

平成 7 年度

国有林野事業特別会計
技術開発試験成績報告書

(完了分)

平成 8 年 10 月



02000-00260716-4

森林総合研究所

平成7年度国有林野事業特別会計
技術開発試験成績報告書

目 次

1. 傾斜地における大型機械を活用した天然更新法-----	1
2. 列状(群状)植栽地の施業方法の確立-----	31
3. 森林継続調査法による長伐期林分情報の整備方法の開発-----	89

傾斜地における大型機械を活用した
天然更新法

傾斜地における大型機械を活用した天然更新法

I 試験担当者

生産技術部林業機械科造林機械研究室 鈴木皓史 遠藤利明 三村和男 佐々木尚三
山田健

生産技術部育林技術科更新機構研究室 谷本丈夫 桜井尚武 田中信行 飯田滋生
森林環境部立地環境科立地評価研究室 小林繁男 今矢明宏 田中永晴 酒井寿夫
藤本潔

森林環境部立地環境科土壤物理研究室 加藤正樹 小林政広 田中優子
森林環境部水土保全科治山研究室 堀江保夫 三森利明 大倉陽一

II 要旨

ササ林床の天然林における更新補助作業の手段として、バックホーリッパを用いた作業方法を新たに開発した。バックホーリッパはすでにかなり普及しているレーキドーザと比較して、急傾斜地での作業が可能、パッチ状搔起しが可能、搔起し地に踏圧をかけないため土壤の性質を劣化させない、という長所がある反面、バックホーによる作業は基本的に停車作業であり、1操作あたりの搔起し幅が狭いため作業能率が低い。今回作業対象地とした場所は急傾斜地でなおかつ下流に景勝地があるため、急傾斜地における安全作業が可能で土砂の流出を生じないよう、バックホーで直登しながら両側をパッチ状に搔起す方法およびバックホーで等高線方向にテラス状の走行路を作設しながら両側をパッチ状に搔起す方法を考案した。搔起しを行った結果、今回考案した方法ならば傾斜地において安全作業が可能で、パッチ状搔起しは土砂の流出防止に効果的であり、搔起し地の土壤の性質はバックホー走行路と林地の中間的な値で、搔起し地は更新の場として適切であることがわかった。

III 試験目的

林床をササに覆われた天然林では、ササによる被圧および落葉落穂による種子の着床阻害などのため、天然下種更新は困難である。ササは地上部を刈払うなどして除去しても速やかに根茎から再生するので、確実な更新を図るためにには、ササを地上部のみならず根茎と落葉落穂ごと除去して鉱物質土壤を露出させる必要がある。現在、ササ生地の地拵えにはレーキドーザが一般的に用いられているが、レーキドーザは労働安全上および林地保全上問題となる以下のような短所を持っている。

①作業機の自由度が小さく、車両が作業地を走行する必要があるため、急傾斜地での作業が困難である

- ②等高線走行が困難で、緩傾斜地においても傾斜方向に作業を行うため、搔起し地が雨水の流路となって表土浸食を生じる可能性が高い
- ③傾斜地で表土浸食を防止する方策としてパッチ状搔起しがあるが、パッチ状搔起しは困難である
- ④搔起し作業中に旋回することはできないため、搔起し形状を細かく設定することができない
- ⑤車両が作業地を走行する必要があるため、搔起し地に踏圧を加え、土壤の物理性を悪化させる可能性がある

本研究の対象地となっているのは前橋営林局水上営林署管内のブナ天然林ササ林床地で、急傾斜地にある程度まとまった面積の無立木ササ生地が散在している。渓流美を特徴とする景勝地の上流であるため土砂の流出を避けねばならず、面的あるいは傾斜方向への線的作業を行うことはできない。

北欧などの林業先進国では、地拵え方法は林地保全を考慮して、全面あるいは線状を避けてパッチ状地拵えが主流となりつつある。それらの諸国と比較して、植生の繁茂が著しく急傾斜地の割合が高く降雨が集中する傾向のある日本国内では、いっそうパッチ状地拵えの手法を確立する必要がある。

これまでの天然下種更新補助作業機械化の研究の中で、既にレーキに代わる地拵え作業機として、バックホーのバケットの代わりに熊手状の爪を取付けたバックホーリッパを開発済みである。バックホーリッパは、前記のレーキドーザの短所の裏面として以下に示すような長所がある。

- ①急斜面を切り取ってテラス上の平地を作設し、車両を平地上においてブーム操作により搔起し作業を行うことができるため、急傾斜地での安全作業が可能である
- ②搔起し形状を自由に設定できるため、パッチ状搔起しや樹冠に沿った曲線状の搔起しが可能である
- ③搔起し地に踏圧をかけないので、周囲林木の根系や土壤の物理性に悪影響を与えることが少ない

短所として、作業機の搔起し幅が狭く、停車状態での作業が基本であるため、作業功程がレーキドーザと比較してかなり低いことが挙げられる。今回は、さらに改良を加えたバックホーリッパを開発し、バックホーリッパを使用した急傾斜地においても安全作業可能で土砂の流出を生じないような、新規な作業方法を2種類考案した。

過去、大型機械による地拵えに関する研究は数多くなされてきたが、国内での研究例の多くはレーキドーザによるものであり、バックホーその他パッチ状地拵え可能な機械による地拵えの研究例は少ない。また、更新対象樹種がカンバ等である場合が多く、ブナを対象とした例は少ない。ブナには、種子結実豊作年間隔が4~8年と長い、種子が重力散布型で散布範囲が限られている、裸地上では動物による捕食を受けやすい、などの地拵えによ

る天然下種更新補助には不利な特徴を持っているが、結実豊作年に搔起しを行えば多数の稚樹発生が見られることが判明している(7)。本研究では、地表浸食・土砂流出防止に力を置いて小面積のパッチ状搔起しを試みることとした。パッチ状搔起しは、搔起し単位面積が小さいことにより植生回復が早く結実間隔の長い樹種の更新には不利となり、また母樹の種子散布域にかかる面積も小さくなる。そのような条件下でのブナの天然下種更新の可能性について長期的に調査を行った。

IV 試験地および作業方法

1. 試験地概要

試験地は、群馬県水上町に所在する前橋営林局水上営林署管内大利根国有林68林班のササ林床ブナ天然林で、利根川水系のほぼ最上流域のうちの一ヵ所である。武尊山の北斜面に位置し、標高1570~1640m、最大積雪深2.4m、植生はブナを中心としてカンバ類などを交えた落葉広葉樹林で、土壤はB₀型（適潤性褐色森林土）で一部にP_{w(i)}（湿性鉄型ポドゾル）を交えている。試験地の所在を図-1に示す。林床はチマキザサに覆われており、試験地内には無立木ササ地が散在している。傾斜角30度を超えるところが広く見られるような急傾斜地である。林道終点からさらに1km程度上流にさかのぼった位置にあるが、過去の施業時に作設した試験地に至る作業道が残っており、バックホーはそこを通って試験地に到達することができる。今回の天然下種更新補助作業は無立木地を解消することが目的であり、環境林造成の意味合いが強い。本試験地の下流には照葉峡と呼ばれる渓流美が風景の主体となっている景勝地が控えており、本試験地において土砂を流出させれば照葉峡に濁流が流入することが予想されるので、土砂流出を確実に回避できるような地拵え方法をとらねばならない。

2. バックホーリッパ概要

今回使用したベースマシンの諸元を表-1に示す。ベースマシンは0.45m³クラス、車体重量約11800kgfのバックホー（日立EX120）で、ブームのストロークは旋回中心から8.2mである。急傾斜地の登降坂のため三角シューの湿地用クローラを装着しており、車幅、接地長とも約2.5mである。オペレータは建設機械運転歴約20年でバックホーの操作には熟達しているが、ササ搔起し作業に従事するのは初めてである。

今回製作したバックホーリッパの形状および諸元を図-2.a、表-2に示す。リッパはバケットを取外してそのまま取付けられるような形状とした。全幅、取付けピンから爪先端までの長さをバケットとほぼ同じとし、バケットと同様の操作で同じ面積をすくい取ることができるようとした。爪部分の板厚は35mmとした。現地調査により判明したササ根茎の最大深にあわせて、爪の貫入深を380mmとした。爪部分の板厚が現状のままで貫入深をこれ以上長くすると、曲げ支点からのモーメントが大きくなつて爪に横方向の力がかかったときに爪が曲がる可能性があることが、これまでの試験結果からわかっている。以前

製作したバックホーリッパ（図-2. b）はすくい面が直線的であったが、すくい面を湾曲させればササ根茎層が湾曲面に沿って剥取られてさらに効率的な作業が可能なのではないかと考え、すくい面を半径600mmの曲線形状とした。さらに切削性能の向上をねらって、爪先端に泥炭掘削用の超硬鋼材のチップを取り付けた。基本形状は3本爪であるが、各爪の中間にさらに着脱可能な爪を装着して5本爪としても使用できるようにし、3本爪と5本爪について作業能率を比較することにした。2・4番目の着脱式の爪は、現地で基本的な工具のみにより簡単に取付け・取外しできるよう、爪間補強シャフトおよび本体ブラケットにフランジを介してボルトで固定する構造とした。

3. 作業方法

1) 初年度の作業方法

初年度の作業方法は図-4、図-5の通りである。傾斜 $10^{\circ} \sim 25^{\circ}$ 程度の北東向き斜面上にバックホーが最大傾斜方向に登行する走行路を設け、その両側をほぼ正方形に市松模様にパッチ状搔起しする。パッチ状搔起しの斜面下部に緩衝帯としてパッチと同面積のササ無処理区を設け、土砂流出を防止することを意図したものである。バックホーが傾斜地を登行する場合、障害物の回避やスリップなどにより完全な直線走行は不可能なので、走行路の幅は車幅に1m余りの余裕を持たせて4mとした。パッチの大きさは3m×3m、5m×5m、7m×6mの3種類とし、3m×3m区は1試験区あたり15ヶ所、5m×5m、7m×6m区は1試験区あたり10ヶ所搔起すこととした。走行路は傾斜方向に設けられることになるが、走行回数が少ないため植生が失われることがなく、表土浸食の危険性は少ない。

本研究で更新を図る樹種はブナである。ブナの結実豊作年間隔は4~8年とされており、搔起し後に更新に足る量の種子が散布されるまで数年かかると見るのが妥当であろう。従って、搔起こし面が裸地のまま更新の場として存在する期間が長いことが望ましい。搔起し面積が大きい方がササその他の植生の回復に時間がかかるが、更新の場としての機能を長く維持する反面、小さい方が斜面長が短く地表浸食の危険性が少ない。両条件を満足するような適值を探るために、3種類の搔起し面積を設定した。当初はパッチの最大値を7m×7mとする予定であったが、バックホーのストロークが不足していたので7m×6mとした。以上の試験区を傾斜別に6カ所設定し、それぞれA~F区と命名した。各試験区の傾斜角は、8.5度~21.4度であった。試験地の配置を図-6に示す。

上記の搔起し方法で、1991年9月下旬に作業を行った。作業を行うにあたっては、あらかじめ測量により搔起し区を厳密に設定し、4隅に測量用ポールを立ててオペレータの目印とした。ササ高が高くポールがバックホーのキャビンから判別不能の場合には、要員を配してオペレータに合図を送りながら作業を行った。搔起し区内に立木がある場合には、その周辺を搔起することは避けた。除去したササその他の植生は隣接するササ無処理区へ移動した。

2) 2年目の作業方法

2年目の作業方法は図-7の通りである。以前より急傾斜地では切取り走行路を作設すべきであると低減している（6）。平均30度程度の斜面上に斜めに登行するテラス状の走行路を作設しながら、その両側を間欠的にパッチ状に搔起しする。走行路は斜め登行する傾斜角が15度程度となるよう作設する。搔起しパッチと走行路の間にある程度の幅のササ無処理区の緩衝帯を設ける必要があるので、バックホーのブームの最大ストロークと緩衝帯の幅から搔起しパッチの大きさが制限され、斜面上部が5m×4m、斜面下部が5m×3mとなった。試験地内の搔起しパッチ配置を図-8に示す。登行路は電光型に作設することにしたが、試験地の面積が1往復分程度だったので、スイッチバック回数は1回となった。試験地の横幅は搔起しパッチ4ヶ所分だったので往復で8ヶ所、それぞれ斜面上下を搔起したため、計16ヶ所の搔起しパッチが作設された。バックホーは、搔起し作業を行った後そのまま走行路を作設しながら斜面を登行し、斜面上部の作業道に到達した。2年目試験地は、初年度試験区名の延長としてG区と命名した。

上記の搔起し方法で、1992年9月下旬に作業を行った。こちらはパッチの位置を細かく設定する必要がないため、登行路を作設するバックホーに要員が追従し、あらかじめ決定しておいたパッチ間隔に従ってパッチの位置をその都度オペレータに指示しながら作業を進めた。除去したササその他の植生は周囲のササ生地に移動した。搔起し区の正確な位置は、作業後に測量した。バックホーが前進するごとに後方の走行路を埋め戻すという作業方法も考案したが、手間がかかりて作業能率が著しく低下する点と、走行路自体が更新の場となることが期待できることから、今回は見送った。しかし、より急傾斜地で地拵え作業を行うときや、土砂流出をより厳密に抑えたいときには考慮する価値のある方法であろう。

いずれの方法もバックホーは走行路上を走行し、定位位置に停止して旋回とブーム操作により搔起し作業を行うので、作業中に車両が斜面上で不安定な状態になることがなく、レーキドーザのように搔起し地に走行装置による攪乱を生じることもない。以上の2つの方法により搔起し作業を行った結果、初年度の方法では傾斜角20度程度まで、2年目の方法では30度程度まで、安全作業が可能であった。なお、初年度の試験地のうちE区については、傾斜角が最大で約25度あり、走行路をバックホーが走行する際に地表を覆うササ稈上でクローラがスリップして、登坂できなくなるばかりか斜面下方に滑落する危険があったので、作業を取りやめた。従って、実際に試験を行ったのは、6試験区のうちA、B、C、D、Fの5試験区である。

ササを除去する際には、極力土壤の移動量が少なくなるように、すくい上げた後にリッパを振動させてササ根茎に付着している土壤をふるい落とすようにした。従って、土壤の含水率の高い雨天時などには、付着した土壤をふるい落とすのに手間取って作業功程が低下した。

V 調査方法

1. 挖起し作業能率

各条件下における作業能率を測定し、ササ密度、土壤水分、挖起し面積と作業能率の関係を検討した。前述の通り、爪の脱着により5本爪と3本爪とを切替えるリッパを作成したので、それについて作業能率を測定し、比較した。また、F区7m×6m挖起し区におけるバックホーリッパによる挖起こし作業をビデオ撮影し、後に再生して要素作業ごとの時間分析を行った。

2. 相対照度

G区において、挖起し区4ヶ所でそれぞれ斜面上部と下部のパッチ中央と縁部の地表における相対照度を測定した。対照区として、ササ無処理区のうちササの生立密度および被度が平均的と思われる箇所3ヶ所の地表における相対照度を測定した。測定は、挖起し作業終了後間もない曇天の日に行った。相対照度の対照照度（100%値）は、挖起し区近傍の大面積無立木ササ地の葉層上において測定した。1ヶ所につき5回繰返して測定し、その平均値をとった。

3. 走行路、挖起し地と対照地の土壤の性質

F区のバックホー走行路、7m×6m挖起し区2ヶ所、ササ無処理区およびG区の走行路、挖起し区、ササ無処理区に調査区を設定し、以下の土壤調査・観測をF区については5年間、G区については4年間行った。

土壤型を把握するために土壤断面調査を行った。挖起し深度を測定した。400cc採土円筒を用いて各区ごとに4点づつのサンプリングを行い、土壤物理性を分析した。山中式土壤硬度計により、各区につき5回の繰返し測定により表層土壤の硬度を測定した。B、D、G区で塩化ビニル管を土壤に挿し、表層土壤の高さの変化を測定する杭挿し法により各区3列9点（27点）の表土移動量を測定した。直読式テンシオメータにより各区、土壤の深さ10cmと30cmの土壤水分を測定した。

4. 挖起し地からの土砂流出量

流出土砂観測のために、初年度試験地のうちB、C、D、Fの各試験区斜面下部に、幅26cm長さ6mの塩化ビニールの桶を試験地斜面下端に設置し、桶の両脇にメッシュをかけた直径3cm程度の排出口を設けた。D、F区については、ササ無処理区からの土砂流出量についても観測した。桶にたまつた土砂については、重量測定、粒度分析を行い、地山の砂についても粒度試験、透水試験、pH試験を行った。また、各試験地に2m間隔に計16本のピンを設置し、浸食深を測定した。降水量については、試験地から約1kmのところに水資源開発公団の自動観測施設があるのでそのデータを使用した。

5. 植生回復速度

初年度試験地において、経年的に植生侵入状況を調査した。

6. 更新状況

初年度試験地の挖起し区内に2m×2mの方形区を各処理面積ごとに15カ所づつ計45カ所設け、ブナ稚樹の本数をカウントした。また、試験地の母樹の毎木調査を行った。

VI 調査結果

1. 挖起し作業能率

挖起し作業功程は、図-9に示すとおりであった。ここで示す正味挖起し作業功程とは挖起し面を挖起すときのみの作業功程であり、挖起し作業功程とはそれに加えて挖起し面間の移動や手待ちをも含めた作業時間全体での作業功程のことである。初年度試験地では、傾斜角による作業功程の差は見られなかった。作業功程は、挖起し面積が大きくなるほど高くなった。挖起し面積が大きいほど、挖起し面積に対する挖起し区境界線の長さの割合が短く、注意を払わずに挖起しできる面積割合が高いことと、正味挖起し時間に対する付帯作業時間の割合が低いことによると考えられる。

ササの密度が小さいときには、爪間隔が広いと隙間からササが落下してしまうため、爪間隔の狭い5本爪が効率的であった。ササの密度が大きいとき、および土壤水分が多いときには、爪間隔が広く付着土壤をふるい落としやすい3本爪が効率的であった。これについては、これまでの試験結果と一致している（8）。したがって、土壤含水率やササ密度により爪本数を迅速に変えられるような構造とすることが望ましい。3本爪で作業を行った場合のササ地上部重量と挖起し作業功程の関係を図-10に示す。ササ地上部重量と挖起し作業功程は逆比例の関係にあった。すくい面形状の改善および超硬チップの装着の効果については、作業能率を比較した限りにおいては従来型との間に差は見られなかった。

7m×6m区で行った挖起し作業時の要素作業ごとの頻度および時間の分析結果を図-11に示す。頻度、時間とも最も多かったのが地掻きであった。ササ根茎に付着した土壤をふるい落とす操作が含まれているためであると考えられる。旋回は回数が多くなったが時間的にはそれほど多くなかった。地掻きを1回行うごとに除去したササを移動するために旋回しなければならないが、旋回およびササを捨てる操作には時間はかかるからであろう。時間分析は7m×6m区で行ったが、挖起し面積が小さければブームのストローク内でササ無処理区に到達でき、地掻き後旋回のみでササ捨てができるので、挖起し面積が小さいほど前後進の割合は小さくなる。作業時に挖起し区の境界をオペレータに知らせる要員を配するなど万全の体制で臨んだため、作業能率が向上して手待ち時間は非常に少なくなっているが、実際に事業的に最小限の要員数でバックホーリッパ挖起しを行う際には、手待ち時間の割合が増大するか、または境界線の判読などの要素作業が新たに加わるものと考えられる。

2. 相対照度

挖起し区とササ無処理区の相対照度を図-12に示す。ササ無処理区の相対照度が最高

3.1%、最低0.6%、平均1.5%であるのに対し、搔起し区中央では最高81.1%、最低34.0%、平均66.2%、搔起し区縁部では最高33.7%、最低11.8%、平均22.7%であった。搔起し区中央は光条件に関してはほぼ更新適地であるのに対し、搔起し区縁部ではブナの成長に充分な光は得られない。しかし、ササ無処理区はたとえブナが発芽したとしてもとうてい生存できないような光条件であるため、搔起し作業を行うことにより光条件については格段に改善されたということができる。

3. 走行路、搔起し区と対照地の土壤の性質

走行路、搔起し区、対照地の土壤の三相比および詳細な構成を図-13に示す。また、孔隙組成、粗孔隙量と透水性の関係、密度と透水性の関係の一年間の変化を図-14、図-15、図-16、に示す。対照区であるササ生地では、密度が小さく最小容気量と粗孔隙率が大きい。走行路は密度が大きく、最小容気量と粗孔隙率は小さい。搔起し地はその2つの中間を示すが、値の変動の幅が大きい。三相比も上記と同様にササ生地では気相が多く、走行区では固相が多く、搔起し地では両者の中間の値を示す。孔隙組成を見ると、ササ生地では粗孔隙が多く細孔隙が少なく全孔隙量が多く、走行区では粗孔隙が少なく細孔隙が多く全孔隙量が少なく、搔起し地ではその中間的値をとる。

表土の密度と土壤硬度の関係を図-17に、土壤硬度の経年変化を図-18に示す。土壤硬度も物理性と同様、走行路が最も高く、ササ生地がもっとも低く、搔起し地はその中間であった。搔起し区の硬度は1年後には搔起し直後よりも増加していた。搔起し直後の搔起し区の土壤硬度は密度や含水率との関係が明瞭でないが、時間とともに密度や含水率と正の相関を示すようになる。搔起しを行うことにより有機物含有量の少ない真比重の大きい堅密な下層の土壤が表層に現れるため、攪乱を受けた直後は耕耘効果により硬度が小さいものの、土壤が安定してくると土壤硬度が大きくなるものと考えられる。

搔起しの平均深度は18.6cmであった。搔起し区においては、搔起し場所と土盛りを行った場所で土壤の沈降が見られたが、顕著な土壤の移動は見られなかった。搔起し地下部に作設した土盛りにより土壤の移動がそこでくい止められ、ササ地までは到達しなかったものと考えられる。

走行路、搔起し区、ササ無処理区の土壤水分張力の変化を図-19に示す。水分張力の高さが土壤の乾燥の度合いを示す。ササ無処理区、走行路、搔起し区の順に乾燥しており、いずれも表層に近い土壤の方が乾燥している。ササ無処理区と走行路は植生が存在しているため、搔起し区と比較して、降雨の遮断と蒸散により水分の供給が少なく放出が多いためにこのような結果となったと考えられる。

継続調査結果では、搔起し区の土壤物理性（孔隙組成、透水性）は経年的にササ生地に近い値に回復する傾向が見られたが、土壤硬度は逆に経年に高くなる傾向が見られた。走行路の土壤物理性は、調査期間中には回復の傾向は見られなかった。

4. 搗起し地からの土砂流出量

試験地ごとの単位面積流出土砂量は、搔起し後に斜面に残っていた不安定土砂が積雪により流出した後は安定した値を示す。搔起し区から流出した表面浸食土砂量と地表傾斜の関係を図-20に、ササ無処理区から流出した表面浸食土砂量と地表傾斜の関係を図-21に示す。前述した不安定土砂の流出が終わった後には、搔起し区からの流出土砂量は、傾斜に対して指数関数的に増加する傾向が見られる。また、流出土砂量は経年に減少する傾向が見られ、搔起し3年後には搔起し当年の1/10程度になっていた。これは、時間の経過に伴って地表が安定してくるとともに植生が侵入することによると考えられる。表層土壤の絶乾密度から浸食深を計算したところ、傾斜角21.4度の搔起し区で最大で3mm/yr、最小で0.4mm/yr程度であった。

ササ無処理区からの流出土砂量は、各年度とも搔起し区からの流出土砂量と比較して約1/10～1/100であった。また、傾斜角との関係には一定した傾向は見られなかった。流出土砂量は経年に減少する傾向が見られたが、これは搔起し区からの流入土砂量が経年に減少することによると考えられる。以上のことから、ササ無処理区が搔起し区の浸食土砂の流出を効果的に防止しているということができる。

D試験地からの流出土砂の粒度試験結果を図-22に示す。地山の粒度分布と比較すると粒度が大きい側に変位しており、細粒分が流失していることがわかる。B区およびD区で行った透水試験結果ではB区が 7.27×10^{-1} cm/s、D区が 1.24×10^0 cm/sで、降水量のデータと比較すると搔起し面に表面流は発生しないことになる。

5. 植生回復速度

作業後4年経過時点では、搔起し区の地表がササや草本類などの植生に覆われていた。植被率は10～100%で、平均 61.3 ± 35.2 であった。比較的被覆面積が大きいのはクマイチゴとクマイザサであったが、いずれもまだ広く搔起し地を覆うには至らず、更新稚樹への影響は小さいと考えられる。

6. 更新状況

ブナ母樹の胸高直径階別分布を図-23に示す。ブナ母樹密度は112本/ha、平均胸高直径は40.5cm、胸高断面積合計は $18.0\text{m}^2/\text{ha}$ であった。胸高直径階は中径木にピークを持つ正規分布に近い分布を示している。

1993年は一帯のブナ種子豊作年で、翌1994年に多数のブナ稚樹発生が見られた。ブナ実生稚樹の発生数および同年秋におけるブナ稚樹の生存率は表-4の通りである。発生密度が $16.8/\text{m}^2$ で生存率が85.6%であるので、成林に至ることが期待できる。ササ無処理区にはブナ稚樹の発生はほとんど見られなかった。一元配置分散分析の結果、ブナ当年生実生の発生数および生存率と搔起し面積との間に有意な関係は見られなかった。実生稚樹発生密度および稚樹生存密度と調査区属性の関係（単相関）を表-5に示す。調査区近辺（15m以内）の母樹胸高断面積合計と弱い正の相関が、母樹の数と弱い負の相関が見られた。搔起し作業を行う際には、搔起し地と母樹の位置関係に留意する必要があるものということ

ができる。一元配置分散分析によれば、ブナ当年生実生の発生数および生存率と搔起し面積との間には有意な関係は見られなかった。

VII 考察

林床をササが被覆していることによるブナの更新不良地のうち、レーキドーザでは作業困難な傾斜地でのササ搔起し作業を、バックホーリッパで行った。その結果、

①直登走行路を設定して両側を市松状に搔起す方法と、斜め登行するテラス状の走行路を設定してその両側を間欠的にパッチ状搔起しする方法の2種類の作業方法を考案することにより、傾斜地での安全作業が可能であった。傾斜20度程度を境に、緩傾斜地では直登形の方法、急傾斜地では斜め登行形の方法を使い分けることが必要であるものと考えられる。

②搔起し区内では搔起し直後に表土の侵食が生じたが、不安定土壤がなくなり、植生が回復するとともに表土流出量は減少する傾向が見られた。斜面下方のササ無処理区が緩衝地となってそこで流出がくい止められた。搔起しパッチ面積による流出土砂量の差は見られなかった。

③パッチ状搔起し地には4年経過時点で、天然下種によるブナ稚樹が成林を期待できる程度の数発生しており、一方被覆植生による稚樹への影響は小さく、搔起し面が更新の場として機能していることが確認できた。搔起しパッチ面積による更新状況の差は見られなかった。

以上、傾斜地での搔起しを行うに当たり当初意図した効果を一通り得ることができたので、今回用いた搔起し方法は傾斜地で有効であるということができる。バックホーリッパを用いることにより、山岳林において環境を保全しつつ未立木ササ地を解消する方法を確立することができた。

VIII おわりに

今回開発したバックホーリッパによる作業方法は、傾斜地での安全作業を可能とするものであった。バックホーリッパによるパッチ状搔起し地は、更新の場として有効に機能しており、周囲のササ無処理区が土砂流出を抑えていることが判明した。傾斜地における安全で林地保全に有効な天然下種更新補助作業として、今回の作業方法を今後広く活用することが可能であろう。海外ではすでに、バックホーアタッチメントのパッチ搔起し用作業機として、今回使用したバックホーリッパと類似した形状のスカリファイアの他にマウンダ、ミキサ、マルチャなどが開発されている(1) (2) (3) (4) (5)。また、バックホーをもってしても進入困難な急傾斜地における半脚式車両を使用してのパッチ状地拵えの研究例なども見られる(9)。それらも、急傾斜地での天然下種更新補助作業用機械として検討してみる価値があるのではないか。地拵え作業は、造林作業の中では機械力導入によ

り人力と比較して飛躍的に作業能率が向上することが望める数少ない分野の一つである。地拵え作業に機械を使用できる範囲が拡大することは、大きな前進であるということができる。

引用文献

- (1) Blacke 社カタログ
- (2) FERIC : Silvicultural Operation News Letter 3-2
- (3) FERIC : Silvicultural Operation News Letter 7-2
- (4) FERIC : Silvicultural Operation News Letter 8-1
- (5) FERIC : Silvicultural Operation News Letter 8-2
- (6) 三村和男・山田健：ササ搔起し3本爪リッパの試作と現地試験、日林誌73、437～441、1991
- (7) 三村和男・山田健・鈴木皓史・佐々木尚三・花村健治・五十嵐毅・佐藤正男・山本忠司：天然下種更新とバックホウ造林機械(Ⅲ)一森総研式ササ搔起しリッパ1形と2形及びササ搔起し方法と作業性能—103回日林論、709～712、1992
- (8) 三村和男・山田健・鈴木皓史・田中忠男・五十嵐毅・佐藤正男：天然下種更新とバックホウ造林機械(Ⅳ)一森総研式ササ搔起しリッパ3本爪と5本爪の現地比較試験—、104回日林論、875～878、1993
- (9) Stromnes R : proc. XVII IUFRO World Congress, Div 3, 269～278, 1981



図-1 試験地所在

- 14 -



表-1 パックホーの諸元

型式	EX-120 (0.45m ³)	3本爪		5本爪	
全長・全幅・全高 (mm)	11800kg	全長・全幅・全高 (mm)	1140×731×560	全長・全幅・全高 (mm)	1140×731×560
整備重量		重最 (kN)	2.87	重最 (kN)	4.09
エンジン	名称 4BD1 ティーゼル	爪本数 (kgf)	29.3	爪本数 (kgf)	41.7
馬力	4リットル水冷直列 直噴噴射式	間隔 (mm)	3	間隔 (mm)	5
気筒数	4	厚さ (mm)	336	厚さ (mm)	168
内径×行程 (mm)	102×118	長さ中間軸 (mm)	35	長さ中間軸 (mm)	35
排氣量	3856cc	爪部 (mm)	400	爪部 (mm)	400
定格出力 (kW/cps)	62.5/36.6	車輪形狀	670	車輪形狀	670
(PS/rpm)	85/2200	最大回転半径 130mm	半径 600mm 仙線	半径 600mm 仙線	
最大トルク (Nm/cps)	235.3/26.7	鋼材 S45C	最大回転半径 130mm	最大回転半径 130mm	
(kgfm/rpm)	24/1600	3本と5本の互換性		3本の爪は着脱可能	
油圧装置	油圧ポンプ 可変容積ピストンポンプ×2	適応土壤	1換水分	1換水分	1換水分
	固定容積車形×1	走行	砂	砂	砂
圧力 (Mpa)	27.9	旋回	密	密	密
(kgf/cm ²)	285				
油圧モータ					
走行装置	トリブルグローブ				
履帶幅 (mm)	500				
接地長 (mm)	2780				
履帶中心距離 (mm)	1990				
接地圧 (kPa)	41.58				
(kgf/cm ²)	0.424				
走行速度 (km/h)	4.1				
旋回速度 (cps)	0.205				
(rpm)	12.3				
登坂能力 (度)	30				
(%)	70				

表-2 パックホーの諸元

	3本爪	5本爪
全長・全幅・全高 (mm)	1140×731×560	1140×731×560
重最 (kg)	2.87	4.09
爪本数 (kgf)	29.3	41.7
間隔 (mm)	3	5
厚さ (mm)	336	168
長さ中間軸 (mm)	35	35
爪部 (mm)	400	400
車輪形狀	670	670
最大回転半径 130mm	半径 600mm 仙線	半径 600mm 仙線
鋼材 S45C	S45C	S45C
3本と5本の互換性		
適応土壤	1換水分	1換水分
走行	砂	砂
旋回	密	密

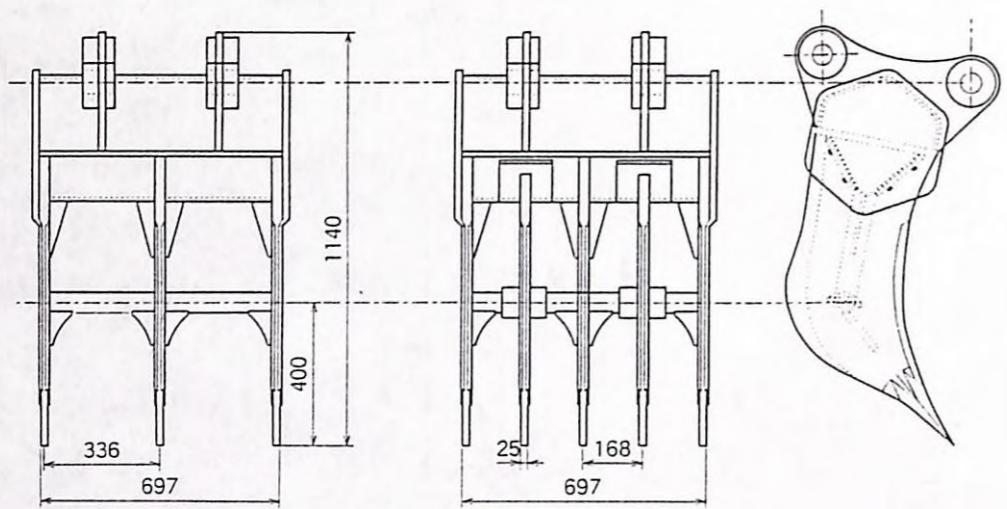


図-2.b. バックホーリツバ2型

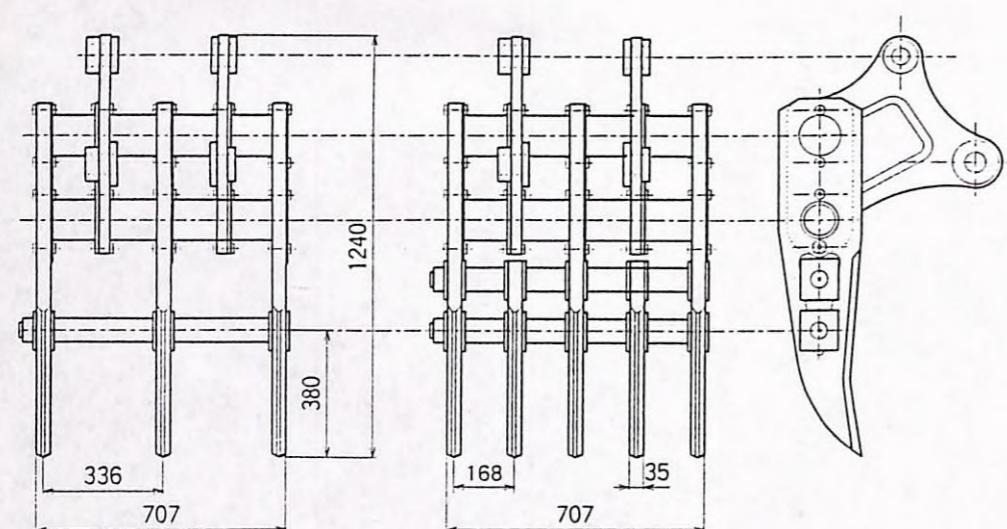


図-2.a. バックホーリツバ1型

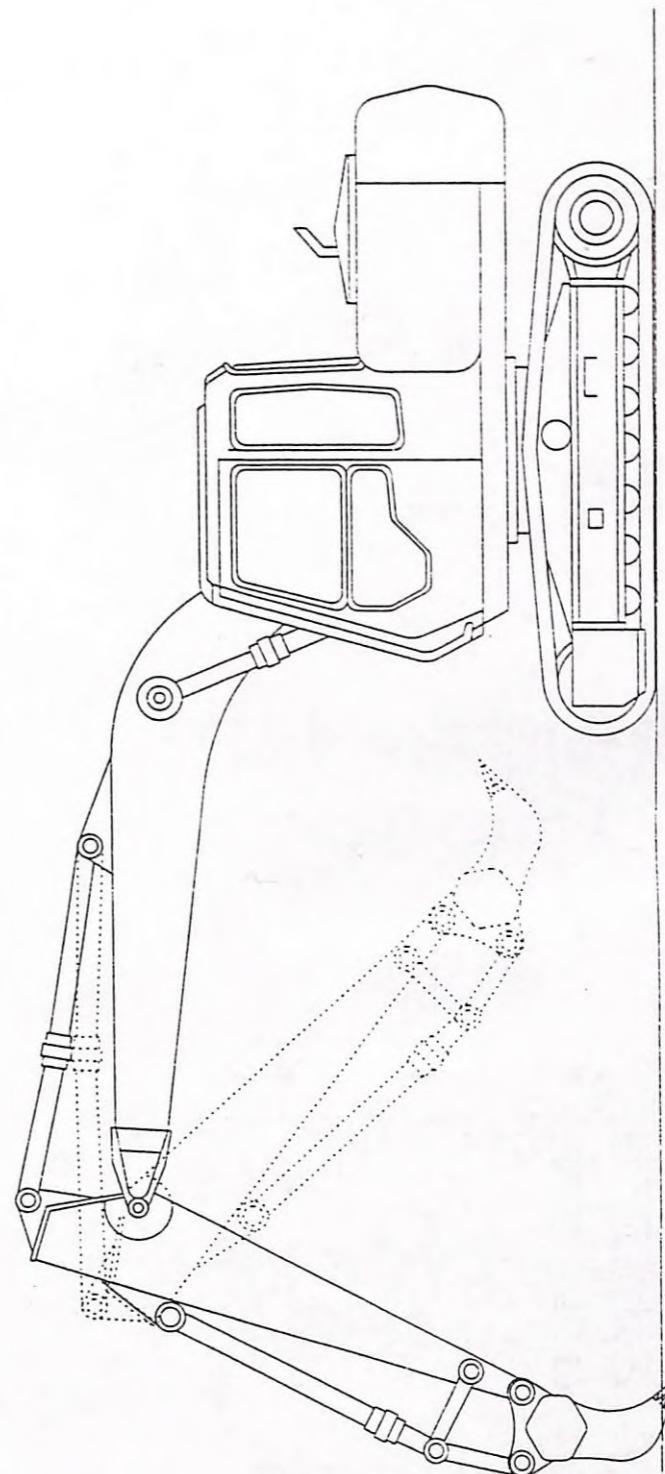


図-3. リツバを装着したバックホーホー外観

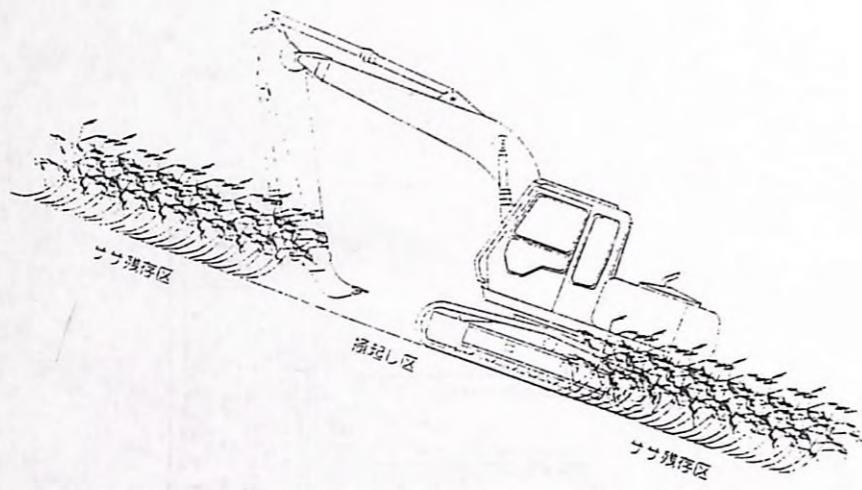


図-4. 作業方法1

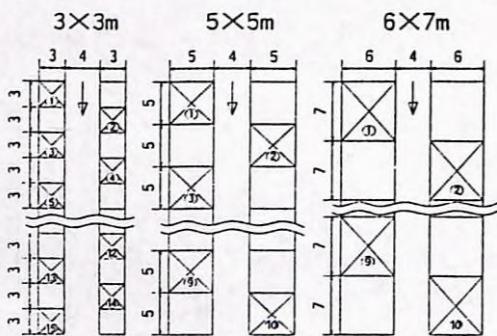


図-5. 搢起しパッチ配置

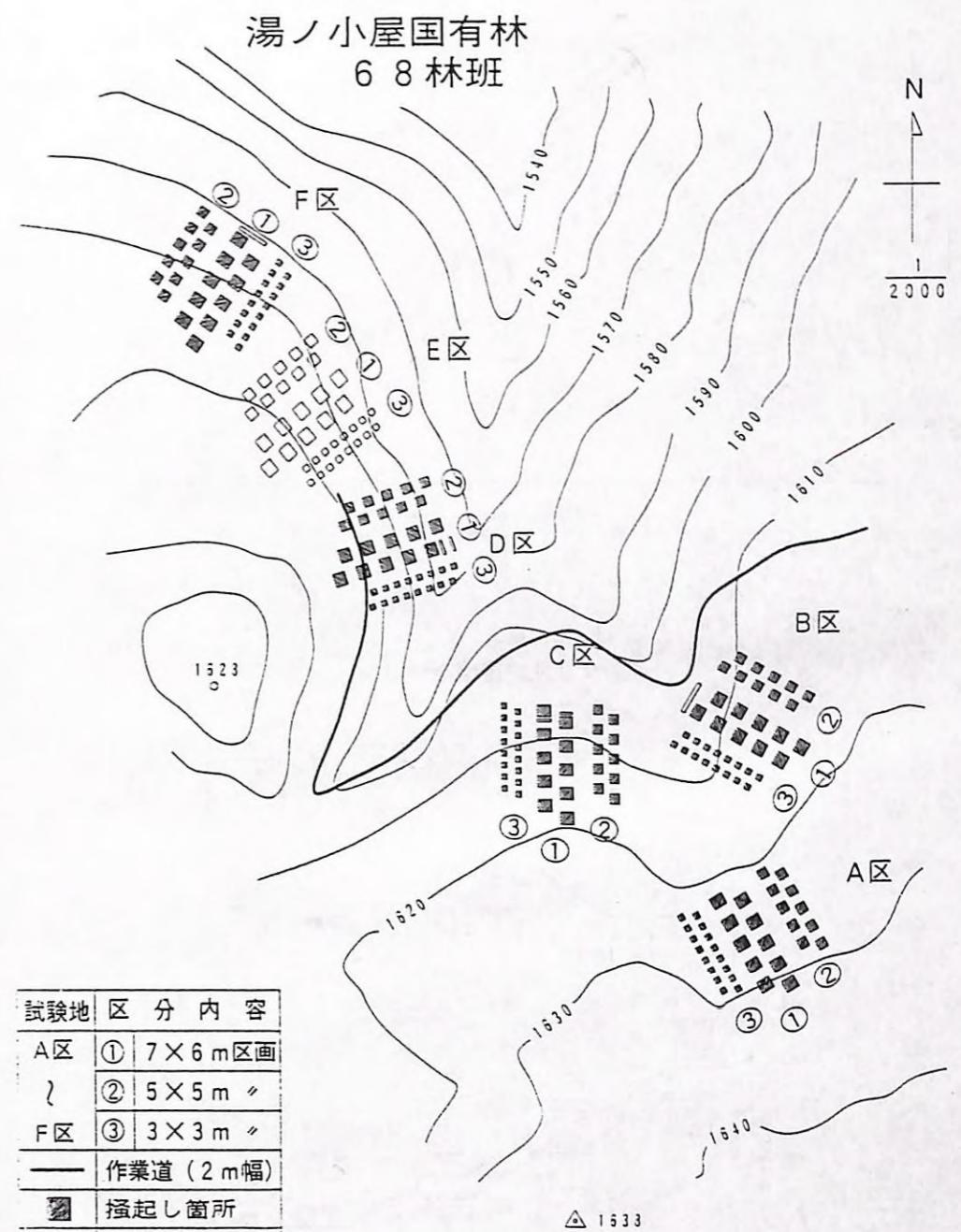


図-6. 試験地配置

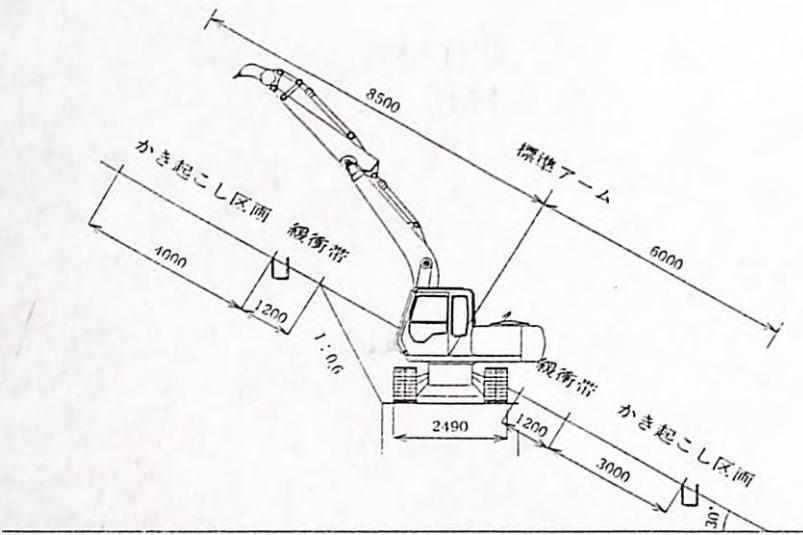


図-7. 作業方法2

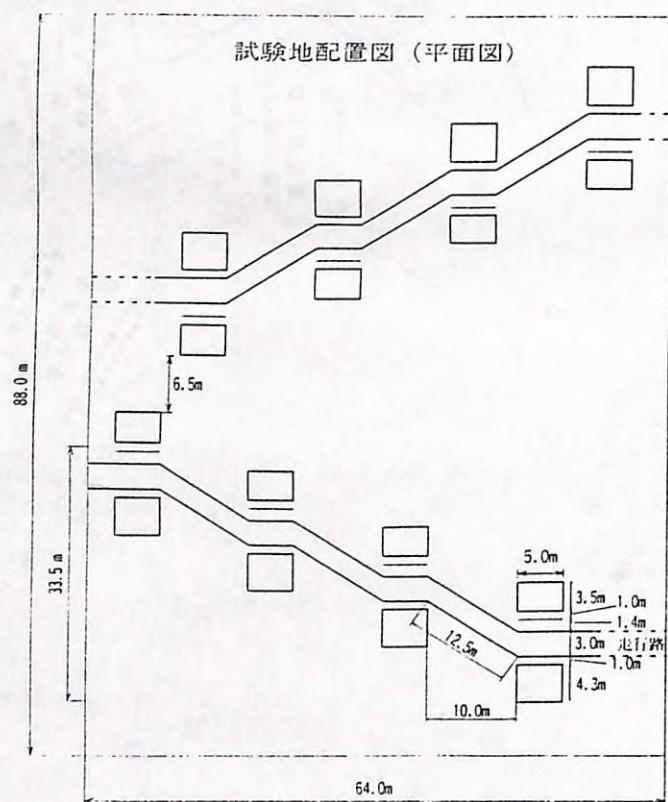


図-8. 搤起しパッチ配置

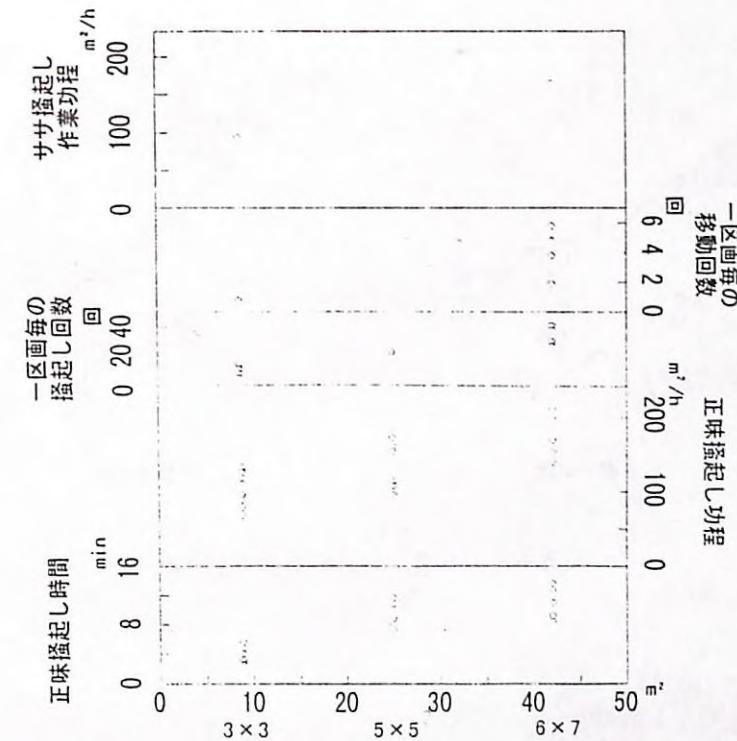


図-9. 揂起し作業功程

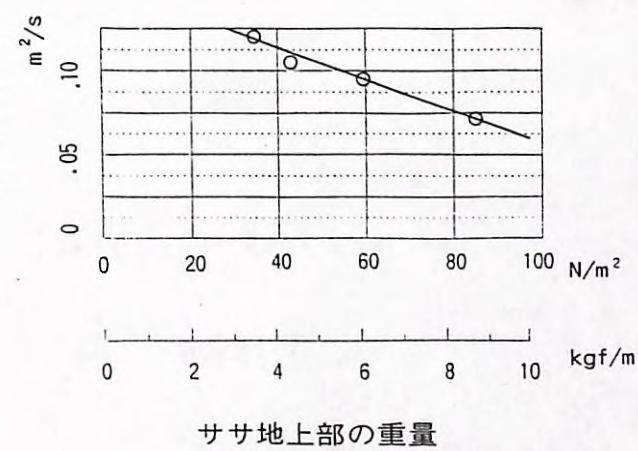


図-10. ササ地上部重量と作業功程

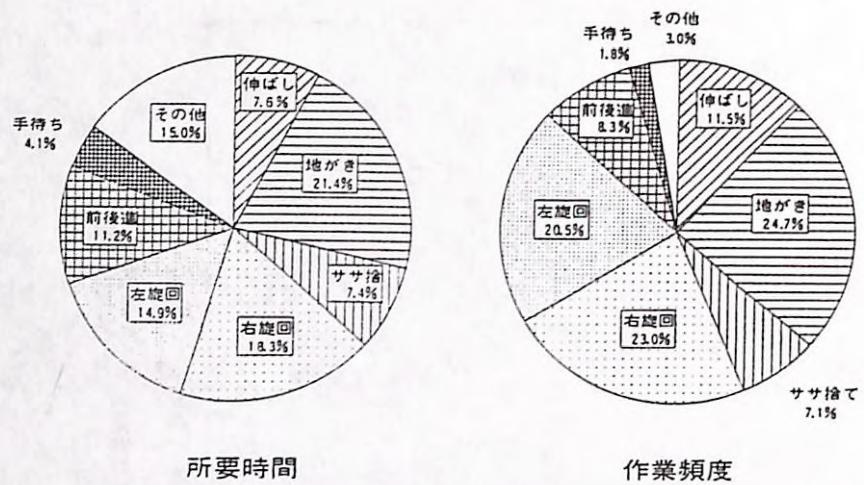


図-11. 挖起し作業時間分析

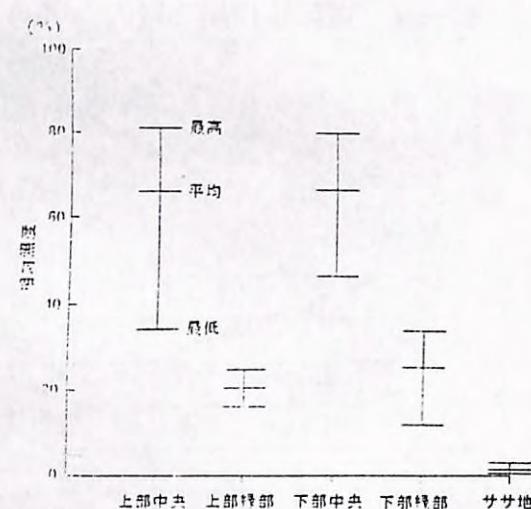
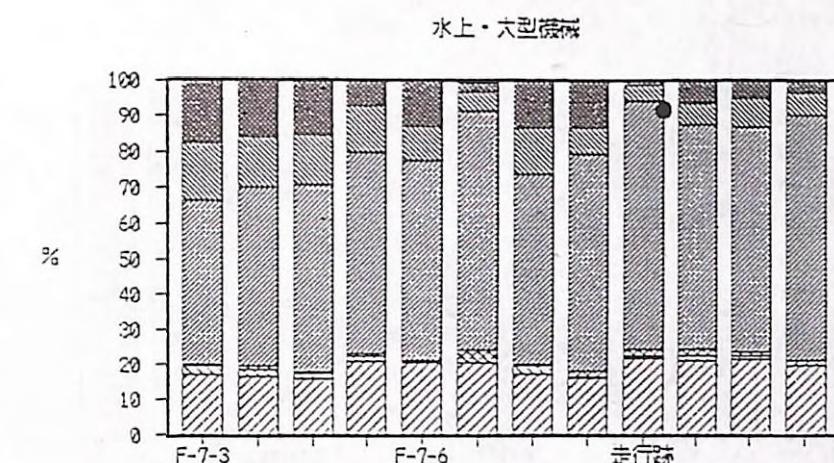
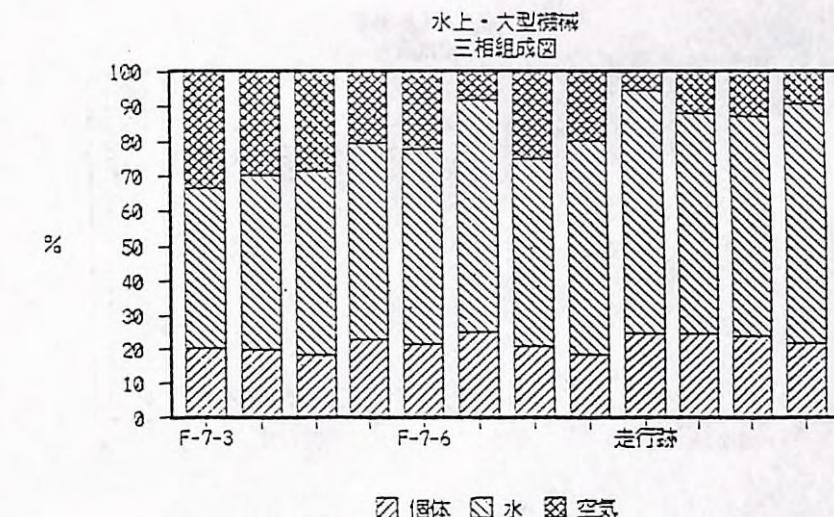


