

岐阜県万波山地のカラマツ不成績造林地の現況と混交する広葉樹の実態

横井秀一・谷口好文^{*}・山口清

要 旨：岐阜県北部の万波山地の19年生と27年生のカラマツ不成績造林地において、その現況とそこに生育する広葉樹の実態について調査を行った。調査地の42～54%の部分でカラマツがほとんど消失し、それ以外のところでもカラマツの密度は低かった。カラマツが消失した空間には広葉樹が高い密度で更新しており、低木～小高木性の樹種が多かった。更新している広葉樹はその生育特性から2つのタイプに分類することができた。ひとつは、更新後の期間が長くなるとそれに応じてサイズ分布も大きくなるタイプで、これにはブナ、ミズナラ、コミネカエデなどの高木～小高木性の樹種が属した。もうひとつは、更新後の期間が長くなってもサイズ分布に変化がないもので、これにはリョウブ、オオバクロモジなどの低木～小高木性の樹種が属した。更新後の経過年数にしたがって、林分の樹高階ごとの優占種が変化して樹種の優劣関係が顕著になっていき、この関係が今後階層の分化へと発展していくものと推察された。

I はじめに

戦後に推進された拡大造林政策は造林地の奥地化をもたらし、今まで造林が敬遠されてきた造林不適地にまで針葉樹の人工造林が行われるようになった。針葉樹の造林不適地のひとつに豪・多雪地帯があげられるが、このような場所でも大規模な広葉樹林の皆伐とスギやカラマツの一斉造林が行われた。しかしながらその造林地の多くは、雪害などにより造林木が健全に生育しなかったり消失したりして不成績地化している。このような不成績造林地では、造林木と侵入した広葉樹との混交林、あるいはまったくの広葉樹林が成立しているのがしばしばみられる。こうした林地の実態や侵入した広葉樹の組成や特性を知るとは今後の施業を考える上でも重要であるが、それに関する報告は少ない（赤井ら, 1989；小谷, 1988；小谷・矢田, 1989；大原・小原寺, 1988；矢野ら, 1988；矢野・榎谷, 1989）。

岐阜県北部の飛騨地方も豪・多雪地帯であり、やはり不成績造林地化したスギやカラマツの造林地がしばしば見受けられるが、その実態はほとんど把握されていない。そこで、飛騨地方のなかでも有数の豪雪地帯のひとつである万波山地で、植栽年度が異なる2カ所のカラマツ造林地を調査し、不成績造林地の現況とそこに生育する広葉樹の実態を解明するため検討を行った。

本研究を行うにあたり、調査地を快く提供して頂いた関電産業株式会社不動産部に対して心か

^{*} 現勤務先：岐阜県飛騨県事務所林務課

ら感謝の意を表する。

なお、本研究は昭和61～63年度の国庫補助試験「積雪地帯における有用広葉樹林の造成・改良技術」のなかで行われたものである。また、本研究の一部は既に報告されている(横井・谷口, 1989)。

II 調査地と方法

1. 調査地の概要

調査は岐阜県古城郡宮川村万波で行った(図-1)。万波は岐阜県の北部、富山県との県境付近を南西から北東方向に流れる万波川流域の山地で、県下でも有数の豪雪地帯である。海拔は620～1590 mで、年平均気温は推定7℃、年降水量3000 mm、最深積雪深4 m前後、根雪日数は150日に達する。地質は片麻岩類、石灰岩で一部に古期安山岩がみられる。

地形は、万波川沿いの平坦地と一部の山頂部の緩斜地を除いて、一般に急峻である。以前はブナ其自然林が大部分を占めていたが、昭和30年代からカラマツの、40年代からはそれに加えてスギの人工造林が行われている。しかし、これらの造林地の大部分は不成績地であり、最近の皆伐跡地は造林が行われずそのまま放置されていることが多い。

この万波山地の大坂谷と裏谷のカラマツ造林地を調査地に選定した(図-2)。大坂谷の調査地は面積21.6 haで、おおまかにみると南東～東向きの斜面で構成されている。調査地内には数カ所の雪食による崩壊地がみられる。1967年に前生のブナ林を皆伐し、1969年秋にカラマツが3000本/haの密度で植栽され、下刈は1970、1971、1972、1973、1974、1976年の6回行われている。裏谷の調査地は面積13.4 haで、斜面方位は全体的に北西斜面である。大坂谷に比べると斜面距離が短く、枝尾根が多いのが特徴である。1959年の皆伐跡地に1960年秋にカラマツが2500本/haで植栽され、下刈は1961、1962、1963、1964年の4回実施されている。また、どちらも除伐は行われていない。

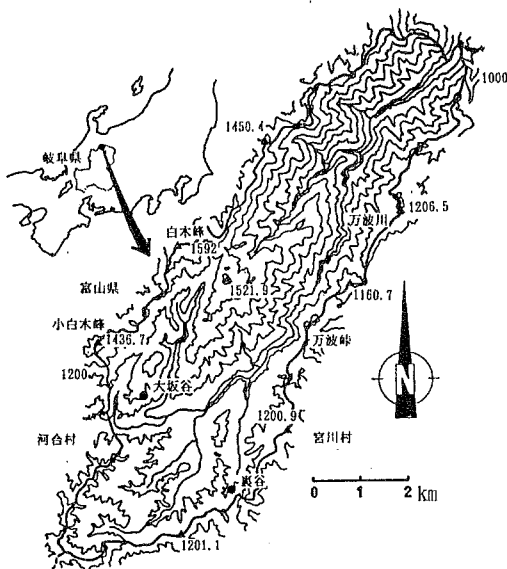


図-1 調査地の位置

2. 調査方法

まず、それぞれの調査地全域を踏査し、これと航空写真とからカラマツの残存状況を把握した。そのうえで、各調査地6個ずつの10×10mの調査プロット(大坂谷: O-1～6, 裏谷: U-1

