

スギー落葉広葉樹混交林への除間伐が林内光環境と 林床木本の組成・構造に及ぼす影響

國崎貴嗣*・菅原真司**・安藤亮太**

The effects of thinning on within-stand light conditions and the composition and structure of saplings in a mixed stand of Sugi (*Cryptomeria japonica*) and deciduous hardwood species in Iwate Prefecture, northern Japan

Takashi KUNISAKI*, Shinji SUGAWARA** and Ryota ANDO**

1. はじめに

生物多様性保全機能 (Hunter, 1999) や水土保全機能 (大原, 2007) に配慮した人工林管理の観点から, 針葉樹人工林の針広複層混交林への誘導が注目されている (Kerr, 1999; 林野庁, 2007)。そして最近では, 間伐遅れの針葉樹人工林の生物多様性保全機能や水土保全機能を改善するため, 森林環境税による強度間伐事業が複数の県で実施されている (林野庁, 2008)。間伐により林内光環境を改善することで, 針葉樹人工林内に林床植生が繁茂する (伊藤, 1986)。森林環境税による強度間伐事業では, 間伐遅れの針葉樹人工林に林床植生を繁茂させること, そして繁茂した林床植生から広葉樹が成長し, 将来, 亜高木層や低木層が形成されることが期待されている。

ただし, 針葉樹人工林を間伐しても, 時間の経過とともに林冠が閉鎖していくため, 林冠下の光強度は低下する (安藤ら, 1983; 金子, 1989)。林冠下の光強度が低ければ, 林床植生の現存量が少なくなる (斉藤, 1989) だけでなく, 亜高木層や低木層を構成する広葉樹が多数枯死することもある (國崎, 2009)。このため, 強度間伐事業により針広複層混交林に誘導できたとしても, その後の育林管理を放置すれば, 混交林を維持できない可能性がある。このことから, 針広複層混交林を長期間維持するためには, 追加の間伐が必要なのか, 必要であればどのような間伐が望ましいかについて検討する必要がある。しかし, 針広複層混交林への間伐事

Received December 26, 2008

Accepted February 13, 2009

* 岩手大学環境科学系

**元 岩手大学農学部農林環境科学科森林科学講座

例は極めて限られており、間伐が針広複層混交林の群落構造に与える影響は、ほとんど解明されていない。育林履歴の明らかな針広複層混交林における間伐事例を収集することが重要である。

著者が2000年から継続調査している無間伐のスギ-落葉広葉樹複層混交林の一部において、2002年、除間伐が実施された。その4年後の2006年に、除間伐区と対照区（無間伐区）において、林床木本を含めて林分調査する機会を得た。この除間伐では、スギ-落葉広葉樹複層混交林の維持が目的ではなく、従来あるようなスギ純林化とスギ立木密度の低下を目的としていた。このため、広葉樹との強い資源競争下におかれたスギ個体群について、競争解放後の林分構造特性と回復過程を把握できる。本研究の目的は、スギ-落葉広葉樹複層混交林への除間伐が林内光環境と林床木本の組成と構造に及ぼす影響を明らかにすることである。

II. 調査地と方法

1. 調査地

本研究の調査地は、岩手県雫石町に所在する岩手大学農学部附属寒冷フィールドサイエンス教育センター御明神演習林8林班た2小班である。御明神演習林の標高230m地点における気象観測資料（1990～2002年）によれば、年平均気温9.2℃、暖かさの指数74.1、年平均降水量1,706mmである。年平均最深積雪深（1977～1985年と2003年）は82cmである。御明神演習林における施業沿革簿と、林野庁が1959年に撮影した白黒空中写真を確認したところ、スギが植栽される前の調査地は天然生ヒバ・落葉広葉樹混交林であった。

