

## 積雪地帯における広葉樹林造成・改良技術

小 谷 二 郎

### I はじめに

戦後の拡大造林の推進により、高海拔での造林が増加してきたため日本海側の豪・多雪地帯を中心に、雪圧害による不成績造林地も増加の傾向にある。また近年、育成天然林施業や広葉樹林造成が叫ばれるようになり、こうした豪・多雪地帯においては広葉樹を生かした森林施業が推進されるようになった。

豪雪地帯に造林地を持つ本県においてもこうした点は大きな問題であり、不成績なスギ造林地をどのように対処して行くか、また既存の広葉樹をどのように生かしていくか今後の検討課題となっている。

不成績造林地の多くは、雪害により造林木が消失したり成長を阻害されたりしたものであるが、中には適地を誤って植栽したために起こる生育不良や下刈りが2、3年しか行われなかったために造林木が被圧されて発生する場合なども見逃せない。そうした造林地はあきらめにより放置され、つるやくず類が繁茂したり、ススキ原になったりした所もあるが、中には前生の有用広葉樹が侵入し、二次林化しつつある所や造林木と混交林をなしている所も見られる。こうした点から考えると、不成績造林地の林相改良に関する施業技術の確立が一刻も早く望まれると共に今後の豪・多雪地帯における森林施業のあり方を見直さなければならぬ時期に来ているのではないかとさえ思われる。

不成績造林地の林相改良のためには広葉樹を活用した林へ転換するのが最もよいと思われるが、今のところ広葉樹に関する情報は少なく、ましてや造林木との混交林誘導のための研究は非常に少ない。

そこで、不成績なスギ造林地の実態を把握すると共に侵入した広葉樹の特性を調査し、針広混交林誘導のための検討を行ったので報告する。

なおこの調査に当たって、調査地の選定などのためにお世話戴いた鶴来林業事務所、白峰村森林

組合、白峰村役場の関係各位に心からお礼申し上げます。

なお、本報告は昭和61~63年度、国庫補助金による地域重要新技術開発促進事業、「積雪地帯における広葉樹林造成・改良技術」のとりまとめ調査結果である。

### II 調査地及び調査方法

#### 1) 調査地

A 石川県郡尾口村東二口白抜山付近(昭和61年度調査)

立地条件)

標高: 730~860m、方位: 北西~北東、平均傾斜度: 20°、斜面形: 平衡斜面~凹形、地質: 安山岩質岩石・火砕岩、土壤型: B<sub>c</sub>~B<sub>b</sub>型、土壤堆積様式: 葡行土

積雪状況)

最深積雪深: 218cm(尾口村役場過去11年間)、根雪期間: 12月~4月(5カ月間)

対象造林地の状況)

前生樹種: ミズナラを主とする二次林、造林樹種: スギ、年齢: 14年、面積: 23ha、地ごしらえ方法: 全刈り、植栽本数: 2,700本/ha、植栽方法: 方形植え、植栽時期: 秋

施業履歴)

根踏み: 翌年1回、雪起こし: 1~現在まで(14年)、下刈り・つる切り: 1~8年、枝打ち: 無し、除伐: 1回(8年目)

B 石川郡白峰村市ノ瀬西高山付近(昭和62年度調査)

立地条件)

標高: 750~900m、方位: 北西~北東、平均傾斜度: 20°、斜面形: 平坦地~平衡斜面、地質: れき岩・砂岩、土壤型: B<sub>b</sub>~B<sub>e</sub>型、土壤堆積様式: 葡行土又は崩積土

積雪状況)

最深積雪深: 277cm(白峰村役場過去8年間)、根雪期間: 12月~5月(6カ月間)

#### 対象造林地の状況)

前生樹種：ブナ・ミズナラを主とする二次林、  
造林樹種：スギ、年齢：14年、面積：4.2ha、  
地ごしらえ方法：全刈り、植栽本数：2,500本/ha、  
植栽方法：方形植え、植栽時期：秋

#### 施業履歴)

根踏み：翌年1回、雪起こし：1～現在まで(15年)、  
下刈り・つる切り：1～8年、枝打ち：無し、  
除伐：1回(8年目)

C 石川郡白峰村桑島大嵐山付近(昭和63年度調査)

#### 立地条件)

標高：900m、方位：北西、平均傾斜度：20°、  
斜面形：凸形、地質：頁岩及び頁岩・砂岩相互層、  
土壌型：B<sub>D(c)</sub>、土壌堆積様式：葡行土積雪状況)

最深積雪深：277cm(白峰村役場過去8年間)、  
根雪期間：12月～5月(6カ月間)

#### 対象造林地の状況)

前生樹種：スギ天然林、造林樹種：スギ、年齢：28年、  
面積：1ha、地ごしらえ方法：焼き畑跡地を利用、  
植栽本数：2,500～3,000本/ha、植栽方法：方形植え、  
植栽時期：秋

#### 施業履歴)

根踏み：翌年1回、雪起こし：無し、下刈り・つる切り：1～4年、  
枝打ち：無し、除間伐：無し

#### 2) 調査方法

各調査地で空中写真と森林基本図を使って、広域調査を行ってから、現地において毎木調査を行った。調査プロットの大きさは、100～400㎡である。調査項目は、樹高、胸高直径、枝下高(調査地Cのみ)で主に樹高2m以上のものを対象にした。スギにおいては調査地A、Bは根元曲がり水平長(傾幹幅)の最大値を測定した。なお、調査地Cにおいては、スギ及び胸高直径3cm以上の高木性の広葉樹について地上高1.2mの部位で傾幹幅及び樹幹傾斜度を測定した。広葉樹においては樹種名を明らかにすると共に、成立本数を調べた。また、発生起源(萌芽・実生別)を調べ、さらに形質の良否又は今後の生存の可否を考慮して、3段階(A、B、C)にランクした。

さらに調査地Bにおいては造林地内より有用

と思われる広葉樹11種につき、なるべく個体の大きなものを5～6本ずつ持ち帰り、樹幹解析を行い生長パターンを見た。

調査地Cにおいては、代表的なプロットで2.5m間隔にメッシュを切り、樹種毎に空間分布を把握した。さらに、スギ及び高木性広葉樹6種において個体のなるべく大きなものを伐倒し、樹幹解析し広葉樹の侵入経過を調べた。

また、野外調査結果に基づき、侵入広葉樹の生育特性を既往の文献などと照らし合わせ、低質広葉樹の改良に必要な要点などについて検討を行った。

### III 結果及び考察

#### 1) 針葉樹不成績造林地及び周辺広葉樹林の実態

図-1に空中写真と5,000分の1の森林基本図でスギの残存状況を地形との関係で見た状況を示す。ここでは3つの調査地の内の1つを示す。

3つの調査地域とも急峻な谷筋や極端な平坦地においてスギのまばらな所が多く、現地においても、そうした地域に残存したスギに形質が悪いも

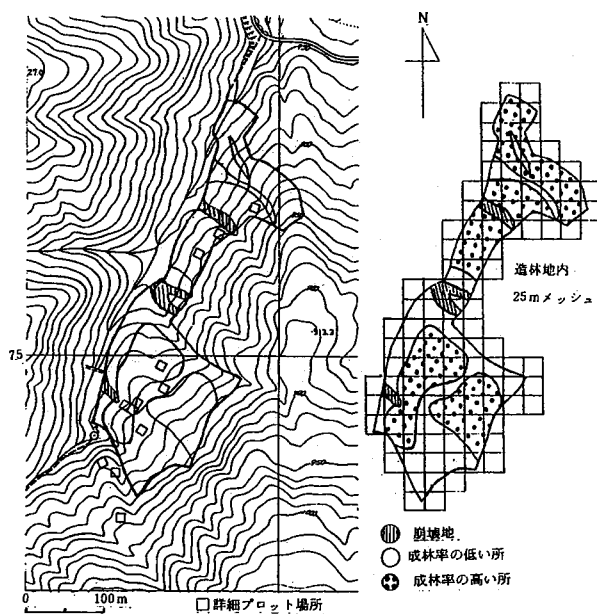


図-1 スギの成林状況(白峰村の事例)

