

(資料)

落葉広葉樹二次林における 除伐が有用広葉樹の直径成長に与える影響*

高橋 美恵子

Effect of improvement cutting on the diameter growth of useful broad-leaved trees
in the secondary forest

Mieko TAKAHASHI

要 旨

ミズナラ、コナラ、クリ、サクラ類などの有用広葉樹種で構成される広葉樹二次林を、優良大径材生産目的の用材林へ誘導するための効果的な除伐方法について検討するため、育成目的木である立て木の成長を阻害する木を除伐した施業区と無施業区を配置した試験地を、林齢 25～30 年生の広葉樹二次林 3 箇所に設け、除伐後 20 年間に於ける立て木の直径成長促進効果について調査した。その結果、除伐による立て木に対する直径成長促進効果は、伐り木が立て木と同程度の大きさであった場合は効果があったが、伐り木の直径が小さく本数除伐率が少ない場合は、除伐しない場合と同じ程度の直径成長であった。このことから、除伐の効果を上げるためには、立て木と競合する優勢木を除伐する必要があると考えられる。除伐 20 年後に立て木の多くが林冠を構成する上層木となっており、中層木では立て木以外が多かった。また、上層木では胸高直径成長量が大きい個体が多く、中層木では小さい個体が多い傾向が認められた。

上層木の成長量を左右する要因は、上層木の本数密度の他にもある可能性があり、今後、樹種構成や周囲木との関係などについてさらに検討が必要である。

キーワード：広葉樹林、用材、除伐、直径成長、樹冠形状

目 次

<p>1 はじめに…………… 2</p> <p>2 試験方法</p> <p> 2.1 試験地…………… 2</p> <p> 2.2 試験方法…………… 2</p> <p>3 結 果</p> <p> 3.1 本数密度と除伐率…………… 3</p> <p> 3.2 胸高直径及び胸高直径成長量 の変化…………… 4</p>	<p> 3.3 除伐 20 年後における上層木の 本数密度…………… 6</p> <p>4 考察…………… 9</p> <p>5 おわりに…………… 11</p> <p>6 引用文献…………… 11</p>
---	--

*本報告の一部は第 121 回日本森林学会大会(3 月, つくば市)で発表した。

1 はじめに

岩手県は、広葉樹林が民有林面積のうち48%¹⁾を占め、全国における広葉樹材生産量は北海道に次いで第2位²⁾と広葉樹資源の供給県となっている。県内の広葉樹林の多くは、かつて薪炭林として伐採された後に更新した二次林で、しいたけや木炭の原木、製紙用や燃料用チップ材、建築用材等に利用されている。

民有林広葉樹における齢級別森林面積(図-1)を見ると、1986年には26~30年生の6齢級が最も多い山型で、しいたけ原木林等に利用されたが、2006年には46~50年生の10齢級が最も多く、今後、これらの大径化する広葉樹資源を有効活用するには、特に用材として有用な樹種割合が多い広葉樹林においては、除伐・間伐などの広葉樹林施業を適期に行い、大径木に育成することで、付加価値の高い広葉樹資源の保続収穫を図ることができると考えられる。このため、昭和50年代以降に全国各地で用材林生産のための広葉樹林施業が行われてきたが、中・下層木中心の間伐であったため育成目的木の成長促進に効果の出ているケースも報告されている³⁾。

岩手県林業技術センターでは、広葉樹二次林を優良大径材生産を目的とした用材林へ誘導するための効果的な施業方法について検討するため、昭和63年度から県内3箇所に除伐試験地を設置し、育成目的木の直径成長に対する除伐効果を検証してきた。今回、除伐後20年間における育成目的木の直径成長の推移を調査し、各試験地間における除伐方法の違いが育成目的木の直径成長促進に与える影響について報告する。

2 試験方法

2.1 試験地

試験地は、有用広葉樹種が主体の林齢25~30年生の広葉樹二次林を選び、1988年から1990年にかけて、除伐を実施する施業区と実施しない無施業区を配置し設置した。各区の内側に周囲の林木からの密度の影響を受けないように精査区を設けた。各区の内側に周囲の林木からの密度の影響を受けないように精査区を設けた。各試験地の位置と調査区の配置を図-2に、林分の概要を表-1に示す。

有用広葉樹種は、岩手県森林組合連合会の盛岡木材流通センターで取扱量が多い20種⁴⁾とした(表-2)。各試験地を構成する樹種は、新里試験地ではミズナラを主体としてウリハダカエダ、シラカンバ、ハリギリ、オオヤマザクラなど、玉山試験地では、ミズナラを主体としてコナラ、アカマツ、イヌエンジュ、オオヤマザクラなど、安代試験地では、ハルニレ、クリ、コナラ、クルミ類などが混生していた。

2.2 試験方法

新里と玉山試験地では施業区と無施業区の精査区を調査対象とした。安代試験地では、施業区と無施業区を調査対象とした。各試験地設定時において胸高直径5cm以上の立木について、樹型級区分⁵⁾により「立て木」「有用副木」「中立木」「伐り木」に区分し(図-3)、施業区では伐り木を除伐した。各試験地の樹型級区分別の本数密度を樹種別に表-3に示した。除伐前及び除伐5年後、10年後、15年後、20年後(安代試験地については、15年後ではなく14年後)に本数、胸高直径、樹高、枝下高を調査した。本数は全て、ha当たり本数に換算した値を本数密度(本/ha)として用いた。

表-1 試験地の林分の概要

	新里試験地	玉山試験地	安代試験地
所在	宮古市新里 刈屋財産区 戸塚事業区	盛岡市玉山区 盛岡市有林	八幡平市安代町高畑 新町牧野組合 所有林
試験地設定年	1988年	1989年	1990年
林齢(当初)	約30年	約25年	約30年
試験地面積	0.60ha	0.43ha	0.43ha
施業区(精査区)	0.36ha(0.16ha)	0.28ha(0.10ha)	0.30ha(0.12ha)
無施業区(精査区)	0.24ha(0.08ha)	0.15ha(0.06ha)	0.13ha(0.02ha)
標高	900m	440m	740m
平均傾斜	20度	13度	15度
土壌型	Bld	Bld	Bld
年平均気温	10.1℃	8.9℃	6.3℃
年降水量	1,080mm	1,222mm	1,419mm
年平均気温、年降水量:最寄気象観測所の試験期間における平均値			
過去の施業履歴:全ての試験地は旧薪炭林。最終伐採以降の保育は行われていない。			