施業沿革簿によれば、8林班た2小班では、天然林の皆伐後、1964年に4,500本/haの密度でスギが植栽された。しかし、気象害により植栽木の一部が枯死したため、翌1965年に750本/haのスギが補植された。下刈りは1968年まで毎年実施された。また、この小班の一部において除伐が1975～1977年に実施された。除伐以降に実施された育林作業は、対照区内のつる切り（2000年と2005年）と除間伐区内の除間伐（2002年）である。2002年の除間伐では、スギが間伐されるとともに、胸高以上の広葉樹の多くが除伐された。なお、スギの伐根は小さなものが多く、後述するように、下層間伐が実施されたと考えられる。

8林班た2小班（以下、御明神林分）において、林冠層や亜高木層に到達している落葉広葉樹の多くは、下刈り終了後から除伐段階までに侵入・再生したものである（Kunisaki and Kunisaki, 2004）。胸高直径3 cm以上の混生樹種は計40種であり、アカマツとヒバを除く38種が落葉広葉樹である（Kunisaki and Kunisaki, 2008）。主な広葉樹は、本数密度の高い順にミズナラ、ハクウンボク、クリ、ホオノキ、ミズキ、キブシ、ウダイカンバ、バッコヤナギであり（Kunisaki and Kunisaki, 2008）、これらは、この地域の天然生ヒバ・落葉広葉樹混交林を前林分とする拡大造林地では一般的な混生樹種である（杉田ら, 2007）。

2. 調査方法

2006年7, 8月, 御明神林分の除間伐区と対照区に0.04ha (20m×20m) のプロットを4つ

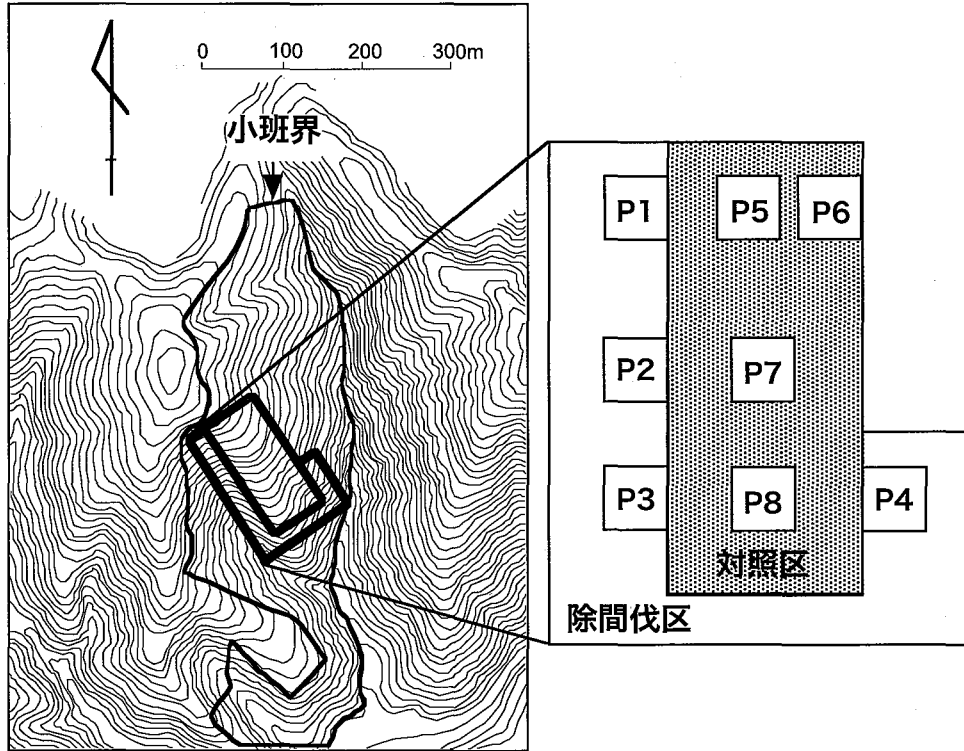


図-1. 調査地の地形とプロットの配置

ずつ設定した (図-1)。プロット内の胸高直径3 cm以上の生立木について, 樹種名を記録し, 胸高直径を直径巻尺により0.1cm単位で測定した。また, プロットごとにスギの胸高直径上位10本の立木を上層木と定義し (安藤, 1968), その樹高をVertex IIIにより測定した。プロット内のスギの伐根数を数え, スギ立木本数との関係から本数間伐率を算出した。

