

1978. 3 No. 2

タネの発芽促進における低温湿層処理の 処理の方法とその効果	花房 尚	1
亜高山帯の荒廃地における緑化復元手法(II) 果樹による郷土種の導入	依田 和幸	7
亜高山帯の荒廃地における緑化復元手法(III) 植物の生活系からみた緑化の現況	依田 和幸	17

山梨県林業試験場

甲府市岩窪町つつじが崎
Tel (0552) 53-5811

タネの発芽促進における低温湿層処理の方法とその効果

花 房 尚

はじめに

苗木を育てる第1段階で、タネの発芽を一斉にさせることが最も重要なことである。いくら良い苗木を育てようと思っても、まいたタネの発芽が悪かったり、発芽が一斉でなければ育苗管理が複雑になったり、育苗意欲が減退して、良い苗木を作ることはむづかしくなる。また、まいたタネが発芽までに長い日数を要するとその間に病虫、鳥獣害等思わぬ被害を受けることがある。

そこで、林業用のタネの多くに適用でき、しかも発芽促進効果が大きい低温湿層処理(低温処理、低温層積処理)について、その方法と効果について説明するとともに、タネの休眠現象や、発芽生理についても解説を加えてみた。

1 タネの発芽とその生理について

一般にタネの発芽に必要な環境条件としては、水分と温度と酸素があげられる。

まず水が与えられると、タネは滲潤、浸透現象によって吸水して、タネの細胞は大きくなり、膨圧を生じ内側から種皮を破る結果となる。水を吸収してはじめて、タネの内部で発芽に必要な活動をはじめの準備がおこり、またタネの中の胚乳や子葉に貯えられている養分(澱粉、蛋白質、油脂等)が発育のために利用できるような変化を示す。

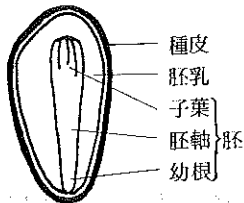


図-1 針葉樹タネの縦断面模式図

タネの吸水のありさまは3つの段階に分けられる。
(郷 1951、図-2)

- 第1段階 吸水が非常に早い。
- 第2段階 ほとんど吸水しない。
- 第3段階 吸水が早くなり、芽を出す。

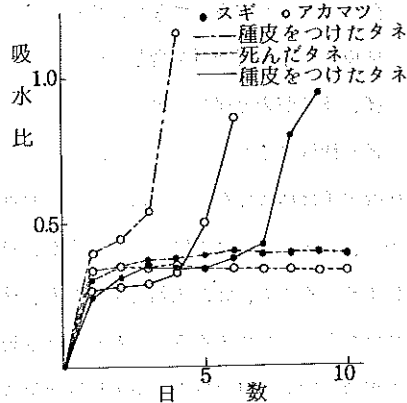


図-2 スギ、アカマツの吸水のありさま (郷 1951)

この3つの段階をふんでほとんどのタネは発芽するわけであるが、この間におこる発芽へのうごきは温度によってかわってくる。温度が低ければ発芽までに長日数を要するし、適温であれば、発芽が早められ、また高い温度では発芽がおさえられたり、高すぎればタネが死んでしまう。吸水したタネが死んでしまう温度

は含水率により異なるが、 $-10\sim-40^{\circ}\text{C}$ の低温凍結で、また高温度では 50°C 以上で危険といわれている。

一般的取り扱いでは酸素の欠乏が発芽に影響を与えることは少ないので、水分と温度とが密接な関係により発芽が起るわけである。

次に発芽に必要とする環境条件として、光が重要な役目をもっている。これは野生植物に多くみられるもので、林木でも多くのものは光発芽性を示す。光がなければ全く発芽しないもの(ウダイカンバ等)や、光がないと発芽がおさえられるもの(クロマツ等)があり、これらを光発芽種子とよんでいる。この光への感受性は吸水後はじめておこることであり、またそのタネが光をうける時間は比較的短時間でよく、浸水して吸水後まきつけまでにあたる時間で充分であろう。

また光の色(波長)によっても発芽がおさえられたり、促進されたりする。赤色光と、近赤外光を交互にあてて、その最後に赤色光があてられると発芽は促進されるが、その逆に近赤外光が最後になると、発芽はおさえられる。この光可逆性はフィトクロームという色素が関係していると考えられており、この色素の抽出や、反応がどのような仕組みで発芽に関係しているか、今後解明されなければならない多くの未知の部分を含んでいる。

2 タネの休眠について

健全なタネが発芽に適した環境条件(水分、温度、酸素等)をあたえても、すぐには発芽しない場合がある。この状態のタネを「休眠しているタネ」という。

このタネの休眠の原因は次のように分けて考えられており、またこのいくつかが重複した場合もある。

1. 吸水できない種皮
2. 種皮が硬いもの
3. 酸素などガス交換のできない種皮
4. 種皮に発芽阻害物質を含むもの
5. 胚、胚乳が未発達のもの
6. 胚が休眠するもの

この休眠現象は種属保存のためにそなわった性質と考えられている。例えば秋にタネが結実して地面に落下した場合、発芽に適した環境がとどくのが、秋に発芽してしまった場合は、芽ばえた稚苗は冬の寒さで全滅してしまう。そこで、胚が未熟であったり、休眠したり、種皮が吸水やガス交換をできにくい性質をもたせなければならないのであろう。これらの休眠現象を解除するためには、冬期間の低温期が必要であったり種皮を土壌微生物や鳥獣の胃腸である程度分解される事が必要であったりする。このように新しい生命を生み出すためには、またその環境で生きながらえるためには、その地上に生活する植物、動物や、地下に生息する微生物にいたるまで、即ち生態系の中でお互のかかわりあいとバランスが必要であることがわかる。

しかし、人工的に大量に、しかも経済的に苗木を生産しようとする場合には、タネを発芽させるのに自然にまかせて1年も、2年もかけることはできない。そこでそのタネの休眠の原因により、人工的に休眠を破る

方法、すなわち発芽促進法が考えられている。

種皮が吸水やガス交換ができないもの、硬いものには、硫酸処理法、温熱湯処理法、きずつけ法がある。種皮に発芽阻害物質を含む場合は水で洗い流す浸水法がある。胚、胚乳が未発達のもの、胚が休眠するものには低温湿層処理法、変温法、ホルモン処理法がある。

そのタネに適した発芽促進処理を行うことによって、発芽率や発芽勢の向上をもたらす、短い日数で一斉に発芽させることが可能である。ここでは多くの樹種に適用できる低温湿層処理（雪中埋蔵）について次にくわしく説明をおこなう。

3 低温湿層処理（雪中埋蔵）について

1) 低温湿層処理の原理

休眠しているタネも戸外に秋まきすると、冬期間の低温にさらされて、休眠が破れ、翌春には早々と発芽することが知られている。しかし、次のようなところでは、この秋まきも失敗することが多く、休眠の深いタネでは苗木の養成をむづかしくする場合がある。

- ① 排水不良地
- ② 粘土質土壌
- ③ 霜柱のはげしいところ
- ④ 土壌凍結による凍上のはげしいところ
- ⑤ 融雪が早かったり、寡雪地で冬期や春先に乾燥と寒さにさらされる場所

そこで、この秋まきの原理を発芽促進に実用の立場から利用したのが、この低温湿層処理（雪中埋蔵法）である。

すなわち低温と保湿が、後熟を促進し、休眠を打破し、発芽を容易にするその効果も経験的にわかっていても、この間におこる生化学的変化、まだ学問的説明が必要な部分を含んでいる。

2) 低温湿層処理の適用樹種

低温湿層処理が有効なものも、その内容は苗木を育てるうえで、つぎの二通りにわけて考えられる。

1) 浸水法だけでは著しく発芽が遅れるか、その年に発芽しないためこの方法が必要なもの

モミ、トドマツ、シラベ、ウラジロモミ、リキダマツ、テーダマツ、ストロブマツ、チョウセンゴヨウ、ハイマツ、ラクウショウ、イチイ、ヤマハンノキ、ヤシヤブシ、ナナカマド、ハンテンボク、シオジ等。

2) 浸水法だけでも発芽するが、この方法により発芽の過程が早められる効果があるもの

スギ、ヒノキ、サワラ、アカマツ、クロマツ、カラマツ、ツガ、アカエゾマツ、トウヒ、シラカンバ、ウダイカンバ等。

どちらも発芽が一斉に早められ、育苗のためには好結果をもたらす。

3) 低温湿層処理の方法

1) 浸水の方法

水づけは、1～2昼夜で充分であり、流水の方が好ましいが、1日、2～3度水をかえるとよい。水づけの前にまず1うね分とか、10m²分とかのまきつけに都合のよい分量をはかり、さらしや、寒冷紗の袋に入れたのち、水づけを行う。袋の大きさは、平にして厚さ3～5cmとなるものがよい。袋の布目がこまかいと袋内の中心部まで水が入らないので、まんべんなく水を侵入さすよう注意が必要である。