図-12. 相対照度



■ 細土 ■ 硬 ■ 根 ■ 採取時含水量 ■ 最小空気量
大利根国有林におけるかき起こし区（F区）、
大型機械走行区の表層土壤物理性（各4サンプル）



■ 固体 ■ 水 ■ 空気
大利根国有林におけるかき起こし区（F区）、
大型機械走行区の表層土壤の三相組成（各4サンプル）

図-13. 土壤三相および詳細な構成

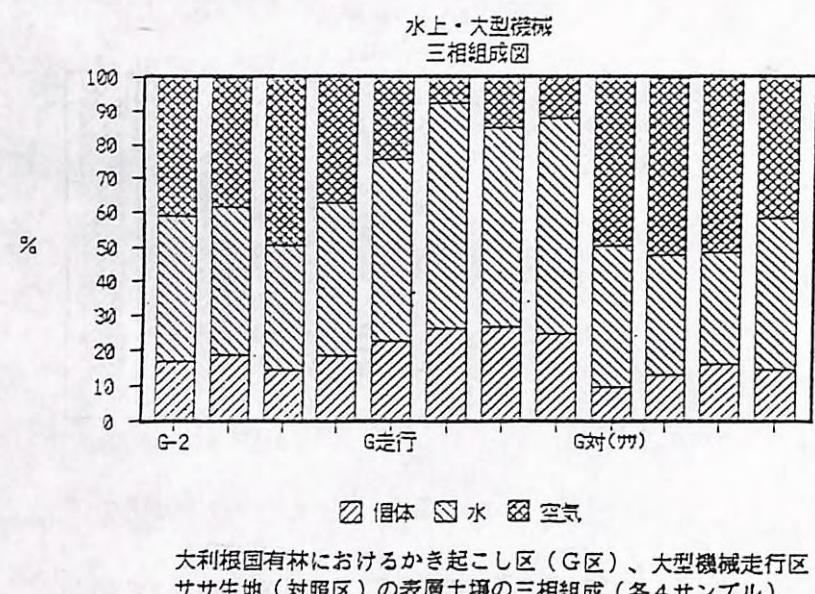
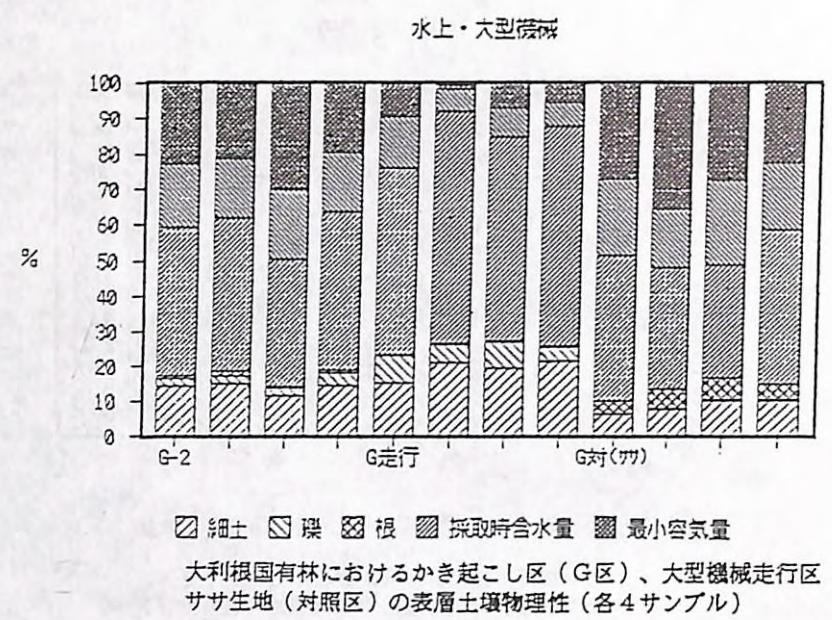


図-13. 土壤三相および詳細な構成

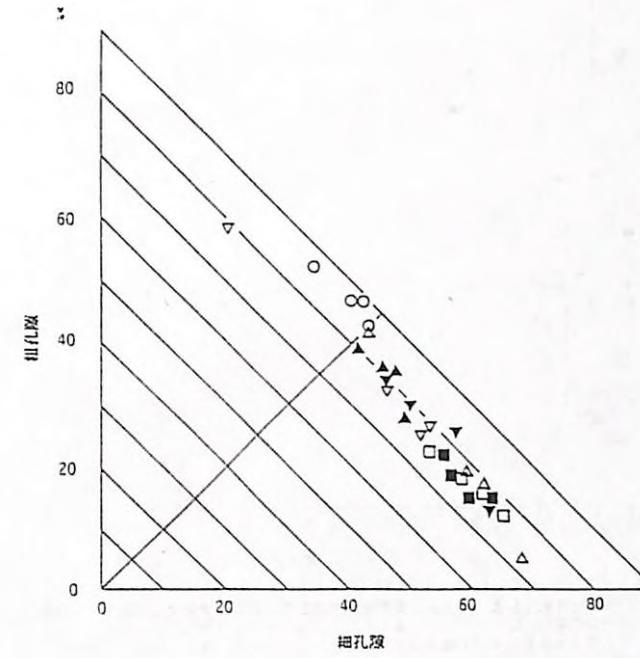


図-14. 土壤孔隙組成

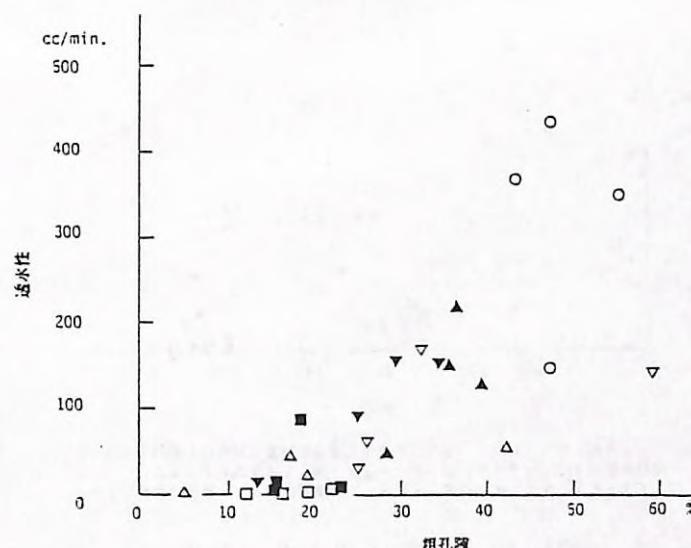
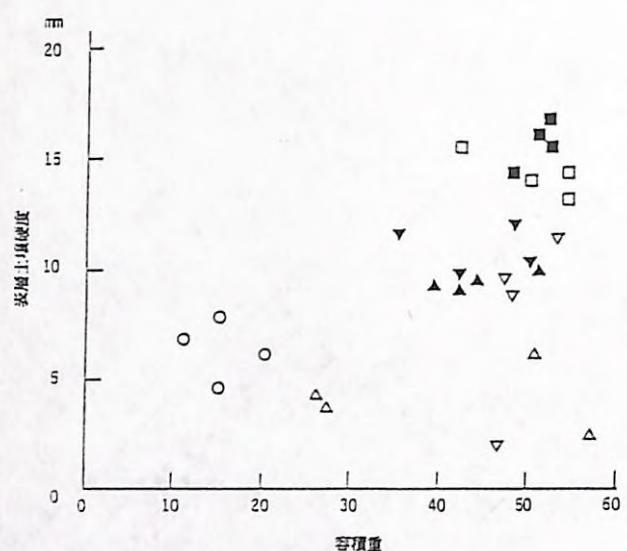
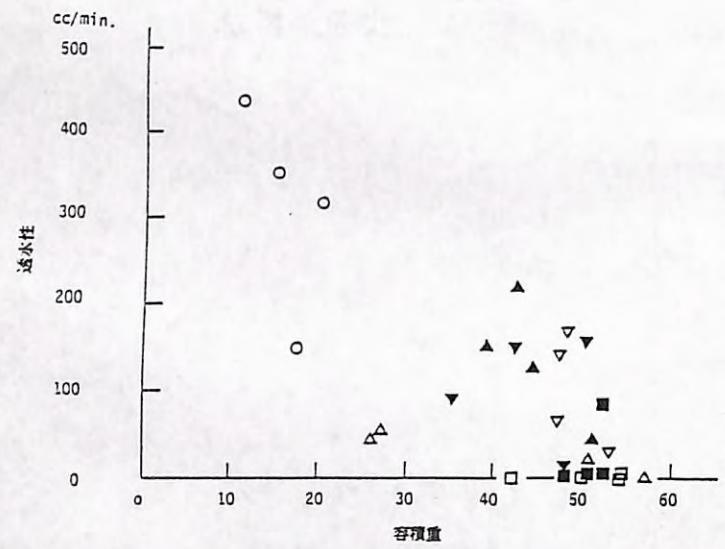


図-15. 粗孔隙量と透水性の関係



かき起こし区(F区)、走行区、ササ生地の容積重と表面土壤硬度との関係と
1年後の変化(○:ササ生地、△:F7-3区、▲:1年後のF7-3区、
▽:F7-6区、▼:1年後のF7-6区、□:走行区、■:1年後の走行区)

図-17. 密度と土壤硬度の関係



かき起こし区(F区)、走行区、ササ生地の容積重と透水性との関係と
1年後の変化(○:ササ生地、△:F7-3区、▲:1年後のF7-3区、
▽:F7-6区、▼:1年後のF7-6区、□:走行区、■:1年後の走行区)

図-16. 密度と透水性の関係

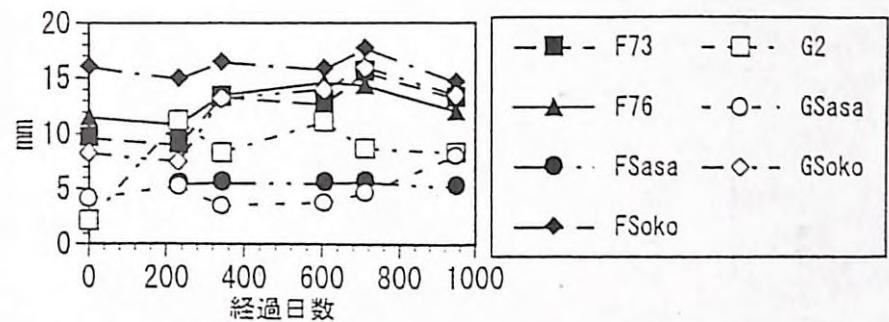


図-18. 土壤硬度の経年変化

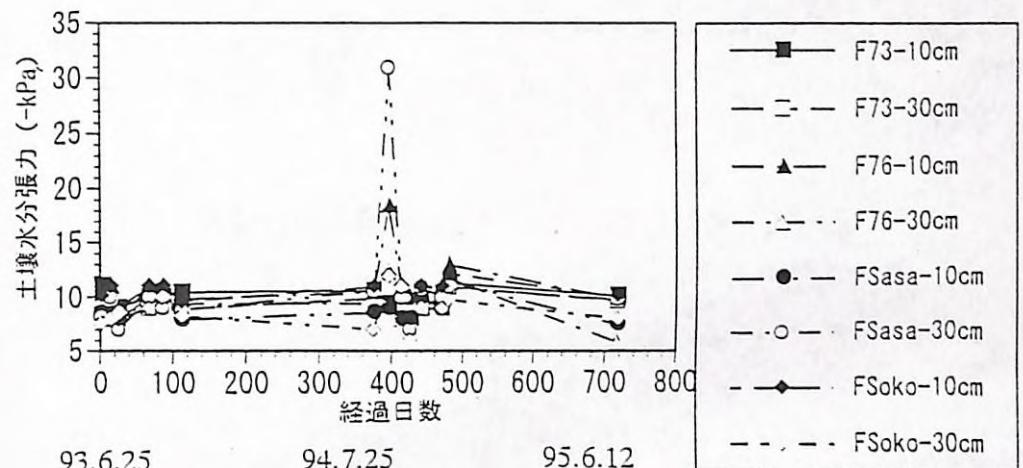


図-19. 土壤水分張力の変化

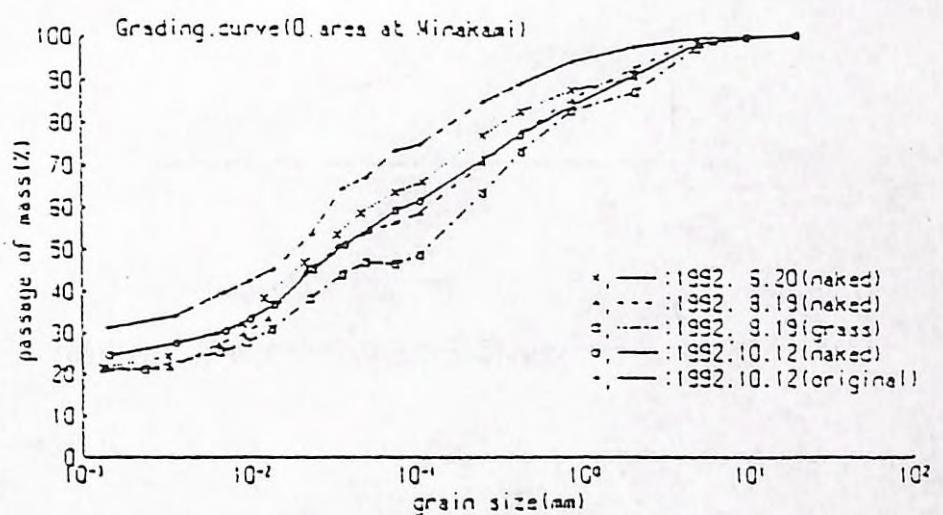


図-22. 流出土砂の粒度分析結果

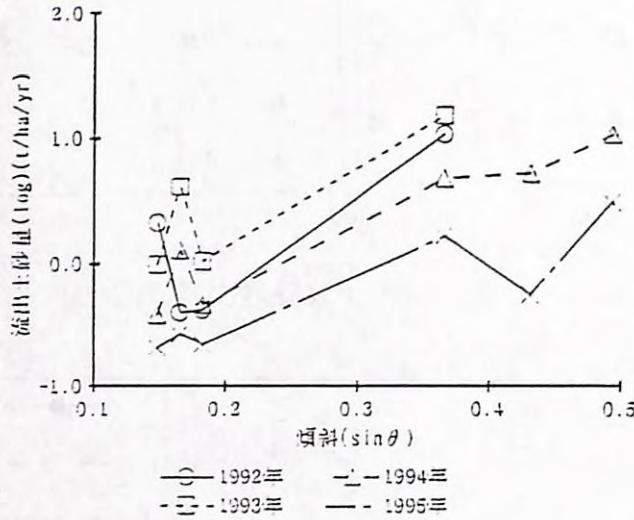


図-20. 挖起し区からの流出土砂量と地表傾斜

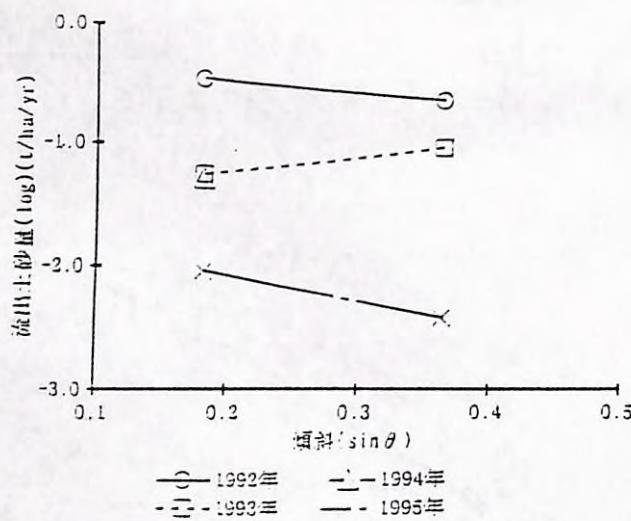


図-21. ササ無処理区からの流出土砂量と地表傾斜

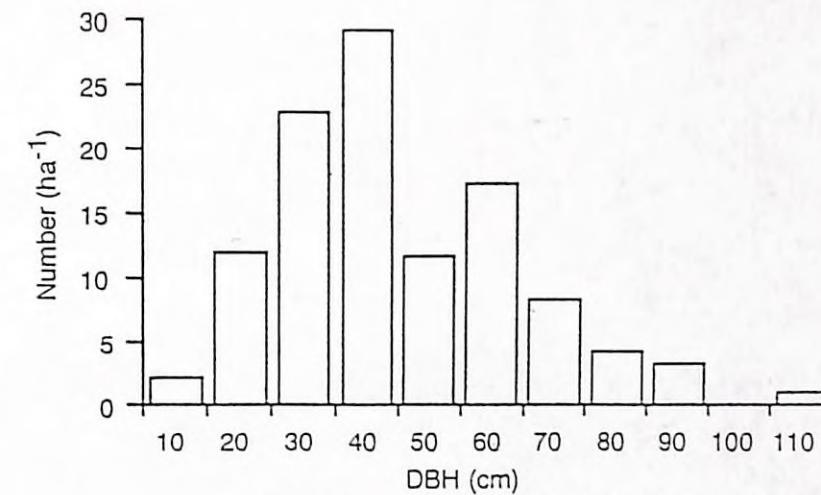


図-23. プナ母樹の胸高直径階別本数

表-3. 挖起し面積とササ稈長、ブナ稚樹の発生数および生存率の関係

掻き起こし面積	ササ稈長 (平均高×稈数) (m/4 m ²)	発生実生密度 (/4 m ²)	生存実生密度 (/4 m ²)	生存率 (%)
	mean ± S.D.			
3m × 3m	2.0 ± 2.7	65.2 ± 48.1	54.4 ± 44.9	80.1 ± 17.6
5m × 5m	4.2 ± 7.1	76.0 ± 54.2	66.3 ± 47.0	89.2 ± 11.8
7m × 6m	1.0 ± 2.5	60.5 ± 43.8	54.4 ± 41.7	86.8 ± 12.2
Total	2.3 ± 4.7	67.3 ± 48.2	58.4 ± 43.9	85.6 ± 14.1

生存率は実生発生数が10以上の枠について計算した。

表-4. 稚樹発生数、生存数と調査区属性の関係

	発生実生密度 (/4 m ²)	生存実生密度 (/4 m ²)	生存率 (%)
生存実生密度 (/4 m ²)	0.977 **		
生存率 (%)	0.125	0.303 *	
調査枠より15m以内の胸高断面積合計	0.343 *	0.317 *	-0.098
調査枠より15m以内の母樹本数 (DBH>5cm)	0.301 *	0.208	-0.36 *
掻き起こし面積 (m ²)	-0.054	-0.015	0.161
ササ稈長 (m/4 m ²)	-0.085	-0.087	0.015

** p < 0.01, * p < 0.05.

n=45, ただし生存率はn=43。

列状（群状）植栽地の施業方法の確立

—前橋営林局における列状・群状植栽林分を中心に—

列状（群状）植栽地の施業方法の確立 —前橋営林局における列状・群状植栽林分を中心に—

I 試験担当者

企画調整部企画科企画室	佐藤 明 ¹⁾
企画調整部企画科長	桜井 尚武 ²⁾
生産技術部育林技術科植生制御研究室	竹内 郁雄 ³⁾
生産技術部育林技術科物質生産研究室	酒井 敦
国際農林水産業研究センター林業部	石塚 森吉
	川崎 達郎 ⁴⁾
	落合 幸仁 ¹⁾
	奥田 史郎 ¹⁾

¹⁾ 前 生産技術部育林技術科植生制御研究室

²⁾ 元 生産技術部育林技術科物質生産研究室

³⁾ 前 四国支所連絡調整室

⁴⁾ 前 四国支所造林研究室

II 要旨

列状・群状（巣植え）植栽による人工林の造成は、省力化、気象害の軽減などを目的に昭和30年代後半から広く行われてきた。前橋営林局管内では、昭和40年代から事業的に列状・群状植栽方法を導入しており、現在、こうした列状・群状植栽林分が初回間伐の時期を迎えつつある。しかし、間伐時期や間伐方法などの施業方法が明確でないため、施業指針の早急な確立が待たれている。そこで、これら造林地の林分構造や林分を構成する個体の形質を明らかにし、それらに及ぼす要因および競合植生の動態等を調査し、これらの植栽方法の得失を評価するとともに、施業指針の作成を行った。

1. 群状植栽林分の特性

群状植栽林分の個々の個体の成長は、巣植えの様式にもよるが普通植栽（方形植え）の対照区に比べて植栽様式の違いによる差異は大きくないようだ。しかし、林分単位でみると、巣間の間隔が広く普通植栽林分に比べて樹冠の閉鎖が遅いため、この期間の成長はほぼ閉鎖している普通植栽林分より低い傾向がうかがえる。巣植えの場合、幹が巣の外側に

湾曲するとの指摘がなされているが、今回の調査例では、目立つような湾曲はなかった。また、多雪地帯においては、雪圧による根元曲がりが生じるが、方形植えの普通植栽林分と比して、巣植え林分で根元曲がりが軽減される例も、そうでない例もあり、結論を出すまでには至らなかった。群状植栽では、巣の内側と外側で枝下高、枝張り等に違いがあり、伐倒調査により枝葉の付着状態に差があることが認められた。しかし、着葉状態の不均一さによる幹の肥大成長を検討した結果、偏心成長を示す傾向はあるものの、林業上、問題となるほど大きなものではないと思われた。群状植栽の様式にもよるが、巣内の樹冠の閉鎖はかなり早い時期に生じるもの巣間では20数年を経ても十分な樹冠の閉鎖はなかった。

2. 列状植栽林分の特性

列状林分は、その植栽様式により局所的な立木密度が異なるため、成長も異なる。四国 の宿毛ヒノキ試験地では、苗間（水平方向）距離対列間（傾斜方向）距離の比が大きい区 ほど平均胸高直径、林分材積が小さい傾向が見られた。これは、列状に植栽された樹木は、 空間の開いている部分に向かって枝を張り出していくが、距離が広いと閉鎖までに時間を 要し、こうした未利用空間の有無、大きさが、林分当たりの成長量に大きく影響している ことを示す。今回の寡雪地帯での調査では、幹曲がりは著しいものではない。一方、積雪 地帯の場合、根元曲がりが生じたが、これが直ちに列状植栽による影響とはいえないかった。 列状植栽林分は、条間にまとまって列状の未立木空間が存在するので、普通植栽の林分に 比して雑草木が繁茂しやすい。このため、木本性のツルを含めたツル植物の繁茂を招きやす く、特に落葉性のカラマツ林でツル被害が多くなる傾向が目立った。林冠閉鎖の時期は、 条間距離の長短、樹種や立地環境等による植栽木の成長の良否に左右される。

3. 施業方法の指針

部分的に密植と疎植をあわせもつ列状・群状植栽林分は、疎植の部分では閉鎖が遅れる ので、ツル植物を含めた雑草木の繁茂が目立つ傾向にある。このため、状況に応じてツル 切りなどの作業を適宜行う必要がある。林冠が閉鎖してしまえば、列状・群状植栽林分であ っても通常の方形植えの林分と同じような取扱いでよい。

前橋営林局内の列状・群状植栽のかなりの林分は、生育環境が厳しく成長は旺盛でない ので、局で示した間伐林齢の目安の初回間伐の時期頃に林冠が閉鎖、もしくは閉鎖しかか ってくるものと予想される。このため、閉鎖までの段階を含めて、基本的には森林施業の 手引きに従がうものとする。

個々の植栽様式における留意点は以下のようなものであった。1条および2条植栽の列 状植栽林分については、条間に競合個体がなければ、林冠の閉鎖を待って、従来通りの密 度管理を行う、未閉鎖の間は、通常では間伐不要。ただし、林冠が未閉鎖であっても標準 保育作業に即して形質不良木等の間伐を実施することに問題はない。条間に広葉樹等が侵

入し、植栽木と競合状態にあれば除間伐を行うことも必要である。多条植栽林分について は、条間に面した外側条は、2条植栽の場合と本質的には同じ取扱いでよい。内側条は閉 鎖が早いので、内側条だけの占有面積をもとに密度管理図を適用し、収量比数を調べる。 ただし、3条植栽の内側、つまり中央条の場合、側方からの光の影響もあり、収量比数だ けでなく、中央条の枯上がり等も目安に、総合的に間伐の要否を判定する。4条以上の多 条植栽では、普通植栽の場合と同様に収量比数をもとに對処する。これらの林分での間伐 は、立て木仕立て法をもとに内側条の個体だけでなく、外側条の個体を含めて選木して行 うことなどを上げた。

群状植栽林分については、巣単位で間伐を行うことを前提にする。ただし、3本巣植え の林分では、「3本鼎立の場合、いずれも立て木として共存させる」との観点から、当分 の間、間伐はしない。4本巣植えでは、巣間の閉鎖を待って、従来通りの密度管理を行 う。5本巣植えも基本的には4本巣植えの場合と同じなどが上げられる。

（佐藤 明）

III 試験目的

1. 背景

1960年代から1970年代にかけて、群状に共生することによる高生産性や森林の初期保育 作業の省力化、気象害の軽減などを目的に群状植栽（巣植え）や列状植栽による造林が全 国各地で実施され、かなりの面積の人工林が造成してきた。その後、巣植え林分での高 い生産量の確保は否定された（只木 1967）ものの、省力化、気象害の軽減などから前橋営 林局管内においても、列状、および群状植栽は、昭和41(1966)年前後から一部の署におい て試験的に行われ、昭和47(1972)年頃から本格的に事業として導入された。その結果、列 状植栽においては、面積の多少、導入年度の早晚は別として、同局内のほぼ全営林署に渡 って行われ、また、群状植栽にあっても13の営林署で実施されてきた。しかしながら、 群状植栽は、平成に入ってからも坂下営林署で遂行されてきたものの、巣植えに対する見 方に変化が生じたためか、現在は一署も実行されていない。一方、列状植栽については、 省力の観点からカラマツを植栽している地帯を中心に各地で継続され、現在に至っている。

これまでにも巣植えは、「部分的に閉鎖を早く行わせて植え付ける苗木の数を少なくす る、いわば密植と疎植の利点を合わせ求めたものである」（佐藤 1983）といった指摘や、こ れの「長所として①地拵えの労賃が節約できる、②補植の必要がない、③苗木の節減で植 裁経費が安い、④下刈り労力の節減と機械による効率向上が可能、⑤雑草木との競争が有 利となる、⑥雪害、風害に対する抵抗力が大きくなる、⑦巣間の雑草木のための地力維持 に有効であるをあげている。短所として間伐の困難性を上げている程度である」（真部 1 983）といった評価がなされているが、列状植栽の場合もこれらの事項と重なる部分が多い。

すなわち、局所的には密植となっていて早い時期に閉鎖し、競争を開始しているのに対し、ある部分は、まだ未閉鎖の状態といったことで、真部の指摘のように、どのように保育、間伐して良いか難しい面を持っている。

近年、これらの林分の多くが、初回間伐の時期を迎える。しかし、上述したように、この種の造林地に関する保育指針は明確には確立されておらず、早急に施業指針を作成する必要に迫られている。特に、前橋営林局でその対応が急がれているので、ここでは前橋営林局管内の列状・群状植栽林分を中心に実態を調査、解析し、同局におけるこれらの林分の取扱いを検討することにした。

2. 現状

これまでに実施された列状および群状の植栽様式を表3-1、および表3-2に示す。

表3-1 列状植栽の主な実行例

	苗間	列間	条間	植栽本数		苗間	列間	条間	植栽本数		苗間	列間	条間	植栽本数
一条植え	1.00	—	3.30	3,000		1.25	—	4.00	2,000		1.67	—	3.00	2,000
二条植え	0.83	1.50	4.50	4,000		1.00	1.00	5.67	3,000		1.00	2.00	4.00	3,330
	1.11	1.20	4.80	3,000		1.11	1.50	4.50	3,000		1.11	2.00	7.00	2,000
	1.18	1.70	4.00	2,980		1.20	1.20	4.50	2,920		1.67	2.00	4.00	2,000
	1.76	1.70	4.00	1,990										
三条植え	1.00	1.00	5.50	4,000		1.20	1.00	4.00	4,170		1.32	1.32	3.06	3,990
	1.40	1.00	5.10	3,020		1.50	1.00	4.50	3,080					
四条植え	1.00	1.00	7.00	4,000		1.25	1.00	5.00	4,000					

(単位はm、立木本数；本／ha)

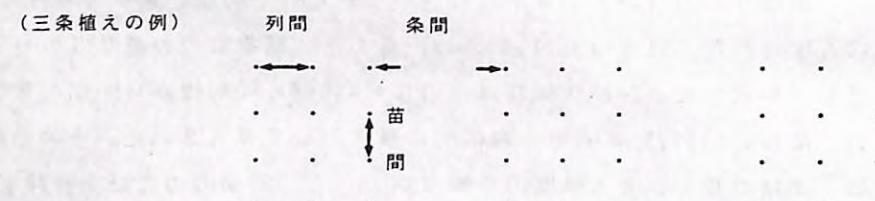
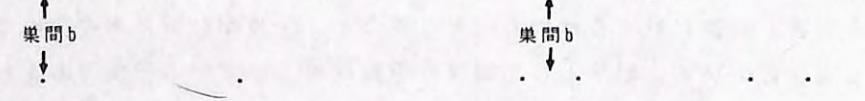
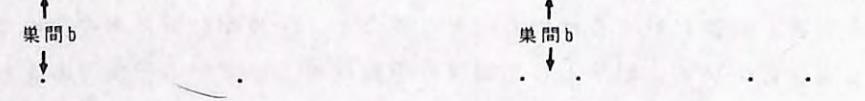


表3-2 群状植栽(巢植え)の主な実行例

	三本巢植え				四本巢植え						
	苗間	巢間a	巢間b	群数	立木本数	苗間	巢間a	巢間b	群数	立木本数	
	1.00	2.30	2.16	1,000	3,000		1.00	2.65	2.65	750	3,000
	1.00	3.02	2.88	666	2,000		1.00	2.20	2.20	1,000	4,000
							1.20	2.00	2.90	750	3,000



五本巢植え				七本巢植え						
苗間	巢間a	巢間b	群数	立木本数	苗間	巢間a	巢間b	群数	立木本数	
0.71	2.54	2.54	800	4,000		0.80	2.40	2.40	500	3,500
1.00	3.07	3.07	600	3,000						
1.20	2.90	2.90	600	3,000						
·	·	·	·	·	苗	·	·	·	·	
·	← 巢間a →	·	·	·	間	·	·	·	·	
巢間b	↓	·	·	·	·	·	·	·	·	
·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	

(間隔：m、群数：巢／ha、立木本数：本／ha)

このように列状植栽における条数、植栽間隔、また、群状植栽におけるha当たり群数、1群当たり植栽本数、植栽間隔等は多種多様である。このため、列状植栽、群状植栽として、一括して論議することはできない。

表3-3は、前橋営林局内におけるこれら植栽様式の造林面積の推移について示した。

表3-3 前橋営林局における樹種別の列状植栽および群状植栽の年次別造林面積

	昭	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55				
樹種	スギ	60	6	27	10	107	367	574	1,064	1,078	868	692	560	354	303	466				
列ヒノキ						1	2	4	161	343	258	244	181	144	73	59	114			
状アカマツ						16	1	245	147	249	728	704	562	438	282	238	154	293		
植カラマツ						11	17	34	91	151	336	510	809	994	1,015	743	751	442	386	505
其その他									2	21	3									
小計	71	23	61	103	505	856	1,515	2,947	3,034	2,689	2,054	1,737	1,017	902	1,318					
群スギ	47	52	2	13	7	133	171	375	293	287	238	333	255	234	162					
群ヒノキ								29	77	65	21	56	58	65	49	6				
群アカマツ						2	16	1	24	102	209	261	208	193	96	121	95	27		
群カラマツ									6	130	174	205	149	170	124	159	32			
小計	49	68	3	13	7	157	308	791	793	721	636	657	565	537	227					
合計	120	91	70	116	512	1,013	1,823	3,738	3,827	3,410	2,690	2,394	1,672	1,439	1,605					
	昭	56	57	58	59	60	61	62	63	平成元	2	3	4	5	6	7				
樹種	スギ	361	311	319	275	200	120	95	112	46	59	48	33	13	11	17				
列ヒノキ		88	163	179	190	137	110	101	98	55	41	12	3	4						
状アカマツ		279	241	90	72	33	5						0							
植カラマツ		644	601	233	344	382	223	171	133	50	47	21	21	24	10	21				
其その他						372	1,316	821	881	752	458	367	343	151	147	81	54	40	25	38
群スギ		134	136	89	99	74	31	35		29	28									
群ヒノキ		1																		
群アカマツ		19	23	1	4															
群カラマツ		4																		
小計	158	159	90	103	74	31	35		29	28										
合計	530	1,475	911	984	826	489	402	343	180	175	81	54	40	25	38					

*その他にはストローブマツ、ウラジロモミ。単位はha。(前橋営林局調べ)

平成7年度末における累計面積は、列状植栽が25,834ha、群状植栽が6,239haとなっており、ピークはともに昭和49年で列状植栽、群状植栽はそれぞれ3,034ha、793haであった。現在も列状植栽は、最盛期の1%前後とわずかではあるが、スギ、カラマツを中心継続

して行われている。一方、群状植栽は、平成2年の28haを最後に、それ以降局内では実施されていない。

樹種別にみると列状植栽は、カラマツが9,720ha、スギが8,556haと多く、アカマツはそれらの半分の4,767ha、ヒノキでは2,765haで、そのほかにモミやストローブマツなどがわずかながらあった。一方、群状植栽は、スギが3,257haと最も多く、次いでアカマツが1,402ha、カラマツが1,153haと続き、ヒノキは最も少なく427haであった。

署別では、列状植栽はカラマツの植栽の多い沼田や草津営林署で、植栽面積がそれぞれ3,600haおよび2,950haと多かった。これに対し群状植栽は、宇都宮および坂下営林署が群を抜いて多く、それぞれ2,510haおよび2,130haと両署で全体の74%を占めた。特に坂下営林署の群状植栽は、平成2年まで継続的に実施されていた。

これらの植栽地が、現在、初回間伐の時期を迎えようとしている。

3. 調査の目的

こうした状況のもとで、列状植栽や群状植栽林分の施業指針を作成する一環としての基礎資料を得るために、それら造林地における林分構造と林分を構成する個々の成立木の形態やそれに及ぼす要因、および競合植生の動態等を調査し、列状植栽や群状植栽の得失について評価を行うことにした。これらの結果をもとに、列状植栽や群状植栽林分の下刈り、除伐や間伐などの保育施業基準の作成を図ることを目的とした。

(佐藤 明)

IV 試験の方法と結果

1 群状植栽林分について

群状植栽（巣植え）林分の今後の取扱いの基礎資料を得るために、植栽から20年前後を経過した林分を中心に調査区を設定した。試験地は、前橋営林局管内の多雪地域に位置する坂下営林署と水上営林署の管内に、寡雪地域では前橋（現高崎）営林署の管内に設け、対照（方形植え）区の林分も含めて林分構造、および個々の植栽木の生育状態等を調査するとともに、群状植栽の功罪について検討した。

1.) 坂下スギ群状植栽試験地

（1）試験地の概要

多雪地域における群状植栽林分の特性把握のため、前橋営林局坂下営林署管内の群状植栽林分に試験区を設けた。当営林署ではごく最近に至るまで、スギを中心に群状植栽を実施してきた。奥会津地域に属する本地域は、冬期の積雪量が1～2mに達するため、群状植栽の目的の1つは雪害等を軽減することにあるといえる。試験地域の年降水量は、おおむね1,500mm程度、年平均気温は10.5℃前後である。

調査はスギを対象に行った。調査林分は野尻および喰丸森林区内にある4本および5本を巣とした群状林分と、普通植栽の2林分で、1991年に調査した（表4-1）。ここでの

表4-1 坂下スギ調査林分の概要

林齢 (yr)	斜度 (°)	植栽本数 (No./ha)	密度 (No./ha)	平均直径 (cm)	平均樹高 (m)	平均枝下高 (m)	幹曲がりの程度 (cm)	
							中央木	外周木
普通植栽Ⅰ区	14	28	2,500	2,500	7.0	4.35	0.53	117
普通植栽Ⅱ区	36	2	3,000	1,175	26.7	18.1		87
4本巣植え区	23	5	3,000	2,600	9.1	5.48	2.05	88
5本巣植え区	17	30	3,000	2,900	8.5	5.08	1.57	145
					6.8	4.36	1.63	142
					8.9	5.25	1.56	145

基本的な植栽間隔は、普通植栽では1.8m、4本巣植え区では巣内4隅の一辺の距離が0.8mで巣間の距離は2.6m、5本巣植え区では巣内4隅の距離が1.2mで巣の中央に中央木が植えられ巣間の間隔は4.1mであった。調査地の標高は600～950mの範囲にあり、傾斜は30度内外の急な地形ほぼ平坦な地形上の2つに分けられた。植生は調査林分により異なり4本巣植え区ではヤマハギ、タラノキ、コナラなどの広葉樹、5本巣植え区ではチマキザサが優占し、普通植栽の30林班の林分では、クサソテツ、タマアジサイなどが見られ、68林班のそれではワラビ、タニウツギ、ヤマブドウなどが見られた。なお、本地域では、ある時期ほとんどの普通植栽が実施されなかったため、巣植え区に隣接する適当な普通植栽林分が得られず、調査林分間で林齢差が生じた。

（2）調査の方法

調査は、各林分とも方形区を設定し、全ての立木に番号を付した後、樹高および胸高直径を測定するとともに、形質と関係深い枝下高および雪圧による根元曲がりを幹曲がりの程度として調べた。幹曲がりの程度は、ここでは根元と胸高付近のずれ幅で示した。さらに群状植栽した樹木は斜立する（汰木ほか 1988）といわれており、巣植えの特性を把握するため、個々の幹の傾斜方向についても調査した。

（3）結果と考察

a. 調査林分の生育状況

毎木調査の結果を表4-1に示す。調査林分は、越後・会津地方のスギの収穫表で見る限り、普通植栽のⅡ区で比較的よい成長を示しているほかは、地位Ⅲ等以下であった。この原因の1つとして、調査区の標高が比較的高いことが関係していると思われる。

すでに触れたように調査林分間で林齢や傾斜などが異なるので、生育状態を比較するには容易でないが、植栽様式の違いと関連づけて検討すると以下の点が指摘できる。

樹高をもとに枝下高を比較する（表4-1）と、局所密度の高い巣植え区のほうが高い傾向があったが、巣植え区の4本区と5本区との間では著しい違いはなかった。また、巣内での比較、すなわち、5本巣植え区の中央木と外周に植えられた木では、側圧等の影響が大きい中央木で樹高、胸高直径ともに小さく、枝下高に関しては、樹高に比して中央木

で特に高い傾向にあった。

b. 幹曲がりの程度

多雪地帯では、雪圧の影響により多かれ少なかれ必ず根元曲がりを形成する(小野寺 1990)といわれている。そこで、ここでは群状植栽によって根元曲がりが軽減・回避できるかどうかを幹曲がりの程度から検討した。

その結果、普通植栽林分のⅡ区と4本巣植え区で幹曲がりの程度は小さく、表4-1を見る限り植栽様式との関係は得られなかった。これら2つの林分は、いずれも林齡は高く、ほぼ平坦な地形にあったが、根元曲がりは生物的要因より環境要因の影響のほうがはるかに大きいとされているので、根元曲がりは生育地の傾斜に関係しているといえる。こうしたことから、雪圧による根元曲がりの影響を群状植栽によって除くことは難しいと思われた。

図4-1は5本巣植え区での巣を構成する植栽木の成立位置、斜立方向および幹曲がりの程度を示したものである。外周木、中央木のいずれもが幹曲がりの程度は大きく、雪害は軽減できていない。

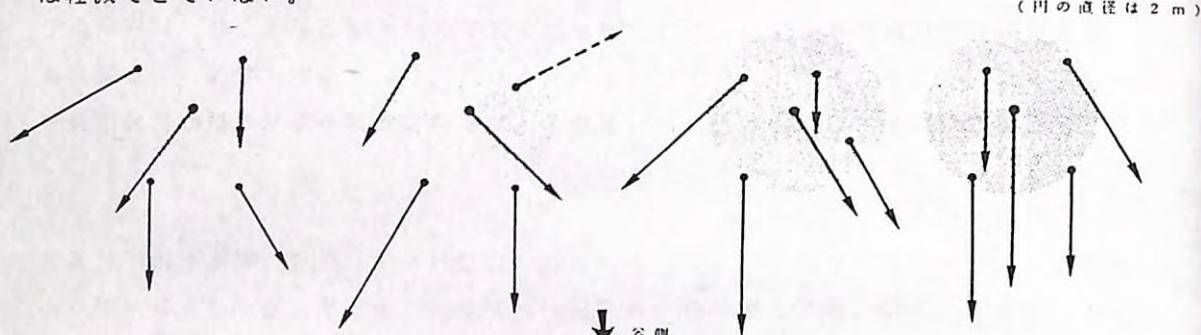


図4-1 5本巣植え区における各成立木の傾斜方向および幹曲がりの程度

c. 曲がりの方向

巣を構成する樹木は、巣の外側に傾く傾向が指摘されている。そこで、多雪地域の巣植え区でもそのような特性が認められるかどうかを検討した。その結果、急傾斜地にある普通植栽のⅠ区では、図4-2に示すようにほとんどの個体が一様に谷方向に向かって根元

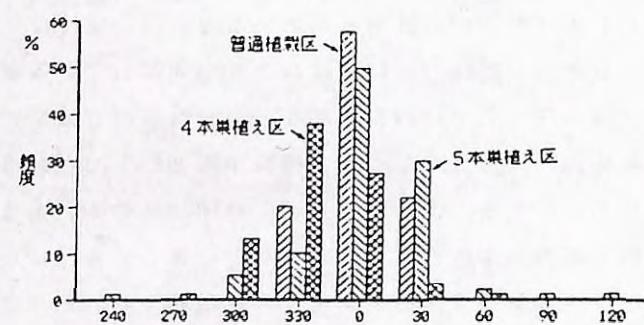


図4-2 坂下スギ試験地の成立個体の傾斜方位 (谷側を0として時計回りの角度)

曲がりをしていた。これに対し、群状植栽林分では、傾斜の緩い4本巣植え区でも急斜面上にある5本巣植え区でも、曲がりの方向は一定でない傾向にあった。

図4-3は5本巣植え区で、中央木と外周木の方向の分布を示したものである。外周木では谷側に向かって1つのピークを持つ分布を示したが、中央木では谷側方向とそれを挟んで60度の2方向、あわせて3つにピークを持っていた。中央木で複数ピークを示すのは、雪圧と外周木の側圧とによる直接的・間接的な影響が複雑に関係した結果と考えられる。

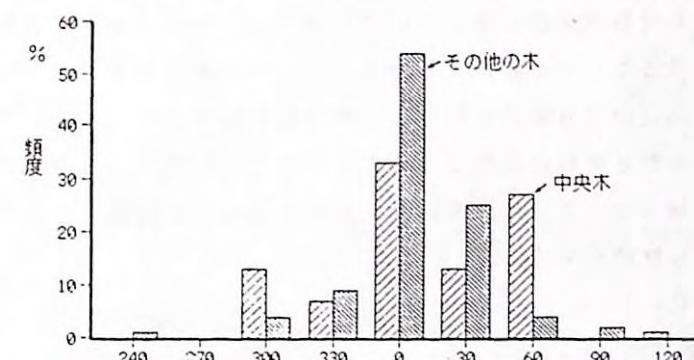


図4-3 5本巣植え区構成木の傾斜方位 (谷側を0として時計回りの角度)

(4) まとめ

群状植栽は雪害に対して抵抗性をもつ(飯盛・畠中 1972)との報告もあり、雪害の発現状態は、同じ多雪地域でも雪質や地形、林齡などによって異なることが予想される。しかし、今回の坂下営林署管内の調査結果に限っていえば、東北南部多雪地域の群状植栽は、幹曲がりを軽減させる効果は少なく、形質向上にほとんど寄与していないことが指摘できる。

(佐藤 明・奥田史郎・落合幸仁)

2) 水上スギ群状植栽試験地

(1) 試験地の概要

本試験地は前橋営林局水上営林署12林班え小班の昭和44年春に植えられたスギ林分に設けた。試験地はホワイトバーレースキー場に近接していて、冬期の最大積雪深は2m前後と多雪地域における群状植栽林分にあたる。植栽様式は、群状区は5本巣植えで巣と巣の中央木間の距離が4.0m、巣内の4角の個々の個体間の一辺の距離は1.0mで、中央木とそれらとの距離は0.7mとなっている。一方、群状林分に隣接する対照区の普通植栽林分の植栽間隔は1.77m×1.77mとともに、ha当たりの植栽本数は3,200本であった。

調査地の斜面は群状区が南向き、普通植栽区が北西向きで、傾斜は群状区のほうがやや急で30~35°、普通植栽区では25~30°であるが、標高は両区ともほとんど変わらず800m前後である。また、年平均気温は12.8°C前後、年平均降水量は約1,550mmである。林床層には、ゼンマイ、ヤマブドウ、クマイザサ、チシマザサ、アブラチャン、ハクウンボク、タ

ニウツギ、クマシデ、アオダモ、ホオノキなどが疎生していた。

(2) 調査の方法

調査は、いずれの林分とも方形の調査区を設定した後、樹高および胸高直径を毎木測定するとともに、山側、谷側を基準に4方向の枝張り、および幹の曲がりとその方向について測定した。幹の曲がりは全ての測定木に認められたので、根元から谷側方向に最も大きく曲がった点をずれ幅として測定した。また、枝張りは、それぞれの個体の胸高部位を基点として4方向の枝の位置を測定した。特に群状区では、巣内の相対位置関係をもとに樹冠の重なり状態を調べるために、各巣における中央木の胸高部位を基点とし巣内の4隅に位置する個体の胸高部位の位置関係を測定し、樹冠投影図を描いた。曲がりの形状はS字状に曲がっているS字型と単純に湾曲しているC字型とに分類し、曲がりの程度は大、中、小の3段階に分けて調べた。さらに、樹高および胸高直径の測定値をもとに、前橋営林局のスギ材積表から林分材積を求めた。

(3) 結果と考察

a. 每木調査の結果

群状区および対照区の每木調査の結果を表4-2に示す。残存率は普通植栽区で高く、

表4-2 水上スギ群状植栽試験地の概要

	群状区	普通植栽区
立木本数 (No./ha)	2,400	2,950
胸高直径 平均/最大～最小(cm)	14.6/21.3-8.3	12.1/17.5-4.3
樹高 平均/最大～最小(m)	10.5/14.8-4.6	9.7/12.8-4.1
胸高断面積合計 (m ² /ha)	43.69	36.12
林分材積 (m ³ /ha)	199.2	178.7

林齢26年生で立木本数は群状区のほうがha当たり2,400本と普通植栽区に比してha当たり550本少なかった。こうした立木密度の低さが平均胸高直径に反映し、群状区が普通植栽区よりも2.5cm大きくなっているのかもしれない。いずれにしろ、群状区のほうが、立木本数が少ないのにもかかわらず林分材積は20m³/haほど大きかった。

b. 巣内の構成木の成長

5本巣植えの群状区では、調査区内の16巣のうち、5本全てが生存している巣は7つしかなかった。これら完全巣における平均樹高および胸高直径を表4-3に示す。樹高については、中央木と谷側の1方の個体とはほぼ等しく9.8mと他に比べて低かった。しかし、胸高直径については、中央木のみが明らかに他の個体より細く、側方からの影響を受けた結果といえる。