2006年8月, 各プロット内に3 m×3 mのコドラートを3つずつ設置した。そして, 樹高30 cm以上130cm以下の樹幹を林床木本と定義した上で, 林床木本の構成種名を記録し, 樹高をコンベックスにより5 cm単位で測定した。なお, コドラートごとに樹高上位10本の林床木本の平均樹高を優勢稚樹高と定義した。

2006年8月, 各プロットにおいて標準的な光環境を示すと考えられるコドラートを1つ選び, 地上高130cmに光量子センサー (IKS-27, 小糸工業) を1つ設置した。そして, 1分間隔で2日間連続して測定した。各コドラートにおける光量子束密度の積算値と, 調査地から約700m離れた疎開地で測定した光量子束密度の積算値を用いて, 各コドラートにおける相対光量子束

密度 (rPFD) を算出した。

3. 解析方法

まず、除間伐区と対照区の林分構成値、林内rPFD、林床木本の構成値をMann-WhitneyのU検定により比較した。

次に、林分構成値と林内rPFDとの対応関係、および林内rPFDと林床木本の構成値との対応関係をSpearmanの順位相関係数により調べた。

さらに、除間伐区と対照区の林床木本組成を比較した。生活型 (高木, 小高木, 低木) の区分にあたっては、林業科学技術振興所 (1985) を参照した。

III. 結 果

各プロットの林分構成値と本数間伐率を表-1に示す。除間伐区における本数間伐率は24~36%と、30%前後であった。除間伐区と対照区を比較すると、本数密度とスギの収量比数Ry (岩手県林業水産部, 1979) は対照区で有意に高く、胸高直径は除間伐区で有意に高かった (いずれもMann-WhitneyのU検定, $P < 0.05$)。一方、上層木樹高については除間伐区と対照区で差が認められなかった (Mann-WhitneyのU検定, $P = 0.248$)。

表-1 各プロットの林分構成値と本数間伐率

		本数密度 (本/ha)		Ry (スギ)	DBH* (cm)	上層木樹高 (m)	本数間伐率 (%)
		スギ	広葉樹				
除間伐区	P1	1,525	50	0.84	20.7±7.6	19.6±1.4	24
	P2	1,475	25	0.80	21.7±5.2	18.9±1.7	31
	P3	1,500	125	0.73	16.7±5.8	16.5±1.6	29
	P4	1,325	225	0.79	18.9±7.2	19.7±1.8	36
対照区	P5	2,900	775	0.98	13.3±6.6	17.2±1.9	0
	P6	2,100	800	0.95	14.7±8.6	19.5±1.7	0
	P7	2,150	1,025	0.90	12.7±6.9	17.4±2.1	0
	P8	2,650	1,600	0.93	10.6±5.8	16.2±2.0	0

*DBH ≥ 3 cmの立木

除間伐区と対照区における林内rPFDと林床木本の構成値を表-2に示す。林内rPFDと林床木本の種数、林床木本の優勢稚樹高は除間伐区で有意に高かった (いずれもMann-WhitneyのU検定, $P < 0.05$)。一方、林床木本の本数密度については除間伐区と対照区で差が認められなかった (Mann-WhitneyのU検定, $P = 0.147$)。

表-2 除間伐区と対照区におけるコドラートのrPFDと林床木本の構成値

プロット数 (n)	rPFD (%)	林床木本		
		種数	優勢稚樹高 (cm)	本数密度 (本/m ²)
除間伐区 (n=4)	12.1±1.6	14.7±1.5	80.5±6.8	3.5±0.9
対照区 (n=4)	3.3±0.6	8.7±1.4	56.4±5.9	2.1±0.4