のが多かった。表-1に3つの調査地域のスギ及び樹高2m以上の広葉樹の成立状況及び周辺の広葉樹林の概況を示す。調査地AとBの一部以外は侵入広葉樹の種類は14種以上と多く、成立本数も多かった。中でも調査地Cは他の2つの調査地に比べ広葉樹の侵入本数がかかなり多かった。こ

これは調査地Cのスギの年齢が28年と他の調査地より高く、低木から亜高木層に生活様式をもつ樹種が多く侵入したことにより階層構造が発達したためと思われる。また、周辺の広葉樹林から判断

すると、造林地になる前はかなり豊富な広葉樹が存在していたことが伺える。しかも、有用性の高いものも多く見られる。

表-1 詳細調査プロットの概況

a 造林地内のスギ及び侵入広葉樹

調査地	スギの残存状況				樹高2m以上の広葉樹の侵入状況				
	年齢	成立本数(本/ha)	胸高直径(cm)	樹高(m)	年齢	種類別	成立本数(本/ha)	胸高直径(cm)	樹高(m)
A-1	12	2,200	9.1	4.1	7	2	300	1.6	2.4
-2	14	1,400	9.7	4.7	7	10	13,600	1.5	2.2
-3	14	1,800	9.1	4.3	7	5	1,700	1.5	2.2
B-1	15	1,700	9.9	5.0	8	15	5,300	1.6	2.5
-2	15	1,200	9.7	4.9	8	21	10,600	1.6	2.5
-3	15	1,000	9.0	5.1	8	24	10,000	1.5	2.6
-4	15	1,000	9.9	4.8	8	15	6,100	2.2	2.9
-5	15	1,200	10.9	5.7	8	5	900	1.6	2.8
-6	15	700	8.3	4.3	8	6	9,000	1.7	2.5
-7	15	600	7.7	4.2	8	16	9,800	1.7	2.5
-8	15	600	10.1	4.6	8	14	11,300	1.7	2.5
-9	15	800	8.8	4.1	8	18	13,800	1.7	2.5
C-1	28	1,700	11.9	6.3	24	27	19,825	2.1	3.4
-2	28	1,400	12.8	6.6	24	28	27,400	2.1	3.3
-3	28	1,250	11.7	6.4	24	26	20,800	2.4	3.7

b 周辺の広葉樹林

調査地	年齢	種類	成立本数(本/ha)	胸高直径(cm)	樹高(m)	主な樹種及び調査対象林
A-4	約150	10	2,950	19.3	11.1	ブナ(原生林)
B-10	18	16	9,300	4.5	5.0	ブナ、ウリハダカエデ(二次林)
-11	18	20	7,600	5.0	5.1	ブナ、ミズキ(二次林)
-12	18	14	7,500	4.4	4.7	ウダイカンバ、ミズナラ(二次林)
C-4	約30	10	4,400	8.2	6.6	ミズナラ、ミズメ(二次林)
-5	約30	13	4,300	9.4	6.7	ミズナラ、ブナ(二次林)
-6	約30	9	4,700	8.5	6.8	ミズナラ、ウダイカンバ(二次林)
-7	約50	4	575	14.7	8.7	ミズナラ、ウダイカンバ(二次林)
-8	約80	8	675	23.3	11.3	ブナ、イタヤカエデ(二次林)

注) A-4は樹高2m以上、B-10~12は胸高直径3cm以上、C-4~6は胸高直径5cm以上、C-7、8は上層の優勢木のみを測定対象とした。

次に傾斜と残存しているスギの成立本数との関係を調べた(図-2)。あまりはっきりした傾向は見られないが、スギの成立本数は平均傾斜度が15~20°の範囲で最も多かった。これは、地形との関係のところでも述べたが、急峻な谷筋や、平坦地でスギの消失したところが多かったことから伺える通りで、豪・多雪地帯では適当な傾斜があった方が造林地としては良いように思われる。

また、図-3は傾斜と根元曲がり水平長との関係であるが、傾斜が急であるほどやはり根元曲がりは多い。しかし、傾斜がなくなると沈降圧によってチョウチンダタミになったり幹折れが生じやすいので平坦地での成林はあまり期待出来ないように思われる。

