

ヒバの育林技術マニュアル

改訂版



地方独立行政法人

青森県産業技術センター林業研究所

目 次

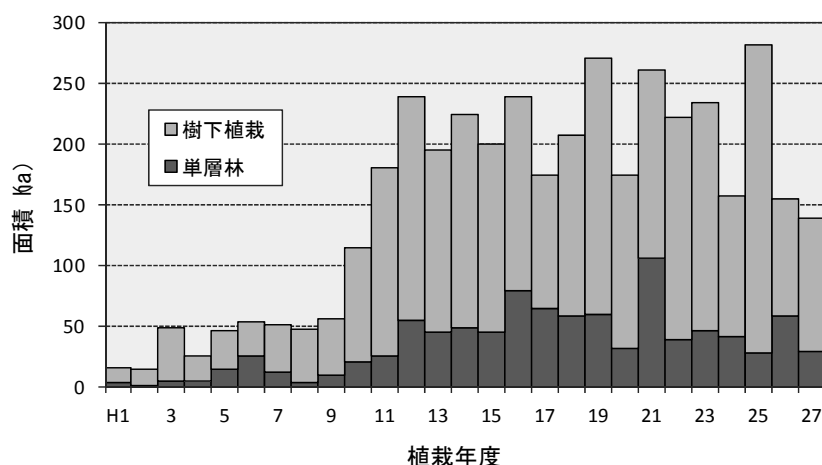
I	はじめに	1
II	苗木	2
1	健全な苗木の条件	2
2	苗木規格	2
3	苗木の取扱い	3
4	育種の方角	4
III	植栽	6
1	植栽本数	6
2	植栽時期	6
3	植栽方法	6
4	土壌環境	7
IV	下刈り	8
V	枝打ち	9
VI	間伐	10
1	地位級別樹高成長曲線	10
2	生産目標と間伐条件	13
3	施業体系図と収穫予想表	14
VII	病虫獣害・気象害	19
1	ヒバ漏脂病	19
2	モミサルノコシカケ	20
3	トビクサレ	21
4	ヒノキカワモグリガ	22
5	コウモリガ	22
6	ノネズミ	23
7	凍害（樹皮裂）	23
8	寒風害	24
9	風害	25

VIII	複層林施業	26
1	植栽	26
2	初期保育	26
3	上木の密度管理と林内照度	27
4	下木の成長予測	27
5	下木ヒバの成長量と開空度	28
IX	引用・参考文献	29

I はじめに

全国のヒバ資源量の約 8 割を占める青森県のヒバ林約 54,000ha の大半は国有林に分布する天然林である。近年、資源保護等の理由により、その伐採量が減少するにつれ（東北森林管理局 2005～2016）、民有林を中心に人工造林機運が高まり、積極的な植栽が行われた結果、現在、民有林での人工造林面積（樹下植栽を含む）は年間約 200ha 前後で推移している（図－1）（青森県 2005～2016）。

こうした状況の下、現場での実践に役立てられるものとしてヒバ育林技術マニュアルを平成 15 年に発行した。マニュアルは逐次修正を加えることとしており、今回は漏脂病対策や樹下植栽地の管理などに関する内容を中心に、最近の知見や情報を盛り込むこととした。



図－1 青森県内のヒバ造林面積の推移（平成元年～27 年度）
（青森県の森林・林業（平成 7 年版～平成 28 年版）をもとに作成）



写真－1 ヒバ単層林



写真－2 ヒバ複層林（樹下植栽）

Ⅱ 苗木

平成 16 年 4 月に発行した「ヒバの苗木生産技術の手引（第 2 版）」（青森県農林総合研究センター林業試験場 2004）と重複することとなるが、健全な山づくりには健全な苗木づくりからを基本としたいので、再度述べることにする。

1 健全な苗木の条件

- (1) 優良な遺伝的形質を保持したもの
- (2) 苗木の芯が太く直立し、根元径が大きく充実したもの
- (3) 四方に枝が張り、均整のとれたもの
- (4) 葉の色がヒバ特有の濃緑色で、肉厚のもの
- (5) 徒長していないもの
- (6) 側根、細根が多く、根張りが良いもの
- (7) 根が鳥足、団子状になっていないもの
- (8) 病虫害や損傷のないもの
- (9) 花芽が着いていないもの

2 苗木規格

青森県で造林用ヒバ苗木の規格が定められたのは平成 11 年度であり、平成 30 年度の規格は表－1 のとおりである。

ヒバはスギと比較すると初期成長が遅く、下刈り回数（年数）も多くなるため、大規格苗の植栽が望ましいが、苗木の生産量に年変動があるため、ヒバの植栽を行う場合は植栽樹種が決まり次第苗木を注文することが大事である。

また、ヒバにおいてもコンテナ苗（写真－3）生産の取組みが始まったことにより、平成 27 年度からヒバのコンテナ苗の規格が新設された。

表－1 平成 30 年度林業用ヒバ苗木規格（青森県林業用種苗価格調整委員会）

種類	苗 齢	規 格	苗 高 上 (cm)	根 元 直 径 上 (mm)
裸 苗	5 年 生	大	30	6.5
		中	25	5.5
		小	20	4.5
コンテナ苗	3 年 生	－	30	－



写真－3 ヒバ苗（左：裸苗 4 年生、右：コンテナ苗 3 年生）

3 苗木の取扱い

裸苗は通常、ムシロに梱包された状態で納品されるが、ヒバ苗は乾燥に弱いため造林地に到着後速やかに直射日光を避けた場所に仮植する必要がある。植え付け期間が短い場合は、縄で結束したままの束仮植（写真－4）でも問題はないが、植え付けまで日数がある場合や植え付け期間が長い場合は溝を掘り 1 本ずつ仮植し保管する必要がある。束仮植では、苗木が蒸れて枝の枯れ上がりや病害の発生につながる危険性が高く、また、根と根の間に空隙ができやすいため、乾燥も進み活着率の低下を招くことになる。

コンテナ苗については、仮植はせず、梱包された状態で数日程度直射日光を避けた場所で保管されているようである。



写真－4 ヒバ苗木の束仮植

4 育種の方向

(1) これまでの取組

ヒバを始め林木は、形体が農作物に比較し巨大で、収穫（伐採）するまでの生育期間が数十年以上必要である。そのため育種（品種改良）に要する時間も長期に渡ることから、林木の育種は民間でなく国・県の事業として組織的に行われてきた。

ヒバの育種の具体的な取組としては、スギ等の主要造林樹種と同様に、精英樹と呼ばれる成長や通直性が周囲の個体より特に優れている個体を選抜する精英樹選抜事業が実施され、昭和 29 年度から 45 年度にかけて青森県内の天然林から 12 品種（クローン）、人工林から 13 品種、岩手県内の天然林から 3 品種選抜されている。平成元年には新潟県佐渡の天然林から 52 品種選抜されている。また、石川県内のアテ人工林から 5 品種選抜されている。精英樹以外にも初期成長や樹肌形質からヒバ特殊個体として青森県内から 8 品種選抜されている。

さらに、精英樹による種子を生産するための樹木園である採種園を造成するにあたり、青森県産の精英樹 25 品種だけでは種苗の多様性を求めるには品種数が少ないこと、選抜した精英樹の保存園内で成育不良の品種がみられること、さし木不良の品種があること等の問題があった。そこで、新たに平成 15 年度から 17 年度に掛けて、東北森林管理局・東北育種場・青森県の 3 機関が連携して、青森県内から 65 品種の精英樹を選抜した（写真－5）。なお、この選抜時には、従来からの成長や形質のほかに漏脂病抵抗性も重視した。

現在、県内から選抜された 90 品種の精英樹を中心とした採種園を林業研究所十和田ほ場（十和田市）に整備し、任意交配により生産している種子は苗木生産に利用されている。



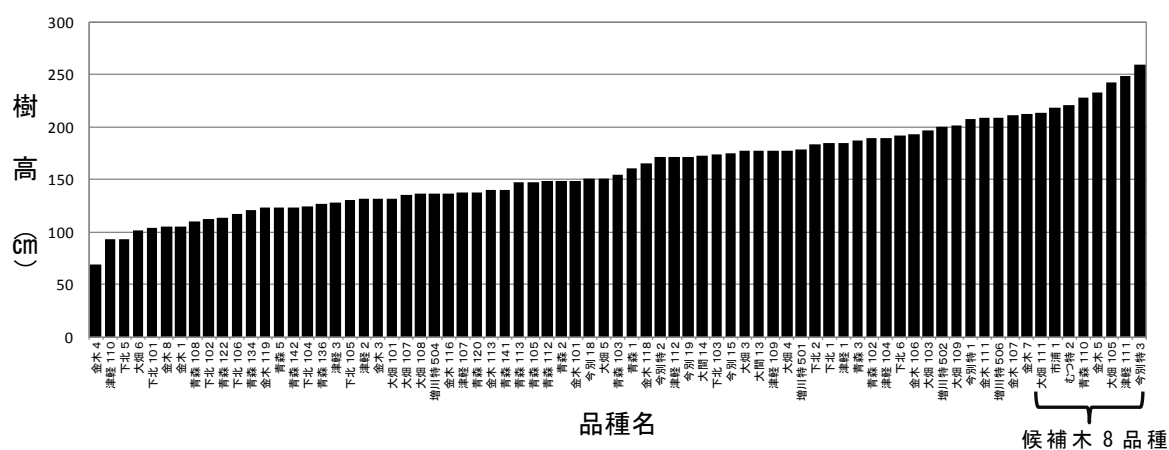
写真－5 新たに選抜した精英樹

(2) 今後の方向

林木の場合、育種の効果を検定してから実用化するのでは時間が掛かり過ぎることから、先に採種園を整備し造林用に種子を利用しながら、同時並行的に精英樹の成長や形質を検定し、種子の遺伝的性能を高めるための採種園改良が図られる（造林技術研究会編 1987）。

