

資料

# 豪雪地帯のスギ人工林に由来する 壮齢スギ・ミズナラ混交林の林分構造と成立過程

横井秀一・山口 清\*

キーワード：針広混交林, 人工林, スギ, 不成績造林地, ミズナラ

## I はじめに

本州日本海側の積雪地帯に存在する雪圧害によるスギ不成績造林地は、多くが植栽スギと侵入広葉樹とによる針広混交状態になっている（小谷, 1990; 前田, 1992; 横井・山口, 1992; 横井・山口, 1998）。これらはスギ・広葉樹混交林として育成することが望ましい（赤井ら, 1990; 小谷, 1990; 石塚・宇都木, 1995; 前田, 1992; 横井・山口, 1992; 横井・山口, 1998）と考えられており、そのための指針（横井・山口, 2000b）も提案されている。ただ、いずれの報告も保育対象そのものである現存の不成績造林地の林型からの類推によるものであり、それらの将来の姿あるいは目標林型として、より高齢のスギ・広葉樹混交林の具体例を示してのものではない。ここで、林齢の高いスギ・広葉樹混交林、できればスギ不成績造林地に由来する混交林が実在し、その林分構造や成立過程が示されれば、現在考えられている不成績造林地の目標や取り扱い方針の妥当性が検証でき、その混交林は不成績造林地の将来像として説得力のある存在になるであろう。

豪雪で知られる岐阜県白川村に、樹高が25mに達する植栽起源のスギにミズナラをはじめとする広葉樹が混交するスギ・広葉樹混交林がある。この混交林が今でいうスギ不成績造林地に由来して成立した可能性が高いと考え、その成立過程と林分構造とを調査した。

## II 調査地と方法

調査地は、岐阜県大野郡白川村牛首のスギ・落葉広葉樹混交林である（図-1）。牛首地区は、岐阜県北西部の庄川上流域に位置する白川村の北東部にあり、その東側は富山県利賀村と接している。調査地の最深積雪深は、約2.5mである。

調査は、1993年5月に混交林内のスギと広葉樹の双

方が健全に生育し、その形質も良い箇所を設置した2つのプロットで行った。プロットIは、山腹中部の複合斜面に位置し、海拔は1050m、斜面方位は西南西、傾斜は32度である。プロットIIは、山腹下部の平衡斜面上にあり、海拔は1000m、斜面方位は南西、傾斜は26度である。両プロットとも土壌型はB<sub>D</sub>(d)型である。

プロットは半径8mの円形に設定した。プロット内の胸高直径5cm以上の立木を対象に、樹種、胸高直径、樹高、枝下高、根元曲がり、幹の形状について毎木調査を行った。根元曲がりは、スギについては根元曲がりの鉛直高と水平長を、広葉樹については傾幹幅を測定した（図-2）。幹の形状は、根元曲がりの部分を除いた樹幹下部の通直性を目視により「通直（ほとん