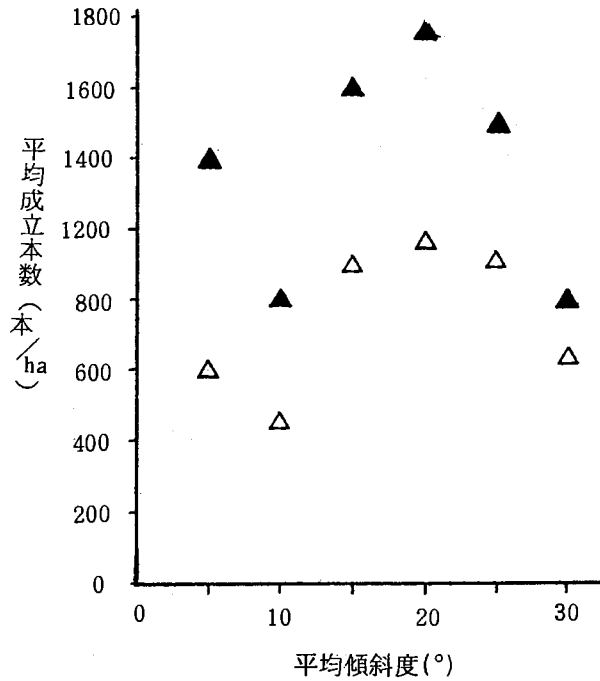


図-2 傾斜とスギの成立本数との関係  
白ぬきは成林の見込まれる本数

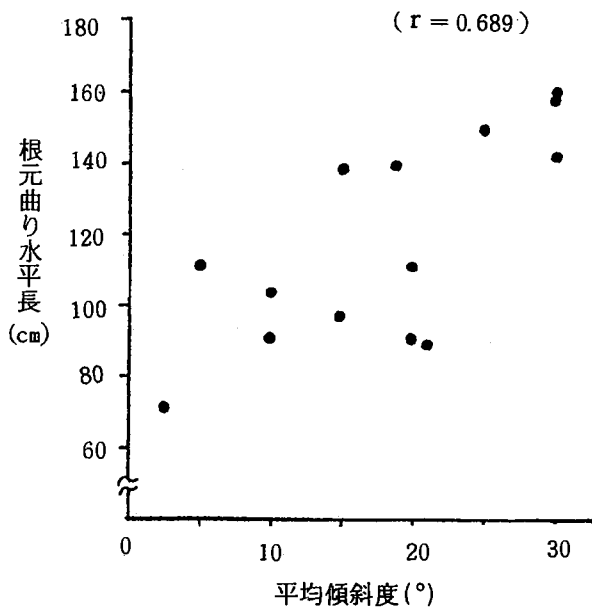


図-3 傾斜とスギの根元曲りとの関係

## 2) 広葉樹の侵入状況

そこで残存したスギと侵入広葉樹との関係を調べた。図-4は3つの調査地を含め、残存したスギの本数と侵入広葉樹の種の多様性との関係を示したものである。種の多様性(多様度指数)はWHITTKER(5)の示している $d = S / \log N$ であらわした(ただし、 $S$ は種類数、 $N$ はha当たりの成立本数である)。つまり同じ種類数であっても成立本数が多ければ $d$ は小さくなり多様性は低くな

る。逆に、同じ成立本数であっても種類数が多ければ $d$ は大きくなり、多様性は高くなることを示している。これによるとスギの残存率の低い所ほど侵入広葉樹の多様性が高い。つまり空間が多くなるほど多くの種類の広葉樹が侵入しやすくなり、逆にスギの残存割合が高いと、侵入広葉樹は限られてくるということである。

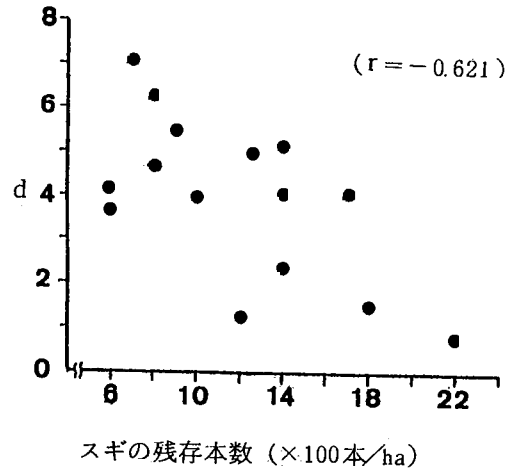


図-4 スギの残存本数と侵入広葉樹の多様性との関係  
 $d$ : 侵入広葉樹の多様度指数

次に侵入広葉樹がどのようなこみ方をするか各区で種の多様性と集中度との関係を見た。集中度は、 $D^2H$ の優占度で上位3番までのものについて相対優占度であらわした(図-5)。式は $C =$

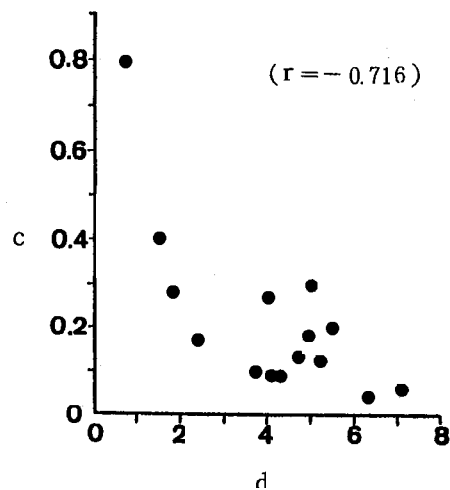


図-5 侵入広葉樹の多様性と集中度との関係  
 $d$ : 多様度指数  
 $c$ : 上位3種の集中指数

$(a_1 + a_2 + a_3)/A$ である(5)。ただし、 $a_1 \sim a_3$ ：上位1～3番の優占度、 $A$ ：侵入広葉樹全部の優占度である。これによると種の多様性が高くなると上位3種の集中度は低くなる。逆に種の多様性が低くなると上位3種の集中度は高くなる。つまり空間が広がると多くの広葉樹が侵入し、競争が激しくなるが、スギの本数が多ければ侵入広葉樹は種類数が減少し、上位の優占度が高くなり集中度も高くなるようである。

それらの特徴をあらわしている区で、 $D^2H$ の優占度順位曲線(5)を描いて見た(図-6a～c)。スギの残存本数600本/ha、多様度指数6.3、集中度指数0.04の林分であればaのように上位の種は10～20%で競り合いを行う。また、スギの残存本数1,000本/ha、多様度指数4.0、集中度指数0.27の林分であればbのように上位の種が優占した後、残りの空間を下位の種が競り合うようになる。さらにスギが1,800本/ha、多様度指数1.5、

集中度指数0.4になるとcのようになる。この区では空間が少なく侵入広葉樹も限られるため、空間の先取り競争が起こるようである。スギの残存状況の違いで侵入広葉樹の多様性が異なることが分かった。これらはスギと侵入広葉樹の混交林を考える際、重要な要因と思われる。

次に造林地内に侵入した広葉樹の成立状況を調べた。表-2は調査地Bでの侵入広葉樹の成立状況である。この調査地ではウヰミズザクラ、ミズナラ、ミズキを主体とし、イタヤカエデ、ミズメ、サワグルミ、ホオノキなどが散在し、トチノキ、ブナ、ウダイカンバなどが点在していた。3つの調査地域に共通していえることは、全体として亜高木～低木層の樹種の本数が多く常在度も高いが胸高断面積や $D^2H$ の合計では高木性の樹種の優占度が高いということである。しかも高木性の樹種は形質の良好なものが多く有用性の高いものが多かった。このことに関しては横井(24)もカラマツの不成績造林地内において、リョウブやナナカマドなどの亜高木性樹種の出現本数が多いが、大きな直径階では高木性樹種の優占性の高いことを報告している。これらは、樹種の特性や生育立地によるところが大きいと思われるが、繰り返される下刈りにも影響されると思われる。

侵入広葉樹のもう一つの特徴は、成立起源の違いである。表-3は樹種別の株の成立本数の割合を示している。侵入広葉樹は下刈り終了後一斉に再生したものであるため、ほとんど萌芽によるものと思われたが、中にはウダイカンバ、ヤマハンノキ、ミズメ、バッコヤナギ、ウリハダカエデなどに実生により再生したと思われるものが多かった。このことは広葉樹の更新特性として考慮しておく必要があるだろう。

以上のように豪・多雪地帯に生じた不成績造林地には有用な広葉樹が侵入する場合が見られ、こうした造林地はスギと混交させるか、広葉樹の二次林として成立させることも可能なことが分かった。

