

多雪地帯に造成されたスギー広葉樹複層林の生育実態 —下木広葉樹の成長と形質—

新田 響平（秋田県林業研究研修センター）

I はじめに

複層林施業は育林作業の省力化、良質材の生産、林地の裸地化防止による多様な公益的機能の発揮などといった目的から、1980年代以降各地で急速に普及した施業の一つである。それゆえ、技術的根拠が十分に実証されているとは言いがたい部分もあり、特に導入された下木の取り扱いなどが現在課題となっている。秋田県において造成された主な複層林のタイプは、スギの下層にスギを植栽するスギースギ複層林と、スギの下層に広葉樹を植栽するスギー広葉樹複層林に大きく区分される。前者は主に林業経営上の利点を狙って造成されたものであり、すでに造成や管理のための指針が示されている（秋田県農林水産部 2007）。一方で後者は、生物多様性や土壌保全といった木材生産機能以外の公益的機能の発揮を目指して造成されたものであり、事例そのものが少なく、技術も確立されていない。

1999年、治山事業により秋田県横手市市の沢地内にはスギー広葉樹複層林が造成された。当該林分はスギー広葉樹複層林の数少ない取り組みの一つであると考えられる。そこで著者は、この造成から16年が経過したスギ（上木）ー広葉樹（下木）複層林の生育状況と林分構造について調査したので、その内容について報告する。

II 調査地・調査方法

調査地は秋田県内陸南部の横手市市の沢地内にあるスギー広葉樹複層林で、標高160～175m、最大積雪深150～200cmの多雪地帯に位置している（図-1）。調査を実施した2016年7月時点における林齢は上木がスギで37～60年生、下木は広葉樹で17年生であった。

この地域は重要な水源林として2000～2005年に集落水源山地整備事業により、水源涵養機能の維持・促進を目指した森林整備が実施されており、当該調査地の複層林も2000～2001年にかけて造成された治山事業地である。2000年にスギ人工林を本数調整（調整率不詳）した後、翌2001年にケヤキとブナを列状交互に樹下植栽している。植栽密度は現地の生存木の配置から5,000本/haであったと推測される。保育は下木について、植栽後6年間下刈りを実施

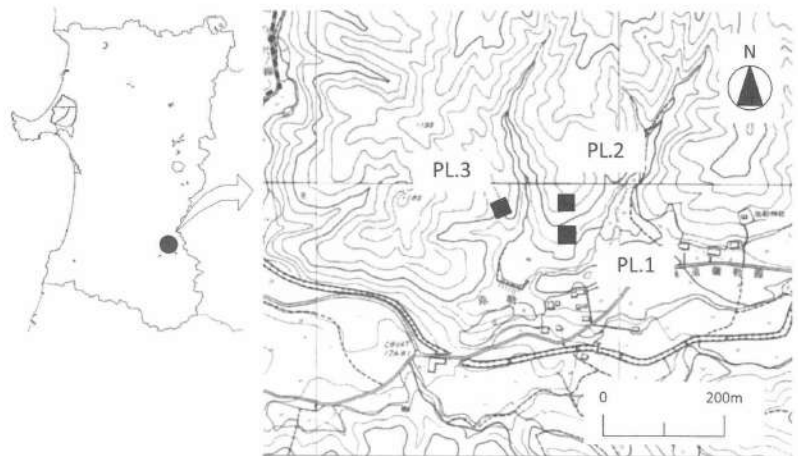


図-1. 調査地位置図及び調査区配置図

している。上木では、2000年の本数調整伐を最後に調査実施時点まで施業を実施した記録はない。

当該林分に1辺が20mの方形区を3箇所(PL.1~PL.3)設定した。調査区内に生育するスギと植栽された広葉樹(ブナ・ケヤキ)の樹種・樹高・胸高直径について調査した。調査は2016年7月に実施した。

III 結果

1) 林分構造

各調査区の樹高階別立木密度を図-2に示す。いずれの調査区も上層にスギ、その下層にブナやケヤキといった植栽広葉樹が分布する二段林状の構造を呈していた。しかし、分布の形状は調査区毎に異なり、PL.1ではスギの最頻値が明瞭でなく、20~26mまでの階層に多く分布していた。一方で、PL.2では20~22m、PL.3では14~16mの階層に最頻値をもつ形状を呈していた。広葉樹については、ブナで4~8m、ケヤキで0~4mの階層に分布しており、どの調査区もケヤキよりブナが比較的高い階層に多く分布していた。

