

上層間伐技術の確立試験

誌名	愛媛県林業試験場研究報告
ISSN	03892875
著者名	金本,知久 田中,誠
発行元	愛媛県林業試験場
巻/号	17号
巻号補足	
掲載ページ	p. 28-36
発行年月	1996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



上層間伐技術の確立試験

資料

金 本 知 久
田 中 誠

I はじめに

従来、本県において間伐を実施する場合、林分密度管理図等を用いて間伐量を決定した後に中・下層木が選木され間伐が実施されてきた。

しかしながら近年、木材価格の低迷と併せて間伐による収益の確保を図るために、従来は選木の対象外とされてきた柱適寸径以上の上層木を主体とした強度の間伐が実施されているが、その後の林分成長並びに林分の健全性については明らかになっていない。

こうしたことから間伐方法・間伐量の異なる試験地の間伐後の成長量等について調査・研究したので報告する。

II 研究期間

平成2年度～平成6年度

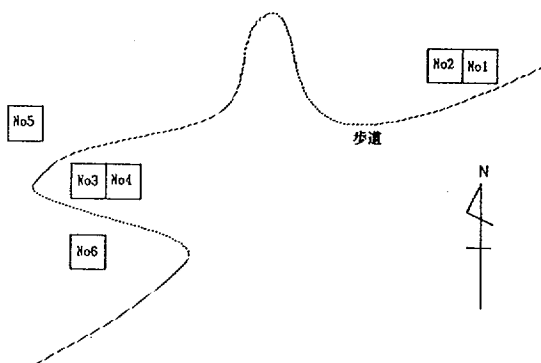
III 試験方法

川内町松瀬川の県有林地内ヒノキ林において間伐率、間伐方法の異なる試験地を5箇所並びに対象地として無間伐地1箇所を設置した。しかしながら設定後に台風による被害等が発生したため、被害木は除去し、それらは間伐されたものとして調査を進めた。

1. 試験地の設定

各試験地とも約25～30mの方形試験地（外試験地）を設定後、毎木調査を実施した。毎木調査結果に基づいて決められた間伐方法によって選木、伐倒した。さらに間伐後、各試験地内において約20mの方形試験地（内試験地）を設定し、主にその内試験地において各種調査を実施することとした。各試験地の概要は表1の通りであり、本数間伐率が材積間伐率を上回っている調査地を普通間伐区、それ以外を上層間伐区として区分した。

図-1 試験地概要



なお、各試験地の間伐時における間伐木・残存木及び調査終了時における残存木の胸高直径階別ヒストグラムを本報告最終に付図として添付した。

表－１ 試 験 地 概 要

試験地 番 号	外試験地 面積(㎡)	内試験地 面積(㎡)	斜 面 方 位	傾斜角	DBH	施業内容	試 験 地 面積(㎡)	本数間伐 (率)	材積間伐 (率)	バンド設置 木 本 数
1	667	349	S E	29度	12~29	普通間伐	667.28	25.81%	22.30%	10
2	801	379	S E	33度	12~26	普通間伐	799.14	17.65%	12.04%	9
3	875	406	S	17度	12~28	普通間伐	891.86	33.33%	27.38%	9
4	852	368	S W	25度	11~25	上層間伐	869.5	31.01%	38.28%	8
5	875	405	S W	25度	14~26	上層間伐	875.18	25.52%	31.64%	10
6	772	355	S	34度	12~28	上層間伐	771.98	41.43%	51.38%	8

2. 直径成長調査

各調査地における毎木調査（1 cm活約）の結果から、原則として内試験地の2 cm毎の直径階から1本ずつ選出し、胸高（1.2m）、3.5m、6.5mの位置にそれぞれ成長バンドを設置し、毎年バンド幅を測定した。設置本数は表－1のとおりである。

また、調査初年度と最終年度において成長バンド設置位置の直径を直径巻き尺を用いて測定した。

3. 樹高成長調査

試験地設定時には伐倒木の樹高を測定し、その後直径成長調査における成長バンド設置木の樹高を平成4年度・6年度に測定した。測定にはコンパスまたはブルーメライスをを用いて測量した。

