

石川県林業普及指導事業50周年記念

石川県林業技術ハンドブック



マアテ択伐林（輪島市）

2001.1

石 川 県
石川県林業普及指導職員協議会

林業普及指導事業50周年記念誌の発刊に寄せて

林業普及指導事業が「林業技術の向上と林業経営の合理化等による林業振興」を目的に発足して以来、本年で50周年を迎えましたことは誠に慶ばしく、半世紀にわたる関係各位のご尽力に対し厚く敬意を表する次第であります。

顧みますと、昭和25年に県林務課に普及係を設置し、地方事務所に技術普及員を配置したのが本事業の始まりでありました。その後、戦後の荒廃森林の復旧、拡大造林、林業所得の増大と林業後継者の育成、さらには一般県民を対象とした森林・林業教育、県産材の需要拡大の推進等へと、社会・経済情勢の変化に応じた重点課題を設け普及活動を進めてきたところであります。

この結果、戦後荒廃していた県土に10万ヘクタールに及ぶ人工林が造成され、適切な保育管理の指導によって着実に成熟しつつあるなど、森林資源の充実と県土の保全や水源のかん養などの公益的機能の維持増進が図られたことは、本事業による取り組みの大きな成果と考えています。

そして、今般、林業普及指導事業50周年の記念として発刊することとなった「石川県林業技術ハンドブック」は、普及活動の礎としての本県独自のこれまでの林業技術を21世紀に伝承するべく取りまとめたものであり、本県の林業・木材産業関係各位にとって経営の一助となれば幸いです。

さて、近年の森林・林業を取り巻く環境は、木材価格の長期低迷による採算性の悪化など一層厳しさが増している一方、地球温暖化など環境問題に対する世論の関心が高まる中で、森林の有する水源のかん養、県土の保全、緑とのふれあいの場など森林の多様な機能の発揮に対する県民のニーズがとみに高くなるなど大きく変化しており、このような状況変化に対処するため、森林・林業・木材産業行政の新たな展開を図ることが喫緊の課題となっています。

このため、現在、県では、県民の多様なニーズに対応し、持続可能な森林経営の構築と森林資源の循環利用を支える木材産業の構築を目指し、21世紀の林政の進むべき方向を明らかにする新たな森林・林業・木材産業ビジョンの策定に取り組んでいるところであります。

このような中で、林業普及指導事業に携わる職員にあっては、地域の特性に即したきめ細やかな森林整備の指導者として、あるいは川上と川下を繋ぐコーディネータとしての役割など、今後ますますその活動の重要性が高まるとともに、担当職員の方々のより一層の資質向上と更なる活躍が期待されるところです。

終わりに、本県林業・木材産業関係者各位におかれましては、21世紀に向けて夢と希望に満ちた石川の森林・林業・木材産業の構築に向けて、今後とも林業普及指導事業に相変わらぬご理解とご支援を賜りますようお願い申し上げまして発刊にあたっての挨拶といたします。

平成13年 1月

石川県知事 谷 本 正 憲

林業普及指導事業50周年を迎えて

本県の林業普及指導事業は、昭和25年に専門技術員4名、林業改良指導員12名の体制でスタートして以来、50周年の記念すべき節目の時を迎えることができました。

これまで時代の要請に応えながら、森林所有者等を支援してきた諸先輩方を始めとした普及指導職員の絶え間ない努力の賜であり、皆様に感謝を申し上げますとともに、この喜びを分かち合いたいと思います。

林業普及指導事業は戦後の混乱期の中発足し、森づくり、人づくりを基本的な役割として、一人一人の森林所有者を訪ね、林業技術の改善、林業経営の合理化、森林の整備等山づくりに必要な技術や知識の定着を進めて参りました。

50年の間には、社会経済のめまぐるしい変貌により幾多の変遷を経てきており、私たちにとっても森林所有者にとっても決して平坦な道程ではありませんでしたが、ようやく今森づくりの大切さが多くの都市住民の方にも理解されるようになってきており、森林の役割に対する要請は、ますます多様化、高度化し、新たな対応が求められております。

これからの林業普及事業が多くの期待に応えるためには、森づくりに向けてしっかりとした目標と理念を持って、自立した経営者や後継者を育成しなければなりません。

私たち指導員もこの節目の年を迎えたことを機に、21世紀に向かった新たなスタートの年であるという視点に立って、今後の活動の在り方を再検討し、地域の課題や要請を十分に踏まえ、これまでの50年間の成果を活かして森林所有者等と接しながら、心の通い合う普及活動の展開を図っていくこととしております。

最後になりますが、この度林業普及指導事業50周年を記念して、これまでに諸先輩や関係者の皆様が作成された技術指針を主体に、汎用性の高いものを集大成し、石川県版の「林業技術ハンドブック」を発行する運びとなりました。このハンドブックは林業関係者の座右の書となり得るものであると確信しており、皆様におおいに活用していただくことを御期待申し上げまして、ご挨拶とさせていただきます。

平成13年1月

石川県林業普及指導職員協議会
会長 角 正 明

目 次

あいさつ 石川県知事

普及指導職員協議会会長

林業経営部門

1	タイプ別林業経営事例	
1)	加賀地域の長伐期経営	2
2)	能登地域のアテ択伐経営	3
3)	都市近郊の複合経営	4
2	森林の評価	
1	森林の評価概要	5
2	立木評価に必要な調査	5
3	立木評価	6
4	林地の評価	7
3	林業経営をサポ - トする制度	
1	森林計画制度	8
2	保安林制度	10
3	林道事業	13
4	森林整備の推進をサポ - トする主な制度	14
5	林産物の生産・流通・加工をサポ - トする主な制度	15
6	林業関連産業の特例税制	16

造林部門

1	造林適地判定	20
2	スギの造林技術	22
3	枝打ち	24
4	間伐	26
5	列状間伐	28
6	葉枯らし	29
7	長伐期施業	30
8	複層林施業	32
9	アテ林業	34
10	ケヤキ人工林の造成方法	36
11	育成天然林施業	40
12	松くい虫被害跡地の活用	42
13	緑化樹の増殖技術	44
(1)	さし木	44

(2) 実 生	46
(3) つぎ木	48
14 緑化樹の育成技術	50

林産部門

1 石川県の木材需給	54
2 石川県の木材流通	56
3 間伐材の利用	58
4 スギの葉枯らし処理	62
5 県産材の人工乾燥	64
6 県産材の材質性能	66
7 製材技術	68
8 加工技術	70
9 材質改良技術	72
10 木材の成分と利用	74
11 木質廃棄物の発生状況と利用技術	76

林業機械部門

1 刈 払 機	82
2 チェンソー -	
伐倒作業	84
造材作業	86
3 伐採・搬出作業	
集材作業	88
搬出用機械	90
保安上の注意事項	94
4 高性能林業機械	
機械化と作業ポイント	96
機械の種類と特徴	98
新システムの作業法	100

特用林産部門

1 森林におけるきのこの働き	104
2 きのこと栽培に適した原木樹種	105
3 シイタケの原木栽培	106
4 " 菌床栽培	108
5 マツタケ増産のためのマツ林環境改善技術	110
6 アミタケの発生環境と増殖技術	112
7 ワサビ栽培	114
8 ゼンマイ栽培	116

9	ギンナン栽培	118
10	ウルシ	120
11	木炭	122
森林保護・機能保全部門		
1	造林木の病害虫	126
	(1) ナラ集団枯損(カシノナガキクイムシ)	127
	(2) アテ・ヒノキ漏脂病	128
	(3) 被害の特徴と防除法	129
2	緑化樹の病害虫	138
	(1) 被害の特徴と防除法	139
3	獣害	
	(1) ノウサギ	151
	(2) ツキノワグマ	152
	(3) カモシカ	153
4	気象害	
	(1) 冠雪害	154
	(2) 雪圧害	155
5	間伐材を利用した防風柵の効果	156
	普及指導の歩み	159

林業經營部門

1 タイプ別林業経営事例

1) 加賀地域の長伐期経営

白峰村 山岸祐一氏のスギ大径材生産

1 経営目標

地域の代表的樹種である「桑島スギ」の雪に強く、材質の優れた特性を活かして間伐で柱材を生産し、長伐期施業で優良大径材生産を経営の目標としている。

2 概況

経営の主体となる森林は、石川郡白峰村大杉谷及び小原山団地内に所在する。

所有森林面積は360ha、うち152haが用材林である。他に水田0.5haを所有する。

森林資源の内容はスギ145ha、アテ、ヒノキ7ha、208haが広葉樹その他である。

スギの齢級別面積は1～5齢級が53ha、6～10齢級が55ha、11齢級以上が37haである。

3 経営内容

(1) 技術

桑島スギの特徴として、消雪後の立ち上が早い点に着目し倒木起しは行わない。

胸高直径20～22cmになる30年生前後で「択伐の間伐」を実施し、ねばり強さを活かした柱材を生産する。

残存木は、住宅用構造部材や地域の住宅用として評価の高い下見板用としての用途に向けて大径材に導き、約100年生で収穫する。

この間、間伐跡にアテ、ヒノキを植栽し複層林へ導き、保続収穫を得る。

(2) 就業状況

自家労働及び常用、臨時の雇用労働で実員7名により年間延べ410日就業。

常時雇用は、経営森林全体の管理と枝打ちが主であり、下刈りを臨時雇用と森林組合に委託する。

(3) 施設

大杉谷団地に10km、小原山団地に5kmの作業路を配し、路網沿いを重点的に施業する。搬出はトラックを使用する。小型バックホーで集材路を自力開設している。

4 管理運営

森林施業計画をもとに、中長期的計画を樹立し、年間の保育、生産計画を立てて施業実施している。

林分をよく観察把握しており、全般的管理、枝打ち、間伐林分選定などに常時雇用者2名とともに実施している。

下刈り集中期に森林組合委託も含め、臨時雇用により対処している。

間伐と搬出は素材生産業者に依頼するなど、地元専門技術集団の能力を活かしている。

雇用賃金の調達は間伐収入の範囲内に留め、赤字にならぬよう留意している。

林道、作業道沿いに施業を行い、コスト削減に努めている。

5 地域林業への波及効果

小原山団地において、スギ林分に除伐、枝打ちの実施、広葉樹林の改良、作業道や歩道を開設した。

これにより、地域の林業経営の指標としての機能を発揮し、さらに近接する「緑の村」と一体となった保健休養林としての役割も果たしている。

参考文献

平成7年度 全国林業経営推奨行事資料

2) 能登地域のアテ択伐経営 輪島市 宮川次義氏のアテ択伐経営

1 経営目標

能登半島の気候風土に適したアテの特性である、優れた材質の材を択伐施業により生産できることを活かして、用途に応じた径級の材を保続的に生産することを経営の目標としている。

スギについても、アテとの複層林施業を行い、用途に合った各径級の良質材の生産を目標としている。

2 概況

経営の主体となる森林は、輪島市滝又町及び別所谷町地内に所在する。

所有森林面積は98ha、うちアテ18ha、スギ40ha、ウルシ3ha、広葉樹27ha、原野他が10haとなっている。

他に水田0.7haを所有する

アテの齢級別面積は1～6齢級が5ha、7～10齢級が4ha、11齢級以上が9haである。

スギは1～6齢級が27ha、7～10齢級が4ha、11齢級以上が9haである。

3 経営内容

(1) 技術

アテの特性である、耐陰性が高く伏条更新による択伐施業が可能であること、材面は美しく、材質はねばり強く耐久性に富み、市場性が高いことを活かし、従来からのアテとアテの択伐施業の他、スギ間伐跡にアテを植えるスギとアテの混交する複層林施業を実施している。

生産目標はアテを輪島の伝統工芸「輪島塗」である漆器木地用として大径材を生産するため、枝打ち、間伐を実施している。

スギは無節の12cm芯持ち正角柱材を目

標として、適期の枝打ちを実施している。

アテ苗生産は、独創的な空中取り木技術で生産コストを低減している。

(2) 就業状況

自家労働2名で全般的管理、枝打ち、苗生産などに、年間延べ410日。下刈り等季節的に集中する作業は地元の余剰労力や森林組合に委託するなど臨時労働が年間延べ150日。

(3) 施設

所有森林内に林道2,000m、作業道6,000mを配し路網密度は極めて高い。車両は4輪駆動トラックを使用。

4 管理運営

森林施業計画を樹立、毎年の作業日誌の作成により、年間の作業も計画的に実施している。

また、山林台帳、山林位置図、立木販売台帳を整備している。

5 地域林業への波及効果

地元の森林組合役員として、地域林業振興に指導的立場で寄与している。

所有森林をアテ択伐施業のモデル例として研修、視察などの場に提供しており、その波及効果は大きい。

参考文献

平成元年度 全国林業経営推奨行事資料をもとに補足取材

3) 都市近郊の複合経営

金沢市 徳田 仙氏の地元の産物を活かした複合経営

1 経営目標

都市近郊の立地条件を活かし、地元の産物の魅力を最大限に高めて消費者に提供する。

スギ素材生産に加え、主な作目は竹材、たけのこ、梅果実、花卉及びたけのこ料理である。

家族みんなで働き、定時労働が可能で、休日がとれる複合経営を目標としている。

2 概況

経営の主体となる森林、竹林、梅林などは金沢市小原町地内に所在する。

所有森林面積は20haで、内訳はスギ林が10ha、竹林2ha、梅林2ha、クヌギなど広葉樹林が6haである。他に水田0.4ha、畑0.6ha所有する。

スギの齢級別面積は1～5齢級が2ha、6～10齢級が6ha、11～15齢級が2haである。

3 経営内容

(1) 技術

スギ林施業は100年生以上の大径材生産を目標とし、30年生前後より本数調節を兼ねた択伐的間伐を収益見込みのある林分について実施し、柱材を生産、中間収入を得る。

竹林施業は竹材とたけのこ生産のため、本数管理を的確に実施している。竹材は土木、園芸資材用に幅3cm、長さ1.2mに半加工し出荷。付加価値の向上を図る。

(2) 就業状況

家族6名のうち、経営全般にわたって4名就業し、年間延べ600日就業。作業の集中する期間に、延べ50日雇用労働で対応している。

(3) 施設

農林作業用車両3台、竹割機、竹節取機など。

4 管理運営

金沢市街地へ8kmの至近距離にある立地条件を最大限に活かした複合経営を行い、家族労働を主に実践している。

素材生産からの収益は、現在スギの間伐収入のみであるため、竹材、たけのこ、梅果実、花卉からの収益に主力を置いている。

各作目の出荷先は、竹材は地元扱い業者、たけのこは地元JA、梅果実は地元加工業者、花卉は地元スーパーへと、需要をよく把握して対応している。

都市に近い利点を活かし、自宅内に「農家のたけのこ料理店」を春季に営業。ふるさとの味を提供することにより、地域の森林・林業に親しみを持ってもらおう心がけている。

作業記録、出納記録簿等を整備し、都市勤労者並みの定時労働、休日設定などが可能なことを最優先に作目、作業時期を設定している。

5 地域林業への波及効果

地元の産物と立地条件で成立させた複合経営の実践は、地域の農林業経営の好例となっている。

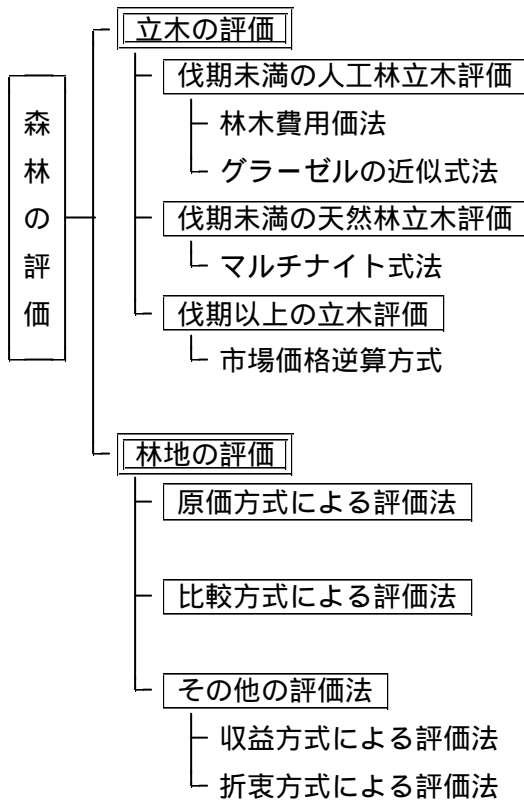
地元の小学校の「勤労生産体験学習」に所有竹林を学習の場として提供し、竹林の保育、たけのこ収穫、たけのこ瓶詰加工について講師を務め、児童が自分たちのふるさを理解するための指導を続けている。

参考文献

平成8年度 全国林業経営推奨行事資料

2 森林の評価

1 森林の評価概要



とを組み合わせたり、上木を毎木、下木を標準地で調査することもある。

林分材積算定式

$$V = F \times \frac{(v_1 + v_2 + \dots + v_n)}{(f_1 + f_2 + \dots + f_n)}$$

V : 調査対象林地の全材積

F : 調査対象林地の全面積

1 ~ n : 1 ~ n 個の標準地の材積

f1 ~ fn : 1 ~ n 個の標準地の面積

胸高直径 (DBH) 計測の留意事項
立木の幹と地面の交わる地際から高さ 1.2m の地点で計測する。
傾斜面の立木では山側を地際とする。
計測位置が不正形の場合、2 方向を測定して平均する。また、こぶ等がある場合は上下 2 カ所を測って平均する。
胸高直径以下で幹が分岐している場合はそれぞれ別個に測り、胸高位置より上で分岐している場合は 1 本とし通常どおり計測する。

2 立木評価に必要な調査

(1) 毎木調査法

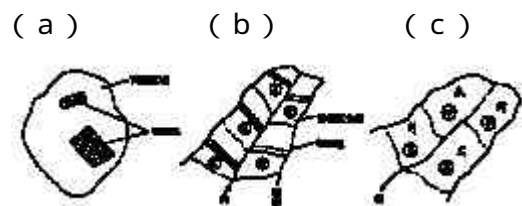
調査対象林分のすべての立木について樹種、樹高、胸高直径等について計測する方法である。

(2) 標準地調査法

調査対象林地のうちで標準となる箇所を選び、この標準地について毎木調査法により調査を行い、単位面積当たりの材積を求め、これに調査対象林地の面積を乗じて全林の材積を求める。

標準地の面積は調査の目的、期待する精度、林木の価値、調査日数、調査経費等によって決めるべきであるが、普通は調査対象地の 5 ~ 10% 程度、1 カ所の面積は 0.1ha 以上が望ましい。

また、毎木調査区域と標準地調査区域



標準値調査の図示

(3) 標本調査法

この方法は近代的統計理論に基づく調査法であり、対象林地にランダムに調査地点を設定し、調査地点について毎木調査法により調査を行い全林の材積を求める。広域の森林調査の際に適用する機会が多い。

3 立木の評価

(1) 伐期末満の人工林立木評価

林木費用価法（造林費用価法）

主に11年生未満の人工林に適用する。

この方法は、投下した費用の現在時点における後価合計を表す式であって人工林においては、10年生位までが最も多く経費がかかるので、この時点までの立木については、費用価をもって取引価格にしようとするものである。

したがって、本式の性格からして一般に幼齢林に限られ、最大でも15～20年生位までを限度とすべきである。

立木価格算定式

$$X = D_1(1.0p)^m + D_2(1.0p)^{m-1} + \dots + D_m(1.0p)$$

X：ha当たりの立木価格

$D_1, D_2 \dots D_m$ ：各年度の造林費、地代、管理費の合計額

m：林齢

p：年利率

年利率（p）について

通常 D_1, D_2, D は現在時点の価格で計算されるゆえ林業利率は、一般物価騰貴率だけ低めたもの（実質的利率）を用いなければならない。

実質的的林業利率（p）＝

名目的林業利率 - 一般物価騰貴率

費用価法の特徴

造林費（ C_{10} までの投入経費）と伐採価（ $A_u \times m^2/u^2$ ）の両因子が加味されているが、保育管理の実際において優良造林地は C_{10} までの投入経費は小、疎悪造林地では大の傾向があるとすれば立木の評価額に逆の大きさの数値を与える点に留意が必要。

グラーゼルの近似式法

主に11年生以上の人工林に適用する。これは期望価による計算式であるが、

造林後10年生までは、一般に造林費が非常に多くかかるので10年までの投資額は、金利を含めた費用価として補償し、それ以降の分については期望価によって計算しようとするものである。

立木価格算定式

$$X = (A_u - C_{10}) \frac{(m - 10)^2}{(u - 10)^2} + C_{10}$$

A_u ：伐期（u年）の林木価格

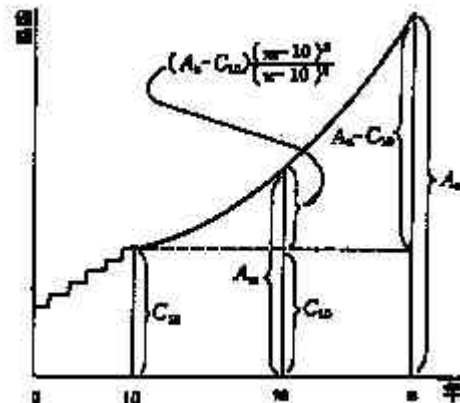
m：現在林齢

u：伐期齢

C_{10} ：費用価法により求められる10年生までの造林費（地代、管理費含む）

伐期推定価格（ A_u ）の算定

その立木が標準伐期齢に達したときの林分収穫予想表による推定材積の見込み価格。



グラーゼルの構造

(2) 伐期末満の天然林立木評価

マルチナイト式法

これは、全く経費を投下していない天然林のみに適用する。

立木価格算定式

$$X = A_u \times \frac{m^2}{u^2}$$

A_u ：グラーゼル近似式の場合と同じ

m：現在林齢

u：伐期齢

(3) 伐期以上の立木評価

市場価逆算方式

評価対象の林木を伐採搬出して、市場で実際に素材として売られると予測される最寄り市場価格Aから、伐出運搬に要する費用Bと伐出運搬事業の正常利潤を控除した残額をもって林木評価Xとする。

立木価格算定式

$$x=f\left(\frac{A}{1+lr}-B\right) \quad X=\sum xv-C$$

x：施設費を計算に入れない立木単価

f：利用率（歩留まり）

A：市場単価（その立木から生産される素材の最寄り市場における単位当たりの取引価格）

l：資本回収期間（月単位）

r：収益率（月）0.016

B：施設費以外の事業費（その立木を伐採して加工し、素材、木炭、薪等として最寄り市場まで運搬し、販売するまでに要する単位当たりの施設費を除く事業費）

X：立木の総価格

v：立木の材積（樹種別または樹種群別）

C：施設費（総額）

4 林地の評価

(1) 原価方式による評価法

この評価方法には次の3つの考え方がある。

林地の取得に要した実際原価ないし見積原価の単純合計額としての積算額をもって評価額とする方法。

同等の林地をその時点で再調達するのに要する再調達原価をもって評価額とする方法。

実際原価の支出時点と評価時点との間の利息相当額も原価として算入し、

その複利合計額から、その期間内における地代相当分の収益とその収益に対する利息相当分の複利合計額の和を差し引いた額をもって評価額とする方法。これを特に費用価という。

(2) 比較方式による評価法

評価対象地の地価Bを近傍類似の取引事例の地価bと直接比較することによって評価する。

算定式

$$B=b\left(\frac{\text{評価対象地の地位級別指数}}{\text{取引事例地の地位級別指数}}\right) \times \left(\frac{\text{評価対象地の地利級別指数}}{\text{取引事例地の地利級別指数}}\right)$$

この場合の地価Bは、取引事例地の地価b（基準価格）を地位と地利をもって構成される修正係数によって算出するものである。

基準価格は、実際の取引価格そのままではなく事情補正と時点補正を必要がある。地位の等級区分にはその林分の主林木の平均樹高によるのが通例である。また、地利の等級区分は単位材積当たりの搬出費に基づき算出するのが通例である。

(3) その他の評価方法

収益方式による評価法

未立木地に最適樹種で造林し、最適の方法で皆伐施業を無限に繰り返す場合に期待される純収益の価格をもってその林地の地価とするもので、林地期望価といわれる。

折衷方式による評価

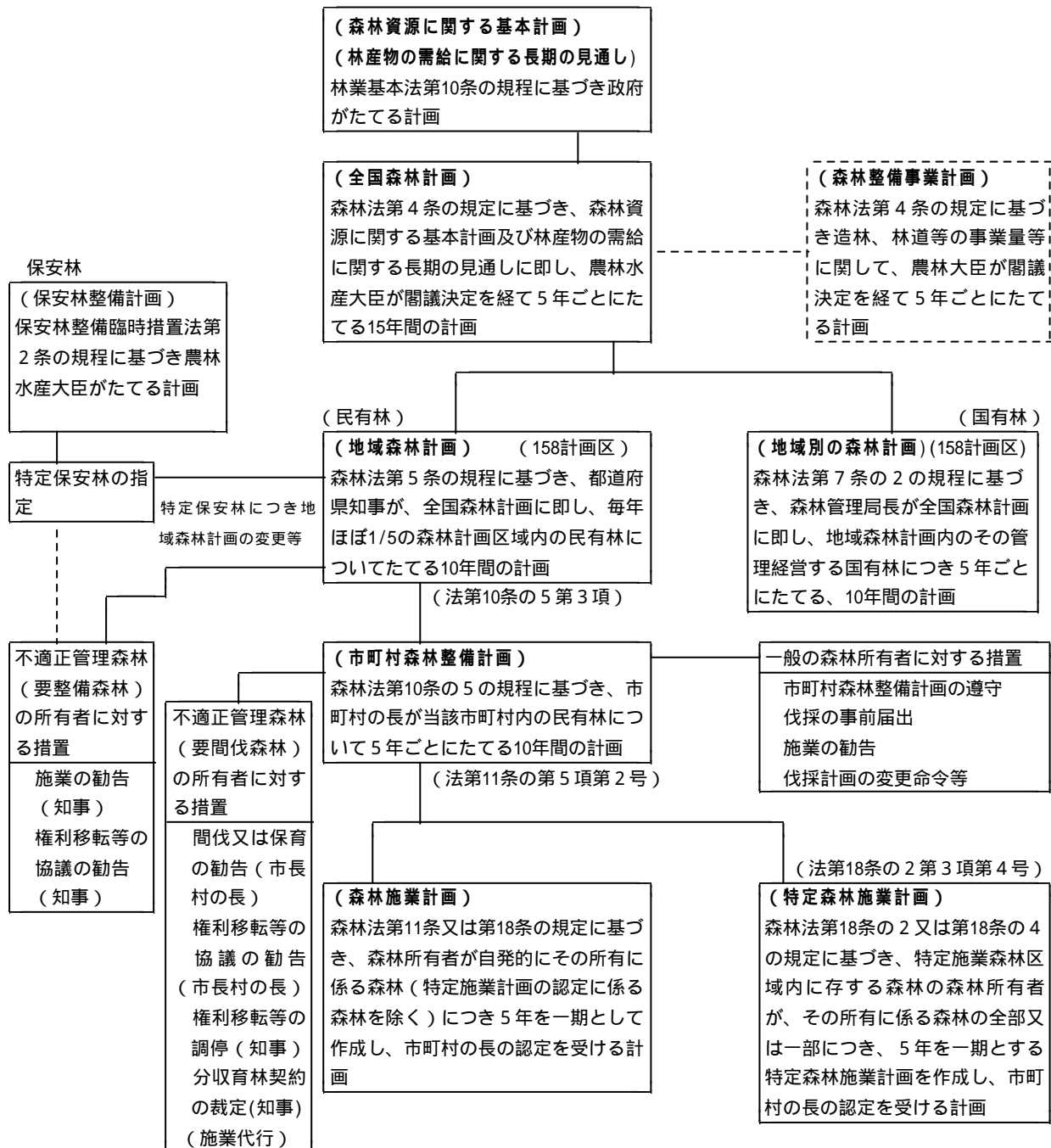
収益方式および比較方式の特徴を兼ね備える折衷方式の代表的なものに、期望価比較法・収穫収益比較法・主伐収益比較法などがある。

3 林業経営をサポートする制度

1 森林計画制度

(1) 森林計画制度の体系

森林は、水源のかん養、災害の防止、環境の保全、木材等の林産物の供給などの機能の発揮を通じて国民生活に重要な役割を果たしている。一方、森林の造成は極めて長期間を要し、かつ自然力に大きく依存している。このことから、森林・林業に関する長期的、総合的な政策の方向、森林整備の目標を策定し、関連施策を推進するとともに、森林所有者等に地域の実情に応じた森林施業の指針等を明らかにするため、森林計画制度が森林法に体系付けられている。



(2) 森林施業計画制度

種類及び認定の要件

区分	種類	認定要件
森林施業計画	<p>[属 人] 当該森林所有者が所有する森林のすべてを対象として作成するもの [団地共同] 複数の森林所有者が共同して一定の要件を満たす団地的まとまりのある森林を対象として作成するもの(30ha以上)</p>	<p>(森林の生産力が維持増進されるよう、伐採・造林を合理的に実施していくことを内容とする) 樹種及び林相の計画的な改良が図られていること 適正な植栽計画がされていること 適正な林齢での伐採が計画されていること 適正な間伐が計画されていること 収穫の保続が図られていること 市町村森林整備計画の内容に照らして適当であること</p>
特定森林施業計画	<p>[属 人] 同 上 所有森林の一部である場合は残りの森林について一般森林施業計画を作成しなければならない [団地共同] 同 上</p>	<p>(市町村森林整備計画において設定された「特定施業森林」の区域内の森林を対象とし、特定森林施業の計画的な実施を内容とする) 長期の方針が適切であること 施業の方法が複層林施業、長伐期施業、または特定広葉樹育成施業であること 特定森林施業の実施に関する基準に適合していること 市町村森林計画の内容に照らして適当であること</p>

認定手続き及び特例措置

区分	認定手続き	補助、税制、金融等の優遇措置
	<p>[提出書類] ア) 認定請求書、イ) 森林施業計画書、ウ) 森林施業に関する長期の方針書等 計画を開始しようとする日の20日前までに市町村長に提出 対象森林が2以上の市町村にわたる場合は30日前までに知事に提出 対象森林が2以上の都道府県にわたる場合は60日前までに農林水産大臣に提出</p>	<p>[造林補助] 査定計数及び対象年齢級の拡大は P 14を参照 [税制上の特例] 所得税は P 16を参照 相続税は P 17を参照 法人税は P 17を参照 特別土地保有税は P 17を参照 [融資の特例 (農林漁業金融公庫)] 林業基盤整備資金 (造林資金) ア) 貸付利率の優遇 (補助事業の場合は、10ha以下に限る) イ) 融資率90% ウ) 最長35年据置55年償還 エ) 特定森林施業に基づく保育は、60年生まで融資対象 (通常は35年生まで) 林業経営育成資金 ア) 林地取得資金の融資の場合は貸付利率が優遇 林業経営安定資金 ア) 施業転換資金の融資を受けられる イ) 負債整理や再建整備に必要な融資が受けられる [林業改善資金] P 15を参照</p>
特定森林施業計画	<p>[提出書類] ア) 認定請求書、イ) 特定森林施業計画書等 計画を開始しようとする日の20日前までに市町村長に提出 対象森林が2以上の市町村にわたる場合は40日前までに知事に提出 対象森林が2以上の都道府県にわたる場合は70日前までに農林水産大臣に提出 ただし一般森林施業計画も同時に作成する場合は認定に要する日数が長くなる (提出時期に注意のこと)</p>	<p>[造林補助] 査定計数及び対象年齢級の拡大は P 14を参照 [税制上の特例] 所得税は P 16を参照 相続税は P 17を参照 法人税は P 17を参照 特別土地保有税は P 17を参照 [融資の特例 (農林漁業金融公庫)] 林業基盤整備資金 (造林資金) ア) 貸付利率の優遇 (補助事業の場合は、10ha以下に限る) イ) 融資率90% ウ) 最長35年据置55年償還 エ) 特定森林施業に基づく保育は、60年生まで融資対象 (通常は35年生まで) 林業経営育成資金 ア) 林地取得資金の融資の場合は貸付利率が優遇 林業経営安定資金 ア) 施業転換資金の融資を受けられる イ) 負債整理や再建整備に必要な融資が受けられる [林業改善資金] P 15を参照</p>

2 保安林制度

(1) 保安林の種類

保安林は森林の持つ機能を活かして、水源のかん養、洪水調節、土砂の流出や崩壊の防止、風害や飛砂の防止のほか、保健休養の場の提供など、それぞれの目的に応じて「森林法(昭和26年6月26日法律第249号)第25条第1項」により次のとおり定められている。

保安林の種類	保安林の機能
1. 水源かん養保安林	流域保全上重要な地域にある森林の理水機能を高度に保ち、河川の流量を調節することにより、洪水の防止、水資源の確保に資する。
2. 土砂流出防備保安林	雨水による表土の浸食、土砂の流出を防止する。
3. 土砂崩壊防備保安林	地盤の不安定な急傾斜地の崩壊を防止して家屋、農地、道路その他施設を直接に保護する。
4. 飛砂防備保安林	飛砂の発生を抑制し、飛砂による被害を防止、軽減する。
5. 防風保安林	風速を緩和し、強風等による被害を防止する。
6. 水害防備保安林	洪水時の流木、砂礫の暴流を阻止し、洪水による被害を軽減する。
7. 潮害防備保安林	津波またまたは高潮による被害を軽減するとともに、空中塩分を捕捉し、後背地の農作物等の被害を防止する。
8. 干害防備保安林	かんがい用貯水池の水がれを防止する。
9. 防雪保安林	飛雪、吹きだまりその他の雪害を防止する。
10. 暴霧保安林	海霧の移動を阻止し、霧粒を捕捉し霧害を軽減、防止する。
11. なだれ防止保安林	なだれの発生を防止し、または発生したなだれによる被害を防止する。
12. 落石防止保安林	地盤を固定して落石による危険を防止する。
13. 防火保安林	耐火樹または防火樹によって防火樹帯を設け、森林等の火災の延焼を防止する。
14. 魚つき保安林	水面に投影する森林の陰影、森林の水質汚濁の防止作用等により、魚類の棲息と繁殖を助ける。
15. 航行目標保安林	沿岸航行漁船等の航行目標となって航行の安全を確保する。
16. 保健保安林	気象条件の緩和、騒音の防止等による生活環境の保全形成及び森林レクリエーションの場の提供等により公衆の保健に資する。
17. 風致保安林	名所や旧跡の趣きのある景色を保存する。

(2) 保安林の制限事項

1) 指 定

農林水産大臣若しくは知事は、指定の目的を達成するため必要があるときは、森林を保安林として指定することができる。重要流域とは2以上の都府県にまたがる流域や、国土保全上または国民経済上特に重要な流域で農林水産大臣が指定するもの。

区 分	保 安 林 の 種 類	権 限 者
国有林	全ての保安林	農林水産大臣 (法25)
民有林	重要流域の水源かん養、土砂流出防備、土砂崩壊防備保安林	
	上記を除く全ての保安林	都道府県知事 (法25の2)

2) 解 除

保安林の解除は、次のような場合にのみ行われる。

指定理由の消滅による解除	公益上の理由による解除
環境の変化により、保護対象がなくなった場合等。(なだれ防止保安林において、付替え道路が新設される場合やダム水没等により、その指定理由が消滅した場合等)	保安林を保安林として存続するよりも、他に使用することがより高度の公益性を有すと認められる場合等。

3) 立木の伐採制限(法34)

保安林は指定された目的が常に発揮されるよう管理する必要があるので、保安林内で行う立木の伐採基準として次のとおり定められている。

立木の伐採の方法・限度	伐採跡地における植栽の方法、期間、樹種(植栽の義務)
<p>指定施業要件の定めるところにより知事の許可を受けなければ立木を伐採してはならない。伐採の方法は次のとおり定められている。</p> <p>ア 水源かん養保安林にあつては一団地最大20ha以内の「皆伐」 (県内では10ha以内がほとんど)</p> <p>イ 土砂流出、干害、保健保安林については原則択伐であるが、知事が認めた場合は一団地最大10ha以内の皆伐</p> <p>ウ なだれ、落石防止保安林については原則として「禁伐」</p> <p>エ その他の保安林においては「択伐」 (ぬき切り)</p>	<p>立木を伐採した場合には、指定施業要件として定められている植栽の方法、期間及び樹種にしたがって、伐採跡地に植栽しなければならない。</p> <p>(本県の場合には伐採後2年以内にスギ、アテ、マツ等を1ha当たりおおむね3,000本の割合で均等に植栽することとされている。)</p>

4) 土地の形質変更等の制限(法34)

保安林内においては、あらかじめ知事の許可を受けなければ次のような行為をしてはならないこととなっている。

	立竹の伐採
	立木を損傷すること
	家畜の放牧
	下草のほか落葉、落枝の採取
	土石、樹根の採掘
	開墾、その他の土地の形質の変更(作業車道、歩道、仮設物の設置等を含む)

5) 違反行為に対する復旧命令(法38)

保安林内において、土地の形質の変更や立木の伐採が無許可で行われた場合などには、知事はその行為の中止を命じ、または復旧に必要な防災施設や植栽などの行為を命ずることができる。このような命令に従わない場合には、その行為の程度に応じ行政代執行法により、国または県は自ら復旧工事を行い、その費用を違反者に求めることができる。

6) 罰 則

保安林内で、許可なく立木の伐採や土地の形質の変更を行い、森林法に違反した場合には、森林法第 206条に基づき50万円以下の罰金が課せられることとなっている。

(3) 保安林に対する特典

損失の補償(法35、損失補償要綱)	伐採調整資金の貸付
保安林の指定によって生ずる損失の補償(毎年立木の評価額の約5%にあたる金銭補償)を実施している。 その対象となる保安林の立木は次のすべてに該当する場合に限る。	保安林の指定によって森林の伐採が制限されることにより、所有者が森林自体を手ばなさなければならぬような事態を防ぐための資金(貸付限度400万円、年利率3.0%、最長30年)
	税制上の優遇措置
ア 指定施業要件の立木の伐採方法として「禁伐」または「択伐」と定められている保安林。	保安林は一定の公益目的を達成するため、森林の自由な使用収益が制限されていることから次のような税制上の特例がある。
イ 標準伐期齢以上の立木がある保安林(地域森林計画書に定められている。)	ア 固定資産税、不動産取得税、特別土地保育税は非課税
ウ 森林所有者等が国または地方公共団体でない保安林。	イ 相続税及び贈与税について控除(皆伐3割、択伐5割、禁伐8割)
エ 過去において森林法第41条の規定による保安施設事業、その他これに類する事業が行われたことがない保安林	緑資源公団による分収造林
造林補助金の加算	対象地：水源かん養、土砂流出、崩壊防備保安林及びこれらの予定地を対象として分収契約を締結し、緑資源公団が造林事業の費用負担を行う。分収契約は2者、3者契約がある。
P14参照	

3 林道事業

林道は、効果的な林業経営や森林の適正な管理に欠かすことのできない施設であるとともに、農山村地域の人々の通勤、通学などの生活道としても重要な役割を果たしているほか、近年では、森林レクリエーションを楽しむ人々のためのアクセス道としても、その重要性が高まっている。

林道事業補助率一覧表

県営事業名	国事業名・区分等		事業主体	補助率または負担率			採択基準等 利用区域面積、林業効果指数
				国	県	地元	
県営林道開設	林道開設 (広域基幹)		県	5.0/10	3.5/10	1.5/10	1000ha以上
過疎地域代行林道開設			県	5.0/10	5.0/10	-	(農林一体、奥地広域、防火、ネットワークは500ha以上)
山村振興地域代行林道開設			県	5.0/10	5.0/10	-	指数1.2以上(防火、ネットワークを除く) (注1)
林道開設	林道開設 (普通)	一般地域	市町村	4.5/10	2.0/10	3.5/10	50ha以上
		過疎、振山地域	又は	5.0/10	2.0/10	3.0/10	(過疎、特定市町村、準特定市町村、農林一体、水土保全、複層林、森災、特保、特施は30ha以上) 指数0.9以上(注2)
		一般地域の森林造成	森林組合等	5.0/10	2.0/10	3.0/10	
		過疎、振山地域の森林造成	市町村 森林組合等	5.0/10 5.5/10	2.0/10	3.0/10 2.5/10	
過疎地域代行林道開設	過疎地域	県	5.0/10	5.0/10	-	200ha以上	
	過疎地域の森林造成	県	5.0/10	5.0/10	-	過疎地域特別措置法に基づくもの	
山村振興地域代行林道開設	振山地域	県	5.0/10	5.0/10	-	200ha以上	
	振山地域の森林造成	県	5.0/10	5.0/10	-	山村振興法に基づくもの	
県有林道開設	一般地域	過疎、振山地域 一般地域の森林造成 過疎、振山地域の森林造成	県	4.5/10	5.5/10	-	県有林にかかるとして林道開設に準ずる
				5.0/10	5.0/10	-	
				5.0/10	5.0/10	-	
				5.0/10	5/10	-	
林道改良	幹線 その他	市町村又は 森林組合等	5.0/10	1.0/10	4.0/10	500ha以上(過疎、振山は200ha以上)指数1.2以上	
			3.0/10	2.0/10	5.0/10	500ha以上(過疎、振山は200ha以上)指数1.2以上	
過疎地域代行林道改良	幹線	県	5.0/10	5.0/10	-	50ha以上(過疎は30ha以上)指数0.9以上	
	その他	県	3.0/10	7.0/10	-	50ha以上(過疎は30ha以上)指数0.9以上	
県有林道改良	幹線 その他	県	5.0/10	5.0/10	-	県有林にかかるとして林道改良に準ずる	
			3.0/10	7.0/10	-		
林道舗装	林道舗装 (注4)	幹線	市町村又は 森林組合等	1/2	1/6	1/3	500ha以上(過疎、振山は200ha以上)
		その他(それ以外)	森林組合等	1/3	1/6	1/2	500ha未満
県有林道舗装	幹線 その他(それ以外)	県	1/2	1/2	-	県有林にかかるとして林道舗装に準ずる	
			1/3	2/3	-		
林業地域総合整備	林業地域 総合整備 高密度林道網整備	生産基盤	市町村等	5.0/10	2.25/10	2.75/10	林道開設、林道改良に準ずる (注5)
			県	5.0/10	5.0/10	-	
		生活基盤	市町村等	5.0/10	1.5/10	3.5/10	
			県	5.0/10	5.0/10	-	
		交流施設	市町村等	5.0/10	0.5/10	4.5/10	
			県	5.0/10	5.0/10	-	
箱もの	市町村等	5.0/10	0.5/10	4.5/10			
	県	5.0/10	5.0/10	-			
間伐等森林整備促進緊急条件整備	間伐等森林整備促進緊急条件整備	市町村等	開設(過疎、山振)	5.0/10	2.0/10	3.0/10	林道30ha以上 作業道5ha以上 (注6)
			開設(その他)	5.0/10	1.5/10	3.5/10	
			改良(幹線)	5.0/10	1.0/10	4.0/10	
			改良(その他)	5.0/10	-	5.0/10	
			舗装(幹線)	1/2	1/6	1/3	
			舗装(その他)	1/2	-	1/2	
県単林道	開設、簡易、改良、舗装、附帯、作業道災害復旧	市町村又は 森林組合等		4.5/10	5.5/10	開設30ha以上 災害5ha以上 簡易、改良、舗装10ha以上 (注7)	

(注1) 水源地域対策特別措置法に基づく水源地域：国[6/10]

(注2) 森林造成：間伐、複層林施業推進、特定保安林緊急整備、森林災害復旧、特定森林施業推進を目的とする林道

(注3) 1箇所の事業費9,000千円以上

(注4) 舗装に要する総事業費24,000千円以上

(注5) 過疎、振山地域及び林業集落定住基盤整備：国[5.5/10] (注6) 2級、3級林道、1箇所の事業費7,000千円以上

(注7) 林野率50%以上

開設延長は500m以上(災害関連による)とし幅員は広域基幹5.0mその他は4.0mを標準とする。

4 森林整備の推進をサポートする主な制度

(1) 補助制度

事業名	事業主体等	事業内容	補助率	備考	
森林保全整備事業（一般造林事業）	[事業主体] 森林所有者 森林組合 生産森林組合 森林整備法人 任意団体等	育成単層林整備	人工造林	31.5～63.0%	<ul style="list-style-type: none"> ・補助率 基本補助率 × 査定係数 ÷ 100 ・基本補助率 人工造林：45% 作業路：55% その他：50% ・査定係数 一般造林事業 [140]
			整理伐、改良 保育 下刈 1～5年生 雪起し 6～10年生 除間伐 11～30年生	35.0～70.0%	
	育成複層林整備	受光伐（抜き伐り、枝払い） 樹下植栽、改良 保育（下刈、雪起し等）	35.0～70.0%		
	作業路開設	森林整備（新植、除間伐等）3ha 以上、1haにつき300mまで	38.5～77.0%		
森林保全整備事業（流域森林総合整備事業）	[事業主体] 地方公共団体 森林組合 生産森林組合 森林整備法人	育成単層林整備	人工造林	40.5～76.5%	<ul style="list-style-type: none"> [120] 計画、被害地 [70] 普通 流域森林総合整備事業 [180] 緊急間伐協定 [170] 団共計画、保安林 等、分収林、特定 施業計画、森林整 備協定 [140] 計画 [90] 普通
			整理伐、改良 保育 下刈 1～8年生 雪起し 1～15年生 除間伐 11～35(16～45)年生 枝打ち 11～30(16～45)年生 ()は緊急間伐団地	45.0～90.0%	
	育成複層林整備	受光伐（抜き伐り、枝払い） 樹下植栽、改良 保育（下刈、雪起し等）	45.0～85.0%		
	機能増進保育	抜き伐り等	45.0～85.0%		
	作業路開設	森林整備（新植、除間伐等）3ha 以上、1haにつき300mまで	49.5～93.5%		
[事業規模] 1施行地0.1ha 以上かつ育成育 成複層林整備及 び保安林等を除 き1事業主体0.5 ha以上	育成複層林整備	受光伐（抜き伐り、枝払い） 樹下植栽、改良 保育（下刈、雪起し等）	35.0～70.0%		
				作業路開設	森林整備（新植、除間伐等）3ha 以上、1haにつき300mまで

(2) 融資制度

資金名	貸付対象者	資金内容	貸付利率等
林業改善資金（団地間伐促進資金）	森林所有者 森林経営会社 素材生産業者 林業公社 森林組合等	<ul style="list-style-type: none"> ・間伐実施に必要な作業労賃、作業路の開設・改良費、集運材機材等の使用料等の資金 ・間伐面積：5ha（団共計画3ha）以上 ・間伐対象林齢：21～45年生 ・貸付額：1haあたり50万円以内 	貸付利率：無利子 償還期限：5年以内 貸付限度額：個人 1,500万円 会社 3,000万円 組合等 5,000万円
林業改善資金（複層林転換促進資金）	森林所有者 森林経営会社 林業公社 森林組合等	<ul style="list-style-type: none"> ・複層林に転換するのに必要な作業労賃、作業路開設・改良費、集運材機材等の使用料等の資金 ・貸付額：1haあたり90万円以内 	貸付利率：無利子 償還期限：10年以内 据置期間：3年 貸付限度額：団地間伐に同じ
農林漁業金融公庫資金（造林資金）	森林組合 県森連 林業を営む者 農業協同組合	<ul style="list-style-type: none"> ・人工造林、天然林改良、保育（30年生以下） ・造林用付帯施設、簡易宿泊施設、作業道、造林用機械等の設置または改良 ・貸付額：事業費の80% 	貸付利率：2.0～2.15% （H12.9現在、変動有） 償還期限：30～55年以内 据置期間：20～35年以内
農林漁業金融公庫資金（施業転換資金）	特定森林施業計画の認定を受け、かつ林業経営改善計画に基づく事業を行う者	特定森林施業計画を作成し、森林の施業を長伐期施業又は複層林施業に転換していきこうとする場合に、施業の転換を円滑に進めるため、既往の造林資金の借換を行い、償還期限の延長を図る資金 （注）平成18年9月20日までに認定を受けた特定森林施業計画対象森林のうち、認定時35年生以下の人工林に係る既往の貸付金の償還に限定	貸付利率：2.0～2.15% （H12.9現在、変動有） 償還期限等 貸付対象となる既往貸付金の当初貸付時から起算して、償還期限は55年、据置期間は35年を超えない年数

5 林産物の生産・流通・加工をサポートする主な制度

(1) 補助制度

事業名(事業区分)	事業種目及び内容	事業主体	補助率	
林業構造改善事業	森林施業効率化事業	県市町村 森林組合 生産者団体 農業者協会 農事組合法人等	7/10	
	地域資源有効活用促進事業		路網整備：林道の開設・改良・舗装、作業道開設	5/10・6/10
			効率化施設整備：作業基地整備、基盤整備用機械等	5/10・6/10
			特用林産物活用施設等整備：生産・加工流通施設等	5/10・6/10
	資源循環利用促進事業	地域産物活用施設整備：加工販売施設、展示販売施設	(注)事業種目ごとに事業主体を限定	5/10・6/10
		森林空間活用施設整備：教養文化、山村体験交流施設		5/10・5.5/10
		木材加工流通施設：木材加工、木材集出荷販売施設		5/10・6/10 (木材業者団 体実施は6.5/ 15)
担い手確保条件整備事業	森林バイオマス等活用施設整備	5/10・6/10 (簡易給水排 水施設は6.5/ 10)	5/10・6/10	
	需要拡大施設整備：需要拡大促進施設、モデル施設等		5/10・6/10	
森林整備担い手育成確保総合対策事業(林業就労環境改善整備事業)	作業環境改善施設：高性能林業機械の導入等	森林組合	5/10	
	経営基盤強化施設：木材加工施設等の整備	森林組合	6/10	
水土保全森林緊急間伐対策事業(林業機械作業システム整備事業)	高性能林業機械の導入等	県、市町村、 森林組合等	5.5/10	

林業構造改善事業の事業型区分内容

事業型区分	対象地域	事業期間	事業費	計画作成主体
地域林業経営集約化型	原則として市町村	3年間(即着)	補助：3億円、融資：1.5億円	市町村
資源循環利用推進型	複数市町村～流域	3年間(即着)	補助：10億円、融資：5億円	県または関係市町村

(2) 融資制度

資金名	貸付対象者	資金内容[貸付額]	貸付条件等
林業改善資金 (技術導入資金)	森林所有者 協業体 営会社 森林生産業者 素材生産業者 種苗生産業者 林業公社 森林組合等	<ul style="list-style-type: none"> 高能率素材生産用機械 取得費の80% 苗木生産用機械・施設 600万円/セット 林内作業用トラクタ 780万円/台 クレーン付き作業車 830万円/台 モノレール 210万円/セット 作業道開設用機械 900万円/セット 移動式チップャー 600万円/セット 炭生産用機械・施設 350万円/セット きのこ生産用機械・施設 600万円/セット 林業経営情報システム機器 600万円/セット 	<ul style="list-style-type: none"> 貸付利率：無利子 償還期限：5年 保証人：2人以上 (貸付100万円までは1人以上)
林業改善資金 (間伐材高度利用施設資金)	森林組合 木材製造業を営む者及びその団体	<ul style="list-style-type: none"> パーカ(剥皮機) 1,200万円 ツイン丸鋸盤 1,200万円 	<ul style="list-style-type: none"> 貸付利率：無利子 償還期限：10年 保証人：2人以上 (貸付100万円までは1人以上)
林業改善資金 (特認間伐施設資金)	同上	間伐材加工用機械で大臣が認めたもの <ul style="list-style-type: none"> クロスカットソー 570万円/台 集成プレス機 320万円/台 	<ul style="list-style-type: none"> 貸付利率：無利子 償還期限：5年 据置期間：2年 保証人：2人以上 (貸付100万円までは1人以上)
林業改善資金 (安全生産施設資金)	森林所有者 造林生産業者 素材生産業者 林業従事者 森林組合 林業営会社 協業体等	<ul style="list-style-type: none"> 防振装置付きチェーンソー 25万円/台 防振携帯用刈払機 6万円/台 電動式刈払機 35万円/台 自走式刈払機 420万円/セット 自動枝打機 660万円/台 油圧式立木伐倒機 350万円/セット 玉切り装置 320万円/セット 	<ul style="list-style-type: none"> 貸付利率：無利子 償還期限：5年 据置期間：2年 保証人：2人以上 (貸付100万円までは1人以上)
林業改善資金 (負荷除去等施設資金)	同上	<ul style="list-style-type: none"> 暖房装置付人員輸送車 300万円/台 振動障害予防器具 47万円/台 無線機器 170万円/セット 人員輸送用モノレール 1,200万円/セット 休憩施設 100万円/セット 	<ul style="list-style-type: none"> 貸付利率：無利子 償還期限：7年 据置期間：3年 保証人：2人以上 (貸付100万円までは1人以上)

