

広葉樹天然生林に対する保育管理

飯田・上村担当区事務所 ○片岡 清 和
阿智担当区事務所 今井 多一

要 旨

広葉樹天然生林に対する保育管理の効果をj知るため、除伐試験を行った。遠山本谷国有林と阿智国有林、それぞれ29年生の形質不良木、不用樹種等を対象に除伐を行い、それぞれ5年、2年後の成長を調査した。その結果、除伐には、①形質不良木や不用樹種を除くことによって林分全体の質を高める。②林分の成長率を増加させる。③肥大成長を促す、④林分構造を発達させる、という効果があることがわかった。また、ヒノキを植栽した場合との経済比較を行ったところ、年平均純収益にして約8,000円程、広葉樹天然林施業の方が有利であることがわかり、有用樹種が多い林分には積極的に天然林施業を進めるべきと考えられる。

はじめに

近年、広葉樹大径材資源の枯渇によって、広葉樹林施業の積極的な推進の必要性が言われているこ

表-1 試験地の概要

		遠山本谷国有林				阿智国有林			
地 況	林 小 明	123				3074			
	面 積	5.44				6.20			
	標 高	1410m				1360m			
	方 向	E				E			
	地 質	古生砂粘岩 礫土				濃灰流紋岩・砂礫土			
	土 壌 型	B ₀				B ₀			
	年平均気温	6℃				7℃			
	年降水量	2500~2800mm				2500~3000mm			
林 況	林 齢	29				29			
	プロット	強 度 区	中 度 区	弱 度 区	対 照 区	1 区	2 区	3 区	
	概 占 樹	1	ミズナラ	カラマツ	カラマツ	カエデ	ミズメ	ミズメ	ミズメ
		2	ミズメ	ウラジロモミ	カエデ	ミズメ	ダケカンバ	ウダイカンバ	サクラ
		3	ダケカンバ	ミズメ	ミズメ	サクラ	カエデ	カエデ	カエデ
	樹 高	7.0	8.0	9.5	7.7	6.8	6.1	5.6	
	樹 高	6.3	7.4	8.8	7.1	6.5	7.0	6.5	
	本 数	5,000	3,850	2,675	2,850	2,210	2,260	2,489	
	材 種	125	136	138	75	61	66	59	
	伐採率	本 数	54	39	32	40	41	36	
	材 種	26	19	16	26	34	30		

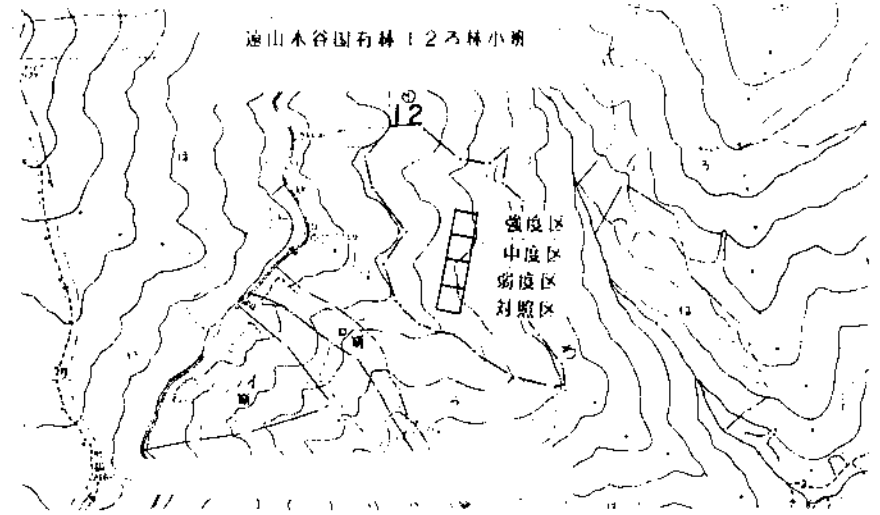


図-1 広葉樹林施業試験地位置図

とから、広葉樹天然生林に対する保育管理の効果をj知るため、除伐試験を行った。

1 試験地の概要及び調査方法

1. 試験地の概要

遠山本谷国有林、阿智国有林の試験地、位置図を図-1、2、また、両試験地の概要を表-1に示す。

遠山本谷の試験地は天然林を伐採した後、昭和30年にカラマツを植栽したが、造林木の成育が悪く天然林に編入された林分である。プロット内に出現する主な有用樹種は、ミズナラ、ミズメ、カエデ、ケヤキ、ブナ等である。

阿智の試験地は昭和33年に村より買い入れた天然林伐採跡地で、石礫地のために造林ができないうで天然林として現在に至った林分である。プロット内に出現する主な有用樹種は、ミズメ、ウダイカンバ、カエデ等である。