測定した樹高－DBHデータを式－1の樹高曲線を当てはめ、当てはめた樹高曲線により各胸高直径階毎の樹高を求め、式－2により林分の平均樹高とした。

$$H = a + b * \text{Log}(D) \quad (\text{式－1}) \quad (H: \text{樹高} \quad D: \text{胸高直径})$$

$$\text{ave}H = \Sigma (N * H) / \Sigma N \quad (\text{式－2}) \quad (a, b: \text{林分平均樹高} \quad N: \text{直径階別本数} \quad H: \text{直径階別推定樹高})$$

4. 枝張り調査

平成3年度・平成4年度・平成6年度に成長バンド設置木において4～8方位の枝長を測定した。測定対象の枝は、樹冠下部から見て成長の良い枝とし、測定には下げふりを用いた。しかし測定誤差が大きいと認められたことから、当初の目的である枝の年間成長量測定は出来なかった。

また、測定対象枝間の角度を測定し、樹幹投影図が多角形で構成されていると仮定して3回の枝張り調査結果により求めた枝長と枝間の角度により求めた多角形の面積を樹冠投影面積とし、式－3により樹冠体積を求めた。

$$V = R * (H_t - H_e) / 3 \quad (\text{式－3}) \quad (R: \text{樹冠面積} \quad H_t: \text{樹高} \quad H_e: \text{枝下高})$$

5. 樹幹解析調査

各調査地から初年度は調査地 2～6 においては成長の異なる木を 3 本ずつ、調査地 1 においては 1 本を、最終年度には標準的な木を 1 本ずつ選木し、樹幹解析を実施した。解析に用いる円板は地際・胸高部および 2 m～1 m 間隔で採取し、解析には測定顕微鏡（分解能 1/1000mm）を用いて円板毎 4 方向の毎年の年輪幅を測定し、樹冠解析プログラム（愛媛県林業試験場作成）により毎年の樹高・材積及び樹幹断面図を求めた。

6. 葉量・葉面積調査

平成 2 年度と平成 6 年度に各調査地で伐倒した標準木の枝基部径を測定し、樹冠の上・中・下部から標準的な枝を各 1 本ずつ採取し、葉重・葉面積・枝重等を測定した。葉面積の測定には葉面積計を使用した。

平成 2 年度には各枝について小枝の形態別に 3～4 種類に区分し、それらからそれぞれ 1 枚の小枝を選択してそれぞれの葉面積及び葉重量・絶乾重量を測定し、全葉面積及び全葉重量等を推定した。

平成 6 年度には各枝について葉を 3 種類に区分した。区分は枝の先端部分の厚く充実した葉 (A) 枝下部の薄い衰弱した葉 (C)、それ以外の普通葉 (B) として目視および指による触感により区分した。その後それらからそれぞれ重量比で 15%～100% の葉を選択した後、葉面積及び葉重量・絶乾重量を測定し全葉面積・全葉重量を推定した。

全葉面積等は、枝基部面積と葉面積等が比例するものとして推定した。

IV 結果と考察

1. 直径成長調査

各試験地の成長バンドの変化量は表 2 のとおりであり、各調査地とも初年度の直径成長は良くない。これは平成 2 年の台風の影響とも考えられるが、平成 3 年の 16 号台風の影響が認められないことから、直径成長への間伐効果は間伐後 1 夏経過後からと思われる。このことについて、間伐後に新葉が高照度の環境に適した陽樹葉として成長するが、初年度の成長の多くを担うのは間伐前の低照度環境に適した葉で環境変化により生産力が低下した、あるいは 1 夏目の新葉の成長が活発なために樹幹成長が低下し、2 夏目から正常に樹幹成長したため等が原因として考えられるが、これらについては今後の検討課題である。

試験地別、測定高別の直径成長の差はあまり認められなかった。

また、本数間伐率のほぼ等しい試験地 1 と 5、および 3 と 4 を比較すると、材積間伐率の低い普通間伐地の成長が良い。これは上層間伐地では成長の良い上層木を優先的に間伐したためと考えられるが、今後ともこうした成長差が認められるかは疑問であり、継続的な調査が必要である。