2) 雪中埋蔵の方法

水づけ後、雪中に入れるのであるが、雪中埋蔵法を実施するための条件は、積雪が充分あることである。

春先まきつけまで雪を残しておくことができる場所、即ち建物の北側とか、いつも日かげの場所で、しかも滞水しないことが必要である。

図-3の手順と要領が便利である。

また、異常気象で雪が確保ができないときは、次の冷蔵庫利用の方法に切替える必要がある。

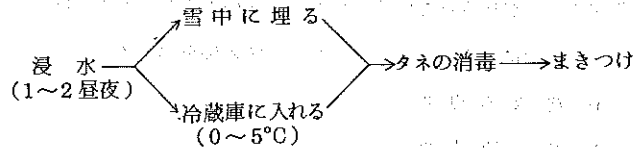


図-3-1 低温湿層処理の手順

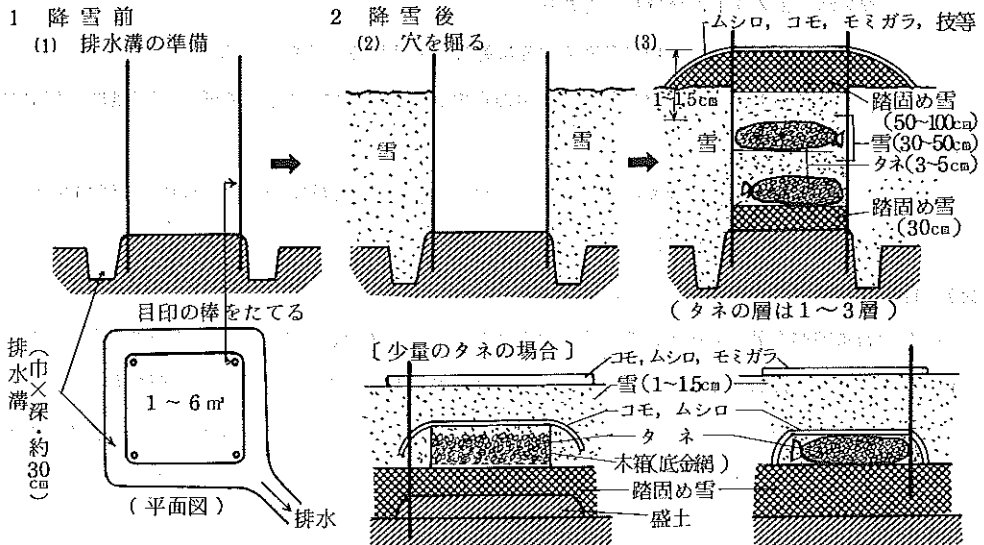
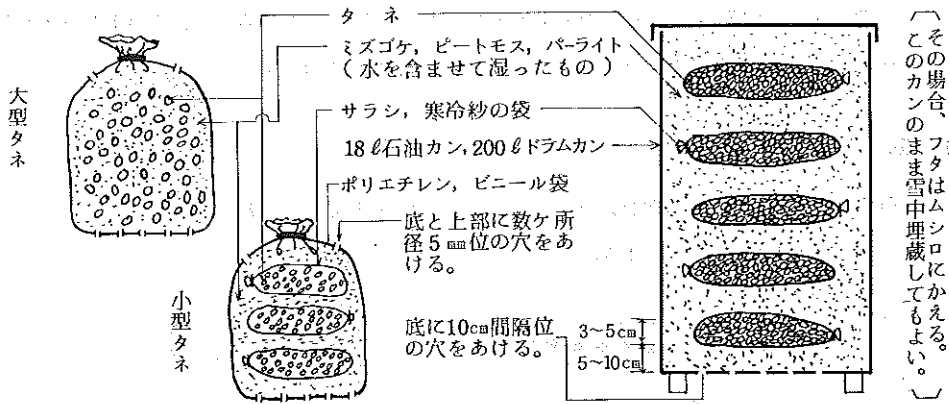


図-3-2 雪中埋蔵の手順

3) 冷蔵庫利用の方法

水づけ後、図-4の方法で行うが、処理期間中の乾燥に注意する必要がある。また冷蔵庫の温度は、0～10℃の範囲ならよく、0～5℃に設定できれば理想的である。週に1度、少なくとも2～3週に1度ポリ袋のふたをあげ、換気と保温の確認が必要である。



少量の場合 (家庭用冷蔵庫)

大量の場合 (大型冷蔵庫, 低温室)

図-4 冷蔵庫・低温室利用の方法

表-1 低温湿層処理の期間

処理期間	樹種	種
1~2週間	ホオノキ シンジュ	
2~4週間	シラカンバ・ウダイカンバ・イタヤカエデ トウカエデ・ネグンドカエデ・ウリハダカ エデ・コハウチカエデ・イロハモミジ・フ ウ・モミジバフウ・ヒュウガミズキ・マン サク・マルバノキ・イスノキ・センダン	ケヤキ
1カ月	アカマツ・クロマツ・ヒノキ・リギダマツ シラベ	スギ・モミ・ウラジロモミ・カラ マツ・トウヒ・ヨーロッパトウヒ ラクウシュウ・センペルセコイヤ ブナ・ユズリハ・ヤマハンノキ・ ヤシヤブシ・ヒメヤシヤブシ
2カ月		トドマツ エゾマツ アカエゾマツ チーダマツ
3カ月		ストローブマツ・ビャクシン・ウ リカエデ・コブシ・アカシデ・オ ガタマノキ・ヤマモモ
4カ月		ユリノキ・ザイフリボク ズミ・カマツカ イイギリ・ヤチダモ※
5カ月		ゴヨウマツ※ ヒメコマツ※ チョウセンゴヨウ※
6カ月	イチイ・ナナカマド・シナノキ・ボダイジュ・サンザシ	

〔注1〕 ※印は 25°C 2~3カ月の高温前処理が有効である。

〔注2〕 森林家必携、緑化技術ハンドブック、育林総典、苗木の育て方、林業百科辞典、北海道の育苗
ハンドブック(前編)を参考とした。

4) 処理の期間

処理の期間は、樹種により異なるが、概ねの基準を表1に示した。

処理をはじめの時期は、その地方の平年まきつける日がわかっているので、そのまきつけ予定日より表-1の処理期間だけさかのぼった日をめやすとして、処理をはじめ。

4 効 果

育苗するうえで低温湿層処理が必要なトドマツと、発芽過程が早められるウダイカンバについて、発芽の早まり方を示すと、図-5のようになる。

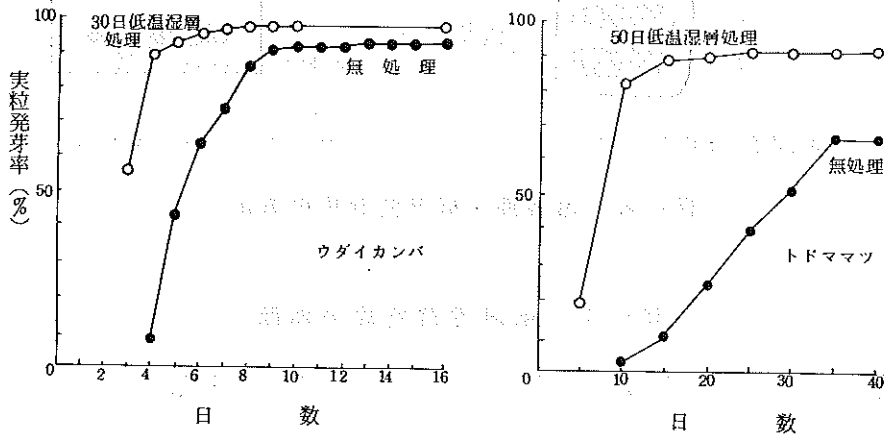


図-5 トドマツとウダイカンバの低温湿層処理の効果

ほぼ発芽しおわる日数は、トドマツで約25日、ウダイカンバで約5日短縮となり、著しい効果があることがわかる。また、この低温湿層処理をしないタネから発芽したものは、矮性化することがあり、いじけた生長をして、まきつけ当年の生長量が悪いことが知られている。

お わ り に

苗木をつくろうと思ひタネをまいたとき、まず一番に考えることは、芽が出てくれるかということであり、次にいつごろ芽を出すか、その苗木が元気に育つかということである。そこでタネまき祝いをおこない、おみきをあげて、無事に早く発芽生長することを祈りつつ、皆でそのおみきをのむのが苗畑関係者の行事である。この行事もお酒のみ、発芽への不安を一時でも忘れようとするのかも知れない。それだけに苗畑関係者にとっては、タネまきの重要性の認識が痛感される。

ここで解説した低温湿層処理や雪中埋蔵法は、筆者自身の直接研究したものは、ほんの一部分にすぎない。しかし、本県ではあまりこの方法が普及しておらず、先学、同学の研究成果を参考とし、援用させていただき解説を行った。

近年林業においても、スギ、ヒノキ、アカマツ、カラマツといった主要造林樹種のほかに、園芸的樹種の育苗も多くなり、育苗樹種の多様化が進んでいる。少しでも本県育苗関係者の参考になればあわせである。

亜高山帯の荒廃地における緑化復元手法(Ⅱ)