除伐の指針は、両試験地とも形質不良木と不用樹種を中心に伐採することとし、遠山本谷の試験地においては、伐期における主林木の成立本数をha当たり400本と推定し、各プロットとも1回目の除伐でha当たり、2,000本の成立本数にすることを目標に強度伐採区、中度伐採区、弱度伐採区を設けた。また、除伐を行わない場合と比較するため、対照区を設けた。阿智の試験地においては、林況の違う3ヶ所を取り、1区、2区、3区とした。

2. 調査方法

遠山本谷においては昭和58年に、阿智では昭和61年に試験地を設定し、除伐前の林況を知るために、胸高直径3cm以上の立木についてナンバーテープを付し、樹種、樹高、胸高直径を調査

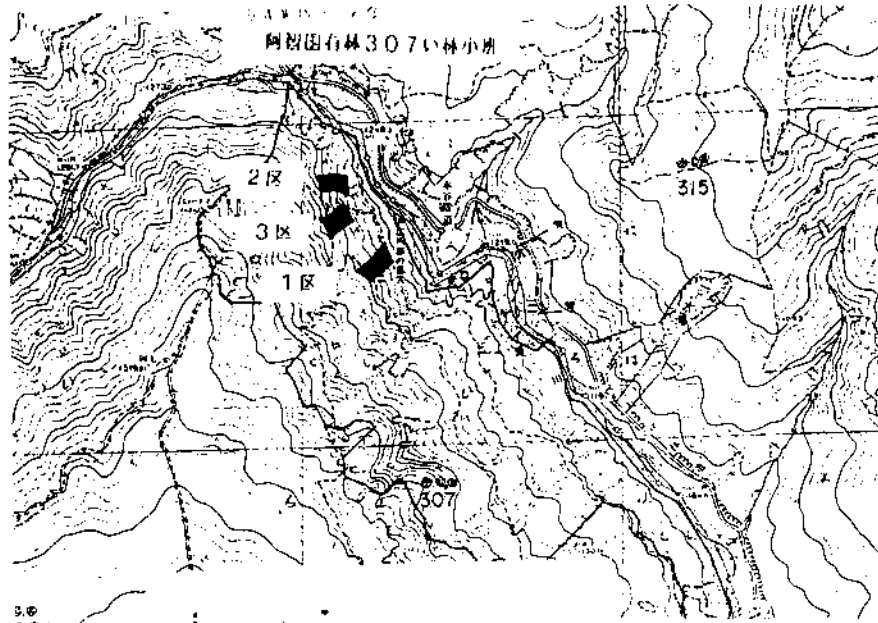


図-2 広葉樹林施業試験地位置図

表-2 遠山本谷国有林の試験地における5年間の林分材積の推移と年平均成長率

プロット名	プロット設定時伐採直後	63年度調査時	成長率	
強度伐採区	126.18	92.93 (26%)	136.73	7.6
中度伐採区	136.05	110.13 (19%)	152.53	6.5
弱度伐採区	138.33	116.10 (16%)	142.03	4.0
対照区	75.18	—	99.28	5.5

プロット設定時または伐採直後の材積 : V1

63年度調査時の材積 : V2

試験年数 : n

とすると
成長率 $P = \frac{V2 - V1}{V2 + V1} \times \frac{200}{n}$ (プレスラー式) で求めた。

単位: m³/ha
%

() 内は伐採率

行った。

また、遠山本谷の試験地は5年後、阿智の試験地は3年後の昭和63年に同様な毎木調査をした。

毎木調査は、遠山本谷の試験地では樹高を測竿でm単位、胸高直径を輪尺でmm単位で測定し、阿智の試験地では、樹高を測竿でm単位、胸高直径を輪尺で2cm括約で測定した。

II 結果

1. 林分材積の推移と年平均成長率

遠山本谷、阿智の両試験地における除伐後5年間及び2年間の林分材積の推移と年平均成長率

表-3 阿智国有林の試験地における2年間の林分材積の推移と年平均成長率

プロット名	プロット設定時伐採直後	63年度調査時	成長率	
1	61.36	45.34 (26%)	67.17	19.4
2	66.30	43.67 (34%)	61.72	17.1
3	59.20	41.35 (30%)	66.12	23.0

単位: m³/ha
%

表-4 ミズメの形状比検定結果

試験区	昭和58年			昭和63年			t	自由度	有意差
	平均	標準偏差	リッパ数	平均	標準偏差	リッパ数			
遠山本谷国有林	117	19.84	35	111	18.19	34	1.29951	67	—
	109	14.99	20	104	14.72	20	1.06434	38	—
	104	18.43	19	101	20.04	18	0.46714	35	—
対照区	100	19.94	9	104	17.84	9	0.44850	16	—

試験区	昭和61年			昭和63年度			t	自由度	有意差
	平均	標準偏差	リッパ数	平均	標準偏差	リッパ数			
阿智国有林	95	18.09	84	98	19.65	84	1.02945	166	—
	119	27.18	85	116	24.28	85	0.75890	168	—
	129	33.90	121	116	24.68	121	3.49879	120	0.1%

