

スギ・ヒノキ高齡林の林分構造

誌名	愛媛県林業技術センター研究報告 = Bulletin of the Ehime Prefectural Forest Research Center
ISSN	13489534
著者名	石川,実 豊田,信行 中岡,圭一
発行元	愛媛県林業技術センター
巻/号	24号
巻号補足	
掲載ページ	p. 44-50
発行年月	2006年3月

農林水産省 農林水産技術会議事務局筑波産学連携支援センター
Tsukuba Business-Academia Cooperation Support Center, Agriculture, Forestry and Fisheries Research Council
Secretariat



〈資料〉

スギ・ヒノキ高齡林の林分構造

石川 実*・豊田信行・中岡圭一

Minoru ISHIKAWA , Nobuyuki TOYOTA , and Keiichi NAKAOKA

愛媛県内のスギ・ヒノキ高齡林の林分構造を解明し、林床植生の評価と成長阻害要因としての風害と凍裂被害事例について調査した。所有者の経営方針により、間伐回数や選木及び間伐率が異なり、林分構造が異なっていた。また、収量比数が高いほど、林内相対照度及び出現する低木種数は、それぞれ低下していた。間伐直後に風害が発生した高齡林があり、高齡林でも間伐直後は風害のリスクを伴うことが確認された。

キーワード — スギ、ヒノキ、人工林、長伐期施業

1. 緒言

木材価格の低迷と皆伐後の育林経費の上昇により、伐期を先送りし長伐期化したスギ・ヒノキ人工林が増加している。その中で、長伐期林の取り扱いについての報告（長伐期研究会 2001、桜井ら 2002）がまとめられているほか、各地で長伐期施業に関する研究が進められている。

長伐期林の経営管理において、高齡な人工林がどのような成長経過をたどるのか（豊田ら 2005）や、どのような林分構造をもつのかということは、必要な情報である。また長伐期化させることでのリスク面として、気象害にあり可能性が増大するため、被害事例を調査することも必要と考えられた。

本研究は、愛媛県下のスギ・ヒノキ高齡林において、林分構造を解明したほか、風害やスギの凍裂被害の発生状況について調査した。

なお本研究は、林野庁の大型プロジェクト研究「長期育成循環施業に対応する森林管理技術の開発」（1999～2003年度）で実施した。

2. 調査地及び調査方法

2.1 高齡林の林分構造の解明

スギ・ヒノキ高齡林の林分構造の解明のため、

各調査林分概ね0.1haの調査区を設定し、毎木調査を行った。調査地名については、市町村合併前の旧市町村名で記載した。調査内容は、胸高直径は地上1.3mの高さで直径巻き尺を使用し、樹高、枝下高（スギは後生枝高も）はレーザー測高器（クライテリオン）を使用し測定した。調査時点前後に間伐作業があった場合は、残存木の損傷比率を確認したほか、林内光環境把握のため、簡易日射フィルムを用いて、林内相対照度を推定した。

2.2 林床植生の評価

林床植生の評価として、高齡林の林床に出現する低木種数をカウントし、収量比数との関係をみた。

2.3 成長阻害要因としての風害

高齡林の成長阻害要因の解明として、風害の発生状況を調査した。調査内容は、調査林分において、残存する個体の観察から、風害として根倒れや幹折れ、先折れした個体をカウントし、被害率とした。