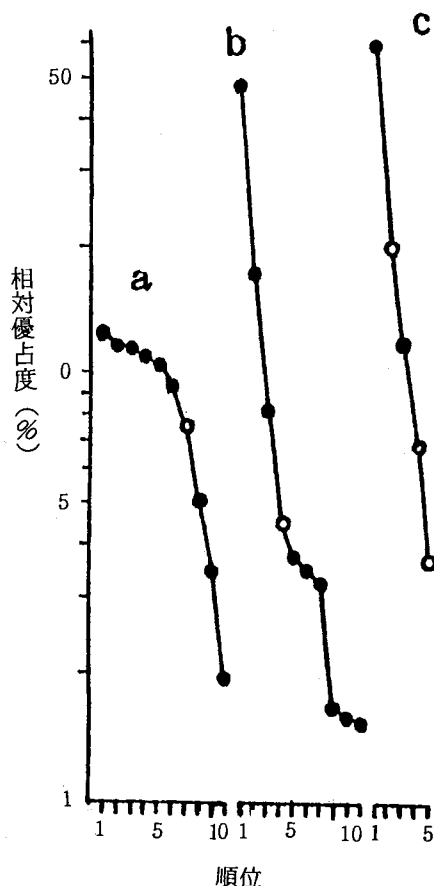


図-6 主な区の優占度順位曲線

- 高木性
- 亜高木性

表-2 侵入広葉樹の成立状況 (調査地Bの特例)

樹種	常在度	成立本数 本/ha	優 占 度 (%)	平均胸高 直径(cm)	平均樹高 (m)	発生起源別(%)		形質の良否(%)		
						実生	萌芽	A	B	C
1 ウワミズザクラ	V	1,130	13.3	1.8	2.7	7	93	73	23	4
2 ミズナラ	V	1,090	12.9	1.8	2.5	5	95	83	12	5
3 ミズキ	V	900	9.5	1.7	2.4	35	65	78	20	2
4 イタヤカエデ	V	540	5.0	1.6	2.8	9	91	86	14	0
5 ミズメ	V	530	5.5	1.7	2.8	43	57	77	18	5
6 サワグルミ	II	510	10.8	2.4	3.2	—	100	95	5	0
7 ホオノキ	IV	490	2.9	2.4	2.8	10	90	73	9	18
8 シナノキ	IV	360	3.0	1.5	2.3	27	73	86	14	0
9 バッコヤナギ	IV	350	4.1	1.8	2.6	57	43	25	50	25
10 ウリハダカエデ	IV	310	2.6	1.5	2.7	55	45	85	10	5
11 トチノキ	IV	240	5.0	2.4	2.3	8	92	73	27	0
12 オニグルミ	I	180	2.8	2.1	2.8	—	100	80	20	0
13 ヤマハンノキ	III	110	3.0	2.7	3.3	78	22	83	17	0
14 ブナ	II	80	0.4	1.2	2.4	—	100	100	—	—
15 ウダイカンバ	II	40	0.6	2.1	3.1	100	—	100	—	—
16 リョウブ	IV	680	5.4	1.5	2.3	6	94	—	83	17
17 マルバマンサク	IV	280	1.4	1.2	2.3	18	82	—	93	7

注) 優占度: D<sup>2</sup>Hの合計、樹種の順位: 成立本数の順、A: 良好 B: 中庸 C: 要改良  
 常在度 (出現頻度): V-100~81%、IV-80~61%、III-60~41%、II-401%、I-20~1%

表-3 1株当たり成立本数

1 造林地内 (有用広葉樹15種類)

樹種	成 立 本 数 割 合 (%)										平均成 立本数
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10以上	
ウワミズザクラ	70	7	9	4	—	4	2	—	—	4	2.2
ミズナラ	43	12	18	3	9	3	3	—	3	6	2.9
ミズキ	74	14	2	—	5	—	5	—	—	—	1.7
イタヤカエデ	50	13	19	6	—	—	—	6	6	—	2.8
ミズメ	82	9	9	—	—	—	—	—	—	—	1.2
サワグルミ	68	—	—	—	8	8	8	—	—	8	4.0
ホオノキ	50	33	17	—	—	—	—	—	—	—	1.7
シナノキ	63	21	11	—	5	—	—	—	—	—	1.6
バッコヤナギ	91	—	9	—	—	—	—	—	—	—	1.2
ウリハダカエデ	81	19	—	—	—	—	—	—	—	—	1.2
トチノキ	61	13	13	—	—	—	13	—	—	—	2.1
オニグルミ	—	—	—	—	50	—	—	—	50	—	7.0
ヤマハンノキ	90	10	—	—	—	—	—	—	—	—	1.1
ブナ	83	—	17	—	—	—	—	—	—	—	1.3
ウダイカンバ	100	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1.0

3) 混交林の林分構成

図-7aに胸高直径階別の本数分布及び樹高階別の本数分布図を調査地Bでの調査から示す。

また、図-7bには同林分の樹冠投影図を示した。そして図-8a及び図-8bは調査地Cでの同様の結果を示している。全体として言えることは、

スギが幅広く正規型を多少崩した形であるのに対し、広葉樹は小直径階及び低樹高階にかたまりL型（択伐林型）に近いということである。また、同図を見ても分かるとうり胸高直径ではスギと広葉樹の開きはまだあるものの、樹高ではスギを上回るものも出現している。しかもそうした比較的大きなものは高木性の有用性の高いものがほとんどである。また、広葉樹の侵入状況のところでも示した通り、広葉樹は樹種によって侵入の仕方が

異なり、生育の仕方も異なっている。例えば、萌芽性の強いサワグルミやミズナラは数本の株立ちになって空間を占有している。それに対しミズメやウダイカンバは単独でスギと多少離れるか、スギよりも上層に成立しているものが多かった。これについては後で述べるが、ミズメやウダイカンバは典型的な陽樹で、他の広葉樹に比べ光に対する要求度が高いようである。

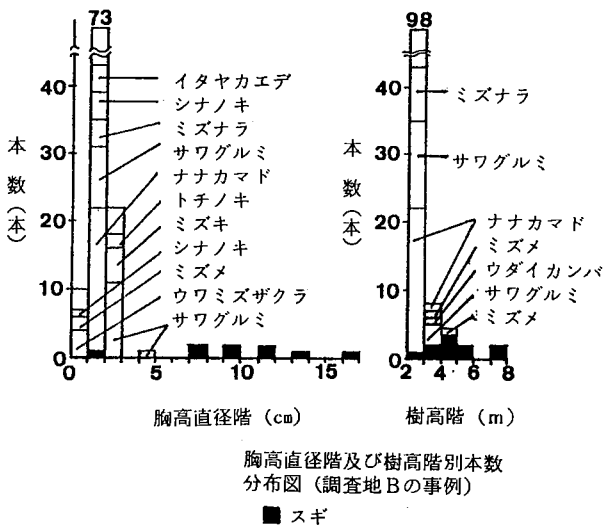


図-7a 胸高直径階及び樹高階別本数分布図（調査地Bの事例）

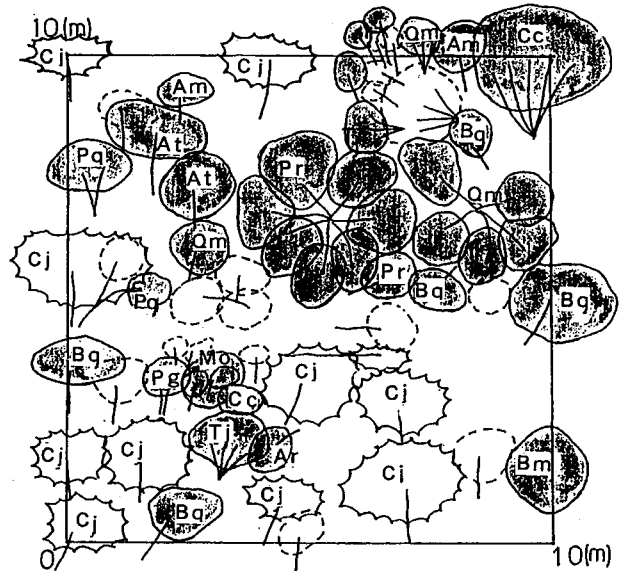


図-7b 樹冠投影図（調査地Bの事例）

Ci: スギ、Cc: ミズキ、Qm: ミズナラ、Am: イタヤカエデ、Pq: ウワミズザクラ、Bg: ミズメ、Bm: ウダイカンバ、Pr: サワグルミ、Tj: シナノキ、At: トチノキ、Ar: ウリハダカエデ、Mo: ホオノキ

