

カラマツ人工林施業の手引き



北海道

北海道立林業試験場

序 文

北海道立林業試験場は、昭和 32 年 6 月の開設以降、50 年という節目の年を迎えました。育成林業全般を担当する試験研究機関として、カラマツに関する課題は最も重要なものの一つです。当场ではこの 50 年間、育種や育林技術だけでなく、病虫獣害や環境、経営等の面からもカラマツの試験研究に力を注いできたところです。

現在、北海道には半世紀以上かけて造成されたカラマツ人工林の資源が約 45 万ヘクタール存在します。これらの資源を持続的に保育・管理していくためには、明確な施業目標を定めた森林づくり、良質な人工林材の安定供給を目指す指針が求められています。当场では、これまでのカラマツに関する多方面にわたる試験研究の成果を集大成して、このたび「カラマツ人工林施業の手引き」を作成しました。この「手引き」は、カラマツ人工林の健全な育成を図るとともに、資源の成熟化に即して公益的な機能を発揮し、さまざまな伐期に応じた施業に応える指針として、大いに役立つものと考えています。

北海道は、平成 14 年 3 月、全国に先駆けて「北海道森林づくり条例」を制定するとともに、この条例に基づき、百年先を見据えた森林づくりを進めていくことにしています。これまでも森林づくりは「百年の大計」と言われてきましたが、今回の「手引き」はこのような長期にわたる施業を視野に入れて作成し、生育途上で発生が予想される病虫獣害や気象害なども念頭においています。また、高性能林業機械を用いた施業事例や高齢人工林での生物多様性など、多様な森林づくりに貢献できるカラマツ人工林の育成に役立つものと確信しています。

最後に、この「手引き」の作成にあたり、2,700 点もの高齢林分の調査を行われた旧林業指導事務所、また「手引き」の発行等にご尽力をいただいた森林整備課、森林計画課の方々に厚くお礼申し上げます。

平成 19 年 3 月

北海道立林業試験場 場長 浅井達弘

目 次

はじめに	1
1 北海道のカラマツ人工林の現状とニーズ	2
(1) 北海道のカラマツ資源	
(2) カラマツ人工林の現状	
(3) カラマツ人工林材のニーズ	
2 カラマツの生育立地と地位指数	4
(1) 生育立地	
(2) 地位指数	
(3) 全道の植栽成績	
3 生産目標と施業体系	6
(1) カラマツ材の生産目標	
(2) 間伐方法	
(3) 施業体系の区分	
(4) 間伐指針	
(5) 枝打ち	
4 施業体系図と収穫予測表（全 28 タイプ）	9
5 病虫獣害と気象害	6 7
(1) 病害	
(2) 虫害	
(3) 獣害	
(4) 気象害	
6 関連情報	7 8
(1) 高齢人工林の事例	
(2) 高性能林業機械を用いた施業事例	
(3) 高齢人工林での生物多様性	
7 収量-密度図の使い方	8 9
(1) 現況調査と間伐設計	
(2) 収量-密度図の見方	
(3) 収量-密度図の使用例	

付図 収量-密度図 500 本、1000 本、1500 本、2000 本、2500 本

はじめに

北海道のカラマツ人工林、特に一般民有林では、**30**年を目安として伐採する短伐期の手法が採られてきた。しかし、近年カラマツ材の需要構造の変化と、大径材化に対応した加工技術の向上に伴い、長伐期への指向が高まってきた。一方、現行のカラマツ人工林の施業指針（「カラマツ間伐施業指針—よいカラマツ林をつくりために—」北海道林業改良普及協会（編）**1981**）は、若齢林分のデータを基に作成されたため、高齢級林分での適合性は、十分ではなかった。このため、高齢級林分の適合度の高い成長予測の必要性は、当時の林業技術者や研究者の共通した認識であった。

このような背景のもと、林業試験場ではカラマツ人工林の新しい施業指針を作成するための課題に着手した。まったく同じ時期に森林総合研究所北海道支所においてもカラマツ人工林収穫予想表の作成を課題化していた。両機関の研究者が協議の結果、データは共有することとし、森林総合研究所は地位指数曲線および収穫予想表、林業試験場は民有林を対象に収量・密度図を基にした施業体系図をそれぞれ作成することとした。

この手引き書では、最初に道内のカラマツ人工林の現状とニーズについて解説した。次に、カラマツ人工林施業をどのように行うかを判断するための基本情報として、植栽地域の立地条件と今回のデータから、成長に関する地域区分を試み、道内を3区分した。また、今回、新たに作成した地位指数曲線・収量・密度図を基に施業体系図を構築した。

一方、長伐期化（育成期間の延長）により予測される諸被害のリスク増加に対処するため、病虫獣害・気象害について解説を加えた。最後に、関連情報として、カラマツ高齢人工林、高性能林業機械を用いた施業事例、および人工林にも求められている公益的機能に関連し、生物多様性の調査事例を紹介した。

本書は、長伐期のみならず、様々な育林目標に対応しており、地位別、植栽密度別、仕立方法別に28タイプを設定し、タイプごとに施業体系図と収穫予想表を見開き2ページで示した。本手引き書は、主に森林・林業に携わる専門家向けに編集されているが、カラマツについての基礎的な知識を網羅していることから、森林・林業に興味を持つ、多くの方々に利用していただきたい。

1 北海道のカラマツ人工林の現状とニーズ

(1) 北海道のカラマツ資源

北海道のカラマツ人工林は 1880 年代ごろから造林が始まり、2004 年度末の一般民有林の面積は約 329 千 ha となっている。カラマツ造林が本格的に行われ出したのは 1950 年代以降で、当時の国、道、一般民有林合計の年平均造林量は 10 千 ha 前後であり、最大では 1954 年の約 33 千 ha であった。その後 1973 年ごろまでは年間 10 千 ha 以上行われていたが、1974 年以降は造林量が低下し現在では年間 2 千 ha 前後の造林量となっている。

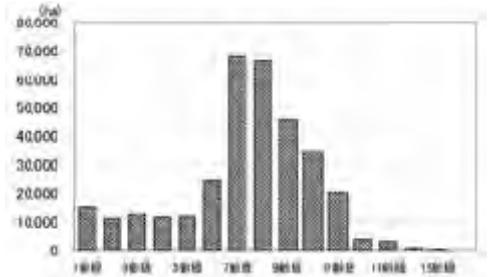


図-1 カラマツ人工林の齢級別面積
(2004年、北海道林業統計)

カラマツ人工林資源構成(図-1)を見ると、齢級別内訳は 6 齢級～11 齢級が 260 千 ha と最も多く全体の 79% を占めている。また、成熟期を迎えている 8 齢級以上は 175 千 ha で全体の 53% を占めており、今後、主伐期を迎える林分が多い。

(2) カラマツ人工林の現状

カラマツは、他の樹種と比べ成長が早いことから、杭丸太、足場丸太などで需要が高まり、一部電柱材等を除いては短伐期施業が主体に行われてきた。その後、カラマツ材は、炭坑の閉山や安価な輸入材の増加、木材価格の低迷などから、梱包材やパレット材を中心とした利用で推移してきている。また、一般民有林では、小規模な所有者が多く、さらに、不在村化、高齢化に伴い、自ら森林施業や林業経営を行うことのできない森林所有者が増加しており、適正な森林の整備が進んではいない。

一方、カラマツ材の価格は(図-2)、2000 年では素材(中丸太)で 11 千円前後で推移していたが 2001 年後半から 10 千円を割り 8 千円後半で推移している。2003 年から多少価格は上昇したものの 2004 年現在 9 千円前半で推移している。カラマツチップについては、1998 年では 5 千円台であったが、2001 年以降は 3 千 7 百円前後で推移している。

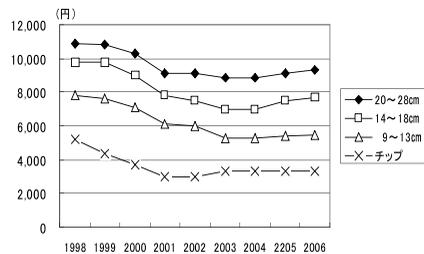


図-2 カラマツ木材価格の推移
(木材市況調査月報)

(3) カラマツ人工林材のニーズ

1950年代以降積極的に造林されてきたカラマツ人工林資源は年数の経過とともに径級も増加し量的質的に充実してきている。その間、試験研究機関はカラマツの欠点（ねじれや曲がり等）を解消するために加工並びに施業技術の開発を行い、良質材など多様な用途に対応した製品生産が可能となっており、森林所有者の多くは短伐期ばかりでなく、長伐期化に向けた施業にも取り組むようになった。

1998年から2004年のカラマツ素材年度別生産量(図-3)を見ても生産量は増加しており、径級別生産量では年々大丸太の生産が多くなってきている。

一方、カラマツ材の用途別では梱包材としての利用が最も多く次いでパレット材、集成材原板、ダンネージ材の順となっている。特に近年は集成材の生産量が多くなってきており、2004年の構造用集成材の出荷量は9千m³を超えている(図-4)。

さらに、近年では、森林資源の有効活用を図るため、地域の材を地域で使う「地材地消」の取り組みを進めており、カラマツ材の住宅部材への利用を推進してきた。カラマツ材を構造用に使った住宅は近年増加しており、2005年度末で1千棟を超えた(図-5)。カラマツ住宅の増加は、カラマツ人工林資源が成熟してきたことによるものと乾燥技術の普及や、集成材加工施設の整備により、曲がる、ねじれるといったカラマツ材特有の欠点を克服し、高品質の材を供給できる体制が整備されたことに加え、各地域で実施されたカラマツ住宅の見学会などにより、一般住民に対し住宅部材としての認識を新たにしたことによる。さらに、強度や色合い、地元の材で家を建てるなどのこだわりを持った施主や工務店が増えていることが上げられる。今後はさらに住宅用建築材としての需要が見込まれ、梱包材、パレット材と合わせて北海道の主要樹種としての役割は大きい。

現在のカラマツ人工林資源は、高齢級林分に偏っているため、計画的に更新を図り、齢級構成比の平準化を行い、安定的に供給できる体制を整える必要がある。

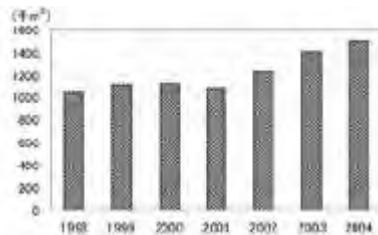


図-3 カラマツ素材生産量の推移

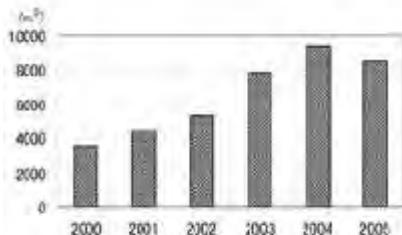


図-4 カラマツ構造用集成材の出荷量の推移



図-5 カラマツ住宅戸数の推移

2 カラマツの生育立地と地位指数

(1) 生育立地

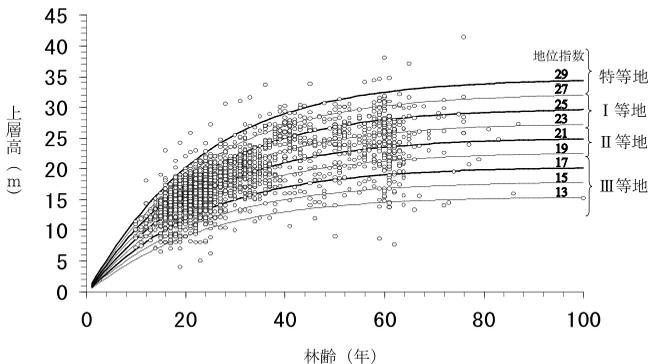
生育適地は、冬季小雨の内陸性冷涼気候で、年平均気温 **5～8℃**、生育期の平均気温 **15℃**前後、生育期間中に比較的高温で、冬期は逆に低温となる年較差の大きい地域である。

風による影響を受けやすく、海岸に近い風衝地や山地の尾根筋では樹高成長は良くない。特に、生育期間中の常風によって、物理的・生理的に障害を受けるところでは、先枯病に侵されやすい。一般に、道内の沿岸部では風が強く、生育期間 (**5月～8月**)の常風の平均風速が **3m/sec**を超える日数が多い地域では、生育障害が発生しやすい。

土壌条件の適地としては、孔隙に富み空気量が多く、排水条件が良いことがあげられる。一般に、土壌条件に対する適応性は比較的高いと言われているが、乾燥土壌では成長は著しく劣る。火山灰性土の黒色土や適潤性褐色森林土で成長が良い。しかし、根は酸素不足に弱く、滞水し易い土壌では根の衰弱や部分枯死を招き、ナラタケ病発生の原因にもなっている。

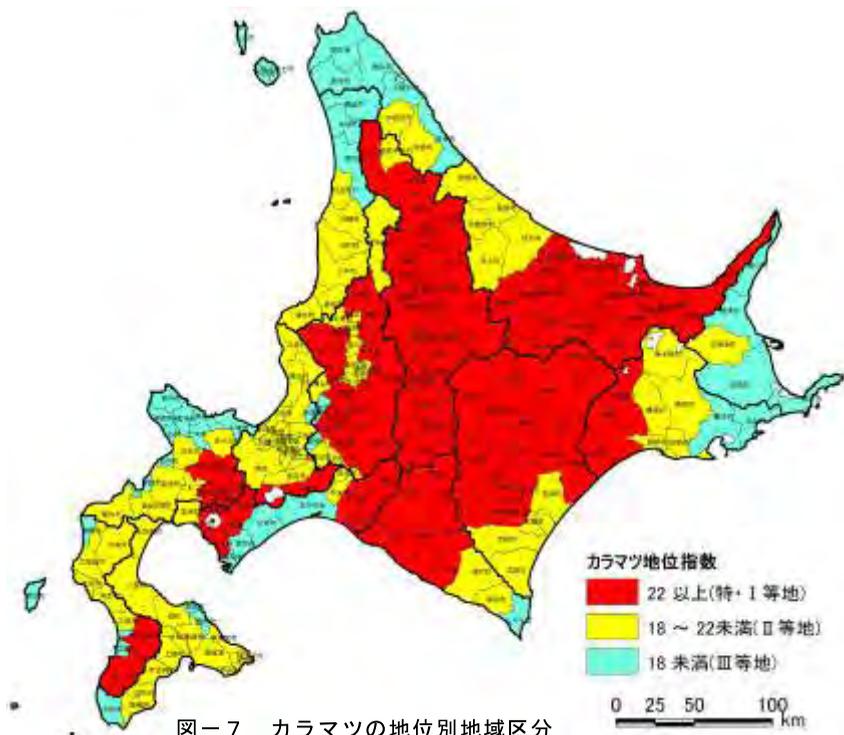
(2) 地位指数

地位指数は土地の生産力の指標となるため、林分収穫予想表など収穫システムを調整するうえで重要な要素である。地位指数は林分の上層木の平均樹高をもって表す。これは上層木の樹高が、密度の影響を受けづらからである。全道の民有林から選定した約 **2,700** 林分のデータについて、林齢と上層高（高い方から **ha** あたり **100** 本相当の上層木の平均樹高）の関係を示した。この散布図にガイドカーブとしてリチャーズ曲線式をあてはめ、これをもとに地位指数曲線群を作成した（**図－6**）。地位の指標として、林齢 **40** 年時の上層高を用い、これを地位指数とした。



図－6 地位指数による林齢と上層高との関係

(3)全道の植栽成績



図ー7 カラマツの地位別地域区分

個々の地域での成長特性の把握は、施業計画や、実際の施業の際、非常に重要である。そこで、過去に自然的立地条件の類似した地域を、市町村単位（212市町村、2003年現在）にひとくくりに扱った立地区分図に、一部修正を加え、その区域内の地位指数を求め、その値を3つに区分した（図ー7）。地位指数の算出には、前述の地位指数曲線を使用した。今回の結果は、前回の若齢林分のデータを使用した結果とほぼ同じ傾向を示した。カラマツの地位指数は局地的な立地要因（標高、風当たりの強さ、水分地形、土壌型）の影響を受けることから、同じ地域の中でもかなり成長差があり、ここでは平均的な値を示したに留まった。従って、この図は植栽後の成長予測の目安であり、上記の立地条件も十分考慮する必要がある。

3 生産目標と施業体系

(1) カラマツ材の生産目標

カラマツ材の生産目標は、1981に発行した「カラマツ間伐施業指針—よいカラマツ林をつくるために—」ですでに述べられているとおり、建築用材や構造用集成材など、梱包材等よりも付加価値の高い製品の原料生産であることに変わりない。そこで、本手引き書に示した施業体系では、高齢級での収穫予測の精度を高めたことに加え、長伐期施業や低密度植栽など近年の施業の多様化に対応できるように工夫した。すなわち、地位を3段階から4段階とし、植栽密度も当時の標準本数(2,500本/ha)も含め、より低密度の植栽にも対応でき、収入が見込めない小径での間伐をできるだけ省いた施業体系とした。これにより、地位の高い地域ではより大径材を、地位の低い場合には中径材の生産を目指すこととした。

(2) 間伐方法

下層間伐を中心とした間伐計画では、上層の林冠の疎開ができないため、個体間の競争が緩和されず間伐効果が現れにくい。また、保育期間を通して主に小径木が生産されることになる。

このことから、下層間伐よりも間伐効果の現れやすい全層間伐による施業体系を検討し、間伐の強度は、林分成長量が低下しないと考えられている33%程度を上限とした。

(3) 施業体系の区分

本手引きでは、高齢林分のデータを加えた民有林約2,700林分の調査結果から、最多密度線を含め収量—密度図を修正し(附表1~5)、収穫予測を行った。伐期の目安は50~60年とし、参考として80年までの収穫予測を示した。

地位は40年生時の上層高により判定し、地位指数18未満をⅢ等地、18以上22未満をⅡ等地、22以上26未満をⅠ等地、26以上を特等地とし(図-7)、地位指数17、21、25、29をそれぞれの地位の標準とした。植栽本数は、近年見直された地域森林計画にも対応するように、1,000本/ha、1,500本/ha、2,000本/ha、2,500本/haの4つの植栽本数を扱った。仕立て方法は収量比数(Ry)を基準とし、疎仕立てでは収量比数0.6~0.7、中庸仕立てでは収量比数0.7~0.8を目標とした。以上のことから、施業体系は、地位、植栽本数、仕立て方法の様々な組合せにより28タイプを作成した。

(4) 間伐指針

前述の通り本数密度の管理は、密度管理図の収量比数を目安とした。間伐前の収量比数が疎仕立てで約0.7、中庸仕立てで約0.8になった時点で約30%までの間伐を行い、それぞれ間伐後の収量比数が0.6、0.7程度になるように調整した。

地位別、仕立方法別、植栽本数別の生産予測(全28タイプ)は、表-1のとおりである。

次章には、各タイプについて、収穫予測表からの模式的な施業体系図と径級構成表お

よび収穫予測表を見開きで見られるように示した。

(5) 枝打ち

カラマツは、他の樹種に比べると下枝の枯れ上がりが早いと言われているが、実際には枯れ枝が付着したままの状態を見ることが多く、枯れ枝による死節が材質に対して影響を与えることが懸念される。したがって死節による材質低下回避や無節材生産を目標とするならば、林分状況に応じた枝打ちが必要である。

平成 19 年 1 月現在、枝打ちに対して補助金の支給対象となるのは、林齢 11 年生以上となっている。一方、これまでの研究成果によりグイマツ雑種 **F₁** は、樹高 **8~10m** となった 10 年生時に一気に **4m** までの枝打ちを行っても、成長量や後生枝の発生に深刻な影響を及ぼさないことがわかっている。カラマツでも、樹高成長の良いⅡ等地以上の立地条件であれば、林齢 10 年で **8~10m** に成長し、樹冠が閉鎖してくることが予想される。このことから、特、Ⅰ、Ⅱ等地において、比較的若い林齢（11 年より若い）で、立て木候補となる **ha** あたり **300~1000** 本程度の木について、**4m** までの枝打ちを行うことを提案する。また、特およびⅠ等地では、その後の樹高成長がよいため、樹高 **16~20m** で **8m** までの枝打ちを行うこととした。

一方、Ⅲ等地では、樹高が **10m** を超えるのに **15** 年以上かかる。この期間を枝打ちせずに放置しておくことは、死節を作る要因となると考えられる。そのため、樹高 **6m** 程度で **1.5~2m** までの枝打ちを行う。

以上のことをふまえて、施業体系図には、それぞれの地位における枝打ち実施時期の目安を示した。

表-1 刈成割、仕立方法別表(正日本製鋸(0年型)用)

鋸立	仕立方	試切上層高 T	300木			1500木			2000木			2500木			
			立木高さ m	平均置垂 cm	巻材径 m	立木高さ m	平均切込 cm	巻材径 m	立木高さ m	平均切込 cm	巻材径 m	立木高さ m	平均切込 cm	巻材径 m	
I 標準	標準仕立	40	29.0	32~36	320~380	330~350	31~35	310~360	325~375	30~34	330~340	325~375	30~33	300~340	
		60	32.5	47~46	430~470	225~275	41~45	450~460	225~275	40~43	450~480	250~300	39~42	450~480	
II 標準	標準仕立	80	33.8	225~	47~51	500~580	250>	46~50	370~610	260>	45~48	560~600	275>	44~47	560~600
		40	29.0			425~475	29~32	350~380	450~500	28~31	320~360	425~475	27~30	300~340	
III 標準	中層仕立	60	32.0			300~350	38~41	460~500	325~375	37~40	460~500	325~375	36~39	470~510	
		80	33.8			395>	41~44	570~610	350>	40~43	570~610	350>	39~42	570~610	
IV 標準	標準仕立	40	29.0	26~3	260~300	300~350	27~30	200~240	450~500	26~29	280~320	475~525	25~28	280~330	
		60	28.0	275~325	35~38	330~370	300~350	35~38	370~410	300~330	34~37	370~410	300~400	33~36	380~420
V 標準	中層仕立	80	29.1	300>	38~41	420~430	325>	37~40	450~490	325>	36~39	450~490	375>	35~38	470~510
		40	29.0			375~425	25~28	210~250	550~600	24~27	280~320	600~650	23~26	280~320	
VI 標準	標準仕立	60	29.0			375~425	31~34	370~410	575~625	30~33	360~400	625~675	28~32	380~420	
		80	29.1			400>	34~37	460~500	430>	34~36	450~490	450>	33~36	460~500	
VII 標準	標準仕立	40	21.0	400~450	22~25	150~180	625~675	21~24	230~260	625~675	20~23	220~250	600~650	19~22	270~290
		60	23.5	400~460	27~30	250~280	450~500	26~29	280~310	475~525	25~28	200~220	475~525	24~27	240~320
VIII 標準	中層仕立	90	24.5	425>	29~32	320~350	475>	28~31	360~380	500>	27~30	360~380	520>	27~30	360~380
		40	21.0			575~625	19~22	180~210	625~675	18~21	230~260	950~1000	17~20	240~270	
IX 標準	標準仕立	80	23.5			575~625	24~26	290~330	575~625	23~25	280~310	575~625	23~25	270~300	
		90	24.5			600>	26~28	350~380	600>	25~28	350~380	620>	25~28	350~380	
X 標準	標準仕立	40	17.0	630~700	17~20	140~180	625~675	16~19	110~130	625~675	15~18	160~180	600~650	14~17	160~180
		60	19.0	580~610	27~24	160~200	625~675	20~23	190~220	580~600	20~23	190~220	580~600	19~22	160~210
XI 標準	中層仕立	80	18.8	575>	22~25	220~230	650>	22~25	240~260	575>	22~25	250~270	575>	21~24	250~270
		40	17.0			815~825	15~18	150~170	1225~	17~17	180~200	1200~	15~16	170~190	
XII 標準	中層仕立	60	19.0			815~825	18~20	220~240	815~825	17~19	200~220	815~825	16~18	190~210	
		80	19.8			900>	19~21	250~270	900>	18~20	250~270	900	18~20	250~270	

4 施業体系図と収穫予測表（全 28 タイプ）

見開き 2 ページの左ページに施業体系図と径級構成表、右ページに収穫予測表を示した。タイプ別の施業体系図および収穫予測表の内訳とページは以下のとおり。

疎仕立16タイプ

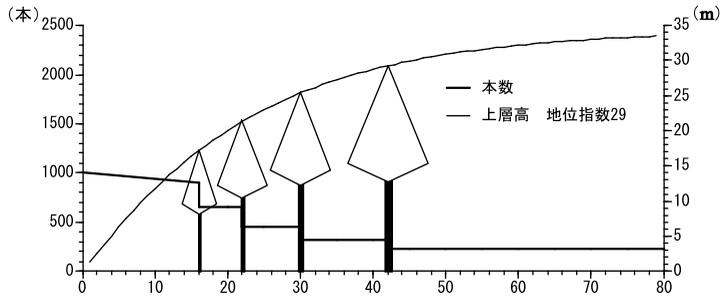
地位指数	地位区分	植栽密度 (本/ha)	ページ	略記 (偶数ページ左上に表示)
29	特等地	1,000	10~11	特等・疎・1,000本
29	特等地	1,500	12~13	特等・疎・1,500本
29	特等地	2,000	14~15	特等・疎・2,000本
29	特等地	2,500	16~17	特等・疎・2,500本
25	I等地	1,000	18~19	I等・疎・1,000本
25	I等地	1,500	20~21	I等・疎・1,500本
25	I等地	2,000	22~23	I等・疎・2,000本
25	I等地	2,500	24~25	I等・疎・2,500本
21	II等地	1,000	26~27	II等・疎・1,000本
21	II等地	1,500	28~29	II等・疎・1,500本
21	II等地	2,000	30~31	II等・疎・2,000本
21	II等地	2,500	32~33	II等・疎・2,500本
17	III等地	1,000	34~35	III等・疎・1,000本
17	III等地	1,500	36~37	III等・疎・1,500本
17	III等地	2,000	38~39	III等・疎・2,000本
17	III等地	2,500	40~41	III等・疎・2,500本

中庸仕立12タイプ

地位指数	地位区分	植栽密度 (本/ha)	ページ	略記 (偶数ページ左上に表示)
29	特等地	1,500	42~43	特等・中庸・1,500本
29	特等地	2,000	44~45	特等・中庸・2,000本
29	特等地	2,500	46~47	特等・中庸・2,500本
25	I等地	1,500	48~49	I等・中庸・1,500本
25	I等地	2,000	50~51	I等・中庸・2,000本
25	I等地	2,500	52~53	I等・中庸・2,500本
21	II等地	1,500	54~55	II等・中庸・1,500本
21	II等地	2,000	56~57	II等・中庸・2,000本
21	II等地	2,500	58~59	II等・中庸・2,500本
17	III等地	1,500	60~61	III等・中庸・1,500本
17	III等地	2,000	62~63	III等・中庸・2,000本
17	III等地	2,500	64~65	III等・中庸・2,500本

特等・疎・1,000本

図一 8 施業体系 (特等・疎・1,000本)



林齢 (年)		16	22	30	42	60	80
上層高 (m)		17.3	21.5	25.6	29.5	32.5	33.8
間伐前	平均直径 (cm)	17.3	21.7	27.5	35.0	44.3	48.7
	材積 (m³)	182.6	231.4	284.9	370.3	450.7	563.6
枝打ち高 (m)		4	8				
除・間伐	回数 (回)	1	2	3	4		
	本数 (本)	250	200	125	100		
	本数率 (%)	28	31	28	31		
	材積 (m³)	50.7	71.2	79.1	113.9		

表一 2 径級構成 (特・疎・1,000本)