2.4 凍裂被害の発生状況

愛媛県においても、スギ凍裂被害の発生が見られるため（今川 1997）、被害発生地域と発生状況について聞き取りや現地踏査を行い被害状況を把握した。

* 現愛媛県八幡浜地方局森林林業課大洲森林林業振興班

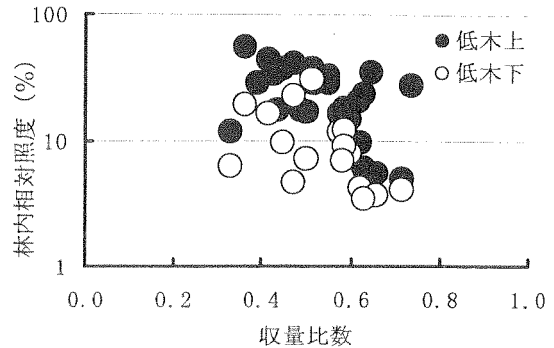
3. 結果と考察

3.1 高齢林の林分構造の解明

高齢林調査地林分の概要を表－1に示した。

それぞれの調査地での胸高直径、樹高階分布を示した。間伐時データのあるものは、表記した。（図－1，図－2）高齢林では、胸高直径、樹高階分布は、正規分布が崩れて、L字型分布になっていることに着目した。それは、施業歴が不明であったり、前回の間伐時から年数が経過した林分で、L字型の分布をしていた。特に長浜町の調査林分は、林齢は300年程度というくらいしか分からず、最近数十年伐採収穫がなかった林分で、特に顕著であった。また、新宮村3－6、新宮村小土地尾スギ、ヒノキ林分では、間伐前はL字型分布であったが、下層間伐を行うことで、間伐後は、正規分布に近い分布となっていた。このことは、伐採収穫が無い期間が長いと、正規分布からL字型分布へ変化し、下層間伐を行うことで、正規分布に変化することが推察される。

高齢林の施業に関しては、所有者の意向により大きく異なっていた。新宮村3－6、新宮村小土地尾スギ、小土地尾ヒノキは、所有者Sのものであるが、常に弱度の下層間伐を繰り返している。その周期は8年間隔である。また、玉川町展示林、五葉、松原は、所有者Tのものであるが、強度な間伐を行い、複層林施業を導入している。今調査期間中の間伐は、複層林施業導入後初めての間伐であったが、本数間伐率で33～53%であった。他には、所有森林が奥山にあるため、収穫回数を減らし、強度に間伐した例として、所有者Dの土居町浦山のヒノキ林では、本数伐採率が53～73%であった。浦山Iでは、本数伐採率が73%であったが、伐採直後にこの地方独特の局所風である「やまじ風」被害に遭い（中田 2001）、残存木の37%が根倒れ、幹折れする被害を受けた。経費節減とはいえ、極端に強度な伐採率での間伐は、このような風害の危険が伴うためにも避けるべきである。



図－3 高齢林における収量比数と林内相対照度の関係

収量比数と林内相対照度の関係を図－3に示した。林内光環境スギ、ヒノキまとめて記載したが、いずれも収量比数の増加とともに、林内相対照度は低下していた。収量比数と林内相対照度に一定の相対関係があることは、複層林施業研究（林野庁 1996）でも明らかにされている。このことは、高齢林になっても、高い収量比数での密度管理を行うと、林内光環境が低下し、低木層や亜高木層の階層構造が発達しにくくなると思われる。

間伐作業時に発生したと思われる残存木の損傷比率は、0～29%まで大きな差があった。作業方法は、伐倒作業時に伐倒木の地上数m程度の高さにワイヤーを掛け、チェーンソーによる元切りに合わせてチルホールで引っ張り倒した後は、ラジコン式の自走式搬器を使用した集材方法から、伐倒はチェーンソーとくさびを利用した一般的な方法で、集材は、集材機による架線集材または林内作業車による方法まで様々であった。被害率は、事業体や集材方法、地形及び立木本数密度等により、様々であり、一概には言えないが、複層林施業地で、伐倒方向を確実にし、玉切り後自走式搬器を用いた丁寧な作業をとった玉川町の3林分では、被害率が0%と低かった。これは、大径材になれば、取り扱いが難しくなることから、使用する機器と作業者の技術により異なると考えられた。