表－２ 試験区別成長バンド平均変化量

試験区	設置位置	平成 3 年度	平成 4 年	平成 5 年	平成 6 年	5 ヶ年平均
1	1.2m	2.60	12.30	11.40	6.60	8.23
	3.5m	2.60	11.60	10.80	8.33	8.13
	6.5m	5.40	10.33	14.78	8.89	8.83
2	1.2m	1.57	8.88	7.25	6.00	6.00
	3.5m	1.71	8.00	6.63	9.63	5.42
	6.5m	3.71	7.50	7.25	7.00	5.73
3	1.2m	1.67	8.00	8.44	6.67	6.19
	3.5m	2.56	8.89	4.44	5.22	4.92
	6.5m	3.11	8.44	4.89	6.44	4.67
4	1.2m	1.13	6.38	5.00	5.50	4.50
	3.5m	2.50	2.75	4.88	6.75	3.75
	6.5m	2.50	6.38	3.88	6.75	4.41
5	1.2m	3.25	8.20	8.10	9.00	4.63
	3.5m	2.38	8.20	8.50	9.90	5.31
	6.5m	3.88	11.50	6.80	11.30	5.88
6	1.2m	4.14	9.88	7.63	9.75	8.08
	3.5m	3.86	7.63	9.00	7.13	7.19
	6.5m	3.86	8.00	6.13	10.63	7.39

2. 樹冠体積及び直径成長量

表－３は直径巻き尺による試験期間内の成長バンド設置木の年平均直径成長量及び樹冠量を示したものである。各試験地とも胸高直径階の小さい木は樹冠体積が小さく、直径成長も芳しくないことから、今回の調査結果においては間伐効果はそうした樹冠量、径級の小さい木にはあまり効果が無いと思われることから、上層間伐においてもそれらは間伐対象木として選定すべきと思われる。

表－３ 直径階別年平均直径成長量 (mm、m)

試験区	設置位置	胸 高 直 径 (cm)																		
		11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29
1	1.2m	0.0		1.9		1.5		5.4		5.1		1.6		1.7		4.0		2.8		4.7
	3.5m	0.4				1.9		4.5		5.6		1.9		2.0		4.9		3.4		4.9
	6.5m	0.1				2.3		4.2		3.9		3.1		3.6		5.1		4.4		4.4
	樹冠体積	1.4				12.6		14.2		17.9		27.2		35.9		51.1		37.4		59.0
2	1.2m		1.2	1.0		2.9		1.4		2.5		2.2		3.7		4.6				
	3.5m		0.0	1.2		2.9		2.3		2.7		3.1		3.7		5.0				
	6.5m		0.3	1.0		2.7		2.3		2.8		3.3		4.4		3.8				
	樹冠体積		3.7	5.4		13.2		7.0		13.7		24.3		27.4		44.0				
3	1.2m	0.0		1.0		2.1		1.9		4.1		1.2		3.9		2.6		4.7		
	3.5m	0.0		0.7		1.6		1.7		3.6		1.4		4.3		2.4		4.7		
	6.5m	0.0		1.3		1.3		1.5		3.1		1.1		3.3		0.0		3.6		
	樹冠体積	4.1		2.7		7.8		17.1		22.1		39.7		25.9		29.6		35.2		
4	1.2m	2.5		0.0		2.9		1.2		3.1		1.2		1.2		1.4				
	3.5m	2.0		0.4		2.0		1.0		2.8		1.5		2.1		1.4				
	6.5m	2.0		0.3		3.4		1.4		5.0		0.7		2.0		1.0				
	樹冠体積	3.9		2.1		4.3		10.4		14.4		9.5		15.0		11.3				
5	1.2m			1.3		1.6	1.1	3.0		4.3	3.7	2.2	3.1	4.2	4.2					
	3.5m			2.0		1.6	0.8	3.5		3.7	3.0	4.3	3.5	3.2	3.9					
	6.5m			1.8		1.5	1.3	3.7		8.1	4.4	2.4	4.6	4.6	3.6					
	樹冠体積			7.8		9.4	4.4	9.9		21.3	26.2	19.3	41.9	29.4	30.6					
6	1.2m	0.0			2.2		1.8		3.2		4.9	4.6			3.0			3.2		
	3.5m	0.2			2.2		1.3		2.9		3.7	3.6			2.8			3.1		
	6.5m	0.2			2.4		1.8		3.8		3.9	3.1			1.8			3.1		
	樹冠体積	1.1			20.0		9.8		20.7		29.8	22.5			35.4			78.2		