注) F検定により母分散が等しいと推定された場合はt検定、等しくないとは推定された場合はWelch方式による検定を行った。

を表一、三に示す。

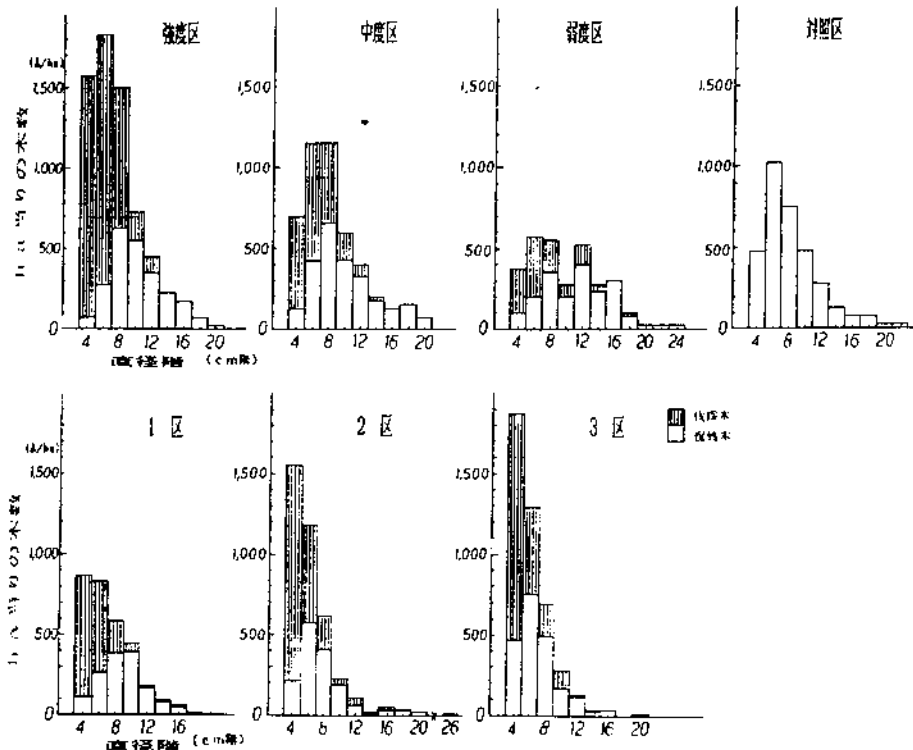
年平均成長率を見ると、遠山本谷の試験地では対照区が5.5%であるのに対し、強度伐採区、中度伐採区ではそれぞれ7.6%、6.5%と高くなっている。また、阿智の試験地では、対照区を設けていないものの各プロットとも20%前後の高い成長率を示している。

以上のことから、除伐によって林分の成長が促進されたことがわかる。

2. ミズメの形状比の検定結果

遠山本谷、阿智の両試験地とも、それぞれのプロットに共通して出現し、比較的本数の多いミズメについて、各プロットごとに、除伐直後と5年及び2年後の形状比の林分平均値を検定した結果を表一に示す。

検定の結果、有意差を見ると、阿智の3区において0.1%の有意水準で有意差が見られ、除伐後の成長によって形状比が下がることがわかった。これに対して他のプロットでは、有意差は見られなかったものの、遠山本谷の試験地では、5年間の成長により、対照区の形状比が上がる傾向を示しているのに対し、他のプロットの形状比は下がる傾向を示している。