林分構成値のうち、林内rPFDとの相関が最も強かったのはRyであり(図-2)、有意な負の相関が認められた($r_s = -0.857$, $n=8$, $P < 0.05$)。また、林内rPFDと林床木本の構成値との間では、林床木本の種数と優勢稚樹高について有意な正の相関が認められた(図-3:種数, $r_s = 0.857$, $n=8$, $P < 0.05$; 優勢稚樹高, $r_s = 0.762$, $n=8$, $P < 0.05$)。

各プロットの林床木本構成種の組成を表-3に示す。除間伐区と対照区を比較すると、低木を除いた高木と小高木の種数合計が除間伐区で有意に高かった(Mann-WhitneyのU検定, $P < 0.05$)。

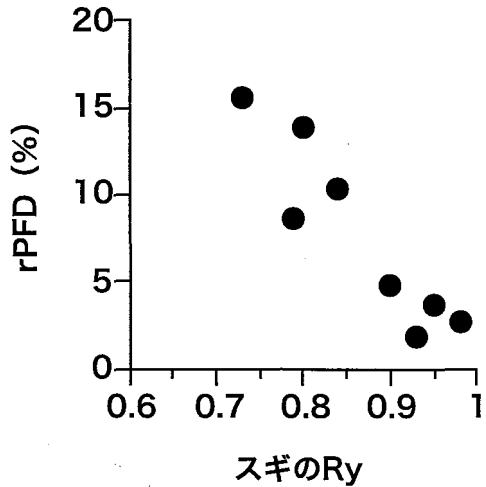


図-2 スギの収量比数RyとrPFDとの関係

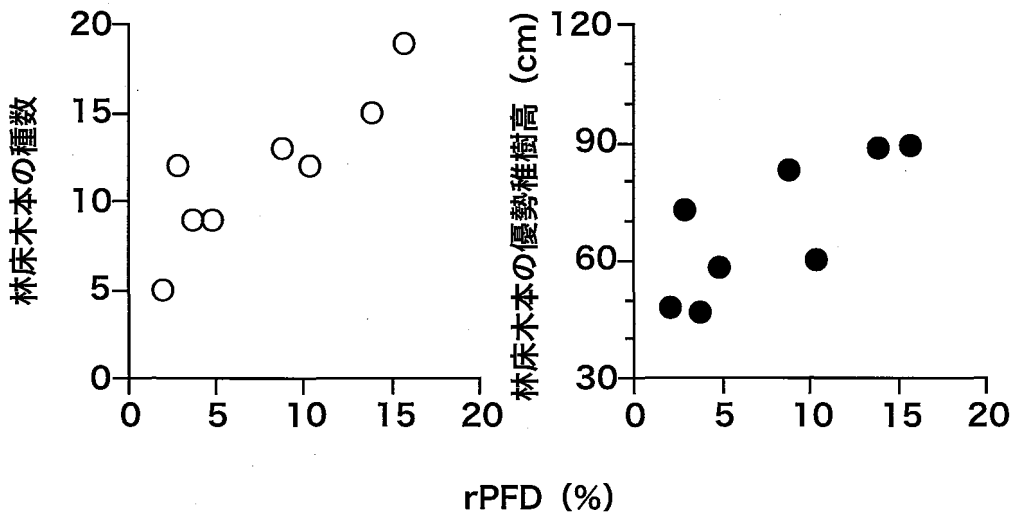


図-3 rPFDと林床木本の種数, 優勢稚樹高との関係

IV. 考 察

1. 除間伐による林内光環境の変化

除間伐区におけるスギの本数密度は対照区に比べて有意に低いのにに対し、上層木樹高については除間伐区と対照区で有意差が認められなかった(表-1)。また、現地観察によれば、伐根は小さいものが多かった。これらのことから、除間伐区で実施された間伐は下層間伐であっ

