

<論文>

ブナの人工造林に関する研究(I) 植栽後10年間の成績と造林地内への他樹種侵入状況

橋詰隼人*・黒井 大*

Studies on the Artificial Reproduction of Buna (*Fagus crenata* BLUME) (I)
Results of Growth during Ten Years after Planting and the Invasion of
Other Species into the Planted Land

Hayato H_{ASHIZUME}* and Dai K_{UROI}

Summary

The growth of Buna (*Fagus crenata*) planted trees and the state of the invasion of other species into planted lands were investigated in 13 year old plantations. The results obtained in this study are as follows:

1. The growth of 13 year old planted Buna trees was 3.32m average height and 3.0cm average diameter breast high. The height growth was weak during the first two years after planting, but after ten years this elongated 50~60cm each year. The percentage of dead trees ten years after planting was 11.0% on average, and much snow damage occurred during the 9~13 year old period.

2. Although there were some differences in tree height, diameter and stem inclination among families, the differences among families decreased with increasing tree ages. The narrow sense heritability in 13 year old planted trees was 0.25 in tree height, 0.27 in d. b.h. and 0.28 in stem inclination.

3. After the end of weeding, 26 species entered into the planted lands. Among these, the useful species of *Cornus controversa*, *Kalopanax pictus*, *Carpinus tshonoskii*, etc. were found at the rate of 4,000 trees per hectare. The majority of entered trees grew rapidly and their height growth came up to that of planted trees of *Fagus crenata* 6~7 years after invasion. In the treatment of young plantations, it is recommended to grow planted trees together with entered trees and to raise stand density.

I 緒 言

ブナはわが国の冷温帯に広く分布し、広葉樹の中で最も蓄積が多く、材は木工業の原料として良質で林業上重要な樹種である。日本列島では戦後の拡大造林によってブナ林が減少し、東北地方を除い

* 鳥取大学農学部農林総合科学科森林生産学講座: *Department of Forestry Science, Faculty of Agriculture, Tottori University*

て広大なブナ原生林はみられなくなった。現在林業をとりまく情勢が変化し、ブナ林保護の要望は急速に高まっている。中国地方のブナ林は高海拔地に一部残っており林業の対象地ではないが、自然保護上貴重な森林が多い。筆者らはブナ林の保護、造成の重要性を認識し、基礎研究として種子の生産^{5,7)}、採種林施業⁵⁾、天然更新⁴⁾、人工造林⁶⁾などについて研究を行ってきたが、今回人工造林について10年間の成績を報告する。なお本研究の一部は第39回日本林学会関西支部大会(1988年)において発表した⁸⁾。また本試験地の第1回調査は植栽後5年目、樹齢8年生の時にを行い、第94回日本林学会大会において発表した⁶⁾。本研究に際し調査にご協力いただいた大学院生金川 悟君に厚くお礼を申し上げる。

II 試験地の概況及び調査方法

1. 試験地の概況

試験地は岡山県真庭郡川上村鳥取大学蒜山演習林23林班ト小班である。標高750m、方位N E、傾斜30~35°、黒色火山灰土壌Bl₀(d)である。倒木ギャップなどによって生じたブナ林の空所を地ごしらえて、昭和52年4月に設定した。ブナの造林地は面積約0.4haである。

昭和48年に中国地方(鳥取県及び岡山県)及び和歌山のブナ林から種子を採取し、鳥大苗畑で育苗した3年生苗(平均苗高38~98cm)を昭和52年4月に植栽した。植栽本数は2,300本で、37系統(内20系統は母樹別家系)を用い、系統別に斜面方向に沿って列状に植栽している。植栽間隔は1.0(苗間)×1.5(列間)mで、ha当たり6,600本の割合である。植栽後5年間毎年下刈りを行い、また2年目から3年間粒状化成肥料(N-P-K=13-17-12,%)をha当たり220~380kg施肥している。

2. 調査方法

(1) ブナの生育調査

37系統について樹高、胸高直径、傾幹幅を測定し、更に雪害などの被害状況を調査した。傾幹幅は地際部に垂直にポールを立て、地上1mの高さで水平に幹の中心までの距離を測定した。雪害等の被害は原因及び被害形態を記入したが、雪圧で幹が著しく横に寝て地上1mの位置で傾幹幅の測定のできないものを倒伏木とした。調査本数は1系統10~20本である。各系統の植栽本数が違うので数を揃えることができなかった。次にブナ標準木を3本伐倒して、樹高生長と直径生長の経過を調べた。調査は植栽から10年後の昭和62年4月から10月に行った。

(2) 侵入樹種の調査

ブナの造林地内に5×5mの方形プロットを10か所とり、侵入樹種の調査を行った。樹種別に樹高と根元直径を測定し、更に各樹種から2~3本ずつ生長の良い木を選んで伐倒し、樹高及び直径生長の経過を調べた。1年間の伸長量は、外見的には冬芽の鱗片痕を調べ、また幹を縦に割って年輪数、冬芽の痕跡などから判断して測定した。年齢と地際部の肥大生長は実体顕微鏡で調査測定した。