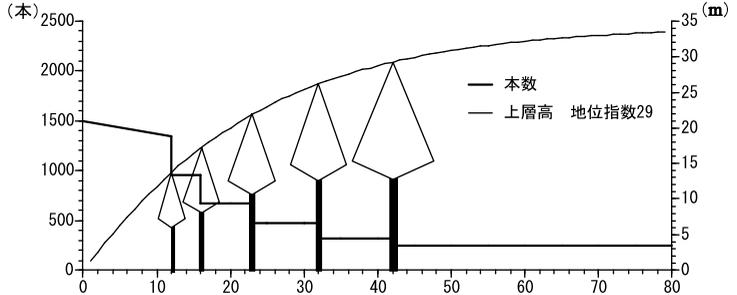
林齢		~7	~13	~19	~25	~31	~37	~43	~49	~55	~61	~67	67~	合計
16 初回	間伐前本数	0	107	555	238	0	0	0	0	0	0	0	0	900
	間伐前材積	0	10	98	75	0	0	0	0	0	0	0	0	183
	間伐後本数	0	77	401	172	0	0	0	0	0	0	0	0	650
	間伐後材積	0	7	71	54	0	0	0	0	0	0	0	0	132
22 2回	間伐前本数	0	0	195	353	102	0	0	0	0	0	0	0	650
	間伐前材積	0	0	41	132	59	0	0	0	0	0	0	0	231
	間伐後本数	0	0	135	245	70	0	0	0	0	0	0	0	450
	間伐後材積	0	0	28	91	41	0	0	0	0	0	0	0	160
30 3回	間伐前本数	0	0	0	155	220	75	0	0	0	0	0	0	450
	間伐前材積	0	0	0	65	147	72	0	0	0	0	0	0	285
	間伐後本数	0	0	0	112	159	54	0	0	0	0	0	0	325
	間伐後材積	0	0	0	47	106	52	0	0	0	0	0	0	206
42 4回	間伐前本数	0	0	0	0	78	155	88	4	0	0	0	0	325
	間伐前材積	0	0	0	0	60	166	136	8	0	0	0	0	370
	間伐後本数	0	0	0	0	54	107	61	3	0	0	0	0	225
	間伐後材積	0	0	0	0	42	115	94	6	0	0	0	0	256
60	間伐前本数	0	0	0	0	0	0	109	83	33	0	0	0	225
	間伐前材積	0	0	0	0	0	0	174	182	93	2	0	0	451
	間伐後本数	0	0	0	0	0	0	36	101	63	24	2	0	225
	間伐前材積	0	0	0	0	0	0	65	222	183	87	7	0	564

表-3 收穫予測 (特等・疎・1,000本)

林齢	上層高	主幹林木(間伐前)			主幹林木(間伐後)			副林木(間伐前)			總收穫		幹材種類別年成長量		幹材種年平均成長量		
		平均	胸高直径	立木本数	幹材積	立木本数	幹材積	立木本数	本数比率	幹材積	幹材率積	主幹材積	副材積	主副合計	主幹材	主副合計	總收穫量
16	17.3	0.203	17.3	900	182.6	650	131.9	250	28	50.7	28	50.7	182.6	16.7	8.2	11.4	11.4
20	20.2	0.306	20.4	650	198.8								249.5	16.3	7.3	9.9	12.5
22	21.5	0.356	21.7	650	231.4	450	160.2	200	31	71.2	31	121.9	282.1	15.8	7.3	10.5	12.8
25	23.2	0.461	24.2	450	207.6								329.5	15.5	6.9	8.3	13.2
30	25.6	0.633	27.5	450	284.9	325	205.8	125	28	79.1	28	201.1	406.8	14.4	6.9	9.5	13.6
35	27.5	0.854	31.1	325	277.7								478.8	13.7	7.9	7.9	13.7
40	29.0	1.065	34.0	325	346.1								547.1	13.7	8.7	8.7	13.7
42	29.5	1.139	35.0	325	370.3	225	256.4	100	31	113.9	31	315.0	571.4	12.1	6.1	8.8	13.6
45	30.2	1.292	36.9	225	290.7								605.7	11.5	6.5	6.5	13.5
50	31.1	1.547	39.8	225	348.0								663.0	11.2	7.0	7.0	13.3
55	31.9	1.795	42.3	225	403.9								718.9	9.4	7.3	7.3	13.1
60	32.5	2.003	44.3	225	450.7								765.7	7.6	7.5	7.5	12.8
65	32.9	2.172	45.8	225	488.6								803.6	6.1	7.5	7.5	12.4
70	33.3	2.308	47.0	225	519.3								834.3	4.9	7.4	7.4	11.9
75	33.6	2.417	48.0	225	543.9								858.9	3.9	7.3	7.3	11.5
80	33.8	2.505	48.7	225	563.6								878.6	3.9	7.0	7.0	11.0

特等・疎・1,500本

図一〇 施業体系 (特等・疎・1,500本)



林齢 (年)		12	16	23	32	42	60	80
上層高 (m)		13.9	17.3	22.1	26.4	29.5	32.5	33.8
間伐前	平均直径 (cm)	13.1	16.4	21.9	28.2	34.7	43.7	47.6
	材積 (m³)	136.5	169.8	246.1	320.2	363.1	485.1	593.9
枝打ち高 (m)		4	8					
除・間伐	回数 (回)	1	2	3	4	5		
	本数 (本)	400	275	200	150	75		
	本数率 (%)	30	29	30	32	23		
	材積 (m³)	40.5	49.1	72.9	101.1	83.8		

表一四 径級構成 (特・疎・1,500本)

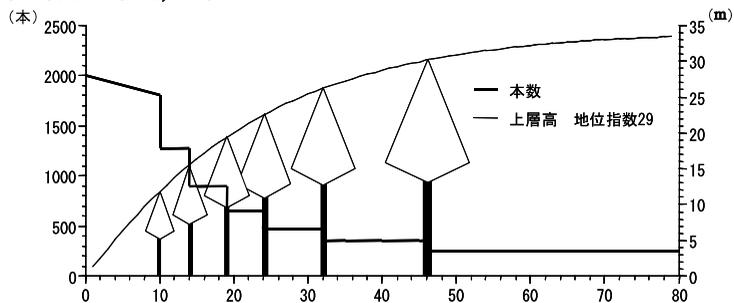
林齢		~7	~13	~19	~25	~31	~37	~43	~49	~55	~61	~67	67~	合計
12	間伐前本数	0	753	597	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1350
	初回 間伐前材積	0	50	86	0	0	0	0	0	0	0	0	0	137
	間伐後本数	0	530	420	0	0	0	0	0	0	0	0	0	950
	間伐後材積	0	35	61	0	0	0	0	0	0	0	0	0	96
16	間伐前本数	0	181	607	162	0	0	0	0	0	0	0	0	950
	2回 間伐前材積	0	15	106	48	0	0	0	0	0	0	0	0	170
	間伐後本数	0	128	431	115	0	0	0	0	0	0	0	0	675
	間伐後材積	0	11	75	34	0	0	0	0	0	0	0	0	121
23	間伐前本数	0	0	193	362	120	0	0	0	0	0	0	0	675
	3回 間伐前材積	0	0	41	135	70	0	0	0	0	0	0	0	246
	間伐後本数	0	0	136	255	84	0	0	0	0	0	0	0	475
	間伐後材積	0	0	29	95	49	0	0	0	0	0	0	0	173
32	間伐前本数	0	0	0	140	230	105	0	0	0	0	0	0	475
	4回 間伐前材積	0	0	0	60	154	106	0	0	0	0	0	0	320
	間伐後本数	0	0	0	96	157	72	0	0	0	0	0	0	325
	間伐後材積	0	0	0	41	106	72	0	0	0	0	0	0	219
42	間伐前本数	0	0	0	0	85	154	84	2	0	0	0	0	325
	5回 間伐前材積	0	0	0	0	65	165	129	4	0	0	0	0	363
	間伐後本数	0	0	0	0	65	118	64	2	0	0	0	0	250
	間伐後材積	0	0	0	0	50	127	99	3	0	0	0	0	279
60	間伐前本数	0	0	0	0	0	10	124	84	32	1	0	0	250
	間伐前材積	0	0	0	0	0	13	196	184	90	2	0	0	485
80	間伐前本数	0	0	0	0	0	0	66	102	60	21	1	0	250
	間伐前材積	0	0	0	0	0	0	114	225	174	75	5	0	594

表一5 收穫予測 (特等・疎・1, 500本)

林齢	上層高	主樹木(圓伐部)				主樹木(借伐後)				副樹木(圓伐本)				總收穫		幹材種類		幹材種年平均成長量		
		平均	胸高直径	立木本數	幹材積	立木本數	幹材積	立木本數	本數比率	幹材積	幹材率	主材種木幹	副材種木幹	主副合計	主樹木	主副合計	總收穫量			
																		cm	m ³	m ³
12	13.9	0.101	13.1	1350	136.5	950	96.1	400	30	40.5	30	40.5	136.5	40.5	18.4	8.0	11.4	11.4		
15	16.5	0.159	15.7	950	151.4								191.8		18.4	10.1	12.8			
16	17.3	0.179	16.4	950	169.8	675	120.6	275	29	49.1	29	49.1	210.2	89.6	18.2	7.5	10.6	13.1		
20	20.2	0.287	19.9	675	193.5								283.1		17.5	9.7	14.2			
23	22.1	0.365	21.9	675	246.1	475	173.2	200	30	72.9	30	72.9	335.7	162.5	16.8	7.5	10.7	14.6		
25	23.2	0.435	23.6	475	206.7								369.2	369.2	16.6	8.3	14.8			
30	25.6	0.610	27.0	475	289.5								452.1	452.1	15.3	9.7	15.1			
32	26.4	0.674	28.2	475	320.2	325	219.1	150	32	101.1	32	101.1	482.7	263.6	14.6	6.8	10.0	15.1		
35	27.5	0.808	30.4	325	262.8								526.4	526.4	14.6	7.5	15.0			
40	29.0	1.032	33.6	325	335.6								599.2	599.2	13.8	8.4	15.0			
42	29.5	1.117	34.7	325	363.1	250	279.3	75	23	83.8	23	83.8	626.7	347.4	13.0	6.7	8.6	14.9		
45	30.2	1.273	36.7	250	318.3								665.7	665.7	13.0	7.1	14.8			
50	31.1	1.532	39.6	250	383.1								730.5	730.5	11.3	7.7	14.6			
55	31.9	1.758	42.0	250	439.5								786.9	786.9	9.1	8.0	14.3			
60	32.5	1.940	43.7	250	485.1								832.5	832.5	7.4	8.1	13.9			
65	32.9	2.087	45.1	250	521.9								869.3	869.3	5.9	8.0	13.4			
70	33.3	2.206	46.1	250	551.5								898.9	898.9	4.7	7.9	12.8			
75	33.6	2.301	46.9	250	575.2								922.6	922.6	3.7	7.7	12.3			
80	33.8	2.376	47.6	250	593.9								941.3	941.3	3.7	7.4	11.8			

特等・疎・2,000本

図-10 施業体系 (特等・疎・2,000本)



林齢 (年)		10	14	19	24	32	46	60	80
間伐前	上層高 (m)	11.9	15.7	19.5	22.7	26.4	30.4	32.5	33.8
	平均直径 (cm)	10.7	14.1	18.1	22.0	27.9	36.0	42.6	47.3
	材積 (m³)	112.4	155.8	204.9	239.2	311.6	427.1	455.1	584.7
枝打ち高 (m)		4		8					
除・間伐	回数 (回)	1	2	3	4	5	6		
	本数 (本)	525	375	250	175	125	100		
	本数率 (%)	29	29	28	27	26	29		
	材積 (m³)	32.8	45.8	56.9	64.4	82.0	122.0		

表-6 径級構成 (特・疎・2,000本)

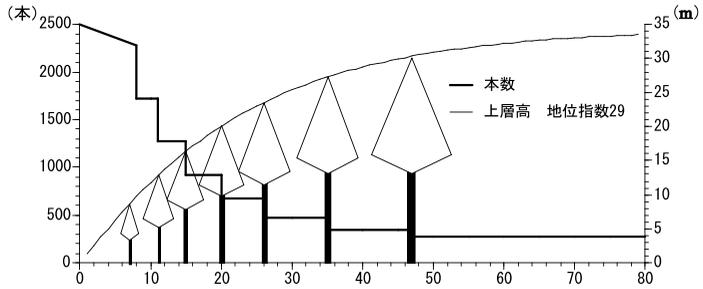
林齢		~7	~13	~19	~25	~31	~37	~43	~49	~55	~61	~67	67~	合計
10	間伐前本数	128	1452	220	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1800
	間伐前材積	3	84	26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	112
	間伐後本数	91	1028	156	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1275
	間伐後材積	2	39	18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	80
14	間伐前本数	0	552	723	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1275
	間伐前材積	0	39	116	0	0	0	0	0	0	0	0	0	156
	間伐後本数	0	390	510	0	0	0	0	0	0	0	0	0	900
	間伐後材積	0	28	82	0	0	0	0	0	0	0	0	0	110
19	間伐前本数	0	54	530	316	0	0	0	0	0	0	0	0	900
	間伐前材積	0	5	94	106	0	0	0	0	0	0	0	0	205
	間伐後本数	0	38,864	382,833	228,311	0	0	0	0	0	0	0	0	650
	間伐後材積	0	3,7536	67,69	76,513	0	0	0	0	0	0	0	0	148
24	間伐前本数	0	0	179,28	352,25	118,47	0	0	0	0	0	0	0	650
	間伐前材積	0	0	38,141	131,86	69,193	0	0	0	0	0	0	0	239
	間伐後本数	0	0	131,01	257,41	86,576	0	0	0	0	0	0	0	475
	間伐後材積	0	0	27,872	96,361	50,564	0	0	0	0	0	0	0	175
32	間伐前本数	0	0	0	151,14	229,37	94,493	0	0	0	0	0	0	475
	間伐前材積	0	0	0	64,266	153,62	93,76	0	0	0	0	0	0	312
	間伐後本数	0	0	0	111,36	169,01	69,626	0	0	0	0	0	0	350
	間伐後材積	0	0	0	47,354	113,19	69,087	0	0	0	0	0	0	230
46	間伐前本数	0	0	0	0	60,984	165,53	104,63	18,858	0	0	0	0	350
	間伐前材積	0	0	0	0	48,528	177,52	162,88	38,139	0	0	0	0	427
	間伐後本数	0	0	0	0	43,56	118,24	74,733	13,47	0	0	0	0	250
	間伐後材積	0	0	0	0	24,663	126,8	116,34	27,242	0	0	0	0	305
60	間伐前本数	0	0	0	0	0	32,373	120,26	77,252	20,116	0	0	0	250
	間伐前材積	0	0	0	0	0	40,757	190,23	168,26	55,868	0	0	0	455
	間伐後本数	0	0	0	0	0	71,25	101,21	58,237	18,566	0,7393	0	0	250
	間伐後材積	0	0	0	0	0	122,29	222,19	168,95	68,037	3,2277	0	0	585

表-7 收穫予測 (特等・疎・2,000本)

年	上層高 m	主副林木(間伐前)		主林木(間伐後)		副林木(間伐後)				總收穫		幹材積連年成長量				
		平均	胸高直徑 cm	立木本數	幹材積 m ³	立木本數	幹材積 m ³	立木本數	本數比率 %	幹材積 m ³	幹材率積 %	主副林木 m ³	主副合計 m ³	主林木 m ³	主副合計 m ³	總收穫量
5	6.3	0.014	6.0	1950	28.1						28.1	16.9	5.6	5.6		
10	11.9	0.062	10.7	1800	112.4	1275	79.6	525	29	32.8	29	32.8	112.4	8.0	11.2	11.2
14	15.7	0.122	14.1	1275	155.8	900	110.0	375	29	45.8	29	45.8	188.6	7.9	11.1	13.5
15	16.5	0.143	15.1	900	129.1						207.7	18.9	8.6	8.6	13.8	
19	19.5	0.228	18.1	900	204.9	650	148.0	250	28	56.9	28	56.9	283.5	7.8	10.8	14.9
20	20.2	0.256	19.0	650	166.3						301.8	18.3	8.3	8.3	15.1	
24	22.7	0.368	22.0	650	239.2	475	174.8	175	27	64.4	27	64.4	374.7	7.3	10.0	15.6
25	23.2	0.405	22.9	475	192.3						392.2	17.5	7.7	7.7	15.7	
30	25.6	0.588	26.7	475	279.3						479.2	17.4	9.3	9.3	16.0	
32	26.4	0.656	27.9	475	311.6	350	229.6	125	26	82.0	26	82.0	511.5	7.2	9.7	16.0
35	27.5	0.788	30.1	350	275.8						557.7	15.4	7.9	7.9	15.9	
40	29.0	1.004	33.2	350	351.5						633.4	12.9	8.8	8.8	15.8	
45	30.2	1.188	35.6	350	415.8						697.7	11.3	9.2	9.2	15.5	
46	30.4	1.220	36.0	350	427.1	250	305.0	100	29	122.0	29	122.0	709.0	6.6	9.3	15.4
50	31.1	1.393	38.1	250	348.2						752.2	10.8	7.0	7.0	15.0	
55	31.9	1.609	40.4	250	402.2						806.2	10.6	7.3	7.3	14.7	
60	32.5	1.820	42.6	250	455.1						859.1	8.8	7.6	7.6	14.3	
65	32.9	1.996	44.2	250	499.0						902.9	7.0	7.7	7.7	13.9	
70	33.3	2.137	45.5	250	534.2						938.1	5.6	7.6	7.6	13.4	
75	33.6	2.249	46.5	250	562.4						966.3	4.5	7.5	7.5	12.9	
80	33.8	2.339	47.3	250	584.7						988.6		7.3	7.3	12.4	

特等・疎・2,500本

図-11 施業体系（特等・疎・2,500本）



林齢 (年)	8	11	15	20	26	35	47	60	80	
上層高 (m)	9.8	12.9	16.5	20.2	23.7	27.5	30.6	32.5	33.8	
間伐前	平均直径 (cm)	8.6	11.2	14.5	18.3	22.7	28.8	35.6	41.3	45.4
	材積 (m³)	82.8	120.2	167.4	217.3	267.5	337.4	415.1	467.0	574.2
枝打ち高 (m)	4	8								
除・間伐	回数 (回)	1	2	3	4	5	6	7		
	本数 (本)	550	450	350	250	200	125	75		
	本数率 (%)	24	26	27	27	30	26	21		
	材積 (m³)	20.0	31.4	45.9	58.7	79.3	88.8	89.0		

表-8 径級構成（特・疎・2,500本）

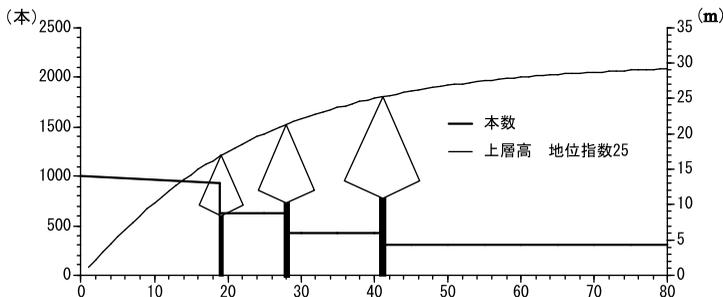
林齢	間伐前	~7	~13	~19	~25	~31	~37	~43	~49	~55	~61	~67	67~	合計
8	間伐前本数	711	1564	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2275
初回	間伐前材積	12	71	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	83
	間伐後本数	539	1186	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1725
	間伐後材積	9	54	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	63
11	間伐前本数	54	1345	325	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1725
2回	間伐前材積	1	79	40	0	0	0	0	0	0	0	0	0	120
	間伐後本数	40	994	240	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1275
	間伐後材積	1	58	29	0	0	0	0	0	0	0	0	0	89
15	間伐前本数	0	496	760	19	0	0	0	0	0	0	0	0	1275
3回	間伐前材積	0	36	126	5	0	0	0	0	0	0	0	0	167
	間伐後本数	0	360	551	14	0	0	0	0	0	0	0	0	925
	間伐後材積	0	26	91	4	0	0	0	0	0	0	0	0	121
20	間伐前本数	0	43	536	346	0	0	0	0	0	0	0	0	925
4回	間伐前材積	0	4	95	118	0	0	0	0	0	0	0	0	217
	間伐後本数	0	31	391	252	0	0	0	0	0	0	0	0	675
	間伐後材積	0	3	69	86	0	0	0	0	0	0	0	0	159
26	間伐前本数	0	0	153	359	163	0	0	0	0	0	0	0	675
5回	間伐前材積	0	0	34	135	99	0	0	0	0	0	0	0	267
	間伐後本数	0	0	108	253	115	0	0	0	0	0	0	0	475
	間伐後材積	0	0	24	95	70	0	0	0	0	0	0	0	188
35	間伐前本数	0	0	0	118	231	125	1	0	0	0	0	0	475
6回	間伐前材積	0	0	0	52	155	129	1	0	0	0	0	0	337
	間伐後本数	0	0	0	87	170	92	1	0	0	0	0	0	350
	間伐後材積	0	0	0	38	114	95	1	0	0	0	0	0	249
47	間伐前本数	0	0	0	0	72	164	100	14	0	0	0	0	350
7回	間伐前材積	0	0	0	0	57	176	155	27	0	0	0	0	415
	間伐後本数	0	0	0	0	57	129	79	11	0	0	0	0	275
	間伐後材積	0	0	0	0	44	138	122	21	0	0	0	0	326
60	間伐前本数	0	0	0	0	0	67	123	72	13	0	0	0	275
	間伐前材積	0	0	0	0	0	80	194	156	37	0	0	0	467
80	間伐前本数	0	0	0	0	0	0	118	97	49	11	0	0	275
	間伐前材積	0	0	0	0	0	0	191	213	142	38	0	0	584

表-9 收穫予測 (特等・疎・2,500本)

林齢	上層高	主樹木(間伐前)				主樹木(間伐後)				副樹木(間伐前)				總收穫		碎材積理		碎材權年平均成長量	
		平均		胸高直徑		胸高直徑		胸高直徑		胸高直徑		胸高直徑		主樹木	副樹木	主副合計	主樹木	副樹木	總收穫量
		m ³	本	m ³	本	m ³	本	m ³	本	%	m ³	%	m ³						
8	9.8	0.036	8.6	2275	82.8	1725	62.8	550	24	20.0	24	20.0	82.8	20.0	121.1	19.1	7.8	10.3	10.3
10	11.9	0.059	10.5	1725	101.1								121.1			19.1	10.1	12.1	
11	12.9	0.070	11.2	1725	120.2								140.2	51.4	140.2	19.6	8.1	10.9	12.7
15	16.5	0.131	14.5	1275	167.4								218.7	97.3	218.7	19.2	8.1	11.2	14.6
20	20.2	0.235	18.3	925	217.3								314.6	156.0	314.6	18.3	7.9	10.9	15.7
25	23.2	0.370	22.1	675	250.0								406.0		406.0	17.5	10.0	16.2	
26	23.7	0.396	22.7	675	267.5								423.5	235.3	423.5	17.0	7.2	10.3	16.3
30	25.6	0.540	25.7	475	256.3								491.6		491.6	16.2	8.5	16.4	
35	27.5	0.710	28.8	475	337.4								572.7	324.1	572.7	14.6	7.1	9.6	16.4
40	29.0	0.919	32.0	350	321.5								645.6		645.6	13.9	8.0	16.1	
45	30.2	1.117	34.7	350	391.1								715.1	413.0	715.1	12.0	8.7	15.9	
47	30.6	1.186	35.6	350	415.1								739.2		739.2	11.2	6.9	8.8	15.7
50	31.1	1.309	37.1	275	359.8								772.9		772.9	11.2	7.2	15.5	
55	31.9	1.513	39.4	275	416.0								829.0		829.0	10.2	7.6	15.1	
60	32.5	1.698	41.3	275	467.0								880.0		880.0	10.2	7.8	14.7	
65	32.9	1.845	42.8	275	507.3								920.4		920.4	8.1	7.8	14.2	
70	33.3	1.961	43.9	275	539.3								952.4		952.4	6.4	7.7	13.6	
75	33.6	2.053	44.7	275	564.6								977.6		977.6	5.1	7.5	13.0	
80	33.8	2.124	45.4	275	584.2								997.2		997.2	3.9	7.3	12.5	

I 等・疎・1,000 本

图一12 施業体系 (I 等・疎・1,000本)



林齡 (年)		19	28	41	60	80
上層高 (m)		16.9	21.3	25.2	28.0	29.1
間伐前	平均直径 (cm)	16.7	21.9	28.4	35.8	39.0
	材積 (m³)	172.9	226.1	291.4	361.7	444.7
枝打ち高 (m)		4	8			
除・間伐	回数 (回)	1	2	3		
	本数 (本)	300	200	125		
	本数率 (%)	32	32	29		
	材積 (m³)	56.1	72.3	85.7		

表一10 徑級構成 (I 等・疎・1,000本)

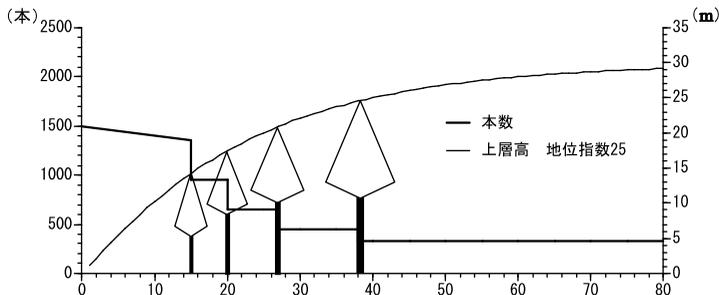
林齡		~7	~13	~19	~25	~31	~37	~43	~49	~55	~61	~67	67~	合計
19 初回	間伐前本数	0	152	586	188	0	0	0	0	0	0	0	0	925
	間伐前材積	0	13	103	57	0	0	0	0	0	0	0	0	173
	間伐後本数	0	102	396	127	0	0	0	0	0	0	0	0	625
	間伐後材積	0	9	69	39	0	0	0	0	0	0	0	0	117
28 2回	間伐前本数	0	0	178	343	104	0	0	0	0	0	0	0	625
	間伐前材積	0	0	38	128	60	0	0	0	0	0	0	0	226
	間伐後本数	0	0	121	233	71	0	0	0	0	0	0	0	425
	間伐後材積	0	0	26	87	41	0	0	0	0	0	0	0	154
41 3回	間伐前本数	0	0	0	113	214	98	0	0	0	0	0	0	425
	間伐前材積	0	0	0	50	143	98	0	0	0	0	0	0	291
	間伐後本数	0	0	0	80	151	70	0	0	0	0	0	0	300
	間伐後材積	0	0	0	35	101	69	0	0	0	0	0	0	206
60	間伐前本数	0	0	0	0	48	149	94	9	0	0	0	0	300
	間伐前材積	0	0	0	0	39	160	146	17	0	0	0	0	362
80	間伐前本数	0	0	0	0	0	127	119	52	2	0	0	0	300
	間伐前材積	0	0	0	0	0	142	187	112	4	0	0	0	445

表-11 收穫予測 (1等・疎・1,000本)

林齢	上層高	主副林木(間伐前)		主林木(間伐後)		副林木(間伐木)				總收穫		幹材積連年成長率		幹材積年平均成長率				
		平均		相當於90%		相當於90%		相當於90%		主副材積連年成長率	主副合計	主材	副材	主材	副材	總收穫量		
		幹材積	胸高直徑	立木本數	幹材積	立木本數	幹材積	立木本數	本數比率								幹材積	幹材比率
年	m	m ³	cm	本	m ³	本	m ³	本	%	m ³	%	m ³						
19	16.9	0.187	16.7	925	172.9	625	116.8	300	32	56.1	32	56.1	56.1	172.9	12.4	6.1	9.1	9.1
20	17.4	0.207	17.5	625	129.2								185.3	12.4	6.5	9.3		
25	20.0	0.306	20.4	625	191.0								247.1	11.7	7.6	9.9		
28	21.3	0.362	21.9	625	226.1	425	153.7	200	32	72.3	32	72.3	128.4	11.1	5.5	8.1	10.1	
30	22.1	0.414	23.1	425	175.8								304.2	11.1	5.9	10.1		
35	23.7	0.544	25.8	425	231.1								359.5	10.2	6.6	10.3		
40	25.0	0.664	28.0	425	282.2								410.6	9.2	7.1	10.3		
41	25.2	0.686	28.4	425	291.4	300	205.7	125	29	85.7	29	85.7	214.1	8.9	5.0	7.1	10.2	
45	26.0	0.804	30.4	300	241.1								455.2	8.9	5.4	10.1		
50	26.8	0.951	32.5	300	285.3								499.4	8.4	5.7	10.0		
55	27.5	1.091	34.4	300	327.2								541.3	6.9	5.9	9.8		
60	28.0	1.206	35.8	300	361.7								575.8	5.6	6.0	9.6		
65	28.4	1.299	37.0	300	389.6								603.7	4.5	6.0	9.3		
70	28.7	1.374	37.8	300	412.2								626.3	3.6	5.9	8.9		
75	29.0	1.434	38.5	300	430.3								644.4	2.9	5.7	8.6		
80	29.1	1.482	39.0	300	444.7								658.9		5.6	8.2		

I 等・疎・1,500 本

図-13 施業体系 (I 等・疎・1,500本)



林齢 (年)		15	20	27	38	60	80
間伐前	上層高 (m)	14.2	17.4	20.9	24.5	28.0	29.1
	平均直径 (cm)	13.3	16.5	21.0	27.4	36.2	38.9
	材積 (m³)	143.9	172.0	212.8	282.4	400.9	479.5
枝打ち高 (m)		4	8				
除・間伐	回数 (回)	1	2	3	4		
	本数 (本)	400	300	200	125		
	本数率 (%)	30	32	31	28		
	材積 (m³)	42.6	54.3	65.5	78.4		