3. 樹冠解析調査

平成2年度及び6年度に実施した樹冠解析木の概要は表-4のとおりであり、樹冠解析の結果得られた樹高及び材積成長については図-2・図-3のとおりである。図-4は各年（西暦）における年間材積成長量の変化を示したものである。1986年及び1991年に成長が低下している。この林分はNo1・2試験地は1985年度にNo3～6試験地は1986年度に、またすべての試験地は1990年に間伐されている。1991年の低下は直径成長調査の項で示したように台風の影響によるものとは考えにくく、また1985年・86年は特に気象災害に発生した年ではなく、1994年に西日本を襲った干ばつの影響も見られないことから、先に示したように間伐による生理障害等の影響の可能性も考えられる。

表-4 樹冠解析実施木概要 (樹高：m DBH：cm)

No	H6-1	H6-2	H6-3	H6-4	H6-5	H6-6	H2-1C	H2-2A	H2-2B	H2-2C	H2-3A	H2-3B	H2-3C	H2-4A	H2-4B	H2-4C	H2-5A	H2-5B	H2-5C	H2-6A	H2-6B	H2-6C
実施年度	94	94	94	94	94	94	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90
調査区	1	2	3	4	5	6	1	2	2	2	3	3	3	4	4	4	5	5	5	6	6	6
樹高	17.2	15.8	18.0	18.7	17.0	17.0	16.7	13.3	17.2	18.0	17.2	18.6	18.8	15.4	16.9	17.3	16.0	17.8	18.0	16.8	16.9	18.0
DBH	23.4	18.1	19.0	20.1	17.6	18.9	23.4	8.9	20.9	23.2	13.8	18.6	24.4	16.1	18.7	24.4	15.9	30.7	24.9	13.3	18.0	23.8