(3) 計算及び検定

LSD法による検定：母樹別に植栽した20家系について、調査した各形質が家系間に差があるかどうかをLSD法による平均値の差の検定によって調べた。計算式は次の通りである。

i, j の二つの家系のある形質について,

$$\bar{x}_i - \bar{x}_j > t \sqrt{Ve \cdot \left(\frac{1}{n_i} + \frac{1}{n_j} \right)}$$

のとき有意に差があるとした。

但し, \bar{x}_i, \bar{x}_j : i, j 家系の形質 x の平均値

t: 分散分析における母樹内の自由度に対応する t 分布表の値

Ve: 分散分析における母樹内の平均平方

n_i, n_j : i, j 家系の測定本数

狭義の遺伝率の計算: 母樹別に植栽した20家系について狭義の遺伝率を計算した。計算式は次の通りである。

$$h^2 = \frac{4(M_1 - M_2)}{mM_1 + (M_1 - M_2)}$$

h^2 : 狭義の遺伝率

M_1 : 分散分析における母樹間の平均平方

M_2 : 分散分析における母樹内の平均平方

m: 代表本数

III 結果と考察

1. ブナ造林木の生長状況

37系統について系統別に調査した結果を表1に示した。植栽後10年目, 13年生時における37系統の

平均樹高は3.32m, 最小2.30m, 最大3.99mであった。平均胸高直径は3.0cm, 平均傾幹幅は72cm, 平均形状比は119であった。系統によって生長にかなり差がみられた。各系統を込みにして生長をとりまとめると(図1), 13年生時の樹高は1.5~5.5mで, 3.0~3.5mのものが最も多く, 正規分布を示した。胸高直径は1~8cmで, 2~3cmのものが最も多く左偏型を示した。傾幹幅は20~180cmで, 60~80cmのものが最も多く, やはり左偏型を示した。

次にブナを3本伐倒して樹高生長の経過を調べた(図2)。植栽後2年間は生長があまり良くなく, 1年間の伸長量は17~27cmであった。3年目からやや生長が良くなり, 1年間に30cm以上伸長するようになるが, No.1とNo.3は年によっては30cm以下の伸長量である。各

表1 ブナ植栽木の生育状況(系統別調査)

調査項目	樹 齢	平均	最大	最小
樹高(m)	3年生	0.63	0.98	0.38
	6年生	1.19	1.57	0.78
	8年生	1.72	2.18	1.19
	13年生	3.32	3.99	2.30
地際直径(cm)	6年生	1.8	2.4	1.4
	8年生	3.1	4.1	2.2
胸高直径(cm)	13年生	3.0	4.1	1.5
形状比	8年生	57.9	71.2	49.3
	13年生	119.0	156.9	86.6
傾幹幅(cm)	8年生	44.1	74.0	32.0
	13年生	72.3	119.3	55.2
枯死率(%)	8年生まで	7.3	30.0	0
	9~13年生	3.7	30.0	0

*37系統の平均, 最大, 最小を示す。



写真1 プナ造林木の生育状況 (13年生時)

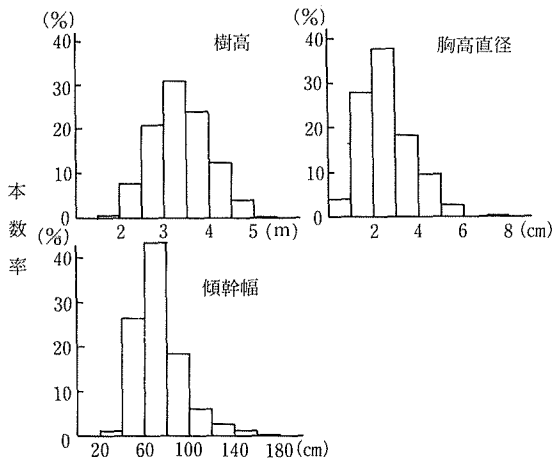


図1 13年生時の樹高，胸高直径及び傾幹幅の頻度分布

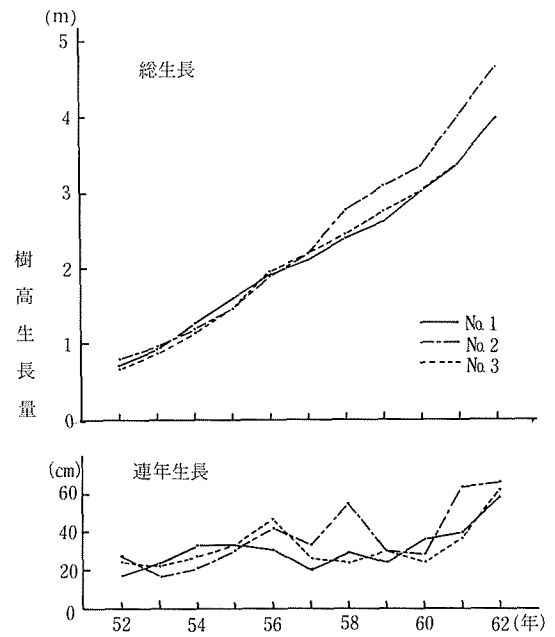


図2 プナ植栽林の樹高生長の経過 (52年植栽)