巢植による郷土種の導入

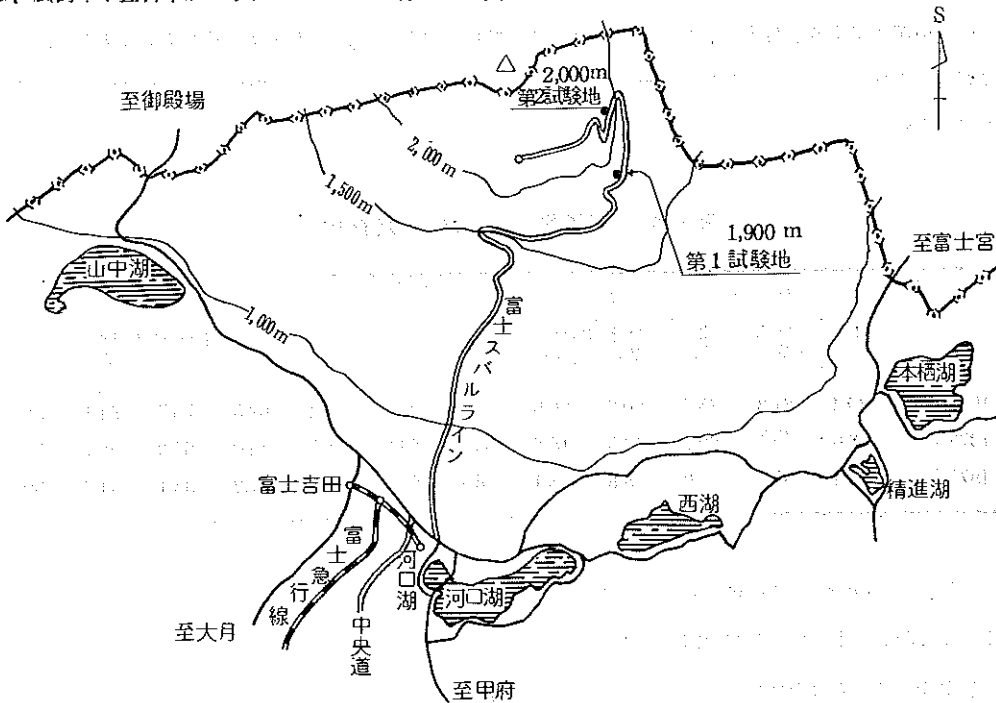
依田 和幸

はじめに

富士山北麓に1964年開設された県営富士山有料道(総延長29.5km)のうち、亜高山帯に属する約15kmの沿線において施工上、土取場や捨土箇所が多いので、これらの緑化復元が必要となった。そこで1970年より道路開設にともなう沿線植生の推移を明らかにし、適切な植生の保護と復元の手法を見いだすため、調査と試験をおこなってきた。このうち沿線20km(第1試験地)標高1,900mの土取場跡地や24km(第2試験地)標高2,100mの道路開設時の伐跡風衝地の緑化復元が着手以来7年を経過したので、今回巢植による郷土樹種の導入結果について取りまとめたので報告する。

試験地の概況

第1試験地は平均傾斜15度内外の西向き斜面の風衝地であるとともに、土取場であったので玄武岩を母材とする未熟土壌の裸地であった。第2試験地は前述のとりの伐跡地であったが、いずれも附近には、風倒木や挫析木がみられるシラベを主体とした典型的な亜高山帯の林型をなしている。



図一 試験地位置図

試 験 方 法

1970年6月緑化用材料として郷土樹木であるシラベ、コメツガ、ダケカンバ、ナナカマド、およびカラマツの5樹種をもちい、植栽方法は1mの正方形の4隅に副林木、その中心に主林木を配した5本単植とし、8,000本/haの高密度とした。また地床の安定をはかるため、ケンタッキー31フェスク、クリーピンググレッドフェスク、ウィーピングラブラス、ホワイトクローバーの外来緑化草種子と、イタドリ、ヨモギ、マツヨイグサの種子を緑化袋(38×40cm)を4袋/m²施工した。施肥は植栽時には行わず、2年目毎にN:P:K=10:6:5の成分からなる化成肥料を60g/m²施した。また野兎の防除のため忌避剤を各年とも塗布した。

単植による郷土樹種導入調査はすべて毎木調査を行なった。

結 果 と 考 察 (第1試験地)

1 樹種による残存率の差

試験地全体の樹種別残存率をみると(表-1)1972年にカラマツ91%、シラベ86%、ナナカマド63%、コメツガ44%、ダケカンバ11%の順序であった。カラマツ、シラベは80%以上であり、ha当り植栽本数が8,000本であるので、補植の必要もなく、活着の面からみると問題がない。このことはカラマツは苗畑での育苗苗木であり、地上部、地下部のバランスが取れていたこと、シラベは山引き苗ではあるが、更新良好地での採取ができ、比較的良い苗木を選定採取されたことが、これらの樹種の活着を良好にした原因と考えられる。

表-1 樹種別・主副林木残存率

樹種別 調査年	シラベ			コメツガ			カラマツ	ダケカンバ	ナナカマド	全 体		
	主林木 (%)	副林木 (%)	平均 (%)	主林木 (%)	副林木 (%)	平均 (%)	副林木 (%)	林 木 (%)		主林木 (%)	副林木 (%)	平均 (%)
1972年	90.4	81.3	85.7	60.3	26.6	43.9	90.8	11.4	62.5	75.7	51.1	59.3
1973年	88.6	75.7	80.7	49.3	18.8	34.5	84.2	8.5	54.0	67.3	48.7	52.4
1977年	59.4	68.1	62.9	8.8	3.1	6.1	81.6	4.8	41.2	33.1	41.3	39.4

一方、コメツガは、シラベにくらべ一斉更新した場所が得られにくいため、良い苗の採取が困難であり、このことが活着率の低下した原因といえる。

広葉樹の活着率は全体に悪く、特にダケカンバは11%しか活着しなかった。これは芽ぶき時期が早いいため、適期の植栽ができなかったためと、山引き苗の根系発達が悪いことが原因している。ダケカンバに比

42 (1978.3)

較してナナカマドの活着がよいのは芽ぶき時期がダケカンバより遅いことで、比較的植栽時期に恵まれたためと考えられる。

シラベ、コメツガの主林木と副林木の残存率は当初主林木の方が良く、特にコメツガでは2倍以上の残存がみられている。このことは、副林木の保護効果を示すものといえる。

残存率の経年変化をみるために、1972年の残存率を100として表-2に示した。当初の残存率が高かったカラマツ、シラベは年数が経過してもより高い比率で残存している。

表-2 残存率の経年的推移

調査年	シラベ			コメツガ			カラマツ	ダケカンバ	ナナカマド	全体
	主林木	副林木	平均	主林木	副林木	平均	副林木			
1972年	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
1973年	95.1	93.1	94.2	81.8	70.7	78.6	92.7	74.6	86.4	88.4
1977年	65.7	83.8	73.4	14.6	11.7	13.9	89.9	42.1	65.9	66.4

しかし、当初の残存率の低いダケカンバ、コメツガでは当初の残存本数の半分以上が何らかの原因で枯死消滅している。

これら一旦活着した苗木の消滅の原因が何であるかは明確ではないが、次の点が考えられよう。

- 1) 活着率の低いものほど経年的に多くの減少を示すことから、十分な活着をしていないものが枯死していった。
- 2) シラベにみられるように主林木の経年的減少から、コメツガとともに夏期における緑化草本の繁茂前の裸地乾燥や逆に一部緑化過密箇所が発生する被圧によって衰弱、枯死したもの。
- 3) 活着不十分のものは、根系発達が悪く冬期の凍上により枯死した。
- 4) 冬期の乾燥、寒さによる枯死。
- 5) 野うさぎの食害による枯死。
- 6) 観光客により盗採された。

これらの結果から、亜高山裸地での木本植物の植栽では

- 1) 苗木形質の良好なものを使用する。
- 2) 植栽適期に植える。特に広葉樹では芽ぶきが早いので留意しなくてはならない。
- 3) 当初の活着を良くし、すみやかな根系発達を促すため客土と施肥について検討する。
- 4) 地床安定のための緑化草との競争条件の緩和をはかる。
- 5) 病虫獣害の防除。
- 6) その他観光客への啓蒙。

これらの諸点に留意することが亜高山帯裸地での緑化における活着残存率の向上をもたらすものといえる。

2 各樹種の生長

表一2に示すように、1972年の樹種別の生育経過をみると、平均樹高は大きなものからカラマツ、ダケカンバ、シラベ、コメツガ、ナナカマドの順となり、1977年でコメツガとナナカマドの入れかわった以外の順位の変動はない。カラマツは1977年(7年目)で、2mを越えてカラマツを含む試験区では、ほぼ枝と枝が接触を始め閉鎖が始まった。

表一3 樹種別・主副林木別の生育状態

調査年	シラベ			コメツガ			カラマツ	ダケカンバ	ナナカマド	全 体		
	主林木 (cm)	副林木 (cm)	平均 (cm)	主林木 (cm)	副林木 (cm)	平均 (cm)	副 林 木 (cm)	林 木 (cm)		主林木 (cm)	副林木 (cm)	平均 (cm)
1972年樹高	30.9	28.1	29.6	26.3	27.4	26.6	47.5	30.9	18.4	29.1	33.5	32.4
1973年樹高	32.4	29.9	31.2	26.3	27.9	27.0	67.5	57.6	25.8	30.2	46.1	42.0
1977年樹高	56.7	61.7	59.5	35.5	42.5	37.3	211.4	79.8	51.6	53.8	133.5	120.2
1973年当年伸長	1.8	1.7	1.7	2.5	1.2	2.2	20.2	23.6	7.7	2.0	12.3	9.6
1977年当年伸長	11.5	7.6	9.4	2.4	2.5	2.4	47.8	11.3	8.0	10.3	27.6	24.7

ダケカンバは初期生長は良好であったが、1977年(7年目)では11cmと当年伸長量が減少してきた。シラベは年々生長量を増大し、順調な生育経過を示している。一方コメツガ、ナナカマドについては毎年ほとんど変わらぬ当年伸長量しか示さない。特に残存本数の少ないコメツガでは年々衰退していき、将来は消滅するのではないかと予想される。コメツガ衰退の原因は未熟土壌でしかも裸地という条件に耐えられない性質をもっていることが予想される。

また残存率の高い安定した本数を維持しているシラベについて、主林木と副林木の生長量に及ぼす影響をみると、当初1973年の当年伸長量は、主林木の方がわずか0.1cm良い生長量であったのが、1977年には約4cmと差ができており、巢植による周囲木の保護、競争効果が表われてきたと考えられる。