6 林業関連産業の特例税制

項目	税区分	林業関係の特例	通常の税率等
山林伐採 山林譲渡 林業経営	所得税 (国税)	[所得税の計算] 分離 5 分 5 乗課税(税率の緩和) 山林所得 × 1/5 × 税率 × 5 必要経費計算の簡便化 概算経費控除：立木収入の45% 森林計画伐採による特別控除 計画特別控除：立木収入の20% 基礎控除 山林所得の特別控除：50万円	課税所得(山林所得) × 税率 課税所得に対する税率 330万円以下 10% 330万円超～900万円 20% 900万円超～1,800万円 30% 1,800万円超 37% 山林所得 立木収入 - 概算経費控除 - 森林 計画特別控除 - 基礎控除 立木収入 丸太販売総収入 - 伐採運搬・販 売等経費
	住民税 (地方税)	所得税と同様に分離 5 分 5 乗課 税の適用	県民税：前年所得の 2 ～ 3 % 及び均 等割1,000円 市町村民税：前年所得の 3 ～ 10% 及 び均等割2,000 ～ 3,000円
	所得税 法人税 (国税)	森林施業の受託に係る林業経営 改善計画を実施する林業者が有 する林業用機械等について、原 則として 5 年間、15%割増償却 (保有山林面積20ha以上、受託 面積 2 ha以上)	
	事業税 (地方税)	林業は非課税	個人：前年事業所得 × (4 ～ 5 %) 法人：事業年度所得 × (5 ～ 6.6%)
	軽油引取 税 (地方税)	林業者、生産量1,000㎡以上の 素材生産業者に係る一定の機械 類(集材機等)の軽油は非課税	税率：32.1円 / ℓ
伐採跡地 等の植林	法人税 (国税)	植林費の損金算入 植林費の30%相当額を支出事業 年度に損金に算入 計画造林準備金 造林費として 1 ha 当たり13万円 を 2 年間にわたり積み立てた場 合、積立金を損金に算入	支出費用は取得原価となり、その 山林の伐採時に損金に算入
林地取得	印紙税 (国税)	森林組合等が作成する出資証 券、受取書定款は非課税(請負 契約書は課税)	(出資証券の例) 500～1,000万円 印紙税1,000円 1,000～5,000万円 印紙税2,000円
	不動産取 得税 (地方税)	保安林に対する非課税 取得、国有林との交換 生産森林組合に対する非課税 組合員からの現物出資の土地	土地(免税点：10万円) 家屋 (免税点：1戸 23万円)に課税 その他のもの 1戸 12万円

項目	税区分	林業関係の特例	通常の税率等
林地取得	特別土地保有税 (地方税)	林業者に対する非課税 森林施業計画対象林地 林地を有効に利用して林業を営む林地	免税点：1 ha以下（都市計画区域を有しない市町村） 税額：土地の取得額×3% - 不動産取得税相当額
	事業所税 (地方税)	森林組合の一定の共同利用施設は非課税 森林組合等の事業用地は課税標準の2分の1控除	人口30万人以上の都市において課税 既設 資産割：事業所床面積×600円/m ² (免税点：1,000m ²) 従業者割：給与総額×0.25% (免税点：100人) 新設 事業所床面積×6,000円/m ² (免税点：2,000m ²)
林地譲渡	所得税 法人税 (国税)	収用に係る山林の譲渡 特別控除 5千万円 保安施設事業に係る山林の国、地方公共団体への譲渡 特別控除 2千万円 林地供給事業に係る林地の譲渡 特別控除 8百万円(個人のみ)	所有期間5年超の林地の譲渡 個人 特別控除(100万円)後の譲渡益6千万円以下の部分 20% (別に住民税6%) 特別控除(100万円)後の譲渡益6千万円超の部分 25% (別に住民税7.5%) 法人 譲渡益×30% (通常の法人税率) (別に法人住民税17.3%)
林地・土地の保有	地価税 (国税)	森林(林地)は非課税 H10から当分の間課税していない。	税額 (相続税評価額 - 基礎控除)×0.3%
	固定資産税 (地方税)	保安林は非課税 森林組合等の事務所、倉庫は非課税	土地(免税点：30万円)、家屋(免税点：20万円)、機械等の償却資産(免税点：150万円)に課税 税額 固定資産税課税台帳価格×1.4%
林地・立木の贈与	贈与税 (国税)	保安林等の評価減	基礎控除額：60万円 税率 評価額150万円以下：10% ～ 評価額1億円超：70%
林地・立木の相続	相続税 (国税)	立木評価の特例(時価の85%) 計画伐採に係る延納等の特例 一般森林施業計画20年以内 特定森林施業計画40年以内 (延納利子税3.6%、不均等納付可) 延納利子税の特例 保安林15年以内 (延納利子税4.8%、均等納付) 保安林等の評価減(贈与税に同じ)	基礎控除額 5千万円 + 1千万円×法定相続人数 税率 評価額800万円以下：10% ～ 評価額20億円超：70%

項目	税区分	林業関係の特例	通常の税率等
製材・加工用機械の取得・保有	所得稅法人稅(國稅)	<p>エネルギー需給構造改革推進投資促進稅制 初年度30/100の特別償却または7/100の稅額控除の選択適用 取得額200万円以上の自走式作業用機械(トラクタ、クレーン等)、新エネルギー利用設備(木くず焚きボイラー) 中小企業新技術体化投資促進稅制 初年度30/100の特別償却または7/100の稅額控除の選択適用 取得額160万円以上の特定電子機器利用設備(自動枝払玉切機) 再商品化設備等の特別償却 取得価額の14%の特別償却 (廢木材破砕・再生處理装置) 公害防止用設備の特別償却 初年度18/100の特別償却 騒音防止用設備で面積180㎡以上(遮音壁)</p>	<p>所得稅 (總收入額 - 必要經費) × 稅率 稅率：10 ~ 50%</p> <p>法人稅 (益金の額 - 損金の額) × 稅率 稅率：会社34.5%、組合25%</p>
	固定資産稅(地方稅)	<p>廢棄物再生處理用設備に係る固定資産稅の 通常の評価額の2/3 (廢木材破砕・再生處理装置) 地域エネルギー利用施設に係る固定資産稅の課稅標準の特例 通常の評価額の5/6(取得價格が520万円以上のもの)</p>	<p>機械等の償却資産(免稅点：150万円)に課稅 稅額 償却資産課稅台帳價格 × 1.4%</p>
	輕油引取稅(地方稅)	<p>木材加工業者、木材市場業、パーク堆肥製造業に係る一定の機械類の輕油は非課稅 (フォークリフト、フォークローダ、ショベルローダ、クレーン等)</p>	<p>稅率：32.1円 / ℓ</p>
事業用地の保有	事業所稅(地方稅)	<p>製材業、合板製造業、床板製造業、木材市場業等の事業の用に供する木材保管施設は課稅標準の3/4を控除</p>	<p>人口30万人以上の都市で課稅 既設 資産割：事業所床面積 × 600円 / ㎡ (免稅点：1,000㎡) 從業者割：給与總額 × 0.25% (免稅点：100人) 新設 事業所床面積 × 6,000円 / ㎡ (免稅点：2,000㎡)</p>

造 林 部 門

1 造林適地判定

はじめに

山に苗木を植えるときに、この樹種にはどのような土壌が良いのだろうか、この山ならどの辺りまで植えたら良いかなど、いろいろ考えながらも、土壌の見分け方を知らないため、その樹種には適さないところまで植林している所が多く見られる。造林適地を誤って植栽すれば、その後いくら多くの手間と経費をかけても良い林にはならず、全く骨折り損となることが多い。樹種の特徴をよく知って土壌を見分けて植栽することは、林業の基本である。

1 土壌の調べ方

土壌を知るには、そこに生えている植生を見ることが重要であるが、その表面だけでなく内部についても重要である。クワなどで掘り内部の土壌の層を調査する。これによって土壌断面層位は、図 - 1 のような模式図として表すことができる。

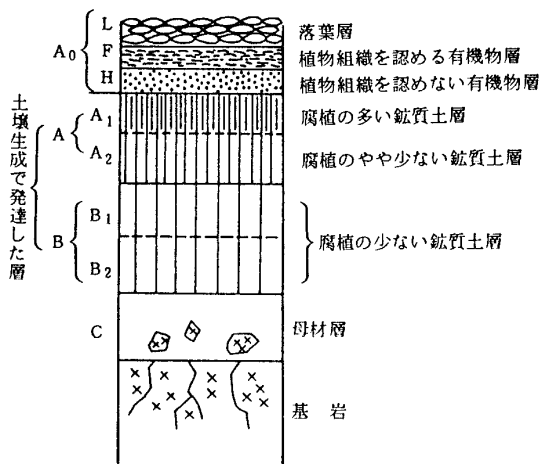


図 - 1 土壌断面層位の模式図

(森林土壌の調べ方とその性質 1982)

A₀層：植物から供給された落葉、落枝の層でその分解程度によって、L、F、H層に分類される。一般にこの層が厚いほど造林に適さない土壌である。

A層：動植物遺体の分解により生成された腐植が集積し、暗褐色を呈するに至った表層の土層で、通常下層より腐植含有率が高く構造も発達し、通気透水性も良好であるので、土壌動物、微生物の活性が高く、根の分布密度も高い。一般にこの層が厚いほど林木の生育は良好である。

B層：土壌母材の風化によって生成された層で、腐植に乏しく林木の支持根が存在する。

C層：土壌母材の層で、基層ともいわれ土壌化が進行していない。

2 石川県の林地に現れる主な土壌と植生

石川県内のような降水量、気温などの気候がほぼ同一な地域では、地形によって出現する土壌の一般的傾向が決定される(図 - 2)。凸形の斜面では残積土の占める割合が大きい。乾燥しており、林木の生育があまり良くない土壌が多くなる。一方、凹形の斜面では崩積土の占める割合が大きく、適湿で、林木の生育が良い土壌が多くなる。

(1) 褐色森林土

最も広く分布し、県下の7割程度を占め、乾性から湿性に分けられている。pHは3.5~5.5程度で酸性の土壌である。山地の地形と分布傾向は図 - 2 に示す。

乾性褐色森林土 (B_A・B_B)

尾根に分布し、養分の少ない土壌である。厚いA₀層(落葉、落枝の層)があり外生菌根層を形成する。アカマツ、ナラ類が多く林木の成長は遅い。通常の造林は難しい。

弱乾性褐色森林土 (B_C)

丘陵状の尾根に広く分布し、養分の少ない土壌である。A₀層はほとんどなく水分条件は乾性よりよくなっている。アカマツ、ナラ類が多く、ナラの生育は良好な所も多い。条件の良い所では、ヒノキ、アテの造林が考えられる。

適潤性褐色森林土 (B_D)

斜面中、下部に分布し、団粒状構造が発達し林木が良好に生長する土壌である。落葉、落枝の層は厚く、水分条件は適湿である。カエデ類、ミズキ、ゼンマイなどが見られ、スギの生育に適する。

適潤性褐色森林土・偏乾亜型 (B_{D(d)})

B_D型より斜面上部に分布し、落葉、落枝の層を伴ったB_D型より乾燥した土壌である。ヒメアオキ、オオバクロモジなどが見られる。スギの生育は相当悪くなり、ヒノキ、アテの造林が適当である。

弱湿性褐色森林土 (B_E)

斜面下部から沢沿いの、水分の供給は豊富だが、過湿にならないところに分布する。団粒状構造が発達し、腐植に富み林木が良好に生育する。サワグルミ、クサギ、ジュウモンジシダ、リョウメンシダなどが見られ、スギ、ケヤキなどが良好に生育する。

(2) 赤色土

熱帯、亜熱帯で形成される土壌で、過去の気温の高い時代に形成され、現在まで残積したものと考えられている。能登のなだらかな丘陵地帯に広く分布するが、加賀の丘陵や県下の所々の残積土が見られる尾根にも分布する。褐色森林土のB_C型にあたる、R_C型の分布が広く、粘土質で堅いためヒノキ、アテでも造林可能なところが少ない。植栽樹種の配分に気を付けないと不成績造林地が多くなる。

(3) 未熟土

砂丘地帯に砂丘未熟土が分布する。もともとはpH8.0前後の日本国内では特殊な土壌であった。保安林樹種としてこの土壌に適応するクロマツ、ニセアカシアが植栽されると腐植が増加し、腐植に由来する酸性物質が増加するため、pHが低下しpH5.0ぐらいになってきている。近年、酸性に弱いニセアカシアの衰弱との因果関係が懸念され、管理方法に気を付けたい。

(4) ポドゾル

高山帯や亜高山帯の寒冷な気候のところに分布する。ブナ林などはこの土壌に成立していることも多い。

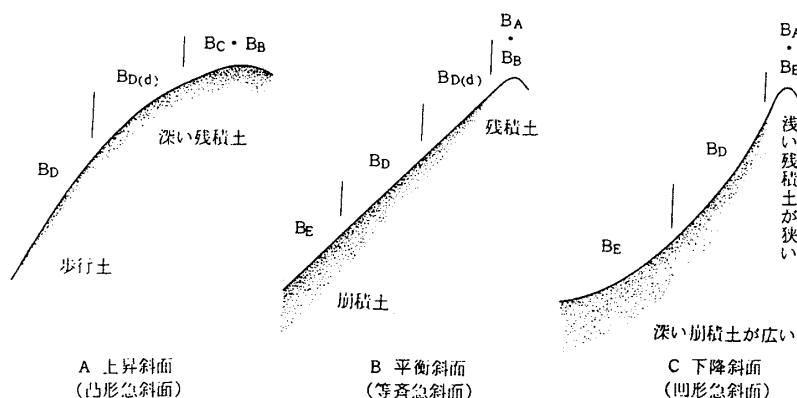


図 - 2 山地の急斜面と土壌被の構造状態の一般的傾向 (森林土壌の調べ方とその性質1982)

2 スギの造林技術

1 品種の選定

植栽地の立地、環境条件や生産目標により異なる。(スギ品種の特性表参照)

2 植栽本数

- ・ 加賀地域 1,500～2,300本
- ・ 中能登地域 2,200～2,500本
- ・ 奥能登地域 2,000～2,800本

3 地 拵 え

(1) 全刈り地拵え

植栽予定地の雑草木やササ類、障害となる地床植物等、全面にわたり取り除く方法で、刈り払った末木枝条は、山腹に適宜集積するか谷側へ巻落しする。

(2) 筋刈り地拵え

植栽する列だけ刈り払い、残りはそのまま放置して置く方法で、刈り払ったものは、残った列の上、あるいは巻き落として整理する。

この方法は、急傾斜地で雪の葡行や風当たりの強い林地で行う。

筋の作り方は等高線上に2条、3条植えとする。

積雪の葡行を防止する場合は、樹帯幅2m、樹帯間隔10m程度が良い。

(3) 坪刈り地拵え

苗木を植え付けする範囲だけを円形または方形に直径2～3m刈り払う方法。ウサギやネズミの食害を受けやすい。

(4) 火入れ地拵え

この方法は能率的であるが、地力維持、森林火災防止などから特別な場合以外は絶対に行わない。

4 植え付け方法

(1) 普通植栽法

植え付け地点を中心に、60～70cm四方の落葉、雑草、その他の地被物を取り除き、40cm四方、深さ25cm位の植え穴を掘る。土中の根、石を取り除いて土魂を細かく砕き、苗木の根をよくほぐし、ひろげて、苗木の根が土に密着するように土をかける。苗木を持って静かに左右上方を揺さぶりながら、苗木のまわりを両足で適度に踏む。

(2) 丁寧植え

植えようとする場所の表面にある枝条、その他地被物を取り除き、1m四方を鍬でほぐす。1m四方の中央に大きさ40cm四方、深さ30cm位の植え穴を掘る。穴の奥にお椀を伏せたように小高く土を戻す。苗木の根が穴の底の盛り土をまたぐようにひろげて、苗木を植え穴の中に入れて、苗木の根の間に土がよく入るように、苗木を上下に揺さぶりながら土をかける。途中で根元をよく踏みつけ、それから再び土をかけよく踏む。

(3) 斜め植え

植え穴の大きさ、土のかけ方等は普通植え付けと同じ。

苗木の扱い方として、苗木を斜めにまくら土に乗せ、苗木の枝葉の繁茂が少ない方の枝元をまくら土に密着させ、底土の上に根をのばし土をかける。

(4) 植え付けの深さと注意

植え付け深さの基本は、苗木の地際が、地表面と同じになるように植える。(風衝地では若干深めでも良い) 深植えは根腐れをおこしやすいので注意したい。植

え付け後、取り除いていた落葉等を集めて、乾燥防止のため根元を覆う。植え穴には、落葉や落枝等を入れないように気をつける。

なお、アテ空中取木苗の植栽では、風による振れがないように植え付けに工夫したり、支柱を行なう等注意したい。

(5) 植え付け時期

石川県下では春の雪解けが遅く、春期にフェーン現象が多いため、乾燥害に遭いやすいことから秋植えが良い。

5 保 育

(1) 雪起こし：雪起こしは通直材を生産するのに欠かせない大切な作業で、雪解け

後、適期に起こす。時期を逸すると根曲り材になる。

(2) 下刈り：下刈りは造林木の高さが、雑草類の草高1.5倍以上になるまで行う。造林木を被圧する雑草木を取り除くことによって、林間の光条件を改善し、造林木を健全に育成するための作業である。

(3) つる切り：つる類が巻き付いたまま放置すると、林木の形質が悪くなるばかりでなく、風雪害の原因となるので、除・間伐期を通して、気をつけたい。

(4) 除伐：造林木で極端な曲り木、被害木を対象に間伐開始までの間に実施する。

スギ品種の特性表

区 分		クワジマスギ	ヒヨウスギ	イケダスギ	カワイダニスギ
適する土		B _D (d)型からB _E 型土壌でやや乾燥土壌でも深ければ生育は低下しない	B _D 型からB _E 型土壌の深い所	B _D 型からB _E 型土壌の深い所	B _D 型土壌の深くて柔らかい所からB _E 型土壌の深い所
乾燥に対する強さ		強い	やや弱い	やや強い	普通
雪に対する強さ		強い	やや弱い	強い	やや弱い
病虫害に対する強さ 気		バチクイの被害をやや受けやすい	バチクイの被害を受けることもある	スギノハダニの被害を受けやすい	スギノハダニの被害を受けやすい
枝の特徴	太 さ	中	細 い	太 い	中
	枝落ちの 具 合	やや落ちにくい	落ちやすい	落ちにくい	落ちにくい
材の特徴	ね ば り 強 さ	強 い	中	中	中
	心材の色	赤褐色	淡赤色	淡赤色	淡赤色
成長の様子		樹齢50年ぐらいたっても成長が盛んである	樹齢50年ぐらいいまでは成長が良いが、それ以後はやや成長が落ちる	樹齢40年ぐらいいまでは成長が良いが、それ以後は成長が落ちる	樹齢30年ぐらいいまでは盛んな成長をするがそれ以後は落ちる
実生と挿し木の別		実 生	実 生	挿し木	挿し木
葉 の 色		緑 色 冬期赤褐色	淡緑色 冬期褐色	緑 色 冬期褐色	淡緑色 冬期変らない

3 枝 打 ち

1 目 的

(1) 良質材の生産

無節で通直、完満な材は、当然市場でも高値で取引される。このため、十分に枝打ち技術を習得し、適期に実行する必要がある。

(2) 複層林の生産

アテ林等の択伐林の育成にあつては、下木の育成と、上木の林冠を適度に疎開し、林内に日光が差し込むようにすることが重要である。これには、上木の枝打ちと適期の収穫が有効である。

(3) 森林の管理・保護

枯枝がついたままの林分は、通風も悪く、湿度が高い等、閉鎖的な環境の林分である。このことは、病虫害の発生、雪害による倒伏・幹折れ等の被害が発生する。

これらの予防法としては、幼齢木の冠雪害にあつては、すそ枝払いをすることが効果的である。枝打ちは冠雪害に対して有効であるが、極度の枝打ちはかえって冠雪害を受けやすく危険性もある。

枝打ちと併せて間伐をすることにより、林床植生の育成が促進される。このことにより、林内表土の流失がなくなり、地力の安定も図られる。

2 枝打ちと幹の生長

幼齢期の下刈り、雪起し、除伐等の施業に続き、間伐、枝打ち等の施業を施し、成長の条件をつくることが大切である。

枝打ちの指標を的確に把握するため、林分密度、樹高、樹冠の状態等を総合的に判断し、枝打ち施業をすることが最も適切といえる。

3 枝打ちの時期

樹木の成長とともに枝打ちも回数を重ねることになるが、枝打ちは材の利用目的に応じて枝打ち施業を行うものであり、目的ごとに実施時期も異なることになる。

(1) 柱材の生産

本県における主な柱材は10.5cm～12cm角である。4面または、3面ないし2面の無節材とするための枝打ちは、次のとおりである。

素材の最小必要末口直径をZ cm、製材角の一辺の長さをY cmとすると、(図1)のように必要な素材の末口直径は、 $Z = 2 \cdot Y$ $1.4Y$ となる。

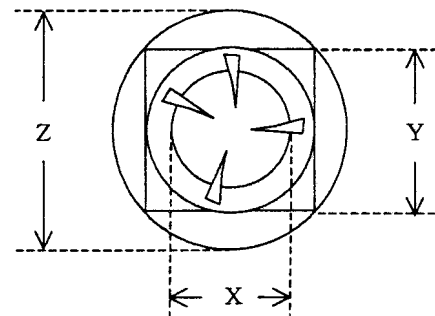
この式から10.5cm正角材には素材の最小末口直径15cm、12cmの正角材には17cmが必要となる。

従って、12cm正角材を例にすると、直径9 cm以下のときに枝打ちをする必要がある。

(2) 枝打ち時の幹径

枝打ちを開始する幹直径X Y - 2は12cm正角材の生産を目標とした場合には、幹直径8～9 cmのときから計画的に枝打ちを実行しなければならない。

無節材生産の模式図(図1)



X : 枝打ち時の最大幹径
Y : 心持ち正角材の一辺の長さ
Z : Yの柱材生産のための最小必要幹径 $Z = \sqrt{2} \cdot Y$

(参考1) 枝打ち開始の大きさ

正角の大きさ	枝打ち開始の皮なし径
10.5 cm	7.5 cm
12	9

(参考2) 製材と素材の幹径

柱正角の大きさ(Y)	素材の最小未口径 2・Y
10.5 cm	15 cm
12	17

(3) 大径材の生産

大径材生産の場合は、柱材のように何cmまでに枝打ちを済まさないといけないという制約はないが、死節ができないように枯枝の発生には注意が必要である。

4 枝の打ちかた

(1) 上手な枝打ちは、切り口が滑らかで幹に傷をつけない。また、枝打ち面が粗雑で凸凹していたり、裂けが出ないように配慮することが大切である。

(2) 枝打ち後、巻き込みが遅いと雨水が入って「くされ」の原因となる。特に、太い枝、枯枝には丁寧な枝打ちが要求される。

5 枝打ちの適期

樹木の成長休止期の10月から翌年の3月までが適期と言われている。特に2月中旬から3月が、枝打ち後すぐ成長期に入るため、最も良い時期といえる。

6 枝打ちの標準

区分	スギ(2,500本植栽)			
	すそ枝払い	第1回枝打ち	第2回枝打ち	第3回枝打ち
見込林齢(年)	8	13	18	27
平均樹高(m)	4.4	7.6	10.6	14.7
平均胸高直径(cm)	6.5	11.4	14.5	19.0
枝打高(m)	1.0	1.5	2.0	2.5
枝下高(m)	1.0	2.5	4.5	7.0

地味が良く太り過ぎの所では、強度の枝打ちによって成長を落とすことも考えられる。(年輪幅が6mm以上となると2等材となり、価格が安くなる。)



4 間

伐

1 意 義

間伐とは、植栽後およそ15年を経過した時点から主伐期に至るまでの間に、該当林分の適正な密度を維持管理していくための調整作業である。また、間伐の効果は森林造成上と経営上から次の二つに分類される。

(1) 森林造成上の効果

残存木の直径成長を促し、風雪害に強い林分を育てる。

林床に光が入り、林床植生を維持し、林地保全に役立つ。

風通しや日当りを良くし、病虫害の発生を抑える。

(2) 森林経営上の効果

収穫まで長期間を要する林業にとって中間収入となり得る。

形質・材質の悪い木を除き、林分の生産価値を高める。

2 間伐の生産目的

木材の収穫は、それぞれの地域性や需要動向、経済的条件等によって異なるが、次のような生産目的が考えられる。

(1) 大径材生産は造作材の生産を目的とし、枝打ちを主体にした集約施業を行う中間施業（間伐）により小径材収入を得る。

(2) 一般中径材生産は建築用構造材の生産が主力であるため、保育（除、間伐等）経費を少なくし、早い時期に資本を回収する。

(3) 小径材生産は10.5cm、12cm角の柱材及び土木用（丸棒、木柵）資材等の生産を目的とし、除伐、枝打ちの施業と併せ間伐による密度管理を行う。間伐の標準的な目安は別表のとおりである。

3 間伐木の選定

選木にあたっては、まず木を評価して格

付けする必要がある。大まかに 良い木、

並の木、悪い木の三つの樹型級で区分して行う。間伐木の順序は、まず の悪い木が最初の対象となり、間伐率が増すに従い漸次 の並の木に及んでいく。選木の順序は系統だって述べると、間伐率を念頭において次の順序で行う。

枯損木、罹病木、衰退木

被圧木、カラマツ・アカマツ・スギの被圧木は、やがて枯死するものであるから間伐するが、ヒノキ、アテの場合は比較的耐陰性もあり、隣接木の下枝が太くなるのを抑制する効果があるため、間伐の対象としない方が良い場合もある。

曲り木、二又木、あばれ木等、特にあばれ木、二又木等はある生育の時期を過ぎると樹冠を著しく拡張し、周囲の木に好ましくないものとなる。しかし、間伐することによって林分に穴が開き間伐しにくくなる。従って、あばれ木はこのような樹冠になる前にできるだけ早い時期に取り除くことが肝要である。二又木もあばれ木同様に好ましくないものとなるので、早期にいずれか形質の良い方を残して、他方を除伐する必要がある。

選木に当り、傾斜地では常に木を上方から見下ろす位置で観察するとともに、幹に近づいて欠点を評価し、水平に移動しながら周囲の木との関連を立木配置の観点をいれ、間伐率の範囲で選木する。なお、林縁木は林衣を破壊しないよう留意することが肝要である。

積雪地の間伐は、少しずつ（最高でも15%程度）繰り返すのが雪害予防に良い。間伐時期はなるべく春が良い。（片枝木等では成長期にバランスが矯正されやすい。）

ア 大径材生産

大径材生産間伐基準 (ha当り2,500本植栽)

施業内容	平均樹高 (m)	平均胸高 直径 (cm)	見込林齢			間伐前 本数 (本)	間伐 本数 (本)	間伐後 本数 (本)	備考
			1等地 (年)	2等地 (年)	3等地 (年)				
除枝打	9	13	13	16	20	2,300	200	2,100	自然枯死などにより 200本枯損枝打高4.5m
第1回伐	11	15	17	20	27	2,100	400	1,700	本数間伐率 14% 間伐材積 25m ³
第2回伐	14	19	22	26	33	1,700	300	1,400	本数間伐率 18% 間伐材積 40m ³
第3回伐	16	21	26	31	40	1,400	300	1,100	本数間伐率 21% 間伐材積 70m ³
第4回伐	19	25	31	40	60	1,100	300	800	本数間伐率 27% 間伐材積 90m ³
主伐	26	34	60	82				800	主伐材積 816m ³

イ 一般中径材生産

一般中径材生産間伐基準 (ha当り2,500本植栽)

施業内容	平均樹高 (m)	平均胸高 直径 (cm)	見込林齢			間伐前 本数 (本)	間伐 本数 (本)	間伐後 本数 (本)	備考
			1等地 (年)	2等地 (年)	3等地 (年)				
除枝打	8	12	12	16	18	2,300	200	2,100	自然枯死などにより 200本枯損枝打高4.5m
第1回伐	11	15	16	20	25	2,100	400	1,700	本数間伐率 19% 間伐材積 25m ³
第2回伐	14	18	22	26	33	1,700	300	1,400	本数間伐率 18% 間伐材積 50m ³
第3回伐	17	22	28	34	44	1,400	200	1,200	本数間伐率 14% 間伐材積 50m ³
主伐	20	25	34	48	60			1,200	主伐材積 618m ³

ウ 良質小径材生産

良質小径材生産間伐基準 (ha当り2,500本植栽)

施業内容	平均樹高 (m)	平均胸高 直径 (cm)	見込林齢			間伐前 本数 (本)	間伐 本数 (本)	間伐後 本数 (本)	備考
			1等地 (年)	2等地 (年)	3等地 (年)				
除枝打	8	12	12	16	18	2,400	100	2,300	自然枯死などにより 100本枯損枝打高4.5m
第1回伐	10	14	15	18	22	2,300	300	2,000	本数間伐率 13% 間伐材積 15m ³
第2回伐	12	16	18	22	27	2,000	200	1,800	本数間伐率 10% 間伐材積 20m ³
第3回伐	14	18	22	26	33	1,800	200	1,600	本数間伐率 11% 間伐材積 25m ³
主伐	17	22	26	31	40			1,600	主伐材積 528m ³

5 列 状 間 伐

1 列状間伐とは

間伐には、主に下層間伐・上層間伐・択伐的間伐・機械的間伐などがある。列状間伐は、機械的間伐に属する。主に、信州のカラマツ人工林や九州のスギ人工林などで行われている。

2 列状間伐の方法

列状間伐は、個々の立木の形質や優劣に関係なく植栽列を1列おきまたは2列おきなどのように一定の間隔をおいて、一定の幅に含まれる立木のすべてを伐る方法である。したがって、優勢木と劣勢木の割合は間伐前とほぼ同じになる。

今までに、行われている方法は以下のとおりである。

(1) 2残1伐方式：2列を残して、3列目を伐採する方法。信州のカラマツ人工林で最初に行われた。

(2) 3残1伐方式：3列を残して、4列目を伐採する方法。全国のスギ人工林で最も取り入れている方法（図-1）。

(3) 幅決め方式：基本的には3残1伐方式に近いが、伐採・残存を幅で決める方法。残存列を7.5m・伐採列を2.5mなどのように幅を決めて本数の調整を行う。

(4) その他：5残1伐や7残1伐などが行われている。

3 列状間伐の得失

(1) 長 所

選木に時間がかからない。特に挿し木の造林地のように、大きさの揃った林分でやりやすい。

伐採や搬出などの作業効率が向上し

コストの低減につながる。

優勢木の伐採本数率が高まり、収益の向上も望まれる。

伐採列を搬出路に使用できるため自走式でも立木を痛めることが少ない。

大面積造林地での作業に適する。

(2) 短 所

間伐後劣勢木が残る。

小面積の造林地では適さない。

伐採列側の枝が発達しやすく、片枝になりやすい。そのため、冠雪害などの気象害が発生しやすくなるとされている。

重機の自走ができる反面、林床の破壊や踏圧がおきやすい。

1回目	残	残	残	伐	残	残	残	伐
2回目	残	伐	残	-	残	伐	残	-
				×				×
				×				×
				×				×
				×				×
列	1	2	3	4	5	6	7	8

図 - 1 列状間伐の事例（3残1伐方式）

残：残し木，伐：間伐木

1回目は4と8を間伐し、2回目は2と6を間伐する。



写真 スギの列状間伐

6 葉 枯 ら し

1 葉枯らしとは

葉枯らしとは、伐採後直ちに材の収穫をするのではなく、数カ月間枝葉を払わないで伐倒木を林内に放置しておくことをいう。それによって葉から水分を蒸散させて材の含水率を下げ、材色を改善するというものである。

2 葉枯らしの時期と期間

葉枯らしは、1年を通して可能であるが、放置期間が梅雨時期にかかると虫害やかび等の発生の危険があることから、この時期を避けた方が良い。

標準的な葉枯らし期間は、2ヵ月程度であるが石川県では春先ないし、秋に行う場合は3ヵ月程度の期間行う方が良い。しかし、夏場は小径木であれば1ヵ月で水分減少率が80%終了していることから、2ヵ月弱でも構わない(図-1)。

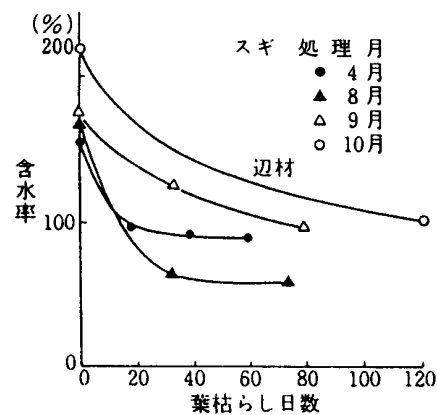
3 葉枯らしの効果

葉枯らしによって材の重量が10~30%程度軽くなる。心材部での水分減少割合は少ないが、辺材部では葉枯らしの効果大きい。また、心材部では葉枯らしによって材の光沢が増したり、黒心の場合黒みが抜けたりと材の付加価値が高まるとされている。

4 葉枯らし作業の効率的な使い方

従来、伐木造材は1度に行われていたが、葉枯らしによって伐木と造材を分けることになる。したがって作業効率が悪くなるという点が指摘されている。これを改善するため葉枯らしをある一時期に行うのではなく、現場によって伐採時期をずらすなど伐採から集材までのスケジュールをローテーションに従って、組み入れていくことが必要と思われる。

また、葉枯らし後の枝払いは枝が堅くて切り落としにくいという指摘もある。これに対しては、伐倒時に樹冠の3分の1程度残しておけば十分葉枯らしの効果が発揮されることが実証されていることから、造材時は枝払い作業を減らすことも考慮しながら行うことが望ましい。表-1は、葉枯らし作業のスケジュール例を示したものである。



[注] 「建築用針葉樹乾燥技術研修会資料」による

図-1 葉枯らしによる材の含水率変化

表-1 葉枯らしのスケジュール例

月	伐倒	枝払い1	葉枯らし	枝払い2	造材	集材
3	○	○	○			
4			↓			
5			↓			
6			---↓---	○	○	○
7	梅雨					
8	○	○	○			
9			↓			
10			---↓---	○	○	○
11	○	○	○			
12			↓			
1			↓			
2			---↓---	○	○	○

枝払い1：樹冠の3分の1程度下から払う。

枝払い2：残りの枝を払う。

梅雨時期は、伐倒・葉枯らしは避ける。

7 長 伐 期 施 業

1 長伐期施業の考え方

(1) 長伐期施業とは

伐期の長短は、特別決まった年齢を示すのではなく相対的なものである。石川県では、針葉樹人工林の標準伐期齢を40～50年としている。長伐期では、末口30cm以上の大径材の生産を目標としていることから、おおよそ70年生以上の伐期での収穫を目指した経営を長伐期施業と見なせるであろう。

(2) 県内での長伐期の事例

石川県においては、長伐期施業を目標に林業経営をなされているところは少ない。しかし、小面積ながら各所に高齢林が残されている。表 - 1 に山中町四十九院および輪島市三井町での高齢林の事例を示す。四十九院ではヒヨウスギで電柱材の生産を目指した結果、適度な抜き伐りと枝打ちの繰り返しが通直完満な大径材をもたらしている。また、三井町では昔より地スギやアテによる林業が盛んに行われた結果、高齢林が残されたものと思われる。

表 - 1 高齢林の事例

林業地	林齢 (年)	立木密度 (本/ha)	材種 (m ³ /ha)	樹高 (m)	胸高直径 (cm)	枝下高 (m)
山中町四十九院	125	344	903	36	47	19
輪島市三井町	150	432	2,150	37	64	19

樹高は、優勢木の値。

(3) 長伐期施業の利点と問題点

長伐期施業の利点

大径材が生産されるため、製材の能率が上がり経費が安くなる。

資源の蓄積が増加し、材の安定供給につながる。

成熟材の割合が増加し、材質の向上が期待される。

材価の向上による高収入が期待できる。

公益的機能の充実が期待される。

豪雪地帯での根元曲がりの問題を軽減できる。

長伐期施業の問題点

年数がかかるため、次世代への技術継承がうまく伝わらない。

長伐期にするまで、効率の悪い間伐収入に耐えられるかどうか問題。

育林技術の確立がまだされていない。

相続税が高額となりやすい。

暴風被害を受けやすい。

2 長伐期施業の進め方

(1) 植栽方法

長伐期施業を目指すために、特別な植栽方法があるわけではない。基本は今までの造林と同じで、適地適木と形質の良い苗木を丁寧に植栽することである。植栽本数も特に変える必要はなく、地域の実状にあった本数密度とする。

(2) 保 育

下刈り(つる切り)・雪起こし

長伐期施業だからといって、下刈りや雪起こしの省略は安易に行うべきではない。今までに行われてきた方法および期間を基本とする。ただし、多雪地帯での雪起こしは苗木が柔軟な3～4年は省略が可能という結果が出されている。

除 間 伐

除間伐も基本的に従来の施業方法となんら変わりはないが、長伐期施業で

は年輪幅を2～3mmで均一にすることが材価の向上につながることから、50年生以降も適度な間伐によって成長を持続させる必要がある。50年生以降も10年毎に行うのが理想であるが、年齢の増加に伴って樹高成長の鈍化が著しいことから、20年毎でも問題はない。

枝打ち

枝打ちの理想は節の分布を幹の中心部にまとめ、無節部分を多くすることである。しかし、長伐期施業では柱材生産ほど厳密な無節材の要求度は少ないことから、死節を造らないように心がけることが最低限要求される枝打ちである。おおよそ40年生までに9m程度の高さまで打ち上げるのが理想である。枝打ちは、病虫害の発生を抑える効果もある。特に、枯れ枝の着生はスギノアカネトラカミキリによる飛腐れの発生原因になることから、長伐期施業の場合は大きなリスクを抱えることになる。枝打ちの時期を考えて未然に防ぐ必要がある。

(3) 育林体系図

以上の植栽から各種保育のスケジュールと収穫時期を100年生とした育林体系図を図-1に示す。基本的には、従来行

われてきた普通造林施業を延長化したものという考え方である。

(4) 林内の高度利用

長伐期施業は、収穫までの期間が長いことから林内を有効に活用することが望まれる。しかも公益的機能の一層の充実を図るため、複層化することも効果的である。

複層林施業

20～30年生までの林内は薄暗い環境下にあり、しかも間伐してもすぐに林冠が閉鎖してしまう。したがって、複層林は50年生以上の林冠の発達が緩慢になる時期に樹下植栽することによって造成することが望ましい。石川県では、耐陰性の高いアテを下木として植栽しスギ-アテ二段林の造成が可能である。

混交林施業

石川県では、スギの人工林に冠雪害や雪圧害が発生することが多い。そのため、林冠疎開地ができ、広葉樹が侵入して混交林を呈している所が多い。スギが長伐期化されるに連れケヤキなど大径材での付加価値の高い広葉樹と混交することも、林分のより高度な利用につながる。

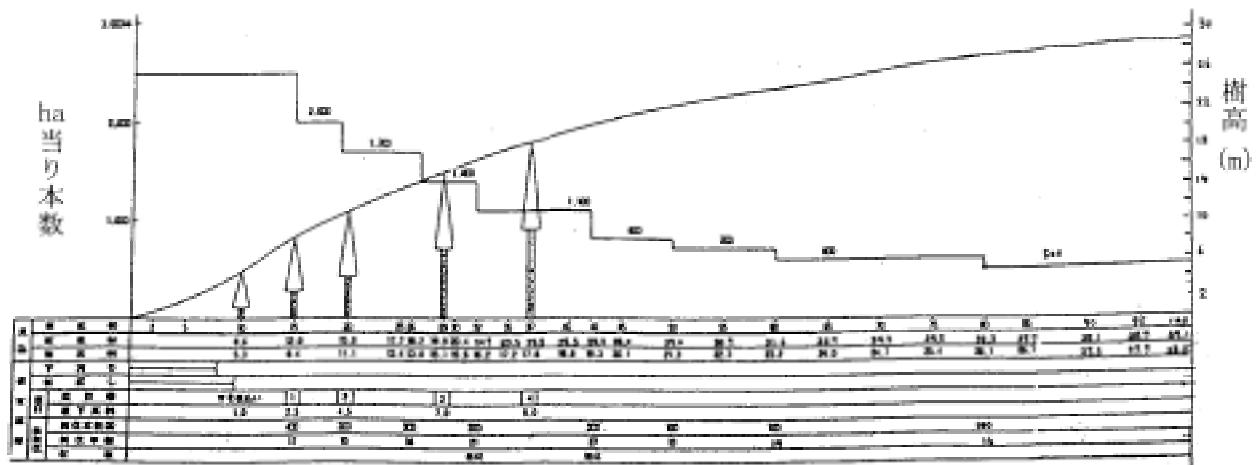
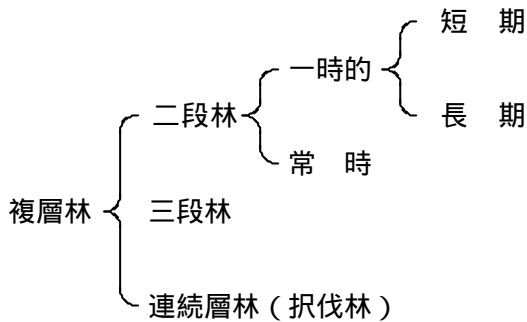


図-1 スギ良質材生産経営モデル体系図(林分の成長推移) 面積: 1ha

8 複層林施業

1 複層林の種類



2 複層林の樹種構成

アテ - アテ

スギ - アテ

アカマツ - スギ・アテ・ヒノキ

3 複層林の利点

(1) 収穫の持続性

収穫に弾力性があり、随時収穫が可能である。

(2) 更新時の労働力の軽減

伐採時の苗木の植栽、下刈り作業が軽減される。

(3) 生産量の増大

林分の立体構造から、太陽エネルギーの効率的な利用により生産量、蓄積量が増大する。

(4) 良質材の生産

後継樹を育てるための枝打ち、抜き切りを行うことにより優良材が生産される。また、林内照度の低下により成長が抑制され緻密な材質になる。

(5) 地力の維持効果

下層木や草木類があるため落枝、落葉で微生物による物質循環が行われ、土地の生産力が維持できる。

(6) 生産目標に合った材の収穫

小径級から大径級の構造になっているため、目的に合った材の生産が可能になる。

(7) 気象害の緩和

上層木の保護により、下層木が干害、雪圧害等の気象災害から回避される。

(8) 公益的機能の維持向上

表層土の流失が少ないため、国土の保全機能や水源かん養機能等の維持向上が図れる。

4 複層林施業の基本的な事項

(1) 複層林造成の目的

生産材、利用径級等の伐採目標を定める。

(2) 林内照度

相対照度を20%以上に保つ。

(3) 上層木の本数調整

下層木の成長には、陽光が必要であるため上層木の伐採をする。(下層木の年間伸長成長は初期で10~20cm、その後は30cm程度)

(4) 樹下植栽

二段林の場合、1ha当たり2,000本前後である。

(5) 複層林の保育

下刈りを必要とするほど林内を明るくする必要はない。枝打ちは林内照度を高めて、後継樹の成長を促すため必要である。

(6) 収 穫

収穫行為を怠ると、価格の低下や下層木の枯損につながるため、収穫により複層林の体系を維持する。

(2) 択 伐 林

利用できる径級に達したものをから抜き切りし、その後苗木を植栽することにより択伐林を維持する。

5 複層林の造成

複層林には、単純な二段林、複雑な択伐林がある。

(1) 二 段 林

スギ - アテ林型

一斉林のスギ林では、伐採する10~20年前にアテを樹下植栽する。
(直挿し、苗木植栽)

スギとアテを同時に植栽した場合、二段林の複層林になりやすい。

アテ - アテ林型

上層木を伐採する10~20年前に樹下植栽する。(直挿し、苗木植栽)

アカマツ - スギ・アテ・ヒノキ林型

適地適木の原則から下層木の樹種を選定する。

アカマツは枝張りも水平に大きくなるので、適度の密度調整が必要である。

6 複層林の経営に必要な条件

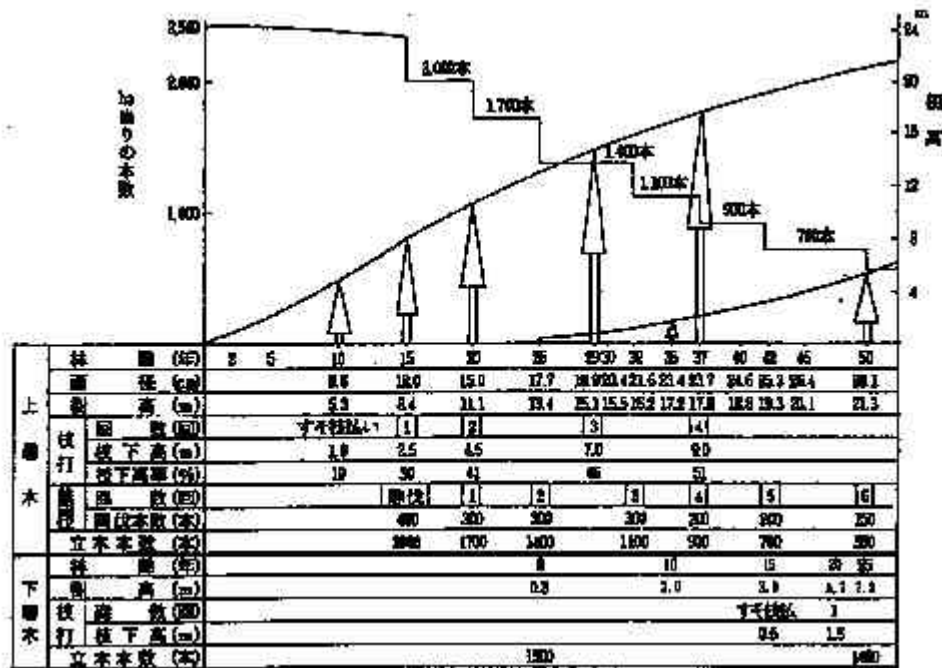
(1) 収穫・更新・保育の作業を常時林分全体に行う必要から、高度な技術を備えた専門的労働力の確保が必要。

(2) 林分密度の調整、光環境の改善、収穫の実行などの適切な施業の継続が必要。

(3) 伐採には下層木を損傷しない高度な技術、枝打ちは良質材生産以外に、林内に陽光を入れる配慮など高度な技術が必要。

☞ ポイント

備蓄的な経営では、複層林の機能が失われる。目的意識を持って取り組む。



スギ - アテ林型二段林施業体系図

9 ア テ 林 業

1 アテの由来

アテはヒノキ科アスナロ属に属し、青森のヒバ、木曽のアスナロと同一樹種であり地方名による呼び名である。

(1) 在來說：天然林等から採穂して造林したという説。(実際、県内各地に天然分布と考えられるものが見られる。)

(2) 渡來說：二つの説がある。

A 元祖アテにまつわる伝説で藤原秀衡の三男、泉三郎忠衡が文治5年(1189)に来住した時に持って来たという説。

B 前田家5代藩主、綱紀が取り寄せ、能登各郷に配布した説。

2 アテの品種(特性表)

3 アテの品種の分布地

マアテ：輪島市、門前町

クサアテ：穴水町

エソアテ：七尾市(江層町)

スズアテ：珠洲市、能都町、柳田村

カナアテ：能登全域

4 アテ造林

(1) 苗木

アテは結実が少ないため、実生苗生産は行わず、伏条または林間挿しで生産されてきた。

伏条：樹高が2～4mになったらアテの健全な下枝を地上に伏せ、その上に土をかぶせ発根させる。伏条処理をして2～3年後に発根を見定めて親木から切り離し独立させる。

林間挿し：10年生以下の造林木の枝を切り取って、穂づくり後林間に挿付けする。1～3年養成し山出しする。

近年、造林面積の拡大により普通苗畑の養成と空中取り木による苗木生産が行われている。

苗畑生産：1～2年で山行き苗木。

空中取木苗生産：1年で山行き苗木。

林業用に植栽されているものはマアテ、クサアテが多い。

(2) 植付

葉の表面を山側に向け、下枝に土をかぶせ風にもまれないよう、良く踏み植栽する。

(3) 育林

雪起こし：風にもまれているので根踏みは丁寧に実施する。雪起こしは15年間くらい実施する。

下刈り：幼齢時の成長が遅いため10年間くらい実施する。(複層林施業地は坪刈り)

枝打ち：20年生の頃、樹高の3分の1くらい打ち落とす。その後5年程度で実施する。自然落枝しないので、生産材を考えて実施する。(複層林施業地は下層林の成長を見て実施する。)

5 択伐

アテ林業は、アテの耐陰性を利用した、択伐林施業であり、奥能登地方で広く経営されてきた。生産目標、利用目的の径級に達したものから順次伐採することで、二段林、三段林、多段林の林ができる。

☞ ポイント

多段林のアテ林は、立木本数が5,000～10,000本/haもあって、林内相対照度は10%以下のものが多い。このため下層林の生長が悪く、枯損木も見られ、立木本数の適切な管理(択伐)と林内へ陽光を入れるための枝打ちの実施が重要である。

6 流通

生産量は年間約25,000m³であり、価格は普通スギの1.5倍程度で取り引きされている。最近では、ヒノキ材より高値取り引きの事例が多くなっている。

7 アテの材質

アテの材質は、ち密で粘り強く光沢があり、材色はやや黄色を帯びた白色を呈し優美である。耐湿性、耐朽性に富んでいて、曲げ強度にも富んでいる。アテ材中に含まれているヒバ油の成分であるヒノキチオール・ - ドラプリンが優れた抗菌力を有し、腐朽菌の繁殖を抑えシロアリ等に忌避作用を有している。

8 用 途

漆器の木地
建築材（柱、土台、床材、造作材）
建具材

9 アテ空中取り木苗の作り方

(1) 空中取り木は品種のはっきりした素性の良い木を選び、手の届く下枝を利用する。5～6月に行えば10月に苗木として山出しできる。

(2) 作 り 方

しっかりとした芯を持った枝を選定する。（苗高40～50cmの取れるもの）

剥皮する枝の部分の前後15～20cmの葉を作業がしやすいよう取り除く。

剥皮は、枝の直径約 1.5倍程度の幅で輪状に行う。

残皮があれば発根が不十分となるので完全にはく皮を行う。

水を十分に含んだ「ミズゴケ」を両手で固くしぼり、握り拳くらいの大きさにして、はく皮部分の切り口を包むようにして取り付ける。

だんご状に取り付けた「ミズゴケ」を市販透明ポリ袋で巻き付け、両端をビニール紐で1回だけ結び固定する。（透明なものを使うことで、発根程度が簡単に見分けられる。）

アテの品種の特性表

特性		品種	クサアテ	マアテ	エソアテ スズアテ	カナアテ
		色	淡緑色	濃緑色	濃緑色	濃緑色
葉	鱗片	鱗片小 やや肉厚	鱗片大 肉厚	鱗片大 肉薄	鱗片大 やや肉薄	
	外形	狭円錐型	広円錐型	鈍円錐型	広円錐型	
樹冠	枝条	細くて多い	クサアテより太くて少ない	マアテより細くて多い	太くて多い	
	色	灰褐色	赤褐色	赤褐色	赤黒褐色	
樹幹	樹皮	スギ皮に似ている	ヒノキ皮に似ている	平滑光沢を有す	横線状の斑痕模様を有す	
	断面形状	正円に近い	不正円	正円に近い	不正円	
諸性質	結実性	極少ない	極少ない	多い	多い	
	耐陰性（幼時）	強い	クサアテより強い	マアテに似ている	最も強い	
	生長	中性	やや晩性	晩性	晩性	
	耐病虫性	漏脂病にやや弱い	強い	強い	強い	
性質	耐陰性（幼時）	強い	クサアテより強い	マアテに似ている	最も強い	
	生長	中性	やや晩性	晩性	晩性	
	耐病虫性	漏脂病にやや弱い	強い	強い	強い	

10 ケヤキ人工林の造成方法

1 種子の採取と調整

(1) 母樹の選定

優良な種子の採取を行うためには、50年生以上で形質の良い母樹を選定することが重要である。孤立木はシイナになりやすいので、事前に充実程度を調べてから採取する。

(2) 結実の豊凶

ケヤキの結実は、2～3年に一度豊作年が訪れる。豊作年の翌年は凶作になりやすいことから、育苗や造林の計画を十分に行った上で採取を行う必要がある。

(3) 種子の採取方法

ケヤキの種子の成熟は10月頃である。種子は米粒大で、落葉とともにほとんどは樹冠下に落下する。この時期に枝からもぎ取る方法（樹上採取法）もあるが、林床にネットやシートを約1カ月間敷いて、小枝とともに落下したものを拾い集める方法（地上拾集法）が効率的である。

(4) 種子の精選

採取した種子は、2～3日風通しの良い場所で日陰干し、小枝に付着した種子を脱粒する。その種子をふるいにかけて、夾雑物を取り除くとともに外観上充実した種子を選別する。さらに、水に1時間程度浸漬して沈んだものを充実種子として選別する（水選）。