個体とも植栽後10年目頃から生長が良くなり、11年目には平均62cm伸長した。

2. 雪害等の被害状況

枯死率は、8年生まで(植栽後5年間)は37系統の平均で7.3%、最大30%であった。また9~13年生時の枯死率は平均3.7%、最大30%であった(表1, 2)。植栽後5年間の平均被害率は下刈り害2.4%、雪害(根抜け、根元折れ、倒伏)1.1%、虫害(コウモリガ)1.4%であったが、9~13年生時の被害は雪害が最も多く、虫害(コウモリガ)で枯死したものは1本だけであった。雪害は母樹の産地によって差があり、和歌山県産のものは被害率が高く、倒伏したものや枯死したものが多かった。表日本産のブナは耐雪性が劣るのではないかと思われる。

3. 各形質の家系間差異及び遺伝率

(1) 各形質の家系間差異

母樹別に植栽した20家系について、各形質が家系によって差があるかどうかを分散分析法及び平均値の差の検定によって確かめた。更に各形質の遺伝率の計算を行った。

20家系について分散分析を行った結果、13年生時の樹高、胸高直径、傾幹幅について1%の危険率で家系間に有意な差が認められた。そこで各形質について平均値の大きい家系から順に並べてLSD法によって検定を行い、5%レベル及び1%レベルで有意差のあるものとなしものにグループ分けした(図3~5)。最高の平均値の家系と平均値に差があると判定されなかった家系を上位グループ、最低の

平均値の家系と差があると判定されなかった家系を下位グループとした。上位グループと下位グループの区分けは危険率1%では難しく、5%レベルではかなりはっきりと分かれた。13年生時の樹高についてみると、蒜山2-2、扇ノ山3などが上位グループで、大山4-2、和歌山Aなどが下位グループ

表2 被害状況

系	統	8年生まで 9~13年生 9~13年生		
		枯死率(%)	枯死率(%)	倒伏率(%)
大山	2	5	0	0
大山	3	10	10	0
大山	3-1	15	0	0
大山	4	10	0	0
大山	4-1	0	0	0
大山	4-2	20	11	0
大山	5-1	0	0	0
大山	5-2	15	0	0
大山	5-3	10	0	0
大山	6	0	0	0
船上山	1	10	10	0
船上山	2	0	0	0
船上山	3	10	0	0
蒜山	2-1	10	10	0
蒜山	2-2	10	0	0
蒜山	2-3	0	0	0
蒜山	3-1	0	0	0
上蒜山	5	0	0	0
上蒜山	6	0	0	0
上蒜山	7	0	0	0
上蒜山	8	0	0	0
佐治三王谷		0	5	0
氷ノ山	2	25	0	0
氷ノ山	3	0	0	0
氷ノ山	4	0	0	0
氷ノ山	5	10	0	0
氷ノ山	6	10	0	0
和歌山	A	20	30	50
和歌山	B	20	10	50
和歌山	E	30	14	14
佐治北谷		0	27	0
河合谷高原		10	0	10
扇ノ山	2	0	0	0
扇ノ山	3	0	0	0
扇ノ山	4	10	0	0
扇ノ山沢川	5	10	11	0
大山文珠堂		0	0	10