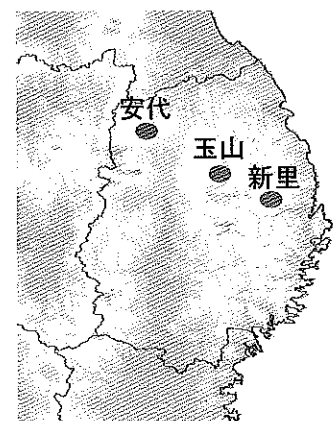


図-1 試験地の位置

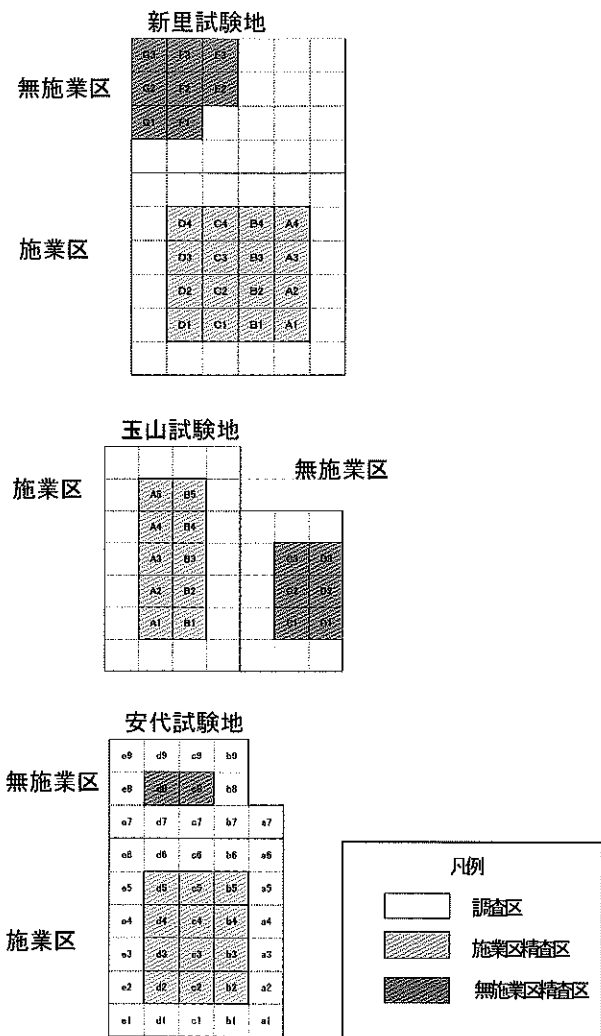


図-2 調査区の配置

表-2 岩手県の主要な有用広葉樹種

1 ナラ類 (ミズナラ、コナラ)	2 クリ	3 フナ
4 ホオノキ	5 ケヤキ	6 ウダイカンバ
7 ハリギリ	8 シナノキ	9 オオヤマザクラ (サクラ類(ミヤマザクラ等))
10 トチノキ	11 サワグルミ	12 カツラ
13 イタヤカエデ	14 オニグルミ	15 ミズメ
16 シラカンバ	17 タモ類 (ヤチタモ、トネリコ)	18 ミズキ
19 ハルニレ	20 イヌエンジュ	

表-4 樹冠形状区分

樹冠形状区分	区分基準
優占樹冠	樹冠が円形に近く直径が5m以上のもの
小樹冠	樹冠が円形に近く直径が5m未満のもの
被圧樹冠	隣接樹冠の被圧を受け、扁平な形状のもの

除伐20年後に、施業区及び無施業区の精査区を対象として階層を調査した。階層は、樹冠が林冠層にあるものを上層木とし、樹冠がその下にあるものを中層木とした。上層木の本数密度とその配置を調査するため樹冠投影図を作成し、樹冠の形状区分(表-4)により「優占樹冠」「小樹冠」「被圧樹冠」に区分した。

3. 結果

3.1 本数密度と除伐率

本数密度、胸高断面積合計、平均胸高直径、平均樹高の20年間の変化を附表に示す。

除伐前の本数密度は、施業区で1,080~1,920本/ha、無施業区で1,254~1,517本/haであった。新里と安代試

表-3 各試験地の除伐前の樹種構成と樹型級区分別本数密度(本/ha)

	新里					玉山					安代				
	施業区				無施業区	施業区				無施業区	施業区				無施業区
	A	B	C	D	合計	A	B	C	D	合計	A	B	C	D	合計
ミズナラ	269	25	69	44	407	400	50	63	37	550	300	200	160	30	690
コナラ											100	60	80	40	280
クリ											350	83	83	17	533
フナ						12					133	83	17		233
ホオノキ															
ウダイカンバ		6			6								3		3
ハリギリ	50		13	6	69	13		25		38					
シナノキ											10	10	10	10	40
オオヤマザクラ	69	13	81	19	181	200		113	50	363	30	50	40	120	
サクラ類											40	10	10	60	
トチノキ															
サワグルミ						25		12	113	150					
カツラ															
イタヤカエデ				6	6						33	50	17		100
オニグルミ			6		6						3	7	23		33
シラカンバ			81	81							54	27	3	3	87
アオダモ											84	23	8	23	138
ミズキ				6	6										15
ハルニレ											7	13	10	20	50
イヌエンジュ											3	40	43		88
ハウチワカエデ	6		25		25	50		12	13	75	80	30	100	20	230
アサダ	6		6	13	25						17		16		33
コシアブラ	6		6		6										
ウリハダカエデ		13	113	106	231			50	50						
アズキナシ											10	10	130	50	200
ケヤマハシノキ											50	33			83
コウリンノキ															
ドロノキ			6		6										
カシワ															
サワシバ											100				100
コブシ															
アズキナシ		6			6										
ナナカマド															
ヤナギ類				19	19									17	17
ヌルデ														3	3
アカマツ															
合計	406	57	325	325	1,113	700	50	225	313	1,288	40	330	560	410	1,920
											800	383	200	134	1,517
											337	190	206	347	1,080

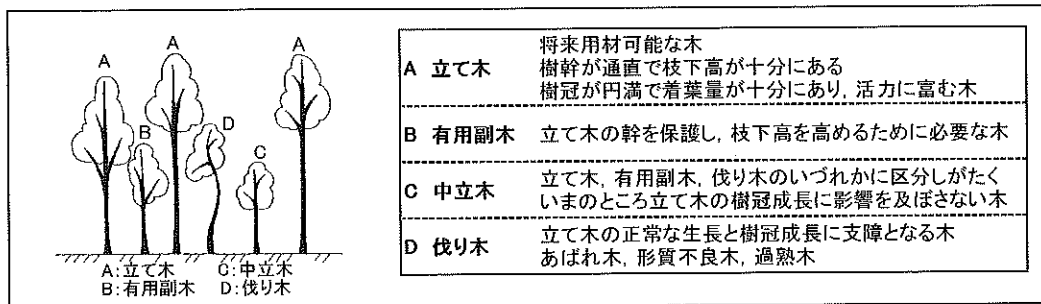


図-3 樹型級区分と選木方法

験地では、施業区よりも無施業区の本数密度が高かったが、玉山試験地では、施業区よりも無施業区の本数密度が低かった。

除伐率は、本数率で新里試験地が 29.2%、安代試験地で 33.1% あったのに対し、玉山試験地では 19.3% で、胸高断面積合計による除伐率では、新里試験地 36.5%、安代試験地 30.6% であったが、玉山試験地では 18.1% といずれにおいても、玉山試験地が他の試験地に比べて低い除伐率であった。また、玉山試験地と安代試験地では、本数除伐率より胸高断面積合計による除伐率が低かった。