表 1 高 齢 林 調 査 地 林 分 の 概 要

調査地	樹種	林齢 (年)	調査区 面積 (ha)	haあたり立木 n	BA (m ²)	V (m ³)	Ry	DBH (cm)	H (m)	平均 正常枝 HB (m)	後生枝 HB (m)	形状比	集材時 損傷木 比率	気象害 風害 比率	林内相対 照度(%) 低木上 低木下	設定 年度	標高 (m)	斜面 方位	傾斜 (°)	位置	調査前 本数 伐採率	低木層 種数	植栽 下木 状況		
新宮村3-5① 新宮村3-5② 新宮村3-6 〃 間伐後 長浜町 宇和島市39-1 宇和島市40-1 宇和島市41-1 新宮村小土地尾 〃 間伐後	スギ	93	0.10	200	59.2	741	0.501	60.1	35.2	13.7	9.9	59	20%	—	16.7	7.0	2000	670	E	0	谷	17%	10	—	
	スギ	93	0.15	278	60.9	755	0.575	51.4	33.2	20.2	11.5	65	29%	10%	16.2	11.7	2000	680	E	30	山腹下部	24%	—	—	
	スギ	94	0.18	357	75.6	938	0.651	50.6	32.9	19.3	11.6	65	—	9%	—	—	2000	730	N	30	山腹下部	—	10	—	
	スギ	94	0.18	279	65.7	817	0.583	53.6	33.7	19.5	11.8	63	8%	—	—	13.3	11.9	2000	—	—	—	22%	—	—	
	スギ	300?	0.32	101	49.8	527	0.239	76.8	28.1	9.0	8.6	37	—	22%	—	—	2000	750	NE	5-15	山腹	—	—	ヒノキ	
	スギ	88	0.09	311	49.4	549	0.518	43.6	27.3	17.4	11.2	63	63	25%	—	28.7	—	1999	340	N	20	谷	26%	20	ヒノキ1年生
	スギ	82	0.10	190	39.7	442	0.391	50.9	28.4	18.7	13.0	56	56	21%	—	28.0	—	1999	470	W	10	谷	14%	12	ヒノキ2-4年生
	スギ	151	0.40	119	45.3	533	0.332	68.5	33.3	20.5	13.1	49	49	—	—	11.5	6.1	2000	440	NW	20	山腹	—	14	スギ・ヒノキ18年生
	スギ	72	0.08	473	55.5	593	0.614	38.3	25.3	14.7	8.8	8.5	66	66	—	—	2001	740	N	20	山腹下部	—	—	—	
	スギ	72	0.08	376	46.5	501	0.549	39.3	25.7	14.6	8.8	8.5	65	6%	—	28.4	—	2001	—	—	—	21%	—	—	
	スギ	87	0.10	221	38.7	423	0.600	46.9	25.9	16.2	—	—	55	—	—	14.6	7.8	2000	230	NW	15	山腹下部	—	0	ヒノキ14年
	スギ	87	0.10	126	23.0	253	0.448	47.9	26.1	16.7	—	—	55	0%	0%	36.6	9.4	2000	—	—	—	43%	—	—	
玉川町五葉 〃 間伐後 〃 間伐後 玉川町松原 〃 間伐後 玉川町ヒリ谷 〃 間伐後 久万町露峰A 久万町露峰B 久万町露峰C 〃 間伐後 久万町露峰D 宇和島市39-1 宇和島市40-1 宇和島市40-1 宇和島市38-1 新宮村小土地尾 〃 間伐後 土居町浦山I 土居町浦山II 土居町浦山III 久万町露峰1 久万町露峰2 久万町露峰3	ヒノキ	70	0.10	300	34.3	331	0.585	38.0	21.7	—	—	57	—	—	17.7	8.9	2000	675	NE	5	尾根	—	—	ヒノキ14年	
	ヒノキ	70	0.10	200	24.8	237	0.472	39.6	21.7	10.1	—	—	55	0%	0%	40.9	22.6	2001	—	—	—	33%	—	—	
	ヒノキ	70	0.10	445	35.0	345	0.717	37.0	22.5	10.4	—	—	61	—	—	4.9	4.0	2001	610	SE	26	山腹上部	—	1	ヒノキ14年
	ヒノキ	70	0.10	207	18.3	183	0.511	39.9	22.9	10.2	—	—	57	0%	0%	36.9	30.3	2001	—	—	—	53%	—	—	
	ヒノキ	87	0.09	254	—	—	—	—	—	—	—	—	52	—	—	44.0	16.2	2000	330	E	35	山腹	—	—	ヒノキ14年