林木の生長型は大きく分けて連続生長型と、周期的生長型に区分され、この試験地に用いた樹種をこれにあてはめてみると、前者にはカラマツ、ダケカンバ、後者にはシラベ、コメツガ、ナナカマドが属する。連続生長型のもは、初期生長が旺盛であり、早期にクローネの発達を示し林床を覆うので、裸地における早期緑化には有効であると考えられる。一方周期的生長型を示すものは、初期生長が悪いことから、早期に緑化をしなければならないところには不向きであるが、シラベ、コメツガのように常緑樹でありしかも耐陰性をもつことから、生長の早い早期緑化に適したカラマツ、ダケカンバと組み合わせて用いること

により、四季を通じた景観の保持には欠かせない樹種と考えられる。

しかし、ダケカンバ、コメツガは活着及びその後の衰退の傾向も認められ、今後なお検討を要するが、カラマツ、シラベについては実用的樹種として十分に供することができる。

また、別の試験結果から

- 1) 周期的生長型に属するシラベ、トドマツでもジャーフィーポット苗の使用により初期生長を落すことなく生長しており、今後はこれら条件の悪い林地へはポット苗の植栽がより有効と考えられる。
- 2) 山引苗、特に広葉樹の活着や省力の観点から挿木の利用について、現地法面にミヤマヤナギ、ウツギ、ミヤマハンノキ、ダケカンバ、ナナカマドの5樹種について実験を重ねたところ、ミヤマヤナギは挿付時期をほとんど気にすることなく、90%前後の活着がみとめられ、伸長量も一生長期約10の生長がみとめられた。ついでウツギが活着も良好であり、またこの2種は挿穂の貯蔵も可能である。ナナカマド、ダケカンバ、ミヤマハンノキは発根はみとめられなかった。さらに発根剤使用により現地検討が必要である。以上のことから樹木植栽と挿木の併用が極めて有利であることがうかがえる。

3 果の樹種構成と形態

コメツガの残存本数が少ないため、シラベを主林木とした組み合わせだけについてみると、1977年(表-4)主林木シラベの残存率では、シラベ-ダケカンバ、シラベ-カラマツが69、63%、シラベ-ナナカマド、シラベ-シラベが56、44%であり、副林木の当年伸長量の大きいもの、初期生長のよいものが主林木の残存率の多い傾向がうかがえる。このことは植栽後当分の間は、これら副林木の保護効果が大きいのではないかと考えられる。

表-4 1977年の各試験区の生育と残存状態

項目	樹種組合せ				コメツガ コメツガ	コメツガ カラマツ	コメツガ ダケカンバ	コメツガ ナナカマド	全体
	シラベ シラベ	シラベ カラマツ	シラベ ダケカンバ	シラベ ナナカマド					
残存率(%)	63.3	74.4	18.3	42.5	5.0	68.8	3.1	37.8	39.4
主林木残存率	44.4	62.5	69.4	56.3	12.5	5.6	—	16.7	33.1
副林木残存率	68.1	78.1	5.6	39.1	3.1	84.7	3.9	43.1	41.3
平均樹高(cm)	60.2	194.4	66.4	51.4	36.1	203.1	65.0	49.0	120.2
主林木平均樹高	50.8	67.7	59.1	46.8	29.8	53.0	—	33.5	53.8
副林木平均樹高	61.7	218.4	89.1	53.0	42.5	205.6	65.0	50.5	133.5
平均当年伸長量(cm)	7.3	42.0	10.9	9.3	1.8	48.7	3.8	6.4	24.7
主林木平均当年伸長量	5.5	12.3	9.3	8.6	1.0	1.5	—	3.7	10.3
副林木平均当年伸長量	7.6	45.7	16.0	9.6	2.5	49.5	3.8	6.7	27.6
1 果当り平均残存本数	3.2	3.7	0.9	2.1	0.3	3.4	0.2	1.9	2.0
ha当り平均残存本数	5,700	5,950	1,650	3,400	400	6,200	250	3,400	2,695

また、主林木の当年伸長量でも、シラベーカラマツが特に良好であり、シラベーシラベが5.5cmに対し、12.3cmもの伸長量が認められた。シラベーナナカマド、ダケカンバでも8.6、9.3cmの生長を示したことからシラベが主林木の場合、周囲の副林木の大きいもの、残存率の高いものほど当年伸長量も大きくなり、従って樹高が高くなる。

残存形態についても(表-5)シラベーカラマツは5本完全に残ったもの、副林木1本が欠損した型が、約60%を占めており、他の組み合わせより著しく良好であった。即ち、副林木カラマツの残存、活着、生長ともに、他の副林木より優れていたことがこの結果をもたらしたと考えてよい。

表-5 1977年度果の残存形態と平均樹高

主林木 副林木	シラベ シラベ		シラベ カラマツ		シラベ ダケカンバ		シラベ ナナカマド		コメツガ コメツガ		コメツガ カラマツ		コメツガ ダケカンバ		コメツガ ナナカマド		全体	備 考	
	出現 比率 (%)	平均 樹高 (cm)	出現 比率 (%)	平均 樹高 (cm)	出現 比率 (%)	平均 樹高 (cm)	出現 比率 (%)	平均 樹高 (cm)	出現 比率 (%)	平均 樹高 (cm)	出現 比率 (%)	平均 樹高 (cm)	出現 比率 (%)	平均 樹高 (cm)	出現 比率 (%)	平均 樹高 (cm)			
主林木生存 副林木4本残存	19.5	54.0 70.9	37.5	74.3 213.1	—	—	—	—	—	—	5.5	53.0 199.6	—	—	—	—	7.7		
副林木3本残存	13.8	61.6 80.3	18.8	54.2 181.8	—	—	6.2	41.0 156.0	—	—	—	—	—	—	5.6	27.5 38.8	5.6	7.7%	
副林木2本残存	8.3	29.0 76.2	6.3	72.5 198.3	—	—	21.9	43.7 56.0	—	—	—	—	—	—	5.6	32.5 62.3	5.3	4本残 14.3%	
副林木1本残存	2.8	40.0 67.0	—	—	16.6	74.3 91.5	18.8	53.3 58.2	3.1	20.0 30.0	—	—	—	—	5.6	39.0 28.5	5.9	3本残 16.4%	
副林木枯損	—	—	—	—	52.8	54.3 —	9.4	44.6 —	9.4	33.0 —	—	—	—	—	—	—	—	9.0	2本残 16.5%
主林木枯死 副林木4本残存	8.3	62.8	3.1	213.3	—	—	—	—	—	—	50.0	210.9	—	—	8.3	67.9	8.7	1本残 18.1%	
副林木3本残存	19.5	54.3	15.6	243.1	—	—	6.2	49.8	—	—	30.6	195.5	—	—	16.7	40.6	11.1		
副林木2本残存	16.7	75.4	15.6	241.6	—	—	21.9	51.5	3.1	37.0	11.1	202.4	—	—	16.7	58.5	10.6	0本残 27.0%	
副林木1本残存	8.3	72.7	3.1	275.0	5.6	82.0	12.5	46.8	3.1	36.0	2.8	130.0	15.6	65.0	22.1	42.8	9.1		
全 枯	2.8	—	—	—	25.0	—	3.1	—	81.3	—	—	—	84.4	—	19.4	—	27.0		
平均樹高(主)	—	50.8	—	67.7	—	59.1	—	46.8	—	29.8	—	53.0	—	—	—	33.5	—		
平均樹高(副)	—	61.7	—	218.4	—	89.1	—	53.0	—	42.5	—	205.6	—	65.0	—	50.5	—		

(注) 平均樹高 上段 主林木 下段 副林木

そこで、ナナカマド、ダケカンバについても活着の向上が計られるならば、カラマツに準じた結果が得られる可能性もあろう。

この試験地の結果からだけで判断すると、シラベーカラマツのくみ合わせが残存、生長ともに良好でありしたがって林分閉鎖が6~7年ではじまることから、早期緑化の目的にはこのくみ合わせが最も有効であった。しかも常緑樹であるシラベの本数が植栽本数の20%を占めることから、秋、冬のカラマツの落葉期にも景観的にも緑を保ち、修景土からも充分実用性を含んだ樹種構成といえよう。

林地保全の面からみると、落葉の分解が早く高寒地の土壌のポドソル化を緩和する広葉樹を含んだ樹種構成がより好ましいと考えられ、今後、根榴菌を有し肥培効果の高いハンノキ類、特に広葉樹の苗木の雪中貯蔵等による活着率の向上をはかり、紅葉の美しいナナカマド、ダケカンバ、また先に述べた挿木の容易な樹種の導入や、ヤハズハンノキ等を含んだ樹種構成も検討する必要がある。

巣の形態は1辺1mの正方形の四週に副林木、その中心に主林木を配した5本集植で、この試験地は構成されているが、主林木が1本の場合、植栽時の活着、枯損やその後の諸害による欠損をできるだけ少なくする必要があり、1巣当りの樹種数の均衡を計るためには安全を見込み、主林木は2~3本とし、副林木はカラマツを主体とするも、他の広葉樹も入れて5~8本とし、主林木の保護効果を増強する方法も考えられよう。この場合1巣当りの本数が7~11本となるため、ha当りの巣の数を少なくし、巣の配置についても千鳥にするとかの応用も考えなくてはなるまい。

副林木の主林木への保護効果を強調するならば、主林木シラベの保護のためには先に副林木を植栽し、あるていど活着生長した3~4年後にシラベの植栽を行えばより効果的な面もある。