(5) 種子の貯蔵

採取した種子を翌春または1年以上経てからまきつける場合、貯蔵する必要がある。翌春まで貯蔵する場合は、土中埋蔵か、砂やオガクズなどと混ぜて冷蔵庫で低温保湿貯蔵しても良い。1年以上の

長期間貯蔵する場合は、乾燥した種子を密封して1～3の低温で貯蔵する方法が良い。種子は、10%位に乾燥させる。

2 育 苗

(1) 発芽試験

種子の発芽率がわかれば播種量が把握でき、効率的な苗畑管理を行うことができる。そのためには、予め発芽試験を行うことが必要である。発芽試験はシャーレまたは素焼きの発芽皿を用いて、25の恒温室内で40日を締切として行う。

(2) 播 種

播種床は一般的な広葉樹の育苗方法に準ずる。播種は、採取後直ちに行う（とりまき）か、翌春（3月頃）に行う。播種量は発芽試験の結果によって多少変わるが、発芽率50%程度なら1㎡当たり11g程度をばらまきするか筋まきする。覆土は5mm程度とする。播種後は敷きワラし、発芽後に取り外す。5月上～下旬までに300本程度発芽し、1年で200本程度の得苗数が期待できる。

(3) 床 替 え

床替えは、2年目の春（3月中旬～4月上旬）に行うのが一般的であるが、積雪地帯では積雪前に掘起こして仮植し、雪解け後、床替えして1㎡当たり20～30本の密度にする。床替え後は、競合枝を剪定し主軸を1本に仕立てて、真っ直ぐに成長するように支柱を施すと良い。床替え床の作り方は、一般の広葉樹の育苗に準ずる。

(4) 苗木の規格

ケヤキの苗は、2年生で苗高60～120

cm程度の苗を山出しするのが一般的である。最近は大苗が望まれるので、追肥を効率的に使って成長を促進させる。追肥は6月に化成肥料(N:P:K=10:10:10)を20~30kg/10a程度、葉にかからないように施用する。

(5) 主な病虫害

ケヤキの代表的な病害としては、褐斑病、うどん粉病などがあげられる。防除方法はいずれも同じで、風通しを良くすることと、6~9月にベンレート水和剤、4-4式ボルドー液、マンネブダイセン水和剤等を月1回、散布すると良い。

虫害の代表的なものとしては、根切虫や葉を食害するオオミノガ、ニレハムシなどが知られている。これらは、殺虫剤で処理する。

3 人工造林

(1) ケヤキの植栽適地

標高：ケヤキはもともと暖温帯を中心とした地域に分布している樹種である。したがって、あまり高海拔地には適さない。石川県では、500m以上には自然分布が少ないことから、植栽地の上限をそれ以下とすることが望ましい。

斜面位置および方位：ケヤキは養分や水分の要求度が高く、山腹から斜面下部の肥沃地を好む。特に、斜面下部の崩積土が堆積しやすい崖錐と呼ばれる地形が最も良いとされている。尾根筋などの痩せ地は避けた方が良い。斜面方位は特に選ばないが、南側の日当たりの良い斜面での成績が良好であるという報告もある。

斜面の傾斜：天然に分布しているケヤキはかなり急傾斜地にも分布しており、他の広葉樹よりも幹の通直性が高

い。しかし、積雪地帯の急傾斜地では樹冠が谷側に偏奇する場合が多いので、人工造林の場合は30°以下の緩傾斜地が望ましい。

土壌：ケヤキは谷筋や斜面の下部に多いことから、土壌型もB_EないしB_D型の場所が望ましい。尾根筋の脊悪土壌や滞水しやすいグライド土壌は避ける必要がある。

(2) 造林方法

植栽時期：基本的に針葉樹の植栽時期と同じで、晩秋か早春に行われる。ケヤキの植栽適地は、肥沃で水分条件にも恵まれた場所なので、春植えでフェーンの被害を受けることはほとんどない。

植栽方法：広葉樹の苗は針葉樹と異なって太い根が張り出しやすい。したがって、植え穴を多少大きくする必要がある。ケヤキは他の広葉樹に比べ浅根性なので、あまり深植えにならないように注意する。基本的に針葉樹の丁寧植えに従う。

植栽本数：これまでの事例では、ケヤキの植栽本数は3,000~8,000本/haが多い。枝の枯れ上がり具合と成長通直性との関係から、5,000本/ha以上が望ましいという意見もあるが、120cm以上の大苗を植栽するのであれば、3,000~4,000本/haで十分である。

(3) 保 育

下刈り：下刈り期間は、基本的に針葉樹人工林と同じで良い。大苗の植栽では2、3年短縮できる。ツル類の繁茂を抑えるためにも、下刈り終了後も除伐を兼ねて隔年で継続した方が良い。下刈りの季節は、夏場の草の繁茂の著しい時期が良い。

雪起こし：秋植えの場合、翌春には必ず根踏みが必要である。それ以降も倒伏ないし斜立木を5年間程度は継続した方がよい。雪起こしは、通直木を造るという意義もあるが、樹高成長の促進にも効果的である。ただし、支柱に縛り付ける場合は降雪前に外さなければ、積雪によって縛り付けた部分から折れることが多いので注意する。

枝打ち：ケヤキは、広葉樹の中では枝打ちができる樹種の一つである。しかし、枝径が6 cm以上のものを打ち落とすと巻き込みに時間がかかるとともに、腐朽菌の侵入によって変色することがあるので、それ以下の径の枝に対して行う方がよい。一回目は4、5年生の頃に、枝打ちというよりは樹形の整形を兼ねて、二又木の整理や片枝の矯正などのために行う。二回目は10～15年前後で、枝下高を上げるために幹の付け根から打ち落とす。道具は、枝打用鋸が望ましい。枝径が3 cm以下であれば、2年で70%近くの巻き込みが期待される。

除間伐：下刈り終了後、不良木やケヤキ以外の樹木の除伐を20年生くらいまで数回行う。その後40年生くらいまでの間に間伐を行って、肥大成長の促進を図る。間伐は5年毎に行うのが理想であるが、最低でも10年毎に行う。40年生以降も10ないし20年毎に択伐的に行うことが望ましい。

間伐は、上層で優勢木の妨げになるものを対象とし、上層木の競争とは無関係な亜高木は伐採してもあまり意味がなく、むしろ保護木として残すのが望ましいとされている(上層間伐方法)。手順としては、事前に形質や成長の良好なものを「立て木」としてマークしておき、その妨げになるものを

伐採の対象とする。ケヤキの最終目標径級を胸高直径66cmとすると樹冠の面積が200m²必要である。したがって、50本/haであるので、立て木の選木数は最低その本数が必要である。しかし、途中で気象害等による形質劣化の危険があるので、若齢時は300本/ha程度にし徐々に減らして行く方が得策である。

(4) 収穫および林内の活用

収穫：市場で高値で取引される材は、末口60cm以上で4 m以上の長尺物である。したがって最終目標としては胸高直径66cm必要で、これには150年以上かかる。しかし、それ以下の径級でも取引がなされているので、50年生以上になれば択伐によって収穫の対象とすることが望ましい。図 - 1 は、120年生までのケヤキ人工林の育林体系図である。

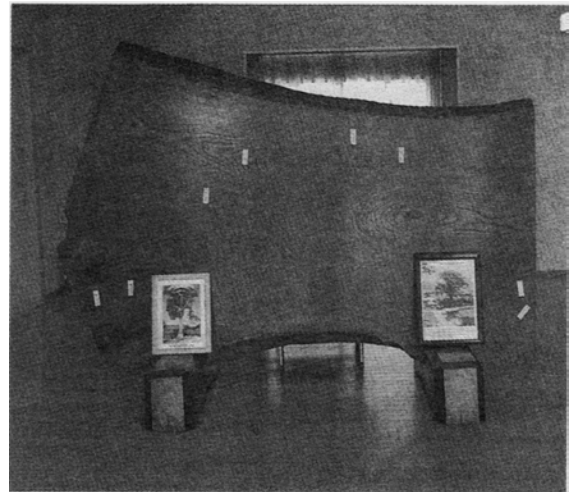
林内の活用：ケヤキは緑化樹として活用されている。したがって、10年前後で間引きを兼ねて緑化樹として堀取りを行うことができる。ケヤキは、移植が比較的容易で堀取りも素堀りができ、前もっての根鉢等は必要ない。

稚樹の育成：50年前後になると着果が盛んになり、林内に天然下種更新稚樹が見られる。これを次世代の後継樹として育成することも可能であるし、堀取って苗木養成にも使える。更新稚樹として活用するには、上層の間伐による適度な光環境の改善が必要で、さらに稚樹を被圧する草等の刈り払いが必要である。

4 ケヤキの銘木

ケヤキには心材が赤色で玉杵などが発現するものがあり、銘木として板材、工芸、

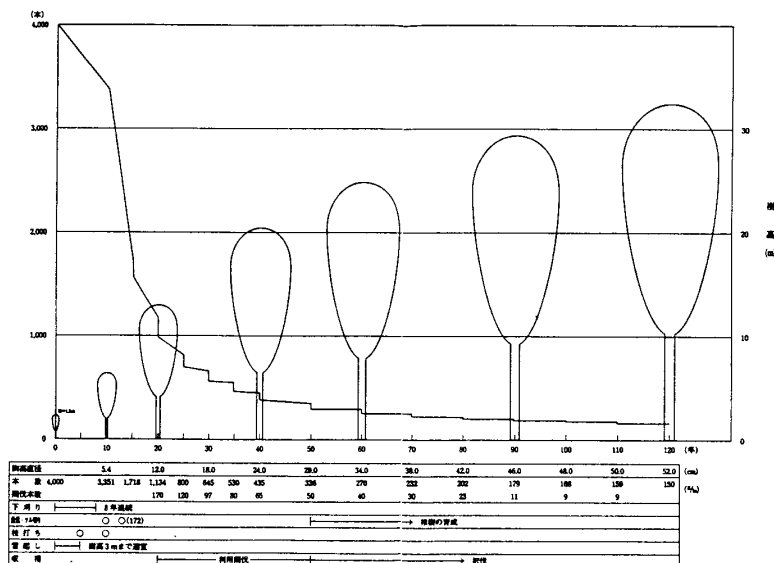
漆器木地などの用途で、1) 当たり百万円を越える高値で取引されているものがある。ケヤキの高齢木の枝は、さし木ではほとんど発根しないので、クローン苗は接ぎ木により多少生産されているが、非常に高価である。そこで、伐採され高値がついた優良ケヤキの切り株から発生した萌芽枝を組織培養法により幼若化苗を再生し、この苗木から組織培養技術を応用したさし木を試み、優良苗木の量産が可能となった。1 haに数本から10本程度植栽し、銘木ケヤキ造りを目指したい(写真 - 1)。



ケヤキ銘木材

5 街路樹としてのケヤキ

石川県内に街路樹として植栽される日本産の高木樹種は、ケヤキ、トチノキ、サクラくらいで、外国産のカエデ類、イチョウ、ポプラ類と比較して少ない。これは街路樹という特殊な植栽環境においては、土壌の弱アルカリ土壌となる傾向があるからで、pH5.5以下の酸性土壌である県内の土壌に合った樹種が、この環境に適応できないからである。この点から、ケヤキは植栽可能な樹種といえる。ケヤキは、紅葉が美しく、樹高などが揃いやすいのでこの方面にも期待される。



施業体系基準図

11 育成天然林施業

1 育成天然林施業の利点と問題点

(1) 利 点

木材需要の動向に応じて多様な樹種、径級の材を生産できる。

比較的少ない投資で多様な材を生産することができる。

地域的に樹種・林相が多様であることから、保健文化機能等の発揮に対する要請に応じて地域的に特色ある森林が造成できる。

落葉落枝、表土が保全され、森林の有する機能の継続的な発揮が可能となる。

(2) 問 題 点

成長パターンが異なる樹木が同一の森林内に混在することから、高度な施業技術が要求される。

伐採、搬出に伴い、下層木や残存木を損傷する恐れがある。

2 広葉樹林の造成

(1) シイタケ原木林造成

シイタケ原木に適した樹種はナラ類、シデ類、クリなどがあり、中でもコナラ、クヌギが最適樹種である。

人工造林による方法

ア 造林適地は次に注意して選定する。

斜面方位は南向きが最適

傾斜は10～30度が最適

最深積雪深は2 mが限度

風衝地は避けること

イ 施業方法

全刈り地拵えとし、筋置きする
植栽は10月中旬から11月下旬
直根は20cmに切りつめて植える
本数はha当たり4千～5千本
苗長50cm以上のもの

下刈りは6～8月に2回（草丈の2倍以上となる時期まで実施）

枝打ちは実施しない

除間伐は10年生頃不良木を除去する。

萌芽更新による方法

前生樹をほだ木として利用し10～11月に伐採する。

伐採高は5 cmが最適

萌芽後3～4年目に優勢なもの3～4本残し除去。5～7年目で1～2本にする。

保育は植栽に準じて実施する。

天然林改良による原木林誘導施業

コナラ二次林の成立経過と施業を

から の図に示す。

の雑多な林ではコナラを残しすべて伐採する。萌芽に準じて施業

の林は本数調整とつるきり。6千本を目途に調整する。

は胸高直径が10～12cmは皆伐、7～8 cmでは2千～3千本に調整。

は利用可能なものを切り、残りは大径木とする。

林地肥培

人工林1年目に1本あたり50 g、2、3年目には前年度の2倍を施用。

萌芽1年目には一株あたり200 g、2、3年目には前年度の2倍を施用。

施肥の時期は3月上旬から4月上旬、斜面上部で被服物を除き、円弧状に施用。

(2) 用材用広葉樹の造成

広葉樹の用材林施業は単木価値のみきわめと、その価値を高める施業である。

人工造林

主な広葉樹として、ミズメ、キハダ、

ケヤキ、ミズキ、ホオノキ、ミズナラ、ブナ、トチノキなどがある。

ケヤキ、ミズナラなどは年輪が詰まりすぎると構造材としての材質が低下する。

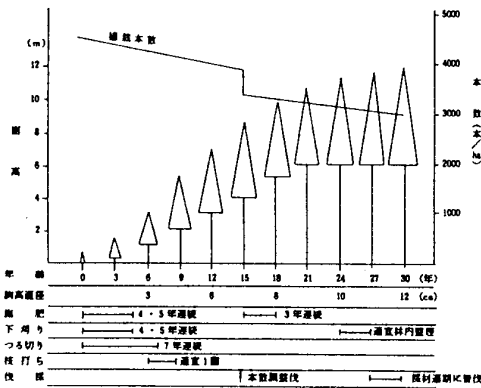
(3) 特殊材としての利用

床柱など

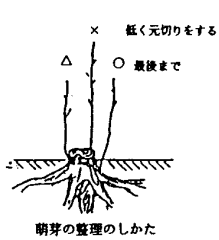
ナツツバキ、リョウブ、イヌエンジュ、カキなどが有望である。

緑化木など

ガマズミ、ナナカマド、ヤマボウシなどが期待される。



コナラの一般的な育林体系図



萌芽の整理のしかた

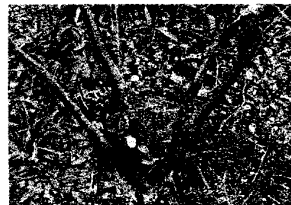
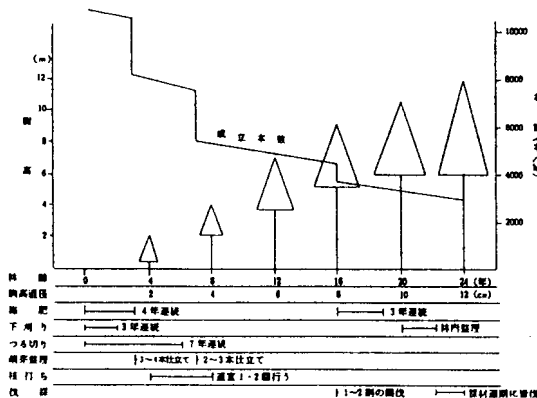
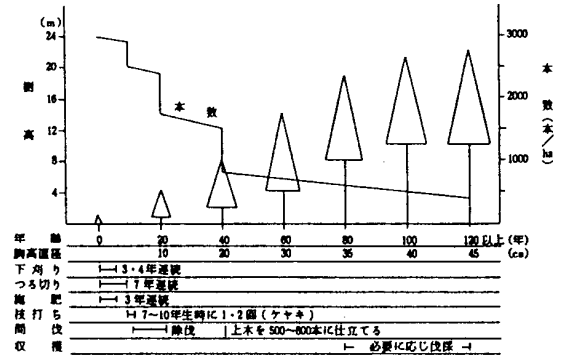


写真-1 コナラ第1回萌芽整理 (伐採3年目) 大木町

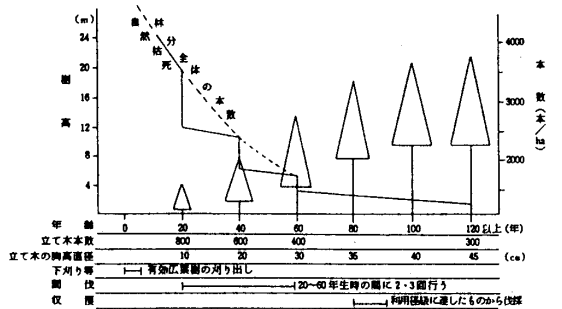
萌芽整理のしかた



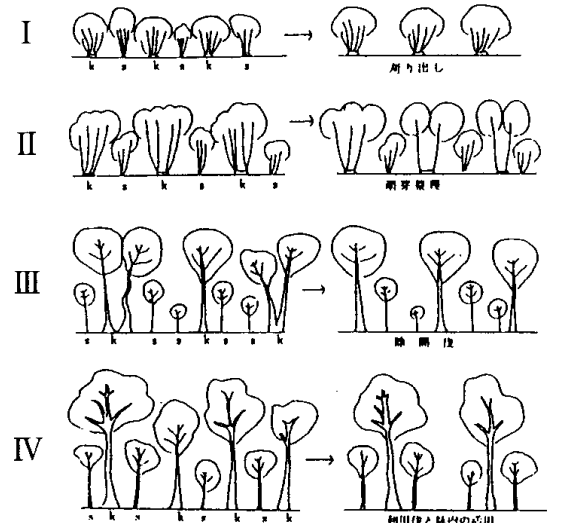
コナラ萌芽林の育林体系図



広葉樹人工林の育林体系図



広葉樹二次林改良施業の育林体系図



例-10 コナラ二次林の成立経過と施業

- 註) k: コナラ a: その他
- 1. 1~3年生 (樹高 1~3m)
- 2. 4~8年生 (樹高 3~6m)
- 3. 9~20年生 (樹高 10~12m)
- 4. 20年生以上 (樹高 12~15m)

天然林改良による原木林誘導施業

12 松くい虫被害跡地の活用

- 特に残存低木林分の育成と活用技術 -

1 被害跡地の環境

羽咋農林総合事務所における管内1市4町での調査結果をまとめたものである。

(1) 気 象

平均気温 年間降水量

羽咋市	14度	1,958mm
富来町	13度	1,752mm

(2) 地 形

邑知瀧地溝帯の南は千里浜海岸のクロマツ林帯から押水町末森山(標高138m)、羽咋市白瀬(同240m)、同地溝帯の北は羽咋市柳田(標高20~80m)、志賀町堀松(同20~80m)、富来町牛下・酒見(同60~140m)が主である。

(3) 土 壤

邑知瀧地溝帯以南の有効土層は尾根・中腹とも浅く、乾燥しているが土壌は柔らかい。

海岸線の砂丘地帯ではマツ林の海側は浅く、山側は30cmで広がっている。

邑知瀧以北は志賀町堀松から富来町牛下へは赤色土、黄色土が広がっている。

(4) 植 生

主な植生はクリ・コナラ・カシワ・クヌギ・ヤブツバキ等で市場性のあるものは、マンサク・マユミ・ヤマボウシ・ヤブコウジ・ナツハゼ・イボタノキ・ムラサキシキブ等がある。

(5) 花き市場の入荷状況

金沢市公設花き市場に入荷される品目のうち最も多いものはヒサカキで、クロマツを養成した若木の枝を主に静岡・茨城・埼玉方面から入荷している。ほかに

はヤナギ類、センリョウ、ユキヤナギ等の入荷が多い。

林家の収入を考えた場合、ヒサカキが期待される品目の一つである。

2 被害跡地の活用

(1) 適応樹種の選定

B_B型土壌

尾根や山頂部に多く土壌が浅い。ナツハゼ・ソヨゴ・ヒサカキ等の生花材としての活用が望ましく、山取が可能である。

B_C型土壌

尾根斜面などで乾燥している。ソヨゴ・サクラ類・クリ等で育成天然林施業と花材としての活用が好ましい。

B_D及びB_{D(D)}型土壌

斜面中腹等で土壌も深く、スギ・ケヤキ等の植栽が可能な地域である。

I_m型土壌

砂丘未熟土として砂丘地や砂質系の土壌に広く分布する。乾燥が激しいところが多いので現存林分を保護育成すべきところである。

E_R型土壌

丘陵性山地で燃料として林床物が採集された地域である。ウラジロ・コシダ等が多い。ノイバラ等を生花材として活用できる。

(2) 主な樹木の採集とその取り扱い

ヒサカキ

金沢市場では榊として最も取扱量が多い。枝葉の付き方がバランスよく自然のままに病虫害の被害等がないこと。

マ ツ

静岡・茨城からの入荷が多い。黒松

実生1年生を2年間密植仕立てしたもの。小枝のものを若松、芯が1本になっているものを緑松として正月用に多い。

ヤブツバキ

花ものとしての出荷は枝がまっすぐで小枝がバランスよく、花付きの良い

もの。

マンサク

春先の開花直前のもので葉のやや小さめのものが好まれる。

ナナカマド

実付き枝付きの良いもの。

金沢市公設花き市場の品目別・月別・取扱高(平成11年)

単位:数量(本)金額(円)

品名	合計	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	
榊	数量	1,607,851	158,595	133,295	145,350	155,940	133,790	118,976	123,971	179,565	129,030	95,164	116,050	117,925
	金額	18,397,820	1,449,840	1,032,675	1,432,725	1,621,305	1,871,835	1,598,625	1,546,860	2,162,895	1,560,930	1,516,725	1,322,930	1,280,475
千両	数量	133,295	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	160	133,135
	金額	15,379,350	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8,400	15,370,950
松	数量	197,282	160	67	60	10	160	120	196	20	1,004	2,139	5,380	187,966
	金額	13,474,233	4,725	11,025	7,350	4,200	6,825	12,915	12,600	8,400	141,540	187,110	554,296	12,523,247
柳	数量	141,440	5,420	7,535	18,795	650	0	500	0	4,050	23,130	40,625	22,700	18,035
	金額	5,413,750	149,625	215,723	565,888	21,000	0	7,350	0	244,650	1,253,595	1,461,496	522,428	972,195
南天	数量	70,659	0	0	250	0	200	5,470	250	50	150	165	1,083	63,041
	金額	3,444,098	0	0	18,900	0	14,700	447,650	14,700	2,100	9,975	20,475	16,800	2,898,798
桃	数量	109,645	5,730	97,110	6,440	365	0	0	0	0	0	0	0	0
	金額	3,240,826	266,175	2,590,036	358,470	26,145	0	0	0	0	0	0	0	0
コデマリ	数量	51,300	8,030	13,330	17,310	9,460	3,170	0	0	0	0	0	0	0
	金額	2,908,448	823,410	757,313	945,945	331,275	50,505	0	0	0	0	0	0	0
雪柳	数量	58,595	12,060	6,690	7,695	1,230	0	1,460	7,060	4,420	3,120	2,370	5,390	7,100
	金額	2,710,365	665,910	261,870	327,600	33,075	0	52,710	235,200	178,710	85,050	94,290	237,300	538,650
桜	数量	30,920	5,520	7,535	8,950	2,510	30	50	30	0	0	1,250	2,755	2,290
	金額	2,212,168	418,845	288,750	790,538	247,800	4,200	5,775	4,200	0	0	36,225	277,410	138,425
梅(切枝)	数量	14,398	0	170	0	0	0	0	0	0	0	0	0	14,228
	金額	1,800,855	0	6,930	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,793,925
ヒバ	数量	24,166	1,020	1,045	955	865	980	893	1,640	1,305	2,050	4,740	3,511	5,162
	金額	1,741,635	42,000	14,700	96,075	77,700	86,100	78,750	140,175	170,100	225,225	292,425	269,535	248,850
シキビ	数量	20,250	635	1,885	1,350	885	1,485	1,965	1,345	1,050	1,375	2,740	2,255	3,280
	金額	1,667,925	63,525	224,700	105,000	112,875	181,125	246,225	165,900	98,175	119,175	110,775	116,550	123,900
ボケ	数量	17,402	1,270	3,196	2,670	1,330	0	15	0	5	10	1,270	1,006	6,630
	金額	1,473,746	148,050	287,175	251,703	107,520	0	1,575	0	1,050	2,625	169,050	99,173	405,825
ソケイ	数量	43,410	0	0	0	200	3,240	7,200	8,050	6,660	7,690	6,030	4,340	0
	金額	1,430,399	0	0	0	10,500	157,413	251,807	274,575	269,064	203,700	153,825	109,515	0
レンギョ	数量	23,345	3,380	5,010	8,145	180	0	0	0	0	0	30	0	6,600
	金額	1,318,573	232,050	190,260	343,438	7,350	0	0	0	0	0	3,675	0	541,800
フイ	数量	92,060	0	1,000	7,600	6,650	37,400	21,900	5,510	5,450	1,150	4,200	1,200	0
	金額	1,305,677	0	4,830	54,338	133,350	588,263	252,473	123,113	70,875	17,850	49,035	11,550	0
ガマ	数量	43,510	0	0	0	0	200	7,300	19,900	16,070	40	0	0	0
	金額	1,272,025	0	0	0	0	5,250	193,148	523,951	549,151	525	0	0	0
サンゴミズキ	数量	41,270	200	1,400	1,150	400	0	0	0	2,050	8,900	12,100	9,850	5,220
	金額	1,198,630	2,625	13,388	33,075	5,250	0	0	0	84,263	338,100	361,253	247,276	113,400
竹	数量	18,026	0	0	0	0	2,655	3,127	2,701	0	450	200	0	8,893
	金額	1,072,559	0	0	0	0	142,275	184,433	139,475	0	18,900	6,825	0	580,651
アジサイ	数量	28,017	7,000	6,230	2,190	1,290	235	4,541	2,739	290	1,165	1,694	233	410
	金額	1,046,729	273,315	124,478	49,140	18,375	13,650	215,198	155,750	15,435	34,650	48,300	6,300	92,138
ナナカマド	数量	11,354	0	0	170	3,098	5,740	450	1,180	0	550	147	19	0
	金額	1,034,461	0	0	13,125	303,555	544,321	21,000	75,285	0	51,450	23,625	2,100	0
ミズキ	数量	12,502	975	760	1,070	210	0	0	1,095	1,710	702	1,850	2,975	1,155
	金額	1,013,443	44,625	37,905	53,340	7,350	0	0	128,975	253,050	74,550	155,610	211,838	46,200

* 取扱金額が百万を超えるものについて整理した。

* 金額と本数を割り返すと単価が算定できる。

13 緑化樹の増殖技術

(1) さし木

さし木を成功させるには、次の三つが最も大切である。

発根しやすい条件を持った良い穂をとり、発根しやすい様な穂作りをする。

発根しやすい環境をつくる。(無菌土、空中湿度を高める)

さし穂の内部条件を発根しやすいような生理条件にする。

1 穂木の取り方

(1) 採穂時期

木本類の場合一般的に年間を通じ、多くの樹種は発根能力も比較的高く安定しているが、成長休止期では発根が望めない。

親木の出芽時期に穂を採取したものは、さし木後のさし穂の養分消耗が激しく、水分収支の不均衡のため極めて腐敗しやすく、乾燥の影響を受けやすい。(表 - 1)

(2) 良い穂の選び方

親木の年齢が古くなると発根率が悪いと言われており、穂は若くて充実した徒長していない均斉のとれた枝から採取する。

2 さし付け時期

(1) 春さしの時期

新芽の発芽開始前約1ヶ月から、遅くても新芽の発芽開始直前の時期である。

(2) 夏さしの時期

夏さしは緑さしとも言われ、これには梅雨さしと土用さしがある。

梅雨頃、新芽の伸長生長がほぼ一段落した時点で梅雨さしを行う。梅雨頃でも

まだ未熟で発根する能力の備わっていないものは、さらにその充実するのを待って土用さしを行う。

(3) 秋さしの時期

さし付け後10~11以上の時期が約2ヶ月あることが望ましく、本県では9月上旬が適期である。

3 穂作りの仕方

さし穂は一般的に春さしは前年枝、夏、秋さしは、当年枝の部分を用いる。

(1) さし穂の長さ

針葉樹 7~25cm

常緑樹 7~15cm

落葉樹 10~20cm

(2) 葉数

葉の大きいものは少なめ、小さな葉の樹種は葉を多くする。

(3) さし穂基部の切断(図 - 1)

切り方は、30~45°の角度で斜め切りしたのち、その先端部の約3分の1程度を反対側から切り返す方法が一般的であるが、鋭利な木鋏で直角に切るだけでも良い。

4 さし床の用土

(1) さし床の用土は、排水がよく、通気性のあること、土粒に保水力があって肥料分のない清潔なものとする。

用土としては、赤土、川砂、鹿沼土、ピートモス、バーミキュライト、パーライト、ミズゴケ等がある。

(2) 床作り

- 露地ざし
- 箱ざし、鉢ざし
- ミストざし
- 電熱温床ざし

(3) 発根

さし木の発根は最適条件下であれば20日ぐらいで見られるものもあるが、一般のさし木ではさし付後1~2ヶ月で発根する。

5 さし付けと発根促進

(1) さし付密度

葉を付けたさし穂では葉先がふれ合うか、あるいは床面が見え隠れする程度を標準とする。

(2) 発根促進剤

さし穂が発根するためには、さし穂中に含まれている物質に関係があり、使用される発根促進剤は、次の働きがある。

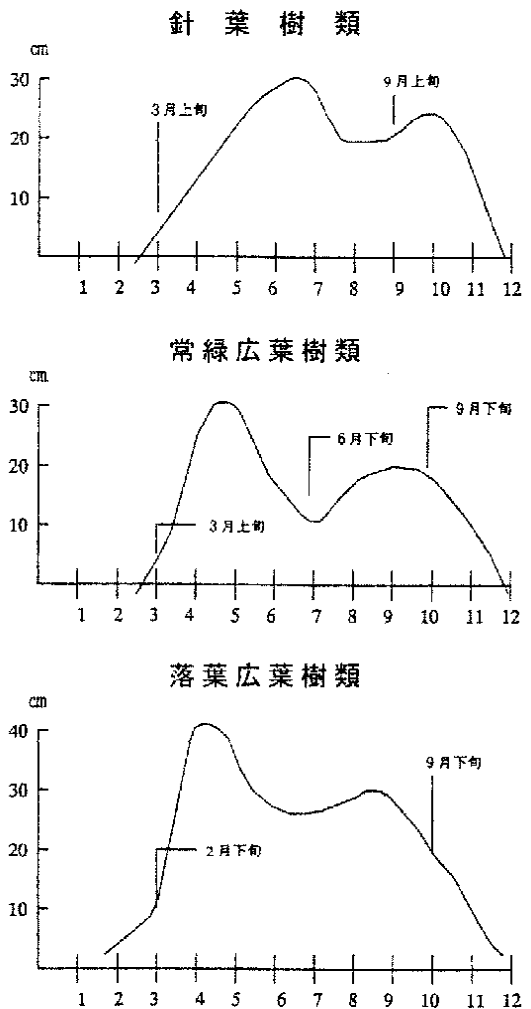
さし穂中に含まれる発根を妨げる物質の除去、その害作用を弱める働きをする。

さし穂中に不足している発根物を補う役割をする。

さし穂中の発根物の働きを活発にする補助的役割をする。

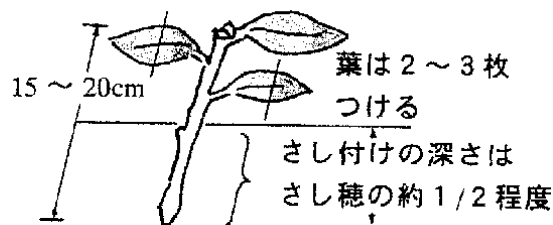
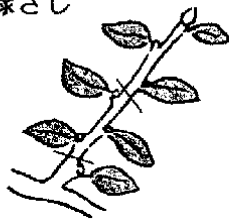
発根促進剤は使用基本を守らないと、かえって失敗することが多い。

(表 - 1) 新芽の伸長とさし穂の採取時期

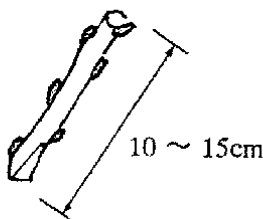
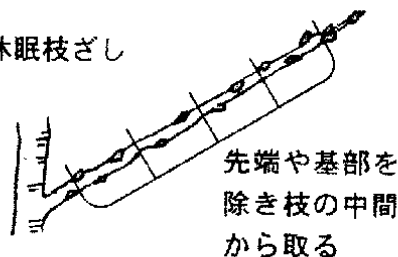


(図 - 1)

緑ざし



休眠枝ざし



(2) 実 生

1 種子の選び方

形質の良い母樹から採取する。
種子は大型、形の良いものを選ぶ。

2 種子の調整

(1) 乾燥して種子を取り出すもの

アカシヤ類、ネムノキ、ハナズオウ、
イヌエンジュ等のマメ科樹木。

(2) 果肉を取り去るもの

イチイ、ヤマモモ、サザンカ、サクラ
類、ナナカマド、カクレミノ、ガマズミ
等果肉や皮を洗い流す。

(3) そのまま殺虫を行うもの

クリ、コナラ、ブナ、トチノキ等集め
たタネの中に虫の入っているものが必ず
あるので、すぐに二硫化炭素等で燻蒸殺
虫をする。

3 貯蔵法の種類

(1) 乾燥常温貯蔵

マメ科の硬粒種子は物置や地下室の常
温で貯蔵する。

(2) 乾燥低温貯蔵

ツツジ、シャクナゲ、トベラ、ナンキ
ンハゼ、アカメガシワ、ムクノキ、ウシ
コロシ、サンザシ類、ベニバナマンサク
等一冬を過ごすのに適する。

(3) 風乾低温貯蔵

水選後陰干にして密封し、1～5 で
低温貯蔵する。

ハゼノキ、シロダモ、ヤブニツケイ、
ハクウンボク、サクラ類、モッコク、エ
ノキ、ブナ、カシ類、イボタ、ゴンズイ、
クロガネモチ、タラヨウ等

(4) 土中埋蔵

採取後、翌春のまき付時まで埋めて貯
蔵する。

イチョウ、イチイ、モミジ類、クスノ
キ、ゲッケイジュ、センダン、ツバキ、
サザンカ、シャリンバイ、トチノキ等貯
蔵にあたっては、種子だけを大量に固め
ておくと呼呼吸熱によって高温となるので
注意。

(5) 保湿低温貯蔵

種子とほぼ等量の湿った砂か水苔など
と混ぜて容器に入れ、乾燥しないよう密
封し冷蔵庫、氷室などに貯蔵する。

シナノキ、マユミ、ニシキギ、ナナカ
マド、ヤマボウシ、ウメモドキ、ニワト
コ、ツリバナ、オオカナメノキ等

4 発芽促進法

(1) 低温浸漬法（図 - 1）

水温の低い流水か氷水に種子を1～5
日間浸してから播く。スギ、ヒノキ等

(2) 低温湿層処理法（図 - 2）

湿らせた水苔、泥炭末、砂もしくはお
がくずなどと種子をまぜて、0～10 に
数十日貯蔵する。リンゴ、ナシ、カリン、
イチイ、カヤノキ、イヌガヤ等

(3) 土中埋蔵法

採取後翌春のまき付まで露地に埋蔵す
る方法。クルミ、ケヤキ、ミズキ、ハゼ
ノキその他多肉質種子に適する。

(4) 変温法（図 - 3）

種子を2つの異なった温度域（0～5
及び20～30）に1～2ヶ月間ずつお
く方法、ヒメコマツ、トネリコ、ヤチダ

モ等。

(5) 硫酸処理法 (図 - 4)

タネが隠れる程度の濃硫酸を入れ、タネをかき回しながら15~25の液温で10分ないし数時間浸す。マメ科、ウルシ科等

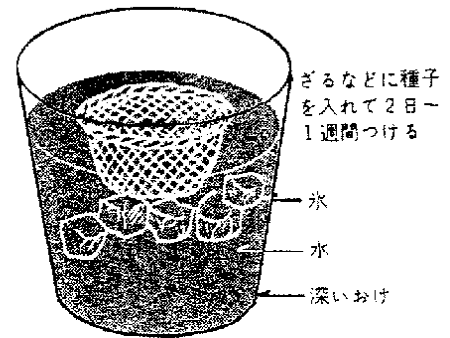


図-1 低温浸漬法

(6) 温熱湯処理法 (図 - 5)

マメ科のもの

(7) 傷付け法

種皮を刃物、やすり、川砂、礫等で傷を付ける。イチイ、ハスなどに用いる。

5 まき付け時期

(1) 春まき 晩霜に注意して播く。

(2) 夏まき 床の状態が高温、乾燥しないように注意する。

(3) 秋まき 野鳥、ノネズミ等の食害を防ぐ。

6 まき付け方法

(1) ばらまき

小粒の一般樹種に広く用いられる。

(2) すじまき

成長の早い樹種や特に大粒の種子に用いる。

(3) つぶまき

特に成長の早い樹種や特に大粒の種子に用いる。

(4) 箱まき

ごく細かいものや少量で貴重な種子に用いる。

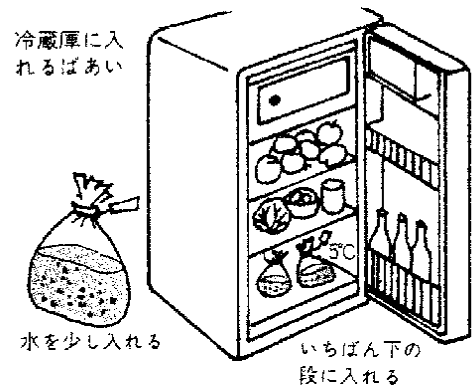
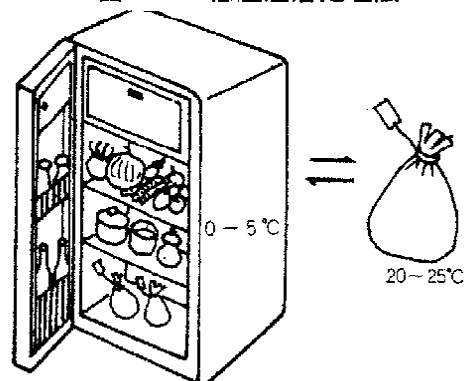


図-2 低温湿層処理法



0-5°Cと20-25°Cの所に交互に1-2ヶ月ぐらいつまむ

図-3 変温法

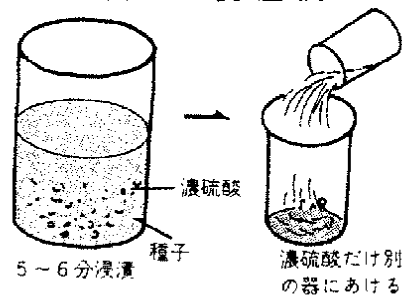


図-4 硫酸処理法

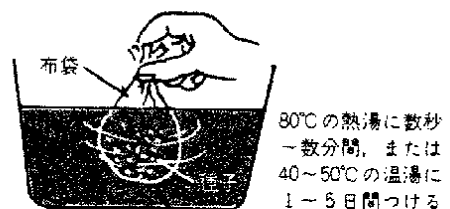


図-5 温熱湯処理法

(3) つぎ木

1 穂木の採取

(1) 採穂の時期

春つぎは休眠中に採穂する。(芽の動き出す1ヶ月前に採穂するのがよい。)

秋つぎはつぎ木直前に採穂する。

(2) 穂木の選び方

芽が大きく徒長していない充実した穂木を選ぶ。

(3) つぎ穂の貯蔵

冷蔵庫がよく、温度は5℃以下を基準とするが厳寒期は0℃～-2℃に下げようとする。貯蔵法は、さし木に同じ。

2 台木の育成

台木の植付けにあたっては、堆肥を充分に入れ1年間据え置いた後につぎ木する。

台木の施肥は燐酸、カリ肥料を多く施す。

台木をよく消毒し、病害虫にかからないようにする。

3 つぎ木の時期

台木が活動をはじめ、芽が動きはじめた頃が適期である。

肥大成長の旺盛な時期は、形成層の細胞分裂も活発でゆ合組織の発達もよく最も良い条件にある。

4 つぎ木の仕方

(1) 穂木のけずり方

穂木は普通2芽付けて7～10cmくらいの長さに切るが、穂の頭部は芽のすぐ上を芽の裏側から斜めに削る。

(つぎ木の方法図参照)

(2) 台木と穂木の合せ方

台木の両側の形成層と穂木の相方とを合致するような場合は、最も理想的であるが、普通どちらか一方の形成層に合わせばよい。

つぎ穂を台木の切り込み部に差し込んだ際に、つぎ穂の削り面の上部がわずかに台木の切断面より高く現れるようにすると、ゆ合と巻き込みがうまく行われる。

台木の削り面内につぎ穂の皮付きの部分までが入り込むと、巻き込みが悪くゆ合が阻害される。

5 つぎ木上の注意点

(1) つぎ穂を挿入する際、形成層を合わせるため、舌片を強く手前に開くと舌片が傷つき、活着が悪くなる。

(2) せっかく活着してもゆ合が悪く、傷が残りコブ状にふくれて、諸害に対する抵抗力の弱い苗木となる。

(3) つぎ木の操作がすべて終わったら、つぎ木、つぎ穂部位から樹液の蒸散、乾燥、雨水の浸入を防ぐため、つぎ木口ウを塗布する。

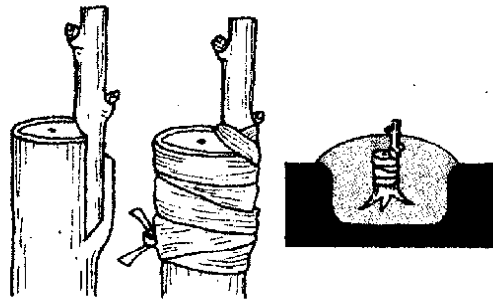
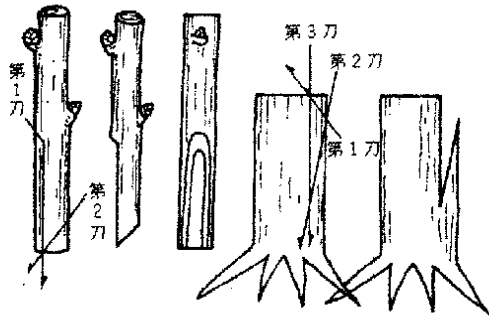
6 つぎ木後の管理

緑化樹のつぎ木では、つぎ穂の蒸散を防止するために、つぎ木後ポリエチレンやビニール袋による被土で被覆する。

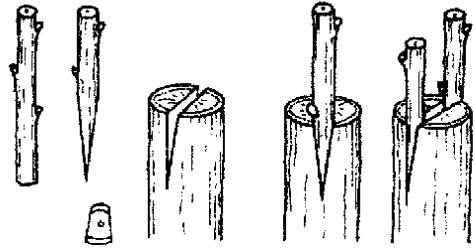
また、直射日光をさけるためヨシズなどで被覆する。落葉樹では、つぎ木部分を確実につぎ木口ウで密閉すれば、被覆、日覆の必要はない。

つぎ木の方法

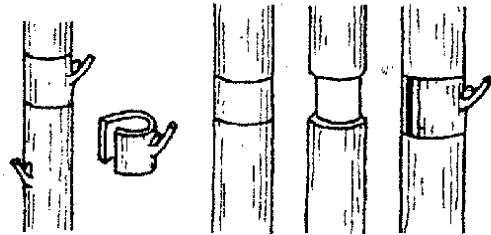
切りつぎ



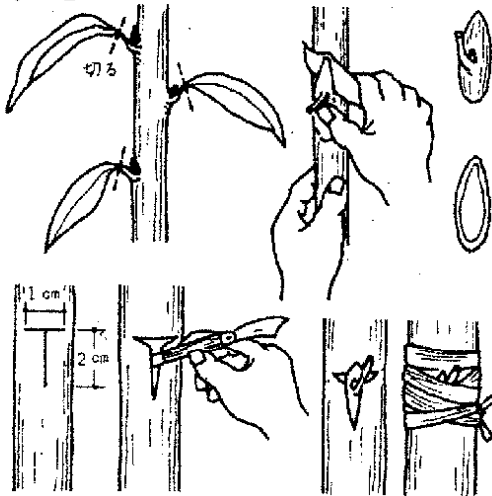
割りつぎ



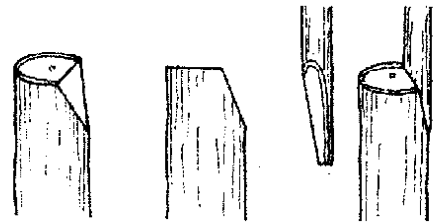
管芽つぎ



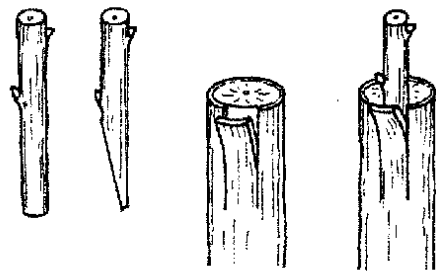
たて芽つぎ



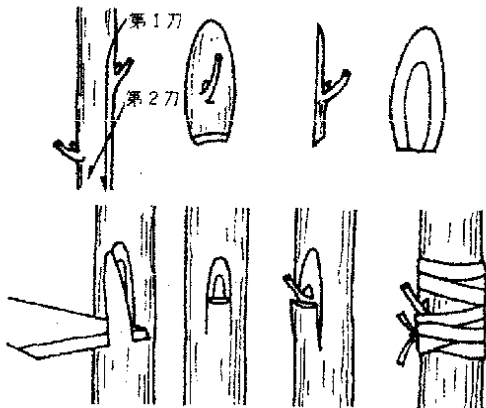
そぎつぎ



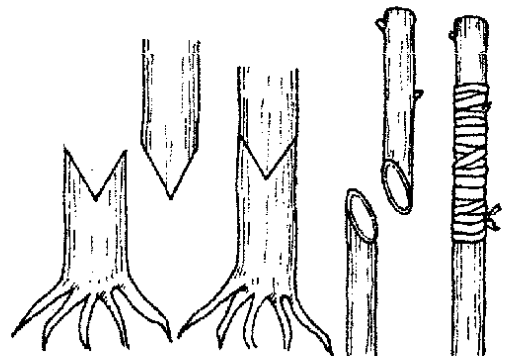
袋つぎ



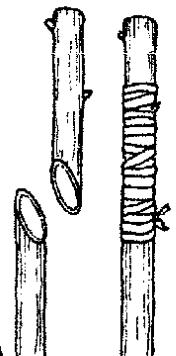
そぎ芽つぎ



くらつぎ



合わせつぎ



14 緑化樹の育成技術

1 山取りの生産方法

(1) 根回し及び移植の時期

落葉樹の発根期は3～4月が最も多いので、早春に根回しを行い翌春に移植すると効果的である。

常緑広葉樹の根回しは、4月～5月か秋の彼岸前後がよく移植も翌年のこの時期がよい。

針葉樹は休眠期に根回しを行い、萌芽寸前または葉が少し動き出した時期が移植の適期である。

(2) 山取り法

選木後、木の周囲を刈り払い、鉢の外周を決定する。根鉢の直径は、根本直径の3～5倍とする。

鉢径が決まったら、鉢取りの外周に沿って溝状にスコップ、山グワ、ツルハシ等で掘り起こす。砂地では作業前に根本の周囲に充分灌水する。

溝幅は50cm内外とするが、溝の深さは根の形状、土壌の性質等によって異なる。

溝掘りの際出てきた細い根は、鉢の外側に接して切断し、太い側根は立木の安定保持するため、放射状に数本残し外は、鋸や剪定バサミで根鉢に接して除去する。

残した支持根と主根は、根鉢に接して外側へ10～15cmを根の周囲に十分な切れ目を入れ、小刀できれいに木質部まで剥皮する。(図-1)

枝葉の除去は、残った根につり合うように枝葉を切りつめる。普通は常緑広葉樹で3分の2、落葉樹で3分の1ぐらい除く。

その他パーク堆肥を使用する山取り方法がある。

2 整姿・剪定

(1) 庭木の形

庭木は、大きさによって高木(喬木)低木(灌木)に分けられる。

庭公園などでは上木、下木、下草の庭木群を高さにより分け、庭木を幾種類か組み合わせて一つの植栽景観を作りだし、配置されている。

自然形仕立ての樹形

人工形仕立ての樹形

(2) 枝の種類

主枝、幹から出た枝

側枝、主枝の側枝が展開伸長したもの

二番枝、本年度の新枝の基部にできる枝(土用枝)

発育枝、開花結実しない枝

開花母枝、翌年開花枝をだす枝

(3) 開花習性

今年伸びた枝に花芽をつけ、今年中に開花する。

今年伸びた枝に花芽をつけ、冬を越して翌年の春、萌芽前後に開花する。

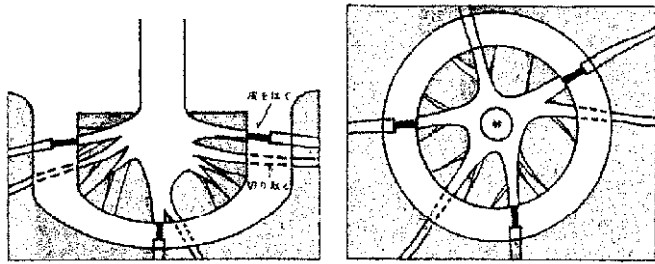
今年伸びた短枝に花芽をつけるか、今年の充実した長枝、中枝にも花芽をつけ翌年その花芽がわずかに伸びて新しい短枝を作りその先に開花する。

(図-2)

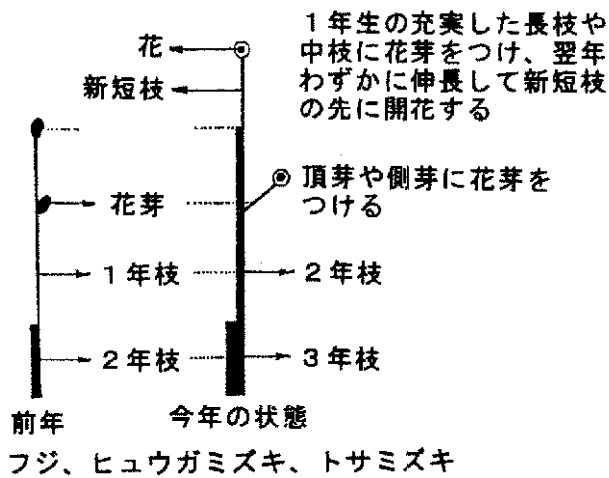
春に伸びた枝に花芽をつけ、冬を越して翌年の春に新しい枝を伸ばし、その上に開花する(図-3)

(4) 枝の名称と一般的な切り方

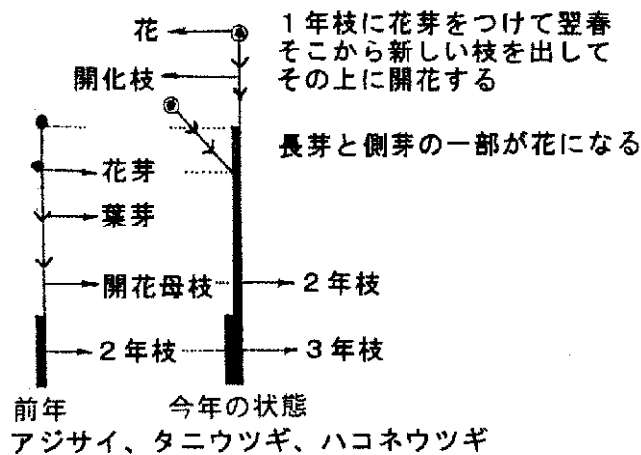
(図-4)



