

ヒノキ人工林の天然更新施業の実験

—— 非皆伐・二段林施業 ——

局・計画課・林業試験係 原 田 文 夫
 “ 徳 繁 定 夫
 “ 八 田 幸 三
 “ 山 崎 美 智 江

はじめに

国有林の新しい森林施業は逐次定着の傾向となっている。しかしなお公益的機能の低下をさせずに木材生産を行う施業法については課題が残されている。この新しい施業の一環として、ヒノキ壮齡人工林における非皆伐天然更新による二段林施業法を見出すため、1977年に上田営林署管内、奈良本山国有林内ヒノキ壯齡林に35haの実験林を設定し、1978年に伐採を開始した。

この施業法に類似する試験としては1974年に三殿営林署、1976年に松本営林署管内に試験地を設定して、漸伐に類似した作業を執行、一応成果の見通しを得ている。ヒノキ天然林の施業としては、1966年に王滝営林署管内に三浦実験林(420ha)を設定し、更に1974年上松営林署管内に漸伐実験林(7ha)を設定して、それぞれ新しい漸伐作業法の実験を行い、天然更新の可能性を見出した。また亜高山帯針葉樹林の施業としては、試験調査の結果に基づいて新しい漸伐作業法を見出して1971年から事業を執行し、すでに天然更新による二段林を形成しつつある。

奈良本山の「ヒノキ人工林天然更新実験林」はこれらの実績をふまえて、事業的規模で実験を行い施業の可能性を見出す目的で設定したもので、実験の事業は上田営林署が担当している。実験着手後の年月は短かいが、林分構成の調査と、計画策定及び実験の経過から、一応施業の可能性についての見通しがついたので発表することとした。

1 実験林の設定と実験計画

1 実験林の設定

実験林は上田営林署管内奈良本山国有林180林班に1977年に設定「奈良本山ヒノキ人工林天然更新実験林」と称す。

地形：美ヶ原北面中腹緩傾斜地 標高：1,100 m 基岩：第三紀層砂岩 土壌形：BLD・BLD-E・BD・BD(a) BA 林況：ヒノキ人工林 1915年植64年生(1978年時)、混交歩合ヒノキ90%、カラマツ・アカマツ・広葉樹10%が部分的に混交している。

下方の近接部落までは2km、以下部落が下方に点在しており、これらの背後森林として水源、保全等の機能をもち、森林形態を持続する必要がある。実験林の大半の林床には過去2回の間伐によって、ヒノキ稚樹が1haに10万本余が生育している。

実験林の計画は営林局が営林署と協議して策定し、実行は上田営林署が担当することにした。

2 実験計画

(1) 基本的事項

上木の構成、下層植生、稚樹の生育状況等を調査分析し、既往試験結果を参考にし、これらの結果に対して生態学的な観点と、林業技術及び経済性等から検討を加えた。この検討結果から従来の漸伐の変型的施業法を主体にすることにした。なお、この漸伐との比較検討をするため、一部で帯状皆伐・小面積皆伐—人工造林を計画した。更に一般的施業を行う大材生産林分を残している。