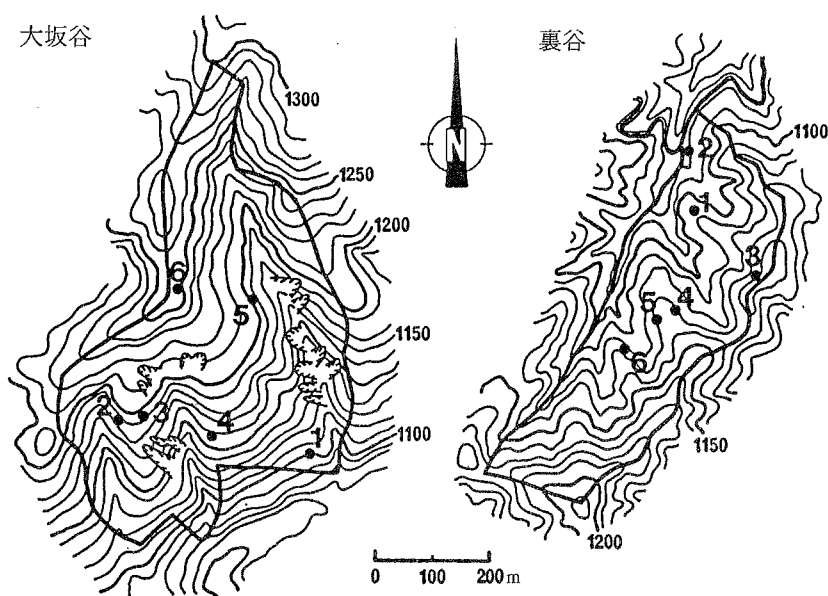


図-2 調査地の地形およびプロットの位置

～6) をカラマツの密度が異なるように設定して (図-2) , 樹高 2 m 以上の樹木の毎木調査を行った。毎木調査は胸高直径と樹高を測定した。胸高直径は樹幹にそって地際から 1.2 m の位置で、樹高は地際から梢端までの直線的な長さ (樹幹長ではなく、弦の長さ) を測定した。これらの調査は 1987 年 (裏谷) と 1988 年 (大坂谷) のいずれも夏～秋に行った。また、1989 年にいくつかの方形区の周辺で主な樹種を地際で伐倒し、年輪数を数えこれを樹齢とした。さらに、このうちの高木性樹種のブナ、ミズナラ、コシアブラについては胸高位置での年輪数も数えた。

Ⅲ 結 果

1. カラマツの成林状況

現地踏査と航空写真とから作成した調査地の相観による植生の分布図を図-3 に示す。大坂谷はカラマツ-広葉樹林と広葉樹林が、裏谷はカラマツ林とカラマツ-広葉樹林、広葉樹林がモザイク的に分布していた。その分布面積の割合を表-1 に示す。広葉樹林の分布割合が大坂谷 54.1 % , 裏谷 42.3 % と、これだけの部分でカラマツがほとんど消失しており、カラマツの造林が不成績であることがわかる。大坂谷にはカラマツ林が分布していないが、これは大坂谷の林齢が裏谷に比べて低いため、カラマツの密度が高くても樹高や樹冠が小さく、相観的にはカラマツ-広葉樹林に区分されたためである。大坂谷では斜面を中心にカラマツが残存しているが、その分布にははっきりした傾向はみられなかった。裏谷でカラマツが残存しているところは、稜線に近い斜面上部と尾根から西向き斜面にかけてが多かった。尾根の東側は冬季の主風 (北西) に対して風裏側になるため積雪量が多くなり、カラマツが消失したものと考えられる。戸田ら (1978)

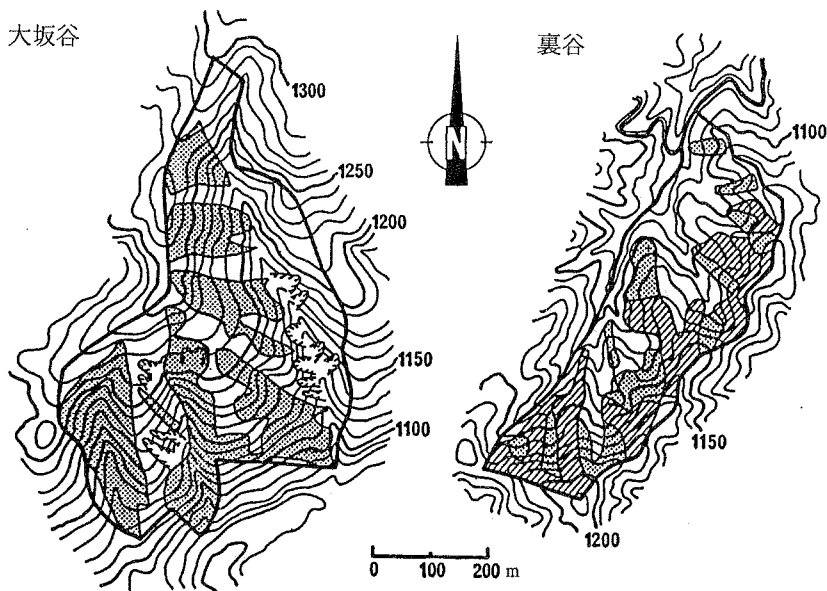


図-3 相観による植生の分布

斜線はカラマツ林, ドットはカラマツ-広葉樹林,
白ぬきは広葉樹林を示す。

表-1 調査地の植生配分

調査地	植生の分布面積割合 (%)		
	カラマツ林	カラマツ-広葉樹林	広葉樹林
大坂谷	-	45.9	54.1
裏谷	34.1	23.6	42.3

はこの万波山地のカラマツ林を調査し, カラマツの雪害として根曲り, 枝抜け, 幹曲り, 幹折れ, 幹割れの被害が多発していたことを報告し, カラマツ造林の不成績の原因として, ①豪雪による雪害が多いこと, ②土壌が酸性でかつ物理性にも恵まれないこと, ③下刈などの手入れ不足の3点をあげている。今回の調査でも, 根元が割れて倒伏・枯死したカラマツや残存していても雪害を受けているカラマツが多く観察されたことから, カラマツ造林不成績の最も大きな原因は多量の積雪であるといえる。

2. プロットの概要と林分構造

表-2に調査した12のプロットの概要を示す。全体の密度が8200~58800本/haであるのに対しカラマツは0~1200本/haと, 密度のうえではほとんどが広葉樹によって占められていた。植栽密度に対する現在のカラマツの密度は, 大坂谷で0~40%, 裏谷で4~44%と似たような残存率を示している。胸高断面積合計(BA)は大坂谷で4.2~21.7 m²/ha, 裏谷で21.0~36.7 m²/haと林齢が高い裏谷の方が大きな値を示した。0-6は大坂谷の他のプロットに比べて密度, BAとも小さな値を示しているが, これはこのプロットが斜面上部の尾根に近いところにあるため土