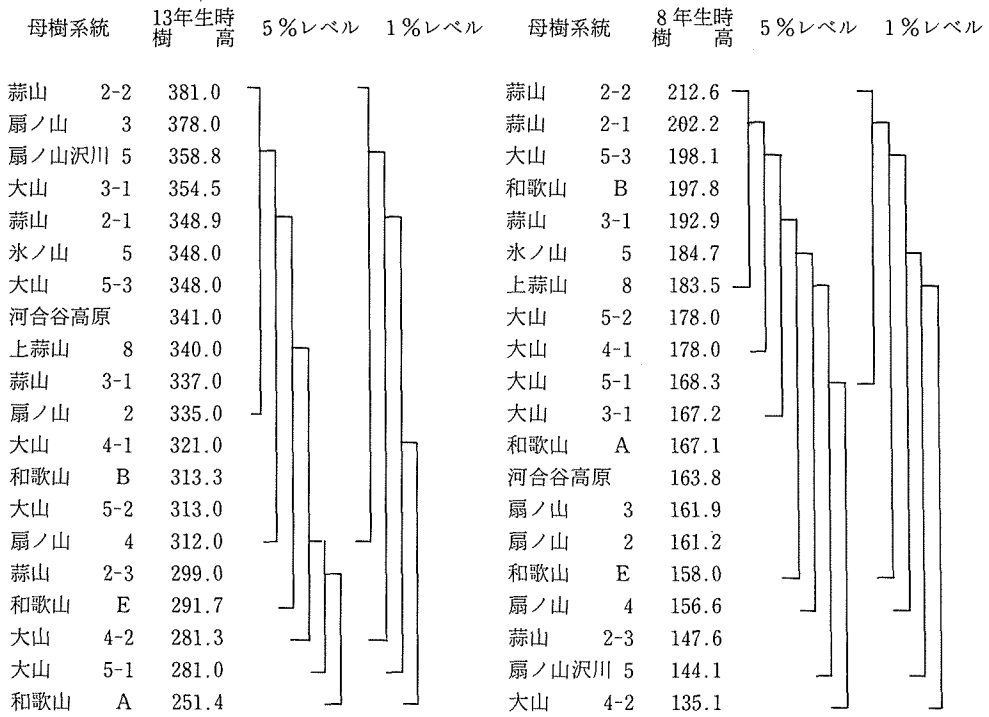


図3 8年生と13年生時樹高のLSD法による検定

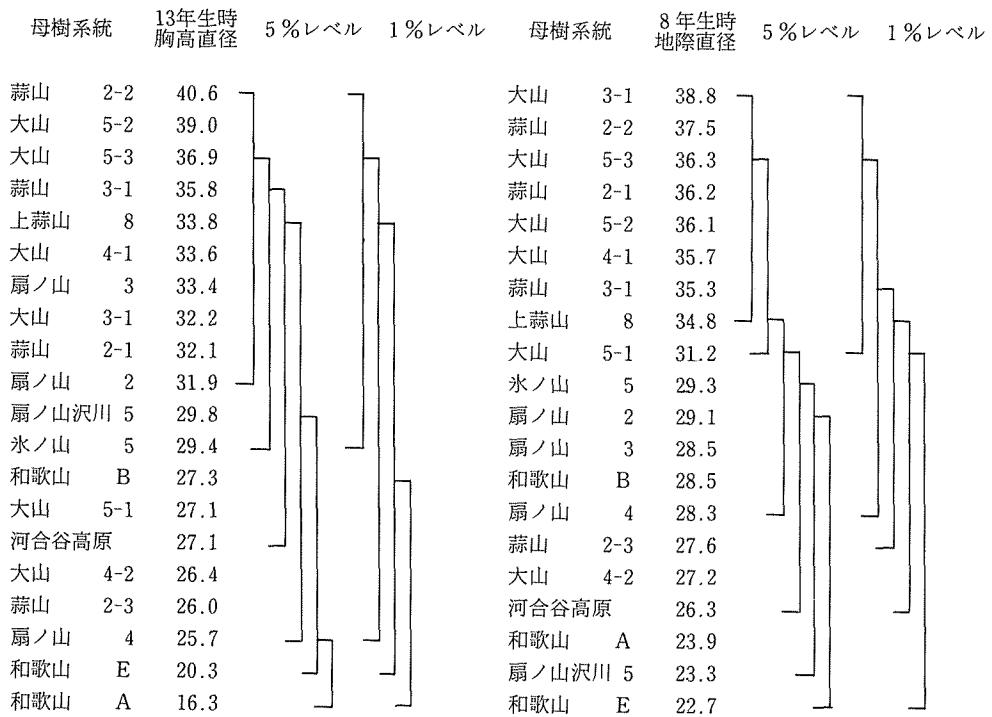


図4 8年生と13年生時地際・胸高直径のLSD法による検定

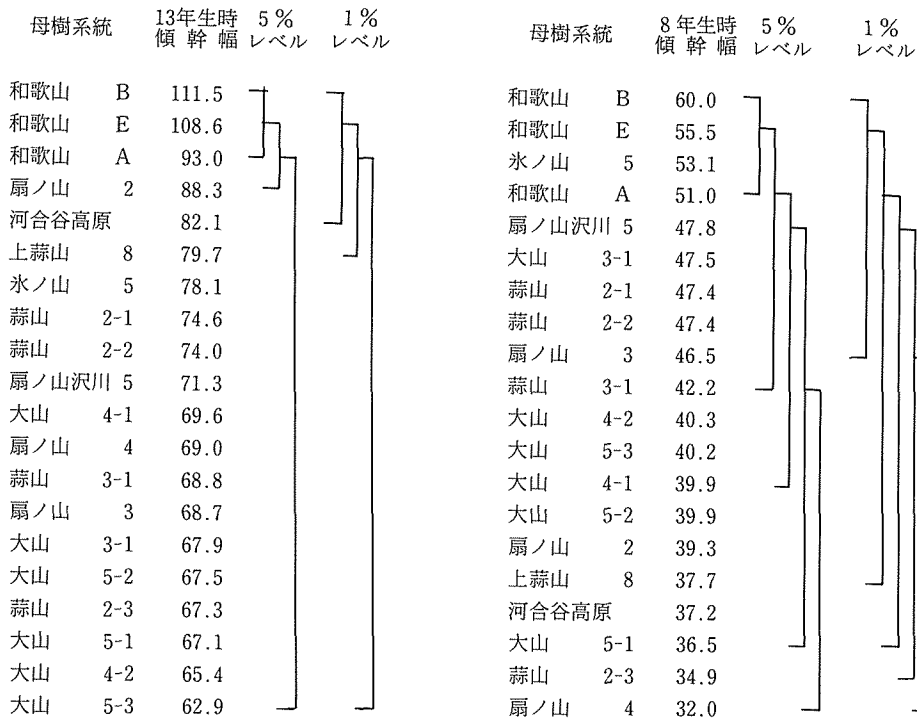


図5 8年生と13年生時傾幹幅のLSD法による検定

ープであるが、年次変動がかなりあり確定したものではない。各家系の平均樹高について8年生時と13年生時の順位の変動をみると、常に上位にランクされる家系(蒜山2-2, 蒜山2-1), 常に下位にランクされる家系(大山5-1, 大山5-4), 更に年次によって上下する家系(扇ノ山沢川5, 大山3-1)などがあつた。産地が同じでも家系によってランクづけに差がみられた。しかし、扇ノ山産のブナは8年生時には全て下位グループに属しているが、13年生時には4家系中3家系が上位に進出した。長期的にはかなり順位が変動するものと思われる。

表3 各形質の年次別遺伝率

形質	年次	遺伝率
樹高	3年生時	0.32
	6年生時	0.27
	8年生時	0.24
	13年生時	0.25
地際直径	6年生時	0.24
	8年生時	0.30
胸高直径	13年生時	0.27
傾幹幅	8年生時	0.25
	13年生時	0.28

8年生時と13年生時を比較すると、各形質とも8年生時よりも13年生時に家系間の差が少くなっている。特に傾幹幅については太平洋側の和歌山県産ブナを除き、裏日本のブナでは家系間に差がない。これは直径が大きくなるに従って耐雪性ができて根元曲がり小さくなったためである。

(2) 遺伝率の推定

樹高、胸高直径、地際直径及び傾幹幅について分散分析法により狭義の遺伝率を推定した(表3)。狭義の遺伝率は、樹高で0.24~0.32, 地際直径・胸高直径で0.24~0.30, 傾幹幅で0.25~0.28であった。樹高の遺伝率は樹齢が進むにつれてやや低下した。なおこの値は20家系を用いて計算したが、試験地の設計

表4 各形質の年次相関

	13年生時 樹高	8年生時 樹高	6年生時 樹高	3年生時 樹高	13年生時 胸高直径	8年生時 地際直径	6年生時 地際直径	13年生時 傾幹幅	8年平時 傾幹幅
13年生時樹高		○	○	○	**	*	**	○	○
8年生時樹高	0.4083		**	**	**	**	**	○	○
6年生時樹高	0.3357	0.9235		**	*	**	*	○	*