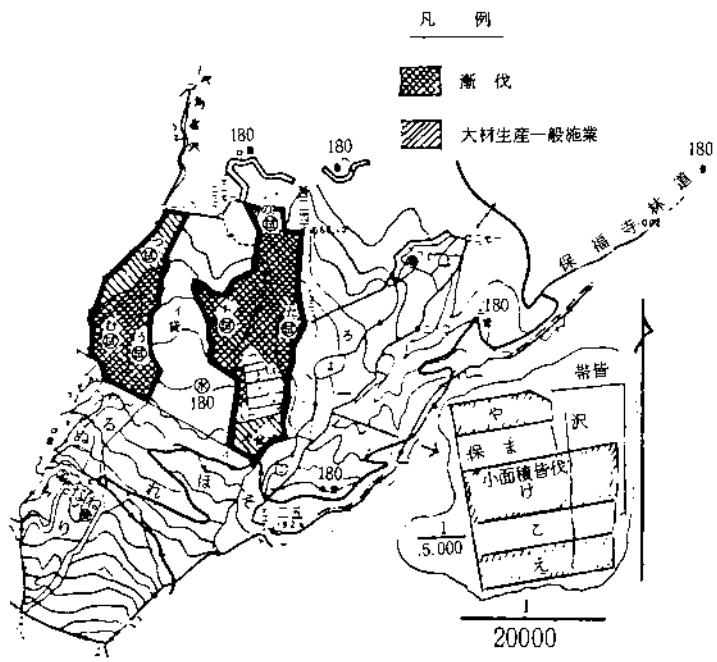
実験方法別の計画は表-1のとおりである。

- ・漸伐は5か年間に初回伐採を終了する。
- ・帯状皆伐・小面積皆伐は、実験初年度で実行する。
- ・大材生産林分は5年計画の終期に20%の間伐を実行する。
- ・実験計画の概要を図示したのが、図-1である。

表-1 施業法別実験計画

施業法	林 小 班	面 積	V/ha	V	伐採量	備 考
漸 伐	180 た・お・む・う	25.30 ha	290 m ²	7,330 m ²	3,670 m ²	
帯 状 皆 伐	180 ま・や・こ・う	1.32	290	380	170	伐採・保 残帯各2
小面積 皆 伐	180 け・ふ	0.61	290	180	180	ヒノキ植 付
大 材 生 産	180 く・つ	7.67	290	2,080	420	
計		34.90		9,970	4,440	

図-1 実験林位置図・計画図



(2) 漸伐作業

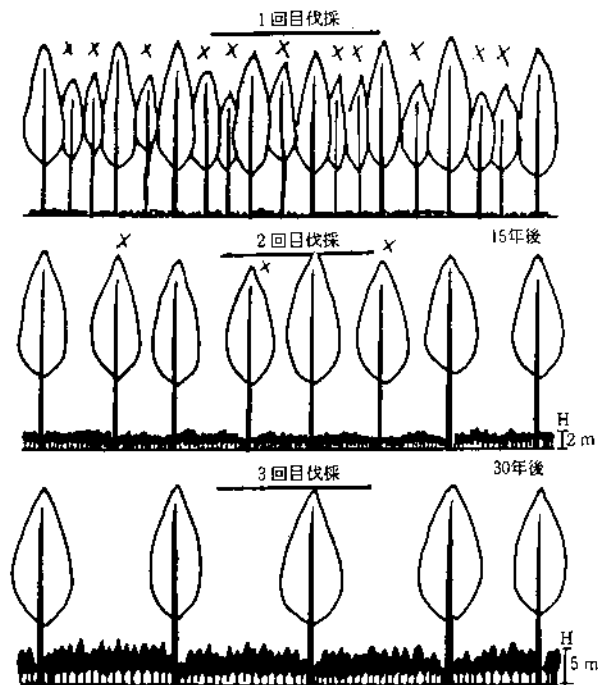
実験林の主体作業法は漸伐である。この作業法は、従来の漸伐とは異なるが適当な用語がないので、「漸伐」と称することにした。

この作業法は、択伐林型に誘導するものではなく、更新は前生稚樹を主体とし、一斉更新による二段林形成をねらいとする。

ヒノキ稚樹が生育するためには、照度を高める必要があり、林内の相対照度は30%以上とする必要がある。またヒノキ壮齢木は林冠を疎開しても、疎開に対する生理・生態的な抵抗力がある関係から、施業としての大幅な疎開ができる。しかし台風に対する危惧はあるが、何十年に一回程度の台風を予測して、弱い伐採を繰返すことは、事業として適当ではない。なお、当該地はいままで大きな台風の被害はなく今後も風に対する心配はないものと思われる。林冠疎開後は根張りも発達し、数年後には風に対する抵抗力は増すと考えられる。

2回の伐採を行い、二段林形成後に残りの上木を伐採して完了とする。この模式を示したのが図-2である。

図-2 漸伐模式図



前生稚樹の少ない林地では、第1回伐採後の天然下種更新により稚樹の補充を期待している。

初回の伐採強度は、稚樹の多少によって、「A」稚樹が多い林分、「B」稚樹が少ない林分に大別して伐採量を定める。保残木量を目安とし、胸高断面積合計をA・18m³/ha、B・25m³/ha程度とする。林内相対照度はA40~50%、B25~30%程度を目標にした。実験林の林分構成で伐採率を検討してみるとA50%、B30%程度の伐採率となる。