現在、採種園採種木の調査から、植栽後 5 年間の成長量、生存率、漏脂病の病原菌であるシステラ菌 *Cistella japonica* Suto et Kobayashi（森林生物情報データベース）の接種試験による漏脂病抵抗性、凍害により発生する樹皮裂抵抗性、種子生産量に関するデータの収集・解析を行い、不良木の除去による採種園改良を進めている。

一方、ヒバは造林後の成長が遅くバラツキが大きいことから、下刈りや枝打ちの経費が他樹種に比較し増加する。そこで、当研究所では成長が揃う挿し木造林用の初期成長形質等に優れた品種の選抜に取り組んでいる。スギの場合、挿し木苗は雪に弱く成長が遅いことから（宮下 2007）、県内の造林用苗の多くは、種子からの実生苗である。しかし、ヒバの場合は、県内で以前から挿し木苗による造林実績があることや、挿し木苗と同様の性質を持つ伏状苗更新が可能であることから（青森営林局 1963）、実用化が見込めるものと考えられる。現在、初期成長、発根率等の特性を中心に優良挿し木品種の候補木を 8 品種選抜し（図－2）、今後、検定調査に移行する段階である。



図－2 初期成長（5年間）調査の結果と優良挿し木品種候補木

Ⅲ 植栽

1 植栽本数

平成 15 年に本マニュアルを発行した際には、植栽本数を 2,000 本/ha から 3,000 本/ha としたが、近年スギをはじめとした主要造林木で造林の低コスト化を図るため、低密度植栽が注目されており（林野庁 2017）、平成 28 年度現在では、造林補助金の対象となる植栽本数の下限がヒバでは 2,000 本/ha から 1,500 本/ha に下げられている。なお、上限は 3,000 本/ha である（青森県 2017a）。

ヒバの生育や施業の観点からは、初期成長を高めることや除間伐の簡略化、さらに漏脂病の発生を抑制することを目的として植栽本数を少なく抑えることが有効であるが、植栽本数は森林所有者の経営目標により決定していくことが重要である。

今回、本マニュアルでの植栽本数については、補助対象となる 1,500 ～3,000 本/ha の中位を取り、主に 2,000 本/ha を例に記述している。

2 植栽時期

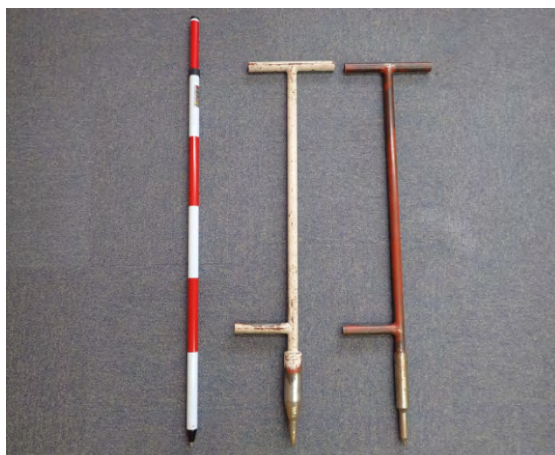
裸苗は、春植えを 4 月上旬～5 月中旬、秋植えを 9 月中旬～10 月上旬に行うのが一般的である。

コンテナ苗は、ヒバでは秋植えが行われることが多いようだが、試験的に春植え、夏植えも行われている。

3 植栽方法

裸苗の場合は、雪害対策として二次根の発生を良くする丁寧植え（植穴を大きく深く掘り十分に耕転して植え込む方法）が望ましい。土壌が粘土質の場合や硬い場合は融雪水の停滞による根腐れに注意する必要がある。また、葉裏を太陽の良く当たる方向に向けないこと、幼木の樹型は扇型をしているので、風で樹体が揺れないよう最下部葉の一部を土に埋め込むなどの工夫で活着が良くなる。

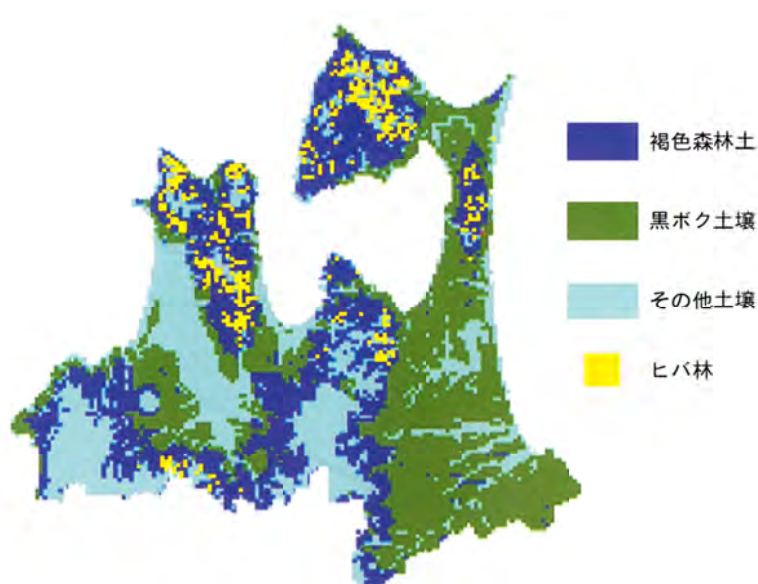
コンテナ苗の場合は、専用の植栽器具（本県ではディブルが多く使用されている（写真－6））でコンテナ苗の根鉢が収まるような植穴をあけ、苗を差入れ足で軽く踏みつける。また、従来使用している唐鍬（とうぐわ）を用いて植え付けを行うことも可能である。



写真－6 ディブル（左：300cc 用、右：150cc 用）

4 土壌環境

県内のヒバ天然林の分布状況を見ると黒ボク土壌地帯には少なく、概ね褐色森林土地帯に分布している（図－3）。しかし、当研究所等が行ったヒバの人工林実態調査では、まだ林齢が若いとはいえ、黒ボク土壌地帯でも良好に成長しているので、人工林の造成は可能であると推測される。



図－3 主なヒバ林の分布と土壌環境
（日本森林立地図－森林土壌図－から兼平作成 2003 を改変）

Ⅳ 下刈り

下刈りは、造林木の光環境を良くし速やかで健全な成長を確保すること及び他の植物の寄り掛かりや覆いかぶり、つる類の巻きつき等を防止することを目的として行われる（全国林業改良普及協会 1998）。

豪雪地帯林業技術開発協議会編「雪に強い森林の育て方」（1984）では、下枝が良く張っている幼齢木ほど根系が発達し雪に強く、下枝の張りの良否は幼齢期の雑草との競争度合いで決まるので、下刈りを適正に行う必要があるとされ、また、雪の多い地帯での下刈りの方法としては全刈りが最もよいとされている。

ヒバは幼齢期の成長が遅いため植栽後 10 年ぐらい実施する。ただし、耐陰性が高いので、スギほどの潔癖な下刈りはいない。また、複層林の場合は雑草木の繁茂が抑制されることから、雑草木の繁茂が著しい場合に実施するなど、林地の状況により省略できる場合がある。

下刈りは、造林木の樹高が雑草木の高さの 1.5 倍以上、又は双方の差が 60～80cm となった時点まで実施するとされており（全国林業改良普及協会 1990）、雑草やヒバの成長を勘案しながら下刈りを実施する必要がある。

ここでは、当研究所の過去の調査結果を基に、草本類の中でも比較的草丈が高くなるススキの草丈から 80cm 超えた樹高を、下刈りを打ち切る目安とした（表－2）。なお、ススキの草丈は、嶋田ら（1973）の調査結果を参考に、地位級ごとに設定した。