表-12 径級構成 (I 等・疎・1,500本)

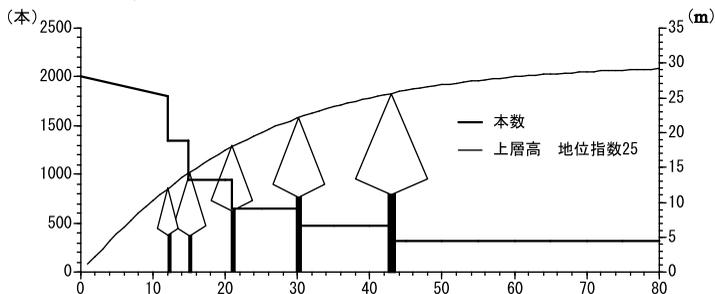
林齢		~7	~13	~19	~25	~31	~37	~43	~49	~55	~61	~67	67~	合計
15	間伐前本数	0	706	644	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1350
初回	間伐前材積	0	48	96	0	0	0	0	0	0	0	0	0	144
	間伐後本数	0	497	453	0	0	0	0	0	0	0	0	0	950
	間伐後材積	0	34	68	0	0	0	0	0	0	0	0	0	101
20	間伐前本数	0	174	605	171	0	0	0	0	0	0	0	0	950
2回	間伐前材積	0	15	106	51	0	0	0	0	0	0	0	0	172
	間伐後本数	0	119	414	117	0	0	0	0	0	0	0	0	650
	間伐後材積	0	10	72	35	0	0	0	0	0	0	0	0	118
27	間伐前本数	0	0	235	354	61	0	0	0	0	0	0	0	650
3回	間伐前材積	0	0	47	132	34	0	0	0	0	0	0	0	213
	間伐後本数	0	0	162	245	42	0	0	0	0	0	0	0	450
	間伐後材積	0	0	33	91	23	0	0	0	0	0	0	0	147
38	間伐前本数	0	0	0	159	220	71	0	0	0	0	0	0	450
4回	間伐前材積	0	0	0	66	147	69	0	0	0	0	0	0	282
	間伐後本数	0	0	0	114	159	52	0	0	0	0	0	0	325
	間伐後材積	0	0	0	48	106	50	0	0	0	0	0	0	204
60	間伐前本数	0	0	0	0	48	158	102	17	0	0	0	0	325
	間伐前材積	0	0	0	0	39	170	159	33	0	0	0	0	401
80	間伐前本数	0	0	0	0	0	143	123	56	3	0	0	0	325
	間伐前材積	0	0	0	0	0	158	194	119	9	0	0	0	480

表-13 收穫予測 (1等・疎・1,500本)

年	上層高 m	主幹林木(間伐前)		主幹林木(伐後)		副林木(間伐前)				總收穫		幹材積連年成長量	幹材積年平均成長量				
		平均	胸高直徑 cm	立木本數	幹材積 m ³	立木本數	幹材積 m ³	立木本數	本數比率 %	幹材積 m ³	幹材率 %	主幹材積 m ³	副材積 m ³	主副合計 m ³	主幹	主副合計	總收穫量
15	14.2	0.107	13.3	1350	143.9	950	101.3	400	30	42.6	30	42.6	143.9	14.1	6.8	9.6	9.6
20	17.4	0.181	16.5	950	172.0	650	117.7	300	32	54.3	32	96.9	214.6	13.7	5.9	8.6	10.7
25	20.0	0.287	19.9	650	186.3							283.2		13.3		7.5	11.3
27	20.9	0.327	21.0	650	212.8	450	147.3	200	31	65.5	31	162.4	309.7	12.8	5.5	7.9	11.5
30	22.1	0.412	23.1	450	185.6							348.0		12.6		6.2	11.6
35	23.7	0.552	26.0	450	248.4							410.9		11.3		7.1	11.7
38	24.5	0.628	27.4	450	282.4	325	204.0	125	28	78.4	28	240.9	444.8	10.5	5.4	7.4	11.7
40	25.0	0.692	28.6	325	225.0							465.9		10.5		5.6	11.6
45	26.0	0.855	31.1	325	277.8							518.6		10.5		6.2	11.5
50	26.8	1.007	33.3	325	327.3							568.2		9.9		6.5	11.4
55	27.5	1.132	34.9	325	368.0							608.9		8.1		6.7	11.1
60	28.0	1.234	36.2	325	400.9							641.8		6.6		6.7	10.7
65	28.4	1.316	37.1	325	427.6							668.4		5.3		6.6	10.3
70	28.7	1.382	37.9	325	449.0							689.9		4.3		6.4	9.9
75	29.0	1.434	38.5	325	466.1							706.9		3.4		6.2	9.4
80	29.1	1.476	38.9	325	479.5							720.4		2.7		6.0	9.0

I 等・疎・2,000 本

図-14 施業体系 (I 等・疎・2,000本)



林齢 (年)		12	15	21	30	43	60	80
上層高 (m)		11.9	14.2	18.0	22.1	25.6	28.0	29.1
間伐前	平均直径 (cm)	10.8	12.8	16.9	22.3	28.6	35.3	38.9
	材積 (m³)	113.2	130.4	181.2	248.4	332.0	379.4	478.4
枝打ち高 (m)		4		8				
除・間伐	回数 (回)	1	2	3	4	5		
	本数 (本)	450	400	300	175	150		
	本数率 (%)	25	30	32	27	32		
	材積 (m³)	28.3	38.6	57.2	66.9	104.8		

表-14 径級構成 (I 等・疎・2,000本)

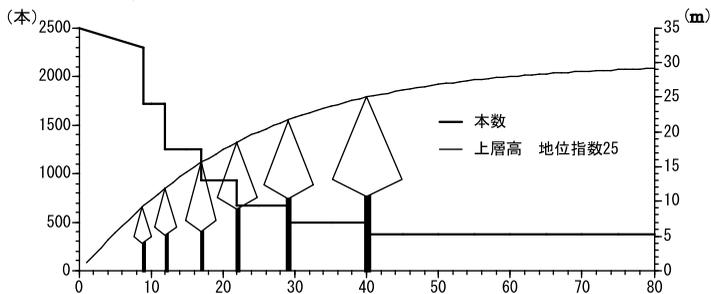
林齢		~7	~13	~19	~25	~31	~37	~43	~49	~55	~61	~67	67~	合計
12	間伐前本数	124	1449	228	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1800
	初回 間伐前材積	3	84	27	0	0	0	0	0	0	0	0	0	113
	間伐後本数	93	1086	171	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1350
	間伐後材積	2	63	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	85
15	間伐前本数	0	795	555	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1350
	2回 間伐前材積	0	52	78	0	0	0	0	0	0	0	0	0	130
	間伐後本数	0	560	390	0	0	0	0	0	0	0	0	0	950
	間伐後材積	0	37	55	0	0	0	0	0	0	0	0	0	92
21	間伐前本数	0	148	594	208	0	0	0	0	0	0	0	0	950
	3回 間伐前材積	0	13	104	64	0	0	0	0	0	0	0	0	181
	間伐後本数	0	101	407	142	0	0	0	0	0	0	0	0	650
	間伐後材積	0	9	71	44	0	0	0	0	0	0	0	0	124
30	間伐前本数	0	0	162	351	138	0	0	0	0	0	0	0	650
	4回 間伐前材積	0	0	35	131	82	0	0	0	0	0	0	0	248
	間伐後本数	0	0	118	256	101	0	0	0	0	0	0	0	475
	間伐後材積	0	0	26	96	60	0	0	0	0	0	0	0	182
43	間伐前本数	0	0	0	124	231	120	0	0	0	0	0	0	475
	5回 間伐前材積	0	0	0	55	155	122	0	0	0	0	0	0	332
	間伐後本数	0	0	0	85	158	82	0	0	0	0	0	0	325
	間伐後材積	0	0	0	37	106	84	0	0	0	0	0	0	227
60	間伐前本数	0	0	0	0	69	156	93	7	0	0	0	0	325
	間伐前材積	0	0	0	0	54	167	144	15	0	0	0	0	379
80	間伐前本数	0	0	0	0	0	144	123	55	3	0	0	0	325
	間伐前材積	0	0	0	0	0	158	193	118	9	0	0	0	478

表-15 收穫予測 (1等・疎・2,000本)

林齢	上層高	主幹材木(間伐前)		主幹材木(間伐後)		副幹材木(間伐前)				總收穫		幹材種類別年成長量		幹材種年平均成長量			
		平均	胸高直径	立木本数	幹材積	立木本数	幹材積	立木本数	本数比率	幹材積	幹材率積	主幹材積木幹	副幹材積木幹	主副合計	主幹材	主副合計	總收穫量
12	11.9	0.063	10.8	1800	113.2	1350	84.9	450	25	28.3	25	28.3	113.2	15.2	7.1	9.4	9.4
15	14.2	0.097	12.8	1350	130.4	950	91.7	400	30	38.6	30	38.6	158.7	15.0	6.1	8.7	10.6
20	17.4	0.175	16.3	950	166.7								233.6	14.5		8.3	11.7
21	18.0	0.191	16.9	950	181.2	650	124.0	300	32	57.2	32	57.2	248.1	14.2	5.9	8.6	11.8
25	20.0	0.278	19.7	650	180.8								305.0	13.5		7.2	12.2
30	22.1	0.382	22.3	650	248.4	475	181.5	175	27	66.9	27	66.9	372.6	12.4	6.1	8.3	12.4
35	23.7	0.512	25.2	475	243.4								434.4	11.7		7.0	12.4
40	25.0	0.635	27.5	475	301.8								492.8	10.0		7.5	12.3
43	25.6	0.699	28.6	475	332.0	325	227.1	150	32	104.8	32	104.8	523.0	9.2	5.3	7.7	12.2
45	26.0	0.756	29.6	325	245.6								541.5	9.2		5.5	12.0
50	26.8	0.898	31.8	325	291.9								587.7	9.2		5.8	11.8
55	27.5	1.040	33.7	325	338.1								633.9	8.3		6.1	11.5
60	28.0	1.168	35.3	325	379.4								675.3	8.3		6.3	11.3
65	28.4	1.270	36.6	325	412.8								708.6	6.7		6.4	10.9
70	28.7	1.353	37.6	325	439.6								735.5	5.4		6.3	10.5
75	29.0	1.419	38.3	325	461.2								757.1	4.3		6.1	10.1
80	29.1	1.472	38.9	325	478.4								774.2	3.4		6.0	9.7

I 等・疎・2,500 本

図-15 施業体系 (I 等・疎・2,500本)



林齢 (年)		9	12	17	22	29	40	60	80
上層高 (m)		9.4	11.9	15.6	18.5	21.7	25.0	28.0	29.1
間伐前	平均直径 (cm)	8.3	10.5	14.1	17.3	21.6	27.3	34.5	37.1
	材積 (m³)	75.1	102.6	152.2	188.0	236.6	312.0	413.2	493.3
枝打ち高 (m)		4		8					
除・間伐	回数 (回)	1	2	3	4	5	6		
	本数 (本)	575	475	325	250	175	125		
	本数率 (%)	25	28	26	27	26	25		
	材積 (m³)	18.9	28.3	39.6	50.8	61.3	78.0		

表-16 径級構成 (I 等・疎・2,500本)

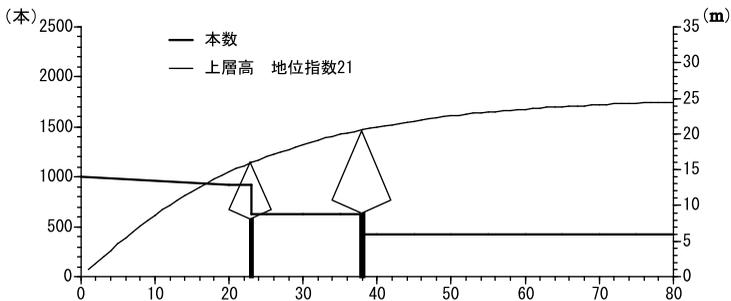
林齢		-7	-13	-19	-25	-31	-37	-43	-49	-55	-61	-67	67-	合計
9	間伐前本数	837	1463	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2300
	間伐前材積	13	62	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	76
	間伐後本数	628	1097	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1725
	間伐後材積	10	47	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	57
12	間伐前本数	147	1421	157	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1725
	間伐前材積	3	82	18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	103
	間伐後本数	106	1030	114	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1250
	間伐後材積	2	59	13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	74
17	間伐前本数	0	542	708	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1250
	間伐前材積	0	39	114	0	0	0	0	0	0	0	0	0	152
	間伐後本数	0	401	524	0	0	0	0	0	0	0	0	0	925
	間伐後材積	0	29	84	0	0	0	0	0	0	0	0	0	113
22	間伐前本数	0	111	568	246	0	0	0	0	0	0	0	0	925
	間伐前材積	0	10	100	78	0	0	0	0	0	0	0	0	188
	間伐後本数	0	81	414	180	0	0	0	0	0	0	0	0	675
	間伐後材積	0	7	73	57	0	0	0	0	0	0	0	0	137
29	間伐前本数	0	0	212	363	100	0	0	0	0	0	0	0	675
	間伐前材積	0	0	44	136	57	0	0	0	0	0	0	0	237
	間伐後本数	0	0	157	269	74	0	0	0	0	0	0	0	500
	間伐後材積	0	0	33	100	42	0	0	0	0	0	0	0	175
40	間伐前本数	0	0	0	184	235	81	0	0	0	0	0	0	500
	間伐前材積	0	0	0	76	157	79	0	0	0	0	0	0	312
	間伐後本数	0	0	0	138	176	61	0	0	0	0	0	0	375
	間伐後材積	0	0	0	57	118	59	0	0	0	0	0	0	234
60	間伐前本数	0	0	0	0	111	168	90	6	0	0	0	0	375
	間伐前材積	0	0	0	0	84	179	139	12	0	0	0	0	413
	間伐後本数	0	0	0	0	38	177	119	40	0	0	0	0	375
	間伐後材積	0	0	0	0	32	190	187	84	1	0	0	0	493

表-17 收穫予測 (1等・疎・2,500本)

年	上層高 m	主副林木(間伐前)		主林木(間伐後)		副林木(間伐後)				總收穫		幹材積量		碎材積年平均成長量			
		平均		ha与t-%		ha与t-%		ha与t-%		m ³		m ³		m ³			
		幹材積	胸高直徑	立木本數	幹材積	立木本數	立木本數	本數比率	幹材積	幹材比率	主副材積木幹	主副合計	主材	副合計	總收穫量		
9	9.4	0.033	8.3	2300	75.7	1725	56.8	575	25	18.9	25	18.9	75.7	15.4	6.3	8.4	8.4
10	10.3	0.042	9.2	1725	72.1								91.0	15.4		7.2	9.1
12	11.9	0.060	10.5	1725	102.6	1250	74.4	475	28	28.3	28	28.3	47.2	15.3	6.2	8.6	10.1
15	14.2	0.097	12.8	1250	121.2								168.4	15.6		8.1	11.2
17	15.6	0.122	14.1	1250	152.2	925	112.6	325	26	39.6	26	39.6	86.8	15.5	6.6	9.0	11.7
20	17.4	0.171	16.1	925	158.1								244.9	15.2		7.9	12.2
22	18.5	0.203	17.3	925	188.0	675	137.2	250	27	50.8	27	50.8	137.6	14.9	6.2	8.5	12.5
25	20.0	0.267	19.4	675	180.5								318.1	14.4		7.2	12.7
29	21.7	0.351	21.6	675	236.6	500	175.3	175	26	61.3	26	61.3	374.2	14.0	6.0	8.2	12.9
30	22.1	0.377	22.3	500	188.4								387.3	13.1		6.3	12.9
35	23.7	0.507	25.1	500	253.7								452.6	13.1		7.2	12.9
40	25.0	0.624	27.3	500	312.0	375	234.0	125	25	78.0	25	78.0	510.9	11.6	5.8	7.8	12.8
45	26.0	0.762	29.7	375	283.6								562.5	10.3		6.3	12.5
50	26.8	0.897	31.7	375	336.4								613.3	10.2		6.7	12.3
55	27.5	1.011	33.3	375	379.0								655.9	8.5		6.9	11.9
60	28.0	1.102	34.5	375	413.2								690.1	6.8		6.9	11.5
65	28.4	1.175	35.4	375	440.6								717.5	5.5		6.8	11.0
70	28.7	1.233	36.1	375	462.5								739.4	4.4		6.8	10.6
75	29.0	1.280	36.7	375	479.8								756.7	3.5		6.6	10.6
80	29.1	1.315	37.1	375	493.3								770.2	2.7		6.4	10.1
																6.2	9.6

II等・疎・1,000本

図-16 施業体系 (II等・疎・1,000本)



林齡 (年)		23	38	60	80
上層高 (m)		16.0	20.6	23.5	24.5
間伐前	平均直径 (cm)	16.0	21.7	27.8	30.0
	材積 (m ³)	155.6	222.3	277.3	332.7
枝打ち高 (m)		4			
除・間伐	回数 (回)	1	2		
	本数 (本)	300	200		
	本数率 (%)	32	32		
	材積 (m ³)	50.5	71.1		

表-18 径級構成 (II等・疎・1,000本)

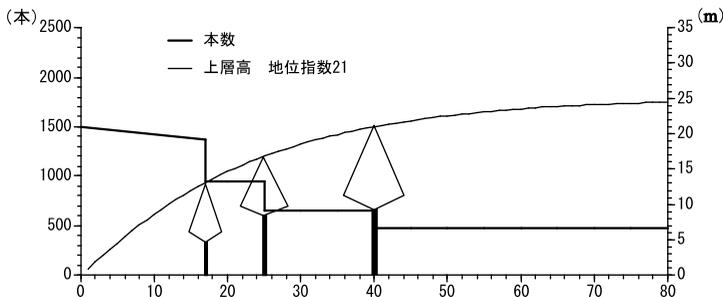
林齡		~7	~13	~19	~25	~31	~37	~43	~49	~55	~61	~67	67~	合計
23	間伐前本数	0	205	605	115	0	0	0	0	0	0	0	0	925
	間伐前材積	0	17	105	33	0	0	0	0	0	0	0	0	156
	間伐後本数	0	138	409	78	0	0	0	0	0	0	0	0	625
	間伐後材積	0	11	71	22	0	0	0	0	0	0	0	0	105
38	間伐前本数	0	0	186	344	96	0	0	0	0	0	0	0	625
	間伐前材積	0	0	39	129	55	0	0	0	0	0	0	0	222
	間伐後本数	0	0	126	234	65	0	0	0	0	0	0	0	425
	間伐後材積	0	0	26	87	37	0	0	0	0	0	0	0	151
60	間伐前本数	0	0	0	132	213	80	0	0	0	0	0	0	425
	間伐前材積	0	0	0	57	143	78	0	0	0	0	0	0	277
80	間伐前本数	0	0	0	61	214	141	9	0	0	0	0	0	425
	間伐前材積	0	0	0	29	144	147	12	0	0	0	0	0	333

表-19 收穫予測 (1等・疎・1,000本)

林齢	上層高	主副林木(間伐前)		主林木(間伐後)		副林木(間伐本)				總收穫		幹材積年平均成長量			
		平均		m ³		m ³		m ³		%		m ³		m ³	
		胸高直径	立木本数	幹材積	立木本数	幹材積	立木本数	本数比率	幹材積	幹材比率	主材積	副材積	主副合計	主木	主副合計
10	8.6	0.039	8.9	981.27	38.0						38.0	8.9	3.8	3.8	
15	11.9	0.086	12.3	959.25	82.6						82.6	9.3	5.5	5.5	
20	14.6	0.138	14.8	936.26	129.2						129.2	8.8	6.5	6.5	
23	16.0	0.168	16.0	925	155.6	625	105.1	300	32	50.5	32	8.4	4.6	6.8	6.8
25	16.8	0.195	17.1		121.9						172.3	8.4	4.9	6.9	
30	18.5	0.262	19.2	625	163.7						214.2	8.4	5.5	7.1	
35	19.9	0.323	20.9	625	202.2						252.6	7.7	5.8	7.2	
38	20.6	0.356	21.7	625	222.3	425	151.2	200	32	71.1	32	6.7	4.0	5.8	7.2
40	21.0	0.385	22.5	425	163.6						285.2	6.2	4.1	7.1	
45	21.9	0.458	24.1	425	194.8						316.4	6.2	4.3	7.0	
50	22.5	0.532	25.6	425	226.0						347.6	5.6	4.5	7.0	
55	23.1	0.598	26.9	425	254.2						375.8	4.6	4.6	6.8	
60	23.5	0.652	27.8	425	277.3						398.9	3.7	4.6	6.6	
65	23.8	0.696	28.6	425	296.0						417.6	3.0	4.6	6.4	
70	24.1	0.732	29.2	425	311.0						432.6	2.4	4.4	6.2	
75	24.3	0.760	29.6	425	323.1						444.7	1.9	4.3	5.9	
80	24.5	0.783	30.0	425	332.7						454.3		4.2	5.7	

II等・疎・1,500本

图一17 施業体系 (II等・疎・1,500本)



林齡 (年)		17	25	40	60	80
上層高 (m)		13.1	16.8	21.0	23.5	24.5
間伐前	平均直径 (cm)	12.4	16.3	22.2	27.5	29.6
	材積 (m³)	122.0	165.5	243.1	301.7	362.0
枝打ち高 (m)		4				
除・間伐	回数 (回)	1	2	3		
	本数 (本)	425	300	175		
	本数率 (%)	31	32	27		
	材積 (m³)	37.7	52.3	65.5		

表一20 徑級構成 (II等・疎・1,500本)

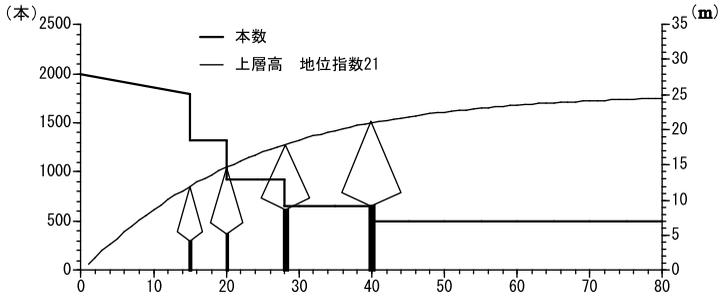
林齡		~7	~13	~19	~25	~31	~37	~43	~49	~55	~61	~67	67~	合計
17	間伐前本数	0	891	484	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1375
	間伐前材積	0	57	65	0	0	0	0	0	0	0	0	0	122
	間伐後本数	0	615	335	0	0	0	0	0	0	0	0	0	950
	間伐後材積	0	39	45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	84
25	間伐前本数	0	194	612	144	0	0	0	0	0	0	0	0	950
	間伐前材積	0	16	107	42	0	0	0	0	0	0	0	0	165
	間伐後本数	0	133	419	99	0	0	0	0	0	0	0	0	650
	間伐後材積	0	11	73	29	0	0	0	0	0	0	0	0	113
40	間伐前本数	0	0	172	352	127	0	0	0	0	0	0	0	650
	間伐前材積	0	0	37	132	75	0	0	0	0	0	0	0	243
	間伐後本数	0	0	125	257	93	0	0	0	0	0	0	0	475
	間伐後材積	0	0	27	96	55	0	0	0	0	0	0	0	178
60	間伐前本数	0	0	0	165	228	82	0	0	0	0	0	0	475
	間伐前材積	0	0	0	69	153	80	0	0	0	0	0	0	302
	間伐後本数	0	0	0	88	232	145	11	0	0	0	0	0	475
	間伐後材積	0	0	0	40	156	151	15	0	0	0	0	0	362

表-21 收穫予測 (11等・疎・1,500本)

林齢	上層高	主副林木(間伐前)		主林木(間伐後)		副林木(間伐不)				總收穫		幹材積連年成長率					
		平均	胸高直徑	立木本數	幹材積	立木本數	幹材積	立木本數	本數比率	幹材積	幹材比率	主副材積木幹	主副合計	主林木	主副合計	總收穫量	
年	m	m ³	cm	本	m ³	本	m ³	本	%	m ³	%	m ³					
17	13.1	0.089	12.4	1375	122.0	950	84.3	425	31	37.7	31	37.7	122.0	10.3	5.0	7.2	7.2
20	14.6	0.121	14.1	950	115.3								133.0	10.0	5.8	5.8	7.6
25	16.8	0.174	16.3	950	165.5	650	113.2	300	32	52.3	32	52.3	203.2	9.4	4.5	6.6	8.1
30	18.5	0.246	18.7	650	160.2								250.1	9.0	5.3	5.3	8.3
35	19.9	0.315	20.7	650	205.1								295.0	7.6	5.9	5.9	8.4
40	21.0	0.374	22.2	650	243.1	475	177.7	175	27	65.5	27	65.5	333.1	6.8	4.4	6.1	8.3
45	21.9	0.446	23.8	475	211.6								367.1	6.8	4.7	4.7	8.2
50	22.5	0.517	25.3	475	245.6								401.0	6.2	4.9	4.9	8.0
55	23.1	0.582	26.6	475	276.6								432.0	5.0	5.0	5.0	7.9
60	23.5	0.635	27.5	475	301.7								457.1	4.1	5.0	5.0	7.6
65	23.8	0.678	28.2	475	322.1								477.5	3.3	5.0	5.0	7.3
70	24.1	0.713	28.8	475	338.5								493.9	2.6	4.8	4.8	7.1
75	24.3	0.740	29.3	475	351.6								507.0	2.1	4.7	4.7	6.8
80	24.5	0.762	29.6	475	362.0								517.4	2.1	4.5	4.5	6.5

II等・疎・2,000本

図一18 施業体系 (II等・疎・2,000本)



林齢 (年)		15	20	28	40	60	80
上層高 (m)		11.9	14.6	17.9	21.0	23.5	24.5
間伐前	平均直径 (cm)	10.8	13.2	17.0	22.0	27.5	29.5
	材積 (m³)	113.3	138.9	181.2	237.9	316.6	377.8
枝打ち高 (m)		4					
除・間伐	回数 (回)	1	2	3	4		
	本数 (本)	475	400	275	150		
	本数率 (%)	26	30	30	23		
	材積 (m³)	29.9	41.9	53.9	54.9		

表一22 径級構成 (II等・疎・2,000本)

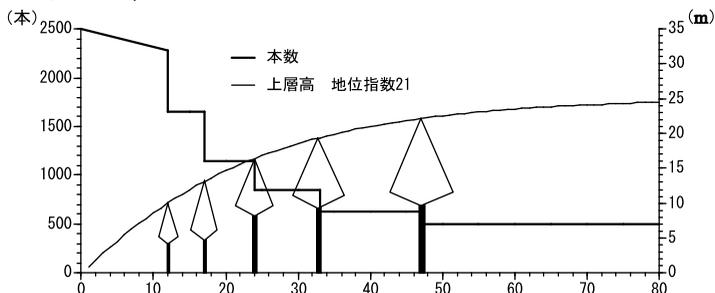
林齢	~7	~13	~19	~25	~31	~37	~43	~49	~55	~61	~67	67~	合計
15 間伐前本数	123	1448	229	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1800
初回 間伐前材積	3	84	27	0	0	0	0	0	0	0	0	0	113
間伐後本数	90	1066	169	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1325
間伐後材積	2	62	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	83
20 間伐前本数	0	706	619	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1325
2回 間伐前材積	0	48	91	0	0	0	0	0	0	0	0	0	139
間伐後本数	0	493	432	0	0	0	0	0	0	0	0	0	925
間伐後材積	0	33	64	0	0	0	0	0	0	0	0	0	97
28 間伐前本数	0	129	576	221	0	0	0	0	0	0	0	0	925
3回 間伐前材積	0	11	101	69	0	0	0	0	0	0	0	0	181
間伐後本数	0	90	405	155	0	0	0	0	0	0	0	0	650
間伐後材積	0	8	71	48	0	0	0	0	0	0	0	0	127
40 間伐前本数	0	0	182	352	116	0	0	0	0	0	0	0	650
4回 間伐前材積	0	0	39	132	67	0	0	0	0	0	0	0	238
間伐後本数	0	0	140	271	89	0	0	0	0	0	0	0	500
間伐後材積	0	0	30	101	52	0	0	0	0	0	0	0	183
60 間伐前本数	0	0	0	177	236	87	0	0	0	0	0	0	500
間伐前材積	0	0	0	74	158	85	0	0	0	0	0	0	317
80 間伐前本数	0	0	0	100	241	147	12	0	0	0	0	0	500
間伐前材積	0	0	0	45	162	154	17	0	0	0	0	0	378

表-23 收穫予測 (1等・疎・2,000本)