3年生時樹高	0.0472	0.6246	0.7441		○	**	**	○	○
13年生時胸高直径	0.7306	0.5705	0.4284	0.3888		**	**	*	○
8年生時地際直径	0.4617	0.6929	0.6036	0.5514	0.8007		**	*	○
6年生時地際直径	0.5690	0.6074	0.5195	0.4661	0.8282	0.8727		*	○
13年生時傾幹幅	-0.2790	0.0799	0.2052	0.0889	-0.5104	-0.9871	-0.4871		**
8年生時傾幹幅	0.0871	0.3009	0.4307	0.2798	-0.2043	-0.2929	-0.1831	0.6552	

注) ○は無相関, **は1%水準で有意, *は5%水準で有意。

についてくり返しがなく、十分なものとはいえない。しかし、均一な立地条件の所に植栽されているので環境条件の影響は少ないと思う。

広葉樹の遺伝率はあまり調べられていないが、新谷¹²⁾によるとクヌギの母樹別自然交雑家系から推定した樹高の遺伝率は、植栽時0.99、1年目0.68、2年目0.38、3年目0.24で、年次が進むにつれて直線的に減少している。狭義の遺伝率は一般に高くなく、スギの樹高では0.27である¹⁴⁾。

(3) 各形質の相関関係

各形質の相関関係がわかれば育種や施業上大変役立つので調べた(表4)。今回の調査で形質間に有意な相関の認められたのは、樹高と胸高直径または地際直径との関係であった。13年生時の樹高と胸高直径の相関係数は0.73で高かった。苗木の樹高(3年生時)と植栽後の樹高の年次相関については8年生時までは正の相関が認められたが、13年生では無相関になった。樹高と傾幹幅との関係については相関がなく、胸高直径または地際直径と傾幹幅との関係については6～8年生の時には相関がなく、13年生になると負の相関が認められた。つまり直径が大きくなって雪圧に対して抵抗力が生じ、倒伏しなくなると胸高直径が大きいほど傾幹幅は小さい傾向がみられる。このように各形質間の相関関係は樹齢によって大きく変動する。

4. 他樹種の侵入と生長

ブナの造林地内に侵入した他樹種の調査結果を表5に示した。侵入樹種は全部で26樹種で、その内高木性樹種は8種類であった。ha当たり本数は合計24,720本、その内高木性樹種は4,000本で、ミズキ・ハリギリ・イヌシデなどが多かった。亜高木性樹種は10,960本/ha侵入しており、リョウブ・ウワミズザクラ・ハクウンボク・コシアブラ・コハウチカエデなどが多かった。低本類ではクロモジ・タニウツギが特に多かった。