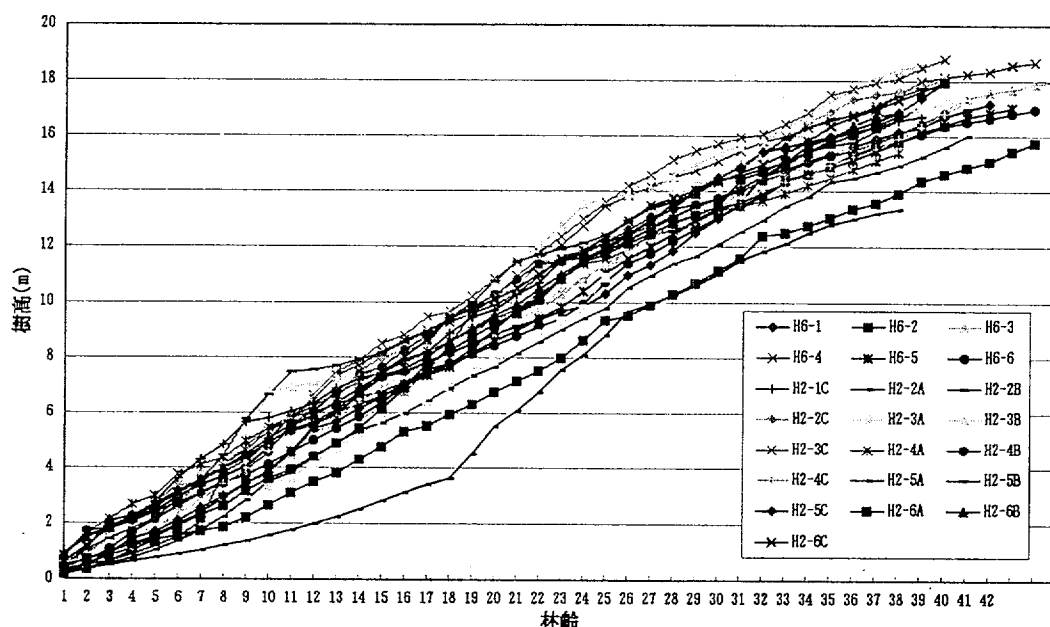


図-2 樹高成長の推移

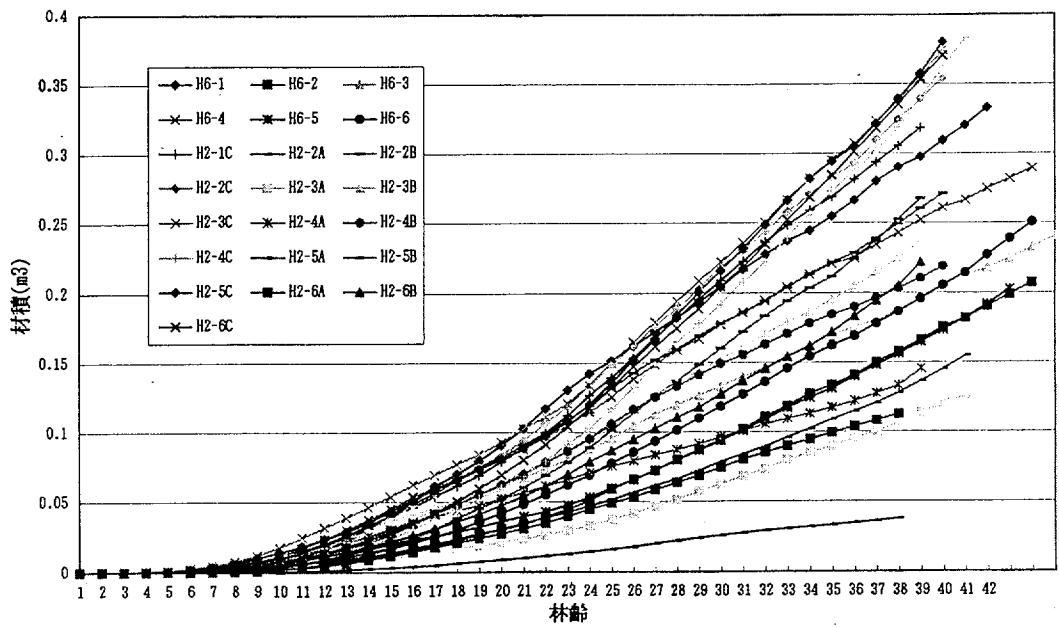


図-3 材積成長の推移

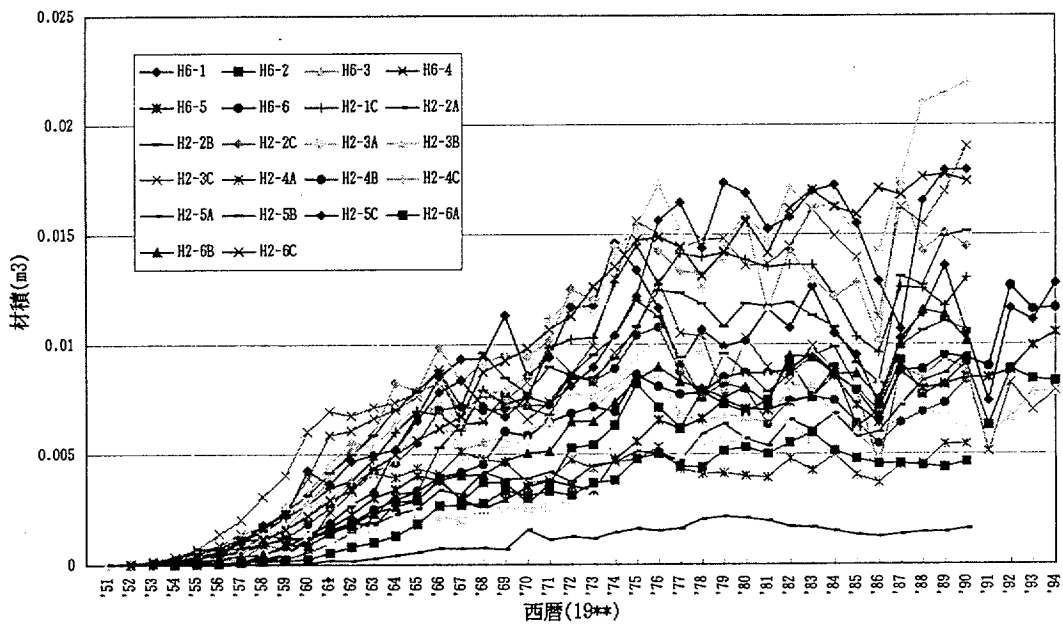


図-4 材積成長量の推移

次に図-5に5年ごとに3ヶ年分の材積成長率（3年間の材積成長量÷初年度幹材積）を示した。間伐後の92-94年の成長率を見ると、No.5試験地では成長率の低下割合の低下、No.6試験地では成長率の向上がみられた。