表－2 地位級別下刈り打ち切り樹高の目安

地位級	ススキの草丈	下刈りを打ち切る樹高
地位級 1	2.2m	3.0m
地位級 2	1.6m	2.4m
地位級 3	1.0m	1.8m

V 枝打ち

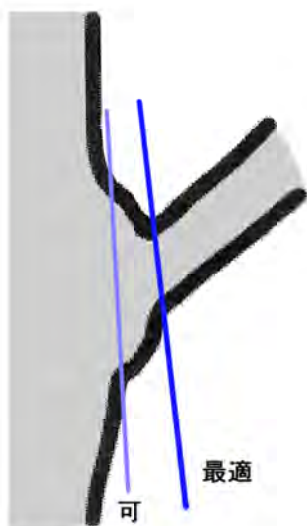
枝打ちは、良質材を生産するために欠くことのできない作業であり、単層林複層林に関係なく、生産目標にあった時期に実施することが大切である。本マニュアルでは、スギ・ヒノキでの枝打ち方法（全国林業改良普及協会 1998）を参考にして、ヒバに適した方法を示す。

10.5cm 正角の無節材生産の場合、1 回目の枝打ちは地際から 20cm の幹直径が 7cm を越えた時点で、1～1.5m の枝打ち（裾枝払い）を行う。その後 2～4 年おきに 1～2m の枝打ちをくり返して 6.5m まで実施する。この場合、1 回目の枝打ちは 11～17 年生となる。

枝打ちを行う適期は、晩秋から新芽が出るまでの期間（厳寒期を避ける）に行うのがよい。

枝隆（枝の付け根が盛り上がった部分）の発達した枝については、変色や腐れを防ぐためにこの部分を残して枝打ちするのがよい（図－4、写真－7）。枝隆の小さな枝については、枝隆を落としてもよいが、重労働なうえ、材に変色等が発生する。

なお、枝打ち試験地で漏脂病発生状況を調査したところ、枝打ち作業自体は漏脂病を誘引しないという結果が得られている（田中・兼平 2006）。



図－4 枝隆のある枝の打ち方 写真－7 枝隆のある枝の枝打ち後の切り口

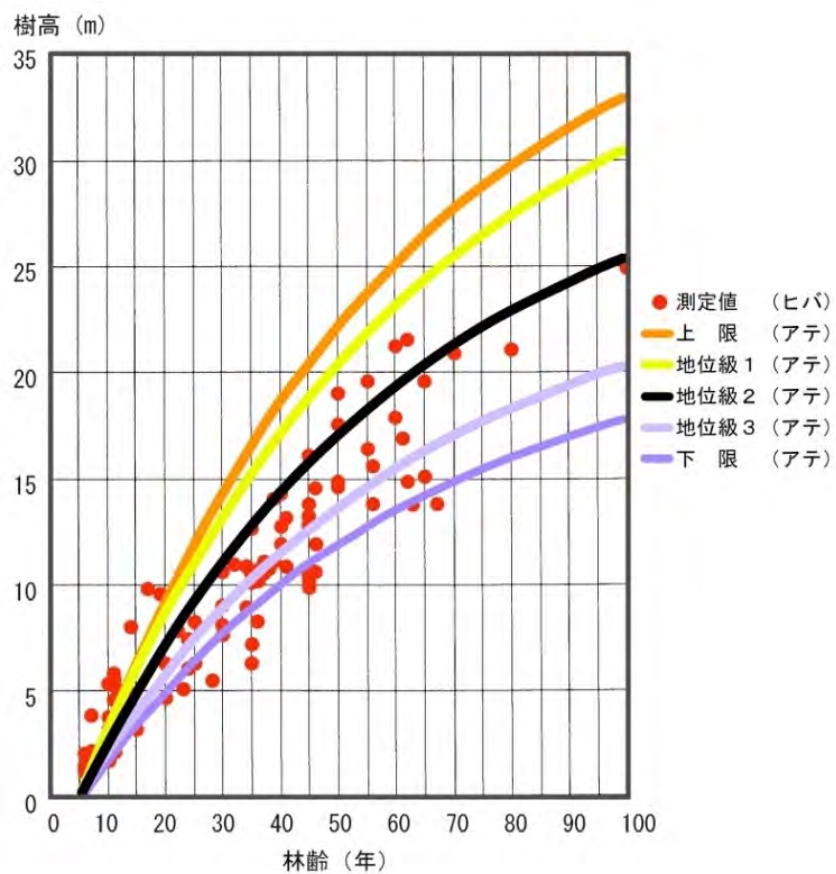
VI 間伐

1 地位級別樹高成長曲線

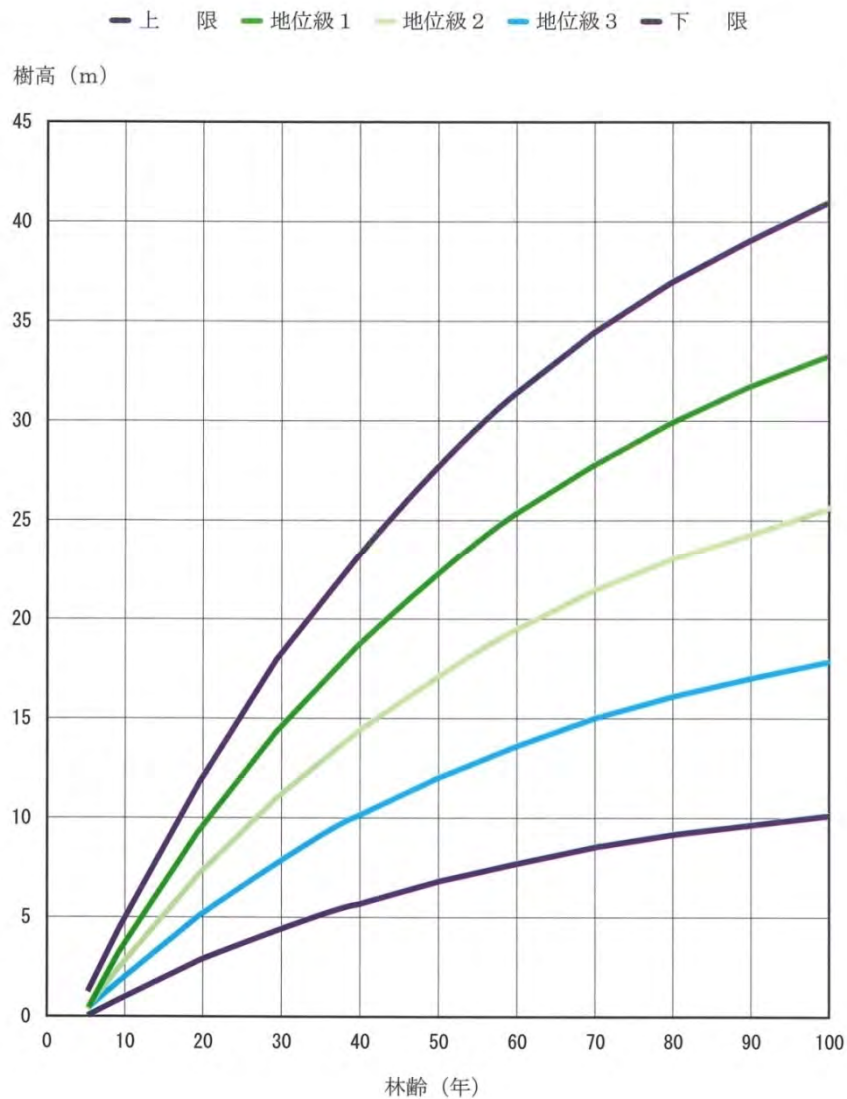
間伐等収穫時期の決定や収穫量の推定を行うためには、林齢と樹高との関係を表した樹高曲線を決定する必要がある。しかし、県内の人工林は林齢が若い方に偏っているため、過去に当研究所が行った林分状況調査データと石川県がアテの収穫予想表作成に用いた樹高曲線（石川県1994）を比較検討した。

アテは、分類上はヒバと同じヒノキアスナロで、石川県能登地方で挿し木造林による二段林を主とした複層林施業が一般的に行われている。外観・材質・産地等によりマアテ、クサアテ、エソアテ（スズアテ）、カナアテの4品種がある。アテの人工造林は歴史が長く、藩政時代には行われていたと言われている。成長特性等の研究も早くから行われているため、本マニュアルでは成長曲線のデータや複層林施業の管理法等について参考にした。

当研究所の調査データを石川県のアテ樹高成長曲線に当てはめると、分布の形はほぼ満足できるが、一部上限値や下限値の範囲を外れるデータがある（図－5）。そこで、中心直線（地位級2）はそのままにして、ヒバの測定値の85%が上限値と下限値の間に入るように、中心曲線の値に対して1.6を掛けたものを上限、1.3を掛けたものを地位級1、0.7を掛けたものを地位級3、0.4を掛けたものを下限の値となるよう修正し、青森ヒバの樹高曲線（図－6）を決定した。



図－5 石川県アテ樹高曲線（石川県 1994）とヒバ測定値の分布
（2003 初版時 兼平作成から改変）



図－6 青森県民有林地位級別ヒバ樹高成長曲線 (2003 初版時 兼平作成)