表-1 各プロットの林分構成値と本数間伐率

生活型			除間伐区				対照区				
			P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	
高木	<i>Acer mono</i>	イタヤカエデ	1	2	1	2				1	
	<i>Prunus ssiori</i>	シウリザクラ	2	3			5	5	4		
	<i>Prunus grayana</i>	ウワミズザクラ	2	3	1					3	
	<i>Styrax obassia</i>	ハクウンボク			1	1		1			
	<i>Quercus mongolica</i> var. <i>grosseserrata</i>	ミズナラ			11	20					
	<i>Acer japonicum</i>	ハウチワカエデ	6			8					
	<i>Castanea crenata</i>	クリ			1					1	
	<i>Carpinus cordata</i>	サワシバ	3								
	<i>Carpinus laxiflora</i>	アカシデ				1					
	<i>Sorbus alnifolia</i>	アズキナシ				1					
	<i>Meliosma myriantha</i>	アワブキ								1	
	<i>Kalopanax pictus</i>	ハリギリ					1				
	<i>Magnolia obovata</i>	ホオノキ	1								
	<i>Morus bombycis</i>	ヤマグワ								1	
	小高木	<i>Lindera umbellata</i>	オオバクロモジ	12	28	12	17	20	19	22	22
		<i>Fraxinus sieboldiana</i>	マルバアオダモ	3	1	4		2			
<i>Acer rufinerve</i>		ヤマモミジ			1	6					
<i>Clethra barvinervis</i>		リョウブ				5				2	
<i>Ilex macropoda</i>		アオハダ			1	1					
<i>Acer distylum</i>		ヒトツバカエデ				2					
<i>Clerodendron ritchotomum</i>		クサギ								1	
低木	<i>Ilex crenata</i>	ハイイヌガヤ	4	22	1	17	7	5	17	4	
	<i>Aucuba japonica</i> var. <i>borealis</i>	ヒメアオキ	1	73	14	15	14	18	5		
	<i>Callicarpa japonica</i>	ムラサキシキブ	2	6	4	2		2		1	
	<i>Stachyurus praecox</i>	キブシ	1			7	6	1	5		
	<i>Viburnum wrightii</i>	ミヤマガマズミ			1	1	3		1		
	<i>Hydrangea paniculata</i>	ノリウツギ			1	8		1			
	<i>Rubus palmatus</i>	モミジイチゴ					23	1			
	<i>Rubus crataegifolius</i>	クマイチゴ			3		4				
	<i>Viburnum furcatum</i>	ムシカリ					1	2			
	<i>Euonymus alatus</i> Sieb. f. <i>striatus</i>	コマユミ						1	1		
	<i>Ilex sugerokii</i> var. <i>brevipedunculata</i>	アカミノイヌツゲ						1			
	<i>Viburnum dilatatum</i>	ガマズミ				1					

たと考えられる。

本数間伐率30%前後(表-1)の下層間伐であったにもかかわらず、除間伐後4年を経過した除間伐区の林内rPFDの平均は12.1%であった(表-2)。針葉樹人工林では、間伐後に林内光強度が経年的に低下することから(安藤ら, 1983; 金子, 1989), 2002年の除間伐直後には、除間伐区の林内rPFDは12.1%より高かったはずである。そこで、河原(1988)の方法に基づき、御明神林分における除間伐直後の林内rPFDを推定した上で、除間伐が林内光環境の改善に及ぼした影響について考察する。なお、河原(1988)の方法は相対照度の推定法であるため、考察に際しては相対照度をrPFDに変換する必要がある。Muraoka et al. (2001)は、様々な

森林内の林床植生表面でrPFDと相対照度を同時に測定し、次のような原点を通る直線式

$$RI = a \times rPFD \quad (1)$$

ただし、RIは相対照度(%)、 a は係数

で、 $r^2 = 0.991 \sim 1$ という高い決定係数で近似できることを明らかにした。 a は1.011~1.092と森林タイプによって異なるため、本研究ではスギ・広葉樹混交林の $a = 1.055$ (Muraoka *et al.*, 2001)を用いて、相対照度をrPFDに変換した。

