

ブナを主体とした広葉樹人工林の初期管理技術の開発

— 冷温帯地域における広葉樹林施業技術の確立 —

小山泰弘・岡田充弘・古川仁

ブナは長野県のほぼ全域に分布しているが、ハヶ岳周辺や浅間山麓では極めて少なかった。ブナの群生は県北部及び南アルプス地域に偏っていた。栄村の天然生ブナ林で1995年に609個/m²の種子が落下し稚樹の発生が認められたが、1996年から3年間結実せず、1999年に種子がわずかに落下したが稚樹は発生しなかった。ブナ人工林の造成初期における成林阻害要因として、ノネズミの根系食害、ノウサギの梢端食害、コウモリガの主軸樹皮食害、下刈り誤伐が認められた。誤伐は重大な成林阻害要因で、累積誤伐率が60%に達する林分もあった。ブナの育苗には高密度環境が成長促進の重要な因子といえ、これは人工造林についても同様と考えられた。

キーワード：ブナ、天然更新、人工林、冷温帯、広葉樹

第1章 緒言

1.1 研究の背景

広葉樹は、森林の公益的機能の高度発揮を求める声や広葉樹材の資源枯渇を反映して、近年注目されている。県下の造林面積が減少している中で、広葉樹の造林はわずかではあるが増加傾向にある。造林される広葉樹は多岐にわたっているが、樹種別に見るとナラ類（コナラ・ミズナラ）が最も多く、次いでケヤキ、ブナと続いている。

そこで本県における広葉樹の研究も、ナラ類（片倉1987, 片倉ら1989）及びケヤキ（片倉ら1989-2）で取り組まれ、研究成果を手引き書として示し（長野県1982, 1989）、現場への普及に努めてきた。

一方、造林面積がナラ・ケヤキに次いで多いブナは、本県で検討した事例は少ない（片倉1997）が、全国的には母樹保残法（前田1988）が天然更新施業の方法として普及している。しかし長野県の民有林では、伐採などの影響でブナが少なくなり、天然更新が期待できないため、人工植栽が行われている。

1.2 研究の目的

ブナ林施業は未解明部分が多く、施業体系が確立していない。特に植栽したブナが成林するまでの経過が不明なまま造林も手探りで行われており、植栽初期における管理技術の開発が急務である。そこで、本研究では、ブナを主体とした広葉樹人工林の初期管理技術を開発することを目的とした。

1.3 研究項目

本研究では、まず天然生林を対象として、ブナの自然分布、種子生産量、実生稚樹の消長及び幼齢林の生育状況を明らかにし、次に人工林を対象として、成林阻害要因の摘出と、成林阻害要因の一つであった獣害回避試験を実施した。またブナ

以外の冷温帯広葉樹についても調査を行った。

これらの結果をもとに、ブナを主体とした広葉樹人工林の初期保育に関する重要な事項をとりまとめた。

なお本報告は、林野庁国庫補助研究課題「冷温帯地域における広葉樹林施業の確立」として、平成7年から5カ年間実施した研究内容をとりまとめたもので、本報告の一部は日本林学会中部支部大会（小山ら1998, 小山1999, 小山ら2000, 2001）で発表した。

第2章 天然生ブナの分布調査

2.1 調査の背景及び目的

長野県のブナは県下各地で採集されており（清水1997）、広く分布している種といえる。しかし、ブナの分布に関する情報は、断片的なものが多く（片倉ら1989など）、県下全域の分布は把握されていない。全国規模で行われた自然環境保全基礎調査で作成された現存植生図（環境庁1983）では、比較的大面積にブナが優占するブナ群落が表記されているにとどまり、小面積に成立するブナ林や、個体として残存しているブナについては表現されていない。そこで、ブナの立地環境及び植栽適地を把握する基礎資料を得るため、既往の資料及び現地調査等により、県内のブナ分布図を作成した。

2.2 調査方法

ブナの分布情報は、長野県内の市町村誌など既往の文献資料（巻末資料2）の収集に加えて、長野県林務部関係者や地域の植物研究者などから得られた情報及び現地調査より整理した。

分布図は、2万5千分の1地形図を16分割した約2.5km四方のメッシュ図を使用した。分布図の作成にあたっては、今回得られた214地区の分布

情報に加えて、現存植生図（環境庁1983）で示されているブナを主要構成種とする群落も含めた。なお分布図では、ブナが群生している林分と、ブナが点在または単木的に成立している地点に分けた。

2.3 結果及び考察

長野県内のブナ分布図は図2-1として得られ、全体の約20%にあたる450メッシュでブナが確認された。分布は県下のほぼ全域にわたったが、八

ヶ岳周辺及び浅間山麓ではほとんど認められなかった。

ブナの群生した林分が確認されたメッシュは341メッシュで、県の北部及び南アルプス地域に偏っていた。その他の地域はブナが点在している場合が多く、特に佐久地方では、群生している林分は認められず、多くとも1箇所にな数本程度であった。

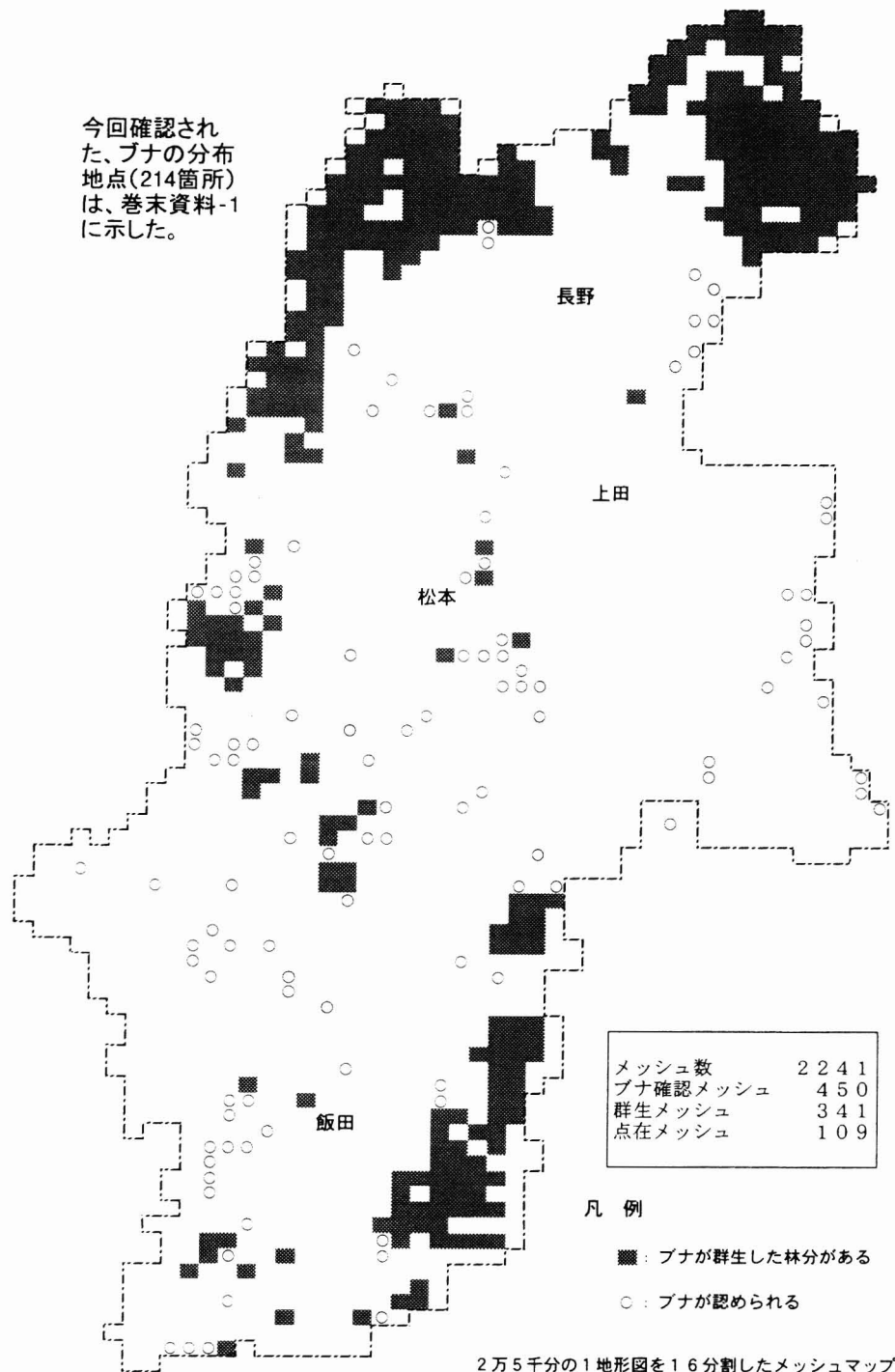


図2-1 長野県内におけるブナの分布

第3章 天然更新技術に関する調査

3.1 研究の目的

ブナの人工植栽にあたっては苗木が必要となるが、ブナ種子の保存方法が確立していないため、種子の安定的な確保が必要である。しかしブナは、結実周期が長い上に地域差も認められ(村井ら1991)、生産種子量なども明らかになっていない。またブナの天然更新については、母樹保残法が示されているものの、その後の成長経過に関する資料が少ないため不明な点が多い。

そこで、天然生ブナ林における成林経過を把握することを目的とし、天然林の種子落下量調査、実生稚樹の消長調査及び天然生幼齢林の現況調査を行った。

また、造林事例が多いコナラについて、寒冷地域に位置する県北部の白馬村でコナラ種子落下量の年変動を調査した。

3.2 ブナ種子の落下量調査

3.2.1 調査地と調査方法

調査は、表3-1に示した3カ所で実施した。

日本海側気候区にあたる栄村のブナ二次林内に1995年から1999年まで5カ年間にわたり、4本のブナに対して開口部1㎡の円形シードトラップ(以下トラップとする)を各4器設置した。一方、太平洋側気候区のブナ種子量を日本海側気候区と

比較するため、ブナの結実が確認できた1999年の秋に木祖村で5本のブナ樹冠下にトラップを各4器設置した。また孤立木の種子量も検討するため、山形村に認められた孤立木の樹冠下に6器のトラップを設置し、種子の収集を行った。なお栄村では冬期を除き2～4週間ごとに、山形村及び木祖村では9月上旬～11月下旬の間に約2週間ごとにトラップ内容物を収集し、種子量を調査した。

3.2.2 結果と考察

調査結果は表3-2のとおりである。栄村では1995年には609.1個/㎡が落下し豊作と判断された。その後、1996～1998年まで3カ年にわたって種子の落下が認められなかったが、1999年には、24.6個/㎡の種子が落下した。しかし、豊作となった1995年に比べると非常に少なく、凶作といえた。

1999年には日本海側の栄村と太平洋側の木祖村で同時に落下種子量の測定を行ったが、どちらも50個/㎡以下と豊作年の落下量に比べると少なかった。充実種子量を比較すると、栄村の7.0個/㎡に対し、木祖村は0.3個/㎡と非常に少なかった。これまで太平洋側のブナは、豊作年を除いて充実種子量が極めて低いことが指摘されており(梶ら1995)、今回の結果と一致した。

採取した充実種子をただちに5℃の低温湿層貯蔵し、翌春に常法による発芽試験を実施したとこ

表 3-1 ブナ種子落下量調査地の概要

調査箇所	立木密度 (本/ha)	ブナの 樹高 (m)	ブナの 胸高直径 (cm)	優占種	ブナ 混交率 (%)	ブナ以外の 高木性樹種	調査年
栄村 野々海	711	16.9	25.1	ブナ	53	ミズナラ・カラマツ・ホオノキ	1995-1999
木祖村 小木曽	222	24.9	47.6	サワラ	15	サワラ・ミズナラ・トチノキ	1999
山形村 清水	単木	21.5	77.2	アカマツ	孤立木	アカマツ	1997-1999