林齢	上層高	主副林木(間伐前)		主林木(間伐後)		副林木(間伐後)				總收穫		幹材積連年成長量		幹材積年平均成長量			
		平均		ha当(左)		ha当(左)		ha当(左)		ha当(左)		主副合計	主副合計	主林木	主副合計	總收穫量	
		幹材積	胸高直径	立木本数	幹材積	立木本数	幹材積	立木本数	本数比率	幹材積	幹材比率						主副林木幹材積
年	m	m ³	cm	本	m ³	本	m ³	本	%	m ³	%	m ³					
15	11.9	0.063	10.8	1800	113.3	1325	83.4	475	26	29.9	26	29.9	113.3	11.1	5.6	7.6	7.6
20	14.6	0.105	13.2	1325	138.9	925	97.0	400	30	41.9	30	71.9	168.9	10.7	4.8	6.9	8.4
25	16.8	0.163	15.8	925	150.6							222.5		10.2	6.0	8.9	8.9
28	17.9	0.196	17.0	925	181.2	650	127.3	275	30	53.9	30	125.7	253.1	9.7	4.5	6.5	9.0
30	18.5	0.226	18.1	650	146.6							272.4		9.6	4.9	9.1	9.1
35	19.9	0.300	20.3	650	194.8							320.5		8.6	5.6	9.2	9.2
40	21.0	0.366	22.0	650	237.9	500	183.0	150	23	54.9	23	180.6	363.6	7.7	4.6	5.9	9.1
45	21.9	0.443	23.8	500	221.5							402.2		7.5	4.9	8.9	8.9
50	22.5	0.519	25.3	500	259.3							439.9		6.3	5.2	8.8	8.8
55	23.1	0.582	26.5	500	290.9							471.6		5.1	5.3	8.6	8.6
60	23.5	0.633	27.5	500	316.6							497.2		4.1	5.3	8.3	8.3
65	23.8	0.675	28.2	500	337.3							517.9		3.3	5.2	8.0	8.0
70	24.1	0.708	28.7	500	354.0							534.6		2.7	5.1	7.6	7.6
75	24.3	0.735	29.1	500	367.3							547.9		2.1	4.9	7.3	7.3
80	24.5	0.756	29.5	500	377.8							558.4			4.7	7.0	7.0

II等・疎・2,500本

図一19 施業体系 (II等・疎・2,500本)



林齢 (年)		12	17	24	33	47	60	80
上層高 (m)		10.0	13.1	16.4	19.4	22.2	23.5	24.5
間伐前	平均直径 (cm)	8.8	11.5	15.0	18.8	23.6	27.0	29.5
	材積 (m³)	87.0	121.9	164.1	213.4	274.9	303.6	377.4
枝打ち高 (m)		4						
除・間伐	回数 (回)	1	2	3	4	5		
	本数 (本)	625	500	300	225	125		
	本数率 (%)	27	30	26	26	20		
	材積 (m³)	23.9	36.9	42.8	56.5	55.0		

表一24 径級構成 (II等・疎・2,500本)

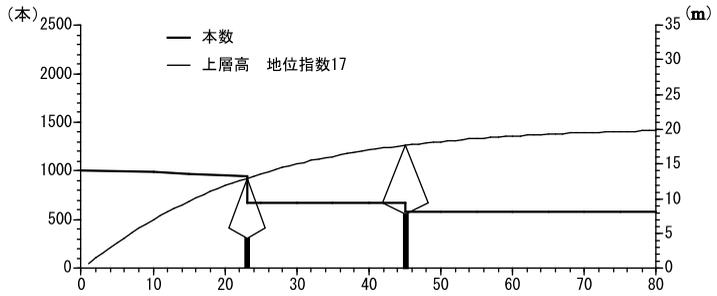
林齢		~7	~13	~19	~25	~31	~37	~43	~49	~55	~61	~67	67~	合計
12	間伐前本数	657	1618	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2275
	初回 間伐前材積	11	76	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	87
	間伐後本数	476	1174	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1650
	間伐後材積	8	55	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	63
17	間伐前本数	16	1261	373	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1650
	2回 間伐前材積	0	75	47	0	0	0	0	0	0	0	0	0	122
	間伐後本数	11	879	260	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1150
	間伐後材積	0	52	33	0	0	0	0	0	0	0	0	0	85
24	間伐前本数	0	382	721	47	0	0	0	0	0	0	0	0	1150
	3回 間伐前材積	0	29	122	13	0	0	0	0	0	0	0	0	164
	間伐後本数	0	282	533	35	0	0	0	0	0	0	0	0	850
	間伐後材積	0	21	90	9	0	0	0	0	0	0	0	0	121
33	間伐前本数	0	5	483	362	0	0	0	0	0	0	0	0	850
	4回 間伐前材積	0	1	86	127	0	0	0	0	0	0	0	0	213
	間伐後本数	0	4	355	266	0	0	0	0	0	0	0	0	625
	間伐後材積	0	0	63	93	0	0	0	0	0	0	0	0	157
47	間伐前本数	0	0	91	332	202	0	0	0	0	0	0	0	625
	5回 間伐前材積	0	0	21	125	129	0	0	0	0	0	0	0	275
	間伐後本数	0	0	72	266	162	0	0	0	0	0	0	0	500
	間伐後材積	0	0	17	100	103	0	0	0	0	0	0	0	220
60	間伐前本数	0	0	0	196	234	70	0	0	0	0	0	0	500
	間伐前材積	0	0	0	80	156	68	0	0	0	0	0	0	304
80	間伐前本数	0	0	0	100	241	147	12	0	0	0	0	0	500
	間伐前材積	0	0	0	45	162	154	17	0	0	0	0	0	377

表-25 收穫予測 (1等・疎・2,500本)

林 齢	上 層 高	主副林木(間伐前)				主副林木(間伐後)				副林木(間伐後)				總收穫		碎材積連年成長量		碎材積年平均成長量	
		平均		胸高直徑		材積		材積		本數比率		材積比率		主副林木總積木	主副合計	主 木	主 副合計	總 量	
		m ³	cm	本	m ³	本	%	m ³	%	m ³	m ³	m ³	m ³						
12	10.0	0.038	8.8	2275	87.0	1650	63.1	625	27	23.9	27	23.9	87.0	23.9	11.8	5.3	7.3	7.3	
15	11.9	0.060	10.6	1650	98.5								122.4		11.8	6.6	8.2	8.2	
17	13.1	0.074	11.5	1650	121.9	1150	85.0	500	30	36.9	30	36.9	60.8	145.8	11.7	5.0	7.2	8.6	
20	14.6	0.104	13.2	1150	119.4								180.2		11.5	6.0	9.0	9.0	
24	16.4	0.143	15.0	1150	164.1	850	121.3	300	26	42.8	26	42.8	103.6	224.9	11.2	5.1	6.8	9.4	
25	16.8	0.155	15.5	850	131.8								235.5		10.6	5.3	9.4	9.4	
30	18.5	0.217	17.8	850	184.4								288.0		10.5	6.1	9.6	9.6	
33	19.4	0.251	18.8	850	213.4	625	156.9	225	26	56.5	26	56.5	160.1	317.0	9.7	4.8	6.5	9.6	
35	19.9	0.280	19.7	625	174.9								335.1		9.0	5.0	9.6	9.6	
40	21.0	0.352	21.6	625	220.1								380.2		8.1	5.5	9.5	9.5	
45	21.9	0.417	23.2	625	260.8								420.9		7.1	5.8	9.4	9.4	
47	22.2	0.440	23.6	625	274.9	500	219.9	125	20	55.0	20	55.0	215.1	435.0	6.6	4.7	5.8	9.3	
50	22.5	0.480	24.5	500	239.8								454.9		6.6	4.8	9.1	9.1	
55	23.1	0.546	25.8	500	272.9								488.0		6.2	5.0	8.9	8.9	
60	23.5	0.607	27.0	500	303.6								518.7		5.0	5.1	8.6	8.6	
65	23.8	0.657	27.9	500	328.5								543.6		4.0	5.1	8.4	8.4	
70	24.1	0.697	28.5	500	348.6								563.7		3.2	5.0	8.1	8.1	
75	24.3	0.729	29.1	500	364.7								579.8		2.6	4.9	7.7	7.7	
80	24.5	0.755	29.5	500	377.4								592.5		2.6	4.7	7.4	7.4	

Ⅲ等・疎・1,000本

図-20 施業体系(Ⅲ等・疎・1,000本)



林齢(年)		23	45	60	80
上層高(m)		13.0	17.7	19.0	19.8
間伐前	平均直径(cm)	13.3	19.2	21.3	22.7
	材積(m³)	99.0	176.0	195.7	228.5
枝打ち高(m)		2	4		
除・間伐	回数(回)	1	2		
	本数(本)	275	100		
	本数率(%)	29	15		
	材積(m³)	28.7	26.1		

表-26 径級構成(Ⅲ等・疎・1,000本)

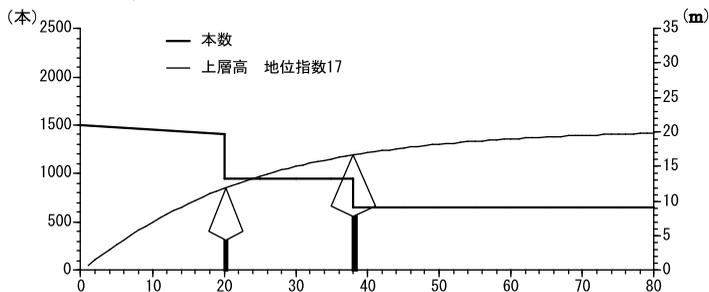
林齢		~7	~13	~19	~25	~31	~37	~43	~49	~55	~61	~67	67~	合計
23	間伐前本数	0	496	454	0	0	0	0	0	0	0	0	0	950
	間伐前材積	0	34	65	0	0	0	0	0	0	0	0	0	99
	間伐後本数	0	352	323	0	0	0	0	0	0	0	0	0	675
	間伐後材積	0	24	46	0	0	0	0	0	0	0	0	0	70
45	間伐前本数	0	0	361	314	0	0	0	0	0	0	0	0	675
	間伐前材積	0	0	66	110	0	0	0	0	0	0	0	0	176
	間伐後本数	0	0	308	267	0	0	0	0	0	0	0	0	575
	間伐後材積	0	0	56	94	0	0	0	0	0	0	0	0	150
60	間伐前本数	0	0	185	325	65	0	0	0	0	0	0	0	575
	間伐前材積	0	0	38	122	36	0	0	0	0	0	0	0	196
	間伐後本数	0	0	120	317	138	0	0	0	0	0	0	0	575
	間伐後材積	0	0	27	119	82	0	0	0	0	0	0	0	228

表-27 收穫予測 (III等・疎・1,000本)

林 齢	上層高	主樹木(間伐前)		主樹木(間伐後)		副樹木(間伐後)				總收穫		幹材積連年成長量		幹材積年平均成長量				
		平均	胸高直径	立木本数	幹材積	立木本数	幹材積	本数比率	幹材積	比率積	主樹木積	副樹木積	主副合計	主樹木	主副合計	總收穫量		
																	ha与(立)	m ³
10	7.0	0.022	7.2	989.05	22.2						22.2					2.2	2.2	
15	9.7	0.052	10.0	975.14	50.4						50.4					3.4	3.4	
20	11.9	0.085	12.2	959.95	81.2						81.2					4.1	4.1	
23	13.0	0.104	13.3	950	99.0	675	70.3	275	29	28.7	29	28.7	99.0			3.1	4.3	4.3
25	13.6	0.121	14.1	675	81.8								110.4				3.3	4.4
30	15.0	0.163	15.9	675	110.2								138.9				3.7	4.6
35	16.1	0.201	17.3	675	136.0								164.6				3.9	4.7
40	17.0	0.234	18.3	675	157.8								186.5				3.9	4.7
45	17.7	0.261	19.2	675	176.0	575	149.9	100	15	26.1	15	54.7	204.6			3.3	3.9	4.5
50	18.3	0.289	20.0	575	166.0								220.7				3.3	4.4
55	18.7	0.316	20.7	575	182.0								236.7				3.3	4.3
60	19.0	0.340	21.3	575	195.7								250.4				3.3	4.2
65	19.3	0.360	21.8	575	206.8								261.5				3.2	4.0
70	19.5	0.375	22.2	575	215.7								270.4				3.1	3.9
75	19.7	0.387	22.5	575	222.8								277.5				3.0	3.7
80	19.8	0.397	22.7	575	228.5								283.2				2.9	3.5

Ⅲ等・疎・1,500本

図-21 施業体系(Ⅲ等・疎・1,500本)



林齢(年)		20	38	60	80
上層高(m)		11.9	16.7	19.0	19.8
間伐前	平均直径(cm)	11.3	16.7	21.0	22.5
	材積(m ³)	99.3	175.9	212.0	253.1
枝打ち高(m)		2	4		
除・間伐	回数(回)	1	2		
	本数(本)	450	300		
	本数率(%)	32	32		
	材積(m ³)	31.9	55.5		

表-28 径級構成(Ⅲ等・疎・1,500本)

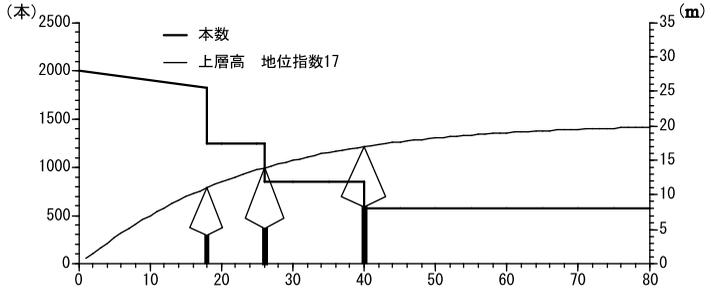
林齢		~7	~13	~19	~25	~31	~37	~43	~49	~55	~61	~67	67~	合計
20	間伐前本数	18	1111	271	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1400
初回	間伐前材積	0	66	33	0	0	0	0	0	0	0	0	0	99
	間伐後本数	12	754	184	0	0	0	0	0	0	0	0	0	950
	間伐後材積	0	45	22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	67
38	間伐前本数	0	163	600	187	0	0	0	0	0	0	0	0	950
2回	間伐前材積	0	14	105	57	0	0	0	0	0	0	0	0	176
	間伐後本数	0	111	411	128	0	0	0	0	0	0	0	0	650
	間伐後材積	0	10	72	39	0	0	0	0	0	0	0	0	120
40	間伐前本数	0	68	424	157	0	0	0	0	0	0	0	0	650
	間伐前材積	0	6	75	48	0	0	0	0	0	0	0	0	129
60	間伐前本数	0	0	236	354	59	0	0	0	0	0	0	0	650
	間伐前材積	0	0	48	132	33	0	0	0	0	0	0	0	212
80	間伐前本数	0	0	153	350	147	0	0	0	0	0	0	0	650
	間伐前材積	0	0	33	131	88	0	0	0	0	0	0	0	253

表-29 收穫予測 (川等・疎・1,500本)

林 齢	上層高	主樹木(間伐前)				主樹木(間伐後)				副樹木(間伐前)				總收穫		幹材積連年成長量			
		平均		胸高直径		ha当(立)本		ha当(立)本		ha当(立)本		ha当(立)本		主樹木	副樹木	主副合計	主樹木	主副合計	總收穫量
		幹材積	材積	cm	cm	本	m ³	本	m ³	本	m ³	本	%						
20	11.9	0.071	11.3	1400	99.3	950	67.4	450	32	31.9	32	31.9	99.3	6.8	3.4	5.0	5.0		
25	13.6	0.107	13.4	950	101.4								133.3	6.8		4.1	5.3		
30	15.0	0.141	14.9	950	133.6								165.6	6.4		4.5	5.5		
35	16.1	0.170	16.1	950	161.4								193.3	5.6		4.6	5.5		
38	16.7	0.185	16.7	950	175.9	650	120.3	300	32	55.5	32	87.5	207.8	4.8	3.2	4.6	5.5		
40	17.0	0.199	17.2	650	129.3								216.7	4.5		3.2	5.4		
45	17.7	0.233	18.3	650	151.6								239.0	4.5		3.4	5.3		
50	18.3	0.268	19.4	650	173.9								261.4	4.2		3.5	5.2		
55	18.7	0.300	20.3	650	194.8								282.3	3.4		3.5	5.1		
60	19.0	0.326	21.0	650	212.0								299.4	2.8		3.5	5.0		
65	19.3	0.347	21.5	650	225.8								313.3	2.2		3.5	4.8		
70	19.5	0.365	21.9	650	237.0								324.5	1.8		3.4	4.6		
75	19.7	0.378	22.3	650	246.0								333.4	1.4		3.3	4.4		
80	19.8	0.389	22.5	650	253.1								340.5			3.2	4.3		

Ⅲ等・疎・2,000本

図一22 施業体系(Ⅲ等・疎・2,000本)



林齢(年)		18	26	40	60	80
上層高(m)		11.0	13.9	17.0	19.0	19.8
間伐前	平均直径(cm)	10.1	13.0	17.4	22.2	24.1
	材積(m³)	96.7	125.4	175.3	215.7	264.8
枝打ち高(m)		2	4			
除・間伐	回数(回)		1	2	3	
	本数(本)		575	400	275	
	本数率(%)		32	32	32	
	材積(m³)		30.5	40.1	56.7	

表一30 径級構成(Ⅲ等・疎・2,000本)

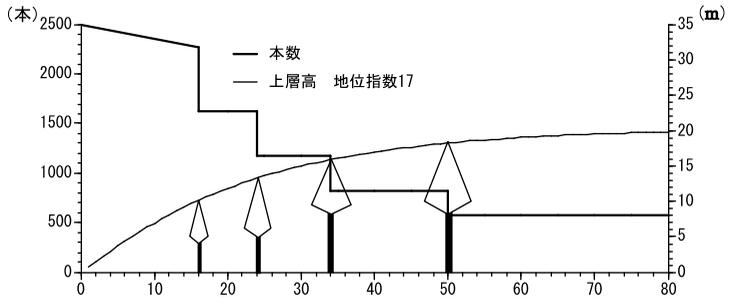
林齢		~7	~13	~19	~25	~31	~37	~43	~49	~55	~61	~67	67~	合計
18	間伐前本数	241	1517	68	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1825
	間伐前材積	5	85	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	97
	間伐後本数	165	1039	46	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1250
	間伐後材積	3	58	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	66
26	間伐前本数	0	700	550	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1250
	間伐前材積	0	47	79	0	0	0	0	0	0	0	0	0	125
	間伐後本数	0	476	374	0	0	0	0	0	0	0	0	0	850
	間伐後材積	0	32	54	0	0	0	0	0	0	0	0	0	85
40	間伐前本数	0	89	525	235	0	0	0	0	0	0	0	0	850
	間伐前材積	0	8	93	74	0	0	0	0	0	0	0	0	175
	間伐後本数	0	61	355	159	0	0	0	0	0	0	0	0	575
	間伐後材積	0	6	63	50	0	0	0	0	0	0	0	0	119
60	間伐前本数	0	0	144	321	110	0	0	0	0	0	0	0	575
	間伐前材積	0	0	31	121	64	0	0	0	0	0	0	0	216
	間伐後本数	0	0	59	307	208	1	0	0	0	0	0	0	575
	間伐後材積	0	0	14	116	134	1	0	0	0	0	0	0	265

表-31 收穫予測 (川等・疎・2,000本)

林齢 年	上層高 m	主副林木(間伐前)		主林木(間伐後)		副林木(間伐後)				總收穫		碎材積連年成長量		碎材積年平均成長量				
		平均 m ³	胸高直徑 cm	立木本數	碎材積 m ³	立木本數	碎材積 m ³	立木本數	本數比率 %	碎材積 m ³	碎材率積 %	主副林木 m ³	主副合計 m ³	主林木 m ³	主副合計 m ³	總收穫量		
																	Ha当(元)	Ha当(元)
18	11.0	0.053	10.1	1825	96.7	1250	66.3	575	32	30.5	32	30.5	96.7	30.5	7.5	3.7	5.4	5.4
20	11.9	0.065	11.0	1250	81.3								111.8		7.5		4.1	5.6
25	13.6	0.095	12.7	1250	118.4								148.9		7.4		4.7	6.0
26	13.9	0.100	13.0	1250	125.4	850	85.3	400	32	40.1	32	70.6	155.9		7.0	3.3	4.8	6.0
30	15.0	0.133	14.6	850	112.7								183.3		6.9		3.8	6.1
35	16.1	0.172	16.2	850	146.3								216.9		6.7		4.2	6.2
40	17.0	0.206	17.4	850	175.3	575	118.6	275	32	56.7	32	127.3	246.0		5.8	3.0	4.4	6.1
45	17.7	0.251	18.9	575	144.6								271.9		5.2		3.2	6.0
50	18.3	0.297	20.2	575	170.6								297.9		5.2		3.4	6.0
55	18.7	0.340	21.3	575	195.3								322.7		4.9		3.6	5.9
60	19.0	0.375	22.2	575	215.7								343.1		4.1		3.6	5.7
65	19.3	0.404	22.9	575	232.2								359.6		3.3		3.6	5.5
70	19.5	0.427	23.4	575	245.6								372.9		2.7		3.5	5.3
75	19.7	0.446	23.8	575	256.3								383.6		2.1		3.4	5.1
80	19.8	0.460	24.1	575	264.8								392.1		1.7		3.3	4.9

Ⅲ等・疎・2,500本

図一23 施業体系(Ⅲ等・疎・2,500本)



林齢(年)		16	24	34	50	60	80
上層高(m)		10.1	13.3	15.9	18.3	19.0	19.8
間伐前	平均直径(cm)	8.9	11.7	14.8	18.8	21.0	23.9
	材積(m³)	89.1	126.8	161.9	205.7	187.8	258.5
枝打高(m)		2	4				
除・間伐	回数(回)	1	2	3	4		
	本数(本)	650	450	350	250		
	本数率(%)	29	28	30	30		
	材積(m³)	25.4	35.1	48.2	62.3		

表一32 径級構成(Ⅲ等・疎・2,500本)

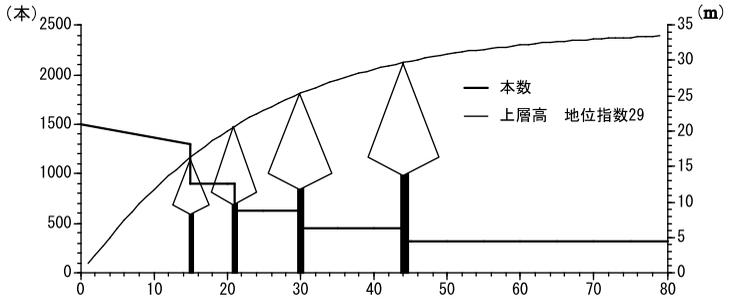
林齢	~7	~13	~19	~25	~31	~37	~43	~49	~55	~61	~67	67~	合計
16 間伐前本数	632	1643	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2275
初回 間伐前材積	11	78	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	89
間伐後本数	451	1174	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1625
間伐後材積	8	56	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	64
24 間伐前本数	0	1199	426	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1625
2回 間伐前材積	0	72	55	0	0	0	0	0	0	0	0	0	127
間伐後本数	0	867	308	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1175
間伐後材積	0	52	40	0	0	0	0	0	0	0	0	0	92
34 間伐前本数	0	416	728	31	0	0	0	0	0	0	0	0	1175
3回 間伐前材積	0	31	122	8	0	0	0	0	0	0	0	0	162
間伐後本数	0	292	511	22	0	0	0	0	0	0	0	0	825
間伐後材積	0	22	86	6	0	0	0	0	0	0	0	0	114
50 間伐前本数	0	6	471	348	0	0	0	0	0	0	0	0	825
4回 間伐前材積	0	1	84	121	0	0	0	0	0	0	0	0	206
間伐後本数	0	4	328	243	0	0	0	0	0	0	0	0	575
間伐後材積	0	0	58	85	0	0	0	0	0	0	0	0	143
60 間伐前本数	0	0	203	326	46	0	0	0	0	0	0	0	575
間伐前材積	0	0	41	121	25	0	0	0	0	0	0	0	188
80 間伐前本数	0	0	69	309	197	0	0	0	0	0	0	0	575
間伐前材積	0	0	16	117	125	0	0	0	0	0	0	0	258

表-33 收穫予測 (III等・疎・2,500本)

年	上層高 m	主副林木(間伐前)			主林木(間伐後)			副林木(間伐後)				總收穫		碎材積連年成長量		碎材積年平均成長量		
		平均	胸高直徑 cm	立木本數	碎材積 m ³	立木本數	碎材積 m ³	立木本數	本數比率 %	碎材積 m ³	碎材率 %	主副林木 m ³	主副合計 m ³	主林木 m ³	主副合計 m ³	總收穫量		
																	碎材積 m ³	碎材率 %
16	10.1	0.039	8.9	2275	89.1	1625	63.6	650	29	25.4	29	25.4	89.1	8.1	4.0	5.6	5.6	
20	11.9	0.059	10.5	1625	95.9							121.3	7.7	4.8	6.1	6.1		
24	13.3	0.078	11.7	1625	126.8	1175	91.7	450	28	35.1	28	60.6	152.2	7.7	3.8	5.3	6.3	
25	13.6	0.084	12.1	1175	98.9							159.5	7.3	4.0	6.4	6.4		
30	15.0	0.115	13.8	1175	135.2							195.7	7.2	4.5	6.5	6.5		
34	15.9	0.138	14.8	1175	161.9	825	113.7	350	30	48.2	30	108.8	222.5	6.7	3.3	4.8	6.5	
35	16.1	0.145	15.2	825	119.8							228.6	6.1	3.4	6.5	6.5		
40	17.0	0.182	16.6	825	150.5							259.3	6.1	3.8	6.5	6.5		
45	17.7	0.219	17.8	825	180.5							289.3	6.0	4.0	6.4	6.4		
50	18.3	0.249	18.8	825	205.7	575	143.3	250	30	62.3	30	171.1	314.5	5.0	2.9	4.1	6.3	
55	18.7	0.288	20.0	575	165.6							336.7	4.5	3.0	6.1	6.1		
60	19.0	0.327	21.0	575	187.8							359.0	4.5	3.1	6.0	6.0		
65	19.3	0.365	22.0	575	210.1							381.2	3.9	3.2	5.9	5.9		
70	19.5	0.400	22.8	575	229.8							400.9	3.2	3.3	5.7	5.7		
75	19.7	0.427	23.4	575	245.7							416.8	2.6	3.3	5.6	5.6		
80	19.8	0.449	23.9	575	258.5							429.6	2.6	3.2	5.4	5.4		

特等・中庸・1,500本

图一24 施業体系(特等・中庸・1,500本)



林齡(年)		15	21	30	44	60	80
上層高(m)		16.5	20.9	25.6	30.3	32.5	33.8
間伐前	平均直径(cm)	15.2	19.3	25.1	32.3	39.2	42.6
	材積(m ³)	191.6	240.2	317.4	424.5	486.6	594.5
枝打ち高(m)		4	8				
除・間伐	回数(回)	1	2	3	4		
	本数(本)	400	275	175	125		
	本数率(%)	31	31	28	28		
	材積(m ³)	59.0	73.4	88.9	117.9		

表一34 徑級構成(特等・中庸・1,500本)

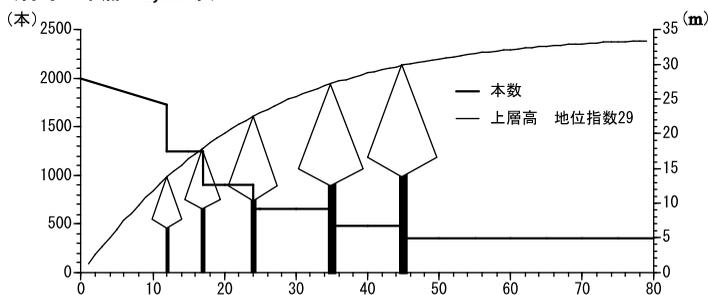
林齡		~7	~13	~19	~25	~31	~37	~43	~49	~55	~61	~67	67~	合計
15	間伐前本数	0	420	789	91	0	0	0	0	0	0	0	0	1300
初回	間伐前材積	0	32	134	26	0	0	0	0	0	0	0	0	192
	間伐後本数	0	291	547	63	0	0	0	0	0	0	0	0	900
	間伐後材積	0	22	93	18	0	0	0	0	0	0	0	0	133
21	間伐前本数	0	0	479	407	14	0	0	0	0	0	0	0	900
2回	間伐前材積	0	0	86	146	8	0	0	0	0	0	0	0	240
	間伐後本数	0	0	332	282	10	0	0	0	0	0	0	0	625
	間伐後材積	0	0	60	102	5	0	0	0	0	0	0	0	167
30	間伐前本数	0	0	27	323	246	30	0	0	0	0	0	0	625
3回	間伐前材積	0	0	7	122	162	27	0	0	0	0	0	0	317
	間伐後本数	0	0	19	232	177	21	0	0	0	0	0	0	450
	間伐後材積	0	0	5	88	116	20	0	0	0	0	0	0	229
44	間伐前本数	0	0	0	0	214	173	63	0	0	0	0	0	450
4回	間伐前材積	0	0	0	0	146	184	94	0	0	0	0	0	425
	間伐後本数	0	0	0	0	154	125	45	0	0	0	0	0	325
	間伐後材積	0	0	0	0	105	133	68	0	0	0	0	0	307
60	間伐前本数	0	0	0	0	0	137	125	58	5	0	0	0	325
	間伐前材積	0	0	0	0	0	153	196	125	13	0	0	0	487
80	間伐前本数	0	0	0	0	0	59	141	88	34	3	0	0	325
	間伐前材積	0	0	0	0	0	72	223	193	96	10	0	0	595