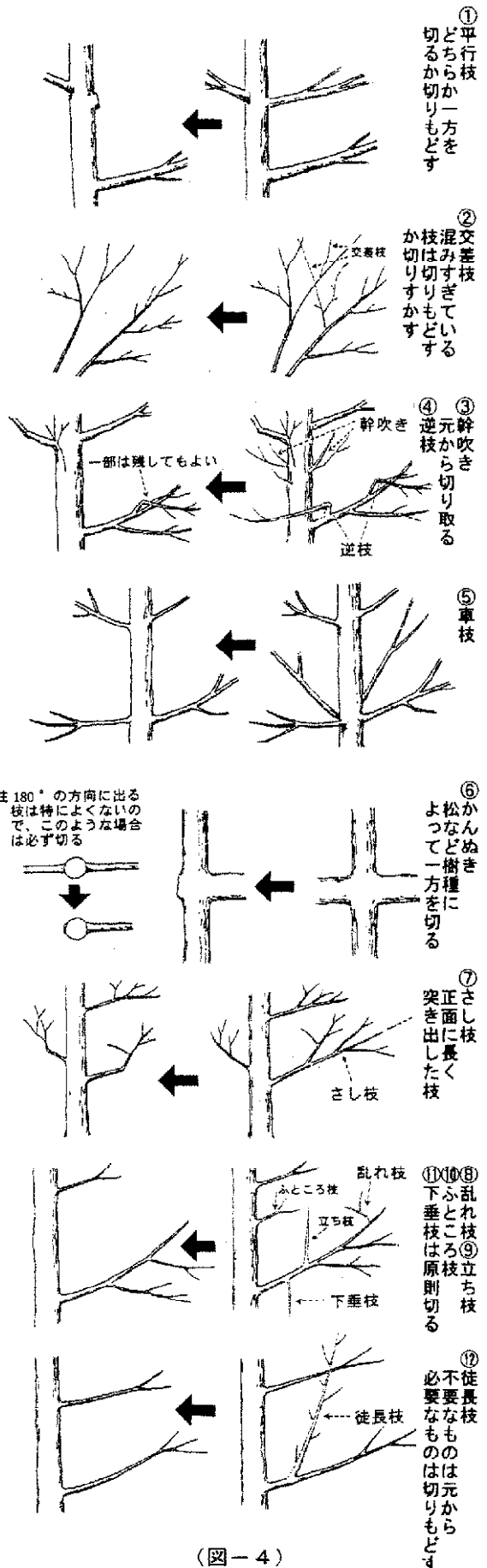
(図-1)



(図-2)



(図-3)



(図-4)

林 產 部 門

1 石川県の木材需給

1 木材需要量

平成10年の素材需要量は528千 m^3 で、内訳は製材用371千 m^3 、合板用131千 m^3 等である。(図1-1)

過去25年間では、昭和54年度の828千 m^3 をピークに減り続けている。

製材品の総需要量は245千 m^3 で、うち72%に当たる191千 m^3 が県内製材工場からの供給で賄われ、54千 m^3 が富山県などの県外から入荷している。

2 木材供給量

平成10年の素材供給量は528千 m^3 で、内訳は県産材111千 m^3 、輸入材417千 m^3 で、外材依存率は79%と全国平均並である。素材供給の約80%を外材に依存する状態は、過去25年間ほぼ一定して継続している。(図1-2)

外材の産地別内訳は、北洋材が240千 m^3 で最も多く、米材が114千 m^3 である。南洋材は近年急激に減少している。

国産素材の他県からの移入は極少ない。

3 素材生産量

平成10年の素材生産量は120千 m^3 で、樹種別の内訳はスギ69千 m^3 、能登ヒバ24千 m^3 、広葉樹18千 m^3 等となっている。用途別には製材用が96千 m^3 、チップ用20千 m^3 等となっている。

地域別には、金沢市、小松市など加賀流域からの生産が26千 m^3 であるのに対し、輪島市、穴水町、珠洲市など奥能登を中心とした能登流域で78%に当たる94千 m^3 が生産されている。

素材生産量は平成6年まで16~18万 m^3 で推移してきたが、最近5年間で急激に減少する傾向にある。(図1-3)

4 外材輸入量

平成10年の七尾港及び金沢港への輸入量は390千 m^3 で、県外からの移入量51千 m^3 を加え、県外への移出量24千 m^3 を差し引いた417千 m^3 が県内の製材、合板等の工場に入荷している。

5 製材工場の状況

平成10年現在、県内には213の製材工場が稼働中である。393工場あった昭和50年時点から25年間でほぼ半減している。

1工場当たりの出力、従業員数はそれぞれ74kw、5.3人で、ともに全国平均よりやや下位に位置する。

工場への素材入荷量は371千 m^3 で、うち県内産材は25%に当たる91千 m^3 である。また、製材品生産量は226千 m^3 で素材消費量364千 m^3 に対する製材歩留まりは約62%である。(図1-4)

製材工場の出力規模別の指標は図1-5のとおりで、素材消費量の過半に当たる184千 m^3 が、出力150kw以上の12工場で消費されている。

製材品出荷量243千 m^3 のうち、建築用材が90%に当たる219千 m^3 を占め、このうち構造材に該当する挽角、挽割類が193千 m^3 を占める。(図1-6)

<参考文献>

石川県森林管理課：平成11年度版
石川県における木材需給と製材工業の動向(2000)

石川県林業経営課：昭和61年度版
石川県における木材需給と製材工業の動向(1987)

図1-1 石川県の素材需要量

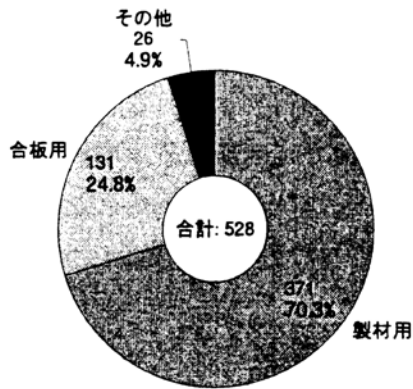


図1-2 石川県の素材供給量

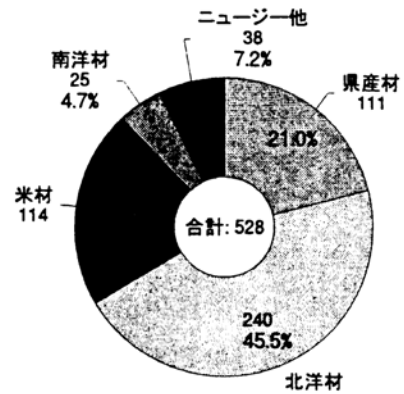


図1-3 樹種別素材生産量の推移

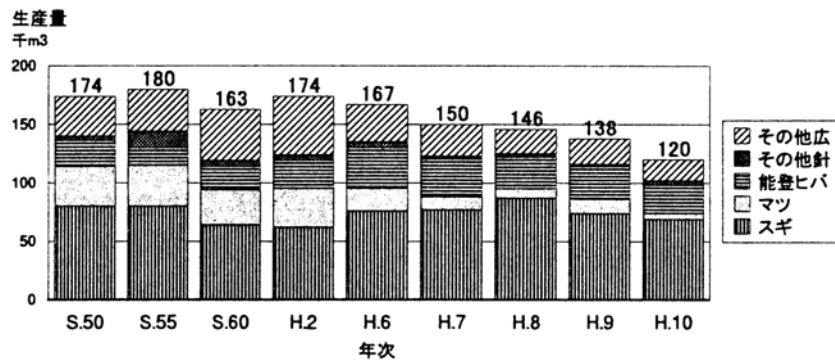


図1-4 製材工場への素材入荷量

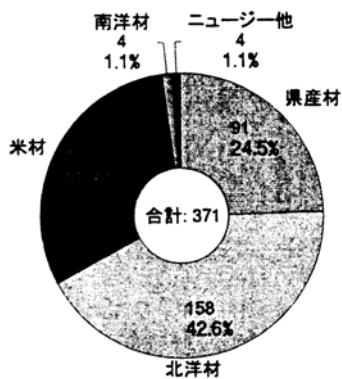


図1-5 製材工場の指標

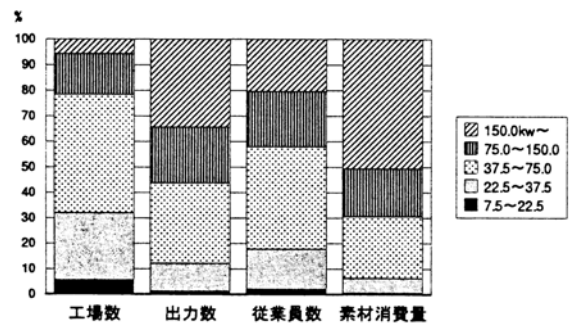
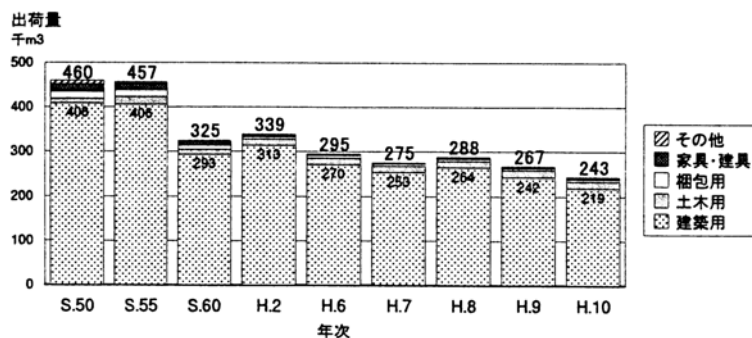


図1-6 製材品用途別出荷量の推移



2 石川県の木材流通

1 木材流通業界

木材の流通は、製材工程以前と以後に大別される。木材流通の全体像は図2に示すとおりである。

製材工程以前には、県産材の場合は立木を伐採、造材する素材生産業や素材を集積し販売する原木市場や素材販売業者が含まれる。平成12年時点で県内には、126の素材生産業者と林産事業を行う森林組合が10組合、原木市場が5市場ある。

輸入材素材の場合は輸入商社から直接、あるいは木材販売業者を介して製材工場に卸される。県内の木材輸入港として七尾、金沢の両港があるほか、北洋材の最大の輸入拠点である富山県からも原木が搬入されている。

製材工場で製品に加工された後、需要者（建築業者等）へは直接、あるいは卸・小売業者や製品市場を経て流通する。県内には17の卸売り業と138の小売業、3箇所の製品市場がある。

2 県産材の流通

平成10年の素材生産量120千 m^3 のうち、11千 m^3 が森林組合によって生産され、残りは素材生産業者による。このうちチップ用20千 m^3 を除く100千 m^3 が製材用で、その64%が原木市場を介して製材工場に入荷するが、約30%は素材生産業者から直接工場に持ち込まれる。

製材用100千 m^3 のうち、県外へ移出される9千 m^3 を除いた91千 m^3 が製材工場に入荷し、56千 m^3 の製材品として出荷されている。

国産材製品の流通は、卸・小売業を介するものと製品市場を経由するものがそれぞれ5千 m^3 程度あるほかは、製材業者から直接需要者に渡っている。また、製材品として県外へ移出される量は10千 m^3 程度である。

国産材流通の特徴として、

多品種少量生産である。

各段階の流通事業体規模が零細であるため、流通コストが割高となる。

など流通の合理化が図りにくい状況にある。

3 輸入材の流通

平成10年には、県外からの移入分51千 m^3 を含む417千 m^3 （うち製材用280千 m^3 ）の輸入材が消費され、177千 m^3 の製材品が出荷された。

このうち北洋材製品（主に下地材）42千 m^3 が関東、東海地方へ移出され、富山県からの北洋材製品や関西圏からの米材など37千 m^3 が移入された。

製材品の流通については、約11%が製品市場を経由するほかは需要先や卸・小売り段階に販売される。

このほか、製材品輸入による入荷が米材を中心に金沢港から2千 m^3 、県外港から約90千 m^3 あり、近年増加する傾向にある。

輸入材製品の流通の特徴は、

ロットが大きく、規格・品質が統一されやすい。

輸入商社により、系列化される場合が多い。

大口需要家が直接輸入を行うケースが増加している。

など流通の合理化が進んでいる。

<参考文献>

林産行政研究会：木材需給と木材工業の現況

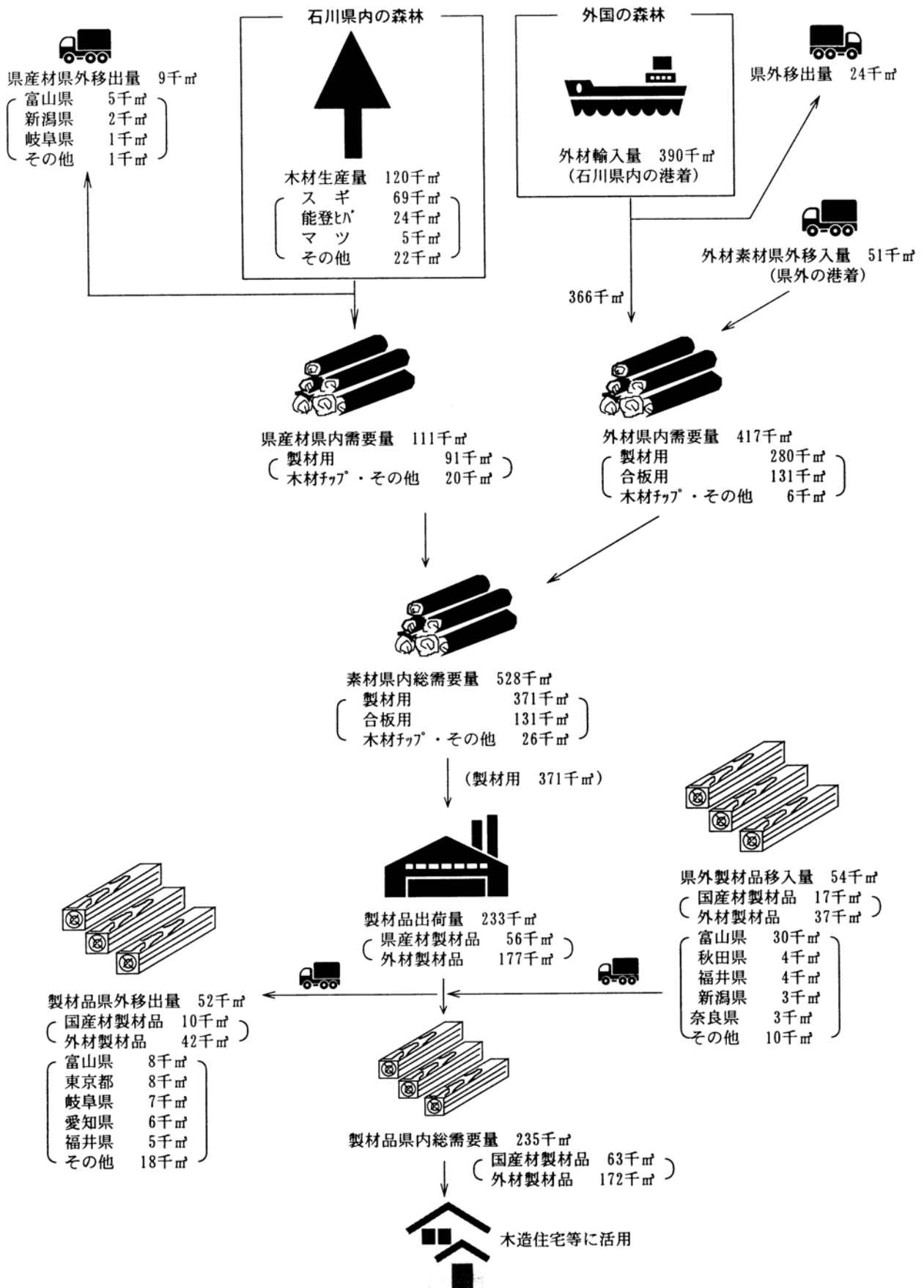
（平成11年版）（2000）

石川県森林管理課：平成11年度版

石川県における木材需給と製材工業の動向（2000）

その他、森林管理課木材係業務資料

図 - 2 石川県の木材流通



3 間伐材の利用

1 間伐材の生産

平成11年度の県内の間伐実績は、2,003ha、54,595 m^3 で、スギが1,846ha、51,361 m^3 と90%以上を占める。

齢級別には、～ 齢級で87%実行している(図3-1)。また、国庫補助による間伐が1,590haと79%を占める。

齢級及び 齢級における立木材積、採材例における利用材積は、図3-2に示すとおりであり、標準的な間伐工程は利用率50%、林内作業車による集材を想定して、それぞれ20~21人/ha、40~41人/haである。(表3-1)

近年の人件費の高騰を考慮すると、生産費は想定される素材売払い価格の2~4倍となり、搬出が容易な地点でない限り採算性を確保することは難しい。

近年、タワーヤーダ、プロセッサなどの高性能機械が普及しつつあり、伐木・造材、搬出工程の省力化による間伐経費の縮減が期待されている。

また、効率的な間伐方法として列状の間伐(1列伐採2~3列残存)を行い、工程調査、間伐後の残存木に対する影響調査が県有林等で着手されている。

2 間伐材(若齢材)の性質

若い林齢で生産される木材には、特有の性質が見られる。

樹木の生長は形成層の働きによって、髄から外に向い、樹高方向に順次繰り返される。スギなどの針葉樹の場合、髄からほぼ15年位の間に形成された細胞を未成熟材といい、木部を形成する仮導管組織の長さが短く、樹幹軸に対するミクロフィブリル(セルロース分子が集合した繊維状組織)傾角が大きい。この未成熟部材は、容積密度が大きいことと弾性的性質が極端に小さ

いことが特徴である。(図3-3)

このため、材積中に未成熟材の占める割合が大きい若齢材(含、間伐材)では、弾性的性能(曲げヤング率等)が小さく、外力に対して変形し易いことが構造用材としては欠点となる。また、木材組織は15~20年程で辺材から心材へ変化するため、間伐材など若齢材は心材率が小さいことも特徴である。したがって、使用にあたってはその耐久性に注意する必要がある。

3 間伐材の利用

平成11年度に県内で間伐された立木材積54,595 m^3 、素材換算材積30,120 m^3 のうち利用されているのは9,144 m^3 で、残りは林内に切り捨て、集積されている。利用率は30%に過ぎない。

利用形状、用途別内訳は、製材され建築用に供されるものが1,854 m^3 (20%)、丸太あるいは丸棒加工のうえ、公園、土木資材に供されるものが4,290 m^3 (47%)、チップ、木粉としての利用が3,000 m^3 (33%)となっている。

なかでも丸棒加工材や土木資材の用途は伸びが著しく、今後も間伐材の需要先として有望である。県においても治山・林道事業をはじめとして、間伐材を公共土木用材に使用するためのマニュアルを作成し、県内農林総合事務所や土木事務所発注の事業に活用されている。表3-2に主な構造物の仕様と木材使用量を、また図3-4及び写真3-1に構造物の使用例を示す。

スギ材の屋外曝露環境下における耐用年数は辺材で2~3年、心材で4~6年程度であるので、工作物としての使用年数を考慮すると防腐処理が必要となる。現在、河内村にある石川ウッドセンター構内において、土木用途を想定した杭埋設試験(スギ

7.5cm角、L=1.2m、防腐薬剤4種類、埋設本数268本)を実施しており、経年劣化を追跡調査することにより、防腐処理木材の性能評価の指標となるものと期待される。(写真3-2)

水溶性薬剤を注入する場合は材中の空隙を満たすため、含水率を自由水がなくなる30~40%まで下げる必要がある。また薬液の浸透を促進するため、前処理としてインサイジング加工も有効である。

一方、現場での施工性の面からは軽量化が求められるので、できる限り乾燥して用いることが肝要であり、葉枯らし処理(次項参照)や防腐処理の標準化による品質の安定が望まれる。

<参考文献>

原田浩、佐伯浩也：木材の構造文永堂(1985)

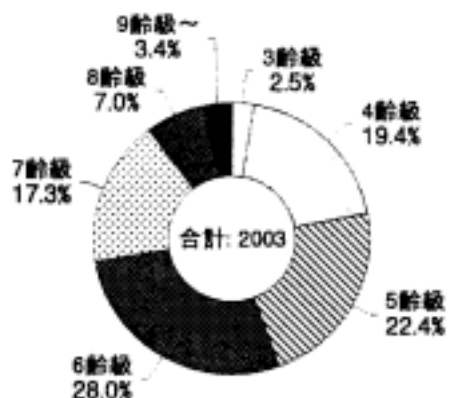
東京農工大学：林業実務必携(第三版)朝倉書店(1987)

奈良県林業試験場：木材加工技術ハンドブック(1991)

(社)木材防腐協会：改訂版 木材保存学入門(1998)

図3-1 石川県の間伐実績

H.11 単位：ha



富山県林業技術センター：平成10年度研究資料(1998)

石川県森林管理課：間伐材活用治山施設マニュアル(2000)

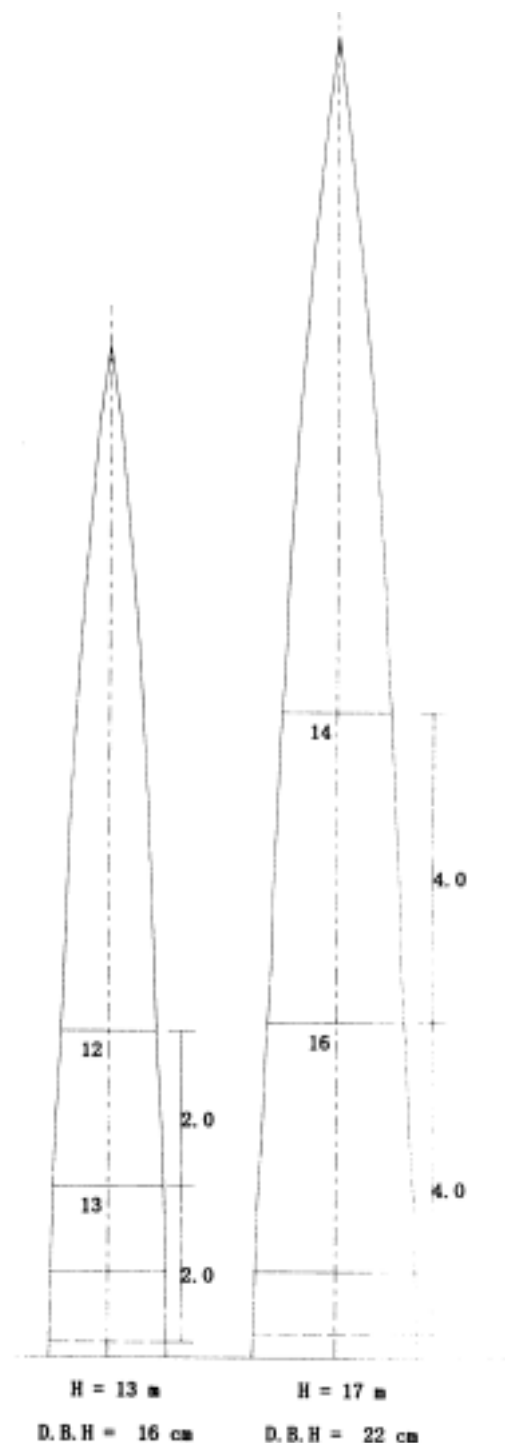


図3-2 スギ、年齢級における樹幹解析図

表3-1 間伐工程の例

作業区分	単位	V 齢級	VII 齢級
間伐本数	本/ha	400	350
選木	人/ha	1.40	1.47
伐木・造材	人/ha	13.20	24.50
木寄せ	人/ha	4.07	10.16
集材 (~50m)	人/ha	1.31	3.28
計	人/ha	19.98	39.41
集材 (50~100m)	人/ha	1.62	4.04
計	人/ha	20.29	40.17
集材 (100~200m)	人/ha	1.97	4.92
計	人/ha	20.64	41.05



図3-3 未成熟材と成熟材の区別

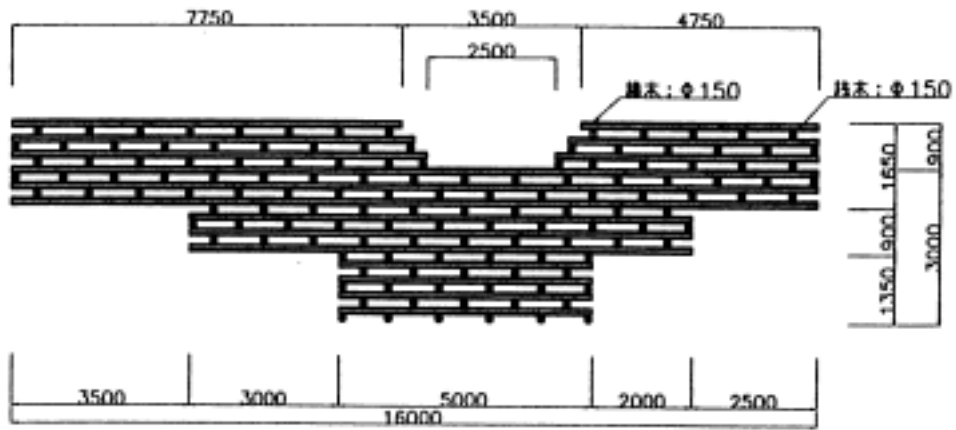
表3-2 間伐材利用工作物の仕様例

構造物	単位	仕様	木材使用量	備考
床固め工	1式	H=3.9m,W=16.0m	10.944	φ150mm
丸太土留工	10m ²	H=2.5m,D=1.5m	1.753	φ120mm
木柵工	100m	H=0.6m,1.1m/span	7.087	パネル式
階段工	10段	H=0.2m/st,W=1.5m	0.221	
横断排水工	1ヶ所	d=0.2m,W=1.5m	0.044	歩道用
ガードレール	10m	H=1.2m,span=2.0m	0.389	支柱φ150mm,ビームφ90mm
ベンチ	1基	L=1.5m,W=0.27m	0.163	φ400mm半割
防風工	10m	H=3.0m,W=1.36m	3.046	φ100mm合掌組



写真3-1 間伐材活用土木施設の例（木柵工）

正面図



平面図

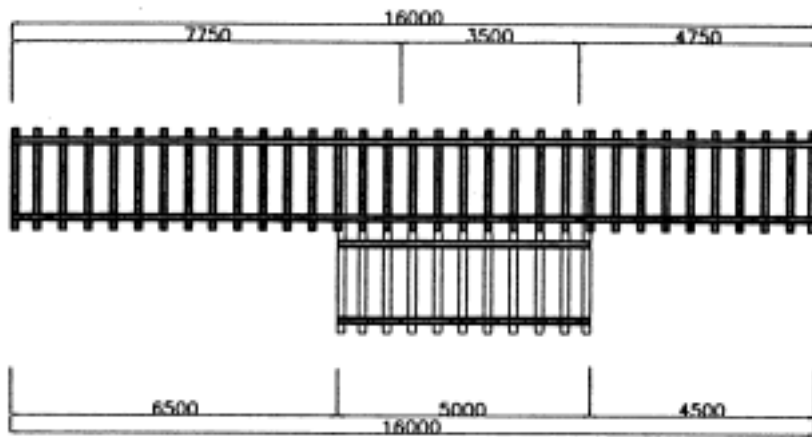


図3-4 間伐材活用土木施設の例（床固工）
（間伐材活用治山施設マニュアルより）



写真3-2 石川ウッドセンターにおける杭埋設試験

4 スギの葉枯らし処理 (24頁参照)

1 スギ材の乾燥について

平成10年の建築基準法改正(性能規定の導入)に続き、平成12年4月には「住宅の品質確保等の促進に関する法律」が施行され、造作材はもとより構造材についても寸法安定性能が求められることとなり、建築用木材は乾燥材であることが前提となりつつある。

とりわけスギは生材含水率が他樹種に比べて高く、心材含水率の個体差が大きい。しかも難乾燥材であるため、その乾燥法やスケジュールについて、所要時間と経費を如何に節約するかを焦点に、種々研究がなされているところである。

このため、初期含水率を低下させる方法として、伐倒後における葉枯らし処理が注目されている。

2 葉枯らし処理の効用

葉枯らし処理は、従前から含有水分の減少による材重量の軽減や色沢の改善を目的に行われてきた。

今日ではこれに加えて、製材後の人工乾燥、天然乾燥において含水率を予め低下させるための前処理として注目されている。すなわち材重量の軽減により、搬出、運搬の経費が節減され、含水率低下により乾燥工程が約30%短縮される。

本県においても過去に含水率の変動測定を目的として試験を実施しており、その結果を表4-1にまとめた。その結果、

含水率の減少傾向は辺材と心材で異なり、中径材相当で辺材は生材含水率200%超から概ね150%前後に減少している。これに対し心材は生材含水率が90~160%とばらついており、葉枯らしによる含水率低下は比較的小幅で、80%程度で下げ止まっている。(図4-1)

間伐等小径材の場合、心材率が小さいため葉枯らしの効果は大きく、1ヶ月程

度の処理でほぼ半分程度に減少する。また、伐倒時に樹高の1/2程度下枝を払っても効果は減殺されない。

期間の長短による効果の差は少ない。

色沢の改善についてはデータとしての裏付けがなく、判然としていない。

3 国有林における葉枯らし材生産

国有林においては、昭和63年から「サンドライ」の名称で葉枯らし材生産を始めた。これがその後の葉枯らし研究や生産の先駆けとなった。現在も「ドライログ」の名称で生産を継続しており、年間約50千㍻生産している。これは国有林のスギ素材生産量の27%に当たり、素材販売価格において約10%高で取り引きされている。

4 本県における葉枯らし処理

本県において葉枯らし材生産を行う場合、以下の点に留意する必要がある。

降雪地帯であることを考慮して、有効な葉枯らし期間の設定は、4~6月と8~10月に限定される。

葉枯らし後の搬出を考慮して、伐倒は搬出地点に遠い位置から順次行い、元口を搬出方向に向ける。

葉枯らし期間は気温に左右されるが、概ね40~50日で十分である。

葉枯らし後も含水率は100%前後であることが多いので、葉枯らし材 乾燥材であり、葉枯らしは乾燥の前処理であることを認識すべきである。

<参考文献>

全国林業普及協会：林業普及叢書104「葉枯らし乾燥」(1990)

石川県林業経営課：スギの葉枯らし材生産技術(1993)

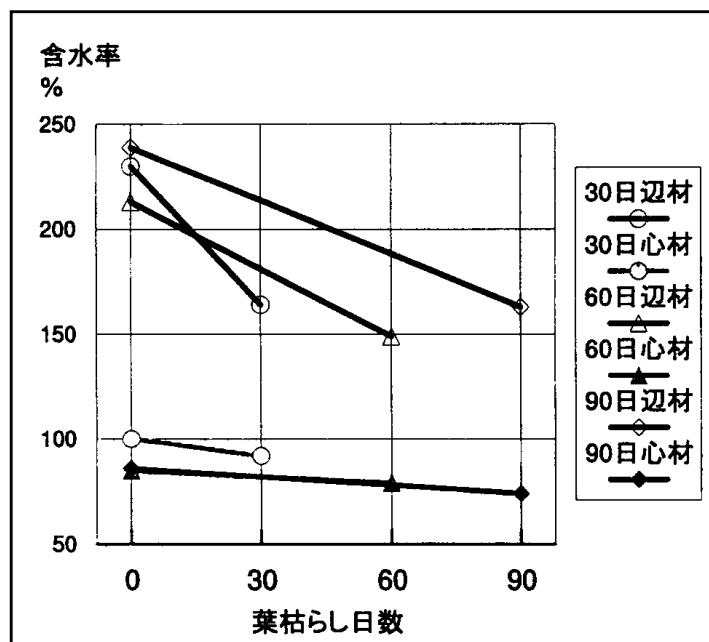
石川森林管理署提供資料

表4-1 スギ葉枯らし試験結果

所在地	林齢	径級	本数	伐倒時期	処理期間	初期含水率	終期含水率	備考
津幡町池之原	21年	12~16cm	12本	8月中旬	30日	130%	74%	間伐・枝下1.2m 心辺材込み
			12本	8月中旬	30日	143%	80%	間伐・枝下4.0m 心辺材込み
穴水町汁谷	40年	20~26cm	15本	8月上旬	30日	230%	164%	辺材
						100%	92%	心材
			15本	8月上旬	60日	213%	149%	辺材
						85%	79%	心材
穴水町狭石	35年	20~24cm	12本	8月上旬	33日	*231%	179%	辺材
						*105%	95%	心材
小松市原町	43年		10本	6月下旬	60日	241%	126%	辺材
						158%	99%	心材
小松市五国寺町	43年	16~36cm	30本	9月下旬	75日	190%	156%	辺材・葉枯らし
						142%	117%	心材・葉枯らし
			30本	10月中旬	64日	281%	132%	辺材・葉枯らし
金沢市清瀬町	29年	16cm	13本	8月下旬	44日	*165%	122%	心辺材込み
			13本	8月下旬	76日	*165%	99%	心辺材込み

*: 初期含水率は対照材のデータ

図4-1 葉枯らしによる水分減少
穴水町汁谷地内



5 県産材の人工乾燥

1 なぜ乾燥が必要なのか

木材は住宅用構造材として、また造作材、家具材など大部分の用途に対して「乾燥材」であることが必須である。

乾燥材は以下の特長がある。

割れ、狂い、収縮などが発生し難い。

腐朽菌、変色菌、昆虫に侵され難い。

材の強度的性能が高まる。

材の接着力が高まる。

切削、塗装、薬剤処理などの加工性が良くなる。

材の熱伝導率の低下により、保温性が良くなる。

重量が軽減し、持ち運びや輸送が容易になる。

2 乾燥の基礎

(1) 含水率

木材から水分を完全に除いた木材実質だけの重さに対する水分の重さの比を100倍した数値で表す。

含水率 = $(W - W_0) / W_0 \times 100(\%)$

W : 試験片の初期重量

W_0 : 100 ~ 105 の乾燥機で恒量に達した試験片の重量 (全乾重量)

(2) 生材含水率 (平均的なもの)

石川スギ 辺材 : 151%

芯材 : 72%

能登ヒバ 辺材 : 150%

芯材 : 33%

(3) 木材中の水分

木材中の水分は、自由水と結合水に分けられる。自由水は細胞の内腔などの空間にある水で、結合水は細胞壁のセルロースと化学結合している水である。

木材を大気中に置くと、やがて大気と平衡した含水率に達する。(気乾状態)

これを気候値平衡含水率といい、金沢市では14.8%である。

含水率25 ~ 30%のとき、細胞壁は結合水で満たされ、細胞内腔に自由水が存在しない状態にある。この状態のことを繊維飽和点といい、これを境に木材の性質

は大きく変化する。

3 乾燥操作の基礎

木材を、割れ、狂い、収縮などを最小にして乾燥するには、樹種や材種に応じた適正な温湿度を与えて乾燥する必要がある。

この条件設定などを「乾燥スケジュール」という。

一般に、乾燥初期は低温高湿でゆるやかに乾燥し、ある程度含水率が低下の後、高温低湿の条件に移行する。

4 目標含水率

目標含水率は、その木材が使われる条件、場所によって決める。

針葉樹構造用製材のJASの区分は25%以下*、20%以下、15%以下である。

*寸法仕上げをしない場合のみ

5 石川スギ人工乾燥の一例

規格 : 3 m柱材 12cm芯持正角

初期含水率 : 60 ~ 100%

乾燥条件 : 初期乾球温度 60

終期乾球温度 65

初期湿球温度 56

終期湿球温度 54

栈木40mm角 (通常24mm角) 使用で材面の割れ発生は、全37本中24本について、平均長さは150cmであった。

通常の栈木使用に比較し、乾燥日数は2/3に短縮された。

6 乾燥方式別の特徴の比較

別表のとおり

<参考文献>

寺澤 眞 木材乾燥のすべて 海青社

1994

久田卓興 林業技術ハンドブック

(社)全林協 1990

木材乾燥実務マニュアル

(社)石川県木材工業技術協会

石川県林業試験場業務報告 1994

別表

乾燥方式別の特徴の比較

乾燥方式	蒸気式(中温)	蒸気式(高温)	除湿式(低温)
温度()	70~80	100~120	35~50
乾燥日数(日)	14	5	28
乾燥コスト (円/m ³)	9,400	7,200	16,000
設備費	1,800万円 / 38m ³ 500~800万円 (ボイラー)	同左	1,800万円 / 38m ³
特徴・問題点	様々な樹種や材種の木材に対して幅広く使用できる。設備の大型化が可能であり、乾燥能率を上げることができる。ヤニ処理、含水率の均一化、応力除去が可能。ボイラーおよびその操作員が必要。専門の知識と経験を持った技術者が必要。設置場所がある程度制限される。	乾燥時間が短いためエネルギー効率がよい。乾燥設備の回転率が上げられるため、相対的に設備経費を低減できる。乾燥材の強度性能の低下、材質の変化、内部割れの発生、変形や曲がりの増大による歩留まりの低下がおこる。乾燥機の耐久性が低下する。温湿度管理が難しい。	乾燥温度が低いため、割れ、落ち込み、収縮量の増大、変色などの発生が蒸気式より少ない。ボイラーが不要で、設備費が安い。エネルギー効率がよい。操作が容易で安全性も高い。設置場所の制限は少ない。乾燥時間が長くかかる。仕上げ目標含水率が低い材の乾燥には不向き。多様な材料には対応しにくい。寒冷地では熱消費が大きくなる。調湿処理がしにくい。除湿機の耐久性がしばしば問題になる。

乾燥方式	高周波加熱減圧式	高周波・熱風複合式	その他
温度()	35~90	80~90	<液相乾燥法>
乾燥日数(日)	1	3	<加熱蒸気式乾燥法>
乾燥コスト (円/m ³)	10,000 + 天乾	9,100	...両方式ともに高温処理のため、早く乾燥できるという利点はあるが、材内部に割れが生じやすい、処理時間によっては強度低下のおそれがあるなどの問題点がある。
設備費	4,500万円 / 38m ³	3,000万円 / 20m ³	<蒸煮・減圧前処理 + 蒸気式仕上げ乾燥> ...放置時間が長いことが難点であるが、スギの平角材など、一般の方法ではコストがかかり、仕上げも難しい材種に適している。
特徴・問題点	乾燥速度が速い。短尺材では特に顕著な効果が認められる。低い温度で乾燥ができる。割れ、落ち込み、収縮の増大や変色などの発生が少ない。樹脂の固定に利用できる。棧積みが必要。自動運転で管理が容易。設備費が高い。乾燥コストが高く、適用範囲が限られる。適正な乾燥条件の確定までには、かなりの予備試験が必要。加熱むらによる乾燥むらが生じやすい。排水処理の必要な場合がある。	木材の内部と表面を同時に乾燥できる。高周波単独や熱風乾燥方法に比べて、乾燥時間が短くランニングコスト等が低減できる。大断面材の乾燥に特に有効。仕上がり含水率のバラツキを小さくできる。一定規模以上でないと、設備費が高い。割れの抑制や材種による乾燥条件の設定までには、予備試験が必要。	

注): 乾燥日数、乾燥コスト...スギ心持ち柱材、仕上げ寸法10.5cm角、仕上げ含水率20%以下

6 県産材の材質性能

1 スギの曲げ強度

林業試験場において県産スギ正角材249体についての実大曲げ強度試験を行い、その結果を表1に示した。

これらの数値は、全国5,990体の試験結果と比較すると、平均ヤング係数はまさに全国平均値であるものの、平均曲げ強度においては全国平均のやや低い値である。

いずれのデータも最大値と最小値の間には3倍程度の開きがあり、安定した材質とはいえない。従って、後述する機械等級区分によるグレーディングを行い、一定の信頼限界値を明示できるようにしなければ、構造用材としての信頼性に欠ける。

2 ヒバ（アテ・能登ヒバ）の曲げ強度

林業試験場において県産能登ヒバ正角材175体についての実大曲げ強度試験を行い、その結果を表2に示した。

これらの数値は、全国506体の試験結果と比較すると、平均ヤング係数、最大ヤング係数、平均曲げ強度すべてにおいて、全国平均よりやや低い値である。

ヒバのデータの場合もやはり最大値と最小値には2.5倍程度の開きがあるため、機械等級区分によるグレーディングが望まれる。ただし、ヤング係数と曲げ強度の間の相関係数は、図2に示すようにスギほど高くない。これは節の影響が強くてしているためである。従って、その使い方には注意が必要である。

3 等級区分

(1) 目視等級区分

日本農林規格（以下JAS）では、節位置や大きさ、腐れ、繊維傾斜のような目で測定することのできるものを対象に、強いほうから1・2・3級と区分されてい

る。

(2) 機械等級区分

JASでは、比例限度上限値を超えない範囲での初期荷重時と最終荷重時の撓みの差から曲げヤング係数を求め、表3のように区分する。

このように測定された曲げヤング係数は、図1のとおり曲げ強さと高い相関関係（スギ）があり、機械等級区分された木材は、目視等級区分に比べ材料としての信頼性が高いのが特徴である。

<参考資料>

「製材品の強度性能に関するデータベース」データ集<4>：強度性能研究会（森林総合研究所）

日本農林規格「針葉樹の構造用製材」：
日本農林規格協会

木質構造設計基準・同解説：日本建築学会

新建築大系 39 木質構造の設計：彰国社

表1 スギの曲げ強度 (kgf/)

試験体：県産スギ 249体

	曲げ強度	ヤング係数	比例限強度
平均値	397	73,420	281
最大値	632	125,731	524
最小値	249	40,177	161

表2 能登ヒバの曲げ強度 (kgf/)

試験体：県産ヒバ 175体

	曲げ強度	ヤング係数	比例限強度
平均値	435	88,817	306
最大値	642	125,731	560
最小値	263	48,131	175

試験体：全国スギ 5,990体

	曲げ強度	ヤング係数
平均値	422	73,420
最大値	879	174,473
最小値	118	11,013

試験体：全国ヒバ 506体

	曲げ強度	ヤング係数
平均値	506	101,360
最大値	924	147,043
最小値	208	53,841

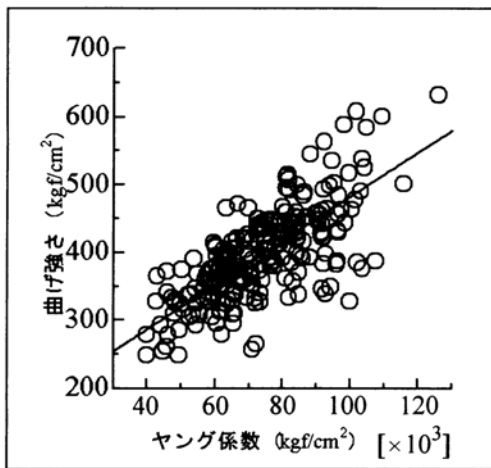


図1 県産スギの曲げヤング係数と曲げ強度との関係

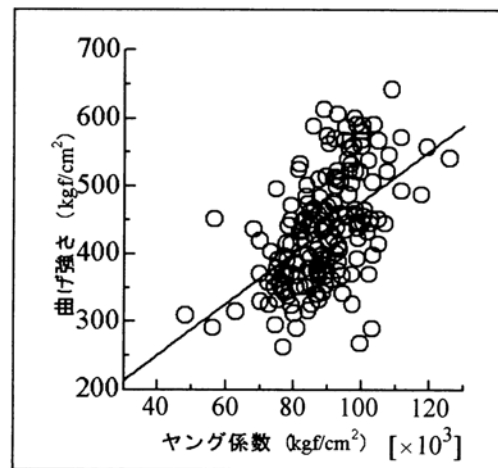


図2 県産能登ヒバの曲げヤング係数と曲げ強度との関係

表3 JAS機械等級区分表

等級	E 50	E 70	E 90	E 110	E 130	E 150
ヤング係数 (10 ³ kgf/cm ²)	40以上60 未満	60以上80 未満	80以上 100未満	100以上 120未満	120以上 140未満	140以上

7 製材技術

1 はじめに

本県の製材業は、製材用素材の75.5%を外材に依存している。

平成10年現在、県内の地区別製材工場数は、加賀地区が74工場（比率35%）、金沢市が22工場（10%）、七尾市が12工場（6%）、能登地区が105工場（49%）である。また、1工場平均出力数は平均74kwで、全国平均の87kwを下回っている。本県の出力階層別工場数を図1に示す。

製材の用途別出荷量は、住宅等の建築用材（挽角類、挽割類、板類）が約90%を占め、その他、土木建設用材、木箱梱包用材、家具建具用材等である。（図2）

2 製材木取りと歩留まり

素材を製材加工するには、その素材の形質に適した木取りを用いて製材することが極めて重要となる。図3にスギ丸太の形質別の木取り例を示す。

(1) 小丸太（末口径6～13cm）

一般に、たる木、根太、間柱、母屋などを心持ち角木取りにより採材したり、ラス下地板、野地板などの小幅板をダラ挽きにより採材する。

(2) 中目丸太（末口径14～28cm）

径級14～28cmの丸太の大半は心持ち角木取りにより柱材を採材し、径級20～28cmの丸太は、主に板挽き木取りにより羽柄材、割材を採材する。

(3) 尺上丸太（末口径30cm以上）

径級30～50cmの良質丸太の場合、心かかり木取りや心去り木取りにより割材などを採材し、並丸太は廻し挽き木取りにより板類を採材する。

一般の製材工場では、それぞれ機械配置や生産計画、使用丸太の形質などが異

なるため、木取り方法もそれぞれ異なってくる。

製材歩留まりには、使用木材材積に対する製品材積の割合で示した「計量歩留まり」と、これに製品単価を考慮した指数を乗じた「価値歩留まり」があり、単に「歩留まり」といえば前者を示す場合が多い。本県の平成10年の製材歩留まりは約62%である。

3 製材工程と製材機械

一般的な製材工場の生産工程を図4に示す。製材工場の生産工程は工場規模や生産品目等によりかなり異なるが、概ね、原木選別 剥皮 大割り・中割り・小割り・耳摺りなど 製品整理 出荷という順番で処理される。工場のレイアウト設計は工場の生産方針に基づいて、適切な鋸断機械や搬送機械・装置をバランスよく配置し、材料をスムーズに流し、しかも無駄な流し方をしないレイアウトにすることが重要である。

製材工程で使用される主な製材機械としては、バーカ、帯のご盤、丸のご盤、搬送装置等がある。これら製材機械は、技術の進歩により、自動化、省力化、能率化、加工精度等が向上してきた。今後は、乾燥などの付加価値向上化技術を積極的に導入するとともに、地球環境調和型の製材機械や製材システム作りが重要な課題であろう。

<参考文献>

石川県森林管理課：平成11年度版石川県における木材需給と製材工業の動向（2000）

（株）産業調査会：木材活用事典（1994）

（社）日本木材加工技術協会：最新木材工業事典（1999）

富山県林業技術センター振興協議会：とやま林業木材技術Q & A（2000）

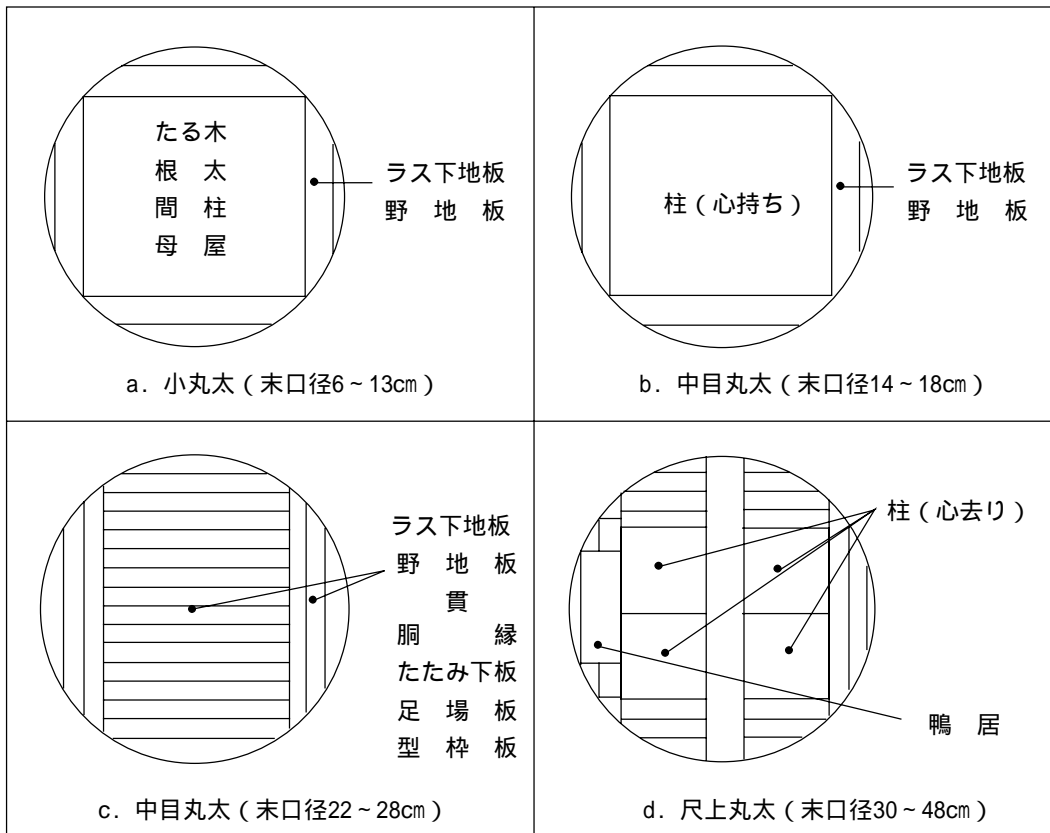
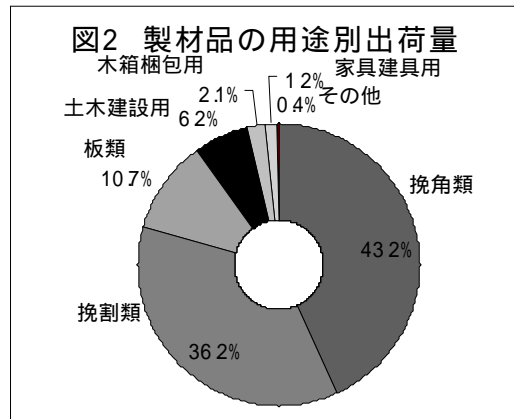
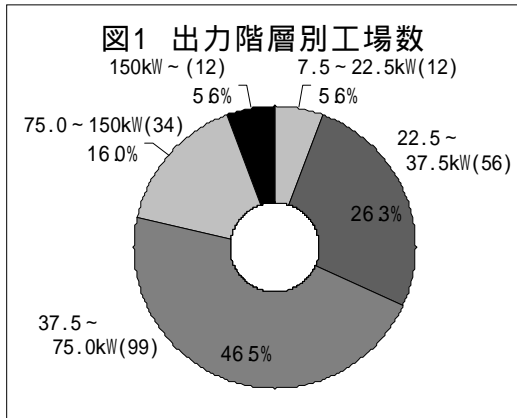


図3 スギの形質別木取り図

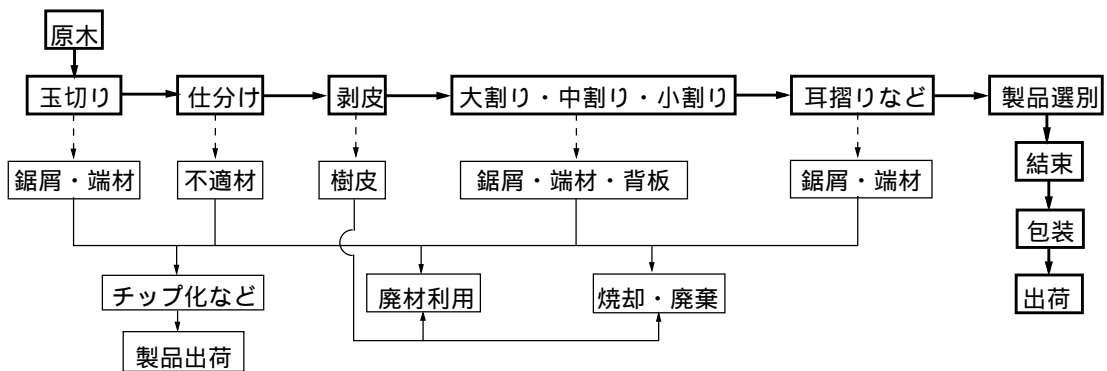


図4 製材工場の生産工程

8 加工技術

1 はじめに

木材の加工分野として、機械加工、乾燥、接着、化学処理、木質材料の製造と加工などが挙げられる。本章では、代表的な木質材料と木造軸組住宅供給の新しい勢力として毎年その需要を拡大しているプレカットについて述べる。

2 木質材料

(1) 軸材料

集成材

集成材は、厚さ20mm程度のひき板や小角材（ラミナ）をその繊維方向を互いに平行にして積層接着した材料であり、日本農林規格(JAS)によって造作用集成材、化粧貼り造作用集成材、構造用集成材及び化粧貼り構造用集成材に分類されている。図1に構造用集成材の製造工程を示す。

LVL（単板積層材）

LVLは、ロータリーレースまたはスライサー等により切削した単板をその繊維方向を互いにほぼ平行にして、積層接着した材料のことをいう。LVLの特徴は、短尺単板の縦継ぎ部分を階段状にずらして積層接着するので、節の多い材や曲がり材等の低質原木を有効利用できる点にある。

(2) 面材料

合板

合板は、単板（ベニヤ）をその繊維方向を1枚ずつ直交させ、通常、奇数枚貼り合わせて1枚の板にした材料である。合板は、板材料としての性能が優れている割には安価であるため、木質材料の中で最も大量に使用されている。