概ねスギの成長がよい斜面下部や沢沿い部分は地位級 1、スギの造林適地は地位級 2、アカマツの適地が地位級 2～3、尾根に近い部分は地位級 3 となる。

2 生産目標と間伐条件

主伐目標は林齢 100 年の良質大径材とするが、当面の目標は出来るだけ早い時期から無節柱材を生産できること、また、間伐からも収入を得られることとした。

具体的には、樹高が 9 m を超えた時点で間伐すること、本数間伐率を 30% 程度とすること、また、漏脂病の本数発生率と収量比数との間には直線的な関係が認められるので（図－7）、間伐後の収量比数をすぎよりも低い 0.35 とした場合、植栽本数・間伐率等をシミュレーションすると次のようになる。

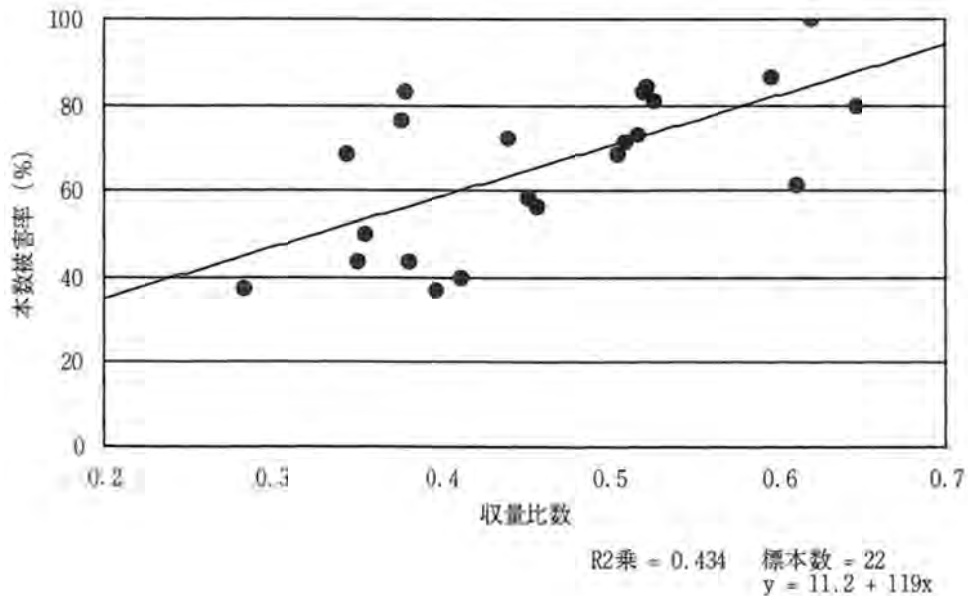
（例）2,000 本/ha 植栽で、初回間伐後の収量比数 0.35 の場合

植栽本数 2,000 本/ha

初回間伐時点（樹高 9 m と仮定）での収量比数 $0.35 \div 1,470$ 本

$2,000 \text{ 本} - 1,470 \text{ 本} = \text{初回間伐本数 } 530 \text{ 本}$ （本数間伐率 26.5%）

間伐木の平均直径は約 12cm



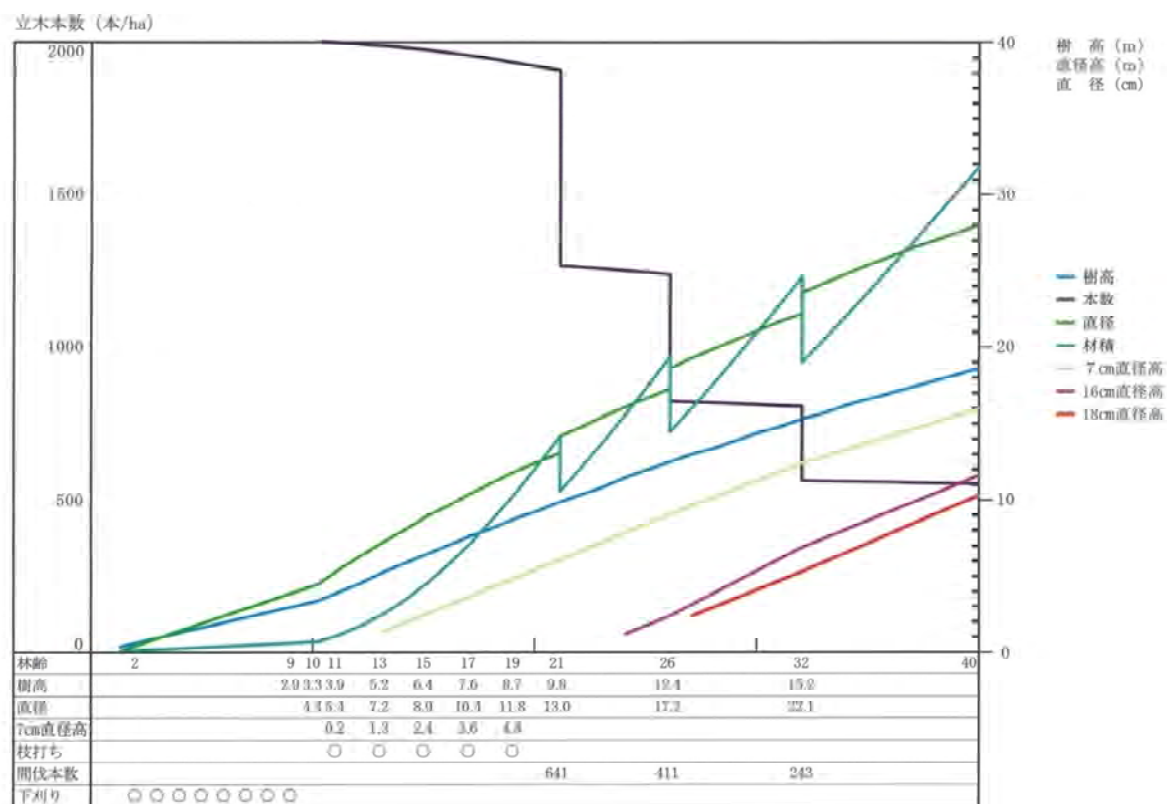
図－7 ヒバの漏脂病被害と林分密度（2003 初版時 兼平作成）

収量比数 0.55 ; 4,000 本/ha 植栽、1.6m 間隔、初回間伐本数約 1,160 本、直径約 10cm

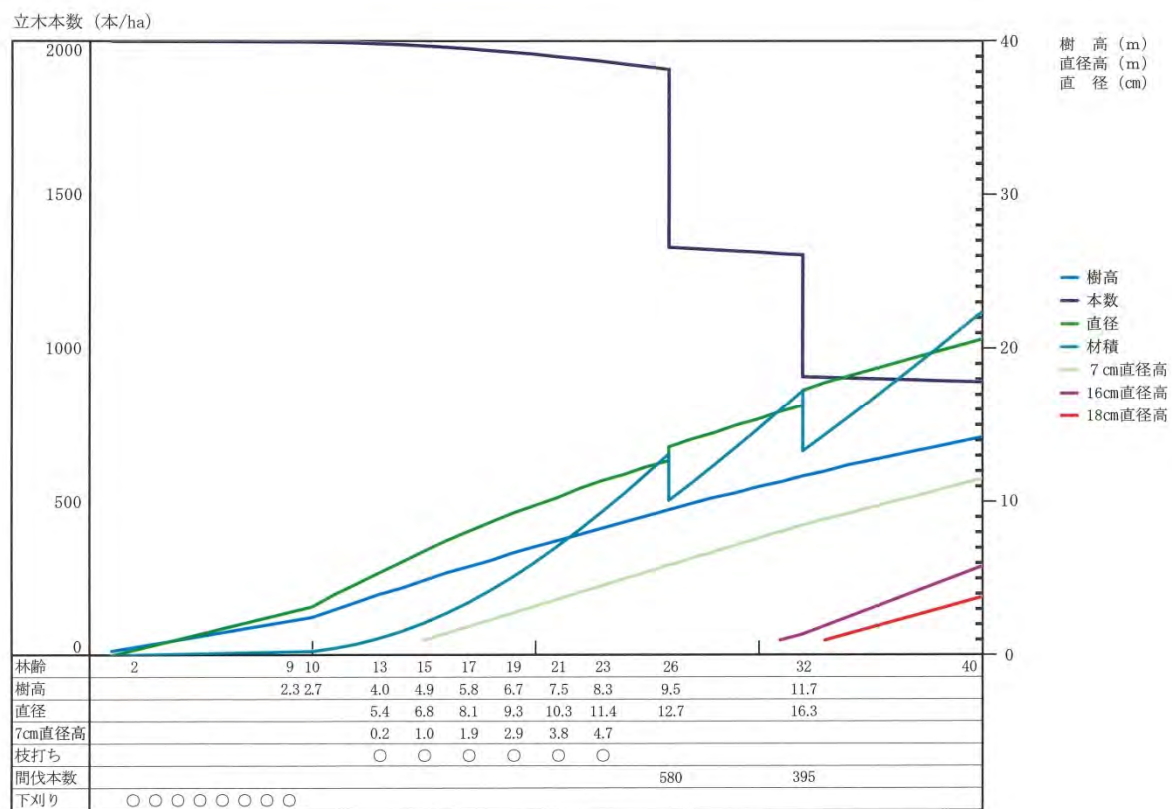
収量比数 0.65 ; 5,000 本/ha 植栽、1.4m 間隔、初回間伐本数約 1,220 本、直径約 9cm

