

枝打ちがスギの樹高および 直径生長におよぼす影響

The effect of pruning on the height and diameter growth of
planted Sugi (*Cryptomeria japonica*).

中野 敏夫

I はじめに

優良材，すなわち，利用価値の高い木材を生産するためには，枝打ちは欠くことのできない作業である。その反面，強度の枝打ちは，多量の葉を切除するため，幹の生長を減退させることが当然考えられる。

枝打ちと生長の関係については，今までにかなりの報告がなされている。^{①~⑬}これらの報告は，枝打ち時を出発点としてその後の生長経過を対照木（無枝打ち木）と対比させることによって観察したものである。

そこで，筆者は，実験に供した本数は少ないが，あらかじめ，枝打ち前の生長状況を把握しておき，それらが枝打ち後どのような生長経過をたどるかを対照木と比較しつつ，観察したので報告する。

II 材料と方法

石川県林業試験場内にある8年生のマヤマスギ（サシ木クローン品種）林分を対象に枝打ちを行った。この林分は約20度の傾斜を有する西向き斜面にあり，植栽本数はha当り2,200本であり，それまでに枝打ちは一度も実施していない。この林分のうちから，立地条件，樹形等を吟味し，3本を1組として5組選び，二段階の枝打ち処理木と対照木に分けた。

枝打ち処理の基準は樹冠長に対して20%，40%，および0%（対照木）とした。ただし樹冠長を測定する前に，条件をできるだけ整える意味から，雪折れした枝や枯れかかった枝など生長にほとんど関与していないと思われる枝は除去した。除去後の枝下高は70~90cmとなった。

試験木の生長測定は次のとおりである。すなわち，樹高については，昭和（以後昭和をはぶく）46年~48年の3年間は，毎年樹高生長が始まる前に，梢端部から30~40cm下部の枝元にペンキで印をし，その位置から梢端部までの高さを生長開時前と生長終了後に折尺で読みとることによって，年間の生長量を求めた。49年以降は樹高も増したため，この方法での測定は脚立を用いても困難となったので，逆目盛測定尺を使用して2人で測定した。すなわち，試験木の根元から半径約50cmの水平な位置に，あらかじめ基準となるべき杭を設置し，1人はその杭の上に測定尺を置き伸縮させ

た。他の1人は試験木の頂上が自分の目の高さと同じになるような所(斜面上部)に位置して、測定尺の上下を指示することにより、樹高をcm単位で読みとった。

直径生長については、地上から約120cmの部分で枝元の隆起などの影響のない所をマジックインキで印をし、ノギスを用いて、一定方向より、毎年筆者が測定した。

ところで、樹冠長に対して20%および40%の枝打ちが、どの程度の葉量を除去することになるのかを調べておく必要がある。樹冠長に対する枝打ち長率と葉の除去率との関係は林分密度によって異なることを藤森^⑩が指摘している。そこで筆者は石川県林業試験場内にあるスギ林分から、枝打ち試験木とほぼ同じ程度の大きさおよび樹齢を有し、いまだ枝葉の接していないもの13本を選び、着葉量を階層毎に調査した。調査の方法は、まず階層毎に枝葉全体の生重量を測定し、その後、ただちに葉および枝先の緑色部分を取り除いた枝の重量を測り、枝葉全体の重量から枝重量を差し引いたものを葉重量とした。

Ⅲ 結果と考察

まず、樹冠を下部から階層毎に分けて、着葉量を測定した結果を表-1に示す。20%、33%、40%、50%と分けたのは、枝打ちの指標として、 $\frac{1}{5}$ 、 $\frac{1}{3}$ 、 $\frac{2}{5}$ 、 $\frac{1}{2}$ が用いられやすいためである。

この表から、樹冠長の20%まで枝打ちすることは、全葉量の40%近くを除去することになる。同様に40%まで枝打ちすることは、全葉量のほぼ $\frac{2}{3}$ を除去することになる。また、これらの数字は実生品種とさし木品種の間にほとんど差のないことを表わしている。