パーティクルボード

パーティクルボードは、木材小片を主な原料として、合成樹脂接着剤を用いて熱圧成形した板状材料であり、比較的安価に、厚みのある大面積のパネルが得られるのが特徴である。

ファイバーボード

ファイバーボードは植物繊維を主な原料として成形した板状材料であり、製造方法によって広範囲の製品が得られる。製品は密度により、 $0.35\text{g}/\text{cm}^3$ 未満の軟質繊維板（インシュレーションボード）、 $0.35\text{g}/\text{cm}^3$ 以上 $0.8\text{g}/\text{cm}^3$ 未満の中質繊維板（MDF）及び $0.8\text{g}/\text{cm}^3$ 以上の硬質繊維板（ハードボード）に分類される。

3 プレカット

プレカットは、「予め切断する」という意味であり、木造軸組構法住宅における柱・横架材の接合部に施される継手・仕口の機械加工やその方式を、また、ごく最近では羽柄材等に代表される非構造材のそれらをも「プレカット」と呼ぶようになった。平成10年現在、プレカット工場は全国に888工場（本県12工場）あり、木造軸組構法住宅供給数の約45%がプレカットによるものである。工場ではCAD/CAMシステム化が進み、図面引きから加工までの一連の作業がコンピュータ制御により自動的に行われている。

<参考文献>

- 林産行政研究会：平成11年度版
木材需給と木材工業の現況（1999）
- 海青社：木質資源材料（1993）
- （社）日本木材加工技術協会：最新木材
工業事典（1999）
- 文永堂出版：木材の工学（1991）

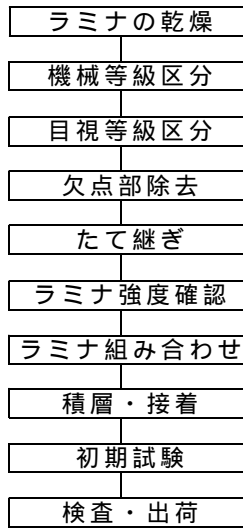


図1 構造用集成材の製造工程

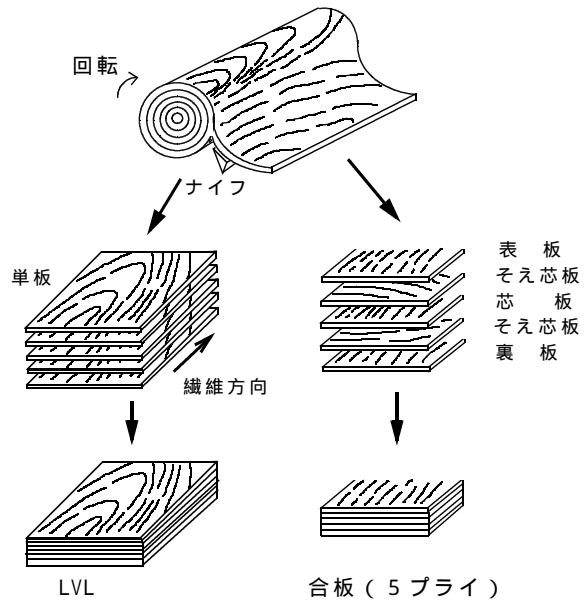
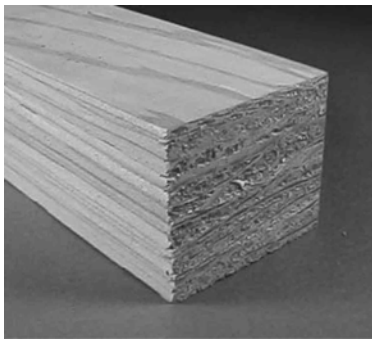
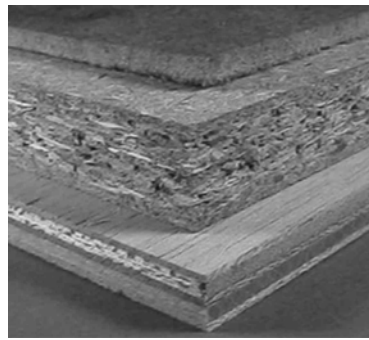


図2 LVLおよび合板の構成



LVL



木質ボード類

上から、
ファイバーボード
パーティクルボード
合板

写真1 LVLおよび木質ボード類

表1 横架材加工箇所数(1棟)

種類	箇所数	箇所/坪
両端カット	432	10.3
大入れ蟻女木	198	4.7
大入れ蟻男木	198	4.7
鎌継ぎ女木	37	0.9
鎌継ぎ男木	37	0.9
各種ほぞ穴	293	7.0
間柱欠き	298	7.1
たるき欠き	243	5.8
火打ち掘り	120	2.9
根太掘り	200	4.8
筋違い掘り	92	2.2
胴差しほぞ	17	0.4
柱もたせ欠き	25	0.6

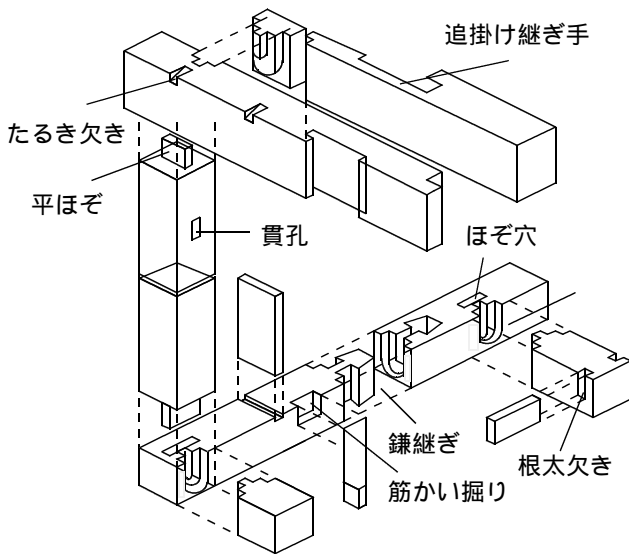


図3 プレカット材の種類と形状

9 材質改良技術

1 はじめに

人間が木材を工業材料として見たとき、他の材料と比べると、加工し易い、比重の割に強度が高いなどの優れた特長を生かして利用している。しかし生活の多様化を重ねるに従い、以前は問題視されていなかった腐る、燃える等の劣化、吸放湿に伴う寸法変化（狂い）、割れ等の性質にも改良の余地が生まれ、種々の処理が施されている。

この項では防腐、防虫、塗装などの劣化を防止することを目的とした保存と吸湿性、寸法安定性、機械的性質を改良することを目的とした材質改良とに分けて述べる。

2 木材の保存

(1) 生物的劣化

木材の劣化をおこす生物は、微生物から鳥獣に及ぶが、主なものは微生物による表面汚染、変色、腐朽と昆虫による食害である。このうち腐朽と食害は断面欠損による強度低下をもたらすので、構造部材として利用されるときに深刻な問題を引き起こす。このため木材の防腐、防虫分野では様々な薬剤が開発され、実用に供されている。図に現在用いられている主な薬剤を示す。

近年では新たな保存薬剤が使用されるようになってきている。これは建物の密閉化、廃棄処理に関わる環境負荷や安全性の問題から、従来用いられてきた薬剤が使われなくなったことによるものである。しかし、新たな薬剤の耐久性に関する資料は、メーカーの提示するもの以外に詳しい検討例はなく、地域や環境毎の実施工例が求められる所である。林業試験場では、4種類の薬剤処理について屋外杭試験を行い、実施工の資料作成に努めている。

(2) 非生物的劣化

所謂風化、摩耗などによる経時変化のことである。建物の外装などに木材を用いるときには何らかの保護が必要であり、現在は耐候性の高い木材保護塗料を用いるのが一般的な方法である。木材保護塗料には大きく分けて透明性のものと非透明性の2種類があるが、非透明性の塗料の方が耐久性は高い。しかし自動車の塗料などと異なり、頻繁な洗浄や補修が容易でないため、環境によって異なるが3～5年毎のメンテナンスが必要である。

3 耐湿・寸法安定化と機械的性質の改良

木材の自然な意匠を各所に活かそうとしたとき、耐湿・寸法安定性、並びに耐摩耗性など機械的性質の向上が求められる。これらに使われる処理には、WPC(Wood Plastic Composite, Wood Polymer Combination)、木材との化学反応による処理（化学処理）、薬剤処理、圧密化などがある。WPCは木材と合成高分子の複合体で、耐摩耗性を目的とした製品に多い。使用例として屋内用木タイルや紡績機に使われるシャトルにWPCが用いられている。化学処理は耐湿・寸法安定性を目的とすることが多い。木材は吸放湿に伴い寸法変化を生じることから、吸放湿に関与するセルロースやリグニン中の親水性の水酸基を化学反応させることにより、耐湿性・寸法安定性を向上させる。使用例として浴槽、木製響板スピーカーなどがある。林業試験場では低分子フェノール樹脂処理（化学処理）、圧密化処理などについて、実用化に向けての検討をしている。

<参考文献>

朝倉書店：木材の辞典（1993）

海青社：もくざいと科学（1991）

木材防腐剤の種類(JIS K 1571)

油性防腐剤	クレオソート油木材防腐剤(A-1,A-2)
水溶性木材防腐剤	クロム・銅・ひ素化合物系木材防腐剤(CCA-1,CCA-2,CCA3) フェノール類・無機ふっ化物系木材防腐剤(FCAP,FSP) アルキルアンモニウム化合物系木材防腐剤(AAC) クロム・銅・亜鉛化合物系木材防腐剤(CFKZ) 銅・アルキルアンモニウム化合物系木材防腐剤(ACQ-1,ACQ-2) 銅・ほう素・アゾール化合物系木材防腐剤(CUAZ) ホウ素・アルキルアンモニウム化合物系木材防腐剤(BAAC)
乳化性木材防腐剤	脂肪酸金属塩系木材防腐剤(NCU,NZN,VZN) アゾール化合物系木材防腐剤(AZP)



石川ウッドセンター地内における木製杭埋設耐朽試験
ACQ,CUAZ,NZN,銅・シプロコナゾール,無処理の各試験体

10 木材の成分と利用

1 はじめに

木材に含まれる有用成分は多種多様であり、試験研究レベルでその存在が解っているものから、工業的に生産されているものまで様々である。

林産物で古くからの例としては、樹幹を傷つけて滲出する樹液を原料とした漆、ゴム、また樹液そのものを利用する松ヤニなど、樹木が外来の傷害に対する生理活性物質をうまく使った成分利用である。

一方、近代になってから、通常の樹幹形成に伴う抽出成分の利用が盛んに研究されるようになる。これは分析技術の発達で微量な成分でも分析可能となり、多くの抽出成分が見い出されたこと、加えて製材、加工技術の発達に伴いエレメント（原料）が小型にでき、さらに一定量生産が可能となり、工業的生産が見込まれることによる。

2 木材の化学組成

木材の化学組成は主成分と副成分に大別され、それぞれ成分利用が検討されている。主成分は木材細胞壁の機械的構造を担うセルロース、ヘミセルロース、リグニンからなり、副成分は様々な抽出成分からなる。

(1) 主成分

主成分は樹体に90%以上存在し、そのうち50%をセルロースが占め、もう一方の50%にヘミセルロースとリグニンがそれぞれ20~30%ずつ存在している。

(2) 副成分

副成分の含有量は0.5~5%で、糖類、テルペン類、脂肪族化合物、無機成分等からなる。これらは冷水、温水、希アルカリ、アルコール・ベンゼンなどにより抽出されることから抽出成分と呼ばれる。

抽出成分は木材全体から見ると微量で

あるが、有用な生理活性などから医療・薬品、衛生、食品など様々な分野で活用や利用の検討がされており、その利用価値は高い。

3 県産木材の成分利用

(1) 能登ヒバの成分利用

県木の能登ヒバ材は、クリ材等とともに家屋の土台として重視されており、その防腐、防虫性能は経験的に知られている。

ヒバの防腐、防虫性能は心材部と根部に局在するヒノキチオールやセスキテルペン類等によるものであり、特にヒノキチオールの生理活性は良く知られているように、衛生、香料などの方面で利用されている。また、塗料や建築内装部材、保存薬剤等への利用も検討されていることから、潜在的需要も多いと考えられる。

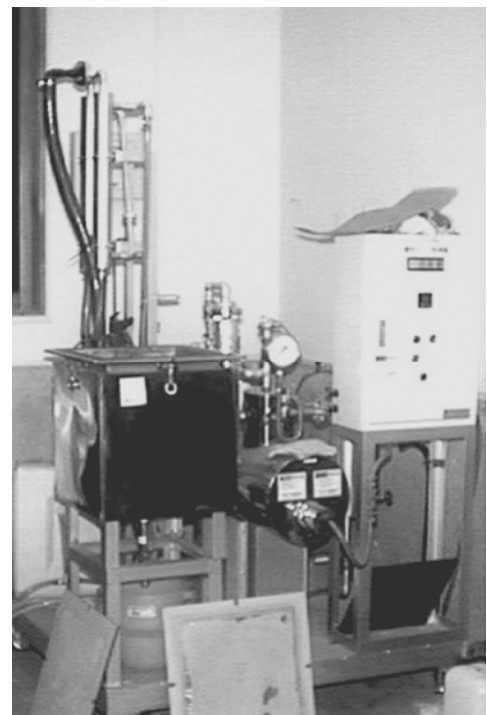
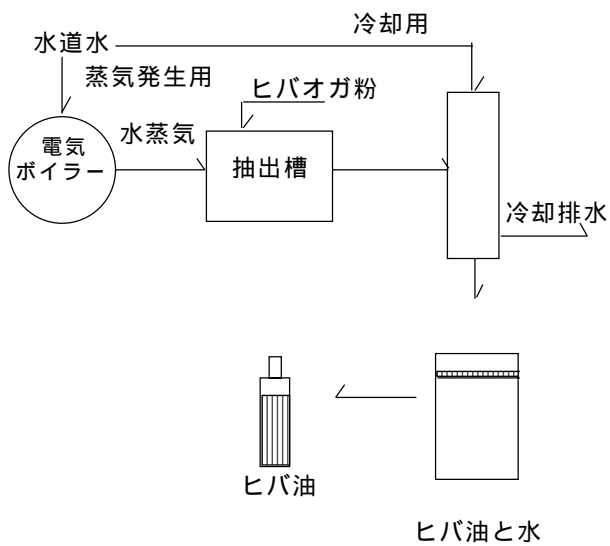
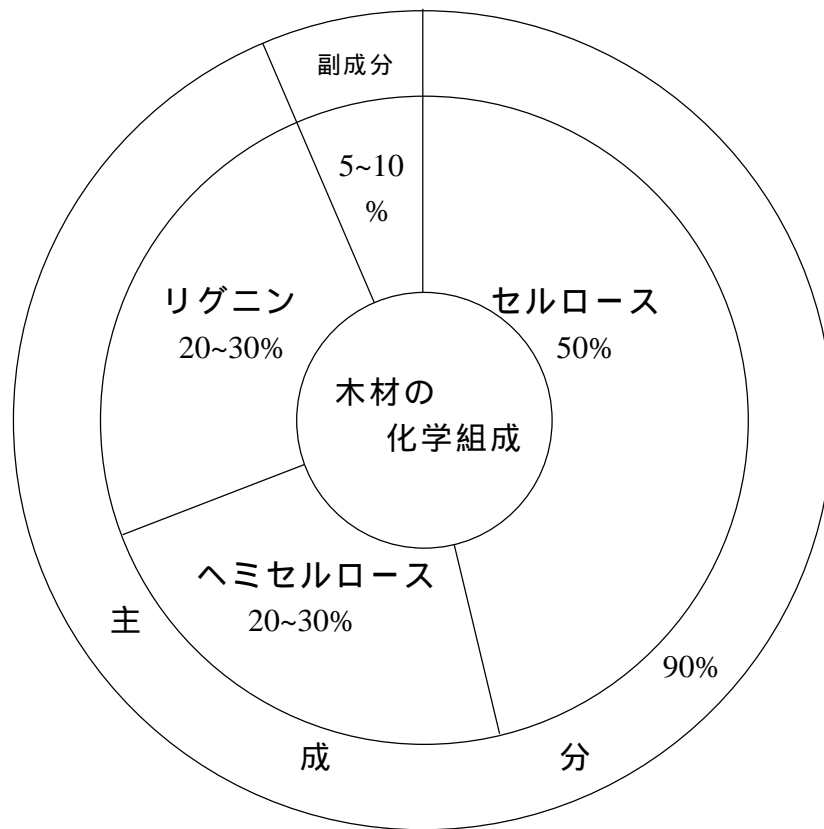
(2) 石川県の取り組み

林業試験場と工業試験場が共同で、ヒバのオガ粉、プレーナー屑等、伐採、製材時に排出されるものを想定した原料を用い、水蒸気蒸留法によってヒバ油の抽出並びに成分分析、新用途開発に取り組んでいる。

ヒノキチオールなどの強い生理活性を持つ有用な物質は、ヒバ油中に含まれて抽出され、実験に用いた小型のプラントで1.0~2.0%の採取が確認された。今後は能登ヒバの産地や製材を行う近辺での生産が期待される場所である。

<参考文献>

- ・ 朝倉書店：木材の辞典（1993）
- ・ 海青社：もくざいと科学（1991）



ヒバ油抽出の概略と装置

11 木質廃棄物の発生状況と利用技術

1 廃棄物問題の背景

木材の加工の際に出る樹皮、端材、鋸屑等の木質廃材の処理は、自家焼却という経営上負担の少ない処理法が許されていた。しかし、地球環境問題を背景とした「廃棄物処理法（廃棄物の処理及び清掃に関する法律）」や「大気汚染防止法」及び「ダイオキシン類対策特別措置法」の法改定により、焼却炉に対する厳しい規制が課せられることとなり、自家焼却という処理法が経営上負担の掛かる処理になりつつある。

廃棄物の処理方法として、廃棄物処理業者に任せるか、もしくは、廃棄物理立場に搬入する処理方法があるものの、そのコストは大きく、これらの処理方法は地球環境に優しい処理方法とはいえない。

また「循環型社会形成推進基本法」、「建設工事に関わる資材の再資源化等に関する法律」等、廃棄物リサイクル関連法が制定され、リサイクルやリユーズへの関心が高まってきている。

そこで、木質廃棄物の発生の現状と利活用方法について述べる。

2 発生場所

どのようなところで、どのような木質廃棄物が排出されるのか、森林から住宅の一生涯までを例にみる。(図1)

まず、森では枝打ちした枝、伐採後の抜根等が考えられる。次にその原木が市場に行くと樹皮などが排出される。さらに製材工場に運ばれた原木はここで木材になるが、同時に樹皮、背板、加工屑等が排出される。そして、住宅に使われる際に短尺端材等が排出され、住宅としての一生を終えるとき、大量の解体材が排出される。

このように木質廃棄物は、姿形を変え、様々な状況で発生する。

3 木質廃棄物の発生量

平成10年、製材工場に371千 m^3 の原木入荷量があり、243千 m^3 の製材が生産された。(製材歩留まり約65%)つまり製材工場での廃棄物発生量は、その差の128千 m^3 と考えられる。これは重量に換算すると比重0.5として64,000tになる。また、金沢市の木材加工業35社(製材業は除く)の年間木質廃材排出量は、約1,200tになることが金沢市のアンケート調査からわかっている。さらに、この排出量に建築木質廃材を加えると、県内での木質廃棄物の排出量は、途方もない量となる。

4 利活用方法

このような木質廃棄物を産業廃棄物として処理してしまうのは、環境やコスト面で問題となり、問題点を先送りしているにすぎない。そこで、廃棄物を資源として利用していくことを考える。廃棄物の利用法は大きく分けて4つあり、事例を一つずつ紹介する。

(1) 材料利用

木質廃棄物から軸材料や面材料を作ろうという、材料用途としての利用である。

代表的な使用例としては、ファイバーボードやパーティクルボード(写真1)を製造しているメーカーである。この2つの面材料は、繊維や削片などチップよりも小さい形状の木材を主原料としている。そのためメーカーでは、チップ状で原料を購入することが多く、取り扱える木質廃材も端材、背板、建築廃材等チップよりも大きければ可能であることが特徴である。以前は、建築解体材の使用は異物(釘や金物等)の混入のため難しい一面があったが、異物除去の技術革新の結果、今やこれらのメーカーの主原料は、建築廃材等となりつつある。

(2) 農林業利用

次に、農林業の利用である。最も一般的な利用方法として、バーク（樹皮）堆肥がある。

製材工場で発生する128千 m^3 の廃棄物のうち、24,774 m^3 が樹皮であると統計上考えられる。この樹皮を有機堆肥の主原料とするのである。樹皮と家畜糞尿等を混合・堆積し、約1ヶ月単位で切り返しを3回程度行うことにより、堆肥を生産することができる。

かが森林組合那谷工場においても、堆肥製造プラントを用いての堆肥生産が行われている。この堆肥は実験段階であるが、県農業総合センターで行った堆肥成分の分析結果やコマツナの発根試験では、障害となるようなデータは出ていない。

このような有機堆肥を林地内に施肥すれば、自然環境内でのリサイクルであり、理想的な廃棄物利用であると考えられる。

(3) 化学利用

古くて新しい化学利用と最先端の化学利用を紹介する。

古くて新しい化学利用は、県内の製材工場でも行われている。製材工場では、端材を炭にして住宅の床下調湿材（写真2）として販売している。

木炭は木材が炭化したものであるが、この炭化というのは木材成分が熱分解により炭素に変化する化学反応である。しかも、この製材工場で製造販売しているのは床下調湿材という炭の吸放湿機能を活用した事例である。

炭は、炭化温度でその特徴を変えることができる。製炭窯によっては、このような特徴をうまく引き出して調湿材だけではなく、もっと幅広い活用法が生み出される可能性もある。

もう一つ、古くて新しい化学利用を紹

介する。

樹木には、資源として有効的な成分が含まれていることがある。例えば、能登ヒバ（アテ）には、防腐効果やシロアリを殺す効果をもつヒノキチオールという成分が含まれている。そして多くの針葉樹には、ピネンという森林浴の素といわれる成分が含まれている。このような樹木は、なぜそういう効果があるのか解明される以前から適材適所に使われていたが、最近はそのような成分だけを木材から抽出し、有効に活用していこうとされている。

次に最先端の化学利用である。近年、プラスチックの原料を、枯渇が懸念される石油から木材に転換しようとする研究がなされている。この木材から製造されるプラスチックは、自然界の微生物の力で分解する生分解性プラスチックとして注目を浴びている。このような化石資源（石油等）に頼らない、地球環境に優しい化学利用が、今注目を集めている。

この木材から作られる生分解性プラスチックの前段階として、液化木材というものがある。これは生分解性プラスチックとしてだけではなく、接着剤の原料など多方面において活用法が検討されている。

(4) エネルギー利用

さらに注目を浴び始めている活用法がエネルギー利用である。比較的、電力関連企業が（発電、送電、配電）多い米国では、第一次オイルショックを契機に風力やバイオマス発電等のクリーンエネルギーが増加した。ある木質バイオマスエネルギー利用の会社では、一般家庭、建築や解体現場からの様々な木質廃材や樹皮等を用い、ホグフュエル（ミル等で細かく粉砕した木質）にして直接燃焼し、

ボイラー等で発電し、電気と蒸気（熱源）を販売することで採算を採っている。

また、ホグフュエルは上述の直接燃焼のほかに、熱分解することにより、液体化やガス化による燃料開発も行われており、いまだ研究段階ではあるが、操業が可能なプロセスとして高い関心が持たれている。

このようなエネルギー利用は、木材を燃やすこととなり、CO₂を排出し、地球環境に悪いのではないかという意見もあるが、木材を燃やしてもCO₂を増やさない方法がある。それは、燃やして排出されたCO₂を吸収するだけの樹木を植林することである。CO₂を吸収して育った木材を住宅や木製品を使うことで、CO₂の排出を遅らせ、廃棄物として排出された木材は、排出を遅らせるための木材生産に利用する。このシステムが構築されれば、木材は今よりもっと地球環境に負担のかからない「エコマテリアル」となり得る。

4 問題点

上述したように、ゼロエミッションにつながる木質廃棄物のリサイクル及びリユーズには様々な方法があり、国内外において色々な試みがあるが、その成功例は多くない。「なぜ成功例が少ないのか?」「なぜ高いレベルで有効活用されないのか?」その問題点を以下に記述する。

(1) 形状

平成11年度に林業試験場で実施したアンケートをみると、県内の多くの製材工場から排出される鋸屑は、畜産業者に引き取られることが多く、有効的に再利用されている。

しかし、端材になると焼却処分されることが多いとわかった。これは、発生する形状が再利用者のニーズに合致してい

るか否かが原因のようである。

(2) 分別

製材工場では、背板、端材、鋸屑、樹皮のようにその形状で分別されていることが多いが、鋸屑等は樹種による分別等は不可能である。また、二次、三次加工工場では、木材のほかに接着剤やメラミン板といった木質以外のものが、木材と同時に加工されることが多く、工場では木質とそれ以外の分別も不可能である。

このような現状は、堆肥化、抽出成分の利用、エネルギー利用にあたっての障壁として立ちはだかっている。

(3) 発生量

日本の製材工場の平均年間生産量は、約1,500m³であり、カナダの製材工場の1日の生産量に相当する。つまり製材に伴う廃材の発生量も少ないために、その利用に際してのコストパフォーマンスが低下する。

(4) 処理コスト

現在の林業・林産業の経営状況は、非常に苦しい状態となっている。そのなかで企業がコストの掛からない処理方法や利用方法を選択しようとするとき、処理業者に任せるか、埋立場に持ち込むかという選択が一番安くなるという事実が問題である。

5 最後に

現在の廃棄物処理方法（リサイクル、リユーズを含む）には、単独ですべての要求を満たす解決法がない。したがって業態や発生する廃棄物の種類に対して、様々な解決法を併用していくしかないのが現状である。

<参考文献>

- 木材工業：Vol155 No.9(2000)、P390-395
- 木材情報：2000年10月号P28-30
- 地域異業種交流技術開発推進事業報告書（石川県）：(1998)

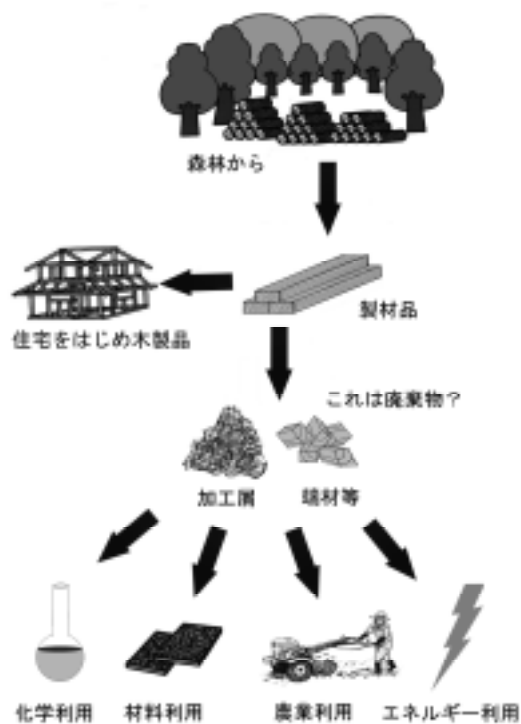


図1 リサイクル・リユーズの流れ



写真2 製材端材利用の木炭（床下調湿材）

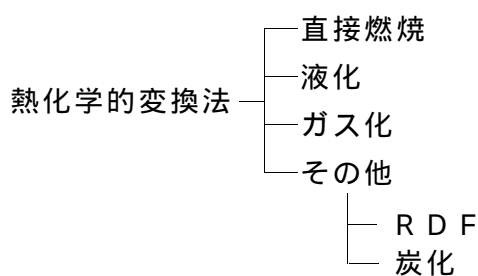


図2 熱化学的エネルギー変換



写真1 廃材利用パーティクルボード

林業機械部門

1 刈 払 機

1 刈払機の取り扱い方

(1) スロットルレバーを引いてエンジンの回転を上げ、植生の種類や繁茂状況に合ったものとする。その目安は1振りの刈払いで低下したエンジン回転数が、操作桿を刈幅の左端から右端へ戻す間に元に回復する程度が適当。

(2) ハンドルは軽く握る。強く握ると手腕の筋肉に力が入って硬くなり、振動の伝わる度合いが大きくなる。強く機体を保持する必要のある場合以外は軽く握るのが望ましい。

(3) 刈刃で打つ、叩く等の作業を行うと、手にくるショックが大きく、刈刃の損傷による破片での怪我の恐れや、機械本体の損傷にもつながる。刈高を決め、切れる速度にしたがって滑るように静かに対象物に当てる。

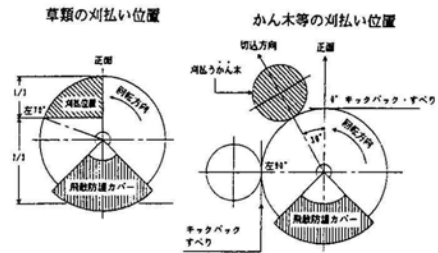
(4) 刈払い対象物に当てる刈刃の位置は、安全に切断できる箇所とすること。

(注)

左回転の刈払機では、刈刃の送り方向は左方向が原則なので、以下の記述は、すべて左方向へ刈払う場合の位置を示している。

草類を刈払う場合には、刈払い対象物が飛散防護カバーや回転軸に絡みつ়くことの少ない位置とし、刈刃の正面から左で、刈刃の直径の1/3の幅の範囲(左約70度の位置が左端となる)に刈刃を当てるようにする。

灌木等の立木を刈払う場合には「キックバック」や「滑り」を発生しやすい位置(刈刃の正面及び90度の位置)を避け、正面から左約30度の位置で、真横に切り込むように当てる。



(5) 飛散防護カバーを外して作業しないこと。またカバーに刈払った草や屑などが絡まったときは、必ずエンジンを止め、刈刃の回転が停止したことを確認してから取り除く。

(6) 肩掛式刈払機の場合、肩・腰バンドなどを外した状態で操作しないこと。

(7) 刈刃が停止していても、エンジンの運転中は刈刃に近づいたり、手で触れたり、他の作業者を近づけないこと。

(8) エンジンの高速空運転は避ける。

(9) 運転中の、振動・異音・発熱・排気色等の異常時には速やかに運転を止め、原因を調べ調整・修理する。

2 緩傾斜地での刈払作業

(1) 傾斜地では、等高線沿いに刈払うのが一般的で、刈刃の送り方向である左側が谷側になるように進行し、刈幅は1.5m程度とする。

(2) 立つ位置は、刈払い幅のやや下方。

(3) 刈払いは、斜面の上側(右側)から斜面の下側(左側)へ行い、刈刃を刈払い方向に5~10度位傾けて、刈払った成果を考慮して、最適の方法を選ぶ。

(4) 一振りの操作が終わったら、右足から前進する。

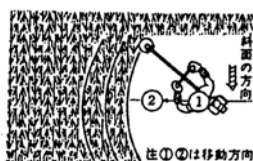
(5) 一振りでは刈幅の全部が刈りきれない場合は、横への移動を組み合わせる。

3 刈払い方法

刈払い方法は、傾斜などの作業条件をふまえて安全の確保、作業能率、作業成果の良否を考慮して、最適の方法を選ぶ。

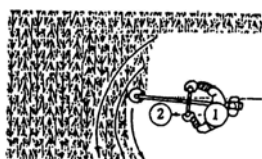
(1) 刈払い方法 1

刈幅のほぼ中央に立ち、右から左へ同一の振りで（片方に）刈る方法。



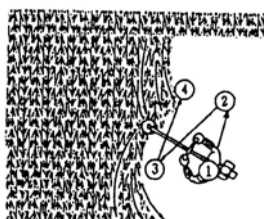
(2) 刈払い方法 2

刈幅の中央よりやや斜面下方に立ち、図のように振りの大きさを変える方法。刈払い物を左側に寄せやすい利点がある。



(3) 刈払い方法 3

刈幅の広い場合は、2、3回に分けて刈払い、横移動を組み合わせる方法。斜面下側を刈ってから、斜め後方に下がって上側を刈払い、上記1、2の横移動を組み合わせる方法がある。



4 急傾斜地での刈払作業

(1) 斜面の下方へ向かって刈り進まないこと。不安定な姿勢になるため、足を滑らせて転倒したり、刈刃と足が近くなり過ぎて、事故の原因となる。

(2) 緩傾斜地の場合以上に重心の移動を的

確に行い身体の安全を図り、刈幅をやや狭くする。

(3) 特に急な箇所では、無理をせず手鎌等で刈払う。(35°程度になると手鎌の方が良い)

5 障害物のある林地での刈払作業

(1) 障害物が多い箇所での刈払作業では高刈りとし、状況に応じては2段刈りとする。また周囲は手刈りを行う。

(2) 道路端周辺・機材設置周辺等では、空き缶・転石・ワイヤロープ等の障害物が無いか確認をし、除去・表示の事前措置を講じる。

6 緊急離脱装置

緊急離脱装置を操作して、身体から外すことができるようになっている。機種により構造・操作方法が異なるので作業前に確認し練習する。

7 作業の進め方

(1) 作業前の打ち合わせ

作業の開始にあたっては、関係者で作業手順、作業者の配置、合図(合図の励行)などの連絡方法、作業に必要な事項について、十分打ち合わせのうえ着手する。

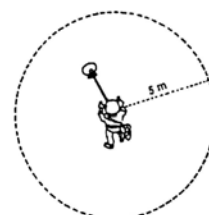
(2) 上下作業の禁止

傾斜地作業で作業者の作業位置が上下にならないようにする。

近接作業の禁止

作業中は半径5 m以内を「危険区域」とし、この区域に立ち入らないこと。

危険区域



2 チェーンソー

伐倒作業

1 伐倒方向

- (1) 伐倒方向は、伐倒する立木の状況、地形、風向、伐倒後の作業方法、材の品質確保等を考えて、安全で確実に倒せる方向を選定する。(図 - 1)
- (2) 一般的には斜め下方か、斜面の横方向を選定する。
- (3) 伐倒する立木の根元で立木を背にして、決定した方向を確認する。
- (4) 重心の偏りの著しい立木では、重心の方向に逆らった伐倒方向の選定はできるだけ避ける。

2 伐倒前の準備作業

- (1) 伐倒する立木について、かかり木、隣接木との枝がらみ、つるがらみ、落下のおそれのある枯れ枝や冠雪を調べ、事前に処理できるものは処理しておく。
- (2) 作業に支障となる周囲のかん木、笹、浮石などは除去しておく。
- (3) 積雪の多い箇所での作業で根掘りを行った場合には、足場と退避路は十分に広く確保し、踏み固めておく。
- (4) 必要に応じ足場を設ける。足場は、堅固にして退避路を設けておく。

3 退避場所

- (1) 退避場所はあらかじめ選定し、伐倒方向の反対側の斜面上方で、3 m以上離れた箇所とし、できるだけ立木などの陰を選ぶ。(図 - 2)

- (2) 退避路は、かん木、笹など退避の支障となるものを除き、作業用具などを置かないようにする。

4 伐倒の合図

- 伐倒作業では定められた合図を呼子または大声で必ず行い、周囲の作業者及び通行者の安全を確認して作業を進める。

5 受け口切り

- (1) 作業を容易にするため、除去を必要とする根張りは切り取っておく。
- (2) 伐採点は山側の地際を標準として、受け口の位置を確かめなるべく下げる。
- (3) 受け口の下切りの深さは、伐根直径の1/4以上とする。ただし、大径の木では伐根直径の1/3以上とし、水平に切り込む。(図 - 3)
- (4) 受け口の斜め切り面は、下切り面に30°~40°の角度とする。
- (5) 受け口の下切りと斜め切りとは、終わりの線を必ず一致させる。
- (6) 大径木では受け口を作った時、芯切りをあわせて行っておく。

6 追い口切り

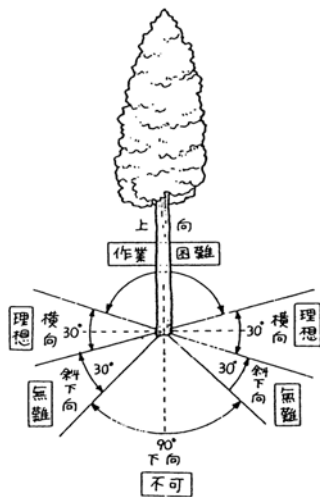
- (1) 追い口切りは、受け口の高さの下から2/3程度の位置を水平に切り込む。
- (2) 追い口切りの深さは一般的には、つるの幅が伐根直径の1/10程度を目安と切り込みすぎないようにする。

(図 - 3)

7 くさび打ち

- (1) くさびを使用する場合は、原則として2個以上使用する。
- (2) くさびは、薄めのものと同めのを2種類以上用意し使い分ける。

図 - 1 傾斜地の伐倒方向



8 退避

- (1) 追い口が浮き始めた時は、前もって定めてある退避場所に直ちに避難する。
- (2) 退避場所を出る時は、伐倒木が安定していることを確認してからにする。

図 - 2 伐倒時の退避方向

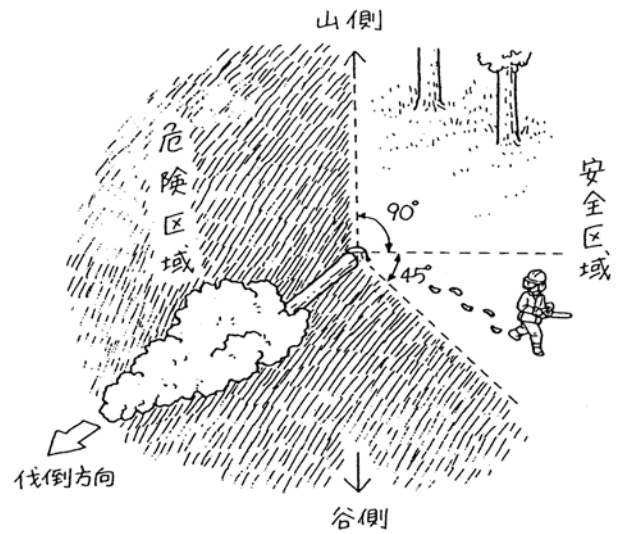
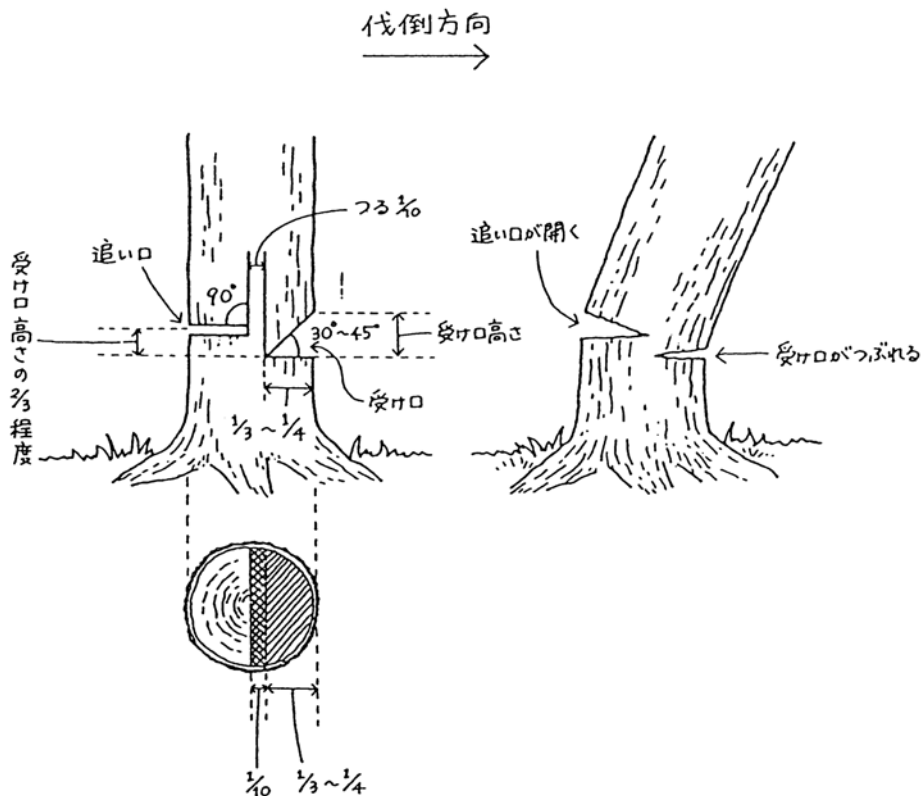


図 - 3 受け口と追い口



造材作業

造材作業は伐倒木の枝払い、木取り、玉切りまでの一連の作業で、伐倒してすぐに造材する場合と、材を乾燥させるためにしばらく経ってから造材する場合がある。また、山床で行われる場合と、全幹あるいは全木で集材した後に盤台または土場で行われる場合とがある。

1 造材前の準備

- (1) 造材前には作業の支障となるかん木などを、チェーンソー、斧等であらかじめ取り除いておく。
- (2) 跳ね返るおそれのある枝やかん木を取り除く場合は、ためられている裏側から鋸目を入れるなどして反発力を弱め、跳ね返らないようにする。
- (3) 枝払い、玉切り作業中に転落するおそれのある材や浮石は、あらかじめ取り除くか、杭止めなどして安定させておく。
- (4) 盤台または土場で枝払い作業を行う場合には、あらかじめ作業手順、合図などについて打ち合わせを行い、他の業者との連携を十分保って作業を進める。

2 枝払い

- (1) 枝払いする材とその周囲を点検し、材の安定を確認のうえ、足場を確保して作業に着手する。
- (2) 転倒、転落のおそれのある材のうえでの枝払い作業は行わない。
- (3) 枝払いは原則として山側に作業者が位置して行き、元口から材の先端へ向かって作業を進める。(図 - 1)

(4) 支え枝は、材の安定を確かめて切り払う。

(5) 長い枝は二度に分けて切るなど、枝の跳ね返りなどに注意して切る。

(6) 伐倒した時地面との間で押さえられて弓状になっている枝は、切り込みを入れて反発力を弱めてから根元を切る。

(7) 同時に2人以上で、同一の材の枝払いをしない。

3 玉切り

(1) 玉切りは無理な作業姿勢、無理な作業方法で行わない。

(2) 玉切りは測尺で表示したところを幹の中心に向かって直角に切り込み、引き違いや割れを作らないようにする。

(3) 玉切り作業で材の切り離しを行う時は、必ず斜面上部で行い、足を材の下に入れない。(図 - 2)

(4) 斜面で玉切った材で動く恐れのあるものは、必要に応じ安定する場所まで転がすか、杭止めなどを行って安定させる。

(5) 同時に2人以上で、同一の材の玉切りをしない。

(6) 盤台上など土場で玉切り作業を行う場合には、他の作業者との連携を十分に保って作業を行う。

(7) 玉切った材で転動するおそれのあるものは、安定する場所まで転がすか、杭止めを行って安定させる。

(8) 片持ち材、橋状の材などを玉切る時は、
それぞれに応じた作業方法をとる。
また、くさび、支柱などを使用し、材

を安定した状態で行う。

(資料：伐木造材業務従事者必携より)

図 - 1 枝払いの方法

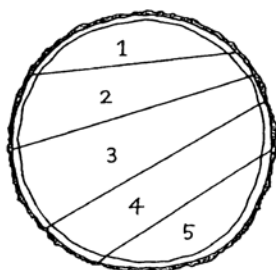


図 - 2 玉切り作業の位置

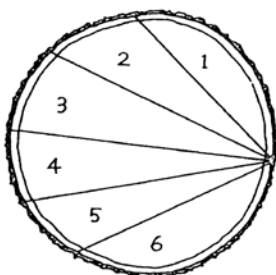


図 - 3 いろいろな玉切りの方法

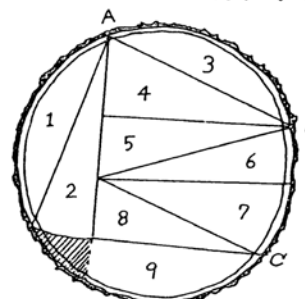
1 細い木の玉切り



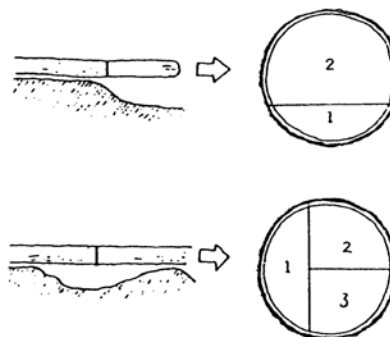
2 太い木の玉切り



3 チェーンソーのバーより太い木の玉切り



4 浮いた木、橋渡しの木の玉切り



3 伐採・搬出作業

集材作業

石川県の搬出方法は、集材ロットの小規模分散化、架線作業の熟練者不足等により架線集材からトラクター集材に移行してきている。しかし、県内の地形条件等を考慮した場合、架線集材の必要性もまだまだ重要であり、集材作業については各種機械の合理的導入による低コスト化に努めなければならない。

1 集材作業の選択

集材作業は選択の仕方に法則がないことから、現場に適した選択システムの確立が重要である。

また、集材方法には、似たようなものやかなり違ったもので、同じ作業ができることもあるため、利用にあたってはいずれを選択すべきか戸惑うことが少なくない。その上、選択を誤ると期待した効果が発揮されないばかりか、マイナスに作用することさえある。

選択の誤りを避けるためには、種々の集材方法について十分熟知し、多くの中から現地に適合したものを選ぶことが大切である。

2 集材方法の分類

集材方法を分類するのに効果的なものとして、傾斜、集材距離、労働生産性、副作業（100m当たりの所用人工数）が考えられるが、このうち傾斜と集材距離は、地形条件や伐出条件を代表する項目である。

また、労働生産性（木寄せから土場までの直接作業）と副作業は集材コストの比較検討を行う上で大切な要素である。

平成2年3月に農林水産部で発行された「機械化による低コスト林業技術指針」にこれらを基にした集材方法の種類と分類、

類型が示されているので参考にされたい。

3 路網密度

路網がどの程度あれば良いかは、対象とする林地の自然的社会的条件、経営目的によって異なるが、路網密度と平均集材距離の関係を示したものが図 - 1 及び表 - 1 であり、林道密度が50m/ha以下では、平均集材距離が急速に悪くなり、100m/ha以上では密度が増しても平均集材距離はあまり短くならないことがわかる。

したがって、平均路網密度50～100m/haの間が林業経営の合理化のための目標路網密度と考えられるが、路網密度が高くなると当然搬出経費が安くなる反面、林道、作業道等の作設費もかなり高くなるので、現実的な最適路網密度は30～50m/ha程度でなかろうかと思われる。

4 架線集材とトラクタ集材

集材方法には、大きく分けると架線によるものとトラクタ（車両系）によるものに分けられる。したがって、集材方法と作業条件がどのような関わりを持っているかを知っておくことは、事業実行上役立つことが多い。

表 - 2 はいくつかの事例を分析した結果から得られたものであり、この表の作業因子ごとに、該当する区分の得点を加えることによって、トラクタ、架線いずれかの数字が得られる。

図 - 1 平均集材距離

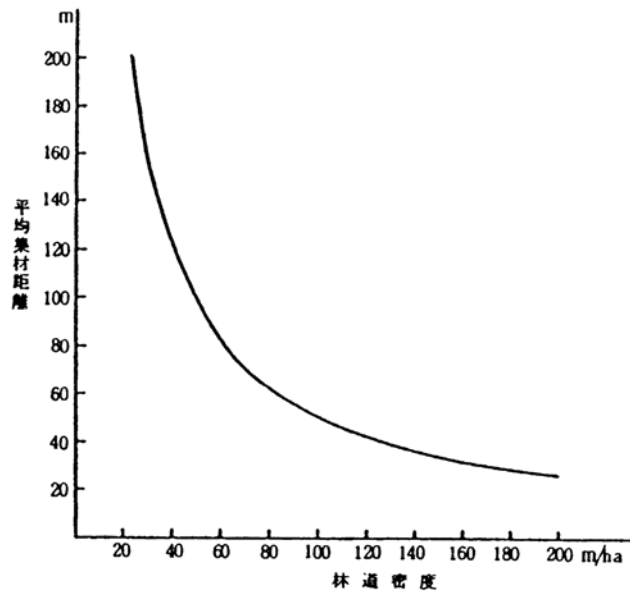


表 - 1 路網密度と平均集材距離

路網密度 m/ha	5	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
平均集材距離 (m)	960	480	240	160	120	96	80	69	60	53	40

表 - 2 架線集材とトラクタ集材判別のための得点表

地形傾斜(度)	~20未	20~30	30~
得点	0	13.6	25.0
伐区形状	円状	短形状	三角形状
得点	0	13.2	22.6
集材面積(ha)	10.0~	3.0~10.0	~3.0未
得点	0	14.5	21.0
人・天別	人工林	天然林	
得点	0	7.8	
下層植生	ササ・草本型	かん木型	
得点	0	7.4	
伐採材積(m³)/ha	~250未	250~400	400~
得点	0	5.4	5.6
林道からの距離(m)	300~	150~300	~150未
得点	0	3.9	5.5
1本当たり平均材積(m³/本)	1.00~	0.50~1.00	~0.50未
得点	0	3.6	2.2
地形の複雑さ	単純	複雑	
得点	0	1.4	
伐採方法	非皆伐	皆伐	
得点	0	0.1	

合計得点 < 67.4 トラクタ集材

合計得点 > 67.4 架線集材

限界値 67.4

搬出用機械

1 県における小型林業機械導入の現況

現在、県内で林内搬出機械として使用されている主なものは、表 - 1 のとおりである。

一般的に傾斜の急な地形には架線が利用され、傾斜の緩やかな地形には林内運材車が多く利用されている。最近はロギングトラクタ、T - 10、T - 20、ラジキャリー等のほか、高性能林業機械も導入され、生産性の向上が図られている。

2 機械の種類と特徴

(1) 小型運材車

ホイールとクローラの2タイプがある。集材作業は地形的に制約されるが、幅員の狭い集材路や作業路を走行または林内に進入し、装備したウインチやクレーンを利用して、短距離の木寄せや材の積み込みもできる。

(2) リモコンウインチ

比較的に軽量であり、操作は簡単な無線操作で安全性が高く、かつ少人数で作業ができる。設置、移動も容易である上、ジグザグ集材が可能な利点もある。

(3) モノレール

林内の樹間をぬって、モノレールを架設し、無人のエンジン車に荷台を牽引させて林内集材を行うものであり、林内の集材路の作設が困難なところや急傾斜地でも架設が可能である。

(4) モノケーブル

林内の樹間をぬって単線を循環させ、木寄せした材を連送式で集材する。距離の長短に関係なく、常に定量の伐材の搬出ができる索張り方式である。

(5) 自走式運搬機

架線集材方式で樹間をぬって主索と誘導索の2本を集材区域内に引き廻し、この主索下のドラムを内蔵した自走式搬器が荷掛けリスト、またはウインチで積み込んだ丸太を誘導索を介し、自走して集材する。

(6) 木寄せ集材器具

シュラーによる集材は軽量で、移動・設置・撤去が容易で支障木の伐採や残存立木を傷めず、材の損傷も少なく、かつ動力を必要としない。間伐材の集材に適している。

(7) ミニウインチ

小型ウインチとしてアクヤロープウインチが使用されているが、このウインチは小規模な山林に多く採用され、木寄せ集材、かかり木の処理及び簡易な牽引作業等に使用される。

(8) 軽架線

架設にあたっては
支間の傾斜角
搬出距離
搬出対象面積
搬出する材の最大の一荷重量
手持ち機材の関係
等を考慮して索張り方法を決定する。

(9) ヘリコプター集材

ヘリコプターによる集材作業はコスト高という印象を持たれがちであるが、路網がなく、木材が分散、点在している場合に威力を発揮する。

(10) 雪を利用した搬出

雪の多い地域の搬出方法として、スノ

ーモービルによる搬出が見られるようになった。

ポイント

搬出用機械の採用にあたっては、地形条件や木材搬出量を勘案の上、表 - 2 を参考にされたい。

表 - 1 県内における小型林業機械の導入の現況

機 種	台 数	機 種	台 数
小 型 集 材 機	139	ホイльтаイプトラクタ	10
大 型 集 材 機	57	クロラタイプトラクタ	24
自 走 式 搬 器	20		
小 型 運 材 車	198		