ま と め

当試験地のような未熟土壌で亜高山裸地への木本植物の導入は、環境条件がきびしいだけに困難が多い。この試験を通じて次の様な結果が得られたと同時に、今後の緑化にあたっての指針と改善点が明らかとなった。

1. カラマツは活着、生長及びその後の残存率も非常によく、早期に裸地を被覆し緑化するためには最も適した実用的樹種である。
2. シラベはカラマツに次ぐ成績であり、初期生長の難点を除くと充分実用に耐え得る樹種である。
3. コメツガは活着後年々残存数が減少し、衰退、消滅するものと考えられ、未熟土壌への適応性に乏しい樹種と考えられる。
4. ダケカンバは著しく活着が悪く、しかも活着したものの残存も良くない。又、当年伸長量も徐々に少なくなり、灌木状を示すことから特に大きな期待はもてないが、樹木限界にも自生し群落を形成していることから、なお今後の経過を見守る必要がある。
5. ナナカマドはこれら5樹種の中で、全ての面で中庸な成績であり、修景的には紅葉、実の美しさから道路周辺の景観保持に有効な樹種と考えられ、今後の経過を見守りたい。

また、隣接する実験地で育苗のものは活着生育とも良好な結果が認められたことから、今後は育苗した苗木を使用することを附記する。

6. 活着向上のためには、苗畑育苗を行い苗木形質の向上が必要である。又、特に広葉樹では芽ぶきが早いため、芽ぶき抑制のための冷蔵貯蔵、雪中貯蔵を行うとともに造林地の融雪促進による造林可能時期を早める等環境条件のきびしい緑化には十分な配慮が必要である。

また、ジフィーポット苗の植栽も活着向上には有効である。

7. シラベを主林木とした副林木への樹種混交を行う場合、活着、生長の良好なカラマツとの組み合わせが最も有効である。
8. 副林木の主林木に対する保護効果は残存、生長の面で著しく、特に副林木が多く残っている区（シラベ—カラマツ）に著しく、主林木より高い樹高のものが有効である。
9. 広葉樹の混交は林地保全上、土壌のポドソル化を防ぐのに有効であり、又修景上も有効なことからダケカンバ、ナナカマド、ヤハズハンノキ、ヤナギ、ウツギ類をさらに検討する必要がある。
10. 主林木の欠損を防ぐためにも、1 渠当りの樹種数の均衡をはかる意味からも、主林木を2〜3本とする必要があり、副林木についても同様な理由、及び主林木への保護効果を増大させる意味から、副林木内の樹種混交を容易にするため5〜8本とすることも考える必要がある。
11. 副林木の保護効果をより強くするためには、副林木植栽後3〜5年後に主林木を植栽する方法も考えられる。
12. 施肥については、現状で大きなあやまりはなからうが、植栽木のより適切な生長を望む場合は、植栽時に緩効性肥料の使用も効果的と考えられる。

結果と考察（第2試験地）

1 樹種による残存率の差

1972年における残存率は、シラベ81%、カラマツ68%、コメツガ52%、ナナカマド26%、ダケカンバ22%の順序であった。

当初の残存率を第1試験地と比較すると、シラベとカラマツ、コメツガとナナカマドが入れかわっているが、概ね傾向は変わらない。これは活着率に起因している。しかし7年を経過した1977年の残存率は全く第1試験地の順序と同じとなった。又、残存率もほぼ同様な傾向を示している。

主林木と副主林木の当初の残存率をみると、コメツガ、シラベとも主林木の残存率が高く、第1試験地同様、副林木の保護効果が表われていると考えられる（表一6）。

表一6 樹種別・主副林木別残存率

樹種 主副 林木別 調査年	シラベ			コメツガ			カラマツ	ダケカンバ	ナナカマド
	主林木 (%)	副林木 (%)	平均 (%)	主林木 (%)	副林木 (%)	平均 (%)	副 林 木	林 木	
1972年	87.5	80.0	80.8	61.9	38.6	52.3	67.6	21.9	26.1
1973年	75.0	80.0	78.3	44.4	36.3	39.0	67.2	14.3	26.1
1977年	34.0	52.1	43.8	7.1	9.4	8.2	62.9	8.8	22.4

—担活着し、残存したものの、その後の定着の推移を表一7に示した。カラマツ、ナナカマドの定着が良

く、コメツガの定着は第1試験地同様に極端に悪くなっており、衰退消滅の可能性が強い。シラベについては第1試験地より約20%も定着が悪くなっている。

表一七 残存率の経年的推移

樹種 主副 林木別 調査年	シラベ			コメツガ			カラマツ	ダケカンバ	ナナカマド
	主林木	副林木	平均	主林木	副林木	平均	副林木		
1972年	100	100	100	100	100	100	100	100	100
1973年	85.7	100	96.9	71.7	94.0	74.6	99.4	65.3	100
1977年	39.3	65.1	54.2	11.5	24.4	15.7	93.0	40.2	85.8

この活着及び定着が第1試験地より全般に悪いのは、第2試験地は特に風衝地であったこと、標高が高いことがこの原因であろう。これらの対策として主風に直角に筋積地拵を行ったことが現状の活着、定着を得られたものではないかと考えている。

2 各樹種の生長

全般的な生育状態は第1試験地より、やや良好である。特にダケカンバは初期生長量が多い。またコメツガは平均樹高、当年伸長も第1試験地より明らかによくなっている。第1試験地より気象条件がきびしい高標高地にあるにも拘らず、生育が全般的によいのは、伐跡地でA₀層が存在しており、この土壌条件で第1試験地よりはるかに恵まれていたことが、風衝、高標高地であってもより良い生育を続けている主因であろう。

表一八 樹種別・主副林木別の生育状態

樹種 主副 林木別 調査年	シラベ			コメツガ			カラマツ	ダケカンバ	ナナカマド
	主林木 (cm)	副林木 (cm)	平均 (cm)	主林木 (cm)	副林木 (cm)	平均 (cm)	副林木 (cm)		
1972年 樹高	34.0	28.6	30.5	37.6	30.3	33.5	59.8	49.0	30.9
1973年 樹高	43.7	39.7	41.0	39.4	34.2	36.1	102.5	88.8	63.0
1977年 樹高	39.4	72.3	60.2	60.6	56.1	58.0	183.8	124.5	54.2
1973年当年	11.4	9.5	10.1	2.8	3.9	3.5	42.8	40.3	32.1
1977年当年伸	9.1	9.2	9.2	8.2	4.9	6.3	36.0	15.0	9.4

一方、同じ施肥を行ったにも拘らず生長が土壌条件により大きく左右されるカラマツの生長が、第1試験地より悪かったのは、第2試験地の野兎害が第1試験地よりも著しかったことが原因していると考えられ、今後2~3年のうちに逆転することも予想される。

3 果の樹種構成と形態

第1試験地とはほぼ同様の傾向を示している。即ちシラベ・カラマツが活着、残存、定着、生長、早期うっ閉についても良好であり、標高が高い、風衝地においても有効な樹種組み合わせであったことがわかる(表-9)。

表-9 1973年各試験区の生育と残存状態

項目	樹種組合せ								
	シラベ シラベ	シラベ カラマツ	シラベ ダケカンバ	シラベ ナナカマド	コメツガ コメツガ	コメツガ カラマツ	コメツガ ダケカンバ	コメツガ ナナカマド	全体
活着率(%)	53.9	56.9	11.7	14.2	11.3	52.2	6.9	33.3	30.9
主林木活着率	61.0	40.6	19.4	8.3	18.8	2.8	3.1	3.7	20.8
副林木活着率	52.1	60.9	9.7	15.6	9.4	64.6	7.8	40.7	47.6
平均樹高(cm)	74.1	169.2	99.2	63.5	59.1	181.7	128.4	50.4	116.7
主林木平均樹高	80.6	75.7	66.9	51.5	65.2	66.0	39.0	49.0	43.0
副林木平均樹高	72.3	184.8	115.4	65.1	56.1	183.0	137.3	50.4	128.2
平均当年伸長量(cm)	9.2	34.7	11.9	12.6	6.5	33.6	13.2	8.2	21.1
主林木平均当年伸長量	9.0	11.5	4.3	12.5	9.8	7.0	4.0	4.0	9.0
副林木平均当年伸長量	9.2	38.6	15.6	12.6	4.9	33.8	14.1	8.3	23.0
1果当り平均残存本数	2.7	2.8	0.6	0.7	0.6	2.6	0.3	1.7	1.5
ha当り残存本数	4,850	4,550	1,050	1,133	900	4,700	550	2,998	2,591

ま と め

当試験地は標高が高く、伐跡地での森林の復元のための緑化試験地であり、気象条件は第1試験地よりも厳しく、一般造林の手法で一度不成績となり、そこで試験地を設定したところである。

1. 活着はカラマツ、シラベ、コメツガが比較的良好、ナナカマドは中庸でダケカンバは不良であった。
2. 活着後の残存、定着はカラマツ、ナナカマドが80%以上の良好な結果が得られた。シラベ、ダケカンバは概ね半数で、コメツガはほとんどのものが枯損、消滅している。
3. コメツガは植栽後7年を経過しても年々枯れていっていることから、裸地植栽の可能性は薄く天然更新の形態からしても、樹下植栽等による上方、側方の強い保護下でないと生育が困難であると考えられる。
4. シラベが第1試験地より定着が悪く、これは冬期間の風衝による寒風害の被害によるもので、1974年に顕著に表われた。
5. 風衝地への地拵は、この試験地で行ったように主風に直角に筋積地拵を行ったこの方法が有効であったと考えられる。
6. 副林木の保護効果が認められたことから風衝緩和のための地拵方法として、主風に直角な筋積、筋刈、地拵、伐採方法として保護樹の帯状保残、群状保残、カラマツ、ナナカマド等風衝地に強い樹種の先行植栽を行い、2～5年後にシラベ等の植栽を行う方法も有効と考えられる。
7. 樹種構成、果の本数、広葉樹の混交、ポット苗の導入、又施肥については第1試験地と同様な考え方が必要である。