3 施業体系図と収穫予想表

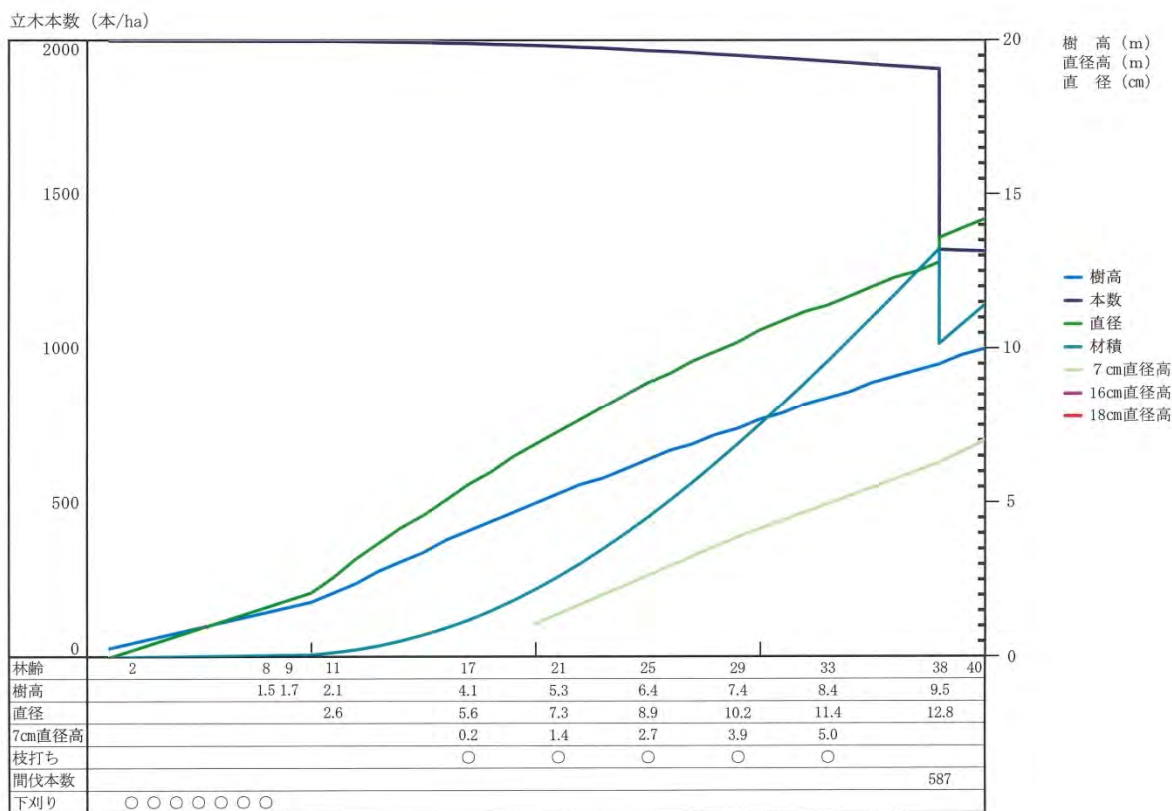
地位級 1 から 3、2,000 本/ha の条件における林齢 40 年までの施業体系図（図－8－1、8－2、8－3）と収穫予想表（表－3－1、3－2、3－3）を掲載した。



図－8－1 ヒバ民有林施業体系図 地位級 1 2,000 本植栽



図－8－2 ヒバ民有林施業体系図 地位級 2 2,000 本植栽



図－8－3 ヒバ民有林施業体系図 地位級 3 2,000 本植栽

表－3－1 青森県民有林ヒバ収穫予想表

間伐方法：収量比数が 0.45 以上になったら 0.35 に間伐する。

地位級：1 植栽初期本数：2,000 本/ha 計算開始林齢：10 年 伐期：100 年

林齢	区 分	上層 樹高	平均 樹高	本 数	平均 直径	断面積	材積	収 量 比 数	相 対 幹 距	形状比	7cm 直径高	16cm 直径高	18cm 直径高	本数 間伐率	材積 間伐率
10	全林木	3.3	3.2	1,996	4.4	3.3	6.2	0.090	68.6	74.4	0.6	0.0	0.0		
15	全林木	6.4	6.3	1,969	8.9	12.9	45.1	0.267	35.3	72.0	2.4	0.0	0.0		
20	全林木	9.2	9.1	1,915	12.4	24.4	122.0	0.439	24.7	74.4	5.4	0.0	0.0		
21	全林木	9.8	9.7	1,902	13.0	26.7	140.9	0.470	23.4	75.0	6.0	0.0	0.0		
	主林木			1,261	14.1	20.4	105.0	0.350	28.8	69.6				33.7	25.5
	間伐木			641	11.0	6.3	35.9								
25	全林木	11.9	11.7	1,239	16.6	28.0	173.8	0.447	23.9	71.3	8.4	1.8	0.0		
26	全林木	12.4	12.2	1,232	17.2	29.8	192.7	0.469	23.0	71.8	9.0	2.3	0.4		
	主林木			818	18.5	22.7	143.7	0.350	28.3	66.8				33.6	25.4
	間伐木			414	14.7	7.1	49.0								
30	全林木	14.3	14.1	807	21.0	28.8	209.6	0.421	24.7	68.0	11.3	5.7	4.0		
32	全林木	15.2	15.1	802	22.1	31.7	245.2	0.454	23.3	68.6	12.3	6.8	5.2		
	主林木			559	23.5	24.9	189.1	0.350	27.9	64.6				30.3	22.9
	間伐木			243	19.0	6.9	56.1								
35	全林木	16.5	16.4	555	25.3	28.5	235.1	0.390	25.7	65.2	13.8	9.1	7.7		
40	全林木	18.5	18.4	548	27.9	34.3	317.1	0.450	23.1	66.3	15.9	11.5	10.2		
41	全林木	18.9	18.8	547	28.4	35.4	333.9	0.461	22.6	66.6	16.3	11.9	10.6		
	主林木			373	30.2	27.3	253.7	0.350	27.4	62.5				31.8	24.0
	間伐木			174	24.5	8.1	80.3								
45	全林木	20.4	20.3	370	32.3	30.9	309.6	0.387	25.5	63.1	17.9	14.3	13.0		
50	全林木	22.1	22.0	368	34.6	35.2	381.5	0.428	23.6	63.8	19.9	16.1	15.0		
53	全林木	23.0	22.9	366	35.9	37.6	425.0	0.450	22.7	64.2	20.7	17.1	16.1		
	主林木			258	37.9	29.6	330.3	0.350	27.0	60.8				29.5	22.3
	間伐木			108	31.0	8.1	94.7								
55	全林木	23.7	23.5	257	38.8	30.9	354.2	0.362	26.4	61.0	21.3	18.2	17.3		
60	全林木	25.1	25.0	256	40.8	34.1	413.9	0.391	24.9	61.4	22.6	19.8	19.1		
65	全林木	26.4	26.3	255	42.7	37.0	473.0	0.417	23.7	61.9	23.8	21.1	20.3		
70	全林木	27.6	27.5	254	44.3	39.7	530.5	0.441	22.7	62.3	24.9	22.7	21.8		
73	全林木	28.3	28.2	253	45.2	41.2	564.2	0.454	22.2	62.6	25.5	23.2	22.6		
	主林木			176	47.9	32.0	434.4	0.349	26.6	59.1				30.4	23.0
	間伐木			77	39.3	9.2	129.8								
75	全林木	28.7	28.6	176	48.5	32.9	452.8	0.357	26.2	59.3	25.9	24.1	23.3		
80	全林木	29.8	29.6	175	50.0	34.9	496.8	0.374	25.4	59.5	26.8	25.3	24.4		
85	全林木	30.7	30.6	175	51.4	36.7	539.0	0.389	24.6	59.8	27.6	26.1	25.5		
90	全林木	31.6	31.4	175	52.6	38.4	579.3	0.403	24.0	60.0	28.4	27.1	26.5		
95	全林木	32.3	32.2	174	53.7	39.9	617.6	0.416	23.4	60.2	29.1	27.8	27.2		
100	全林木	33.1	32.9	174	54.7	41.4	653.8	0.427	22.9	60.4	29.8	28.8	28.1		