次いで、不完全巣の枯損木の位置について調べた。その結果、今回の9つの巣の調査では、中央木が枯死したものは1つしかなかった。一般に、5本巣植えでは中央木が被圧され枯れやすいといわれているが、本試験地では側方からの影響は認められるものの枯死に至るまでの被圧はなかった。

表4-3 完全巣における巣内の成立位置ごとの平均樹高および胸高直径

		山↑	
H: m	10.25 (15.1)		11.59 (15.0)
dbh:cm			
	9.84 (13.3)	中央木	
	10.89 (15.6)	谷↓	9.83 (14.6)

c. 枝張り

群状区および普通植栽区における枝張りの状態を図4-4に示す。図から明らかなよう

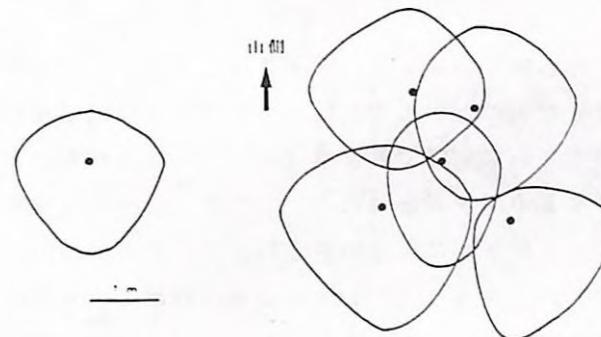


図4-4 群状区および普通植栽区における枝張りの状態

に、5本巣植え区では、中央木の枝張りが普通植栽区の個体のそれを含めて最も小さかった。このことが、表4-3に示した中央木の直径が細いということと関連しよう。群状区の4隅に位置する個体の枝張りは、いずれも巣の外側方向に大きくなる傾向が認められた。また、巣の4隅の内側は、樹冠の交差状態から完全に閉鎖しているといえる。しかしながら、巣間における樹冠の閉鎖はまだ十分とはいえない。一方、普通植栽区の枝張りも隣接する個体の樹冠と互いに交差している状態には至っていない。従って、26年生の林分であっても、本試験の群状区、普通植栽区とも、林冠は閉鎖状態ないと判断できる。

d. 幹曲がり

群状区、普通植栽区とも全ての個体は、雪圧による影響で曲がりが生じていた。そこで、幹曲がりについて調査した結果を表4-4に示す。曲がりによる根元からのずれ幅は群状区で92cmであったのに対し、普通植栽区ではさらに大きく118cmであった。しかし、幹曲がりの形状については、群状区と普通植栽区で出現割合等に変わりはなかった。一方、傾斜の方向も、谷側真下に向かって両側30°の範囲に向いており、両者で際立った差異は見られない。

これらの結果は、先の坂下営林署の群状植栽林分の例と明らかに異なった。このように幹曲がりの程度が、群状区のほうがいくぶん傾斜がきついものの、普通植栽区より群状区で小さいという傾向が認められたのは、巣植えによる効果といえるかも知れない。

表4-4 水上スギ群状植栽試験地の幹曲がりの実態

	群状区	普通植栽区
幹曲がりのずれ幅	92.4cm	118.1cm
幹形	S字型 23本 39.7%	23本 40.4%
C字型	35 60.3	34 59.6
傾斜方向	右60° 谷側に 右30° 真下 左30° 左60°	1 1.7 - ---- 21 36.2 26 44.8 10 17.2 - ---- 27 47.4 18 31.6 12 21.1
曲がり程度	小 中 大	31 53.4 19 32.8 8 13.8

(4)まとめ

本試験地は、群状区と方形植えの普通植栽区が隣接しており、植栽様式の違いに起因する現象を抽出するのに適したものといえる。斜面の向きおよび傾斜角にわずかな差はあるものの、幹曲がり程度の小さい群状区で斜度が30~35°と普通植栽区の25~30°に比べて大きいため、斜面の違いなどの環境要因はこのことに関与しないと推定できる。よって、幹曲がりが小さかったのは、巣植えによる効果といえるかも知れない。

一方、群状区と普通植栽区の成長を比較してみると、群状区の方が樹高および肥大成長とも旺盛であった。立木本数に差があるものの、群状区の方が $200\text{m}^3/\text{ha}$ と林分材積も大きかった。こうした成長の違い、つまり早期に一定の太さに達するなどが積雪による幹曲がりを軽減させているのかも知れない。

いずれにしても、多雪地帯の巣植えの林分で幹曲がりが軽減されるという報告は、後述するようにすでにいくつか見られる。本試験の結果はその系譜に属するものといえよう。

(佐藤 明・奥田史郎・酒井 敦)

3) 三の倉スギ群状植栽試験地

(1) 試験地の概要

本試験地は前橋(現高崎)営林署三の倉国有林の106林班い小班にある、4本巣植えの群状植栽地である。植栽様式を図4-5に示す。昭和47年秋植栽で、植栽時のha当たりの本数は3,500本であった。本林分のha当たりの巣の数は、875あることになる。試験地は、ほぼ真南向きで傾斜は20°前後の斜面上にある。標高は約710m、冬季の積雪はわずかである。これまでの保育は、昭和50年まで下刈り4回、刈出しが51年に1回、そして除伐を55年および61年に各1回実施してある。

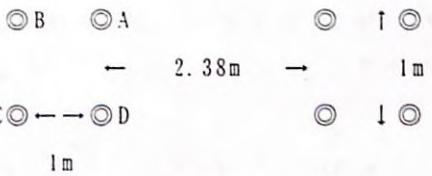


図4-5 群状区における植栽様式 (図中のA, B, C, Dは表4-5, 6に対応)

本試験では普通植栽区として、昭和46年植栽の $1.8\text{m} \times 1.8\text{m}$ 方形植えの普通植栽林分に試験区を設定、調査した。普通植栽区も向きは南向きであったが、傾斜はやや緩く10~15°である。下層には、いずれもコアジサイ、クサギ、コアカソ、チヂミザサ、アズマネザサ、サンショウ、コハウチワカエデ、ウワミズザクラ、ヤマグワヤオニドコロなどが見られた。

(2) 調査の方法

群状林分および普通植栽林分に方形区を設定し、個体番号を付した後、胸高直径、樹高および枝下高について毎木調査を実施した。同時に根元からの幹の曲がりを胸高部位と地上5m部位で測定した。枝下高は普通植栽区では、斜面の上下、すなわち、山側と谷側に分けて、群状区では4本巣の中心に向いた巣の内側と外側に2分して測定した。

植栽様式や巣内の植栽位置の違いによる枝葉の付着状態の均一性および偏心成長等を調べるために、それぞれの林分の胸高直径の分布をもとに、供試木を大中小7本ずつ選び、伐倒調査を行った。伐倒木は、普通植栽区では山側に、群状区では巣の内側にあたる幹にスプレーインキでマークした。次に、根元から0.3m、ついで1.3m、2.3mと1mおきに玉切りする部分をマークし、それぞれの層毎に幹の生重量を測定した。枝葉については、層毎に、普通植栽区では山側か谷側に分け、群状区では巣の内側と外側に分けて測定した。なお、スギの葉は、枝と仕分けが難しい。そこで、緑色を保っている部分は便宜的に葉とした。また、玉切った基部からは、年輪解析のための円盤を、さらに各器官からも乾重量に換算するためのサンプルを採取し、研究室に持ち帰った。これらのサンプルは、85°Cの熱風乾燥器で3~5日乾燥させ、乾重量を求めた。現存量の推定は、断面積比推定法によって算出した。

各個体のそれぞれの層から採取した幹の円盤は、インキでマークした部分を基点に髓に向かって直線をひき、そのまま反対側まで伸ばす。ついで、髓でこの線に直交するように線をひき、それら4方向について逐年毎に年輪幅を測定した。樹幹解析により幹材積および材積成長量を求めるとともに、山側と谷側で、また巣の内側と外側で肥大成長に偏心傾向があるか否かを検討した。

(3) 結果と考察

a. 調査林分の生育状況

毎木調査の結果を表4-5に示す。普通植栽区のほうが樹高、胸高直径とも大きく、林分材積も $90\text{m}^3/\text{ha}$ ほど高いが、これは林齢が普通植栽区でわずかに高いほか、普通植栽区の地位はⅠ等地に相当するのに対し、群状区のそれはⅡ等地と立地条件が普通植栽区のほう

が良好なためと思われる。しかしながら、樹幹解析による年材積成長量についてみると、普通植栽区、および群状区ともそれぞれ19、および $20\text{m}^3/\text{ha}\cdot\text{yr}$ と近年は成長に差が認められなくなってきた。

一方、枝下高は、普通植栽区では4方向とも7mから8mの範囲にあったが、群状区では巣の内側と外側で差があり、平均値で1.5m、巣の位置によっては最大で2.0m前後の違いが認められた。

巣内での位置の違いによる成長は、斜面上方から見て谷側左(D)に成立している個体が大きい傾向を示す以外大きな違いはない。群状区の方形区には、23の巣が存在したが、4本が全て成立している完全巣は9つしかなかった。

表4-5 三の倉スギ群状植栽試験地の林分概要

植栽 様式	立木本数 No./ha	DBH cm	樹高 m	林分材積 m^3/ha	枝下高 m			
					上部	下部	左側	右側
群状区	2,600	13.5	10.6	285	6.8	5.4	5.3	6.7
巣A	--	13.1	10.5	--	6.5	5.6*	5.3	6.5*
B	--	12.8	10.2	--	6.6	5.5*	6.3*	5.5
C	--	12.5	10.1	--	7.1*	5.1	7.0*	4.9
D	--	15.3	11.4	--	7.2*	5.4	5.3	6.8*
普通植栽区	2,580	15.0	12.2	373	8.0	7.2	7.9	7.1

注：枝下高における左、右は斜面上方から見た場合。*の印は巣の内側を示す

b. 幹曲がり

幹の曲がりを調査した結果を表4-6に示す。胸高部位での曲がりについては、普通植栽区と群状区では差異が認められなかった。しかし、

地上5mの部位では、群状区より普通植栽区での曲がりが大きかった。幹の形状で比べても、幹が通直な個体の比率は群状区のほうが58%と高く、本試験地においては、巣植えによる幹の曲がりは問題にならないといえる。

c. 伐倒調査の結果

群状区では、巣の内側と外側で枝下高に違いがみられるだけでなく、枝張りも外側に大きいという傾向がみられ、枝葉の付着状態にも差があると思われた。これらを確かめるため、巣の内側と外側に分けて、また、普通植栽区でも山側と谷側とで2分し、層別刈り取り法により枝葉の現存量を測定した。同時に、幹の現存量も測定し、地上部現存量をまと

表4-6 三の倉群状植栽試験地の幹曲がりと形状

植栽 様式	幹曲がり cm		形状 %		
	胸高部位	地上5m部位	通直	C字型	S字型
群状区	9	16	57.5	13.7	28.8
巣A	8	11	43.8	6.3	50.0
B	8	16	58.8	11.8	29.4
C	10	19	52.6	26.3	21.1
D	9	18	71.4	9.5	19.0
普通植栽区	9	30	35.3	45.1	19.6

めたものが、表4-7である。

表4-7 三の倉群状植栽試験地の林分現存量

		(ton/ha)	
群状区		普通植栽区	
幹	102.4	幹	121.8
枝	12.0	枝	11.9
巣内側	4.4	山側	5.4
巣外側	7.5	谷側	6.6
葉	20.1	葉	17.5
巣内側	7.8	山側	8.6
巣外側	12.3	谷側	9.0
合計	134.5	合計	151.2

幹重量および地上部重量は、普通植栽区のほうが大きいが、枝の重量は等しく、葉の重量は、群状区が20ton/haと普通植栽区より2.5ton/ha多かった。しかし、葉の現存量はこれまで報告されている閉鎖スギ林分の平均値に近い。群状区で、普通植栽区より葉の量が多かった理由として、巣間の閉鎖が遅れ枝下高が低く光が樹冠下部まで透過し樹冠長が大きくなっていることが上げられる。

巣の内側と外側で枝葉の重量を比べると、個体単位で見ると、伐倒木ではらつきがあり、小径木では巣の外側より内側のほうが着葉量の大きい傾向を示すものもあるが、林分全体で見ると、巣の内側は全体の4割に満たないほどで外側方向の6割に比して少ない。普通植栽区でも、谷側のほうが光条件は良いためか、一般に枝下高も低いが、葉の量の差異は45%と55%で、谷側で1割ほど大きかった。このことは、一般的な林分でも、樹冠を2分すれば、1割程度の差は生じるもので、樹冠における着葉状態は必ずしも一様でないということを示唆している。以上のように、群状区での巣の内側と外側での20%を超える着葉量の差は、普通植栽の林分の山側、谷側の差に比べて著しく大きいといえる。

d. 枝葉の現存量の垂直分布

上述したように、巣の内側と外側で枝葉の付着状態に差の大きいことが明らかとなった。そこで、樹冠のどの層で違いがあるのかを枝葉現存量の垂直分布図（図4-6）により検

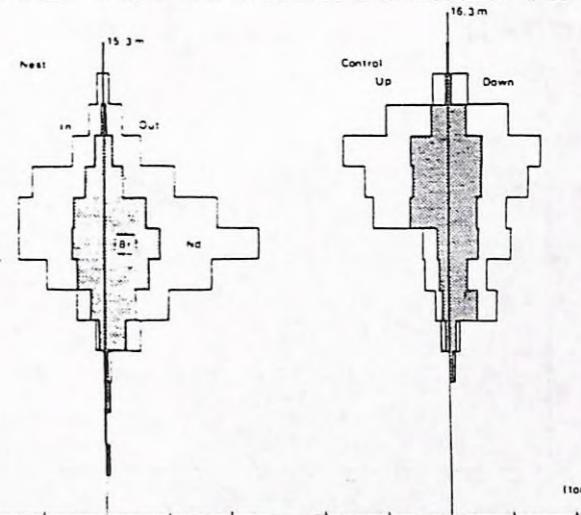


図4-6 群状区および普通植栽区における方向別の枝葉の現存量の垂直分布

Br:枝重量
Nd:葉重量
In:巣内側
Out:巣外側
Up:山側
Down:谷側

討した。左図が群状区の垂直分布である。枝については、群状区では巣の外側で量的に多いものの、下層を除くと垂直分布に大きな違いは見られない。普通植栽区の枝の垂直分布は、山側と谷側で上から6層ほどは差がなく、両側とも目立った集中層はない。葉については、群状区では、巣の外側のほうが葉層が厚く、最大葉量層は上から6番目の層にあり、そこでの着葉量も他の層に比べて目立って大きい。巣の内側の最大葉量層は外側のそれと同じか1つ高い層の位置にある。また、各層の比較では最上層を除き外側の着葉量より内側で少なく、巣の内外での較差は大きい。一方、普通植栽区の垂直分布では、山側、谷側とも最大葉量層が上から4番目の層にあり、6層までは同じような分布を示し、全体的にも着葉量は樹冠層の上部に集中している傾向が見られた。

葉量の垂直分布に見る普通植栽区と群状区の違いは、すでに述べたように林内への光の透過の違いが関係している。すなわち、普通植栽区では林冠がほぼ閉鎖状態にあるため葉は上層に集中した分布を示している。これに対し、群状区では巣内が閉鎖しているのに比べて巣間は樹冠が完全に閉鎖していないので、巣の外側に面する樹冠では、樹冠下部まで光が到達していることを反映し、最大葉量層が比較的低い層に表れたといえる。

e. 幹の偏心成長

群状植栽、列状植栽においては、着葉の不均一さによる幹の偏心成長が問題視されている。普通植栽区では、前述したように着葉量で1割前後の差異が認められている。一方、群状区では、個々の伐倒木でみると、内側の葉量が6割に近いものから15%ほどしかないものまで大きな違いがあり、林分単位では巣の内側で全体の葉量の38.8%、外側のそれは61.2%と、平均で22%の差があった。このようなアンバランスな着葉状態下で、正円に成長するのか否かを樹幹解析の結果をもとに検討した。

着葉状態は現時点のものであり、肥大成長は、これまでのさまざまな要因のもとで生じた結果であるので、直ちに結論づけるのは問題があるが、巣の内側の着葉割合 (L_r) と幹の偏心率 (Br) のとの関係を図4-7に示す。なお、ここでの偏心率は、巣の内側方向の

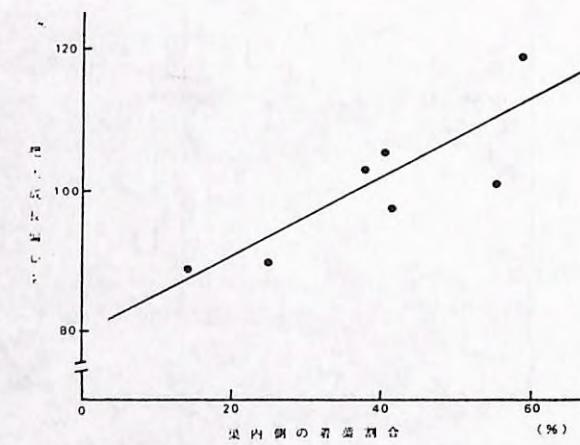


図4-7 巢内側の着葉割合と肥大成長偏心率の関係

年輪幅 (Id) と外側方向のそれ (Od) の比率 ($=Id/Od$) とし、元玉に相当する材採取の位置に相当する円盤 (0.3mから4.3mまでのもの) をもとにした平均値である。その結果、両者には

$$Br = 0.5494 L_r + 79.229 \quad (r^2 = 0.7127)$$

の直線関係が認められた。

一方、普通植栽区についても同様の解析をおこなった。しかし、谷側と山側の幹の偏心率は、伐倒木7本のなかで最も乖離したものでも8%に満たず、また、着葉割合と偏心率との関係も一定の傾向になかった。

林業では厳密な意味での正円成長を期待してはいない。目視による明らかな偏心ははつきりしないが、プラスマイナス10%の範囲であれば、大きな問題とはならないだろう。その点では、上式から推定する内側の着葉割合が56%から20%の範囲であれば偏心の問題ないといえる。こうした点からいえば、1m間隔で植栽された今回の巣植えでは、材の偏心はごく一部に生じるもの、大きな問題とはなりにくいと思われる。

(4) まとめ

寡雪地帯におけるスギの4本巣植えを対象に毎木調査、伐倒調査および樹幹解析を行った。その結果、巣植えによる問題点とされる幹曲がり、偏心成長といったことに対して一定の結論を導くことができた。すなわち、4隅に1m間隔で植栽する4本巣植えでは幹曲がりは、大きな問題ではないこと、巣の内側はかなり早い時期に閉鎖が完了するが、2.4mの巣間は20数年では未閉鎖の状態にあり、巣の内外で枝葉の付着状態にアンバランスが認められること、しかしながら、極端なアンバランスでないかぎり、偏心成長を招くことはないことがいえた。しかし、地位の違いもあるが、近隣の普通植栽区に比べて林分材積は小さく、巣間の空間が、潜在的な成長を十分に發揮させていないということは推測される。

(佐藤 明・奥田史郎・酒井 敦・石塚森吉)

2. 列状植栽林分について

列状植栽林分の取扱い指針作成の基礎資料を得るために、列間距離、苗間距離の比を変えて、これまでも継続して調査を行ってきた高知営林局宿毛営林署のヒノキ列状植栽林分、および下刈りが終了したヒノキとカラマツが列状に混植された前橋営林局中之条営林署管内の幼齢林分を対象に、列状植栽林分の林分構造、および生育特性を調べた。

1) ヒノキ列状植栽林分の成長 (宿毛ヒノキ列状植栽試験地)

(1) はじめに

人工林を造成する場合の苗木の配置方法は、通常の正方形植栽の他に多くの試みが行われてきた。苗木を列状に配置する列状植栽は、地ごしらえや下刈りの省力を目的として、比較的多くの実行例がみられ、59の事例をもとにした地ごしらえや下刈りの労働投入率は、

正方形植栽に比較し平均10~15%低下する（蜂屋ら 1975）といわれている。しかし、列状植栽した場合の植栽木の成長については、十分に知られていない。また、省力化が可能であっても、生産される材に欠点が多くなればメリットはなくなる。列状植栽を理解するためには、省力の検討とともに成長や幹曲がり等についての検討が必要である。

この報告は、植栽密度がほぼ同じで列間距離が5段階のヒノキ列状植栽林分を、10年生時と22年生時の2回調査し、列状植栽が成長や枝張り、幹曲がり等におよぼす影響について検討したものである。

(2) 調査林分の概要

調査したヒノキ林分は、高知営林局宿毛営林署管内の下藤山国有林にあり、シイ類を中心とした常緑広葉樹林を伐採し、1971年2月にヒノキを植栽した。ただし、後述する植栽区Bは、面積の半分程度が畠地跡である。植栽間隔は、苗木間の水平方向の距離を等高距離、傾斜方向の水平距離を斜方距離とする、等高距離と斜方距離（その比）は植栽区Aが1.82, 1.63m (1 : 0.9), Bが1.

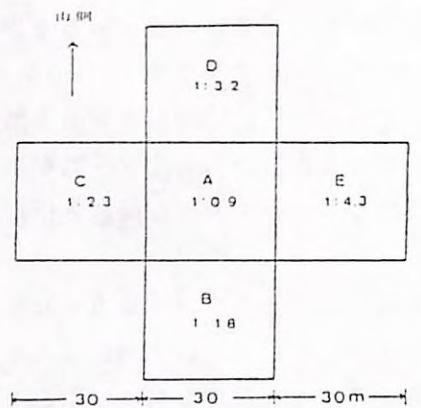


図4-8 植栽区の植栽方法と配置

25, 2.26m (1 : 1.8), Cが1.04, 2.43m (1 : 2.3), Dが0.91, 2.93m (1 : 3.2), Eが0.81, 3.47m (1 : 4.3)の5段階である（本報告では、列間距離、苗間距離などの用語を用いず、等高距離、斜方距離としたので他の部分と定義が異なることに注意されたい）。各植栽区のhaあたりの植栽密度は、3.370本から3.960本の間であった。

各植栽区の面積は30×30mで、図4-8に示したように正方形植栽に近いAを中心に取り囲むように、他の植栽区を配置した。海拔高は300~340mの南向きないしは南東向き斜面で、各植栽区の傾斜はAが36度、Bが27度、Cが38度、Dが36度、Eが32度と急である。土壤型は各植栽区ともB_o(d)型であるが、Bは面積の半分程度が畠地跡であるため、他に比べ条件がよい。植栽後の保育は、2年目以降年1回の下刈りを4年間続け、10年目の1980年9月に除伐を行った。なお、当試験地の4年生までの雑草木量や植栽木の成育状況については、既に報告（安藤・谷本 1975）されている。

(3) 調査方法

調査は、固定プロットを各植栽区の中央付近に設定して行った。固定プロット面積はAが320m², Bが410m², Cが375m², Dが240m², Eが435m²である。

1回目の調査：10年生時の1980年11月に胸高直径、樹高、枝下高を毎木測定するとともに、各プロットごとに6箇所で魚眼レンズによる全天写真を撮り、そのネガを濃度測定器

(Planimex 25)で解析し、空の見える面積割合を求め、その平均を開空度とした。また、枝張りや樹冠形への影響を検討するため、隣接した2列で立木が20本以上含まれるサブプロットを設定し、サブプロット内立木の枝張りを測定し、樹冠投影図を描いた。枝張りは、図4-9に示すように山側と谷側方向、山に向かって右側と左側方向の4方向で測定した。樹冠投影図から自動面積計（林電工AAM-7）を用いて樹冠投影面積を求めた。

2回目の調査：22年生時の1992年12月に行った。

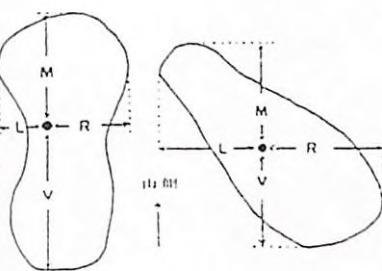


図4-9 枝張りの測定方向

M:山側, V:谷側, R:右側, L:左側

利用不可能なもの3段階に区分した。この他、10年生時と同様にサブプロット内立木の枝張りを4方向で測定し、樹冠投影図を描き樹冠投影面積を求めた。

(4) 結果と考察

a. 樹高、直径成長

各プロットの概要を表4-8に示した。haあたりの植栽密度は、プロットCが3,960本と

表4-8 各プロットの概要

プロット	海拔高 (m)	方位	傾斜 (度)	土壌型	行間距離 (m)	列間距離 (m)	植栽密度 (本/ha)
A	320	S 22 E	36	B _o (d)	1.82	1.63	3,370
B	300	S 24 E	27	B _o (d)	1.25	2.26	3,540
C	320	S 7 E	38	B _o (d)	1.04	2.43	3,960
D	340	S 28 E	36	B _o (d)	0.91	2.93	3,750
E	320	S 18 E	32	B _o (d)	0.81	3.47	3,560

高く、次いでD, E, B, Aの順に低く、Cと最も低いAの間では590本の違いがみられた。その後の密度変化（図4-10）は、10年生時にかけてBでの減少が他のプロットに比べやや少なかった他は、ほぼ同様の減少を示した。また、10年生時から22年生時にかけては、プロット間で大きな違いがなく、植栽密度の高いプロットほど立木密度も高くなっていた。このように、植栽方法の違いが立木密度の減少におよぼす影響はみられなかった。また、プロット間における密度の差は、最大のCと最小のAとの間で10年生時が340本、22年生時が450本とそれほど大きくなかった。

10年生時の林分の諸量を表4-9

に、22年生時の林分の諸量を表4-10に示した。平均樹高は、10年生時にはBが5.2mで最も高く、次いでAが5.0m、C、Eが4.8mで、Dが4.5mと最も低かった。22年生時には、10年生時と同様にBが12.3mと高く、次いでAの11.9m、D、E、Cの11.1~10.7mであった。両調査時とも最も高かったBは、先述したように調査区面積の半分程度が畠地跡であり、土壤条件がよかつた影響があったと考えられる。このBを除いた4プロットを比較すると、Aが10、22年生時とも高かったが、他の3プロット間には大きな差はみられなかった。

表4-9 10年生時の林分の諸量

プロット	密度 (本/ha)	胸高直径 (cm)	樹高 (m)	枝下高 (m)	胸高断面積 (m ² /ha)	幹材積 (m ³ /ha)
A	2,530	7.2±1.8	5.0±0.8	1.2±0.2	11.0	34.9
B	2,760	7.7±1.7	5.2±0.7	1.1±0.3	13.5	43.5
C	2,870	6.9±1.5	4.8±0.7	1.0±0.3	11.1	34.0
D	2,790	6.7±1.5	4.5±0.6	1.1±0.2	10.3	29.9
E	2,630	6.4±1.2	4.8±0.6	1.1±0.3	8.8	26.8

表4-10 22年生時の林分の諸量

プロット	密度 (本/ha)	胸高直径 (cm)	樹高 (m)	枝下高 (m)	胸高断面積 (m ² /ha)	幹材積 (m ³ /ha)
A	2,340	16.2±3.8	11.9	5.3±1.4	50.8	315.4
B	2,510	15.8±3.6	12.3	6.1±1.0	51.9	331.7
C	2,790	15.0±3.5	10.7	4.1±1.0	52.0	292.7
D	2,580	15.5±3.8	11.1	4.7±1.0	51.3	298.3
E	2,440	15.3±3.6	10.9	4.5±1.0	47.1	273.4

平均胸高直径は、10年生時には大きいプロットからB、A、C、D、Eの順に小さく、土壤条件がよいと考えられるBを除くと等高距離対斜方距離の比が大きいプロットほど小さかった。22年生時にはA、B、D、E、Cの順に小さく、CがDやEよりも小さくなつたのは、樹高がやや低かったことと密度が高かったことの両者が影響したと推察される。このように胸高直径は、水平方向での間隔が狭く傾斜方向での間隔が広いほど植栽木間の

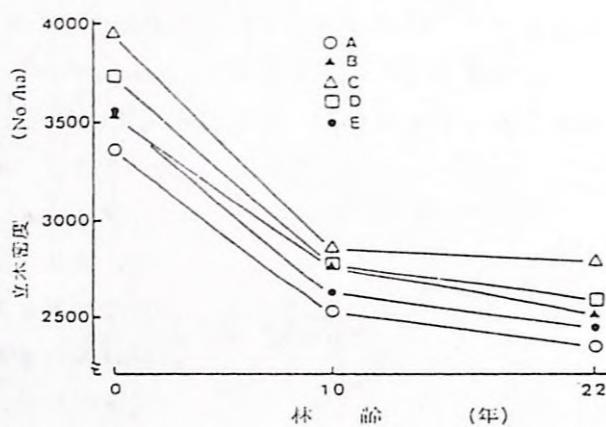


図4-10 立木密度の変化

競争開始が早く、また激しくなるためその成長が抑制されるといえよう。

b. 幹材積成長

幹材積は、10年生時では大きいプロットから順にB、A、C、D、Eと小さかった。22年生時がB、A、D、C、Eの順であった。先に述べた理由でBを除けば、10年生時のAとC、D、Eの幹材積の差は、haあたりそれぞれ0.9、5.0、8.1m³であったが、22年生時にはそれぞれ22.7、17.1、42.0m³と大きくなっていた。このように面積あたりの幹材積は、正方形植栽に近いAが大きく斜方距離と等高距離が開くほど幹材積は小さくなる傾向がみられた。

以上のように、土壤条件の異なると思われるBを除けば平均胸高直径、幹材積は、いずれも正方形植栽に近いAに比較し列間が開いた林分で小さくなる傾向がみられた。ただ、立地条件のよかつたBでは、Aよりも成長が大きかったし、22年生時のCの幹材積はAに比較し1割も低下していない。このようなことから、等高距離対斜方距離の比が1:2程度の列状植栽であれば、成長に大きく影響することはないといえよう。

c. 枝下高

平均枝下高は、10年生時には各プロットとも1.0mから1.2mで大きな違いはみられなかつたが、22年生時には4.1~6.1mとプロット間に違いがみられた。平均樹高と平均枝下高の関係（図4-11）をみると、10年生時には関連がみられず1m程度でほぼ等しかつたが、22年

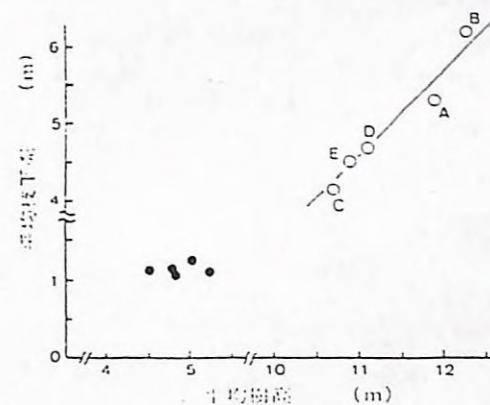


図4-11 10、22年生時の平均樹高と平均枝下高の関係

●は10年生時、○は22年生時を示す。

生時には関連がみられ図中に示した一次式で近似でき、その傾きは1に近かつた。このことは、10年生程度の林齢で平均樹高が5m前後までは、雑草木による庇陰の影響で枝が枯れ上がつたため、自己庇陰や植栽方法の違いによる植栽木間の競争による影響は枝下高に表れないといえる。22年生時になり平均樹高が10mを越えるようになると、枝下高は樹高の違いにより左右され、植栽方法が異なっても樹冠長がほぼ等しくなることを示している。そして、DやEのように極端に等高距離が小さくて水平方向で競争が激しいとしても、斜方距離が大きいためこの方向での競争が緩和されるため、植栽方法の違いによる枝下高へ

の影響はないといえよう。

d. 樹冠投影面積

10年生時と22年生時の樹冠投影図を図4-12と図4-13に示した。10年生時の樹冠についてみると、水平方向の樹冠は、各プロットともほぼ全個体で隣り合う個体間で交錯していた。一方、斜面方向の樹冠については、AとBのほぼ全個体で、斜面上部にある個体の谷側方向の樹冠と斜面下部にある個体の山側方向の樹冠が交錯していたが、斜方距離の大きいCやDでは一部の個体で樹冠が交錯しているにすぎず、Eでは樹冠の交錯はみられない。

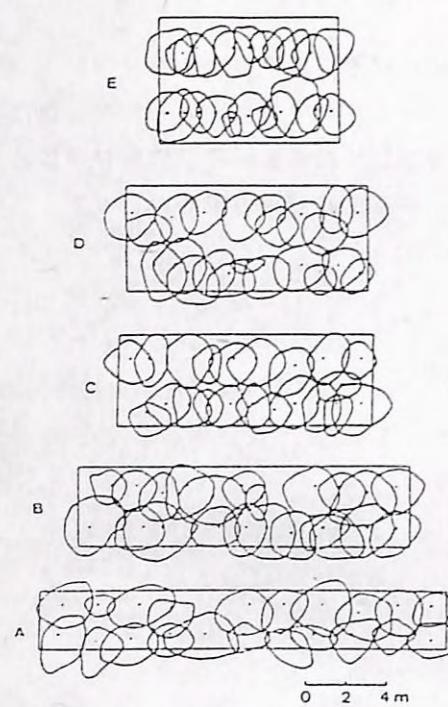


図4-12 10年生時の樹冠投影図

図4-13 22年生時の樹冠投影図

○は10年生時から22年生にかけて枯死した個体を示す

かった。22年生時（図4-13）になると、A、B、Cのほぼ全個体で斜面上部と下部に位置する個体の樹冠が交錯していたが、DやEでは樹冠の交錯していない個体がみられた。

樹冠投影面積を、通常用いる重なりを含めない面積と、個体ごとの投影面積を合計し重なりを含めた面積の両者に分けて表4-11に示した。

重なりを含めない樹冠投影面積は、10年生時にはプロットAが最も大きく、次いでB、C、D、Eの順に小さく、斜方距離が開くほど小さかった。一方、同時期の開空度はAが10.4%，Bが9.6%，Cが11.1%，Dが11.3%，Eが25.9%で、Eが最も大きく未閉鎖状態であることを示し、次いでD、C、A、Bの順に小さかった。22年生時の重なりを含めない樹冠投影面積は、正方形植栽に近いAと斜方距離の最も広いEがほぼ等しく、植栽方法の違いによる明らかな傾向は認められなかった。

表4-11 10, 22年生時の樹冠投影面積 (m^2/m^2)

プロット	重なりを含めない場合		重なりを含めた場合	
	10年生	22年生	10年生	22年生
A	1.10	1.20	1.38	1.34
B	0.92	1.04	1.39	1.45
C	0.90	1.05	1.20	1.65
D	0.84	1.12	1.19	1.63
E	0.77	1.18	1.18	1.53

一方、重なりを含めた場合の樹冠投影面積は、10年生時には成長のよいBを除くと、斜方距離が開いたプロットほど小さかったが、22年生時にはC、D、EがAやBよりも大きかった。これは、樹冠がほぼ閉鎖した状態になると、等高距離の小さいプロットでは、異なる個体の樹冠が重なっている部分が多くなっていることを示している。重なった樹冠部分では、光条件が悪く、枝葉密度も低くなることが予想されるため、投影面積の増加が生産量に直接影響するとは考えにくい。

10年生時の樹冠投影面積が斜方距離が開くほど小さくなつたことは、同じ密度でいわゆる列間、苗間距離を変えて植栽すると、正方形植栽に比べ斜方距離と等高距離の差が大きくなるほど植栽木による樹冠の閉鎖が遅れることを示している。そして、閉鎖が完了するまでの若齢期には、単位面積あたりの生産量の低下を招き、傾斜方向での間隔の大きいプロットで幹材積が小さくなつた要因の一つと考えられる。

e. 枝張り

枝張りの値を表4-12と表4-13に示した。10年生時の右側と左側の枝張りは、プロッ

表4-12 10年生時の枝張り (m)

プロット	山側	谷側	右側	左側
A	0.82±0.26	1.39±0.30	1.24±0.22	1.06±0.34
B	1.09±0.25	1.51±0.23	1.18±0.34	1.24±0.27
C	0.92±0.22	1.38±0.21	1.05±0.27	1.04±0.28
D	0.87±0.36	1.43±0.28	1.16±0.25	0.93±0.22
E	0.96±0.28	1.32±0.22	0.94±0.20	0.88±0.23

ト内の比較では大きな差がなく、プロット間では成長のよかつたAとBが他のプロットよりもやや大きかった。22年生時になると、各プロットとも左側に比べ右側（東方向）の枝張りが大きく、プロット間の比較では等高距離の大きいAが最も大きかった。22年生時に右側の枝張りが大きくなつたのは、斜面の傾斜方向が南ないしは南東であることの影響とも考えられるが、よく分らない。

一方、山側と谷側の枝張りを比較すると、各プロットの10年生時、22年生時とも山側よ

表4-13 22年生時の枝張り (m)

プロット	山側	谷側	右側	左側
A	1.07±0.66	1.99±0.50	1.54±0.30	1.12±0.39
B	1.03±0.35	1.72±0.64	1.14±0.47	1.04±0.34
C	0.85±0.68	2.00±0.28	1.20±0.31	1.08±0.33
D	0.85±0.51	2.22±0.62	1.39±0.37	1.03±0.24
E	1.38±0.76	2.35±0.26	1.27±0.45	0.82±0.29

り谷側の枝張りが大きく、その差は10年生時で0.36~0.57mであったが、22年生時には0.6~1.37mと大きくなつた。各プロットの等高距離に対する斜方距離の比（以後距離の比と呼ぶ）と山側方向の枝張りに対する谷側方向の枝張りの比（以後枝張りの比と呼ぶ）との関係を図4-14に示した。距離の比は、正方形植えに最も近いAの0.9からEの4.3の間であつた。

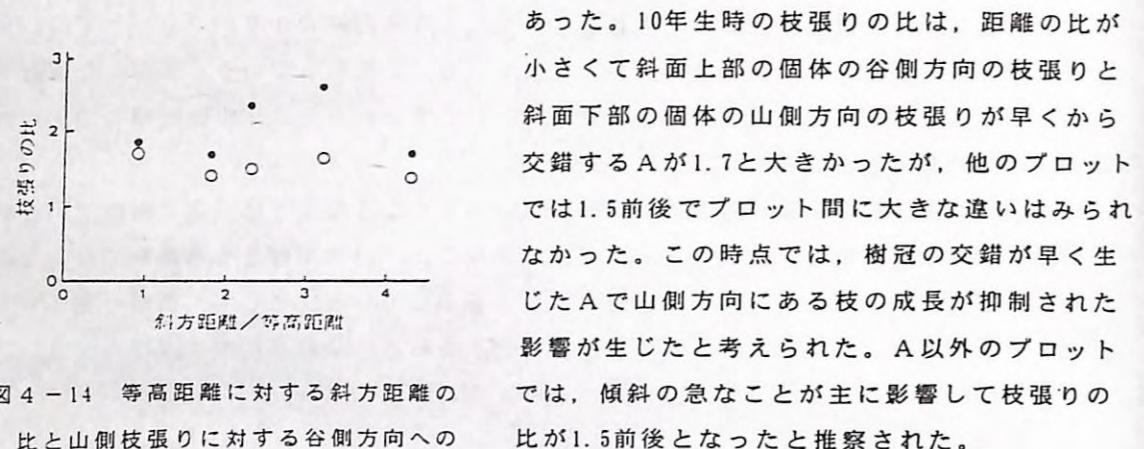


図4-14 等高距離に対する斜方距離の比と山側枝張りに対する谷側方向への枝張りの比の関係
○は10年生時、●は22年生時を示す。

22年生時には、B（距離の比は1.8）と最も距離の比が大きかったE（距離の比は4.3）を除くA, C, Dは、距離の比が大きくなるにしたがい枝張りの比が大きくなつた。Bは、段々畝跡であり傾斜が急でなかつたことで枝張りの比が大きくなりにくかつたと考えられた。また、Eは列間が広く斜面上部の個体と下部の個体の枝が一部交錯していた（図4-14）だけで、山側方向の枝の成長が抑制されにくかつたため、枝張りの比が大きくならなかつたと推察されるが、今後の検討が必要である。このように、山側、谷側の枝張りは、斜面上部にある個体の谷側方向の樹冠と、斜面下部にある個体の山側方向の樹冠が接するまでは斜面の傾斜により影響されると考えられた。しかし、樹冠の交錯が始まれば、山側方向に延びる枝の成長が抑制されるため、谷側方向の樹冠より小さくなると考えられた。その差の程度は、斜方距離と個体成長により影響されるといえよう。

次に、右側と左側の枝張りを加えたものを水平方向の枝張り、山側と谷側の枝張りを加えたものを斜面方向の枝張りとし、等高距離と水平方向の枝張り、斜方距離と斜面方向の枝張りとの関係を図4-15に示した。図中には、原点を通る傾き1の直線を示した。水平

方向の枝張りは、各プロットの10, 22年生時とも等高距離1m前後に対し2~2.5mと大きく、隣接する個体の樹冠が著しく交錯していることを示していた。また、等高距離が大きくなるにしたがい、水平方向の枝張りがやや大きくなる傾向がみられた。10年生時と22年生時の水平方向の枝張りを比較すると、10年生時に比べ22年生時にはBでやや小さくなつたが、その他のプロットでは0.2~0.4m大きくなつただけで、大きな差はみられなかつた。

一方、斜面方向の枝張りは、10年生時には成長のよかつたBを除く他のプロットはほぼ等しい値で、斜方距離の大きいC, D, Eでは斜方距離より小さく、斜面上部と下部の個体の樹冠が交錯していないことを示していた。22年生時の斜面方向の枝張りは、10年生時に比べBでは0.2mの増加だけであったが、他のプロットでは0.6~1.5m増加し、水平方向の増加量より著しく大きかつた。そして、斜方距離が1.63mと最も小さいAを除いた他のプロットでは、斜方距離が大きくなるほど大きく、斜方距離が大きいDやEでも斜方距離とほぼ同じ値を示した。Aで22年生時の斜面方向の枝張りが特に大きくなつたのは、測定したサブプロットで10年生時21本あった測定本数が、それ以降に4本枯死した影響があつたと考えられた。

f. 幹曲がり

幹曲がりを、地上高1.5m未満の根元部分と1.5m以上の根元以外の部分に分け、曲がりの程度ごとの本数割合を図4-16に示した。幹を2つの部分に分けたのは、根元部分では植栽方法によって雑草木による被圧の違いが生じる可能性があるし、根元以外の部分では、植栽木間の競争による影響があると考えたためである。根元部分における曲がりの程度ごとの本数割合は、プロットA, B, Cの間に大きな差はなかつたが、プロットDでは通直な割合が低く、Eでは逆に高かつた。根元以外の部分の幹曲がりの程度ごとの本数割合は、各プロット間に著しい違いはみられなかつた。

このように、列状植栽による幹曲がりへの影響は、明らかでなかつた。先に述べたように、等高距離に比べ斜方距離が大きくなると谷側方向が山側方向の枝張りより大きくなつたが、幹曲がりに影響しなかつたといえる。ただ、今回調査した林分は、積雪のない場所であった。冠雪害を受ける危険のある立地では、樹冠の変形による影響で曲がりが生じる可能性もあり注意が必要であろう。

(5) おわりに

ここでは、植栽木間の傾斜方向の距離を斜方距離として、斜方距離を大きくし水平方向

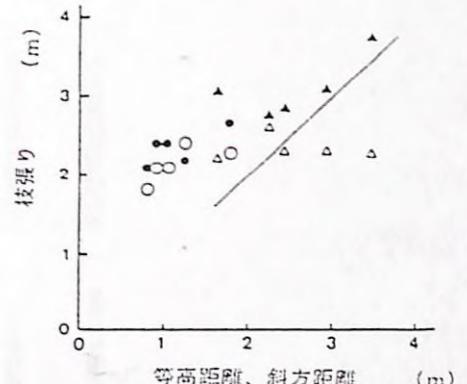


図4-15 等高距離と水平方向の枝張りの関係および斜方距離と斜面方向の枝張りの関係
○は10年生時、●は22年生時の水平方向の枝張りを示し、△は10年生時、▲は22年生時の傾斜方向の枝張りを示す。

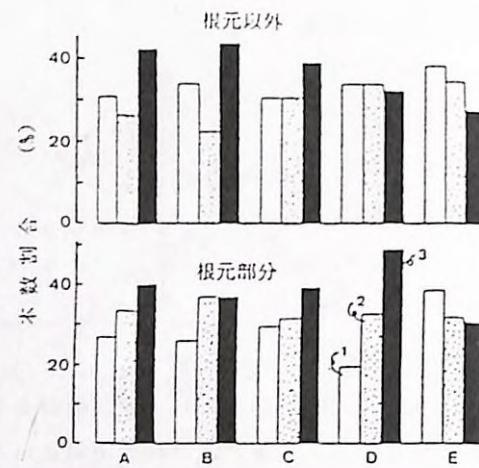


図 4-16 22年生時の幹曲がりの程度ごとの本数割合

1 : ほぼ直立、2 : 小さな曲がり、3 : 大きな曲がり

の等高距離を小さくする列状植栽について検討した。このような植栽方法では、植栽後の密度の減少に違いがみられなかった。また、枝下高は、平均樹高 5 m 程度までは雑草木の庇陰による影響のためか、植栽方法による違いはみられなかつたが、その後の成長にともない差が生じた。その原因は、樹冠長がほぼ一定になることで、樹高成長のよい林分ほど枝下高が大きくなつた。一方、胸高直径、幹材積成長などは、斜方距離が大きく、等高距離が小さくなるにしたがい低下する傾向がみられた。その主要な原因是、樹冠の閉鎖が遅れることと考えられた。列状植栽では樹冠が変形し、そのため幹曲がりの心配が生じる。今回の調査では、斜方距離の大きい林分で、樹冠の閉鎖が進むとともに谷側方向の枝張りが大きくなつた。しかし、積雪のない地域であったためか、幹曲がりへの影響はみられなかつた。

以上のような結果から、列状植栽は等高距離対斜方距離の比が 1 : 3 以上になるような極端な方法でなく、1 : 2 程度までなら成長や樹冠の変形への影響も小さいといえる。特に、列状植栽によって省力化や機械化のメリットがあるとすれば、正方形植栽に比較し大きな欠点にならないと考えられる。

今後の施業として通常の保育間伐について考察してみる。列状植栽林分での間伐木の選木は、通常林分の選木基準に加え樹冠の変形程度を考慮する必要があると思われる。樹冠の変形は、傾斜地であれば正方形植栽でも生じるものであり、個体の形状比が小さければ大きな問題とならない。しかし、等高距離が小さくて競争が早期から始まる列状植栽林分では、形状比が高く樹冠の変形の大きい個体が生じる可能性が高い。このため、形状比と樹冠の変形程度の両者を検討しながら選木することが必要であろう。また、樹冠変形の程度を抑制し、形状比を高くしないため、初回と 2 回目の間伐時期を通常植栽林分に比べ数年早く実行することも考えられる。間伐時期や選木方法は、積雪の多い地域や台風被害の

生じる地域では、特に注意すべきことといえよう。

(竹内 郁雄・川崎 達郎)

2) 列状植栽林分と普通植栽林分におけるツル植物を中心とした林分状況の違い - 浅間隠山の山麓部における調査例 - (中之条・大戸ヒノキ・カラマツ列状植栽試験地)

(1) 調査目的

列状植栽は、普通植栽（方形植え）とは植栽木の空間的配置を異にし、相互の位置関係を変えるという意味において、個々の植栽木が受領するインパクトが普通植栽の場合とは異なる可能性をもつ。また、植栽木の成長や競合植生、特にツル植物との関係については列状植栽と普通植栽の林分でどのように異なるのかなど、十分な資料が得られていない。このように実態把握も十分でないこともあり、列状植栽林分の保育指針は確立されていないといえる。そこで、中之条営林署管内の列状植栽、およびその対照として前橋（現高崎）営林署管内の普通植栽における林分の状況、特にツル植物の生育状態を中心に比較検討し、列状植栽林分の保育指針の確立に資することにした。

(2) 試験地の概要

調査地は以下の 2 林分に設定した。一ヵ所は、列状植栽林分としてヒノキ・カラマツの混植地を選んだ。もう一ヵ所は、対照区として列状植栽林分と林齢が近く、なおかつ距離的にも近く、気候および植生が似通っている場所という観点で普通植栽（方形植え）のヒノキおよびカラマツ林を選定した。

a. 中之条営林署大戸森林区（列状植栽林分）

本林分は中之条営林署 67 林班は 2 小班で浅間隠山の山麓に位置し、カラマツ造林地やコナラなどからなる落葉広葉樹林に囲まれている。調査地は、標高約 980m、ほぼ南に向いた 15~20 度の斜面上にあり、1985 年植栽のヒノキおよびカラマツよりなる列状植栽林分である。各列はほぼ等高線に沿って伸びている。よって、各個体間の距離（苗間）は 1.8m で、カラマツを中心條にし両側にヒノキを配し、カラマツ 1 列に対しヒノキ 2 列の割合で混植されている。このため、カラマツヒノキの列間 2m に比して、ヒノキヒノキの列間の方がやや広くなっている。調査区は 1991 年、列方向に沿って横約 20m、縦約 30m の長方形に設けた。

b. 高崎営林署倉淵森林区（普通植栽林分）

本林分は、列状植栽試験地より南東に直線距離で 12km 離れた地蔵峠付近に位置するヒノキおよびカラマツの人工林である。周囲は、カラマツ、ヒノキ、アカマツなどの造林地からなる。調査地は林道沿いの普通植栽（方形植え）林分で、標高 730~750m の東向き斜面に位置し、ヒノキ林およびカラマツ林は隣接している。両林分とも同時に植栽された 12 年生の林分である。ヒノキ林の一部は、1994 年に枝打ちが試みられている。ヒノキ、カラマツ林とも、1995 年に列状植栽試験地と同程度の本数が含まれるよう方形区を設定した。

(3) 調査の方法

調査区に含まれる全個体について、胸高直径と樹高を測定した。各調査区内の調査木の概要を表4-14に示す。毎木調査にあわせて、各測定木に付着、ないし絡みついているツル

表4-14 調査木の概要

	調査本数	平均直径 (cm)	平均樹高 (cm)	ツル付着率 (%)	ツル種数 (1個体あたり)
列状植栽林分					
ヒノキ	61	5.31	3.95	67.2	1.52
カラマツ	41	8.65	6.93	85.4	2.27
普通植栽林分					
ヒノキ	40	5.87	3.93	72.5	1.50
ヒノキ(枝打)	19	8.69	5.64	42.1	0.45
カラマツ	40	7.74	6.16	77.5	1.27

植物を種別に記載し、最大到達高を記録した。さらに、ツル植物が植栽木に与える影響を評価するため、種別および総合的に植栽木に与えている被害度を、被害の大きさで表4-15に示すように目視により3段階で判定した。ここでは、植栽木に対するツル植物の付着様式もあわせて記録した。

表4-15 ツル被害度分類

被害度	判定基準
3	被害度最大。すでに形質劣化など甚大な被害をもたらしているもの。
2	被害度中。被害はあるものの形質劣化までには至っていないもの。
1	被害度小。何らかの被害を受け始めているもの。
0	なし。ツル類はないか、付着があっても影響は微弱なもの。