図一三 各試験区の直径階別本数分布

以上のことから除伐をすることによって、形状比が下がるということ、すなわち、伸長成長に比べて肥大成長が促進されたことがわかった。

3. 除伐林分における林分構造の推移

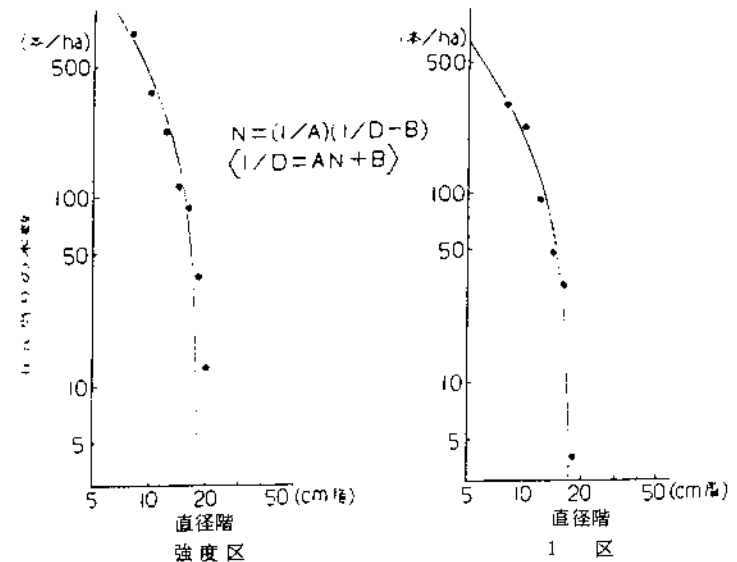
(1) 林分構造の解析方法

従来より、異齡林あるいは連続層林の林分構造を詳しく示す林相曲線として、直径階別本数分布曲線が使われている⁽¹⁾。一般に多樹種の混交した天然生林の直径階別本数分布は逆J型の分布を示すことが知られており⁽¹⁾⁽²⁾⁽³⁾本試験における各プロットの直径階別本数分布を見ると(図一三)、遠山本谷の試験地の弱度伐採区で分布の形が崩れているものの、他のプロットではいずれも逆J型の分布を示している。この分布に対してC-D効果の逆数式の一般形である、 $1/D = AN + B$ (D:直径階, N:直径階ごとの本数, AとB:常数)を変形した曲線式 $[N = (1/A)(1/D - B)]$ を最小二乗法であてはめ、林分構造の解析を行うこととした。なお、逆数式をあてはめるには、各プロットとも6cm階以下の本数が不安定なため、8cm階以上の直径階を対象とした。

図一四は遠山本谷試験地の強度伐採区と阿智試験地の1区の除伐前の直径階別本数分布に逆数式をあてはめ、両対数グラフ上で表した図であり、この図から曲線のあてはまりが良いことがわかる。