なお、漸伐の調査にあたっては、林分ごとに上木構成と稚樹の生育状況に関連して前記の目安に幅をもたせる。つまり稚樹生長が良好であれば伐採強度を高め、この逆では弱くするものである。Bでは天然下種更新を併せて期待することになる。

2回目の伐採は稚樹の生育状況に関連して行うこととし、稚樹が全林地で生育し平均樹高2m程度に達した段階を予想している。

3回目の伐採(後伐)は稚樹が平均樹高5~6mに達し幼齢林を形成して、確実に成林し次代森林を形成する見込が立った段階とする。2回目伐採は初回伐採の15年後、3回目伐採は2回目伐採の15年後と予想される。この予想は稚樹生長について安全率をみており、稚樹の生育が良ければ、2~3年程度上木伐採時期の短縮も考えられる。

Aタイプの林分は漸伐対象林分面積の70%であり、残りがBタイプである。Bタイプについては、2回目の伐採の時期、強度等は若干変動することも予想される。

初回伐採後、30年程度での漸伐施業は完了し、ヒノキ若齢の林分が形成する。

(3) 漸伐の収穫計画

漸伐対象林分の平均的林分構成は、本数800/ha H:17m D:22cm 材積:290m³/ha 胸高断面積合計:35m²である。この林分の漸伐による収穫を予想したのが表-2である。

表-2 漸伐の収穫予想表 単位:1ha

伐採回数	経過年数	林齢	林分構成				伐採木				保残木			
			N	V	H	D	N	V	H	D	N	V	H	D
第1回		本 64	本 800	m ² 290	m 17	cm 22	本 480	m ² 145	m 16	cm 20	本 320	m ² 145	m 18	cm 26
2	15	79	320	208	20	28	190	104	19	26	130	104	21	30
3	30	94	130	137	23	34	130	137	23	34				
伐採木計							800	386						

漸伐による総収穫量はおよそ390m³となる。64年生で皆伐すれば290m³であり、これに比べて100m³の増となる。なお第2回目伐採、3回目伐採となるにつれて、残した林木は形質が良い優勢木であり、直径・材積生長は特に良い筈である。3回目伐採では平均直径は34cm、34~44cmの直径範囲で占める材積比率は80%に達し、柱4丁取が可能なるものがある。現在の林分を皆伐した場合に比べて、立木販売として、現在価格で単純試算をすれば、事業費のかかりましを見込んで1haで400万円の増となる。

(4) その他の作業法

a 帯状皆伐:帯状の幅は保残帯、伐採帯それぞれ樹高のおよそ2倍の30mとし、交互に各2帯をとった。更新は前生稚樹を主体とする一斉更新をねらうものである。

帯状皆伐箇所の稚樹は1ヘクタール12万本、10cm以上の稚樹は7万本である。

b 小面積皆伐:0.61haの一箇所で、伐採後はヒノキを植付け、天然更新稚樹との生長比較をする。小面積皆伐箇所とした林分は、カラマツが多く、ヒノキ稚樹の少ないところである。

3 上木構成と稚樹生育状況調査

(1) 調査方法

上木の構成については、標準地(25×40m)を15箇所設定。毎木一連番号を付し、胸高直径はm/m、樹高は10cmの単位で調査した。漸伐林分では保残木の標示をすることにした。

稚樹調査は、前記標準地の中央部に、2m幅の帯状調査地を設定し、この帯のなかで、2×1

mのプロットを10mの間隔でとり、稚樹高等の調査をした。また稚樹調査のみ標準地5箇所を決定した。ササ密生地で稚樹の少ない林分では調査区について、2×4~2×8mに拡大した、稚樹調査のプロット数は、125であり、更に追加の予定である。

標準地は経年的調査が可能であるようにした。標準地調査の他に収穫調査林分では全林調査を行なうことにした。

標準木は樹幹解析を行った。この樹幹断面及び生長関係は図-4のとおりである。生長はまだ劣えていない。

(2) 稚樹の生育状況

上木の構成には大きな差はないが、稚樹の生長状況は、微地形・土壌・下層植生特にミヤコザサの繁茂と関係し、差が大きい。また、斜面方位が関係するといわれている。

が、この実験林では明らかな傾向はみられない。

設定時における漸伐対象林分の標準地稚樹調査のうち生長良否別に代表的な標準地を選んだ3例を表-3で示した。また調査プロット125を生長良否別に区分して平均的稚樹構成をとりまとめたのが表-4である。