表-35 收穫予測 (特等・中庸・1,500本)

年	上層高 m	主樹木本(間伐前)			主樹木(間伐後)			副樹木(間伐前)			總收穫		幹材積連年成長量		幹材積年平均成長量			
		平均	胸高直徑 cm	立木本數	幹材積 m ³	立木本數	幹材積 m ³	立木本數	本數比率 %	幹材積 m ³	幹材率 %	主樹木 幹材積 m ³	副樹木 幹材積 m ³	主副合計 m ³	主樹木 m ³	主副合計 m ³	總收穫量	
																		幹材積 m ²
15	16.5	0.147	15.2	1300	191.6	900	132.7	400	31	59.0	31	59.0	191.6	191.6	18.1	8.8	12.8	12.8
20	20.2	0.248	18.7	900	222.9								281.9		17.3	11.1	14.1	14.1
21	20.9	0.267	19.3	900	240.2	625	166.8	275	31	73.4	31	73.4	299.2		17.5	7.9	11.4	14.2
25	23.2	0.379	22.3	625	236.9								369.3		16.1	9.5	14.8	14.8
30	25.6	0.508	25.1	625	317.4	450	228.5	175	28	88.9	28	88.9	449.8		15.9	7.6	10.6	15.0
35	27.5	0.684	28.4	450	307.8								529.1		14.0	8.8	15.1	15.1
40	29.0	0.839	30.8	450	377.7								598.9		11.7	9.4	15.0	15.0
44	30.0	0.943	32.3	450	424.5	325	306.6	125	28	117.9	28	117.9	645.8		11.7	7.0	14.7	14.7
45	30.2	0.976	32.8	325	317.1								656.3		10.5	7.0	14.6	14.6
50	31.1	1.186	35.6	325	385.4								724.6		13.7	7.7	14.5	14.5
55	31.9	1.358	37.6	325	441.4								780.5		11.2	8.0	14.2	14.2
60	32.5	1.497	39.2	325	486.6								825.8		9.0	8.1	13.8	13.8
65	32.9	1.609	40.4	325	523.1								862.2		7.3	8.0	13.3	13.3
70	33.3	1.700	41.3	325	552.5								891.6		5.9	7.9	12.7	12.7
75	33.6	1.772	42.0	325	576.0								915.1		4.7	7.7	12.2	12.2
80	33.8	1.829	42.6	325	594.5								933.7		3.7	7.4	11.7	11.7

特等・中庸・2,000本

図一25 施業体系（特等・中庸・2,000本）



林齢（年）		12	17	24	35	45	60	80
上層高(m)		13.9	18.1	22.7	27.5	30.2	32.5	33.8
間伐前	平均直径(cm)	12.3	15.8	20.3	26.3	31.2	37.8	41.3
	材積(m³)	150.7	204.4	274.1	374.1	413.0	481.7	595.3
枝打ち高(m)		4	8					
除・間伐	回数(回)	1	2	3	4	5		
	本数(本)	475	350	250	175	125		
	本数率(%)	28	28	28	27	26		
	材積(m³)	41.5	57.2	76.1	100.7	108.7		

表一36 径級構成（特等・中庸・2,000本）

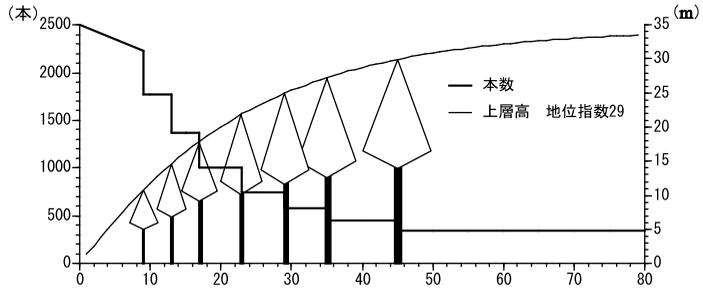
林齢		~7	~13	~19	~25	~31	~37	~43	~49	~55	~61	~67	合計
12	初回 間伐前本数	0	1144	581	0	0	0	0	0	0	0	0	1725
	間伐前材積	0	71	80	0	0	0	0	0	0	0	0	151
	間伐後本数	0	829	421	0	0	0	0	0	0	0	0	1250
	間伐後材積	0	51	58	0	0	0	0	0	0	0	0	109
17	2回 間伐前本数	0	327	764	158	0	0	0	0	0	0	0	1250
	間伐前材積	0	26	131	47	0	0	0	0	0	0	0	204
	間伐後本数	0	236	550	114	0	0	0	0	0	0	0	900
	間伐後材積	0	19	95	34	0	0	0	0	0	0	0	147
24	3回 間伐前本数	0	0	395	434	71	0	0	0	0	0	0	900
	間伐前材積	0	0	75	159	40	0	0	0	0	0	0	274
	間伐後本数	0	0	285	314	51	0	0	0	0	0	0	650
	間伐後材積	0	0	54	115	29	0	0	0	0	0	0	198
35	4回 間伐前本数	0	0	0	299	270	81	0	0	0	0	0	650
	間伐前材積	0	0	0	116	179	79	0	0	0	0	0	374
	間伐後本数	0	0	0	219	197	59	0	0	0	0	0	475
	間伐後材積	0	0	0	85	131	58	0	0	0	0	0	273
45	0 間伐前本数	0	0	0	104	232	135	4	0	0	0	0	475
	間伐前材積	0	0	0	47	156	140	6	0	0	0	0	348
	間伐後本数	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	間伐後材積	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
60	5回 間伐前本数	0	0	0	30	234	168	43	0	0	0	0	475
	間伐前材積	0	0	0	15	157	178	63	0	0	0	0	413
	間伐後本数	0	0	0	22	172	124	32	0	0	0	0	350
	間伐後材積	0	0	0	11	116	131	46	0	0	0	0	304
80	間伐前本数	0	0	0	0	12	171	121	45	1	0	0	350
	間伐前材積	0	0	0	0	10	183	189	96	2	0	0	482
	間伐後本数	0	0	0	0	0	100	141	82	26	1	0	350
	間伐後材積	0	0	0	0	0	117	223	178	73	4	0	595

表-37 收穫予測 (特等・中庸・2,000本)

年	上層高 m	主副林木(間伐前)		主林木(間伐後)		副林木(間伐後)				總收穫		碎材整理 生成量		碎材積年平均成長量			
		平均	胸高直徑 cm	立木本數	碎材積 m ³	立木本數	碎材積 m ³	立木本數	本數比率 %	碎材積 m ³	碎材率 %	主副林木 碎材積 m ³	主副合計 m ³	主林木 m ³	主副合計 m ³	總收穫量	
																	碎材積 m ²
12	13.9	0.087	12.3	1725	150.7	1250	109.2	475	28	41.5	28	41.5	150.7	19.2	9.1	12.6	12.6
15	16.5	0.133	14.6	1250	166.8								208.3	18.8	11.1	13.9	13.9
17	18.1	0.164	15.8	1250	204.4	900	147.2	350	28	57.2	28	98.7	245.9	18.7	8.7	12.0	14.5
20	20.2	0.226	18.0	900	203.2								301.9	17.7	10.2	15.1	15.1
24	22.7	0.305	20.3	900	274.1	650	197.9	250	28	76.1	28	174.9	372.8	16.6	8.2	11.4	15.5
25	23.2	0.330	21.1	650	214.5								389.4	17.2	8.6	15.6	15.6
30	25.6	0.463	24.1	650	300.7								475.5	14.7	10.0	15.9	15.9
35	27.5	0.575	26.3	650	374.1	475	273.4	175	27	100.7	27	275.6	548.9	14.9	7.8	10.7	15.7
40	29.0	0.733	29.1	475	348.1								623.7	13.0	8.7	15.6	15.6
45	30.2	0.869	31.2	475	413.0	350	304.3	125	26	108.7	26	384.3	688.6	13.8	6.8	9.2	15.3
50	31.1	1.067	34.1	350	373.5								757.7	12.0	7.5	15.2	15.2
55	31.9	1.239	36.1	350	433.5								817.8	9.6	7.9	14.9	14.9
60	32.5	1.376	37.8	350	481.7								866.0	7.7	8.0	14.4	14.4
65	32.9	1.487	39.0	350	520.3								904.6	6.2	8.0	13.9	13.9
70	33.3	1.575	40.0	350	551.3								935.5	4.9	7.9	13.4	13.4
75	33.6	1.646	40.7	350	576.0								960.2	3.9	7.7	12.8	12.8
80	33.8	1.701	41.3	350	595.3								979.6		7.4	12.2	12.2

特等・中庸・2,500本

図-26 施業体系 (特等・中庸・2,500本)



林齢 (年)		9	13	17	23	29	35	45	60	80
上層高 (m)		10.9	14.8	18.1	22.1	25.2	27.5	30.2	32.5	33.8
間伐前	平均直径 (cm)	9.5	12.4	15.1	19.0	22.6	26.1	31.4	37.6	41.0
	材積 (m³)	101.8	159.4	200.8	257.0	295.9	323.1	397.3	476.6	587.8
枝打ち高 (m)		4		8						
除・間伐	回数 (回)	1	2	3	4	5	6	7		
	本数 (本)	450	400	375	250	175	125	100		
	本数率 (%)	20	23	27	25	23	22	22		
	材積 (m³)	20.6	35.9	54.8	64.2	69.0	70.2	88.3		

表-38 径級構成 (特等・中庸・2,500本)

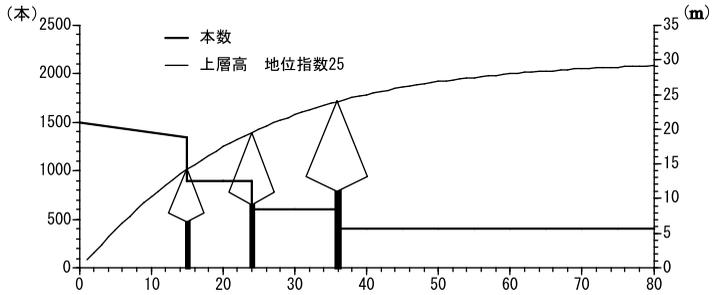
林齢		-7	-13	-19	-25	-31	-37	-43	-49	-55	-61	-67	67~	合計
9 初回	間伐前本数	460	1747	18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2225
	間伐前材積	8	92	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	102
	間伐後本数	367	1394	14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1775
	間伐後材積	7	73	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	81
13 2回	間伐前本数	0	1147	628	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1775
	間伐前材積	0	71	88	0	0	0	0	0	0	0	0	0	159
	間伐後本数	0	889	486	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1375
	間伐後材積	0	55	68	0	0	0	0	0	0	0	0	0	124
17 3回	間伐前本数	0	458	821	96	0	0	0	0	0	0	0	0	1375
	間伐前材積	0	35	139	27	0	0	0	0	0	0	0	0	201
	間伐後本数	0	333	597	70	0	0	0	0	0	0	0	0	1000
	間伐後材積	0	25	101	20	0	0	0	0	0	0	0	0	146
23 4回	間伐前本数	0	9	556	422	13	0	0	0	0	0	0	0	1000
	間伐前材積	0	1	98	151	7	0	0	0	0	0	0	0	257
	間伐後本数	0	7	417	317	10	0	0	0	0	0	0	0	750
	間伐後材積	0	1	74	113	5	0	0	0	0	0	0	0	193
29 5回	間伐前本数	0	0	181	389	180	0	0	0	0	0	0	0	750
	間伐前材積	0	0	39	145	111	0	0	0	0	0	0	0	296
	間伐後本数	0	0	139	298	138	0	0	0	0	0	0	0	575
	間伐後材積	0	0	30	111	85	0	0	0	0	0	0	0	227
35 6回	間伐前本数	0	0	0	270	248	56	0	0	0	0	0	0	575
	間伐前材積	0	0	0	105	165	53	0	0	0	0	0	0	323
	間伐後本数	0	0	0	211	194	44	0	0	0	0	0	0	450
	間伐後材積	0	0	0	82	129	42	0	0	0	0	0	0	253
45 7回	間伐前本数	0	0	0	18	224	166	43	0	0	0	0	0	450
	間伐前材積	0	0	0	9	151	175	62	0	0	0	0	0	397
	間伐後本数	0	0	0	14	174	129	33	0	0	0	0	0	350
	間伐後材積	0	0	0	7	117	136	48	0	0	0	0	0	309
60	間伐前本数	0	0	0	0	17	170	119	43	1	0	0	0	350
	間伐前材積	0	0	0	0	14	183	187	91	1	0	0	0	477
	間伐後本数	0	0	0	0	105	140	80	24	1	0	0	0	350
	間伐前材積	0	0	0	0	123	221	174	67	2	0	0	0	588

表-39 收穫予測 (特等・中庸・2,500本)

林齢	上層高	主副林木(間伐前)				主林木(間伐後)				副林木(間伐後)				總收穫		碎材種類		碎材積年平均成長量		
		平均		胸高直徑		材積		材積		材積		材積		主	副	主副合計	主	副	主副合計	總收穫量
		Ha	m ³	cm	本	m ³	本	m ³	本	%	m ³	%	m ³							
9	10.9	0.046	9.5	2225	101.8	1775	81.2	450	20	20.6	20	20.6	101.8	20.6	19.6	9.0	11.3	11.3		
10	11.9	0.057	10.3	1775	100.8								121.4	121.4	19.6	10.1	12.1			
13	14.8	0.090	12.4	1775	159.4	1375	123.5	400	23	35.9	23	35.9	180.0	56.5	19.4	9.5	12.3	13.8		
15	16.5	0.118	13.9	1375	162.4								218.9	218.9	19.2	10.8	14.6			
17	18.1	0.146	15.1	1375	200.8	1000	146.1	375	27	54.8	27	54.8	257.4	111.3	18.7	8.6	11.8	15.1		
20	20.2	0.202	17.2	1000	202.2								313.5	313.5	18.3	10.1	15.7			
23	22.1	0.257	19.0	1000	257.0	750	192.7	250	25	64.2	25	64.2	368.3	175.5	17.3	8.4	11.2	16.0		
25	23.2	0.303	20.3	750	227.4								402.9	402.9	17.1	9.1	16.1			
29	25.2	0.395	22.6	750	295.9	575	226.8	175	23	69.0	23	69.0	471.4	244.6	16.1	7.8	10.2	16.3		
30	25.6	0.423	23.3	575	243.0								487.5	487.5	16.0	8.1	16.3			
35	27.5	0.562	26.1	575	323.1	450	252.9	125	22	70.2	22	70.2	567.7	314.8	15.1	7.2	9.2	16.2		
40	29.0	0.730	29.1	450	328.5								643.3	643.3	13.8	8.2	16.1			
45	30.2	0.883	31.4	450	397.3	350	309.0	100	22	88.3	22	88.3	712.1	403.1	12.0	6.9	8.8	15.8		
50	31.1	1.055	33.9	350	369.2								772.3	772.3	11.8	7.4	15.4			
55	31.9	1.223	36.0	350	428.1								831.2	831.2	9.7	7.8	15.1			
60	32.5	1.362	37.6	350	476.6								879.7	879.7	7.7	7.9	14.7			
65	32.9	1.471	38.9	350	514.9								918.0	918.0	6.1	7.9	14.1			
70	33.3	1.558	39.8	350	545.4								948.5	948.5	4.8	7.8	13.5			
75	33.6	1.627	40.5	350	569.3								972.4	972.4	3.7	7.6	13.0			
80	33.8	1.679	41.0	350	587.8								990.9	990.9		7.3	12.4			

I 等・中庸・1,500 本

図一27 施業体系 (I 等・中庸・1,500本)



林齢 (年)		15	24	36	60	80
上層高 (m)		14.2	19.5	24.0	28.0	29.1
間伐前	平均直径 (cm)	13.3	18.6	24.6	33.3	35.7
	材積 (m³)	143.9	220.2	291.5	405.5	481.4
枝打ち高 (m)		4	8			
除・間伐	回数 (回)	1	2	3		
	本数 (本)	450	300	200		
	本数率 (%)	33	33	33		
	材積 (m³)					

表一40 径級構成 (I 等・中庸・1,500本)

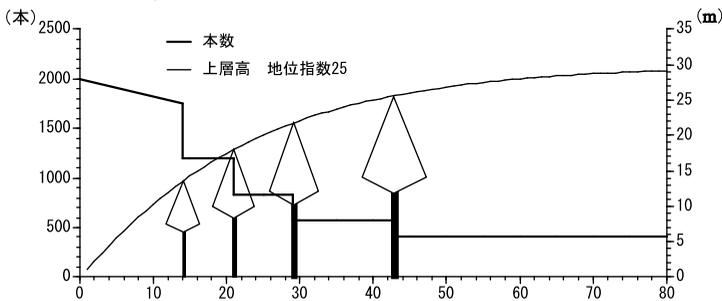
林齢		~7	~13	~19	~25	~31	~37	~43	~49	~55	~61	~67	67~	合計
15	間伐前本数	0	706	644	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1350
初回	間伐前材積	0	48	96	0	0	0	0	0	0	0	0	0	144
	間伐後本数	0	471	429	0	0	0	0	0	0	0	0	0	900
	間伐後材積	0	32	64	0	0	0	0	0	0	0	0	0	96
24	間伐前本数	0	21	514	364	0	0	0	0	0	0	0	0	900
2回	間伐前材積	0	2	91	127	0	0	0	0	0	0	0	0	220
	間伐後本数	0	14	343	243	0	0	0	0	0	0	0	0	600
	間伐後材積	0	1	61	85	0	0	0	0	0	0	0	0	147
40	間伐前本数	0	0	0	161	202	38	0	0	0	0	0	0	400
	間伐前材積	0	0	0	66	135	35	0	0	0	0	0	0	235
60	間伐前本数	0	0	0	0	157	169	74	1	0	0	0	0	400
	間伐前材積	0	0	0	0	112	180	112	1	0	0	0	0	406
80	間伐前本数	0	0	0	0	85	180	110	25	0	0	0	0	400
	間伐前材積	0	0	0	0	66	193	172	51	0	0	0	0	481

表-41 收穫予測 (1等・中庸・1,500本)

林齢 年	上層高 m	主樹木(間伐前)		主樹木(間伐後)		副樹木(間伐後)				總收穫		幹材積連年成長量		幹材積年平均成長量			
		平均		ha当(元)		ha当(元)		ha当(元)		主樹木 積本幹	副樹木 積本幹	主 副合計	主 木	主 副合計	總 收穫量		
		幹材積 m ³	胸高直徑 cm	立木本數	幹材積 m ³	立木本數	立木本數	本數比率 %	幹材積 m ³							幹材比率 %	年成長量 m ³
15	14.2	0.107	13.3	1350	143.9	900	95.9	450	33	48.0	33	48.0	143.9	14.2	6.4	9.6	9.6
20	17.4	0.185	16.7	900	166.7								214.7	13.4		8.3	10.7
24	19.5	0.245	18.6	900	220.2	600	146.8	300	33	73.4	33	121.4	268.2	12.6	6.1	9.2	11.2
25	20.0	0.266	19.3	600	159.4								280.8	12.6		6.4	11.2
30	22.1	0.370	22.1	600	222.2								343.6	11.8		7.4	11.5
35	23.7	0.468	24.3	600	280.9								402.3	10.6		8.0	11.5
36	24.0	0.486	24.6	600	291.5	400	194.4	200	33	97.2	33	218.6	412.9	10.2	5.4	8.1	11.5
40	25.0	0.588	26.7	400	235.2								453.8	10.2		5.9	11.3
45	26.0	0.716	28.9	400	286.2								504.8	9.6		6.4	11.2
50	26.8	0.836	30.8	400	334.3								552.8	9.6		6.7	11.1
55	27.5	0.934	32.2	400	373.6								592.2	7.9		6.8	10.8
60	28.0	1.014	33.3	400	405.5								624.1	6.4		6.8	10.4
65	28.4	1.078	34.2	400	431.2								649.8	5.1		6.6	10.0
70	28.7	1.130	34.8	400	451.9								670.5	4.1		6.5	9.6
75	29.0	1.171	35.3	400	468.4								687.0	3.3		6.2	9.2
80	29.1	1.203	35.7	400	481.4								699.9	2.6		6.0	8.7

I 等・中庸・2,000 本

图一28 施業体系 (I 等・中庸・2,000本)



林齡 (年)		14	21	29	43	60	80
上層高 (m)		13.5	18.0	21.7	25.6	28.0	29.1
間伐前	平均直径 (cm)	12.0	16.0	20.2	26.5	32.5	35.7
	材積 (m³)	143.5	201.1	246.6	334.4	382.9	479.8
枝打ち高 (m)		4	8				
除・間伐	回数 (回)	1	2	3	4		
	本数 (本)	550	375	250	175		
	本数率 (%)	31	31	30	30		
	材積 (m³)	45.1	62.9	74.7	101.8		

表一42 徑級構成 (I 等・中庸・2,000本)

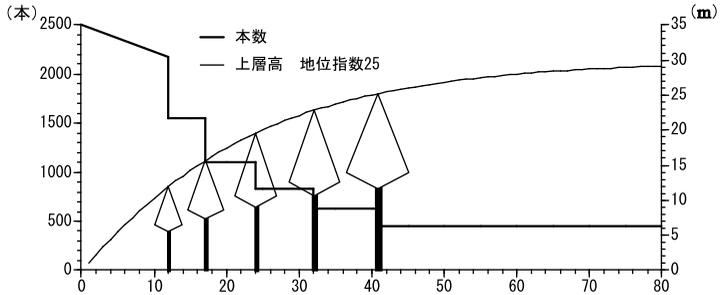
林齡	~7	~13	~19	~25	~31	~37	~43	~49	~55	~61	~67	67~	合計
14 間伐前本数	0	1234	516	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1750
初回 間伐前材積	0	75	69	0	0	0	0	0	0	0	0	0	143
間伐後本数	0	846	354	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1200
間伐後材積	0	51	47	0	0	0	0	0	0	0	0	0	98
21 間伐前本数	0	294	739	168	0	0	0	0	0	0	0	0	1200
2回 間伐前材積	0	24	127	50	0	0	0	0	0	0	0	0	201
間伐後本数	0	202	508	115	0	0	0	0	0	0	0	0	825
間伐後材積	0	16	88	34	0	0	0	0	0	0	0	0	138
29 間伐前本数	0	0	367	408	49	0	0	0	0	0	0	0	825
3回 間伐前材積	0	0	70	150	27	0	0	0	0	0	0	0	247
間伐後本数	0	0	256	285	34	0	0	0	0	0	0	0	575
間伐後材積	0	0	49	104	19	0	0	0	0	0	0	0	172
43 間伐前本数	0	0	0	254	252	70	0	0	0	0	0	0	575
4回 間伐前材積	0	0	0	100	167	67	0	0	0	0	0	0	334
間伐後本数	0	0	0	177	175	48	0	0	0	0	0	0	400
間伐後材積	0	0	0	70	116	47	0	0	0	0	0	0	233
60 間伐前本数	0	0	0	0	180	164	56	0	0	0	0	0	400
間伐前材積	0	0	0	0	125	174	84	0	0	0	0	0	383
80 間伐前本数	0	0	0	0	87	180	110	24	0	0	0	0	400
間伐前材積	0	0	0	0	67	192	171	49	0	0	0	0	480

表-43 收穫予測 (1等・中庸・2,000本)

年	林 齢	上層高 m	主幹木(間伐前)			主幹木(間伐後)			副木(間伐後)				總收穫		幹材積連年成長量		幹材積年平均成長量		
			平均		胸高直徑 cm	立木本數	幹材積 m ³	立木本數	幹材積 m ³	立木本數	本數比率 %	幹材積 m ³	幹材比率 %	主幹材積 m ³	副木材積 m ³	主副合計 m ³	主幹木 m ³	主副合計 m ³	總收穫量
			平均	胸高直徑															
14		13.5	0.082	12.0	1750	143.5	1200	98.4	550	31	45.1	31	45.1	143.5	158.4	14.9	7.0	10.2	10.2
15		14.2	0.094	12.7	1200	113.3								158.4	14.8	7.6	10.6		
20		17.4	0.156	15.5	1200	187.0								232.1	14.1	9.4	11.6		
21		18.0	0.168	16.0	1200	201.1	825	138.3	375	31	62.9	31	107.9	246.2	13.7	6.6	9.6	11.7	
25		20.0	0.234	18.3	825	193.2								301.2	13.3	7.7	12.0		
29		21.7	0.299	20.2	825	246.6	575	171.9	250	30	74.7	30	182.7	354.6	12.4	5.9	8.5	12.2	
30		22.1	0.321	20.9	575	184.3								367.0	12.4	6.1	12.2		
35		23.7	0.429	23.4	575	246.5								429.2	11.6	7.0	12.3		
40		25.0	0.530	25.5	575	304.5								487.2	9.9	7.6	12.2		
43		25.6	0.581	26.5	575	334.4	400	232.6	175	30	101.8	30	284.4	517.0	9.1	5.4	7.8	12.0	
45		26.0	0.627	27.4	400	250.9								535.3	9.1	5.6	11.9		
50		26.8	0.742	29.3	400	296.6								581.1	9.1	5.9	11.6		
55		27.5	0.856	31.1	400	342.4								626.8	8.1	6.2	11.4		
60		28.0	0.957	32.5	400	382.9								667.3	6.5	6.4	11.1		
65		28.4	1.039	33.6	400	415.6								700.0	5.3	6.4	10.8		
70		28.7	1.105	34.5	400	441.9								726.3	4.2	6.3	10.4		
75		29.0	1.158	35.2	400	463.0								747.4	3.4	6.2	10.0		
80		29.1	1.199	35.7	400	479.8								764.2	3.4	6.0	9.6		

I 等・中庸・2,500 本

図-29 施業体系 (I 等・中庸・2,500本)



林齢 (年)		12	17	24	32	41	60	80
上層高 (m)		11.9	15.6	19.5	22.8	25.2	28.0	29.1
間伐前	平均直径 (cm)	10.3	13.3	17.1	21.0	24.8	31.6	34.2
	材積 (m³)	122.1	164.4	219.6	271.1	310.7	400.7	488.4
枝打ち高 (m)		4	8					
除・間伐	回数 (回)	1	2	3	4	5		
	本数 (本)	625	450	275	200	175		
	本数率 (%)	29	29	25	24	28		
	材積 (m³)	35.1	47.4	54.9	65.7	87.0		

表-44 径級構成 (I 等・中庸・2,500本)

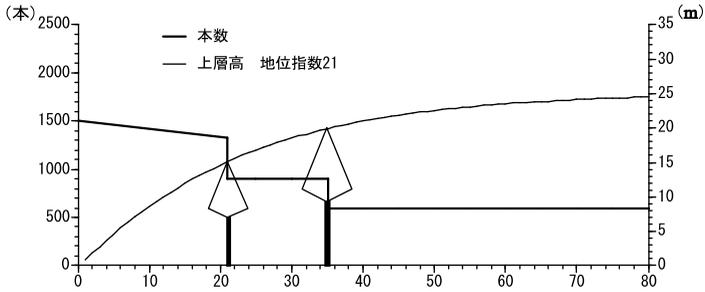
林齢		~7	~13	~19	~25	~31	~37	~43	~49	~55	~61	~67	67~	合計
12 初回	間伐前本数	269	1734	172	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2175
	間伐前材積	5	97	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	122
	間伐後本数	192	1236	122	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1550
	間伐後材積	4	69	14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	87
17 2回	間伐前本数	0	828	722	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1550
	間伐前材積	0	55	109	0	0	0	0	0	0	0	0	0	164
	間伐後本数	0	587	513	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1100
	間伐後材積	0	39	78	0	0	0	0	0	0	0	0	0	117
24 3回	間伐前本数	0	159	661	280	0	0	0	0	0	0	0	0	1100
	間伐前材積	0	14	116	90	0	0	0	0	0	0	0	0	220
	間伐後本数	0	119	495	210	0	0	0	0	0	0	0	0	825
	間伐後材積	0	11	87	67	0	0	0	0	0	0	0	0	165
32 4回	間伐前本数	0	0	312	416	97	0	0	0	0	0	0	0	825
	間伐前材積	0	0	62	154	55	0	0	0	0	0	0	0	271
	間伐後本数	0	0	236	315	73	0	0	0	0	0	0	0	625
	間伐後材積	0	0	47	117	42	0	0	0	0	0	0	0	205
41 5回	間伐前本数	0	0	36	324	242	23	0	0	0	0	0	0	625
	間伐前材積	0	0	9	122	158	21	0	0	0	0	0	0	311
	間伐後本数	0	0	26	233	174	17	0	0	0	0	0	0	450
	間伐後材積	0	0	7	88	114	15	0	0	0	0	0	0	224
60	間伐前本数	0	0	0	14	224	167	45	0	0	0	0	0	450
	間伐前材積	0	0	0	7	151	177	66	0	0	0	0	0	401
80	間伐前本数	0	0	0	0	152	186	99	13	0	0	0	0	450
	間伐前材積	0	0	0	0	111	199	152	26	0	0	0	0	488