次に、各試験木の枝打ち後5年間の毎年の樹高生長量を表-2に、胸高直径生長量を表-3に示す。また、枝打ち前4年間を含めた9年間の生長量を累積して、処理木毎の平均値を図示すると、図-1のとおりである。

この図から、枝打ち前4年間の生長状況をみると、各処理木間には大きさにいく分差があるものの、樹高においても、直径においてもほぼ似たような生長経過をたどっていることがうかがえる。このことから、枝打ちがその後の生長に及ぼす影響を観察するための好材料とみてさしつかえないであろう。

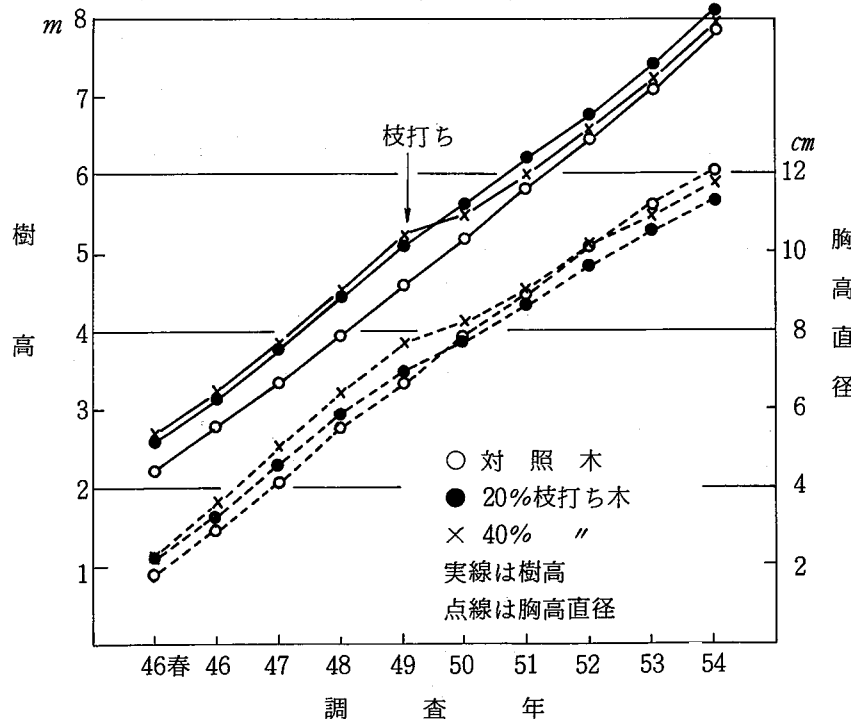


図-1 枝打ちの程度と幹の生長

表-1 樹冠長に対する階層別の着葉量

品 種	調査木 番 号	樹 形			着 葉 量 kg (生重量)					
		樹 高 <i>m</i>	胸 直 高 径 <i>cm</i>	樹冠長 <i>m</i>	20%まで	33%まで	40%まで	50%まで	51%以上	全 体
実 生 品 種	1	4.2	6.3	3.8	4.90 (42.6)	6.85 (59.6)	7.74 (67.3)	8.84 (76.9)	2.66 (23.1)	11.50 (100)
	2	4.5	6.8	4.2	5.40 (41.7)	8.12 (62.7)	9.20 (71.0)	10.66 (82.3)	2.29 (17.7)	12.95 (100)
	3	4.8	7.0	4.3	5.30 (38.4)	8.50 (61.6)	9.40 (68.1)	10.30 (74.6)	3.50 (25.4)	13.80 (100)
	4	5.2	7.8	4.5	6.81 (36.3)	10.56 (56.3)	12.42 (66.1)	14.75 (78.6)	4.01 (21.4)	18.76 (100)
	5	5.6	8.3	5.0	6.64 (40.9)	9.34 (57.5)	10.50 (64.7)	13.00 (80.1)	3.23 (19.9)	16.23 (100)
	6	5.8	8.3	5.0	5.80 (35.6)	8.60 (52.8)	10.70 (65.6)	12.20 (74.8)	4.10 (25.2)	16.30 (100)
	7	6.1	9.1	5.1	8.20 (38.9)	12.10 (57.4)	14.10 (66.9)	16.80 (79.7)	4.27 (20.3)	21.07 (100)
	平均	5.2	7.7	4.6	(39.2)	(58.3)	(67.1)	(78.1)	(21.9)	(100)
さ し き 品 種	1	4.6	5.8	4.0	4.30 (41.8)	6.49 (63.0)	7.44 (72.3)	8.73 (84.8)	1.56 (15.2)	10.29 (100)