侵入樹種は下刈りを中止した時点で急速に成長を始める(図6)。従ってブナよりも年齢が若く、大き

表5 侵入樹種のhaあたり本数及び生育状況

樹種	ha あたり 本数	平均 樹高 (m)	平均地 際直径 (cm)
高木			
ミズキ	1,760	3.12	4.2
ハリギリ	720	1.88	2.4
イヌシデ	640	1.86	1.8
イタヤカエデ	400	1.39	1.0
木			
ホオノキ	240	3.54	4.6
ミズナラ	80	1.74	1.2
コナラ	80	2.10	1.5
性			
ヤマザクラ	80	1.40	0.8
小計	4,000		
中高木			
リョウブ	2,960	1.68	1.5
ウワミズザクラ	2,080	2.09	1.8
ハクウンボク	1,600	2.02	2.1
コシアグラ	1,280	1.91	1.8
高木			
コハウチワカエデ	1,280	1.81	1.6
アオハダ	640	1.70	1.7
木			
ウリハダカエデ	480	1.61	1.9
ヤマボウシ	480	2.71	2.8
性			
ヌルデ	80	0.60	0.3
クマシデ	80	0.96	0.4
小計	10,960		
低木			
クロモジ	4,640	1.83	1.4
タニウツギ	2,160	1.79	1.9
ミヤマガマズミ	640	1.28	0.9
ヤマウルシ	560	1.79	1.6
木			
サワフタギ	480	1.17	1.1
オオカメノキ	480	1.47	1.6
ニワトコ	480	1.86	1.7
性			
キブシ	320	1.88	1.7
小計	9,760		
合計	24,720		

表6 樹種別年平均伸長量

樹種	年平均伸長量 (cm)	年齢
ブナ	32.3	13
ミズキ	60.8	7
コシアブラ	70.5	5
ウワミズザクラ	48.7	7
ホオノキ	50.6	7
ハリギリ	49.3	7
リョウブ	43.0	7
ハクウンボク	41.1	6
コハウチワカエデ	39.2	7
クロモジ	43.8	7
タニウツギ	44.9	5

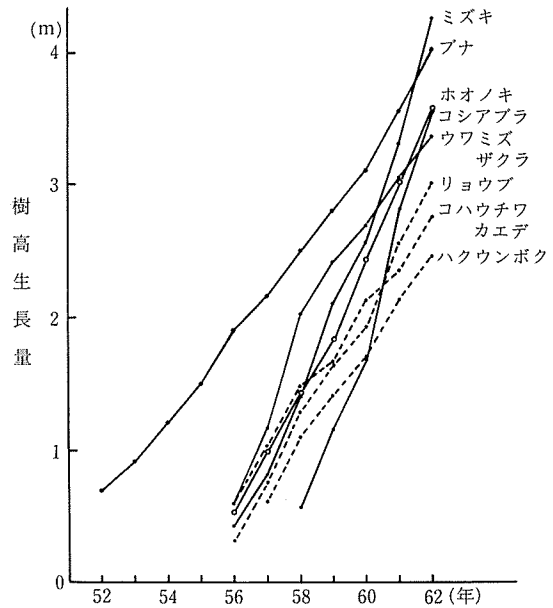


図6 ブナ及び侵入樹種の樹高生長曲線

いもので6~7年生である。一般に陽樹が多く、一年間の平均伸長量はブナの平均32cmに対しミズキ・コシアブラは2倍の60~70cmの伸長量を示し、6~7年でブナに追いつく(表6, 図7)。コシアブラは最初からほぼ均等に伸長しているが、ミズキ・ハリギリは最初の1, 2年が生長が悪く3年目以降に急に伸びている。ウワミズザクラは最初生長が良く、5年目頃からやや伸長量が低下している。同じ樹種でも萌芽と実生があり、それによって伸長生長のパターンが異なるようである。リョウブやタニウツギの萌芽は初期生長が旺盛で一度に50cmから1mも伸長する。ミズキ・ウワミズザクラ・コハウチワカエデ・タニウツギなどは伸長量の変動が激しい。