河原(1988)は、5年間の樹高成長量から、間伐後のスギ、ヒノキ人工林における林内相対照度を推定する式を作成した。

$$I_t = I_0 \exp \{ -0.008 \exp (1.609 \Delta h) t \} \quad (2)$$

ただし、 I_t は t 年後の相対照度(%), I_0 は間伐直後の相対照度(%), Δh は上層木の5年間の樹高成長量(m/5年), t は間伐後の経過年数(年)である。ここで、(2)式に $\Delta h = 1.95 \text{ m} / 5 \text{ 年}$ (Kunisaki and Kunisaki, 2004), $I_t = 12.7\%$ ($= 1.055 \times 12.1\%$)を代入すると、 I_0 は26.6%と推定された。 I_0 をrPFDに換算すると25%であった。

すなわち、本数間伐率30%前後の下層間伐と除伐により、林内rPFDが25%に達したと推定された。これはスギ純林における既往の研究(橋本, 1985; 河原, 1988)から推定される値よりもかなり高い。御明神林分で下層間伐を実施した場合、机上計算ではスギの本数間伐率30%は断面積間伐率5~10%に相当する。河原(1988)が作成した、断面積間伐率から間伐直後の林内相対照度を推定する式によれば、スギ純林において断面積間伐率5~10%の下層間伐を実施した場合、間伐後の林内相対照度は3~6% (換算のrPFD 2.8~5.7%)しか増加しない。すなわち、御明神林分の場合、除間伐前における林内rPFDが対照区の2006年のrPFD 3.3%に等しいとすれば、2.8~5.7%増加しても10%以下である。また、橋本(1985)は $R_y = 0.9$ で林内相対照度4.7%というスギ若齢無間伐林において、機械的間伐を数回に分けて実施した。機械的間伐の場合、胸高直径に関係なく選木するため、本数間伐率と断面積間伐率はほぼ等しくなる。その結果、林内相対照度は積算本数間伐率8.5%のとき6.7% (換算のrPFD 6.4%), 積算本数間伐率16.7%のとき9.7% (換算のrPFD 9.2%)となった(橋本, 1985)。

このように、スギ純林に上記のような間伐が実施されれば、林内rPFDは10%以下と推定される。それにも関わらず、御明神林分では、除間伐直後の林内rPFDは25%と推定された。こうした差異が生じたのは、スギ純林と御明神林分との葉層構造、あるいはスギ林冠葉量の違いの影響が考えられる。

葉層構造については、スギ純林ではスギのみで林冠層が形成されるのに対し、御明神林分では広葉樹の優勢木が林冠層まで達していた影響が考えられる。Inoue (1999)によれば、スギ人工林における林冠木と劣勢木の本数割合は0.67:0.33になる。つまり、樹高上位67%を林冠木と位置づけられる。御明神林分では、対照区プロットにおける広葉樹の樹高の上方四分位(75%パーセンタイル)はスギの樹高の中央値より低い(Kunisaki and Kunisaki, 2008)。つ

まり、多くの広葉樹の樹高は林冠下部を構成するスギより低い。そのため、間伐しない状態で、スギ林冠木より樹高の低い広葉樹を除伐しても、林内光環境はほとんど改善されない。一方、対照区プロットにおける広葉樹の最大樹高は、その多くで、スギの樹高の中央値や上方四分位を上回る (Kunisaki and Kunisaki, 2008)。このことは、局所的にはわずかな本数ではあるものの、広葉樹優勢木は林冠上部を構成するスギに匹敵する樹高を持つことを意味する。そのため、間伐しない状態であっても、スギ林冠木に匹敵する樹高を持つ広葉樹優勢木を除伐することで、林冠ギャップが形成され、林内光環境は多少改善される。以上をまとめれば、御明神林分ではスギに対する本数間伐率30%の下層間伐に加え、林冠上部を構成する広葉樹優勢木が除伐されたことで、顕著に林内光環境が改善されたと考えられる。