表-2 調査プロットの概要

プロット	海拔高 (m)	地 形	方 位	傾斜 (°)	出現種数*	密 度 (N/ha)			BA (m ² /ha)		
						全 体	カラマツ	広葉樹	全体	カラマツ	広葉樹
O-1	1100	斜面下部	S 7E	23	23	44900	1000	43900	21.0	11.6	9.4
O-2	1180	斜面中部	S 75W	40	18	43200	-	43200	16.3	-	16.3
O-3	1190	斜面中部	S 42E	31	22	44100	400	43700	18.6	1.6	17.0
O-4	1155	斜面中部	S 45W	16	19	39800	1200	38600	21.7	7.4	14.3
O-5	1200	斜面中部	N 62E	28	15	58800	300	58500	18.9	1.4	17.5
O-6	1250	斜面上部	S 68E	26	14	22500	300	22200	4.2	0.1	4.1
U-1	1105	広い尾根	-	-	20	33200	500	32700	21.0	2.8	18.2
U-2	1080	斜面下部	W	32	21	38900	100	38800	28.7	1.1	27.6
U-3	1140	斜面上部	N 53W	30	14	25800	1100	24700	36.7	17.2	19.5
U-4	1130	斜面中部	N 75E	29	17	24800	200	24600	28.9	2.7	26.2
U-5	1130	斜面中部	N 70W	22	17	8200	900	7300	29.3	20.1	9.2
U-6	1125	斜面中部	N 44E	28	19	30300	200	30100	23.9	1.2	22.7

*カラマツを含む

壊条件などが他に比較してとくに悪かったためであると考えられる。このO-6を除いた大坂谷でのBAの変動係数は11.1, 裏谷のそれは19.1と小さく, それぞれの調査地のなかではBAはほぼ一定の値であることがわかった。

図-4にはカラマツのBAと広葉樹のBAとの関係を示した。この両者には負の相関がみられ, カラマツのBAが大きくなると広葉樹のBAが小さくなっていた。

各プロットごとの胸高直径階分布を図-5に, 樹高階分布を図-6に示す。胸高直径階分布はいずれのプロットも小直径階の本数が多い逆J字型~L字型の分布を, 樹高階分布は逆J字型~1山型の分布をしていた。そのなかでカラマツは大きい直径階に偏って分布していた。一斉林の場合, 直径階や樹高階の分布の型は1山型になることが知られている。今回のカラマツでも多少その傾向はあるものの, 密度が低いために明確なモードはみられなかった。大坂谷と裏谷とを比較すると, 林齢の低い大坂谷で小さいクラスに分布が集中する傾向がみられ, とくに胸高直径で著しかった。

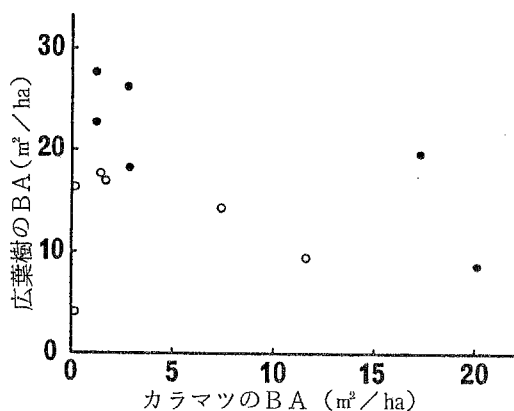


図-4 カラマツのBAと広葉樹のBAとの関係
白丸は大坂谷, 黒丸は裏谷のプロットを示す。

3. 侵入広葉樹の樹種構成と構造

(1) 樹種構成

表-3に出現した樹種とその出現頻度, 密度, BAを示す。全体の密度は林齢の低い大坂谷で高く, 逆にBAは林齢の高い裏谷で大きかった。広葉樹は34種がみられ, そのうちの13種は80%以