	2	4.7	6.0	4.5	4.80 (36.4)	7.15 (54.2)	8.50 (64.4)	10.53 (79.8)	2.67 (20.2)	13.20 (100)
	3	5.5	8.6	5.0	5.80 (35.4)	8.99 (54.2)	9.90 (60.3)	11.90 (72.6)	4.50 (27.4)	16.40 (100)
	4	6.3	9.0	5.0	6.75 (38.7)	10.25 (58.8)	12.35 (70.9)	14.35 (82.3)	3.08 (17.7)	17.43 (100)
	5	6.3	9.4	5.2	7.70 (41.4)	11.98 (64.5)	13.20 (71.0)	15.00 (80.7)	3.58 (19.3)	18.58 (100)
	6	6.4	8.8	5.6	7.75 (39.5)	11.20 (57.1)	13.78 (70.2)	15.00 (76.4)	4.63 (23.6)	19.63 (100)
	平均	5.6	7.6	4.9	(38.8)	(58.7)	(68.2)	(79.4)	(20.6)	(100)

注：()内の数字は着葉量全体に対する割合

表-2 試験木と枝打ち後の樹高生長

試験木 番号	枝打ち時の 樹高(50.3)	枝打ち 程 度	枝 打 ち 後 の 年 間 生 長 量 (cm)					5カ年計
			昭和50年	昭和51年	昭和52年	昭和53年	昭和54年	
2	4.3	0	54	64	79	64	74	335
6	5.4		68	70	62	76	79	355
11	4.7		53	66	69	67	84	339
12	4.4		62	76	57	66	79	340
15	4.1		56	55	50	52	59	272
平均	4.58		58.6	66.2	63.4	65.0	75.0	328.2
3	4.8	樹冠長 の 20%	50	59	57	49	71	286
7	5.8		48	71	50	64	77	310
10	5.0		41	53	70	61	62	287
13	5.2		60	62	55	83	81	341
14	4.7		56	54	49	63	59	281
平均	5.10		51.0	59.8	56.2	64.0	70.0	301
1	4.9	樹冠長 の 40%	20	36	45	49	58	208
4	4.8		23	57	45	65	71	261
5	6.1		23	63	76	60	84	306
8	5.3		39	60	55	73	62	289
9	5.2		35	42	57	68	72	274
平均	5.26		28.0	51.6	55.6	63.0	69.4	267.6