└─ 20ps未満 163台

H12.3現在

表 - 2 主、間伐材搬出に適合する機械例

種類	機械名	主 要 性 能				摘 要
		車体幅 m	最高速度 時速 km	登板能力 °	積載量 kg	
小型運材車	クローラ型小型運材車 (キャタトラ)	1.33	6.2	25	1,600	軟弱地における走行性能がよい。
	ハンドドーザー	1.12	6.2	35	750	急傾斜地走行可能。
	四輪駆動小型運材車 (リョウシン号)	1.40	15.0	37	1,800	前輪の揺動懸架により不整地走行が可能、林内、木寄せ集材にも適し
	ロギングトラクタT-10	1.49	14.8	30	1,260	林内を走行し、けん引集材簡易移動式集材機として利用。
	ロギングトラクタT-20	1.90	16.5	35	3,500	"
	クローラ型小型運材車 (やまびこ)	1.12	6.1	20	750	軟弱地における走行性能がよい。
	" (カワシマ)	1.17	4.0	20	850	"
	" (ウッドマン)	1.25	8.3	30	800	"
	" (セリエス)	1.17	5.0	20	800	"
	" (スネーク井坂)	1.00	5.7	25	1,200	長尺材の積載可能。
	" (日輪NC-700-2)	1.20	5.5	25	1,000	ウインチロープ巻き取りドラムが車軸に装着してある。
	" (マウントポニー)	0.67	3.5	20	300	小型運材車で二段変速を初めて採用。
四輪駆動小型運材車 (島津号)	1.35	15.0	30	1,800	油圧クレーン及びウインチ付き	
リモコンウインチ	ラジコンウインチ (PW-350型)	重量 98kg	エンジン 最大出力 5 ps	ウインチ ロープ 60 m	無線機 チャンネル 2	
	コルペリモコンウインチ 740型	150	6	150	1	自走型
	ノルドフォーUFOウインチ	450	16	125	2	自走型
	ラジキャリー	220	6.5	50	FM方式	索張り
モノレール	モノレール(誇乗式)	走行速度 平均 40m/分	積載量 kg 300	最急勾配 ° 25		地上設置型
	懸垂モノレール (ツリーラック)	高速 80m/分	下り勾配 500	40		立木支柱で架設の懸垂型
モノケーブル	モノケーブル(従来型)		1荷積載量 500kg	25		荷吊り…吊り組式
自走式架線運搬機	トップキャリー	高速 80m/分	下り勾配 300	40		
架線	Wエンドレス		1,000	30		
	ライニングスカイライン			30		
木寄せ集材用具	プラスチックシュート (スーパーシュラー)					ガラス繊維強化プラスチック製品で楯状の木材滑走用具。20~30°の
ヘリ集材	ヘリコプター AS315ラマ		210km		積載量 800	
雪上運搬	スノーモービル EC540J	車体幅 0.60			1,000	

3 林内集材の作業仕組

林内集材の作業仕組を現地に適用する場合には、地理的条件によって機械の適否が集材工程を左右することになる。例えば林地の傾斜を重点において検討すると、小型運材車は走行性能が優れていることから、各機械の登坂力に応じて林内に進入し、単独で広範囲の集材が可能である。したがって他の機械と連携する必要がなく、単独使用することができる。

(1) 小型運材車単独使用の場合

小型運材車を単独使用して林内集材を行う場合、次の3つの方法がある。

作業道沿線50m範囲に散在する主、間伐材は小型運材車の付属のウインチを活用して木寄集材を行う。

緩斜地で作業条件の良いところは、伐根の切り下げ、雑木刈り払い等障害物の除去程度の伐開路を通して伐倒地点に接近し、木寄集材を行う。

中・急斜地では、幅員2m程度の一時的な集材路を設け、ロギングトラク

タT-20等の付属ウインチをフルに活用して木寄集材を行う。要約すると、単独で使用し、伐倒地点に接近して木寄集材を行うことが最も効率の良い理想的な方法である。

以上3つの方法を示したものが表-3である。

(2) 軽架線を利用する場合

架線を利用して林内集材を行う場合は、単線循環式、ランニングスカイライン式、Wエンドレス式等の方式があげられる。表-4で示すとおり、単線循環式は中斜地に適し、ラジキャリアー、ランニングスカイライン方式は300m以下の集材距離に適する。またWエンドレス方式は300m~500mの距離に適する。

(3) 林内集材の一般的な作業仕組

小型運材車を利用した林内集材の一般的な作業仕組は表-5のとおりである。

表-3 小型運材車の単独使用の方法

走行路	林地傾斜	走行距離	林内木寄集材方法	車種例
作業道	緩、中	0	作業道に位置して、付属ウインチで木寄集材を行う。	ウッドマン、やまびこ号、キャタトラ、リョウシン号、ハンドドーザー
伐開路	緩	500	伐倒地点に接近して、付属ウインチを併用して木寄集材を行う。	ウッドマン、やまびこ号、キャタトラ、リョウシン号、ホイルトラクタT-10,20
集材路	中、急	300	集材路に位置して、付属ウインチで木寄集材を行う。	やまびこ号 ホイルトラクタ(T-10,T-20)

表-4 架線を使用する場合の集材方法

傾斜	集材範囲	林内集材の作業仕組	
25°以上	100m	ラジキャリアー、ランニングスカイライン式	-----> 山元土場
	300	ラジキャリアー、Wエンドレス式、ランニングスカイライン式	-----> "
	500	Wエンドレス式	-----> "
25°まで	100	単線循環式、ラジキャリアー、ランニングスカイライン式	-----> "
	300	単線循環式、ラジキャリアー、ランニングスカイライン式	-----> "
	500	単線循環式、Wエンドレス式	-----> "

表 - 5 林内集材の一般的な作業仕組例（運材車による）

集材範囲	傾斜	林内集材の作業仕組	
100 m まで	急 斜	リモコンウインチ ハンドドーザー 人力木寄せ プラスチックシュート使用	→ 小型運材車 → 山元土場
300 m	地 25°	リモコンウインチ ハンドドーザー 人力木寄せ プラスチックシュート使用	→ 自走式 架線運搬機 → 小型運材車 → " → モノレール → 小型運材車 → " (循環式モノレール)
500 m	以 上	リモコンウインチ ハンドドーザー 人力木寄せ プラスチックシュート使用	→ モノケーブル → 小型運材車 → "

集材範囲	傾斜	林内集材の作業仕組	
100 m	緩 ・	リモコンウインチ ホイルトラクタ (T - 10)(T - 20)	→ 小型運材車 → 山元土場
200 m	中 斜	リモコンウインチ 人力木寄せ	→ 小型運材車 → "
300 m	地 24°	リモコンウインチ 人力木寄せ	→ モノレール → 小型運材車 → "
500 m	ま で	リモコンウインチ 人力木寄せ	→ モノケーブル → 小型運材車 → "

保安上の注意事項

1 一般的注意事項

必要に応じて作業指揮者を定め、事業遂行上の指揮及び危険防止に関する指導、指示を行わせる。

悪天候の時、落石、なだれなど作業上の危険が予測される場合は作業の開始、及び変更について、作業指揮者の指示を受ける。

作業開始前に作業予定及び手順について十分打ち合わせを行い、常に綿密な連携を保ちながら作業をする。

服装は、身軽で袖、裾じまりの良いものを着用し、保安具は使用目的にあったものを確実に使用する。

作業着手前に始業点検をし、常に正常な状態で安全作業ができるよう心がける。

作業地内の危険箇所には注意標識を設置する。

作業中は、車両及び作業索などの危険区域に作業関係者以外の者を立ち入らせない。

決められた信号、警報及び合図等は確実に守り、信号などを受けた者は必ず復唱する。

常に火災防止に心掛け、マッチ、たばこ、たき火などの後始末を完全にする。

2 木寄せ、集材作業中の注意事項

ワイヤーロープやブロック類は作業前に点検し、異常のあるものは使用しない。

荷掛けは常に材積目測の習熟に努め、制限荷重を超える荷掛けをしない。

不安定な状態にある丸太、または伐倒木はあらかじめ安全な状態にする。

材が重なり合っている時は、なるべく上の方から荷掛けをする。

運転者と信号を行う者は緊密な連携をとり、機敏に行動する。

荷掛け位置は丸太にあっては木口に近い位置、全幹材は穂先に近い位置とし、脱落することのないようにしっかり荷掛ける。

材が根株、石などの障害物にかからないよう注意する。

造林木や障害物がある場所は自動開閉ブロックを使用し、合理的に作業を進める。自動開閉ブロックは開閉用止め金を完全にセットし、的確に機能するように取り付ける。

ガイドブロックを使用して木寄せ、集材を行う場合は、取り付け位置をあらかじめ選定しておき、作業の円滑を図ること。ガイドブロックの台付けロープ及びスタンプなどは、作業着手前に点検しておく。

作業中は作業索の内側に立ち入らない。

ガイドブロックの位置及び方向を直すために、やむを得ず作業索を持つ必要がある時は少なくともブロックから1m以上離れた位置を握るようになる。

荷掛け作業終了後は、安全な場所に退避してから運転手または信号を行う者に通報すること。

作業者は木寄材の動く方向に位置しないようにし、枝条などの飛来に注意する。

木寄材が集積場所に進入する時は、安全な場所に退避し荷の状態を見守る。

荷はずしをする前に材の方向を変えなければならない場合は、特に運転手との連絡を確実にを行い、材が安定してから作業にかかる。

荷はずしは材が静止したことを見定めて運転手に合図をし、了解した後に行う。

荷はずしが終了した時はワイヤーロープにはねられないよう注意し、安全な場所に避難してから運転手に合図すること。

アンカー用根株の強度の大体の目安は

根株径20cmで2.0 t、30cmで4.5 t、40cmで7.0 t、50cmで10 tほどの力がかかれば抜けてしまう。

3 集材機作業基準（抜粋）

(1) ワイヤーロープ

ワイヤーロープの安全係数

集材機作業に使用するワイヤーロープの安全係数は、次に掲げる数値以上とする。

用 途	安全係数
主 索	2.7
荷 上 索	6.0
そ の 他 作 業 索	4.0
スリングロープ	6.0
モノケーブル式循環索	4.0
ガ イ ラ イ ン	4.0
台 付 ロ ー プ	4.0

ワイヤーロープの使用制限

ワイヤーロープは次の状態にあるものは廃棄するか、またその部分を除いて使用すること。

ワイヤーロープ1よりの間に、素線数の10分の1以上が切断したもの。

摩耗による直径の減少が公称径の7%を超えたもの。

キンクしたもの、その他著しい形くずれまたは腐食のあるもの。

(2) ワイヤーロープの保存

ワイヤーロープは酸類、腐食性のガスまたは、たき火等の温度の高いところを避けて乾燥した場所を選び、直接地面にふれないようにする。雨露等にさらさないような措置を講ずること。

長期間保存する場合は、ロープ油の塗布状態をよく見て、不十分な場合には油を塗布し、原則として木枠に巻き取って格納すること。

(3) ワイヤーロープの点検

ワイヤーロープについて次のような状態を発見した時は、適切な措置をしてその旨を主任者等に報告すること。

地ずれまたは岩石等にふれ、あるいはワイヤーロープが相互に接触している時。

摩耗、索線の断線、形くずれ、キンクまたは腐食のある時。

(4) 主索の点検

主索については、特にクランプ等との緊結箇所、及びサドルブロックとの接触箇所について十分点検すること。

(参考)

本邦産木材の重量 (kg/m³)

樹 種	生木の重量	樹 種	生木の重量
アカガシ	1,150	シ オ ジ	900
アカマツ	950	シラカシ	1,100
アスナロ	960	シラカンバ	830
ウバメガシ	1,240	ス ギ	890
カ エ デ	960	ツ ガ	1,020
カ ヤ	1,030	トドマツ	820
カラマツ	950	ネ ズ コ	610
ク リ	980	ハリギリ	830
クロマツ	970	ヒ ノ キ	980
ケ ヤ キ	1,060	ヒ バ	970
コ ナ ラ	1,110	ヒメコマツ	940
サワグルミ	560	ブ ナ	1,080
サ ワ ラ	800	ホオノキ	810
シ デ	900	ミズナラ	1,010
シ イ	930	モ ミ	970

4 高性能林業機械

機械化と作業ポイント

イ 機械化の要件

1 森林にやさしい機械化

機械化による極端な路網の開設、林地や残存木の損傷など森林破壊にならないように配慮する。

タワーヤードでは、オペレーターより荷掛け手に的確な判断と経験が要求される。

木材市況を踏まえた採材知識
森林施業に関する知識

2 機械の稼働日数を確保する

機械性能、特徴を熟知する

機械の無理な操作による故障や損傷を避ける

機械を使いこなして生産性を上げる

機械のメンテナンス対策

オペレーター、技術者の養成

適正な人員の配置

適正な機械の組合せ

付帯作業を少なくする

地域の森林、地形に合った機械の選択

地域の林内路網に合った機械の選択

事業体の作業内容に合った機械の選択

3 作業規模の拡大、事業量の確保

計画的な伐採の促進

伐採の集団化の促進

経営努力

4 作業システムに合った路網整備

地域の作業システムに合った路網配置と密度

作業ポイントの造成

機械に合った規格・構造

5 オペレーター・技術者への要件

機械操作の熟練

機械のメンテナンス能力

伐出技術全般の知識・技術

条件の異なる現場毎に、最良の作業システムを判断できる技術者

6 機械の運搬について

大型機械搬送の場合は、運搬上の制約や運搬コストが高くなる。(運搬用トレーラが必要となる場合)

機械には、公道を自走できるものと、できないものがある。

7 タワーヤードの選択について

トラック搭載型

(長所)

自走ができる

集材距離が比較的長い

遠隔操作が可能

(短所)

路盤が堅固な路網が必要

設置にアンカーが必要

付加機能がない

バックハウ(スイングヤード)型

(長所)

設置が容易(タワーの控索不要)

林内移動が可能

付加機能がある。(アタッチメントを交換することで材の積込み、路網の開設等ができる)

集材方法が多種である。(索張り方式が変えられる)

(短所)

遠距離自走ができない。(運搬用の台車の通行可能な道路が必要であるが、近距離の自走ができる。しかし、クローラ式は舗装道の走行には不向きである。)

ロ 作業ポイント

- 1 車両系システムの作業ポイントの間隔
 車両系システムにおける作業ポイントの間隔は、最大適正集材距離のおよそ2倍となるよう設置することが適切であり、大規模専業型では、500～600m、小規模兼業型では300m間隔で設置する必要がある。
- 2 車両系システムの作業ポイントの広さ
 作業ポイントの広さはフェラーバンチャタイプでは、1日当たりの生産量が50～100m³と大きいこと、全木集材のため作業ポイントで造材作業を行う必要があることから、少なくとも300m²程度は必要である。

ハーベスタタイプでは1日当たりの生産量は40～80m³で、林内で造材作業を行うことから、200m²程度が必要となる。

- 3 架線系システムの作業ポイント
 架線系システムにおける作業ポイントの間隔は、横取り距離のおおよそ2倍となるよう設置することが望ましいが、設置に当たっては自然環境の保全等に十分配慮し、林道の幅員拡張部分等既存の拡張部分を有効に利用する必要がある。
 作業ポイントの広さは、タワーヤード型では1日当たりの生産量が、30～40m²程度であること、林道上で造材作業を行うと仮定すると、少なくとも50m²程度の面積が必要と考えられる。

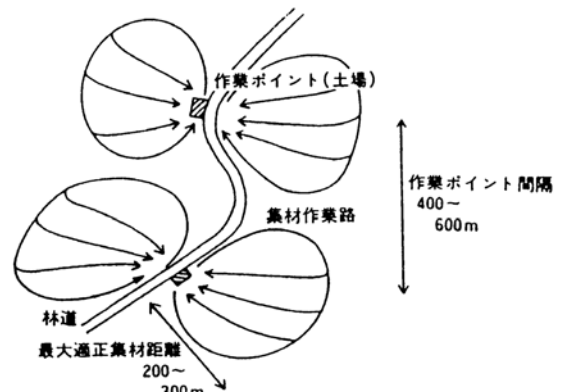
ポイント

車両系システムの作業ポイントの間隔は、最大適正集材距離の約2倍にする。
 作業ポイントの広さは、フェラーバンチャタイプで300m²、ハーベスタタイプで200m²が必要。

架線系システムの作業ポイントは、横

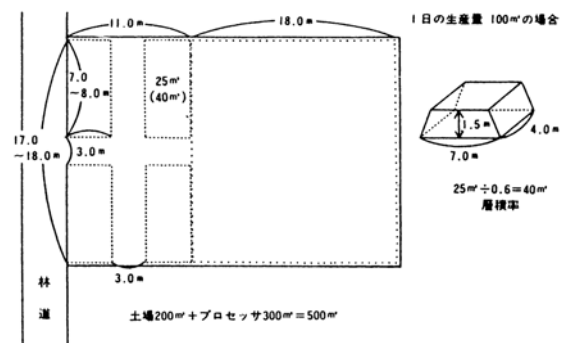
取り距離の2倍にする。

車両系システムにおける作業ポイントと集材路の概念図

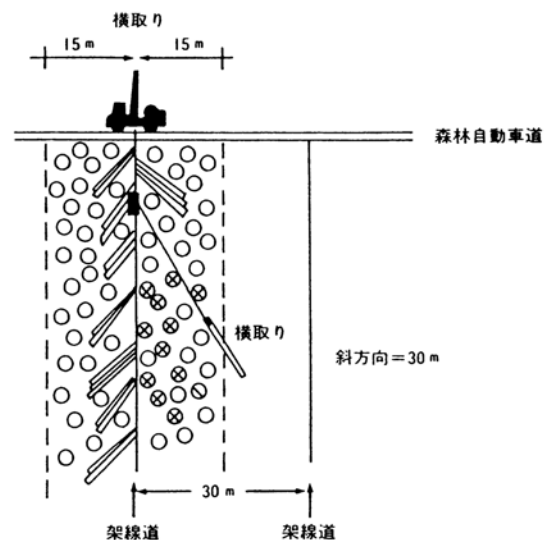


作業ポイントの面積の算定事例

(フェラーバンチャ・スキッドタイプ)



架線道による斜面の細部開発



(資料：林業機械化と新たな路網整備より)

機械の種類と特徴

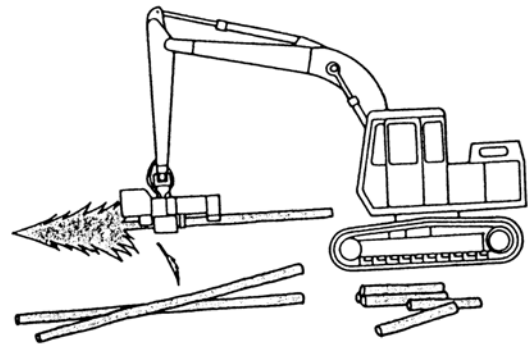
現在、国ではプロセッサ、ハーベスタ、タワーヤード、フェラーバンチャ、フォワーダ、スキッドの6機種を高性能林業機械（多工程処理林業機械の総称）として位置づけている。

1 プロセッサ（造材機）

切り倒した後の木の枝払い、玉切りを専門に行う機械。現在日本で最も普及台数の多い高性能林業機械である。

比較的枝の堅い樹種も枝払いが確実に行えることや、玉切りの際に正しく長さが測定できることが必要。

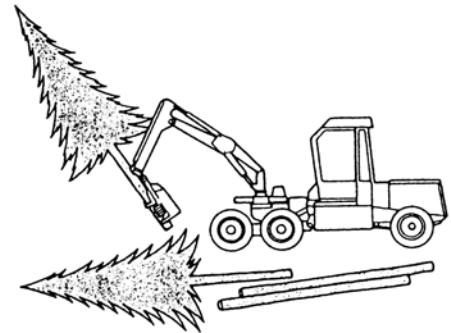
さらに、極積みやトラックへの積み込みにも多く利用されるため、材を掴みやすい機種が好まれる。



2 ハーベスタ（伐倒造材機）

伐倒、造材、玉切りと材の集積を一貫して行う機械。フェラーバンチャとプロセッサの機能を併せ持った機械。

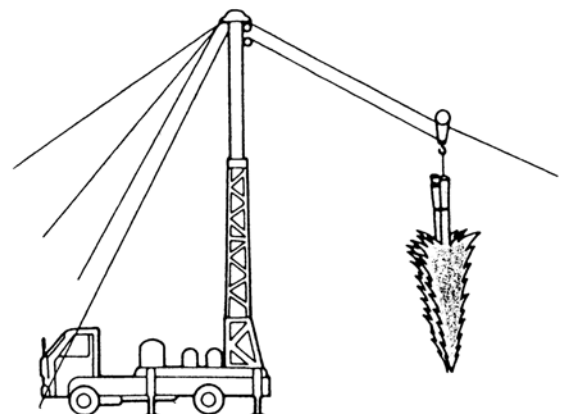
伐倒機能以外は、プロセッサと同様の性能が要求される。

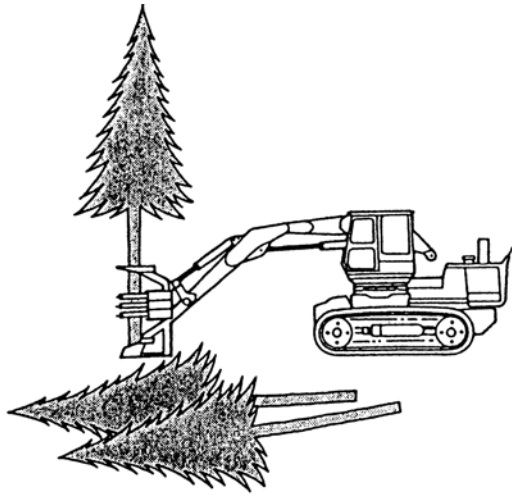


3 タワーヤード（タワー付集材機）

切り倒した木を土場まで集めるための機械。

ワイヤロープを用いて木を吊り上げたり、地引きしやすくするため、6～10m程度の高さを持つタワーを備えている。トラックや林内作業車等に架装されたものと、バックホウに架装されたものがあり、現場の移動が容易にできるのが特徴である。





4 フェラーバンチャ（伐倒機）

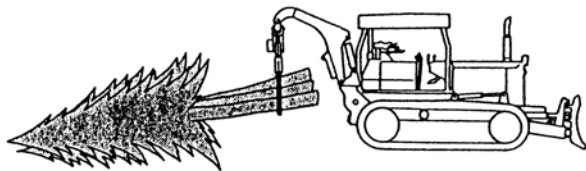
立木を伐採し、そのまま掴んで集材に便利な場所へ集積する機械。

枝払いや玉切りができないが、その分機械が軽くなる。



5 フォワーダ（積載集材車両）

玉切りした短幹材を荷台に積んで運ぶ集材専用の車両。荷台に丸太を積むためのクレーンやグラブプルを装備している。



6 スキッド（牽引集材車両）

全木や丸太を牽引集材する集材専用のトラクタ。足回りはクローラ式とホイール式があり、欧米では走行速度が速く、維持費が安いホイール式が普及している。

新システムの作業法

1 ハーベスタタイプ（緩斜地型）

ハーベスタが林内を自由に動き回って伐採、枝払い、玉切りを行い、玉切りした材を1カ所に集積する。これを集材専用車両であるフォワーダが集材するものである。

このタイプのシステムはフォワーダへの積載作業を伴うため、概ね20度以下の緩斜

地の林地に適している。

ハーベスタ、フォワーダ各1台ずつのセットで、生産量の目標としては、1日当たり40~80 m^3 、年間約8,000 m^3 程度見込んでいる。

2 フェラーバンチャタイプ（緩斜地型）

このタイプが行うのは、全木集材作業である。具体的には、フェラーバンチャが伐採と全木の木揃えを受け持ち、それを牽引専用車両であるスキッドが林道や山土場まで全木牽引する。そしてプロセッサで枝払い、玉切りを行うというシステムである。

ハーベスタタイプより傾斜地でも作業が

可能だが、全木牽引作業を行うため、傾斜が25度程度以下の林地に適している。

フェラーバンチャ、スキッド、プロセッサの各1台ずつのセットで1日当たり50~100 m^3 、年間約1万 m^3 の生産量を目標とする。

3 タワーヤーダタイプ（傾斜地型）

地形の急峻なオーストリアの山岳林で発達した急傾斜地向きの作業システムである。ハーベスタやフェラーバンチャが入れないような傾斜地で、チェーンソー伐採した材をタワーヤーダで全木集材し、これをプロセッサで枝払い、玉切りするというものである。傾斜が25度以上の林地に適している。

このシステムの特色は、架線集材ができるタワーを積載したタワーヤーダである。

必要な場所へ移動して簡単に架線集材ができるため、従来、架線の架設・撤去によった作業が大幅に縮小される。

チェーンソーによる伐採、タワーヤーダ、プロセッサのセットで、年間5,000 m^3 程度の生産量を目標としている。

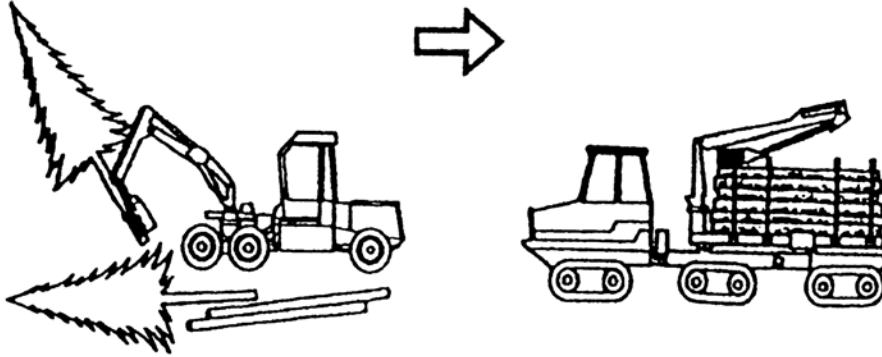
以上の3タイプの適用地域をモデル的に示したのが次頁の図である。

素材生産の新作業システム

ハーベスタタイプ 緩斜地型 (傾斜20度以下の緩斜地に適、生産目標8,000立方尺/年の見込)

ハーベスタ/伐倒・枝払い・造林

フォワーダー/集材

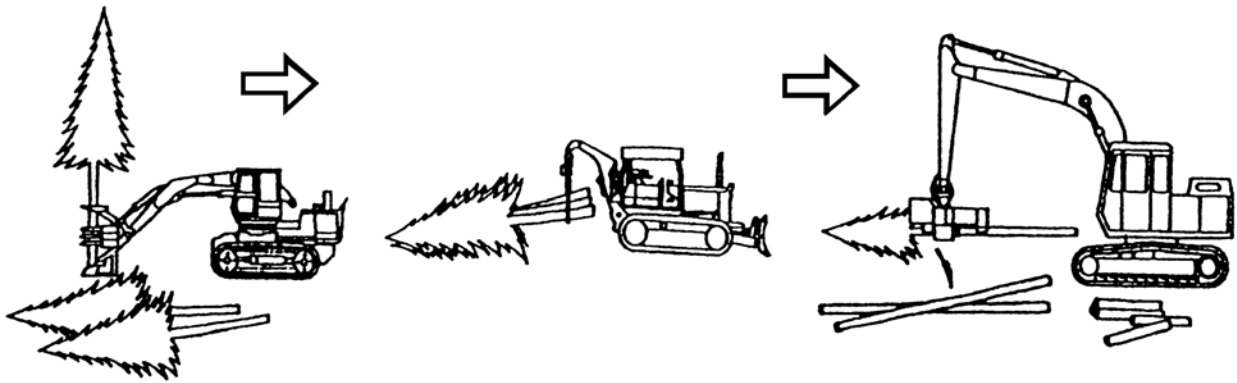


フェラーバンチャタイプ 緩斜地型 (傾斜25度以下の緩斜地に適、生産目標10,000立方尺/年の見込)

フェラーバンチャ/伐倒・木揃

スキッダ/集材

プロセッサ/枝払い・造林

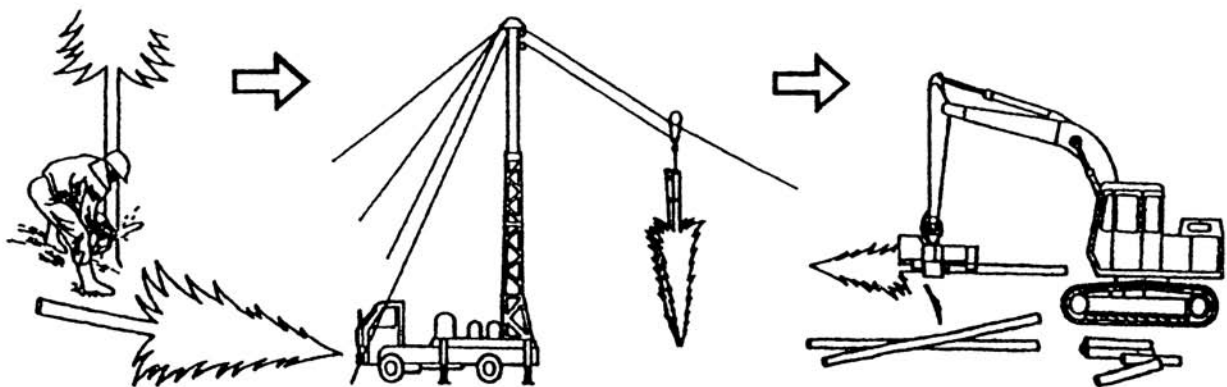


タワーヤーダータイプ 傾斜地型 (傾斜25度以上の緩斜地に適、生産目標5,000立方尺/年の見込)

チェンソー/伐倒

タワーヤーダー/集材

プロセッサ/枝払い・造林



特 用 林 產 部 門

1 森林におけるきのこの役割

1 きのこととは

きのこは菌類の仲間、一般に肉眼で認められる大きさの子実体（孢子形成器官）を形成する集団を便宜上きのこと呼んでいる。きのこの大部分は担子菌類に属し、一部子実体の菌類に属する。

2 きんこの生き方と役割

(1) 菌根性きのこ（菌根菌）

樹木の根に外生菌根（樹木ときのこが共生する根の組織）を形成し、樹木から栄養を吸収して生きるきのこである。アマタケ（しばたけ）、マツタケ、ホンシメジ、サクラシメジ（かっぱ）などがある。これらのきのこは、樹木の生長に必要な無機物や水分の吸収を助け、樹木の生長を促進する働きがある。また、根の発達を促したり、乾燥や凍結からの根の保護や病原菌の侵入を防ぐ働きもあるといわれている。

きのこ菌根を形成する樹木

マツ科、ブナ科、カバノキ科、ヤナギ科及びバラ科、ニレ科、マメ科の一部

(2) 腐生性きのこ

落ち葉や木材などの有機物を分解して栄養を吸収するきのこである。有機物が分解された跡に残る窒素、燐、加里などの無機物は土壤中に還元され、再び植物などの生長に利用される。

落葉落枝などを分解するきのこ（落葉分解菌）

モリノカレバタケ属、ハラタケ属のきのこなど

木材を分解するきのこ（木材腐朽菌）

白色腐朽菌

セルロース、ヘミセルロースと

もにリグニンをも分解する。

シイタケ、ナメコ、ヒラタケなど
褐色腐朽菌

セルロース、ヘミセルロースを分解し、リグニンは分解できない。

マツオウジ、カンゾウタケ、アオゾメタケなど

動物の排泄物を分解するきのこ（糞生菌）

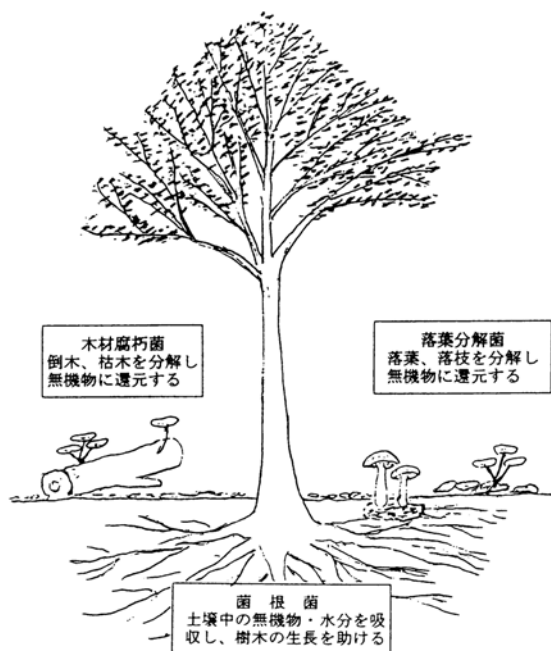
牛や馬などの糞に生えるきのこでヒトヨタケ属、ワカフサタケ属のきのこなど

動物の排泄物や死体の分解跡に発生するきのこ（アンモニア菌）

尿、糞、死体が分解された土壤に発生するきのこでアシナガヌメリ、オオキツネタケなど

(3) 寄生的きのこ

昆虫やクモ、地下生菌などに寄生するきのこで、サナギタケ、セミタケなどの冬虫夏草の仲間のきのこが主である。



森林におけるきのこの役割

2 きのご栽培に適した原木

きのごを栽培できる原木にはたくさんの種類があるが、きのごの種類によって適、不適があり、きのごの種類別に栽培できる樹種を下表にとりまとめた。

ナメコ、ヒラタケ、クリタケ等の栽培方法には、普通栽培、単木断面栽培等がある。

普通栽培：長さ1m前後に玉切りした原木を用い、林内などの庇蔭下で栽培する方法。

単木断面栽培：比較的軟質の太い原木を用いて、長さ15cm前後に玉切りした断面に接種し、畑地等で庇蔭を設けて行う方法。

印： 最適 ○印： 適 印： やや適

きのこの種類 樹種名（方言名：加賀／能登）	シイ タケ	ナ メ コ	ヒ ラ タ ケ	ク リ タ ケ	ム キ タ ケ	ブ ナ ハ リ タ ケ	エ ノ キ タ ケ	ヌ メ リ ス ギ タ ケ	アラ ゲ キ ク ラ ゲ	マン ネ ン タ ケ
コナラ（トヅリ、ホソキ / ホソ、ホサ）		○					○	○	○	
ミズナラ（トヅリ / メンボソ、メアラ）	○	○		○			○	○	○	
クヌギ（カギ、クギボソ / カギ、カギボソ）				○			○			
アベマキ	○			○			○			
カシ類	○	○		○			○		○	○
ブナ							○	○	○	○
シイ	○	○		○			○		○	
クリ				○					○	○
クルミ類		○		○	○		○	○	○	○
シデ類	○				○	○	○	○	○	○
カバ類		○	○	○	○		○	○	○	
ハンノキ		○		○	○	○	○	○	○	
ヤシャブシ（アハリ / ハケハシ）		○	○	○					○	
ケヤキ（アオキ / ツキ、衾）		○	○						○	
エノキ（ヨミ / ヨミシ、ヨメ）		○		○				○	○	
ヤナギ類		○		○	○		○	○	○	
ホオノキ（ハハ / ハハシ）		○	○	○			○		○	
カエデ類			○	○	○	○		○	○	
トチノキ			○	○	○	○	○	○	○	
サクラ類			○	○	○	○	○	○	○	
カキ			○						○	○

参考文献： 大貫敬二著 「家庭でできるキノコづくり」
 （社）全国林業改良普及協会発行 「林業技術ハンドブック」
 石川県林業試験場発行 「石川県樹木誌」

3 シイタケの原木栽培

1 ほだ木の原木

(1) 原木用樹種と性質

コナラはほだ木の寿命が長く、キノコの発生量が多く形質も良い。クヌギはコナラに比べ樹皮が厚く、発生までの期間長い。ミズナラはキノコの発生は早い。肉が薄くほだ木の寿命は短い。クリは樹皮が木質部と剥れ易く、ほだ木の寿命は短い。シデは樹皮が薄く乾燥に弱く、コナラの補完樹種として使用する。

(2) 原木の選び方

心材部が少なく、よく成長したものはシイタケ菌の伸長が早く発生量も多い。

年輪幅が4～5mmのものが良く、樹皮が滑らかで薄く、桜肌、ちりめん肌のもの。太さは、不時栽培では末口7～8cm位が適当。

(3) 伐採の時期

林木の休眠期で栄養分が最も多く樹幹に蓄積されている時期。紅葉期が最適で原木林の3～4割が紅葉した時期。

(4) 玉切り

伐採後、30～50日間の葉枯らしをしたのちに行う。玉切りしたものは風通しのよい場所に、細いものを下に、太いものを上にして1m位の高さに棚積みにし、直射日光と乾燥を防ぐため粗朶などで覆う。

2 種菌

(1) 種菌の良否の見分け方

種菌の表面が綿毛状の乳白色で、オガクズ菌では内部が黄白色を呈しているものが良い。種駒と種駒が結合し塊状になっていて、ほぐしても駒が柔らかくなく

ていないもの。オガクズ菌では弾力性があり、ボロボロ砕けないこと。

シイタケ特有の香気があり、青カビなどが発生していないこと。

(2) 種菌の保管

種菌を入手してから植菌までの貯蔵は10以下の冷暗で清潔な場所に保管すること。

3 植菌

時期は一般に春2月下旬から4月中旬まで。(桜の花が咲く頃が適期)

植菌数は長さ1mの原木では末口直径の2倍数が標準。(例えば、末口7cmは14個)

植菌方法は、シイタケ菌が原木の繊維の方向に早く伸長するので、打ち込みは縦方向で25～30cm、横方向で6～7cm間隔の配列にするとよい。また、植孔の深さは種菌の頭部が樹皮と平滑になるように少し深めにあげ、種駒の底部に1～2mm位の間隙があれば、発菌、活着がよくなる。

☞ ポイント

害菌が木口から侵入し易いので、木口に近いところに植菌する。また、樹皮に傷があるときは、その部分に余分に植菌するとよい。

4 伏せ込み

(1) 仮り伏せ

種菌の活着を促す操作で二つの目的
気温の低い時期に植菌した場合の
発菌を促すための保温

乾燥気味の原木に植菌した場合の
活着不良を防ぐための保湿

方法は棒積（横積）か束立（縦積）
期間は45日位が適当（5月下旬まで）

芽かき：萌芽したものは生木状態であり、
シイタケ菌のまん延を阻害するため、発見次第かきとる。

(2) 種菌の活着の目安

本伏せ込みする前に活着を確認する。
種菌の頭部が白くなってきている。
種菌の周辺部に白い綿毛状の菌糸が伸びている。
木口に菌糸紋ができています。

(3) 伏せ込み

活着したシイタケ菌をほだ木内にまん延させるための作業

場所：温度が20～25、空中湿度が70%程度の条件が保たれる林地。

被陰：直射日光をさえぎり、木漏れ日程度の射し込み。

通風：雨上がり後もほだ木の表面が速やかに乾くように、風通しを良くし害菌の被害を防ぐ。

排水：空中湿度が高くないよう、溝を設け排水を良くする。

植生等：広葉樹林内あるいは中腹以上の凹地が良い。

方法：湿度の高い場所では、高さ1m以下の井桁積とし、太いものを上に積む。傾斜地では、よろい伏せが適している。

6 ほだ起し

シイタケ菌のよくまん延したほだ木をキノコの発生し易い環境、場所に移動し、採取し易いように組み替える作業をいう。

ほだ場は、暗過ぎず湿度が80%前後に保たれる所がよい。

ほだ起しの方法は、湿度の高い場所では合掌式、乾燥し易い場所ではむかで伏せ、鳥居伏せがよい。

7 害菌

害菌の種類と発生環境は表1のとおり。

特に、クロコブタケ、トリコデルマはシイタケ菌を殺して増える害菌であるため注意が必要である。

表1

乾 燥	刈りタケ
高 温 過 湿	アカビ、キノコ、ダイヤケ、クロコブタケ、トリコデルマ、サカハリタケ、シタケ、アサタケ
日 当 り	スズメタケ、クハタケ、ニハリタケ

5 管 理

(1) 伏せ込み地の管理

梅雨期から夏にかけて雑草の刈り払いは、伏せ込み場所だけではなく、周辺部も刈り払う。被陰の調整も行うこと。

(2) ほだ木の管理

天地返し：シイタケ菌の均等なまん延を図るための操作。

6～8月にかけて2回位行う。

8 ほだ付率と収穫量

ほだ付率とは、剥皮したほだ木の表面積に占める、シイタケ菌糸がまん延した部分の面積の割合。発生量との関係はほだ付率60%と80%とでは発生量に1：3の大きな差がある。ほだ付率80%で1本の重量が7kgのほだ木から収穫できる量は800gが標準となっている。なお、ほだ木の償却は不時栽培で1～2年、露地栽培では6～7年位である。

4 シイタケ菌床栽培

1 栽培形態

(1) 栽培方法

自家培養方式

培地の調整から培養、発生管理までの一連の作業を個人で行う方式である。

菌床購入方式

きのこ種菌メ - カや地域の培養センタ - で培養された菌床を購入し、主に発生管理を行う方法である。未完熟の菌床を購入する場合は、追培養が必要となる。

(2) 作 型

周年栽培

年間を通して、きのこの発生を行う方法で、夏場の温度管理のための空調施設が必要となる。

季節栽培

秋から春にかけてきのこの発生を行う方法で、冬期間の暖房が必要となるが、比較的簡易な施設で栽培が可能である。

2 栽培技術の概要

(1) 培地の調整

栽培袋

フィルタ - 付きのPP袋がよく用いられる。大きさは、1.2kg、1.5kg、2.0kg、2.5kg、3.0kgなどがある。

オガ粉の種類

多くの広葉樹のオガ粉が利用可能であるが、ケヤキは不適である。また針葉樹のオガ粉も適さない。オガ粉の粒子は、細かいものとチップダストのような粗いものを混合して使用する。

栄養材

米糠・ふすまなどが用いられる。栄養材の添加割合は、容積比でオガ粉10

に対して栄養剤1.5~2.0が適している。

培地の水分調整と袋詰め

オガ粉と栄養材を混合したあと、水を加え、培地の水分を65%程度に調整し、栽培袋に一定量詰める。

(2) 培地の殺菌

殺菌方法には常圧殺菌と高圧殺菌がある。常圧殺菌は100 で4~5時間行う。高圧殺菌は120 で50分程度行う。

(3) 培地の冷却

殺菌後培地はクリ - ンな室内で、20以下になるまで冷却する。

(4) 種菌の接種

培地が十分に冷えたら、培地に菌を接種する。接種室はあらかじめ消毒を行い、クリ - ンな状態に保ち、接種時には雑菌が混入しないよう十分に注意を払い作業を行う。接種量は菌床の大きさによって異なるが、1菌床当たり30~50ccとする。接種が終わると雑菌が混入しないように速やかに菌床の上部を封印する。

(5) 培 養

温度は20~23 で行う。空調設備のない簡易な施設では、夏場の高温対策を行い、菌床が蒸れないように管理する。30 を越えると菌糸の活力が劣り、雑菌の発生の原因にもなる。また35 を越えると死滅の恐れがあるので十分に注意が必要である。また、二酸化炭素濃度が高くなると菌糸の活力が劣り、発生にも影響するので、換気を十分に行うとともに、菌床の詰め込みは避け、空気の循環が良くなるように菌床を配置する。

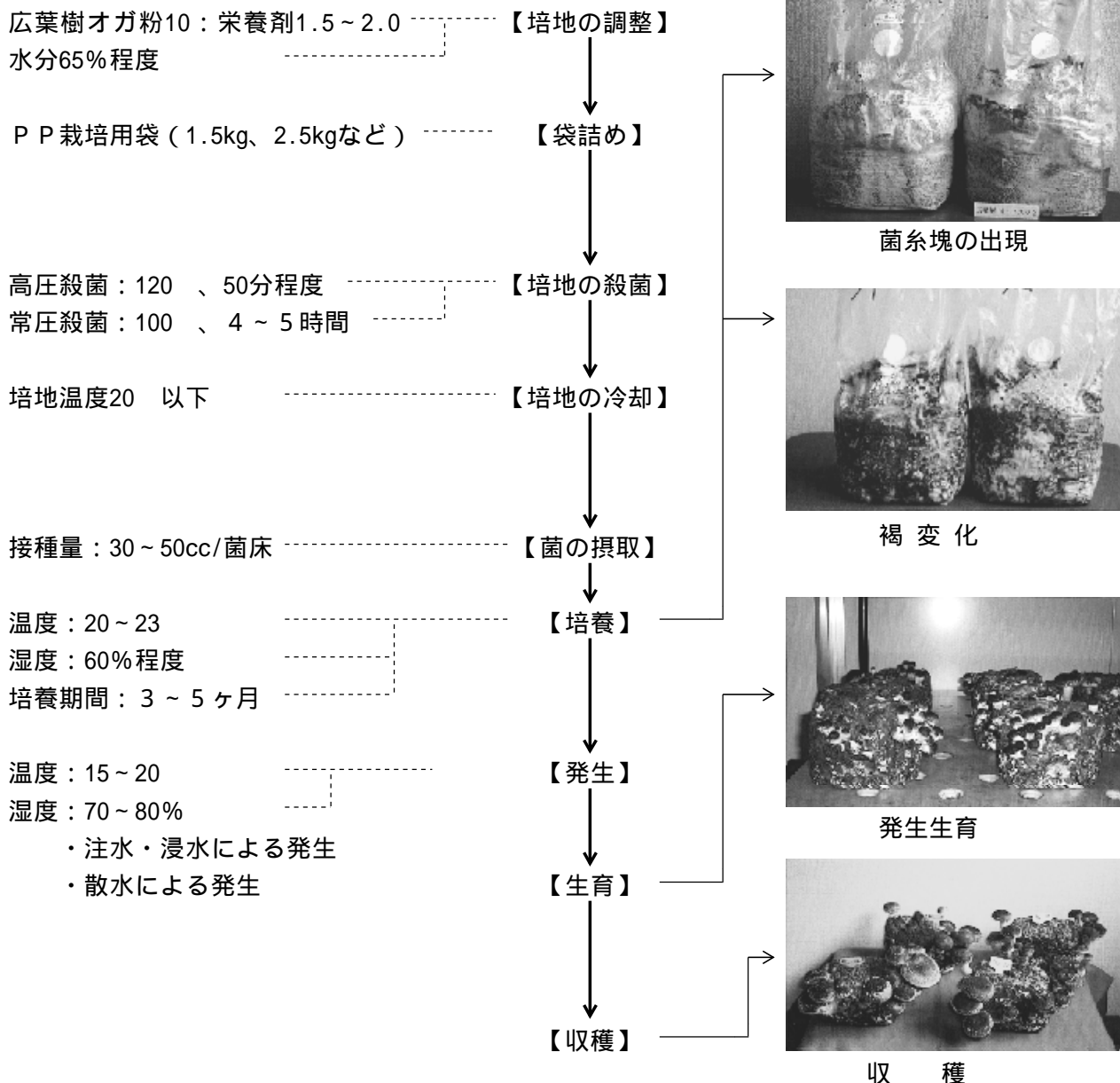
培養1ヶ月で菌床全体に菌糸が白く蔓

延し、その後菌床の上部から菌糸塊がで
き褐変し始める。オガ粉が分解されると
分解液が見られるようになる。培養期間
は3～5ヶ月が標準であるが、品種や培
養条件によって菌糸の熟成度が異なり、
未熟な状態で発生処理を行うと、奇形が
生したり、初回発生後雑菌に汚染され2
回目以降の発生に影響するので、菌床の
熟成度の見分けが重要である。雑菌が発
生した菌床は、培養室から出し処分する。

(6) 発生管理

培養が終った菌床は、発生室（舎）に
移し、温度15～20、湿度70～80%で管
理する。3～4日で発芽し、2週間程度
で収穫できる。発生処理には注水・浸水
方式により4～5回収穫する方法と散水
による連続発生方式がある。発生期間は
5～6ヶ月で、発生量は菌床重量の30%
以上可能である。初回発生後、雑菌の発
生が見られたものは、雑菌を取り除いて
使用するが、菌床が軟弱になったものは
内部まで雑菌に汚染されているので処分
する。

栽培行程



5 マツタケ増産のためのマツ林環境改善技術

1 マツタケ菌の生態

(1) 胞子をつくる

子実体の傘の裏のひだが分化した担子柄の先端に、レモンの形に似た胞子が形成される。胞子は風によって飛散し、水に流されたり、虫に食われたりして土の中に運ばれ、発芽する。

(2) 菌糸となる

胞子が発芽し菌糸となり、別の胞子から発芽した菌糸と融合する。

(3) 菌根をつくる

融合した菌糸はアカマツの根に取りつき、根の皮層部分に侵入して菌根をつくる。菌糸はアカマツから栄養を吸収しながら生長し増えていく。

(4) シロをつくる

生長し増殖した菌糸は、真っ白な菌糸の集合体をつくる。これをシロと言い、シロは毎年マツの根の伸長とともに新しい菌根をつくりながら同心円状に広がり、数十年生き続ける。

(5) きのこをつくる

9月下旬頃、地温が19℃以下になるとシロの先端付近に原基が形成され、やがてきのことなる。きのこが発生する地温は、19～15℃である。

2 アカマツ林の環境改善技術

(1) マツタケの発生していないマツ林の場合

施業適地

ア 地 形：マツタケ菌は乾燥した有機物の乏しいやせた土壤に生息するため、尾根筋付近、凸形地形の場所

が適する。

イ 土 壤：マツの根が表層近くに集中しやすい土壤層の浅い所で、有機物層が形成されていない土壤が適する。また弱酸性（pH5～6）の土壤が適する。

ウ アカマツの生育状況

施業地のアカマツ林の林齢は20～30年生が適する。また、立木密度は2,000本/ha以上の所が望ましい。

エ 下層植生・きのこ相

高木となるコナラ類や草本類、ササ類が少なく、落葉腐植の少ない所が適する。また、大型のきのこが群生する所は好ましくない。

施業方法

ア アカマツの手入れ

被圧されている木及び枯損木を伐採し、林外へ搬出する。

イ 下層木の手入れ

ヒサカキ、ソヨゴなどの常緑広葉樹は1㎡当たり1～2本残して伐採し、叢生したものは2～3本に間引きして1.5m程度で摘心する。また、コナラ、ツツジ類やネジキなどの落葉広葉樹はすべて伐採する。伐採した木は林外へ搬出する。

ウ 下層植生の手入れ

小かん木や草本類はすべて伐採し、林外へ搬出する。

エ 落葉腐植の除去

土壤が見える程度に強度に取り除き林外へ搬出する。

オ 施業後の管理

施業した翌年は林内が明るくなり、萌芽したり、下草が生えたりするので、数年間これらを取り除き管理する。また、その後も数年ごとに簡単

な施業を行う。

(2) マツタケの発生しているマツ林の場合

施業方法は、アカマツ・下層木・下層植生についてはマツタケの発生していないマツ林の場合と基本的に同様であるが、落葉腐植の除去については、シロの外側を中心に数cm残す程度に行う。

(3) 施業時期

アカマツ・下層木・下層植生の手入れ
葉が出そろい林内の様子がよくわかる6月頃から夏にかけて行う。

落葉腐植の除去

晩秋からマツの根が伸長し始める前の早春にかけて行うのが望ましい。

図 - 1 マツタケ菌の生態

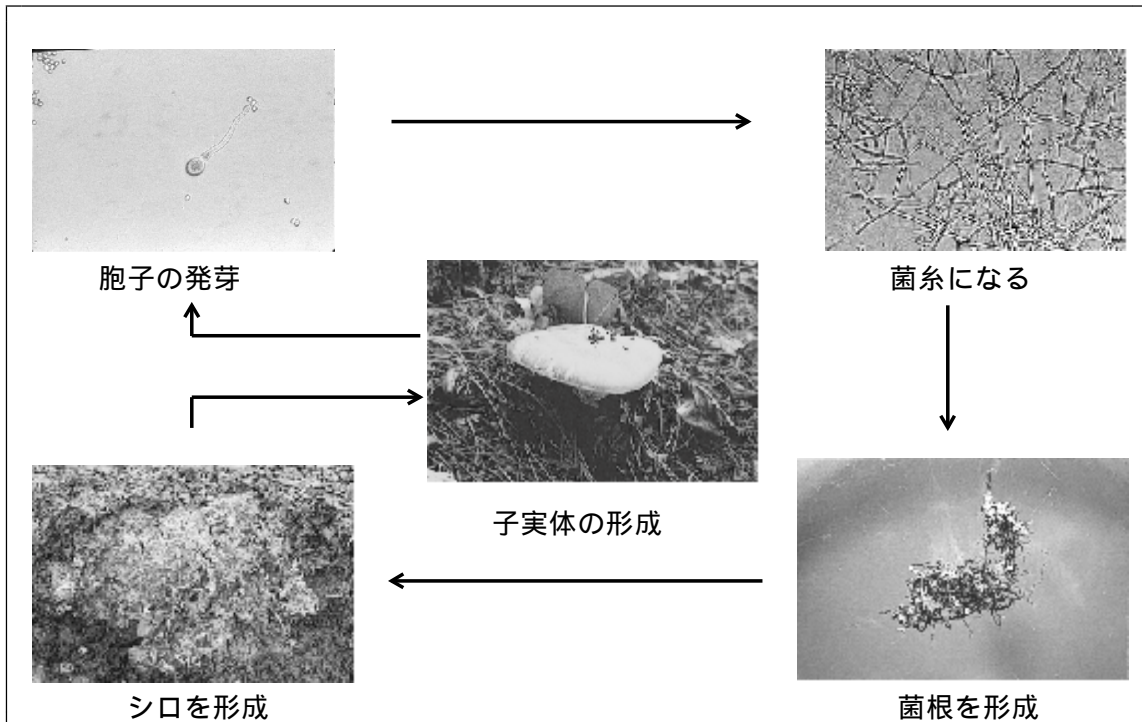
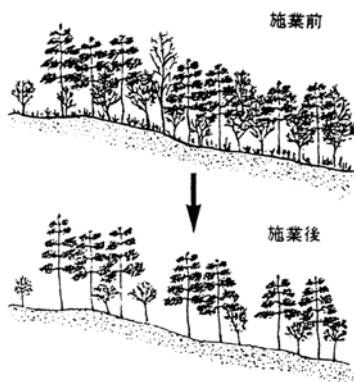