破線(---)は亜高性のものをあらわす。

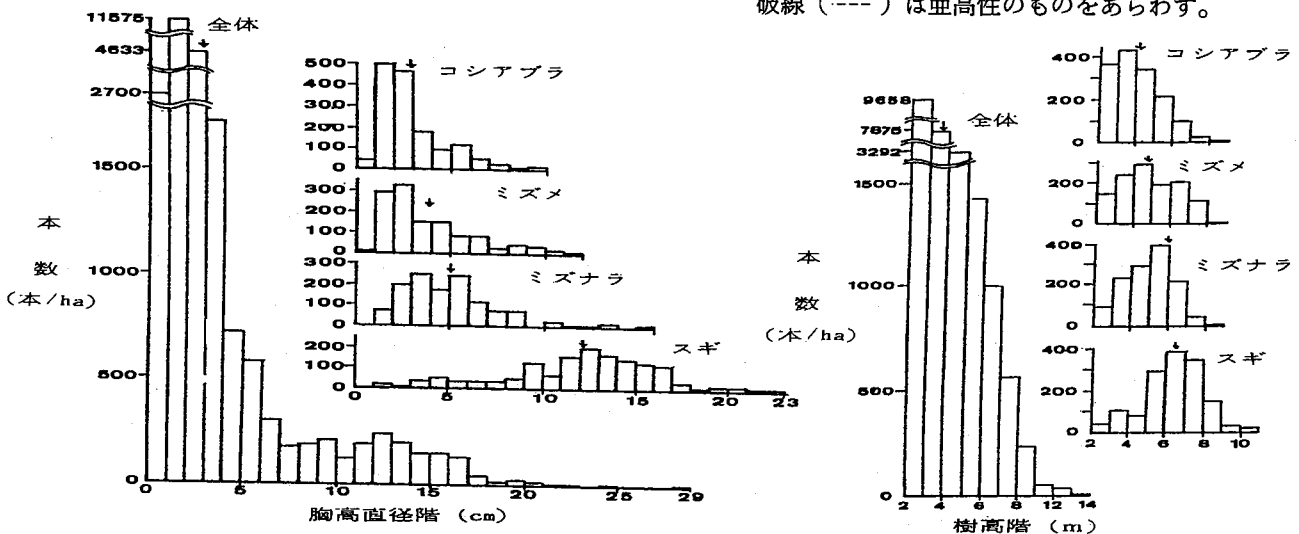


図-8a 胸高直径階別及び樹高階別本数分布図（調査地Cの事例）

矢印は平均値を示す。

注) 全体には、コシアブラ、ミズメ、ミズナラ、スギ以外の樹種もすべて含む。

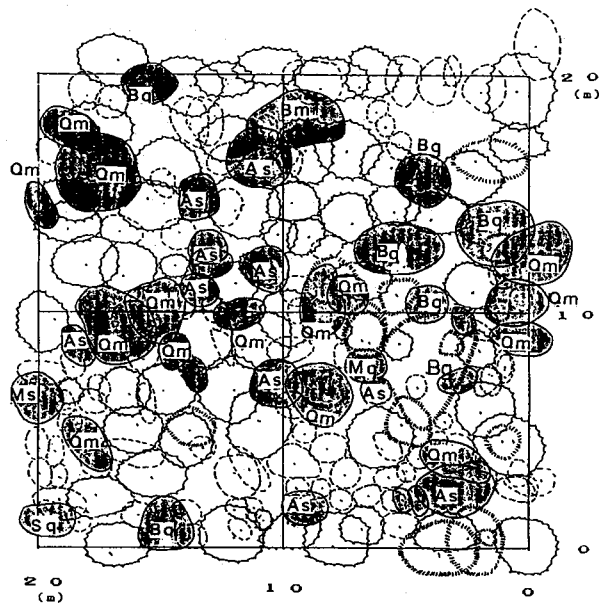


図-8b 樹冠投影図 (胸高直径 3 cm以上)  
(調査地 C の事例)

スギ  
高木性広葉樹  
亜高木性広葉樹  
ヒメコマツ

Bm: ウダイカンバ、Bg: ミズメ、Qm: ミズナラ、As: コシアブラ、Ms: タムンバ、Sa: アズキナシ、Ma: イヌエンジュ

次にスギと広葉樹の空間分布を  $I\delta$  指数 (15) を用いて調べた。 $I\delta$  指数は  $I\delta < 1$  の場合規則分布を示し、 $I\delta > 1$  の場合集中分布を示す。そして  $I\delta$  が 1 に近いほどランダムな分布であることを示している。図-9 は図-8 に示した林分での解析結果である。スギは比較的規則分布に近く高木性広葉樹はランダム分布であった。しかし、広葉樹の個々は集中分布であり、一般の広葉樹二次林と同じと思われる (9)。ここでミズメが多少ランダム分布に近くなったのは実生によって成立した可能性が強いことを示していると思われる。また、スギと高木性広葉樹の相互関係はほぼ独立的な関係であった (11)。阪上 (20) はスギの造林地に侵入したウダイカンバとスギとの分布相関を調べたところ、両者は互いに正の関係があり、スギの植栽がウダイカンバの更新に有利になった例を報告している。また、大住ら (18、19) はカラマツ林に侵入したウダイカンバを中心とした広葉樹が集中分布しながらもほぼ全域に侵入していた例を報告している。しかしながらこれらの報告

はいずれも下刈り期間が 2~4 年であり、豪雪地帯では短い方であることから、環境に適した広葉樹の侵入が盛んに行われたと思われる。いずれにしても広葉樹は造林木との競争を通じて抜けた穴を埋めるようにして侵入し、それぞれ環境に応じた配置を獲得して成立するようである。

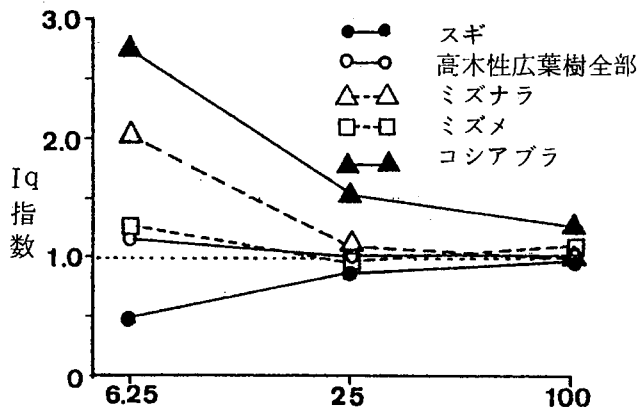


図-9 スギ及び高木性広葉樹の分布状況 ( $I\delta$  指数)

$$I\delta = q \cdot \frac{\sum_{i=1}^q n_i (n_i - 1)}{N(N-1)}$$

( $q$ : 小区画、 $N$ : 全本数、 $n_i$ : 各小区画内の本数)