稚樹の年齢は稚樹高21cm以上は7

~8年以下が多く、11~20cm5~6年生、6~10cmは4~5年生が多い。また5cm以下は3年生以下が多い。設定時の調査では当年生がごくわずかであったが、80年12月調査では前年豊作の関係で当年生が1ha1~25万本、平均7万本の生育をみた。これは前表に含めていない。

図-3 標準地模式図

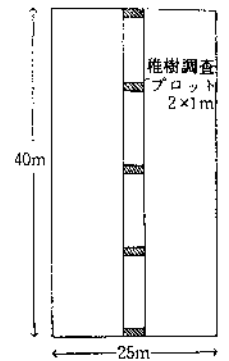


表-3 稚樹生育状況調査例 1haに換算

生育良否	標準地記号	下層植生	プロット数	稚樹高別構成 (4本)				相対照度(%)	
				5cm下	6~10cm	11~20cm	21cm上	計	林内 稚樹上部
良好	E	ササ疎	5	57	134	209	331	731	17 10
やや良好	L	ササ中	6	5	33	38	35	111	12 5
不良	F	ササ密	6	4	12	7	1	24	11 2

表-4 生育良否別平均的稚樹構成 1haに換算

生育良否	標準地数	プロット数	稚樹高別構成 (4本)				相対照度(%)	
			5cm下	6~10cm	11~20cm	21cm上	計	林内 稚樹上部
良好	6	35	73	124	112	92	401	14 8
やや良好	8	46	24	36	32	30	122	12 4
不良	6	44	4	9	7	5	25	12 3
平均	20	125	32	54	49	41	176	

(注) 各標準地全プロットの平均

(3) ササの分布

ミヤコザサは実験林面積のおよそ70%に分布しており、ササ密生地がおよそ15%、疎または中程度の生育が55%となっている。

ササ丈は上木があることから、一般に低く20cm程度のところが多い。しかし林縁部等照度の高いところでは50cm程度になっている。

ササの中にもヒノキの稚樹があり、特にササ疎生の林地では、10万本を越え数十万本に達している林地もある。

ミヤコザサ調査とりまとめ表は表-5のとおりである。

表-5 ミヤコザサ調査とりまとめ表

区分 密度	本数	総重量 g	穂の重量 g	葉の重量 g	葉の数 枚	平均枚数 枚	穂一本の面積 m ²	葉一枚の面積 m ²	穂の長さ cm	穂の太さ %	相対照度	
											ササ上 %	ササ下 %
疎	148	138	57	81	486	3.3	0.7	16.0	$\frac{18}{5 \sim 30}$	$\frac{1.7}{1.2 \sim 2.2}$	10.6	4.0
中	162	273	116	157	510	3.1	1.3	26.8	$\frac{21}{5 \sim 34}$	$\frac{2.0}{1.7 \sim 2.3}$	11.7	2.8
密	209	560	271	289	794	3.8	3.4	43.5	$\frac{48}{39 \sim 60}$	$\frac{1.7}{1.4 \sim 2.1}$	13.0	1.6

漸伐による林冠疎開によって、ササは更に繁茂することが予想される。

III 実験の経過

1 漸伐

漸伐作業は1979年に10.6ha、80年に6.6haの大半を完了した。また1980年には翌年の伐採予定箇所3.46haの全林及び伐採木、保残木の選木をおえている。

収穫は立木販売とし、地元青木村森林組合が購入し、伐出をした。林内搬出は土曳が主体で、トラック積込場所まではトラクタを併用した。

漸伐の実行及び予定地の2小班の調査量を例としてあげたのが表-6である。

調査の場合は、全林調査を行い、林分構成を把握しこのなかで、保残木、伐採木を稚樹生長状況等を考慮して選木した。この集計結果で胸高断面積合計、材積等を検討し修正調査を行った。

図-4 樹幹断面(上田180う)