列状植栽林分の調査は1991年より開始し、その後各年1~2回、表4-16に示すような日程で継続的に実施した。普通植栽林分の調査は、1995年に行った。

表4-16 列状植栽林分の調査経過

年 月	調 査 項 目
1991年9月	調査区設定、樹高および胸高直径
92年9月	樹高および胸高直径、ツル種類記載および到達高
93年9月	樹高および胸高直径、ツル被害度
94年7月	樹高、ツル被害度
94年9月	樹高および胸高直径、ツル被害度
95年7月	樹高、ツル被害度
95年10月	樹高および胸高直径、ツル被害度

(4) 結果と考察

a. 個体サイズ

列状植栽林分内における各樹種の92年から95年までの4年間の、各年の年平均成長量を-17に示す。測定年によりばらつきがみられるが、樹高、直径とも全体としてカラマツのほうがヒノキに比べると成長量が大きい。このことが、表4-14に示したような現在の個体サインの違いをもたらしていると考えられる。林齡がほぼ同じである列状植栽地と普通植栽

地で個体サインの平均値で比べてみると、枝打ち処理のないヒノキ同士ではほとんど違いが認められず、カラマツでもわずかに列状植栽地のほうが大きいだけで、大きな違いはない。植栽地で個体サインを比べてみると、ヒノキではほとんど違いが認められず、カラマツでもわずかに列状植栽地のほうが大きいだけで、大きな違いはない。

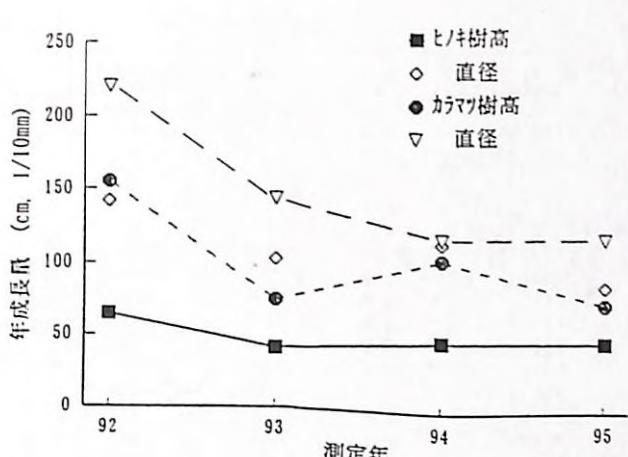


図4-17 年平均樹高および直徑成長量

b. ツル植物の付着状態

全調査木の中で、何らかのツル植物が付着している本数割合（以後、ツル付着率）を見ると、表4-14に示すようにヒノキ、カラマツとも67%から85%と高い値で植栽木にツル植物が付いていることが分かる。ヒノキの場合は1個体当たりに付着した平均ツル種数も列状区、普通植栽区ともほぼ同じであったが、カラマツに関しては、ツル付着率、種数とも列状区のほうがやや大きく、普通植栽区より多くのツル植物が付着していると考えられる。なお、普通植栽林分のヒノキのうち、枝打ちした個体は、他のヒノキに比べツル付着率、種数ともかなり小さかった。

全調査を通じて出現してきた主なツル植物の一覧表を表4-18に示す。木本性と草本性のものがほぼ半々で出現し、総計21種類、ほとんどのものが落葉性であった。このうち9種類は植栽木の幹に巻きつき、梢端成長を妨げたり、幹に傷を付けたりする危険性を持った種である。主たるツル植物の種別付着状況を表4-18に示した。表中の数字はそれぞれのツル植物に関して、何本の植栽木において付着が見られたかを示している。したがって、同じ個体が重複して数えられているものもある。これをみると、列状区で多く見られるものは、草本性のボタンツル、カラハナソウ、ノブドウと木本性のマタタビ、スイカズラである。測定期間を通じて変動は多少あるものの、大きな変動はなく、測定期間中増加し続けているものは、ボタンツルとマタタビだけである。また、今回の調査結果では、列状植栽林分で混植してあるヒノキとカラマツで付着するツル植物の種類に、大きな違いは見いだせなかった。一方、普通植栽林分では、ボタンツル、ヘクソカズラ、フジなどが多く見られ、特に、ヘクソカズラはヒノキ林に、フジはカラマツ林にそれぞれ頻度高く出現する傾向を示した。

c. ツル植物の生育状況

各調査個体におけるツル植物の最大到達高と各調査個体の樹高に対する割合を表4-19に示す。列状植栽林分では、継続的に調査したため、ヒノキ、カラマツとも、年を追うごと

表4-17 調査林分に出現した主なツル植物の一覧表

種名	着葉	分類	生活型	巻付く	列状植栽	普通植栽
スイカズラ	半常緑	低木	M R 3 D 2.4	1 ○	○	○
ヤマドウ	落葉	木本	M M R 3 D 2	1	○	○
ノブトウ	落葉	低木	N R 3 D 4.2	1	○	○
ボタンヅル	落葉	多年草	N R 3 D 1	1	○	○
コボタンヅル	落葉	多年草	N R 3 D 1	1	○	○
ミツバアケビ	落葉	低木	M R 3 D 2	1 ○	○	○
カラハナソウ	夏緑性	多年草	H R 2 D 4	1 ○	○	○
ベクリカズラ	落葉	多年草	C h R 3 D 4	1 ○	○	○
シオデ	落葉	多年草	G R 3-S D 2	1	○	○
ノイバラ	落葉	小低木	N R 3 D 2	e	○	○
アカネ	落葉	多年草	G R 3 D 4	1	○	○
マタタビ	落葉	低木	M R 5 D 2	1 ○	○	○
ツルウメモチキ	落葉	低木	M R 5 D 4	1 ○	○	○
エビヅル	落葉	木本	M R 3 D 2	1	○	○
サンカクヅル	落葉	木本	N R 3 D 2	1	○	○
サルナシ	落葉	低木	M R 5 D 2	1 ○	○	○
ヤマカシユウ	落葉	多年草	G R 3 D 2	1 ○	○	○
キクハドコロ	落葉	多年草	G R 3 D 4	1 ○	○	○
クマキナギ	落葉	木本	M R 3 D 4	1 ○	○	○
フジ	落葉	木本	M R 5 D 4	1 ○	○	○
サルトリイバラ	落葉	多年草	G R 3 D 2	1	○	○
アイガツラフジ	落葉	多年草	G R 3 D 4	1 ○	○	○

MM: 高木、M: 小高木、N: 低木、Ch: 地表植物、H: 半地中植物、G: 地中植物、R2: 根茎横走やや広い連絡体、R3: 根茎短分枝し、狭範囲で生育、R3-S: R3でサッカータイプ、R5: 単立、D1: 風水散布、D2: 動物散布、D4: 重力散布、1: ツル型、e: 直立型

表4-18 植栽様式の違いと寄主樹種別の主なツル植物の付着状況

種名	寄主	列状植栽 (個体数)				普通植栽 (個体数)
		92	93	94	95	
ボタンヅル	ヒノキ	12	18	20	24	19
	カラマツ	10	17	16	20	8
アカネ	ヒノキ		4	1		
	カラマツ		7	3		
カラハナソウ	ヒノキ	7	13	12	9	5
	カラマツ	5	15	18	12	
キクハドコロ	ヒノキ	5	3	5		
	カラマツ	5	7	8		
ベクリカズラ	ヒノキ	1	4	2	1	13
	カラマツ	4	4	5	2	
ノブトウ	ヒノキ	13	14	13	7	1
	カラマツ	8	18	13	13	1
サンカクヅル	ヒノキ	2	5	7		
	カラマツ	1	4	4	3	
サルナシ	ヒノキ	6	4	3		
	カラマツ	3	6	4	6	
マタタビ	ヒノキ	9	8	17		1
	カラマツ	2	11	11	21	2
ツルウメモチキ	ヒノキ	10	6	5	5	
	カラマツ	4	5	3	5	
アケビ	ヒノキ	1	1	1		3
	カラマツ	2	3	3		
スイカズラ	ヒノキ	8	13	7	12	
	カラマツ	6	11	9	8	
フジ	ヒノキ				8	
	カラマツ				26	
合計	ヒノキ	52	91	84	91	50
	カラマツ	42	93	99	105	48
13種の付着統計		94	184	183	196	98

95年のそれぞれの調査本数は表4-14参照。92~94年の値は途中の枯死などで若干異なる。

に到達高が高くなっている。植栽木の成長につれてツル植物もより高い位置へと成長を続いている様子がうかがえる。ただし、樹高との到達割合でみるとヒノキ、カラマツとも調査期間を通して大きな変動はなく、植栽木の伸びた割合に応じてツル植物も伸びているようである。

表4-19 ツル類の最大到達高と割合

年	ヒノキ		カラマツ		
	到達高 (割合)	到達高 (割合)	到達高 (割合)	到達高 (割合)	
列	92	225 (85)	281 (66)		
	93	249 (81)	333 (67)		
状	94	275 (77)	400 (65)		
	95	338 (83)	490 (71)		
普	95	317 (80)	509 (86)		
通	枝打	236 (42)			

表4-20 被害度別のツル類の付着の仕方(%)

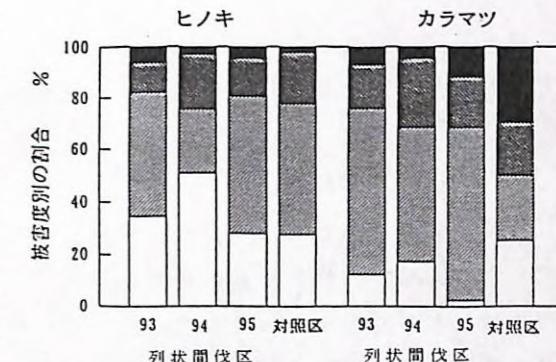
寄主	被害度	巻き込み		締みつき
		ヒノキ	カラマツ	
ヒノキ	1	9.4	90.6	
	2	63.6	36.4	
	3	100.0	0.0	
カラマツ	1	8.4	91.6	
	2	92.3	7.7	
	3	100.0	0.0	

*巻き込みは表4-17の幹に巻き付くタイプのもの。

*単位は到達高はcm、割合は到達高/樹高で%。

最大到達高は、カラマツのほうがヒノキより高い。しかし、樹高との到達割合でみると樹高が低い分だけヒノキのほうの割合が大きい傾向を示した。

c. ツル植物による被害
各調査時における被害度の割合を図4-18に示す。列状植栽林分の場合、ヒノキでは被害の程度が大きい被害度2と3を合わせた割合が2割前後であったのに対して、カラマツのその割合は年々増えているものの、94、95年と3割前後で推移した。カラマツで2年間を通じて同じ割合で経過したのは、一部の個体がツルの巻き込みにより幹が折損し、測定木から除外されたことも関係している。このようにカラマツの場合、ツル植物の繁茂が著しく、95年における被害度0の割合はほとんどなくなっていて、全ての個体が、ツル植物によって何らかの被害を受けている。

図4-18 ツル被害度の割合
被害度0:白地部, 1:斜線部, 2:縞目部, 3:黒字部

普通植栽林分では、ヒノキの場合、被害の程度は列状植栽林分と大差なかった。しかし、カラマツでは、被害度2と3の割合が高く、全体の半分を占めた。これらに対し、ヒノキの枝打ち個体では、形質不良の個体には始めから枝打ちしないということもあり、また、

枝打ち処理時にツル切りも行われたためか、被害度の大きい個体はなかった。

ここで、ツル植物の植栽木に対する付着の仕方と被害度の関係を整理すると表4-20のようになる。すなわち、被害度が大きくなるにつれて、フジやマタタビなどの巻きつき型にツル植物による被害の割合が増えてくる。被害度3の場合、ヒノキ、カラマツとともに全ての個体が幹にツルが巻き込む巻きつき型によって被害がもたらされており、カラマツでは被害度2まで含めてもほとんどが巻きつき型によっている。

e. ツル植物の付着と植栽木の成長

ツル植物による被害の状態とそれが翌年の植栽木の成長に及ぼす影響を調べるために、ツル植物による被害と翌年の植栽木の成長を比べた(図4-19)。その結果、被害度の大きい2以上の場合、翌年の樹高成長が著しく阻害されることが分かる。樹高成長のデータ

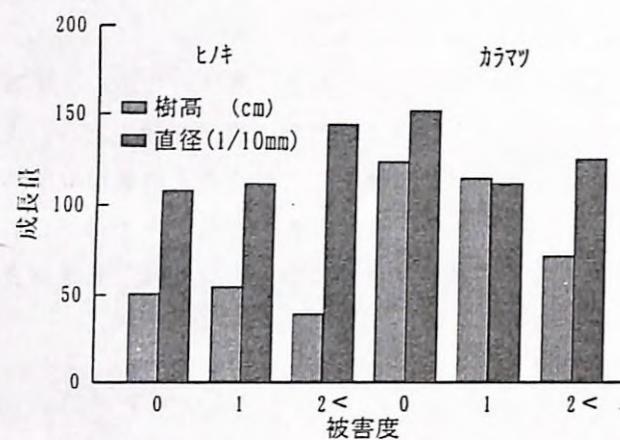


図4-19 ツル植物による被害度と翌年の植栽木の成長量

には、すでにツル植物の巻き込みにより梢端部が枯損したり、変形したりしているものも含まれるため、形質劣化も含めて成長阻害を引き起こしているといえるだろう。

(5) まとめと対策

今回調査した林分では、いずれの場合にもツル植物の繁茂が見られた。しかし、今回測定したツル植物の種数や個体数で見る限り、列状植栽林分のほうが普通植栽林分に比べてツル植物が多くなるといえるだろう。ツル植物が繁茂し続ける要素として光条件の良否を考えると、普通植栽林分に比べて条間が開いていて、林冠が閉鎖までにより時間の掛かる列状植栽林分のほうがツル植物の繁茂を容易にするだろう。

ヒノキとカラマツの樹種間で比較すれば、ツル植物の種数、個体数、到達高や大きい被害度の割合のいずれをみても、カラマツのほうがヒノキより大きな被害を被っているといえる。個別の種類としてはボタンツルのように草本性でも大きい被害を与えていたるものもあるが、総じて大きな被害を与えていたのはマタタビ、スイカズラやフジなどの木本性でしかも幹に巻きつく性質のある種である。年々到達高が樹木の成長にしたがって上がって

いることからしても、その要件を満たすには木本性である必要がある。林冠閉鎖以前の明るい状態なら、カラマツは低い位置まで広い枝を張ることになり、樹冠内も比較的明るいことから、ツル植物にとっては“掴まりやすく伸びやすい”という特性をカラマツが持つことになる。これが、カラマツにとってツル植物の侵入、繁茂を招いている要因の1つと思われる。

いずれにせよ、ツル植物の繁茂の初期ならばともかく、時間が経過すれば、今回調査したように、木本性の巻きつき型ツル植物によって、幹の形質劣化をもたらされる可能性が高い。これを防ぐには、林冠が閉鎖して林内が十分に暗くなり、枝が枯れ落ちてツル植物が樹上に上がりにくくなるまで、こまめなツル切り作業が肝要かと思われる。また、今回の調査で枝打ち個体にツル植物の付着が少なかったように、単なるツル切り作業より手間は掛かるが、ツル植物の足がかりを減らすという意味合いからも、可能であれば枝打ちを行うことも1つの方策ではある。

ツル植物も含めて造林地に生える雑草木の種類や量は、今現在の林分環境のみならず、過去の履歴や周囲の植生にも影響される。今回は、わずかな調査例にとどまっているが、より普遍的な現象としてとらえるためにも、さらに多くの測定例を蓄積し、解析することが重要と思われる。

(奥田 史郎・酒井 敦・佐藤 明・桜井尚武)

V 考察林の取りまとめ結果

1. 考察林の趣旨

前橋営林局は、下記の趣旨により平成3年に列状・群状植栽保育方法考察林を設定した。すなわち、「列状・群状植栽は、スギ、ヒノキ等の天然林の成育状況が群状に共生し成育も良いことを踏まえ、人工的に自然の姿に近づける目的で取り入れたものであり、併せて省力造林も兼ねている。当局における本方式による植栽は、昭和41年頃から一部の署において試験的に、昭和47年頃から事業的に導入され、7年度末の累計面積は、列状植栽25.8ha、群状植栽6,239haとなっている。本方式の保育方法は、下刈から除伐までは造林方針書の保育実行標準表を目安として、現地の実態に即して必要な保育を行うこととしている。除伐後の取扱は、本植栽方式における密度管理は、方形植に準じて取り扱って差し支えないといわれていることから、基本的には方形植の保育方法に準じて取り扱う考えであるが、これら植栽方法を採用した目的に照らした取扱をする必要から、除伐2類及び初回間伐を終了した先例が少ないことを踏まえ、列状(群状)植栽保育方法考察林を設け、考察し、本植栽方法の特徴であるところの造林木配置形式の実証的な除伐後の保育方法を早期に作成する。」と述べている。さらに、考察林の設定方法の中で、考察林分を選ぶ際の留意事項として①林齢が20年生程度で、林分が概ねうっついしているところ、②保育実行標準表

の最終除伐林齢程度に該当するところの2点を上げている。

このように、平成3年に前橋営林局が考察林として設定した林分は、除伐後の保育方法をどのようにするかを明らかにするために設けた調査林といえる。

2. 考察林の設定状況

上記の指示のもとで、該当する林分を有する営林署は、1~4個所の考察林を設けた。その結果、表5-1に示すように営林局としては30を超える考察林を各地に設定できた（設定時の林分は35個所であったが、その後、該当林分の体をなしていないなどから4個所は未調査、消去されている）。除間伐を行い本数調整を実施した調整区と対照区となる無処理区とを対にした考察林の設定は、局が目指した除伐後の保育方法をどうするかの検討には適切なものであった。

考察林は、それぞれの営林署に存在する列状・群状植栽林分から設定するということに主眼が置かれていたため、当然ながら、列状・群状植栽林分全般の成長特性を捉えるための設計にはなっていない。すなわち、成長特性が解析しやすいよう系統だって樹種、植栽様式や林齢等が選定されていない。例えば、考察林での対象樹種は4種あり、それらはスギ、ヒノキ、カラマツおよびアカマツで、それぞれの考察林分数は17、8、4および2となっている。また、列状林分の考察林は1条植栽が3、2条植栽が19、3条植栽が3の計25選ばれているのに対し、群状林分のそれは、3本巣植えが1、4本巣植えが2、5本巣植えが3と計6となっている。さらに、同じ2条植栽でも苗間、列間、条間距離が数通りあるなど、調査林分の植栽様式は多岐にわたっている。一方、林齢については、設定方法の中で指示している通り当初より20年生前後としているため、時系列的な解析を行うのは難しい。

こうしたことから、31の考察林分間で互いの成長比較や林齢と成長の関係、植栽様式と成長の関係等を論じるのは難しく、考察林の結果をとりまとめて列状・群状植栽林分の成長特性を一般化するのは容易でない。そこで、ここでは無処理区と調整区の調査結果をもとに除伐の影響について検討するため、考察林の林分数が比較的多いスギおよびヒノキの2条植栽林分を中心に整理するとともに、それら林分の成長特性についてとりまとめを行った。

3. 考察林の調査区および調査項目

考察林は、無処理区と調整区をそれぞれ1~2ha設け、それぞれの区域の平均的な生育をしている個所に0.04haの標準区を設定し、毎木調査にあたった。調査内容は、造林木の配置状況、樹高、胸高直径、樹幹の曲がり、枝張り、枝の枯れ上がり、樹幹の偏心（本数調整区のみ）、および林床植生の変化（資料には含まれていない）である。

営林局の資料によれば、本数調整区における選木は、「列状植栽にあたっては隣接の列

表5-1 前橋営林局における列状・群状植栽考察林の一覧

営林署	植栽方法	地帯別	林小班	樹種	林齢	植栽本数
浪江	横2列	太平洋側	28と	スギ	16yr	3,000本/ha
浪江	横2列	太平洋側	255い1	スギ	14	3,000
富岡	横2列	太平洋側	36お3	スギ	19	3,000
平	縦2列	太平洋側	39り1	ヒノキ	20	3,000
平	縦2列	太平洋側	27る	ヒノキ	15	3,000
平	群5本	太平洋側	39り1外	アカマツ	20	4,000
白河	横3列	太平洋側	87い3	アカマツ	14	4,000
喜多方	横2列	日本海側	78の	スギ	19	3,500
坂下	群5本	日本海側	69ほ6	スギ	19	3,000
坂下	群4本	日本海側	99う6	スギ	12	3,000
山口	縦1列	日本海側	28る2	スギ	20	3,000
宇都宮	横2列	太平洋側	69ろ	ヒノキ	19	3,000
宇都宮	群5本	太平洋側	104か1	スギ	18	3,000
宇都宮	群4本	太平洋側	80か7	ヒノキ	18	2,500
前橋	横2列	太平洋側	54た	ヒノキ	19	3,000
前橋	横2列	太平洋側	150る	ヒノキ	16	3,000
沼田	横2列	太平洋側	131ろ2	ヒノキ	18	3,000
沼田	横2列	太平洋側	133ほ2	ヒノキ	18	3,000
沼田	横1列	太平洋側	133ほ3	カラマツ	19	2,000
沼田	横1列	太平洋側	133ほ4	カラマツ	14	2,000
中之条	横2列	太平洋側	71へ	スギ	15	3,000
中之条	横2列	太平洋側	51ろ7	スギ	17	3,000
草津	縦2列	太平洋側	113は1	カラマツ	19	2,000
草津	縦2列	太平洋側	111は3	カラマツ	15	2,000
村上	横3列	日本海側	371つ	スギ	21	3,000
村上	横3列	日本海側	372ろ	スギ	19	3,000
新発田	横2列	日本海側	17い2	スギ	20	3,000
新発田	横2列	日本海側	68か1	スギ	15	3,000
村松	横2列	日本海側	22ほ	スギ	21	3,000
村松	横2列	日本海側	10お1	スギ	14	3,000
六日町	群5本	日本海側	88り	スギ	19	3,000

における残存木の配置状況を考慮しつつ列の中で、群状植栽にあたっては群の中で形質の劣るものから順次選木し、残存木の配置によっては本数密度調整のための立木を選定す。」とし、密度調整の程度については、「本数は現存本数に対して20~30%程度を目途とし、林分密度及び気象災害等を考慮して決めることとする。」としてある。

毎木調査は、設定時の平成3年度および3成長期経過後の平成6年に実施した。

4. 代表的な列状植栽林分の生育特性

1) 2条植栽林分（スギおよびヒノキ）の特性

スギおよびヒノキの2条植栽林分は、それぞれ8および7林分設定されている。これらの2条植栽林分の概要を表5-2に示す。

ここでの考察林の平均林齢は、ヒノキの林分で1年ほど高かった。しかし、平均樹高は

表5-2 考察林における2条植栽林分の概要

	スギ				ヒノキ			
	無処理区		調整区		無処理区		調整区	
	'91	'94	'91	'94	'91	'94	'91	'94
樹高 (m)	7.32	8.60	8.00	9.56	6.54	7.63	6.72	8.02
胸高直径 (cm)	9.7	11.4	11.2	13.1	10.0	11.7	10.8	12.8
幹曲がり (cm)	51.1	43.6	43.3	35.9	16.0	15.5	16.7	17.5
枝張り(外側) (cm)	123	141	129	150	160	186	169	194
(内側) (cm)	93	100	97	113	107	127	120	138
枝枯上り(外側) (cm)	241	281	252	307	151	203	155	194
(内側) (cm)	312	416	335	439	224	338	228	308

* 考察林設定時の平均林齢；スギ 16.9年、ヒノキ 17.9年

スギで大きかった。一方、設定時の平均胸高直径は、無処理区、調整区ごとに樹種の差異をみてもわずかな違いでしかなかった。無処理区と調整区との成長比較は、後述する。幹の曲がりはスギで明らかに大きかった。しかし、これはヒノキの全ての林分が寡雪地帯に位置するため、スギの場合も寡雪地帯に位置する林分だけをまとめると、平均幹曲がりは無処理区で11.5cm、調整区で8.7cmとヒノキのそれより小さく、樹種による差とはいえない。スギ、ヒノキの平均枝張りを内側方向と外側方向とで比べると、いずれの場合もヒノキのほうが大きかった。従って、同じ胸高直径では、スギに比べて、ヒノキのほうが一回り樹冠が大きいといえる。また、枝張りの成長速度を求めても、わずかではあるがヒノキのほうが速い傾向にあった。一方、枝の枯れ上がりは内側方向、外側方向ともスギで大きかった。しかしながら、これにはスギのほうが、樹高が1mほど高いという樹高差が関係しているよう。また、枯れ上がりの速度は両樹種とも内側のほうが外側のに比べて2倍前後速い傾向を示した。

2条植栽林分では、いずれにしても、隣接した列間に面する部分（内側）と、条と条の間が比較的離れていて空間のある条間に面した部分（外側）とで枝張り、枝の枯れ上がりとも大きな違いが認められた。これは、樹種に無関係に起きる現象である。本植栽様式の生育環境としては、植栽時には植栽木の全周囲に空間を持つが、成長するにしたがい列間部分の空間が閉鎖されたものと疎開しているものの異なる2つの環境が生まれ、さらに経過して条間部分が閉鎖してくると一様な森林環境が形成されてくる。これが、2条植栽の林分の個々の個体の生育に影響を与え、生育特性となって発現していくと考えられる。

2) 3条植栽林分（スギ）の特性

3条植栽の場合は、特に中央条の個体では、2条植栽のそれとは生育環境が大きく異なる。すなわち、中央条の個体は、狭い列間、苗間に位置するため、一方は必ず広い条間を持つ外側条の個体に比べて、狭い生育空間しか与えられていない。

表5-3は、村上営林署の3条植栽2林分の無処理区についての概要を示したものである。両林分とも成長は良好とはいせず、特に372林班のものは林齢が22年で平均樹高が5m前後と小さかった。3条内の列ごとの成長を比較すると、2林分で傾向は同じでなく、371林

表5-3 考察林におけるスギ3条植栽林分（無処理区：1994年）の概要

371林班	谷側条 中央条 山側条		
	樹高 (m)	7.86	7.60
胸高直径 (cm)	12.5	11.4	12.5
幹曲がり (cm)	74	86	76
枝張り(外側) (cm)	173	158 谷	158
(内側) (cm)	131	131 山	150
枝枯上り(外側) (cm)	187	---	224
(内側) (cm)	304	195	307
372林班	谷側条	中央条	山側条
樹高 (m)	5.23	5.77	4.50
胸高直径 (cm)	8.5	9.6	7.2
幹曲がり (cm)	46	45	47
枝張り(外側) (cm)	129	138 谷	110
(内側) (cm)	110	127 山	114
枝枯上り(外側) (cm)	127	---	174
(内側) (cm)	149	145	147

* 設定時の林齢：371林班は21年、372林班は19年

班では中央条の平均樹高が最も低いのに対し、372林班では、中央条が最も高く、等高線に沿った3条のうち谷に近い外側条が2番目、最低が山側のものと、順位も371林班のそれとはまったく逆だった。この傾向は平均胸高直径でも変わりない。本数調整区の調整前の2林分では、中央条の平均樹高、平均胸高直径が他の条より低い傾向があったが、3条のどの列が成長が良いかの一般的傾向は、資料数の点からも結論は控えたい。

表5-3に示す無処理区2林分での枝張りの状態をみると、中央条を軸に対称をなしているとはいえない。すなわち、最も大きな枝張りは、371林班では谷に近い外側条の条間側、すなわち外側のものであり、山側にあるもう一方の外側のそれは、中央条の個体の谷側方向と同じであった。一方、372林班では、中央条の谷方向の枝張りが最も大きかった。両林分の違いは、個体の大きさに基づく閉鎖の程度の差異によるといえる。水上のスギ試験地で見てきたように、普通植栽の場合でも、枝張りは、山側に比べて谷側で大きいが、こうしたことと同じ現象がこれらの林分でも認められたと考えてよいだろう。

枝の枯れ上がりについては、条間に面した外側条の場合、2条植栽の個体と同じと見られる。しかし、中央条の枯れ上がりは、予想に反して、いずれの林分とも低い状態で推移した。しかしながら、3条植栽林分の場合には、中央条の個体の占める空間は狭いので、将来においてもこのように経過するとは思えない。今後は、中央条においても急速な枯れ上がりが生じるものと予想される。

なお、本数密度の調整のない無処理区で、枝張り、枯れ上がり等がこのような成長経過を示したことから、村上営林署の考察林程度の生育状態の場合は、林齢20年前後で除・間伐を実施する必要は必ずしもなかったと判断して良いものと思われる。

5. 本数調整（除伐）による成長へ影響

上記の方法で本数調整を行った結果の肥大および上長成長について、無処理区と本数調整（除伐）区とで比較を行った。無処理区と本数調整区で設定時の平均値が異なるので、1991年の値を100とし、3成長期後の1994年の値で比較した。その結果を表5-4に示す。なお、ここでは、植栽様式、樹種など形態の同じ林分が複数ある場合のみを掲げた。

表5-4 考察林の植栽様式および樹種ごとに分けた本数調整の有無による成長率の比較

樹高 (m)	無処理区			調整区		
	'91	'94	成長率	'91	'94	成長率
列状植栽						
1条植栽 カラマツ*	8.21	10.37	126	9.20	12.15	132
2条植栽 カラマツ*	8.55	9.50	111	8.96	9.85	110
ヒノキ**	6.54	7.63	117	6.72	8.02	119
スギ ***	7.32	8.60	117	8.00	9.56	119
3条植栽 スギ（外条）*	5.29	6.46	122	6.56	7.90	120
（中央条）*	5.45	6.69	123	6.34	7.83	124
群状植栽						
4本巣植え スギ*	6.86	8.01	117	7.87	9.10	116
胸高直径 (cm)						
無処理区			調整区			
'91	'94	成長率	'91	'94	成長率	
列状植栽						
1条植栽 カラマツ*	10.4	12.2	117	12.0	13.5	113
2条植栽 カラマツ*	9.5	10.6	112	10.6	11.7	110
ヒノキ**	10.0	11.7	118	10.8	12.8	118
スギ ***	9.7	11.4	118	11.2	13.1	118
3条植栽 スギ（外条）*	7.9	10.2	129	11.1	13.9	125
（中央条）*	8.4	10.5	126	10.6	12.9	121
群状植栽						
4本巣植え スギ*	10.0	11.4	113	11.3	13.4	119

* 対象林分の数：*；2.**；7.***；8

樹種ごと、植栽様式ごとに成長率を取りまとめると、本数調整の有無による樹高および胸高直径における促進効果は必ずしも認められなかった。平均値をもとに成長量の差で論議すると、通常の場合、本数調整は下層の被圧木を中心に除かれるので、無処理区より調整区で高い値を示すことになる。今回の場合も、量的には調整区でわずかながら大きいという従来同様の傾向は見られるものの、上述したように成長率に及ぼすようなものではなかったといえる。そこで、試みに無処理区の場合も設定時の調整区の平均値に近くなるよう2条植栽林分の2、3の林分を対象に無処理区で本数調整に相当する小さな個体（最小のものから順に30%ほどに相当するまでの小径木）を除外して、両者の成長量、成長率を比較した（表5-5）。

実際に本数を調整した林分と計算上調整した無処理区（擬調整区）との間には、両者間で立地差もあり、ばらつきも見られるが、肥大成長においては率だけでなく量的にも調整区の値に近づいたといえる。このような成長を示した原因の1つは、無処理区を含めていずれの林分も枝葉を広げられる空間が残されていて個体間の競争が大きくないためと考えられる。言いかえれば、17、8年生の未閉鎖の林分に除・間伐を実施しても、残存木に対し

表5-5 実際に本数を調整した林分と計算上調整した無処理区との成長量の比較

調整区	樹 高 (m)	新発田		喜多方		浪江	
		17い2		78の		28と	
		成長量	成長率	成長量	成長率	成長量	成長率
無処理区	樹 高	1.43	125	1.53	129	1.64	120
擬調整区	樹 高	1.55	125	1.76	131	1.72	126
	胸高直径	1.8	120	2.6	126	1.9	117

て、本来の除・間伐では当然期待される肥大成長の促進は得られないということになろう。

3条植栽の場合、中央条は植栽間隔が狭く枝葉を広げるための空間が狭い。このため、閉鎖が早いが、前述したように、今回の考察林の例では、成長が遅く、側方等からの光の透過もあり、いまだ除間伐を要しない段階にあると見られる。

6. 林冠閉鎖予測のための枝張りについて

ここでは、林冠閉鎖の時期を予測のために、考察林の枝張りの状態をとりまとめた。図5-1は対照として取り上げた、いわき営林署鮫川国有林管内で調査された普通植栽林分のスギの枝張りと胸高直径の関係である。林齢の異なる4林分をまとめたもので、立木密度は林齢によって異なりhaあたり1,250本～2,800本で、傾斜が15°～30°あるため、山側と谷側の2方向について示した。図から明らかなように、普通植栽林分でも山側と谷側で差があり、谷側の枝張りのはうが山側のそれより大きいことが知れる。

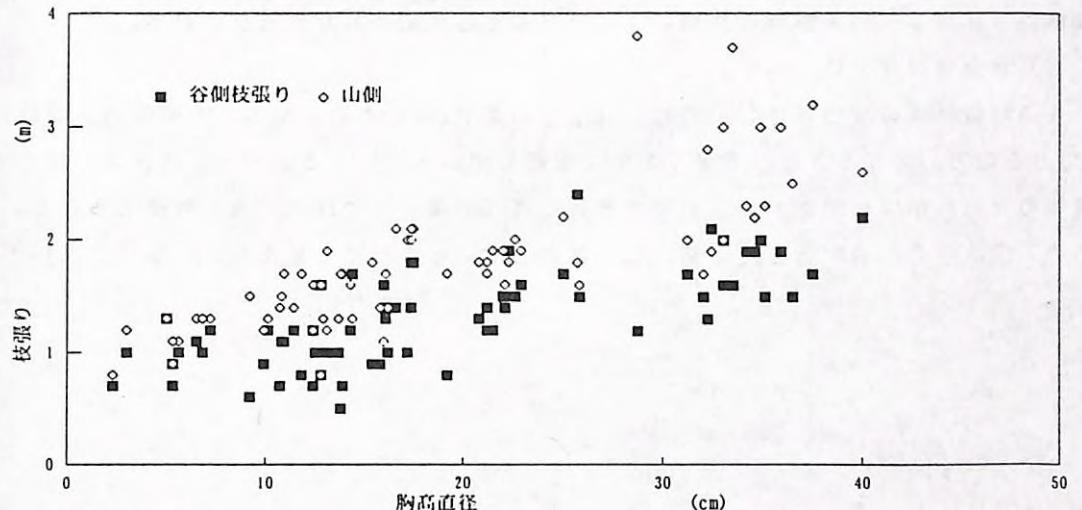


図5-1 鮫川国有林における普通植栽林分のスギの枝張りと胸高直径の関係

以下は、林分数が多い、2条および3条植栽林分について検討する。

1) 2条植栽林分について

2条植栽林分の代表として浪江営林署28林班の林分の胸高直径と枝張りの関係を図5-

2に示す。ここでは、条間に面した外側と狭い列間方向の内側の2方向に分けて示した。個体の大きさによって若干異なるものの内側方向の平均枝張りは85cm前後であった。本植栽様式は列間が1.5mであることから、数値上は、この列間は、互いの枝が触れあう状態になっているといえる。これに対し外側の枝張りは2mに達しているものはまれであり、条間が4.5mであるので、閉鎖状態に達するにはかなりの時間を要すると見られる。

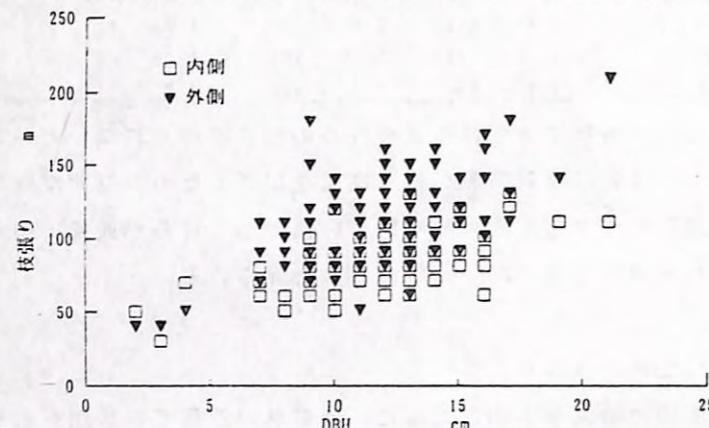


図5-2 2条植栽林分(浪江28林班)の胸高直径と枝張りの関係

設定時の平均樹高が8m、このときの林齡が16年であるので、地位はⅡ等地にほぼ該当する。初回間伐が25年とすれば、平均胸高直径が17cm前後と見込まれるので、そのときの外側の枝張りは、図5-2から2m程度と推定でき、この時点でも完全に閉鎖している状態ではない。また、Ⅰ等地でも25年生時の平均胸高直径は20cm強であり、胸高直径と枝張りの関係から推定しても未閉鎖の状態のままであることに変わりないとと思われる。

2) 3条植栽林分について

3条植栽林分の枝張りについては、村上営林署371林班を例にする。中央条の列間は1.5mであるので、図5-3をみると既に閉鎖しているといえる。一方、外側条の場合は、個体の大きさが同じであれば、前図に示した浪江の枝張りに比べて内、外側とも大きいものの、図5-3に示すように列間4.5mを閉鎖しているようには見えない。浪江に比して枝

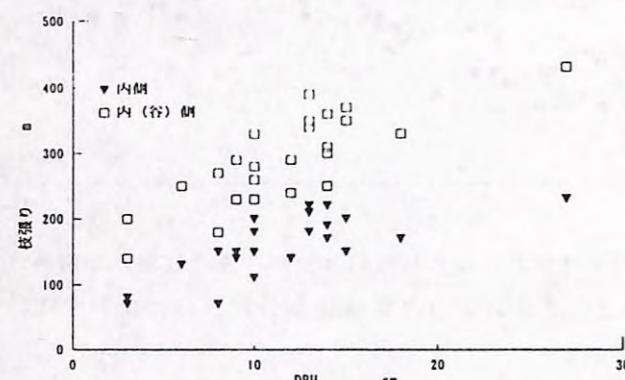


図5-3 3条植栽林分(村上371林班)の中央条の胸高直径と枝張りの関係

張りが大きいという結果の生じた理由の1つは、雪圧による曲がりが関係しているかも知れない。

多雪地域の、この地域の林分は初回間伐が35年と設定されている。この時に、枝が触れあい、林冠が閉鎖しているには、胸高直径と枝張りの関係から胸高直径が20cm以上と見なせるので、地位がⅡ等地以上の林分の場合ということになる。

ただし、枝が触れあっても、林冠が完全に閉鎖した状態にないことは、先に述べた宿毛ヒノキ列状植栽試験地の結果からも言えることであり、数値の上で閉鎖でもって直ちに間伐をする高密度の状態にあると判断することは難しい。

7. 考察林の調査結果のまとめ

最初に述べたように、ここでは本数を調節した場合の、すなわち、除・間伐を実施した際のその後の生育に与える影響等を調べることを目的に、列状と群状、また列状でも2条、あるいは3条植栽といった様々な植栽様式の林分を対象に考察林として調査林を設定した。今回の場合、まだ3成長期を経ただけということもあり、精確な結論は出しにくいが、予測を含めてまとめとして以下の3点を記しておく。

- ①今回の考察林の場合、現段階では本数調整によって残存木の成長が促されたということはいえない。
- ②本数調整をしなかった林分が調整を行った林分に比して、自然枯損が増大したという傾向はない。
- ③植栽様式、樹高、枝張りの状態および今後の材の形質などから、一部に本数調整を要すると判断される林分が認められた。

(佐藤 明、奥田史郎)

VI 列状・群状植栽林分の再評価

1960年代後半から広く推奨された列状および群状植栽は、主として省力、機械化および気象害の軽減をはかるなどとして導入されたものである。初回間伐の時期を迎えた今日、これらの林分は、当初期待された通りの効果が得られたのか、さらに新たな利点、もしくは欠点が見い出されたのか否かを含めて、改めて列状・群状植栽林分の功罪について評価し直す必要があると思われる。そこで、資料不足などで充分な評価のできない点については印象を記すのみに止めることとして、列状・群状植栽林分における林分の構造とそれぞれの構成個体の生育状況等の調査をもとに、気象害の軽減、成長と形質といった面を中心に、これらの林分の再評価を試みた。

1. 省力について

省力に関しては、群状植栽林分を中心にすでに林（1990）が取りまとめ、分析を行っている。本調査では、列状・群状植栽林分における保育作業の工程等については主たる目的でなかったので、当初から本格的な調査・分析を行っていない。このため、この点の評価は林の報告に譲ることにして、ここでは感じたもののみを記すことにする。

群状植栽では、下刈りまでの初期保育では一定の省力化が可能であると思われる。ここでの問題は、巣間における空間をどのように処理したかにかかっている。すなわち、巣の周囲のみを下刈りした坪刈りであったか、筋刈りであったか、あるいは全刈りであったのかである。全刈りの場合は、その後のツル切り、除伐の作業が、普通植栽に比べて増大するとは思えないが、前二者の場合であれば、巣間の空間が大きいので、刈残した植生量が多く、繁茂も旺盛なため、下刈り段階では省力化が果たせても、ツル切り、除伐の段階になると、後に詳述するように必ずしも省力にはならないものがあると思われる。この点は、昭和40年代の報告書（福田 1968、阿部 1971）ではほとんど触れていない問題点といえる。

下刈り、除伐が終了した後、順調に林分が成長し続け、巣間部分も植栽木の樹冠で閉鎖されるとなると、直に本格的な間伐時期を迎えることになる。群状植栽林分では、巣という単位があり、巣間に一定の空間が確保されていることから、間伐に際し選木や、伐採、搬出等の作業は、省力が可能と考えられる。

一方、列状植栽は、下刈り作業でもかなりの省力がはたせると思われる。ただし、全刈りでない場合、特に等高線に沿った横列状では、条間に繁茂した雑草木が斜面上方から植栽木へ覆い被さり、その被圧を除くためにカブリ取りといった作業が加わることになるだろう。実際、群状植栽林分も含めて、一部の地域では、普通植栽の林分では行われることのないカブリ取りの作業が実行されている。

間伐については、列状植栽の場合、広い条間が確保されているため、搬出は容易（対馬ら 1991）であり、この点の省力化は問題ない。こうしたこともあるって、今後ますます高性能林業機械が普及していくと、なお一層、列状植栽様式による造林方法が主流となる可能性が高い。高性能機械の仕様等を念頭に入れた植栽様式の検討が迫られていよう。

ただし、群状植栽、列状植栽にしろ、広い巣間、条間に生育の良い広葉樹が繁茂していれば、上記のような効果はなくなる可能性が高いといえよう。この場合は、有用な広葉樹とともに生育させて行くなど一斉林から針広混交林への誘導の試みも必要となろう。

2. 気象害について

1) 雪における影響

降雪によって折損などの雪害が巣植えのスギ林分で大きいとの報告（汰木 1979）がなされている。これは寡雪地帯における冠雪害で、湿雪による突発的な被害と考えられる。

一方、多雪地帯、特に坂下、六日町営林署などでは、積雪に伴う慢性的な害が生じる。慢性的な害では、雪圧による根元曲がりが生じるが、この影響を群状植栽で回避もしくは

軽減できるのではないかと言うことで、積極的に巣植えが導入された。今回の群状植栽と普通植栽の林分が隣り合わせになっている数少ない例の1つである水上営林署12林班の試験地では、最大積雪深2m、傾斜30度を超えるということもあり、根元曲がりを回避することはできなかったものの、群状林分の方が、普通植栽林分より相対的に曲がりが少ないという結果を得た。飯塚ら（1985）の六日町営林署管内の14年生スギ林分の調査例では、根曲がりは方形区（1.8mx1.8m）より群状区（5本巣植え：巣中央木間の距離4.1mx4.1m、巣内4隅の一辺の距離1.2m、中央木と4隅の個体の距離0.85m）で小さいという、先の水上営林署の事例と同様な結果が得られている。しかし、一方では、先の汰木（1979）のように雪圧による幹折れや倒伏は、群状区のほうが方形区の2倍の被害を受けていたと報告されているものもある。このように群状植栽によって雪害が軽減されるか否かの結論を出すには、さらに多くの資料を蓄積することが必要である。

今回調査した列状植栽林分では、雪による影響を検討するまでの資料は得られなかった。一方、猪苗代営林署管内のスギ林で小野ら（1985）は、方形区、群状区、それに1条植栽区（1.0mx3.3m）の3者間で比較した結果、13年生時の根曲がりはいずれの区とも大きな差はないものの、雪折れは方形区のほうが群状、列状区より被害率が高いと報告している。このように、群状植栽林分と同様、列状植栽林分でも雪圧の害を完全に回避することはできないし、軽減といった観点についても、一定の傾向を見いだすまでには至っていない。

2) 風における影響

群状植栽の長所の1つとして、真部（1983）は耐風性の増大を上げている。しかし、今回の調査ではこれに関する資料がなく、評価できる状態にない。

先に例示した猪苗代のスギ林分（小野ら 1985）では、7年生時に、列状、群状植栽の林分ではわずかしか見られなかった寒風による梢端枯れの被害が、方形区で著しく発生したと報告されているものの、その原因については直接触れていない。しかしながら、この梢端枯れは、植栽様式の差異によるものと、坪刈り、全刈りといった下刈り方法の違い等によるものが考えられる。事実、同一試験地で調査した小野らの論文より先の報告（古川・管野 1975）では、それは刈り残し部分の雑灌木による保護効果によるものとみており、巣植えなどの植栽様式というよりも坪刈りによる影響であったと推察される。

3. 雜草木類について

巣植えについて、佐藤（1983）は、「これは部分的に閉鎖を早く行わせて植え付ける苗木の数を少なくする、いわば密植と疎植の利点をあわせ求めたものである」と述べている。列状植栽の場合は、植栽様式により必ずしも上記の指摘にあてはまるばかりとは言えず、早期に閉鎖が完了する部分と、閉鎖が遅れて長期間に渡り林床まで光が透過する部分があることであろう。

一般的な条件下では、光が潤沢にある空間であれば、雑草木は繁茂しやすい。よって、

列状・群状植栽林分とも、疎開部分が閉鎖するまで、その空間は雑草木が繁茂すると考えられる。実際、中之条営林署（1974）の調査では、巣間距離が大きいほど雑灌木の量は増大することが明らかになっている。しかし、9年生の林分について調べたこの報告では、最も大きい巣間5mの間隔区でも支障木のみ除伐する程度で良く、初期保育作業において省力になっていると述べている。ただし、高鍋営林署の巣植え林分（山根 1981）では、下刈り作業は省力となっているが、除伐作業では普通植栽に比して4割増しとなったと中之条での調査例とは違った内容の報告がみられる。

通常の下刈りは、方形植えの場合は、全刈りで行うことが多い。しかし、列状・群状植栽の場合、群状の巣の周りだけを下刈りする坪刈りや、列状に植えられた木の周囲だけ下刈りを行う筋刈りといった方法でなされている。このため、省力となるとともに、前述した猪苗代営林署の例（古川・菅野 1975）のように雑草木が成長し、寒風害防止といった効果をあわせ持つことも見逃せない。ただし、方形植えでも全刈りでなければ、猪苗代の場合と同様の効果を得ることが期待されるので、こうした利点は、植栽様式の違いによるものと結論づけることはできない。

次にツル植物について記す。中之条営林署大戸のカラマツ・ヒノキ列状植栽試験地の結果でも明らかなように、下刈り終了後、ツル植物の生育が年々旺盛となり、植栽木の成長に与える負の影響が大きくなっている。それが特にカラマツで大きかった。また、普通植栽の林分に比べてツル植物の数も列状植栽林分で多かった。しかし、普通植栽の林分でも今回調査したカラマツ林では、フジによる巻き付きにより、かなり目立ったツル被害が認められた。このため、これらの被害発生が単に植栽様式の違いに起因にするには、早計といえるかの知れない。いずれにしても、ツルの巻き込み等の害は、群状植栽、列状植栽に限らず、木材生産に致命的な影響を与えることから、植栽様式の違いに関わらず、必要に応じて適切にツル切り作業を実施しなければならないことに変わりない。

4. 幹の形状について

群状植栽、列状植栽の場合、植栽様式にもよるが、個体間の距離が方向によって差があるため、枝張りの状態は均一でなくなる。こうしたことから、群状・列状植栽の林分では、幹曲がりの発生が心配されている。特に巣植えでは、巣の外側に湾曲するとの事例も中之条営林署の林分などで報告（1974）されている。このように巣内の個々の個体間隔が短く、そこでの密度が高い場合は湾曲といったものが生じる可能性は高いものの、今回、事業的に実施されている4本巣植えでは、4隅の一辺の距離が1mあり、外側に向かって幹が曲がるといった傾向はほとんどみられなかったといえる。

列状植栽の場合の湾曲も、列の外側、つまり条間に向かって曲がるといった例ははっきりせず、群状植栽の場合と同様、幹の曲がりは斜面下方に向かったもので積雪圧によるものが大きい。こうした雪の影響についてはすでに述べた。

幹の偏心成長についても、群状・列状植栽の際の大きな問題点として指摘されている。北海道の収穫試験地の結果（篠原 1984）のように、列間が非常に狭い列状植栽林分で、側圧を受けてゆがんだ形の幹をしているとの報告も認められる。しかし、群状植栽、列状植栽による構成木で着葉状態に偏在がみられても、正円に近い肥大成長を示すことがトドマツ5条植栽の外側条の個体でも認められており（佐藤ほか 1981）、また、今回の4隅の一辺の距離が1mの4本巣植え林分での伐倒調査でも、林業上、問題となるような極端な偏心成長はみられなかった。

植栽様式の違いにもより結果は一様でないと考えられるが、前橋営林局が事業的に行っている列状植栽、群状植栽などでは、樹冠構造のアンバランスはあっても林業的に問題となるような偏心成長は生じないといえる。

5. 林分成長について

列状・群状植栽林分の個体の成長についてみると、特に、植栽後の早い段階の巣植え林分では局所的な個体密度の高まりにより空中の温・湿度あるいは地温などの環境が緩和されるためか、普通植栽林分に比べて良い樹高成長を示すとの報告（阿部 1971, 沢田ら 1975, 斎藤 1984）も散見される。しかし、その後は巣内での競争が激しくなり、上長、肥大成長とも抑制される傾向にある（汰木 1979, 鈴木ら 1981, 1982）との報告が増えてくる。一方、列状植栽林分の場合は、資料不足もあってか群状植栽のような明瞭な成長傾向は認めがたい。

四手井（1967）によれば、林分成長について「林分全体が十分に閉鎖してしまうと、各单木の配置の均一さの影響はあまりでてもないし、収穫量の差もほとんどなくなってしまう。すなわち、林冠の閉鎖という条件が満たされさえすれば、配置の齊・不齊の影響はさほど大きいものではない」と指摘している。このように、林分が閉鎖段階に達すれば、林分あたりの成長は植栽様式に大きく影響されない。列状・群状植栽では、一部の空間は早期に閉鎖しても、植栽間隔の開いた部分の閉鎖は遅れるため、林冠の閉鎖という条件を満たすには時間がかかるので、この条件を満たすまでの期間、方形植えの閉鎖した林分に比べて生産量は低い状態で推移するといえる。今回の宿毛のヒノキ列状植栽試験地の調査結果からも、条間距離が大きいプロットほど、単位面積当たりの幹材積が小さく、生産量の低下を招くということが明らかにされている。