表 3-2 ブナ種子落下量の年変動

調査箇所	ブナ種子落下量の年変動 (個/㎡)					
	1995	1996	1997	1998	1999	
栄村 野々海	609.1 (365.8)	0	0	0	24.6 (7.0)	上段 落下種子総量 下段 (充実種子量)
木祖村 小木曽	—	—	—	—	38.3 (0.3)	
山形村 清水	—	0	74.7 (1.5)	0	0	

ろ、1995年と1999年の栄村、1997年に山形村で採取した種子では発芽が認められ（表3-3）、種子落下量が少ない場合にも発芽能力を持つ種子が存在することが確認できた。

しかし林内稚樹の発生状況をみると、609個/㎡の種子落下があった1995年の栄村では、翌春に実生稚樹が発生したが、その他は、翌春の実生稚樹発生が確認できなかった。これらのことからブナ稚樹が更新するために必要な落下種子量は500個/㎡以上とされること（寺沢1997）と一致した。

表 3-3 ブナ充実種子の発芽率

産地	落下年	試験調査 種子数	発芽 種子数	発芽率 (%)
栄 村	1995	2,646	926	35
栄 村	1999	112	51	46
山形村	1997	9	2	22
木祖村	1999	6	-	0

注) 1995年の栄村産は苗畑発芽率、
他は常法の発芽試験による発芽率

長野県内のブナ種子の結実周期について、これまでに調査された資料（渡辺2000, 小見山ら1991, 武田1992, 佐藤2000）とあわせて検討したところ、（表3-4）、1984年及び1995年は各地で豊作が一致する場合も認められたが、1978年、1982年など、不一致の場合や、1997年のように山形村だけ結実するなど、東北地方で調査された事例（正木ら1995）と同様に同調傾向が弱かった。

3.3 コナラ種子の落下状況

3.3.1 調査地と調査方法

コナラやミズナラといったナラ類はシイタケ原木などに利用されることから、長野県下でもっとも多く人工造林されている。中でも長野県下の1,300m以下の山地に広く分布するコナラは、造林事例も多く苗木生産が盛んに行われている。

コナラの種子生産量は、県外の温暖地域における調査事例が多い（森1988）が、本県のような寒冷地域のコナラは調査事例がないため、寒冷地域に成立するコナラ二次林（表3-5）で調査を行った。調査地は北安曇郡白馬村の標高800mで最大積雪深は1.5m程度と推定される。

表 3-4 長野県内におけるブナの豊凶記録

場所 年	木島平村 カヤノ平	山ノ内町 志賀高原 (A)	山ノ内町 志賀高原 (B)	栄村 野々海 (A)	栄村 野々海 (B)	安曇村 安房峠	木祖村 小木曽	山形村 清水
1978	凶	5	261					
1979	凶	0	2					
1980	凶	0	1					
1981	凶	0	2					
1982	結実	133	44					
1983	凶	1	0					
1984	豊作	132	453	94				
1985	凶	1	1	0				
1986	凶	1	36	27				
1987	凶	0	1	28				
1988	凶			66				
1989	豊作			48				
1990	凶			95				
1991	凶							
1992	凶							
1993	豊作					豊作		
1994	凶					凶		
1995	豊作				609	豊作		
1996	凶				0			なし
1997	凶				0			75
1998	凶				0			なし
1999	結実				25	結実	38	なし
方法	目視	落下量 (個/㎡)	落下量 (個/㎡)	結実 本数率 (%)	落下量 (個/㎡)	目視	落下量 (個/㎡)	落下量 (個/㎡)
引用	渡辺2000	小見山1991	小見山1991	武田1992		佐藤2000		

備考： : 豊作

標準的なコナラ立木6本に対して各4器のトラップを1995年8月に設置し、1997年12月まで3カ年間にわたって調査を行った。トラップ内に落下した内容物を、積雪期間をのぞき約2週間から1ヶ月の間隔で収集し、コナラ種子を未成熟種子と成熟種子に分類して個数及び乾燥重量を測定した。なお未成熟種子は、種子と殻斗が分離しないものとした。1996、1997年は更に成熟種子を虫害種子と見かけ上の健全種子に分類した。

3.3.2 結果と考察

3カ年のトラップ内容物の変化を図3-1に示した。調査した3カ年とも種子の落下が見られたが、1996年の健全種子落下量は1995、1997年と比較して非常に多かった。

成熟種子の虫害率は、図3-1に示すとおり、成熟種子落下量がピークを迎える10月下旬にもっとも低くなっていた。健全種子重量も年間を通じてもっとも重くなっており、虫害の少ない充実した種子が採取可能な時期は10月下旬頃と考えられた。白馬村におけるコナラの種子落下時期は、9月上旬から11月上旬であり、これまでの結果（森

1998）とほぼ同じであったが、成熟種子落下量のピークが、筑波で10月上旬、広島で10月上旬から中旬であること（森1998）や、塩尻市の標高850m地点で10月中旬（奥村ら1992）であったことと比較すると、白馬村のピークは若干遅いといえた。

なお先のブナ成熟種子落下量のピークは、栄村、木祖村、山形村のいずれにおいても10月下旬で、長野県西北部のコナラはブナとほぼ同じ時期に成熟種子の落下ピークを迎えていた。

表 3-5 コナラ種子落下量調査地の概要

調査箇所	林班名	標高(m)	立木密度 (本/ha)	樹 高 (m)	胸高直径 (cm)	調査年
白馬村 野平	106-ホ-66	800	567	20.3	27.3	1995-1997

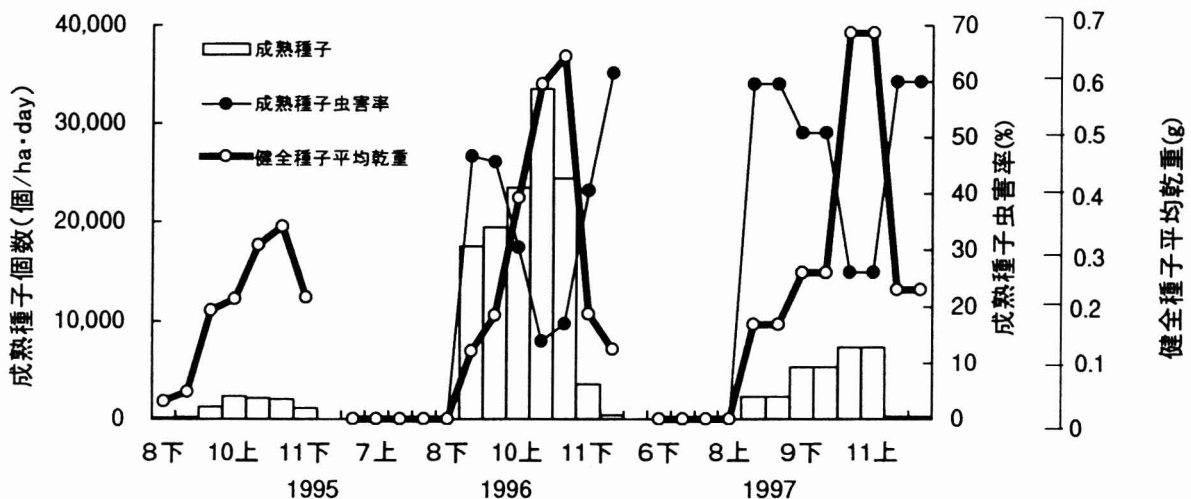


図 3-1 コナラ林の落下種子個数と落下成熟種子の虫害率及び充実種子の重量

3.4 天然生稚樹の消長調査

3.4.1 調査地と調査方法

ブナの天然更新にとって重要とされる実生の発芽成長と光環境の関係を明らかにするため、下水内郡栄村の林分内に光環境の異なった二つの調査区を設定し、稚樹の消長経過及びその要因について比較検討を試みた。調査は、種子が豊作となった1995年の翌年にあたる1996年春より1999年秋まで実施した。

1995年に種子落下量調査を行った林分（表3-1）の光環境に恵まれていると考えられる林道脇と、1994年に除伐が行われた林冠閉鎖林内に調査区を設定した。調査区は1×1mの方形区を消雪後の1996年6月28日に、林道脇で6区（以下、林縁区とする）、林内に3区（以下、林内区とする）設置し、1999年10月22日までの間、毎月1回以上定期的に観察した。なお冬期間は積雪のため調査を中断した。調査区内の相対照度を1996年7月26日（薄曇り）12:00に稚樹の発生位置で測定した（ミノルタ社製 T-1 H）ところ、林縁区は22.9%、林内区6.7%であった。

3.4.2 当年生稚樹の消長

調査を開始した1996年6月28日に、稚樹の発生が確認され、双葉を開いている個体も認められた。ブナ種子は0℃でも発芽する（広木ら1982）ため、雪に覆われた状態ですでに発芽していたものと考えられた。稚樹の発生量は平均で約100万本/ha（24～192本/m²）と推定され、これは前年度の種子落下量の約20%程度であった。

林縁区で発生した稚樹は、本葉が展葉するまでの20日間の間で急激にその個体数を減らし、残存率は49%となった（図3-2）。枯損した個体及び周囲の状況を観察したところ、日焼けによるとみられる葉の変色が認められるとともに、周辺の土壌が乾燥していた。ブナ稚樹は、直射日光による日焼けを誘因とする葉枯性病害が発生することが確認されており（佐藤1986）、

今回の枯損も本病害によるものと考えられた。その後、日焼け被害は発生せず、当年秋までの残存率は44%となった。

一方、林内区では日焼けの被害はみられず、7月から8月にかけて食葉性害虫による若葉の食害が目立ち、これが原因で枯損する個体が多く確認され、秋までの残存率は68%だった。日焼けが原因とされる葉枯性病害は、照度が高いところほど被害率が高くなる傾向があるといわれ（小林ら1984, 工藤1985）、今回の調査結果と一致した。

また、林内などの被陰環境下にある当年生の稚樹は、発芽から双葉が開くまでの間に根腐れ型の立枯病が発生し、多くの発生個体が枯損するとされている（Sahashi et. al. 1984）が、今回はその傾向を認めなかった。

3.4.3 発生翌年以降における稚樹の消長

稚樹発生翌年は消雪直後の1997年6月8日から調査したところ、稚樹のほとんどが開序を開始しており、冬期埋雪期間中の枯損は認められなかった。なお冬期の埋雪期間中における枯損は、その後の年も認められなかった。

林縁区では、発生当年と同様に、新葉が展開した頃から日焼けによるとみられる葉の変色が発生したが、枯損には至らなかった。その後、食葉性害虫の加害によって枯損する稚樹がみられた。この傾向は林内区でも同様に、食葉性害虫の加害による枯損が夏までの間にみられた。3年目以降も食葉性害虫の加害による枯損がみられたが、発生当年及び翌年に比べて枯損数は少なくなり、4年目の夏（1999年8月）における稚苗残存率は林縁

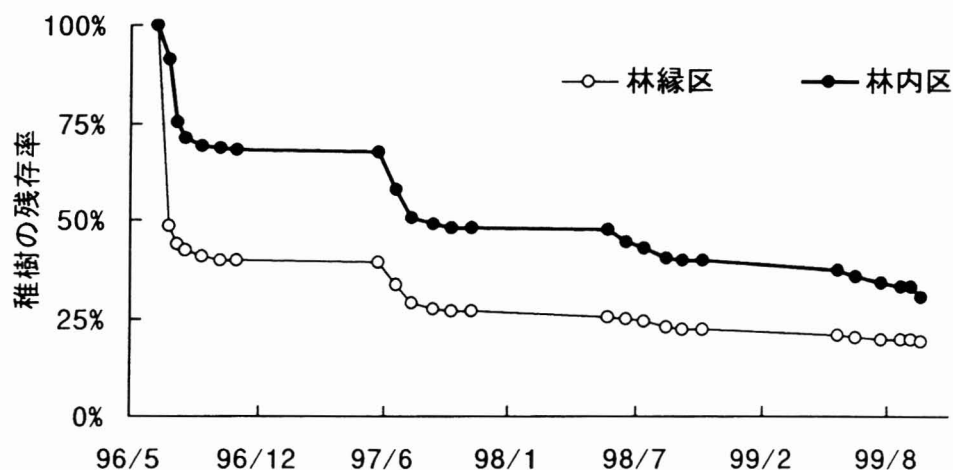


図 3-2 ブナ実生稚樹の消長経過（栄村野々海 標高 900m）

区で20%，林内区で34%だった。

なお林内区では，4年目の秋にあたる1999年9月22日から10月6日の間に，ノウサギの主軸食害による枯死個体が発生した。

3.4.4 まとめ

光環境の良好な林縁区の実生稚樹は，発生から20日間で日焼け被害により枯死にいたるものが多く，稚樹生育初期の最も大きな生育阻害要因といえた。林内区では日焼け被害は発生しなかった。