このようなことから不成績造林地の多くは残存した造林木とその後侵入した広葉樹二次林との組合せ的な林分構造となるようである。スギと広葉樹の年齢的な違いや本数の違いによって、広葉樹二次林と同じように扱ったり、スギを主体として扱ったりという場合が生じるとと思われる。

#### 4) 侵入広葉樹の成長特性

侵入広葉樹は下刈り終了後一斉に再生したものであるが種類が豊富である。しかもスギよりも下層に成立する場合がほとんどである。したがって樹種毎の特性を把握する必要がある。図-10 は調査地 B で約 8 年生の有用広葉樹 11 種で調べた内、3 種の樹高ならびに地際直径の連年成長経過を示したものである (10)。これによるとヤマハノキは樹高成長では変動が激しく横ばいであるのに対し、直径成長では指数的に上昇していた。また、ホオノキは初期成長が他のものより大きく、その後樹高成長は下降気味であった。そしてブナは成長が遅いが比較的安定していて、どちらかと言えば徐々に上昇傾向であった。その他の樹種をこ



の3つのタイプに分けると、ヤマハンノキのタイプにはサワグルミが、ホオノキのタイプにはウワミズザクラ、ミズキなどが、ブナのタイプにはシナノキ、トチノキなどが近いようであった。この3つのタイプは常に成長を続けて、早く他よりも大きくなろうとするタイプと、ちょっとした空間があれば早期にある程度自分の位置を獲得しようとするタイプ、そして回りの影響を比較的受けにくく、自分のペースを守りながら上層へ進出するタイプに分けられると思われる。これらの樹種による成長パターンの違いは、将来の林分構成に大きく影響すると考えられる。もし補植する場合、前二者はかなり空間が必要であるが、3番目のタイプは比較的そうした考慮は必要ないと思われる。

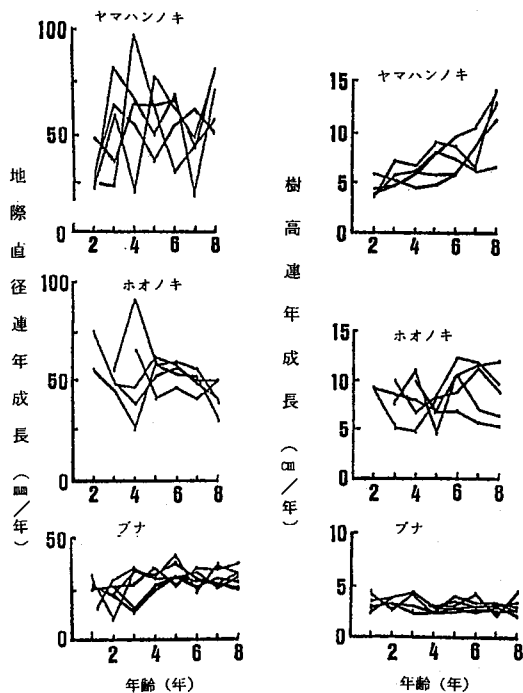


図-10 下刈り後8年間の連年成長変化

最後に残存したスギと広葉樹との成長関係について見た。図-11は調査地Cでの樹高成長の調査結果である。下刈り終了後に再生した広葉樹でもウダイカンバなどは成長旺盛で、何年か後にはスギを上回っていた。その他の広葉樹も次第にスギに追いつくように成長していた(11)。  
以上のように、残存したスギと侵入した広葉樹の混交林誘導のためには、林分構造を十分に把握すると共に侵入広葉樹の成長特性も十分に把握しておく必要がある。また、スギと広葉樹の年齢の差

がそれらにどのように影響するかも今後の調査課題と思われる。

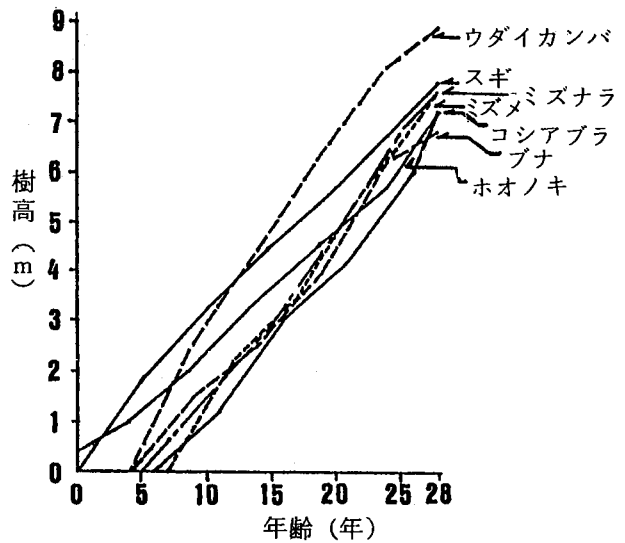


図-11 主な樹種の樹高成長経過

### 5) 広葉樹の生育特性の検討

本調査で出現した広葉樹を中心に、広葉樹の更新特性、生育特性、萌芽性、種子の飛散力、成長パターンなどについて、既往の文献(4、21)と調査結果を基に以下のようにまとめた。

対象樹種：15種

ヤマハンノキ、サワグルミ、ホオノキ、ウダイカンバ、トチノキ、オニグルミ、ウワミズザクラ、バッコヤナギ、ミズナラ、ミズメ、イタヤカエデ、ミズキ、シナノキ、ブナ、ウリハダカエデ

成長の早晚について(若齢時)