図 - 2 環境改善方法



環境改善模式図



施業後のマツ林の環境

6 アミタケの発生環境と増殖技術

1 アミタケの生態

(1) 菌根の形成

アミタケはマツタケ同様、マツ（アカマツ、クロマツ）の細根に菌根を形成し、マツから栄養を得て生活する菌根菌である。一度菌根を形成したアミタケ菌は、毎年マツの根が伸長し始める3月頃から夏にかけ、新しいマツの根に新たな菌根を形成しながら何年も生き続ける。

(2) 不定形なシロを形成

発生期（本県では5月中旬～6月と9月中旬～11月上旬）になると、マツの根に形成された菌根から菌糸が土壌表層と落葉層との間に広がり、不定形なシロを形成する。

(3) 子実体の形成

シロの表面に数mmの毛羽だった円錐形原基が形成され、適度の雨量があると成長し、子実体となる。この時、1週間程度全く雨がなく乾燥が続くと、原基は壊れ子実体は発生しなくなる。

2 発生環境

(1) マツの林齢

10年生前後の若齢マツ林から発生する。

(2) 林内植生

木本類や草本類が密生しているような環境は不適である。これらの植生がほとんどないか、少ないマツ純林の環境が適する。

(3) 土 壤

有機物の乏しいやせた土壌を好み、有機物層が形成されている土壌は適さない。

(4) 地表環境

落葉腐植層は、アミタケの子実体形成における保湿的役割を果たしていると思われる。したがって、落葉腐植層が全くない裸地状態では発生しない。逆に腐植が厚く堆積すると、テングタケやベニタケ類が占有し、アミタケは発生しなくなる。落葉腐植層の厚さは1～3cmが適している。

3 発生を促すための環境整備

アミタケの発生を促すには、落葉腐植層が厚く堆積しないようにマツ林を維持管理することが重要である。

(1) マツの手入れ

被圧されている木、枯損木は除間伐し、林外へ搬出する。

(2) 植生の整理

中高層木の広葉樹はすべて取り除いても支障はないが、マツの本数が少なく、中高層木を伐採することにより大きな空隙ができる場合は適宜に残す。また、草本類、小かん木はすべて取り除く。

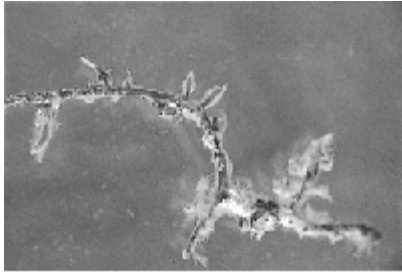
(3) 落葉腐植層

落葉腐植が厚く（3cm以上）堆積している場合は、一度すべて取り除く。1～2年するとマツ葉が薄く堆積し、アミタケの発生しやすい環境となる。

(4) 施業後の管理

施業後、萌芽による小かん木や草本類を適時に除去し、これらが繁茂しないよう維持管理する。

図 - 1 アミタケの生態



マツの根に形成されたアミ
タケの菌根



土壌表層に形成されたアミ
タケのシロ



シロ表面に形成されたアミ
タケの原基と子実体

図 - 2 アミタケの発生環境

適 地



広葉樹はほとんどなく、マツ
純林で、アミタケがよく発生
する



落葉腐植層は薄く、土壌は
やせている

不 適 地



広葉樹や草本類が侵入し、ア
ミタケはほとんど発生しない



落葉腐植層は厚く、土壌も肥
沃化し始めている

7 ワサビ栽培

1 特 徴

ワサビはアブラナ科に属する常緑、多年生、宿根性植物である。新しい葉が根茎の上部から展開するのに従い、根茎は上方に伸長肥大する。

根茎は3年以上おくと腐り、腋芽が伸長して、株が大きくなってくる。

2 栽培適地

夏でも涼しい所

水温が年間を通して9～16℃の湧き水が豊富に利用できる所

安山岩、玄武岩地帯の所

日照が強すぎない所

3 ワサビ田の様式

溪流式：水量が少なく、谷を直接ワサビ田とする。築田経費は少ないが、生育にむらを生じやすい。本県に多く見られる。

地沢式：作土の石は細かく、田面は緩やかである。生育にむらを生じやすい。

畳石式：豊富な湧水の利用出来る所で作られる。下から順に転石、石、作土と敷き並べる。生育むらが少なく優良なワサビがとれる。

平地式：伏流水を利用して、河川跡に開かれる。根茎の肥大性が低いため、加工原料として利用される。

4 溪流式の築田方法

木や草を刈り取り、切株や、大きな石を取り除く。

水を流しながら、20～30cmの深さに掘り起こし、泥土を水で洗い流す。

大きな石、床石（10～15cm）、作土（細かい砂礫）に分別する。

作土を厚さ10～15cm敷き詰め、田面の勾配は5～7%とし、この上に床石

を1層敷く。大石で山側には土留め、溪流側には堤防を設ける。

田頭に用水路、田尻に排水路を設ける。

5 ワサビの栽培

(1) 植 栽

収穫した株の中から形質が良く、勢いの良い分けつ苗を選んで、秋の収穫後1㎡当たり20本程度植え付ける。

昭和50年代に、墨入病等の病害防除と優良苗の確保を目的に、実生苗の生産も行われたが、ワサビの産地から苗を購入して植えている生産者が多い。

(2) 管 理

水 管 理：水が田面を均一に流れるようにする。植え付け後しばらく水量を少なくするとともに、水の流れが止まったり、泥水が入らないよう注意を払う。

遮 光：日照が強すぎる場所では軟腐病の発生の恐れがあるので、5～9月に遮光を行う。

害虫防除：水生害虫（ヨコノミ）は除虫菊乳剤により防除する。食葉性害虫（アオムシ、ハバチ、メイガ）はデブテレックス粉剤により防除する。

墨入病、軟腐病防除：水生害虫防除や泥水の流入を防ぐ。また、健全苗の植付けも効果がある。

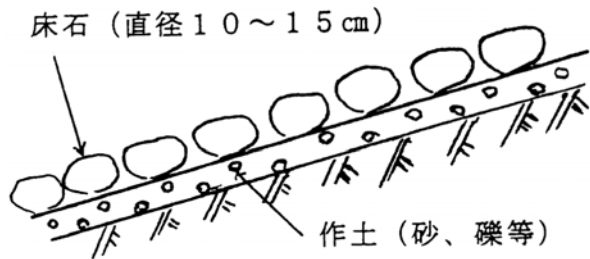
6 収 穫

3年以内に収穫し、生ワサビ、分けつ苗、茎等の加工原料に分けて出荷する。10a当たり収穫量は200～500kgである。

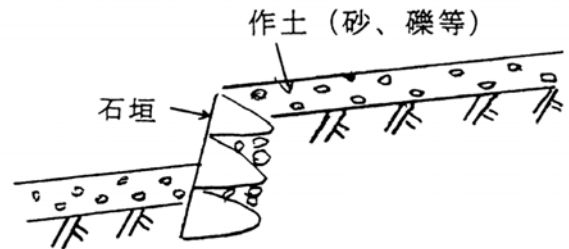
ワサビ栽培ごよみ

		月	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
区分	栽培型	生	開花種子成熟											
	育成相													
業体	株移植	1年目	~~~~~ 植付け ~~~~~											
		2年目	~~~~~ 水管理、病害虫防除 ~~~~~											
		3年目	~~~~~ 水管理、病害虫防除 ~~~~~ 収穫、作土洗 ~~~~~											
備考	<p>収穫、植付けは開花期、夏を除きいつでも可能であるが、10,11月が多い。収穫の後作土を洗い植付ける。</p> <p>水管理、病害虫防除 についてはいつも注意して行う。</p>													

ワサビ田の構造



溪流式ワサビ田



地沢式ワサビ田



溪流式ワサビ田 (白峰村)



地沢式ワサビ田 (河内村)

8 ゼンマイ栽培

1 特 徴

ゼンマイは孢子によって増える隠花植物で、シダ類に属し、ゼンマイ目ゼンマイ科の多年生の草本植物である。

2 栽培適地

腐植質に富む所

排水が良好で、保水力に富む所

西日が当たらず、乾燥しない所

3 ゼンマイの栽培

(1) 植栽準備

畑には堆肥、鶏糞、油粕等の有機肥料や配合肥料を元肥として全面散布し深く耕す。排水を良くするため畝立てをする。

(2) 植 栽

季節は入梅期（5月下旬～6月上旬）または葉の黄葉期（10月中旬～11月上旬）がよい。

自生する株の中から形質が良く、勢いの良いものを選んで細根をたくさんつけて掘りとり移植する。握り拳大で葉柄が3～4本ある根株を1㎡当たり3～5本植え付ける。深植はさけ、生長点が地上に出るようにして植える。秋植は敷き藁による保温が必要である。

移植直後は毎日根元の乾燥具合や草勢を観察し、じょうろで十分灌水する。直射日光の当たる所では土壤の乾燥を防ぐため寒冷紗（遮光率40～60%）を張るのがよい。

(3) 管 理

除草：移植後3年間は6月と8月の2回以上、ゼンマイの草丈を越えない内に除草作業を行う。5年目以降は葉がうっ閉し、雑草は少なくなり、除草作業は軽

減される。

施 肥：鶏糞及び緩効性肥料を春、秋に施す。

風 害 防 除：防風垣を設置する。

日焼け防止：直射日光を防ぐため、寒冷紗で覆う。

4 収 穫

草丈が1m以上になって4年目以降、毎年4月下旬から5月中旬に収穫を行う。葉柄が25cmの長さに伸びた頃、折って収穫する。5～6年目までは1番葉を1株に1～2本残し、2番葉は株の養成のため収穫しない。7年目以降1番葉を80%、2番葉を30%収穫し、残りは収穫しない。10a当たり収穫量は年々増大し、10年目以降、生重量で750kg程度見込まれる。

5 加 工

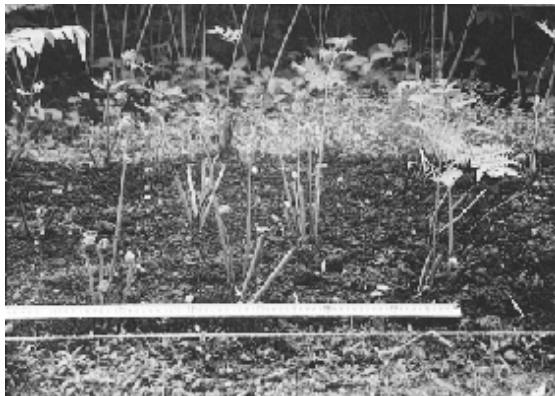
赤干し：沸騰したお湯にゼンマイを入れ強火で3分以内にゆで上げる。火の上でゆでたゼンマイを入れた籠を5分間回転させることにより、綿帽子を除去し、柔軟性を出す。むしろに広げて4時間程度天日干しを行い、赤く仕上げ上げる。最後に乾燥機で40分程度仕上げ乾燥する。

青干し：赤干しと同様にゆで上げたゼンマイを、薪を燃やした火と煙の上で揉みながら乾燥する。天日干しはしない。

緑干し：赤干しと同様にゆで上げたゼンマイを火力乾燥するが、青干しと違い輻射熱で乾燥させる。天日干しはしない。

ゼンマイ栽培ごよみ

		月	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		
区分	栽培型	生育相	葉柄伸長開始 葉展開 葉柄発生最盛 2番葉発生										生育停止			
													施肥	秋植 敷藁		
施業体系	株移植栽培	前年											施肥	秋植 敷藁		
		1年目					春植 除草				除草					施肥
		2、3年目					施肥 除草				除草					施肥
		4年目					収穫 施肥 除草				除草					施肥
施肥	<p>前年の堆肥は、土壌条件を勘案しながら10aあたり堆肥200～300kg、化学肥料50kgを施し、深耕のうえ畝立てする。苦土石灰の施用は土壌が強酸性の時実施する。</p> <p>春は化学肥料を50kg、秋は鶏糞を100～200kg施肥する。ただし、化学肥料の施肥量は4年目以降を基準として1年目は施さず、2年目は50%、3年目は75%とする。</p>															
収穫	<p>株移植栽培では、移植後2～3年間は収穫しない。</p> <p>葉柄が25cm程度伸びた頃、数回に分けて収穫する。5～6年目までは1番葉は1株に1～2本残して収穫し、2番葉は株の養成のため収穫しない。7年目以降は、1番葉を80%、2番葉は30%収穫し残りは収穫しない。</p>															
			年数	4	5	6	8	10以降								
			収量(kg/10a)	250	400	500	700	750								



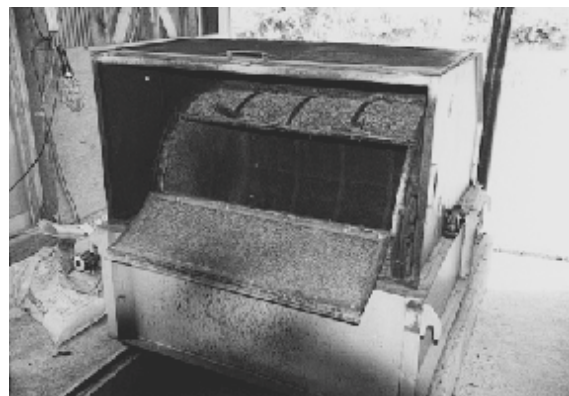
ゼンマイの植付



収穫可能なゼンマイ畑



ゼンマイをゆでる釜



ゼンマイの乾燥機

9 ギンナン栽培

1 栽培の特徴

イチヨウは中国原産の落葉高木で、イチヨウ科に属する裸子植物。結実するまでに10～20年かかる。

雌雄異株で、花粉は3～4km飛散するが、園地栽培する場合は1～2%程度受粉樹として雄木を混植すると着花量が安定する。

優良品種の条件

果実は丸型で大粒。
果面が白く平滑で光沢がある。
豊産で貯蔵に耐える。
食味が良い。

主な品種

県内で栽培されている主な品種は次のとおり。

久寿（愛知県産）
早生、果形は大、樹形は開張性。
収穫時期：9月15日～10月30日
藤九郎（岐阜県産）
晩生、果形は特大、樹形は開張性。
収穫時期：9月25日～11月10日

2 栽培技術

苗木の選択：結果樹齢に達するまで早くて6～7年を要するため、苗木の選択には次の点に留意する。

現在結実している正しい品種系統の母樹から採取した接ぎ穂により育成した苗を選ぶ。

高接ぎした苗木が良い。成木になっても台芽の発生が著しいから、地上20～30cmの高接ぎ苗を選ぶ。

発育良好な苗木を選ぶ。接着部の融合が良く、地上70cm以上真直ぐに伸び根張り良く、病虫害のないものを選ぶ。

適地：イチヨウの適地は、肥沃で保水力に富む土壌があり、スギがよく生育する土地が適地

植え付け：肥沃地では6×6m間隔とし将来12×12m、やせ地では5×5m間隔とし将来10×10mを標準とする。

結実の安定を保つため、10a当たり1～2本の雄木の混植をする。

また、開花期の風向きを考え、雌木の枝に雄木を高接ぎする方法もある。

整枝・剪定：イチヨウは幼木時の発育が鈍いので、植え付け後は十分肥培し、樹形の基本を作ること。

園地栽培は早生が主力であるため、採取しやすいよう盃状形が一般的。

剪定は、主枝、垂主枝、側枝を決め、後は込み合った所の側枝の間引き程度とし、強剪定は行わない。

結実を促す作業：樹勢が強く、花芽が着かず結実しない場合の対策として「環状剥皮逆さ接ぎ」という方法がある。手順は次のとおり。

6月～7月上旬ごろ、主幹または主枝にガムテープを巻く。

その上下に傷を入れ、3分の1を残して剥ぎ取った皮を上下逆さに入れ替えて元の通りにふさぐ。

その上からビニールなどでしっかりと巻いてくる。

9月上旬ごろには剥皮が融合するのでビニールをはずす。

ただし、剥皮は樹勢を弱らせる作業なので、将来間伐の対象となる木に行うのが望ましい。

病虫害の防除：イチョウの害虫は、ニセビロウドカミキリ、ゴマダラカミキリ、コウモリガ、クスサンなど。

特にビロウドカミキリ類は心材まで食害し、被害木は風折れの害などを受けやすい。

防除法：カミキリムシ類はMEP剤、クスサンはDEP剤を使用する。

コウモリガの防除には下刈りを行い、また、MEP剤で防除する。

収穫・調整：収穫は果実が自然落果する前に採取する。2 mくらいの棒の先に鎌を取り付け、果実を果柄から切り落とす。

採取後は皮剥機を使用し洗浄する。

調整・水洗いが終わったら、半日か一日天日乾燥して選別出荷する。

最近ではギンナンの大小選別機も使用されている。

栽培地（金沢市市瀬地内）

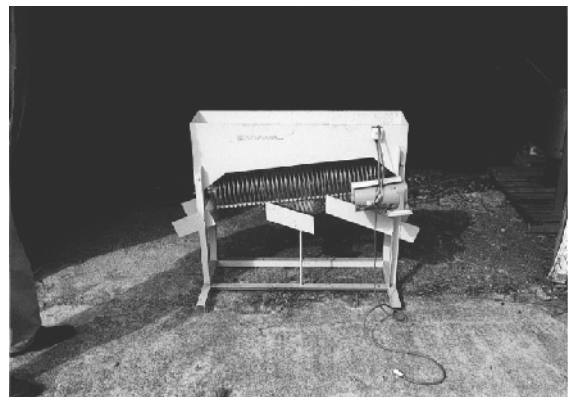


参考文献

（社）全国林業改良普及協会発行：
「林業技術ハンドブック」



皮剥機



選別機

10 ウ ル シ

1 増殖の方法

増殖の方法には、苗木による方法とぼう芽更新の方法がある。

苗木の作り方には実生法と分根法があり、実生法は一度に大量の苗木を生産でき、分根法は一度に生産できる量は少量となるが、親木と同性質の苗木が生産できる。また、ぼう芽更新法は、古くからの栽培地で見られる方法で、新植したものより3～4年位成長が早いとされている。

2 植栽方法

ウルシ樹の適地は、日当たりの良い山腹下部で小石混じりの砂礫壤土が適している。

植栽本数は、山地の場合1ha当たり1,000～1,500本とされているが、これはウルシ樹の適地において植栽後約10年位で、殺掻法によってウルシを採取する場合のおおむねの標準であって、採取法、地形等で植え付け本数の下限が必要と思われる。また近年では、同じ箇所では農家等が毎年ウルシ掻きができるようなことも考えられている。

植栽時期は、通常の山行き苗と同じく春植、秋植となるが、積雪地帯では、特に広葉樹苗は雪による幹折れ、枝折れが懸念されることから、春植が良いとされている。ただし春植の場合樹液が動き出すと、新芽による「ウルシかぶれ」が生じるので、時期を失しないよう気を付ける必要がある。

なお風衝地では防風帯が大切である。

3 植栽後の管理

植栽後2～3年間は、年2回下刈りを行い、さらに根本周囲を除草、耕耘、施肥等を行えば生育は一層良くなる。

植栽地における病害としては、炭疽病があり、風衝地では致命傷となりやすいので、嚴重な注意が必要である。防風に気をつけ

ながら適地判定を細かに行い、決して大面積造成をしないようにしたい。

また虫害では、幼木時のアブラムシとクスサンの発生に気を付けることと、掻き取り時期のウルシ樹にクスサンの大発生をみるとウルシ液の流出が悪くなるので、前年度の発生状況によっては、冬期間での卵塊の除去や発生時の薬剤散布等の処置が必要である。

4 ウルシ液の採取

ウルシ液が多く含まれているのは、荒皮部（表皮と皮層部分、以下名称別図参照）と材部間の韌皮部にある維管束と平行してウルシを分泌する組織があり、これをウルシ液溝と呼んでいる。ここを傷つけることによりウルシ液を採取することができる。

採取方法には、ウルシ液を1年の一定期間内に採取しその年に伐採する「殺掻法」と2～3年継続して採取、或いは隔年で一定期間採取して伐採する「養生掻法」がある。以前はウルシの種子からろうを採る必要から、毎年種子の結実を目的としたこともあり、養生掻が地域によっては行われていたが、いずれの採取法にも一長一短があり、採取者が専業、副業、或いはウルシ樹の成立状況により選択されていた。近年は殺掻法が一般的とされている。

参考までにこのほかに行われてきた採取方法には、「鼓掻法」、「3年養生掻法」、「斜線式掻取法」等がある。

さらに採取の時期、傷のつけ方により、「辺掻」、「裏目掻」、「止掻」、「枝掻」、「瀬占掻」と呼ばれている掻き方がある。

5 採取の時期

ウルシ液採取の時期は、古くは6月上旬から12月上旬であったが、近年は6月中、

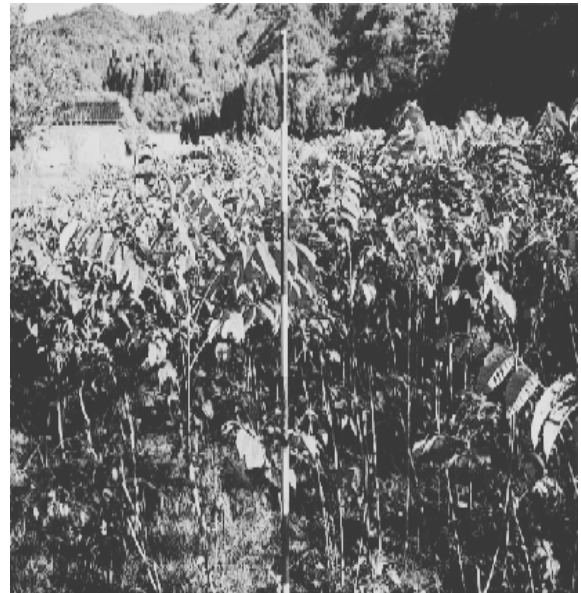
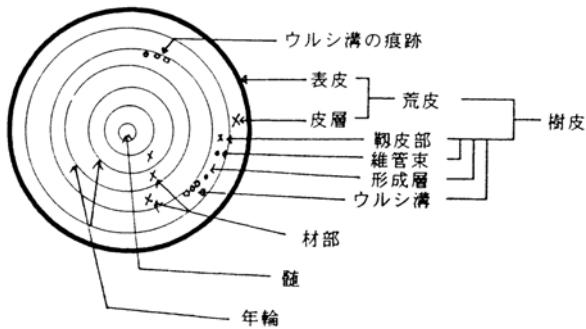
下旬から10月下旬とされている。この期間内で最も良質で、量的に採取できるのは、7月下旬から9月上旬である。

しかし、この期間の日中はウルシ液の分泌が悪いことから、必然的に早朝と夕刻に作業が限定される重労働の作業となること

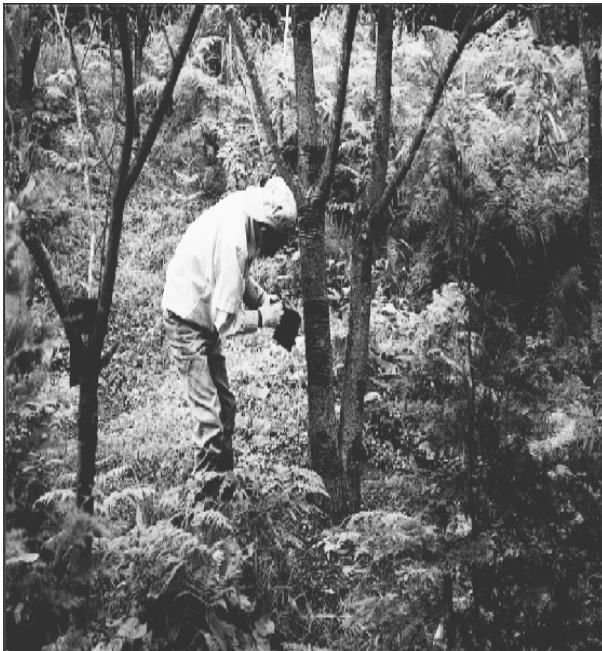
が多い。

このため、低コスト化を図るうえでも、採取者の近辺に原木林を造成していくこと、或いは原木所有者が自ら採取していくことなども考慮する必要がある。

ウルシの幹断面（図 - 1）



苗



ウルシ掻



ウルシ樹

参考文献

八重樫良暉（編者：倉田益二郎）
 特用樹の仕立て方と流通
 （林業改良普及双書75）
 昭和55年（社）全国林業改良普及協会

伊藤清三 小野陽太郎
 キリ・ウルシ
 昭和50年（社）農山漁村文化協会

11 木

炭

1 木炭の種類

(1) 炭化法による区分

築窯法：白炭、黒炭

工業的方法：平炉法、ブロック釜法、
乾留法、スクリュウ炉法、流動炉法

簡易法：穴やき法、伏せやき法、移動
式鉄板釜法、ドラム缶法

(2) 炭化温度による区分

低温炭化木炭：400～500 で炭化した
もので、乾留炭、平炉炭など。

中温炭化木炭：600～700 で炭化した
もので、黒炭など。

高温炭化木炭：1000 前後で炭化した
もので、白炭など。

(3) 原材料による区分

木 材

広葉樹：ナラ類、クヌギ、クリ、カ
シ、ウバメガシ

針葉樹：カラマツ、スギ、ヒノキ、
マツ類

外国産：マングローブ（東南アジ
ア）、ユーカリ（ブラジル）、サザ
ンカ（中国）、アカシア（ボルネ
オ）、オリーブ（チュニジア）

廃 材：枯損木、果樹等廃木、住宅
等廃材

そ の 他

樹皮、枝条、鋸屑、オガライト、ペ
レット、竹、もみ殻、ヤシ殻

(4) 用途による区分

料理用：一般家庭用、レジャー用、営
業用

農業用：融雪用、土質改善用

工業用：製鉄用、二硫化炭素用、チタ
ン用

環境改善用：河川・排水・大気浄化用、
ゴルフリンク用、家庭調湿用

芸術用：茶の湯用、研磨炭、日本刀精
錬、画用木炭、花火用黒色火薬

2 木炭の特性

木炭の性質は、炭のやき方、炭化温度、
樹種により異なる。

・白炭は一般に炭質が硬い。ナラ類は特に
硬く、マツ類は軟らかい。

・白炭は炭化温度が約1,000 で均一に炭
化しているので品質は一定しており、さら
に樹種を一定にすると、白炭の炭質はほと
んど同様となる。

・黒炭の場合は、炭化温度が400～700 と
幅があることから、炭窯の内部の場所によ
り炭化温度が異なることがあり、黒炭の炭
質にむらがある。また、炭の部分部分でも
炭質が異なることがある。

3 築窯法による製炭

(1) 炭材の準備

炭材の長さは、カシ類、クヌギ等では
69cm、ナラ類では72cmであるが、最近の
包装が紙袋、ダンボール詰めとなってい
ることから、1mが多くなっている。

(2) 白 炭

白炭は、生木を使うため炭化時に熱に
より樹皮がはがれ、それが熱源となり窯
内が1,000 となり、硬質な木炭が得ら
れる。

白炭は、炭化終期に窯口から自然的な
空気を徐々に送り、窯内温度を1,000
位まで上げ、精錬（ねらし）しながら炭
質を改善していく。

炭化した木炭は、窯外に出し、湿気を
含ませた灰と土を混ぜた（消粉）もので

被い消化及び冷却する。これを窯外消火法ともいう。

備長炭：ウバメガシの白炭で、名称は備中屋長右衛門から来ている。

(3) 黒炭

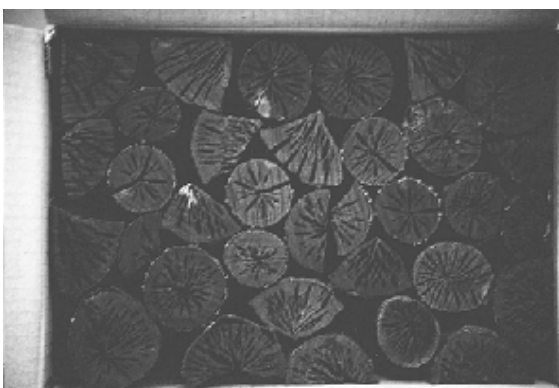
黒炭の炭材は、伐採して3～4週間気乾したものを窯詰めする。このことは、皮付き率を良くし割れを小さくするとともに、水分調整、炭質の向上、燃材の節約となる。

黒炭の炭化温度は400～700 と均一ではなく、炭化にもムラがある場合が多い。このため、樹種、林齢、伐採時期での炭質の差がでてくる。

黒炭の消化方法は、炭化が終わった炭



窯



切炭

窯を密閉して窯内で行う。

4 木酢液

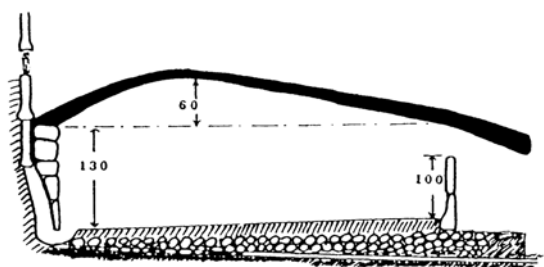
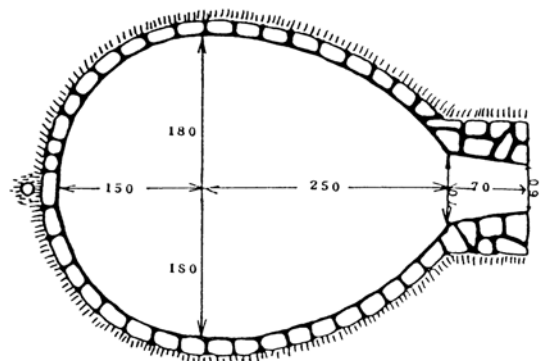
木材を炭化させる際、発生する煙から採取したものが木酢液である。

採取方法は、排煙用の煙突を伝ってくる液を容器で回収する簡易な方法である。

採取量は、調達する原材料にもよるが、平均的なものでは、原材料の重量からおよそ4分の1の木炭が生産され、その木炭の重さの3割から4割相当の粗木酢液が採取できる。さらに、その粗木酢液からタールなどを除去すると60～70%相当の木酢液が採取できるといわれている。

この木酢液も用途により精製の仕方があり、用途開発がされている。

木炭窯構造図



上記の窯は炭化量で約1,050～1,200kg（70～80俵）用の窯です。（奥能登地区）

参考文献

岸本定吉 木酢・炭で減農薬
使い方と作り方
1993 農文協

炭やきの会 環境を守る炭と木酢液
平成6年（社）家の光協会

森林保護・機能保全部門

1 造林木の病虫害

はじめに

林業にとって、病虫害の対策は避けて通ることのできない課題である。ここでは、病虫害の発生原因とその予防・防除方法について概要を解説し、次に主要な造林樹種ごとの病虫害について述べる。

1 病気の原因

(1) 非伝染性病気（生理的病気）

樹木の持つ生理的な要因によるもので、伝染性はない。樹木の素質によって起こる病的現象（帯化病、非伝染性天狗巢病）と、外界からの刺激によって起こる異常現象（ぼうしゅ病（さし木）、薬害、大気汚染など）に分けられる。

(2) 伝染性病気

生物によって引き起こされ、加害種の増殖により伝搬される。加害種の種類により次のものが区分される。

ウィルス及びマイコプラズマ：アブラムシやヨコバイにより媒介（キリの天狗巢病）

バクテリア：トウカエデ首垂細菌病、根頭癌腫病

菌類：うどん粉病、さび病、木材腐朽菌、もち病、サクラ天狗巢病、スギ赤枯病、紫もんぱ病

線虫：土壌線虫（ネグサレセンチュウ、ネコブセンチュウ）、マツノザイセンチュウ

2 害虫の発生原因

環境の変化等により、生物相の均衡が崩れ特定の昆虫が大量に発生することにより、被害が起こる。すなわち、物理的因子（温度・湿度・光・風等気象条件）、栄養的因子（食物の量・種類）、生理的因子（成長の遅速と健康度・誘引物質等）、生物的因

子（食物、空間の競争・天敵）などの要因がある。

それぞれの樹種と加害虫の生理・生態的特性を熟知することが必要である。

3 害虫の早期発見法

害虫の被害を最低限に押さえるには、的確な被害の早期発見が必要である。このためには、以下のことに注意する必要がある。

葉色の変化：落葉の時期、色、部位

梢端枯れ：根部や韌皮部の食害による水分供給障害及び髓部侵入による萎れ。

林内堆積物：虫糞、死虫、木くず、落葉に見られる食害痕

4 病気の予防と防除法

病気の予防と防除は、まず健全な樹木の育成環境をつくることで、次に症状に応じた処置を行うことである。

肥培管理：適正な施肥の実施

環境調整：土壌酸度調整、排水、除間伐

伝染源の除去：罹病した葉、根、枝の除去、焼却、埋め込み

中間寄主の除去：赤星病、松のこぶ病

整枝・剪定器具の消毒

傷口の消毒・癒合促進：チオファネートメチル剤等の塗布

検疫の実施：罹病木の移出入禁止

種苗消毒

薬剤散布

5 害虫の予防と防除

人畜に影響を与える場所では、薬剤のみでなく環境に配慮した方法も必要である。

機械的防除：わら巻き、灯火誘殺、焼殺

化学的防除：薬剤散布

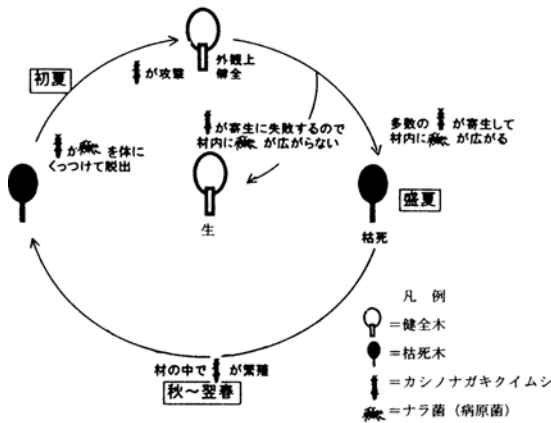
林業的防除：適地適木、除間伐

生物的防除：天敵生物の保護、中間寄主の除去

(1) ナラ集団枯損（カシノナガキクイムシ）

1 生 態

ナラ集団枯損は、ナラ菌がミズナラ等ブナ科の樹木に寄生することが原因で発生する。ナラ菌は主に6～7月に発生するカシノナガキクイムシ（体長約5mm、以下カシナガ）という昆虫の体に付いて健全なミズナラ等の材内に運ばれ広がる。それ故盛夏までに多数のカシナガに攻撃された樹木は枯死する。材の中では秋から翌春にかけてカシナガが繁殖し、初夏にはナラ菌を体に付けて脱出する。



ナラ枯れ発生のメカニズム

2 被害状況

被害樹種はミズナラ、コナラ、アカガシ、クリ及びスダジイ等のブナ科樹種が知られているが、ミズナラ以外の樹種はほとんど枯死に至らない。

枯死木は7月下旬から9月上旬までに葉が変色し、遠くからでも目立つようになる。単木的な枯死木が発生すると、数年後には集団的枯死に発展する。

カシナガに寄生された樹木は根際に多くの穿入孔が見られ、細かな木くずが排出される。

石川県内では、標高200mから500mにかけ被害が見られ、平成9年に初めて加賀市

三谷（苅安山）で集団枯損が確認された。

平成10年には加賀市富士写ヶ谷周辺でも被害が発生し、平成12年には山中町で被害が激化し、金沢市、小松市、吉野谷村でも単木被害が発見されている。

3 防 除 法

カシナガの立木への寄生が、高さ0～1.5mに集中する性質を利用した防除法が検討されている。被害木に寄生したカシナガを殺虫する方法と、被害地において健全木への被害拡大を予防する方法がある。

殺虫はカシナガの寄生木を伐倒焼却すれば良いが、急傾斜地での伐倒は危険を伴うので、盛夏から翌5月に寄生木の高さ0～1.5mまでを10cm間隔で千鳥格子状に薬剤注入孔（直径10mm、深さ50mm）をあけて、NCS燻蒸剤を注入して孔を布テープでふさぐ方法がある。この処置で高さ10mまでのカシナガを90%以上殺虫することができる。

予防法は、カシナガの立木への寄生を防ぐもので、カシナガの発生前に予防したい立木の高さ0～1.5mまでをビニールシートで被覆するものである。

また、被害は急激に間伐した雑木林に多く発生する傾向が見られるので、標高200mから500mでは強度の間伐は控えるべきだろう。

(2) アテ・ヒノキ漏脂病（写真3参照）

1 病 徴

樹幹表面に多量の樹脂が流下する。症状の進行に伴って材部も壊死し腐朽に至るが、材への影響をほとんど残さずに治癒する場合もある。

被害はおおよそ胸高直径10～20cmの木に多く見られ、木の成長に伴い、患部の位置はより高い部位へと移ってゆく。

また、漏脂病激害地では枯死が発生することもある。

2 発生環境

全国的には寒冷地で被害が多く、低温や積雪が漏脂病の発生に関わりを持っている可能性が高い。また、木の成長（土壌条件）が良好な立地で被害が多いとする報告がいくつかあるが、石川県の被害実態調査の結果では、明瞭な傾向は認められていない。

穴水町南部でアテ漏脂病について調査した結果では、上述のような胸高直径による被害の増減が認められたほか、標高100mを境にして、高標高地で明らかに被害率が高い傾向が認められた。この原因としては、積雪や温度等が影響している可能性もあるが、この地域の高標高域に赤色土が分布していることが関わっている可能性もある。

3 菌類の関与

子のう菌の1種である*Cistella japonica*（システラ ジャポニカ）の接種試験により、ヒノキでは漏脂病患部に類似した症状が認められた。一方アテに関しては、同様な接種試験によっても明確な発病は認められていない。

また、*Cistella japonica*の中でもヒノキに対する病原性の高いものと低いものが存在する可能性が高い。穿孔性害虫が本菌を伝播するとの説もあるが、あまり支持さ

れていない。

4 育林施策との関係

(1) 枝 打 ち

適切な枝打ちを行っても、その枝打ち跡から漏脂病が発生することがある。また枝の生死に関わらず、その付け根から発病することもあり、枝打ちの適否と漏脂病の発病には、明瞭な関係は見いだせない。

(2) 間 伐

被害木を伐採することにより見かけ上被害が少なくなる効果があるが、間伐によって木の代謝機能が高まることや、樹脂の流出を増加させる（つまり漏脂病を悪化させる）危険性も指摘されている。いずれにせよ、多くのアテ林分は過密状態にあり、漏脂病対策以前に間伐を推進すべきであろう。

5 病徴の進展と材部への影響

漏脂病の病徴は、概ね以下のように類別される。

微害：樹脂が点状に滲出、あるいは線上に流下。（漏脂病以外の原因と識別困難）

中害：樹脂の流出が面状に広がっている。

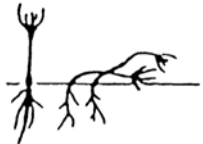
激害：樹幹の変形を伴う。（樹脂の流出は停止していることも多い）

微害、中害の患部は材への影響はほとんど見受けられないため、材の利用上はあまり支障はない。激害の場合は形成層が壊死し、材の成長が停止しているほか、腐朽が進行している場合もある。

また、漏脂病被害木で梢端部の枝葉・幹が枯死している木が認められるが、多くの場合漏脂病とは関係のない原因（気象害）によるものと考えられ、これが全体の枯死に至ることはほとんどない。

(3) 被害の特徴と防除法

1. 苗畑の病気

病虫害名	加害樹種	被害の特徴
立枯病 (写真1)  被害苗	各種針葉樹苗、広葉樹苗	<p>種子の発芽当初から、苗がかなり大きくなるまで被害を与える。</p> <p>病状により次のタイプに分けられる。</p> <p>(1) 地中腐敗型：まきつけた種子が発芽して地上に現われるまでの間に地中で罹苗、腐敗する。</p> <p>(2) 倒伏型：種子が発芽して地上に現われてから地ぎわ部の茎が褐変、くびれて細くなり団地状に倒伏する。</p> <p>(3) 首腐れ型：発芽直後苗が地表に現われる前後、及び地上に現われたのち先端部が罹病腐敗する。</p> <p>(4) 根腐れ型：まきつけ苗、床替苗いずれにも発生し、根が侵されて地上部が枯死する。梅雨があけて高温乾燥期になると、急に症状が進む。</p> <p>(5) すそ腐れ型：苗木の地ぎわから5～10cmのところの茎の樹皮が環状に侵され、そこから上部が枯れる。土ばかまから病菌が侵入する。</p>
針葉樹の雪腐病	各種針葉樹苗	<p>冬季積雪下で徐々に侵され、雪が溶けて気温が上がる頃に急速に病勢が進み集団的に軟化腐敗をおこす。積雪地帯に特有の病害で次の三種がある。</p> <p>(1) 菌核病 積雪下で地表に接した軟弱な先端の部分から侵され、熱湯を浴びたように軟化し、暗緑褐色に変色する。病状末期には灰白色になる。 被害苗木の表面には白色の菌糸の小塊が散生し、のちに黒色の小さい菌核となる。</p> <p>(2) 暗色雪腐病 早春融雪期に集団的に発生し、針葉は軟化、腐敗して暗褐色に変じて枯死する。 被害部の表面には暗褐色の菌糸が多量にからまりつき、時にはフェルト状の菌糸膜を生ずる。</p>


(.....は変動の幅を示す。)


防除法	被害の発生と防除期(月)												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
(1) 種子消毒 TMTD剤で粉衣又は浸漬処理する。													
(2) 土壌消毒 播種、植付前にカーバム剤(2週間以上の期間をおく。)、PCNB剤等で土壌処理する。ヒドロイソキサゾール剤で、播種覆土直後土壌処理する。													
(3) 間接的防除 苗床の通風、排水をよくする。まきつけ時期がおくれないようにし、適正な管理を行う。まきつけ床の連作をさける。													
(1) 薬剤防除 根雪前にPCNBやオーソサイド剤を苗床全面に散布する。(2.5～5g/)													
(2) 間接的防除 窒素過多をさけ、根切りを行う。仮植は列仮植とする。排水に留意する。雪どけの促進を図る。防除法同上													

病虫害名	加害樹種	被害の特徴
		<p>(3) 灰色かび病 菌核病と同じく苗の先端部から侵され、病気にかかった部分は軟化腐敗して褐色～うすねずみ色になる。 灰色のカビが枝葉におびただしく形成され、その先端部に微小な球状物が認められる。 積雪下だけでなく、梅雨時や秋の台風期にも発生する。</p>
赤枯病 (写真2)	スギ	<p>被害部位.....枝葉、茎 6月頃から苗木の下部枝葉が点々と赤褐色に変色し、次第に上方の枝葉へと広がる。針葉から緑色茎枝に侵入した場合は褐色の胴枯型病斑を形成し、病斑がその茎枝を一周するとその上部は枯れる。8月上旬から9月には病勢の進展が著しい。患部には暗緑色の毛ばだったすすかび状物(胞子)の形成が認められる。</p>
土壌線虫病	各種針葉樹苗、その他広葉樹	<p>被害部位.....根 土壌中に生活する線虫によって植物の地下部が侵される。</p> <p>(1) 根腐れ線虫病 根とくに細根が侵害をうけ、皮層が破壊され腐敗する。 地上部の変調は5～6月頃から認められ、変色、萎縮し、成長不良をおこす。 被害地は団地状に立枯病症状を呈し、乾燥が続けば枯死する苗が多くなる。根腐れ被害は立枯病との複合被害と考えられている。</p> <p>(2) 根こぶ線虫病 苗木ばかりでなく成木も侵される。侵された苗や樹は地上部の成長が次第に衰え、萎縮し、はなはだしい場合には枯れる。根系には大小さまざまなこぶが多数形成されている。</p>


防除法	被害の発生と防除期(月)											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
防除法同上		被害				被害		被害				防除
<p>(1) 罹病苗は早期に発見して除去焼却する。 (2) 苗畑付近にはスギ台木、スギ生垣を設けない。 (3) 5月上中旬以降10月下旬まで、ボルドー液、マンネブ剤等を2週間おき位に散布する。</p>						被害		防除				
<p>(1) 土壌消毒 まきつけや床替えに先立って殺線虫剤で土壌処理をする。 (2) 間接的防除 腐熟した堆肥を用い、適切な管理を行い旺盛な成長を図る。 まきつけ床の連作をさける。休閑地にはキク科のマリーゴールドを栽培し、線虫の密度を下げる。 マメ科の作物やサツマイモ、ニンジン、ゴボウなどの根菜類などの栽培跡地はまきつけ床として用いない。やむを得ない場合は土壌消毒(同上)を行う。</p>						被害		防除(土壌消毒) D・B・C・Pは立毛処理も可				
										被害(マツ類苗)		被害(スギ・ヒノキ苗)
												防除

2. 苗畑の害虫

病虫害名	加害樹種	被害の特徴
根切虫  ドウガネブイブイ幼虫	スギ ヒノキ マツ	被害部位.....地下幹部・根 地際部以下を環状に剥皮したり、細根を食害する。 6月に入っても苗が伸張せず葉色も悪い。播種床では稚苗の地上部が地面にくいこんで見られる。 ヒメコガネは春、ドウガネブイブイは秋期の被害（一般にコガネムシ幼虫を根切虫という）

防除法	被害の発生と防除期(月)											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
春の床作り期にダイアジノンやMPP粒剤を6~9kg/10aを土壌混和、新生幼虫に対してはMPP乳剤500~1000倍液1~2? / を土壌表面に散布する。 成虫の食樹木(マメ科)を近くに植えない。												
												

3. 林地の病気


病虫害名	加害樹種	被害の特徴
天狗巣病 (林地及び苗畑)	アテ	葉および緑枝に発病する。最初は円筒形の不定芽ができ、これが又状の分枝をしながら大きく成長して鳥の巣状となる。4月頃に病芽の先端から黄色の病原胞子を飛ばす。(実害は殆んどない)
黒点枝枯病 病患部枝 	スギ	緑枝に病斑が形成され、これが枝を1周するとそれから先端が赤く枯損する。病気の進行速度が遅いと患部が紡錐形にふくれ、裂傷を生じて木部を裸出することがある。
枝枯菌核病	スギ	黒点枝枯病にとともよく似ている。病患部には1mm前後の大きさで黒褐色、半球形~不整形の菌核が認められる。
スギ溝腐病 (写真4)	スギ	被害部位.....幹 苗木時代に罹病した赤枯病が発端となる。比較的軽微で目立たない胴枯型病斑を伴った苗木が造林地に持ち込まれ溝腐病となる。 幹に溝状の陥没部を生じ、その中央部に枯死した枝の基部を残すことが多い。

防除法	被害の発生と防除期(月)											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
病患部を速やかに切除し焼却する。日当たり不足や通気不良な所で多発しやすいので枝打ちや除・間伐等保育に注意する。												
下刈や除・間伐の不良な通風の悪い造林地で発生しやすいので、保育の適正化に注意しなければならない。												
防除は発病前後に銅剤や硫黄剤を散布する。												
植栽に当たっては検査を厳重にして赤枯病罹病苗木は植栽しない。病樹を発見したときは直ちに伐倒除去する。 枝打ちをして林内の通風をよくする。												

4. 林地の害虫

病虫害名	加害樹種	被害の特徴
スギノハダニ	スギ	被害部位.....針葉 卵で越冬し、4月にふ化し、年に約10世代を繰り返す。 幼虫、成虫とも針葉に口器をさし込んで樹液を吸収するので、葉は色があせて黄白色から黄褐色に変色する。このため木が枯れることはないが、生長に影響を及ぼす。 南西向き幼齢林に被害が多い。9月の残暑が長びくと被害が多くなる。
スギカミキリ	スギ ヒノキ サワラ	被害部位.....幹 普通1年に1回の発生(2年1回のものもある。)成虫は主として4月に樹皮上に長円形の孔をあけ脱出し、樹皮の裂け目などに産卵する。ふ化した幼虫が樹皮下を食害し、このため被害部は「ハチカミ症状」を呈し、材は腐朽、変質を伴い著しく劣化する。 幼虫は8月頃から老熟し、材内に入り蛹化、成虫となって越冬する。 標高の低い里山地帯に被害が多い。
スギノアカネトラカミキリ	スギ ヒノキ サワラ アスナロ	被害部位.....幹 成虫の発生は2年に1回で、脱出期は地域により異なるが、5～6月頃。成虫は枯れ枝の表皮の裂け目に産卵し、ふ化した幼虫は樹皮下に食い入り、のち樹幹に達し材部を上下に食害する。このため外観からはわからないが「とびぐされ」の原因となって、変色腐朽を伴い材質を著しく低下させる。

防除法	被害の発生と防除期(月)											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
殺ダニ剤を散布する。 (くんえん剤及び土壌施用の方法もある。)	卵(越冬) ----- ----- 幼虫・成虫混じる ----- ----- 被害 ----- ----- 卵(越冬) ----- 防除 ←----- 防除											
被害木は成虫の脱出期前の2月までに伐採除去する。 産卵回避を目的に粗皮表面を剥皮する。3～4年間隔で行う。 ソメイヨシノ桜の開花期に成虫発生となるので、カミキリホイホイ等で捕殺する。	成虫(材内、越冬) ----- ----- 成虫脱出 ----- ----- 産卵 ----- ----- 幼虫 ----- ----- 蛹化 ----- ----- 成虫(材内越冬) ----- ----- 被害 -----											
成長の悪い不適地に被害が多いことから造林には適地を選ぶ。 枯れ枝に産卵するので、枯れ枝をつくらないよう、15年生頃から適正な枝打ちを行う。	〔1年目〕 成虫(枯枝内越冬) ----- ----- 成虫脱出 ----- ----- 産卵 ----- ----- 幼虫(枯枝内) ----- ----- 幼虫(樹幹内)(越冬) ----- ----- 被害 ----- 〔2年目〕 幼虫(樹幹内) ----- ----- 幼虫(枯枝内) ----- ----- 蛹化(枯枝内) ----- ----- 成虫(枯枝内、越冬) ----- ----- 被害 -----											

病虫害名	加害樹種	被害の特徴
スギタマバエ  被害葉	スギ	被害部位.....針葉（新芽部分） 年1回の発生。成虫の発生時期は地域により異なるが、最盛期は5月中旬頃。成虫は新芽の針葉に産卵し、ふ化した幼虫は針葉基部に虫えいをつくりながら食害する。虫えいの形成された針葉は秋には枯死する。 木は枯死することはないが、幼齢林で連年被害をうけると生長が阻害される。 秋から冬には幼虫は脱出し、土壌表層にもぐって越冬する。
オオスジコガネ スジコガネ	スギ ヒノキ カラマツ アカマツ	被害部位.....針葉（幼虫...根） 成虫は2年又は高地では3年に1回発生する。成虫は7～8月に現われて針葉を食害する。雌成虫は地中にもぐり産卵し、ふ化した幼虫は2年間土壌中の腐植質や植物の根を摂食して成育する。 生育密度が高くなると食害が激しく枯死する場合もある。被害は幼齢林に多い。
マイマイガ （写真8）	各種広葉樹 カラマツ、 スギ等の針葉樹	被害部位.....葉 1年に1回の発生。成虫は7月頃から現われ、樹幹の下部などに産卵する。4月中旬～6月に幼虫が葉を食害する。木は枯れることはないが生長に影響を及ぼす。 主として広葉樹の害虫で広い範囲にわたって大発生しやすく、発生に周期性がある。森林のほか水田にも侵入し、しばしば問題となる。
コウモリガ （写真9）	スギ ヒノキ その他 広葉樹	被害部位.....幹 2年に1回の発生のもが多い。成虫は8～10月に現われ地上に卵を産み落とす。越冬後ふ化した幼虫は最初草本の茎にもぐり、5月下旬樹木に移動して幹にもぐり食害する。 スギ、ヒノキでは4～5年生までのものに地際部や昼間部を環状に食害後材中に食い入るので、そこ

防除法	被害の発生と防除期(月)											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
施肥などにより樹勢の促進を図る。 成虫の発生初期にダイアジノン粉剤（5～10kg/10a）微粒剤（5～7kg/10a）を地上に散布する。 虫えい形成初期にダイアジノン乳剤（50倍液）、成虫発生最盛期～虫えい形成期MEP・EDB（30倍液）を樹冠に散布する。	<p>幼虫(土中、越冬)</p> <p>蛹化 成虫脱出 産卵</p> <p>幼虫</p> <p>幼虫(土中越冬)</p> <p>被害</p> <p>羽化成虫防除 ← ← 虫えい形成期防除</p>											
食害のはなはだしい場合は薬剤散布も必要で、同時に灯火誘殺も効果的である。 薬剤は、成虫の発生期にダイアジノンを散布するか、又はくんえん剤（3～4kg/ha）を用いる。	<p>幼虫</p> <p>蛹期 成虫 産卵</p> <p>幼虫</p> <p>幼虫(2年目)</p> <p>被害(針葉)</p> <p>防除</p>											
若齢幼虫期にDEP粉剤（3～4kg/10a）MEP粉剤（4～5kg/10a）を散布するか、くんえん剤（MEP・DDVP、3kg/ha）を用いる。 （幼虫は空中を飛ぶので注意）	<p>卵</p> <p>幼虫</p> <p>蛹化 成虫 産卵</p> <p>卵</p> <p>被害</p> <p>防除</p>											
6月頃樹木に移動するので、それまでに木の根元周辺にある雑草を刈り払う。 MEP、DEP乳剤の濃厚液（20～50倍）を穿入孔に注入する。	<p>卵</p> <p>幼虫(1年目)</p> <p>幼虫(2年目)</p> <p>蛹化 成虫 産卵</p> <p>卵</p>											