(2) 逆数式の特徴

この逆数式を両対数グラフ上で表示すると図一五のようになる。逆数式を両対数グラフ上で



図一四 直径階別本数分布と逆数式をあてはめたlogN-logD曲線

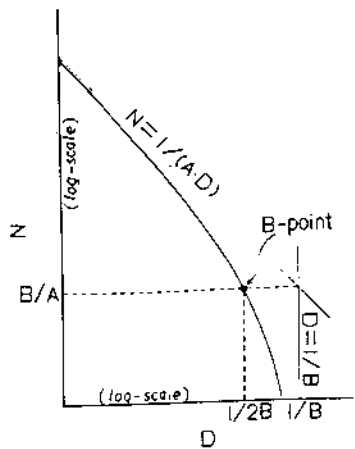


図-5 両対数グラフ上での逆数式で表した直径階別本数分布曲線

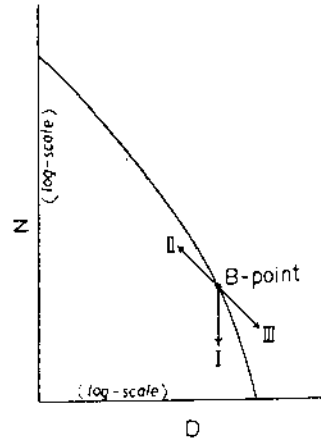


図-7 伐採による直径階別本数分布曲線のB-ポイントの移動方向

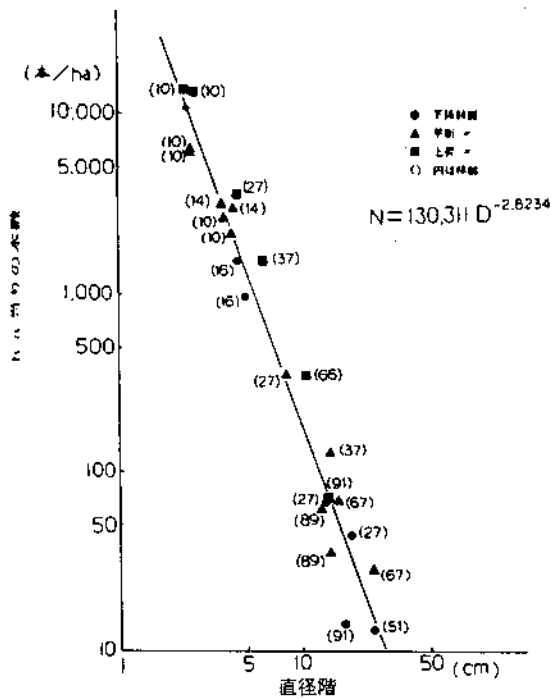


図-6 逆数式で表した広葉樹天然生林(群馬県)の直径階別本数分布曲線のB-ポイント及びB-ポイント線

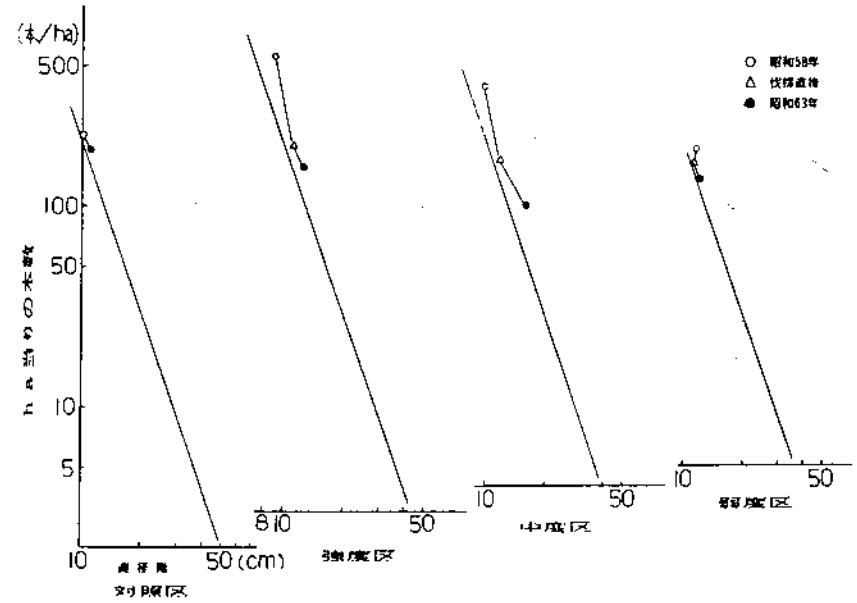


図-8 遠山本谷国有林の試験区における直径階別本数分布曲線のB-ポイントの推移

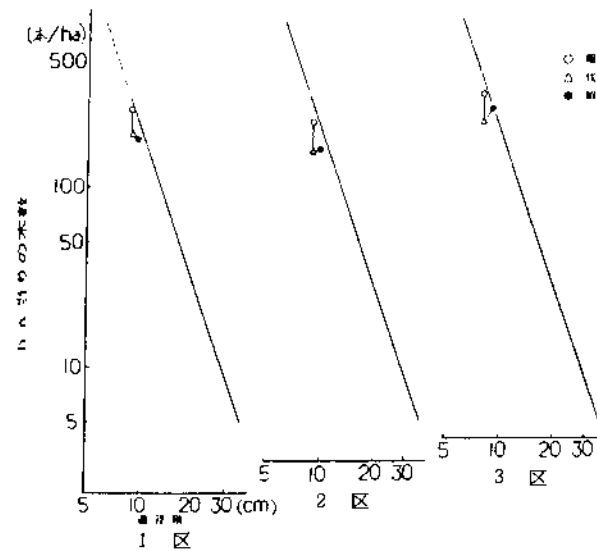


図-9 阿智国有林の試験区における直径階別本数分布曲線のB-ポイントの推移

表示した曲線は、式の常数A、Bが変化したとき曲線の位置はかわるが曲線形はかわらない。また、base-point (以後B-ポイントと呼ぶこととする) と呼ばれる曲線上の一点の座標は、D軸が $1/2B$ 、N軸が B/A であり、曲線の常数で表わされることから、このB-ポイントが決まれば曲線の位置が決定できる。従って林分の成育にともなう林分構造の変化は、このB-ポイントの動きとして追跡することができる。

図-6は群馬県の様々な斜面上に生育する広葉樹天然生林の直径階別本数分布のB-ポイントを示したもので、林学会誌から引用したものである⁽⁴⁾。各斜面形の林分はいずれも林齢の増加にともない、両対数グラフ上で左上方から右下方へ直線的に推移しており、各林分のB-ポイントの関係は、両対数直線関係の式 $[N_B = a D_B^{-b}]$ (N_B : B-ポイントのN座標の値、 D_B : B-ポイントのD座標の値、 a と b : 常数) で表すことができる。

各林分のB-ポイントは林齢の増加とともに、この直線(B-ポイント線と呼ぶこととする) に沿って推移することから、林分構造の発達は、B-ポイント線に沿ったB-ポイントの移動距離で表わすことができる⁽⁴⁾。

伐採による直径階別本数分布の変化をB-ポイントの動きとしてとらえると図-7のようになる。B-ポイントが図のIの方向へ移動する伐採は、すべての直径階から等しい割合で伐採する方法であり、IIの方向へ移動する伐採はより大きな直径階の林木を伐採する方法、すなわち択伐的伐採方法である。

また、IIIの方向へ移動する伐採は、より小さな直径階から高い割合で伐採する方法である。そしてすべての直径階から等しい割合で伐採する方法から、徐々に大きい直径階での伐採率が大きくなるに従って、B-ポイントの移動方向は、I方向からII方向へ順次変化していき、徐々に小さい直径階での伐採率が、大きくなるに従ってB-ポイントの移動方向は、I方向からIII方向へ順次変化していく⁽⁴⁾。

(3) 各プロットの林分構造の推移

以上(1)(2)で述べた方法を用いて、各プロットの林分構造の推移を解析することにする。各プロットにおける除伐前、除伐直後、除伐後5年及び2年経過した林分の直径階別本数分布に逆数式をあてはめ、それぞれのB-ポイントを両対数グラフ上に表わすと図-8、9のようになる。なお図中に示してあるB-ポイント線は図-6で求められたものである。