両調査区で，食葉性害虫による葉の食害が発生した。また林内区ではノウサギによる主軸食害が認められた。

発生4年後の稚苗の残存率は林縁区で19%，林内区で30%となった。

3.5 天然生幼齢林の立地環境調査

3.5.1 調査地と調査方法

ブナが多く認められる豪雪地帯の下水内郡栄村堺（標高500m，平均傾斜17度，南向き斜面）に，小面積で成立するブナ幼齢二次林（53-ホ-55林班）の調査を行った。林内に25㎡（5×5m）の方形区を設けて1997年11月に毎木調査を行うとともに，平均的樹高の立木1本を伐倒し，樹幹解析に供した。また積雪期におけるブナ林の状況を把握するため，1998年3月3日に積雪量及び積雪時の樹木の倒伏状況について調査し，消雪後に根系の発達状況を調査した。

3.5.2 結果と考察

樹幹解析の結果から調査地は20年生前後の林分と推定され，表3-6のとおりブナが約13,000本/haと全体の3分の2を占めていた。

1997年の最深積雪は170cmと少なかったが，積雪期調査時（1998年3月3日）には約1mの積雪が残っていた。調査区のブナ（DBH≤5cm）は，全て雪圧で倒伏していたが，調査区周辺に成立している胸高直径8cm程度のブナ立木は倒伏せず直立

していた。

調査区の樹高3m，根元径2.3cm（胸高直径1.1cm）のブナ幼齢木の根系を調査したところ，地下5cm程度の深さで斜面上部方向に発達した直径2cm程度の主根が20cm程度認められ，この部分から太い垂下根が発生し，すでに抗引っ張り力の強い根系を形成していた（写真3-1）。そこで根系の発達経過を解析するため，根系を掘り取って年輪解析を行ったところ，地際より地下方向へ10cm伸長した地点がもっとも肥大し，年輪数も16年と最多であるため，この部位が発生原点である可能性が考えられた。

これまで，豪多雪地に植栽されたスギは，雪圧で倒伏し，埋土した幹から不定根を次々に発生させ，根元を移動させることで成立することが知られている（井沼ら1965）。しかし，今回の年輪解析結果から，豪雪地のブナ根系は，発生原点から斜面上部に向かって水平根が発達し，その後支持根が発達するという可能性が考えられた。しかし，調査を行った根系の年輪が非常に細かく年輪欠如の可能性が否定できないこともあるので，今後注意して調査したい。

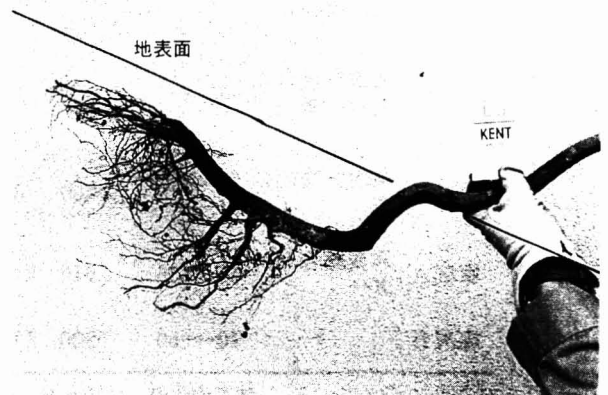


写真 3-1 ブナ幼齢木の根系
（天然下種更新 16年生）

表3-6 ブナ天然生幼齢林毎木調査結果
（栄村堺 標高500m）

樹種	本数	樹高(m)	胸高直径(cm)		密度 (本/ha)
		平均	平均	最大	
ブナ	32	3.7	2.2	4.8	12,800
リョウブ	6	2.6	1.7	2.4	2,400
ヤマウルシ	5	3.0	2.1	4.7	2,000
その他	7	4.0	3.3	6.3	2,800
合計	50	3.5	2.4	6.3	20,000

その他はミズナラ・ホオノキ・コハウチワカエデ

第4章 ブナ人工林の造成試験

4.1 研究の目的

ブナ人工林の植栽初期における管理技術を開発するため、これまでに造成されたブナ人工林を対象に成長量及び成林阻害要因について調査を行った。なおブナは、耐陰性が比較的高いことから(片倉1993)、造林面積の75%が複層林造成の下木として植栽されている。このため、調査地は複層林の下木として植栽されたブナが主体となった。

4.2 調査地と調査方法

表4-1に示した5箇所のブナ人工植栽地で、ブナの成長量と、植栽木に与える成林阻害要因を調査した。調査区内のほぼ平均的な場所に区画を設置し、その中に認められるすべてのブナを調査対象としたが、長野県林業総合センター構内に設置した塩尻A及びBは植栽本数が少な

ったことから全区域を対象とした。それぞれの調査地では調査開始年から1999年まで継続的に調査を行った。各調査地の林分概況は表4-2のとおりである。

4.3 調査地別の結果

4.3.1 伊那

1) 環境 伊那市東部の標高1,080mに位置する信州大学手良沢山演習林の一部で(表4-1)、1925年に植栽したヒノキ人工林を1986年に強度間伐し、1987年に山形県産のブナ種子から育苗した苗木を2,800本/ha植栽した林分である。調査は植栽から9年が経過した1996年から1999年まで実施した。

2) 樹高成長 調査結果を図4-1に示す。9年生まで手刈りによる下刈りが年1回実施されていたが、その後実施されず、12年生では398cmに達し順調な生育を見せていた。

表 4-1 調査地の概要

調査地名	位置	林班	標高(m)	土壌型	斜面方位	傾斜(度)	年平均気温(℃)	年降水量(mm)	湿量指数	最深積雪深(cm)
伊那	信州大学手良沢山演習林	4-1-1	1,080	BLD	S	35	9.1	1,664	73	32
真田	真田町瀧の入水源の森	120-4-5	1,380	BD	NW	20	6.1	1,567	52	84
奈川	奈川村交流の森	59-2-61-ハ	1,400	BD	W	15	6.6	2,048	57	83
塩尻A	林業総合センター	40-1-36	910	BLD	W	3	10.3	1,190	75	40
塩尻B	〃	40-1-50	900	BLD	S	5	〃	〃	〃	〃

年平均気温、年降水量、最深積雪深は、1996年版気象庁メッシュ統計値による。

表 4-2 調査林分の概況

調査地名	ブナ		上木		立木密度(本/ha)	調査年
	植栽年	植栽本数(本/ha)	樹種	植栽年		
伊那	1987	2,800	ヒノキ	1925	170	1996-1999
真田	1993	3,000	カラマツ	1969	211	1995-1999
奈川	1999	2,000	カラマツ	1954	600	1999
塩尻A	1998	3,000	アカマツ天然林	1943頃	350	1998-1999
塩尻B	1999	3,000	なし			1999

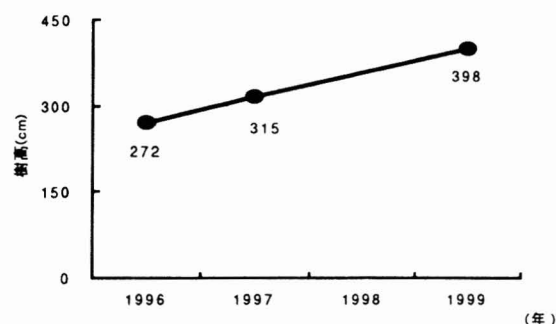


図 4-1 伊那調査地の樹高成長経過

表 4-3 伊那調査地 9 年時の被害

調査 本数	樹高 (m)	根元 直径 (cm)	被害要因別本数 (本)						無被害 (本)
			コウモ リガ	ボクト ウガ	ウサギ	冬芽枯	誤伐	合 計	
203	2.7	4.4	16	6	3	1	5	31	172

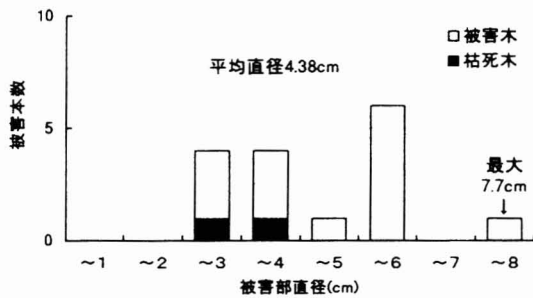


図 4-2 コウモリガ被害部直径の分布

3) 生育障害要因 9 年生時でコウモリガによる主幹の摂食被害が、16 本 (8 %) 認められた (表 4-3)。被害は、木質部への穿孔と、樹皮、形成層及び木質部の環状食害 (以下樹皮食害という) の複合被害で、根元付近での発生が多かった。被害部直径には大きなばらつきがみられた (図 4-2)。被害部の平均直径は 4.4cm (最大 7.7cm) で、これまでの報告 (遠田 1962, 斉藤 1968) で言われている被害部直径 (1.2cm~4cm 前後) に比べて大きな値を示した。なお本被害により枯死にいたった立木は、根元直径 2.8 及び 3.1cm の 2 本 (1 %) で、根元径が 4cm 以下の被害木で枯死する可能性が高い (布川 2001) とする報告と同様の傾向を示した。

4) コウモリガ被害の影響 コウモリガによる被害が立木に与える影響について、被害木の回復及び成長状況から検討した。

9 年生時に確認されたコウモリガの被害 (8%・16/203) は、12 年生時では 13% (27/203) に達したが、枯死木は 10 年生時に認められた 2 本だけであった。また 10 年生時まで穿孔被害を受けた立木 25 本のうち、13 本は 12 年生時に被害部の癒合が完了しており、外見上は被害が判別しにくくなった (図 4-3)。主幹部の全周にわたって樹皮食害を受けた立木が、9 年生時では被害木 16 本中 3 本認められた。このうち 2 本は枯死し、残る 1 本 (根元直径 3.6cm) も癒合が進まず、9~12 年生時の 3 年間に 28cm の樹高成長が認められ

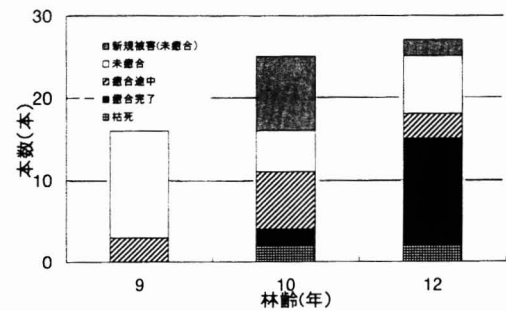


図 4-3 コウモリガ被害の癒合状況

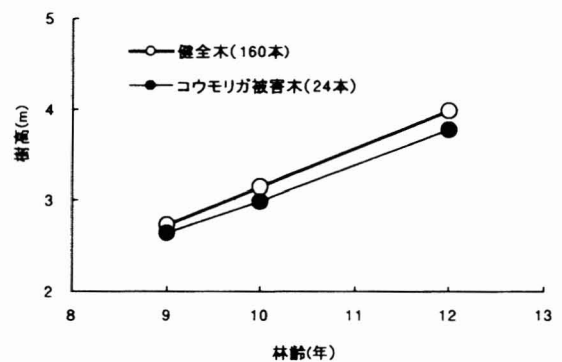


図 4-4 健全木とコウモリガ被害木の樹高成長比較
(コウモリガ被害木には全周剥皮されたものを除く)

たとどまった。

これらのことから、コウモリガが樹皮の全周を環状に食害すると、ブナを枯死させる可能性が高いといえた。しかし、根元直径が 4 cm を超えた立木にはコウモリガによる全周にわたる樹皮食害は認められなかった。