林冠葉量については、スギ純林ではスギの葉のほとんどが林冠層に集中するため、乾重で20 t前後に達する (齊藤, 1989)。それに対し、御明神林分では亜高木層や低木層にも多くのスギが生立している (國崎, 2009)。このため、林冠葉量は20tよりも顕著に少なかった可能性が考えられる。しかし、本研究では葉量を調査していないため、除間伐後の高いrPFDの原因として、葉層構造、林冠葉量のどちらがより強く影響しているのか、明らかにできなかった。

2. 除間伐が林内光環境と林床木本の組成と構造に及ぼす影響

林内rPFDは除間伐区で高かった (表-2)。また、林内rPFDは、 R_y が高いプロットほど低くなった (図-2)。 R_y (安藤, 1968) は林分の混み具合を表す指標であることから、除間伐により林内が疎開した林分ほど、林内rPFDが高くなったと考えられる。

林床木本の種数と優勢稚樹高は、林内rPFDの高い除間伐区で高かった (表-2)。また、林内rPFDが高いプロットほど、林床木本の種数と優勢稚樹高も高くなった (図-3)。これらのことから、除間伐による光環境の改善が、林床木本の侵入・生存、そして樹高成長を促進したと考えられる。林床木本の種組成を生活型の観点から調べると、高木と小高木の種数合計が除間伐区で高かった (表-3)。それゆえ、除間伐による光環境の改善は、将来、林冠層や亜高木層を形成できる広葉樹の侵入を促進している可能性がある。

一方、林床木本の本数密度については除間伐区と対照区で差がなかった (表-2)。林床木本において、小高木のオオバクロモジ、低木のハイイヌガヤ、ヒメアオキの常在度は極めて高く (表-3)、これら3樹種の本数割合も林床木本全体の29~81%を占めた。特に、対照区における本数割合は65~81%と高かった。いずれの樹種も、実生更新に加えて、旺盛な栄養繁殖をおこないながら、林内で生育できる (春木, 1981; 林業科学技術振興所, 1985; 山中・玉井, 1986)。このように、林内rPFDが低い対照区でもオオバクロモジ、ハイイヌガヤ、ヒメアオキが繁茂しているため、除間伐区と対照区の林床木本の本数密度に差が認められなかったと考えられる。

本研究を遂行するにあたり、澤口勇雄教授をはじめとする御明神演習林の職員各位には、調査の便宜を図って頂いた。橋本良二教授には原稿に対し有益なコメントを多数頂いた。記して

深く感謝申し上げます。本研究の一部は住友財団環境研究助成（073195）を使用しておこなわれた。

引用文献

- 安藤貴（1968）同齡単純林の密度管理に関する生態学的研究。林試研報 210：1-153。
- 安藤貴・宮本倫仁・桜井尚武・竹内郁雄・谷本文夫（1983）人工林の複層林施業に関する研究（Ⅱ）林内の光環境の変動—二段林の光環境の経年変化—。林試研報 323：65-73。
- 春木雅寛（1981）灌木類の生態学的研究（Ⅰ）野幌国有林のハイイヌガヤ。日林北支講 30：146-148。
- 橋本良二（1985）スギ人工林の間伐と光環境（Ⅰ）林床相対照度の変化の検討。日林誌 67：253-260。
- Hunter, M.R. Jr. (ed.) (1999) Maintaining biodiversity in forest ecosystems. 699pp, Cambridge University press, Cambridge.
- Inoue, A. (1999) Statistical analysis of the relationship between upper- and mean-tree heights using discriminant analysis method. J. For. Plann. 5：73-76.
- 伊藤忠夫（1986）林地の保育。（川名明・片岡寛純 著者代表「造林学 三訂版」200pp, 朝倉書店, 東京）, 159-173。
- 岩手県林業水産部（1979）岩手県スギ人工林 林分密度に関する基礎調査報告書。岩手県, 93 pp.
- 金子智紀（1989）複層林施業における林内更新試験について。日林東北支誌 41：135-138。
- 河原輝彦（1988）複層林誘導のための林内照度のコントロール。森林立地 30：10-13。
- Kerr, G. (1999) The use of silvicultural systems to enhance the biodiversity of plantation forests in Britain. Forestry 72：191-205。
- 國崎貴嗣（2009）無間伐のスギ-落葉広葉樹混交林における8年間の林分動態—岩手県雫石町の事例—。東北森林科学会誌 14：1-6。
- Kunisaki, T. and Kunisaki, K. (2004) Stratification process for a mixed species stand of *Cryptomeria japonica* and deciduous broad-leaves in northern Japan. Bull. Iwate Univ. For. 35：1-13。
- Kunisaki, T. and Kunisaki, K. (2008) Spatial heterogeneity of colonizing tree communities in relation to slope characteristics and stand structure of a *Cryptomeria japonica* plantation in northern Japan. J. For. Plann. 13：319-328。
- Muraoka, H., Hirota, H., Matsumoto, J., Nishimura, S., Tang, Y., Koizumi, H. and Washitani, I. (2001) On the convertibility of different microsite light availability indices, relative