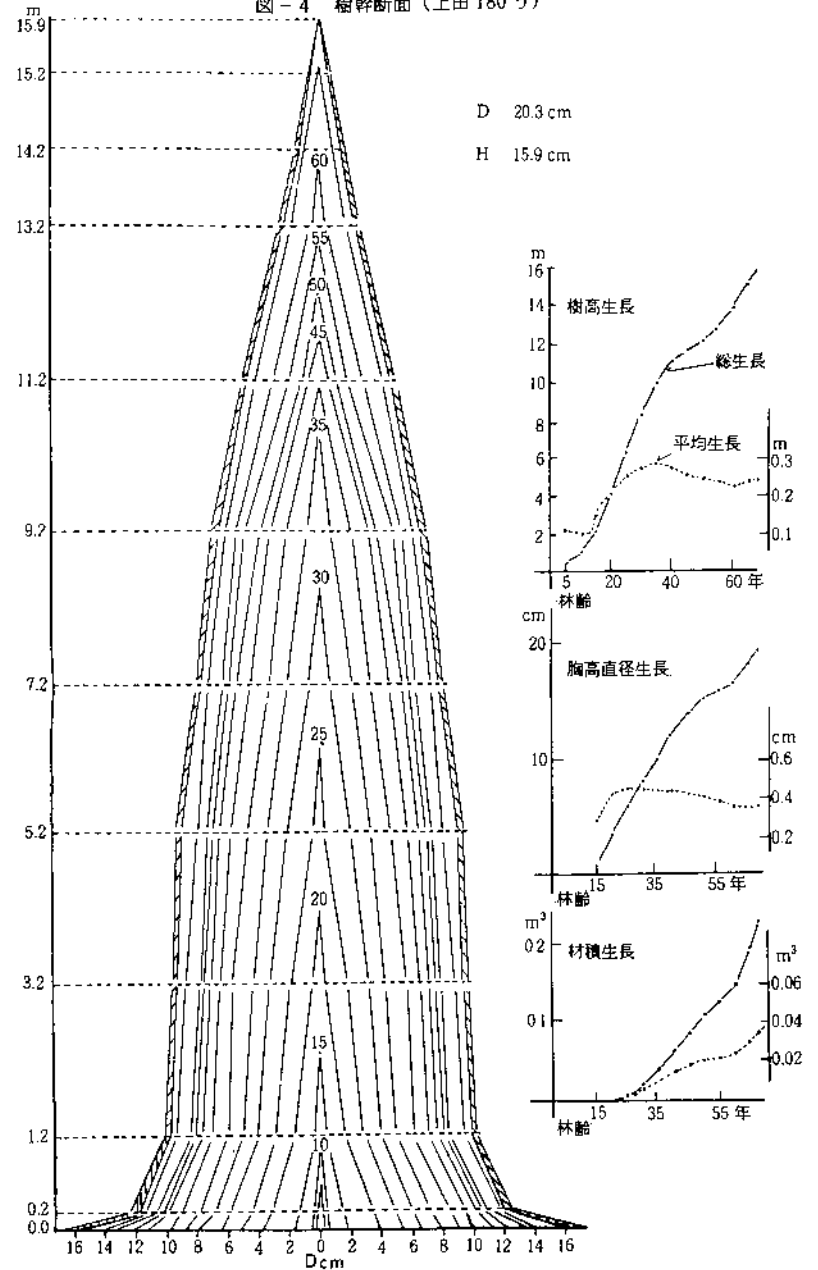


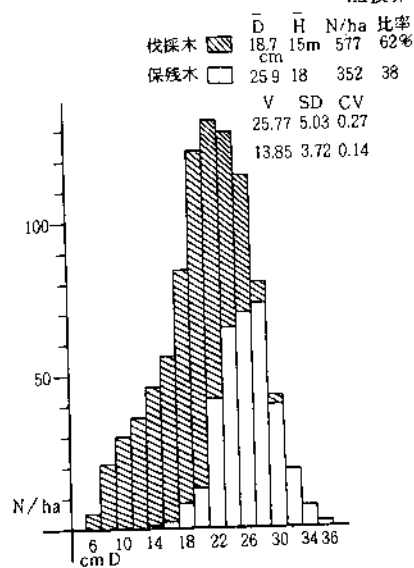
表-6 漸伐林分調査例(全量・伐採量・保残量)