表-45 收穫予測 (1等・中庸・2,500本)

林 齢	上層高	主副林木(開伐前)				主林木(開伐後)				副林木(開伐後)				總收穫		幹材總量		幹材積年平均成長量	
		平均		胸高直徑	立木本數	幹材積	立木本數	幹材積	立木本數	本數比率	幹材積	比率	主副材積木幹	主副合計	主林木	主副合計	總收穫量		
		m ³	cm															m ³	m ³
12	11.9	0.056	10.3	2175	1221	1550	87.0	625	29	35.1	29	35.1	1221	1221	15.6	7.3	10.2	10.2	
15	14.2	0.086	12.2	1550	133.7								168.8	168.8	15.3	6.9	8.9	11.3	
17	15.6	0.106	13.3	1550	164.4	1100	116.7	450	29	47.7	29	47.7	199.5	199.5	15.0	6.9	9.7	11.7	
20	17.4	0.147	15.2	1100	161.5								244.4	244.4	14.5	8.1	8.1	12.2	
24	19.5	0.200	17.1	1100	219.6	825	164.7	275	25	54.9	25	54.9	302.4	302.4	13.6	6.9	9.1	12.6	
25	20.0	0.216	17.7	825	178.3								316.0	316.0	13.6	7.1	7.1	12.6	
30	22.1	0.298	20.2	825	245.9								383.6	383.6	13.5	8.2	8.2	12.8	
32	22.8	0.329	21.0	825	271.1	625	205.4	200	24	65.7	24	65.7	408.8	408.8	12.6	6.4	8.5	12.8	
35	23.7	0.386	22.4	625	241.1								444.6	444.6	11.9	6.9	6.9	12.7	
40	25.0	0.480	24.5	625	299.8								503.3	503.3	11.7	7.5	7.5	12.6	
41	25.2	0.497	24.8	625	310.7	450	223.7	175	28	87.0	28	87.0	514.1	290.4	10.8	5.5	7.6	12.5	
45	26.0	0.589	26.7	450	265.2								555.6	555.6	10.4	5.9	5.9	12.3	
50	26.8	0.705	28.7	450	317.1								607.5	607.5	10.4	6.3	6.3	12.1	
55	27.5	0.808	30.3	450	363.5								653.9	653.9	9.3	6.6	6.6	11.9	
60	28.0	0.891	31.6	450	400.7								691.2	691.2	7.4	6.7	6.7	11.5	
65	28.4	0.957	32.5	450	430.6								721.0	721.0	6.0	6.6	6.6	11.1	
70	28.7	1.010	33.2	450	454.5								744.9	744.9	4.8	6.5	6.5	10.6	
75	29.0	1.052	33.8	450	473.6								764.0	764.0	3.8	6.3	6.3	10.2	
80	29.1	1.085	34.2	450	488.4								778.9	778.9	3.0	6.1	6.1	9.7	

II等・中庸・1,500本

図-30 施業体系 (II等・中庸・1,500本)



林齢 (年)		21	35	60	80
上層高 (m)		15.1	19.9	23.5	24.5
間伐前	平均直径 (cm)	14.1	19.1	25.3	27.0
	材積 (m³)	162.2	234.1	312.2	366.2
枝打ち高 (m)		4			
除・間伐	回数 (回)	1	2		
	本数 (本)	425	300		
	本数率 (%)	32	33		
	材積 (m³)	52.0	78.0		

表-46 径級構成 (II等・中庸・1,500本)

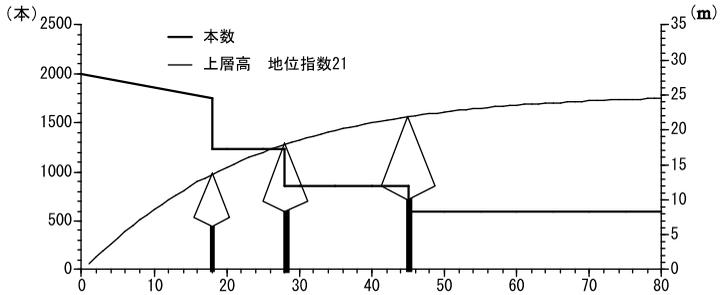
林齢		~7	~13	~19	~25	~31	~37	~43	~49	~55	~61	~67	67~	合計
21	間伐前本数	0	576	748	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1325
初回	間伐前材積	0	41	121	0	0	0	0	0	0	0	0	0	162
	間伐後本数	0	391	508	1	0	0	0	0	0	0	0	0	900
	間伐後材積	0	28	82	0	0	0	0	0	0	0	0	0	110
35	間伐前本数	0	0	495	397	7	0	0	0	0	0	0	0	900
2回	間伐前材積	0	0	88	142	4	0	0	0	0	0	0	0	234
	間伐後本数	0	0	330	265	5	0	0	0	0	0	0	0	600
	間伐後材積	0	0	59	95	2	0	0	0	0	0	0	0	156
40	間伐前本数	0	0	223	335	41	0	0	0	0	0	0	0	600
	間伐前材積	0	0	45	125	22	0	0	0	0	0	0	0	192
60	間伐前本数	0	0	12	310	244	34	0	0	0	0	0	0	600
	間伐前材積	0	0	3	117	161	31	0	0	0	0	0	0	312
80	間伐前本数	0	0	0	243	263	95	0	0	0	0	0	0	600
	間伐前材積	0	0	0	98	175	94	0	0	0	0	0	0	366

表-47 收穫予測 (1等・中庸・1,500本)

林齢 年	上層高 m	主副林木(間伐前)		主林木(間伐後)		副林木(間伐後)				總收穫		幹材積連年成長量		幹材積年平均成長量			
		平均		ha当(元/)		ha当(元/)		ha当(元/)		ha当(元/)		主副材積 m ³	主副合計 m ³	主林木	主副合計 m ³	總收穫量	
		幹材積 m ³	胸高直徑 cm	立木本數	幹材積 m ³	立木本數	幹材積 m ³	立木本數	本數比率 %	幹材積 m ³	幹材比率 %						
21	15.1	0.122	14.1	1325	162.2	900	110.2	425	32	52.0	32	52.0	162.2	9.5	5.2	7.7	7.7
25	16.8	0.165	15.9	900	148.1								200.1	9.5		5.9	8.0
30	18.5	0.216	17.7	900	194.3								246.3	9.2		6.5	8.2
35	19.9	0.260	19.1	900	234.1	600	156.1	300	33	78.0	33	78.0	130.1	8.0	4.5	6.7	8.2
40	21.0	0.320	20.8	600	191.8								321.8	7.1		4.8	8.0
45	21.9	0.379	22.3	600	227.5								357.5	7.1		4.8	8.0
50	22.5	0.436	23.6	600	261.5								391.5	6.8		5.1	7.9
55	23.1	0.482	24.6	600	289.5								419.5	5.6		5.2	7.8
60	23.5	0.520	25.3	600	312.2								442.2	4.5		5.2	7.6
65	23.8	0.551	25.9	600	330.5								460.6	3.7		5.2	7.4
70	24.1	0.575	26.4	600	345.2								475.3	2.9		5.1	7.1
75	24.3	0.595	26.7	600	356.9								487.0	2.3		4.9	6.8
80	24.5	0.610	27.0	600	366.2								496.2	1.8		4.8	6.5
																4.6	6.2

II等・中庸・2,000本

図-31 施業体系 (II等・中庸・2,000本)



林齡 (年)		18	28	45	60	80
上層高 (m)		13.6	17.9	21.9	23.5	24.5
間伐前	平均直径 (cm)	12.1	15.9	21.0	24.5	27.0
	材積 (m³)	146.3	204.3	279.9	288.0	366.0
枝打ち高 (m)		4				
除・間伐	回数 (回)	1	2	3		
	本数 (本)	525	375	250		
	本数率 (%)	30	31	29		
	材積 (m³)	43.9	62.5	82.3		

表-48 径級構成 (II等・中庸・2,000本)

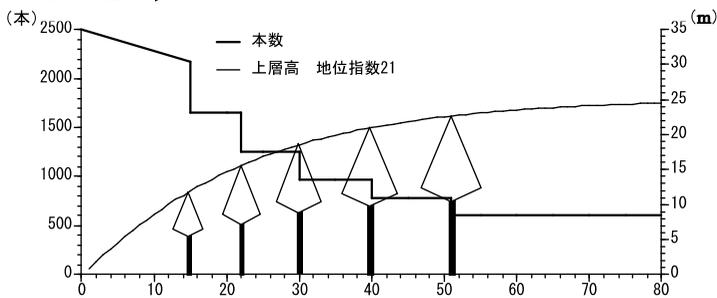
林齡		~7	~13	~19	~25	~31	~37	~43	~49	~55	~61	~67	67~	合計
18 初回	間伐前本数	0	1211	539	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1750
	間伐前材積	0	74	73	0	0	0	0	0	0	0	0	0	146
	間伐後本数	0	848	377	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1225
	間伐後材積	0	52	51	0	0	0	0	0	0	0	0	0	102
28 2回	間伐前本数	0	306	751	169	0	0	0	0	0	0	0	0	1225
	間伐前材積	0	25	129	50	0	0	0	0	0	0	0	0	204
	間伐後本数	0	212	521	117	0	0	0	0	0	0	0	0	850
	間伐後材積	0	17	90	35	0	0	0	0	0	0	0	0	142
45 3回	間伐前本数	0	0	322	425	103	0	0	0	0	0	0	0	850
	間伐前材積	0	0	64	157	59	0	0	0	0	0	0	0	280
	間伐後本数	0	0	228	300	73	0	0	0	0	0	0	0	600
	間伐後材積	0	0	45	111	42	0	0	0	0	0	0	0	198
50 0	間伐前本数	0	0	148	331	122	0	0	0	0	0	0	0	600
	間伐前材積	0	0	32	124	72	0	0	0	0	0	0	0	228
	間伐後本数	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	間伐後材積	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
55 0	間伐前本数	0	0	94	323	183	0	0	0	0	0	0	0	600
	間伐前材積	0	0	22	122	114	0	0	0	0	0	0	0	258
	間伐後本数	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	間伐後材積	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
60	間伐前本数	0	0	47	315	227	10	0	0	0	0	0	0	600
	間伐前材積	0	0	11	119	148	9	0	0	0	0	0	0	288
80	間伐前本数	0	0	0	243	262	94	0	0	0	0	0	0	600
	間伐前材積	0	0	0	98	175	94	0	0	0	0	0	0	366

表-49 收穫予測 (1等・中庸・2,000本)

林 齢	上層高	主副林木(間伐前)		主林木(間伐後)		副林木(間伐後)				總收穫		幹材積連年成長量		幹材積年平均成長量				
		平均		ha当(左)		ha当(左)		ha当(左)		ha当(左)		主 材 積 幹	副 材 積 木 幹	主 副 合 計	主 林 木	主 副 合 計	總 收 入 量	
		m ³	cm	本	m ³	本	m ³	本	%	m ³	%							m ³
18	13.6	0.084	12.1	1750	146.3	1225	102.4	525	30	43.9	30	43.9	146.3	106.4	10.6	5.7	8.1	8.1
20	14.6	0.101	13.1	1225	123.6								167.5	10.4	10.4	6.2	6.2	8.4
25	16.8	0.143	15.0	1225	175.7								219.6	9.5	9.5	7.0	7.0	8.8
28	17.9	0.167	15.9	1225	204.3	850	141.7	375	31	62.5	31	62.5	248.2	8.9	8.9	5.1	7.3	8.9
30	18.5	0.188	16.8	850	159.6								266.0	8.9	8.9	5.3	5.3	8.9
35	19.9	0.240	18.5	850	204.2								310.6	8.3	8.3	5.8	5.8	8.9
40	21.0	0.289	19.9	850	245.8	600	197.6	250	29	82.3	29	82.3	352.2	6.8	6.8	6.1	6.1	8.8
45	21.9	0.329	21.0	850	279.9								386.4	6.0	6.0	4.4	6.2	8.6
50	22.5	0.380	22.3	600	227.8								416.5	6.0	6.0	4.6	4.6	8.3
55	23.1	0.430	23.4	600	257.9								446.7	6.0	6.0	4.7	4.7	8.1
60	23.5	0.480	24.5	600	288.0								476.7	5.2	5.2	4.8	4.8	7.9
65	23.8	0.524	25.4	600	314.2								503.0	4.2	4.2	4.8	4.8	7.7
70	24.1	0.559	26.1	600	335.4								524.1	3.4	3.4	4.8	4.8	7.5
75	24.3	0.587	26.6	600	352.4								541.2	2.7	2.7	4.7	4.7	7.2
80	24.5	0.610	27.0	600	366.0								554.8			4.6	4.6	6.9

II等・中庸・2,500本

図-32 施業体系 (II等・中庸・2,500本)



林齡 (年)	15	22	30	40	51	60	80	
上層高 (m)	11.9	15.6	18.5	21.0	22.7	23.5	24.5	
間伐前	平均直径 (cm)	10.3	13.1	16.0	19.0	21.9	24.1	27.0
	材積 (m³)	122.3	171.3	210.8	252.5	281.7	275.1	365.5
枝打ち高 (m)	4							
除・間伐	回数 (回)	1	2	3	4	5		
	本数 (本)	525	400	275	200	175		
	本数率 (%)	24	24	22	21	23		
	材積 (m³)	29.5	41.5	46.4	51.8	63.6		

表-50 径級構成 (II等・中庸・2,500本)

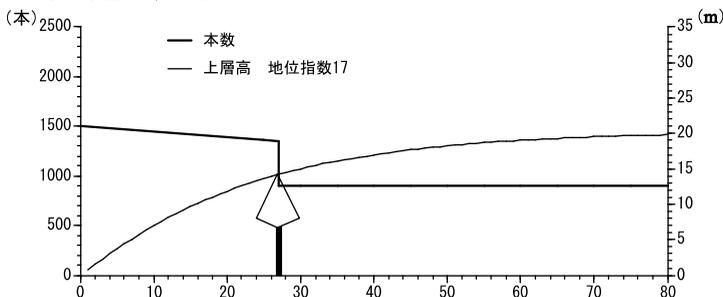
林齡		~7	~13	~19	~25	~31	~37	~43	~49	~55	~61	~67	67~	合計
15	間伐前本数	268	1734	173	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2175
	初回 間伐前材積	5	97	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	122
	間伐後本数	203	1316	131	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1650
	間伐後材積	4	74	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	93
22	間伐前本数	0	909	741	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1650
	2回 間伐前材積	0	60	111	0	0	0	0	0	0	0	0	0	171
	間伐後本数	0	689	561	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1250
	間伐後材積	0	45	84	0	0	0	0	0	0	0	0	0	130
30	間伐前本数	0	306	761	183	0	0	0	0	0	0	0	0	1250
	3回 間伐前材積	0	25	131	55	0	0	0	0	0	0	0	0	211
	間伐後本数	0	239	594	142	0	0	0	0	0	0	0	0	975
	間伐後材積	0	19	102	43	0	0	0	0	0	0	0	0	164
40	間伐前本数	0	3	541	418	13	0	0	0	0	0	0	0	975
	4回 間伐前材積	0	0	96	150	7	0	0	0	0	0	0	0	252
	間伐後本数	0	2	430	332	10	0	0	0	0	0	0	0	775
	間伐後材積	0	0	76	119	5	0	0	0	0	0	0	0	201
51	間伐前本数	0	0	234	400	141	0	0	0	0	0	0	0	775
	5回 間伐前材積	0	0	49	149	84	0	0	0	0	0	0	0	282
	間伐後本数	0	0	181	310	109	0	0	0	0	0	0	0	600
	間伐後材積	0	0	38	115	65	0	0	0	0	0	0	0	218
60	間伐前本数	0	0	66	318	213	2	0	0	0	0	0	0	600
	間伐前材積	0	0	16	120	137	2	0	0	0	0	0	0	275
	間伐後本数	0	0	0	244	262	94	0	0	0	0	0	0	600
	間伐後材積	0	0	0	98	175	93	0	0	0	0	0	0	365

表-51 收穫予測 (1等・中庸・2,500本)

年	上層高 m	主副林木(間伐前)				主林木(間伐後)				副林木(間伐前)				總收穫		幹材種類 生成長量		幹材種年平均成長量		
		平均		隨着伐り		隨着伐り		隨着伐り		隨着伐り		主 材積木 幹	副 材積木 幹	主 副合計	主 材積木 幹	副 材積木 幹	主 副合計	主 材積木 幹	副 材積木 幹	總 收 量
		幹材積 m ³	胸高直徑 cm	立木本數	幹材積 m ³	立木本數	幹材積 m ³	立木本數	本數比率 %	幹材積 m ³	幹材率積 %									
15	11.9	0.056	10.3	2175	122.3	1650	92.8	525	24	29.5	24	29.5	122.3	29.5	11.4	6.2	8.2	8.2		
20	14.6	0.091	12.5	1650	149.7								179.2		10.8	7.5	7.5	9.0		
22	15.6	0.104	13.1	1650	171.3	1250	129.8	400	24	41.5	24	41.5	200.8	71.0	10.4	5.9	7.8	9.1		
25	16.8	0.129	14.4	1250	160.8								231.9		10.0	5.5	6.4	9.3		
30	18.5	0.169	16.0	1250	210.8	975	164.4	275	22	46.4	22	46.4	281.9	117.4	9.1	5.5	7.0	9.4		
35	19.9	0.215	17.7	975	210.0								327.4		8.5	5.0	6.0	9.4		
40	21.0	0.259	19.0	975	252.5	775	200.7	200	21	51.8	21	51.8	369.9	169.2	7.5	5.0	6.3	9.2		
45	21.9	0.308	20.4	775	238.4								407.6		7.3	5.3	5.3	9.1		
50	22.5	0.355	21.6	775	275.0								444.3		6.6	5.5	5.5	8.9		
51	22.7	0.363	21.9	775	281.7	600	218.1	175	23	63.6	23	63.6	450.9	232.8	6.3	4.3	5.5	8.8		
55	23.1	0.406	22.9	600	243.4								476.2		6.3	4.4	4.4	8.7		
60	23.5	0.458	24.1	600	275.1								507.9		6.0	4.6	4.6	8.5		
65	23.8	0.509	25.1	600	305.2								538.0		4.9	4.7	4.7	8.3		
70	24.1	0.550	25.9	600	329.8								562.6		4.0	4.7	4.7	8.0		
75	24.3	0.583	26.5	600	349.6								582.4		3.2	4.7	4.7	7.8		
80	24.5	0.609	27.0	600	365.5								598.3		4.6	4.6	4.6	7.5		

Ⅲ等・中庸・1,500本

图一33 施業体系 (Ⅲ等・中庸・1,500本)



林齡 (年)		27	60	80
上層高 (m)		14.2	19.0	19.8
間伐前	平均直径 (cm)	13.3	19.1	20.0
	材積 (m³)	143.6	234.2	262.0
枝打ち高 (m)		2	4	
除・間伐	回数 (回)	1		
	本数 (本)	450		
	本数率 (%)	33		
	材積 (m³)	47.9		

表一52 径級構成 (Ⅲ等・中庸・1,500本)

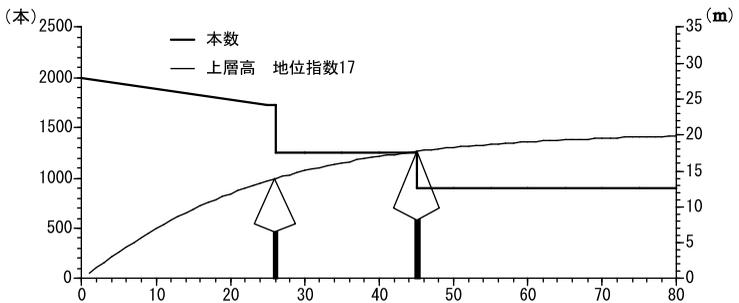
林齡		~7	~13	~19	~25	~31	~37	~43	~49	~55	~61	~67	67~	合計
25	間伐前本数	0	802	561	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1362
	間伐前材積	0	52	79	0	0	0	0	0	0	0	0	0	132
27	間伐前本数	0	709	641	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1350
	間伐前材積	0	48	96	0	0	0	0	0	0	0	0	0	144
	間伐後本数	0	472	428	0	0	0	0	0	0	0	0	0	900
	間伐後材積	0	32	64	0	0	0	0	0	0	0	0	0	96
30	間伐前本数	0	357	543	0	0	0	0	0	0	0	0	0	900
	間伐前材積	0	26	86	0	0	0	0	0	0	0	0	0	113
40	間伐前本数	0	148	574	178	0	0	0	0	0	0	0	0	900
	間伐前材積	0	13	101	54	0	0	0	0	0	0	0	0	167
50	間伐前本数	0	48	527	325	0	0	0	0	0	0	0	0	900
	間伐前材積	0	5	93	110	0	0	0	0	0	0	0	0	208
60	間伐前本数	0	0	495	397	7	0	0	0	0	0	0	0	900
	間伐前材積	0	0	88	142	4	0	0	0	0	0	0	0	234
70	間伐前本数	0	0	450	419	31	0	0	0	0	0	0	0	900
	間伐前材積	0	0	82	152	17	0	0	0	0	0	0	0	251
80	間伐前本数	0	0	423	428	49	0	0	0	0	0	0	0	900
	間伐前材積	0	0	79	156	27	0	0	0	0	0	0	0	262

表-53 收穫予測 (II等・中庸・1,500本)

林齢	上層高	主副林木(間伐前)		主林木(間伐後)		副林木(間伐後)				總收穫		幹材積量		碎材積年平均成長量			
		平均		立木本數	幹材積	立木本數	本數比率	幹材積	幹材比率	主副材積木	主副合計	主木	主副合計	總收穫量			
		m ³	cm												m ³	%	m ³
25	13.6	0.097	12.8	1362	131.8							131.8	5.9			5.3	5.3
27	14.2	0.106	13.3	1350	143.6	900	33	47.9	33	47.9	143.6	5.6	3.5	5.3	5.3		
30	15.0	0.125	14.3	900	112.5						160.4	5.6		3.8	5.3		
35	16.1	0.156	15.6	900	140.6						188.5	5.3		4.0	5.4		
40	17.0	0.186	16.7	900	167.2						215.1	4.4		4.2	5.4		
45	17.7	0.210	17.5	900	189.4						237.3	3.6		4.2	5.3		
50	18.3	0.231	18.2	900	207.6						255.4	2.9		4.2	5.1		
55	18.7	0.247	18.7	900	222.3						270.2	2.4		4.0	4.9		
60	19.0	0.260	19.1	900	234.2						282.0	1.9		3.9	4.7		
65	19.3	0.271	19.4	900	243.7						291.5	1.5		3.7	4.5		
70	19.5	0.279	19.6	900	251.2						299.1	1.2		3.6	4.3		
75	19.7	0.286	19.8	900	257.2						305.1	0.9		3.4	4.1		
80	19.8	0.291	20.0	900	262.0						309.8			3.3	3.9		

III等・中庸・2,000本

図一34 施業体系 (III等・中庸・2,000本)



林齡 (年)		26	45	60	80
上層高 (m)		13.9	17.7	19.0	19.8
間伐前	平均直径 (cm)	12.3	16.0	18.2	20.2
	材積 (m³)	152.0	211.6	208.7	261.8
枝打ち高 (m)		2	4		
除・間伐	回数 (回)	1	2		
	本数 (本)	475	350		
	本数率 (%)	28	28		
	材積 (m³)	41.9	59.2		

表一54 径級構成 (III等・中庸・2,000本)

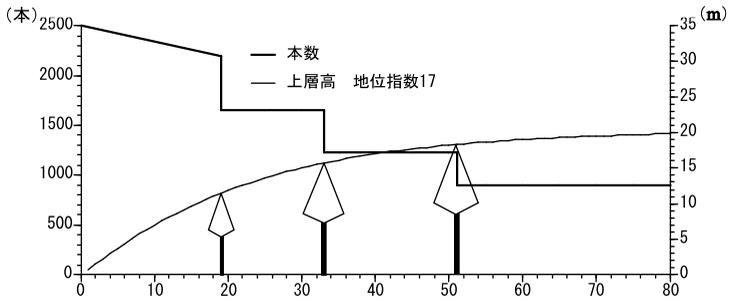
林齡		~7	~13	~19	~25	~31	~37	~43	~49	~55	~61	~67	67~	合計
26	間伐前本数	0	1135	590	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1725
	間伐前材積	0	70	82	0	0	0	0	0	0	0	0	0	152
	間伐後本数	0	822	428	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1250
	間伐後材積	0	51	59	0	0	0	0	0	0	0	0	0	110
45	間伐前本数	0	304	761	185	0	0	0	0	0	0	0	0	1250
	間伐前材積	0	25	131	56	0	0	0	0	0	0	0	0	212
	間伐後本数	0	219	548	133	0	0	0	0	0	0	0	0	900
	間伐後材積	0	18	94	40	0	0	0	0	0	0	0	0	152
60	間伐前本数	0	45	526	329	0	0	0	0	0	0	0	0	900
	間伐前材積	0	4	93	111	0	0	0	0	0	0	0	0	209
	間伐後本数	0	0	424	428	49	0	0	0	0	0	0	0	900
	間伐後材積	0	0	79	156	27	0	0	0	0	0	0	0	262

表-55 收穫予測 (III等・中庸・2,000本)

年	上層高 m	主副林木(間伐前)			主林木(間伐後)			副林木(間伐後)				總收穫		幹材積量 年成長量		幹材積年 平均成長量	
		平均	胸高直徑 cm	立木本數	幹材積 m ³	立木本數	幹材積 m ³	立木本數	本數比率 %	幹材積 m ³	幹材率 %	主副林木 積量	主副合計 m ³	主木	主副合計 m ³	總收穫量	
																	本數
25	13.6	0.084	12.1	1741.2	145.8						145.8	6.2			5.8	5.8	
26	13.9	0.088	12.3	1725	152.0	1250	110.1	475	28	41.9	28	6.0	4.2	5.8	5.8		
30	15.0	0.107	13.4	1250	134.3						176.1	6.0		4.5	5.9		
35	16.1	0.131	14.5	1250	164.2						206.1	5.2		4.7	5.9		
40	17.0	0.152	15.4	1250	190.2						232.1	4.3		4.8	5.8		
45	17.7	0.169	16.0	1250	211.6	900	152.3	350	28	59.2	28	3.8	3.4	4.7	5.6		
50	18.3	0.190	16.8	900	171.1						272.2	3.8		3.4	5.4		
55	18.7	0.211	17.6	900	189.9						291.0	3.8		3.5	5.3		
60	19.0	0.232	18.2	900	208.7						309.8	3.8		3.5	5.2		
65	19.3	0.252	18.8	900	226.5						327.6	2.9		3.5	5.0		
70	19.5	0.268	19.3	900	240.9						342.0	2.3		3.4	4.9		
75	19.7	0.281	19.7	900	252.6						353.7	1.9		3.4	4.7		
80	19.8	0.291	20.0	900	261.8						362.9			3.3	4.5		

III等・中庸・2,500本

図一35 施業体系(III等・中庸・2,500本)



林齢(年)		19	33	51	60	80
間伐前	上層高(m)	11.5	15.7	18.3	19.0	19.8
	平均直径(cm)	9.9	13.4	16.5	17.9	19.9
	材積(m ³)	112.9	181.3	224.4	198.0	261.4
	枝打ち高(m)	2	4			
除・間伐	回数(回)	1	2	3		
	本数(本)	550	425	325		
	本数率(%)	25	26	27		
	材積(m ³)	28.2	46.7	59.5		

表一56 径級構成(III等・中庸・2,500本)