国土院地図 平14地蔵系149号

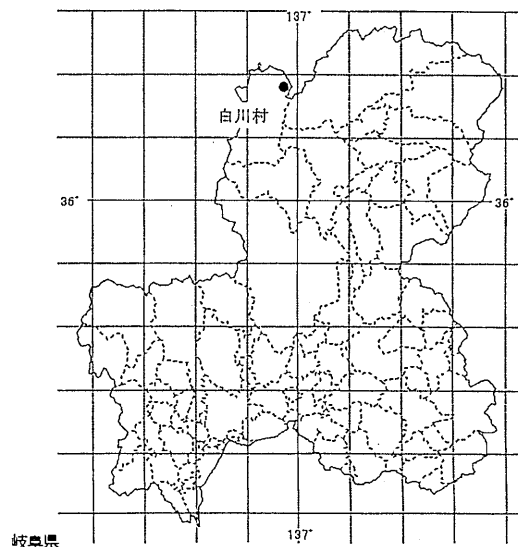


図-1 調査地の位置

本図は「白地図KenMap」の地図画像を編集したものである。

\*元：岐阜県寒冷地林業試験場

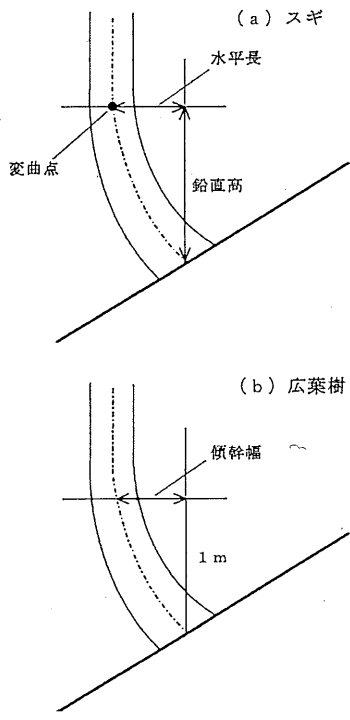


図-2 根元曲がりの測定方法

ど曲がりがないもの), 「曲がり小 (矢高で10cm程度以下の小さい曲がりがあるもの)」、「曲がり中 (曲がり小と大の中間)」、「曲がり大 (原木市場に出せないほどの大きな曲がりがあるもの)」に区分した。

毎木調査後、それぞれのプロットの周辺で樹幹解析用の試料木を伐倒した。伐倒木は、プロットI周辺ではスギ2本とミズナラ2本、プロットII周辺ではスギ2本とミズナラ、ブナ、ハリギリ、ホオノキを各1本とした。これらは、プロットI周辺のスギの1本が劣勢木であった以外は、いずれも優勢木である。伐倒木は幹に沿って地上高0.2mから2mごとに切断し、各断面の年輪数を数え、残った梢端部の長さを測定した。

III 結 果

1. 樹高成長過程

プロット周辺の林木の樹高成長過程を図-3に示す。スギの樹齢は、どちらのプロットにおいてもそれぞれ同齢で、プロットI周辺では56年、プロットII周辺では58年であった。両プロット周辺とも、樹高の高いスギは当初からミズナラや他の広葉樹より高い樹高を保ちながら、ほぼ直線的に樹高成長をしていた。プロットI周辺の成長の悪いスギは、当初から樹高成長曲線の傾きが緩く、その傾きは45年ほど前にさらに緩くなっ