表－3－2 青森県民有林ヒバ収穫予想表

間伐方法：収量比数が 0.45 以上になったら 0.35 に間伐する。

地位級：2 植栽初期本数：2,000 本/ha 計算開始林齢：10 年 伐期：100 年

林 齢	区 分	上層 樹高	平均 樹高	本 数	平均 直径	断面積	材積	収 量 比 数	相 対 幹 距	形状比	7cm 直径高	16cm 直径高	18cm 直径高	本数 間伐率	材積 間伐率
10	全林木	2.5	2.4	1,998	3.2	1.9	2.7	0.057	89.2	77.2	0.6	0.0	0.0		
15	全林木	4.9	4.8	1,985	6.8	7.7	21.2	0.178	45.7	72.1	1.0	0.0	0.0		
20	全林木	7.1	7.0	1,958	9.8	15.7	60.9	0.311	31.8	72.4	3.3	0.0	0.0		
25	全林木	9.1	9.0	1,918	12.3	23.9	118.3	0.432	25.0	74.3	5.5	0.0	0.0		
26	全林木	9.5	9.4	1,909	12.7	25.5	131.3	0.454	24.1	74.7	5.9	0.0	0.0		
	主林木			1,329	13.6	20.1	101.1	0.350	28.8	70.0				30.4	23.0
	間伐木			580	10.8	5.4	30.1								
30	全林木	11.0	10.9	1,313	15.4	25.6	147.6	0.421	25.1	71.2	7.8	0.5	0.0		
32	全林木	11.7	11.5	1,304	16.3	28.2	172.7	0.454	23.7	71.8	8.5	1.4	0.0		
	主林木			909	17.3	21.1	133.2	0.350	28.4	67.4				30.3	22.9
	間伐木			395	13.8	6.0	39.5								
35	全林木	12.7	12.6	903	18.6	25.4	165.7	0.390	26.2	68.1	9.8	3.8	1.8		
40	全林木	14.2	14.1	892	20.6	30.6	223.4	0.450	23.5	69.2	11.5	5.8	3.8		
	主林木			629	21.8	24.2	173.6	0.350	28.0	65.3				29.5	22.3
	間伐木			263	17.6	6.5	49.8								
45	全林木	15.7	15.6	624	23.8	28.4	223.7	0.397	25.5	66.0	13.2	8.5	6.9		
50	全林木	17.0	16.9	619	25.5	32.3	275.3	0.438	23.7	66.8	14.6	10.0	8.5		
52	全林木	17.5	17.4	617	26.1	33.8	296.1	0.454	23.0	67.1	15.0	10.7	9.1		
	主林木			430	27.7	26.4	228.4	0.350	27.6	63.2				30.3	22.9
	間伐木			187	22.4	7.4	67.7								
55	全林木	18.2	18.1	429	28.7	28.2	254.1	0.369	26.5	63.5	16.0	12.0	10.7		
60	全林木	19.3	19.2	427	30.2	31.1	296.8	0.398	25.1	64.0	17.2	13.3	12.2		
65	全林木	20.3	20.2	424	31.5	33.8	339.0	0.425	23.9	64.5	18.1	14.4	13.4		
70	全林木	21.3	21.1	422	32.7	36.3	380.0	0.448	22.9	64.9	19.1	15.5	14.5		
71	全林木	21.4	21.3	422	33.0	36.7	388.1	0.453	22.7	65.0	19.3	15.9	14.8		
	主林木			295	34.9	28.7	299.8	0.350	27.2	61.4				30.1	22.7
	間伐木			127	28.5	8.0	88.3								
75	全林木	22.1	22.0	294	35.9	30.2	325.8	0.365	26.4	61.6	19.9	17.0	16.1		
80	全林木	22.9	22.8	293	37.0	32.1	357.3	0.382	25.5	61.9	20.6	17.9	16.9		
85	全林木	23.6	23.5	293	38.0	33.7	387.6	0.397	24.8	62.1	21.3	18.7	17.7		
90	全林木	24.3	24.2	292	38.9	35.3	416.4	0.411	24.1	62.4	21.9	19.4	18.7		
95	全林木	24.9	24.8	291	39.7	36.7	443.8	0.424	23.6	62.6	22.4	20.2	19.2		
100	全林木	25.4	25.3	290	40.5	38.0	469.6	0.436	23.1	62.8	22.9	20.6	19.8		

表－3－3 青森県民有林ヒバ収穫予想表

間伐方法：収量比数が 0.45 以上になったら 0.35 に間伐する。

地位級：3 植栽初期本数：2,000 本/ha 計算開始林齢：10 年 伐期：100 年

林齢	区 分	上層 樹高	平均 樹高	本 数	平均 直径	断面積	材積	収 量 比 数	相 対 幹 距	形状比	7cm 直径高	16cm 直径高	18cm 直径高	本数 間伐率	材積 間伐率
10	全林木	1.8	1.7	1,999	2.1	0.8	0.9	0.030	127.3	82.9	0.7	0.1	0.1		
15	全林木	3.4	3.3	1,995	4.6	3.7	7.3	0.098	65.2	74.0	0.7	0.1	0.1		
20	全林木	5.0	4.9	1,985	6.9	8.0	22.1	0.182	45.1	72.0	1.1	0.1	0.1		
25	全林木	6.4	6.3	1,968	8.9	12.9	45.3	0.267	35.3	72.0	2.7	0.1	0.1		
30	全林木	7.7	7.6	1,947	10.6	18.0	75.3	0.347	29.5	72.8	4.2	0.1	0.1		
35	全林木	8.9	8.7	1,923	12.0	22.9	110.1	0.418	25.7	74.0	5.5	0.1	0.1		
38	全林木	9.5	9.4	1,908	12.8	25.7	132.4	0.456	24.0	74.8	6.3	0.1	0.1		
	主林木			1,321	13.6	20.2	101.6	0.350	28.8	69.9				30.8	23.2
	間伐木			587	10.8	5.5	30.8								
40	全林木	10.0	9.8	1,316	14.2	21.7	114.1	0.371	27.6	70.2	7.0	0.1	0.1		
45	全林木	11.0	10.8	1,305	15.4	25.4	146.6	0.419	25.2	71.1	8.1	0.5	0.1		
49	全林木	11.7	11.6	1,295	16.3	28.2	173.2	0.454	23.7	71.8	8.9	1.5	0.1		
	主林木			904	17.4	22.2	133.7	0.350	28.4	67.4				30.2	22.8
	間伐木			391	13.9	6.0	39.5								
50	全林木	11.9	11.8	903	17.6	22.7	139.2	0.357	28.0	67.5	9.3	2.9	0.7		
55	全林木	12.7	12.6	898	18.7	25.5	166.9	0.391	26.2	68.0	10.2	4.1	1.9		
60	全林木	13.5	13.4	893	19.7	28.1	194.6	0.421	24.8	68.6	11.1	5.1	3.0		
65	全林木	14.2	14.1	888	20.6	30.5	221.8	0.448	23.6	69.1	11.8	6.1	4.0		
66	全林木	14.4	14.2	887	20.7	30.9	227.1	0.453	23.4	69.2	11.9	6.3	4.2		
	主林木			620	22.0	24.3	175.5	0.350	28.0	65.2				30.1	22.7
	間伐木			267	17.8	6.6	51.7								
70	全林木	14.9	14.8	618	22.7	25.8	192.9	0.367	27.0	65.4	12.6	8.0	6.1		
75	全林木	15.5	15.3	616	23.5	27.5	214.1	0.386	26.0	65.7	13.3	8.8	7.0		
80	全林木	16.0	15.9	614	24.3	29.1	234.5	0.404	25.2	66.0	13.9	9.6	7.9		
85	全林木	16.5	16.4	612	24.9	30.6	254.1	0.420	24.5	66.3	14.4	10.2	8.6		
90	全林木	17.0	16.9	611	25.5	32.0	272.7	0.434	23.8	66.6	15.0	10.9	9.2		
95	全林木	17.4	17.3	609	26.0	33.3	290.4	0.447	23.3	66.9	15.3	11.3	9.8		
100	全林木	17.8	17.7	607	26.5	34.4	307.0	0.459	22.8	67.1	15.8	11.9	10.3		

VII 病虫獣害・気象害

1 ヒバ漏脂病

ヒバ漏脂病はヒバの人工造林における主要な病害である。本病の病原菌はヒノキ漏脂病の病原菌として知られるシステラ菌である。

(1) 病徴と材部への影響

樹幹表面に多量の樹脂が流下する。症状の進行に伴って材部も壊死し腐朽に至るが、材への影響をほとんど残さずに治癒する場合もある。進展により以下のように類別される。

- ① 微害：樹脂が点状に滲出、あるいは線状に流下、他の原因と識別は難しい。
- ② 中害：樹脂の流出が面状に広がっている。
- ③ 激害：樹幹の変形を伴うが、樹脂の流出は停止していることも多い。

被害類別を写真－8 に示す。



写真－8 ヒバ漏脂病被害写真（①微害、②中害、③激害）

微害、中害の患部は材への影響はほとんど見受けられないため、材の利用上支障はほとんどない。激害の場合は形成層が壊死し、材の成長が停止しているほか、腐朽が進行している場合もあるため、構造材としての利用は難しいが、小割・平割等の利用が考えられる（野呂 2017）。