早い：ヤマハンノキ、サワグルミ、ホオノキ、ウダイカンバ、オニグルミ、ウワミズザクラ、バッコヤナギ、ミズキ

中間：ミズナラ、ミズメ、イタヤカエデ、

遅い：シナノキ、ブナ、トチノキ、ウリハダカエデ

萌芽性について

強い：ウワミズザクラ、ミズナラ、イタヤカエデ、サワグルミ、ホオノキ、オニグルミ

中間：ミズキ、ウリハダカエデ、ブナ、シナノキ、トチノキ

弱い：ミズメ、ヤマハンノキ、ウダイカンバ、バッコヤナギ

種子の飛散力について

大きい：バッコヤナギ、ヤマハンノキ、ウダイカ

ンバ、ミズメ

中間：サワグルミ、イタヤカエデ、ウリハダカエデ、シナノキ

小さい：オニグルミ、ブナ、ミズナラ、ホオノキ、ウワミズザクラ、トチノキ、ミズキ

生育立地について

小範囲：サワグルミ、トチノキ、オニグルミ、ヤマハンノキ（多湿潤）

中間：ミズキ、シナノキ、ウリハダカエデ、イタヤカエデ、ウワミズザクラ、ミズメ、ウダイカンバ（適潤～湿潤）

広範囲：ブナ、ミズナラ、ホオノキ（弱乾～湿潤）  
連年成長パターンについて（若齢時）

急増型：ヤマハンノキ、サワグルミ、バッコヤナギ、ウダイカンバ、オニグルミ

緩増型：トチノキ、ブナ、ミズナラ、シナノキ

下降型：ウワミズザクラ、ホオノキ、ミズキ

横ばい型：ミズメ、ウリハダカエデ、イタヤカエデ

侵入広葉樹は下刈り終了後に萌芽したものが主体となるが、ミズナラ、ウワミズザクラ、イタヤカエデ、ホオノキなどは萌芽力が旺盛であった。これらは紙谷（7）によると、切株の年齢にあまり関係なく伸長生長は旺盛であるようだ。つまり繰り返される下刈りにより親株はほぼ1年生のままで次世代の再生にエネルギーを費やすことになるが、上記の4つの樹種はこうした状態でも萌芽再生力は他樹種よりも旺盛なのであろう。これらに加え、ウダイカンバ、ヤマハンノキ、ミズメなど比較的萌芽力が弱いと思われる樹種の出現が多く見られた。これらは、周辺から種子が飛散して侵入したか、まったく若齢にしか萌芽力を持たないかである。いずれにしてもパイオニア的なこれらの樹種は広い空間が必要であるし、比較的多くの種の競争が起こる状況のもとでは、他のものより成長速度を早くしなければ生き残れない種であるようだ。萌芽更新木と実生更新木との取扱については今後詳しく調べる必要があるとそうである。

低質広葉樹の改良とはいえ、将来の利用を考えた場合、形質の良いものが当然残される対象となる。幼齢時には高木性の有用広葉樹は大きさでは他の亜高木性以下の広葉樹とあまり変わらず、むしろ後者の優占度が高い場合が多い。また、こ

の時期に広葉樹を整理伐すると、下枝が張り出して優良なものを得にくくなる（3）。したがって、幼齢時はなるべく競争させて、形質を良くさせることが必要であり、極端な整理伐はあまり意味がないと思われる。手を加えるとしたら、階層構造が比較的是っきりし、上木の林冠が込み合ってからであろう。その時期は少なくとも調査地Cの林の年齢は必要と思われる。

#### 4 考 察

不成績造林地の発生の原因としてまず第1に高海拔地における雪圧害によるところが大きいことは言うまでもない。このことに関して前田ら（12）は豪雪地帯での最深積雪深の地帯区分の問題を指摘している。つまり250～400cmを特殊造林地域としながらも造林限界地帯としているために造林可能地帯と錯覚して拡大造林を行ってきた結果が不成績造林地となって現れているとしている。本調査地は現地で直接積雪深を測定していないのははっきりしたことは言えないが、付近の観測結果（8）などから判断して300cm以上はありそうである。こうした地域における拡大造林は今後見直しが必要と思われる。

第2の原因として、不適地での造林や手入れの不行き届きの多いことがあげられるであろう。この点に関して小野寺（16）は生育適地を越えた拡大造林、自然の生態系を無視した皆伐一斉造林、そして労働力不足による保育の怠りがかえって雪害の発生を助長しているとし、雪害発生の人為的な原因として指摘している。

このようにして生じた不成績な造林地は自然治癒的に広葉樹が侵入している事例がいくつか報告されている。スギについて見ると、造林地の標高が高いほど侵入広葉樹の密度が高く（6）、同じ標高の地域でも斜面の下部ではスギの残存率が高く成長はよいが、上部では生育不良となり広葉樹の侵入本数が多い例（1）や、方位によってスギは樹高成長に差が見られるのに対して、広葉樹は比較的そうした差が見られないという例（2）が報告されている。これらのことはスギの生育に対する要求度がきわめて高く、その範囲は狭いにもかかわらずそれを無視したためにおこった現象と言わざるを得ない。広葉樹も樹種によって生育適

地は異なるが、経済性はともかく自然に成立しているという強みがこのような結果となって現れたと考えられる。

今後造林木と侵入広葉樹との混交林を考える際いくつかの点を考慮しておかなければならないであろう。第1に造林地内への広葉樹の侵入の仕方は、大原ら(17)が指摘している通り施業履歴に影響されることである。ブナやウダイカンバなど造林木の成長をかなり上回る例が報告されているが、これらは下刈り期間が短いために成長旺盛なものが造林木を被圧して成立したと考えられる場合が多いと思われる。しかし、豪・多雪地帯は一般に下刈り期間が長く7・8年継続されるので、不成績と見なされ放置されたのちに成立する広葉樹は造林木よりも下層に成立する場合が多い(11)。本調査地においてもそうした造林地が見られ、このような構造を持った林分がどのように推移するか今後注目しなければならないであろう。次にそれに関連して侵入広葉樹の生育特性を把握しておくことである。侵入広葉樹は数回の下刈りののちに再生するが、樹種によっては数本の株立ちになって成立するものや、実生により成立するものがある。また、樹種によって耐陰性や樹形が異なり、成長パターンも異なる(10)。さらにこれらと造林木との相性なども把握しておく必要があるだろう。この点に関していくつかの報告(11、13、14、22、23)が示している通り、造林木が抜けた穴に広葉樹が侵入し共存に適した配置を作り上げている例が多いことから、今後は混交林に必要な情報を多く収集することが大切と思われる。

不成績造林地は多様であり、必ずしも統一的な考え方は危険である。しかし、有用な広葉樹が多く認められ、広葉樹林として仕立てるか、又は混交林として仕立てることが可能と判断された場合は積極的に林相を改良することが望ましいと思われる。しかし、造林木の生育も不良で有用な広葉樹も見られない所については、経済的な面よりも林地保全的な面での考慮が必要であるので、安易な改植などは慎むべきである。

したがって今後は放置された不成績造林地の評価方法を考え、同時に評価の低い林をどう改良するかを検討しなければならないと思われる。そのためには、不成績造林地の規模や地形的特徴など

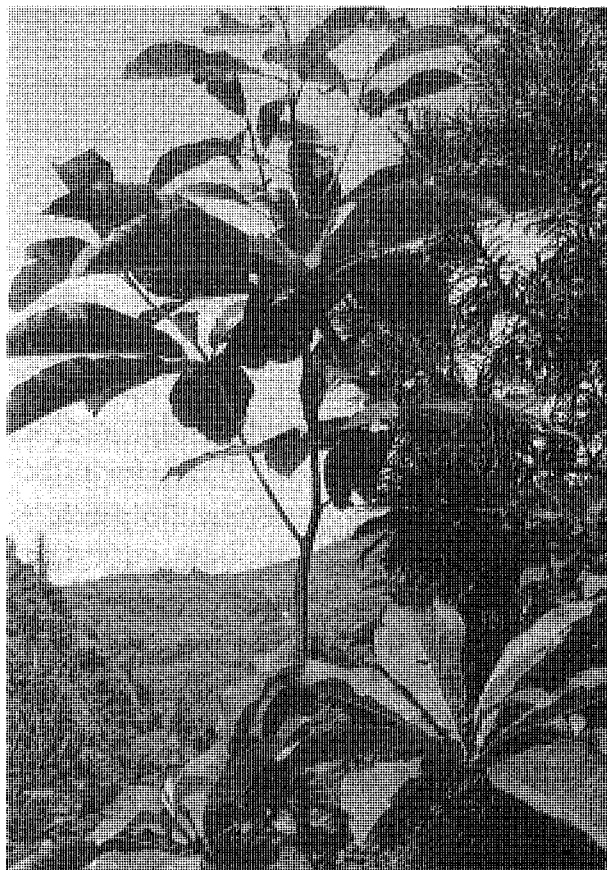
を調べ、なんらかの判断基準を作る必要がある。最後に、混交林誘導のための最もよい手本になるのは、古来より永続的に生存を続けてきた天然スギとそれを取り巻く広葉樹との共存状況ではないだろうか。