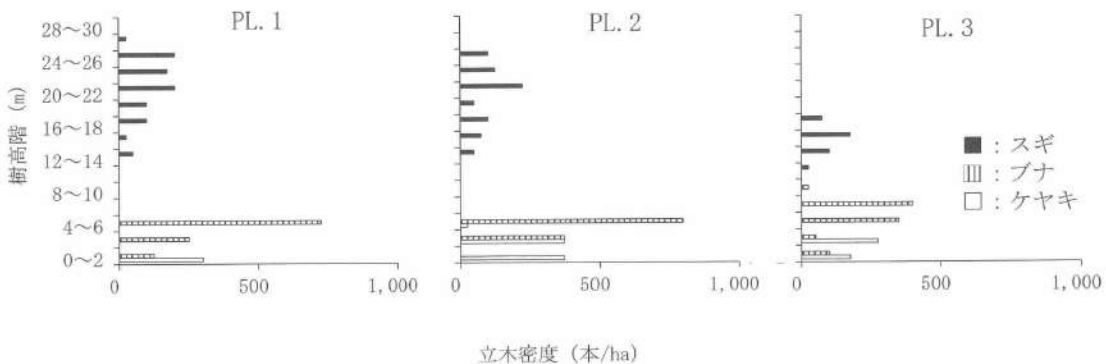


図-2. 各調査区の樹高階別立木密度

2) 生育成績

(1) 上木

各調査区の林齢は、PL.1は標準伐期(50年)を超えた壮齢林、PL.2、3は収入間伐期に入った弱齢林である。平均樹高は14.5~21.0m、平均胸高直径29.6~30.6cm、平均形状比は49.2~70.1であった。立木密度は375~875本/ha、収量比数0.31~0.76であり、PL.1は中庸、PL.2が疎、PL.3がきわめて疎な密度であった。調査地の地位を算出するとPL.2は地位2等のスギ適地だが、PL.1、3は地位4等で、比較的生育が劣る立地条件にあった(表-1上)。

表-1. 上木および下木の生育状況

上木(スギ)

	PL.1	PL.2	PL.3
林齢	60	37	39
平均樹高(m)	21.0	19.6	14.5
平均胸高直径(cm)	30.6	30.6	29.6
平均形状比	70.1	64.4	49.2
立木密度(本/ha)	875	725	375
収量比数	0.76	0.65	0.31
地位	4	2	4

下木(広葉樹)

	PL.1	PL.2	PL.3
林齢	17		
平均樹高(m)	ブナ 4.1	4.3	5.4
	ケヤキ 1.5	2.2	2.1
平均胸高直径(cm)	ブナ 3.1	3.4	6.0
	ケヤキ 1.2	1.5	1.5
生育密度(本/ha)	全体 1,500	1,950	1,375
	ブナ 1,100	1,175	925
	ケヤキ 400	775	450
地位※	ブナ 2	2	1
	ケヤキ	3未満	

※(社)林業技術協会(1990)より算出。ケヤキについてはミズナラの地位曲線を適用した。

(2) 下木

ブナは平均樹高 4.1~5.4m、平均胸高直径 3.1~6.0cm、ケヤキは平均樹高 1.5~2.2m、平均胸高直径 1.2~1.5cm となっており、いずれもブナよりケヤキが小さく、PL.3 のブナを除き形状比で 100 を超える細長い樹型をしていた。下木の生育密度は全体で 1,375~1,950 本/ha で、植栽木の半数以上が枯損していた。樹種別ではブナが 925~1,175 本/ha、ケヤキが 400~775 本/ha であり、2 種の混交割合が等しいとすれば、特にケヤキの生存率が低かった。ブナおよびケヤキについて、社団法人日本林業技術協会 (1990) による地位指数曲線を適用し、各林分における地位を算出した。その結果、ブナについては PL.3 が地位 1 等、PL. 1、2 が地位 2 等相当の成長であったのに対し、ケヤキでは地位 3 等に達していなかった (表-1 下)。

スギの収量比数と広葉樹の樹高成長および立木密度との関係を図-3 に示す。スギの収量比数とブナの平均樹高との間に有意な負の相関が見られた。一方で、スギの収量比数とケヤキの平均樹高やブナ・ケヤキ両種の立木密度との間には有意な相関は見られなかった。