以上のように、列状・群状植栽の林分成長については、林冠が閉鎖すれば、同齢の普通植栽林分と大きな差はないものの、未閉鎖の段階までは、相対的に生産量（収穫量）は低いという現実は免れない。

（佐藤 明・竹内 郁雄）

VII 列状・群状植栽林分の今後の施業指針

今回の調査結果では、列状・群状植栽林分とも、立地条件は、必ずしも良好とはいはず、大半の林分が、Ⅱ等地およびⅢ等地に属するものと判断される。このため、樹高成長はもとより、枝張りも旺盛とはいはず、林冠が完全に閉鎖するには、かなりの時間を要するところができる。

前橋営林局の森林施業の手引き（1990）による保育作業の実行標準と地域施業計画区ごとの伐期齢および間伐回数・間伐林齢の目安によれば、初回の間伐時期はスギ、カラマツの早いもので25年、計画区によっては40年、ヒノキ、アカマツでは早いもので30年、遅いもので35年となっている。考察林の現状は、すでに述べたように、いずれの林分とも、林齢20年前後で列状林分の条間が閉鎖している状態にあるとは認め難いし、群状林分においても巣内は別にして巣間まで閉鎖する状態になるのは時間を要する。しかし、徐々に林冠が閉鎖に近づきつつあるのは事実である。

これらの資料をもとに、前橋営林局管内の列状・群状植栽林分の今後の取扱いについて検討した。

1. 列状植栽林分について

すでに述べたように、列状植栽林分と一括しても、植栽様式は様々である。ここでは、とりあえず広い条間隔により植栽木の両側もしくは片側に未閉鎖の空間が長く存在する1条および2条植栽林分とそれ以上の多条植栽林分とに大別して検討を進めたい。

1) 1条および2条植栽林分について

上述したように、1条および2条植栽林分は、苗間、列間に比べて条間が広い。このため、苗間あるいは列間方向は早期に隣接木との樹冠が触れあうことになる。しかし、先の図5-2で示した枝張りの広がり状態から判断しても、条間方向の閉鎖には時間を要する。反面、この残されている空間こそ、植栽木が枝葉を展開させ、十分な成長を確保しうる空間といえる。このため、この空間がほぼ閉鎖されるまでは、成長を促すための間伐は不要といえる。

考察林を含めた今回の調査結果から条間の閉鎖はそれほど早くないと予想されるので、上記の地域施業計画区ごとの間伐時期を大きく逸脱することはないものと考えられる。もちろん、形質不良木、病虫害に罹患している木などを除くといった目的の間引きについてはこの限りでない。

ここで除・間伐の問題としては、この未閉鎖の空間に、目的樹種以外の樹種で占拠されている場合があげられる。特に、それが植栽木の樹冠と競合関係にあるとなれば、無視できない問題である。これらの樹冠を形成する樹木を雑草木の類として全て除伐するか、寒風害の防止などとして一部を残しておくのか、有用木のみを残していくか、有用木を含

めた密度管理を考えて、場合によっては植栽木の除・間伐を含めて対処していくのかなど、さまざまな選択肢がある。これらについては、個々の現場の状況で、判断を下していくほかない。

人工林に侵入してきた有用広葉樹の取扱いについての参考資料として、以下のものを列記しておく。

林野庁造林保全課 平成5年度 針広混交林施業のあり方に関する調査報告書 pp.70.
1994

林野庁造林保全課 平成6年度 針広混交林施業のあり方に関する調査報告書 pp.76.
1995

2) 多条植栽林分について

多条植栽林分といつても、植栽条数の違いのほかに、苗間、列間および条間でのそれぞれの距離に違いがあり、一括して論じるのは困難である。そこで、ここでは比較的実行例の多いスギ3条植えを中心に、取扱い方法を考え、それ以上の多条植栽林分については、これを参考に対応すれば良いと思われる。

多条植栽林分では、条の内側を構成する列の個体は苗間、列間が比較的狭く、密植となっており、この部分のみ早く閉鎖するので、間伐を必要とする可能性が高い。その際の間伐について考える。スギ3条植えでは苗間：列間：条間=1.0m:1.5m:4.5mとなっているので、中央条のみの密度を表7-1の①に従って計算すると欠落がなければおよそ6,670本/haとなる。しかし、中央条の面積を考えて現存立木密度を計算していくば、表7-1のようにになる。

表7-1 内側（中央）条における立木密度の算出方法

① 1個体（植栽当初）の占有面積（m²単位）を求める

苗間：列間：条間=1.0m:1.5m:4.5m（3条植栽）を例にあげると、1本の占有面積は、ここでは1.5m²となる。1本当たりの占有面積をもとに1ha（10,000m²）に何本あるかということが立木密度になるので、10,000m²の逆数が植栽時の密度となり10000/1.5=6666.6が求められる。よって、植栽時の立木密度は、およそ6,670本/haとなる。

② 内側（中央）条の占有面積を求める

3条植栽で苗間：列間：条間=1.0m:1.5m:4.5mのとき、内側（中央）条の占める割合は1.5/(1.5+1.5+4.5)=0.2となる。ここでは調査面積が0.04ha（400m²）であるので、内側（中央）条の占有面積は400×0.2=80で、80m²となる。

③ 1haに換算するための係数を求める

該当する箇所の面積が80m²であったので、1ha=10,000m²より係数は、10000/80=125で、125となる。

④ 内側（中央）条における立木密度を求める

調査区における内側（中央）条の立木本数を数える。ここで村上営林署の林分を例に中央条の本数を25および20本とする。ha当たりの立木本数は、本数×係数となるので、25×125=3125および20×125=2500となり、よって中央条の立木密度は、ha当たり3,125本、および2,500本と算出される。

村上営林署にあるスギ3条植栽の2つの考察林分、371および372林班を例にしてみると、平成6年の調査結果では、中央条の平均樹高は7.6mと5.8mであった。現在の立木密度は、先に計算したように、3,125本/haと2,500本/haとなっている。一方、371林班および372林

班における樹高の每木データから上層樹高を求めるとき、それぞれ10.4mと7.8mとなる。これらの資料をもとに越後会津地方スギ林分密度管理図（1977）をみると、収量比数は一方は0.9を超えるが、他方は0.7前後となった。これらのことから、前者の林分の中央条は前橋営林局の間伐基準である収量比数0.85を超えた高密度の状態にあるといつて判断するのにに対し、後者の林分では、まだ間伐を要しないものと判断できる。

しかしながら、今回の村上営林署のスギ3条植栽の考察林、371林班の林分では、平均樹高が7.6mでも、中央条の枝の枯れ上がりはそれほど進行していない。この点だけを見ると、高密度の状態にあるとはいがたい。収量比数が0.9を超えて、こうした状況にあることから、側方等からかなりの量の光が透過してきているものと考えられる。このため、3条植栽林分の場合には、中央条のみを取り出し、占有面積から立木密度を求めて密度管理を論議するよりも、枯れ上がりの状態などを加えて総合的に判断して、間伐の要否を検討した方が良いかもしれない。

いずれにしても、多条植栽の内側条においては植栽間隔が狭いので、間伐すべき高密度の状態が前橋営林局の森林施業の手引き（1990）で示される初回間伐の時期より早くくることが多いものと予想される。この点は、総合的に判断すべきであろう。一方、外側条については、この段階では2条植栽林分で記した状況と同じと考えられ、未だ間伐を要さない。

そこで、次に内側条のみが要間伐状態にあるときの間伐方法を検討しておく。3条植栽の林分の場合は、側方等からかなりの量の光が透過してくるものと思われる所以、中央条だけを抜き伐りすることよりも、3条をまとめて間伐木を選定していく方が森林の取扱いとしてはあるべき姿に近いと考えられる。しかし、条間が未だ未閉鎖なので、3条をまとめた形で密度管理図を当てはめていくのは、理論上、無理があろう。そこで、ここでは3条をまとめた形で行う間伐の方法としては、アカマツ人工林の立て木仕立て法（牛山 1990）が適当と考える。立て木仕立て法については、付録として資料を添付した。

次に、4条植栽以上の林分での間伐方法について検討しておきたい。条間に接する外側条については、3条植栽のそれと等しい。これに対し、内側条は、3条の場合、中央条の1条しか該当しなかったが、この条数が増えていくことになる。この数が増えれば、先に述べた側方等からの透過光量の問題は相対的に低下するので、内側条の占める面積と立木本数から立木密度を求めて密度管理を検討することに対する普遍性は高まる。したがって、条間が閉鎖するまでは列間が閉鎖している内側条のみについて密度管理図を用いて判断し、実際に間伐を行う際には、先の3条植栽に倣って立て木仕立て法をもとに外側条の個体を含めて選木して行うのが、森林管理上適当と思われる。

2. 群状植栽林分について

群状植栽林分については、表3-1に示したように1つの巢の本数、巢内の植栽様式、

巢の配置などに変異が多く逐一的取り扱いできない。特に、試験段階では、巢内の間隔も狭く、様式の多様性は高い。しかし、事業的に行われている例は、4本および5本巢植えが主体であろう。事業面積の多い坂下営林署での調査例を中心に考えると、巢間の閉鎖にはかなりの時間を要するものと考えられ、初回間伐の時期は、会津計画区で示される35年と大きな違いはないものと思われる。いずれにしても、ここでは、4本および5本巢植えの2種について検討する。

事業的に植栽されている4本巢植えの場合、東京大学の千葉演習林で行われた試験での巢内間隔が0.4mといった例（鈴木ら 1981, 1982）があるのに比べ、1.0mもしくは1.2mと比較的広い。一方、巢間の距離は2.65m×2.65mもしくは2.0m×2.9mと列状植栽の条間に比べるとかなり狭い。このことから、林分によっては、1.8m×1.8mの普通植栽と際だった違いがみられないこともある。現実の群状植栽林分では、巢内の個体全てが生存しているわけではないが、4本巢植えの林分では、巢間の樹冠の閉鎖を待って、従来の密度管理に基づく間伐を行うことを基本にすることで良いと考えられる。

次に5本巢植えの場合を考える。事業的に行われている植栽様式の例の1つとして巢の中央木間の縦方向の巢と横方向の巢の距離はそれぞれ4.1m、巢内においては4隅の一辺の距離は1.2m、中央木と4隅の個体間の距離は0.85mというものが上げられる。この場合、巢間の距離は2.9mとなり4本巢植えと同じである。スギの5本巢植えでは、事業的なものにはもう1つの様式があり、上記のものより巢間の距離が0.2mほど長くなっているものがある。5本巢植えの場合、巢内の全てが生存している例は、今回の坂下・スギ群状試験地の調査結果でも、また、岩手大学の調査報告（赤坂、熊谷 1984）でも非常に少ないことが明らかにされている。特に、巢の中央に植えられた個体は生存率が最も低く、樹高も低い傾向にある。こうした実態にあるので、ある程度年月を経た林分の現状は4本巢植えの巢と大差ないといえるかもしれない。いずれにしても巢を構成する個体の全てが高い生存率を示す場合は、巢間の閉鎖を待つことなく、それぞれの巢単位ごとに間伐木を選定し間伐することが必要であろう。しかし、実際的には、先の4本巢植えの林分と同様の取扱い方法で問題ないと思われる。

なお、事業的には3本巢植えも実行されている。これについては、先の立て木仕立て法（牛山 1990）に「鼎立するものは立て木として共存させる」とあるように、かなりの期間、間伐は要しないものと考えられる。

3. 施業指針のまとめ

すでに指摘されているように、列状・群状植栽林分であっても、林冠が閉鎖してしまえば、従来の方形植えの林分と同じ取扱いでよい。ここでの問題は、未閉鎖状態を含めて、除伐以降どのような方法でこうした林分を取り扱っていくかということである。列状・群状植栽のかなりの林分は、前橋営林局で示してある間伐林齢の目安の初回間伐の時期まで

表7-2

前橋管林局における列状植栽、群状植栽林分の保育体系

樹種	地域別	林齡																			
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
ヒノキ	太平洋側	下刈り	→	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△
スギ	日本海側	下刈り	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△
アカマツ	太平洋側	下刈り	→	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△
ツバキ	日本海側	下刈り	→	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△
ラマツ	太平洋側	下刈り	→	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△
ツバキ	日本海側	下刈り	→	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△

(注) この体系は1つの目安であり、立地条件等により異なるため、実施にあたつては現地の実態に即して行うこととする。なお、地区別の太平洋側とは、磐城、阿武隈山、那須、日光、利根及び奥州管林地域施業計画区は日本海側とする。また、作業種の上下に付随して示した△印は、必要に応じて実行すべきものである。

には、林冠が閉鎖、もしくは閉鎖しかかっているものと予想される。このため、森林施業の手引き(1990)に沿って施業を進めていくことで大きな誤りは生じないと考えられる。表7-2は、森林施業の手引きをもとに作成した、列状・群状植栽林分の基本的な保育体系である。

最後に、個々の植栽様式における除伐以降の施業上の留意点を以下に掲げておきたい。

1条および2条植栽の列状植栽林分については、

①条間に競合個体がなければ、林冠の閉鎖を待って、従来通りの密度管理を行う(未閉鎖の間は、通常では間伐不要)。

②ただし、林冠が未閉鎖であっても標準保育作業に即して形質不良木等の除・間伐を実施することに問題はない。

③条間に広葉樹等が侵入し、植栽木と競合状態にあれば、必要に応じて植栽木を含めて除・間伐を行うこと。

などが上げられる。

多条植栽の列状植栽林分については、

①条間に面した外側条は、2条植栽の場合と同じ取扱いでよい。

②内側条は閉鎖が早いので、内側条だけの占有面積をもとに密度管理図を適用し、収量比数を調べる。

③ただし、3条植栽の場合は、収量比数だけでなく、中央条の枯上がり等も目安にして間伐の要否を判定する。

④4条以上の多条植栽では、収量比数をもとに普通植栽の場合と同様に対処する。

⑤間伐を行うにあたっては、立て木仕立て法をもとに内側条の個体だけでなく、外側条の個体を含めて選木して行う。

ことなどが上げられる。

一方、群状植栽林分については、

①巣单位で選木し、間伐を行うことを前提にする。

②3本巣植えの林分では、基本的に間伐は要しないが、林冠閉鎖後は必要に応じて密度管理を行う。

③4本巣植えでは、巣間の閉鎖を待って、従来通りの密度管理を行う。

④5本巣植えも基本的には4本巣植えの場合と同じ取り扱い方法で良い。

などが上げられる。

(佐藤 明・竹内 郁雄)

VIIIまとめ

列状植栽、群状植栽は、省力化、気象害の軽減といった観点から昭和40年代に入り、各

地で盛んに導入されたものの、昭和50年代後半以降からの実施面積の落ち込みは著しい状態にある。しかし、近年、高性能林業機械の導入が進められていることから、特に列状植栽について、再び関心が集められつつある（由田ら 1993）。

こうした状況にあるものの、列状植栽林分、群状植栽林分の取扱いをどうするかについては、当初より明確なものは存在しておらず、その後も植栽様式がまちまちであること、間伐期に達した林分がなかったことなどから詳しい検討がなされていない。今回、前橋営林局からの要請を受け、特別会計技術開発試験課題として「列状（群状）植栽による施業改善効果の評価と施業方法の確立」といった課題で、平成3年から7年まで5か年をかけて、その問題に取り組んできた。必ずしも十分な資料を収集出来たわけではないが、IV、Vに示すような列状・群状植栽林分の再評価および施業指針の提示を行った。これらは、まだまだ完全なものとはいえない。しかし、ここでの取扱い指針の基本は、密植、疎植が混在するこれらの林分にあって樹冠が閉鎖状態になり、過密の状態となれば、従来の密度管理に倣って除・間伐を実施していくということにつきる。その際、現場で直ちに対応可能でないとの指摘はあるが、立て木仕立て法（牛山 1990）における立て木選定の考え方が今回のような植栽様式による林分においては、除・間伐を実施する際の基本となりことを改めて記しておきたい。

本研究遂行にあたり、前橋営林局美齊津桂元造林課長、五十嵐毅若松営林署長、佐藤正企画官、柏原良一大田原営林署次長、清水道明造林技術主任官、坂下営林署、前橋（現高崎）営林署、水上営林署、中之条営林署ほか多くの担当者にお世話を頂いた。ここに感謝の意を表したい。

末尾となるが、群状植栽について1960年代の当初より多大な関心を抱き、その後も巢植えの推進およびその得失等の取りまとめ（林 1990）を行ってこられた、また、本試験についても着手の契機を作られ、この成果の取りまとめ等について最後まで関心を寄せてこられた故林寛前森林総合研究所関西支所長（元生産技術部長）に敬意を表するとともに、謝辞を表したい。

引用文献

- 阿部式夫：スギの巢植造林試験 前橋局林業技術研究集録 17:100-104, 1971
赤阪 宿、熊谷三蔵：スギ巢植造林試験 I 設定15年後の生育状況 岩大演習林業務資料 6:81-86, 1984
安藤 貴・谷本丈夫：列状試験地における解析、機械化を前提とした植栽方法 3~8, 昭49年度国有林技開発試報告書 1975
只木良也：巢植えは有利な造林法か、暖帯林, 10:2-8, 1964
蜂屋欣二・只木良也・河原輝彦・佐藤 明・竹内郁雄：列状植栽事例報告の分析、機械化

- を前提とした植栽方法 9-42, 昭49年度国有林技開発試報告書 1975
林 寛：群状うえつけについて、名古屋局業研論（37年度）, 138-161, 1963
林 寛：作業性の向上に関わる育成技術の検討 森利研誌 5(1):1-14, 1990
飯盛兼行・畠中定雄：多雪地帯における群状植栽地のスギの成長、名古屋局業研論（46年度）, 128-139, 1972
飯塚充由、坪谷三佳、酒井孝喜：植栽方法別試験 前橋局林業技術研究集録 29:50-53, 1985
猪瀬光雄：人工林施業の現状と今後の展望（1）－多条植人工林の間伐について－ 北方林業 47:273-274, 1995
中原朝一：多条植人工林の間伐－間伐手法の違いの検討－ 北方林業 47:193-195, 1995
中之条営林署：巢植造林 造林実験営林署報告 8:10-16, 1974
石田秀雄：豪雪地帯における並木状植栽法の効果 森の研究 194-197, 日本林業調査会 東京 1996
小野吉二、小池忠夫、菅野幸男：スギ植栽方法別試験 前橋局業研集 29:45-49, 1985
小野寺弘道：雪と森林, 81pp, 林振, 東京, 1990
林野庁造林保全課：平成5年度 鈴鹿混交林施業のあり方に関する調査報告書 pp. 70, 1994
林野庁造林保全課：平成6年度 鈴鹿混交林施業のあり方に関する調査報告書 pp. 76, 1995
酒井 功、池田正幸：多雪地帯における巢植（群状植栽）および植栽本数の試験について 大阪営林局林業技術研究集録 78-88, 1979
斎藤充彦：群状植栽試験地の生長経過 高知営林局昭59技術開発研究考案発表集 132-134, 1984
佐藤 明、石塚森吉、豊岡 洪：5条植栽、25年生トドマツ林の林分構造 94回日林論 3:57-358, 1983
鈴木 誠、山下重夫、高浜静子：巢植造林の成長 I ～サンプスギ林について～ 日林論 92:313-314, 1981
鈴木 誠、山下重夫、高浜静子：巢植造林の成長 II ～ヒノキ林について～ 日林論 93:331-332, 1982
牛山六郎：アカマツ人工林の施業指針（立て木仕立て法） 森公弘済会調査研究報告書 1:563-616, 1990
汰木達郎：植栽密度、形式のスギの成長におよぼす影響についてIII ～巢植造林について～ 九大演集報 18:57-76, 1963
汰木達郎：スギ巢植林の生長 九大演報 51:19-38, 1979
汰木達郎ほか：巢植えされたスギのスギの形質について、99回日林論, 443-434, 1988

(付録)

立て木仕立て法による施業の考え方と手順のあらまし

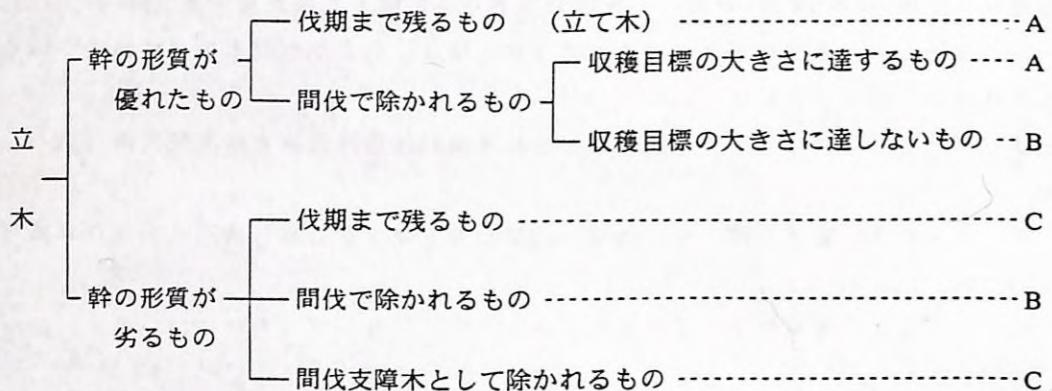
はじめに

「立て木仕立て法」とは、当初から良質な中・大丸太の生産が期待できる形質の優れた立木を、適当な間隔に選抜して「立て木」とし、「立て木」個々の経済的な成長を妨げるものだけを除伐し、その他の木には一切手をかけないというものである。「立て木仕立て法」のネライは、収穫目標を市場で有利に取り引きされる高品質材の育成におき、最少の経費で最大の収益を上げることを希求し、保育に無駄な金をかけないようにすることにある。

対象林分について

立て木仕立て法を適用する林分は、「個体間の形質格差が大きく、かつ、小径木や低質木に利用価値が低く、林分全体として管理するよりは優良木のみの形質向上を目標として施業を行うことがより適当と判断されるものである。形質の良い植栽木が一面にある優良な林分では、胸高直径を基準にする他の間伐法を用いる。(一部修正)とされている。こうした点を考慮すると、列状、群状植栽林分の多くには「立て木仕立て法」を適用し、除・間伐を行うことが適当と考えられる。

【立木の分類】



施業手順

I. 林分ごとに「立て木(A)」の仕立て目標本数を決める。

【立て木の仕立て本数】

- 「立て木」の当初の仕立て本数は、伐期目標本数の1.5～2.0倍程度とし林分ごとに、立地条件などを考慮してきめる。
- 目標本数の平均間隔を「モノサシ」にして「立て木」が出来るだけ偏在しないように選抜する。

主伐期における立て木本数例

目標胸高直径(cm)	30	40	50	
立て木(A)本数(本/ha)	スギ ヒノキ アカマツ カラマツ	700 650 600 500	450 450 500 300	350

(地位等により変動がある)

II. 立木の分類等に従い分けする。

①一群の立木の中から、まず「立て木」(A)を選抜する。

Aは、種及び樹幹の形質が経済的に優れ、かつ、収穫(利用)目標の大きさになるまで育てられる位置にあるもの。

*立て木(A)を選ぶときの注意点

- 将来、通直真円完満な有利に売れる可能性のある木を選ぶ。
- 幹の通直性は、縦横から確かめる。状況により弱い「一方曲がり」も含める。
- 傷、腐れ、ねじれ、病虫害などの欠点は、入念に調べる。
- 太さに惑わされず、曲がったもの、暴れ木を選ばないようにする。
- 「立て木」は、相互に利用価値(立木価)のある大きさまで育てられる位置間隔を取るようにする。これが仕立て本数の決め手となる。

②間伐する木(B)を選定する。

Bは、立て木(A)の生育を妨げるもの及び立て木(A)の幹を傷つけるもの。

*伐除する木(B)を選ぶときの注意点

- 「立て木」の個々について、次回施業までに、「立て木」の樹冠や幹の経済的な生育を妨げるものを除去し、立て木に上方からの光が十分にあたるようにする。
- 「立て木」が成長して互いに競合するようになれば、樹勢、形質、位置などを検討し、劣るものを間伐していく。

③残りの個体は、他の木でCと分類し、手をかけない。

④立て木の例外措置

- 「立て木」は、均一に散在することが望ましいが、優れた木が以下のように近接して優劣がつけがたいときには、いずれも「立て木」として共存させる。
 - 2本並立
 - 3本鼎立

III. 間伐する木(B)を伐倒する。

①選定した間伐する木(B)に印付けし、伐倒する。

②伐倒する木が懸かり木になるおそれのある木は、Cであっても作業の安全と能率のため先伐する。

(牛山(1990)を改編)

森林継続調査法による長伐期林分情報
の整備方法の開発

森林継続調査法による長伐期林分情報 の整備方法の開発

I 試験担当者

林業経営部長	西川 匡英
林業経営部資源計画科長	高橋 文敏
林業経営部資源計画科資源解析研究室	家原 敏郎
	斎藤 和彦*
	高橋 正義
(元) 資源計画科資源解析研究室	神戸 喜久
北海道支所経営部長	猪瀬 光雄
北海道支所経営部天然林管理研究室	白石 則彦
	石橋 聰
	佐野 真
東北支所経営部広葉樹林管理研究室	中北 理**
	大石 康彦
	田中 邦宏
木曽試験地	原 光好
関西支所育林部経営研究室	細田 和男
四国支所経営研究室	松村 直人
	小谷 英司
九州支所育林部経営研究室	野田 巍
	松本 光朗***
	近藤 洋史

(現在の所属 * : 林業経営部環境管理研究室)

(** : 林業経営部遠隔探査研究室)

(*** : 企画調整部研究情報室)

II 要旨

全国で 220ヶ所におよぶ収穫試験地について、今後多様な長伐期施業の指標となるよう
に、各種の施業タイプに類型化して施業の目標を策定し、積極的に間伐等を実行し試験地
を整備した。北海道ではトドマツ、エゾマツ長伐期施業、東北ではスギ長伐期施業と広葉

樹天然林施業、関東中部地域では営林局署方式による人工林施業、長野地域ではカラマツと亜高山性樹種の施業、関西地域ではスギ、ヒノキの複層林施業、四国ではスギ天然林と多数の施業試験地、九州では温暖地のスギ・ヒノキ長伐期施業が特色ある施業タイプとして抽出された。また、設定時に遡って未入力の毎木調査データをコンピュータ入力し、データミスを訂正しデジタル情報として整備した。収穫試験地の現況および廃止試験地リストをとりまとめ、収穫試験地に関する報告書・研究成果のリストを作成した。

III 試験目白勺

林分収穫表の作成を含めた林分成長の予測は、森林計画の樹立や個別林分の施業方針の決定にあたって最も基本となるものである。日本では収穫表を、林齢が異なった1回だけ調査するプロットを多数設け一斉調査して作成してきた。しかし、この方法では調査林分の施業歴とこれまでの成長経過が不明なため、施業法と収穫量の関係がわからず、また林木が一定の大きさになった林分から伐採される傾向があるため、高齢林分ほど地位が悪い林分のデータが多くなり、成長が低めにできる欠点を持っている。

従って日本型の収穫表は、森林計画に使用するにはよいが、個別林分の伐期の決定・最適な施業方法の選択など高度な判断を行うにはやや不十分である。そのためには、各種の施業を行った試験地を多数設け長期間調査を続けるか、林木の成長法則を研究し成長予測モデルを作成して収穫予測を行うことが必要である。成長モデルによるにしてもパラメータの決定や成長モデルが正しいか否かの検証のため、どうしても必要最小限の固定試験地を設け継続調査を行う必要がある。このように、林分の成長量および収穫量に関する正確なデータを収集する目的で国有林に設置されたのが収穫試験地である。

収穫試験地は全国で220ヶ所におよぶが、これらの林分に対する施業は、保育を主眼としたB種間伐を行っているものが多く、長伐期多間伐型林業への移行や、利用間伐や上層間伐、複層林施業の実施といった、近年の多様化しつつある施業体系になじまないものも増えつつある。そのため、社会的なニーズの強い長伐期林分の収穫試験地について、各種の施業タイプに類型化して長伐期林分施業の目標を策定し、積極的に間伐等の施業を実行し、長伐期施業のデータソースとしてふさわしいよう試験地を整備する。また、施業指針や施業計画作成への情報提供へ向けて、収穫試験地の毎木調査データについて入力・測定ミス等の誤りを訂正し、古い時期のデータをコンピュータ入力し、統一して使えるようデジタル情報として整備することを目的とした。また、国有林野事業費を使っての収穫試験地の調査が平成7年度で一段落することもあり、各担当研究室ごとに試験地データの整備を兼ねて、全国の収穫試験地の現況および廃止した試験地についてとりまとめを行い、収穫試験地に関する報告書および研究成果についてリストを作成した。

(家原 敏郎)

IV 試験の方法と結果

1. 収穫試験地の調査とデータ処理

1897年に山林局大林区署が造林試験を行い、1934年には営林局実験係員協議会が設けられ、「収穫試験施行方法」が作られたのが収穫試験地の始まりである。この施行方法ではA種（現行施業によるもの）とB種（種々の施業を行うもの）に分け、天然林、人工林別に整備が図られた（諏訪、1960）。戦後、林政統一とともに林業試験場の機構改革が実施され、収穫試験地も営林局・林業試験場（現森林総合研究所本所・支所）が引き継ぎ、1957～1958年には収穫試験地中間報告書を発行した。1959年には、試験地の管理についての林野庁官通達が出され、「収穫試験地施行要綱」に従って全国統一された方法での調査を行うことになった。また、試験地の廃止、存続、新設の整備を行い、331ヶ所の試験地が確定された。その後は台風等による被害を受けた試験地を廃止し、現在220ヶ所の試験地が存続しており（表1）、これらの試験地は高齢化が進んでいる。

収穫試験地は、長期観測による樹種成長の地域特性、間伐の残存木への影響の評価や、酸性雨等モニタリング調査のステーションあるいは施業展示林としての役割を果たしてきた。一方プロジェクト研究の素材としても使用され、例えば本支所共同で行った重点基礎研究「数理モデルによる樹種別地域特性の解明」では、直径分布による林分構造の解明に成果を上げ、特別研究「松跡ヒノキ」では、長期にわたる林分測定と主間伐時の収穫調査データによりヒノキ長伐期林分の収益性を明らかにした。近年長伐期施業が広く取り入れられるようになり、そのための収穫表の作成が求められているが、資料となる高齢級の林分が少なく、収穫試験地は益々その重要性が認識されつつある（西川、1996）。

現在収穫試験地は、表2に示した分担体制のもと森林総研本支所の担当研究室が対応する営林局と協力して調査・集計を行っている。本州以南では主要造林樹種であるスギ・ヒ

表1. 樹種別収穫試験地数 (H8.6.30調べ)

樹種	北海道	東北	本所	木曾	関西	四国	九州	全国
スギ	21	20	2	7	7	7	64	
ヒノキ		20	3	4	5	10	42	
スギ・ヒノキ天然林	1			1	2			4
アカマツ		6	1	2				9
ヒバ(ヒノキアスナロ)	8							8
カラマツ	33	3	10	5				51
エゾマツ・アカエゾマツ	4							4
トドマツ	29							29
シラヘ・トウヒ他		2	1					3
ブナ	3	1						4
その他の広葉樹	2							2
計	66	38	59	12	14	14	17	220

ノキの試験地が多いほか、広葉樹林・亜高山帯針葉樹林の試験地もある。アカマツの試験地は、マツクイムシ被害によって現存するものが少なくなっている。北海道ではエゾマツが少ないものの道内主要造林樹種をほぼ網羅している。

収穫試験地では直径7cm以上の立木に番号をつけ、定期的に(5~10年毎)直径、樹高、幹級、枝下高等の測定を続けている。標高、傾斜などの地形や施業履歴のほか、簡単な土壤・植生調査も行われている。

収穫試験地の毎木調査データは、手計算の時代を経て、1970年よりフォートラン言語で記述されたプログラム(樋渡、1977)により、全国の試験地データを本所で汎用コンピュータにより集計および成長量の計算処理を行うようになった。

現在はパーソナルコンピュータの能力が向上し、処理は各支所ごとにパソコンで行われるようになったが、データは原則として図1に示した汎用コンピュータ時代と全く同じ固定長形式で、1回の測定を1ファイルとしてデジタル化され保管されている。ただしこのデータ形式は、表計算ソフトウェア等で利用しにくいので、より複雑な統計処理・成長解析をする際に、各研究室独自の方式でデータ形式の変換をして使用していることが多い。例えば資源解析研究室では、表計算ソフトウェアやデータベースソフトウェアからデータを受け渡すため、データの加工用プログラムをQuick-BASIC等で開発している(図2)。

また、収穫試験地のデータは古いもので約70年の歴史があり、そのため野帳からの転記ミス、直径の明らかな読み違い、樹高測定が毎木でないデータの推定方法の不統一、記載

表2. 収穫試験地調査の分担

本支所	担当研究室	管轄営林(支)局【都道府県】
北海道	天然林管理研	北海道・帯広(支)・北見(支)・旭川(支)・函館(支)【北海道】
東北*	広葉樹管理研	青森【青森・岩手・宮城】 秋田【秋田・山形】
本所	資源解析研	東京【茨城・千葉・埼玉・東京・神奈川・山梨・静岡】 前橋【福島・栃木・群馬・新潟】 名古屋(支)【愛知・岐阜・富山】
木曾試験地		長野【長野】
関西 経営研		大阪【石川・(福井)・三重・滋賀・(京都)・(大阪)・奈良・和歌山 ・兵庫・鳥取・(島根)・岡山・広島・山口】
四国 経営研		高知【高知・愛媛・香川・(徳島)】
九州 経営研		熊本【福岡・佐賀・長崎・大分・熊本・宮崎・鹿児島・(沖縄)】

(): 収穫試験地がない府県、*: 育林技術研または更新研が担当する試験地もある。

↓ 試験地名

ウチ) スキシソコリソ シュウカクシケンチ (2ケ)		マエハシ2 082		0.202 1976.10 3 5. 21 面積、調査年月、調査回、間隔、林齡		←立木本数	
430							
2 11	16.0	16.3	16.2	11.5	0.131	1	
3 12B	11.3	11.0	11.2	12.0	0.067	1	
↑ ↑ ↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	
樹木 樹種 樹型級	胸 高	胸 高	平均	樹高	材積		
番号 コード	直径1	直径2	直径				

図1. 収穫試験地の統一データフォーマット

様式の不統一、測定もれ等による一時的な本数の減少(次回にはまた増えるという矛盾を発生する)等々のデータ上の問題が多いので、本研究では、各収穫試験地の測定値を設定時に遡ってデータ整理を行うよう努力した。これにより、まだデータが不完全な試験地が一部残るもの、測定データを統一的にデータベース化する材料としての条件をおおむね満たすようになったと考えられる。

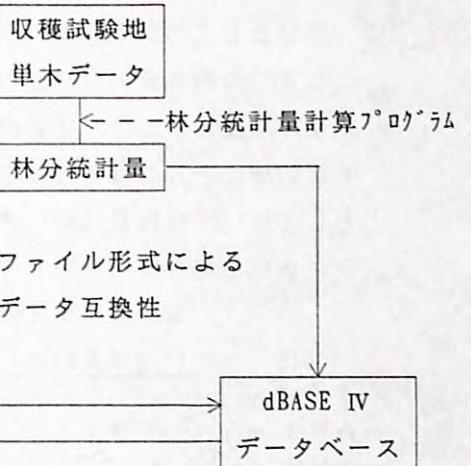


図2. データ解析の流れ(資源解析研究室の例)

(家原 敏郎・西川 匡英)

2. 収穫試験地長伐期林分の類型化

従来、収穫試験地は下層木を伐るB種間伐を行っているもの多かったが、林齡が高まるのに伴い長伐期林分へと移行する時期・傾向にある。一部には間伐が遅れている林分もあり、今後は積極的に間伐を実行する必要もある。収穫試験地について将来の予想される林分型を方向づけるため、試験設計のガイドラインが必要であるが、その手順と内容について以下のように考えられる。

- 1) 将来構想としての長伐期林分候補を選び出す。
- 2) 将来構想・目標としての長伐期対象林分の類型化を行う。
樹種、林分構造、直径分布、試験地の設定目的・経歴などを勘案して、将来の施業目標・目的を明確にし、将来目標を表3の①~⑤のように類型化し、次にもう一段先のレベルまでのタイプ分け《将来構想・目標とする林分のカタチを定めること》を行う。
- 3) 類型化の手順を定める場合は以下の点に留意する。
 - ① 施業目標、施業目的を明確にする。
ひとつに絞ることは難しいかもしれないが、主要な目標を置く。高品質(高価値)材生産、風致施業、環境保全的施業など、対象林分のある営林署周辺の立地条件、労働力の問題、市場の条件など社会経済条件等も考慮する必要がある。これは、伐採木の選定基準、短期二段林・常時二段林との選択等とも関連する。
 - ② 長伐期の伐期は、標準伐期齢を基本単位として、その整数倍の林齡で設定していく(端数切り上げ)。
林分の成長特性、地域林業でのねらいを考慮する。(例: 成長頭打ち型か晩成型か、

品種による成長特性、生産目標などが考慮材料になる。)

③ 指標として何があり、どう使うかを検討する。

これまでの調査資料と一貫性を持たせることおよび試験地間の比較の問題もあり、密度の尺度としては、まず相対幹距を算出し、収量比数も併用する。間伐の種類の計量的指標としては「間伐木の平均直径D_t / 間伐前の平均直径D」を一応の基準として用い、今後長伐期に移行する試験地については、以上の①～③をフィードバックさせながら長伐期林分のタイプ分けを行い、間伐スケジュールを作成する。

表3. 現在の林型と将来構想としての林型

現在	→→→ 将来第1レベル(細分化した第2のレベル)
一斉林疎	①タイプ(疎、中、密の区分と間伐木指定のタイプ区分)
一斉林中	②タイプ(短期二段林、常時二段林)
一斉林密	③タイプ(三段林以上、択伐林、天然林も含まれる)
その他	④タイプ(現在、すでに②、③タイプのものも含まれる)
⑤タイプ	将来も⑤タイプ
①タイプ: 従来の保育的間伐または上層・利用間伐～最終的に皆伐・一斉造林を行うタイプ (選木基準がからんで、①-A下層間伐型、①-B上層間伐型、①-C全層間伐型など の違いがある)。密度試験の継続の有無、主伐時までに残す本数、伐期の想定、間伐 回数などから間伐量を検討する。最終的には皆伐・一斉造林タイプとなる。	
②タイプ: 二段林へ誘導するタイプ (間伐実施後下木を植栽する。上木の主伐時期がからんで②-A 短期二段林、②-B 常時二段林の選択肢がある) 今回間伐実施後すぐ下木を植栽するか、次回の間伐以降 にするかも計画の選択肢となる。	
③タイプ: 択伐的林型(多段林)へ誘導するタイプ (今後、複数回の間伐を実施し、下木植栽も複数回実施していくタイプ→多段林、多段 林化を推し進めた結果生まれる択伐林型も将来構想に含まれる)	
④タイプ: その他地域的に特色ある手法 (試験地の設置目的・経歴で現在実施中のものを含む)	
⑤タイプ: 無間伐(比較対照区はそのまま維持する)	

各地域ごとの長伐期林分の類型

表4. 林型タイプ別試験区数*

	東北	本所	木曽	関西	四国	九州
①(皆伐型)	18	14	3	17	8	7
②(二段林型)			8	4		2
③(複層林型)	4				1	
④(特色施業)	9	4		1	2	3
⑤(無間伐)	1	6	5	3	15	2

注) 試験地数とは一致しない

結果を示すと、おおむね表4のようになった。なお、若い林分が多い北海道では個別の試験地の長伐期化の目標を今回は示さなかった

化と、今後の施業目標については

次章以下に述べる。ここで、地域

ごとにタイプ①～⑤に分類された

結果を示すと、おおむね表4のよ

うになった。なお、若い林分が多

い北海道では個別の試験地の長伐

期化の目標を今回は示さなかった

のをはじめ、若齢～壮齡林では目

標を示さなかった試験地もあり、また策定された目標は厳密に固定的なものではない。

(高橋 文敏・家原 敏郎)

3. 北海道地域における収穫試験地の概要と長伐期化に向けた今後の施業方針

1) 北海道地域の収穫試験地の概要

現在支所管轄の収穫試験地は、カラマツ33ヶ所、トドマツ29ヶ所、エゾマツ3ヶ所、アカエゾマツ1ヶ所の計66ヶ所である(表5～8)。これらを北海道、旭川、北見、帯広、函館の5営林(支)局と支所が分担調査し、支所が全ての試験地のとりまとめを行っている。

この試験地の内、トドマツ、エゾマツ、アカエゾマツは北海道の郷土樹種で主要な造林樹種となっており、他地域にこれら樹種の試験地はなく北海道地域特有のものである。また、本州からの導入樹種で現在主要造林樹種となっているカラマツの試験地が半分を占めていることも本地域の特徴である。

表5. 北海道地域の現存収穫試験地(その1)

試験地	営林局署		所在地	試験区	試験地面積(ha)			樹種	人天別
	(支)局	署・林小班			標準地	外囲林	計		
下頓別	旭川	中頓別 13 い	枝幸郡浜頓別町		0.200	0.840	1.040	カラマツ	人
美葉牛	"	幌加内1471 い	雨竜郡北雨竜町		0.200	0.900	1.100	"	"
北幾寅	"	幾寅 12 い	空知郡南富良野町		0.200	0.900	1.100	"	"
和・寒	"	朝日 343 ち	上川郡和寒町		0.200	1.010	1.210	"	"
伊の沢	"	旭川 262 わ	旭川市		0.200	1.060	1.260	"	"
幌延	"	天塩 85 は	天塩郡幌延町		0.200	0.900	1.100	"	"
風連	"	名寄 136 い	上川郡風連町		0.200	0.900	1.100	"	"
志美宇丹	"	枝幸 153 い	枝幸郡歌登町		0.200	0.900	1.100	トドマツ	"
上富良野	"	富良野 238 い	空知郡上富良野町		0.200	0.900	1.100	"	"
羽幌	"	羽幌 129 い	苦前郡羽幌町		0.200	0.220	0.420	"	"
神居古潭	"	旭川 304 い	旭川市		0.200	1.000	1.200	"	"
生田原	北見	遠軽 337 ね	紋別郡生田原町		0.202	0.896	1.098	カラマツ	人
東藻琴	"	網走 258 れ	網走郡東藻琴村		0.202	0.902	1.104	"	"
上金華	"	留辺蘂 9 と	常呂郡留辺蘂町		0.199	0.841	1.040	"	"
忠志	"	佐呂間 285 た	常呂郡端野町		0.197	0.799	0.996	"	"
秋田	"	置戸 133 む	常呂郡置戸町		0.199	0.682	0.881	"	"
札弦	"	清里 27 う	斜里郡清里町		0.200	0.615	0.815	"	"
古梅	"	網走 9 め	網走郡美幌町		0.208	0.634	0.842	トドマツ	"
常元	"	置戸 23 よ	常呂郡置戸町		0.200	0.910	1.110	"	"
中標津養老牛	帯広	標津 455 い	標津郡中標津町		0.200	0.890	1.090	カラマツ	人
標茶太田	"	釧路 224 い	厚岸郡厚岸町		0.200	0.800	1.000	"	"
西上音更	"	上士幌 9 る	河東郡士幌町		0.200	0.800	1.000	"	"
春別	"	根室 107 な	野付郡別海町		0.200	1.000	1.200	"	"
広内	"	帶広 11 し	上川郡新得町		0.200	0.800	1.000	"	"
鹿の沢	"	新得 319 い	上川郡新得町		0.200	0.790	0.990	"	"
仙美里	"	足寄 231 い	中川郡本別町		0.200	0.800	1.000	"	"
陸別斗満	"	陸別 192 め	足寄郡足寄町		0.200	0.960	1.160	"	"

表6. 北海道地域の現存収穫試験地（その2）

試験地	営林局署		所在地	試験区	試験地面積 (ha)			樹種	人天別
	局	署・林小班			標準地	外園林	計		
弟子屈 仁々志別 上足寄 広内 勢多	帯広	弟子屈 23 い	川上郡弟子屈町 阿寒郡阿寒町 足寄郡足寄町 上川郡清水町 河東郡上士幌町		0.200	0.610	0.810	トドマツ	"
		阿寒 152 い			0.200	1.130	1.330	"	"
		足寄 121 い			0.200	0.800	1.000	"	"
		帯広 10 ぬ			0.200	0.800	1.000	"	"
		上士幌 28 い			0.200	0.800	1.000	"	"
余市 芦別 恵庭 紅葉山 仁世宇 森野 馬追 当別 新冠 森野 当別 丸山 苦小牧	北海道	余市 27 る	余市郡仁木町 芦別市 恵庭市 夕張市 沙流郡平取町 白老郡白老町 夕張郡由仁町 札幌 314 つ 静内 1011 ろ 白老 159 り 札幌 315 ん 苦小牧 51 は 苦小牧 220 へ		0.200	1.300	1.500	カラマツ	人
		芦別 176 り			0.200	1.140	1.340	"	"
		恵庭 2 れ			0.200	0.880	1.080	"	"
		紅葉山 346 い			0.200	0.960	1.160	トドマツ	"
		仁世宇 17 は			0.204	0.750	0.954	"	"
		森野 159 ろ			0.200	1.130	1.330	"	"
		馬追 14 ん			0.200	0.890	1.090	"	"
		当別 314 つ			0.200	0.700	0.900	"	"
		新冠 1011 ろ			0.200	1.090	1.290	"	"
		森野 159 り			0.200	1.580	1.780	エゾマツ	"
		当別 315 ん			0.200	1.020	1.220	"	"
		丸山 51 は			0.150	0.500	0.650	"	"
		苦小牧 220 へ			0.200	0.340	0.540	アカツマツ	"
湯の岱 稀府 濁川 大沼 コモナイ 精進川 ヨビタラシ 七飯 壯督 北知内 乙部 長万部 鶴	函館	檜山 2183 に	檜山郡上ノ国町 室蘭 2111 ねな 桧山 75 に 森 2137 い 木古内 1248 わ 森 1169 ろ 木古内 146 に 森 2094 お 室蘭 411 む 木古内 1001 よ 桧山 1413 に 八雲 449 ほ 桧山 544 は		0.200	0.540	0.740	カラマツ	人
		室蘭 2111 ねな			0.200	0.900	1.100	"	"
		桧山 75 に			0.200	0.900	1.100	"	"
		森 2137 い			0.200	0.760	0.960	"	"
		木古内 1248 わ			0.200	0.900	1.100	"	"
		森 1169 ろ			0.200	0.900	1.100	"	"
		木古内 146 に			0.200	0.900	1.100	"	"
		森 2094 お			0.200	0.400	0.600	トドマツ	"
		室蘭 411 む			0.200	0.340	0.540	"	"
		木古内 1001 よ			0.200	1.000	1.200	"	"
		桧山 1413 に			0.200	0.900	1.100	"	"
		八雲 449 ほ			0.200	0.880	1.080	"	"
		桧山 544 は			0.200	0.880	1.080	"	"
万字 丸瀬布 北見 常盤 利根別 糸牛内 北見 雄信内 ヨビタラシ ペケレ	北海道	岩見沢 18 ろ	空知郡栗沢町 丸瀬布 108 う		0.200	0.900	1.100	カラマツ	人
		丸瀬布 108 う			0.242	0.849	1.091	"	"
		北見							
		北海道							
		常盤							
		利根別							
		糸牛内							
		北見							
		雄信内							
		ヨビタラシ							
		ペケレ							
注) 万字試験地以下は北海道支所が測定、それ以外は各営林支局が測定									

2) 長伐期化へむけての今後の施業および試験方針

①カラマツ 国有林のカラマツの伐期齢は50もしくは80年となっており、昭和63年度からの森林整備方針の転換によって従来の40年から延長された。しかし、カラマツ植栽林分における鼠による食害や過湿地等における芯腐れ害の発生が報告されており、特に80年の伐期齢林分については今後適不適についての精査が必要である。これらは、間伐時の伐根調査等により比較的容易に把握できることから、今後調査を行い資料を収集する必要がある。また、カラマツ伐採後の次代はどのような林分を仕立てるかも今後検討が必要であり、カラマツの再造林のほかカラマツの樹下にトドマツ等を植栽する複層林施業、カラマツの樹下に天然更新を期待し天然林に戻す育成天然林施業等が考えられ、これらを対象とした試験、調査が必要である。

表7. 北海道地域の収穫試験地の林分概況（その1）

試験地	試験区	植栽年月	設定林齢(年)	最近の調査時点の林況					標高(m)	地位指數	施業	
				年月	林齢(年)	本数	樹高(m)	直径(cm)	幹材積(m³/ha)			
下頓別 美葉牛 北幾寅 和寒 伊の沢 幌延 風連 志美宇丹 上富良野 羽幌 神居古潭		S.27.春	S.40.10 14	H2.10	39	715	22.3	25.6	408	120	24	密仕立て
		S.33.秋	S.41.6 7	H2.9	32	570	17.6	21.0	172	130	-	疎仕立て
		S.32.秋	S.41.10 9	H3.10	34	665	18.8	20.7	209	420	-	密仕立て
		S.33.秋	S.42.6 8	H3.10	33	690	22.2	23.7	333	280	-	"
		S.33.春	S.42.6 9	H4.9	35	505	18.8	22.1	182	220	-	疎仕立て
		S.26.秋	S.43.5 16	H4.9	41	640	20.0	27.3	361	40	21	中庸仕立て
		S.35.春	S.43.5 8	H4.10	33	600	21.4	23.2	267	250	-	"
		S.11.秋	S.38.9 27	H5.10	57	420	21.3	35.5	466	220	18	疎仕立て
		S.3 秋	S.38.10 35	H5.9	65	1070	19.7	23.4	507	635	14	密仕立て
		S.30.秋	S.39.10 9	H1.10	34	1480	13.0	17.5	268	220	-	中庸仕立て
生田原 東藻琴 上金華 忠志 秋田 札弦 古梅 常元		S.7.秋	S.39.10 32	H6.11	62	1435	17.2	19.7	419	50	14	"
		S.32.秋	S.40.9 8	H2.8	33	1178	19.6	18.9	337	400	-	密仕立て
		S.29.春	S.40.12	H3.9	38	985	16.1	21.5	312	160	19	列状間伐
		S.35.秋	S.41.6	H4.9	32	1070	19.7	21.2	339	360	-	疎仕立て
		S.36.春	S.41.6	H3.8	31	1125	18.9	19.1	308	140	-	中庸仕立て
		S.28.秋	S.42.14	H4.8	39	1216	21.0	21.2	437	300	25	密仕立て
		S.35.春	S.42.8	H4.8	33	605	20.4	22.5	242	130	-	"
		S.6.秋	S.37.9 31	H5.9	62	548	26.0	32.1	626	300	22	"
		S.25.秋	S.38.13	H2.8	40	1205	12.0	17.0	225	450	15	中庸仕立て
		S.28.春	S.40.5 22	H2.9	38	595	18.0	22.0	203	200	19	中庸仕立て
中標津養老牛 標茶太田 西上音更 春別 広内 鹿の沢 仙美里 陸別斗満		S.31.秋	S.40.6 8	H2.9	34	535	19.3	22.2	196	50	-	疎仕立て
		S.32.秋	S.41.5 8	H2.5	3							