illuminance and relative photon flux density. *Func. Ecol.* 15 : 798-803.

大原偉樹 (2007) スギ人工林の間伐にともなう林床植生の変化と水土保全機能に関する研究の必要性. *森林総研研報* 6 (通号403) : 127-134.

林野庁 編 (2007) 森林・林業白書 平成19年版. 165pp, 農林統計協会, 東京.

林野庁 編 (2008) 森林・林業白書 平成20年版. 172pp, 日本林業協会, 東京.

林業科学技術振興所 (1985) 有用広葉樹の知識. 514pp, 林業科学技術振興所, 東京.

齊藤秀樹 (1989) 森林の葉量. (堤利夫 編「森林生態学」166pp, 朝倉書店, 東京), 56-61.

齊藤昌宏 (1989) スギ人工林における林内日射量と林床植生量の関係. *日林誌* 71 : 276-280.

杉田久志・高橋健保・高橋良一 (2007) 岩手県雫石町の若齢人工林における混生樹の混交歩合と樹種構成. *東北森林科学会誌* 12 : 28-36.

山中典和・玉井重信 (1986) 京都大学芦生演習林のブナ天然林における低木の伸長生長について. *京大演報* 58 : 64-72.

要 旨

本研究の目的は、スギ-落葉広葉樹複層混交林への除間伐が林内光環境と林床木本の組成と構造に及ぼす影響を明らかにすることである。除間伐区と対照区に0.04ha (20m×20m) のプロットを4つずつ設定し、林分構造、林床木本、林内光環境を調査した。除間伐後4年を経過した除間伐区の林内rPPFDの平均は12.1%であり、間伐直後には林内rPPFDが25%に達したと推定された。スギに対する本数間伐率30%前後の下層間伐に加え、林冠上部を構成する広葉樹優勢木が除伐されたことで、顕著に林内光環境が改善されたと考えられる。林床木本の種数と優勢稚樹高は、林内rPPFDの高い除間伐区で高かった。また、林内rPPFDが高いプロットほど、林床木本の種数と優勢稚樹高も高くなった。これらのことから、除間伐による光環境の改善が、林床木本の侵入・生存、そして樹高成長を促進したと考えられる。

Summary

The effects of thinning on within-stand light conditions and the composition and structure of saplings in a mixed stand of *Cryptomeria japonica* and deciduous hardwood species, located in Iwate Prefecture, northern Japan, were investigated. In 2002, thinning was carried out in part of the mixed stand. In 2006, four 0.04-ha plots each were established in thinned and control blocks of the mixed stand, and stand structure, sapling characteristics and within-stand light condition were studied. The relative photon flux density (rPFD) was 12.1% in the thinned block 4 years after thinning and was estimated to be 25% immediately after thinning. The mean rPFD in the thinned block was significantly higher than in the control block. Within-stand light conditions were found to be improved by low thinning of *Cryptomeria japonica* and selected cutting of dominant hardwoods. The number of species and the upper height of saplings positively correlated with rPFD. In conclusion, thinning of mixed stands effectively promotes colonization and the growth of saplings.