除伐直後から 20 年間の枯死率 (%) を比べると、施業区が無施業区より低く、施業区の中では、立て木の方が立て木以外よりも低かった。

3.2 胸高直径及び胸高直径成長量の変化

図-4, 5, 6 に各試験地の設定時と 20 年後の胸高直径階別の本数密度の頻度分布を示す。

施業区における設定時の胸高直径頻度分布を見ると、新里試験地では、伐り木と立て木の直径分布がほぼ同じところに最頻度数を持ち、最頻度数以上の伐り木が多い山型であるのに対して、玉山試験地と安代試験地では、伐り木の直径分布が立て木の分布の最頻度数よりも小さい方に分布していた。このことは、新里試験地では立て木と同程度以上の胸高直径を持つ木が除伐されたが、玉山試験地と安代試験地では立て木より胸高直径の小さい木が、多く除伐されたことを示している。

大径材を胸高直径で 36cm 以上とすると²⁾、胸高直径 36cm 以上の個体数は、新里試験地と安代試験地の施業区では除伐前にはなかったが、20 年後には新里試験地で 13 本/ha、安代試験地で 40 本/ha 出現した。無施業区では、新里試験地は除伐前、20 年後ともになく、安代試験地は除伐前の 8 本/ha から 20 年後に 31 本/ha となり、新里試験地と安代試験地では除伐 20 年後に大径材が期待できる個体数は、施業区の方が多くなった。一方、玉山試験地では、施業区で除伐前の 10 本/ha から 20 年後に 20 本/ha へ、無施業区で 17 本/ha から 50 本/ha へ増加し、無施業区の方が多くなった。

各試験地の除伐後 20 年間における胸高直径成長量の頻度分布を図-7 に示した。新里試験地の施業区では、成長量の大きい個体は立て木であることが多いのに比べ、無施業区では成長の大きい個体は立て木以外であることが多かった。玉山試験地と安代試験地では、施業区と無施業区ともに成長量の大きい個体は立て木であることが多かった。特に安代試験地では、新里、玉山試験地に比べて施業区、無施業区ともに成長量の大きい個体が多く見られた。

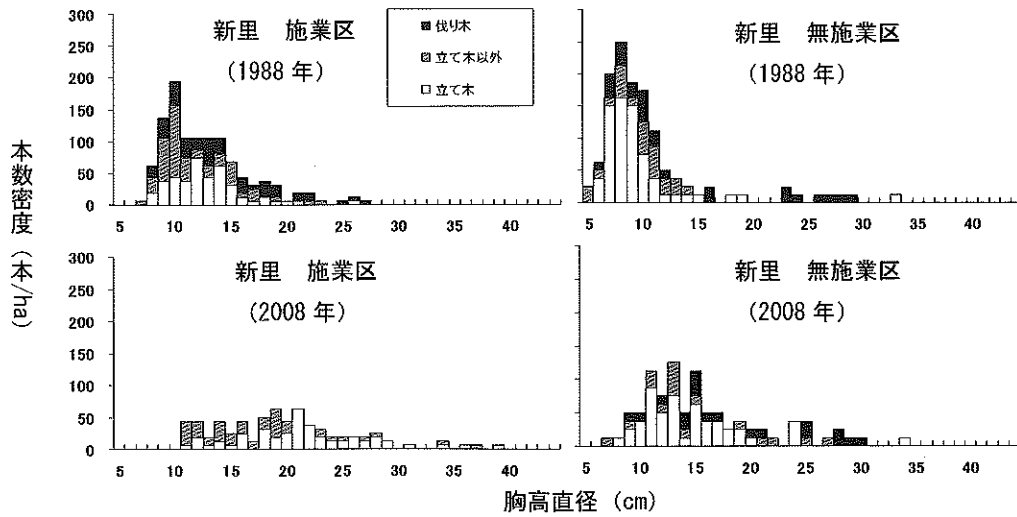
平均胸高直径成長量を立て木と立て木以外で比較し図-8 に示した。各試験地ともに立て木の成長の促進が観察されたが、新里試験地の無施業区では立て木と立て木以外の平均成長量が同程度であった。

胸高断面積合計とその 5 年ごと(安代試験地は 5 年間、5 年間、4 年間、6 年間)の成長量の推移を図-9 に示した。

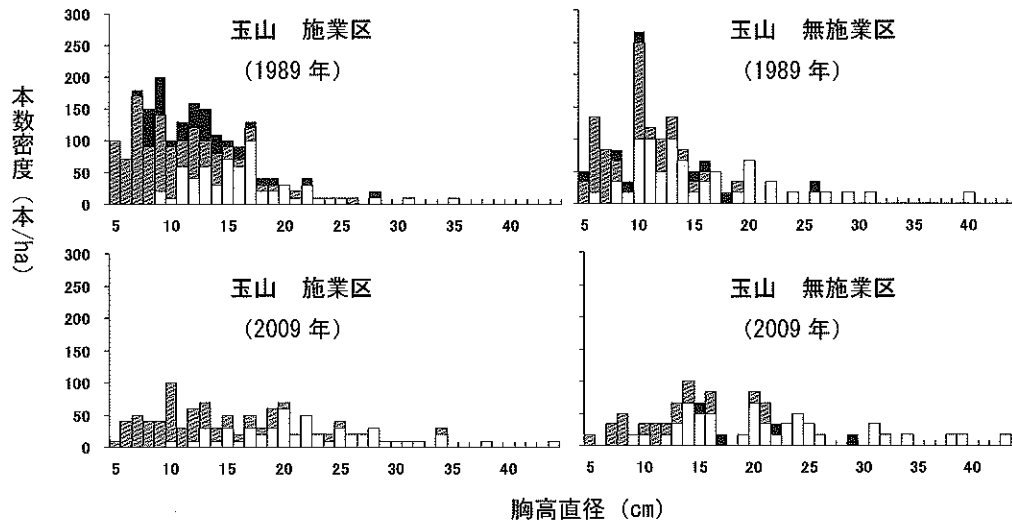
除伐前の胸高断面積合計は、玉山試験地の施業区 27.0 m^2/ha 、無施業区 24.6 m^2/ha と最も密度が高く、次いで安代試験地の無施業区 20.2 m^2/ha 、施業区 18.0 m^2/ha 、新里試験地の施業区 15.6 m^2/ha 、無施業区 14.1 m^2/ha の順であった。除伐 20 年後においてもこの順は変わらなかった。

これは、平均胸高直径が除伐前で安代施業区が最も大きく、次に安代無施業区、玉山無施業区、新里施業区、玉山施業区、新里無施業区であったのが、20 年後には、安代施業区、新里施業区、玉山無施業区、安代無施業区、玉山施業区、新里無施業区と大きく変動したのと異なる傾向を示した(附表)。