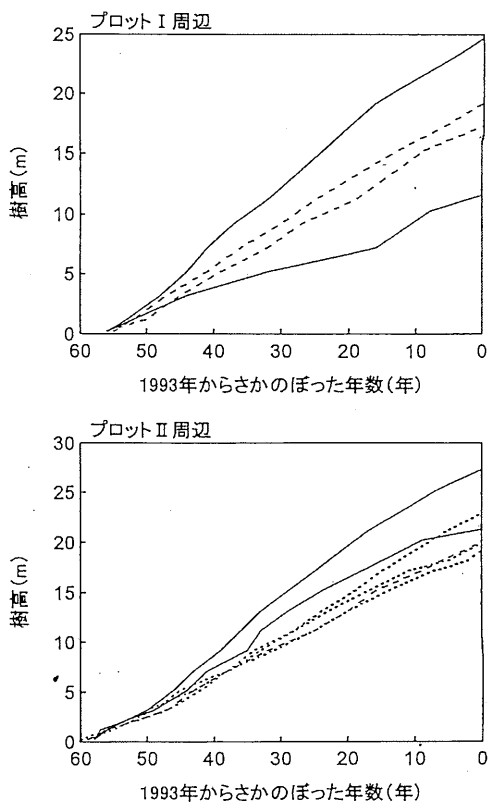


図-3 樹高成長過程  
実線はスギ、破線はミズナラ、点線はその他の広葉樹を示す。

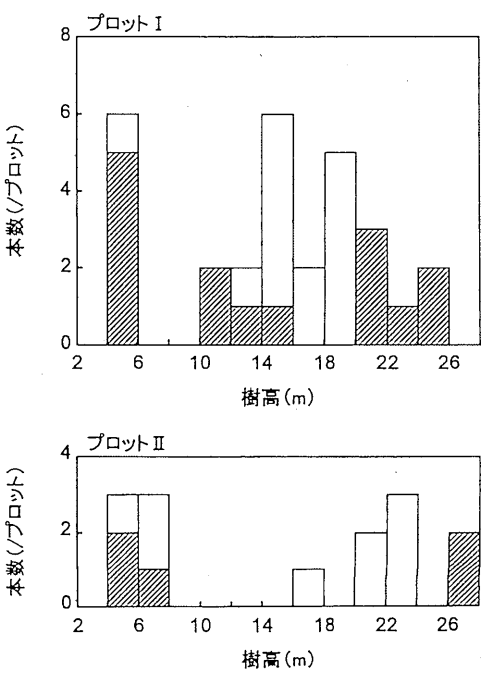


図-4 樹高階分布  
斜線はスギ、白抜きは広葉樹を示す。

ていた。一方、プロットII周辺の成長の悪い方のスギは30数年前から徐々に樹高成長が悪くなっていた。一方、広葉樹は樹齢がスギとほぼ同じで、その樹高成長過程は直線的であった。

## 2. 林分構造

胸高直径5cm以上の立木は、プロットIにはスギ15本と広葉樹15本があり、広葉樹は全てミズナラであった。同じくプロットIIには、スギ5本と広葉樹9本があり、広葉樹はミズナラの他にブナ、ウワミズザクラ、ハウチワカエデが1本ずつ出現した。

樹高階分布を図-4に示す。プロットIの樹高階は、樹高10~26mのクラスと樹高4~6mのクラス(下層とする)とに大きく分かれた。上のクラスでは、最上部にスギ、その下の樹高16~20mにミズナラ(ここまでを上層とする)、さらにその下の樹高10~16m(中層とする)にスギとミズナラが分布した。プロットIIは、樹高16~28mのやや不連続なクラス(上層とする)と樹高4~8mのクラス(下層とする)に大きく分かれた。上層では最上部にスギ、その下にミズナラが分布した。プロットIIの下層の広葉樹はミズナラ以外の樹種、上層の広葉樹は全てがミズナラであった。

図-5は、胸高直径階分布である。プロットIではスギ、ミズナラともに連続した胸高直径階分布を示した。また、両樹種ともやや2山型の分布傾向を示した。最大の胸高直径を持つものはスギであった。これに対し、プロットIIの胸高直径階分布は直径20~50cmのクラスと直径5~15cmのクラスとに大きく分かれた。プロットIIではミズナラが最大の胸高直径を持っていた。下層木を除いて集計した林分の概要を表-1に示す。

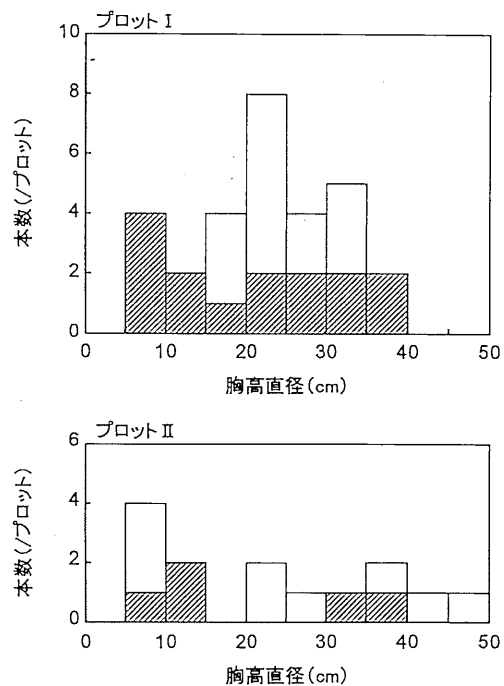


図-5 胸高直径階分布  
斜線はスギ、白抜きは広葉樹を示す。

プロットIの立木本数は、中層木を除いてもプロットIIの1.7倍と高かった。プロットIにおけるスギの比率は、本数で43%、胸高断面積合計で50%、材積では56%であった。プロットIIのスギは、本数で25%、胸高断面積合計で26%、材積で31%を占めていた。