表-3 試験木と枝打ち後の胸高直径生長

試験木 番号	枝打ち時の 胸高直径 (50.3) cm	枝打ち 程 度	枝 打 ち 後 の 年 間 生 長 量 (mm)					5カ年計
			昭和50年	昭和51年	昭和52年	昭和53年	昭和54年	
2	6.4	0	11.0	8.8	12.4	8.6	6.5	47.3
6	7.5		12.2	11.8	12.6	11.2	10.9	58.7
11	7.8		12.2	9.8	13.8	9.2	7.0	52.0
12	6.5		10.0	11.0	12.8	12.1	9.0	54.9
15	5.1		13.4	11.3	14.2	10.2	9.8	58.9
平均	6.66		11.76	10.54	13.16	10.26	8.64	54.4
3	6.3	樹冠長 の 20%	7.1	8.0	9.2	6.5	7.5	38.3
7	7.9		7.6	9.2	10.2	10.6	8.8	46.4
10	6.4		5.9	6.8	6.6	7.7	6.6	33.6
13	7.1		9.4	10.1	10.4	9.6	8.1	47.6
14	7.2		10.0	10.2	14.0	9.9	9.1	53.2
平均	6.98		8.0	8.86	10.08	8.86	8.02	43.8
1	6.7	樹冠長 の 40%	3.2	4.6	6.5	6.7	6.9	27.9
4	7.3		6.0	11.8	13.6	10.8	9.3	51.5
5	9.0		5.6	8.4	12.0	10.0	7.2	43.2
8	8.1		6.0	9.2	14.8	9.5	10.0	49.5
9	7.5		7.2	7.4	8.9	5.9	5.8	35.2
平均	7.72		5.60	8.28	11.16	8.58	7.84	41.5

そこで、枝打ち後の樹高生長について、実数値をもって比較してみよう。対照木（無枝打ち木）が、枝打ち前にひきつづいて毎年平均60cm前後の生長量を示しているのに対し、20%枝打ち木は、枝打ち後1年目に51cmとやや減退したが、2年目、3年目は徐々に回復し、4年目には64cmの生長量を示し、対照木との生長差を1cmにちぢめている。40%枝打ち木は枝打ち後1年目の生長量が28cmと大きく落ちこんだが、2年目、3年目はかなり急に回復し、4年目には63cmの生長量を示し、対照木の生長量65cmに比肩するまでになった。

次に、枝打ち前の生長量に対して、枝打ち後の生長量がどのように変化したかをながめてみよう。枝打ちを実施しなかった場合、20%および40%枝打ち木においても、対照木と同様に枝打ち前の生長状況が続くものと推察される。と言うのは、先にも述べたとおり、枝打ち前の4年間は各処理木とも、ほぼ平行した生長曲線を示しており、また、枝打ち後の対照木にあっては、枝打ち前の生長量と同等か、またはこれを上回る生長量を示しているからである。枝打ち前4年間の年平均生長量を100とした指数で、枝打ち後の生長量を表わすと、図-2のとおりである。すなわち、対照木にあっては、曲折はあるものの、年の経過とともに生長指数は高くなっている。

20%枝打ち木は、枝打ち後1年目には81.5と枝打ち前の生長量の20%弱の生長減退にとどまった。また、2年目には95.5まで回復し、4年目には102.2と枝打ち前の水準に回復していることから、枝打ちの影響はさほどみられない。

40%枝打ち木は、枝打ち後1年目には44.2まで生長は減退したが、2年目には81.5、3年目には87.8と回復し、4年目には99.5とほぼ枝打ち前の生長量を回復している。5年目には109.6と高い指数を示し、枝打ちの影響から完全に脱している。しかし、20%枝打ち木より大きな影響を受けたことは言うまでもない。この枝打ちで20%の枝打ち木が受けた生長減退量は、対照木に対し27.2cm（8.3%）であり、40%の枝打ち木が受けた生長減退量は60.6cm（18.5%）である。枝打ち後、5年間における対照木の年平均生長量が65.6cmであるため、20%の枝打ち木は1生長期の $\frac{1}{2}$ に近い生長が遅延したことになり、40%の枝打ち木はほぼ1生長期の生長が遅延したことになる。