	ヒノキ	87	0.09	148	24.2	238	0.417	43.8	22.8	10.8	—	—	52	7%	—	17.6	—	2000	1000	N	0	尾根	38%	—	—
	ヒノキ	66	0.04	213	28.9	248	0.435	41.4	19.7	7.5	—	—	48	—	—	17.4	—	2000	990	N	0-20	尾根	—	—	—
	ヒノキ	66	0.12	282	34.5	287	0.489	39.3	18.9	8.6	—	—	48	—	—	20.2	—	2000	980	N	21-34	山腹	25%	—	—
	ヒノキ	66	0.05	371	44.5	406	0.620	38.7	20.7	9.0	—	—	54	—	—	—	—	2000	—	—	—	—	—	—	
	ヒノキ	66	0.05	284	35.5	321	0.540	39.6	20.6	8.7	—	—	52	0%	—	—	—	2000	—	—	—	—	—	—	
	ヒノキ	66	0.17	157	21.9	214	0.425	41.1	22.5	10.7	—	—	55	—	—	33.8	—	2000	950	N	5-20	山腹	22%	25	ヒノキ8年生
	ヒノキ	86	0.10	500	33.2	290	0.629	28.7	18.2	11.1	—	—	63	6%	10%	23.6	—	1999	450	W	23	尾根～山腹	24%	29	ヒノキ2-4年生
土居町浦山I 土居町浦山II 土居町浦山III 久万町露峰1 久万町露峰2 久万町露峰3	ヒノキ	82	0.10	330	24.6	224	0.547	30.5	19.4	10.6	—	63	21%	6%	32.8	—	1999	520	W	30	山腹	34%	—	—	
	ヒノキ	82	0.10	527	41.7	230	0.645	29.8	18.2	9.7	—	61	—	43%	34.7	—	2000	820	W	30	尾根～山腹	28%	34	ヒノキ2年生	
	ヒノキ	99	0.10	230	27.5	264	0.513	38.8	21.8	11.5	—	56	—	—	31.9	—	2000	600	W	20-30	山腹	53%	33	ヒノキ2年生	
	ヒノキ	72	0.18	625	56.0	537	0.776	34.3	21.8	10.4	—	64	—	—	—	—	2001	770	NE	30	尾根部	—	—	—	
	ヒノキ	72	0.18	497	47.8	462	0.734	34.7	22.0	10.6	—	63	4%	—	27.1	—	2001	—	—	—	21%	—	—		
	ヒノキ	75	0.89	211	17.9	141	0.360	32.6	17.2	9.9	—	53	—	37%	55.6	19.1	2001	1020	N	10-20	山腹	73%	—	ヒノキ10年生	
	ヒノキ	75	0.12	296	24.8	206	0.470	32.4	18.0	9.8	—	56	—	8%	19.5	4.6	2001	1050	N	20-30	山腹	65%	—	—	
	ヒノキ	75	0.13	454	33.8	278	0.580	30.6	17.6	11.1	—	—	58	—	—	13.6	6.9	2001	1000	NNW	10-20	山腹	53%	—	—
	ヒノキ	64	0.08	395	43.2	341	0.620	37.0	20.1	—	—	—	54	—	—	9.6	4.1	2002	960	N10W	23	山腹	—	—	—
	ヒノキ	64	0.08	421	45.6	375	0.660	37.0	21.1	—	—	—	57	—	—	5.4	3.7	2002	1000	N10W	22	山腹	—	—	—
	ヒノキ	64	0.08	344	45.6	390	0.630	40.9	22.2	—	—	—	54	—	—	5.9	3.4	2002	1020	N20W	16	山腹	—	—	—
	過去データ																								
土居町浦山I 〃 間伐後	ヒノキ ヒノキ	65 65	0.95 0.95	1,170 333	64.0 20.5	493 158	0.880 0.400	26.0 27.8	16.0 16.2	— —	— —	62 58	— —	— —	— —	— —	1991 1991	— —	— —	— —	— —	73%	—	—	
土居町浦山の調査地区は、Ⅰ：強度間伐後層林施業 Ⅱ：強度間伐後単層林施業（ヒノキ天然更新木あり） Ⅲ：間伐後単層林施業（天然更新木無し）																									