表-2は、根元曲がりの大きさと幹の形状である。スギの根元曲がり、ミズナラの傾幹幅ともにプロットIよりプロットIIの方が小さかった。プロットIにお

表-1 調査林分の概要<sup>1)</sup>

プロット	樹種	立木本数 (本/ha)	平均胸高直径 (cm)	平均樹高 (m)	平均枝下高 (m)	胸高断面積合計 (m <sup>2</sup> /ha)	材積 (m <sup>3</sup> /ha)
I	スギ上層木 <sup>2)</sup>	352	31.4	22.5	7.2	28.3	299.7
	スギ中層木 <sup>3)</sup>	235	20.6	12.1	4.6	8.3	51.4
	ミズナラ上層木 <sup>4)</sup>	411	24.7	18.4	7.6	20.3	172.2
	ミズナラ中層木 <sup>5)</sup>	352	24.1	14.1	7.2	16.6	106.1
	合計	1350				73.5	629.4
II	スギ	111	34.8	27.0	7.0	10.6	133.4
	ミズナラ	332	32.4	21.7	5.8	30.2	297.4
	合計	443				40.8	430.8

1) 樹高10m以上の個体の集計である。

2) 樹高20~26m。

3) 樹高10~16m。

4) 樹高16~20m。

5) 樹高12~16m。

表-2 根元曲がりの大きさと幹の形状<sup>1)</sup>

プロット	樹種	根元曲がり鉛直高 <sup>6)</sup>	根元曲がり水平長 <sup>6)</sup>	傾幹幅 <sup>6)</sup>	幹の形状(%)			
		(cm)	(cm)	(cm)	通直	曲がり小	曲がり中	曲がり大
I	スギ上層木 <sup>2)</sup>	130	37	—	0	100	0	0
	スギ中層木 <sup>3)</sup>	130	60	—	0	25	75	0
	ミズナラ上層木 <sup>4)</sup>	—	—	63	0	43	43	14
	ミズナラ中層木 <sup>5)</sup>	—	—	90	0	20	0	80
II	スギ	115	15	—	50	50	0	0
	ミズナラ	—	—	48	50	33	17	0

1) 樹高10m以上の個体の集計である。

2) 樹高20~26m。

3) 樹高10~16m。

4) 樹高16~20m。

5) 樹高12~16m。

6) 平均値で示す。

けるスギの根元曲がりは、鉛直高は上層木と中層木とで等しかったが、水平長は中層木が大きかった。幹の形状では、プロットIのスギは、上層木では全てが「曲がり小」で、中層木では「曲がり中」のものが多かった。プロットIのミズナラは、上層木では「曲がり小」か「曲がり中」、中層木では「曲がり大」が多かった。プロットIIにおいては、スギの全てとミズナラの大半が「通直」か「曲がり小」であった。両プロットともに、スギには「曲がり大」はみられなかった。

#### IV 考 察

##### 1. 混交林の成立過程とスギの階層分化

それぞれのプロットの周辺でスギと広葉樹とがほぼ同齡であった(図-3)ことは、この混交林が前生の林分(おそらく広葉樹林)が皆伐された後に成立した森林であることを示している。また、広葉樹がスギと同時に樹高成長を始めている(図-3)ことから、スギの植栽後に下刈りが行われなかったことが推測できる。一方、最深積雪深2.5mはスギ人工林が健全に成立する限界を超えており(横井・山口, 2000a), 実際に、現存するスギ、特に劣勢なスギには大きな根元曲がりが認められた(表-2)。これらのことから、この混交林は植栽されたスギの一部が雪圧害や広葉樹からの被圧によって消失し混交林化したもの、すなわち不成績造林地に由来するものであると考えることができる。