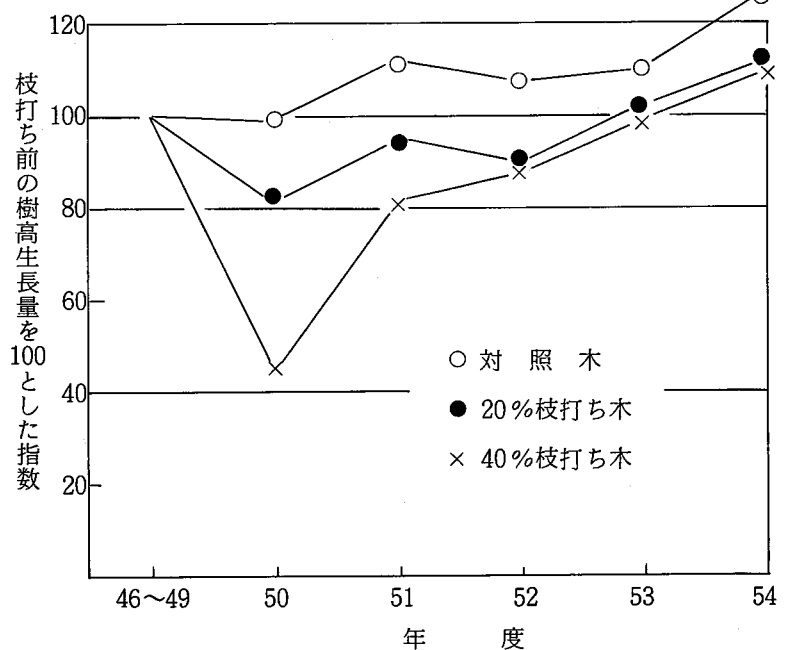


図-2 枝打ちの程度と樹高生長

直径生長については、図-1にみられるとおり、樹高生長より大きな影響を受けている。枝打ち前の生長量を100とした指数でみると図-3のとおりである。枝打ち後1年目は対照木が96.4であるのに対し、20%枝打ち木は67.2、40%枝打ち木は41.5である。そして2年目、3年目は両枝打ち木とも徐々に生長量を回復しているが、その程度は樹高よりも緩慢である。5年後には、20%枝打ち木はほぼ枝打ちの影響を脱していると思われるが、40%枝打ち木はまだ影響が残っている。

この5年間で20%の枝打ち木が受けた生長減退量は対照木に対して10.6 mm (19.5%)、40%の枝打ち木は12.9 mm (23.7%)となる。枝打ち後5年間における対照木の年平均生長量が11.0 mmであるから20%の枝打ち木は1生長期に相当する直径生長が遅延したことになり、40%の枝打ち木は1生長期強の直径生長が遅延したことになる。

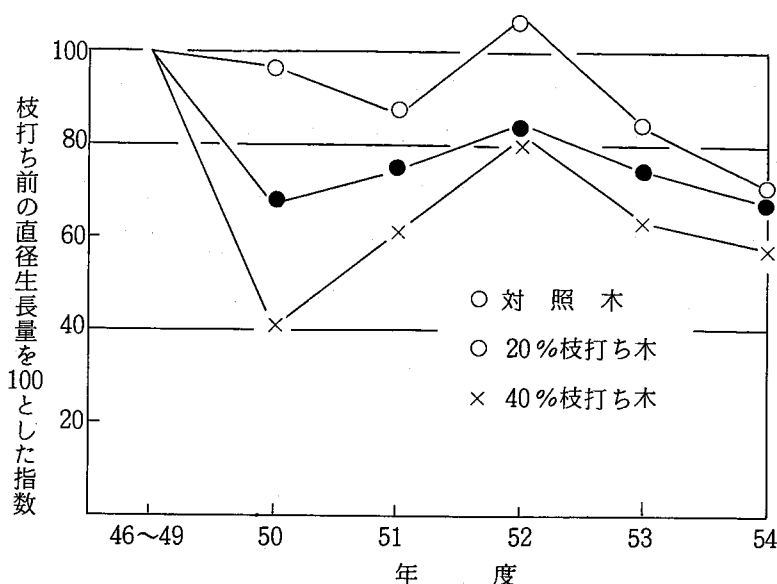


図-3 枝打ちの程度と直径生長

次に、枝打ちの程度と幹の生長について、これまでに研究されたものについて、少しふれてみる。

① 田尻らはヒノキ林(樹高3.2~6.1 m, 胸高直径3~9 cm)で対照区のほか3段階の枝打ちを行い、
 ⑤ 高原はスギ林(樹高6.4~14.3 m)とヒノキ林(樹高5.5~8.9 m)で対照区のほか2段階の枝打ちを行い、樹高生長にはあまり影響がみられないが、直径生長については強度の枝打ちほど大きな生長減退のあることを指摘している。