過去データ

土居町浦山I 65 0.95 1,170 64.0 493 0.880 26.0 16.0 — — — — — 1991
 〃 間伐後 65 0.95 333 20.5 158 0.400 27.8 16.2 — — — — — 1991
 土居町浦山の調査地区は、I：強度間伐後残層林施業 II：強度間伐後単層林施業 (ヒノキ天然更新木あり) III：間伐後単層林施業 (天然更新木無し)

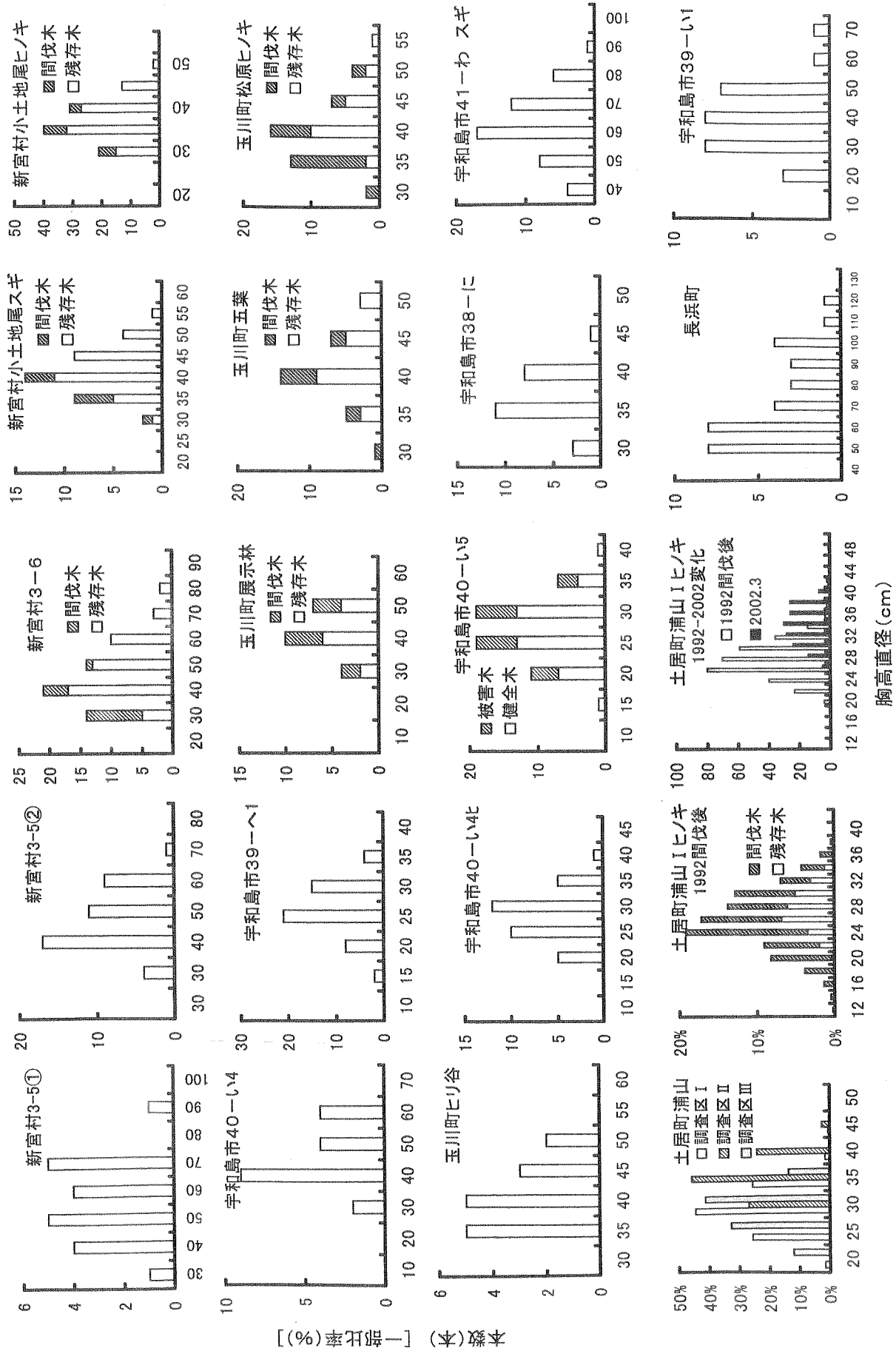


図 1 胸高直径分布

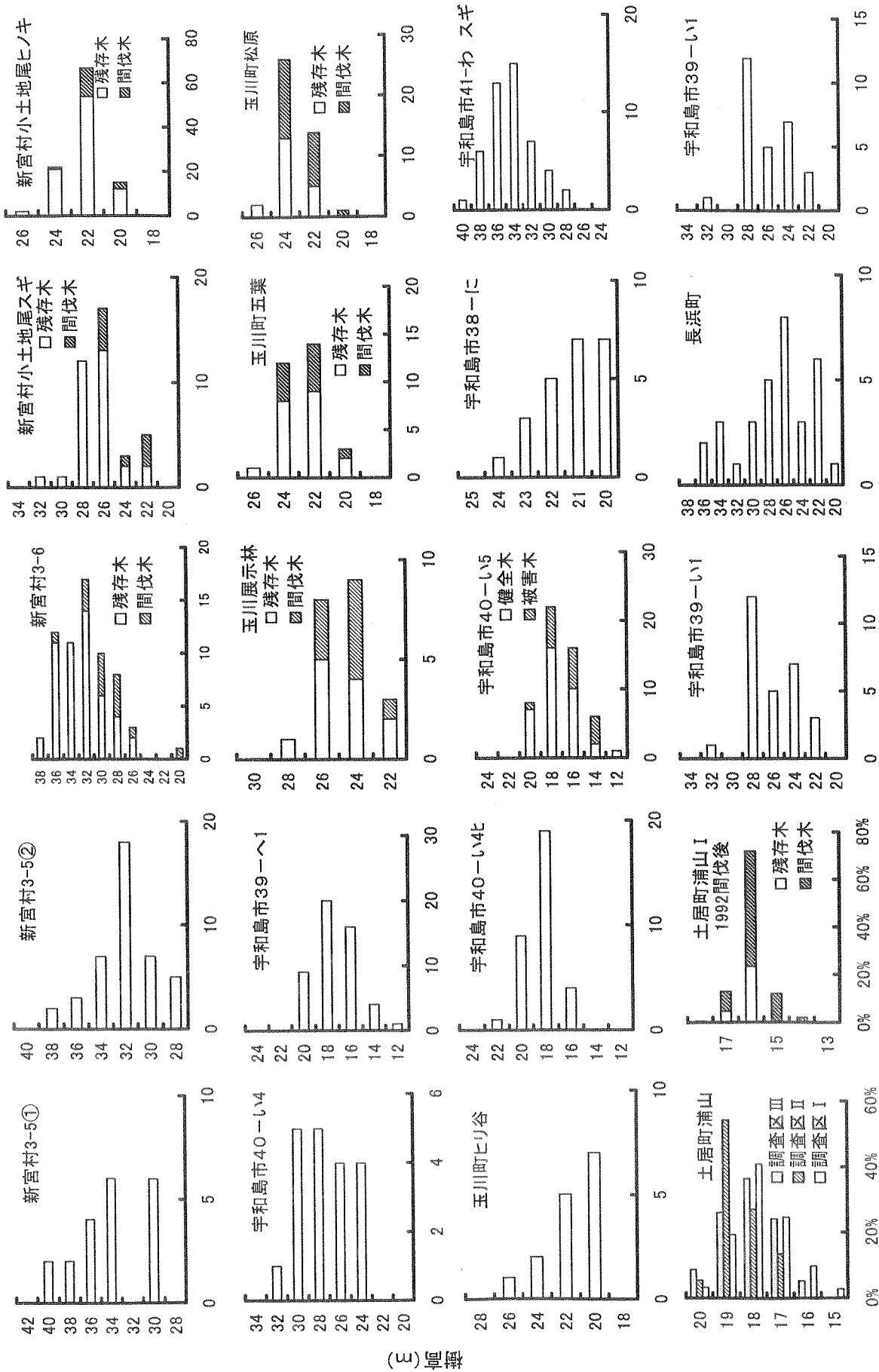


図 - 2 樹高階分布

3.2 林内植生の評価

調査結果を図-4に示した。調査地のうち、玉川町展示林と玉川町松原では、出現した低木種数は、それぞれ0と1であった。