樹高階分布では、スギが下層木とそうでないものに明確に分かれた(図-4)。小野寺(1990)は豪雪地帯のスギ人工林が二段林型になることが多いと述べ、横井・山口(2000)は15~31年生の範囲で林齡の高いスギ不成績造林地にスギの二段林化の傾向がうかがえ

ると報告している。この混交林のスギも、豪雪地帯のスギ造林地の特徴を有しているといえる。

プロットIでは、スギがさらに上層木と中層木に分かれた(図-4)。プロットI周辺のスギ中層木が樹高成長を続けながらも途中から成長速度が低下した(図-3)ことやスギ上層木と中層木の間の高さに広葉樹が存在する(図-4)ことから、この2層分化は広葉樹を交えた競争によって生じたものであると考えられる。スギの梢端よりミズナラの枝端が相対的に高い位置にあると、ミズナラの枝は段階的に次々にスギの上部を覆っていきスギを被圧する(今永ら, 1981)。その結果、水平方向に広がるミズナラの樹冠を間にはさんで、樹高成長が勝ったスギと劣ったスギとが2分されたのであろう。

##### 2. 蓄積と林木の形質

まず、スギやミズナラに関する数値(表-1)を、岐阜県の多雪地帯におけるスギ林分材積表(岐阜県林政部, 1983)や岐阜県の広葉樹林分収獲表(岐阜県林政部, 1992)と比較する。

スギ上層木の平均樹高は、プロットIが地位級3、プロットIIが地位級2に相当した(岐阜県のスギ人工林の地位級は1(最高)~5(最低)に区分されている)。一方のミズナラ上層木の樹高は、プロットIは標準的な上層樹高曲線上にほぼ位置し、プロットIIはそれよりも樹高が高かった。これらのことから、林地生産力はプロットIが普通、プロットIIがやや高いといえる。

スギ上層木の樹冠は、プロット以外の部分でも周囲の広葉樹に対して突出していた(調査時の観察による)。不成績造林地ではスギの樹高成長が不良である(横井・山口, 1998)ことが指摘されているが、この混交林の

スギ上層木にはその傾向はうかがえない。このことは、植栽されたスギの多くが生育不良になったり消失したりする不成績造林地であっても、初期から樹高成長の良好なスギが存在すれば、それらは混交する広葉樹に被圧されることなく主林木にまで成長できることを示している。

スギの胸高断面積合計と材積は、どちらのプロットもそれぞれに相当するスギ材積表の数値より小さかった。これは、スギの立木本数が少ないことによるもので、胸高直径成長が材積表に劣るわけではなかった。ミズナラの材積は両プロットとも、材積曲線から読み取った60年生の材積214m<sup>3</sup>より大きかった。また、スギとミズナラを合計した胸高断面積合計と材積は、プロットIではスギ材積表のそれらを上回った。調査面積が小さいことで胸高断面積合計や材積が過大に見積もられていることを考慮しても、この混交林の材積は他に劣るものではないといえる。

次に、林木の形質(表-2)について検討する。プロットIにおいてスギ上層木はスギ中層木より根元曲がりや幹曲がり小さく、プロットIIのスギ上層木はさらに形質が良かった。一方のミズナラもスギと同様、上層木が中層木より形質が優れていた。これらのことは、形質がより優れたスギやミズナラは同時に成長も良いということを示している。これは、根元曲がりの小さいスギは根元曲がりの大きいスギより樹高成長量が大きい(平, 1987)という若齢時における形質と成長の関係と、そのために生じた成長差に起因するものである。