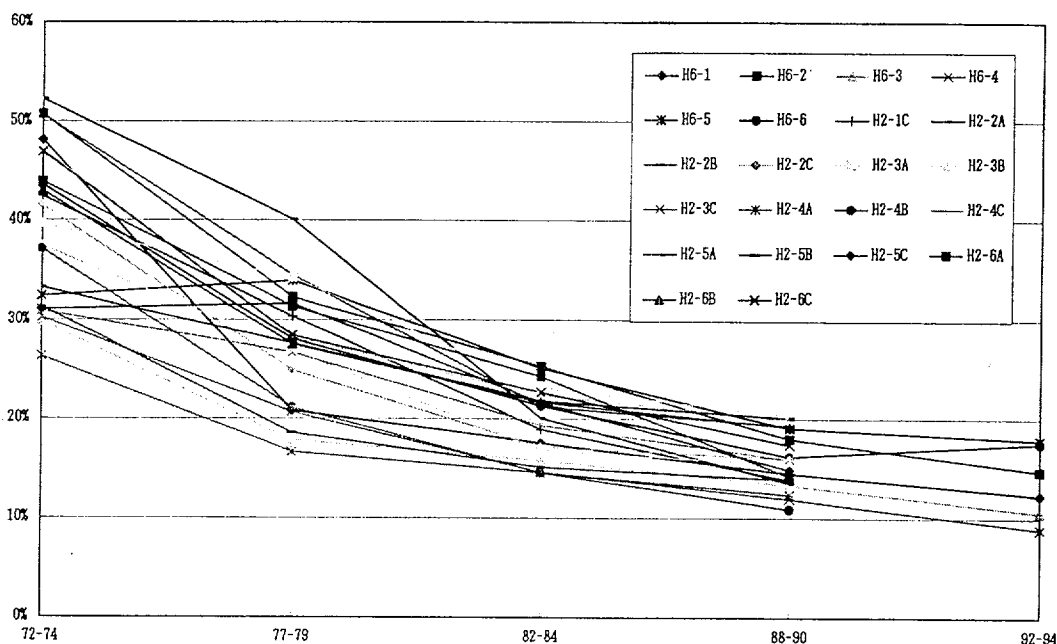


図-5 材積成長率の推移

5. 葉量・葉面積調査

平成2年・6年に実施した葉量・葉面積調査対象木の枝基部径及び葉面積等調査結果は表-5、表-6のとおりである。また、図-6に幹材積-絶乾葉重量の関係を示したが、弱い関係が見られた。

表-5 平成2年度葉量等調査

(g・cm・cm²)

試験区	樹高 DBH		枝基部径調査				葉量等調査		
	(m)		本数	平均直径	標準偏差	基部面積計	生葉重量	絶乾葉重量	葉面積
2	17.16	20	94	1.25	0.64	145.19	15,725	7,722	358,814
3	18.55	18	68	1.70	0.85	193.04	20,462	8,554	362,105
4	16.85	18	63	1.75	0.70	175.57	19,819	8,757	382,003
5	17.83	20	68	1.42	0.56	124.74	15,086	6,423	345,639
6	16.85	18	56	1.47	0.77	121.50	9,002	4,635	173,702

注 葉重量・葉面積は抽出枝から推定した調査木の全量である。

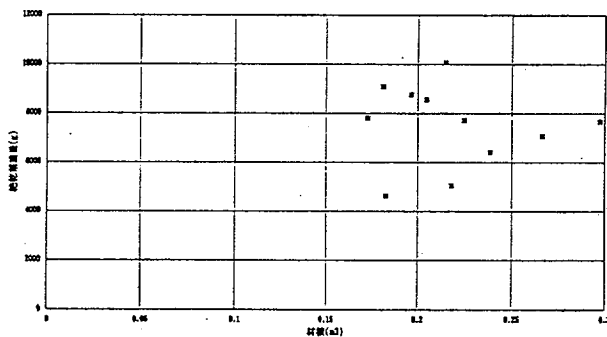
表一 6 平成 6 年度葉量等調査

(cm・cm²)