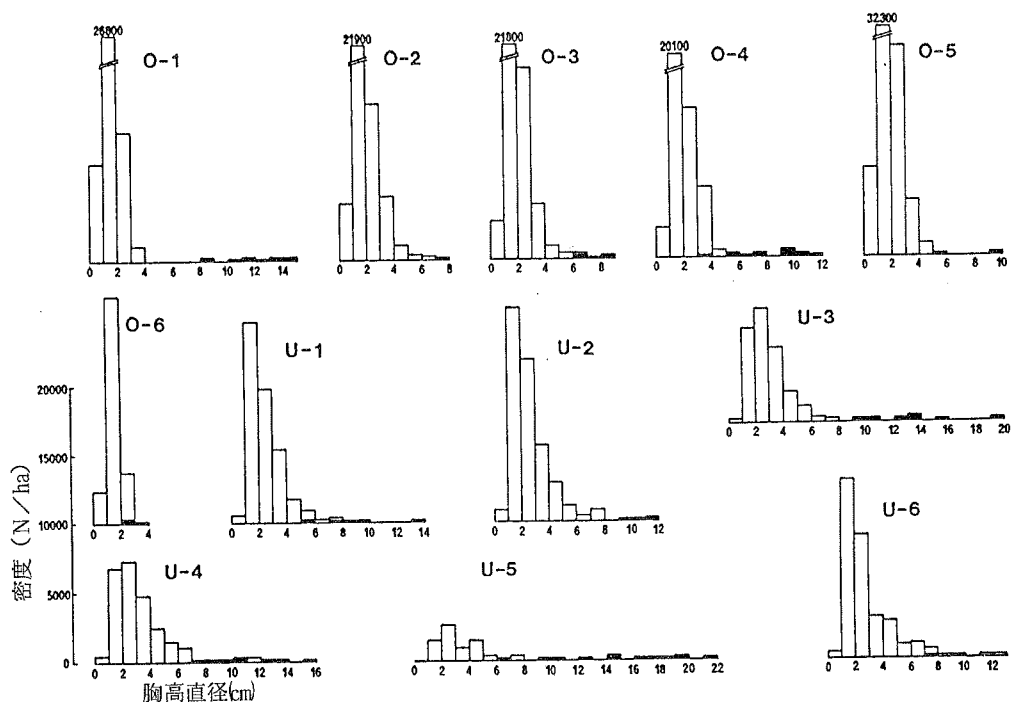


図-5 各プロットの胸高直径階分布
黒ぬりはカラマツ、白ぬきは広葉樹を示す。

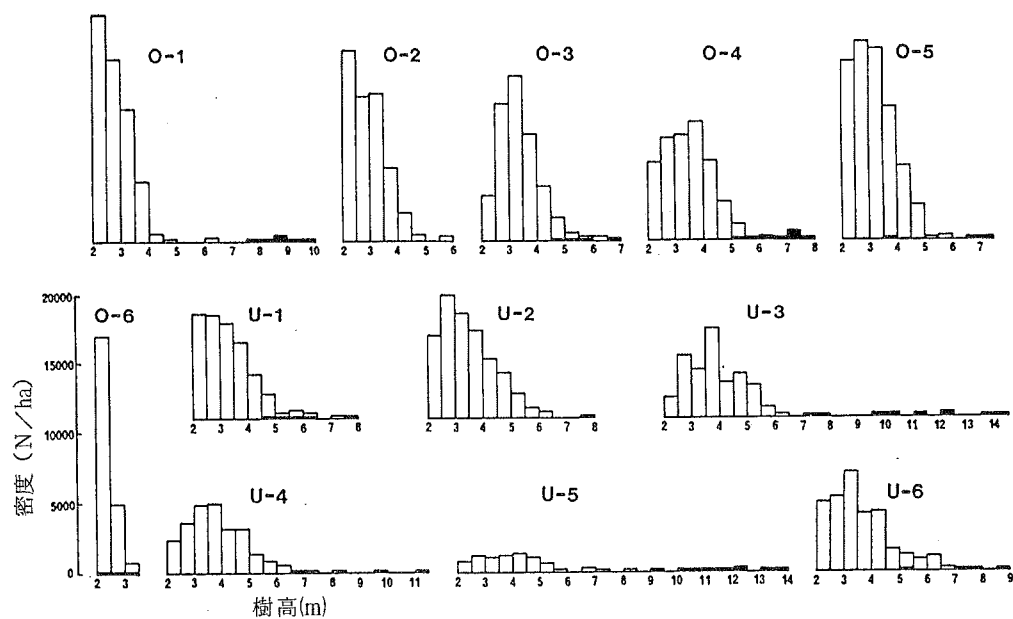


図-6 各プロットの樹高階分布
黒ぬりはカラマツ、白ぬきは広葉樹を示す。

上の高い頻度で出現し、リョウブ、ヤマウルシ、タムシバ、オオバクロモジ、コハウチワカエデの5種はすべてのプロットでみられた。広葉樹のなかで密度、BAともに最も大きかったのはリョウブであった。ヤマウルシ、タムシバ、ナナカマド、コミネカエデなども密度、BAともに大きく、低木性～小高木性の樹種が全体に多いことがわかる。高木性の樹種ではウワミズザクラ、コシアブラ、ブナ、ミズナラなどが出現し、これらは密度に対してBAが大きい傾向がみられた。大坂谷と裏谷で特徴的に出現する樹種をみると、コミネカエデ、ウワミズザクラ、コシアブラ、エゾユズリハ、ノリウツギ、ウリハダカエデ、アズキナシなどが大坂谷に多く、マルバマンサク、ナツツバキ、ホウノキなどが裏谷に多かった。

表-3 出現樹種の出現頻度と密度、BA

樹 種	出 現 頻 度 (%)			密 度 (N/ha)		BA (m ² /ha)	
	全 体	大坂谷	裏 谷	大坂谷	裏 谷	大坂谷	裏 谷
カラマツ	92	83	100	533	500	3.69	7.50
リョウブ	100	100	100	10483	8217	2.75	3.10
ヤマウルシ	100	100	100	2917	1583	0.96	0.74
タムシバ	100	100	100	2617	1683	1.18	1.14
オオバクロモジ	100	100	100	1850	750	0.40	0.20
コハウチワカエデ	100	100	100	1267	1967	0.24	1.64
ナナカマド	92	100	83	3950	2417	1.00	2.86
オオカメノキ	92	100	83	717	650	0.14	0.16
ハウチワカエデ	92	100	83	650	617	0.12	0.44
コミネカエデ	83	67	100	3750	1617	1.16	1.84
ウワミズザクラ	83	100	67	2850	933	1.02	1.22
コシアブラ	83	100	67	1850	200	1.31	1.05
マルバマンサク	83	67	100	1733	3100	0.44	1.56
ブナ	83	100	67	900	683	0.38	1.52
ミズナラ	67	83	50	250	283	0.14	1.17
エゾユズリハ	58	50	67	1067	183	0.19	0.04
ノリウツギ	42	67	17	717	33	0.15	0.03
タラノキ	42	67	17	183	33	0.11	0.09
ナツツバキ	42	-	83	-	500	-	0.45
ホオノキ	42	-	83	-	267	-	0.87
ウリハダカエデ	33	50	17	2250	17	0.92	0.01
アズキナシ	33	50	17	783	17	0.17	0.01
キハダ	25	17	33	67	33	0.01	0.05
サワフタギ	25	50	-	167	-	0.03	-
コマユミ	17	17	17	33	17	0.00	0.00
ミズキ	17	33	-	200	-	0.21	-
バッコヤナギ	17	-	33	-	83	-	0.20
カマツカ	17	-	33	-	50	-	0.02
ウラジロヨウラク	8	17	-	417	-	0.05	-
ミヤマイボタ	8	17	-	17	-	0.00	-
アカミノイヌツゲ	8	-	17	-	200	-	0.06
ツノハシバミ	8	-	17	-	100	-	0.04
ハイイヌツゲ	8	-	17	-	100	-	0.02
シラカンバ	8	-	17	-	17	-	0.04
ムラサキヤシオ	8	-	17	-	17	-	0.00
合 計				42217	26867	16.77	28.07

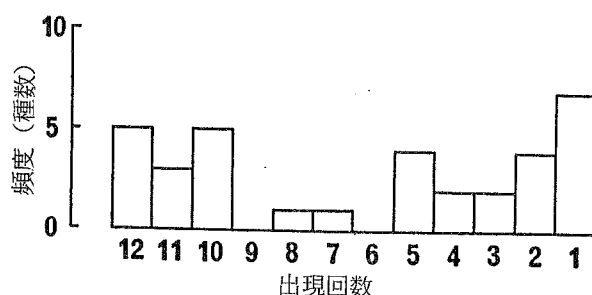


図-7 出現回数の頻度分布

図-7には全12プロットにおける広葉樹の出現回数（出現頻度）の頻度分布を示した。出現回数10回（頻度83%）以上と5回（頻度42%）以下の樹種が多く、6～9回の樹種はほとんどみられなかった。10回以上出現した13種の密度が広葉樹全体の密度のなかに占める割合は大坂谷で85.2%、裏谷で92.6%であった。また、最も密度が高かったリュウブだけで広葉樹全体の25.1%（大坂谷）と31.2%（裏谷）を占めていた。これらのことから、今回の調査地の植生は出現頻度が高いいくつかの樹種が優占している単純な植生であるといえる。