「幹曲がり小」であれば幹の肥大成長に伴う歩止りの向上が期待できることから、スギ上層木やミズナラ上層木は大径木化することによって用材として利用可能になると考える。ミズナラは通常の広葉樹天然林においても林木の形質がばらつくことを考えると、両プロットにおける木材生産機能は十分に高いと評価できる。

### 3. 不成績造林地の目標林型としての位置づけと今後の課題

このスギ・ミズナラ混交林は、今でいうスギ不成績造林地に由来すると考えられ、上層木の成長や形質が良いことから、広葉樹が混交するスギ不成績造林地の目標林型として位置づけることができる。ただし、今回の調査が広がりのある森林の中のごく狭い良質な部分で行われたものであることは、きちんと認識しておく必要がある。また、広葉樹が混交する不成績造林地の樹種構成や質は多様であることから、この混交林が全ての不成績造林地の目標や将来像になるわけではな

いことにも注意する必要がある。

この混交林が56~58年前にスギが植栽された後、下刈りやその他の保育作業が行われないまま発達したと考えられることは、2つの点で示唆に富んでいる。1つは、根元曲がり比較的小さい健全なスギやミズナラなどの高木性広葉樹が生育する不成績造林地であれば、放置しても優良木が成長して良質な針広混交林が成立する可能性があるということである。もう1点は、形質に優れた個体を保育するための除伐や間伐が行われていたら、現存林分よりさらに質の高い混交林が成立した可能性があるということである。この点に関しては、初期にスギを保育するための下刈りや除伐がなされていたら、スギの比率やスギと広葉樹の配置が今とは異なったものになったということも考えられる。

不成績造林地の取り扱いを考える上で、その将来予測は重要である。今後、様々な状況の不成績造林地の将来像を示すために、不成績造林地に由来する高齢のスギ・広葉樹混交林やスギ林、広葉樹林を不良林分を含めて調査する必要がある。また、保育の必要性を判断したり保育効果を予測するためには、不成績造林地の発達の過程を継続して調査することや、除伐・間伐の効果についての検証が必要である。

## 謝 辞

本研究は農林水産省の地域重要新技術研究開発促進事業「積雪地帯における環境保全林特性の解明」の補助を受けて実施した。また、岐阜県森林科学研究所中川一所長からは、原稿に対して適切な助言をいただいた。ここに謝意を表する。

## 引用文献

- 赤井龍男・古野東州・真鍋逸平・上田晋之介(1990) 小雪地帯における階層混交した不成績人工林の構造と取り扱い方について. 京大演報62: 65-79.
- 岐阜県林政部(1983) スギ人工林材積表・林分収穫表. 93pp. 岐阜県林政部.
- 岐阜県林政部(1992) 広葉樹林分収穫表. 37pp. 岐阜県林政部.
- 石塚森吉・宇都木玄(1995) スギ不成績造林地における針広混交林化の実態. 日林関東支論47: 39-40.
- 小谷二郎(1990) 積雪地帯における広葉樹林造成・改良技術. 石川県林試研報21: 1-13.
- 前田雄一(1992) 鳥取県扇ノ山におけるスギ不成績地の現状と有用広葉樹の動態. 森林立地34: 43-49.
- 平英彰(1987) スギ根元曲りの形成機構と制御方法に

関する研究. 富山県林試研報12 : 1-80.  
横井秀一・山口清 (1992) 雪害により不成績地化した  
スギ造林地の現況. 日林中支論40 : 63-64.  
横井秀一・山口清 (1998) 積雪地帯のスギ不成績造林  
地におけるスギと広葉樹の生育実態. 森林立地40 :  
91-96.

横井秀一・山口清 (2000a) 積雪地帯におけるスギ人  
工林の成林に影響する立地要因. 日林誌82 : 15-  
19.  
横井秀一・山口清 (2000b) 積雪地帯におけるスギ不  
成績造林地の取り扱い—スギと広葉樹の成長過程  
からみた施業案—. 森林立地42 : 1-7.