② HelmersはWestern white pine林(樹高6~13.5 m, 胸高直径7.6~25 cm)で対照区のほか4段階の枝打ちを行い、強度の枝打ちほど生長が減退するが、枝打ちの影響は樹高より直径に大きいことを報告している。

⑧ SlabaughはRed pine林(樹高2.4~7.3 m)で対照区のほか4段階の枝打ちを行い Helmers とほぼ同じ結果を報告している。

③ YoungらはLoblolly pine林(樹高9.5~11.0 m, 胸高直径約15 cm)で対照区のほか2段階の枝打ちを行い、樹高生長にはほとんど影響がみられなかったが、直径生長については強度の枝打ちほど大きな生長減退がみられたことを報告している。

④ Mcclayもloblolly pine林(樹高3.7~6.1 m, 胸高直径5.1~15.2 m)で対照区のほか2段階の枝打ちを行い、強度の枝打ちほど生長減退も大きい、樹高は、直径に比較してほんのわずかであると述べている。

⑦ BennettはSlash pineの5年生林分(樹高4.6 m, 胸高直径9.9 cm)と11年生林分(樹高9.2 m, 胸高直径19.3 cm)で対照区のほか4段階の枝打ちを行っている。それによると、5年生林分では樹高、直径とも枝打ちが強度になるほど、生長減退量も大きくなっているが、11年生林分では直径生長は強度の枝打ちほど減退量

も大きい。樹高生長については、枝打ち程度との間に関係が認められていない。

藤森^{⑩⑫}はスギ林（平均樹高約 5.8 m，平均胸高直径約 8.1 cm）で対照区のほかに 1～4 段階の、ヒノキ林（平均樹高約 6.2 m，平均胸高直径約 8.1 cm）で対照区のほか 1～3 段階の枝打ちを行い、スギ、ヒノキのいずれにおいても強度の枝打ちほど、樹高、胸高直径とも生長減退量が大きいことを指摘している。また、竹内^⑬らはスギ模型林（苗畑）で対照区のほか 3 段階の枝打ちを行い、樹高、胸高直径とも強度の枝打ちほど生長が減退することを指摘している。

これに対し渡辺^⑪は、林業新知識で適度の枝打ちは樹高および直径生長を促進させる、と述べているが、その論拠となる林分については、藤森^⑫が批判しているとおおり、枝打ち林（13年生）と対照林（12年生）は林齢が異なっているし、植栽後の施業については枝打ち林に有利な状況となっているため、比較の材料とはなり得ないように思われる。

これらを総合すると、直径生長については枝打ちは大きな影響を及ぼし、枝打ちの程度が大きくなればなるほど、生長減退量も大きくなっている。一方、樹高生長については、樹種によって枝打ちの影響がほとんど現われないものもあるが、多くは、枝打ちの程度が大きくなれば生長減退量も大きくなっている。しかし、樹高の生長減退量は直径の生長減退量よりはるかに小さい。前述したとおり、今回の筆者の試験においてもこれとほぼ同じ結果が得られた。

Ⅳ ま と め

平均樹高 5 m，平均胸高直径 7 cm のスギ林木を対象に第 1 回目の枝打ちを行い、樹高および胸高直径に及ぼす影響を観察した。

その結果、樹冠長の 20% の枝打ち（葉の除去率 39%）は、樹高生長において約半生長期の生長遅延を示し、直径生長においては約 1 生長期の生長遅延を示した。

樹冠長の 40% の枝打ち（葉の除去率 68%）は、樹高生長において約 1 生長期の生長遅延を呈し、胸高直径生長においては、1 生長期以上（多分 1.2～1.4 生長期と思われる）の生長が遅延した。生長の減退は、枝打ち後 1 年目が最大で、2 年目からはかなり速く回復する。