小班	調査年	伐採年度	区分	伐採・保残の区分	総量			ヒノキ			カラマツ・アカマツ その他			伐採率%
					N	V	V m ³ /ha	N	V	V m ³ /ha	N	V	V m ³ /ha	
た	1978	1979	A	全	6,055	2,103	293	5,274	1,669	232	781	434	660	
				伐採	3,006	903	126	2,431	580	81	575	323	45	43
				面積 7.18 ha	保残	3,049	1,200	167	2,843	1,089	151	206	111	15
た	1978	1979	B	全	2,840	987	286	2,474	782	228	366	205	60	
				伐採	1,167	337	98	898	187	55	269	150	44	34
				面積 3.42 ha	保残	1,673	650	188	1,576	595	173	97	55	16
お	1979	1980	A	全	3,676	1,277	282	3,297	1,067	236	379	210	46	
				伐採	2,097	619	137	1,898	457	101	149	162	36	48
				面積 4.52 ha	保残	1,579	658	145	1,399	610	135	230	48	10
お	1979	1980	B	全	1,720	563	299	1,637	516	274	83	47	25	
				伐採	611	167	89	555	128	68	56	39	21	30
				面積 1.88 ha	保残	1,109	396	210	1,082	388	206	27	8	4
う	1980	1981	A	全	3,440	1,209	349	3,222	1,069	309	218	140	40	
				伐採	2,180	602	174	1,998	495	143	182	107	30	49
				面積 3.46 ha	保残	1,260	607	175	1,224	574	166	36	33	10

保残木の胸高断面積合計は「た」のA18m³/ha「お」のA16m³/ha「う」のA20m³/ha・「た」のB21m³/ha「お」のB25m³/haであった。

前表の「お」A,「う」のAの直径階別本数,及び材積分布をグラフで示したのが図-5,図-6である。

図-5 直径階別本数分布 180う 伐採率50% ha換算



直径階別材積分布 ha換算

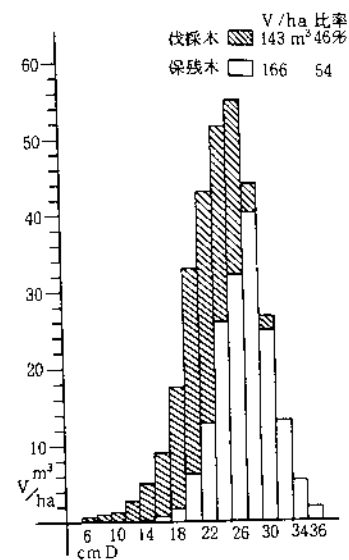
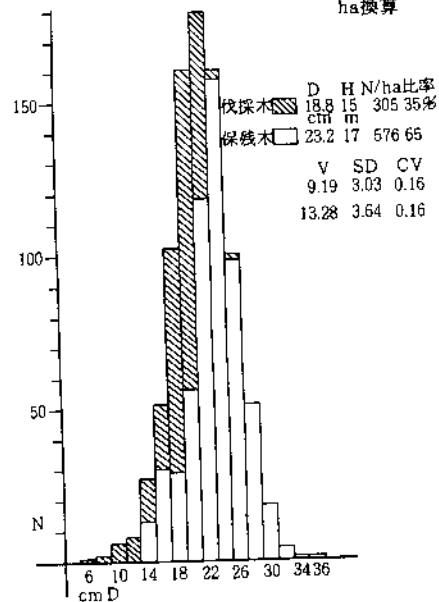
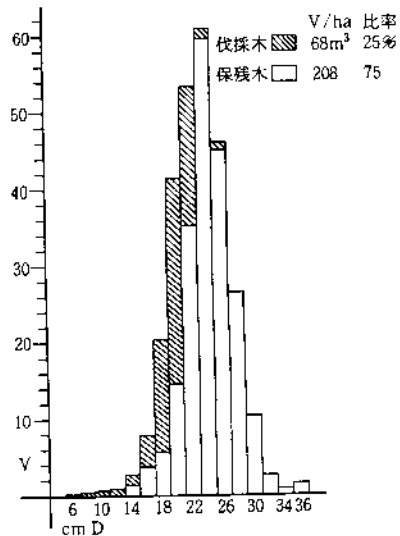


図-6 直径階別本数分布 180お 伐採率30% ha換算



直径階別材積分布 ha換算



伐採木、保残木の関係を「お」Aの例でみると、伐採木のD: 19cm H: 16mで、22cm以下の直径階での伐採に主体をおき、24cm以上の直径階では曲りなど形質不良木を伐採木としている。16~22cmの直径範囲の材積比率は60%で、この範囲では柱材適格のものが多く生産できた。