なお、全周を剥皮されなかった被害木の成長は、健全木と大きな差が認められなかった (図 4-4)。

4.3.2 真田

1) 環境 菅平高原の主峰である四阿山の標高 1,380m に位置する山腹下部平衡斜面に位置する。調査地は 1969 年に植栽したカラマツ人工林を 1993 年に強度間伐し、ブナを 3,000 本/ha 樹下植栽した林分である。なおブナの植栽にあたっては 3 本をひとまとめとする「巢植え」が行われ、単位面積当たりの巢数は 1,000 巢/ha である。調

査は植栽から3年が経過した1995年から1999年までの秋に年1回実施した。なお、カラマツ林の林床には、平均桿高1mのクマイザサが密生しており、年1回の下刈りが定期的に行われていた。

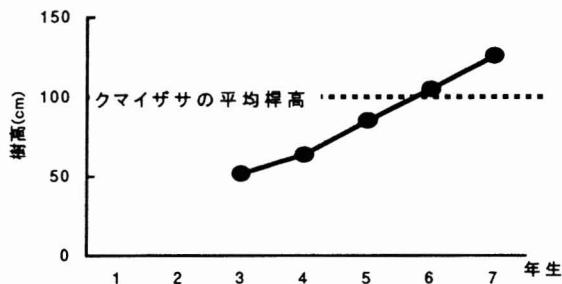


図4-5 真田調査地におけるブナの成長

表4-4 真田調査地における
1995年（3年生時）の被害状況

調査本数	健全木	被害本数		
		誤伐	ノネズミ食害	その他
482	299	132	38	13

表4-5 年度別下刈り誤伐率の変化

	1995	1996	1997	1998	1999
誤伐率 (%)	25	32	23	28	22
健全木平均苗高 (cm)	51.7	63.7	85.2	104.9	125.8

参考：下層植生クマイザサ100cm

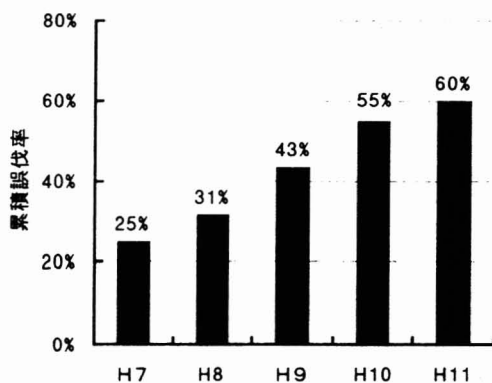


図4-6 下刈りに伴い発生した誤伐率（真田）

2) 樹高成長 1995年（3年生）から1999年（7年生）までの樹高成長経過を（図4-5）を示す。40cm程度の普通苗を植栽したが、3年生時点でも平均樹高は52cmとほとんど成長していなかった。その後徐々に成長をはじめ、6年生でクマイザサの桿高とならび、7年生時点で125cmとなり、クマイザサの桿高を超えた。

3) 生育障害要因 1995年（3年生）に認められた生育障害要因は、下刈り誤伐とノネズミ食害などで、調査木全体の38%が何らかの生育障害を受けていた（表4-4）。最大の障害要因は下刈り誤伐で、132本（25%）であった。

下刈り誤伐は、1995年から1999年まで毎年20%以上のブナで発生しており（表4-5）、5年間の累積誤伐率は60%に達した（図4-6）。一度誤伐されたブナのうち68%（164/240）が再度誤伐されており、一度誤伐を受けると上長成長が大きく抑えられることが確認された。なお調査地では、下刈り誤伐を防止する手段として、植栽木の脇に先端を赤く塗った1.5mの木杭を直立させていたが、草刈り機によって木杭が切断されるケースもみられた。

ノネズミの食害は、地際部から主根部にかけて食害する被害で、調査木全体の約8%（38本）で認められ、被害木の95%（36本）が枯死していた。ネズミの被害は、調査地の全域にわたっていたものの、地拵え時にソダ積みをした場所の周囲で被害が多い傾向が伺えた。

このほか、1995年の調査では認められなかったが、1996年からコウモリガによる主幹部根元に穿孔被害が発生していた。被害本数は1996年に1本、1998年に1本であったが、1999年には3本が認められた。被害部の直径は1.3～2.3cmの間で、これまで知られている（遠田1962，斉藤1968）被害部直径（1.2～4cm前後）と一致した。

4.3.3 奈川

1) 環境 日本海と太平洋の分水嶺である境峠に近い奈川村の南東部、野麦峠スキー場に近接する山腹上部平衡斜面に位置し（表4-1）、1998年に上木のカラマツを間伐し、1999年5月に5本巢植えにより2,000本/haのブナを植栽した林分である。調査は植栽直後の1999年6月と10月末の2回実施し、植栽当年における成長量を検討した。

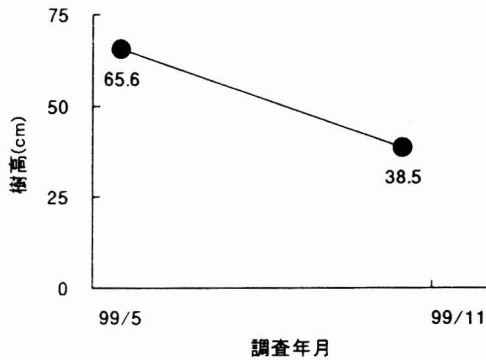


図 4-7 奈川調査地のブナの成長

2) 結果 調査結果を図4-7に示す。調査地では5月下旬に普通苗を植栽したが、植栽直後に活着不良と推定される梢枯れが認められ、地上部の樹高が低下した。その結果当年秋の樹高は植栽時よりも低下した。また下刈り時の誤伐による被害が5.4% (15本) 認められた。

4.3.4 塩尻 A

1) 環境 表4-1に示した塩尻市の林業総合センター構内で、天然生のアカマツを1998年春に間伐し、ブナ2年生苗を1998年6月に樹下植栽した林分である。なおブナ苗木は、ポット苗及び普通苗の2種を購入使用した。調査は、植栽時から翌年秋までの2年間、春先と秋期に実施した。

2) 結果 植栽から翌年秋までの成長経過を図4-8に示す。植栽直後に奈川調査地と同様に梢枯れによる樹高の低下が確認された。この傾向は普通苗で大きく、ポット苗では小さかった。

ポット苗は、根鉢が付いた運搬され、山地に植栽できることから、普通苗と比較して苗木の根の乾燥や損傷がないので活着率が高いとされており (桜井1998)、今回普通苗より梢枯れが少なかったのも、類似の現象と推定された。

植栽後から当年12月までの間、断続的にウサギによる梢端食害が発生し、被害本数は77本 (被害率48%) に達した (表4-6)。枯損木は発生しなかったが、食害を受けた苗木は植栽時よりも樹高が低下した。

4.3.5 塩尻 B

1) 環境 本調査地は、塩尻 A 調査地で、ウサギによる主軸食害が多発したために追加設定した林分である。ウサギによる主軸食害を回避するため、植栽木保護用のカバー (以下、ツリーシェルターと呼ぶ) をかぶせて被害回避効果を

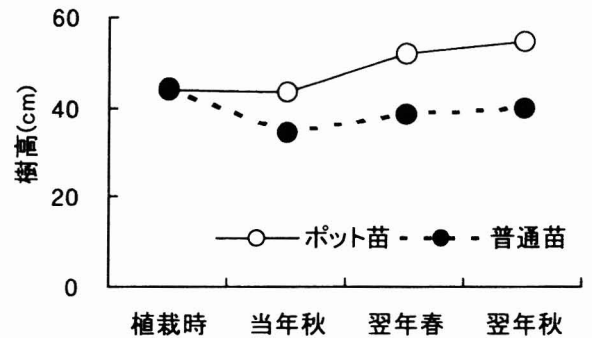


図 4-8 塩尻 A 調査地のブナの成長

表 4-6 塩尻 A 調査地のブナの被害

植 本 数	健全 本数	被害本数	
		ウサギ 食害木	その他
160	79	77	4

検討した。調査地は、塩尻 A 調査地に隣接するアカマツの伐採跡地にブナを植栽した林分で、1999年4月に3年生のブナ普通苗を100本植栽し、うち60本をツリーシェルターで被い試験区とした。使用したツリーシェルターは、生分解性プラスチックを主原料とする四角柱型 (10×10×144cm) で、通気孔として径1cmの孔が20個空けられているもの (写真4-1) を用いた。調査は1999年4月から1999年12月まで実施し、植栽当年における成長量とツリーシェルターによる獣害回避効果を検討した。



写真 4-1 ツリーシェルターの設置状況

表 4-7 塩尻B調査地におけるブナの成長と獣害回避効果

	植栽	本数(本)		ウサギ 食害	ウサギ 被害率	健全木樹高(cm)		健全木平均 成長量(cm)
		健全	梢枯れ*			植栽時	当年秋	
ツリーシェルター使用	60	39	21	0	0%	68.3	84.9	16.6
対 照	40	19	11	15	38%	66.9	78.7	11.8

*:梢枯れは、植栽直後に植栽木の上部が枯損したものの。

2) 結果 ツリーシェルターを使用しなかった植栽木の38%がウサギによる梢端食害を受けたが、ツリーシェルターを使用した植栽木に被害は認められなかった(表4-7)。なお、ツリーシェルターには獣害防止効果のほか、ブナでは成長促進効果があるとされているが(中川1996)、今回は成長促進効果が認められなかった。

4.4 まとめ

4.4.1 成長

ブナの人工造林は、これまでブナが広く分布する豪多雪地域で行われており、良好に成長した場合10年で4m、20年で7m程度に成長するとされている(村井ら1991)。今回、最深積雪深が100cm以下の少雪地で、12年で4m(伊那調査地)に成長した林分が認められ、少雪環境でもブナは多雪地とほぼ同等の成長を示すことがわかった。

しかし植栽から7年で平均樹高が1.3mにとどまるなど(真田調査地)、植栽初期の成長は遅かった。このため下刈り期間が長期化し、後述する下刈り誤伐や、下刈り費用がかさむなどの課題があった。

植栽直後に苗上部が枯損する現象が認められたが、これはポット苗を使用することで軽減できると判断できた。

4.4.2 成林阻害要因

成林阻害要因として、ノネズミによる根系食害、ノウサギによる梢端食害、下刈り誤伐、穿孔性害虫による樹幹穿孔被害が確認された。

1) ノネズミ ノネズミが根元付近を食害することにより、立木が根元で切断され枯死する事例が認められた。ノネズミの根系食害は真田調査地で多く、上木の間伐時にソダ積みを行った周囲での被害が多い傾向が観察されたことから、枝条の処理が課題になるといった。

2) ノウサギ ノウサギによる梢端食害は、上

長成長が抑制されるため、初期成長が遅いブナの成長をさらに遅らせる結果となった。ノウサギの食害を受けるブナの樹高は128cm以下と推定されており(川井1999)、今回も同様だった。

3) 誤伐 林床がササに覆われていて真田調査地では毎年20%を超える下刈り誤伐が発生し、7年時までの累積誤伐率は60%に達した。ブナは初期成長が遅いため、誤伐対策は大きな課題といえた。

4) 穿孔被害 コウモリガなどの穿孔性害虫による主幹部への穿孔被害は、下刈りが終了した比較的大きな個体で認められた。しかし、根元径が4cmを超えた場合には、枯死にいたる被害とはならず、癒合までの期間も比較的短く、成長には重大な影響を与えないことが確認され、成林阻害要因として比較的軽微なものといえた。しかし、材内に孔が残されていることから、材内腐朽が進展し枯死の原因となったり、強風などで穿孔部から主幹部が折損するなどの被害が発生する可能性が考えられた。