林齢	~7	~13	~19	~25	~31	~37	~43	~49	~55	~61	~67	67~	合計
19 間伐前本数	350	1760	90	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2200
初回 間伐前材積	7	96	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	113
間伐後本数	262	1320	68	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1650
間伐後材積	5	72	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	85
33 間伐前本数	0	851	799	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1650
2回 間伐前材積	0	57	124	0	0	0	0	0	0	0	0	0	181
間伐後本数	0	632	593	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1225
間伐後材積	0	42	92	0	0	0	0	0	0	0	0	0	135
51 間伐前本数	0	244	737	243	0	0	0	0	0	0	0	0	1225
3回 間伐前材積	0	21	128	76	0	0	0	0	0	0	0	0	224
間伐後本数	0	179	542	179	0	0	0	0	0	0	0	0	900
間伐後材積	0	15	94	56	0	0	0	0	0	0	0	0	165
60 間伐前本数	0	69	538	293	0	0	0	0	0	0	0	0	900
間伐前材積	0	7	95	96	0	0	0	0	0	0	0	0	198
80 間伐前本数	0	0	425	427	48	0	0	0	0	0	0	0	900
間伐前材積	0	0	79	156	26	0	0	0	0	0	0	0	261

表-57 收穫予測 (III等・中庸・2,500本)

年	上層高 m	主副林木(間伐前)			主林木(間伐後)			副林木(間伐後)				總收穫		幹材種類 年成長量		幹材種年平均成長量		
		平均 m ²	胸高直徑 cm	立木本數	幹材積 m ³	立木本數	幹材積 m ³	立木本數	本數比率 %	幹材積 m ³	幹材率 %	主副林木 m ³	主副合計 m ³	主林木	主副合計	總收穫量		
																	本數	比率
19	11.5	0.051	9.9	2200	112.9	1650	84.7	550	25	28.2	25	28.2	112.9	7.6	4.5	5.9	5.9	
20	11.9	0.056	10.3	1650	92.3						120.5	7.6	4.6	6.0				
25	13.6	0.079	11.8	1650	130.0						158.3	7.5	5.2	6.3				
30	15.0	0.099	12.9	1650	163.7						191.9	6.7	5.5	6.4				
33	15.7	0.110	13.4	1650	181.3	1225	134.6	425	26	46.7	26	5.9	4.1	5.5	6.3			
35	16.1	0.119	13.9	1225	145.4						220.3	5.4	4.2	6.3				
40	17.0	0.141	14.9	1225	172.5						247.5	5.4	4.3	6.2				
45	17.7	0.162	15.8	1225	198.8						273.7	5.2	4.4	6.1				
50	18.3	0.180	16.4	1225	220.6						295.5	4.4	4.4	5.9				
51	18.3	0.183	16.5	1225	224.4	900	164.9	325	27	59.5	27	3.8	3.2	4.4	5.9			
55	18.7	0.200	17.2	900	179.6						314.0	3.7	3.3	5.7				
60	19.0	0.220	17.9	900	198.0						332.4	3.7	3.3	5.5				
65	19.3	0.240	18.5	900	216.4						350.8	3.7	3.3	5.4				
70	19.5	0.260	19.1	900	234.4						368.8	3.6	3.3	5.3				
75	19.7	0.277	19.6	900	249.4						383.8	3.0	3.3	5.1				
80	19.8	0.290	19.9	900	261.4						395.9	2.4	3.3	4.9				

5 病虫獣害と気象害

(1) 病害

北海道のカラマツ施業において、条件により被害発生の規模が大きくなる場合があるものおよび特に長伐期施業において経済的な損失をもたらす可能性がある主要病害としては、次の4種類があげられる。

1) カラマツ先枯病

病原菌：*Botryosphaeria laricina* (Sawada) Shang

症状：樹齢を問わずに発生するが、林齢が高くなると実害は少なくなる。当年枝がまだ柔らかいうちに侵されるために、萎れた罹病枝の先端は湾曲・下垂する。感染部位は枯死し、しばしば樹脂の滲出が見られる。感染部位の枯死葉や樹皮をルーペで観察すると微細な黒粒点(分生子殻)が確認できる。毎年被害が発生した激害木では梢端がほうき状になることが多い。

備考：本病により直接枯死にいたることはないが、被害が激しい場合は成長が阻害される。海岸や尾根筋など生育期に強い風が吹く場所および6～8月に霧がかかりやすい場所で被害がはなはだしい。また、夏季の雨台風や長期間続く高温によっても被害が増加し、1960年代に北海道と東北で本病が大発生した。近年の被害報告は少なく、その程度も過去に比べると軽微であるが、①風衝地など不適地への植栽を避ける、②苗畑近くに罹病木があれば早期に処分し、植栽時は無病苗を選ぶ、といった注意が必要である。登録薬剤としてはポリオキシシン水剤がある。



被害木

枯葉を付けた梢端の下垂症状

2) カラマツ落葉病

病原菌：*Mycosphaerella*

larici-leptolepis Ito & Sato

症状：植え付け2年目から発生し、幼齢林から壮齢林にかけて被害が大きい。集団発生する。7月下旬ころから輪生葉に褐色の小斑点が生じ、それがやがて拡大して早期に落葉する。罹病部分は始め樹冠の下部に限られるが上部の枝へも広がり、被害林分を遠望すると林冠全体が赤褐色に見えるようになる。



被害林分

輪生葉の病

こうした罹病葉は軽く手をふれただけでも落ちるようになり、激害林分では8月下

旬ころにはほとんどの葉が落葉する。

備考：本病により林木が枯死することはないが、激害が数年続くと特に肥大成長が低下する。リン酸やカリウムなどの土壤養分が少ないせき悪地で被害が大きい。従来はボルドー液が薬剤防除に用いられたが、現在は登録された農薬がないため薬剤防除を行うことはできない。慢性病であり、環境改善などだけでは必ずしも十分な効果が期待できないが、防除方法としては①適度な間伐、枝打ちを行って林分の風通しを良くし、十分な陽光が差しこむようにする、②落葉による施肥効果をもたらすため、林分への広葉樹の侵入を図ってそれらを下層木とした多層林に仕立てる、などがある。なお、グイマツはニホンカラマツに比べて本病に対する感受性が高い。

3) ナラタケ病

病原菌：北海道には8種類のナラタケ属菌 (*Armillaria* spp.) が存在しているが、道内のカラマツ林で過去に報告されたナラタケ被害のほとんどは、オニナラタケ(別名ツバナラタケ：*Armillaria ostoyae* (Romagnesi) Herink) によるものと推察される。

症状：新植造林地を含めた様々な林齢の林分で被害が発生し、罹病木の衰弱・枯死を招く。先に感染した罹病木から隣の木へ被害が広がっていくため、数本ずつまとまって被害が発生することが多い。衰弱木の根や樹幹根際の樹皮をナタで剥いだときに、木部の表面を薄く被ったキノコ臭がする白色の菌糸膜が見つければ、本病による被害であることが確認できる。被害木周辺に発生する病原菌の子実体(キノコ：通称ボリボリと呼ばれ食用になる)や、被害木の材上もしくは近辺の土壤中に形成される黒色ヒモ状の根状菌糸束もナラタケ病を見分ける要点となる。ただし、霜害などで枯死した木に病原性の低いナラタケ菌があとから定着している場合もあり、本病の確認はまだ生きている衰弱木で行うべきである。根状菌糸束は、①表面が黒色平滑で、泥を落とすとややツヤがある、②植物の細根のようなヒゲ根を作らず、どの部分も比較的太い点で、植物の根と区別できる。

備考：土壤水分の過多・極度の乾燥・環境条件の劇的な急変などストレス状態にさらされた林木が被害を受ける。戦後の拡大造林に伴って、北海道・東北では甚大な被害が発生した。被害の拡大経路としては、根同士の接触による罹病木から隣接木への感染、土壤中に蔓延した根状菌糸束からの感染、子実体が形成する孢子からの感染がある。病原菌が伐根・倒木などを餌資源として土壤中で長期間生き続ける本病の根本的な防除方法はないが、①過湿地などカラマツの生育不適地への植栽を避ける、②罹



全葉の黄化、褐変 白色菌糸膜と子実体

病木や伐根を林分から除去する、③樹木のストレスとなる要因を排除し健全な成長を図る、④菌密度の高い激害地では長伐期施業を避ける、といったことが被害回避法として考えられる。

4) 材質腐朽病

病原菌：根株心腐病(カイメンタケ：*Phaeolus schweinitzii* (Fries) Patouillard、ハナビラタケ：*Sparassis crispa* (Wulfen: Fries) Fries など)、幹心腐病(チウロコタケモドキ：*Stereum sanguinolentum* (Albertini et Schweinitz: Fries) Fries など)

症状：罹病木の根元や樹幹に病原菌の子実体(キノコ)が発生していれば被害木を発見しやすいが、罹病木であっても外見上はほとんどわからないことが多い。間伐時や収穫時、もしくは風倒被害木を処理する際など伐った樹幹の断面を見て、初めて腐朽被害の存在に気がつく場合がほとんどである。罹病木の材はリグニンやセルロースなど材の構成成分が分解されるためにもろくなり、強度が大幅に低下する。これら腐朽材の色や形状は病原菌の種類によってかわってくるが、腐朽材の色調だけから菌の種名を推定することは困難である。

備考：病原菌が感染してからの時間が長いほど腐朽材積が多くなり、また、林分が高齢化するにしたがって被害木の本数も増える傾向があるので、材の経済的価値が低下する本病はカラマツ長伐期施業の大きな障害となることが予想される。また、根や樹幹の強度が低下した罹病木は台風などによる風倒被害を受けやすい。樹木の地下部や地上部にできた傷が病原菌の侵入口となるため、①冠雪害・風害など樹幹や幹が折れる気象害を防ぐ、②ていねいな林内作業を行うよう心がけ、残す立木に傷を作らない、③樹皮が失われるエゾシカ被害や野ネズミ害を防ぐ、④根切れが起りやすい場所(地すべり地帯、石礫地、強い風で木が揺すぶられるところ)での長伐期施業を避ける、といったことが腐朽被害の軽減につながる。このほか、一般に根株心腐病は排水不良地で多発するとことが知られており、春季に融雪水が滞水するような林分への植栽は避けるほうがよい。

(2) 虫害

カラマツ林では食葉性害虫がしばしば大発生する。発生面積が数万ヘクタールに達することも珍しくないが(図-36)、枯損被害に至ることは極めてまれである。幹に穿孔するカラマツヤツバキクイムシは最も警戒を要するカラマツ害虫で、ときに大量枯損を引き起こす。

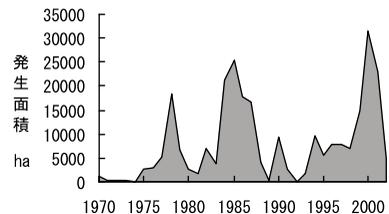


図-36 北海道でのカラマツ食葉性害虫の発生推移

1) 食葉性害虫

北海道のカラマツ林では約 **15** 種の食葉性害虫の発生が記録されている。主な害虫としてマイマイガ、ミスジツマキリエダシャク、カラマツイトヒキハマキ、カラマツツツミノガ、カラマツハラアカハバチ、ニホンカラマツヒラタハバチなどがあげられる。数年～**10** 年程度の間隔で大発生し **1～2** 年で終息する害虫が多いが、カラマツハラアカハバチやニホンカラマツヒラタハバチでは **10** 年近く長期発生することがある。

食害により失われた葉量が **70%** をこえると成長は減少するが、すべての葉を失っても木が枯死することは極めてまれである。多くの害虫では食害は **6～8** 月上旬の間に発生し、食害の数週間後には葉の回復がみられる。カラマツハラアカハバチの食害は **8** 月下旬に発生することがあり、この場合、葉は回復しないが、枝先の葉は食べられずに残る。

食葉性害虫により木が枯れることはまれだが、食害で衰弱した木をカラマツヤツバキクイムシが加害し、大量枯損を引き起こすことがある。ミスジツマキリエダシャクによる **8** 月の食害では被圧木など成長の悪い木が枯れることがある。

食葉性害虫が大発生すると大面積のカラマツ林が葉を失い枯れたように見えるため、一般住民等から問い合わせが多い。主な食葉性害虫では農薬の空中散布による防除技術が確立されている。しかし、カラマツでは食葉性害虫による枯損被害はまれであること、農薬の空中散布は河川、水源地、農地、住宅地などへの飛散が心配されることなどから、近年、農薬散布による防除は行われていない。ただし、カラマツヤツバキクイムシの発生予防（後述）及び食葉性害虫の発生状況や食害後のカラマツの回復状況などに関する情報提供が必要である。特にマイマイガは卵から孵化した幼虫が毒毛を持ち、風に乗って分散し家屋やビニールハウス内に侵入することがある。このため、公衆衛生や農業面で問題になることがある。食葉性害虫の食害直後に間伐を行っても、カラマツの成長等に特に問題は生じない。ただし、カラマツヤツバキクイムシによる枯損被害を防ぐため、伐倒木早期搬出などの措置を徹底する。

2) カラマツヤツバキクイムシ

木を枯らす穿孔性害虫としてカラマツヤツバキクイムシがある。被害はたいてい風雪害、食葉性害虫の発生、間伐後の伐倒木放置と関係する。カラマツヤツバキクイムシは、個体数が多く、カラマツが衰弱しているときに大きな枯損被害を引き起こす。なお、主に内樹皮を食べるため材質にはほとんど影響しない。カラマツヤツバキクイムシの防除には、風



カラマツヤツバキクイムシ成虫

雪害木や伐倒木を早期搬出・整理することが基本である。やむを得ず搬出できないときは、農薬散布等の防除措置を行う。また、生立木被害が発生した場合は、害虫被害木を早期に伐倒搬出する。防除にあたっては以下の点に留意する。風害木や伐倒木の

少なくとも径級 **8cm** 以上の部分は搬出する。散在的に残っている生立木は、害虫被害を受けやすいことから伐倒搬出する。幹先端の折損した木、傾斜木、被圧木など樹勢の低下している木は、害虫被害を受けやすいことから、できる限り伐倒搬出する。風害木整理後に生立木被害が発生する可能性があることから、害虫被害に備え、風害木整理後においても残した生立木が伐倒搬出できるように作業道等を確保する。

3) 穿孔性害虫（材質劣化害虫）

カミキリムシ類やゾウムシ類の幼虫は皮付き丸太に穿孔し材質を劣化させる。林地や山土場のほか工場の土場で発生する。近年、オオゾウムシの多発が観察されている。

卵から成虫になるまで **1～2** 年間かかるため、丸太の搬入から製材までの期間を短くすることで発生を予防できる。農薬散布は材内の幼虫には効果が低いが、被害を受けてない丸太に散布する場合は予防効果がある。被害丸太は早期に処分する。被害丸太を製材する場合は製品検査を入念に行う。端材に害虫がいる場合があるため、端材も処分する。なお、チップ化すれば材内の幼虫は死ぬ。

4) その他の害虫

林地では植栽直後にカラマツオオアブラムシがまれに発生することがある。枯死に至るような大きな被害は知られていない。

苗畑ではオオスジコガネ、ナガチャコガネなどコガネムシ類の幼虫が根を食害し、苗木を枯らしたり、商品価値を下げたりする被害が発生することがある。カラマツでの被害は比較的少ないようである。

カラマツタネバエやヒメハマキガ類の幼虫は球果に潜入り種子を食害する。採種園で発生し、種子生産量を減らすことがある。

(3) 獣害

北海道のカラマツは、野ネズミをはじめ、エゾシカ、エゾユキウサギによる被害を受けることが多い。年ごとの被害区域面積は、1991 年度から 2004 年度を例にすると、野ネズミが 185～4,144ha、エゾシカが 27～1,142ha、エゾユキウサギが 0～93ha となっている。これらの主要な被害について、その実態と対応策を解説する。

1) 野ネズミ

被害の実態

野ネズミによるカラマツ被害はそのほとんどがエゾヤチネズミによるものである。造林木は樹皮が剥皮される。幼齢木が激しく食害を受けた場合は、ぐるりとかじられて割り箸状になり、頭梢部がかじり切られることも多い。剥皮害はふつう晩秋季から冬季にかけて発生し、エゾヤチネズミの



エゾヤチネズミ

生息数が多い年には夏季にも発生する。

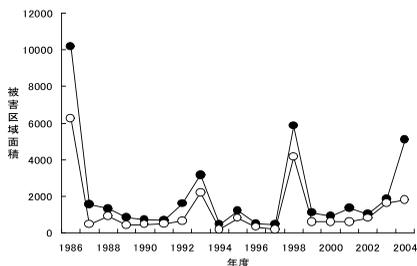


図-37 北海道における野ネズミ被害面積 (ha) の推移
●全樹種 ○カラマツ

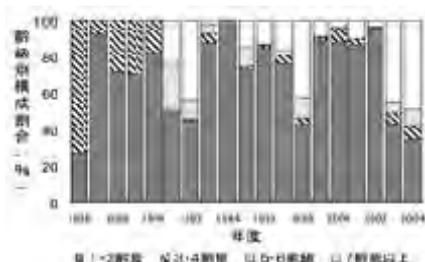


図-38 北海道 カラマツ人工林における野ネズミ被害の
齢級別構成割合
1990年度以前の3・4齢級区分は3齢級以上の齢級区
分を示す。

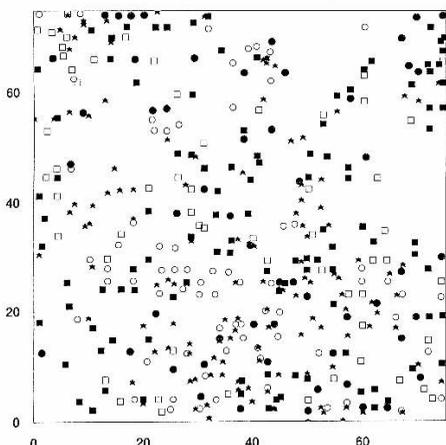


図-39 55年生カラマツ林分の被害事例(空知地方栗山町)

方形区の大きさは75m×75m。○無被害木、□根元の幹周囲の樹皮が1/3未満で剥皮された立木、■1/3以上2/3未満に剥皮された立木、●2/3以上に剥皮された立木、★侵入した広葉樹

被害は年によって大きく変化する(図-37)。冒頭で数字をあげたように、被害の多い年と少ない年の差は被害区域面積で約22倍となっている。

また、被害は1、2齢級の幼若齢林分が多いが、高齢でも毎年度発生している(図-38)。年度によっては、7齢級以上の林分での被害区域面積は1、2齢級林分の被害区域面積と同程度にもなる。資源の齢級配置がますます高齢化していることから、この傾向は今後とも続くと推測される。

カラマツ高齢級林分については、激害を受けた林分が少なからず記

録されている。たとえば一般民有林における55年生林分では、根元の幹周囲の樹皮が2/3以上剥皮された劇害木の本数割合は37%であって、微害木を含めた被害木全体の割合は76%に達していた(図-39:空知地方栗山町)。広葉樹が多数侵入しているこの林分では、枯死木によって林冠が欠け、広いものでは400㎡ほどの空き地が生じていた。また、被害木と無被害木が隣り合っていないため、被害木だけを伐採すると、立木のない空き地が拡大し、林分としての体をなさなくなると予想された。国有林のカラマツ高齢級林分においても、野ネズミ被害によって立木が枯死し、林分が崩

壊するほどにまで被害が進行している事例が記録されている。資源量の推移とともに、高齢級林分の多くが 80 年生時での伐採を想定する長伐期施業に向かっていることから、被害状況を調べて事業計画にフィードバックする必要がある。

被害の影響

幹を一周してぐりと樹皮がかじられた場合、幼齢木は被害が発見されたその年に枯死する。乾燥した年を除外すると、胸高直径が 9 cm を超えるカラマツは被害が発見された翌年に枯死する。わずかでも幹周囲に樹皮が残ると、その後ふつう生き残り、食害痕以外では外観的に無被害木と見分けはつかない。剥皮された影響が立木に現れるには年数がかかり、被圧木を除けば、5 年後でも剥皮木と無被害木との間に明瞭な成長差は認められていない。

被害の防除

被害を軽減するには、殺そ剤などを使用する化学的防除のほか、下刈りなどの施業的防除を実施する。殺そ剤としてはリン化亜鉛 1% 粒剤を散布する。散布方法には、地上で 5 粒入りの分包を配置する方法と、ヘリコプターを利用して空中散布する方法の 2 つがある。このほか忌避剤としては、チウラム水和剤が農薬登録されている。施業的方法では、造林地を全刈りするなどの対策を実施する。

高齢級林分に対しては、被害状況を判断して、長伐期施業が可能な林分と困難な林分に大別することが勧められる。被害が多発する林分では、長伐期施業を避け、年数をおかずに主伐して、耐そ性が高い別の樹種（品種）に転換するとともに、野ネズミの生息しづらい造林地づくりを積極的に行う。主伐を行わずに被害本数の多い林分の伐期を延ばすには、立て木（将来の主伐予定木）を防護することが必要であり、金網や合成樹脂を巻くなどの物理的防除も有効である。

資源量が多い高齢級林分における野ネズミ対策としては、(1) 林分ごとに被害が軽減される対策を重点的に行う、(2) コストと自然環境への負荷をできるだけ減らすため、防除作業は危険度の高い林分に限定することが大切である。とくに化学的防除では、広範囲にわたって殺そ剤を散布するので、リスク評価を行って事業を実施する。具体的には、発生予察調査にもとづいてエゾヤチネズミの捕獲数が多い地区を防除対象とする。次いで、点数化された施業・環境条件を合計して本数被害率を林分ごとに予測する。予察調査と予測された点数をもとに被害の危険度を順位づけると、防除が必要な地区と林分を選抜することがたやすい。近年の被害傾向からは、中高齢林分は幼若齢級林分に比べて本数被害率は低いが、過去に激しい被害を受けた林分や粗朶枝条が多い林分ほど野ネズミ被害が再び激しく発生していると指摘されている。

2) エゾシカ

被害の形態

エゾシカによる樹木への被害の形態には、枝葉の食害、樹皮の食害、角こすりがある（表-58）。被害の状況は、地域による違いが大きく、一度被害が発生した地域では、その後も被害が続くことが多い。



エゾシカ

項目	枝葉の食害	樹皮の食害	角擦り
被害を受けやすい樹木のサイズ	植栽から樹高2mに達するまで	3年生から胸高直径20cm程度まで	3年生から胸高直径20cm程度まで
被害の発生季節	6～9月に多いが、冬季に食害されることもある	9～4月に多いが、夏季に食害された事例もある	9～3月



枝葉の食害



樹皮の食害



角こすり

エゾシカによる被害の形態

被害の影響

（枝葉の食害）

カラマツは、枝葉の食害を受けたとしても、その年のうちに新たな枝を伸長させるので、樹高成長への影響は、単に食害を受けたかどうかだけでなく、1年のうちに何回食害を受けたかによって異なっている。エゾシカの食害によってカラマツが枯損することはまれである。1年に1度食害を受けた程度なら、その後の成長でおおむね回復可能であり、影響は少ない。

繰り返し食害を受けた場合、樹形が盆栽状となり、頂枝が複梢になるなどの問題が生じる。また、側枝が多数に分枝し、枯れ枝も多くなる。幹の肥大成長にともなってこれらが材に巻き込まれていくことがある。しかし、樹高はわずかでも高くなり、数年後には食害を受けない高さに成長する。高さ1m以上の部分には、被害の影響は生じない。

複梢になった場合には、エゾシカの食害を受けなくなる樹高2 m程度の時期を目安として、剪定により樹形を整える必要がある。

(樹皮の被害)

樹皮に対する食害や角こすりは、胸高直径 20cm 程度までのカラマツに発生することが多い。周囲を完全に剥皮されると枯損するが、樹皮の一部に被害を受けたとしても、樹高や直径の成長への影響はほとんどない。しかし、食害や角こすりによる樹皮の損傷は、材の腐朽の原因となる。腐朽については、「病害」(68～69 ページ) に示す。

被害の防除

(枝葉の食害)

カラマツは、食害の頻度が低い場合には、成長への影響が少ない。食害の程度を考慮した対策が重要である。

枝葉の食害に対する忌避剤として、ジラム水和剤とチウラム塗布剤が登録されている。忌避剤の適用後に伸長した部分には薬剤が付着していないため効果が期待できないが、忌避剤適用後の食害を回避することにより、食害の影響を軽減する効果が期待できる。

開葉直後に忌避剤を使用すると、葉の変色など葉害が生じることがある。

(樹皮の被害)

樹皮の食害に対しても、上記の忌避剤を適用することができる。薬剤を樹幹に散布または塗布する。しかし、角こすりに対する効果は期待できない。

樹皮の被害では、防除資材を幹に巻き付けて物理的に防除することが確実である。プラスチック製のネットなどが市販されている。資材の設置にあたっては、肥大成長の障害とならないよう考慮する。また、使用後には適切に廃棄する必要がある。

除間伐や枝打ちによって発生する枝を幹に巻き付けることにより、樹皮に対する被害を安価に防除することができる。幹1本あたり4～5本程度の枝をビニール製標識テープで巻き付けることにより、3～5年程度の防除効果が期待でき、特に角こすりに対しては効果が高い。

枝打ち施業を実施したカラマツ林は、角こすりなどの被害を受けやすい。直径成長にともなって被害を受けにくくなることから、エゾシカ被害の多い地域では、枝打ち時期を遅らせるなどの検討が必要である。

3) エゾユキウサギ

被害の実態

エゾユキウサギによる被害はカラマツと広葉樹に多く、カラマツではほとんどが1、2 齢級の幼若齢造林地に発生している。被害は、頭梢部が切断され、あるいは樹皮が剥皮される。またエゾユキウサギの口の大きさからして、切断あるいは剥皮される食害部位の幹(あるいは枝)直径は **50mm** ほどまでである。主に冬季に被害が起こる。

エゾユキウサギは立ち上がってかじることができるので、降雪地では積雪面から80cm上の高さまで被害が起こる。近年は局所的な激害事例が多い。

被害の影響

頭梢部を切断されても、カラマツでは側枝がその後伸長して頭梢部を形づくるので、くり返して被害を受ける場合を除けば、成長に対する影響は小さい。複梢になった場合は、将来の立ち木に対して剪定を行って一本立ちにする必要がある。また剥皮被害では、幹の全周にわたって剥皮された場合は枯損するが、部分的な場合は成長への影響はほとんどない。

被害の防除

幼若齢級造林地の被害状況を監視し、防除を行う。エゾユキウサギの生息密度は全道的に低いので、ウサギを捕獲する有害鳥獣駆除を行うよりは、忌避剤を散布（あるいは塗布）するか、金網や合成樹脂を巻いて防護するとよい。忌避剤としてはチウラム水和剤、チウラム塗布剤、ジラム水和剤の3種類が登録されている。

(4) 気象害

1) 冠雪害

カラマツ人工林の冠雪害は、特に晩秋での湿雪により発生することが多い。平成10年に全道的に発生した事例での市町村別の被害率（図-40：カラマツ人工林面積全体に対する被害面積）をみると、被害が大きかった地域は、網走支庁管内全域と上川支庁、空知支庁、十勝支庁各管内の一部に集中した。



図-40 平成10年に発生した冠雪害(2238件)の被害分布

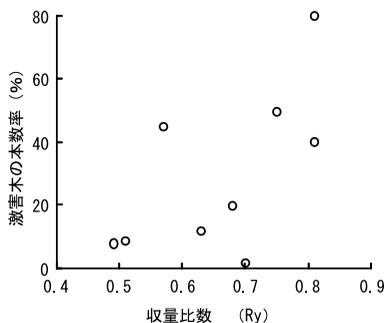


図-41 収量比と激害発生率の関係

これらの地域は、昭和 **35** 年に発生した冠雪害発生域と重なっており、一般民有林の地位等級では1等地に相当する。また、林齢 **30**～**40** 年の林分で多く発生し、収量比数 **0.7** 以上の、混みすぎた林分で激害となる傾向がみられた(図-41)。このように、雪害が発生しやすい地域は、成長面では長伐期で好成績が期待できる地域でもある。雪害の危険を回避するためには、少なくとも林齢 **30**～**40** 年ぐらいまでは適切な密度管理を行い、林分が混み過ぎにならないようにすることが重要である。

2) 風害

風害は台風や強い低気圧の通過によって発生する。**1954** 年の洞爺丸台風、**1981** 年の台風 **15** 号、近年では **2002** 年の台風 **21** 号、**2004** 年の台風 **18** 号によって多大な森林被害が発生した。

カラマツ人工林での風害形態の特徴は、傾斜木や曲がりの発生、根返りが大部分を占め、幹折れ被害が少ないことである。伐期を延ばすことはその分台風被害を受ける確率が高まることになるため、危険因子をできるだけ少なくすることが必要となる。