これは、ヒノキを植栽する以前には、玉川町展示林が放牧地であったと所有者から聞き取りしたことや玉川町松原は、畑だったのではないかと周囲の状況から判断し、ヒノキ植栽以前の植生が、低木種数の少ない理由と判断した。全体的には、収量比数が高くなるにつれ、出現低木種数が低下すると考えられた。

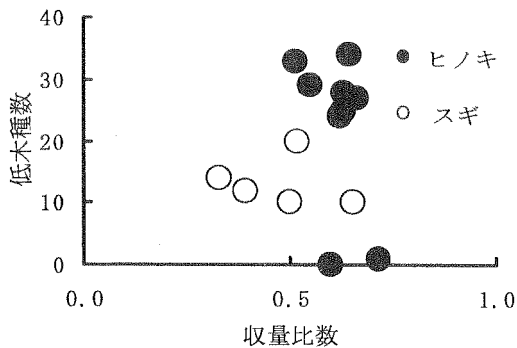


図-4 出現低木種数

また高齢林の伐採に伴い、それまで亜高木層を構成していた植物種が、伐採作業により消失した後、光環境の変化により、草本層の植物種が増加した。(表-2) その後は、複層林施業により下刈りを実施しているため、萌芽した広葉樹も見られた。伐採作業の安全を考えると、亜高木層の樹木の伐採は避けられないが、作業上残せる木があれば、残存させることで林内の階層構造が発達すると考えられる。

表-2 伐採前後の植物種数変化

	伐採前	伐採後
高木層	1	1
亜高木層	6	0
低木層	20	21
草本層	6	21

※調査地：宇和島市 39-い1

※伐採後は、複層林施業で下刈り有り

3.3 成長障害要因としての風害

調査結果を図-5に示した。ヒノキ林において、被害率の高かった林分は、いずれも間伐直後の被害であった。被害率43%の宇和島市40-い5では、胸高直径サイズにも形状比にも関係なく、平均的に被害があった。(図-6, 7, 8) 被害発生前に、本数伐採率28%の間伐を行ったことや、西向き斜面で尾根部に位置し、土壌深が浅いことから、根倒れの被害が目立っていた。間伐直後に風害の危険性が生じることは、高齢林になっても同様で、施業を行う上で、十分注意しなければならない。3.1の高齢林分構造の解明でも述べたが、土居町浦山のような特異とも思える高い間伐率での間伐では、施業後の風倒害の危険性が高まることは、十分認識しなければならない。