## 引用文献

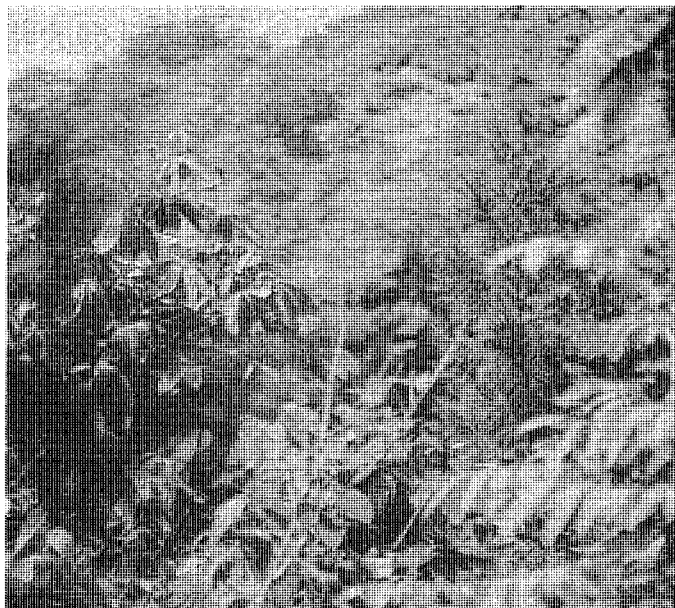
- (1) 赤井龍男ほか：スギ不成績造林地の混交複層林化した林分の構造と成長. 100回日林論、255～256、1989
- (2) 長谷川幹夫ほか：豪雪地の造林地におけるスギの成長と広葉樹侵入の方位による違い. 100回日林講演要旨集、57、1989
- (3) 橋詰隼人・小谷二郎：落葉広葉樹二次林の改良施業に関する研究(I) ブナ二次林の生長に対する整理伐の効果. 鳥大農研報38
- (4) 谷本丈夫：わかりやすい林業研究解説シリーズ82、広葉樹林の育成法. 林業科学技術振興所、57～74、1987
- (5) R. H. WHITTAKER (宝月欣二 訳)：生態学概説. 培風館、355pp、1979
- (6) 今田盛生・増谷利博：九州山地山岳地帯におけるスギ人工林への広葉樹の侵入状態. 99回日林論、125～126、1988
- (7) 紙谷智彦：豪雪地帯におけるブナ二次林の再生過程に関する研究(II) 主要構成樹種の伐り株の樹齢と萌芽能力との関係. 日林誌68：127～134、1986
- (8) 金沢地方气象台：石川県気象月報(1979～1987)
- (9) 菊沢喜八郎：北海道の広葉樹林. 北海道林業振興協会、152pp、1983
- (10) 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
- (11) ———・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及び広葉樹の生育状況. 100回日林論、257～258、1989
- (12) 前田禎三ほか：新潟県五味沢におけるブナ林の植生と跡地更新—スギ造林地の成績とブナの天然更新の提案—. 林試研報333、123～171、1985

- (13) 箕口秀夫・武田 宏：豪雪地帯における植栽スギ-広葉樹混交林について（Ⅰ）-新潟県入広瀬村スギ52年生林分の事例-。99回日林講演要旨集、68、1988
- (14) —————・—————：豪雪地帯における植栽スギ-広葉樹混交林について（Ⅱ）-新潟県津南町山伏山の事例-。100回日林講演要旨集、57、1989
- (15) MORISITA, M：Measuring of Disperision of Individuals and Analysis of the Distributional Patterns. Mem. Fac. Sci. Kyushu Univ. Ser. E (Biol) Vol. 2, No. 4 : 215~234, 1959
- (16) 小野寺弘道：わかりやすい林業研究解説シリーズ96、雪と造林。28~29、1990
- (17) 大原偉樹・小野寺弘道：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
- (18) 大住克博ほか：ウダイカンバ二次林の更新過程（Ⅰ）-新植地に侵入したウダイカンバの分散構造と成長-。96回日林論、359~360、1985
- (19) 大住克博ほか：ウダイカンバ二次林の更新過程（Ⅱ）-若齢林の林分構造と成長過程-。97回日林論、323~324、1986
- (20) 阪上俊郎：ブナ林伐採跡地の更新（Ⅰ）-スギ不成績造林地に成立したウダイカンバ林について-。32回日林中支論、155~158、1984
- (21) 竹原秀雄ほか：広葉樹林とその施業。地球社、262pp、1981
- (22) 矢野進治ほか：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）養父郡関宮鶉縄地内の一小流域の森林の現況。兵庫県林試研報35、111~126、1988
- (23) 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-。兵庫県林試研報36、35~58、1989
- (24) 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

①



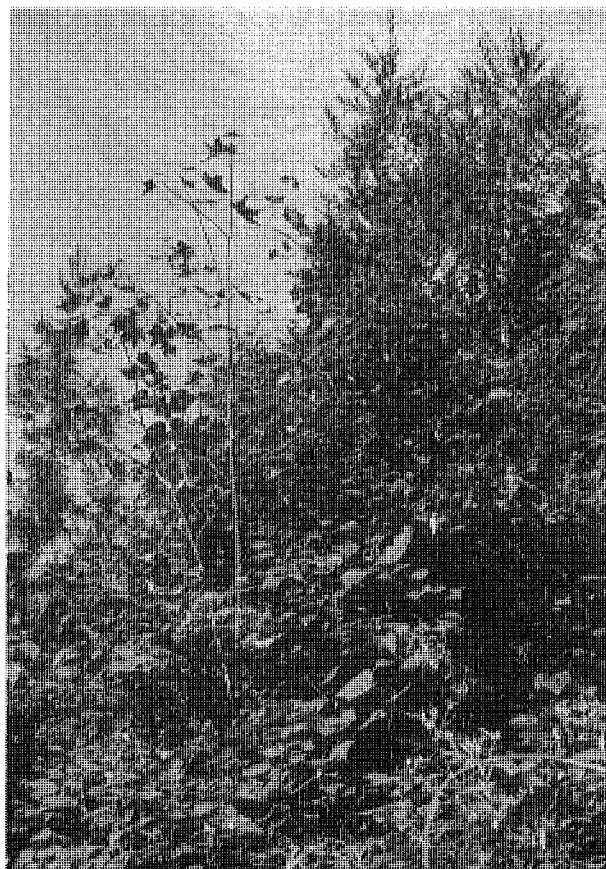
②



③



④



造林地内に侵入した広葉樹

① ホオノキ ② トチノキ・サワグルミ ③ ミズメ ④ イタヤカエデ