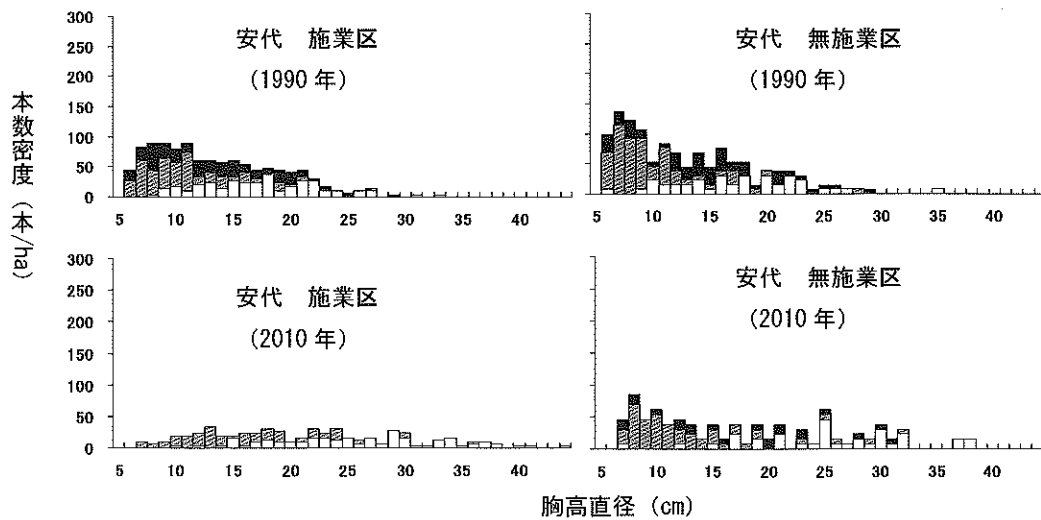
胸高断面積合計の推移を見ると、各試験地とも施業区、無施業区の胸高断面積合計は年々増加し、施業区では除伐 10 年後を過ぎると、除伐前の胸高断面積合計を上回るようになった。除伐 20 年後における、立て木の胸高断面積合計は、新里試験地の施業区で除伐直後の 2.7 倍と無施業区の 1.8 倍よりも多く増加した。玉山試験地では、施業区と無施業区ともに 1.5 倍と同じで、安代試験地では施業区が 1.9 倍、無施業区が 1.8 倍と同程度の増加であった。



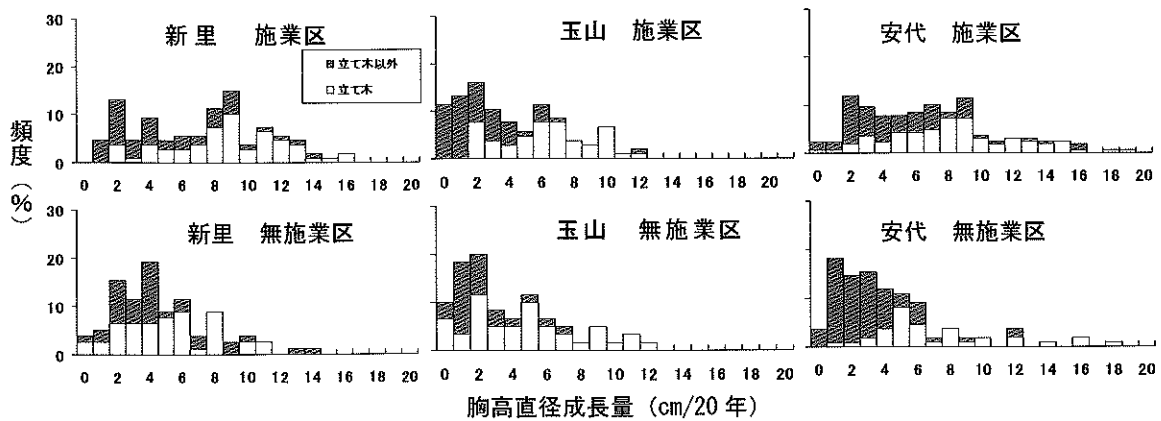
図一4 新里試験地の胸高直径頻度分布



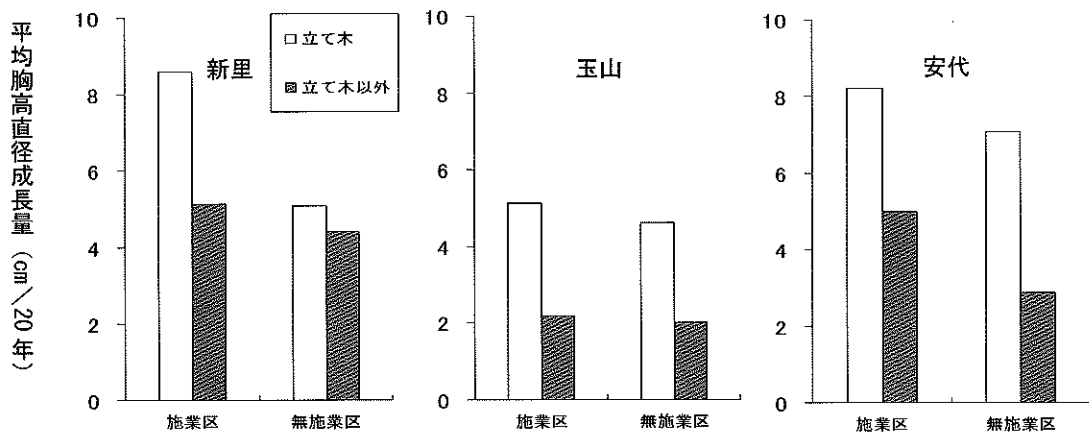
図一5 玉山試験地の胸高直径頻度分布



図一6 安代試験地の胸高直径頻度分布



図一七 各試験地の胸高直径成長量の頻度分布



図一八 各試験地の平均胸高直径成長量

胸高断面積合計の5年ごとの成長量の推移を見ると、除伐15~20年後の5年間（安代は6年間）の成長量は、各試験地とも除伐後の5年間の成長量よりも減少した。しかし、立て木においては、新里試験地の施業区と安代試験地の施業区及び無施業区で、除伐20年後でも成長量が1.48~2.0 m²/ha/5~6年とそれ以外の調査区に比べて高い成長量を維持していた。

胸高断面積合計に占める立て木割合を図一10に示した。施業区の立て木割合は、除伐20年後に各試験地で68~74%となった。新里試験地と安代試験地では無施業区における立て木割合よりも多くなったが、玉山試験地では少なかった。

3.3 除伐20年後における上層木の本数密度

各試験地の設定時における施業区の立木位置図と20年後における施業区と無施業区の樹冠投影図を図一11、図一12、図一13に示した。

樹冠投影図は立木位置の他、樹冠形を表一4の樹冠形状及び胸高直径成長量により凡例のとおり区分して色分け表示した。

立木の位置には、直径の大きさに比例させた丸印を表示し、図一3の樹型級区別に色分けした。

上層木の本数密度は、施業区300~463本/ha、無施業区346~650本/haで、施業区の本数が無施業区よりも少なかった（附表）。

上層木の平均胸高直径は全立木の平均よりも大きく、施業区で22.0~26.9cm、無施業区で17.5~25.8cmであった。さらに、各試験地とも上層木の平均胸高直径は施業区が無施業区を上回っていた。

上層木と中層木の本数密度を図一14に示した。上層木に占める立て木の本数密度の割合は、施業区で72~90%、無施業区で60~80%あり、立て木の多くが林冠を構成する上層木となっているが、新里試験地の無施業区では、立て木以外も上層木となっているものが多かった。中層木では立て木以外が多かった。樹冠形状や樹冠の階層により胸高直径成長量に違いがあるかについて調べるため、それぞれの本数密度を立て木と立て木以外に区分して図一15に示した。胸高直径成長量は、0~4、5~9、