(2) 発生環境

寒冷地で被害が多く、低温や積雪が漏脂病の発生に関わりを持っている可能性が高い。

また、当研究所の調査結果では、「尾根筋」と「谷筋」で被害発生数を比較した結果、「谷筋」に多く発生する傾向がみられたことから、湿度の高い環境下で漏脂病が発生しやすい傾向が認められる。

(3) 育林施業との関係

① 枝打ち

当研究所の試験において、漏脂病被害木を除去したうえで枝打ちを行うことで、漏脂病の発生を軽減できるという結果が得られていることから（田中・兼平 2006）、枝打ちは被害抑制対策として効果があるといえる。

② 間伐

被害発生率と収量比数との間には直線的な関係が認められている（混み合った林分で発生しやすい）。ただし、激害地では間伐しても被害抑制効果は小さいことから、防除には早めの間伐が必要である。

(4) その他

以前から漏脂病に罹り難いヒバがあると言われており、選抜育種の可能性が示唆されていた。現在、当研究所において、漏脂病の病原菌であるシステラ菌の接種試験による漏脂病抵抗性の評価を行い、採種園改良を進めている。

石川県でも同様の方法により漏脂病抵抗性の高いアテの選抜に取り組んでおり、採種園の整備が進められている（池田・小谷 2017）。

2 モミサルノコシカケ

モミサルノコシカケ（写真－9）は、針葉樹（モミ、トドマツ、ヒバ、まれにスギなど）、とくにトドマツ（北海道）、ヒバ（青森）の溝腐病菌として知られ、しばしば被害は大きく、ヒバ林業地では重要な病気である（今関・本郷 1989）。辺材腐朽菌なので幹にできた凍裂による傷、細かい枯れ枝の折れ口などから侵入して、幹の辺材からしだいに形成層まで侵すことによりその部分の生長はとまる。その結果、縦に長い溝ができるので溝腐病とよばれる（今関・本郷 1989）。



写真-9 ヒバに発生したモミサル
ノコシカケ



写真-10 モミサルノコシカケに
よる木材腐朽

3 トビクサレ

トビクサレは、スギノアカネトラカミキリ（写真-11）の幼虫が生立木の幹内部を食害し大きな変色や腐朽を発生させる被害で（森林総合研究所 2006a）、県内のスギ人工林で被害が多くみられる（五十嵐 1979）。スギノアカネトラカミキリは、もともとは天然スギや天然ヒバの林で生活していたことから、ヒバ人工林でも被害がみられる。

スギノアカネトラカミキリは枯枝の付け根近くに好んで産卵するため、被害回避のためには枝の付け根から丁寧に枝打ちを行う必要がある。新しい枯枝では、幼虫は枝内にとどまっているため、2～3年毎の枝打ちで被害を低く抑えることができる（森林総合研究所 2006a）。

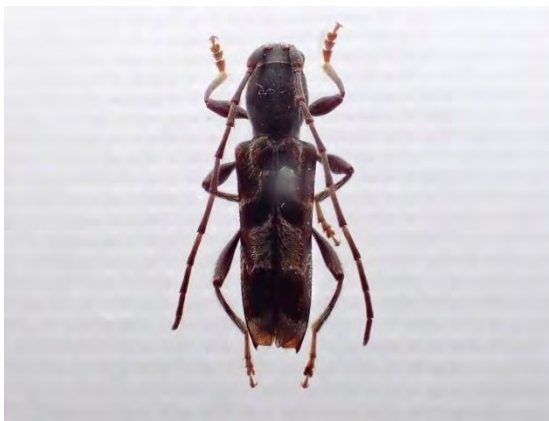


写真-11 スギノアカネトラカミキリ
(成虫体長約 7～13mm)



写真-12 トビクサレ被害木

4 ヒノキカワモグリガ

ヒノキカワモグリガ（写真－13）は、幼虫が樹皮下に穿孔して内樹皮を食害することで、材の変色やコブ状の隆起が発生し材価が下がる（小林 1986）。幼虫は孵化後、枝部に穿孔するため、枝打ちを行い幼虫密度を下げるのが重要である。



写真－13 ヒノキカワモグリガ
（成虫開張約 12～17mm）



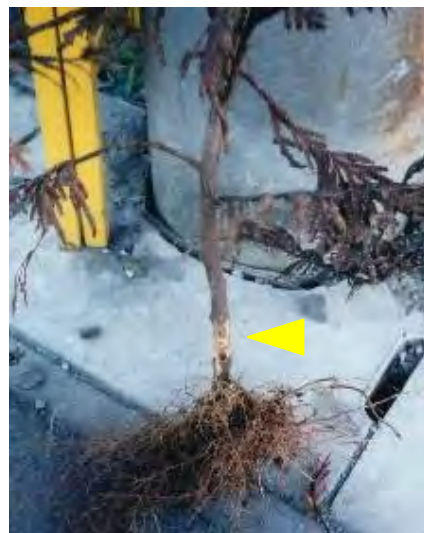
写真－14 ヒノキカワモグリガ被害木
（左：こぶ状隆起、右：樹脂流出）

5 コウモリガ

コウモリガ（写真－15）は、幼虫が辺材表面を環状に食害することで枯死や食害によってできた孔道部分から折れる等の被害を発生させる。ふ化幼虫は最初、ヨモギやイタドリなどの多年生草本類の茎にもぐることから、5月中旬頃までに刈り払うことで対策できる（小林 1986）。



写真－15 コウモリガ
（成虫開張約 45～120mm）



写真－16 コウモリガ被害木

6 ノネズミ

植栽後5年経過したヒバの造林地（植栽本数10,000本/ha）でノネズミの一種であるハタネズミによる食害の発生が確認されている（今・矢本 2007）。被害率は、樹高が1.0mから1.3m（根元直径30mmから35mm）で大きく、樹高が1.3m（根元直径35mm）を超えると少なくなり、樹高1.9m（根元直径45mm）以上であまり見られなくなる。

被害対策としては、過密な植栽を避けること、ノネズミの生息に適した環境とならないように下刈りを徹底し、下刈りした雑草木を除去することが考えられる。



写真－17 ハタネズミ
（成獣体長約10～13cm）



写真－18 ノネズミ被害木

7 凍害（樹皮裂）

凍害は、北海道のトドマツ等に発生する厳しい寒さにより樹幹内部が裂ける凍裂害が良く知られているが、ヒバでは、寒さにより樹皮が繊維方向に沿って裂ける樹皮裂が発生する（写真－19）。

被害が軽いものは1年で樹皮に巻き込まれるが（写真－20）、被害が集中した箇所では巻き込みに数年かかることもあり、材部の変色や腐朽が発生する。このようにしてできた垂直方向にのびる被害痕を「へびさがり」と呼ぶ。

凍裂害（樹皮裂）の防止策としては、複層林の下木としての樹下植栽が有効である。（田中・兼平 2000）



写真-19 樹皮裂被害部



写真-20 樹皮裂治癒痕

8 寒風害

寒風害は、土壌の凍結と冷たい風により樹体が乾燥し枯損する被害で、笹沼（1987）によると、土壌凍結が 2 か月以上継続する地帯で発生し、降水量が少ない年の 12 月～2 月に多く見られるとされる。また、1 月の平均積雪深 50cm 以下、平均気温 0℃以下の場所が寒風害の危険地帯とされているが、土壌凍結しにくくなる積雪深 50cm を越える場合でも、雪表面の放射冷却により雪面付近の樹体が長期間凍結することで雪上寒風害と呼ばれる被害が発生する（笹沼 1987）。

本県の寒風害危険地帯を図-9 に示す。

檜山ら（1974）によると、被害防止対策としては、土壌凍結期間の短縮、遮光による日中高温の緩和を目的とした凍害と同様の対策が有効であり、また、冬に枯れる下草類は、地表付近の日較差を大きくし、風の流れをさえぎることで冷気を停滞させる作用があるので、下刈りを適切にしておく必要があるとしている。



写真-21 寒風害を受けたヒバ幼齢木



図-9 寒風害危険地帯

9 風害

平成28年8月に発生した台風による強風の影響で十和田市の林業研究所ほ場にあるヒバが根元から倒れる被害が発生した。ヒバは浅根性で根の量が少なく（荏住 1979）、大径木でも強風により根返りが発生する等の事例がみられる（青森営林局 1963）。

被害対策としては択伐と樹下植栽による複層林施業、小面積伐採の実施、林分の外周への防風帯の残置・造成、針広混交林への誘導、強度の間伐・枝打ちの回避、形状比（樹高cm/胸高直径cm）の調整（70～80程度）、樹冠長率（樹幹の長さ/樹高）の調整（枝下高が低いほど良い）、土壌深度の浅い立地や風害の起きやすい場所への造林を避ける等がある（森林総合研究所 2006b）。