(2) 直径階分布

図-8に出現頻度50%以上の広葉樹15種の胸高直径階分布を示す。図は大坂谷と裏谷の調査地別に、相対値で示した。大坂谷での直径階分布はいずれも1～2cmにモードがある非常に尖がった形の分布であったが、裏谷では樹種により異なった形であった。そこで、これらを分布のモードとレンジに着目して大坂谷と裏谷とで比較したところ、図に示すようにAとBの2つのタイプに分類できた。Aは裏谷でレンジが広がり、モードも大きい直径階に移行するかはっきりしなくなるもので、ブナなどの高木性の樹種とコミネカエデなどの小高木性の樹種がこれに属する。Bは大坂谷と裏谷とではほとんど分布の形に差がないもので低木～小高木性のもの7種が属する。

(3) 樹高階分布

同様に樹高階分布を図-9に示す。直径階分布と同じような方法で2つのタイプに分類できた。A'はレンジが広がって、モードも大きい方に移行しているもので、9種がこれに含まれる。B'はややレンジが広がる程度で、モードもほとんど変わらないものである。ここでA'に属する樹種は直径階分布でAに属していたものとBのマルバマンサクであった。B'はすべてBに属していたものであった。また、大坂谷での分布の形は直径階分布のように画一的ではなく、最小樹高階にモードがあるものと1山型のものがみられた。

図-10は、1mごとの樹高階における各樹種の本数の相対優占度について示したものである。図-6で検討し、大坂谷では樹高4m以上、裏谷では6m以上を最上層としてひとまとめに区分した。これをみると樹高階によって優占する樹種が変化していることがわかる。裏谷でみると、低い樹高階で優占度が高いリュウブやヤマウルシ、マルバマンサクなどは樹高階が高くなると優占度が低くなっていた。ナナカマドやコハウチワカエデ、コミネカエデなどは樹高階が高くなるにつれ優占度が一度高くなり再び低くなる傾向を示した。これらに対してブナ、コシアブラ、ミ