4.4.3 被害対策

成林阻害要因を回避する一つの手法として、獣害防止を目的としたツリーシェルターによる被害防除試験を行ったところ、効果が認められ、下刈り誤伐も発生しなかった。

しかし、ツリーシェルターを使用したブナの成林に至るまでの事例がないため、被害対策として有効であるかどうかは、今後の成長状況をみて判断する必要がある。

第5章 ブナの苗木生産

1. 育苗試験

1.1 調査の目的と方法

ブナの人工林造成にあたって不可欠となる苗木生産技術を明らかにするため育苗試験を行った。試験に供した種子は、種子落下量調査を実施した上水内郡栄村のトラップ内に1995年10月13日から20日までの間に落下したものをを用いた。10月20日にトラップ内から収集した種子を、低温湿性貯蔵（0℃）し、浸水処理後長野県林業総合センター苗畑に列間、苗間ともに10cm間隔で一粒ずつ蒔き付けた。なお、播種床は直射日光を防ぐために寒冷紗で覆った。

1.2 試験結果

貯蔵中に多くの個体が発根していることが確認されたため、畑地が凍上するおそれなくなった1996年4月19日に2,696個播種した。播種当時に発根していた個体を含めて、当年秋までに種子の35%が発芽したことが確認されたが、図5-1に示したとおり、発芽は一斉に起こらず、2ヶ月以上だらだらと継続した。

秋季得苗は925本で、平均苗高8.3cm、平均根元径2.7mmだった。一年生のブナ苗高は10cm前後であることが多く（坂口ら1994、横山1999）、調査結果もこの範囲内といえた。

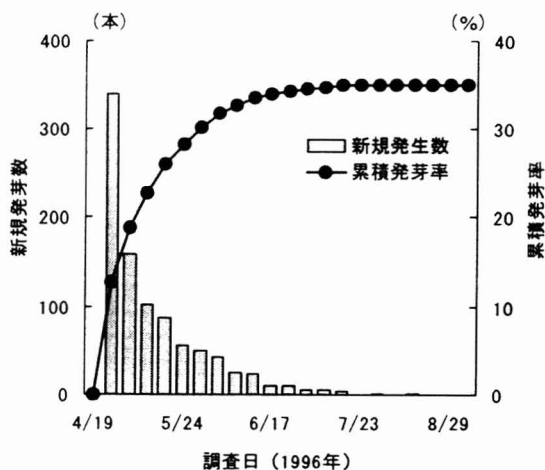


図 5-1 ブナの苗畑発芽経過(1996 年)

2. ブナ苗木生産技術調査

2.1. 目的と方法

ブナの当年成長量を調査したところ17～20cmまで生育した（横山1999）との事例があり、長野県内でブナの育苗を行っている種苗生産業者に聞き取り調査を行ったところ、2年生で苗高60cm以上の苗木生産が可能との話を得たので、実態

調査を行った。

調査対象とした苗木生産者は、長野県中部の東筑摩郡波田町及び山形村在住の2名である。

2.2 調査結果

調査結果を表5-1に示したが、極めて早い時期に、種子の間隔を密にして播種することが共通していた。

本県は寒冷地域であるため凍上による種子の浮き上がりや、冬季の野鼠害を防止するため、春まきが主体である。しかし苗木生産者は、ブナの播種時期が遅れると当年成長が不良となることを経験的に認識していた。

また、種子間隔を広げると稚苗の成長が非常に悪くなることが強く認識されており、播種量を多くすることが不可欠と考えていた。

床替え方法は異なっていたが、これは生産期間と関連しており、2年で出荷苗を生産するA氏は無床替えを、3年かけて出荷するB氏は1年目に床替えをして、その後2年据え置いていた。

表 5-1 苗木生産業者のブナ苗木生産に関する主な聞き取り結果

生産者名	播種時期	播種量	床替	出荷	出荷規格
A	3月	上が見えないくらい密に	しない	3年 目春	45cm上
B	4月下旬 (遅霜の影響がなくなる時期)	密蒔き	播種翌年に1回	4年 目春	45cm上

第6章 冷温帯広葉樹幼齢林の初期生育状況調査

6.1 研究の目的

冷温帯地域に成立する表6-1に示した3種の広葉樹を対象として、長野県林業総合センター構内に小面積で成立した林分を対象として、初期の保育技術を開発するための資料収集を目的として、生育状況を調査した。

6.2 調査地と調査方法

調査地は、表4-1の塩尻調査地に近接する標高900m前後で傾斜5度以下の北西向き緩斜面の黒色土壌である。周辺は地位ⅠからⅡに相当する約50年生の天然生アカマツ林が成立している。

アカマツの林孔に位置するミズメ及びオオヤマザクラ人工林で、8年生時の1997年秋と10年生時の1999年秋に樹高及び胸高直径(1.3m)の測定を行った。

また、間伐を行ったアカマツ林内に発生したウダイカンバ天然木の調査を1999年に行った。4月に全立木の成立位置と樹高、胸高直径(1.3m)について毎木調査をおこない、あわせて外見上判断できる主幹部の穿孔被害箇所数を調査した。また8月に、加害昆虫の同定と材内の変色腐朽状況を調査するため、被害箇所数の多かった調査木1本を伐採して割材調査を実施した。

6.3 結果と考察

6.3.1 ミズメ

8年生時のミズメの平均胸高直径、平均樹高は表6-2のとおりで、樹高階別本数分布図及び胸高直径階別分布図を図6-1、2に示した。8年生の平均樹高7.6m、平均胸高直径6.7cmは、これまでに知られているシラカンバ及びウダイカンバ人工林の成長量(星1966, 岩本1976)に近い結果であった。

6.3.2 オオヤマザクラ

8年生時の調査結果を表6-2に、また樹高階別本数分布図及び胸高直径階別分布図を図6-3、4に示す。オオヤマザクラの8年生樹高は平均7.0m、胸高直径は5.2cmで、平均値付近をピークとする正規分布を示していた。その後2年が経過した10年時では、樹高8~9m台と10~11m台の2つにピークがみられるうえ、6m以下の樹木の本数が減少しておらず、樹高成長が滞っている樹木が確認された。しかし、胸高直径は全体に大きくなり7~9cmをピークとする一山型となっていたことから、林冠閉鎖に伴い優勢木と劣勢木との差が明確になりつつあると判断された。

表6-1 広葉樹幼齢林調査地の概要

樹種	人天別	植栽または発生年(年)	成立本数(本)	対象面積(ha)
ミズメ	人工林	1990	25	0.0125
オオヤマザクラ	人工林	1990	36	0.012
ウダイカンバ	天然林	1990頃	33	約2.4

表6-2 8年生広葉樹人工林の調査結果

調査地	樹高(m)	胸高直径(cm)	枝下高(m)	胸高断面 積合計(m ² /ha)
ミズメ	7.6	6.7	2.1	7.3
	6.0-9.3	4.8-9.7	1.0-3.7	
オオヤマザクラ	7.0	5.2	1.4	6.9
	4.0-9.7	1.9-9.8	0.5-2.9	

上段/下段：平均/最小値-最大値

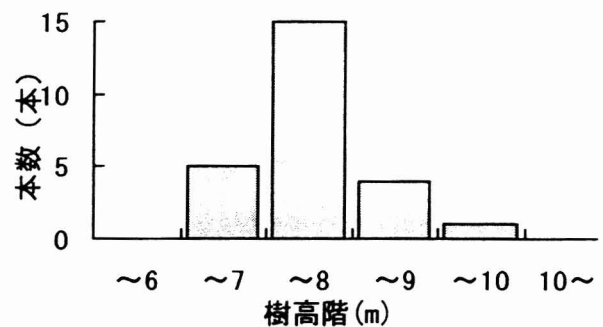


図6-1 8年生ミズメの樹高階別本数分布図

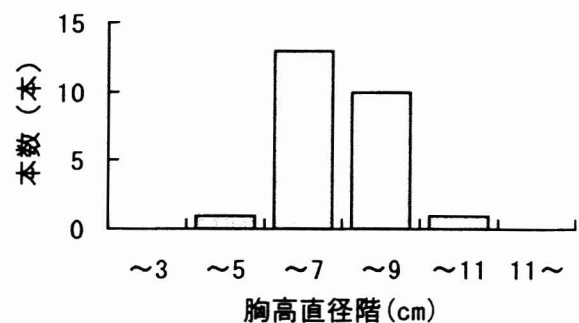


図6-2 8年生ミズメの胸高直径階別本数分布図

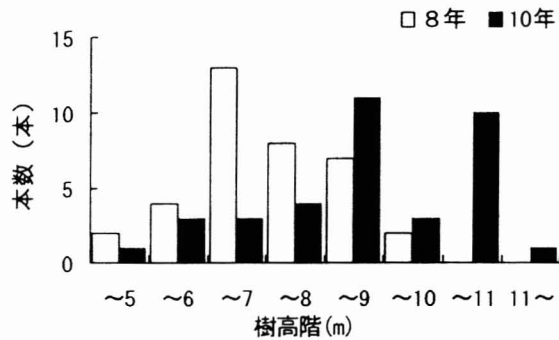


図 6-3 オオヤマザクラの樹高階別本数分布図

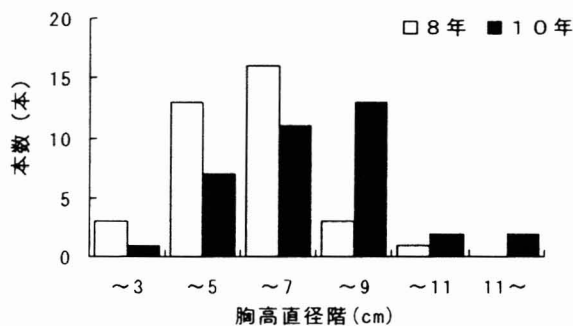


図 6-4 オオヤマザクラの胸高直径階別本数分布図

6.3.3 ウダイカンバ

1) 成立状況 ウダイカンバは、アカマツ林内約 2.4ha に 33 本が点在していた (図 6-5)。33 本の平均樹高は 9.1m, 平均胸高直径 7.9cm で、樹高階別の本数分布は、全体の 90% 近くが 8~14m の階層に位置し (図 6-6)、胸高直径階別の本数分布は、6~12cm の範囲に 80% 以上の立木が入った (図 6-7)。なお割材調査を行った標本木は、樹齢 11 年、樹高 11.7m, 胸高直径 10.4cm だった。

当所開所時に行われた植物相調査においてウダイカンバが確認されていないことから (大木 1989)、本林分内のウダイカンバはほぼ同齢の 10 年生前後と考えられた。

2) 立木の穿孔性害虫による被害 ウダイカンバの主幹部に多く認められた穿入性害虫の被害箇所は、図 6-8 に示したとおり 1~5 個/箇所が多かった。しかし、中には 25 箇所が認められた立木もあり、外見上被害が認められない立木は 3 本のみで立木被害率は 91% だった。