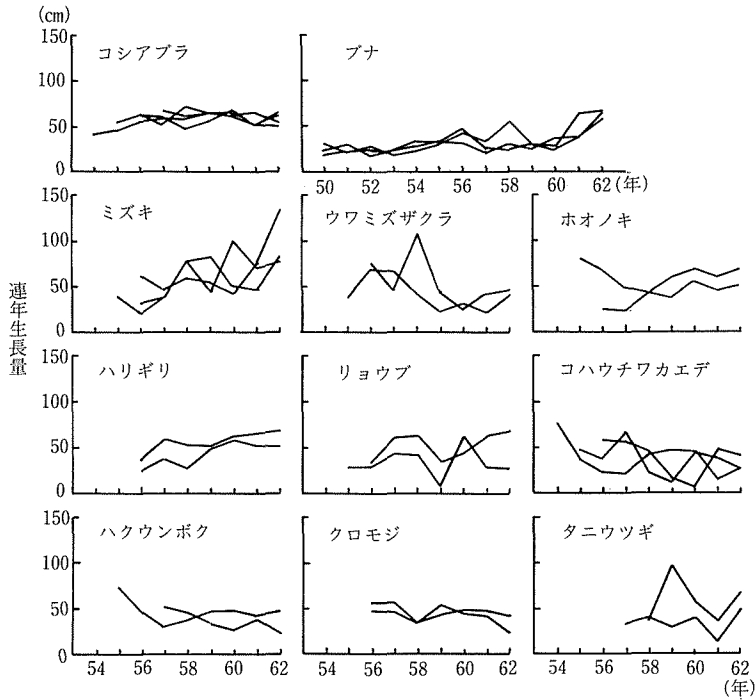


図7 ブナ及び侵入樹種の樹高の連年生長曲線

ブナと侵入樹種の樹高の頻度分布を比較してみると(図8), 大部分の侵入樹種はブナよりも樹高が低い。ブナの平均樹高は3.3mであるが, 高木性の樹種はha当たり4,000本侵入しており, 樹高3m以上のものは1,700本/ha程度成立している。現在のところブナを被圧する状況にはないが, ミズキ, ホオノキなどは生長が早く, 数年の内にブナを被圧する恐れがある。様子を見て除伐する必要があるかもしれない。しかし, 侵入樹種には用材価値の高い有用樹種も多く, これを有効に利用することは重要である。特にブナの下枝の枯れ上りを促進するためには, なるべく除伐をひかえて立木密度を高めることが肝要である。ブナの植栽本数については一般に密植が奨励されているが, 侵入樹種をうまく利用すればあまり密植する必要はなく, ha当たり3,000本程度の植栽で十分ではないかと考えている。

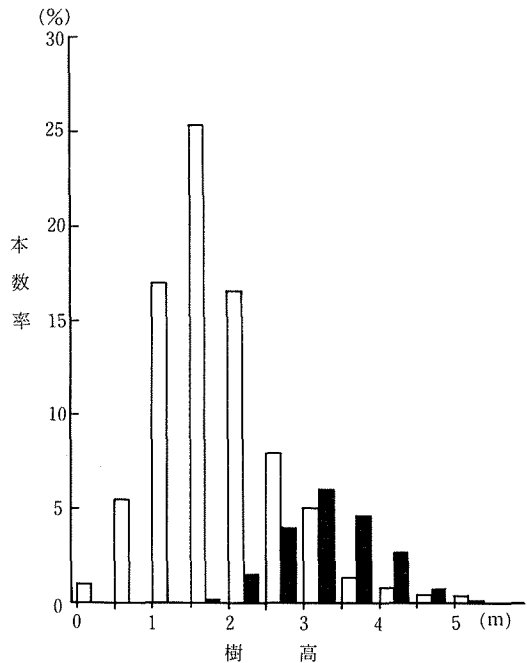


図8 ブナ造林木と侵入樹種の樹高の分布 (植栽後10年目, 黒ぬりはブナ, 白ぬきは他樹種)

5. 考察

わが国におけるブナの人工造林の実績は少ない。最も古いものは函館近郊の七飯にあるガルトナーのブナ林で、すでに林齢120年に達し、平均胸高直径30.6cm、平均樹高21m、ha当たり本数758本、ha当たり材積685m³であるという³⁾。阿部¹⁾や只木ら¹³⁾の調査によると、新潟県におけるブナ造林木の生長はおおむね越後会津地方スギ林収穫表地位下に近い生長をしており、一般雑木林の生長と比較してはるかによい生長を示している。広葉樹の中で生長の早いミズナラと比較してみると、ブナ造林木は初期の生長はミズナラに劣るが、20年生前後になるとミズナラを追い越しブナが優勢になるという¹⁾。中沢の調査によると¹¹⁾、新潟県下のブナ人工林の樹高生長はスギ3等地の生長に匹敵するものもみられるが、大部分はこれより小さく、スギに比べて生長はおそい。林分材積はスギ3等地の生長を上回るものはなかった。多雪・豪雪地帯ではスギの植栽の困難な所が多く、また自然保護上からもブナの造林について真剣に取り組む必要があると思う。

鳥大蒜山演習林のブナ人工林の成積は植栽後10年で平均樹高3.3mに生長し、被害も少なく成積は良好であった。ただここで注目されることは、和歌山県産のブナが雪害を多く受けて枯損率が高かったことである。植栽本数が少ないので何とも言えないが、オモテスギとウラスギがあるようにオモテブナとウラブナがあって、太平洋側に分布するブナと日本海側に分布するブナの生理・生態的性質、特に耐雪性について違いがあるのではないかと思われる。