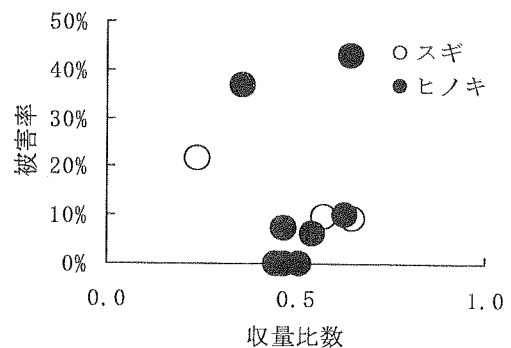


図-5 収量比数と風害被害率

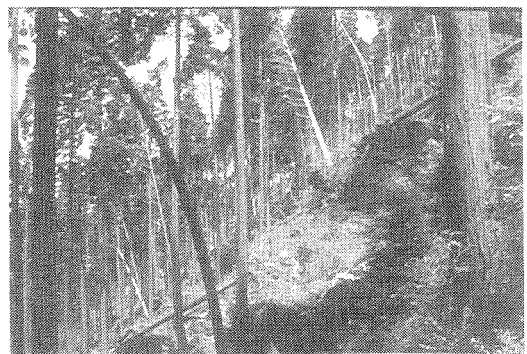


図-6 高齢林の風害地

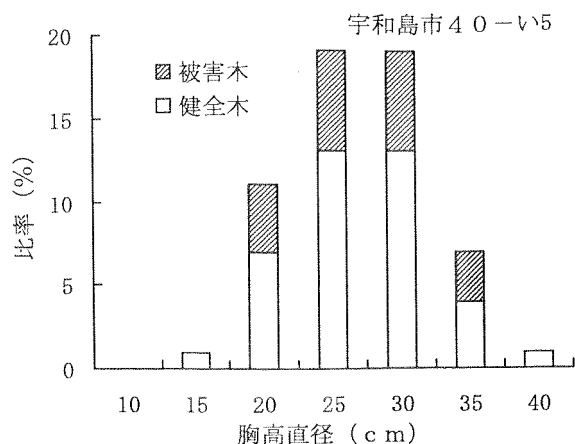


図-7 被害木胸高直径分布

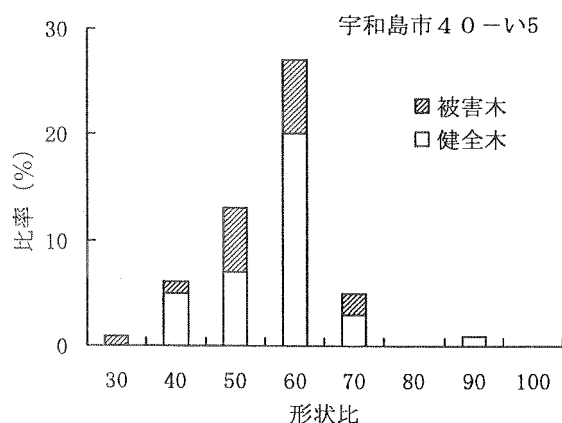


図-8 被害木形状比分布

なる。また、気象害にあう機会が増えることから、どこでも長伐期林へ移行するのは無理があり、条件を満たした林分に限り、適切な施業を行っていくことが重要である。

参考文献

- 長伐期研究会 (2001)、森林総合研究所研究会報告No.17 長伐期施業の効果、161pp、森林総合研究所
- 今川一志 (1997)、樹木の凍裂－発生状況とその原因－、88pp、(財) 林業科学技術振興所
- 中田隆一 (2001)、局地気象のみかた、29-33、東京堂出版
- 桜井尚武 編著 (2002)、長伐期林の実際－その効果と取り扱い技術－、173pp、(財) 林業科学技術振興所
- 豊田信行・石川 実・中岡圭一 (2005)、愛媛県高齢級針葉樹人工林の樹高成長、愛媛県林技セ研報23、41-47
- 林野庁 (1996)、複層林の造成管理技術の開発 大型プロジェクト研究成果 9

3.4 凍裂被害の発生状況

発生地域としては、宇摩郡新宮村馬立、北条市米野、上浮穴郡久万町上畑野川、大洲市手成、八幡浜市日土町で、いずれも標高500m以上の地域で、30年生以上のスギ人工林での発生であった。発生状況は、谷部の土壤水分が多い立地環境において発生が目立っていた。

4. 結言

現在のスギ・ヒノキ人工林の長伐期化は、採算性の悪化から消極的な森林経営として進められていることが多い。このことは、施業機会が減り、高い密度と収量比数により維持され、林内相対日射量が減少し、林床の本種数が低下することに