亜高山帯の荒廢地における緑化復元手法(Ⅲ) 植物の生活系からみた緑化の現況

依田 和幸

はじめに

富士スバルランド沿線の早期緑化を目的とし、基点より 20 km(第1試験地) 標高 1900 m と 24 km(第2試験地) 標高 2,100 m で集積試験と平行して植生の遷移に関する調査をおこない、緑化工の生態的な基礎資料として必要と思われる植生に関して特に生活型の観点から取りまとめたので報告する。

調査方法

生態調査は 1 m × 1 m の方形区の主林木を中心とした巣と、巣に隣接する無植栽地に 48 箇所を設定した。調査の方法は、方形区の中に出現する植物をすべて調べ、これらの被度、本数、平均高を記録し、種類組成表を作成した。とりまとめは出現種組成の種類、生活型の推移および遷移度の観点からとりまとめた。

結果と考察(第1試験地)

1 出現種組成の推移

1) 施工後 3 年目の 1973 年と、7 年目の 1977 年の種組成の変化をみると、出現種数は 1973 年の調査では 33 種、1977 年では 31 種と減少したが、ほとんど変化はみられなかった。これらの出現種について両年の消長を比較すると、1977 年に消滅した種はママコノシリヌグイ、ノボロギク、ミミナグサ、カニコオモリ、チヂミザサ、チョウセンゴミシ、アカザの 8 種で、1 年草本が多く、これらに変わって新たに出現したものは、メイゲツソウ、ウラハグサ、ウツギ、キオン、ムラサキモメンズル、スギナの 6 種で多年草本がほとんどである(表 1, 2)。

このように時間の経過とともに、1 年草本類が消滅し多年草が増加していることがわかった。

2) 両調査年の優占度を、被度、高さ、頻度からまとめて比較するとつぎのとおりである(表 1, 2)。

優占度の高いものから順にあげると、1973 年の調査ではクリーピングレッドフェスク(86.9%)、ヨモギ(64.6%)、オオマツヨイグサ(52.6%)、ミヤマハノキ(49.6%)、カラマツ(41.9%)、シラベ(39.0%)、ダケカンバ(30.0%)、ミヤマヤナギ(27.2%)、ナナカマド(25.8%)、ケンタッキー 31 フェスク(24.3%) と 10 位までは人為的に導入した種が占めていた。一方 4 年後の 1977 年では 10 位までを順に列挙すると、クリーピングレッドフェスク(75.9%)、カラマツ(66.5%)、ヨモギ(41.4%)、キオン(30.1%)、ダケカンバ(23.8%)、シラベ(22.9%)、イタドリ(21.9%)、コオゾリナ(20.9%)、ナナカマド(20.4%)、ヤマハハコ(19.3%) となり、優占順位に大きな変化がみられ、特に自然侵入種の優占が目される。

表一 1 スバルライン第1試験地種類組成表(1973)

種名	尺度	絶 対 値			相 対 値			優占度 相対値 3	
		平均被度	平均本数	平均高さ	頻度	被度	高さ		頻度
1 クリーングレッドフェスク ※		18670	—	34.2	98	100.0	60.6	100.0	86.9
2 ヨ モ ギ ※		0.5692	13.0	50.1	73	30.5	88.8	74.5	64.6
3 オオマツヨイグサ ※		0.3640	17.0	23.9	94	19.5	42.4	95.9	52.6
4 ミヤマハンノキ ※		0.8330	1.0	56.4	4	44.6	100.0	4.1	49.6
5 カ ラ マ ツ ※		0.1916	1.0(1.2)	48.5(1.0)	29	10.3	85.8	29.6	41.9
6 シ ラ ベ ※		0.1225	1.0(4.0)	29.0(1.8)	58	6.6	51.3	59.2	39.0
7 ダ ケ カ ン バ ※		0.0210	1.0	49.0	2	1.1	86.7	2.0	30.0
8 ミヤマヤナギ ※		0.0620	9.6	33.2	19	3.3	58.8	19.4	27.2
9 ナ ナ カ マ ド ※		0.0330	2.3	32.9	17	1.8	58.2	17.3	25.8
10 ケンタッキー31フェスク ※		0.0040	—	40.0	2	0.2	70.8	2.0	24.3
11 タ ニ ソ バ		0.0760	5.8	9.7	48	4.1	17.2	49.0	23.4
12 シ モ ツ ケ		0.0040	1.0	35.0	2	0.2	62.0	2.0	21.4
13 イ タ ー ド リ ※		0.0970	6.5	20.0	17	5.2	35.4	17.3	19.3
14 コ メ ツ ガ ※		0.0225	1.0	21.6	15	1.2	38.2	15.3	18.2
15 ヤ マ ハ ハ コ		0.0370	1.5	8.2	35	2.0	14.5	35.7	17.4
16 アキノキリンソウ		0.0066	1.5	22.7	8	0.3	40.2	8.2	16.2
17 ママコノシリヌグイ		0.0400	3.0	24.0	2	0.04	42.5	2.0	15.5
18 ノ ボ ロ ギ ク		0.0130	3.3	12.5	17	0.7	22.1	17.3	13.4
19 ヒヨドリバナ		0.0150	2.0	6.8	23	0.8	12.0	23.5	12.1
20 コウゾリナ		0.0141	2.0	13.0	10	0.8	23.0	10.2	11.3
21 ス ゲ		0.0075	2.0	11.0	10	0.4	19.5	10.2	10.0
22 ク マ イ チ ゴ		0.0040	2.0	15.0	2	0.2	26.6	2.0	9.6
23 ミ ミ ナ グ サ		0.0008	1.0	15.0	2	0.04	26.6	2.0	9.5
24 カ ニ コ ウ モ リ		0.0008	1.0	10.0	2	0.04	17.7	2.0	6.5
25 フ ジ ア ザ ミ		0.0040	1.0	8.0	2	0.2	14.2	2.0	5.5
26 キ ャ ウ リ グ サ		0.0016	2.5	7.0	4	0.1	12.4	4.1	5.5
27 ホワイトクローバー ※		0.0008	1.0	8.0	2	0.04	14.2	2.0	5.4
28 チヂミザサ		0.0250	12.5	6.0	4	1.3	10.6	4.1	5.3
29 ホタルブクロ		0.0016	1.5	3.0	4	0.1	5.3	4.1	3.2
30 タチツボスミレ		0.0083	2.3	3.1	21	0.4	5.5	21.4	2.8
31 チヨセンゴミシ		0.0008	2.0	3.0	2	0.04	5.3	2.0	2.4
32 ア カ ザ		0.0008	2.0	3.0	2	0.04	5.3	2.0	2.4
33 シロバナノヘビイチゴ		0.0008	2.0	2.0	2	0.04	3.5	2.0	1.8

※印：導入植物 ()内：天然更新雑樹

表一 2 スバルライン第1試験地種類組成表(1977)

No	種名	絶 対 値				相 対 値			優占度 相対値 3
		平均被度	平均本数	平均高さ	頻度	被度	高さ	頻度	
1	クリピーングレッドフェスク ※	3.4255	—	53.3	98	100.0	27.8	100.0	75.9
2	カラマツ ※	2.4667	1.2	191.9	27	72.0	100.0	27.6	66.5
3	ヨモギ ※	0.6683	11.1	62.1	71	19.5	32.4	72.4	41.4
4	イタドリ ※	0.6582	11.4	44.2	23	19.2	23.0	23.5	21.9
5	ケンタッキ-31フェスク ※	0.6000	—	35.8	8	17.5	18.7	8.2	14.8
6	シラベ ※	0.5333	1.1(2.8)	52.6(11.2)	25	15.6	27.4	25.6	22.9
7	ホタルブクロ	0.5300	3.3	7.8	8	15.6	4.1	8.2	9.3
8	タチツボスミレ	0.5300	2.3	7.8	8	15.5	4.1	8.2	9.3
9	ナナカマド ※	0.4500	1.5(2.5)	59.0(23.5)	17	13.1	30.7	17.3	20.4
10	ミヤマヤナギ ※	0.4280	1.6(1.8)	67.6(3.5)	10	12.3	35.2	10.2	19.2
11	クマイチゴ	0.4133	1.3	45.0	6	12.1	23.4	6.1	13.9
12	スゲ	0.4000	5.3	24.0	8	11.7	6.1	8.2	8.7
13	オオマツヨイグサ ※	0.3867	1.8	13.8	13	11.3	7.2	13.3	10.6
14	フジアザミ	0.3200	1.5	26.2	13	9.3	13.7	13.3	12.1
15	アキノキリンソウ	0.2800	3.3	41.3	8	8.2	21.5	8.2	12.6
16	ヤマハハコ	0.2246	6.1	45.2	27	6.6	23.6	27.6	19.3
17	ダケカンバ ※	0.2000	1.0	118.0	4	5.8	61.5	4.1	23.8
18	コメツガ ※	0.2000	1.0	31.5	4	5.8	16.4	4.1	8.8
19	メイゲツソウ	0.2000	5.0	28.0	2	5.8	14.6	2.0	7.5
20	ウラハグサ	0.2000	30.0	51.0	2	5.8	26.6	2.0	11.5
21	ウツギ	0.2000	5.0	81.0	2	5.8	42.2	2.0	16.7
22	コオゾリナ	0.1543	7.9	25.3	44	4.5	13.2	44.9	20.9
23	キノ	0.1400	3.0	33.9	67	4.1	17.7	68.4	30.1
24	シモツケ	0.1200	3.5	27.5	4	3.5	14.3	4.1	7.3
25	シロバナノヘビイチゴ	0.1143	7.0	11.9	15	3.3	6.2	15.3	8.3
26	タニソバ	0.1111	13.3	24.6	19	3.2	12.8	19.4	11.8
27	ミヤマハンノキ ※	0.600	1.0	57.0	4	17.5	29.7	4.0	17.1
28	ヒヨドリバナ	0.0400	2.0	18.0	4	1.2	9.4	4.1	4.9
29	ホワイトクローバー ※	0.0400	12.0	11.0	2	1.2	5.7	2.0	3.0
30	ムラサキモメンズル	0.0400	2.0	6.0	2	1.2	3.1	2.0	2.1
31	スギナ	0.0200	5.0	20.0	2	0.6	10.4	2.0	4.3