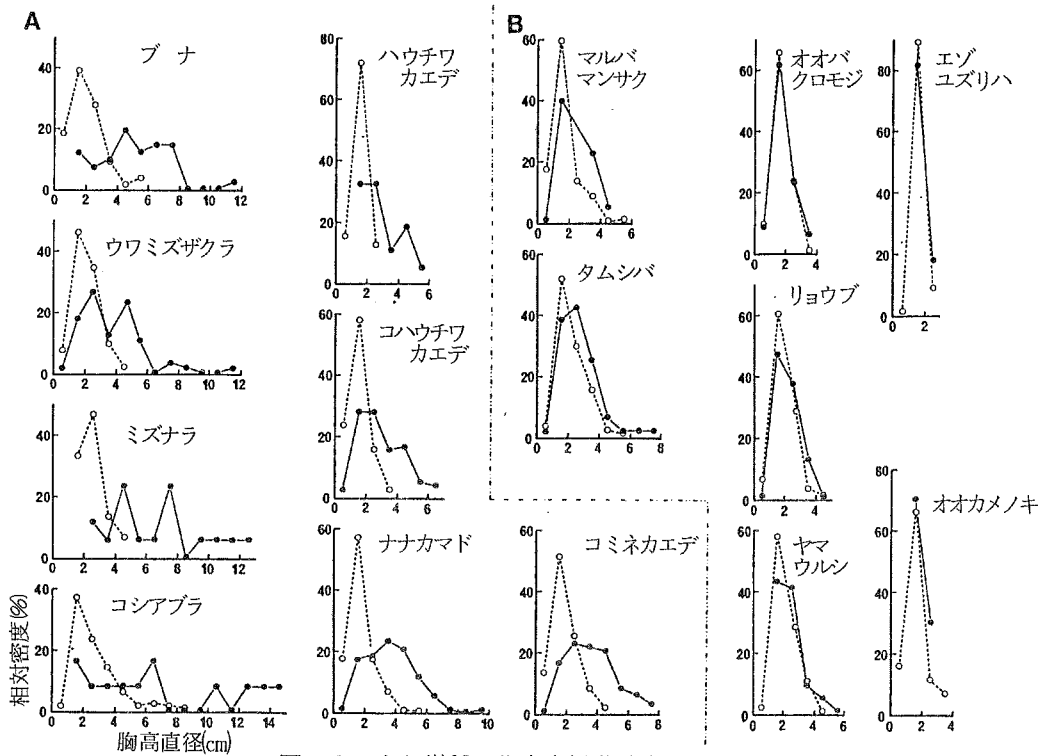


図-8 主な樹種の胸高直径階分布

白丸は大坂谷，黒丸は裏谷を示す。

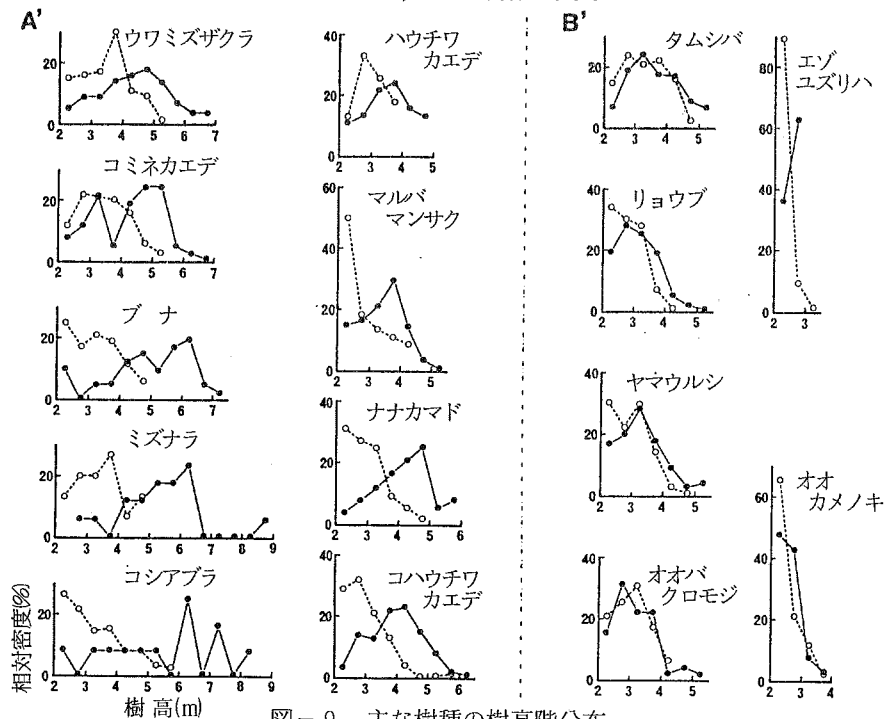


図-9 主な樹種の樹高階分布

白丸は大坂谷，黒丸は裏谷を示す。

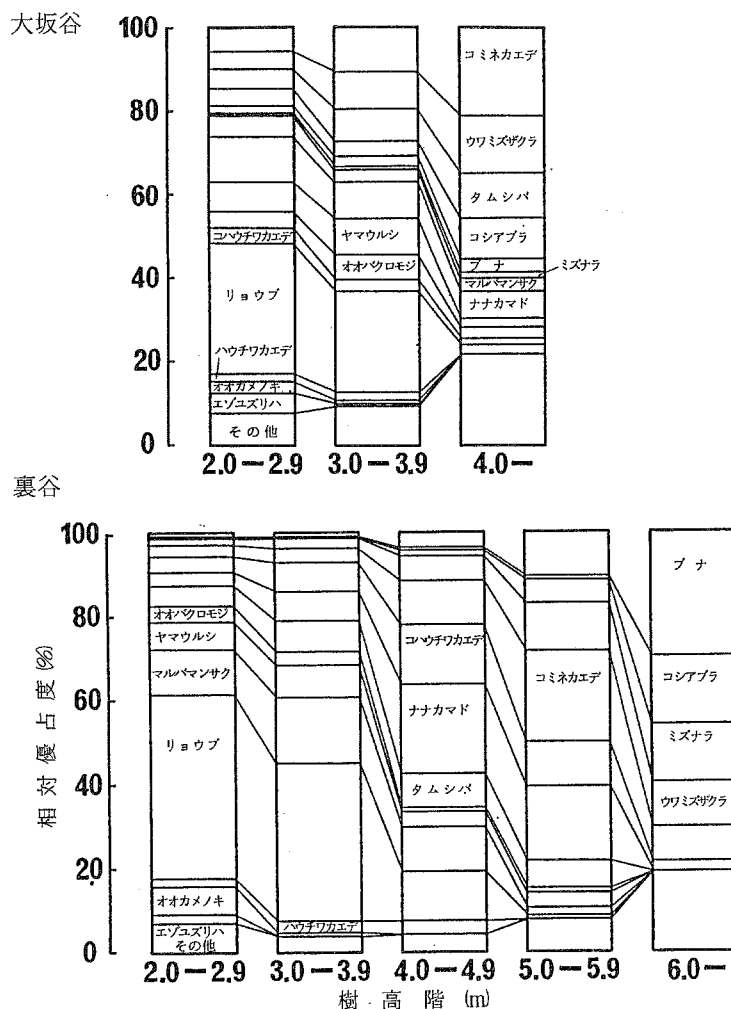


図-10 樹高階ごとの主な樹種の相対優占度

ズナラなどは樹高階が高くなるにつれ優占度も高くなっていた。このような各樹種の樹高階による優占のしかたの違いは、樹種の生活型の違いに関係があるようである。大坂谷でもおおまかな傾向は裏谷と同じであったが、最上層における各種の優占のしかたが裏谷とは異なっていた。そこで、大坂谷の樹高5m以上についても各種の優占度を求めてみた。その結果、コシアブラ33.3%、コミネカエデ33.3%、ウワミズザクラ9.5%、コハウチワカエデ4.8%、その他19.1%となり、やはり裏谷での最上層とは構成が異なることがわかった。

(4) 齢分布

図-11に広葉樹数種の発生年の頻度分布を示す。ここでは、幹の地際部の年輪数をその齢として、それを逆算して各幹の発生年とした。大坂谷について主幹の発生をみると、前生樹の伐採前に発生していたものもみられるが、大部分のものは最初に下刈が行われた1970年以降に発生しており、とくに1970～1976年の下刈実施期間中に発生したものが多かった。前生樹の伐採前から

発生していたのはブナ、ミズナラ、コシアブラの3種で、これにタムシバ、ヤマウルシ、ナナカマドを加えた6種は下刈が終了した1976年以降に発生したものはなかった。マルバマンサクとリョウブは下刈終了後に発生したものもみられた。萌芽はすべてのものが1970年以降に発生していた。胸高位置に達した年はブナが1973～1982年、ミズナラが1972～1984年、コシアブラが1973～1980年で、下刈期間中から既に胸高の高さに達していたものがあった。地際の年輪数と胸高位置の年輪数との差はブナが2～8年、ミズナラが2～11年、コシアブラが2～7年であった。

裏谷について主幹の発生をみると、すべてのものが下刈が終了した1964年以降に発生していた。頻度的には1966～1969年が多く、その後は減少する傾向があった。樹種別にみるとブナ、ミズナラ、コシアブラ、ナナカマド、コミネカエデ、タムシバ、マルバマンサク、ヤマウルシは下刈の終了後早い時期に発生し、リョウブ、オオカメノキは十数年の期間の間に連続的、あるいは断続的に発生していた。また、オオバクロモジには1975年以前のものはみられなかった。萌芽は1966年以降に発生していた。また、胸高位置に達した年はブナが1970～1975年、ミズナラが1969～1975年、コシアブラが1972～1978年であった。地際の年輪数と胸高位置の年輪数との差はブナが3～7年、ミズナラが3～6年、コシアブラが1～8年であった。