遠山本谷の試験地をみると、対照区のB-ポイントの移動距離に比べ、強度伐採区、中度伐採区では、除伐とその後の成長増加によって、B-ポイントの移動距離が大きくなっている。

阿智国有林の試験地においては、伐採後2年間しか経過していないため、伐採後のB-ポイントの移動距離は小さく、はっきりしたことは言えないが、いずれのプロットにおいても伐採によってB-ポイント線から離れたB-ポイントが、再びB-ポイント線へもどる傾向を示している。

以上の結果から、除伐は多かれ少なかれ林分の平衡状態を措乱する行為であるが、除伐後の成長の増加により、かえって林分構造を発達させることができるということがわかった。

表-5 地位指数判定表

要 因	カ テ ゴ リ ー	スコア
土 壌 型	B ₀	10.84
地域・標高	南部・1300-1400m	0.54
表層地質	中古生層	0
堆積型	ほ行土	1.41
局所地形	平衡斜面の山頂	0.36
傾 斜	30-40	-1.79
風 市 害	無	2.65
土 性	壤土	-0.37
方 位	E	-0.08
降 水 量	2,000-2,500mm	-1.28
有効湿度	中	0
合 計		12.28

地位指数=12

表-6 遠山本谷国有林12い林小班の収穫予想表

	種 裁 時	40年生	45年生	間伐直後	主伐時
主林木平均樹高	-----	12 m	13	13	16
主林木平均直径	-----	15 cm	16	18	20
ha 当り材積		260 m ³	300	240	350
ha 当り本数	3,000 本	2,400	2,300	1,450	1,350
S r	-----	17	16	20	17

注) ・地位判定表より、地位指数は12であった。

・間伐は45年生時に1回、材積間伐率20%とした。

III 考察

1. 除伐の効果

先に述べてきた除伐試験の結果をまとめると、除伐には以下のような効果があることがわかった。

- (1) 形質不良木や不用樹種を除くことによって林分全体の質を高める。
- (2) 林分の成長率を増加させる。
- (3) 肥大成長を促す。
- (4) 成長が促進させることにより、林分構造を発達させる。

以上のことから、除伐は広葉樹天然生林を優良大径材を生産できる用材林へ誘導するのに有効な手段であると考えられる。

2. 広葉樹天然生林の保育管理

一般に広葉樹材は針葉樹材と異なり道管があるため、ケヤキ、ナラ、センノキ、クリ等の環孔

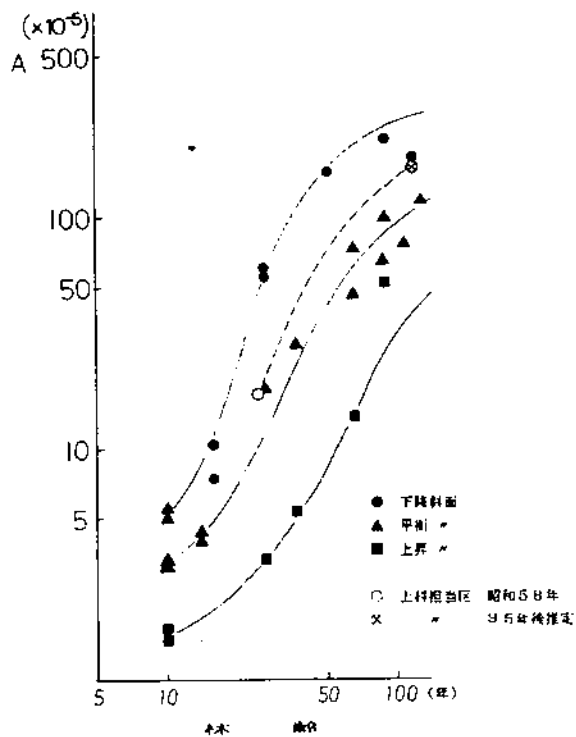


図-10 天然広葉樹林(群馬県)の林齢にともなう逆数式の常数Aの推移と遠山本谷国有林の試験区における120生時のAの値の推定

材は年輪幅が狭すぎると比重の低い不良材、いわゆる「ぬか目」⁽⁵⁾と呼ばれる材になってしまうため、ある程度肥大成長を促す必要がある。⁽⁶⁾また、広葉樹は樹種によって羽状形と筈状形の2種類の樹形に分類でき⁽⁷⁾、筈状形の樹種が多い。この筈状形の樹種を疎立させると主幹のない暴れ木になってしまうので、広葉樹林は幼齢期には密立させることが必要となる。従って以上のことから保育の指針を考えると、幼齢期には林分密度を高いまま推移させることにより、樹形をまっすぐにするとともに枝下高を高くし、ある一定の時点から除伐あるいは、間伐をくり返して伐期に至るまで、肥大成長を促進するということになる。そして、そのある一定の時点とは、一般の広葉樹材の採材は現在4.3mであるが、ケヤキ、ミズメなどの優良大径材は6mに採材すると非常に有利であることから考えて、主林木の平均枝下高が、6mになった時点であると考えられる。こうした施業の指針から考えると、遠山本谷及び阿智の両試験地は主林木の枝下高がほぼ6mに達しており、初回の除伐を実施する適期であったと考えられる。