病虫害名	加害樹種	被害の特徴
		から上部が枯死する。夏から秋にかけて急激に赤変するのがこの被害である。
ヒノキカワモグリガ	スギ ヒノキ アテ	被害部位.....樹幹部 被害部は緑枝を除く樹幹全体にみられ、幼虫の食害中は樹皮表面に小円孔があり、赤褐色の丸い糞が排出され、小さい糞塊となっている。加害部分は後にはコブ状に隆起してみえる。採種園では枝の着生部が食害され枯れるものもある。
マツカレハ (松毛虫) (写真10)	マツ類	被害部位.....針葉(食害) 生態と被害.....普通1年1回発生 成虫の羽化最盛期7月下旬~8月上旬、産卵は成虫の羽化後2~3日頃より始まる。卵はマツ葉に塊状に産みつけられる。ふ化後卵塊周辺の針葉が塊状に赤変してみえる。 卵期間は1週間位 幼虫は9月上旬から11月上旬頃まで食害し、その間3~4回脱皮越冬する(越冬場所は針葉間、樹皮の割れ目、地被物の下)。翌春、3月中旬から下旬頃になると活動を開始し、7月上、中旬頃まで盛んに食害する。 蛹化は7月~8月
マツバナタマバエ	アカマツ クロマツ	加害部位.....針葉(虫えいを作る) 生態と被害.....年1回発生 成虫の羽化は5月~7月で最盛期は5月下旬~6月中旬、産卵は成虫が羽化後まもなく交尾し、針葉の2葉間に4~5個をかためて産卵する。卵期間は4~7日間。 ふ化幼虫は針葉基部に潜り、虫えいを作る。10月になると虫えいの大きさは最大となり、虫えい内は空洞化し、ほとんどの幼虫は成熟する。この被害を受けた針葉は、短かく、針葉基部が異常にふくれて



被害葉

防除法	被害の発生と防除期(月)											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
成虫に対して、くん煙剤の使用も考えられている。												
越冬習性を利用して幹のコモ巻きによる方法(10月~2月) 薬剤防除(DEP、MEP、DDVP剤等の殺虫剤、天敵微生物)												
薬剤防除 成虫の発生初期にサリチオン、ダイアジノン剤の地上散布 樹上の若齢幼虫の殺虫をねらったMEP・EDB30倍を針葉重点に樹冠部全面に十分に散布												

2 緑化樹の病害虫

はじめに

近年、造林樹種の病害虫対策のみならず、街路樹、家庭や公園の緑化木の病害虫についての対応が求められている。ここでは、まず、加害の仕方や被害の現われ方によって緑化木の病害虫をグループ分けし、その予防や防除法について解説し、次に主な加害樹種ごとに病害虫の対応策について記載した。

1 病害の予防と防除の概要

(1) 葉の病気

昆虫による被食、風による外傷、通風・日射不良により発生。剪定などにより被害初期の段階での銅剤や硫黄剤を施用する。

(2) 枝・幹の病気

根腐れにより衰弱したものに侵入することが多く、予防として排水、適切な施肥に心がける。穿孔性害虫の食害痕から病菌が侵入することも多く、初期に病患部を削り取り、殺菌・癒合剤を塗布する。

(3) 花の病気

花期の終わった花の残骸から病菌が伝搬しやすいので、花がらはつまみ取り、病花は焼却か土に埋める。

2 虫害の予防と防除の概要

(1) 吸汁性害虫

樹勢衰弱をきたし、すす病の併発も多い。アブラムシ、ハダニ、ゲンバイムシ、スリップスには、ESP剤の散布や、エチルチオメント剤の土壌施用が有効で、カイガラムシには、初夏にDMTP、DAEP、PAP剤、冬期に機械油乳剤、石灰硫黄合剤を散布する。

(2) 虫えい害虫

クリタマバチ等葉や枝に寄生して虫こぶをつくるが、通常は樹勢を衰弱させるにとどまる。幼虫の小さいうちにMEP乳剤を散布するか、晩秋や初夏にダイアジノン、サリチオン等を施用する。

(3) 食葉性害虫

激害を受けると針葉樹では枯死することがあるが、広葉樹では成長が落ちるととどまる。幼虫が小さいうちにDEPやMEP、DDVP、マラソン等の有機燐剤を散布する。また、マイマイガやクスサンでは、卵塊を孵化前につぶしたり、若齢幼虫が群棲するアメリカシロヒトリなどは、幼虫が分散する前に枝ごと切り取り処理する。

(4) 新梢穿入害虫

新梢に穿入する芯食い虫の仲間、穿入前の若齢幼虫に食葉性害虫と同様の薬剤を散布する。

(5) 根部害虫

根切り虫(コガネムシ幼虫)などによる根の食害。未熟堆肥の施用や、放置された休耕地周辺では被害が多くなる。幼虫の小さいうちにMPやダイアジノン剤を土中にすき込んだり散布する。

(6) 穿孔害虫

カミキリムシやキクイムシ、コウモリガなど幹や枝の材部に穿入する害虫。幹から出ている木くずに注意し、穿孔口よりMEPなどを注入する。

(1) 被害の特徴と防除法 (造林木と重複するものは除いてある)

加害樹種	病虫害名	診断のめやす・要点	予防法および防除法	発生消長・等												備考
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
マツ類	マツコナカイガラムシ (写真14) マツノカサアブラムシ (写真15)	新梢部等の枝に白いカビが生えたようになる。激しいものでは枝枯となることもある。	剪定等で通風を良くする。ⓧ1 夏期にDMTP、DAEP、PAP等の乳剤を1,000~1,500倍で散布する。冬期には、機械油乳剤や石灰硫黄合剤等を散布する。													
	マツカキカイガラムシ	針葉部にゴマ粒大で茶褐色のカキ貝状のカイガラが寄生し、その部位が退色して黄色となる。すす病の併発が多い。	土ぼごり等、大気汚染の多い所で寄生されやすいので、これを防ぐ。防除法はⓧ1に準じる。													
	すす病	葉や枝等が油煙をかぶったように黒くなる。下層木に発生することもあるが、上木に注意したい。	カイガラムシやアブラムシの排泄物に、すす病菌が寄生したものであり、これらを防除すれば自然に無くなるが、石灰硫黄合剤を低濃度で散布(約800倍)すると早い。													針・広葉樹を含み多くの樹種に発生する。
	すす葉枯病	夏期に新葉の先端が赤褐色に変色する。健全部と病患部との間には明らかな境界が認められる。	根腐れや踏圧等を防ぎ、根を健全に育てることが肝要であり、煙害(特に亜硫酸ガス)等にも気をつける。													
	赤斑葉枯病	秋期、葉に退色斑が発生し、これが拡大する。翌年にはこれが帯状の病斑となり、夏から秋に落葉しやすい。	痛風を良くする。病葉はできるだけ集めて焼却や埋込み等の処分をする。4~6月に銅、硫黄剤等を散布する。													
	葉さび病	葉に白~黄色の菌体が多数生じ、葉は退色して細くなり著しく弱くなる。	キハダやシラヤマギク等キク科植物を中間宿主として伝播するので、これらを夏期に刈払う。9月頃に銅、硫黄剤を散布する。													
モミ	ツガカレハ	幼虫に葉を食害される。幼虫はマツカレハに似るが全体に黄緑色が濃く、大きい。	成虫(蛾)は水銀灯等の灯に集まる習性があるため、この周辺で激害を受けやすい。防除はなるべく小さい幼虫に有機燐剤を散布すると効果が高い。マツカレハに準じる。													ヒマラヤスギ等にも多い。
	ハラアカマイマイ	幼虫に葉を食害される。食害は梢端から始まり、次第に下部へ移る。	幼虫の小さいうちに有機燐剤等を散布する。													
ビャクシン、イブキ類	イブキチビキバガ (写真16)	葉のところどころが枯れたように赤褐色となる。枯損部をとり、手でもむと微細な黒い虫糞がでてくる。	強風を受けやすい場所で発生しやすい。6~7月にMEP等有機燐剤(液)を500倍程度で散布する。													年2~3回発生。
	サビ病 ↔赤星病 (写真17)	3~4月頃、湿度が高いと枝の間に黄褐色の寒天状の菌体が生じる。乾燥すると、これはひからびて枝に固着する。	バラ科植物(特にリンゴ、ナシ)を中間宿主として伝播するので近くに植えない。(1km程度)5月頃に銅剤や硫黄剤等を散布する。													

加害樹種	病虫害名	診断のめやす・要点	予防法および防除法	発生活消長・等												備考
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
スズカケノキ (プラタナス)	ゴマダラカミキリ	枝や幹が穿入部より折れたり枯損したりしやすく、衰弱する。	7月頃に産卵予防のため、枝幹にMEP・EDB混合剤等を塗布しておく。穿入しているものにはMEP乳剤等を注入して殺虫する。													ポプラ、イチジク、カバ類、その他
	アメリカシロヒトリ (写真20)	6～7月及び8～9月頃、枝にクモの糸様の天幕を張り、その中に幼虫が群棲して食害しながら移動する。壮齢虫以降は分散する。	※3 群棲している幼虫を枝ごと切り取り焼却するか、MEP、DEP、DDVP、マラソン剤等の有機燐剤を散布する。													非常に雑食性。サクラ、カキ、クワ、ポプラ等60種
ウメ	オビカレハ (写真18)	4月頃、枝にクモの糸様の天幕を張り、その中に幼虫が群棲して食害しながら移動する。	※3 に準じる。枝先きに産みつけられたリング状の卵塊を処分する。													
	コスカシバ (写真19)	幼虫が樹幹に穿入するため、樹脂と虫糞を出す。食害痕より銅枯病菌等が侵入しやすい。	穿入場所へMEP剤等有機燐剤を注入する。産卵予防として5月～9月の間、樹幹にMEP・EDB剤等を塗布する。病菌予防に硫黄剤等の噴霧を行なう。													
サクラ類	オビカレハ	ウメの項参照。														DDVP、MEPの薬害に注意
	コスカシバ	同上。														
	アメリカシロヒトリ	スズカケノキの項参照。														
	モンクロシャチホコ (写真21)	8～9月に枝先きの葉から食い尽しながら、徐々に下部へ移る。幼虫は黒紫色で黄色の毛を持つ。危険を感じると頭と尾端を上げるので、フナガタケムシの名前がある。	※3 に準じる。													
	ササキコブアブラムシ	新葉の裏に穿生するため、葉がふくれる。	展葉期にESP乳剤1,000～1,500倍液を散布。													
	サクラコブアブラムシ (写真22)	新葉の裏に寄生するため、葉が縮れる。	同上。													
	ウメシロカイガラムシ	枝幹に微細で白いカイガラがびっしりと寄生する。	※1 に準じる。													
	こうやく病	樹幹や枝に白灰色でフェルト状のこうやく様のものが着生する。	カイガラムシが病原菌を伝播するので、これを※1 に準じて防除する。こうやく部を削り取り、石灰硫黄合剤を塗布する。													
天狗巣病 (写真23)	枝の一部が密生して巣状(ほうき状)となる。	冬期に病患部を切り取り、焼却または土に埋めて処分する。太めの切口にはチオファネートメチル剤を塗布する。														

加害樹種	病虫害名	診断のめやす・要点	予防法および防除法	発生活消長・等												備考
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
ナシ、ボケおよびリンゴ、かいどう	赤星病 ↔サビ病 (写真24)	葉や果実に赤斑ができ、この部位に突起様のもの(星)が形成される。	ビヤクシン、イブキ類を中間宿主として伝播するので近く(1km)に植えない。4~5月にビヤクシン類のサビ病防除をする。													
	オビカレハ	ウメの項参照。														
モモ	縮葉病	新葉が縮れて火ぶくれ状となり、後、灰褐色となって落葉する。このため果実は実らない。	展葉前に(3月)石灰硫黄合剤を塗布する。病葉はつみ取り処分する。													
カエデ(モミジ)類	イラガ類 (写真25)	幼虫が葉を食害する。幼虫にふれると、かぶれてかゆくなる。	幼虫にDEP、MEP、DDVP、マラソン剤等の有機燐剤を塗布する。													
	アオカミキリ (写真26)	枝先きから枯れる。枯れて折れた所を見ると、うずまき様の食痕が見られる。	6月下旬頃に枝先へ産卵されるので、あらかじめMEP剤等を散布しておく。穿入している所へは、これらの高濃度のものを注入する。													
	モミジワタカイガラムシ (写真27)	枝幹に大型のカイガラムシ(雌成虫は直径約10mm)が寄生する。	※1 に準じて防除する。													
トウカエデ	首垂れ細菌病	6~7月に新葉の脈を中心に半透明となり、次第に拡大して、新枝がしおれて曲る。	風衝地に発生しやすい、展葉前から石灰硫黄合剤等を散布する。発生をみたなら、病患部を切除して処分(焼却・埋込み)する。													
カキ	アメリカシロヒトリ	スズカケノキの項参照。														DEPの薬害に注意。
	イラガ類	カエデの項参照。														
	ミノガ(ミノムシ)	葉が食害される。枝にミノムシがみられる。	食害期に※3 に準じて防除する。													
ツツジ、サツキ類	ツツジグンバイムシ (写真28)	葉が黄色く、かすり状になる。葉裏に羽の透明な単配型の成虫がいる。また葉裏に漆黒の虫糞が付着している。	通風をよくする。5月頃に根元へESP、エチルチオメトン粒剤等を3~6g/m ² 散布する。													DDVP、ジメートエート等の薬害に注意。 ツバキ、クチナシ、ハギ、ツゲ、モクセイ類等雑食性。2年に1回発生。
	ゴマフボクトウ (写真30)	幼虫が幹の地際に穿入するため、丸粒状の虫糞を排出する。	穿入孔よりMEP等の有機燐剤を注入する。成虫発生期に産卵予防をねらいMEP・EDB剤等を地際に塗布する。													
	もち病 (写真31)	新芽や葉、花等がモチのように膨れる。	病患部をつみ取り焼却処分する。展葉前に石灰硫黄合剤を塗布する。													

加害樹種	病虫害名	診断のめやす・要点	予防法および防除法	発生消長・等												備考
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
ツツジ、サツキ類	花腐れ菌核病 (写真32)	開花前後に、花の一部に灰褐色の斑点ができ、急速にしおれ、枝上に長く残る。この残骸には黒いだ円形の菌体が生じる。	病花をつみとり焼却等処分する。つぼみの時からベノミル等を定期的に散布する。													
ツバキ類 (サザンカ、ヒサカキ、チヤ)	チャドクガ (写真33)	5月及び8月に葉を食害される。ふ化幼虫は葉の表皮を残して食べるため、黄白色に見える。以後葉裏に群棲して順次食べ尽す。卵、幼虫、蛹(まゆ)、成虫ともふれるとかぶれる。	枝先きの葉裏に産みつけられた卵塊を集めて処分する。③※に準じる。													
	菌核病	つぼみが開花直前に霜あたり症状を呈して、奇型になって咲くか、褐変して落下する。	日陰地や多湿地、枝の密生した所で発生しやすい。病花はつみ取り処分する。つぼみの頃から硫黄剤等の殺菌剤を散布する。													
	すす病	マツ類の項参照。														
	もち病	ツツジの項参照。														
	炭そ病	葉に褐色の斑点を生じ、後に同心輪紋状となり灰色に枯れる。	密植や枝の混み過ぎ、虫害、日焼け等から発生しやすい。健全に育てるようにして、発生したら硫黄剤等の殺菌剤を散布する。													
	葉枯病	葉の一部が灰白色となり枯れ、その部分に微小黒点が多数認められる。	風による擦傷などの傷口が病菌の侵入口となりやすい。病葉はつみ取り処分する。													
ケヤキ	アカアシノミゾウムシ	7月中旬に紅葉したかようになる。葉裏からつくように食害する。	幼虫期にMEP乳剤等を散布する。全葉を食害されても枯死することはない。													年2回発生
	ニレハムシ	8月下旬に紅葉したかようになる。葉表からつくように食害する。														
	ナミガタチビタムシ	8月中旬に紅葉したかようになる。葉に潜り、葉肉だけを食べた跡ができています。														
クチナシ	オオスカシバ	緑色でイモムシ型の幼虫がみられる。尾端に1本の角がある。	幼虫をつまみ取るか、DEP、MEP等の有機燐剤を散布する。													
クリ	クスサン	若い幼虫は黒くて群棲しており、壮齢幼虫はシラガノタロウと呼ばれるように白い長毛を密生する。特用樹の項参照。	大きい幼虫は薬剤に強いので、なるべく小さいうちにDEPやMEP等の有機燐剤を散布する。樹幹の卵塊をつぶす。													クルミ、トチノキにも多い。
	クリタマバチ	特用樹クリの項参照。														



①立枯病 (アカマツ)



②赤枯病 (スギ)



③漏脂病 (アテ)



④溝腐病 (スギ)



⑤ならたけ病 (クリ)



⑥樹脂胴枯病 (アテ)



⑦つちくらげ病 (クロマツ)



⑧マイマイガ幼虫



⑨コウモリガ成虫



⑩マツカレハ (ふ化幼虫の食害)



⑪松くい虫 (マツノマダラカミキリ)
(マツノザイセンチュウ)



⑫松の芯食虫(マツノシンマダラメイガ) 食害場所



⑬キリの天狗巣病



⑭マツノコナカイガラムシ (クロマツ)



⑮マツノカサアブラムシ (ゴヨウマツ)



⑯イブキチビキバガ被害葉(カイヅカイブキ)



⑰イブキのサビ病



⑱オビカレハ幼虫 (サクラ類)



⑲コスカシバ (穿入場所)



⑳アメリカシロヒトリ幼虫 (サクラ類)



㉑モンクロシャチホコ幼虫 (サクラ類)



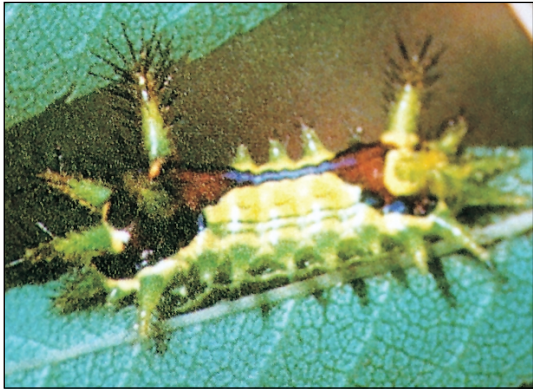
㉒サクラコブアブラムシ (サクラ類)



㉓サクラの天狗巣病



㉔赤星病 (ナシ)



㊸イラガ幼虫



㊹アオカミキリ 被害部 (ヤマモミジ)



㊺モミジワタカイガラムシ (ノムラモミジ)



㊻ツツジガンバイ成虫 (サツキ)



㊼ルリチュウレンジハバチ幼虫 (サツキ)



㊽ゴマフボクトウ 成虫



㊾もち病 (サツキ)



㊿花腐れ菌核病 (ツツジ)



③③チャドクガ幼虫 (ツバキ)



③④サルスベリフクロカイガラムシ



③⑤サルスベリヒゲマダラアブラムシ



③⑥うどん粉病 (サルスベリ)



③⑦ミノウスバ幼虫 (マサキ)



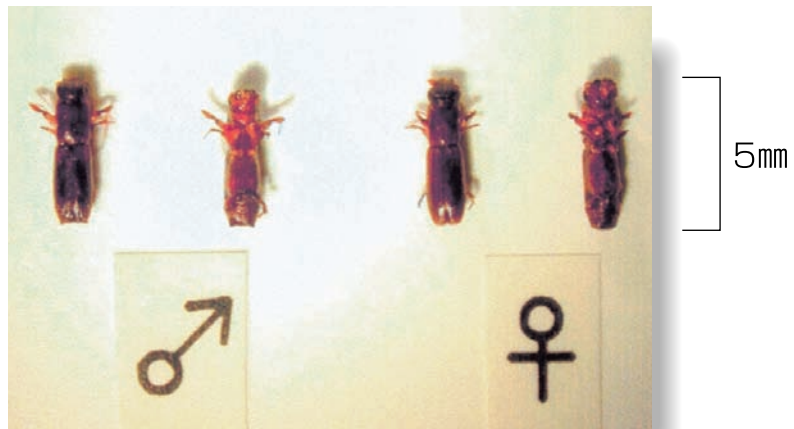
③⑧ツゲノメイガ幼虫 (イヌツゲ)



③⑨黒やに病 (モチノキ)



④⑩タケノホソクロバ幼虫 (モウソウチク)



カシノナガキクイムシ成虫



被害木の穿入孔と木くず

3 獣 害

(1) ノ ウ サ ギ

1 生 態

本州、四国、九州に広く分布し、石川県では海岸の防風林から高山の森林限界にまで生息する。下層植生の茂った明るい雑木林を好み、若い造林地、新植地に多く生息する。典型的な草食獣で多種の草木を採食する。繁殖期は2～8月で、この間に1～3回出産する。産仔数は2頭のことが多く、生まれた仔は毛も生え、目も開き、3週間ほどで離乳する。1年で性成熟する。

2 被害状況

植栽後1～2年の植林木の枝葉、幹が食害を受けやすい。

(1) 被害時期

積雪地では、食餌植物が積雪の下になる降雪初期と、積雪の中から植栽木が現れる融雪期に被害が集中する。

(2) 被害場所

造林地の林縁部や枝条の筋置き等、ノウサギの隠れ場が多い造林地に多く発生する。

(3) 被害形態

枝葉切断：刃物で切ったような鋭い斜めの切り口がみられる。一見鎌の誤伐に似ているが、鎌のように引き切った切り口にはならない。またカモシカのように繊維質が残るちぎった切り口にはならない。直径3～5mm以下の枝で多発するが、9mm以上ではほとんどみられない。

剥 皮：樹幹を噛み樹皮を採食する。造林木の直径が16～17mmのとき剥皮のピークに達する。

門歯痕は横につき、樹木の成長期には形成層まで剥がされ木質部に歯形が残されるが、冬期には樹皮層が残った状態で門歯痕がつく。

3 防除方法

(1) 機械的防護

ポリネット法：ポリエチレン製ネット（みかんネット）を造林木にすっぽりかぶせる方法で石川県林試において開発されたものである。秋に設置し、春に回収する煩わしさはある。

防護筒法：筒状のものを造林木にかぶせる方法で近年数種の製品が市販されている。価格が高いことに加え、積雪地での破損がある。

(2) 化学的防護

ノウサギの嫌う忌避剤を塗布、散布する。秋から冬にかけて薬剤処理するが、被害地に植栽するときは、植栽前あるいは直後に処理することが望ましい。

チウラム剤（ヤシマレント、アンレス等）殺菌剤のチウラムを有効成分にし、薬害の安全度も高い。

アスファルト系乳剤（ブラマック等）（マツ類には薬害が発生）

クレオソート剤（クレチオ等）

（植栽木に直接処理すると薬害が発生）

(3) 林業的防除

苗木の選定：徒長した柔らかな苗は食害を受けやすいので、大苗、挿し木苗を利用したり、窒素分を控えた堅くしまった苗を利用する。

林縁の刈払い：隠れ場となる林縁を刈払うことによりノウサギの侵入を妨ぐことができる。

(4) 駆 除

狩猟及び駆除は「鳥獣保護および狩猟に関する法律」に基づき実施し、無許可では実施することはできない。

(2) ツキノワグマ

1 生 態

本州、四国に分布し、石川県では津幡町以南に550～600頭生息するという。雌は冬眠中に1～2頭の仔を出産し、仔は翌年の夏まで母親と行動をともにする。春から夏にかけてシシウドやアザミ、ネマガリダケの竹の子、蜂や蟻など昆虫を食べ、秋にはブナ、ミズナラ、ヤマブドウなど堅果、果実を大量に食べる。

2 被害状況

主にスギの樹皮を剥ぎ、幹にある「あまがわ」を前歯で削り取って食べる。被害木には縦に歯の痕が残るが、まれに歯型を残さず樹液を舐めることもある。

(1) 被害時期

4月～7月

(2) 被害場所

比較的広い広葉樹林に接したスギ林分。沢筋、凹地など外界から見通しにくく、肥沃な場所に多い。

(3) 被害形態

幹の地上50～120cm程度に多いが、皮を引っ張るため3m以上剥がされることもある。

山側が剥がされることが多い。

直径25cm以上の木に多く、林内の太い木から被害を受ける。

剥皮部は残った皮が巻き込んでいくが、幹周の約1/4を越えるような剥皮は巻き込みきれずに材の腐朽が著しい。

全周剥皮されたものは1年後赤く葉が変色し、遠くからも確認することができる。

剥皮された部分は5年ほどで腐朽し、変色部も剥皮部より上部に1～2mにわたる。

3 防除方法

(1) 被害の発見

林外からの発見は、枯死して赤く変色したスギの存在で知ることができる。しかし、赤くなるのは全周剥がされたものだけであり、実際は赤枯木の10倍近くの被害があると判断すべきである。

剥皮面は山側に多いので、立木の下から眺めても発見できないことがある。斜面上から見るほうが発見しやすい。

被害は年々増加するので、赤枯木が発見されたら、速やかに防護テープやネットなどを施す必要がある。

(2) 防護テープ、ネット

荷造り用のポリプロピレンテープを胸高から地際にかけて巻き付けることで、ある程度の被害防護ができる。ただし、テープは1～2年で裂けてははずれる。

防護ネットは市販のネットや魚網などを胸高から地際まで巻き付ける。

(3) 枝条積み

枝打ちした枝などを、立木の山側に積み上げておくと剥皮されにくい傾向がある。

(4) 除間伐

多くの場合、除間伐のされていない林分に被害が発生しているので、努めて除間伐を実施する。ただし、激害地では除間伐していても被害を受けることがある。

(5) 有害鳥獣駆除

激害地区においては、市町村や県農林総合事務所を通じて、法律に基づく駆除も必要である。

(3) カモシカ

1 生態

本州、四国、九州の森林地帯に分布し、山地帯からブナ帯、亜高山帯にまで生息する。

全身灰褐色から黒褐色と多様で、中には白色に近いものもいる。成体の体重は30～45 kgで雄、雌とも黒い円錐型の角を持つ。四肢は太くてがっしりしており、外見上の性差はない。

各種木本および草本の葉を採食する。

出産期は5～6月。交尾期は10～11月、妊娠期間は215日で、通常1頭を出産、出生時の仔の体重は3.5～4 kg。

単独性で、母子群を形成する。

県内での生息状況は、昭和30年代までは白山山系の奥山にだけ生息し、吉野谷村の蛇谷の奥でわずかに見られる程度であった。しかし、特別天然記念物の指定により厳しく捕獲が取り締まられたことと、森林の伐採により餌の豊富な若齢森林が増加した結果、昭和50年代から分布地域を拡大し、現在では加賀地方では平野部を除くすべての地域、能登地方では石動山の山間部丘陵地帯にまで分布を拡大している。

平成5～6年度の白山カモシカ保護地域特別調査では石川県内の生息頭数は約4,000頭と推定されている。

2 被害状況

(1) 被害樹種

岐阜、長野などカモシカによる食害が激しい県ではヒノキが加害されている。スギはあまり好まれない。今後能登半島へ定着した時のアテへの食害が懸念される。

(2) 被害時期

秋から春にかけて発生する。積雪の多

い場所では、植栽木が積雪の下になるので融雪期に食害の発生が多い。

3 被害形態

樹高1 m以下の植栽木に多くみられ、太さ2 mm以下の柔らかな部分を採食する。カモシカは上顎の前歯がないので、枝葉を引きむしるようにして採食するため、切り口は鋭くなく、手で引きちぎったように繊維質が残る。ノウサギ、シカと異なり樹皮を剥いで食べることはない。

角とぎは、枝のない細い幹（直径2～4 cm）に行われるため、植栽木に見られることは少ない。

4 防除方法

(1) ポリネット法

ポリエチレンのネット（みかんネット）を秋から春の間、植栽木の先端部を完全に覆うようにかぶせる。作業が簡単でコストも安いですが、成長期には取り外さないと樹形を乱すことになる。

(2) 防護筒法（ツリーシェルター、ヘキサチューブなど）

効果は高いがコストが高く、積雪地では倒伏破損しやすい。

(3) 忌避剤

チウラム剤（ヤシマレントなど）

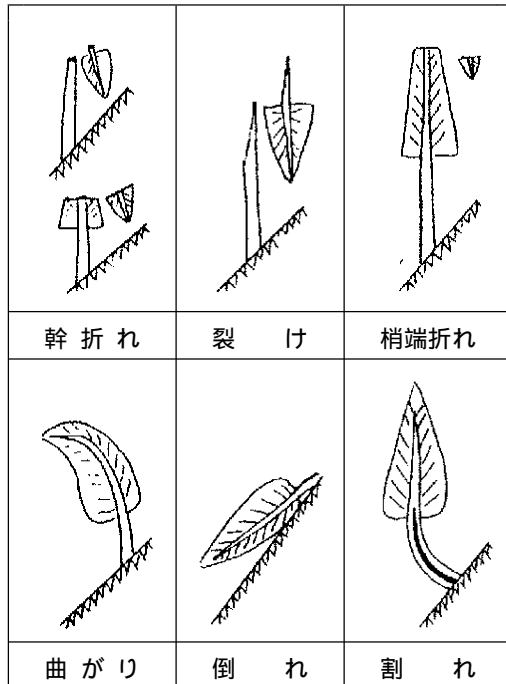
ゴム手袋をはめた手にペーストを取り、葉の表面に塗る。ノウサギによる害が混在する場所では幹にも塗布するとよい。

4 気 象 象 害

(1) 冠 雪 害

1 冠雪害とは

冠雪とは樹冠に付着したり、積もったりする雪のことで、この雪のため立木が折れたり、曲がったり、倒れたりする被害を冠雪害という。



2 発生しやすい条件

(1) 気象条件

気温が高温から低温に移行する時、即ち、雨やみぞれから雪に変化。

気温は - 3 以上で、降雪中の風速が 3 m/秒以下。

着雪後に強風が吹く。

(2) 地 形

風速が弱くなる風下斜面の中腹以下の部分、特に山麓の沢沿いや窪地に発生しやすく、風が吹いて雪が飛散しやすい風上の斜面や尾根などは、一般に被害が少ない。

(3) 立木、林分

形 状 比

形状比（樹高 / 胸高直径）70以下の林分には大きな被害が現れない。はっきりした傾向はみられないが、形状比が大きいほど被害を受けやすい。

立木密度

収量比数（その林分における立木の疎密状態を表した数値で、密度の最も高い状態を1.0とする）が0.7以上の林分に被害が多い。

樹 形

枝葉が片寄ってついている樹冠（偏樹冠）は冠雪害を受けやすく、林内に空いた空間（林孔）がある場合偏樹冠となりやすい。

3 被害軽減方法

(1) 密度管理

積雪の多い地域では、大径材生産を目標にして収量比数0.7以下の密度管理を実行する。また、雪の少ない地域では収量比数0.7～0.75で大径材生産と並んで柱材生産を目標にすることもできる。いずれにせよ、林内に均等に立木が分布するように除間伐する。また急激な間伐は、かえって冠雪害を受けることもあるので、弱度の間伐を早め早めを実施することが大切である。さらに、間伐直後は樹冠のバランスが悪く被害を受けやすいので、降雪期が終わって直ちに間伐を実施し、次の降雪期までに十分な生育期間を与えることも重要である。

(2) 品 種

挿し木苗の場合遺伝的に同一なので、成長に優劣がなく、共倒れを起こす場合がある。

(2) 雪 圧 害

1 雪圧害とは

雪圧害は、積雪の沈降圧によって生じる枝抜け、幹折れと、斜面における積雪の移動（匍行）によって生じる倒伏、根抜けなどに大別できる。冠雪害が大雪など特殊な気象条件で発生するのに対し、雪圧害は、積雪の多い地方では恒常的に発生する。

2 雪圧害の発生しやすい条件

(1) 沈降圧による枝抜け、幹折れ

沈降圧は、ザラメ雪の場合積雪3mで10t/m²にもなり、樹木に強大な圧力を加える。積雪の移動の少ない平坦地、または10度以下の緩斜面では、力が直下にかかるため、樹木が倒伏せず、幹がたたみ込まれるように折れたり、枝が引っ張られて抜ける。

(2) 移動（匍行）圧による倒伏、根抜け

傾斜が大きくなるほど、雪崩のような急激な積雪の移動でなくとも匍行が大きくなり樹体が倒伏する。日当たりの悪い北・東斜面では、残雪が氷板状になり、樹木を圧迫するので被害が大きい。

(3) 積雪深と樹高

樹高が1m以下の時は、積雪下で柔軟に地面に押しつけられ被害は少ない。また、樹高が積雪の2～2.5倍以上になると倒伏もなくなり被害は少ない。この間の樹高の期間が倒木起こしが必要になる。

3 雪圧害の軽減策

(1) 植栽場所

スギの場合、積雪深が2.5mをこえると雪圧害が激化するため、経済林としては成り立たなくなる。これは石川県では標高が概ね600mであり、これ以上高い

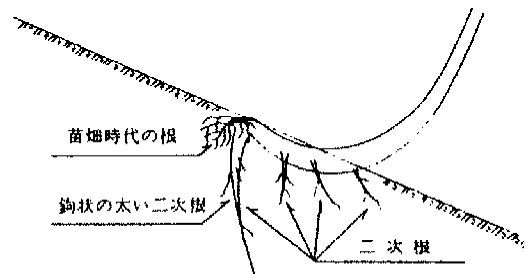
場所での植栽は控えたい。また、ヒノキでは積雪が1mをこえると雪圧害を受けやすくなり、1.5mでは造林が不可能となる。

(2) 品 種

雪圧害に耐えるものは、支持根が発達している。県内のスギ品種では、桑島スギが比較的 support 根が発達し雪圧害に強い。また、県で育成している雪害抵抗性品種の種子から生産した苗の利用も取り入れたい。

(3) 斜め植え、根踏み

雪圧害に強い樹木を作るには、しっかりした支持根を早く発生させる必要がある。このため、斜面下部に向けて植栽する「斜め植え」や下部の盛り土、根踏みは有効といわれている。



(4) 倒木起こし（雪起こし）

根元曲がりを防ぐ効果は高く、多・豪雪地では林木の健全性と成林率を向上させる効果も大きい。しかし、これらの地帯では、根元から通直な造林木を育てるのはきわめて困難である。

(5) 土 寄 せ

倒伏木の立ち上がりにより生じた根元の隙間に土を寄せ、支持根の発達を促し、樹木の立ち上がりを速くする。

5 間伐材を利用した防風柵の効果

- 第37回 (1986) 日本林学会関東支部発表論文から -

間伐材を使用した防風柵には、縦組み、横組み、合掌型の構造がある。1984年にそれらの防風効果について風洞実験を行った結果、合掌型構造がより良い防風効果のあることが確認されている。そこで、石川県志雄町柳瀬地内の海岸に設置した二つのタイプの合掌型防風柵について、防風効果を調査した。

1 防風柵の構造

間伐材の組み方によってA型、B型とした。(図-1のとおり)

A型は1.5m間隔に長さ3mの2本の支柱の頂点を合わせ三角形に立て、この両支柱に2段の横木を取り付け、長さ2mの縦木を交互に並べて立て鉄線で固定したもの。

B型は長さ3mの材を交互に組み合わせ、上から40cmの箇所を鉄線で結合し両脚を1m地中に埋めたもの。

2 測定方法

A型、B型の防風柵を設置した箇所と防風柵のない対照区の3箇所で、海側からW方位の風が吹いた5月22日に風速を測定した。測線は柵にほぼ直角、風向沿いに設け、柵の前方20m(-10H、Hは柵の高さ) 2m(-1H)と柵の後方4m(2H) 8m(4H) 14m(7H) 22m(11H) 30m(15H)の各地点に牧野式マイクロアナネモ風速計(KC101A)を高さ1.2mに設置し、これに風程記録計を接続し、30秒ずつ3回繰り返し測定した。

3 結果と考察

風速の測定は、海側から5m/秒前後の比較的強い風の時に行った。

柵の前方20m(-10H)を基準点とし、各地点の風速測定値との相対比を図-2に

示す。この図は風速の水平分布と風速に対する柵の影響を表している。

風速は、A型、B型とも基準点(-10H)から少しずつ増加し、柵の前方1Hで約10%程度高くなっている。柵の後方2H地点で減風率が最小値となり、特にA型では0.24の値を示し、後方へ遠ざかるに従い増加している。また、風速が半減した領域はA型では9H地点近くまであり、B型の2倍の領域となっている。11H地点以後はいずれも同一傾向を保ちながら効果範囲を広げている。

対照区での風速減少がみられるのは地形の変化によるものである。

柵直後の風速については、現地での測定をしなかったため、風洞実験により補完した。

この結果、風は柵によってエネルギーを吸収されて弱まると同時に合掌構造で交互になった材間を収束して通り、柵の後方0.5H地点は鋸歯状に収束、加速した風の分布となり、1H地点以後は相互に干渉しながら風速が減少していった。

風速の水平分布には地形の影響があるため、地形による減少値をA型、B型のそれぞれに対応する測定値から減じ修正し、基準風速(100%)と各地点の風速比の差を減風率として算出し、図-3に示した。また、減風率等の両者の比較は表のとおり。

減風曲線は4H地点までの風速の減少をそれ以後は復元傾向を示している。これは測定時の風向がW方位で、柵に対し若干斜風となったのと側線が柵の端から20mの位置であったため、柵の後方での風の吹き込みによる干渉が生じ、風速の減少範囲が狭くなったものであり、柵の延長により効果範囲が増大するものと考えられる。さらに、

風洞実験の結果から、実測高1.2mに相当する12cm高の減風率を求め、減風曲線を図-3に入れた。4H地点までは実測曲線と近似しており、吹き込みのない場合の減風域が推測できる。

減風率の比較表

	A 型	B 型
減風率	最大60%	55%
最大領域	1H~6.5H	2H~5H
15Hの減少率	21%	22%

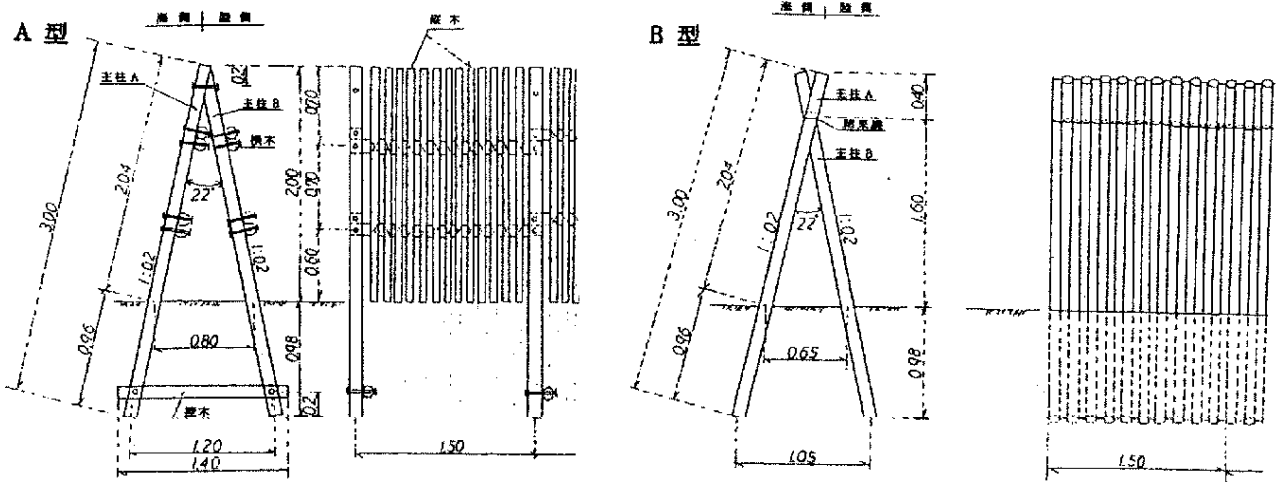


図1 合掌型防風柵

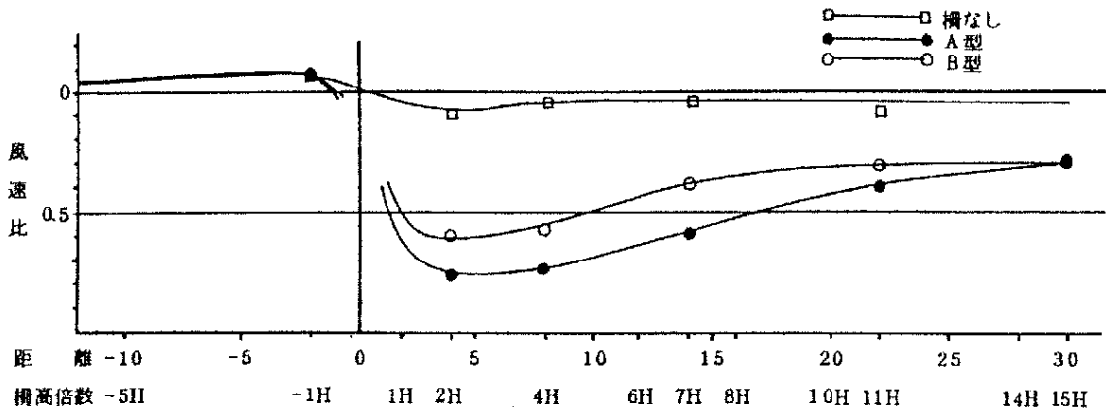


図2 合掌型防風柵の防風効果

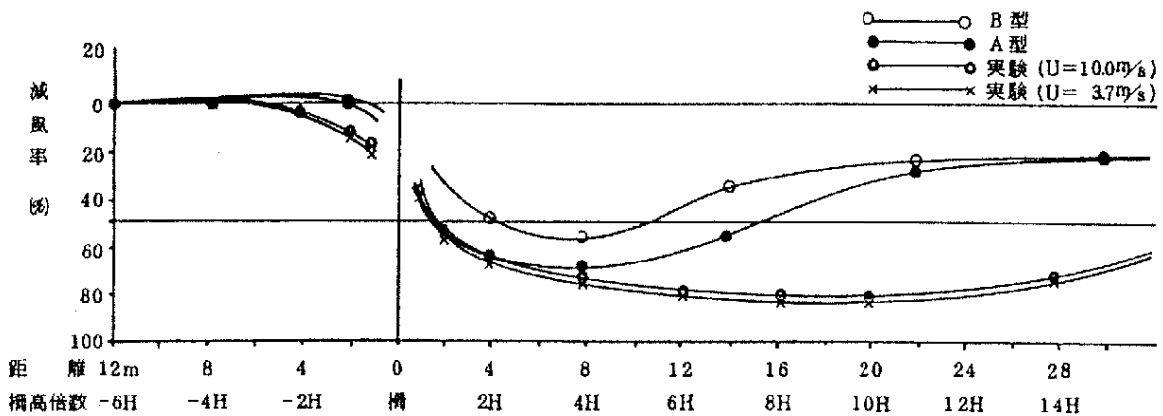


図3 合掌型防風柵による減風率

普及指導の歩み

普及指導事業の歩み

年 度	普及員	専 技	地区数	主 要 事 項
25	12	4	9	県林務課に普及係設置 石川県火打谷林業場条例制定、各種試験研究に着手 第1回林業地区技術普及員資格試験実施 普及員を地方事務所に配置
26	12	5	9	森林法の全面的改正 マイマイガ30,000haに大発生 経営指導員を森林区に駐在
27	12	5	9	林業改良普及モデル村として鳳至郡三井村を指定 第1回林業地区技術普及員実績発表大会（東京）開催
28	12	5	9	考える農民育成の5つのスロ - ガンが定められる。 全国林業改良普及協会創立
29	12	5	9	精英樹の選定に着手 県林業改良普及協会連合会結成 全国青少年林業改良実績発表大会（東京）開催
30	14	5	9	石川県火打谷林業場を石川県林業場に改名 月間林業機関紙「石川の林業」第1号発行（8月）
31	53	8	47	林業技術普及員と林業経営指導員が職務統合され林業技術員となる。 森林区ごとに林業技術員を配置し、市町村に駐在 県山林協会発足（県林業改良普及協会、治山林道協会、造林振興協会等が合併） 第1回山林大会 辰口町で開催 林業改良普及推進地区設置運営要領制定
32	56	8	47	森林法一部改正で普及指導職員の任用を法制化 林業技術員を林業改良指導員に改称 森林区ごとに濃密普及地区を設置し集中的普及を図る。 林業改良指導員資格試験条例公布
33	54	8	52	地区主任制となり林業改良指導員を集合配置 基本拠点地区を小松市、富来町、柳田村に決定 林業改良普及事業推進要綱制定
34	52	9	52	林業専門技術員運営要領制定 巡回指導用オ - トバイ2台購入 林業改良普及10周年記念式典（東京）
35	54	9	52	林業機械化推進要領制定 巡回指導用オ - トバイ10台購入 県林業改良普及10周年記念式典（金沢） 第1回椎茸まつり開催
36	54	10	52	山村中堅青年養成研修、技術交流の開始 林業経営改善基礎調査実施 林地肥培効果測定調査実施 山村副業振興指導の実施

年 度	普及員	専 技	地区数	主 要 事 項
37	54	9	13	二種改良指導員（保護、特産、機械）設置 個別経営計画作成指導実施要領制定 モデル林家160戸が個別経営計画作成 普及活動の計画化指示 8 林務事業所設置 県林業試験場発足 専門技術員の業務運営要領制定 穴水町でヘリコプタ - によるマツカレハ防除（民有林で初めて）
38	54	8	13	モデル林家 140戸個別経営計画作成
39	50	8	13	石川県林業研究グル - プ連絡協議会設立 シイタケ主産地育成指導に着手 山村中堅青年育成指導事業の林業教室開始 林業基本法制定 普及手当制度実施 モデル林家42戸個別経営計画作成
40	48	9	13	林業構造改善事業始まる。 山村振興法制定 モデル林家42戸個別経営計画作成 「アテ林業」発行
41	48	9	13	モデル林家384戸個別経営計画作成 林業研究グル - プ育成指導要領制定 普及車購入 野兔防除のため天敵キツネ85頭を放獣 石川県林業公社設立
42	48	9	17	6 林業事務所（2出張所）設置
43	46	9	17	森林施業計画の認定制度始まる。 青年の山整備推進要領制定
44	45	7	16	造林課、林業経営課の二課制となる。 石川県緑化推進委員会発足 林業普及指導事業20周年記念式典（東京）
45	43	6	16	2出張所（七尾、輪島）林業事務所に昇格 県林業普及指導事業20周年記念式典（金沢）
46	44	8	16	林業技術現地適応化促進事業により良質材生産、シイタケ 榎付率向上をめざす。 ウルシ樹の山地植栽に着手
47	42	8	16	第2次林業構造改善事業発足 森林公園（津幡町）県民の森（山中町）整備事業に着手 林業試験場創立10周年式典
48	40	8	13	林業普及指導実施要領制定 良質材生産のための枝打ちコンク - ルを開催 白峰、門前、町野駐在を廃止

年 度	普及員	専 技	地区数	主 要 事 項
49	40	8	13	学習林整備事業を輪島市で実施 能都、柳田駐在を廃止
50	40	8	11	優良県産材育成事業を開始（枝打ち事業に200haの助成） 青少年の森を津幡町森林公園で整備する 普及活動情報化システム事業を開始 山村高齢者林産物栽培園を津幡町に設置
51	40	8	11	学習林整備事業により富来町に搬出機械を整備 松くい虫被害が増加 中核林業振興地域整備事業発足
52	40	7	11	間伐技術指針を作成 林業教室で専門コ－ス（育林、特産、機械）を追加し実施 加南地区を中心に冠雪害
53	40	7	8	林業研修センタ－開所（輪島市） 林業後継者推進会議設置、委員13名を任命 林業後継者指導林家8名認定 緊急技術改善普及事業でしいたけ生産技術指針作成 大聖寺、津幡、富来駐在を廃止
54	40	7	8	優良県産材育成事業に間伐事業を追加 林業後継者指導林家15名認定 穿孔性害虫実態調査を普及活動情報化システム事業で実施 能登地区を中心に雪害発生、激甚災害の指定 林業普及指導事業30周年式典（東京） 緊急技術改善普及事業でマツタケ生産技術指針作成 林業教室に婦人コ－ス新設 林業教材「目でみる石川県の森林、林業」作成
55	40	7	8	松くい虫特別防除隊結成 県林業普及指導事業30周年式典（金沢）
56	39	7	8	間伐促進総合対策事業に着手 56豪雪造林被害額確定 45億1千万円 21世紀に備える 石川県林業振興ビジョン発表
57	39	6	8	松くい虫被害対策特別措置法改正（特別伐倒駆除と樹種転換が加わる。）
58	39	6	8	林業試験場創立20周年式典 普及指導事業の国補助金が交付金となる。 県産材安定供給対策事業に着手 第34回全国植樹祭、全国林業後継者大会開催
59	38	6	8	第1回「県民緑化の日」開催 県産材産地化育成対策事業に着手 石川県林業機械化協会設立
60	38	6	8	林業担い手育成対策事業 第19回全国わさび生産者大会開催 石川県産材振興協議会発足
61	37	6	8	第2次林業振興ビジョン策定 間伐「道ばた100m運動」の展開 第1回木造建築事例コンク－ル開催

年 度	普及員	専 技	地区数	主 要 事 項
62	37	6	8	森林組合法および森林組合合併助成法の一部改正 石川森林文化ホ - ル完成
63	37	6	8	低コスト林業技術普及促進 食と緑の博覧会いしかわ88開催
元	37	6	8	優良石川材育成対策事業に着手 (社)石川県特用林産振興会設立 県林業普及指導事業40周年記念式典(金沢)
2	37	6	8	(協)能登木材総合センタ - 創立
3	37	6	8	高性能林業機械普及促進事業 森林法の一部改正 台風19号の森林災害復旧事業
4	37	5	8	第41回日本林学会中部支部大会開催
5	38	6	8	体験学習の森整備促進事業 石川ウッドセンタ - 落成
6	37	7	8	造林課を森林管理課に改称、林業試験場に情報普及室設置 第18回全国育樹祭、育林技術交流集会開催 全国林業機械展示会実演会開催 第29回全国木材産業振興大会開催 石川21世紀森林・林業ビジョン策定 集落林業活動促進対策事業
7	37	6	8	就業促進事業 木材業者登録の改正 第1回県民森づくり大会開催
8	34	5	10	組織の改編(中山間地域対策総室、農林総合事務所) 百万本ケヤキ植栽運動展開 サンデ - 林業推進事業 森林整備担い手確保総合対策事業 いしかわの農・山・漁村女性はつらつビジョン策定
9	38	5	10	能登・加賀流域林業活性化実施計画策定 あすなろ塾設置事業 はつらつ林業女性活動促進事業
10	38	5	10	県産材活用総合対策プロジェクト結成 森と木の復権県民運動展開
11	40	5	10	森林法の一部改正 森林整備普及指導促進強化事業 いしかわの山の幸振興対策事業 林業普及指導事業50周年記念式典(東京)
12	41	5	10	意欲的林業者グル - プ活動支援事業 森林・林業教育支援促進事業 県林業普及指導事業50周年記念 「林業技術ハンドブック」発行、シンポジウム開催

編集担当者名簿

林業経営部門

森林管理課	山崎 浩一
農林総合事務所	朝田 泰司(輪島)、高野 進(石川)
林業試験場	坂本 雅邦

造林部門

森林管理課	森本 茂
農林総合事務所	源入 健二(小松)、叶田 久雄(津幡)
	前田 一郎(輪島)
林業試験場	石田 清、千木 容、小谷 二郎

林産部門

森林管理課	小倉 光貴
林業試験場	坂本 雅邦、木村 保典、鈴木 修治
	松元 浩

林業機械部門

農林総合事務所	今 哲夫(羽咋)、角 正明(珠洲)
	川原伸一郎(七尾)

特用林産部門

農林総合事務所	今村 外雄(七尾)、東 知正(金沢)
林業試験場	能勢 育夫、早川 禎二

森林保護・機能保全部門

森林管理課	道下 和夫
農林総合事務所	池上 清澄(加賀)
林業試験場	松枝 章、八神 徳彦、矢田 豊
	江崎功二郎



古紙配合率70%再生紙を使用しています