ブナやミズナラの実生が2、3年で胸高の高さに達するとは考えにくいので、一度定着したものが下刈で伐採され、その後萌芽で再生したものが含まれると思われる。

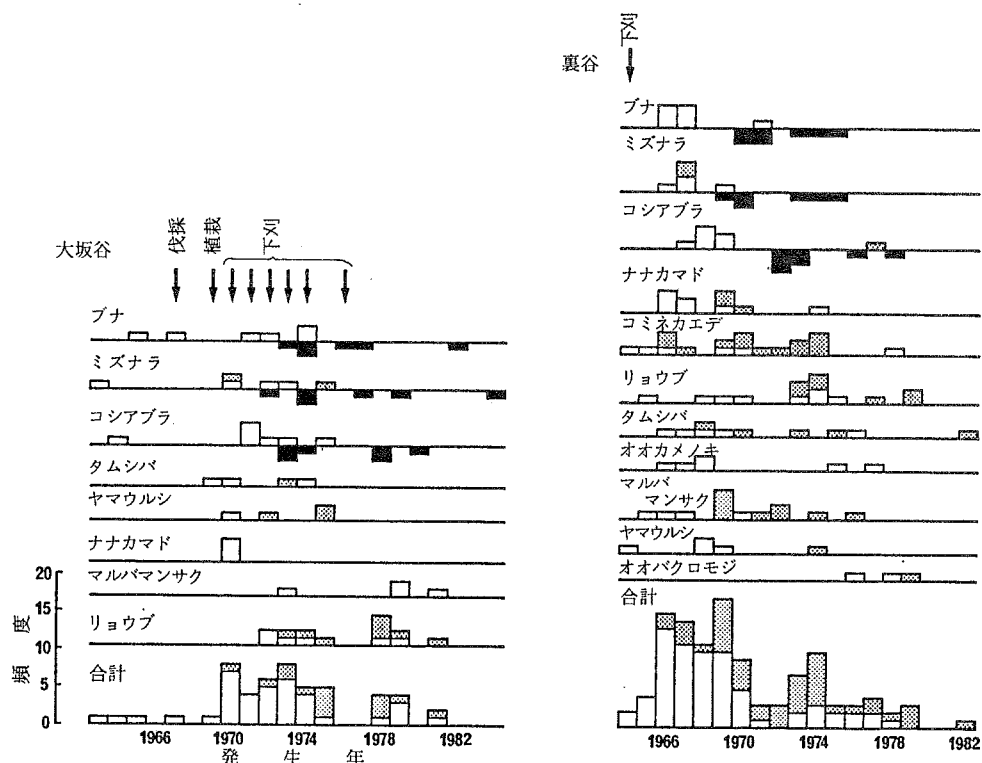


図-11 主な樹種の発生年の頻度分布

白ぬきは主幹、ドットは萌芽を示す。ブナ、ミズナラ、コシアブラの黒ぬりは胸高位置に達した年を示す。

IV 考 察

1. 広葉樹の齢

最初に今回の調査でみられた樹木集団の齢について考えてみたい。カラマツ林の林齢は調査時で大坂谷19年生、裏谷27年生であった。これに対して広葉樹の造林地への侵入時期は大原・小原寺（1988）が指摘しているように、林地の施業履歴が大きく影響していると考えられる。具体的には、下刈終了後の翌年から数年の間に更新していることが多いようである（小谷，1988；赤井ら，1989）。したがって、本調査地の広葉樹群は、施業記録にある下刈が完全に実施されているならば、下刈の翌年に広葉樹が生育を始めたとして大坂谷で12年生、裏谷で23年生ということになる。しかしながら広葉樹の主幹の発生年の頻度分布をみると、大坂谷では1976年以前に発生したものが多く、また、大坂谷では下刈期間中に既に胸高の高さに達しているものもみられた。これらのことから、大坂谷では下刈が完全には実施されなかった可能性が高い。裏谷での造林地はこの地域でカラマツの造林が行われ始めたごく初期のものなので、下刈などの施業が完全に実施されたが、大坂谷のように最初の造林から10年程度経過してからの造林地では、以前の造林地の不成績地化を見ているため完全で画一的な下刈は行われず、造林の成績が良いところなどで選択的に下刈が実施されたのではなかろうか。そこで、広葉樹群の齢、すなわち更新後の経過年数は裏谷で23年、大坂谷では幅をもたせて12～18年と考えることにする。

2. カラマツと広葉樹との関係

カラマツのBAと広葉樹のBAとの関係には負の相関関係がみられた。カラマツと広葉樹を含めたBAの値がそれぞれの調査地、すなわち林齢に応じてほぼ一定であるなかで、カラマツは密度が低いながらも個体のサイズが大きいための結果である。カラマツが消失したところではそれを埋めるように広葉樹が旺盛に生育し、カラマツと広葉樹とが限られた空間を有効に利用しているものと考えることができる。小谷・矢田（1989）も、スギの不成績造林地でスギと高木性広葉樹との分布の関係を調べ、広葉樹が空間を埋めつくすように侵入し、その後スギとの共存に適した位置を獲得しながら競争を始めていると報告している。

カラマツの密度（表-2）と樹高階分布（図-6）とを対照してみると、カラマツの密度とその樹高には関係があるようにみえた。そこで、カラマツの密度のその平均樹高との関係を検討したところ、両者の間には大坂谷で $r = 0.68$ 、裏谷で $r = 0.61$ という正の相関関係がみられた。すなわち、カラマツの消失の少ないところではその生長が良く、カラマツの消失の多いところではそれだけカラマツの生長も悪いということができる。カラマツの密度が高いところ（0-1，4，U-3，5）ではカラマツの樹高も高く、その下層に広葉樹が生育し、階層が分化し始めていることがわかる。これに対してカラマツの密度が低いと、その樹高も低くなり、その分広葉樹の中の樹高が高いものとカラマツとの樹高差が小さくなっている。広葉樹とカラマツと、あるいは広葉樹どうしの競合が起っているものと考えられる。

3. 広葉樹の生育実態

まず、広葉樹の樹種構成について検討する。全12プロットでは34種の広葉樹がみられたが、各プロットでは13~22種であった。そのなかで100%の頻度で出現したのが5種、出現頻度80%以上では13種であった。これらのことから、樹種構成のうえからは(量的なことは別にして)各プロット間の類似性が高いことがうかがえる。また、量的には出現した34種の中でリョウブが最も多かった。ヤマウルシ、タムシバ、オオバクロモジ、ナナカマド、コミネカエデなども多く、調査地の植生は主に低木~小高木性の樹種によって占められているといえる。

プロットごとの胸高直径階分布と樹高階分布とを比較してみると、広葉樹は胸高直径階分布の方がより小さいクラスに集中的であった。このことは、とくに小さい直径のもので直径に対して樹高の高いものが多い、すなわち形状比の高いものが多いことを示唆している。高い密度のもとで個体どうしが競合しあって生育している結果であると考えられる。

樹種ごとにみると、主な広葉樹の胸高直径階分布と樹高階分布のパターンを大坂谷と裏谷とで比較することで、これらを2つのタイプに分類することができた。胸高直径階分布のAや樹高階分布のA'のように更新後の経過年数が長くなると分布のレンジが広がり、モードも大きい方に移動して全体的にサイズが大きくなるタイプ(タイプⅠとする)と、同じくBやB'のように経過年数が異なっても直径や樹高の分布のしかたに大きな差異がみられないタイプ(タイプⅡとする)の2つである。タイプⅠにはブナ、ウワミズザクラ、ミズナラ、コシアブラ、ハウチワカエデ、コハウチワカエデ、ナナカマド、コミネカエデが、タイプⅡにはタムシバ、オオバクロモジ、リョウブ、ヤマウルシ、エゾユズリハ、オオカメノキが属していた。マルバマンサクは直径ではタイプⅡに樹高ではタイプⅠに属するが、発達段階にある林分では樹高の方が重要な因子であると考えられるので、ここでは便宜的にタイプⅠに含めることにした。タイプⅠは小高木~高木性(主に高木性)の樹種、タイプⅡは低木~小高木性の樹種であるというように、この2つのタイプには樹種の生活型の違いが影響しているものと考えられる。