地上 1~6.5m の範囲に 20 カ所以上の被害箇所が認められた激害木を割材調査したところ、被害

部の孔道は、樹皮下で 10cm ほど発達した後に、

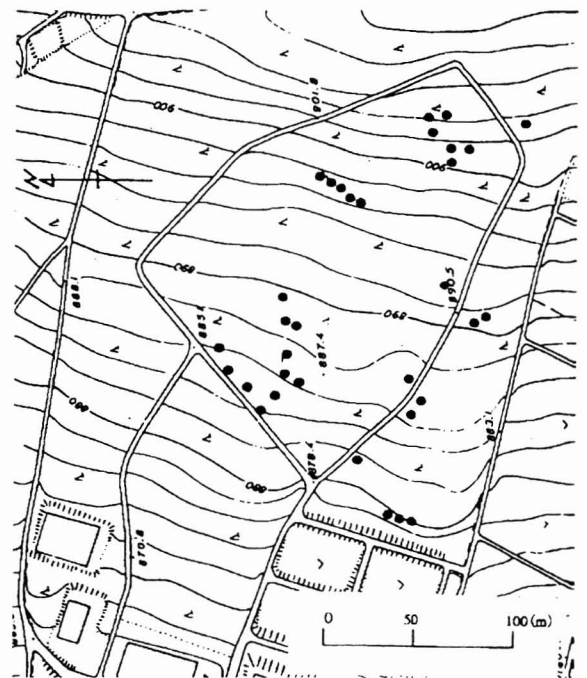


図 6-5 天然生ウダイカンバの発生位置

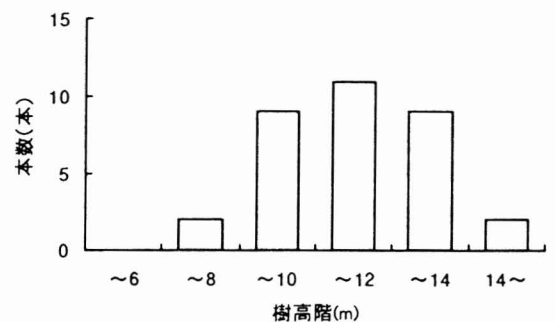


図 6-6 ウダイカンバの樹高階別本数分布図

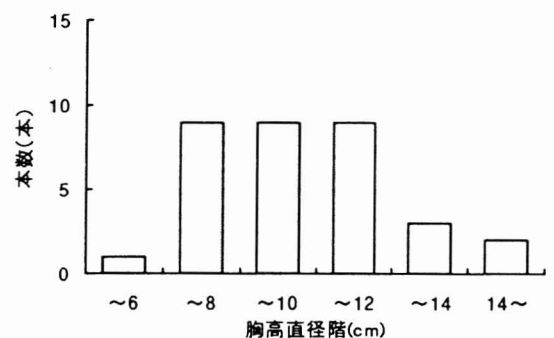


図 6-7 ウダイカンバの胸高直径階別本数分布図

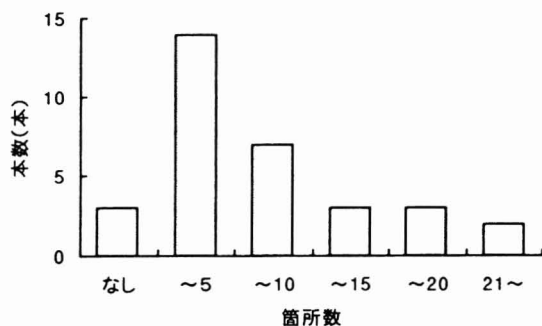


図 6-8 立木 1 本あたりの穿孔被害箇所数の頻度分布

材中央部に向かって斜め上方に 5~10cm ほど穿孔し、表面から 3~5cm 程の深さの材中央付近で、直径 1cm 長さ 9cm ほどの蛹室を形成していた。また、樹高 4m 付近の被害部からハンノキカミキリの幼虫が採取され、被害部の形状がこれまで報告されたハンノキカミキリによる加害痕（遠田 1971, 小島 1960）と同様であることから、本被害はハンノキカミキリによる穿孔被害と判断した。なお、孔道内幼虫は 1 頭しか採取できず、寄生蜂の蛹や幼虫が多く認められ、材内に産卵され幼虫穿孔したハンノキカミキリの多くが寄生蜂などにより死亡したものと推定された。

3) 材の変色 ハンノキカミキリによる穿孔被害を受けた部分から、材の変色腐朽が発生していた。変色範囲は穿孔箇所から上部へ 30cm, 下部へ 50cm に及んでおり、地上 50cm から 7m 付近までほぼ連続的に変色が認められた。

6.3.4 早生型樹種の成長比較

調査を行った 3 樹種の成長を比較した。塩尻調査地内にはウダイカンバやミズメと同じカバノキ属の樹種であるシラカンバが 1987 年に天然更新した林分が認められたため、これを含めて比較した（表 6-3）。

比較にあたっては林齢を揃えるため、10 年生前後に行われた樹高及び胸高直径と、外見上で認められる主幹部穿孔被害箇所数の調査結果を用いた（表 6-3）。

シラカンバを除く 3 樹種は、10 年時の平均樹高が 9m 近くに達し、10m を超える立木も認められるなど良好な成長といえた。シラカンバの成長は、同じ天然生のウダイカンバより遅れていたが、シラカンバ天然林内でウダイカンバがシラカンバより上回った生育を示しているものも確認されており、この成長差の原因は明らかにできなかった。シラカンバの主幹部穿孔被害は、ウダイカンバに比べて被害箇所数が少なく、根元付近に集中して被害痕も大きいことから、ゴマダラカミキリによる被害と推定された。

表 6-3 冷温帯広葉樹幼齢林の成林状況（林業総合センター構内）

樹種	人天別	林齢	樹高 (m)	胸高直径 (cm)	主幹部穿孔被害箇所数	調査本数	調査年月
ウダイカンバ	天然生	10年程度	9 5.1-15.0	7.9 3.2-15.4	6.7 0-25	33	1999/4
シラカンバ	天然生	11年	5.5 2.4-8.6	4.3 1.8-8.0	1.2 0-6	74	1999/4
ミズメ	人工植栽	10年	9.9 7.8-11.4	8.8 6.8-10.2	0	15	2000/3
オオヤマザクラ	人工植栽	10年	8.6 4.1-13.1	6.8 2.0-13.7	0	36	2000/3

注：上段は平均値、下段は最小値－最大値を示す。

第7章 結言

7.1 ブナの分布

長野県のブナは、県下のほぼ全ての地域で確認された。しかし、群生林分は県北部と南アルプス周辺では認められたが、それ以外では少なかった。特に佐久地域での分布は少なく、多くても数本程度の集団しか確認できなかった。

7.2 ブナの種子生産と天然更新

ブナは結実周期が長いことが指摘されているとおり、5年間の調査では豊作年が1回しか訪れなかった。また豊作年から3年間は種子の落下が認められなかった。結実しても、豊作でなければ天然更新が極めて困難といえた。

ブナ-斉林が成立する北信地域では、結実種子のうち充実種子が多いが、ブナが点在する中南信地域では、充実種子がほとんど認められなかった。

7.3 ブナ人工林の初期成長特性

長野県におけるブナの人工植栽地は、寡雪地域を主体に複層林の下木として存在していた。最も林齢が高い伊那調査地では12年生で約4mという樹高成長が認められ、これはブナが広く分布する多雪地域人工林の成長とほぼ同等の成績であり、ブナは、寡雪寒冷地域でも人工造林が可能と判断できた。

植栽直後に苗上部が枯損する現象が認められたが、これはポット苗を使用することで軽減できると判断できた。

7.4 ブナ人工林の成林阻害要因

ブナ人工林の成林を阻害する要因として、ネズミによる根系食害、ウサギによる梢端食害、下刈り誤伐、穿孔性害虫による樹幹穿孔被害が確認された。コウモリガなどの穿孔性害虫による主幹部穿孔被害は、植栽初期には発生せず、根元径が1.2cmを超える頃から発生した。本被害により枯死する個体が確認され、下刈りが終了し成林に至る過程での被害として注目したが、根元径が4cmを超えると枯死に至ることはなく、12年生時までの被害率も13%に留まり、枯死個体も1%程度であったことから、成林阻害要因としては軽微といえた。

一方、ウサギによる梢端食害や下刈り時の誤伐は、初期成長の遅いブナの成長を著しく遅らせる結果を招き、真田調査地では一度誤伐を受けたブナの68%が再度誤伐されるなど、誤伐やウサギの梢端食害により樹高成長を抑制された場合には、成林を不可能とする可能性が認められた。

ウサギの梢端食害防止対策としてツリーシェルターを導入したところ、食害防止とともに誤伐防止効果も認められた。しかし、成林までの事例がないことから、今後の成長経過を調査する必要がある。

7.5 ブナの植栽方法

ブナは初期成長が遅いため、下刈り期間が10年近く必要となり、下刈り誤伐が多発する可能性が高かった。このため、ブナ人工林の造成にあたっては、できるだけ早期に下刈り不要となる大きさに仕立てることが重要といえた。

苗木生産者の聞き取りで密植が望ましいことや天然生幼齢林で20,000本/haが成立していた結果からみると、ブナが良好に成長していくためには、植栽本数を現在の3,000本/haよりもかなり多くする必要があると考えられた。しかし、現実には経費面での問題もあることから、数本をひとつかたまりに植栽する「巢植え」や、カンバ類などの早生種との混交植栽といった密植に近い環境を作ることが必要と考えられた。

7.6 おわりに

ブナ人工林調査を中心として、ブナを主体とした広葉樹林の初期管理技術の開発を行った。ブナを植栽した場合に発生する成林阻害要因を摘出し、人工林造成における留意点を整理した。

今後は、ブナ人工林および天然生林を対象として、植栽初期だけでなく間伐を含めた保育技術全般についても調査を進め、ブナの成長予測と施業体系の作成に向けて研究を進めていきたい。またブナは、日本海側で葉が大きいためにオオバブナと称されるなど、地域によって異なる個体群が存在することも予測されるため、今後の調査によって長野県内における地域個体群の分布を明らかにしていきたい。

なお最後に、本研究を進めるにあたり、調査地を提供いただいた栄村、栄村森林組合、真田町外一市一町財産組合、信州大学農学部手良沢山演習林の関係者の皆様をはじめ、現地調査に協力をいただいた信州大学農学部の林博道先生、北信地方事務所及び上小地方事務所、北安曇地方事務所をはじめとする関係地方事務所林務課の皆様、ブナの分布調査にあたり貴重な情報提供をいただいた橋本肇、木原奉文、小山知宏、草間勉、松原秀幸、中山洸、大木正夫、四方圭一郎、白石立、鈴木良一の各氏をはじめ、そのほか本調査に協力いただいた皆様方にこの場を借りて御礼申し上げます。

引用文献

- 遠田暢男(1962)コウモリガの生態とポプラ類の被害について, 森林防疫ニュース 129, 328-329.
- 遠田暢男 (1971) 早成樹の重要害虫と生態, (社) 日本林業技術協会, 58PP, 東京
- 広木詔三・松原輝男 (1982) ブナ科植物の生態学的研究Ⅲ. 種子-実生期の比較生態学的研究, 日生態会誌 32, 227-240.
- 北海道林業試験場監修 (2000) 広葉樹林育成マニュアル, 北海道林業改良普及協会, 218pp, 北海道.
- 星司郎ほか (1966) マカンバの人工林の生長と間伐, 1-42. (造林樹種の特性. 後編 カンバ類の経営・利用編, 北方林業会, 174pp. 北海道)
- 井沼正之・青山安蔵(1965)スギ根元曲の根の形態的特徴 (予報), 林試東北支場研究発表会記録, 67-70.
- 岩本巳一郎ほか(1976) シラカンバとウダイカンバ人工造林地の生長資料. 植栽後 20 年間の間伐経過と成績, 日林北支講 25, 139-143.
- 梶幹男・大久保達弘 (1995) ブナ類の堅果生産と実生の発生に関わる要因とその影響-太平洋側のブナ型林分と日本海型ブナ林との比較-, 128-134. (沼田真編, 現代生態学とその周辺, 東海大学出版会, 379pp, 東京.)
- 環境庁.(1983)現存植生図, 環境庁, 東京.
- 片倉正行 (1987) 長野県のコナラ・クヌギ林の生長と心・辺材及び樹皮厚, 長野県林総セ研報 3, 7-12.
- 片倉正行・奥村俊介 (1989) コナラ二次林の萌芽更新と成木林肥培, 長野県林総セ研報 5, 1-13.
- 片倉正行・奥村俊介 (1989) ケヤキ人工林の成長, 長野県林総セ研報 5, 14-22.
- 片倉正行 (1993) 広葉樹類の耐陰性について, 長野県林総セ研報 7, 1-10.
- 片倉正行・古川仁 (1997) 天然生広葉樹林の良質化施業技術と利用技術の開発, 平成 7 年度長野県林総セ業報, 30-31.
- 川井裕史 (1999) ブナ幼樹に対するノウサギ害の軽減について, 大阪農技セ研報 35, 20-24.
- 小林享夫ほか (1984) ブナ稚苗の消失経過と関連糸状菌, 95 回日林論, 439-440.
- 小島圭三・渡辺弘之 (1960) 高知におけるハンノキカミキリの生態について, 日林誌 42, 359-362.
- 小見山章ほか (1991) 志賀高原横湯川流域における落果量の年次変動-ニホンザルの遊動域におけるブナ・ミズナラ・ミズキの結実, 岐阜大農研報 56, 165-174.
- 小山泰弘・古川仁 (1998) ブナ天然生稚樹の消長経過とその要因について, 中森研 46, 117-118.
- 小山泰弘 (1999) 若齢ミズメ人工林の成長と現存量, 中森研 47, 41-44.
- 小山泰弘・岡田充弘 (2000) ウダイカンバの成長と穿孔性害虫による被害, 中森研 48, 27-28.
- 小山泰弘ほか (2001) コウモリガの被害を受けたブナの成長, 中森研 49, 3-4.
- 工藤弘 (1985) ブナ稚苗の照度別生存率, 96 回日林論, 353-354.
- 前田禎三 (1988) ブナの更新特性と天然更新技術に関する研究, 宇大農学術報告特輯 46, 1-79.
- 正木隆ほか (1982) 東北地方におけるブナ結実の豊凶, 森総研平成 8 年度研究成果選集, 30-31.
- 森徳典 (1998) コナラ属・コナラ亜属, (勝田栞ほか著, 日本の樹木種子 (広葉樹編), 林木育種協会, 410pp, 東京) 64-73.
- 村井宏ほか編 (1991) ブナ林の自然環境と保全, ソフトサイエンス社, 400pp, 東京.
- 長野県林業指導所 (1982) 有用広葉樹の手引き, 長野県林業指導所, 12pp.
- 長野県林務部 (1989) しいたけ原木林造成の手引き, 長野県林務部, 76pp.
- 中川重年 (1996) 丹沢水沢に植栽した広葉樹におけるツリーシェルターの成長促進効果について, 神森林研研報 22, 19-26.
- 布川耕一(2001) ブナ植栽地, 二次林での被害実態調査. (新技術地域実用化研究成果報告書 冷温帯地域における広葉樹林施業技術の確立. 林野庁編, 209pp. 東京). 117-118. .
- 大木正夫 (1989) 林業総合センター構内の植物, 長野県林総セ研報 5, 83-123.
- 奥村俊介・大木正夫 (1992) 落葉広葉樹林帯における有用広葉樹の開花結実特性に関する調査, 長野県林総セ研報 6, 1-16.
- Sahashi. N. et. el (1994) Temporal occurrence of dead seedlings of Japanese beech and associated fungi. J. Jpn. For. Soc. 76, 338-345.
- 斉藤諦 (1968) コウモリガの食害を受けたコバヤマハンノキ幼齡林の被害解析, 日林誌 50, 312-314.
- 坂口勝美ほか編 (1994) 有用広葉樹の知識. 育て