ブナの造林地では下刈りを終了すると他の広葉樹が沢山侵入してきた。最初に侵入するものは陽樹が多く、タラノキ、ミズキ、コシアブラなどは生長が早く数年間でブナよりも樹高が高くなる。造林地に侵入する広葉樹の取り扱いについてはいくつか報告があるが^{9,10)}、現在国有林では有用広葉樹は除伐せずなるべく残して利用するという方向で施業が進められている。本試験地ではブナ植栽後10年で高木性樹種がha当たり4,000本も侵入しており、この中には大径材に仕立てるとブナと同等あるいはブナよりも材価の高くなるものがあり、木材生産の付加価値を高めるためにはこれらの侵入樹種を積極的に利用するのがよいと思う。またブナの下枝の枯れ上りを促進するためには立木密度を高めることが必要で、なるべく除伐をひかえて侵入樹種を利用する。ブナの植栽本数は欧州ではha当たり10,000本を基準にしているが、これまでにわが国で行われた山引き苗の造林ではha当たり4,000本程度の例が多い。植栽本数を多くするには限度がある。ブナ林の伐期における立木本数はせいぜい200~300本程度であるから経費のむだをはぶくためにはなるべく植付け本数を少なくしたい。侵入樹種をうまく利用し、幼齢期に枝打ちなどの手入れを加えればあまり密植する必要はないと思う。片岡は²⁾苗畑で育てた大苗を用いればha当たり2,500本程度の植栽で十分であるとしている。

IV 摘 要

昭和52年4月に植栽したブナ人工林について13年生時に生長と侵入樹種の調査を行い、幼齢期の施業について考察した。本研究の結果は次のとおりである。

1. ブナ造林木の13年生時の平均樹高は3.32m、平均胸高直径は3.0cm、平均傾幹幅は72.3cmで、系統によって生長に差があった。樹高は正規分布を、胸高直径と傾幹幅は左偏型分布を示した。ブナの

伸長生長は植栽後2年間は悪く、3年目頃から良くなり、10年目には平均50~60cm伸長した。

2. 植栽後10年間の枯死率は平均11.0%であったが、9年生から13年生まで5年間の被害は雪害が最も多かった。和歌山県産のブナは倒伏率、枯死率が著しく高かった。

3. 母樹別家系20家系について調査した結果、樹高、胸高直径、傾幹幅について家系間に有意な差が認められた。しかし、樹齢が進むにつれて順位が変動し、家系間の差が小さくなった。各形質の相関関係については、樹高と地際直径または胸高直径との間に有意な相関が認められた。

4. 13年生ブナにおける各形質の狭義の遺伝率は、樹高で0.25、胸高直径で0.27、傾幹幅で0.28であった。

5. 下刈り終了後造林地に侵入した樹種は26種類で、ha当たり本数は合計24,720本であった。その内高木性樹種は8種類、4,000本/haで、ミズキ・ハリギリ・イヌシデなどが本数が多かった。

6. 現在、侵入樹種の大部分はブナよりも樹高が低いが、ミズキ・コシアブラ・ホオノキなどは1年間に50~70cm伸長し、6~7年でブナの樹高に追いついた。侵入樹種には有用広葉樹があり、これをうまく混生させて立木密度を高め、混交林に誘導することが得策と思われる。

文 献

- 1) 阿部正博：ブナ人工植栽地の成果について。新潟県林試報，9，111~131 (1963)
- 2) 浅川澄彦・黒田義治：広葉樹林を育てる。全国林業改良普及会，pp.124~136 (1986)
- 3) 函館営林局：ガルトネル・ブナ林，pp.1~85 (1980)
- 4) 橋詰隼人・山本進一：ブナ林の成立過程に関する研究(I)種子の落下、稚樹の発生及び消失について。86回日林講，226~227 (1975)
- 5) 橋詰隼人：ブナ採種林の結実。90回日林論，219~221 (1979)
- 6) 橋詰隼人・福富 章：ブナの人工造林について。94回日林論，461~462 (1983)
- 7) 橋詰隼人：自然林におけるブナ科植物の生殖器官の生産と散布。広葉樹研究，4，271~290 (1987)
- 8) 橋詰隼人・黒井 大・金川 悟：ブナの人工造林10年間の成積と造林地内へ他樹種の侵入状況。日林関要支講，39，95~98 (1988)
- 9) 猪瀬光雄・向出弘正：造林地に成立した広葉樹の取扱い(I)ウダイカンバが生立した造林地。北方林業，37，216~220 (1985)
- 10) 猪瀬光雄・向出弘正・坂上幸雄：造林地に成立した広葉樹の取扱い(II)シラカンバが侵入した造林地。北方林業，37，216~220 (1985)
- 11) 中沢迪夫：広葉樹林の育成に関する研究(I)ブナ人工林の生長について。新潟県林試報，25，45~64 (1982)
- 12) 新谷安則：クヌギ母樹別自然交雑家系の植栽後3年間の調査結果。日林九支研論，33，193~194 (1980)
- 13) 只木良也・蜂屋欣二・羽秋一延：森林の生産構造に関する研究(XV)ブナ人工林の一次生産。日林誌，51，331~339 (1969)
- 14) 戸田良吉：タネ繁殖の場合のスギの樹高と胸高直径の遺伝力。林試研報，112，33~47 (1959)