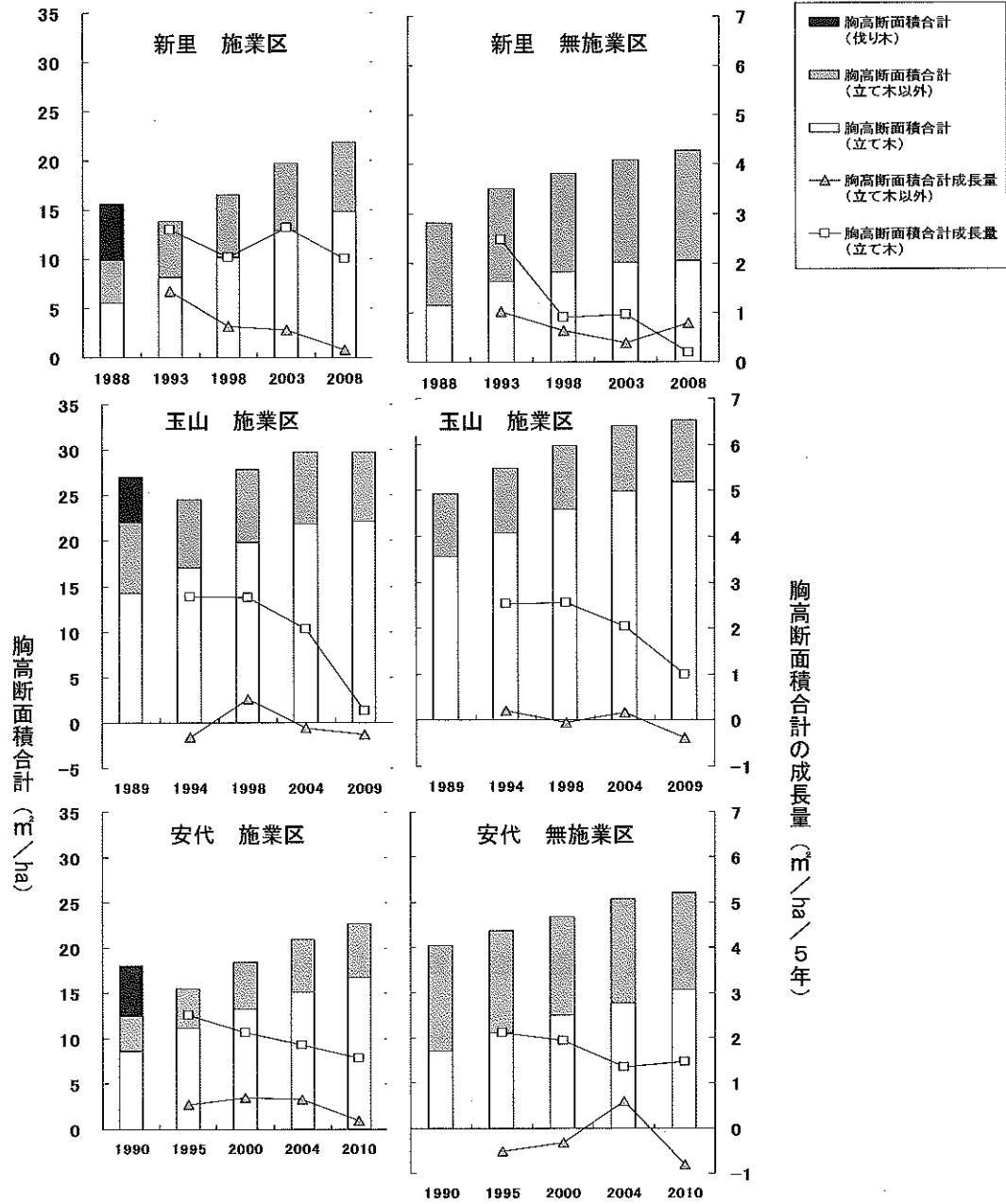


図-9 胸高断面積合計とその5年ごとの成長量の推移

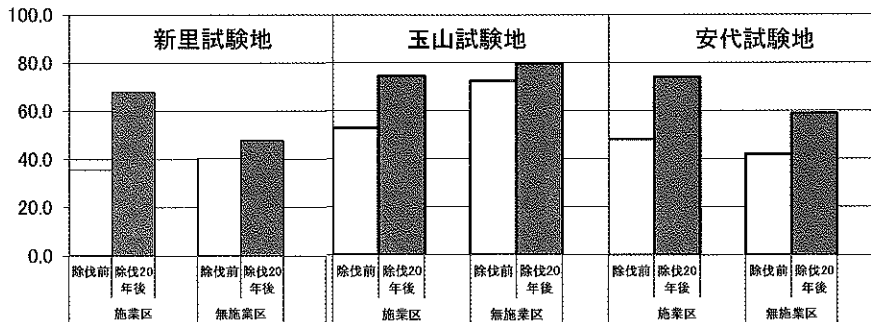


図-10 胸高断面積合計に占める立て木割合

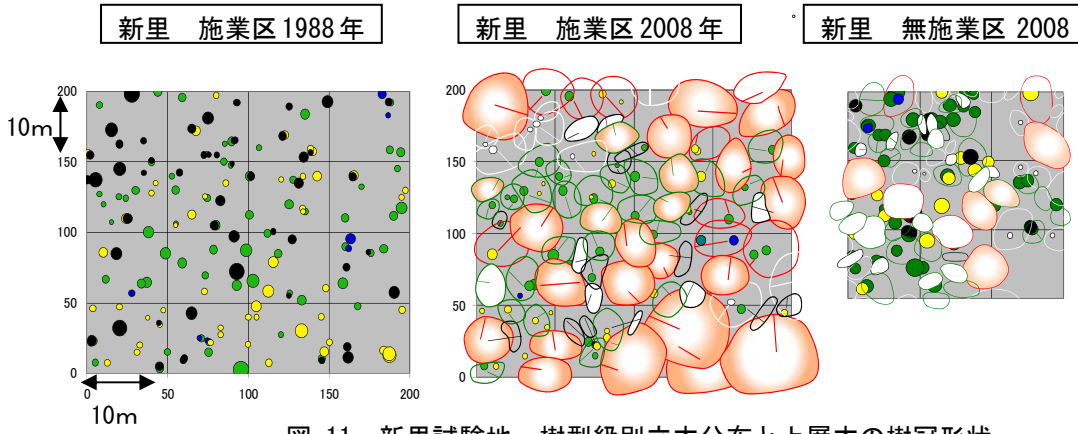


図-11 新里試験地 樹型級別立木分布と上層木の樹冠形状

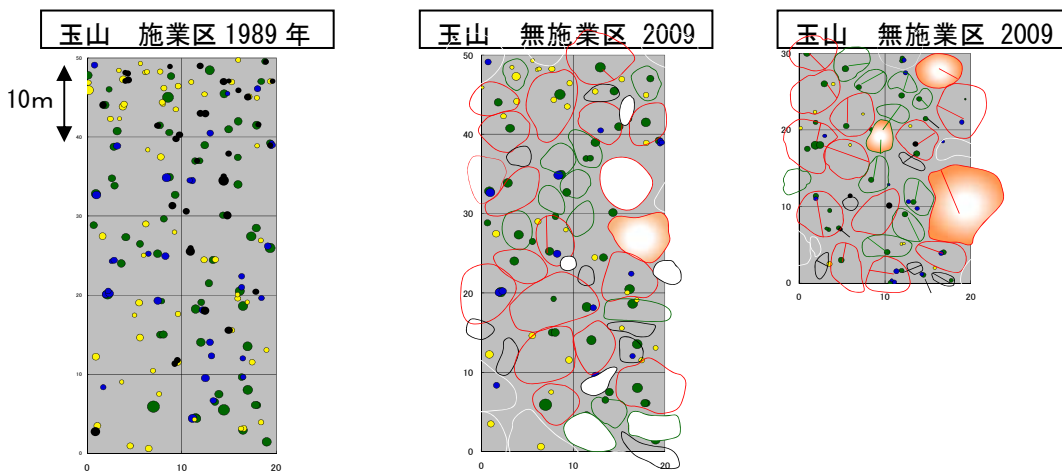


図-12 玉山試験地 樹型級別立木分布と上層木の樹冠形状

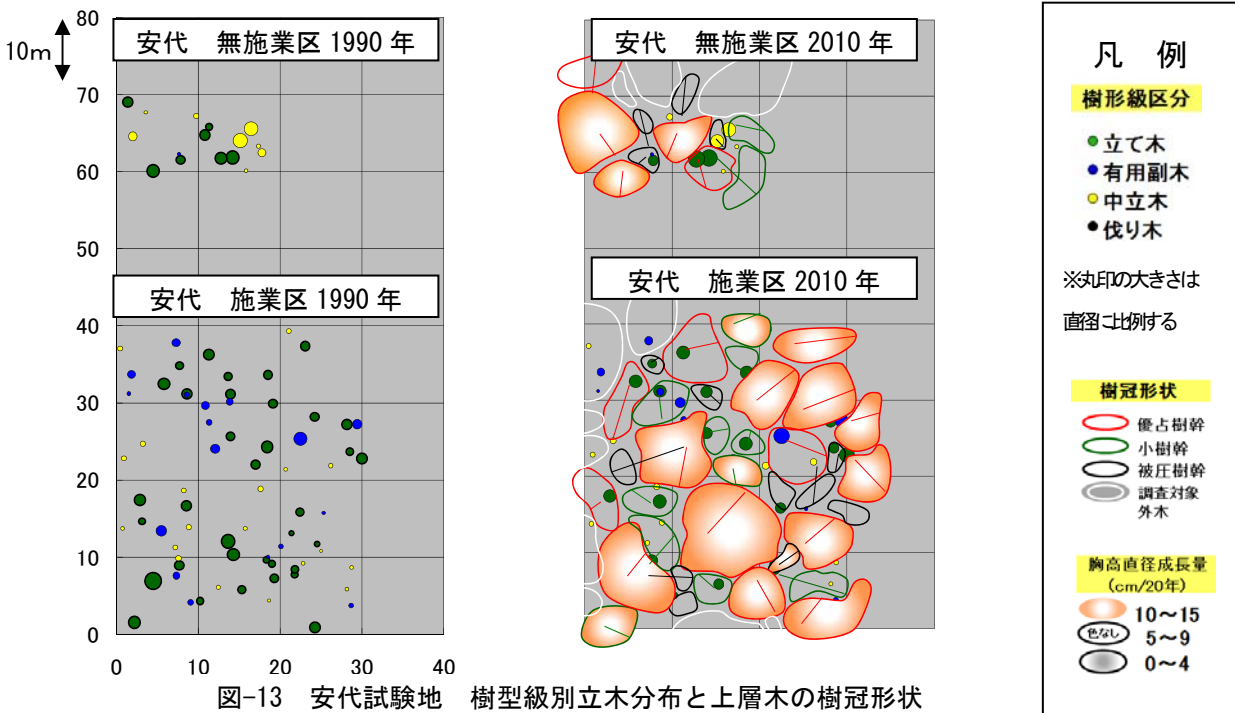


図-13 安代試験地 樹型級別立木分布と上層木の樹冠形状

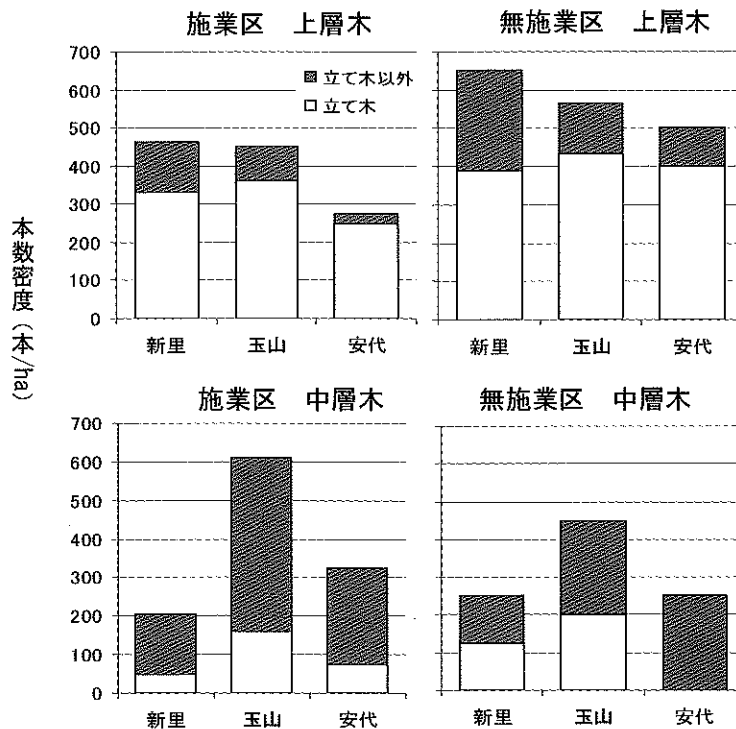


図-14 階層別の立て木と立て木以外の本数密度

10~15cm/20年の3区分で表した。

施業区では、直径成長量が10~15cm/20年と大きい個体は、上層木の優占樹冠や小樹冠に出現した。新里と安代試験地では直径成長量が10~15cm/20年で優占樹冠となっている個体がそれぞれ125本/ha, 83本/haあったが、玉山試験地では20本/haと少なかった。中層木では、胸高直径成長量が0~4cm/本/20年と成長量が小さい個体の割合が多かった。

4 考察

図-4の胸高直径頻度分布で示したとおり、新里試験地では、立て木と同じ直径階の伐り木が多く存在していたことから、これを除伐することにより、立て木の20年間の胸高直径成長量が促進されたと考えられる(図-8)。一方、無施業区では、大径木の伐り木が立て木の成長を抑制したと考えられる。このことから、除伐の効果を上げるためには、立て木と競合する優勢木を除伐する必要があると考えられる。

玉山試験地では、図-5で示したとおり施業区の伐り木が胸高直径7~19cmに多く分布し、立て木と競争する木が少ないことと、胸高直径の小さいものが伐り木になったこと、さらに、樹種内訳(表-3)を見るとミズナラ・コナラの割合が高いため、伐り木が少なく除伐率が低く抑えられた(附表)ことから、平均胸高直径の成長量(図