表8. 北海道地域の収穫試験地の林分概況（その2）

試験地	試験区	植栽	設 定	最近の調査時点の林況						標高 (m)	地位 指 数	施業
			年月 年 月	林齡 (年)	年月 (年)	林齡 (年)	本数 (本/ha)	樹高 (m)	直徑 (cm)	幹材積 (m³/ha)		
弟子屈 仁々志別 上足寄 広内 勢多		S.14.春	S.37. 7 24	H1. 6 50	540	19.5	26.0	540	210	19	密仕立て	
		S. 3.春	S.38. 6 35	H6. 9 67	475	23.9	32.3	448	140	19	"	
		S.31.秋	S.38. 8 7	H5. 7 36	1360	17.1	19.0	387	280	-	特 殊	
		S.29.秋	S.39. 6 9	H6. 6 39	1335	13.3	17.9	285	430	16	"	
		S.28.秋	S.38. 9 10	H6. 8 41	1265	15.1	19.2	332	640	17	疎仕立て	
余市 芦別 恵庭 紅葉山 仁世宇 森野追 馬当別 新冠 森野当別 丸山 苦小牧		S.31.秋	S.40. 10 9	H7. 9 39	520	20.8	23.4	231	260	22	密仕立て	
		S.31.春	S.40. 9 10	H7.10 40	425	23.8	28.6	311	360	25	中庸仕立て	
		S.27.秋	S.41. 9 14	H3.11 39	430	22.5	27.2	278	130	24	中庸仕立て	
		S.11.秋	S.37. 8 26	H3.10 55	355	23.6	35.1	425	230	19	"	
		S. 9.春	S.37. 9 29	S63.11 55	819	19.3	23.1	378	530	16	密仕立て	
		S. 9.春	S.38. 8 30	H2. 9 57	455	25.7	30.7	470	120	22	"	
		S.11.春	S.38. 9 28	S63.12 53	480	21.4	29.3	368	140	18	中庸仕立て	
		S.10.秋	S.39. 9 29	H1.11 54	495	22.0	29.8	412	80	19	"	
		S.25.春	S.39. 9 15	H6.10 45	455	20.2	29.8	344	200	20	疎仕立て	
		S.10.春	S.48. 12 39	H2. 9 56	460	18.2	28.7	296	100	13	-	
		S. 5.秋	S.49. 11 44	H1.11 59	510	17.9	28.8	333	110	13	-	
		S.29.秋	S.50. 11 21	H6.10 40	1473	12.3	16.9	265	232	15	-	
		S.35.秋	S.59. 9 24	H6.10 34	1595	11.0	15.7	214	170	-	列状間伐	
湯の岱 稀府 濁川 大沼 コモナイ 精進川 ヨビタラシ 七飯 社皆 北知内 乙部 長万部 鶴		S.25.春	S.40. 7 16	H2. 9 41	455	24.8	26.7	311	100	26	密仕立て	
		S.29.春	S.40. 8 12	H2.10 37	570	20.3	24.6	268	200	-	"	
		S.30.春	S.41. 7 12	H3. 9 37	635	19.9	23.3	268	110	-	"	
		S.25.春	S.42. 6 17	H4. 3 42	465	25.2	28.7	360	150	25	"	
		S.26.春	S.42. 6 16	H4.10 42	565	20.4	24.7	274	100	20	"	
		S.27.秋	S.43. 10 16	H3.10 39	540	18.1	23.3	207	350	20	中庸仕立て	
		S.28.秋	S.43. 6 14	H5.11 40	605	19.5	24.7	282	140	21	密仕立て	
		S.11.秋	S.37. 6 25	S60. 9 49	715	21.0	25.8	437	150	18	"	
		S. 7.秋	S.37.10 30	H6.10 62	685	21.9	27.1	486	120	19	"	
		S.10.秋	S.38. 5 27	S63.11 53	770	21.1	25.9	476	140	17	"	
		S. 5.秋	S.38. 7 32	H3.10 61	420	25.0	40.3	660	160	18	中庸仕立て	
		S. 6.春	S.39. 7 34	H6. 9 64	480	25.2	34.9	603	160	19	密仕立て	
		S. 8.春	S.39. 7 32	S60.11 53	465	24.5	33.0	512	160	21	"	
万字 丸瀬布 常盤 利根別 緋牛内 雄信内 ヨビタラシ ペケレ		S.30.秋	S.41. 8 11	H6.10 39	675	18.5	22.2	243	360	21	中庸仕立て	
		S.30.春	S.42. 13	H4. 7 38	351	25.2	29.5	285	360	27	"	
		S. 2.春	S.36. 9 35	S61. 7 60	460	24.7	32.1	499	450	20	密仕立て	
		S.16.秋	S.36.10 20	H3.10 50	765	18.8	26.6	440	60	17	中庸仕立て	
		S. 4.春	S.37. 8 34	S62. 7 59	446	22.4	28.7	352	120	19	密仕立て	
		S.10.春	S.38. 9 29	S63. 7 53	1280	15.2	20.7	364	60	15	"	
		S.22.秋	S.39.10 17	H6. 7 47	725	23.1	28.7	601	100	21	中庸仕立て	
		S.22.春	S.40. 8 19	H7. 7 49	620	20.2	27.5	382	280	19	"	

②トドマツ トドマツは寿命が長くても150年程度といわれており、また老齢になると芯腐れ等形質の悪化が顕著となる樹種であり、大幅な伐期の延長はできないと思われる。今後は最適もしくは限界伐期について、伐根等による形質調査によりそれぞれの立地に応じた伐期の選択基準を作成することが必要である。また、カラマツ同様伐採後の次代について複層林施業、育成天然林施業等の検討が必要である。

③エゾマツ エゾマツの造林面積は少なく試験地も少ないが、寿命が非常に長い樹種であり今後長く成長等の経過を観察することが必要である。

④アカエゾマツ アカエゾマツは近年急速に造林面積を増やした樹種であるが、試験地は1ヶ所のみである。今後、造林木の成長につれ成長予測、収穫予測等が必要となるが、これらのためには継続調査データが不可欠である。このことから道内5営林(支)局と森林総研北海道支所とでアカエゾマツ収穫試験地の新設を合意し、1996年度以降順次整備していく予定である。

3) 林分情報の整備

現在、収穫試験地の調査データは統一フォーマットの形式によりテキストデータとして保存している。

4) 収穫試験地を使った研究成果

A. 調査結果の報告を主とするもの

林業試験場：収穫試験報告第17号、森林の構造と成長の関係解析に関する研究－収穫試験地施行要綱による試験地の設定と経過について、337pp. (1972)

林業試験場北海道支場・北海道営林局：収穫試験報告第18号、森林の構造と生長の関係解析に関する研究－北海道における収穫試験20年の経過、384pp. (1984)

表9. 北海道地域における廃止した収穫試験地一覧表

試験地	営林局署		標準地 面積 (ha)	樹種	人 天 別	測 定 回	植 栽 年 月	設 定 年 月	廃 止 年 月	施 業 (年)
	局	署・林小班								
クトネベツ	旭川	稚内 73 い	0.200	ト・マツ	人	3	T.15.	S.37.10 37	S.52	51
北落合	"	幾寅 14 い	0.200	"	"	3	S. 5 秋	S.37.10 32	S.52	46
白滝	北見	白滝 2 に	0.199	"	"	5	S.24	S.39. 9 16	H.5	44
標津目梨	標津	標津 8 い	0.200	"	"	4	T.13 春	S.37. 8 39	S.57. 9	59
厚賀	厚賀	厚賀 67 ぬ	0.140	カラマツ	"	3	S.33 春	S.41. 9	S.55. 1	22

- 猪瀬光雄ほか：収穫試験地にみる人工林の成長（1）－常盤トドマツ試験地（札幌営林署），
北方林業，45，p.326（1993）
- ほか：収穫試験地にみる人工林の成長（2）－万字カラマツ試験地（岩見沢営林署），
北方林業，46，p.26（1994）
- 森林総合研究所北海道支所・道内5営林支局：収穫試験報告第19号，森林の構造と成長の
関係解析に関する研究－北海道における収穫試験30年の経過－，154pp.（1995）
- 石橋聰：エゾマツ人工林の成長経過－収穫試験地にみる人工林の成長（3），北方林業，
47，209～212（1995）
- ：トドマツ人工林の生育状況－収穫試験地にみる人工林の成長（4），北方林業，47，
240～242（1995）
- ：カラマツ人工林の生育状況－収穫試験地にみる人工林の成長（5），北方林業，47，
264～266（1995）
- B.- 収穫試験地資料を応用した研究成果
- 馬場強逸ほか：トドマツ人工林の樹型級と直径成長，林業試験場北海道支場年報，154～
165（1968）
- 篠原久夫：収穫試験の成績からみたトドマツ人工林の生長，北方林業，26，262～265
(1973)
- ：天然生トドマツ材積表の人工林に対する適合性について，林業試験場北海道支場年
報，59～66（1974）
- 魚住正：トドマツ人工林における「みぞ腐れ病」被害の1例，北方林業，29，67～70
(1977)
- 林野庁：北海道地方国有林トドマツ林分密度管理図，日本林業技術協会，6pp.（1978）
- 猪瀬光雄：トドマツの樹高生長量とその変動，日林北支講，28，20～22（1979）
- ：トドマツ樹幹横断面の正円度，日林北支講，30，50～52（1981）
- ：トドマツの単木成長モデル（I）枝の生長と樹冠の発達，日林誌，63，410～415
(1981)
- 小木和彦：空中写真による間伐適期の判定と間伐可能量の推定，林業試験場，昭和55年度
国有林野特別会計技術開発試験成績報告書，29～35（1981）
- ：空中写真によるトドマツ人工林の間伐適期判定，北方林業，34，67～70（1982）
- 林野庁：北海道地方国有林カラマツ林分密度管理図，日本林業技術協会，7pp.（1982）
- 眞邊昭：トドマツ人工林の収穫量と収益の予測システムに関する研究，林試研報，317，
1～65（1982）
- ：トドマツ人工林の最適間伐計画に関する研究，林試研報，328，43～106（1984）

- 猪瀬光雄：林分成長予測モデル（トドマツ）のプログラム例，農林水産技術会議，研究計
算センターニュース，23，33～42（1984）
- ：トドマツ人工林の直径及び樹高分布について，日林北支講，33，26～29（1984）
- ：トドマツ林分の本数密度と年輪幅，新技術情報，12，1～12（1985）
- ：トドマツの樹高生長と立地条件の関係－収穫試験地データの解析－，日林北支論，
34，33～35（1985）
- ：カラマツ林分の本数密度と年輪幅，森林総研北海道支所，研究レポート，14，1～9
(1987)
- 小木和彦ほか：トドマツの地位指數曲線，日林北支論，38，180～182（1990）
- 佐野真ほか：トドマツの林分密度管理図の改訂，日林北支論，38，183～185（1990）
- 眞邊昭ほか：トドマツ人工林の収穫予測システム，日林北支論，38，186～188（1990）
- 佐野真ほか：トドマツの地位指數曲線と密度管理図の改訂，森林総研北海道支所年報，
平元，67～70（1991）
- 猪瀬光雄ほか：トドマツの林分密度管理指針，森林総研北海道支所，研究レポート，26，
1～4（1991）
- 猪瀬光雄：トドマツ人工林における間伐収穫を予測する，－単木成長モデルによる解析－，
森林施業・技術研究，日本林業調査会，324～338（1991）
- 佐野真ほか：数理モデルによる森林成長の樹種・地域特性の解明（VI）－トドマツ人工林
の直径遷移－，日林北支論，40，161～163（1992）
- 石橋聰ほか：数理モデルによる森林成長の樹種・地域特性の解明（VII）－ワイブル分布を
用いたカラマツ人工林の直径分布の変化－，日林北支論，40，164～166（1992）
- 猪瀬光雄ほか：カラマツ地位曲線の改訂，北方林業，44，332～334（1992）
- ほか：密度管理図をもとにしたカラマツの収穫予想表，北方林業，45，76～81
(1993)
- ほか：新しい密度管理図を用いたトドマツの収穫予想表，森林総研北海道支所，研究
レポート，29，14pp.（1993）
- ほか：新しい幹曲線式を利用したトドマツの細り表，森林総研北海道支所，研究レポ
ート，30，14pp.（1994）
- ：北海道の人工林あれこれ，樹氷，46（1），16～21（1995）
- 石橋聰ほか：密度管理図を用いたトドマツの収穫予想表，森林総研所報，82，p.3（1995）
(石橋聰・白石則彦・佐野真・猪瀬光雄)

4. 東北地域における各種収穫試験地の類型化と林分情報の整備

1) 東北地域の収穫試験地の概要

東北地域の収穫試験地の特徴として、高齢級のスギ人工林が多いことが挙げられる。現時点での林齡が90年から100年程度に達するものも数多く存在する。こうした高齢級の林分での調査は50年以上にもわたって継続的に行われてきており、収集されたデータは今後、長伐期施業への取り組みを進めていく上で非常に貴重な情報を提供するものである。地位や間伐方法などの条件を変えて収穫量、成長量の調査を行っているほか、天然更新が旺盛な試験地では、択伐林へと誘導するための調査、研究を行っている（表10～13）。

ヒバ天然林の試験地が多いことも東北地域の特徴である。点状、帯状、孔状と択伐方法を変えて成長、収穫に関する調査を行っているのに加え、更新に関する調査や更新不良箇所の更新助成なども行い、ヒバ林施業の合理的な施業方法を解明するための研究を進めている。

その他にも、カラマツ人工林収穫試験地や各種広葉樹の試験地が存在しており、施業方法などを変えて様々な調査・試験が行われている。東北地域の収穫試験地は、目的や施業方法により以下の5種類に大別することができよう。

- (1) スギ人工林長伐期施業
- (2) スギ複層林施業
- (3) カラマツ人工林施業
- (4) ヒバ天然林施業
- (5) ブナ等広葉樹天然林施業

次項ではこれら5つの類型の特徴と該当試験地を示す。

2) 試験地の特徴と施業方針

(1) スギ人工林長伐期施業

長伐期施業に対する期待が高まるその一方で、長伐期施業に関する資料は不足している。こうした状況の中、東北地域の収穫試験地は高齢級林分の成長、収穫に関する非常に貴重な資料を提供するものである。多様な施業方法に対応するために、地位や間伐方法などを変えた各試験地において、今後も引き続き様々な施業試験を行っていくものとする。

試験地名	目的
下内沢	地位の違いによる影響を比較
岩川	"
桐内沢	"
戸沢山	"
上大内沢	"
大開	"

大座崩	"
仁耐小掛山	"
大沢	"
中山	"
深沢	"
大明神	"
馬場目	"
男鹿山	試験地設定後は無間伐のまま推移させ、地位の違いによる影響を比較
狼の巣	間伐方法による成長・収穫の違いを評価
添畠沢	"

(2) スギ複層林施業

天然更新稚樹の育成や下木植栽により、複層林への誘導を目指す。

試験地名	目的
相内沢	天然更新稚樹の育成を図り、複層林へと誘導
務沢	下木植栽による二段林施業を実施

(3) カラマツ人工林施業

カラマツ人工林において成長・収穫に関する調査を行う。土倉沢試験地は現在の林齡が約80年と、カラマツ人工林には希な高齢級の林分である。

試験地名	目的
小沢	カラマツ人工林の成長・収穫調査
朝日沢	"
土倉沢	地位による違いを比較

(4) ヒバ天然林施業

点状、帯状、孔状と択伐方法を変えて成長、収穫に関する調査を行っているのに加え、更新に関する調査や更新不良箇所の更新助成なども行い、ヒバ林施業の合理的な施業方法を解明するための研究を進めている。

試験地名	目的
寒水沢	択伐施業区と帯状伐採区を比較
平山沢	点状、孔状帯状伐採区の比較
穴川第1	択伐林型へと誘導
穴川第2	"
砂川沢	"
栓ノ木沢	"
長次郎沢	ヒバ・広葉樹混交林における択伐施業
冷水沢	森林構成群を基礎とした施業の成果を解明

表10. 東北地域の現存収穫試験地

試験地	営林局署		所在地	試験区数	試験地面積 (ha)			樹種	人天別
	局	署・林小班			標準地	外囲林	計		
相内沢	秋田	鹿角12は	秋田県鹿角市	3	0.211	0.509	0.720	スギ	人
下内沢	"	大館156に, に1-3	秋田県大館市	3	0.700	3.500	4.200	"	"
糠沢	"	鷹巣24ち, と, ろ	秋田県鷹巣町	3	0.600	0.120	0.720	"	"
十杭沢	"	鷹巣81と	秋田県比内町	3	0.610	1.510	2.120	"	"
桐内沢	"	米内沢52ふ	秋田県森吉町	3	0.570	0.670	1.240	"	"
上大内	"	小阿仁134い1-3	秋田県上小阿仁村	3	0.480	0.	0.480	"	"
羽根山	"	合川34ろ, ろ1-3	秋田県合川町	4	0.870	3.710	4.580	"	"
大座崩	"	二ツ井159は, に, へ	秋田県藤里村	3	0.600	1.070	1.670	"	"
大開	"	二ツ井51ろ	秋田県二ツ井町	3	0.600	0.660	1.260	"	"
添畑沢 ¹	"	能代125は	秋田県山本町	9	0.200	16.850	17.050	"	"
仁鮎小掛山	"	能代28ほ, へ, と, ち	秋田県二ツ井町	3	0.720	1.650	2.370	"	"
岩川	"	能代99と, ち, 100は	秋田県琴丘町	3	0.450	0.	0.450	"	"
馬場目	"	五城目24と, ち, り	秋田県五城目町	3	0.590	1.760	2.350	"	"
男鹿山	"	秋田89ほ	秋田県男鹿市	3	0.610	0.640	1.250	"	"
務沢 ¹	"	秋田18ぬ	秋田県秋田市	1	1.000	0.	1.000	"	天人
小黒川	"	大曲11は, に, ほ	秋田県協和町	3	0.590	1.360	1.950	"	天人
大沢	"	角館164と, と1-2	秋田県田沢湖町	3	0.630	0.740	1.370	"	"
土倉沢	"	角館89わ, わ1-3	秋田県西木村	3	0.700	1.740	2.440	カラマツ	"
中山	"	本荘1-IIは, は1-2	秋田県大森町	3	0.550	0.940	1.490	スギ	"
三ツ沢	"	新庄209た	山形県戸沢村	1	0.950	1.400	2.350	ブナ	天人
深沢	"	新庄25り, ぬ, る	山形県鮭川村	3	0.600	0.	0.600	スギ	天人
大明神	"	向町52に, ほ, へ	山形県最上町	3	0.670	0.750	1.420	"	"
朝日沢	"	向町57に	山形県最上村	1	0.200	0.410	0.610	カラマツ	"
戸沢山	"	山形218ら, ら1	山形県山形市	3	0.640	1.500	2.140	スギ	"
穴川第1 ²	青森	青森13ほ	青森県青森市	2	1.100	0.	1.100	ヒバ	天
穴川第2 ²	"	青森13へ	青森県青森市	2	1.910	6.240	8.150	"	"
寒水沢 ²	"	青森17る, 1, 2	青森県青森市	2	2.220	3.990	6.210	"	"
砂川沢 ²	"	青森7ほ	青森県青森市	1	0.890	7.630	8.520	"	"
平内 ²	"	青森425り1-11	青森県平内町	1	6.560	14.360	20.920	広葉樹	"
長次郎沢 ²	"	大畠117へ	青森県大畠町	10	5.740	0.	5.740	ヒバ	"
冷水沢 ²	"	むつ39は	青森県むつ市	1	1.330	0.	1.330	"	"
平山沢 ²	"	横浜101ろ	青森県むつ市	2	1.440	0.	1.440	"	"
三本木 ²	"	三本木53へ~か, 47り	青森県十和田町	1	29.990	58.150	88.140	ブナ	"
黒沢尻 ²	"	北上216ほ~よ	岩手県和賀町	1	55.640	47.090	102.73	"	"
栓ノ木沢 ²	"	川井223る	岩手県川井村	1	1.380	0.	1.380	ヒバ	"
桐ノ木沢 ²	"	川井257に	岩手県川井村	4	1.220	0.	1.220	広葉樹	"
小沢沢	"	遠野42り1, り2	岩手県遠野市	1	0.202	2.158	2.360	カラマツ	人
狼の巣	"	気仙沼51わ	宮城県本吉町	4	0.480	0.940	1.420	スギ	人

表11. 東北地域の収穫試験地の林分概況（秋田営林局管内分）

試験地	試験区	植栽年月	設定年月	最近の調査時点の林況						標高(m)	地位指數	施業
				林齢(年)	林齢(年)	本数(本/ha)	樹高(cm)	直径(cm)	幹材積(m ³ /ha)			
相内沢	1	M. 39.12	S. 32.07	52	H. 06	89	166	47.5	24.9	320	400	24
下内沢	1	M. 31.05	S. 09.10	37	H. 01	92	195	60	35	784	250	22
	2	"	"	"	"	"	308	51	34	902	250	20
	3	"	"	"	"	"	315	49	29	748	250	16
桐内沢	1	M. 30.05	S. 10.10	39	S. 57	86	411	57	44	1680	400	20
	2	"	"	"	"	"	509	44	31	1079	400	14
	3	"	"	"	"	"	517	40	27	880	400	10
上大内沢	1	T. 02.05	S. 14.09	27	H. 01	77	489	39	30	962	150	20
	2	"	"	"	"	"	493	40	30	908	150	18
	3	"	"	"	"	"	573	41	30	1060	150	18
大座崩	1	M. 38.10	S. 12.08	33	S. 62	83	215	60	37	937	250	20
	2	"	"	"	"	"	270	54	33	900	250	16
大開	1	M. 43.11	S. 11.07	27	S. 61	77	475	48	33	1313	180	24
	2	"	"	"	"	"	550	40	31	1122	180	20
	3	"	"	"	"	"	895	28	33	696	180	14
添畑沢	1	M. 42.11	S. 31.08	48								-
仁鮎小掛山	1	M. 36.11	S. 09.09	32	S. 59	82	500	44	32	1191	260	18
	2	"	"	"	"	"	552	43	31	1134	260	20
	3	"	"	"	"	"	804	35	27	1038	260	16
岩川	1	M. 39.11	S. 15.10	35	S. 60	80	342	53	35	1146	260-350	20
	2	"	"	"	"	"	436	42	29	834	260-350	18
	3	"	"	"	"	"	358	46	32	868	260-350	18
馬場目	1	T. 11.10	S. 12.10	16	S. 52	56	1153	30	24	948	200	22
	2	"	"	"	"	"	860	32	26	919	200	20
	3	"	"	"	"	"	1165	24	20	628	200	14
男鹿山	1	M. 41.04	S. 13.11	31	H. 01	81	958	36	29	1411	300	-
	2	"	"	"	"	"	939	34	28	1328	300	-
	3	"	"	"	"	"	1010	34	28	1305	300	-
務沢	1	S. 03.09	S. 03.08		H. 05	87	290	49.7	35.9	1004.8	260	22
大沢	1	M. 40.10	S. 13.09	32	H. 05	87	382	45.2	36.7	1238.4	260	20
	2	"	"	"	"	"	543	39.5	28.5	922	260	14
	3	"	"	"	"	"	232	42	30	464	350	24
土倉沢	1	T. 07.04	S. 23.10	31	S. 55	63	184	47	33	486	350	28
	2	"	"	"	"	"	361	35	26	444	350	20
	3	"	"	"	"	"	1710	17	14	359	230	-
中山	1	M. 42.10	S. 10.11	27	S. 55	72	960	33	25	1065	230	18
	2	"	"	"	"	"	820	35	25	981	230	20
	3	"	"	"	"	"	1710	17	14	359	230	-
三ツ沢	1	天然更新	S. 34.10	0	H. 06	-	234	38.7	28	386	340	-
深沢	1	T. 1										

(5) ブナ等広葉樹天然林施業

ブナやその他有用広葉樹種の非皆伐施業技術の確立を目指し、成長、収穫量に加えて更新状況などについても詳細な調査を行っている。

試験地名	目的
桐ノ木沢	ブナ天然林における択伐施業、ブナの天然更新と有用樹への樹種更改試験
黒沢尻	ブナ林等の非皆伐施業技術の確立
三本木	"
三ツ沢	ブナ天然林における択伐施業技術の確立
平内	有用広葉樹林分における択伐施業技術の確立

3) 林分情報の整備と活用

東北支所ではこれまで20以上の試験地について野帳データの入力作業を行い、データベースとしての整備を進めてきた。紙に記入されていたデータをデジタルデータに置き換えたことにより、様々な集計作業を迅速に行うことが可能となった。ただし、フォーマットなどの統一が不十分であり、一括処理を行える状況には至っていない。今後、早急にデータ

表12. 東北地域の収穫試験地の林分概況（青森営林局管内分）

試験地	試験区	植栽	設定	最近の調査時点の林況					標高	地位指數	施業	
				年月	林齡(年)	年月	林齡(年)	本数(本/ha)	樹高(m)	直径(cm)	幹材積(m³/ha)	
穴川第1	1	天然更新	T. 03. 10 -	H. 05 -	766 19 16	336.7	60-90	-				
穴川第2	1	天然更新	T. 14. 06 -	H. 05 -	726 19 16	297.9	60-90	-				
寒水沢	1	天然更新	S. 02. 06 -	H. 02 -	480 16 15	522	70-100	-	点状伐採区			
	2	"	"	"	"	1480 19 16	635	70-100	-	帶状伐採区		
砂川沢	1	天然更新	S. 02. 07 -	H. 00 -	1557 19 16	550	70-100	-				
平内	1	天然更新	S. 10. 03 -	-	-	-	-	-				
長次郎沢	1	天然更新	T. 04. 10 -	H. 03 -	1121 18 16	555	220-260	-				
冷水沢	1	天然更新	S. 02. 11 -	H. 04 -	984 18 16	435.4	280-300	-				
平山沢	1	天然更新	S. 04. 09 -	H. 07 -	415 16 15	360	140-180	-	孔状帶状伐採			
	2	"	"	"	"	427 16 15	388	140-180	-	点状伐採		
三本木	1	天然更新	S. 18. 09 -	-	-	-	520	-				
黒沢尻	1	天然更新	S. 19. 11 -	-	-	-	360-800	-				
栓ノ木沢	1	天然更新	S. 04. 08 -	S. 62 -	900 16 15	256.3	660-690	-				
桐ノ木沢	1	天然更新	S. 04. 08 -	H. 05 -	-	-	800	-				
小沢沢	1	S. 26. 10	S. 36. 11 11	S. 62 37	861 21 19	308	700-720	19				
狼の巣	1	S. 23. 03	S. 39. 05 17	S. 58 36	972 27 18	542	150	-	B種間伐			
	2	"	"	"	"	770 27 18	426	150	-	B種間伐(弱度)		
	3	"	"	"	"	1600 22 17	657	150	-	無間伐		
	4	"	"	"	"	917 21 15	263	150	-	利用間伐		

タフォーマットの統一を進めて集計作業の効率化を図るとともに、未入力データの入力作業などを完了させる予定である。

数多くの収穫試験地において長期間にわたり継続的に収集してきた成長と収穫に関するデータは、長伐期施業を実施するために必要な多くの情報を提供するものとして大変貴重である。収穫予測を行うためには優れた成長モデルだけでは不十分である。長期間にわたる現実林分の成長データがあつて初めて成長モデルの検証とパラメータの決定が可能となるのである。また、多様な施業形態が求められている現在、地位や間伐方法などの条件の異なる様々な収穫試験データが極めて重要となる。

しかし、データは集めただけでは役に立たない。集めたデータを様々な角度から分析し、活用してこそデータは役に立つものとなる。これまでにも収穫試験地での調査結果をもと

表13. 東北地域における廃止した収穫試験地一覧表

試験地	當林局署		標準地面積(ha)	樹種	人天別	測定回	植栽年月	設定期月	林齡(年)	廃止年月	林齡(年)	施業方法
	局	署・林小班										
雨池沢	秋田	二ツ井b26ヘヘ1	0.370	スギ	天	6	天然更新	T. 15. 11 -	S. 43. 12 -			
平瀬	"	早口84ちりぬ	2.700	"	"	2	天然更新	S. 24. 7 -	S. 52. 7 -			
板屋沢	"	合川26る	2.100	"	"	6	天然更新	T. 12. 8 -	S. 54. 2 -			
大座崩	"	藤里53に	4.390	"	"	3	天然更新	T. 14. 8 -	S. 54. 2 -			
武士ヶ沢	"	大館125と	1.110	"	"	4	天然更新	T. 15. 7 -	S. 54. 2 -			
吉野沢	"	大館125ち	1.450	"	"	6	天然更新	T. 15. 7 -	S. 54. 2 -			
軽井沢	"	秋田3る	1.020	"	"	5	天然更新	T. 15. 10 -	S. 58. 2 -			
大杉沢1号	"	秋田23ろ	0.910	"	"	4	天然更新	T. 15. 11 -	S. 58. 2 -			
	2号	秋田23な	1.080	"	"	4	天然更新	T. 15. 11 -	S. 58. 2 -			
	3号	秋田23に	0.540	"	"	4	天然更新	T. 15. 11 -	S. 58. 2 -			
清水田	"	鶴岡174ら184け	0.730	"	人	4	T. 15. 5	S. 9. 9	S. 58. 2	58		
砥沢	"	扇田16い内ろ内	0.630	"	"	4	M. 42. 5	S. 15. 7	S. 31	S. 58. 2	74	
大崎	青森	大崎86ぬ	1.690	"	天		天然更新	T. 14. 8 -	S. 58. 2 -			
矢倉山	"	鰐ヶ沢45う	3.760	"	"	5	天然更新	T. 14. 8 -	S. 58. 2 -			
笹内川	"	深浦75つ	2.350	"	"	6	天然更新	S. 5. 9 -	S. 58. 2 -			
横浜	"	横浜135ほ1-3	12.380	ヒバ	"	5	天然更新	S. 5. 9 -	S. 58. 2 -			
男助山	"	零石73と	2.430	"	"	2	天然更新	S. 34. 10 -	S. 58. 2 -			
上大内沢	秋田	上小阿仁	1.077	"	"	4	天然更新	T. 14. 9 -	S. 62. 11 -			
	"	133ろ, ろ1		スギ	"	8	天然更新	T. 13. 11 -	S. 62. 11 -			
岩川	"	能代107は, は1	0.820	"	"	8	天然更新	T. 14. 9 -	S. 62. 11 -			
矢立	"	大館149た-ね	1.630	"	"	6	天然更新	S. 4. 10 -	S. 62. 11 -			
木境鳥海	"	矢島74な-う	3.350	ブナ	"	6	天然更新	S. 9. 6 -	S. 62. 11 -			
糠沢	"	鷹巣24ちとろ	0.600	スギ	人	4	M. 42. 5	S. 11. 11	28	H. 05	85	
十杭沢	"	鷹巣24ちとろ	0.610	"	"	6	T. 12. 11	S. 12. 10	15	H. 04	70	
羽根山	"	鷹巣24ちとろ	0.870	"	"	9	T. 8. 10	S. 11. 6	18	H. 04	74	
小黒川	"	鷹巣24ちとろ	0.590	"	"	5	T. 6. 5	S. 12. 12	21	H. 05	77	

に数多くの研究成果が発表されてきたが、収集したデータをデータベースとして整備することでより多くの人がデータを活用することができるようになる。そのためには、インターネットなどを通じたデータの公表なども視野に入れつつデータベースの整備をさらに進める必要があろう。

4) 収穫試験地を使った研究成果

A. 調査結果の報告を主とするもの

- 林業試験場：青森営林局管内収穫試験地調査中間報告書、収穫試験地調査報告、1, 204pp. (1957)
- ：秋田営林局管内収穫試験地調査中間報告書、収穫試験地調査報告、2, 386pp. (1958)
- ：青森営林局管内収穫試験第2次中間報告書、収穫試験報告、9, 36pp. (1963)
- ：秋田営林局管内収穫試験第2次中間報告書、収穫試験報告、11, 382pp. (1963)
- 森林施業研究班：森林の構造と成長の関係解析に関する研究、収穫試験地施行要綱による試験地の設定と経過について、収穫試験報告、17, 337pp., 林業試験場 (1972)
- 金豊太郎：羽根山スギ人工林成績調査地、蒼林、29(4), 12~13 (1978)
- ：男鹿山スギ人工林収穫試験地、蒼林、30(1), 12~13 (1979)
- ：ブナ天然林収穫試験地を中心にして、蒼林、30(2), 12~13 (1979)
- 小坂淳一：東北地方太平洋側、日本海側スギ林の生長特性(I), 日林東北誌、31, 27~28 (1979)
- 金豊太郎・小坂淳一：スギ複層林施業試験の成長と収穫(I)相内沢人工林試験地の事例、日林東北誌、39, 143~145 (1987)
- 糸屋吉彦：ヒバ老齢人工林の林分構造、日林東北誌、39, 151~152 (1987)
- 金豊太郎・小坂淳一：スギ複層林における成長と収穫(II)務沢スギ天然林施業試験地の事例、日林東北誌、40, 157~159 (1988)
- 糸屋吉彦：栓の木沢ヒバ林成長量試験地の施業経過と林分構造の変化、森林総研東北たより、336, 1~3 (1989)
- ：ヒバ成長量試験地の施業経過と林分構造の変化、栓の木沢ヒバ林成長量試験、日林東北誌、41, 123~125 (1989)
- ：冷水沢ヒバ林成長量試験地の施業経過と林分構造の変化、日林論、104, 211~212 (1993)

B. 収穫試験地資料を応用した研究成果

- 寺崎康正：秋田地方スギ人工林施業の基礎的研究、京都大演習林集、12, 1~88 (1978)
- 金豊太郎：樹幹形の指標値の推定と幹材積への活用、日林東北支講、30, 24~26 (1978)
- ：林分の取扱いと幹曲線との関係、日林東北支講、30, 27~29 (1978)
- ：スギ人工林の取扱いと利用材積の特性、日林東北誌、29 (1978)
- ：利用材積による林分取扱いの効果について、90回日林論、101~102 (1979)
- ：スギ人工林の材種別利用材積による成長とその類型、日林東北誌、31, 22~24 (1979)
- ：岩手地方カラマツ人工林の樹幹形の指標値と立木材積の検討、日林東北誌、32, 39~41 (1980)
- ：カラマツ人工林の間伐試験成績からみた施業の方向、林試東北支場たより、225, 1~4 (1980)
- ・小坂淳一：カラマツ間伐試験の利用材積による成績比較、日林東北誌、32, 42~44 (1980)
- 小坂淳一：林分密度管理図を用いた間伐指針表の作成、蒼林、32(3), 14~15 (1981)
- ：林分密度管理図を用いた間伐指針および収穫予測、林試東北支所たより、239, 1~4 (1981)
- ：国有林主要樹種を対象にした林分密度管理図の作成・検討、日林東北誌、35, 50~51 (1983)
- ：収益性を考慮した間伐が材積生長量に及ぼす影響、日林東北誌、38, 33~34 (1986)
- ：収益を重視した間伐法、林試東北支場たより、317, 1~4 (1988)
- ：収益を重視した間伐と材積成長、森林総研所報、14, 4~5 (1989)
- ・小西明：生産目標に対応した人工林間伐計画手法の検討、日林東北誌、39, 36~39 (1987)
- 糸屋吉彦：ヒバ老齢人工林の林内環境と幼稚樹の動態、日林東北誌、40, 128~129 (1988)
- ：ヒバ伏条稚樹の形態特性、日林東北誌、41, 120~122 (1989)
- ：伐採方法を変えたヒバ林の稚幼樹の発生と成長、日林東北誌、42, 127~129 (1990)

(田中 邦宏・大石 康彦・中北 理)

5. 関東中部地域における長伐期林分の類型化と林分情報の整備

1) 関東中部地域の収穫試験地の概要

長野県を除く関東中部および新潟、福島地域の国有林は東京および前橋営林局、名古屋営林支局が管轄しており（表2），この地域には現在59ヶ所と比較的多数の収穫試験地が設定されている（表14～17）。現在、東京・前橋営林局の指導普及課、名古屋営林支局の計画課が調査し、地元営林署が試験地の管理と施業を行い、森林総研林業経営部資源解析研究室が測定結果の集計とりまとめを行うという体制で調査を進めている。

樹種別では、スギおよびヒノキの人工林収穫試験地が各20ヶ所を占めるが、高海拔の造林地を多くかかる前橋、名古屋（支）局ではカラマツの試験地が多く、前橋局では福島県内においくつかのアカマツの試験地が残っていることが特色である。またブナ天然林の試験地（前橋；本谷）、ブナ帯上部のウラジロモミ・ブナ・コメツガ等の混交天然林（前橋；手白沢）、および火山性山地（富士山）へのアオモリトドマツの人工造林の試験地（東京；富士）があるのも特徴である。

東京局の小下沢、本谷と二の沢以下の計9ヶ所、前橋局の内野、立石と玉の井から上野貝までの計7ヶ所の試験地は、戦後の新整備計画によって新設された試験地であり（表16、17），壮齢のものが多くまだ高齢級林分にはいたっていない。東京・前橋局の前記以外の試験地は、昭和10年代から戦後すぐにかけて設定されたいわゆる旧設試験地であり、林齢70年以上に達しているものが多い。そのうちいくつかは、例えば東京局浜松営林署大代試験地のように、地域的なブランドを代表するような優良林分となっている。名古屋支局管内の23ヶ所の試験地は、名古屋営林局が、戦後、愛知・岐阜・富山県内の農林省大阪営林局が管轄する国有林と帝室林野局の御料林が、組織再編されて設立された経緯から、全て昭和35～43年に新設された試験地であり、林齢も30～50年のものが多い。なお、戦前に今の名古屋支局管内に当時の大阪営林局が設定し、戦後廃止された試験地もある（表23）。

2) 長伐期化へむけての施業方針

表3の基準および各試験地のこれまでの施業経過をもとに、東京・前橋局の林齢70年以上の収穫試験地について、長伐期林分の類型化を行うと、おおむねの以下のような類型区分が考えられた。

①タイプ（皆伐型）

①-A（下層間伐） 東京；横山スギ、大代ヒノキ

前橋；百川スギ、敷屋ヒノキ、那須道ヒノキ

①-B（上層間伐） 東京；南山スギ、都沢ヒノキ

①-C（全層間伐） 東京；荻の入スギ、大谷ヒノキ

前橋；田中スギ、浅野入スギ、水谷スギ、靈山ヒノキ、立倉ヒノキ

表14. 関東中部地域の現存収穫試験地（その1）

試験地	當林局署		所在地	試験区	試験地面積(ha)			樹種	人天別
	局	署・林小班			標準地	外囲林	計		
横山	東京	高萩73り	茨城県高萩市	間伐区	0.400	0.755	1.240	スギ	人
"	"	"	"	比較区	0.085			"	"
南山	"	大子121ほ	茨城県大子町	間伐区	0.208	1.042	1.250	"	"
荻の入	"	天城588は	静岡県河津町	間伐区	0.183	0.582	0.860	"	"
"	"	"	"	比較区	0.094			"	"
小下沢	"	平塚213ろ	東京都八王子市	間伐区	0.219	2.028	2.370	"	"
"	"	"	"	比較区	0.123			"	"
本谷	"	天城148へ	静岡県	間伐区	0.124	1.425	1.790	"	"
"	"	"	天城湯ヶ島町	比較区	0.111			"	"
摺盆山	"	水戸115に	茨城県常陸太田市	間伐区	0.303	0.417	0.720	ヒノキ	"
大代	"	浜松222に	静岡県掛川市	間伐区	0.207	1.075	1.480	"	"
"	"	"	"	比較区	0.198			"	"
都沢	"	気田12ろ	静岡県水窪町	間伐区	0.190	1.550	1.840	"	"
"	"	"	"	比較区	0.100			"	"
大谷	"	浜松82ほ	静岡県三ヶ日町	間伐区	0.205	2.515	2.240	"	"
"	"	"	"	比較区	0.100			"	"
二の沢	"	平塚104ろ	神奈川県山北町	間伐区	0.207	1.227	1.540	"	"
"	"	"	"	比較区	0.106			"	"
細久保	"	秩父21ろ	埼玉県秩父市	間伐区	0.196	1.121	1.410	"	"
"	"	"	"	比較区	0.093			"	"
板垣山	"	甲府32れ	山梨県甲府市	間伐区	0.200	1.080	1.380	アカマツ	"
"	"	"	"	比較区	0.100			"	"
富士	"	静岡161は	静岡県富士宮市	間伐区	0.410		0.750	カラシロミ	"
"	"	"	"	比較区	0.340			"	"
筒森	"	千葉33い	千葉県大多喜町	間伐区	0.206	1.471	1.790	スギ	"
"	"	"	"	比較区	0.113			"	"
狩宿	"	浜松128へ	静岡県引佐町	間伐区	0.196	2.493	2.800	アカマツ	"
"	"	"	"	比較区	0.111			"	"
中津川	"	秩父68む	埼玉県大滝村	間伐区	0.222	1.500	1.830	カラマツ	"
"	"	"	"	比較区	0.108			"	"
菖蒲沢	前橋	原町95い	福島県小高町		0.204	1.176	1.380	スギ	人
安佐野入	"	若松29れ	福島県会津若松市		0.257	1.218	1.475	"	"
田中	"	大田原26ぬ	栃木県黒羽町		0.236	2.146	2.382	"	"
百川	"	宇都宮601ぬ	栃木県日光市		0.213	1.187	1.400	"	"
水谷	"	新発田59な	新潟県新発田市		0.269	1.270	1.539	"	"
内野	"	大間々6は	群馬県黒保根村	間伐区	0.202	1.835	2.242	"	"
"	"	"	"	無間伐区	0.205			"	"
靈山	"	原町250は	福島県相馬市		0.201	1.859	2.060	ヒノキ	"
那須道	"	棚倉13ち	福島県棚倉町	間伐区	0.204	3.600	4.075	"	"
"	"	"	"	無間伐区	0.271			"	"
敷屋	"	いわき155ね	福島県いわき市		0.200	0.930	1.130	"	"

表15. 関東中部地域の現存収穫試験地（その2）

試験地	営林局署		所在地	試験区	試験地面積(ha)			樹種	人天別
	局	署・林小班			標準地	外園林	計		
谷倉立石	前橋	宇都宮608わ	栃木県栗野町	間伐区	0.205	1.295	1.500	ヒノキ	"
"	"	大田原12は	栃木県馬頭町	無間伐区	0.209	1.271	1.680	"	"
桙平	"	浪江14ろ	福島県浪江町	間伐区	0.200	0.810	1.010	アカマツ	"
滝沢	"	若松6と	福島県会津若松市	無間伐区	0.240	2.100	2.340	"	天
玉の井	"	福島5い:	福島県大玉村	間伐区	0.300	1.357	1.944	"	"
"	"	"	"	無間伐区	0.287	"	"	"	"
青井沢	"	棚倉16よ	福島県棚倉町	間伐区	0.204	0.597	1.000	"	"
"	"	"	"	無間伐区	0.199	"	"	"	"
横向	"	若松194はに	福島県猪苗代町	間伐区	0.200	2.199	2.519	カラマツ	人
"	"	193ね	"	無間伐区	0.120	"	"	"	"
安良沢	"	宇都宮617け	栃木県日光市	間伐区	0.201	1.878	2.184	"	"
"	"	"	"	無間伐区	0.105	"	"	"	"
上の貝	"	草津105ろ	群馬県嬬恋村	間伐区	0.201	0.730	1.134	"	"
"	"	"	"	比較区	0.203	"	"	"	"
本谷	"	高崎69ろ	群馬県上野村		1.012	1.082	2.094	ブナ他	天
手白沢	"	宇都宮46に	栃木県栗山村		1.035	0.675	1.710	針広混	"
七宗	名古屋	小坂1241ほ	岐阜県七宗町		0.200	0.320	0.520	スギ	人
阿木恵那	"	中津川41を	岐阜県中津川市		0.224	0.296	0.520	"	"
七宗比刈	"	小坂1233は	岐阜県七宗町		0.276	0.879	1.155	"	"
千軒平	"	富山206に	富山県大山町		0.201	1.549	1.750	"	"
大谷	"	古川69る	岐阜県清見村		0.157	0.373	0.530	"	"
田峰段戸	"	愛知75ろ	愛知県設楽町		0.163	1.207	1.370	"	"
広河原	"	富山207わ	富山県大山町		0.222	2.688	2.910	"	"
福地	"	神岡201と	岐阜県上宝村		0.117	2.444	2.561	"	"
倉ヶ平	"	小坂96ろ	岐阜県小坂町		0.200	0.670	0.870	ヒノキ	"
唐谷	"	125ほ	"		0.106	0.274	0.380	"	"
阿木恵那	"	中津川41る	岐阜県中津川市		0.263	0.317	0.580	"	"
田峰段戸	"	愛知171は	愛知県設楽町		0.183	0.433	0.616	"	"
七宗	"	小坂1245に	岐阜県七宗町		0.131	0.273	0.404	"	"
西股	"	付知21ろ	岐阜県付知町		0.262	1.378	1.640	"	"
北沢	"	42ろ	"		0.181	1.372	1.553	"	"
乗政	"	小坂1127に	岐阜県小坂町		0.180	0.910	1.090	"	"
一ツ梨	"	久々野高山23は	岐阜県清見村		0.235	0.815	1.050	"	"
鈍引沢	"	278ろ	岐阜県朝日町		0.159	0.441	0.600	カラマツ	"
秋神	"	256ぬ	"		0.200	0.890	1.090	"	"
立平	"	神岡224い	岐阜県上宝村		0.200	6.010	6.210	"	"
一ツ梨	"	久々野高山23に	岐阜県清見村		0.217	1.303	1.520	"	"
濁河	"	小坂60わ	岐阜県小坂町		0.168	0.572	0.740	"	"
上小鳥	"	古川15る	岐阜県清見村		0.202	2.168	2.370	"	"

表16. 関東中部地域の収穫試験地の林分概況（その1）

試験地	試験区	植栽年月	最近の調査時点の林況					標高(m)	地位指數	施業			
			年月	林齡(年)	年月	林齡(年)	本数(本/ha)	樹高(cm)	直径(cm)	幹材積(m³/ha)			
横山	間伐区	M. 43. 5	S. 14. 31	S62. 10	79	805	25. 7	33. 6	890. 0	620	18	B種間伐	
	比較区	"	"	"	"	"	1435	24. 1	27. 2	1036. 4	"	-	無施業
南山	間伐区	T. 8. 4	S. 18. 2 33	S60. 3*	65	798	28. 8	32. 5	928. 9	300	23	B種間伐	
荻の入	比較区	T. 9.	S. 25. 31	H 3. 10	72	1175	18. 0	26. 4	607. 3	690	15	"	
小下沢	間伐区	S. 34.	S. 39. 9 6	H 1. 6*	31	1708	13. 7	18. 3	338. 5	500	-	無施業	
本谷	比較区	S. 37.	S. 40. 10 4	H 3. 10	30	2341	12. 2	14. 9	299. 5	660	-	B種間伐	
摺盆山	間伐区	T. 6. 3	S. 14. 10 23	S61. 12*	70	772	21. 7	32. 2	678. 3	200	15	B種間伐	
大代	間伐区	T. 7.	S. 24. 12 32	S61. 10	69	855	21. 1	32. 3	708. 2	540	14	"	
都沢	間伐区	T. 9.	S. 26. 11 31	S56. 11	61	674	22. 1	31. 9	576. 7	900	17	B種間伐	
大谷	間伐区	M. 42.	S. 26. 12 41	S56. 9	71	702	17. 5	29. 5	404. 5	210	12	B種間伐	
二の沢	比較区	S. 35. 1	S. 38. 11 4	H 1. 6	30	3010	9. 5	14. 5	256. 5	880	-	無施業	
	比較区	"	"	"	"	3113	9. 4	14. 6	267. 8	"	-	無施業	
細久保	間伐区	S. 27. 28	S. 40. 10 16	S60. 11	36	2561	10. 3	15. 3	262. 6	1200	-	B種間伐	
	比較区	"	"	"	"	2817	10. 7	14. 1	258. 2	"	-	無施業	
板垣山	間伐区	S. 35.	S. 38. 10 4	S60. 9	26	1280	13. 3	14. 7	163. 8	520	-	B種間伐	
富士	間伐区	S. 30.	S. 39. 8 10	S59. 10	30	1822	9. 1	15. 1	183. 5	1220	-	間伐	
筒森	間伐区	S. 36.	S. 42. 8	H 1. 2*	29	2976	10. 2	12. 8	221. 6	200	-	B種間伐	
	比較区	"	"	"	"	2779	10. 4	13. 4	231. 8	"	-	無施業	
狩宿	間伐区	S. 34.	S. 43. 2 9	S61. 9	28	2316	9. 0	11. 5	132. 8	270	-	B種間伐	
	比較区	"	"	"	"	2369	7. 6	10. 3	98. 8	"	-	無施業	
中津川	間伐区	S. 41.	S. 41. 1	S60. 11	20	1671	10. 8	11. 9	115. 8	1460	-	B種間伐	
	比較区	"	"	"	"	2111	10. 2	10. 7	116. 7	"	-	無施業	
菖蒲沢		M. 44.	S. 15. 2 30	S45. 10	60	779	21. 1	29. 4	597. 8	300	16		
安佐野入		M. 43.	S. 17. 7 33	S52. 10	68	521	24. 6	36. 9	662. 9	650	17		
田中		M. 45. 4	S. 18. 11 32	S60. 9	74	377	31. 8	44. 4	830. 3	500	19		
百川		T. 3. 4	S. 18. 3 29	S51. 10	63	568	26. 1	36. 1	721. 1	480	21		
水谷		T. 3. 11	S. 18. 7 30	H 1. 9	76	442	33. 7	47. 6	1228. 6	320	23		
内野		S. 31.	S. 41. 10 11	H 3. 9	36	1535	14. 8	20. 4	381. 4	850	-	B種間伐	
	間伐区	"	"	"	"	2941	14. 7	16. 6	527. 2	"	-	無間伐	
靈山		M. 36.	S. 13. 3 41	S55. 11	78	617	20. 2	31. 7	477. 3	600	11		
那須道		T. 2.	S. 13. 2 26	S63. 8	76	608	24. 9	33. 2	678. 1	540	15	B種間伐	
	間伐区	"	"	"	"	1251	22. 4	25. 8	832. 7	"	-	無間伐	
數屋		M. 42. 3	S. 14. 9 31	S51. 11	68	605	19. 4	32. 8	486. 1	380	14		