- 方と使い方，(財)林業科学技術振興所，512pp，東京.
- 桜井尚武(1998)人工造林ー植え付け，(林野庁監修，林業技術ハンドブック，1970pp，全国林業改良普及協会，東京) 798-824.
- 佐藤邦彦(1986)森林の病害と発生，(小林享夫ほか著，新編樹病学概論，297pp，養賢堂，東京) 79-89.
- 佐藤卓(2000)1999 年全国ブナ結実状況，富山の生物 39，35-39.
- 清水建美監修(1997)長野県植物誌，信濃毎日新聞社，1736pp.
- 武田宏(1992)野々海ブナ林における7年間のブナ結実評価，日林誌 74，55-59.
- 寺沢和彦(1997)ブナの種子生産特性と天然林施業への応用に関する研究，北海道林試研報 34，1-57.
- 渡辺隆一(2000)森の季節学，アリス館，144pp.
- 横山敏孝(1999)ブナ属，(勝田証ほか著，日本の樹木種子(広葉樹編)，(社)林木育種協会，410pp，東京.) 57-63.

巻末資料1 長野県のブナ分布情報

No. 1						No. 2					
N0.	市町村名	地点名	成立 状況	標高	3 次メッシュ 文献 備考	N0.	市町村名	地点名	成立 状況	標高	3 次メッシュ 文献 備考
1	佐久市	売岩山	わずか	1050	5438 24 49 (36)	54	平谷村	高嶺林道沿い	点在	1500	5337 05 00 ●
2	"	荒船山	"	1150	5438 24 59 (36)	55	"	高嶺	群生	1500	5337 05 10 (11) ●
3	"	内山牧場	"	1250	5438 24 88 ●	56	"	横岳南東斜面	"	1400	5337 05 22 (11)
4	"	物見山	点在	1300	5438 24 89 ●	57	"	大川入山	"	1500	5337 05 41 (11)
5	"	荒船牧場	わずか	1280	5438 24 89 (36)	58	"	平谷高原ゴルフ場	"	1200	5237 74 78 (19)
6	"	瀬早川上流	"	950	5438 24 95 (36)	59	"	大塚川上流	点在	1150	5237 75 22 私信
7	臼田町	田口峠	"	1100	5438 24 28 (26)	60	"	鯉子林道	"		(11)
8	佐久町	十国峠	"	1351	5438 15 21 (35)	61	根羽村	丸山	"	1100	5237 64 59 (28)
9	"	茂来山	"	1500	5438 14 33 (35)	62	"	萱場山	"	1040~1100	5237 64 76 (28)
10	"	余地峠	"	1270	5438 14 87 (26)	63	"	浅間浅間神社	"	850	5237 65 60 (28)
11	川上村	十文字峠	"	1600	5338 75 37 (26)	64	"	茶臼山湖下	"	1200	5237 65 73 (28) ●
12	"	弁慶岩	"	1700	5438 75 57 (26)	65	売木村	茶臼山	群生	1210	5237 65 73 (28) ●
13	"	梓山	"	1500	5338 75 65 私信	66	大龍村	熊伏山	"	1100~1500	5237 77 21 (3)
14	"	三国峠	"	1700	5338 75 77 (26)	67	大鹿村	小波温泉	"	1250~1800	5338 10 98 (20)
15	南牧村	湯川	"	1500	5438 03 25 (26)	68	"	白石山	点在	1200	5338 20 80 私信
16	"	海ノ口別荘地	"	1500	5438 73 85 (35)	69	上村	下栗	群生	1300~	5337 07 59 (14)
17	軽井沢町	矢ヶ崎山	"	950	5438 45 12 (9)	70	"	赤石隧道	"	1200	5337 17 06 (43)
18	"	旧碓氷峠東	"	1000	5438 45 42 (9)	71	"	御池山	"	1300~1600	5338 00 60 (14)
19	丸子町	焼山	群生	1300	5438 30 26 (24)	72	"	地藏峠	"	1300	5338 10 71 (43)
20	"	保福寺峠	"	1380	5438 30 56 (25)	73	"	日影岩南	"	1200	5338 10 40 (43)
21	真田町	大洞	"	1300	5438 62 06 (10) ●	74	"	蛇洞沢	点在	1450	5338 10 51 ●
22	諏訪市	守屋山北斜面	点在	1500~	5338 70 67 (40)	75	南信濃村	青崩峠	"	1050	5237 77 03 私信
23	下諏訪町	下諏訪県有林	わずか	1320	5438 10 39 ●	76	"	朝日山山頂	群生	1600	5237 77 37 (14)
24	"	東保国国有林	点在	1400	5438 11 32 (17)	77	"	遠山川本谷上流	"	1000	5338 00 46 私信
25	"	鷲ヶ峰	"	1500~	5438 11 52 (40)	78	"	面平	"	1350	5338 00 47 私信
26	富士見町	釜無谷 白川	"	1300	5338 61 06 (40)	79	本曾部町	城山国有林	点在	1300	5337 65 13 ●
27	"	釜無谷 洞ヶ沢	"	1500	5338 61 16 (40)	80	上松町	赤沢自然休養林	"	1100	5337 45 70 (32)
28	伊那市	内の萱 西駒登山道	"	1400	5337 56 88 ●	81	"	小川入国有林	小群生	1140	5337 54 08 ●
29	駒ヶ根市	戸倉山	"	1500~	5338 40 94 私信	82	"	小川入国有林	点在	1150	5337 44 98 ●
30	辰野町	霧訪山	"	1300	5437 07 76 (37)	83	"	加瀬木山	点在	1100	5337 55 14 私信
31	"	横川 黒沢	群生	1200~	5337 77 30 (42) ●	84	"	風越山	"	1400	5337 55 28 私信
32	"	横川 小橋沢	"	1000~1700	(42)	85	"	才児	"	1150	5337 55 42 私信
33	箕輪町	黒沢山	わずか	1550	5337 67 92 私信	86	横川村	権兵衛峠	群生	1500	5337 66 48 (27)
34	"	中箕輪 地藏峰	点在	1400	5337 77 24 (20)	87	"	栃洞	点在	1200	5337 66 56 (27)
35	"	東箕輪 日影入	"	1250	5338 70 24 (20)	88	"	桑崎	"	1300	5437 07 01 (27) ●
36	"	箕輪ダム上	"	1290	5338 70 34 私信	89	木祖村	池の沢上部	群生	1400~1600	5437 06 12 私信
37	飯島町	シオジ平	"	1380	5337 46 07 (14) ●	90	"	吉田	わずか	1200	5337 66 90 私信
38	南箕輪村	経が岳	わずか	1500	5337 67 72 (15)	91	"	大笹沢山	群生	1200~1500	5437 75 76 (22)
39	長谷村	西風巻	群生	1650	5338 30 79 (17)	92	"	水木沢	"	1300	5337 75 98 (22) ●
40	"	浦	点在	1200	5338 40 67 ●	93	開田村	末川国有林	点在	1500	5437 05 02 (29)
41	飯田市	千代 万古川上流	点在	1300	5337 34 (14)	94	王滝村	御嶽3合目	"	1350	5337 64 04 私信
42	"	鳩打峠	"	1200	5337 25 09 (14)	95	"	白巢峠	"	1400	5337 53 23 私信
43	"	大平峠	"	1350	5337 25 65 (14) ●	96	大桑村	伊奈川上流	"	1200	5337 46 40 (30)
44	"	大平県民の森	群生	1300	5337 25 75 (14) ●	97	松本市	ブナノキ権現	わずか	1550	5438 10 83 ●
45	"	風越山	"	1500	5337 26 53 (14)	98	"	牛伏寺	小群生	1000	5438 10 91 (18) ●
46	松川町	柄山入	点在	1450	5338 20 50 (13)	99	"	鉢伏山	点在	1800	5438 10 95 (25) ●
47	高森町	吉田山	"	1300	5337 36 07 私信	100	"	二つ山	"	1700	5438 10 98 私信
48	阿南町	和合 丸山	群生	1400	5237 75 86 (1)	101	"	悪沢口	"	1200~1300	5438 20 08 ●
49	"	高城山	"	1100	5237 76 22 (14)	102	"	扉峠	小群生	1550	5438 21 10 (25) ●
50	清内路村	下清内路	点在	1000	5337 15 75 ●	103	"	三才山中ノ沢	点在	950	5438 30 23 私信
51	"	清内路峠	"	1220	5337 25 33 (14) ●	104	"	三才山峠	"	1500	5438 30 35 (25)
52	浪合村	蛇峠	"	1600	5337 05 14 (14) ●	105	塩尻市	小曾部 本沢	"	1300~1500	5437 06 58 (37)
53	"	宮の原	"	1000	5337 05 55 (14)	106	"	小曾部 赤倉沢	"	1100~1300	5437 06 59 (37)