試験区	樹高 (m)	DBH	枝 基 部 径 調 査				葉 量 等 調 査			
			本数	平均直径	標準偏差	基部面積計	生葉重量	絶乾葉重量	葉面積	
1	17.18	23.4	下層	13	3.16	0.84	116	4,265	1,727	107,318
			中層	19	2.37	0.81	96	4,989	2,123	80,750
			上層	89	1.05	0.45	103	9,620	3,818	151,947
			計	121	1.48	0.84	315	18,873	7,669	340,014
2	15.75	18.1	下層	22	2.44	0.60	62	6,922	2,750	139,714
			中層	26	1.94	0.51	133	11,221	4,732	222,745
			上層	48	8.9	0.40	99	3,783	1,596	70,216
			計	96	1.53	0.73	293	21,926	9,078	432,674
3	18.00	19.0	下層	24	2.16	0.33	92	3,156	1,249	64,623
			中層	34	1.73	0.50	91	6,348	2,731	135,272
			上層	60	0.62	0.31	26	2,539	1,076	44,654
			計	118	1.25	0.71	209	12,042	5,056	244,549
4	18.67	20.1	下層	37	2.14	0.38	139	8,357	3,525	140,421
			中層	23	1.60	0.50	53	4,196	1,801	67,086
			上層	65	0.87	0.49	54	4,060	1,755	61,771
			計	125	1.38	0.66	247	16,612	7,081	269,277
5	17.04	17.6	下層	37	2.18	0.43	146	10,302	4,537	234,601
			中層	19	1.40	0.48	34	3,642	1,679	70,563
			上層	51	0.68	0.36	26	3,462	1,592	70,580
			計	107	1.33	0.71	206	17,406	7,809	375,743
6	16.97	18.9	下層	42	1.99	0.54	147	15,030	6,227	271,322
			中層	20	1.89	0.40	60	6,072	2,627	93,426
			上層	49	0.78	0.40	33	2,960	1,304	46,348
			計	111	1.43	0.69	240	24,062	10,157	411,096

注 葉重量・葉面積は抽出枝から推定した調査木の全量である。

図一 6 材積一絶乾葉重量



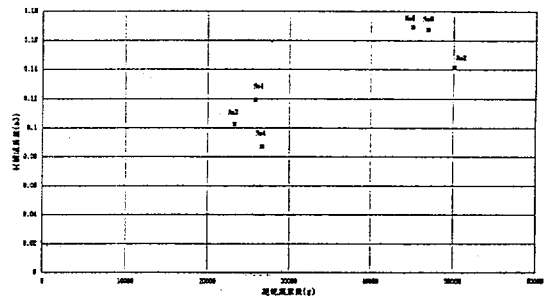
表一 7 試験地別種類別葉面積割合

試験地	充実葉	普通葉	衰弱葉
1	2 %	90 %	8 %
2	1 %	91 %	8 %
3	6 %	91 %	3 %
4	14 %	82 %	4 %
5	2 %	96 %	2 %
6	31 %	58 %	11 %

次に平成6年度に各試験地の upper・middle・
lowerから採取した枝の種類（充実葉、普通葉、
衰弱葉）毎の葉面積から各層の種類毎の葉面
積及び標本木毎の葉面積を求めた。表-7に
標本木毎の葉面積割合を示したが、充実葉の
割合は材積間伐率の高い試験地6で多くみら
れた。

また、平成6年度の1㎡当たりの絶乾葉重
量と伐倒前3年間の材積成長量を図-7に示
したが、両者には正の関係が見られたが、施
業内容・間伐量との関係は見られなかった。

図-7 絶乾葉重量-材積成長量



V おわりに

今回の調査では、間伐方法・間伐量の差による成長量の変化を明らかにすることは出来なかつた。これは間伐による樹体への影響は間伐後の新葉から始まると考えられることから、今回調査した5ヶ年間に発生した新葉が樹体へ大きく影響しなかったこと、また、調査本数が試験地の関係で必ずしも十分でなかったため等によると考えられる。そのため、今後とも定期的に継続して調査することで、間伐効果を明らかにする必要があると考えられる。

また、今回の調査では試験地6の材積成長率等が間伐後良好であったが、材積間伐率で50%越す強度の間伐であるために直射日光による影響と見られるヤニの流出等が一部の樹幹に見られたことや台風等の被害も考慮すると、極度の間伐はやはり望ましくない。