注) *: この年以降の定期調査も実施されているが、H8.6.28現在集計が確定していないため記載しなかった。

表17. 関東中部地域の収穫試験地の林分概況（その2）

試験地	試験区	植栽	設 定		最近の調査時点の林況							標高 (m)	地位 指 数	施業
			年月	林齢 (年)	年月	林齢 (年)	本数 (本/ha)	樹高 (m)	直径 (cm)	幹材積 (m ³ /ha)				
谷立石	無間伐区 間伐区	M. 45. 5	S. 17. 3 30	S61. 9 75 610 23.6 32.4 607.6	600	14	B種間伐							
		S. 26. 4	S. 40. 7 15	H 2. 11 40 1917 13.5 16.1 297.9	330	13								
柵平 滝沢	M. 43. 4 天然下種	" " "	" " "	2160 14.2 16.0 351.0	"	-	無間伐							
		S. 17. 7 30	S51. 11 - 415 25.9 36.9 549.0	360	-									
玉の井	間伐区 無間伐区	S. 28.	S. 40. 10 13	S52. 1 64 438 19.9 31.9 340.8	400	15	B種間伐							
		天然下種	" " "	1487 13.6 17.5 276.4	660	14								
青井沢	間伐区 無間伐区	S. 35.	S. 41. 10	2174 13.0 15.1 292.2	"	-	無間伐							
		天然下種												
横向	間伐区 無間伐区	"	S. 36. 9 9	S63. 10 35 710 17.0 20.6 211.2	1050	-	B種間伐							
		S. 29.	S. 47. 5 19	" 1283 17.3 18.2 321.2	"	-								
安良沢	間伐区 無間伐区	S. 32.	S. 36. 9 10	H3. 9 35 950 14.9 17.1 178.9	1020	-	B種間伐							
		"	S. 46. 9 15	" 1057 14.2 16.8 188.0	"	-								
上の貝	間伐区 比較区	S. 24.	S. 41. 5 18	S59. 8 36 612 17.8 19.5 178.0	1255	-	間伐							
		"	" "	675 18.4 21.0 228.5	"	-								
本谷 手白沢	-	S. 14. 4 -	S62. 8 -	662 15.2 21.3 343.2	1150	-	抾伐林							
		-	S. 26. 6 -	H 3. 9 - 656 14.4 22.4 604.1	1450	-								
七宗村 阿木恵那村		S. 26. 4	S. 35. 6 10	H 2. 12 40 1140 20.2 26.6 665.5	460	20	施業計画に 基づく施業							
		S. 29. 4	S. 38. 4 10	H 5. 11 40 1223 17.8 23.4 497.1	1030	18								
七宗ヒケスリ 千軒平		S. 10.	S. 40. 3 30	S60. 11 51 693 25.7 31.7 675.8	530	23	"							
		S. 32.	S. 41. 7 9	H 3. 9 35 617 15.7 30.9 382.0	940	-								
大谷	田峰段戸戸	S. 27.	S. 43. 7 17	S58. 10* 32 803 16.0 25.6 349.3	850	-	"							
		S. 35.	S. 44. 10 10	H 1. 12* 30 1963 16.5 20.0 533.9	820	-								
広河原	田峰段戸戸	S. 41.	S. 41. 6 1	H 3. 9 26 1635 9.0 19.6 237.5	1100	-	"							
		S. 38.	S. 41. 7 4	H 3. 7 29 991 14.8 24.8 368.4	1330	-								
福地	倉ヶ平	S. 23. 4	S. 35. 6 13	H 2. 10 43 1700 16.5 20.5 490.0	900	16	"							
		S. 26. 4	S. 36. 4 11	H 3. 10 41 1292 17.7 19.3 378.2	890	17								
阿木恵那村 田峰段戸戸		S. 29. 4	S. 38. 3 11	H 5. 11 40 1544 12.5 20.0 313.6	1050	15	"							
		S. 10.	S. 38. 10 28	H 5. 12 58 1158 17.0 21.2 375.6	930	14								
七宗ヒキ 西股		S. 16. 4	S. 39. 3 23	H 1. 12* 49 1229 18.0 21.1 416.6	465	17	"							
		S. 4. 4	S. 39. 10 36	H 1. 12 61 565 19.0 29.4 366.3	1010	15								
北沢	乗政	S. 5.	S. 39. 10 25	H 1. 12 50 845 17.8 24.8 381.6	1130	16	"							
		S. 9. 4	S. 40. 10 32	S60. 10 52 1317 17.5 22.9 503.8	890	15								
一ツ梨ヒキ 鈍引沢		S. 29.	S. 42. 9 14	H 4. 7 39 1009 14.1 21.9 271.5	1060	14	"							
		S. 32. 10	S. 40. 6 8	H 2. 11 33 994 16.1 18.1 220.6	1100	-								
秋神 立平		S. 27. 4	S. 40. 6 13	H 2. 12 38 815 21.6 24.7 431.5	1210	22	"							
		S. 31.	S. 41. 7 11	H 4. 5 37 655 17.8 19.6 195.0	1350	-								
一ツ梨ガラマ 濁河		S. 29.	S. 42. 9 13	H 4. 10 38 594 22.6 28.8 326.1	1080	23	"							
		S. 28.	S. 42. 8 15	S57. 11 40 833 19.4 21.6 313.5	19	-								
上小鳥		S. 29.	S. 43. 7 15	S58. 10* 30 1213 15.6 16.8 223.0	1100	-	"							

②タイプ（二段林）	該当なし
③タイプ（複層林）	"
④タイプ（特色施業）	東京；富士（冷温帶火山性山地への造林） 前橋；本谷（抾伐天然林施業），手白沢（抾伐天然林施業）
⑤タイプ（無間伐）	東京；横山スギ，荻の入スギ，大代ヒノキ，大谷ヒノキ，都沢ヒノキ 前橋；那須道ヒノキ（以上すべて比較区）

タイプ区分の方針として、間伐が遅れぎみの試験地については当面保育間伐を継続し、伐が適度に行われてきた試験地については、間伐木の販売と残存木の大径化を重視した層間伐または上層間伐がよいとした。①-B, Cについては営林局署の事業実行上、了が得られればタイプ②への移行も考えられる。名古屋支局は高齢級の試験地がないので、試験地ごとのタイプわけは行わなかったが、形質が良好な優良林分が多く、将来高収益の伐期林分になると思われる所以、営林局署の都合で標準伐期で主伐せずに、できるだけ試験地を維持し長伐期とするのが望ましい。

これらの試験地は、現在各営林（支）局が主体的に調査し、また間伐等の施業は、営林がたてた地域施業計画にもとづいて署が直接実行している。従って、近年の林業不況で伐木の売り扱いが困難化し、現場の人員が減少している現状では、間伐等の必要な施業十分に行われていない試験地もみられる。今後は、上記の施業方針をもとに、必要な施業を実施するようお願いを継続していく必要がある。

3) 関東中部地域収穫試験地の林分情報の整備

関東中部地域の収穫試験地のデータについては、IV-1. に述べたようなファイル形式データの保管および集計解析処理が行われている。本研究では、これまでの測定データデータベース化をはかるため、各収穫試験地の測定値を設定時に遡って、時系列データ誤りをチェックし、データの形式の統一・整理を行った。これによって、収穫試験地のデータは、データの誤りがはとんど修正されたので、林分成長予測、成長理論、林分構の分析、施業の研究、林分の収益性の研究など多方面にわたる研究の基礎データとして利用が、また、集計された二次情報も、長伐期林分の施業指針や森林計画の基礎資料等の活用が一段と期待できるようになった。

ただし問題点として、この地域には表18に示すように廃止された試験地が多数あるが、これらのデータの保管状態が悪いことがあげられる。近年廃止されたものを除いて森林総に資料が残されていないので、資料の収集を行う必要がある。また、現存の試験地の一にも戦前・終戦直後の毎木測定データが森林総研に完備していないものがあり、営林局のみ保管されている試験地の履歴、土壌調査、植生調査等の副次的な資料を含め、資料整備をなおも進める必要がある。

注) *: この年以降の定期調査も実施されているが、H8.6.28集計が確定していないため記載しなかった。

表18. 関東中部地域における廃止した収穫試験地一覧表

試験地	営林局署		標準地面積 (ha)	樹種	人測定回	植栽年月	設定年月	廃止年月	施業方法
	局	署・林小班							
七重	東京	秩父36ぬ	0.31	ヒノキ	人3	M.39.4	S.18.3 37		
富士根	"	静岡169ろ	0.30	ヒノキ	"2	T.5.	S.25.9 35	S.34.2 44	台風被害
山宮	"	" 118ろ	0.31	ヒノキ	"3	S.3.	S.25.8 22		
谷道沢	"	高萩200ろ	0.49	ズシロヒノキ	"2	M.37.3	S.14.1 35	S.38.11 60	混交林
太古山	"	水戸15ぬ	0.24	ズシロヒノキ	"3	M.44	S.13.12 28	" 53	"
岩谷	"	笠間71れ	0.203	ヒノキ	"5	M.38	S.13.2 34	S.49.10 69	間伐区
北山	"	" 53か	1.011	アカマツ	天5	天然更新	S.22.2 34	S.55.6 67	"
白雲山	"	水戸8わ	0.250	"	"2	S.25	S.44.3 20		B種間伐
		"	0.125	"	"	天然更新	" "		比較区
副靈山	前橋	原ノ町53ぬ	0.200	アカマツ	人4	M.40	S.13.4 31	S.37.2 55	
大笹	"	浪江37ろ	0.720	クリヒ	天3	T.1	S.16.3 29	" 50	抾伐林
	"	37ろ:	0.106			天然更新	" "	" "	
くねぎ平	"	" 14は	0.200	アカマツ	人	M.42.4	S.16.3 31		混交林
俎板山	"	福島		アカマツ	天		S.37.2		
滝ノ入	"	棚倉103そ	1.021	広葉樹	"3	-	S.12.3 -	"	
吾妻山	"	草津116ち	0.200	アカマツ	人4	T.4	S.12.11 22	" 47	
前ヶ岳	"	福島		ヒノキ	"			"	
南山	"	平50ら	0.640	広葉樹	天2	-	S.14.2 -	" -	抾伐林
元山	"	" 3い	0.250	アカマツ	人3	M.35.5	S.16.8 39	S.38.5 61	
西山	"	矢板94に	0.200	ヒノキ	"3	M.40	S.17.12 34	S.39.3 56	
柳沢	"	宇都宮1013	0.250	アオモリ	"1	S.37.5	S.37.5 1	S.42.6 5	
		に、に、へ		トドマツ					
桃ノ木	"	富岡255は	0.250	アカマツ	"6	M.32.5	S.14.9 41	S.47.5 73	
隈戸	"	白河55い	0.251	ヒノキ	"7	T.1.4	S.18.9 32	S.54.2 66	
笹ヶ峰	"	高田38ち	0.204	アカマツ	"4	S.36.10	S.41.9 6	S.58.1 22	
	"	0.207	"	"	"	"	"	"	
加治山	"	新発田23	0.201	アカマツ	"6	S.27.	S.40.11 14	H.1. 38	
"		"	0.201	"	"	人工下種	"	"	
三ツ足	名古屋	岡崎183は	0.119	アカマツ	人5	S.25.	S.44.9 40		

注) 営林署、林小班については廃止当時のものを記載

4) 収穫試験地を使った研究成果

A. 調査結果の報告を主とするもの

林業試験場：東京営林局管内収穫試験地調査中間報告書、収穫試験地調査報告、7, 64pp. (1961)

—：前橋営林局管内収穫試験地調査中間報告書、収穫試験地調査報告、8, 154pp. (1961)

—：前橋営林局管内収穫試験第2次中間報告書、収穫試験報告、11, 37pp. (1963)

—：東京営林局管内収穫試験第2次中間報告書、収穫試験報告、12, 23pp. (1963)

森林施業研究班：森林の構造と成長の関係解析に関する研究、収穫試験地施行要綱による試験地の設定と経過について、収穫試験報告、17, 337pp., 林業試験場 (1972)

東京営林局：東京営林局管内収穫試験地調査中間報告書、369pp., 東京営林局、東京 (1978)

名古屋営林支局計画課：収穫試験地、諸試験地、学術参考保護林技術開発試験地の現況、1~63, 名古屋営林支局 (1988)

家原敏郎・高橋正義・斎藤和彦ほか：森林長期モニタリングシステム、収穫試験地の時系列データの収集と整備、収穫試験報告、20, 44pp., 森林総合研究所 (1996)

B. 収穫試験地資料を応用した研究成果

諏訪玲明・真辺昭・神戸喜久：樹高曲線の変化について、林試研報、122, 169~201 (1960)

—：国有林における収穫試験の沿革、林試研報、123, 103~136 (1960)

樋渡ミヨ子：林業試験場電子計算機プログラミング報告(6) 収穫試験地データのとりまとめ、林試研報、291, 1~59 (1977)

柿原道喜・木梨謙吉：人工林の直径分布について(VIII) 直径階別本数間伐率とワイブルパラメータの関係、93回日林論、121~122 (1982)

白石則彦・西川匡英：数理モデルによる森林成長の樹種・地域特性の解明(I) ワイブル分布のパラメータ推定法の比較、102回日林論、151~152 (1991)

都築和夫：収穫試験地調査をふりかえって、森林計画学会誌、18, 67~78 (1992)

西川匡英ほか：次期森林資源調査システム開発調査報告書、165pp., 林野庁 (1994)

(家原敏郎・高橋正義・斎藤和彦・宮本麻子・松本光朗・高橋文敏)

6. 長野営林局（木曾試験地）管内における長伐期林分の類型化と林分情報の整備

1) 収穫試験地の概要

長野営林局管内には、収穫試験施行方法書にもとづいて長野営林局が設定した10箇所（ヒノキ2, アカマツ2, カラマツ4, 亜高山性樹種2）と収穫試験施行要綱にもとづいて当所が9箇所（スギ2, ヒノキ1, アカマツ2, カラマツ4）設定したが、このうち台風被害等で7箇所（アカマツ3, カラマツ3, 亜高山性樹種1）が廃止されて、現存の試験地は12箇所（スギ2, ヒノキ3, アカマツ1, カラマツ5, 亜高山性樹種1）となったが、ほとんどの試験地が施業計画区を代表する林分を形成しつつある（表19～21）。

試験地の調査は設定以来、ほぼ4～6年間隔で定期的に継続され、調査回数も7～13回にのぼり、林分構成因子に関する統計量の収集、整理、保存を行っている貴重な試験地である。

2) 長伐期化へむけての収穫試験地の類型化と今後の施業方針

収穫試験地の施業は保育的間伐が主で、近年の多様化しつつある施業体系になじまないものが多いため、社会的ニーズの高い長伐期林分施業に移行することにした。壮齡林分であるスギとアカマツの試験地は除外して、ヒノキ、カラマツ、亜高山性樹種の試験地を対象に立地条件や林分構造等を勘案して、施業タイプをA：従来の保育的間伐、B：二段林へ誘導、C：無間伐に類型化した。また、今後の施業方針は高品質材生産林収穫想定表（ヒノキ伐期齢150年、カラマツ伐期齢100年）を目標に進める。

ヒノキ試験地の成長は収穫表のI～特Iに相当し、特に蘭と王滝は旺盛な成長を持続している。木曾地方ヒノキ人工林の代表的な林分で長年にわたって林分の構成因子の経年変化等を蓄積している稀な試験地である。やや高齢な蘭と王滝は木曾谷の南部と中部に位置し、両者を比較していくことを考慮に入れて従来どおりのA型に、若齢な赤沢のB種間伐区をヒノキーヒノキのB型に、無間伐区はC型を継続する。

カラマツ試験地の成長は収穫表のI（菅平、富士里）、II（大曲）、III（金沢、白川）に相当し、各施業計画区に分散している数少ない試験地である。菅平、大曲、白川試験地の周囲は伐採されて、カラマツ人工林となっているが、現場の技術者からも試験地は長伐期への要望もあって、すでに長伐期施業に移行している貴重な試験地となっている。高齢な菅平は従来どおりのA型に、大曲は下層のナラ、クリ等を残存させているのでカラマツ一広葉樹のB型を模索する。壮齡林分のB種間伐区については、富士里はカラマツースギ、金沢はカラマツーヒノキ、白川はカラマツー亜高山性樹種のB型に誘導する。無間伐区はC型を継続する。なお、金沢において1983年6月、試験的にヒノキの植栽を試みた結果、3年生の冬季に兔害が発生した関係で成長曲線は変形し樹形も不良であるが、13年生の生存率はB種間伐区が98%、C種間伐区95%、無間伐区は92%と高い数値を示している。平均樹高は、それぞれ278cm、305cm、160cmで間伐種による成長差が認められる（図3）。

これらの結果は二段林へ誘導する試験地の参考資料に供するものである。

亜高山性樹種の八ヶ岳のB種間伐区とC種間伐区では、間伐によって下層に稚樹が更新して、亜高山性樹種－亜高山性樹種の二段林を形成しつつある（原、1991）。稚樹もほぼ均等に分布していることから上木伐採にも十分対応できるものと考えられるが、このまましばらくは上木と下木の成長過程を見つめることにした。

以上のように類型化して、将来構想・目標を樹立したが二段林への誘導は図られていない状況である。周囲林分との関係、植栽、保育等の問題もあるので、さらに関係機関と協議して推進させることにしている。

表19. 長野営林局管内の現存収穫試験地

試験地	営林局署		所在地	試験区	試験地面積(ha)			樹種	人天別
	局	署・林小班			標準地	外圍林	計		
野 沢	長 野	飯 山135 の	下高井郡	標準地	0.201	0.819	1.120	スギ	人
		"	野沢温泉村	比較区	0.100			"	
富士里	"	長 野38 い	上水内郡信濃町	標準地	0.199	1.121	1.500	スギ	"
		"		比較区	0.105			"	
		"		比較区	0.075			"	
蘭	"	南木曽611 ろ	木曾郡南木曽町	標準地	0.210	0.390	0.600	ヒノキ	"
王 滝	"	王 滝302 は	木曾郡王滝村	標準地	0.200	0.360	0.560	ヒノキ	"
赤 沢	"	上 松78 わ	木曾郡上松町	標準地	0.215	0.886	1.200	ヒノキ	"
		"		比較区	0.099			"	
高 峰	"	岩村田5 む	小諸市	標準地	0.238	0.872	1.210	アカマツ	"
		"		比較区	0.100			"	
菅 平	"	上 田73 ろ	小県郡真田町	標準地	0.220	0.450	0.670	カラマツ	"
大 曲	"	白 田105 に	南佐久郡白田町	標準地	0.200	0.360	0.560	カラマツ	"
富士里	"	長 野36 け	上水内郡信濃町	標準地	0.200	0.859	1.100	カラマツ	"
		"		比較区	0.041			"	
金 沢	"	諏 訪404 は	茅野市	標準地	0.209	0.634	1.000	カラマツ	"
		"		施業比較区	0.067			"	
		"		比較区	0.090			"	
白 川	"	奈良井46 は	木曾郡植川村	標準地	0.211	0.919	1.230	カラマツ	"
		"		比較区	0.100			"	
八ヶ岳	"	白 田73 れ	南佐久郡南牧村	B種間伐区	0.089	0.177	0.380	針混	天
		"		C種間伐区	0.082			"	
		"		無間伐区	0.032			"	

表20. 長野営林局管内収穫試験地の林分概況

試験地	試験区	植栽	設 定		最近の調査時点の林況					標高 (m)	地位 指 数	施業
			年月 年 月	林齡 (年)	年月 (年)	林齡 (年)	本数 (本/ha)	樹高 (m)	直径 (cm)			
野 沢	標準地	S. 26. 4	S. 36. 11 11	H5. 11 43	488 14.2 34.0	340	860	13	B種間伐			
	比較区	" "	" "	" 43	1380 13.5 24.4	551	"	12	無間伐			
富士里	標準地	S. 31. 秋	S. 37. 11 7	S63. 11 33	1467 12.8 16.9	222	860	15	B種間伐			
	比較区	" "	" "	" 33	1781 16.7 20.2	515	"	19	無間伐			
	比較区	" "	" "	" 33	2640 11.2 14.7	338	"	14	無間伐			
蘭王滝	標準地	S. 7. 春	S. 29. 9 23	H8. 3 64	886 21.1 27.2	546	1036	15	B種間伐			
	標準地	S. 3. 春	S. 29. 9 27	H7. 10 68	845 22.1 28.1	583	1128	15	B種間伐			
赤沢	標準地	S. 31. 4	S. 38. 11 8	H1. 9 34	1489 12.6 16.8	214	1240	15	B種間伐			
	比較区	" "	" "	" 34	4374 9.7 11.7	312	"	11	無間伐			
高峰	標準地	S. 28. 4	S. 34. 12 7	H2. 10 38	945 17.5 20.8	292	1200	-	B種間伐			
	比較区	人工下種	" "	" 38	1800 17.2 16.8	382	"	-	無間伐			
菅平	標準地	T. 8. 春	S. 11. 8 18	H4. 11 74	333 29.3 37.0	522	1350	21	B種間伐			
大曲	標準地	T. 6. 春	S. 15. 12 25	H3. 10 76	365 25.0 30.5	341	1400	16	B種間伐			
富士里	標準地	S. 25. 11	S. 35. 11 10	H3. 11 41	420 22.7 27.6	291	850	21	B種間伐			
	比較区	" "	" "	" 41	951 21.0 21.5	395	"	19	無間伐			
金沢	標準地	S. 26. 4	S. 36. 10 11	H5. 11 43	565 17.8 21.1	184	1350	16	B種間伐			
	施業比較区	" "	" "	" 43	388 18.6 22.7	155	"	16	C種間伐			
	比較区	" "	" "	" 43	1589 17.6 16.2	320	"	15	無間伐			
白川	標準地	S. 9. 5	S. 37. 10 29	H6. 10 61	360 22.3 31.2	307	1650	16	B種間伐			
	比較区	" "	" "	" 61	930 21.6 26.0	570	"	16	無間伐			
八ヶ岳	B種間伐区	-	S. 11. 9 44	H6. 9 102	740 18.4 28.8	460	1800	-	B種間伐			
	C種間伐区	-	" "	" 102	552 18.8 33.5	467	"	-	C種間伐			
	無間伐区	-	" "	" 102	2184 15.8 18.2	549	"	-	無間伐			

表21. 長野営林局管内の廃止した収穫試験地一覧表

試験地	営林局署		標準地 面積 (ha)	樹種	人 天 別	測定 回	植栽 年月	設定 年月	林齡 (年)	廃止 年月	林齡 (年)	施業 方法
	局	署・林小班										
浅間	長野	岩村田 28 に	0.450	アカマツ	人	3	M. 40. 4	S. 18. 7 37	S. 37. 4 56	B種間伐	"	
八ヶ岳	"	白田 81 を	1.140	コメツガ	天	3	-	S. 10. 6	S. 37. 6 -			
蝮平	"	大町市 1 は 官行造林	0.346	カラマツ	人	3	T. 11. 5	S. 16. 5 19	" 39	"		
滋野	"	上田 7 わ	0.463	アカマツ	"	4	M. 36.	"	" 59	"		
軽井沢	"	岩村田 125 ほ	0.200	カラマツ	"	6	S. 26. 11	S. 35. 10 9	S. 58. 3 31	"		無間伐
			0.096									
軽井沢	"	" 130 は	0.132	アカマツ	天	5	S. 19-24	S. 38. 10 13	" 32	"		B種間伐
			0.076									
			0.115									C種間伐
			0.086									無間伐
榊山	"	白田 14 つ	0.140	カラマツ	人	7	T. 13. 5	S. 26. 10 26	S. 59. 10 54	"		B種間伐

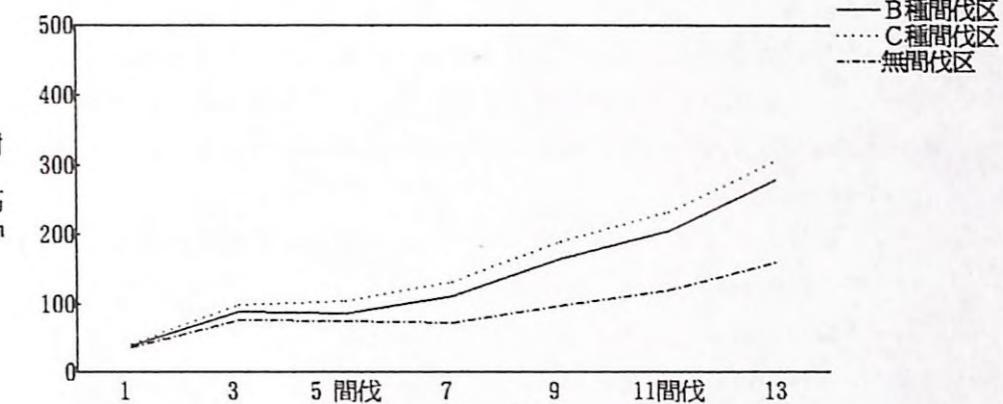


図3. 金沢カラマツ試験地の下木ヒノキの成長曲線

3) 単木、林分情報の整備

収穫試験地の継続調査データは入力、出力様式を定めて、毎木の測定データ、林分構成値、成長量等を知ることが可能であるが、下記の項目についても検討を加える。

- ①毎木の時系列測定データ（直径、樹高、樹型級、間伐区分等）ファイルを作成する。
- ②間伐木データ（直径、樹高、枝下高、樹型級、樹高1/2の直径等）の出力。
- ③区分求積データの入力及び出力。
- ④樹幹解析木データの入力及び出力。

4) 収穫試験地を使った研究成果

A. 調査結果の報告を主とするもの

滑川良一・原 寿男・長谷川敬一・松田光好：長野営林局管内収穫試験地中間報告書、収穫試験報告、3, 1~37, 林業試験場（1958）

—・渡辺録郎・原 寿男：八ヶ岳天然生幼令林の保育について、林試研報、123, 93~102（1960）
—・原 寿男：長野営林局管内収穫試験第2次中間報告書、収穫試験報告、11, 1~29, 林業試験場（1963）

原 寿男・松田光好：長野営林局管内収穫試験地調査報告書（試験の完了したもの）、林試木曾、1~111（1964）

—・長谷川敬一・松田光好：ヒノキ、カラマツ、アカマツ人工林の構造と成長、林試木

- 曾年報, 6, 11~17 (1965)
- ・原 光好: カラマツ, スギ人工林の構造と成長, 林試木曾年報, 8, 8~11 (1967)
- ・—: 八ヶ岳天然生幼令林の保育について, 林試木曾年報, 8, 12~15 (1967)
- ・—: 白川カラマツ, 富士里スギ人工林収穫試験地の調査, 林試木曾年報, 9, 6~7 (1968)
- ・—: 軽井沢アカマツ, 赤沢ヒノキ, 大曲A種収穫試験地の調査, 林試木曾年報, 10, 3~9 (1969)
- ・—: 森林の構造と成長の関係解析, 林試木曾年報, 11, 27~37 (1970)
- ・—: 森林の構造と成長の関係解析, 林試木曾年報, 12, 39~43 (1971)
- ・—: 森林の構造および成長(人工林・天然林の収穫調整), 林試木曾年報, 13, 23~36 (1972)
- 森林施業研究班: 森林の構造と成長の関係解析に関する研究. 収穫試験地施行要綱による試験地の設定と経過について, 収穫試験報告, 17, 337pp., 林業試験場 (1972)
- ・—: 森林の構造および成長の関係解析, 林試木曾年報, 14, 18~20 (1973)
- ・—: 森林の構造および成長の関係解析, 林試木曾年報, 15, 15~17 (1974)
- ・—: 森林の構造および成長の関係解析, 林試木曾年報, 16, 16~24 (1975)
- ・—: 森林の取扱方法による品等別収穫量の予想, 林試木曾年報, 17, 12~13 (1976)
- ・—: 森林の取扱方法による品等別収穫量の予想, 林試木曾年報, 18, 6~7 (1977)
- ・—: 収穫試験地の調査, 林試木曾年報, 19, 13 (1978)
- ・—: 収穫試験地の調査, 林試木曾年報, 20, 11 (1979)
- ・—: 収穫試験地の調査, 林試木曾年報, 21, 11 (1980)
- ・—: 収穫試験地の調査, 林試木曾年報, 22, 11 (1981)
- 原 光好・上野賢爾: 収穫試験地の調査, 林試木曾年報, 23, 8 (1982)
- ・—: 収穫試験地の調査, 林試木曾年報, 24, 16 (1983)
- ・—: 収穫試験地の調査, 林試木曾年報, 25, 11~12 (1984)
- ・—: 収穫試験地の調査, 林試木曾年報, 26, 11 (1985)
- 原 光好: 収穫試験地の調査, 林試木曾年報, 27, 14~15 (1986)
- : 収穫試験地の調査, 林試木曾年報, 28, 16~18 (1987)
- : 収穫試験地の調査, 林試木曾年報, 29, 13~14 (1988)
- : カラマツ, アカマツ, ヒノキ, スギ, 営林局別立木材積の比較について, 長野林友, 40 (3), 36~47 (1965)
- : 蘭・王滝A種収穫試験地調査分析, 林試木曾年報, 7, 30~33 (1966)
- 原 寿男: 八ヶ岳天然幼令林の保育について, 林試木曾年報, 7, 27~29 (1966)
- : カラマツ人工林の林分構造と成長, 林試木曾年報, 9, 7~13 (1968)
- 原 光好・原 寿男: 収穫試験地における材積算出比較, 日林中支講, 17, 144~148 (1969)
- 原 寿男・原 光好: 森林の取扱いと品等別収穫量の予想法 - 曲り率区分による一番丸太の収穫量, 国有林特会技発報告書, 52, 242~254 (1978)
- 原 光好・下野園正: カラマツ林の被圧と生長との関係, 日林中支講, 28, 151~154 (1980)
- ・—: カラマツ林の被圧と生長との関係(Ⅱ) - 樹幹距離ごとの変化, 日林中支講, 29, 269~271 (1981)
- 原 寿男・原 光好: 長野地方国有林ヒノキ林分密度管理図, 林野庁, 1~7 (1981)
- 下野園正・原 光好: カラマツ人工林中庸木の生長傾向 - 収穫試験地の事例から, 日林中支講, 30, 43~46 (1982)
- 上野賢爾・原 光好: 回帰分析による信州カラマツの直径生長要因解析, 日林中支講, 31, 139~142 (1983)
- ・—: 長野地方国有林カラマツ林分密度管理図, 林野庁, 1~5 (1983)
- 原 光好・上野賢爾: 信州カラマツの直径生長予測, 日林中支講, 32, 17~18 (1984)
- : 亜高山帯針葉樹林における間伐後の稚樹の動態, 林試木曾年報, 27, 12~14 (1986)
- : 亜高山帯針葉樹林における無間伐林分の本数遞減と直径生長, 日林中支論, 37, 5~6 (1989)
- : 複層林の収穫予測手法の開発に関する研究 - 亜高山帯針葉樹林における二段林の一例, 国有林特会技発報告書, H2, 141~145 (1991)
- 椎林俊昭・原 光好・鴻巣勝美: インターネットを利用した樹木年輪情報の公開と提供, 4 農林水産情報研究会講演集, 67~68 (1995)

(原 光好)

B. 収穫試験地資料を応用した研究成果

- 長谷川敬一: 林分内の単木の直径成長について, 林試木曾年報, 17~18 (1961)
- 松田光好: カラマツ幼令林分の抽出率による誤差について, 長野林友, 38 (6), 81~86 (1963)

7. 関西地域における収穫試験地の施業タイプの類型化と林分情報の整備

1) 関西地域の収穫試験地の概要

関西地域の収穫試験地は、昭和9~17年に大阪営林局計画部調査課（当時）が設定した27ヶ所を母体とし、昭和22年林業試験場大阪支場（現・森林総合研究所関西支所）に移管、昭和34年までに17ヶ所に整理された。この後「新整備計画」により昭和34~37年に4ヶ所が新たに設置される一方、マツノザイセンチュウ病や台風による林分被害および試験満了に伴って7ヶ所が廃止、2ヶ所が縮小された（表23）。この結果、現在14試験地25プロットについて試験が継続されている（表22、24）。

関西地域には多様な立地環境が含まれており、収穫試験地はそれぞれ特徴的な立地環境を代表するように配置されてきている。北陸・山陰地方の篠谷山・六万山・遠藤試験地は、典型的な裏日本型の多雪地帯に属するが、この地域は東北日本海側とは異なる湿雪型の多雪地帯であって、林業上は突発的な冠雪害の回避が重要な地域である。高取山・高野山・白見・茗荷淵山試験地は、温暖多雨な紀伊半島にあって、吉野・尾鷲林業地帯に類似した気候条件下にあり、特に白見・茗荷淵山試験地は年降水量が3000mmを上回る我が国有数の多雨地帯に含まれる。このほか温暖少雨な山陽地方に位置する滑山・新重山試験地など、全国的にみても特徴的な立地条件を持つ試験地がある。

関西地域において、戦前に設定された人工林試験地の多くはA種試験地であり、これらA種試験地および「新整備計画」による4試験地では、寺崎式B種間伐に相当する一般的な密度管理が施されてきた。しかし、滝谷・滑山・新重山各人工林試験地においては、上層間伐・ナスビ伐・無間伐などの特色ある施業もみられる。遠藤・地獄谷試験地は天然（生）林であり、前者はスギと落葉広葉樹を主体とした中国地方脊梁山脈固有の林相を示していて学術的にも重要である。

なお、関西地域には、低山地帯を中心に全国の6割のアカマツ天然林が分布しているが、マツノザイセンチュウ病被害のためアカマツ試験地が廃止・縮小を余儀なくされている（菩提山・奥島山・西山試験地）。現在は2ヶ所（奥島山・地獄谷試験地）について試験継続中であるが、両試験地ともアカマツの構成割合が急激に減少しつつある。

2) 施業タイプの類型化と今後の施業方針

昨今の長伐期・多間伐・複層林など施業の多様化に対応し、効果的な試験を行っていくため、各収穫試験地の施業履歴と立地的特徴を踏まえて施業タイプを類型化し、今後の施業方針を整理した（表25）。この際、一斉林に関しては収量比数の変化を追跡して今日までの間伐強度と種類を調べた。また、林道からの距離などから考えられる今後の間伐木の販売の可能性、地域のニーズ、労務の状況および受災歴を考慮した。

高取山スギ……1・2分地は引き続き下層間伐により管理する。3分地は過去若干の台風害を受けたこともあり、やや低密度になっているので、現在の密度水準で上層を含む間伐をする。いずれの分地とも形質はよく、当地方の長伐期高品質材生産の指標とする。

高野山スギ……形質のよい高齢林で収入間伐が期待できる。上層を含む間伐により長伐期多間伐によるスギ高品質材生産の指標とする。

滝谷…………間伐方法の比較を行っているが、上層間伐・ナスビ伐は全国的に事例が少ないので、相当長期の観察を要する。ナスビ伐区は多段林への移行を図り、普通間伐区・上層間伐区とあわせ、宍粟地方の高齢スギ人工林の成長指標とする。

滑山スギ…………間伐強度の比較を行っている。強度間伐区は台風害により低密度となっているので、回復までは暫時無施業とする。

篠谷山…………多雪地帯であるが形質はよい。上層木を含む間伐を反復して長伐期化を図り、山陰地方多雪地帯における高齢級スギ人工林の成長指標とする。

白見…………引き続き下層間伐を行って、紀南地方におけるスギ人工林の成長指標とする。

六万山…………豪雪地帯で、かつて雪害が見られたものの現在は安定している。搬出条件はよく、上層木を含む間伐を反復して北陸地方豪雪地帯スギ人工林の成長指標とする。また、幹曲がり・ヤニサガリ等形質の回復を観察する。

高取山ヒノキ……搬出条件がよく、長伐期高品質材生産を目標として、上層を含む間伐により多武峰ヒノキの指標林とする。

高野山ヒノキ……形質のよい高齢林で収入間伐が期待できる。上層を含む間伐により長伐期多間伐によるヒノキ高品質材生産の指標とする。

新重山ヒノキ……無間伐区・間伐区が隣接しており、間伐区は形質もよい。搬出条件は極めてよく、間伐区は上層木を含む間伐を反復して長伐期高品質材生産の指標とする。無間伐区は対照区として無施業のまま推移させ、密度限界を観察する。

茗荷淵山……一時クマハギの害が見られたが、現在は順調である。引き続き下層間伐を行って、紀南地方におけるヒノキ人工林の成長指標とする。

奥島山…………アカマツが本数率11%まで減少している。ヒノキが植栽されているが成長および形質とも劣悪であり、中庸の間伐を施して低位生産地帯のヒノキ人工林の成長指標とする。

遠藤…………高齢天然スギの生産を目標にして、択伐により管理する。無施業区は対照区とし、中国山地における天然スギ混交林の見本林として保存的に管理する。

地獄谷…………アカマツが本数率4%まで減少している。下木植栽が行われており、搬出条件がよいので、択伐を反復してスギ・ヒノキを主体とする複層林への誘導を図る。

表22. 関西地域の現存収穫試験地

試験地	営林局署		所在地	試験区	試験地面積 (ha)			樹種	人天別
	局	署・林小班			標準地	外畠林	計		
高取山付	大阪	奈良 49 ほ	奈良県大淀町	1分地	0.200	0.200	スギ	人	
"	"	"	"	2分地	0.200	0.200	"	"	
"	"	56 ほ	奈良県明日香村	3分地	0.200	0.200	"	"	
高野山付	"	高野 31 ろ	和歌山県高野町	普通間伐区	0.172	0.172	"	"	
滝 谷	"	山崎 136 り	兵庫県波賀町	上層間伐区	0.634	0.634	"	"	
"	"	"	"	ナスピ伐区	0.757	0.757	"	"	
滑 山付	"	山 口 11 り	山口県徳地村	強度間伐	0.264	0.264	"	"	
"	"	"	"	弱度間伐	0.200	0.200	"	"	
篠 谷 山	"	鳥 取 715 い	鳥取県江府町	無施業区	0.126	0.126	"	"	
白 見	"	新 宮 5 ほ	和歌山県新宮市		0.200	0.595	0.795	"	
六 万 山	"	金 沢 55 は	石川県白峰村		0.200	1.040	1.240	"	
高取山付	"	奈 良 56 ほ	奈良県明日香村	1分地	0.200	0.200	ヒノキ	"	
"	"	"	"	2分地	0.200	0.200	"	"	
高野山付	"	高 野 31 ろ	和歌山県高野町	1分地	0.248	0.248	"	"	
新重山付	"	福 山 49 と	広島県三和町	標準区	0.200	0.200	"	"	
"	"	"	"	無施業区	0.200	0.200	"	"	
茗荷淵山	"	新 宮 41 へ	三重県熊野市		0.293	0.510	0.710	"	
奥島山	"	大 津 79 は	滋賀県近江八幡市	4分地3分区	0.587	0.293	0.587	針広混	天
遠 藤	"	津 39 ろ	岡山県上齋原村		0.587	0.587	"	"	
地 獄 谷	"	"	"	無施業区	1.033	1.033	1.033	針広混	天
"	"	"	"	伐区	0.265	0.265	"	"	
"	"	"	"	ヒノキ伐林	0.265	0.265	"	"	
"	"	"	"	誘導区	0.345	0.345	"	"	
"	"	"	"	自由施業区	0.356	0.356	"	"	

表23. 関西地域の廃止すみ収穫試験地

試験地	営林局署		標準地面積 (ha)	樹種	人天別	測定回	植栽年月	設定林齡(年)	廃止林齡(年)	施業方法	
	局	署・林小班									
イラス外七 ワサビ谷外九	名古屋	高 山 5 い	0.885	モミ他 アオモリト トマツ他	天	-	S. 11. 9 -	(不明)	-		
	"	神 岡 76 い	1.000		"	-	S. 13. 6 -	S. 21. 3	-		
轟轟師山 寺 山	大阪	山 崎 45 を	0.450	スギ	人天	M. 37	S. 10. 10 31	S. 20. 3	40		
高野山伐	"	奈 良 18 い	1.601	アカマツ他 コウヤツ	"	-	S. 10. 11 -	S. 23. 3	-		
	"	高 野 5 は	1.017	ヒノキ他	"	5	S. 10. 10 -	S. 34. 6	-		
赤 西	"	" 14 は	0.282	"	"	5	S. 9. 9 -	S. 34. 6	-		
新重山アカマツ	"	山 崎 121 へ	3.070	スキ他	"	4	S. 10. 12 -	S. 34. 6	-		
小島山	"	福 山 49 い	2.273	アカマツ他	"	5	S. 12. 11 -	S. 34. 6	-		
永沢寺山	"	奈 神 67 ろ	1.117	アカマツ他	"	5	S. 10. 9 -	S. 34. 6	-		
艾 山	"	本 42 へ	2.689	モミ他	"	5	S. 10. 11 -	S. 34. 6	-		
悟 入 谷	"	亀 山 31 ろ	0.410	アカマツ	人天	5	M. 35. 3	S. 37. 3	60	強度間伐	
七ヶ所山	"	次 4 ほ	0.594	ヒノキ タガヤシ	"	7	T. 8	S. 17. 5 22	S. 50. 3	55	弱度間伐
菩 提 山	"	奈 良 20 に	0.200	アカマツ	天	8	萌芽更新	S. 13. 2 -	S. 57. 9	-	無間伐
			0.174								1分地
			0.029								3分地と2・4分地の一部
奥 島 山	"	大 津 71 と	0.640	"	"	8	-	S. 13. 3 -	S. 58. 1	-	
八ツ尾山	"	79 は	1.553	ヒノキ	人	8	M. 42. 3	S. 17. 3 33	S. 58. 1	74	強度間伐
滑 山付	"	大 津 92 よ	0.496	"	"	9	M. 40. 12	S. 13. 12 31	S. 60. 1	77	弱度間伐
	"	山 口 20 ほ	0.186								無施業区
			0.219								
			0.122								
御弁当谷	"	亀 山 37 に	0.200	"	"	10	M. 41. 3	S. 12. 5 29	S. 62. 11	80	2分地
高野山付	"	高 野 44 に	0.200	"	"	11	M. 26. 3	S. 10. 10 43	S. 62. 12	95	普通間伐
西 山	"	西 条 1032 い	0.264	アカマツ	天	10	T. 6. 3	S. 12. 3 20	H. 6. 5	77	無施業区
			0.199								

表24. 関西地域の現存収穫試験地の林分概況

試験地	試験区	植栽年月	設定林齡(年)	最近の調査時点の林況					標高(m)	地位指數	施業	
				年月	林齡(年)	本数(本/ha)	樹高(m)	直径(cm)	幹材積(m³/ha)			
高取山付	1分地	T. 10. 3	S. 10. 9 75	H 2. 11	70	615	24. 9	34. 8	697. 3	460	20	B種間伐
"	2分地	"	"	"	"	560	25. 2	35. 6	660. 6	"	22	"
"	3分地	M. 32. 3	S. 10. 9 97	"	92	310	24. 9	42. 5	505. 0	410	16	"
高野山付	普通間伐区	T. 3. 3	S. 10. 10 82	H 7. 10	82	640	25. 9	37. 2	806. 7	850	19	"
滝 谷	上層間伐区	M. 33. 3	S. 11. 11 96	H 4. 11	93	388	24. 9	37. 6	551. 1	650	15	普通間伐
"	ナスピ伐区	"	"	"	"	515	21. 4	33. 1	545. 3	"	-	上層間伐
滑 山付	強度間伐	M. 42. 4	S. 13. 12 87	H 3. 12	83	386	32. 9	48. 6	1016. 5	630	24	ナスピ伐
"	弱度間伐	"	"	"	"	435	30. 6	45. 4	965. 3	"	21	強度間伐
篠 谷 山	無施業区	"	"	"	"	802	25. 0	35. 6	976. 7	"	-	弱度間伐
"	"	S. 3. 12	S. 34. 11 67	H 6. 9	66	480	28. 5	41. 3	818. 6	590	22	無施業区
白 見	"	S. 27. 3	S. 37. 2 44	H 3. 11	40	1080	23. 8	30. 1	855. 3	320	24	"
六 万 山	"	S. 22. 7	S. 37. 8 48	H 4. 9	45	1090	19. 3	29. 4	711. 6	950	18	"
高取山付	1分地	M. 31. 3	S. 10. 9 98	H 2. 11	93	555	21. 8	32. 9	515. 7	400	13	"
"	2分地	"	"	"	"	560	20. 9	30. 6	435. 8	"	12	"
高野山付	1分地	T. 3. 3	S. 10. 10 82	H 7. 10	82	899	18. 7	27. 0	497. 2	870	13	"
新重山付	標準区	T. 5. 3	S. 12. 11 80	H 5. 10	78	870	24. 4	28. 5	705. 7	480	15	"
"	無施業区	"	"	"	"	1715	22. 7	22. 6	873. 2	"	-	無施業区
茗荷淵山	4分地3分区	S. 26. 3	S. 35. 10 45	H 3. 11	41	1600	14. 9	20. 8	423. 6	620	15	"
奥島山	無施業区	S. 13. 3	S. 13. 3 58	S. 62. 9	50	1579						

3) 林分情報の整備

(1) 每木調査資料のデータベース化

現存収穫試験地の全部と廃止すみ試験地の一部（八ツ尾山・滑山ヒノキ・御弁当谷・高野山ヒノキ2分地・西山試験地）について、毎木調査データの電子化および原資料との照合を完了した。データの電子化と併行して、各種計算処理用のプログラムを開発し、収穫試験地データの保存および活用のためのデータベースシステムを構築した（図4）。

試験地データ集計プログラムでは、データ入力プログラムによって作成された野帳そのままの形式のデータファイルから、単木の樹高・材積などを求めて、毎木調査ファイルを作成し、林分構造・林分成長諸表作成などの定型的な処理を行う。毎木調査ファイルはブランク区切りのテキスト形式であり、1試験地1分地の1回の調査について1個作成される。毎木調査ファイルおよび直径階別林分構造の計算結果は、基礎統計分析、多変量解析、非線形関数へのあてはめ、理論・実験分布へのあてはめなどの応用プログラムでほとんど変換せずにそのまま処理することができる。各応用プログラムには計算結果を統一されたフォーマットで出力できるものが多く、計算結果を相互にやりとりできるのが特徴である。

なお、各プログラムはMS-DOS版BASICで記述しており、データファイルも基本的にパ

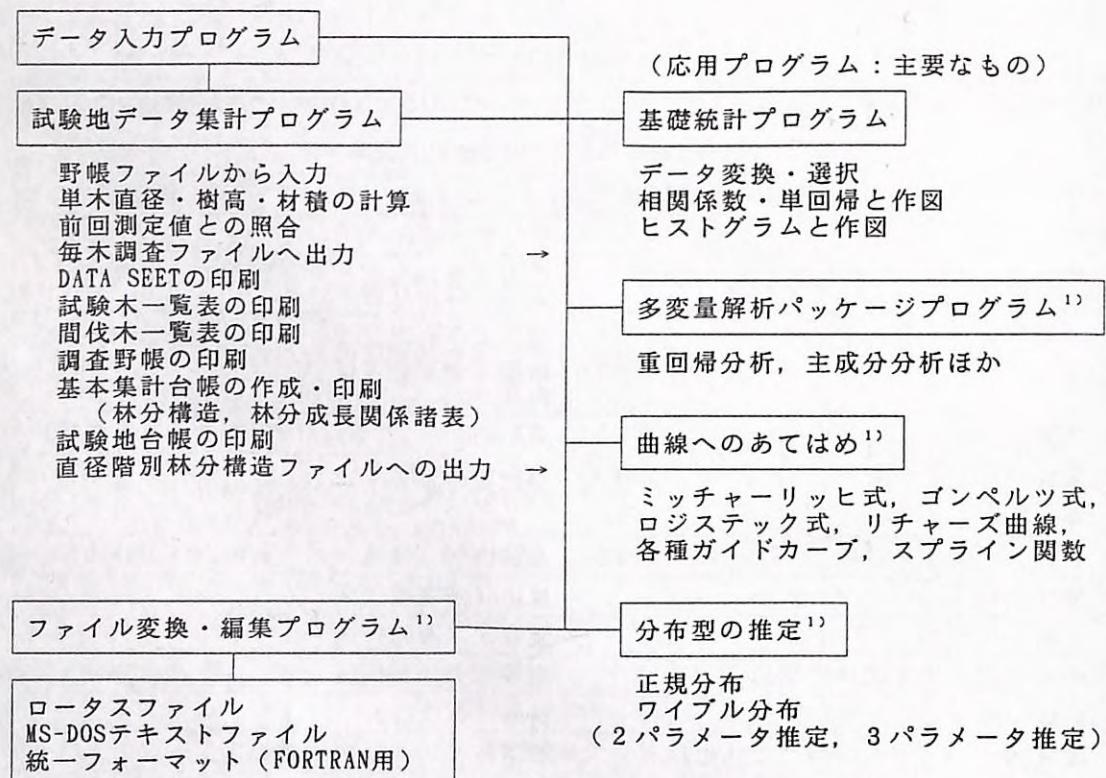


図4. 関西支所における収穫試験地データベースの概要

1) : 複数のプログラムからなる

ーソナルコンピュータのBASICで処理することとして設計しているが、ファイル変換・編集プログラムを用いて、ロータスやワードプロセッサの文書ファイル、本所資源解析研究室で用いているFORTRAN形式のファイルに変換が可能である。

(2) 副次的情報の収集

廃止すみ箇所を含め、昭和40年代以降まで測定されてきた収穫試験地について、立木の毎木調査資料以外に残されている資料を整理した（表26）。

表に記載した資料の他、地況・林況など設定時における試験地の概要は、全ての試験地について記録されていた。植栽本数・下刈回数など試験地設定前の施業の沿革については、ほとんどの試験地で記録されていたが、それに要した経費に関する資料が揃っていた試験地は、半数の10カ所であった。間伐収益に関する研究では、収益・経費に関する実証的な資料が重要であるので、今後は、近年始めた間伐木の売り払い金額の調査を引き行って、資料を残していく必要がある。

立木位置に関する資料では、新設試験地の全てにおいて、試験地面積の1/2に限り樹冠投影図が作成されていたが、旧設試験地ではほとんど作成されていなかった。伐倒した立木の上部直径を一定間隔で測定する区分求積は、旧設試験地を中心にかなりの資料があっ

表26. 関西地域の収穫試験地に関する副次的情報

名 称	区分求積	樹幹解析	樹 冠	土 壤 断 面	施 業 の	育 林 費	設 定 時
		投 影 図	調	沿	革	調 査	の 写 真
(スギ人工林)							
高取山	7	-	-	-	○	-	○
高野山	1, 4, 7	6	-	-	○	○	○
滝谷	2, 3, 4, 5, 7	-	-	-	○	-	○
滑山	1, 4, 5	-	6	-	○	○	○
篠谷山	1	-	1, 2, 3	1	○	○	○
白見	-	2, 4, 6	1, 2	1	○	○	○
六万山	-	-	1, 3	1	○	○	○
(ヒノキ人工林)							
高取山	7	1	-	-	○	-	○
高野山 ²⁾	4, 7	5	1 ³⁾	-	○	○	○
御弁当谷 ¹⁾	4, 5	9	-	-	○	-	-
新重山	2, 5	-	-	12	○	○	○
滑山 ¹⁾	3, 5, 9	9	-	-	○	○	○
八ツ尾山 ¹⁾	-	-	-	-	○	-	-
茗荷渕山	-	-	1, 2	1	○	○	○
奥島山 ²⁾	-	5	-	-	△	-	○
(天然林, ほかアカマツなど)							
遠藤	1, 5	-	-	-	?	-	○
西山 ¹⁾	7	6	-	-	○	-	○
菩提山 ¹⁾	2, 3, 5	-	-	-	○	○	○
地獄谷	3	-	1, 4	-	○	-	○
七ヶ所山 ¹⁾	3, 5	1	-	-	○	-	-