※印：導入植物

()内：天然更新稚樹

導入種のなかではカラマツが急速的な優占を示しており、早期緑化の意味からすればもっとも適した樹種といえよう。草本類ではクリーピングレッドフェスクが出現率も高く、優占度は常に一位をしめている。しかし2回の調査の比較では86.9%から75.9%と約10%の減少がみられた。そこで外来緑化草であるクリーピングレッドフェスクについてさらに深くしらべるため、特に調査プロット48箇所の被度の推移を取りあげてみることにした。

表一三 クリーピングレッドフェスクの被度と立地の関係

平 坦 地			傾 斜 地		
プロット	被 (1973)	度 (1977)	プロット	被 (1973)	度 (1977)
147	3 1	3 3	19	2 1	3 3
151	3 1	2 2	23	2 2	3 3
155	1 1	3 3	27	1 1	2 3
159	3 2	3 —	31	1 1	1 1
198	4 2	3 3	51	2 1	3 3
194	3 2	1 1	55	2 1	3 3
202	4 1	3 2	59	+0.04	2 2
206	4 1	2 2	63	2 2	3 3
255	3 2	1 2	98	2 2	3 3
251	4 2	2 2	102	2 1	3 3
243	3 1	2 1	106	1 1	3 3
247	4 3	3 2	110	1 1	3 3
平均値	2.42	2.06	平均値	1.102	2.68

備考 被度階級のあらわし方 4 全体の $\frac{4}{4} \sim \frac{3}{4}$ を被う。 1 全体の $\frac{1}{4} \sim \frac{1}{20}$ を被う。
 3 全体の $\frac{3}{4} \sim \frac{2}{4}$ を被う。 1' 全体の $\frac{1}{20} \sim \frac{1}{100}$ を被う。
 2 全体の $\frac{2}{4} \sim \frac{1}{4}$ を被う。 + 全体の $\frac{1}{100}$ 以下。

調査プロットが斜面上部の平坦地と、下部の傾斜地に各24箇所あて設定してあるので、地形を分けて比較し表一三にその結果を示した。遷移の進行にともなってそれぞれの種は、はじめに少なく次第に多くなり、やがてまた減少していくという消長、即ち増加しつつある建設期 (increasing phase)、もっとも繁茂した最

適期(maximum phase)、減少してゆく衰退期(decreasing phase)と、3つの時期に分類できる。表からクリーピングレッドフェスクの遷移期をみてみると、平坦地と傾斜地では平坦地の方が被度が高く、また1973年から1977年にかけて徐々にではあるが、被度が下降し傾斜地では逆に被度が上昇している。各々のプロットをみると、平坦地では上昇と減少がみられ、傾斜面ではすべて上昇している。このことは土壌の安定している平坦地(面)が最適期から衰退期にかかるネックにあり、傾斜地は建設期から最適期にはいったことを示すものと考えられる。

外来草による法面緑化がうんぬんされるが、試験地に導入した外来草による急速緑化はそのまま存続するものではなく、地表の安定とともに衰退することが明らかとなったと考えられる。

2 生活型の推移

前の項で概観的に植生の推移をのべたが、ここでは生態的分類の単位を数量的に把握することを目的とし、植物の生活様式によるパターン即ち生活型による分類を用いた。特に今回は気象条件等に反応しやすき休眠型により、試験地の緑化の進行度について考察した。

調査にあたっての休眠型の分類は次のように行った。

- MM ~ (中型・大型地上植物) ~ 休眠芽が地上 8 ~ 30 m 又は 30 m 以上
- M ~ (小型地上植物) ~ " 2 ~ 8 m
- N ~ (微小地上植物) ~ " 0.3 ~ 2 m
- Ch ~ (地表植物) ~ " 0 ~ 0.3 m
- H ~ (半地中植物) ~ 休眠芽の位置が地表面直下
- G ~ (地中植物) ~ " 地中
- Th ~ (1年植物) ~ 夏生、冬生1年植物及び2年植物

出現種をこれらのタイプに分け、各タイプごとの優占度を合計し、全植物で除してパーセントで表わした。1973年と1977年の結果を図-1に示した。初回の調査と、4年後の比較では、はじめ1年草のTh型は25.8%と1/4をしめていたが、現在は19.7%となり6%の減少を示し、一方多年草は37.8%から43.9%と移行し中でもG型が5.3%の増加をしていることが今回の調査で大きな変化として表われている。

一般の裸地での遷移で最初、1年生(Th)の繁茂があり、次第に多年草の

Th 25.78%	Th 19.74%
G 10.7%	G 16.02%
H 23.81%	H 23.31%
Ch 3.31%	Ch 4.53%
N 9.58%	N 11.42%
M, MM 26.81%	M, MM 24.98%
1973	1977

図-1 休眠型の推移

(G・H・Ch)が多くなり、やがて草原ととり、次いで(N・M)の侵入と変化し、最後に大型の本木(MM)が全体に増加し成林を形成することからもうかがえる。

前回の調査に比較して(H・Ch)について顕著な増減はみとめられなかったのは、亜高山帯であるため4年の期間では当然のことながら、それ程の時間経過とみるべきでないものと考えられる。(M・MM)については今回1.8%の減少をみたが、これは導入植栽木のうち未熟土壌の環境条件に適応性の乏しい山引苗であったコマツガ、ダケカンバの衰退、枯損に原因する。しかし、ウツギ、シモツケ、シラベ、ナナカマド、ミヤマナギなどのN型の侵入や増大がみられる。これは地床安定と、遷移の進行していることと考えてよからう。

3 第1および第2試験地の比較

標高2,100mの第2試験地においても同様で、まず出現組成表-4のようにとりまとめ、さらに休眠型のパターンに分けて第1試験地と比較した。図-2に示すように第2試験地の方が一段と進んでいることが読みとれる(図-2)。まず初期の段階でみられる(Th・G)がいずれも4.5%の減少がみられ、逆に(Ch)が4.8%増加していることが目立っている。(N)は3.6%減じているが、全体のバランスからみて問題はなかろう。(M・MM)については6.5%と大巾の差がありいくぶん附近の林地に近づくにつると同時に、ここ数年はこのままの姿がつづくであろうことが予想される。

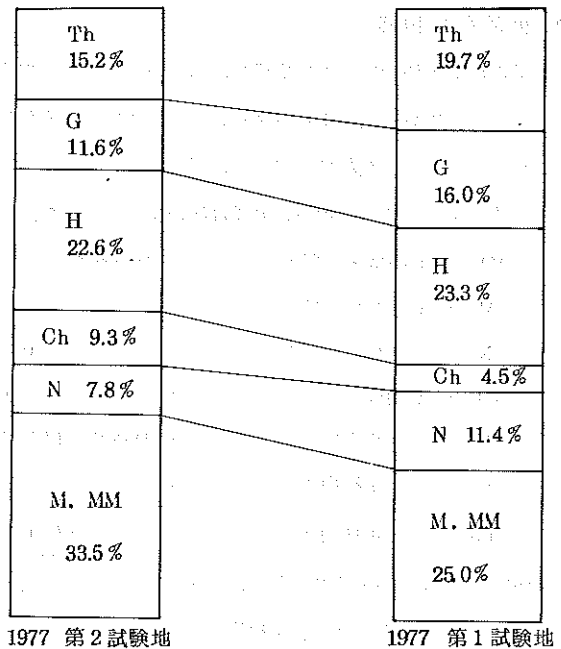


図-2 休眠型の第1, 第2試験地の比較

表一四 スバルライン第2試験地種類組成表(1977)