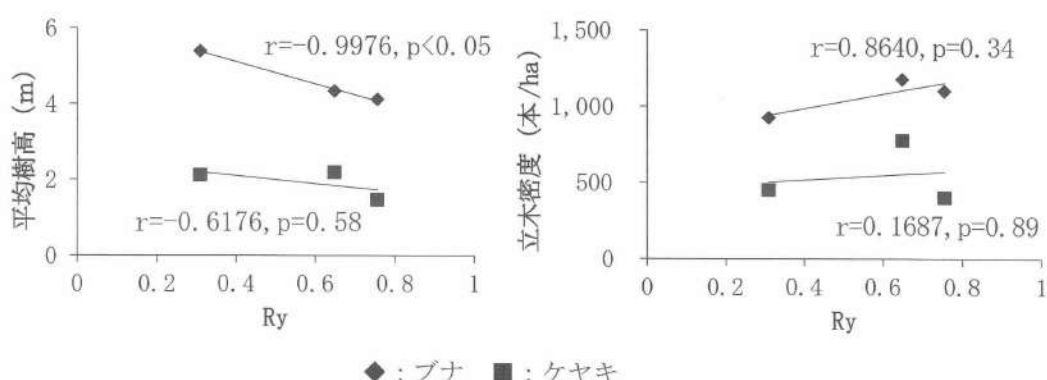


図-3. スギ収量比数と広葉樹植栽木の平均樹高及び立木密度との関係

IV 考察

3つの調査区において、樹高階別にヒストグラムを作成した結果、どの調査区においても上木がスギ、下木が植栽広葉樹 (ブナ・ケヤキ) の二段林構造を呈していた (図-2)。ここでは特に、樹下植栽されたブナおよびケヤキの成長や形質について考察していく。

スギの下層に植栽され 16 年が経過した広葉樹の生育状況を調査した結果 (表-1 下)、ブナ・ケヤキともに生存率が半分以下となっていた。下木の生存には上木による光環境の違いが影響していると予想される。しかしながら、ブナ・ケヤキともに上木の収量比数と立木密度との間に有意な相関は見られなかった。このことから植栽木の生存率の低下については、林内の光環境以外の要因も関係しているとみられ、この原因についてはさらなる調査検討を要する。樹種別にみるとケヤキよりもブナの生存率も高い傾向が見られた。当該調査地は多雪環境 (最深積雪深 1.5~2.0m : 秋田県林業技術センター1992) という立地条件にあり、地位もブナが 1~2 等であったのに対し、ケヤキでは 3 等に満たなかった。このことから立地環境の違いが 2 種の生存率の違いに影響したと考えられる。また、ブナは

ケヤキに比較して耐陰性が高いとされることから、スギの下層という被陰環境であったこともケヤキの生存率低下に影響した可能性が高い。

樹高については各調査区ともケヤキに比較してブナが高い傾向が見られた。各調査区の地位はブナで2等以上、ケヤキでは地位3等に満たなかったことから、一斉造林の場合の樹高成長と比較するとブナは同程度、ケヤキは不良であると考えられる。またブナの平均樹高とスギの収量比数との間には負の相関、すなわち上木のスギが少ないほど、ブナの樹高が高くなる傾向が見られた(図-3)。これは収量比数が低いほど、林内の光環境が良好となりブナの樹高成長を促進したためと考えられ、光環境の確保が下木の成長に不可欠であることが示唆された。

残存した広葉樹はほとんどが形状比の高い、細長い樹形をしていたものの、PL.3のブナにおいては比較的形状比が低かった。これはPL.3の林分全体の立木密度が他の調査区に比較して低く、ブナの肥大成長が促進されたためであると考えられる。換言すれば密度管理により、下木の形質をある程度制御できることを示唆している。広葉樹についても形状比が高い個体は気象害を受けやすいとされることから、特にPL.3以外においては今後下木の形状比を下げるための施業が必要になる可能性が高い。

スギスギ複層林造成時の上木の密度は収量比数で0.5程度が目安とされる(秋田県農林水産部2007)。本報告における調査林分では、上木の収量比数は秋田県の標準的な管理密度に対してPL.1、2では疎、PL.3はきわめて疎な状態であった(表-1)。当該林分は記録上本数調整伐が実施された平成11年以降施業履歴はない。16年間無施業で推移してきたにもかかわらず、現在も過密化していない事実は、平成11年の本数調整伐がかなり強度であったことを示唆している。特にブナについては、上木の収量比数が低いほど樹高成長が促進される傾向が見られたことから、植栽前の上木の強度な伐採が下木の生育に有利に働いた可能性が高い。以上のことから、広葉樹を下木として植栽する場合においても、林内の光環境を十分に確保するため、スギスギ複層林造成と同様に上木を標準未満の疎密度で維持することが重要であると考えられる。

また、下木である広葉樹については樹種による生育状況の違いが顕著であり、立地や樹種特性の違いが影響していると考えられた。このことから、樹下植栽する樹種選択も複層林を成林させる大きな要因となると思われる。本報告における調査地域は、ブナに適した立地環境であると考えられたが、ブナの適応可能な立地条件までが明らかになったわけではなく、ブナ以外の樹種の適地についても不明である。今後はブナに限らず様々な広葉樹種の適地について事例を蓄積し、スギ-広葉樹複層林の造成技術を確立していく必要がある。

引用文献

秋田県農林水産部(2007):複層林施業マニュアル.秋田県林業普及冊子No.14

秋田県林業技術センター(1992):耐雪性森林育成技術について

社団法人林業技術協会(1990):秋田地方育成天然林資源予測表作成報告書