianthes falcataria			蛾（yellow butterfly）による葉の被害	
Acacia mangium	バッタによる食害	樹皮のピンホール		蝶による葉の黄変
Swietenia macrophylla		芯食虫による		
Eucalyptus urophylla	蝶の幼虫による葉の食害			

○病 害

Tree Species	seed	Seedling	Middle-aged Tree
Eucalyptus spp.		菌害による枝枯れ	菌害による枝枯れ
Acacia mangium	発芽後フザリウム菌による立枯れ。対策としてはRIDMIL26が用いられる。	菌害	
Paraserianthes falcataria	A. mangiumと同じ		
Eucalyptus urophylla	A. mangiumと同じ	“Jamur Basat”による葉の黄変 Benlate Tzowpを用い噴霧	

表V-4 マレーシアにおけるAcacia mangiumの虫害等

区分	害虫等	被害・対策
苗畑	ナメクジ (Slug)	頂端にみられる。 被害が軽微の場合、夜とりのぞく。 メタルデヒド (Metaldehyde) のような殺虫剤を3日間散布。
	チョウ (Yellow Butterfly) の幼虫	葉を食害。 さなぎ、幼虫 取り除く。 BHC 0.025%。Trichlorphon endosulfan
	イナゴ、バッタ (Grasshoper)	アラン・アランに生息。 軽微な場合は放置。 Dieldrin 0.03%
	ダニ (Mites)	乾期にみられる。 被害部は黄葉し、巻き上がる。 通常はコントロールがいない。 0.025% Endrin, 0.05% Dieldrin
造林地	ネズミ (Rat)	アラン・アラン、二次林、陸稲栽培地に生息。 幼齢木が被害を受ける。 Warfarin (殺鼠剤)
	リス (Squirrel)	幼齢木及び二次林の近くに生息。 わな及び垂鉛、燐化合物をタピオカ、カボチャに入れる。
	シロアリ (Termites)	根株から樹幹まで加害。 殺虫剤 (Dieldrin) を塗る。
	Carpenter Ant	葉を集め巣をつくる。 馬拉ソン (Malathion) 0.1%、うろで密閉する。
	Ambrosia beetles	Bore hole。 健全木には少ない。 Dieldrin、間伐 (手入れ)
	Yellow beetles	葉を食害。 生長に影響ない。 Dieldrin, BHC
	Plant bugs	若い葉と枝から樹汁を吸う。 BHC
	コガネムシ (Gelatine Grab) (幼虫)	葉。 Trichlorphon
	カブトムシ (Beetles) (幼虫)	新葉が被害。 Trichlorphon Gamma BHC
	ミノムシ (Bagworms) (幼虫)	塔をかさねたような larval bag により他の虫害と区別できる。 葉に穴を開ける。 通常、被害は少なく、化学的防除は必要ない。 突発的な大発生時には Trichlorphon を用いる。

2-3 山火事

造林対象地の周辺は焼畑耕作、放牧のための火入れ等が行われているのが一般的である。地域住民に対しては、造林地保護の協力を得る必要がある。そのためには造林の目的、森林の効用等の啓蒙活動を図るほか、造林作業への雇用等も考慮する必要がある。

防火帯の作設は山火事の拡大防止効果は大きいですが、時として延焼が起こらないとは限らない。監視塔の設置及び消火器具を整備するなど山火事対策には万全を期す必要がある。

VI. 環境造林の想定されるすがた

大規模造林とりわけ航空機による環境造林の当面の目標は、航空機の利点を活かした早期、大規模に低コストで荒廃地に林木を導入し、水源かん養機能の回復、砂漠化の防止、地球温暖化の抑制等の環境の保全を図ることである。

植物の発芽、生育のためには光、温度、水分、養分など多くの要因が必要であるが、これらの要因は植物の種類によって異なり、また適応範囲も異なる。特に航空機造林の対象地は、養分条件が不良な場所と考えられるので、樹種の選定は航空機造林の重要なポイントとなる。

すなわち樹種の選定に際しては、

- ① 気象の変化に適応する幅が大きい。
- ② 各種の土壌に適応する幅が大きい。
- ③ 発芽力、成長力が旺盛である。特に初期成長が早い。
- ④ よく繁茂し、根張りが良く、地表被覆効果や土壌緊縛効果が高い。
- ⑤ 土壌改良効果、肥沃化が期待できる。
- ⑥ 病虫害等の諸害に対する抵抗性が高い。

等の特性を有する樹種を選定する必要がある。

さらに航空機造林の場合は、作業の特殊性から、

- ① 造林成績が不安定である。
- ② 空中散布であるので、地形によって均等な散布に難がある。特に散布地上端及び林縁部ではその傾向が強い。
- ③ 散布した種子が雨水によって流亡するおそれがある。また小動物の食餌となり損失のおそれもある。

等の欠点もあるので、このような場合には閉鎖林に誘導する方法として、天然更新による自然的な拡大方法があり、このためには以下のような特性を有する樹種の選定が望ましい。

- ① 2～3年位で成熟した種子を生産し、この種子によって天然更新ができる。
- ② 根系あるいは地下茎によって増殖する。
- ③ 萌芽更新をする。

散布した種子は、生育段階において発生期待数の不足、成長不良、過・疎林分の形成等の問題も生ずると考えられる。その場合は補足散布、追肥、除草、除・間伐等の処置によ

って解決する方法もあるが、環境造林の目的上、これらの処置は極力実施しないことを原則とすべきである。また、地表処理のための機械及び諸施設についても、環境造林の目的上、散布対象地の立地条件と機械の必要性の程度等を十分検討し、必要最小限に止めるべきである。

参 考 文 献

1. 大規模森林回復技術調査報告書、平成元年3月、国際協力事業団
2. 大規模森林回復技術調査 基礎調査報告書（オーストラリア、インドネシア）、平成元年11月、国際協力事業団
3. 大規模森林回復技術試験実施結果報告書、平成2年3月、国際協力事業団
4. 大規模森林回復技術調査 基礎調査報告書（インドネシア、中国）、平成3年1月、国際協力事業団
5. 大規模森林回復技術種子加工等試験及び地上直播試験結果報告書、平成3年3月、国際協力事業団
6. 大規模森林回復技術 地上直播試験結果報告書、平成4年3月、国際協力事業団
7. 大規模森林回復技術試験結果報告書、平成5年3月、国際協力事業団
8. 航空緑化工の計画、設計、施工指針とその解説、昭和55年9月、林野庁
9. 航空機による実播作業の手引、昭和43年8月、長野営林局
10. ヘリコプターによる林業関係物資輸送事業計画、実行指針、昭和57年9月、(株)農林水産航空協会
11. 農林水産航空事業技術指針（農薬・肥料等散布編）、平成元年4月、(株)農林水産航空協会
12. 中国での飛行機播種造林(1)、(2)（機械化林業 431号）、平成元年4月、林業機械化協会
13. Sowing Forest from the Air, 1981, NATIONAL ACADEMY PRESS

JICA