No. 3							No. 4						
NO.	市町村名	地点名	成立 状況	標高	3次メッシュ	文献 備考	NO.	市町村名	地点名	成立 状況	標高	3次メッシュ	文献 備考
107	塩尻市	鉢盛山	点在	1500～1700	5437 06 91 (47)		161	大岡村	聖山	点在	1100～1400	5438 50 82 (20)	●
108	"	霧訪山	わずか	1300	5437 07 76 (37)		162	高山村	山田牧場	"	1500	5538 03 04	私信
109	"	小野 大芝山	"	1200	5437 07 87 (37)		163	"	毛無峠	"	1400	5438 73 45 (20)	
110	四賀村	御鷹山	点在	1100～1300	5438 40 15	私信	164	"	山田牧場	"	1500	5438 73 97	私信
111	坂井村	修那羅峠 安宮神社	わずか	1000	5438 40 87	●	165	信州新町	長者山東斜面	"	870	5437 67 44 (45)	
112	"	四阿屋山	群生	1300	5438 50 04 (46)		166	信濃町	黒姫山	群生	800～1100	5538 11 72 (16)	
113	山形村	清水高原	単木	1050	5437 16 88	●	167	戸隠村	日の御子社	点在	1100	5538 00 76 (16)	
114	堀金村	三俣	点在	1600	5437 36 60 (20)		168	"	森林植物園	"	1250	5538 00 96	●
115	安曇村	白骨	群生	1500	5437 15 70 (20)		169	"	戸隠スキー場	群生	1400	5538 00 97 (17)	●
116	"	中ノ湯	"	1500	5437 24 48 (4)	●	170	"	奥社参道	点在	1250	5538 10 06	●
117	"	焼岳中腹	点在	1500～1700	5437 24 88 (4)	●	171	"	奥社	群生	1300	5538 10 15 (17)	●
118	"	島々谷 南沢	群生	1450～1680	5437 25 65 (48)		172	鬼無里村	柄山峠	点在	1200	5537 07 44 (49)	
119	"	上高地 白沢	点在	1600～1700	5437 25 83 (41)		173	"	奥樹花溪谷	群生	1100	5537 17 19	●
120	"	上高地 下宮川谷	"	1600～1900	5437 35 14 (41)		174	"	奥樹花自然園 (今池)	"	1200	5537 17 59 (17)	●
121	"	横尾	群生	1700	5437 35 65 (4)	●	175	中条村	虫倉山	点在	1350	5438 70 71 (16)	
122	奈川村	野麦峠 斜面中部	小群生	1550	5437 04 49	●	176	飯山市	斑尾山	群生	900～1200	5538 22 03 (20)	●
123	"	野麦峠	点在	1650	5437 04 58 (31)		177	"	照里 黒岩山	点在	800～1000	5538 22 98 (7)	
124	"	月夜沢峠	"	1600	5437 05 21 (31)		178	"	万仏山	群生	1100	5538 23 56 (6)	
125	"	境峠	"	1450	5437 05 37 (31)	●	179	"	小菅山頂	"	900～	5538 23 75 (6)	
126	"	栃洞沢	"	1300	5437 05 44 (31)		180	"	真宗寺	"	330	5538 23 92	●
127	大町市	高瀬溪谷	群生	1400	5437 45 84 (33)		181	"	戸狩	"	750	5538 32 29	●
128	"	ブナ立尾根	"	1500～1800	5437 55 63 (23)		182	"	鍋倉山	群生	1000	5538 33 71 (12)	●
129	"	南鷹狩山	小群生	1200	5437 57 91 (45)	●	183	"	関田峠	群生	1200	5538 33 81 (12)	●
130	"	扇沢	群生	1500	5437 65 67 (23)	●	184	"	柄山	"	500	5538 33 86	●
131	"	白沢天狗山	"	1500	5437 66 72 (17)		185	"	牧峠	点在	900～1000	5538 43 4 (20)	
132	"	海ノ口	点在	1050	5437 66 98	●	186	山ノ内町	坊寺山	群生	1500	5538 03 48 (20)	
133	"	黒沢	群生	1300	5437 76 16 (33)		187	"	五輪山	"	1450	5538 03 97 (39)	
134	"	鹿島溪谷 大川沢	"	1300	5437 76 33 (33)		188	"	一ノ瀬	点在	1700	5538 04 81 (20)	
135	八坂村	長者山南東	小群生	870	5437 67 43 (45)		189	"	アワラ浅原周辺	群生	1450	5538 13 07 (39)	
136	"	前山山頂	点在	1060	(45)		190	"	竜王山	"	1500	5538 13 38 (20)	
137	白馬村	五竜	群生	1300	5437 76 86 (23)	●	191	"	焼類山	点在	1600	5538 14 02	●
138	"	犬川	"	1100	5437 76 76 (23)	●	192	"	岩菅山	"	1500	5538 14 23 (38)	●
139	"	八方尾根	"	1500～1700	5537 06 45 (20)	●	193	木島平村	馬曲	群生	1100	5538 23 48 (6)	●
140	"	二股	"	800～1600	5537 06 65 (23)	●	194	"	馬曲 万仏岩	"	1200	5538 23 57 (6)	●
141	"	小日向山	"	～1600	5537 06 74 (23)	●	195	"	カヤノ平	"	1400	5538 24 00 (44)	●
142	"	岩岳山	"	1200	5537 06 77 (5)		196	野沢温泉村	豊郷	"	700～	5538 23 86 (6)	●
143	"	猿倉	"	1300	5537 06 93 (20)	●	197	"	毛無山	"	1650	5538 23 88 (20)	●
144	"	長走沢	"	1400～1600	5537 06 93 (23)		198	"	上の平	"	1000～	5538 33 08	●
145	"	柳沢峠	"	1000	5537 07 33 (5)		199	"	水尾山	"	600～	5538 33 17 (20)	
146	"	落倉浅間山	点在	900	5537 07 70 (23)	●	200	栄村	鳥甲林道	"	1000	5538 24 38 (6)	
147	"	物見山	群生	1260	5537 07 74	私信	201	"	五宝木	"	900	5538 24 67 (6)	
148	小谷村	梅池高原	"	1500	5537 16 07 (34)		202	"	天代川 日陰沢	"	1000	5538 24 91 (6)	
149	"	白馬乗鞍	"	1300	5537 16 29 (34)		203	"	苗場山麓	"	1500	5538 25 13 (17)	
150	"	北小谷 風吹山	"	900～1500	5537 17 70 (34)		204	"	秋山郷	"	700～	5538 25 31 (20)	●
151	"	中土 奉納山	"	～1500	5537 27 09 (34)		205	"	原向	"	550	5538 34 25 (6)	
152	"	北小谷 湯原	"	500～1000	5537 27 20 (34)		206	"	堺 大久保	"	500	5538 34 44	●
153	"	北小谷 湯峠	"	1000	5537 27 37 (34)		207	"	野田沢	"	400	5538 34 64 (6)	●
154	"	北小谷 鎌池	"	1000	5537 27 38 (34)	●	208	"	横倉	"	290	5538 34 74	●
155	"	北小谷 雨節山	"	1300	5537 27 78 (34)		209	"	塩尻集落裏	"	300	5538 34 75 (6)	
156	"	北小谷 乙見峠	"	1300～1500	5538 20 31 (34)		210	"	平滝	"	320	5538 34 82 (20)	●
157	須坂市	大谷不動周辺	点在	1500	5438 63 70	●	211	"	森	"	320	5538 34 86	●
158	"	米子不動周辺	"	1500	5438 63 72	●	212	"	貝立山	"	900	5538 44 03	●
159	"	乳山牧場大池	"	1470	5438 73 23	私信	213	"	野々海池	"	1000	5538 44 22 (6)	●
160	大岡村	碓知大神社	群生	1100	5438 50 81 (21)	●	214	"	天水山	"	1000	5538 44 24 (6)	●

●は、今回の調査で現地を確認した場所を示す。
文献番号は、巻末資料2の番号と一致する。

巻末資料2 ブナ分布調査文献

番号	著 者 名	発行年	書 名	発 行 元	ペー ジ
1	阿南町	1987	阿南町誌 上	阿南町	P305-326
2	青木村	1993	青木村誌 自然編	青木村	P230
3	浅野一男	1992	天龍村の植物	天龍村	P66-68
4	安曇村	1998	安曇村誌 自然編	安曇村	p474-476
5	白馬村	1996	白馬の歩み 村誌 自然環境編	白馬村	618pp
6	飯水教育会	1989	小菅・万仏の自然	飯水教育会	65-86
7	飯水教育会	1994	黒岩山系の自然	飯水教育会	79-102
8	飯水教育会	1998	栄村の自然	飯水教育会	p87-128
9	原寛・佐藤邦雄・黒沢幸子	1974	軽井沢の植物	井上書店	p193
10	林一六	1967	菅平地方における植物遷移の研究(1)	菅平研報 1	P1-18
11	平谷村	1996	平谷村誌 上	平谷村	P95-107
12	飯山市	1991	飯山市誌 自然環境編	飯山市	351-363
13	生田村	1981	生田村誌	生田村	p75-77
14	伊那谷自然友の会	1997	伊那谷の自然	(社) 中部建設協会	1140pp
15	伊那市	1981	伊那市史 自然編	伊那市	P269-320
16	上水内郡誌編集会	1970	上水内郡誌 自然編	上水内郡誌編集会	1020pp
17	環境庁	1978	第2回自然環境保全基礎調査 特定植物群落報告書 日本の重要な植物群落 長野県	環境庁	159pp
18	環境庁	1988	第3回自然環境保全基礎調査 特定植物群落調査報告書 追加調査 追跡調査(長野県)	環境庁	p19-86
19	環境庁	1988	第3回自然環境保全基礎調査 植生調査報告書(長野県)	環境庁	P162-173
20	片倉正行・奥村俊介	1989	コナラ二次林の萌芽更新と成木林肥培	長野県林総研報 5 号	P1-13
21	川上美保子	1998	長野県大岡村のブナ群落	長野県植物研究会誌No. 31	p7-9
22	木祖村	1997	木祖村誌 源流の村の自然 自然編	木祖村	p222
23	北安曇郡誌編纂委員会	1971	北安曇郡誌 自然編	北安曇郡誌編纂委員会	1161pp
24	松田行雄・土田勝義	1984	美ヶ原焼山のブナ林の群落学的研究	長野県植物研究会誌No. 17	P1-7
25	松本市	1996	松本市史 自然編	松本市	912pp
26	南佐久教育会	1994	南佐久郡誌 自然編下	南佐久教育会	P68
27	楢川村	1996	大地と生物 楢川村誌 1 自然	楢川村	651pp
28	根羽村	1993	根羽村誌 上	根羽村	P117-118
29	奥原弘人	1971	木曾谷の植物	木曾教育会	p225
30	奥原弘人	1997	木曾おおくわの植物	ほおずき 書籍	70pp
31	奥原弘人	1998	奈川村の植物	奈川村教育委員会	72pp
32	奥山慶・戸丸信弘	2000	本州中部のブナ集団のミトコンドリアDNAの系統地理学的構造	第111回日林学術講	p609
33	大町市	1984	大町市史 自然環境	大町市	1239pp
34	小谷村教育委員会	1998	長野県小谷村の植物	小谷村教育委員会	131pp
35	佐久町	1990	佐久町誌 自然編	佐久町	696pp
36	佐久市	1988	佐久市史	佐久市	p523
37	塩尻市	1991	塩尻市史 自然編	塩尻市	1004pp
38	下高井教育会	1993	五輪山とその周辺の自然	下高井教育会	p48-98
39	諏訪教育会	1981	諏訪の自然誌 植物編	諏訪教育会	694pp
40	高岡貞夫	1998	上高地におけるブナ樹冠分布図の作成の試み	上高地自然史研究会研究成果報告書第4号	P1-6
41	辰野町	1989	辰野町誌 自然編	辰野町	p267-386
42	土田勝義	1989	志賀高原岩菅山自然環境調査報告書	長野県生活環境部	p161-190
43	堤久	1998	遠山郷上村の植物	上村	P4-5
44	渡辺隆一	1983	カヤノ平ブナ原生林の研究	信大教育附属志賀施設研究業績第21号	p7-18
45	八坂村	1993	八坂村誌	八坂村	P478-506
46	横内正・横内文人	1986	中部信州ブナ林の植生(1)ー東筑摩郡北部	長野県植物研究会誌No. 19	p7-9
47	〃	1987	中部信州ブナ林の植生(2)ー東筑摩郡南部・小県郡西部	長野県植物研究会誌No. 20	p87-89
48	〃	1988	中部信州ブナ林の植生(3)ー南安曇郡南部	長野県植物研究会誌No. 21	p31-32
49	湯本博康	2001	信州里山探訪 (55) 柄山峠	長野自然観察の会会報77号	P2-3