8)が施業区と無施業区で差が見られなかったものと考えられる。これらのことから、立て木の成長を促進するには、有用広葉樹といえども除伐率を上げるため伐採する必要があると考えられる。

安代試験地では、新里試験地と同等の除伐率を確保したことにより、図-8のとおり施業区の立て木の直径成長量も新里試験地と同様に大きくなったと考えられる。しかし、無施業区において、立て木の直径成長が立て木以外の直径成長を上回っていることから、もともと立て木が優勢な試験地であったとも考えられる。

図-15に示したとおり、胸高直径成長量が大きい個体は、除伐20年後に林冠を構成していた上層木に多い傾向は認められた。しかし、玉山試験地では、施業区の上層木の本数密度が新里試験地よりも低いにもかかわらず、上層木の20年間の胸高直径成長量が大きい個体の割合が低かったのは、上層木と中層木を合わせた除伐直後の胸高断面積合計(図-9)が、玉山試験地の施業区で新里試験地の施業区よりも高く、その後20年間高い密度で推移していたことが要因の一つと考えられる。

また、上層木の本数密度が最も低い安代試験地よりも新里試験地で優先樹冠を占める個体の成長量が大きいものが多かったことから、上層木の成長量を左右する要因は、上層木の本数密度の他にもある可能性があり、今後樹種構成や周囲木との関係などは、これからさらに検討が必要である。

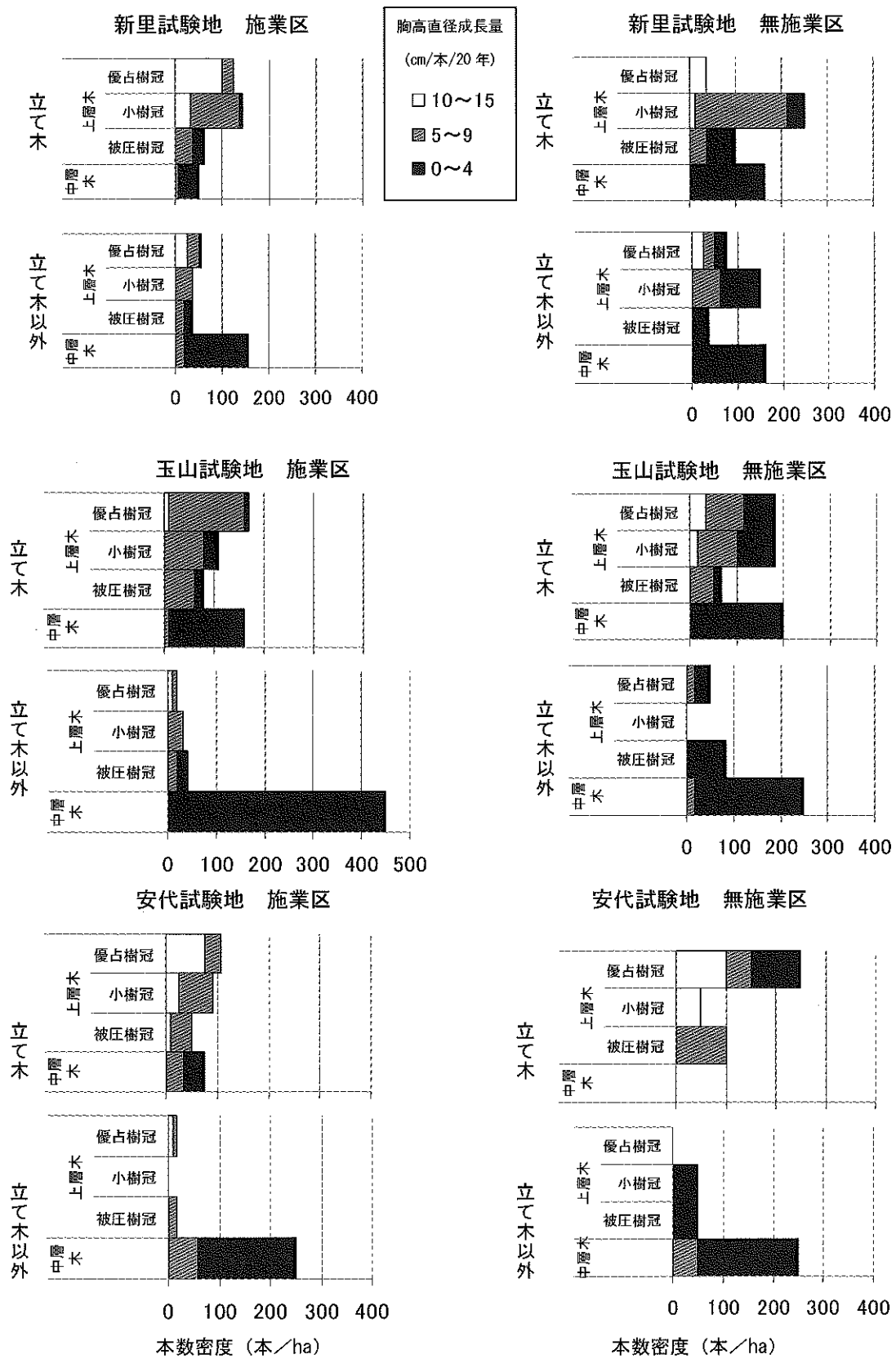


図-15 立て木と立て木以外の階層別・樹冠形状別の本数密度

新里試験地, 安代試験地における施業区の立て木は, 無施業区に比べて除伐 20 年後に枯死するものが少なく, 胸高断面積合計に占める立て木割合 (図-10) が大きくなったことから, 除伐により林分における優良木割合を多くすることができたと考えられる。

新里試験地, 安代試験地においては, 胸高直径の成長量が依然無施業区を上回っていることから, 今後の動向を観察する必要があるとともに, 玉山試験地でさらに間伐を行い, 立て木の成長を促進させる方法と成長を阻害していた因子を見つけ出す必要があると考えられる。

5 おわりに

今回の調査では, 除伐後 20 年を経て上層木となった木の樹幹の形質については詳しく解析しなかったが, 今後, 形質良好な個体を収穫目的木とするよう立て木を選木し直し, さらに直径成長を促進させるための間伐方法について検討する必要があると考える。

岩手県においても森林整備事業により用材林育成を目的とした広葉樹林の除伐が実施されてきているが, 効果的で早期に用材林を育成する技術を普及することが重要である。本県の豊富な広葉樹資源を生物多様性に配慮しつつ持続的に利用するための基礎資料として, 本調査報告が活用されることを期待する。

最後に, 本調査地における 20 年間にわたる広葉樹二次林の生育調査結果は, 全国でも数少ない資料であり, 調査の蓄積を引き継いできた成果である。今後の高齢級における広葉樹林の管理方法を検討するため, 引き続き調査を継続し, 間伐時期にある広葉樹林の効果的な施業方法について明らかにする必要があると考えられる。