保残木はD: 26cm、H: 17mで、このD26cm以上の直径級材積比率は85%であり、上層林冠の優勢木の大半が残ったことになる。

2 漸伐後の処理

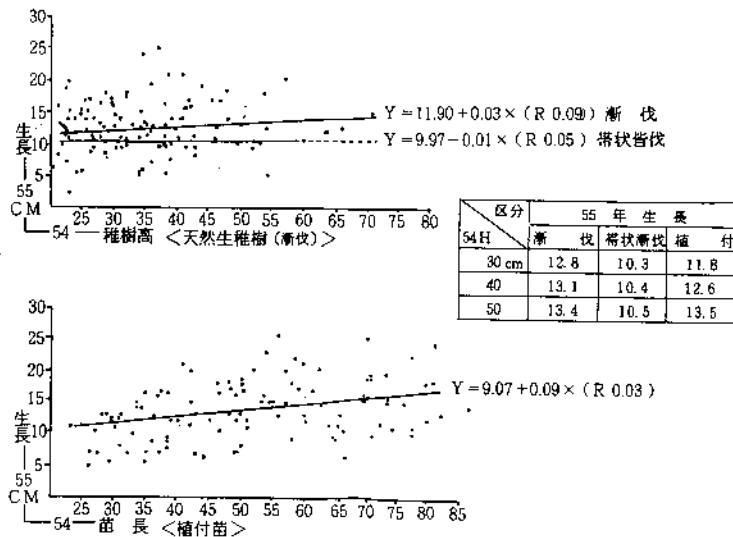
伐採後の処理としては、枝条処理が問題であり、この散乱した枝条集積は、立木を購入した森林組合が伐出にあわせて逐次実行した。1980年末には漸伐林分の14haを実行した。この切程は1ha7人程度である。また小灌木の伐除は直営で1ha3人程度で実行した。

ミヤコザサは丈1m以下であるが、密生地にも稚樹があり、テトラピオン等の薬剤処理が効果的であるとみられる。とりえず2haについて稚樹上部でササを刈払った。ササの刈払処理は、刈払ったササが稚樹を被覆し、また翌年から回復するという欠点がある。

3 稚樹の生長

漸伐後1年経過の稚樹生長をみると、上層林冠が大幅に疎開し、照度条件が改善されたことによって、稚樹生長が良くなっている。林内相対照度は、伐採前8~14%が、伐採後30~50%に改善された。1年間の生長を固定プロットで、21cm以上の上層稚樹を調査した。漸伐林分の稚樹高30cmの平均では $\frac{12.8}{8 \sim 18}$ cm、帯状皆伐は、 $\frac{10.3}{3 \sim 12}$ cm、植付ヒノキは $\frac{11.8}{5 \sim 15}$ cmであった。漸伐林分の稚樹生長は植付ヒノキに比べて差がない。この1年間の生長を相関グラフで示したのが図-7である。

図-7 稚樹高(苗長)別生長比較



上木伐採後1年経過の稚樹被害を調査したのが表-7である。これをグラフにしたのが図-8である。

表-7 上木伐出後の被害

(100㎡に換算・調査プロット30)

作業区分	5 cm 下			6 ~ 10 cm			11 ~ 20 cm			21 cm 上			計		
	全	枯	比率%	全	枯	比率%	全	枯	比率%	全	枯	比率%	全	枯	比率%
帯状皆伐	300	188	63	515	124	24	715	301	42	387	-	-	1,917	613	32
漸伐	154	32	21	370	28	8	448	31	7	677	9	1	1,649	100	6

20cm以下の小稚樹の枯損が多い。また、帯状皆伐の被害は漸伐を大幅に上回っている。これは上層林冠の急激な疎開が影響したと考えられる。今後も環境変化の関係で枯損が進むと予想されるが、稚樹本数が多いことから、特殊な被害が生じないかぎり、幼齡林形成に必要な稚樹は確保できると考えられる。