広葉樹林に除・間伐を実施した場合、不定芽の発生が問題となるが、不定芽の発生は樹種によって異なるとともに、樹冠の発達の良否にも左右されると言われており、特に伐採によって樹幹に直射日光が当たると発生しやすいと言われている⁽⁷⁾⁽⁸⁾。本試験地に出現する樹種のうち不定芽の発生しやすいものは、ミズナラ、ブナ、クリ、ホノノキ、シナノキ等であるが⁽⁷⁾、除伐後5年及び2年間の観察では不定芽の発生はほとんど見られなかった。

しかし、今回の除伐のように、今まで密生してきた林分を初めて疎開させる場合には、伐採率

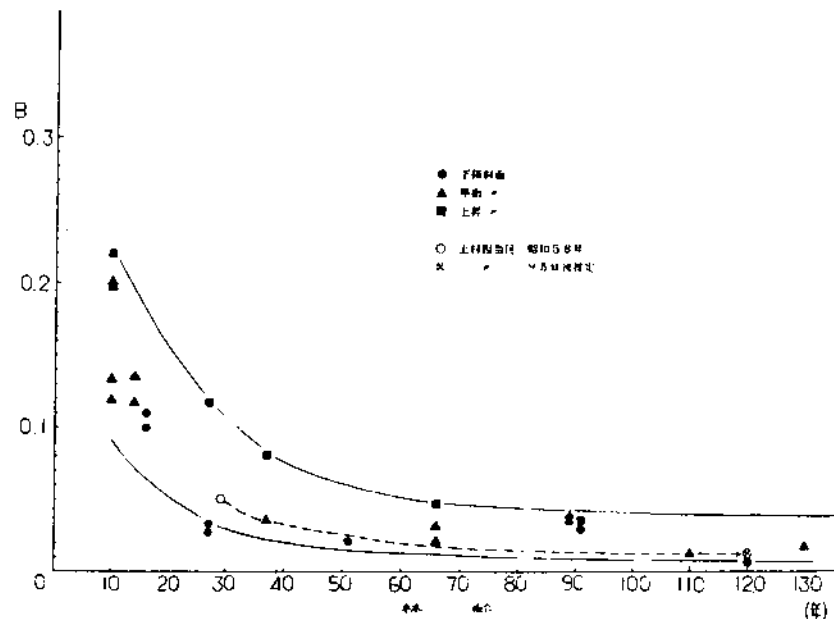


図-11 天然広葉樹林(群馬県)の林齢にともなう逆数式の常数Bの推移と遠山本谷国有林の試験地における120生時のBの値の推定

をおさえ、急激な疎開を避けるとともに、不定芽の発生しやすい樹種のまわりには副木を残すか、群状に保残することが必要であると考えられ、このことは伐採によって樹幹に直射日光が当たりやすい南向斜面では特に注意すべきことであると考えられる。

初回の除伐の伐採率については、林分の成長率を高めるといふ面と不定芽の発生を抑えるといふ面から考えると遠山本谷試験地の強度伐採区や阿智試験地の各プロットぐらい、すなわち主林木の本数伐採率にして40~50%、材積にして30%前後が妥当であると考えられる。

3. ヒノキの造林と広葉樹天然林施業の経済効果の比較

遠山本谷国有林12ろ林小班においてヒノキを造林した場合と、広葉樹天然林施業を行った場合の年平均純収益を試算し、経済効果の比較を行った。

まず、ヒノキを造林した場合を考えると、12ろ林小班の地位指数をスコア表で求め(表-5)、それを基に林分密度管理図と樹高成長曲線から収穫予想表を作った(表-6)。なお、第五次地域施業計画に基づき植栽はha当たり3,000本とし、伐期齢は65年とした。また、Srの推移から45年生時に材積で20%の間伐を計画した。施業については造林方針書に基づき、地ごしらえ、植付、下刈7回、下刈終了後7年間の内に2回のつる切りと、10年間の内に2回の除伐を計画した。

次に広葉樹天然林施業の場合を考えると、第五次地域施業計画に基づき伐期齢を120年とし、

表-7 遠山本谷国有林12ろ林小班における広葉樹天然林の120年生時の直径階別本数分布

	ミズメ	ナラ	ケヤキ	ブナ	その他し	計
22	21	6	2	2	11	42
24	18	6	2	2	9	37
26	16	5	2	2	8	33
28	13	5	2	2	8	30
30	14	4	1	1	7	27
32	12	4	1	1	6	24
34	11	3	1	1	6	22
36	10	3	1	1	5	20
38	8	3	1	1	5	18
40	8	2	1	1	4	16
42	7	2	1	1	4	15
44	6	2	1	1	3	13
46	5	2	1	1	3	12
48	4	2	1	1	3	11
50	3	2	1	1	3	10
52	6	1			2	9
54	5	1			2	8
56	4	1			2	7
58	4	1			2	7
62	3	1			2	6
64	3	1			1	5
66	2	1			1	4
68	2				1	3
70	2				1	3
72	1				1	2
74	1				1	2
76	1					1
78	1					1
80	1					1
計	195	59	19	19	102	394