つぎに、これらのタイプの特徴について検討する。タイプⅡのように、更新後の期間が短い集団と長い集団とで同じようなサイズ分布しているということは、大きい個体の枯死あるいは生長の頭打ちと新たな個体の供給とによって、みかけ上同じ分布パターンを呈している結果であると考えられる。紙谷・長江(1987)はヤマウルシ、オオバクロモジ、リョウブなどの小高木性の樹種は樹高生長、直径生長とも初期の2~3年間に高い生長量を示し、その後の生長量は低下するか低い値で安定し、とくにオオバクロモジでは15年目以降生長が限界に近づいたと報告している。また、高橋ら(1988)は豪雪地帯の主に低木類の繁殖と個体維持の特性を調査し、エゾユズリハやオオカメノキの幹は埋幹しやすく、主に栄養による繁殖を行い、埋幹枝や傾斜した地上幹の下部からは萌芽がよく発生すること、オオバクロモジやタムシバ、マルバマンサクは主に実生による繁殖を行っているが、株元からは萌芽が供給され続け個体の維持がなされていることを報告している。これらの樹種の幹の発生年の頻度分布(図-11)をみると、萌芽は主幹が発生して数年後から連続的あるいは断続的に発生していることがわかる。これらのことから、タイプⅡの樹種は、更新の初期は速い生長(とくに樹高生長)によって繁茂するが、その後は生長が衰え、萌芽

の供給によって個体を維持しているものと考えられる。

これに対してタイプⅠの樹種では、更新がその初期に集中する傾向がみられる。コミネカエデには萌芽が多いが、その萌芽の発生は更新後11年間に集中していた。これらの樹種は初期の生長量は小さいが生長が持続するタイプであると考えられる。

図-10の樹高階ごとの樹種の優占度をみると、更新後12~18年を経過した大坂谷の最上層はタイプⅠの樹種とタイプⅡのうちの小高木性の樹種とから構成されていることがわかる。ただし、タイプⅡの樹種は下層での方が優占度が高い傾向にあった。更新後23年を経過した裏谷での最上層は、ブナなどのタイプⅠの中でも高木性の樹種が優占しており、下層にいくにしたがいタイプⅠの小高木性樹種、タイプⅡの樹種の順に優占度が高くなっている。紙谷・長江(1987)は、ブナとミズナラの樹高の総生長曲線が直線的に推移することを示し、更新後10年目で多くの中・小高木性樹種とほぼ同じ水準になり、20年目には最上層域に達したと報告しているが、これと今回の結果とはほぼ一致する。これらのことから、更新後10数年目には樹種の生育特性の違いによって樹種間の優劣関係がみられ、20年目ぐらいになるとその関係がさらにはっきりするといえる。これは階層構造の発達の初期の段階を示しているものと考えられ、さらに期間が経過すれば樹種間の優劣関係は階層の分化へと発達していくと推定される。

V おわりに

カラマツの不成績造林地のカラマツが消失した空間には広葉樹が旺盛に生育していた。これらの広葉樹は低木~小高木性の樹種がほとんどを占めていたが、更新後の経過年数にしたがって、高木性の樹種が徐々に上層で優占していくことがわかった。今後、さらに調査・観察を続けることで、これらの林分がどのように発達していくのか見極めることが必要である。また、今回の調査では更新初期の広葉樹の侵入過程についてははっきりさせることができなかった。下刈などの施業との関係も含めて明らかにする必要がある。

今回のように下刈が終了して発達過程にある林分では、構成樹種やその構造とから将来の目標林形を定め、それに応じて施業を行うのか、あるいは放置して自然の推移に任せるのかを検討することが大切である。ただ、その施業に関する試験結果の蓄積がないので、施業試験の推進が課題である。また、下刈の期間中にある不成績造林地では、画一的な下刈を行うのではなく、林冠木になりうる広葉樹を積極的に残すようにすることが、林分の将来に多様な可能性を持たせるうえからも重要である。

引用文献

- (1) 赤井龍男・古野東州・真鍋逸平・上田晋之助・倉木良人：スギ不成績造林地の混交複層林化した林分の構造と成長，100回日林論：255 - 256，1989
- (2) 紙谷智彦・長江良明：豪雪地帯におけるブナ・ミズナラ二次林主要構成樹種の生長パターン，

日林誌, 69 : 184 - 187, 1987

- (3) 小谷二郎：多雪地帯における不成績造林地の改良に関する研究(I) スギ造林地内で再生した広葉樹の生長パターンについて, 99 回日林論 : 297 - 298, 1988
- (4) ———・矢田豊：多雪地帯における不成績造林地の改良に関する研究(II) 放置されたスギ造林地の林分構造および広葉樹の生育状況, 100 回日林論 : 257 - 258, 1989
- (5) 大原偉樹・小原寺弘道：豪雪地帯の造林地における広葉樹の侵入実態, 99 回日林論 : 299 - 300, 1988
- (6) 高橋啓二・沖津進・玉田克司・増井克司：豪雪地帯における木本植物の生育形態, 99 回日林論 : 219 - 221, 1988
- (7) 戸田清佐・山口清・中嶋守・竹下純一郎：万波山林の立地環境とカラマツ林の生長について, 89 回日林論 : 137 - 138, 1978
- (8) 矢野進治・榎谷金治：積雪地帯における広葉樹林の造成・改良技術に関する研究(II) 城崎郡日高町万劫地内の一森林の現況, 兵庫林試研報, 36 : 35 - 58, 1989
- (9) ———・吉野豊・榎谷金治：積雪地帯における広葉樹林の造成・改良技術に関する研究(I) 養父郡関宮町鶴縄地内の一小流域の森林の現況, 兵庫林試研報, 35 : 111 - 126, 1988
- (10) 横井秀一・谷口好文：多雪地帯におけるカラマツ不成績造林地の現況—— 侵入した広葉樹の種構成と林分構造——, 100 回日林論 : 259 - 260, 1989