注) 表中の数字は調査が行われた調査回を表す。

1) : 廃止すみ, 2) : 試験地のうち一部廃止すみ, 3)立木位置図のみ。

た。それに対して、樹幹解析は材を短く切断し素材として販売できなくなるためか、資料が少なかった。その他、試験地によっては、幼稚樹の調査（地獄谷アカマツ試験地など）、林分断面のトランセクト図（滝谷スギ試験地など）の資料が残されていた。

4) 収穫試験地を使った研究成果（主要なもの）

A. 調査結果の報告を主とするもの

岡田隆夫・上野賢爾・谷口嘉明・山崎安久：収穫試験地調査成績の概要、林試京都支場業務報告、2, 1~19 (1953)

林業試験場：大阪営林局管内収穫試験地調査中間報告書、収穫試験地調査報告、4, 1~222 (1958)

—：大阪営林局管内収穫試験第2次中間報告書、収穫試験報告、14, 1~171 (1963)

—：森林の構造と成長の関係解析に関する研究、収穫試験報告、17, 1~337 (1972)

上野賢爾・長谷川敬一：七ヶ所クリその他広葉樹用材林作業収穫試験地について、林試関西支場年報、15, 31~33 (1974)

—・—：奥島山アカマツ伐跡地の更新成績、林試関西支場年報、19, 53~56 (1978)

—・—：固定試験地の調査結果、林試関西支場年報、20, 39~51 (1979)

—・—：固定試験地の調査結果、林試関西支場年報、22, 35~45 (1981)

長谷川敬一：収穫試験地の調査結果(Ⅲ)、林試関西支場年報、26, 47~52 (1985)

家原敏郎・長谷川敬一：高野山収穫試験地の林分構造と成長、林試関西支場年報、27, 55~58 (1986)

—：収穫試験地の成長経過と林分構造の推移(Ⅱ)、林試関西支場年報、29, 47~50 (1988)

—：高取山収穫試験地の林分構造と成長、森林総研関西支所年報、32, 59~62 (1991)

—：台風19号による滑山スギ収穫試験地の被害、森林総研関西支所年報、33, 46~46 (1992)

—：南紀・奈良地方収穫試験地の林分構造と成長、森林総研関西支所年報、33, 53~56 (1992)

—：六万山および滝谷スギ収穫試験地の林分構造と成長、森林総研関西支所年報、34, 53~56 (1993)

—：アカマツ無施業林分と間伐を行った林分の成長比較－西山アカマツ収穫試験地の成長経過の総括－、森林総研関西支所年報、35, 49~52 (1994)

細田和男・家原敏郎：スギ・ヒノキ人工林の林分成長－篠谷山・新重山収穫試験地定期調査の結果、森林総研関西支所年報、36, 41~44 (1995)

—・—：遠藤スギ伐試験地の林分成長経過、森林総研関西支所年報、36, 45~47 (1995)

B. 収穫試験地資料を応用した研究成果

上野賢爾：ヒノキ人工林の投資効果、日林関西支講、9, 4~5 (1958)

長谷川敬一・上野賢爾：スギの直径成長について－とくに異なった間伐種の林分について日林講、81, 61~62 (1970)

上野賢爾・長谷川敬一：ヒノキ人工林の構造と生長－間伐林分と無間伐林分の幹級移動と直径成長－、日林講、83, 74~78 (1972)

—・—：立木の形質と幹級、国有林野事業特別会計技術開発試験成績報告書、S.52, 255~267 (1978)

長谷川敬一：ヒノキの収穫試験地における林分の成長経過と冠雪害について、林試研報、328, 187~205 (1983)

—；ヒノキ林における材質生長と価格生長の関係、95回目林論、115~116 (1984)

Tatsuo ITO : A System of Growth Models for Even-Aged Pure Stands Based on the Richards Growth Function (I) A Growth Model for Average Height, J. Jpn. For. Soc. 69(6), 221~227 (1987)

Tatsuo ITO : A System of Growth Models for Even-Aged Pure Stands Based on the Richards Growth Function (II) A Growth Model for Stand Volume, J. Jpn. For. Soc. 69(10), 391~397 (1987)

家原敏郎ほか：収益性を考慮した間伐管理方式、国有林野事業特別会計技術開発試験成績報告書、S.62, 3~41 (1989)

家原敏郎：安藤・竹内～河原モデルを適用した成長予測－アカマツ－ヒノキ二段林を対象にして－、国有林野事業特別会計技術開発試験成績報告書、H.2, 164~171 (1991)

—：数理モデルによる森林成長の樹種・地域特性の解明(IV)－関西地域における直径分布の地域・施業特性－、日林論、102, 157~158 (1991)

—：アカマツ－ヒノキ二段林の下木の成長予測、日林論、103, 131~132 (1992)

—：ヒノキ長伐期施業の収益性と経営的評価、日林誌、75(1), 34~40 (1992)

—：間伐を行った林分と無間伐林分の素材収穫額の比較、日林論、104, 44~44 (1993)

—：ヒノキ無間伐林分と間伐実行林分における素材収穫量と収益性の比較、森林計画誌、21, 17~33 (1994)

—：ヒノキ人工林における森林施業と経営的評価に関する研究、鳥取大学博士論文、1~160 (1994)

加茂皓一・家原敏郎：間伐によって森林の炭素蓄積能を高めることができるか？、森林総研関西支所年報、36, 21~21 (1995)

(細田 和男)

8. 四国地域における森林継続調査の概要

1)はじめに

四国地域における森林の資源量調査や成長量調査としては、これまで収穫表調製作業、密度管理図作成作業、広葉樹賦存量調査などが実施されている。しかし、いずれもその作業期間中の暫定的な試験地の調査が中心であった。何十年にもわたる長期間の継続調査はその性格上、国有林に試験地を提供していただくか、大学などの演習林で実施するしか方法がなかったと思われる。また長期にわたって、測定チームを組織的に維持することも非常に困難な課題である。

長期継続調査については、全国的には各営林局と森林総合研究所による「収穫試験地調査」、四国地域では、高知営林局と森林総合研究所四国支所経営研究室による「施業標準地調査」、ならびに高知営林局の旧技術開発室を中心とした「技術開発課題関連の試験地」などがある。

以下では、これらの試験地の概略と特に「収穫試験地」に関して四国支所経営研究室で取り組んできた調査内容の現況と調査結果の1次データベース化の報告、ならびに関連する業績の取りまとめを行った。

2) 四国地域における森林の継続調査

(1) 施業標準地

高知営林局では1980年度から林業試験場四国支場（現森林総研四国支所）と共同して、管内5計画区に順次、成長試験地を設定してきている。これらの試験地は「施業標準地」と呼ばれ、現行の生産目標施業体系に基づいて施業した場合の成長量、収穫量、その他林分構造の推移を解明する基礎資料とすることを目標にしている。

一般に成長予測のための基礎資料としては、固定試験地資料と暫定試験地資料がある。前者は非常に精密ではあるが、測定に長時間を要し、また試験地の維持管理についても困難が多い。後者は数多くの標準地を設定できるが、あくまでも一時的な成長資料であり、時系列としての把握ができない。そこで、施業標準地の設定に当たっては、両者を折衷する形で固定試験地とするが、測定目標期間は20年と限定して調査を開始している。

施業標準地は、5地域施業計画区（高徳、松山、四国西南、高知、安芸）内に、1980年度から1986年度までにスギ225箇所、ヒノキ261箇所が設定された。1985年度から1991年度までに第2回目の測定が実施され、累計はスギ441箇所、ヒノキ515箇所に達している。2回分の測定資料のなかで、他樹種の混入区等の資料を除き、データベース化されている。これまで各計画区ごとの直径分布や樹高分布の推移、成長量の比較、間伐施業の類型区分等の分析を行っている。現在は流域管理システムの導入に対応し、新しい森林計画区を単位に利用することも可能になっている。

(2) 高知営林局技術開発課題関連の試験地

高知営林局では、複層林施業、成木摘伐施業など、技術開発課題で取り上げた試験地をいくつかの施業指標林として保存している。通常、どの試験地も5年間隔で、10年間程度、計3回の毎木の継続調査が実施されている。今後も必要に応じて調査が再開できる状態にはなっている。その他、組織改編による森林技術センターの発足により、その前身であった高知営林署管内で継続測定されていた人工林試験地についても、見本林、展示林的なものに移行しつつ、調査の継続が可能であるかもしれない。

一例として、成木摘伐の試験地の概要を表27に示す。

表27. 成木摘伐・施業指標林の概要

営林署	林小班	面積 (ha)	間伐時林齢 (年)	樹種
松山	58と、よ	3.63	34	スギ
高知	87ろ	4.88	27	スギ
魚梁瀬	72い	7.31	34	スギ
高松	11い	5.77	34	ヒノキ
中村	88い	3.85	31	ヒノキ

(3) 収穫試験地

森林総合研究所四国支所経営研究室では、現在2つの天然更新試験地（スギ）と12人の工林収穫試験地（スギ7、ヒノキ5）について、継続調査を実施している。現存する収穫試験地の一覧表、林分概況、廃止した試験地一覧表を以下に表示する（表28～30）。

また「施業標準地」と「収穫試験地」の位置図を図5に示す。



図5. 四国地域の試験地

表28. 四国地域の現存収穫試験地

試験地	當林局署		所在地	試験区	試験地面積(ha)			樹種	人天別
	局	署・林小班			標準地	外因林	計		
滑床山	高知	宇和島61る	愛媛県宇和島市	003	1.000		1.000	スギ	人
一ノ谷山	"	魚梁瀬100ろ	高知県馬路村	005	0.109	1.182	1.400	"	"
				006	0.109				
西又東又山	"	" 128ほ	高知県馬路村	007	0.203	0.742	0.945	"	"
				008	0.078	0.292	0.370		
浅木原	"	高松55ほ	香川県琴南町	012 I	0.227	4.512	5.300	"	"
				013 II	0.200				
				016 V	0.124				
				014 III	0.121				
				015 IV	0.116				
中ノ川山	"	本山95は	高知県南国市	020 I	0.170	4.373	4.912	"	"
				022 III	0.154				
				021 II	0.215				
		98は	高知県南国市	023 IV	0.155	2.024	2.440	"	"
				024 V	0.146				
				025 VI	0.115				
下ル川山	"	宿毛215は	高知県大野見村	038 A	0.116	2.343	2.801	"	"
				039 B	0.113				
				040 C	0.106				
				041 D	0.123				
十八川山	"	宿毛272に	高知県土佐清水市	042	0.081	1.140	1.420	"	"
				043	0.098				
				044	0.101				
滑床山	"	宇和島72る	愛媛県宇和島市	004	0.880		0.880	ヒノキ	"
下ル川山	"	窪川215に	高知県大野見村	010	0.200	1.180	1.380	"	"
				009	0.200	0.939	1.139		
				011	0.200	1.136	1.336		
浅木原	"	高松55ほ	香川県琴南町	017	0.154	4.752	5.220	"	"
				018	0.196				
				019	0.118				
奥足川山	"	宿毛26い	高知県宿毛市	026 I	0.124	10.91	11.74	"	"
				027 II	0.142				
				028 I	0.085				
				029 II	0.159				
				030 III	0.094				
				031 I	0.073				
				033 III	0.097				
				032 II	0.056				
西ノ川山	"	西条20ほ	愛媛県西条市	034 I	0.071	14.368	14.810	"	"
				035 II	0.162				
				036 III	0.096				
				037 IV	0.113				
千本山	高知	魚梁瀬65は	高知県馬路村	001	1.200	0.920	2.120	針混	天
小屋敷山	"	" 54は	高知県馬路村	002	3.930	1.040	4.970	"	"

表29. 四国地域の収穫試験地の林分概況

試験地	試験区	植栽	設定	最近の調査時点の林況					標高	地位指數	施業	
				年月	林齡(年)	年月	林齡(年)	本数(本/ha)	樹高(m)	直径(cm)	幹材積(m³/ha)	
滑床山	003	M. 40.	S. 6. 6	H 3. 3	84	455	28.2	50.5	1053	900	18	B種間伐
一ノ谷山	005	T. 13. 4	S. 34. 12	H 2. 11	66	798	22.8	33.1	764	600	20	B種間伐
西又東又山	006			H 2. 11	66	853	19.5	29.1	570	600	16	"
浅木原	007	S. 26. 3	S. 35. 12	H 2. 11	40	1222	21.6	25.6	655	800	22	署間伐
	008	S. 25. 3		H 2. 11	41	2555	19.5	20.7	923	800	20	無間伐
浅木原	012 I	S. 33. 2	S. 40. 3	H 4. 5	33	1101	10.5	15.5	156	750	-	署間伐
	013 II	(S. 34. 2)		H 4. 5	33	1185	10.1	13.9	134	750	-	無間伐
	016 V	全面改植		H 4. 5	33	3782	11.5	11.5	347	750	-	"
	014 III			H 4. 5	33	-	(5.9)	(5.3)	-	750	-	間伐区
中ノ川山	015 IV			H 4. 5	33	4629	9.0	10.0	256	750	-	"
	020 I	S. 38. 3	S. 42. 3	H 3. 3	28	2303	17.4	22.1	775	875	-	無間伐
	022 III			H 3. 3	28	3309	17.5	18.2	536	875	-	"
	021 II			H 3. 3	28	2674	15.2	17.8	827	875	-	署間伐
下ル川山	023 IV	S. 39. 3	S. 42. 3	H 3. 3	27	4914	13.1	13.5	571	875	-	"
	024 V			H 3. 3	27	3278	12.4	14.9	389	875	-	B種間伐
	025 VI			H 3. 3	27	5250	10.3	10.9	347	875	-	無間伐
下ル川山	038 A	S. 34. 3	S. 47.	H 4. 11	34	1241	23.2	27.6	813	500	-	強度間伐
	039 B			H 4. 11	34	2009	20.7	23.4	891	500	-	無間伐
	040 C			H 4. 11	34	1349	23.1	28.0	908	500	-	弱度間伐
	041 D			H 4. 11	34	1220	22.7	27.4	776	500	-	中庸度間伐
十八川山	042	S. 35.	S. 48. 7	H 3. 11	33	2235	16.2	19.5	568	500	-	無間伐
	043			H 3. 11	33	1990	16.3	20.4	551	500	-	弱度間伐
	044	S. 34.		H 3. 11	34	1901	17.1	20.5	563	500	-	強度間伐
滑床山	004	M. 35.	S. 6. 6	H 3. 3	88	896	21.8	32.8	794	600	13	B種間伐
下ル川山	010	S. 33. 3	S. 36. 12	H 6. 11	37	1360	15.0	21.4	377	500	-	B種間伐
	009			H 6. 11	37	2480	17.1	17.8	562	500	-	署間伐
	011			H 6. 11	37	2655	13.2	15.2	367	500	-	無間伐
浅木原	017	S. 33. 2	S. 41. 3	H 4. 3	34	2097	12.2	14.3	252	800	-	"
	018			H 4. 3	34	2296	12.6	13.6	253	800	-	署間伐
	019			H 4. 3	34	3229	12.2	13.1	266	800	-	B種間伐
奥足川山	026 I	S. 33. 3	S. 44. 7	S49. 10	17	1355	5.4	8.3	28	250	-	"
	027 II			H 2. 12	33	1437	11.9	17.6	229	250	-	無間伐
	028 I			H 2. 12	33	2576	13.6	16.4	405	250	-	署間伐
	029 II			S54. 11	22	2950	7.8	11.4	137	250	-	B種間伐
	030 III			H 2. 12	33	2755	13.8	14.8	373	250	-	無間伐
	031 I			H 2. 12	33	3123	13.6	14.3	388	250	-	B種間伐
	033 III			H 2. 12	33	3588	12.8	14.4	419	250	-	署間伐
	032 II			H 2. 12	33	3661	11.2	13.4	335	250	-	無間伐
西ノ川山	034 I	S. 33. 5	S. 46. 10	H 4. 5	35	2394	10.9	14.1	233	950	-	"
	035 II			H 4. 5	35	1988	12.0	16.5	281	950	-	署間伐
	036 III			H 4. 5	35	199						

表30. 四国地域における廃止した収穫試験地一覧表

試験地	営林局署		標準地面積(ha)	樹種	人測定回別	植栽年月	設定年月林齢	廃止年月林齢(年)	施業方法
	局	署・林小班							
平谷山	高知	高松21は	1.080	クロマツ	天	6	天然更新	S. 3.	S.41. 2
			1.230						
			1.180						
面河山	"	松山13い	1.000	針広混	"	5		S. 2.	S.42. 9
			1.000						
			1.000						

その他、収穫試験地調査報告第5号(1958)によると、戦前に廃止されたものを除き、

*若山スギ・ヒノキ人工林成長量試験地 宇和島営林署

*島ノ川山天然更新試験地 須崎営林署(現須崎森林経営センター)

*和田山抾伐天然更新試験地 魚梁瀬営林署

*櫻ヶ佐古山薪炭林抾伐天然更新試験地 清水営林署(現清水森林管理センター)

が報告されているが、廃止時期など、詳細は不明である。

3) 四国地域の収穫試験地の特徴と成長資料のデータベース化

四国地域の収穫試験地には比較的若齢の試験地が多く、現在の長伐期化傾向に対応できる成長資料を取得するためにも、今後の継続調査が重要である。以下に、長伐期施業の対象試験地の特徴をまとめてみる(表31)。

表31. 長伐期施業の対象試験地と間伐実施状況

試験地名	施業タイプ	調査区(間伐方針)	間伐実施年度/林齢
小屋敷山	天然更新／抾伐作業	抾伐	H5／スギ ヒノキ 284*
滑床山ヒノキ	長伐期	B種間伐区	H3／ 89
滑床山スギ	長伐期	B種間伐区	H4／ 86
西又東又山スギ	長伐期	B種間伐区	H8／ 46
下ル川山ヒノキ	長伐期	B種間伐区	H4／ 35
下ル川山スギ	長伐期	署間伐区 弱度間伐区 中庸度間伐区 強度間伐区	H7／ 38 H8／ 38 H8／ 38 H8／ 38

* 林齢は標本木の平均

また、これらの収穫試験地における、実施済み、あるいは計画中の間伐の諸特性値は以下のようである(表32)。

表32. 間伐の諸特性値

試験地名	間伐種	間伐率(%)		相対幹距比(%)		Dt/D比*
		本数	材積	間伐前	間伐後	
小屋敷山	抾伐スギ	14.7	27.3	—	—	1.56
	ヒノキ	8.6	24.6	—	—	1.89
滑床山ヒノキ	B種間伐	34.0	26.7	15.3	18.6	0.88
	B種間伐	24.0	17.0	16.6	18.8	0.84
下ル川山ヒノキ	B種間伐	24.4	11.7	16.8	18.8	0.73
	計画中					
西又東又山スギ	B種間伐	23.2	—	—	—	0.87
下ル川山ヒノキ	署間伐	33.9	21.4	11.7	14.4	0.79
下ル川山スギ	弱度間伐	31.9	15.3	11.8	13.8	0.77
	中庸度	35.3	20.4	12.6	15.1	0.78
	強度	43.1	27.8	12.2	15.6	0.82

* 間伐木の平均直径／間伐前の平均直径

四国支所担当分の収穫試験地成長資料の整備状況は以下のとおりである。

・各調査ごとの毎木データ：平成2年(1990)以前のものは森林総研本所で開発されたフォートランプログラム用のデータ入力形式で、MS-DOSのテキストファイルとして、フロッピーディスクに保管している(全調査の82%)。それ以後の調査については、表計算ソフト(MS-Excel)を利用して処理しているため、Excelのフォーマットで保管している(同14%)。

・各調査を取りまとめた林分代表値の時系列データ：表計算ソフト(MS-Excel)のデータ形式で保管している。四国支所の年報に、それまでの調査と合わせる形で公表している。

一般に、データベース管理システムのメリットとしては、複数のプログラムやアプリケーション、利用者から共通して利用できる大量のデータを、使い易いように格納しておける点をあげることができる。

現在のデータベースは、独立して誰でも利用できる状態にはまだ整備されていないが、各種プログラムから要求される形式でファイル出力が可能であること、またWindows環境で使いやすい形に整備してきている点などに利用のメリットがあると思われる。

4) 収穫試験地を使った研究成果

A. 調査結果の報告を主とするもの

林業試験場：高知営林局管内収穫試験地調査中間報告書、収穫試験地調査報告、5,

林業試験場、125pp. (1958)

兵頭正寛：一の谷山スギ人工林収穫試験、林試四国年報、1, p.17(1960)

佐竹和夫：滑床山スギ人工林収穫試験，林試四国年報，1，17～18(1960)
—：滑床山ヒノキ人工林収穫試験，林試四国年報，1，18～19(1960)
—：スギ人工林の構造と成長，林試四国年報，2，p.9(1961)
兵頭正寛ほか：林分の構造と成長，林試四国年報，3，1～2(1962)
佐竹和夫：下る川山ヒノキ人工林収穫試験地の新設，林試四国年報，3，2～4(1962)
兵頭正寛：平谷クロマツ天然生林収穫試験，林試四国年報，4，2～6(1963)
林業試験場：高知営林局管内収穫試験第2次中間報告書，収穫試験報告，15，林業試験場，
48pp.(1963)
渡辺録郎ほか：千本山天然更新試験地の調査，林試四国年報，5，3～13(1964)
渡辺録郎ほか：小屋敷山天然更新試験地の調査，林試四国年報，6，12～16(1965)
佐竹和夫：一の谷山スギ人工林収穫試験地の調査，林試四国年報，6，17～22(1965)
—：スギ人工林収穫試験地の新設，林試四国年報，6，p.23(1965)
—：西又東又山スギ人工林収穫試験地の調査，林試四国年報，7，23～26(1966)
—：収穫試験地の新設，林試四国年報，7，26～27(1966)
—：スギ人工林の構造と成長，林試四国年報，8，2～3(1967)
—：ヒノキ人工林の構造と成長，林試四国年報，8，3～4(1967)
—：千本山天然更新試験地の伐採後における残存木の成長過程，日林関西支講，17，94
～95(1967)
都築和夫ほか：スギ天然性林の構造と成長に関する研究，林試四国年報，9，1～3(1968)
—：スギ人工林の構造と成長に関する研究，林試四国年報，9，p.3(1968)
吉田 実：スギ種子の落下量について，林試四国支場年報，9，71～75(1968)
都築和夫ほか：森林の構造と成長に関する研究，林試四国年報，10，2～5(1969)
吉田 実：天然更新試験地におけるスギ種子の落下数とその発芽率について，林試四国年報，10，54～58(1969)
佐竹和夫ほか：スギ人工林の構造と成長に関する研究，林試四国年報，12，5～9(1971)
—：ヒノキ人工林の構造と成長に関する研究，林試四国年報，12，p.9(1971)
—：スギ天然生林の構造と成長に関する研究，林試四国年報，12，10～11(1971)
都築和夫ほか：魚梁瀬地方のスギ天然生林の稚樹の発生と消長について，日林関西支講，
22，25～28(1971)
佐竹和夫ほか：スギ人工林の構造と成長に関する研究，林試四国年報，13，2～5(1972)
—：ヒノキ人工林の構造と成長に関する研究，林試四国年報，13，5～6(1972)
—：スギ天然林の構造と成長に関する研究，林試四国年報，13，6～8(1972)
吉田 実ほか：スギ伐採林における種子落下量と稚樹の発生量について，日林関西支講，
23，145～147(1972)
林業試験場：森林の構造と成長の関係解析に関する研究，収穫試験報告，17，林業試験場，

74～95(1972)
佐竹和夫ほか：スギ人工林の構造と成長に関する研究，林試四国年報，14，p.2(1973)
—：スギ天然生林の構造と成長に関する研究，林試四国年報，14，2～8(1973)
吉田 実：スギ伐採林内の稚樹発生と消長，日林講，84，260～261(1973)
佐竹和夫：森林の構造と成長に関する研究，林試四国年報，15，2～5(1974)
佐竹和夫ほか：スギ人工林の構造と成長に関する研究，林試四国年報，15，p.6(1974)
—：スギ天然林の構造と成長に関する研究，林試四国年報，15，7～10(1974)
佐竹和夫：スギ人工林の構造と成長，林試四国年報，16，1～3(1975)
—：ヒノキ人工林の構造と成長，林試四国年報，16，3～4(1975)
都築和夫：稚樹調査，林試四国年報，16，4～7(1975)
佐竹和夫ほか：スギ人工林の構造と成長，林試四国年報，17，1～3(1976)
—：ヒノキ人工林の構造と成長，林試四国年報，17，p.3～5(1976)
—：スギ天然生林の構造と成長，林試四国年報，17，p.5(1976)
—：スギ人工林の構造と成長，林試四国年報，18，1～2(1977)
—：ヒノキ人工林の構造と成長，林試四国年報，18，3～4(1977)
佐竹和夫：スギ人工林の構造と成長，林試四国年報，19，1～2(1978)
佐竹和夫ほか：人工林の施業法の解明，林試四国年報，20，1～2(1979)
—：人工林の施業法の解明，林試四国年報，21，2～3(1980)
佐竹和夫：天然生林の施業法の解明，林試四国年報，21，3～6(1980)
—：人工林の施業法の解明，林試四国年報，22，1～3(1981)
吉田 実：天然林施業法の解明，林試四国年報，22，p.3(1981)
—：スギ天然林の落下種子量と発芽率の推移，日林論，92，207～208(1981)
佐竹和夫ほか：人工林の施業法の解明，林試四国年報，23，2～4(1982)
—ほか：西の川山ヒノキ人工林収穫試験地の調査，林試四国年報，24，p.2(1983)
—ほか：千本山天然更新試験地の調査，林試四国年報，24，3～6(1983)
—：スギを主とする天然生林の伐採後の直径生長の変化について，日林関西支講，
34，37～39(1983)
—ほか：下る川山スギ人工林収穫試験地の調査，林試四国年報，25，p.2(1984)
—：中の川山スギ人工林収穫試験地の調査，林試四国年報，25，p.3(1984)
—：十八川山スギ人工林収穫試験地の調査，林試四国年報，25，p.4(1984)
—ほか：千本山天然更新試験地の調査，林試四国年報，25，p.5(1984)
—：林分密度管理図による材積の推定について，日林関西支講，35，28～31(1984)
吉田 実：千本山試験地における開空度を基にしたスギ稚樹の発生と消長，日林関西支講，
35，32～36(1984)
佐竹和夫ほか：中の川山スギ人工林収穫試験地の調査，林試四国年報，26，p.2(1985)

- ：奥足川山ヒノキ人工林収穫試験地の調査，林試四国年報，26，p.3(1985)
- 吉田 実ほか：天然更新試験地における相対照度を基にしたスギ稚樹の発生と消長，林試四国年報，26，6～12(1985)
- 佐竹和夫ほか：西又東又山スギ人工林収穫試験地の調査結果，林試四国年報，27，p.37(1986)
- ：一の谷山スギ人工林収穫試験地の調査結果，林試四国年報，27，p.37(1986)
- 吉田 実：抾伐林内に植栽されたスギの3年間の樹高生長，林試四国年報，28，17～18(1987)
- 佐竹和夫ほか：浅木原スギ人工林収穫試験地の調査結果，林試四国年報，28，p.32(1987)
- ：浅木原ヒノキ人工林収穫試験地の調査結果，林試四国年報，28，p.32(1987)
- 吉田 実：抾伐林内に植栽したスギ幼齢木の樹高生長傾向，日林関西支講，38，13～16(1987)
- 佐竹和夫ほか：下ル川山スギ人工林収穫試験地の調査結果，林試四国年報，29，p.27(1988)
- 吉田 実ほか：スギ抾伐天然林内に植栽されたスギ後継樹の相対照度別樹高成長の推移，森林総研四国年報，31，20～21(1990)
- 松村直人ほか：西又東又山スギ人工林収穫試験地の成長経過について，森林総研四国年報，32，23～24(1991)
- ：魚梁瀬長伐期林分における成長解析，森林総研四国年報，32，26～27(1991)
- ほか：中ノ川山スギ人工林収穫試験地の調査結果，森林総研四国年報，32，44～45(1991)
- ほか：奥足川山ヒノキ人工林収穫試験地の調査結果，森林総研四国年報，32，46～47(1991)
- ：浅木原ヒノキ人工林収穫試験地の調査結果，森林総研四国年報，33，37～38(1992)
- ：十八川山スギ人工林収穫試験地の成長経過，森林総研四国年報，33，39～40(1992)
- ：滑床山スギ・ヒノキ収穫試験地における間伐設計，森林総研四国年報，33，p.41(1992)
- Matsumura, N. : Overview of the long term experimental plots inventory in Shikoku Japan, Proc. of IUFRO Centennial Meeting, 61-64(1992)
- 松村直人ほか：浅木原スギ人工林収穫試験地の調査結果，森林総研四国年報，34，28～29(1993)
- ：西ノ川山ヒノキ人工林収穫試験地の調査結果，森林総研四国年報，34，30～31(1993)
- ほか：下ル川山スギ人工林収穫試験地の調査結果，森林総研四国年報，34，32～33(1993)
- 小谷英司ほか：滑床山スギ・ヒノキ人工林収穫試験地の調査結果，森林総研四国年報，35，30～31(1994)

- 松村直人ほか：スギ抾伐天然更新試験地の成長経過，森林総研四国年報，35，38～41(1994)
- 小谷英司ほか：下ル川山ヒノキ人工林収穫試験地の調査結果，森林総研四国年報，36，29～30(1995)
- B. 収穫試験地資料を応用した研究成果
- 都築和夫：林分密度の変化と品質への影響，林試四国年報，18，4～7(1977)
- 佐竹和夫ほか：林分密度管理図による直径と材積の推定精度の検討，林試四国年報，23，9～12(1982)
- ：林分密度管理図による直径・材積の推定精度の間伐後の変化，林試四国年報，23，14～15(1983)
- ：林分密度管理図による材積の推定精度と材積補正林試四国年報，25，9～11(1984)
- ：林分密度管理図による材積の推定について，林試四国年報，26，13～15(1985)
- ：林分密度管理図による材積推定法の検討，林試四国年報，27，p.20(1986)
- 佐竹和夫：林分密度管理図による蓄積，間伐量の予測方法，昭和60年度国有林野事業特別会計技術開発試験成績報告書（蓄積経理システムの開発）138～145(1987)
- 松村直人：間伐方法選択のためのエキスパートシステム設計例，日林学会関西講集，41，219～222(1990)
- 吉田 実：抾伐林における下刈り作業量，日林学会関西講集，41，223～226(1990)
- ：スギ抾伐天然更新地における育林事業投入量の分析，森林総研四国年報，32，28～31(1991)
- ：スギ抾伐天然林における後継樹の確保，森林総研四国情報，6，1～2(1991)
- 松村直人ほか：数理モデルによる森林成長の樹種・地域特性の解明（Ⅲ），日林学会発論集，102，155～156(1991)
- ：定点観測網による多目的資源管理－データベースの作成と森林簿の補完システム－平成5年度次期森林資源調査システム開発調査報告書，71～81(1994)
- ：森林計画情報のデータベース化と支援システム，研究ジャーナル，18(9) 12～19(1995)
- ほか：ニューラルネットワークによる林分成長予測（I）－四国地方人工林における成長分析－，日林学会講要，106，p.763(1995)
- ：直径成長予測へのニューラルネットワークの応用，四国支所年報，36，31～32(1995)

(松村 直人・小谷 英司)

9. 九州地域における長伐期林分の類型化と林分情報の整備

1) 九州地域の収穫試験地の概要

九州支所では、これまで、42箇所の収穫試験地を調査・管理してきた。これらの収穫試験地はすべて人工林である。本所ならびに他支所には天然林の収穫試験地が存在しているにもかかわらず、九州地方では人工林の収穫試験地のみを取り扱ってきた。これは九州地方の温暖な気候のもと早くから人工造林が進んだことを示しており、九州地域の特色を表していると思われる。現在、17箇所の収穫試験地の調査を進めている。これらの試験地の樹種は、スギとヒノキである。また、林齡50年生以上の長伐期林分に相当するものが、17箇所のうち12箇所存在している。これらの長伐期林分に対して実際の施業はB種間伐などを行っているものがほとんどであるため、近年の多様化した施業体系になじまないものが増えているのが現状となっている。

2) 試験地の特徴と今後の施業指針

現在、調査を継続している試験地の林分の概況を表33に示した。

林政審議会答申にも盛り込まれているように多様な森林の整備の必要性を背景に、複層林や択伐林といった長伐期林が注目されている。九州地域でも、木材価格の低迷や造林費

用の高騰などから長伐期林施業に移行しつつある林分が増加している。しかし、これまでの短伐期一斉林皆伐施業にかわる長伐期林施業に関する情報は、まだ不足しておりその整備が遅れているのが現状である。そこで、これまで長期にわたり継続調査を進めてきた収穫試験地のデータを利用して長伐期林施業の指針や施業計画作成のための情報の提供を行うための整備を実施した。

表34には現存の収穫試験地の林分状況を表した。これらの情報をもとに施業指針を示すことのできる試験地について、以下にそれを示す。

菊池水源収穫試験地は、九州地域では、まだ若齢のものである。当試験地は、林道からの接続も悪いため、今後、近隣の林分に対する施業が実施される際に保育の目的で間伐等を繰り返していきたい。

小石原収穫試験地は、若齢であるが、林道の接続もよい場所である。そこで、今後、択伐もしくは複層林を考えていきたい。

水無平収穫試験地は、林道からの接続も悪いため、近隣の林分に施業が実施される際に保育間伐等を繰り返していく予定である。

川添収穫試験地ならびに寺床第2収穫試験地、西郷温泉岳収穫試験地（スギ・ヒノキ）は、若齢のため、しばらく保育間伐を繰り返す。

表33. 九州地域の現存収穫試験地

試験地	営林局署		所在地	試験区	試験地面積 (ha)			樹種	人天別
	局	署・林小班			標準地	外畠林	計		
菊池水源	熊本	熊本3か	熊本県菊池市	標準区	0.205	0.795	1.000	スギ	"
河原谷	"	大肥102そ	宮崎県北郷村	標準区	0.200	0.840	1.040	"	"
小石原	"	日田22そ	福岡県小石原村	標準区	0.187	0.643	0.830	"	"
水無平	"	高千穂109へ	宮崎県日之影町	標準区	0.185	0.435	0.620	"	"
川添	"	加治木33た	鹿児島県吉松町	標準区	0.098	0.722	0.820	"	"
寺床第2	"	"218わ	大分県九重町	標準区他	0.215	0.750	0.965	"	"
西郷温泉岳	"	長崎125な	長崎県瑞穂町	標準区他	0.213	0.801	1.014	"	"
丸山	"	水俣44ほ	熊本県湯浦町	標準区他	1.383	0.173	1.720	ヒノキ	"
本田野	"	宮崎65はは	宮崎県田野町	標準区他	0.400	3.860	3.200	"	"
夏木	"	綾35ち	宮崎県須木村	標準区	0.770	3.520	4.290	"	"
尾鈴	"	日向46や	宮崎県川南町	標準区	0.493		0.493	"	"
仁川1号	"	熊本184は	熊本県河内芳野村	間伐×2他	0.198	0.722	0.920	"	"
久間横山	"	武雄44よる	佐賀県塩田町	標準区	0.242	0.718	0.960	"	"
端海野	"	多良木78ろ	熊本県五木村	標準区	0.500		0.500	"	"
万膳1号	"	加治木44け	鹿児島県牧園町	標準区他	0.266	0.734	1.000	"	"
		47ほ		標準区他					
鬼神	"	大口39み	鹿児島県大口市	標準区他	0.249	0.918	1.167	"	"
西郷温泉岳	"	長崎125ら	長崎県瑞穂町	標準区他	0.264	0.750	1.014	"	"

注) 尾鈴収穫試験地ならびに端海野収穫試験地は、諸般の事情により外畠林の面積測定は行われていない。

表34. 九州地域の収穫試験地の林分概況

試験地	試験区	植栽	設定	最近の調査時点の林況					標高	地位指數	施業		
				年月	林齢(年)	年月	林齢(年)	本数(本/ha)	樹高(m)	直径(cm)	幹材積(m³/ha)		
菊池水源	標準区	S. 24. 3	S. 34. 11	11	S95. 11	47	1371	20. 5	24. 05	651. 9	520	19	署間伐
河原谷	標準区	S. 15. 3	S. 35. 10	21	S90. 10	51	1010	20. 4	29. 34	672. 5	250	18	"
小石原	標準区	S. 22. 3	S. 36. 11	15	S91. 11	45	2203	13. 4	17. 91	386. 3	600	12	"
水無平	標準区	S. 18. 3	S. 37. 12	20	S93. 11	51	935	25. 5	31. 03	843. 9	650	23	"
川添	標準区	S. 27. 3	S. 38. 11	12	S94. 12	43	1582	14. 3	13. 05	470. 4	650	14	"
寺床第2	標準区他	S. 27. 3	S. 41. 10	15	S91. 12	40	805	14. 7	22. 62	233. 8	880	15	"
西郷温泉岳	標準区他	S. 28. 3	S. 48. 11	21	S93. 10	41	1494	14. 6	22. 30	439. 6	400	15	"
丸山	標準区他	T. 3.	S. 6. 10	18	S92. 12	79	902	20	26. 62	505. 5	500	13	"
本田野	標準区他	T. 3.	S. 9. 10	22	S93. 11	81	786	19. 8	34. 36	690. 5	460	12	"
夏木	標準区	T. 3.	S. 11. 1	23	S92. 11	79	1013	24. 3	30. 17	873. 8	700	15	"
尾鈴	標準区	M. 45.	S. 12. 11	26	S90. 09	79	951	19. 9	26. 5	570. 8	330	11	"
仁川1号	間伐×2他	S. 6.	S. 23.	18	S95. 11	65	846	20. 9	27. 59	530. 8	340	16	"
久間横山	標準区	S. 12.	S. 25. 3	14	S92. 10	56	851	20. 7	29. 2	585. 5	300	17	"
端海野	標準区	M. 43.	S. 25. 10	41	S90. 8	80	1730	22. 5	24. 3	950	930	13	"
万膳1号	標準区他	T. 4.	S. 27. 11	38	S92. 11	70	1078	19. 5	25. 9	558. 6	720	15	"
鬼神	標準区他	S. 31. 3	S. 42. 10	12	S94. 12	39	1645	14. 3	18. 1	318	400	15	"
西郷温泉岳	標準区他	S. 27. 3	S. 43. 7	17	S93. 10	42	1230	20. 4	29. 34	447	410	18	"

丸山試験地は1991年9月の台風17号、19号により被害を受け、2個所あった調査区のうち尾根側の1個所がほとんど壊滅してしまった。そのため、その当時、試験地を廃止する予定であった。試験地廃止について所管の水俣森林管理センターで担当者と打ち合わせたところ、試験地を残してほしいとの申し出があった。これは、試験地周辺が「丸山ヒノキ」というブランドがあったにもかかわらず、過伐により伐採することのできるブランド銘柄のヒノキがなくなってしまったためである。現在、試験地周辺のヒノキ資源は未成熟であるため、市場に提供できる「丸山ヒノキ」が枯渇してしまい、「丸山ヒノキ」ブランドが消滅する危険性がある。水俣森林管理センターからは、試験地という名目で禁伐にするのではなく、間伐を繰り返して実行し、「丸山ヒノキ」ブランドを存続させてほしいとの要望が出された。そのため、丸山試験地は択伐林型の試験地として残存されることとした。1995年度間伐を実施した。

本田野収穫試験地は、84年生と高齢であり、林道からの接続もよい。そこで高齢級間伐を行う。しかし、広葉樹などの下層植生も旺盛なので複層林施業については今後、検討を図りたい。

夏木収穫試験地は、九州地域で、面積の最大のものである。この試験地では当研究期間中に立木位置図の作成をすすめてきたところである。林齢も高齢で林道からの接続もよいので、択伐林施業を行っていきたい。

端海野収穫試験地と尾鈴収穫試験地とは、近隣の民家の用水環境問題や林道・作業道の問題から、これまで間伐が行われていない。特に端海野収穫試験地は係争地のため施業ができず、立木番号も記入されていない。そのためこれらの収穫試験地では無間伐のまま本数減少を生じながら林分が遷移している。無間伐林分の動向は、収穫試験として目的から逸脱してしまうが、密度管理・最多密度の観点からひじょうに興味が深いものである。このことから、これら2試験地では、これまでと同様、無間伐のまま保存していく予定である。

仁川1号収穫試験地は、50年生を超えた高齢で林道からの接続もよい。しかし、1991年度の台風により試験木の風倒が起こり、現在も林冠が回復していない。そこでこれまで同様、保育間伐を繰り返す。なお、高齢であり林道からの接続もよいので、将来的には択伐林にしていきたい。また、近隣の金峰山国有林において、熊本営林署が複層林の試験を行っているのでその試験の経過によっては複層林も考慮したい。

久間横山収穫試験地も、50年生を超えた高齢で林道からの接続もよい。しかし、九州北部に残存する数少ないヒノキの試験地なので保育間伐を行って林況の様子をうかがう。

万膳1号収穫試験地は、高齢であり、林道からの接続もよく、さらに平坦地に存在している。そこで、択伐を行うとともに2段林への移行を考えたい。

鬼神収穫試験地は、高齢であり、林道からの接続もよく、傾斜も緩やかである。そこで万膳1号収穫試験地と同様で、間伐から択伐、さらに2段林への移行を考えたい。なお、

当試験地では1996年度に間伐を行う予定である。

これまで廃止した収穫試験地を表35に示した。これらの中で当試験研究期間内に廃止された試験地について、廃止の状況等を述べる。

菊池深葉収穫試験地はスギ2段林施業を計画していたが、1991年度の台風17号・19号によりほとんどの調査木が風倒したため試験地廃止となった。

万膳2号・3号試験地は近隣に地熱発電所が建設されることから、試験地を含む一帯を用地として売却することになったため廃止を余儀なくされた。

仁川第2号試験地は台風被害のため、寺床第1号試験地では売り払いのため試験・調査を廃止した。しかし、これらの試験地の近隣に、それぞれ仁川第1号試験地と寺床第2号試験地とがあるため収穫調査は継続できると考えている。

表35. 九州地域における廃止した収穫試験地一覧表

試験地	営林局署		標準地 面積 (ha)	樹種	人天別	測定回	植栽年月	設定年月	廃止年月	施業林齡(年)	方法
	局	署・林小班									
山瀬作礼1	熊本	佐賀8と	0.200	スギ	人	4	T. 3	S. 16	27	S. 37. 1	48
" 2	"	8に	0.200	ヒノキ	"	4	T. 3	S. 16	27	"	48
大畠	"	人吉56わ	0.200	スギ	"	6	M. 33	T. 6	18	S. 37. 5	63
湯前	"	多良木19る	0.200	ヒノキ	"	7	M. 35	T. 6	15	"	60
高内	"	日田21へ	0.200	"	"	7	M. 34	T. 6	16	"	61
切込	"	延岡47よ	2.030	"	"	2	M. 32.	S. 13	39	S. 38. 10	64
多羅原	"	西都81を	0.990	"	"	5	M. 38.	S. 11	31	S. 40. 3	60
白水	"	高鍋75ろ	0.120	スギ	"	4	S. 8.	S. 23	16	S. 44. 3	38
頭野	"	佐賀2い	0.500	ヒノキ	"	3	S. 44. 3	S. 12	27	S. 44. 3	59
金峰山	"	熊本91は	0.220	"	"	4	T. 15. 3	S. 28	28	S. 46. 8	46
内住山	"	直方19つ	1.000	"	"	3	M. 43. 3	S. 13. 3	28	S. 54. 2	69
霧島	"	高崎42へ	0.3126	"	"	8	T. 4. 3	S. 10.	21	S. 58. 6	69
権現	"	58く	0.7623	アカマツ	"	6	M. 41. 3	S. 10.	28	"	76
御所大矢	"	矢部9そ	0.22	スギ	"	4	S. 22. 3	S. 41. 4	20	"	37
青井岳	"	都城33か	0.73	ヒノキ	"	9	T. 5.	S. 7.	17	S. 59. 10	69
本城	"	佐賀104つ	0.247	"	"	9	M. 41.	S. 15.	33	S. 63. 1	81
杉崎	"	出水63ろ	0.531	"	"	8	M. 42. 3.	S. 26.	43	S. 63. 7	80
背振山	"	佐賀18な	0.500	スギ	"	9	M. 45. 3	S. 12.	26	"	77
萱瀬山	"	長崎1に	0.499	"	"	8	T. 3. 3	S. 25.	37	"	75
越差	"	武雄36ち	0.362	ヒノキ	"	11	M. 44.	S. 12.	26	H. 2. 1	78
菊池深葉	"	熊本11ほ	0.276	スギ	"	9	T. 3. 2	S. 23.	35	H. 3.	78
寺床第1	"	玖珠18に	0.234	スギ	"	7	S. 24. 3	S. 40. 11	17	H. 6. 1	46
仁川2号	"	熊本84に	0.186	ヒノキ	"	9	S. 6. 3	S. 23.	18	H. 5. 5	61
万膳2号	"	加治木44す	0.251	ヒノキ	"	4	T. 4. 3	S. 27. 11	38	H. 4. 11	78
万膳3号	"	44ん	0.251	ヒノキ	"	3	T. 4. 3	S. 27. 11	38	H. 4. 11	78

3) 収穫試験地情報のデジタル化

九州地域の、廃止されたものも含めた、すべての試験地の胸高直徑のコンピュータでのデータ入力が完了した。樹高については、現在の収穫試験地が整備されはじめた1950年代後半において、毎木調査を行っているにも関わらず、樹高曲線を作成して単木の樹高を調製していることが明らかになった。しかし、試験地カードといった報告書にはこの樹高曲線を用いて調製された樹高が用いられている。そこで、この調製された樹高のデータの入力を行った。実測された樹高データは、これまでのように野帳の形式で保管する予定である。これによりデータの解析・加工等が可能かつ容易になった。今後は、このデータのデータベース化をすすめていく必要がある。

4) 今後の収穫試験地調査予定

表4には、今後の収穫試験地調査予定を示した。調査間隔は、収穫試験施行要綱によると、林齢50年未満は5年、50年以上は10年となっている。そこで林齢50年を越えた試験地は、調査間隔を10年として調査予定をたてた。今後は、この調査予定に基づいて調査を継続していく予定である。

5) 収穫試験地を使った研究成果

A. 調査結果を主とするもの

林業試験場：熊本営林局管内収穫試験地調査中間報告書、収穫試験地調査報告、6, 121pp.
(1958)

—：熊本営林局管内収穫試験第2次中間報告書、収穫試験報告、16, 95pp. (1963)

—：森林の構造と成長の関係解析に関する研究、収穫試験報告、17, 337pp. (1972)

近藤洋史・野田 嶽：森林長期モニタリングシステム—収穫試験地の時系列データの収集と整備一、収穫試験地報告、20, 39~44 (1996)

※本研究課題で調査されたデータは「スギ・ヒノキ人工林の材種別収穫予測」という課題において、システム収穫表開発のために利用された。このシステム収穫表は、熊本営林局の間伐制度改善業務において間伐強度変化に対する成長予測ならびに熊本県天草森林組合における収穫予測に用いられた。

B. 収穫試験地資料を応用した研究成果（本研究期間中のもの）

松本光朗：数理モデルによる森林成長の樹種・地域特性の解明－九州地方人工林における直徑分布の特性、日林論、102, 153~154 (1991)

—：複層林の収穫予測手法の開発に関する研究、国有林野事業特別会計技術開発試験成績報告書 (1991)

—：複層林における下木の樹高成長モデル、日林九支研論、46, 41~42 (1993)

(近藤 洋史・野田 嶽・松本 光朗)

V まとめ

以上述べてきたように、全国で220ヶ所におよぶ収穫試験地について、北海道から九州まで、今後多様な長伐期施業の指標となるように、各種の施業タイプに類型化して施業の目標を策定し、積極的に間伐等を実行し試験地を整備した。北海道地域ではトドマツ、エゾマツ、カラマツの長伐期施業、東北地域ではスギ長伐期施業と広葉樹天然林施業、関東中部地域では営林局署方式による人工林施業、長野地域ではカラマツと亞高山性樹種の施業、関西地域ではスギ、ヒノキの複層林施業、四国地域ではスギ天然林と多数の施業試験地、九州地域では温暖地のスギ・ヒノキ長伐期施業が特色ある施業タイプとして抽出された。また、設定時に遡って未入力の毎木調査データをコンピュータ入力し、データミスを訂正しデジタル情報として整備した。2次情報の整理を兼ねて収穫試験地の現況および廃止試験地リストをとりまとめ、これまでの収穫試験地に関する報告書・研究成果のリストを作成した。

1世紀を越える森林の成長を継続調査してまとめることは、試験地の維持管理、調査チームの組織・継続、調査、データの整理・管理等々に多大な労力が必要なものであり、短期に結論が得られる研究がもてはやされる風潮の中、大変地味で息の長い仕事である。たとえ、コンピュータによるシミュレーションで成長予測をおこなうにしても、それを検証するデータがなければ信頼性のある成果は得られない。収穫試験地のデータは、日本における数少ない森林の長期モニタリングデータとして、森林の成長や環境モニタリングの研究のために、今後ますますその価値が高くなると思われる。

これらのデータは、古くは1910年代から始まった試験地の設定・調査・データ整理にかかわった営林局・署・（旧）農水省林業試験場の方をはじめ、大変多くの方々のご尽力なしには得られなかった。すでに故人となった方々もおられ、名前を挙げると大部となるため、一々担当者の氏名を記載することは省略したが、ここで担当者の方々に深い敬意を表する次第である。また、本研究には参加しておられなかったが、東北支所育林部育林技術研究室、同更新技術研究室の方々より、担当されている収穫試験地につき貴重な資料を提供していただいた。合わせて深く感謝する次第である。最後に、このように長続きする試験地の整備を提唱された、当時の国有林・林業試験場の指導者の方々の先見に深く敬意を表するものである。

(家原 敏郎・高橋 文敏)

引用文献

原 光好：複層林の収穫予測手法の開発に関する研究－亞高山帶針葉樹林における二段林の一事例－、国有林特会技発報告書、H2, 141~145 (1991)

樋渡ミヨ子：林業試験場電子計算機プログラミング報告(6) 収穫試験地データのとりま

- とめ, 林試研報, 291, 1~59 (1977)
- 近藤洋史・野田 巍: 森林長期モニタリングシステム—収穫試験地の時系列データの収集
と整備—, 収穫試験地報告, 20, 39-44 (1996)
- 松本光朗: 数理モデルによる森林成長の樹種・地域特性の解明—九州地方人工林における
直径分布の特性—, 日林論, 102, 153~154 (1991)
- : 複層林の収穫予測手法の開発に関する研究, 国有林野事業特別会計技術開発試験成
績報告書 (1991)
- : 複層林における下木の樹高成長モデル, 日林九支研論, 46, 41~42 (1993)
- 諏訪玲明: 国有林における収穫試験の沿革, 林試研報, 123, 103~136 (1960)
- 西川匡英: 森林長期モニタリングシステム, 収穫試験地の時系列データの収集と整備,
収穫試験報告, 20, p. 1, 森林総合研究所 (1996)