(注)・各直径階の本数は
 $N = (1/A) \cdot (1/D - B)$
 を用い $A = 60 \times 10^{-6}$, $B = 0.012$
 (図-10,11より)として求めた。
 ・各樹種の本数は、除伐後の各試験区における主要樹種の本数割合(ミズメ:50%, ミズナラ:15%, ケヤキ:5%, ブナ:5%, その他し:25%)を各直径階の本数に乘じてもとめた。

直径階別本数分布にあてはめた逆数式の常数A, Bの林齢にともなう推移(図-10,11)から120年生時の直径階別本数分布を表-7のようになると推定し、12ろ林小班と同様な地位の須沢国有林76林班(兔洞団地)における広葉樹の主林木平均樹高19mを利用して主伐時材積を算定した。また、施業については除伐2回を計画した。そこでヒノキ人工林と広葉樹天然林の主伐時材積と施業についてまとめると表-8のようになる。

以上のことからヒノキ人工林と広葉樹天然林の年平均純収益を比較すると表-9のようになり、広葉樹天然林の方が年間ha当たり約8,000円有利であることがわかった。従ってこのことから有用樹種が多い林分については、積極的に広葉樹天然林施業を進めていくべきであり、さらに、最近では広葉樹天然林の水源かん養、保健休養、野生動物の保護等の公益的機能が注目を集めているところであり、多様な森林づくりという面からも、今後広葉樹天然林の保続経営を積極的に進めていくべきだと考えられる。

表-8 ヒノキ人工林と広葉樹天然林の主伐時の林況および施業

	主伐時林況	施業
ヒノキ人工林	伐期齢 65年 主林木平均樹高 16m 主林木平均直径 20cm ha当り材積 350m ³	地ごしらえ 植付(3,000本/ha) 下刈り 7回 つる切り 2回 除伐 2回
広葉樹天然林	伐期齢 120年 主林木平均樹高 19m 主林木平均直径 38cm ha当り材積 409m ³	除伐 2回

表-9 ヒノキ人工林と広葉樹天然林における年平均純収益の比較

	ha当り販売価格: m ³ 当り単価	伐期平均生長量	年平均純収益	造林経費	年平均造林経費	年平均純収益
ヒノキ人工林	8,780 円	25 材	5.4 m/ha	135 材	7,325 円	22 材
広葉樹天然林	4,977	12	3.4	41	1,337	30
					差引	8

- ・立木価格は元年1月現在の価格を利用した。
- ・ha当り販売価格=立木価格-(事業費+施設費+木材引取税)
- ・年平均純収益=年平均総収益-年平均造林費
- ・ヒノキ人工林においては45年生時に60m³(平均樹高13m, 平均直径12cm, 本数850本)間伐を実施しているが、下層間伐のため、販売価格はほぼ0となる。したがって間伐については計算にいない。
- ・造林費は当署の62年度原価計算価格を使用。

お わ り に

本発表は、除伐後5年及び2年間の成長経過を解析したものであるが、今後ともこの試験地を継続調査し、保育管理を行った林分の成長経過を観察するとともに、次回の除伐の時期、方法等について検討していく計画である。

また、当署においては現在までに48haの広葉樹天然生林に対して事業ベースで除伐を実施しており、今後とも、本試験の結果を参考にしながら、積極的に広葉樹天然林施業を進めていく考えである。

引 用 文 献

- (1) 西沢正久：森林測定法，地球出版，東京，1969
- (2) 浅井達弘・菊沢喜八郎・福地稔・水谷栄一：浦幌地方の天然生針広混交林の林分構造と生長量。北海道林試報18，27～41，1980
- (3) 菊沢喜八郎・浅井達弘：日高地方における広葉樹林の林分構造と生長量，北海道林試報16：1～17，1976
- (4) 新島俊哉・相場芳憲・生原喜久雄：直径階別本数分布曲線のあてはめによる天然生広葉樹林の林分構造の推移，日林志68，361～367，1986
- (5) 島地謙・須藤彰司・原田浩：木材の組織，森北出版，東京，1976
- (6) 柳沢聡雄：天然生落葉広葉樹林の取扱，北方林業27，180～183，1975
- (7) 柳沢聡雄：広葉樹林の施業（広葉樹とその施業，林野庁研究普及課監修）。117～173，地球出版，東京，1981
- (8) 近藤助：闊葉樹用材林作業。朝倉書店，東京，1951