2002 年の台風 **21** 号によるカラマツ人工林の風倒被害の解析結果では、5つの因子(林齢、斜面方位、地利級、間伐履歴、露出度)が風倒被害と関連していた。すなわち、林齢では **30** 年前後、斜面方位では南東向き、地位等級では1等地、間伐履歴では間伐後 **5** 年まで、露出度が大きいほど被害を受ける確率が高まった。斜面方位が南東に偏ったのは、台風の主風向が南東であったことに起因する。なお、**2004** 年の台風 **18** 号での主風向は南西であり、北海道の場合、南斜面が被害を受けることが多い。

これらのことから、林冠に大きな穴を開けず、かつ個々の成長促進を考慮した適切な間伐を行う必要がある。

3) 先折れ、曲がりの発生

先折れや曲がりは木材として大きな欠点となる。これらの欠点は風害や冠雪害などの気象害によって引き起こされることが多い。全道民有林 **400** ヲ所調査された **22,541** 個体の解析結果では、先折れ、曲がりの欠点が生じる確率は、個体サイズが小さいほど、林分密度が高いほど、林分材積が高いほど、地位が高いほど増加した。したがって、対策としては、風害の場合と同様適切な間伐が必要である。

6 関連情報

(1) 高齢人工林の事例

1) 飯田博治氏所有山林

① 所有山林の概要

森林所在地：東神楽町八千代ヶ岡他
森林面積：268ha

② 経営の概要

・昭和27年(20歳)に農地40ha、山林50haの農林複合経営の後継者となる。その後農業を縮小し農地転用を行いカラマツの造林をすすめるとともに、離農者の森林及び原野を譲り受け現在の森林面積は約**268ha**となっている。

・森林の所在地は、東神楽町、東川町、旭川市、美瑛町の1市3町。

・森林整備は家族労働(本人、妻、長男夫婦)を主体とし一部臨時雇用で行っている。

・森林組合役員、林業グループ役員を歴任。現在指導林家。

・平成10年カラマツ人工林(当時林齢46年生)1、80haが「林業技術伝承の森」に選定された。伝承する技術は、強度間伐による疎仕立て長伐期施業。(写真の林分)



所在地：上川郡東神楽町八千代ヶ岡
林分面積：1.80ha
林齢：54年生
本数 / ha：270本
平均樹高：29m
平均径級：37cm

③ 森林資源の現況(2006.4現在)

単位：ha

区分	総数	～Ⅱ	Ⅲ	Ⅳ	Ⅴ	Ⅵ	Ⅶ	Ⅷ	Ⅷ	Ⅸ	Ⅹ～
人カラマツ	158			8	4	4	52	23	6	61	
工トドマツ	43	2		1		7	8		23	2	
林その他針	37			10	1	1	11	8	5	1	
広葉樹											
人工林計	238	2		19	5	12	71	31	34	64	
天然林	29							5	1	23	
無立木地	1										
総計	268	2		19	5	12	71	36	35	87	

④ 経営の目標

- ・カラマツは伐期を定めず優良大径材を安定的に供給できる山つくりをすすめる。
- ・カラマツ人工林の仕立て目標は、樹高30m、胸高直径50cm以上を目指す。

2) 田中 信雄氏 所有 山林

① 所有山林の概要

森林所在地：深川市音江町

森林面積：11ha

② 経営の概要

- ・平成 11 年に父の信一氏より相続を受け父が手がけた森林が地域の指標林に設定されていることから、自分も山づくりを行い、次世代へ引き継ぐことが使命と考え所有山林を守り育てている。
- ・森林の所在地は、深川市
- ・森林整備は、森林組合に委託している。
- ・所有山林は、森林の持つ多面的機能が高度に発揮できる森林施業を取り入れながら行い、生産目標に達しても投資効果を勘案し伐期を延長する。



所在地：深川市音江町音江
 林分面積：0.44ha
 林 齢：74 年生
 本 数 / ha：106 本
 平均樹高：30m
 平均径級：46 cm

③ 森林資源の現況(2006.4 現在)

単位：ha

区 分	総 数	～Ⅱ	Ⅲ	Ⅳ	Ⅴ	Ⅵ	Ⅶ	Ⅷ	Ⅷ	Ⅸ	X～
人 工 林	カラマツ	3								1	2
	トドマツ										
	その他針										
	広葉樹	1	1								
人工林計	4	1							1	2	
天然林	7						2	1		4	
無立木地											
総 計	11	1					2	1	1	6	

④ 経営の目標

- ・カラマツを主体に伐期を特定せずに優良大径材の生産をめざす。
- ・カラマツ人工林の仕立て目標は、樹高 28m、胸高直径 30 cm 以上をめざす。

3) 竹中一元氏所有山林

① 所有山林の概要

森林所在地：池田町字千代田 他
森林面積：1、046ha



② 経営の概要

- ・祖父が大正 14 年長野県からカラマツ 1 年生幼苗を購入。昭和 2 年池田町内に無立木地を購入しカラマツ、ヨーロッパトウヒの造林を行ったのが林業の始まりである。現在の代表は一元氏で、専業林家である。
- ・森林の所在地は、池田町、音更町、浦幌町の 3 町。
- ・林業経営の必要労働の 98%は自家労働力（兄弟、子供）で、不足分は森林組合へ委託
- ・（有）竹中林業代表取締役
- ・平成 10 年カラマツ人工林(当時林齢 68 年生)3、40ha が「林業技術伝承の森」に選定された。伝承する技術は、カラマツ長伐期優良大径材生産技術。（写真の林分）

所在地：中川郡池田町字千代田
林分面積：4.55ha
林 齢：77 年生
本 数 / ha：46 本
平均樹高：36m
平均径級：48 cm

③ 森林資源の現況(2006.4 現在)

単位：ha

区 分	総 数	～Ⅱ	Ⅲ	Ⅳ	Ⅴ	Ⅵ	Ⅶ	Ⅷ	Ⅷ	Ⅸ	X～
人											
カラマツ	466	83	5	12		37	82	109	81	57	
エ											
トドマツ	14	5		1	2		1	3	1	1	
林											
その他針	20	8	2	2	1			2	3	2	
広葉樹	1								1		
人工林計	501	96	7	15	3	37	83	114	86	60	
天然林	519						119	6	3	391	
無立木地	26										
総 計	1、046	96	7	15	3	37	202	120	89	451	

④ 経営の目標

- ・カラマツを主体に伐期を定めず優良大径材の生産をめざす。
- ・カラマツ人工林の仕立て目標は、樹高 30m、胸高直径 40 cm以上を目指す。

4) 富良野市所有山林

① 所有林の概要

森林所在地：富良野市島の下 他

森林面積：809ha

② 経営の概要

- ・所有山林の多くは、過去に国有林からの払い下げによるものである。所有山林のうち **59%**が人工林で、カラマツ、トドマツが主体となっている。間伐は当初下層間伐であるが一定径級以上になると立木の均等配置に努めた定性間伐の方法で行っている。
- ・森林整備は森林組合へ委託。
- ・写真の林分は「紀元 2600 年記念行事」として 1940 年に植栽されたもので、生活環境保全林整備事業の導入により、カラマツ見本林として遊歩道や貯水池、緑化木の植栽などを行い、市民が森林に親しめる場所として整備を進めている。



所在地：富良野市島の下
 林分面積：2.44ha
 林 齢：67 年生
 本 数 / ha：150 本
 平均樹高：28m
 平均径級：53 cm

③ 森林資源の現況 (2006. 4 現在)

単位：ha

区 分	総 数	～Ⅱ	Ⅲ	Ⅳ	Ⅴ	Ⅵ	Ⅶ	Ⅷ	Ⅷ	Ⅸ	X～
人 工 林	カラマツ	193			4			36	39	27	87
	トドマツ	200			3	66	19	38	57	9	8
	その他針	85			6			3	29	37	10
	広葉樹	3		2		1					
人工林計	481		2	13	67	19	77	125	73	105	
天然林	315					10		29	2	274	
無立木地	13										
総 計	809		2	13	67	29	77	155	74	379	

④ 経営の目標

- ・カラマツは疎仕立てを基本とし大径材生産をめざす。
- ・カラマツ人工林の仕立て目標は、樹高 30m、胸高直径 50 cm 以上を目指す。

5) 瀬口 強氏 所有 山林

① 所有山林の概要

森林所在地：置戸町

森林面積：71ha

② 経営の概要

- ・瀬口家の四男で、昭和 34 年に分家するに当たり一戸分(5ha)の畑地を譲り受けるとともに自己資金で山林 2ha を購入し農林複合経営を始めた。農閑期には山で働き山づくりの知識を学んだ。将来、山林からの副収入を得るため、徐々に山林を購入し家族が所有する山林と合わせると **125ha** となっている。
- ・森林の所在地は、置戸町
- ・森林整備は自家用のミニグラップル、林業用トラクタ、運搬用トラック等で家族労働(本人、長男)を主体に行っている。
- ・置戸町議会議員、元置戸町森林組合長、指導林家。
- ・カラマツ高齢林実証展示林(1951年植栽)を設置。伐期は80年に設定し、地域の見本林として活用されている。



所在地：常呂郡置戸町字川南 4
 林分面積：2.76ha
 林 齢：47年生
 本 数 / ha：340本
 平均樹高：27m
 平均径級：32cm

③ 森林資源の現況(2006.4 現在)

単位：ha

区 分	総 数	～Ⅱ	Ⅲ	Ⅳ	Ⅴ	Ⅵ	Ⅶ	Ⅷ	Ⅸ	X～
人 工 林	カラマツ	53					4	13	25	11
	トドマツ	1						1		
	その他針	6			2		1	3		
	広葉樹	1							1	
人工林計	61			2			5	17	26	11
天然林	8									8
無立木地	2									
総 計	71			2			5	17	26	19

④ 経営の目標

- ・生産目標は建築用材とし、長伐期施業に取り組み優良大径材生産を目指す。

6) 落井秀雄氏所有山林

① 所有山林の概要

森林所在地：北見市端野町

森林面積：14ha



② 経営の概要

- ・父が農業経営の備えとして山林を徐々に増やし、農閑期に親子で山林の手入れを行ってきたのが山づくりの始まりで、父より山仕事を学んだ。
- ・森林の所在地は、北見市
- ・森林整備は基本的に家族労働を主体としているが、高齢林分については森林組合へ委託している。
- ・所有山林の多くは7年齢級以上の高齢級人工林である。施業方法は、成長の良好なところは疎仕立て、峰筋・沢地等はやや多めの仕立て本数とし、蓄積の確保に努めている。

所在地：北見市端野町緋牛内
 林分面積：2.64ha
 林 齢：51年生
 本数 / ha：320
 平均樹高：26m
 平均径級：30cm

③ 森林資源の現況(2006.4現在)

単位：ha

区 分	総 数	～Ⅱ	Ⅲ	Ⅳ	Ⅴ	Ⅵ	Ⅶ	Ⅷ	Ⅷ	Ⅸ	X～
人 工 林	カラマツ	13						4	3	2	4
	トドマツ										
	その他針										
	広葉樹										
人工林計	13						4	3	2	4	
天然林	1									1	
無立木地											
総 計	14						4	3	2	5	

④ 経営の目標

- ・生産目標は、建築構造材・特殊材を目指す。
- ・カラマツ人工林の仕立て目標は、胸高直径40cm以上とし、伐期は特に林齢を定めず成長状況や市況に応じ決定する。

（２）高性能林業機械を用いた施業事例

1) プロセッサの導入と作業システムの変更によって生産性を向上させた事例

上川地方のある町では、人工林の**79%**がカラマツ林であり、道内でも有数のカラマツ林業地帯となっている。この町のある事業体では、**1990**年までの伐出作業は、伐倒・枝払い（チェーンソー）→全幹集材（トラクタ）→玉切り（チェーンソー）→巻き立て（グラップルローダ）という作業システムで、1班6名体制で行っていた。しかし、担い手の減少や高齢化から、**1991**年にプロセッサを導入し生産性の向上を図ることとなった。プロセッサ導入初期の**1991**年～**1995**年は、プロセッサでの多様な採材仕様への対応に不慣れであったため、枝払いのみをプロセッサで行うこととし、伐倒（チェーンソー）→全木集材（トラクタ）→枝払い（プロセッサ）→玉切り（チェーンソー）→巻き立て（グラップルローダ）の6名体制に変更した。

しかし、間伐時にプロセッサの稼働時間が1日2～4時間しかなく、待機時間が長いために生産性の向上が見込めないことから、**1995**年にさらにもう1台プロセッサを導入し、1班3名の2班体制とした。作業システムは変えなかったが、5工程を3名でこなすため、作業員ひとりひとりが複数の工程を担当し、作業の進行状況に応じて遅れている工程をお互いに応援することで、作業員全員の待ち時間を減らす工夫を行った。

プロセッサのオペレータの採材の技術が向上し、複数の採材仕様への対応が可能となったことから、その後は、プロセッサで玉切りも行うこととし、伐倒（チェーンソー）→全木集材（トラクタ）→枝払い・玉切り（プロセッサ）→巻き立て（グラップルローダ）という3名体制の作業システムとした。この結果、プロセッサで枝払いだけを行っていた場合と比較して、生産性が**1.9**倍となった。

このようにこの事業体では、高性能林業機械を導入して枝払いを機械化し、作業システムを工夫して1日の稼働時間を上げ、さらには玉切りも高性能林業機械で行うことで、生産性を順次向上させることができた。



プロセッサによるカラマツの枝払い・玉切り

2) 列状間伐による生産性の向上と損傷木の減少の事例

道東地方の事例では、同じような条件下で列状間伐と定性間伐を行って、間伐方法の違いが生産性や損傷木の発生率に与える影響を調査した。この調査では、**23**年生のカラマツ林の林内でハーベスタによって伐倒・枝払い・集積を行うこととし、5残2伐の列状間伐と、オペレータの選木による定性間伐との比較を行った。列状間伐を行った区画では、2列伐採を行ったため幅6mの機械の走行路を確保でき、機械の移動がスムーズに進み、作業時間全体の**82%**が旋回・掴み、立木の伐倒、枝払い、集積の作業となり、機械の移動やその他の時間は全体のわずか**18%**であった。一方、定性間伐を行った区画では、ハーベスタの走行経路が複雑で、移動・選木・その他の時間が作業全体の**41%**を占める結果となった。また、列状間伐を行った区画では伐採列を利用して伐倒、枝払い、集積ができるため、これらの作業が容易であった。このため、列状間伐を行った区画では、定性間伐を行った区画と比較して1日当りに処理できた立木本数が約**1.8**倍になった。

また集材においても、列状間伐を行った区画では、列状に伐採された跡の直線的なハーベスタの走行路を集材路として使用できたので、効率的に集材を進めることができた。

残存木の損傷率は、列状間伐を行った区画では**1.3%**、定性間伐を行った区画では**6.7%**となった。これは、列状間伐を行った区画では幅6mの機械の走行路が確保されたのに対し、定性間伐を行った区画では走行路の幅が十分ではなく、残存木を傷つける頻度が高くなったためである。

この調査の結果から、列状間伐を行うことで、伐倒・枝払い・集積と集材の生産性が向上し、また残存木の損傷を減らすことができると考えられた。



列状間伐が実施されたカラマツ林分

3) チェーンソーとハーベスタの組み合わせによる機械化作業の事例

道東地方の1事業体においては、列状間伐は行わず、定性間伐を行うこととしている。これは、間伐時に形質不良木など価値成長の見込めない木をできるだけたくさん淘汰し、風害を避け、樹冠配置を考慮して選木することで森林の見栄えのよさを確保し、森林所有者に喜ばれる間伐をするためである。

伐倒はチェーンソーで、枝払いと集積は林内でハーベスタを用いて行っている。集材はトラクタで行い、玉切りは土場においてチェーンソーで行っている。伐倒や玉切りもできるハーベスタを複数台所有しているながらこのような作業システムを採用する理由として、人件費だけでなく高性能林業機械にかかる経費も考慮した作業全体の低コスト化と、素材の売り払い単価の向上を目指した採材をあげることができる。

高性能林業機械を用いることで作業の生産性が上がり、人件費を削減することができるものの、機械にかかる減価償却費、保守・修理費、管理費、燃料・油脂費、及び運搬費は大幅に掛かり増しになる。このため、高性能林業機械を用いて経営改善を行うためには、これらの機械にかかる諸費用と、生産性の改善による人件費の削減分を比較し、どの工程を機械化するか考えなくてはならない。

伐倒に関わる移動時間についてはハーベスタよりもチェーンソーを持つての徒歩のほうが速いため、全体の生産性についてはチェーンソーもハーベスタに比べてそれほど見劣りしない。また林地全体の傾斜は緩やかでもところによって傾斜が 15° を超える場合には、高性能林業機械が伐倒木の側まで行くことができない場合もある。しかし、ハーベスタによる集積は、林内の集材路上からハーベスタのアームが届く範囲に伐倒木が入っていればよいため、掛かり木にならず安全に伐倒すればよいことになり、伐倒作業は容易である。

枝払いや集積は、高性能林業機械を導入することにより最も生産性が改善される工程である。このためこの2工程について高性能林業機械を使用している。また、林内で枝払いをするため、土場で枝条が発生しない。林内走行路は、初回間伐時に、地形に従って、走行しやすく、損傷木が発生しにくいように、また極力切土をしないようにつけ、2回目以降は同じ走行路を使用して、重機によって締め固められる面積を極力小さくし、林地を保全するように配慮している。

玉切りはチェーンソーで行うが、これはハーベスタやプロセッサの運転席からは材の曲がりや腐朽が正確に観察できない場合もあるためと、測尺が正確にできない場合もあるためである。特にカラマツは、他の針葉樹と比較して曲がりが多い。このため、曲がり部分を的確に追いつけなければ、通直な素材を生産することができない。ハーベスタやプロセッサなどを使用すれば生産性は大幅に改善するが、曲がり・腐朽があったり採材ミスしたものが建築材や一般材に混入することもあり、素材の取引単価が下がってしまう。したがって、チェーンソーで玉切りを行うことにより、高性能林業機械を用いる場合よりも高い利益をあげることができている。チェーンソーで玉切り

を行って利益を拡大させることができるのは、高品質のカラマツ材を高い単価で納入できる取引先があるからである。

このようにこの事業体では、地域の森林所有者の林地に対する考え方や林地の保全に配慮し、高性能林業機械にかかる経費や素材の取引単価も考慮してどの工程を機械化するかを決定し、利益をあげながら間伐を推進している。

(3) 高齢人工林での生物多様性

カラマツ林は、トドマツ林など他の人工林に比べ林内が明るいいため、広葉樹が更新しやすく、広葉樹との二段林を形成する林分が多い。全道の一般民有林から無作為に抽出された林齢 60 年生以上の 176 林分の林分データによると、林内に胸高直径 3cm 以上の広葉樹が存在するカラマツ林の割合は 90% であり、さらに広葉樹の密度が 500 本/ha を越える林分も 28% となっている (図-42)。

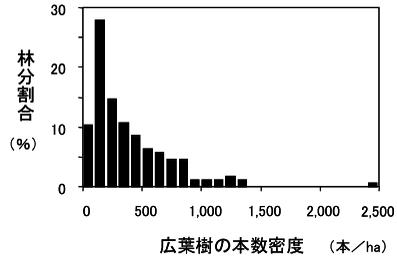


図-42 カラマツ高齢林における侵入広葉樹の本数密度別の林分割合

カラマツ林内で生育している広葉樹は、ミズナラ、イタヤカエデ、ハルニレ、ハリギリ、シナノキなど有用樹種が多い。また、ヤマグワ、エゾヤマザクラ、ナナカマド、ミズキ、キタコブシ、アズキナシなど種子が鳥によって散布される樹種の出現率も高く、人工林内には多様な樹種が自然侵入している。

こうした林内への広葉樹の侵入は、種子の供給源となる広葉樹林との位置が関係しているとされる。図-42 で使用したカラマツ高齢林の林分データによると、広葉樹の密度および種数の上限は林分面積が大きいほど少なくなる傾向がみられている (図-43、44)。

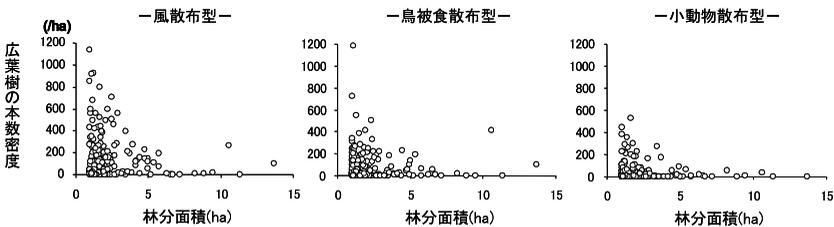


図-43 カラマツ高齢林における散布型別に見た侵入広葉樹の本数密度と林分面積との関係

林分面積が大きくなることにより、林分内部では散布される種子量が少なくなるのが原因と考えられる。この関係を種子の散布型別に見ると、風散布型の種子を持つ樹木ほどその傾向が顕著であり、鳥散布型と小動物散布型の樹種では距離依存の傾向

が弱く、散布距離の長さが林内への広葉樹の侵入に関係していると考えられる。

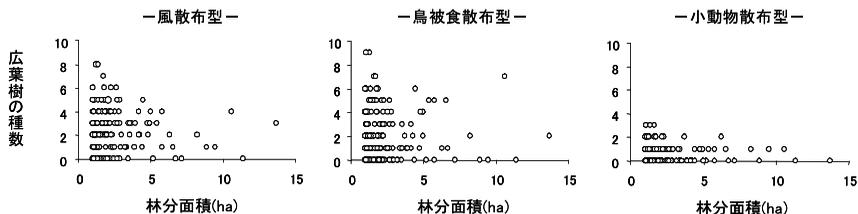


図-44 カラマツ高齢林における散布型別に見た侵入広葉樹の種数と林分面積との関係

また、広葉樹の侵入は、間伐を契機に生じているとされる。間伐による林冠の疎開と地表の攪乱により、林床の光や温度などの環境条件が広葉樹種子の発芽・定着にとって好適なものに変化し、その結果、広葉樹が侵入しているとされる。したがって、カラマツ林では適切な保育を行うことで、林内に有用樹を含む多様な広葉樹を育成することが可能と考えられる。

こうした広葉樹の侵入による林分の階層性の発達は、生物に多様な生息環境を与える。例えば、森林性鳥類の多様性は、階層が複雑なほど増加することが知られている。また、地表徘徊性の昆虫や森林性の野ネズミ類も下層植生が豊富なほど活動が活発になるとされる。したがって、高齢のカラマツ人工林は、木材生産機能だけでなく、生物多様性の保全にとっても重要な役割を担っていると考えられる。

7 収量-密度図の使い方

(1) 現況調査と間伐設計

間伐を行う前に、対象林分の現況を把握する必要がある。まず、全林を踏査して、間伐区域を設定するとともに、平均的な箇所を標準地（**33m×30m**程度あると良い）をとる。標準地の立木の樹高、胸高直径および欠点木について毎木調査をする。結果を集計して、平均胸高直径、平均樹高、上層高、**ha**当たりの立木本数、幹材積を計算して求める。また上で求めた上層高と林齢の関係を図-6に落とし、対象林分の地位を判定する。

地位の判定により、その林分が何等地の成長を示しているかを判断し、仕立方法を決定して、該当する収穫予測表、同施業体系図を使用して実際の間伐設計を行う。

(2) 収量-密度図の選択と成長予測

1) どの収量-密度図を使用するか？

- ・収量-密度図は自然枯死線を一本だけ持っている。林分本数と材積は、成長に伴って自然枯死線上を移動する。対象林分の林分本数、林分材積に最も近い自然枯死線を持つ収量-密度図を選択する。

- ・過去に除間伐を行った林分であれば、選択すべき収量-密度図に表記されている植栽密度とその林分の実際の植栽密度とが異なる場合がある。過去に除間伐を行ってこなかった林分では、気象、害虫、土壌不良など外的な要因による枯死が大きくなければ、選択すべき収量-密度図に表記されている植栽密度と実際の植栽密度はほぼ一致する。

- ・自然枯死線と **Y-N** 曲線の交点に林分上層高が記載されている。対象林分の上層高の値に対する本数密度と材積は、その上層高の値が記載されている自然枯死線と **Y-N** 曲線の交点から読み取ることができる。また、選ばれた **Y-N** 曲線と各直径階の等限界直径線との交点から、各直径階以上の木の本来の本数と材積を読み取る。

2) 将来、任意の直径階以上の木の本来の本数と材積の予測

・間伐をしない場合

まず、対象林分の本数密度、林分材積が自然枯死線にもっとも近い収量-密度図を選択する。林分を間伐しないで成長させた場合、林分の本数密度、材積は自然枯死線上を上方に移動するので、林分の上層高が、ある値になったときの各直径階以上の木の本来の本数と材積は、その上層高が記載されている **Y-N** 曲線と直径階の等限界直径線との交点から読み取る。

・間伐をした場合

間伐直前の林分の各直径階以上の木の本来の本数と材積は、前記の方法で推定する。全層間伐を行うと、林分の本数密度、材積は自然枯死線からはずれ、**45°** 左斜め下方に移動する。この後は、林分成長量が加算されるのでまっすぐ上方に移動する。数年後の林分の本数密度と材積の交点は、はじめに選択した収量-密度図の自然枯死線からずれているので、最も近い値（本数密度と材積）の自然枯死線をもつ収量-密度図を選択し

直す。そのあとは、前記の方法で推定する。

(3) 具体的な収量-密度図の使用例

附表の収量-密度図 **2,000 本/ha** 植栽および **1,500 本/ha** 植栽を用いて、収量-密度図の具体的な使用方法を以下で説明する。

植栽密度 **2,000 本** で除間伐を実施しないで放置すると、上層高が **12m** になったとき、立木密度 **1,797 本/ha**、材積 **114m³** となる。これは、植栽密度 **2,000 本/ha** の収量-密度図で **12m** と書かれた **Y-N** 曲線と自然枯死線との交点から読み取ることができる。除間伐を実施していないのに密度が植栽密度よりも小さくなっているのは、個体間競争で生じた自然枯死のためである。この林分の直径 **10cm** 以上の個体の本数と材積はそれぞれ **1,230 本**、**97m³**、**14cm** 以上の個体はそれぞれ **239 本**、**28m³** となる。これは **Y-N** 曲線と等限界直径線との交点から読み取る。

このとき **30%** の全層間伐を行うと、収量-密度図上では **Y-N** 曲線は **45°** 左斜め下方に平行移動し、林分密度 **1,258 本/ha**、材積 **80m³** となる。全層間伐を行った場合、基本的に樹冠が閉鎖するまで本数は減らない。よって、間伐後は密度に変化がなく、材積が増えるだけなのでまっすぐ上方の **Y-N** 曲線へ移動することになる。

この林分を **I** 等地とすると、表-43 を参考に林齢 **40** 年生くらいまでの林分成長量を **8.5m³/年** として 6 年分加算すると、林分密度は変わらず **1,258 本/ha**、林分材積は **131m³/ha** となる。この点は、収量-密度図 **2,000 本** 植栽の自然枯死線から少し離れているので、この点の値と最も近い自然枯死線と **Y-N** 曲線との交点を収量-密度図 **1,500 本/ha** 植栽で探すと、自然枯死線と上層高 **14m** の **Y-N** 曲線の交点の値が前の値と近い。この **1,500 本** 植栽の **Y-N** 曲線から間伐 6 年後には、直径 **14cm** 以上の個体が **602 本**、**83m³**、**16cm** 以上の個体が **281 本**、**49m³** 収穫できると予測できる。

編集関係者

北海道立林業試験場	林業経営部	部長	菊地 健
	企画指導部	森林情報室 室長	中田 圭亮
	林業経営部	主任研究員	黒丸 亮
		経営科長	渡辺 一郎
		育林科長	八坂 通泰
		育林科 研究職員	中川 昌彦
	森林環境部	防災林科 研究職員	今 博計
	森林保護部	主任研究員	原 秀穂
		鳥獣科長	明石 信廣
		病虫科 研究職員	徳田佐和子
		主任普及指導員	橋本 信行
		主任普及指導員	桜井 謙
		道東支場 研究職員	滝谷 美香
千葉大学園芸学部	助教授	梅木 清	
(元北海道立林業試験場)	育林科長)		

写真提供

秋本正信、木幡靖夫、竹本 諭、水間幸弘、
小柳有弘、藤田日露史、館田正幸、武田仁志

カラマツ人工林施業の手引き

発行日 平成19年3月
編集・発行 北海道立林業試験場
〒079-0198
美唄市光珠内東山
TEL **0126(63)4164**
Fax0126(63)4166

印刷 社会福祉法人 北海道リハビリ