4 帯状皆伐・小面積皆伐

帯状皆伐は、計画通り1979年に伐採帯2、保残帯2を交互にとり実行した。伐採後の処理は漸伐と同様に枝条処理、灌木刈払を実行した。

小面積皆伐についても同年に伐採を終了、1980年に春地ごしらえ、植付を実行した。ヒノキ3年生 4,000本/haである。

稚樹及び植付苗の生長は3で述べた。

5 漸伐後の造林作業

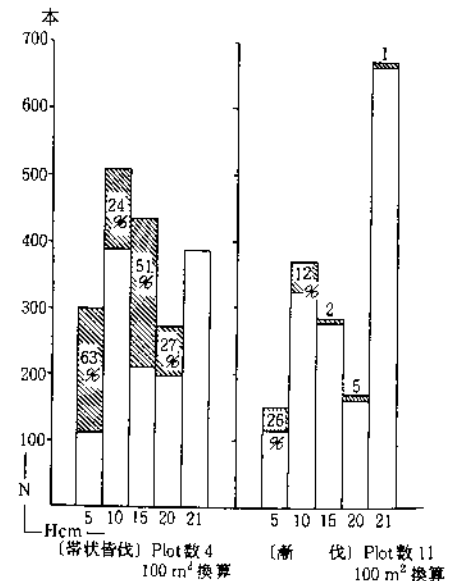
漸伐作業の更新は、皆伐人工造林に比べて、労働力・経費は少なくすむと考えられる。ササが少なく稚樹が多い場合には、地ごしらえとしての枝条集積、灌木刈払であり稚樹刈出しの必要はなく、下刈も短期で終了する。

稚樹が多い場合にはむしろ本数のコントロールが必要であり、山引苗として利用するか刈取り作業を要するようになる。

ササが密な林床では、稚樹刈出しに相当するササの薬剤処理等が必要である。しかしこれは全面積の20%程度である。

造林作業に要する経費は皆伐人工造林に比べては、地ごしらえ、下刈作業が少なく除伐作業が増加したとしても1/2以下になるものと予想される。

図-8 稚樹高階別枯損指数



IV 施業の応用

ヒノキ人工林の漸伐作業による天然更新、二段林施業の可能性を見出したのは、既往試験の実績と、この計画策定における生態学視点と、林業技術及び林業の経済性等の検討結果の理論と、実験がおおむね合致したと考えたからである。

この新しい漸伐施業の応用範囲はおのずと限定される。この施業の応用は、ヒノキ人工林で公益的機能を重視して木材生産を行う地域であるという前提にたつて、更新の条件をあげれば、

- a すでに稚樹が多く、林冠疎開によって稚樹が生育し、二段林を形成する可能性があること。
- b 稚樹は少ないが、林冠疎開によって、天然下種更新が確実で、二段林を形成する可能性があること、ということができる。更にこの施業法の応用範囲を拡大するとすれば
- c ヒノキ稚樹が少ない場合に、この不足分を人工補植することができるか、または積極的にヒノキ苗の下木植栽によって、二段林が形成できる林分といえるであろう。

稚樹または人工補整等で植付けた苗木の生長は、照度と関係し、いずれも30%以下の照度では生長しにくい。40~50%以上の林内照度とすることが条件である。この条件を充足するのは林冠及び、稚樹を被覆する下層植生の疎開である。この条件は下木植栽においても、新しい漸伐の応用によって可能となる。コケ型林床等下層の植生が少なければ容易であるが、ササ密生地等ではササ処理が条件となる。

また、この漸伐作業では林冠疎開後一時的に台風に対する抵抗が弱くなることも懸念されることから、風衝地については伐採を弱度にし、また林縁部風衝面については弱い伐採をし、下層広葉樹も残すなどの配慮が必要であろう。

V まとめ

今回は、実験の途中であるが、ヒノキ人工林における新しい漸伐による二段林形成をねらいつとす施業法の可能性を見出したとして中間発表したものである。

実験林の調査研究は、今後も継続する予定であり、上田宮林署のご協力と、識者のご助言を期待している。

この実験林の設定、計画にあたっては、宮林局幹部の深いご理解を得ており、また京都大学赤井助教授、計画課長及び関係職員のご助言を得ている。実行、調査にあたっては、上田宮林署長及び関係職員の多大なご協力を得た。厚く感謝の意を表するものである。

この調査に協力いただいた上田宮林署職員

青木担当区事務所	唐木 渡 (53~54, 3)	半田行則 (54, 4~)	横山周一
経 営 課	山浦信英・竹内光晴・堀内深志		
	田中当喜男・川合万之助	その他職員	