次に、枝打ちが生長に及ぼす影響は、枝打ちの程度にかかわらず、樹高より胸高直径において大である。また、生長の回復についても直径生長の方が緩慢である。

以上、要するに枝打ちの程度（葉の除去量）の割には生長の減退はみられなかった。良質材を生産する数十年の過程にあって、数年の生長遅延は、付加価値を考えるとそれほど大きな問題ではないであろう。

参 考 文 献

- 1) 田尻清三, 漆戸 啓: 枝打ちの程度と生長量について, 御料林, 136号, 1939年
- 2) HEIMERS, A. E.: Effect of pruning on growth of western White Pine, Journal of forestry, 44, 1946年
- 3) YOUNG, H. E. and P. J. KRAMER: The effect of pruning on the height and diameter growth of Loblolly Pine, Journal of forestry, 50, 1952年
- 4) MCCRAY, A. T.: The relation of growth to severity and season of pruning open-grown Loblolly Pine, Journal of forestry, 51, 1953年
- 5) 高原末基: スギおよびヒノキの枝打ちが幹の生長におよぼす影響, 東京大学演習林報告, 46号, 1954年
- 6) 細井 守, 山本久仁雄: 強度の枝打ちによるアカマツの肥大生長の減退, 日本林学会誌, 36巻, 2号, 1954年
- 7) BENNET, F. A.: The effect of pruning on the height and diameter growth of planted Slash Pine, Journal of forestry, 53, 1955年
- 8) SLABAUGH, P. E.: Effect of live-crown removal on the growth of Red Pine, Journal of forestry, 55, 1957年
- 9) 高原末基: 枝打ちの基礎と実際, 地球出版, 1961年
- 10) FUJIMORI, T. and WASEDA, O.: Fundamental studies on pruning II. Effect of pruning on stem growth (1), Bulletin of the government forest experimental station, No. 244, 1969年
- 11) 渡辺資仲: 枝打ちは生長をすすめる。林業新知識 214号, 1971年
- 12) 藤森隆郎: 枝打ちの技術体系に関する研究, 林業試験場研究報告 273号, 1975年
- 13) 竹内郁雄, 蜂屋欣二: 枝打ちが生長におよぼす影響 (I), スギ模型林内での枝打ち試験, 日本林学会誌 59巻 9号, 1977年

Summary

To test the effect of various degrees of live-crown removal on height and diameter growth of planted Sgi (*Cryptomeria japonica*), three treatments were applied in a field stand, 8 years in age.

Height and diameter growth were measured to observe the transition of process of growth by pruning for 4 years before pruning and 5 years after pruning.

The portions of live-crown length removed were: ① none, ② 20 percent (removal rate of leaves is 39 percent), ③ 40 percent (removal rate of leaves is 68 percent).

These experimental trees averaged 5 meters in height and 7 centimeters in diameter at breast height. The following conclusions were drawn from results of the study.

- (1) The reduction in both height and diameter growth was most severe the first year after pruning.
- (2) The removal of 20 percent of the live-crown reduced 27 centimeters (reduction of 8.3 percent) in height growth and 11 millimeters (reduction of 19.5 percent) in diameter growth for 5 year period.
- (3) The removal of 40 percent of the live-crown reduced 61 centimeters (reduction of 18.5 percent) in height growth and 13 millimeters (reduction of 23.7 percent) in diameter growth for 5 year period.
- (4) Height growth of trees pruned to both 20 and 40 percent had recovered growth level before pruning by the end of the fourth year. Diameter growth of trees pruned to 20 percent had almost overtaken that of unpruned trees by the end of fifth year, while diameter growth of trees pruned to 40 percent had been found a little less than that of unpruned trees at the same period.

Thus, the effect of pruning was recognized severe and to last longer in diameter growth than in height growth.