この試験研究にあたって, 試験地を提供して下さった宮古市新里支所, 盛岡市玉山支所, 新町牧野農業協同組合には深く感謝申し上げます。また試験地設定当初から携わった外館聖八郎氏, 高橋忠幸氏, 栗野義之氏, 木戸口佐織氏, 丹羽花恵氏ほか多数の方が調査を実施しており, その他機関においてご指導下さった方々対しても感謝申し上げます。

6 引用文献

- 1) 岩手県 (2008) 岩手県林業動向年報 (平成 18 年度版) —資料編—。
<http://www.pref.iwate.jp/~hp050101/toukei/ringyou/h18/souron/souron-hen.htm> (2011 年 1 月 20 日確認)

- 2) 岩手県 (2008) 岩手県の木材需給と木材工業の現況 (平成 18 年次)。
<http://www.pref.iwate.jp/view.rbz?cd=30748&ik=0&pnp=14> (2011 年 1 月 20 日確認)
- 3) 藤森隆郎・河原輝彦 (1994) 広葉樹林施業 (林業改良普及双書 118, 175pp, 全国林業改良普及協会, 東京。
- 4) 岩手県林業技術センター (2007) 広葉樹丸太の市場価格の現況—盛岡木材流通センターにおける事例—。岩手県林技セ研究成果速報 241。
- 5) 近藤助 (1951) 潤葉樹用材林施業, 158, 朝倉書店, 東京
- 6) 北海道林業試験場 (2000) 広葉樹林育成マニュアル, 215p, 北海道林業改良普及協会, 北海道。

附表 本数密度, 胸高断面積合計, 平均胸高さ直径, 平均樹高の20年間の測定値

	新里試験地						玉山試験地						安代試験地						
	施業区			無施業区			施業区			無施業区			施業区			無施業区			
	全立木	立て木	立て木以外	全立木	立て木	立て木以外	全立木	立て木	立て木以外	全立木	立て木	立て木以外	全立木	立て木	立て木以外	全立木	立て木	立て木以外	
(本数密度)	除伐前	1,113	406	706	1,288	700	688	1,920	620	1,300	1,517	800	717	1,080	337	743	1,254	323	931
	除伐木	325	0	325				370	0	370				357	0	357			
	除伐後	788	406	381				1,550	620	930				723	337	387			
	5年後	788	406	381	1,275	700	575	1,400	620	780	1,400	767	633	647	320	327	1,069	315	754
	10年後	769	406	363	1,175	650	525	1,320	610	710	1,283	733	550	613	307	307	992	308	685
	15年後	731	400	331	1,013	575	438	1,190	580	610	1,183	700	483	607	307	300	962	300	662
	20年後	669	381	288	975	550	425	1,060	520	540	1,017	633	383	557	293	263	846	277	569
	20年後上層木	463	331	131	650	388	262	450	390	90	567	434	133	300	237	63	346	231	115
	20年間の枯死率(%)	15.1%	6.2%	24.6%	24.3%	21.4%	27.7%	31.6%	16.1%	41.9%	33.0%	20.8%	46.5%	23.0%	12.9%	31.9%	32.5%	14.3%	38.8%
	本数除伐率(%)	29.2%						19.3%						33.1%					
(胸高断面積合計)	除伐前	15.6	5.6	10.1	14.1	5.7	8.4	27.0	14.3	12.8	24.6	17.8	6.8	18.0	6.6	9.4	20.2	8.5	11.7
	除伐木	5.7	0	5.7				5.0	0	5.0				5.5	0	5.5			
	除伐後	9.9	5.6	4.3				22.1	14.3	7.8				12.5	8.6	3.8			
	5年後	13.8	8.2	5.7	17.6	8.2	9.4	24.5	17.1	7.5	27.4	20.4	7.0	15.5	11.2	4.4	21.8	10.6	11.2
	10年後	16.5	10.2	6.3	19.1	9.1	10.0	27.8	19.8	8.0	29.9	22.9	6.9	18.4	13.3	5.1	23.4	12.5	10.9
	15年後	19.7	12.8	6.9	20.4	10.0	10.4	29.7	21.9	7.9	32.1	25.0	7.1	20.9	15.2	5.7	25.4	13.9	11.5
	20年後	21.9	14.9	7.0	21.4	10.2	11.2	29.7	22.1	7.6	32.7	25.9	6.7	22.7	16.7	5.9	26.1	15.4	10.7
	20年後上層木	18.7	13.7	5.0	17.1	8.3	8.8	13.0	11.6	1.4	26.6	22.5	4.1	18.0	15.2	2.8	19.1	13.9	5.2
	胸高断面積合計除伐率(%)	36.5%						18.1%						30.6%					
(平均胸高さ直径)	除伐前	12.8	12.8	12.8	10.5	9.4	12.0	12.3	16.4	10.4	12.9	15.5	10.1	13.5	17.3	11.8	13.0	17.4	11.5
	除伐木	14.2		14.2				12.3		12.3				13.1		13.1			
	除伐後	12.2	12.8	11.5				12.3	16.4	9.6				13.7	17.3	10.6			
	5年後	14.4	15.6	13.2	12.3	11.5	13.2	13.7	17.9	10.3	14.2	17.0	10.9	16.2	20.3	12.3	14.7	19.7	12.6
	10年後	15.9	17.4	14.2	13.4	12.6	14.4	14.9	19.4	11.1	15.6	18.5	11.6	18.1	22.6	13.6	15.7	21.7	12.9
	15年後	17.7	19.6	15.4	15.0	14.1	16.2	16.1	20.8	11.7	16.9	19.8	12.5	19.5	24.1	14.7	16.5	23.2	13.5
	20年後	19.4	21.5	16.6	15.7	14.6	17.1	17.1	22.2	12.2	18.5	21.3	13.7	21.2	25.9	15.9	17.8	25.5	14.0
	20年後上層木	22.0	22.3	21.0	17.5	16.0	19.7	24.5	25.1	22.0	23.3	24.5	19.3	26.9	27.8	23.4	25.8	27.2	23.2
(平均樹高)	除伐前	10.1	10.1	10.2	8.7	8.4	9.10	9.6	11.80	8.6	9.8	10.9	8.5	12.3	15.13	11.0	12.4	15.70	11.20
	除伐木	10.8	0	10.8				9.7		9.7				1.9		11.8			
	除伐後	9.9	10.1	9.7				9.6	11.8	8.2				12.5	15.1	10.3			
	5年後	9.9	10.5	9.3	10.0	9.9	10.3	11.1	13.8	8.9	11.2	12.7	9.4	13.8	16.6	11.1	12.9	16.8	11.2
	10年後	11.4	12.0	10.7	11.6	11.4	11.8	11.2	13.7	9.0	12.2	14.1	9.6	14.2	17.2	11.3	11.9	16.2	10.1
	15年後	13.3	14.0	12.4	12.8	12.9	12.5	11.8	14.5	9.2	13.0	15.1	10.0	15.5	18.9	12.1	12.9	17.3	10.9
	20年後	13.9	14.4	13.1	11.9	11.7	12.1	12.6	15.5	9.8	13.5	15.1	10.9	15.9	18.8	12.7	13.7	18.5	11.5
	20年後上層木	15.0	15.0	15.0	12.6	12.3	13.1	13.2	13.8	10.8	16.4	16.8	15.2	19.4	20.0	17.3	19.1	19.8	17.5