写真－22 風害により大きく傾いたヒバ（5年生）

VIII 複層林施業

ヒバは耐陰性が高いことから、ここ十数年スギ林等の樹下植栽として年間約100haの造林が行われている（青森県 2017b）。複層林施業は林内に下木を植栽することによって林地を有効利用するものである。また、皆伐による無立木状態を回避することができるため、土壌流亡等による公益的機能の低下に対しての懸念が少ない。しかし、悪い環境におかれたものは樹高1mに達するのに50年もかかる（青森営林局 1963）との指摘があるように、成長には一定以上の光環境が必要となることから、上木の密度管理等を適切に行う必要がある。また、土壌水分や林内湿度、微気象など光環境以外の要因も成長に影響することから、複層林全体の構成や機能を維持しながら下木の成長を促すような施業を選択していく必要がある。

複層林の下木としてのヒバの成長に注目した場合、上木の密度管理による林内照度の調整が重要である。しかし、ヒバ樹下植栽地の調査事例が非常に少ないため、このマニュアルではアテの管理方法（石川県・石川県林業普及指導職員協議会 2003）を示すこととする。また、参考として、平内町で実施した下木ヒバと開空度調査の結果（田中 2010）を示す。

1 植栽

樹下植栽の植栽本数は、対象林の林況に応じて判断されるものであるが、二段林の場合は概ね 1ha 当たり 1,500 本前後とする。

植栽対象林の上木が十分に成長している場合は、下層の光環境が悪化していることから、植栽前に上木の間伐や択伐を行うことで下木が成長できる環境を作ることが重要である。

2 初期保育

複層林の場合は雑草木の繁茂が抑制されることから、雑草木の繁茂が著しい場合に下刈りを実施する。

上木の枝打ちは、林内照度を高めて後継樹の成長を促すためにも必要である。上木・下木とも、単層林の方法に準じて実施してよい。

3 上木の密度管理と林内照度

スギ・アテ複層林において下木の成長を確保するためには、相対照度 (I/I_0) を 20% 以上 (収量比数 $R_y = 0.5$ 以下) とする (表-4) (石川県 1994)。

表-4 収量比数 (R_y) と相対照度 (I/I_0) との関係

R_y	0.3	0.35	0.4	0.45	0.5	0.55	0.6	0.65	0.7
I/I_0	68	51	37	28	21	15	11	9	6

I : 林内の光量、 I_0 : 開放地の光量 (石川県 1994)

4 下木の成長予測

下木の成長予測の参考として、スギ・アテ複層林の施業体系を示す (表-5) (石川県・石川県林業普及指導職員協議会 2001)。

スギ 25 年生時 (1,400 本/ha) に下木ヒバを植栽し (1,500 本/ha)、上木スギを 5 から 7 年おきに本数間伐率 20% 程度の間伐を繰り返すことで、スギ 50 年生時には、上木スギが平均樹高 21.3m、平均胸高直径 28.1cm に (津軽地方スギ収穫予想表の地位級 4 相当 (青森県 1997))、下木アテが平均樹高 7.3m (1,400 本/ha) になる。

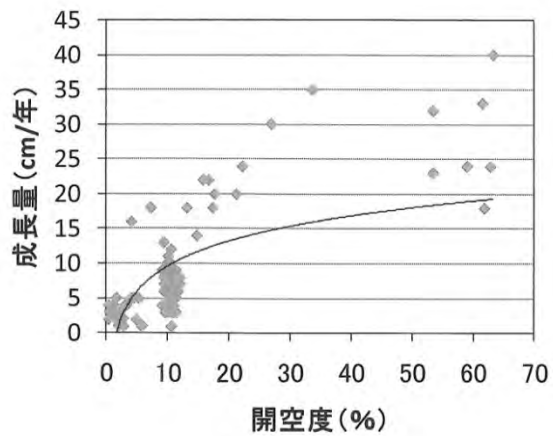
表-5 スギ・アテ複層林施業体系

上 層 木	年	0	2	5	10	15	20	25	29	30	32	35	37	40	42	45	50
	cm				8.6	12.0	15.0	17.7	19.9	20.4	21.6	23.4	23.7	24.6	25.3	26.4	28.1
	m				5.3	8.4	11.1	13.4	15.1	15.5	16.2	17.2	17.8	18.8	19.3	20.1	21.3
	本	2500				2000	1700	1400			1100		900		700		550
下 層 木	年							0				10			15		25
	m							0.3				2.0			3.9		7.3
	本							1500									1400

(石川県・石川県林業普及指導職員協議会 2001)

5 下木ヒバの成長量と開空度

田中（2010）は、当研究所の複層林試験地（スギーヒバ）において、魚眼レンズによる全天空写真（写真－22）からの開空度と年間成長量を調査した結果、下木ヒバの成長には開空度 15%以上を維持するような管理が必要としている（図－10）。



図－10 樹下植栽された下木ヒバの成長量と開空度



写真－23 下木ヒバの梢端部から撮影した全天空写真（開空度調査）

Ⅸ 引用・参考文献

青森営林局(1963) 青森のヒバ. 青森営林局

青森県(1997) 青森県民有林収獲予想表・林分材積表. 青森県

青森県(2017a) 平成29年度青森県造林補助事業標準単価表(人工造林). 青森県

青森県(2017b) 青森県の森林・林業(平成28年版). 青森県

藤本浩平・渡辺直史(2015) 大型製材工場に対応した原木の供給と皆伐後の更新推進に関する研究(コンテナ苗の現地保管および植栽試験). (高知県立森林技術センター平成26年度研究成果報告書. 高知県立森林技術センター) 19-20

豪雪地帯林業技術開発協議会編(1984) 雪に強い森林の育て方. 豪雪地帯林業技術開発協議会

五十嵐正俊(1983) 東北地方におけるトビクサレの実態. (東北支場たより No. 254. 林業試験場東北支場) 1-4

池田虎三・小谷二郎(2017) 漏脂病に強い県木アテの選抜(第3報). (石川県農林総合研究センター林業試験場業務報告 54. 石川県農林総合研究センター林業試験場) 23-24

今関六也・本郷次雄(1989) 原色日本新菌類図鑑(Ⅱ). 保育社

石川県(1994) 複層林資源予測表. (複層林等資源予測表作成調査報告書. 石川県) 5-42

石川県・石川県林業普及指導職員協議会(2001) 石川県林業技術ハンドブック. 石川県・石川県林業普及指導職員協議会

荻住昇(1979) 樹木根系図説. 誠文堂新光社

樫山徳治・高橋啓二・土井恭次・坂上幸雄(1974) 林木の気象被害. 日本林業技術協会

小林富士雄(1986) スギ・ヒノキのせん孔性害虫. 全国林業改良普及協会

今純一・矢本智之(2007) ヒバ造林地の野ネズミ被害について. (平成18年度青森県農林総合研究センター林業試験場報告 57) 1-20

宮下智弘(2007) 多雪地帯に植栽されたスギ挿し木苗と実生苗の幼齢期における成育特性の比較. 日林誌 89 (6) 369-373

野呂金徳(2017) 「青森ヒバ」復活に向けた民有林の取組, 平成28年度森林・林業技術交流発表集. 東北森林管理局. 82-84

林野庁(2017) 平成28年度版森林・林業白書. 全国林業改良普及協会

笹沼たつ(1987) 造林地の寒害を考える. (現代林業 1987 年 12 号. 全国林業改良普及協会)
58-63

嶋田饒・川鍋祐夫・佳山良正・伊藤秀三(1973) 草地の生態学. 築地書館

森林生物情報データベース <<http://www.ffpri.affrc.go.jp/labs/seibut/bcg/>>.
国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所. 2017. 3. 1 アクセス

森林総合研究所(2006a) スギノアカネトラカミキリによるトビクサレ被害. 森林総合研究所

森林総合研究所(2006b) 研究成果シリーズ NO.5「風害・森林火災軽減対策」. 森林総合研究所

田中功二(2010) ヒバ造林地における成林阻害要因について. (東北森林管理局平成 21 年度森林・林業技術交流発表集. 東北森林管理局) 184-188

田中功二・兼平文憲(2000) 青森県平内町に発生したヒバ人工林の凍裂被害について, 東北森林科学会誌 5. 31-36

田中功二・兼平文憲(2006) ヒバ人工林の枝打ち等施業による漏脂病被害軽減・回避効果, 森林防疫 55 (5). 96-102

東北森林管理局(2005～2016) 事業統計. 東北森林管理局

全国林業改良普及協会(1990) 林業技術ハンドブック. 全国林業改良普及協会

全国林業改良普及協会(1998) 林業技術ハンドブック. 全国林業改良普及協会

造林技術研究会編(1987) 改訂図説造林技術. 造林技術研究会

平成 15 年 3 月 初版発行
平成 30 年 6 月 改訂

ヒバの育林技術マニュアル

編集・発行 地方独立行政法人青森県産業技術センター林業研究所
〒039-3321 青森県平内町大字小湊字新道 46-56
ホームページ <http://www.aomori-itc.or.jp/>
TEL. 017-755-3257, FAX. 017-755-4494
印刷所 ワタナベサービス株式会社