No	種名	絶 対 値				相 対 値			優占度 相対値 3
		平均被度	平均本数	平均高さ	頻度	被度	高さ	頻度	
1	カラマツ※	2.6000	1.0	169.0	42	100.0	100.0	42.0	80.7
2	シラベ※	1.8467	1.5	85.8	50	71.0	50.8	50.0	57.3
3	クリーピングレフトエス※	1.4545		47.5	92	55.9	28.1	92.0	58.7
4	オオシラビソ	1.3333	1.0	87.0	25	51.3	51.5	25.0	42.6
5	ダケカンバ※	1.0400	1.0	163.0	8	40.0	96.5	8.0	48.2
6	ナナカマド※	1.0000	2.0	80.0	8	38.5	47.3	8.0	31.3
7	ヨモギ※	0.4733	25.5	17.8	50	18.2	10.5	50.0	26.2
8	ホタルブクロ	0.4133	21.3	25.0	25	15.9	14.8	25.0	18.6
9	キオン	0.2933	13.0	40.8	100	11.3	24.1	100.0	45.1
10	ヤマハハコ	0.2640	21.9	37.9	83	10.2	22.4	83.0	38.5
11	イタドリ※	0.2000	15.0	25.0	8	7.7	14.8	8.0	10.2
12	アキノキリンソウ	0.2000	3.5	50.5	17	7.7	29.9	17.0	18.2
13	シロバナノヘビイチゴ	0.2000	15.7	18.3	25	7.7	10.8	25.0	14.5
14	ウラハグサ	0.2000	12.0	34.0	8	7.7	20.1	8.0	11.9
15	クマイチゴ	0.1709	6.2	30.8	92	6.6	18.2	92.0	38.9
16	ミヤマヤナギ	0.1680	1.7	37.3	25	6.5	22.1	25.0	17.9
17	ミヤマシダ	0.1200	4.5	17.3	50	4.6	10.2	50.0	21.6
18	タチツボスミレ	0.0933	16.2	9.7	75	3.6	5.7	75.0	28.1
19	イチヤクソウ	0.0933	5.0	4.0	25	3.6	2.4	25.0	10.3
20	ヤナギラン	0.0933	3.0	35.7	25	3.6	21.1	25.0	16.6
21	ヒヨドリバナ	0.0400	6.0	21.0	8	1.5	12.4	8.0	7.3
22	コウゾリオ	0.0400	2.5	9.0	17	1.5	5.3	17.0	7.9
23	ガリヤス	0.0400	4.5	59.0	17	1.5	34.9	17.0	17.8
24	マイズルソウ	0.0400	7.0	3.0	8	1.5	1.8	8.0	3.8
25	ウツギ	0.0400	1.0	6.0	8	1.5	3.6	8.0	4.4

※印：導入植物
()内：天然更新稚樹

4 遷移度による解析

1の種組成の裏づけとして生活型による比較を2、3の項でおこなった。これは休眠型に区分し、その数値の程度により遷移を定性的にみたものである。ここでは生活型の比較を定量的に比較することを目的としてとりまとめた。量的な方法は次のような遷移度と表わすことができる。

$$\text{遷移度 } DS = (\sum d_i / n) \times V$$

$$d = \text{積算優占度} \quad l = \text{生存年限} \quad Th = 1 \quad G \cdot H \cdot CH = 10 \quad NM = 50$$

$$MM = 100 \quad n = \text{種類数} \quad V = \text{植被率}$$

即ちこの式では生活型にもとづいた重みづけ(1)をし、DSの大きさにより遷移の進行を数量的に把握するものである。ここでは、この式を簡略化して $DS = \sum (d_i)$ とし、dに被度を用いる亀山の式により計算した。

調査地の緑化の程度を明らかにするという意味から導入種はそのまま入れて遷移度をもとめた。木本類はまだ樹高が小さいため、本来MMとなるものについても、N・Mとして計算した。

結果を図-3に示す。

試験施工後3年目は遷移度76.6、さらに7年目では前回の調査に比較して3倍以上の293.7という数値がみられ、きわめて遷移の進行が早いことがうかがわれた。

次に、第1と第2試験施行地の1977年度の遷移度を図-3に示した。第2試験地は1.5倍の遷移度を示し、裸地から出発した第1試験地に比較してさらに遷移の進行がみとめられた。

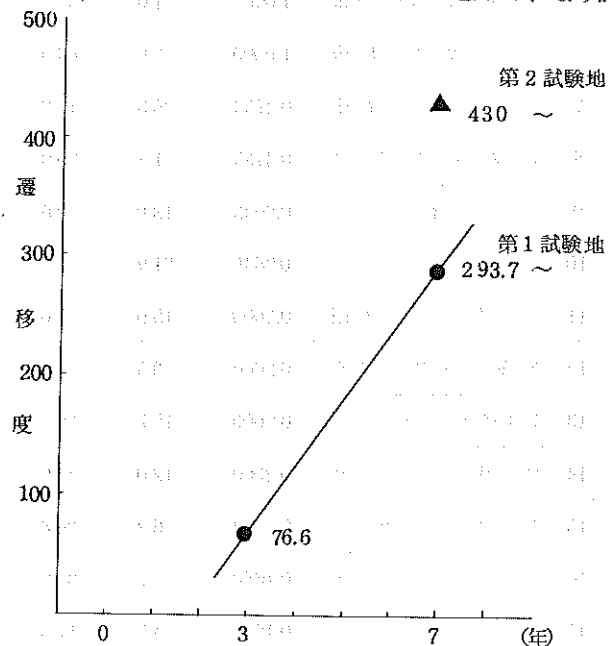


図-3 遷移度と試験施工後の関係

5 地床安定のための緑化草

一般に亜高山帯での荒廃地の緑化復元にあたって、現地の生態立地にあった草木本を使用すべきであり、生態立地に合致しない植物をもってこれらの工事を行えば自然の美観をそこなうこととなり、外来牧草を導入した場合には、これらの牧草により附近の高山植物を駆逐する恐れもあるともいわれている。

しかし、工事を実際に行う場合はどうであろう。盛土用砂礫採取地や新生法面等急速に緑化を必要とする。種子吹き付けを始めとした緑化工の時期を早期5月頃より実施するよう努力しても、この頃は亜高山帯では時として降雪もあり、融雪期である。したがって工事も切り取り、盛土の最中で、とても種子の蒔付や吹き付けの時期にいたっていない。標高1,600m以上ではどうしても山岳気候上、温度差が著しく積雪期

が多い。普通温帯における植物の光合成は 20～25°C、呼吸は 30～35°C 附近が生長つまり物質生産の最適温度とされている。しかしこの条件に近い時期はわずかである。

一般に高山植物は、積雪下においても発芽準備ないし萌芽がおこなわれ、10～20°C で生長量が最大となるが、いずれも裸地の早期緑化に利用できるものは極めて少ない。そこで、ケンタッキーブルーグラス、クリーピングレッドフェスク、ホワイトクローバーなどを主体とした外来草と、ヨモギ、イタドリなどが時に使用される。ちなみにケンタッキーブルーグラスは、一名ナガハグサと呼ばれ東北、北海道地方の自生草本を輸出されたものが再輸入されたもので、母体は本邦原産である。またホワイトクローバーはシロツメグサと呼ばれ、オランダからガラス器具を箱にいれるとき空隙に乾草を詰めたものが江戸時代に渡来し現在は野生化したものであり、数多い帰化草の一種で今ではふつうにみなれたものである。

亜高山帯で 8 月下旬～9 月に緑化種子の蒔付け、または吹き付けにより施行後 10 日前後で一面に発芽し、積雪前 7cm～10cm 以上の生長をもたらし、翌春までシートエロージョンの防止に可能な在来緑化材料の開発されていない現在では、これらの外来草は工費と時間の節約につながるものと解してよからう。

本試験地に前記先駆植物として導入した外来緑化草も、現在郷土種の侵入植物におきかえられつつある。また、道路緑化保全協会による調査でも一次植生として、法面に使用した外来緑化草が施工後 13～14 年経過した時点で、第 1 位の当初最優占種であったものが、調査区の 23% の区のみに残存し、優占順位も 8 位に後退しており、77% の調査区ではすでに姿を消しているとの報告があった。

本試験地で使用したケンタッキー 31 フェスクや、クリーピングレッドフェスクについても漸減の方向をたどりつつあることや、ホワイトクローバはすでに消滅にちかいことからして、外来緑化草の使用についてそれ程問題とする必要はないと考えられる。

引用ならびに参考文献

- 道路緑化保全協会・日本道路公団名古屋管理局：道路建設後の道路のり面植生変遷に関する調査研究報告書
1976.3
- 環境庁：昭和 48 年度道路建設に伴う森林伐採の生態系に与える影響に関する研究、1974.3
- 今井・依田・花房・清藤：富士スバルラインの開設と現況、道路と自然 8 1975
- 沼田真編：植物生態野外観察の方法、築地書館 1971
- 立山黒部貫光株式会社・立山ルート緑化研究委員会：立山ルート緑化研究報告書 1974.1
- 依田和幸：富士スバルライン沿線における株植え試験、緑化工技術、2 巻 1 号 1974.9
- 依田和幸：亜高山帯の荒地地における緑化復元手法 (I)、日本林学会関東支部大会講演集 (第 27 回) 1975

(1) 1989年1月1日起，凡在本市行政区域内，从事生产、经营、服务等活动的单位和个人，均应按本办法的规定，向税务机关申报纳税，并接受税务机关的监督管理。

(2) 纳税人应按照规定的期限，如实申报纳税，并接受税务机关的监督检查。税务机关有权依法核定纳税人的应纳税额，并有权依法追缴欠税、加收滞纳金、处以罚款。

(3) 纳税人违反本办法规定的，将依法予以处罚。情节严重的，还将依法追究刑事责任。

(4) 本办法自发布之日起施行。

第三章 附 则

三、本办法所称的生产、经营、服务活动，是指凡从事生产、经营、服务的单位和个人，不论其规模大小，均应按本办法的规定申报纳税。

三、本办法所称的税务机关，是指县级以上地方各级税务机关。

三、本办法所称的申报期限，是指纳税人应当按时申报的期限。

三、本办法所称的申报内容，是指纳税人应当如实申报的应纳税额、减免税额等。

三、本办法所称的申报地点，是指纳税人应当向哪个税务机关申报。

林 試 情 報

昭和53年3月25日 印刷

昭和53年3月31日 発行

発行者 山 内 政 人

発行所 山 梨 県 林 業 試 験 場

甲府市岩窪町つつしが崎688

TEL(0552) 53-5811

印刷所 平 和 プ リ ン ト 社
