

スギ，ヒノキにおける樹冠位置に関する 幹材積生長量の垂直的配分とそのモデル

梶原 幹 弘

MIKIHIRO KAJIHARA

Vertical distribution of stem volume increment and its model relating to crown position in Sugi (*Cryptomeria japonica*) and Hinoki (*Chamaecyparis obtusa*)

要旨 資料木は、生育段階を異にするいくつかのスギ、ヒノキの人工林より集めた。それらを伐倒後、陰陽区分をした樹冠の位置に関係づけて、幹断面積生長量の垂直的配分を調べた。その結果、孤立木やきょくたんに短い樹冠の木は別として、幹断面積生長量は梢端から陽樹冠の基部位置まで増大し、それ以下では陰樹冠の存在には関係なくほぼ一定で推移するという一つの基本的な型があることが分った。この型からすると、陽樹冠は幹材積生長量に寄与しているが、陰樹冠は無関係ということになる。このような型に基づくモデルによって幹材積生長量を推定してみたところ、その誤差はそう大きなものではなかった。これらの結果からして、幹材積生長量の指標として陽樹冠部のみの樹冠量を用いるのが合理的であるといえよう。

緒 言

葉で光合成された物質が幹に蓄積されて幹材積生長量となるのであるから、これら両者の間には量的な対応関係の成立が予想され、このような形での幹材積生長量へのアプローチが考えられてよい。それにつけて一つ問題になるのは、葉の量を葉重量や葉面積で測定していたのでは実用的にあまりにも不便すぎるということである。これらの測定では樹木の伐倒が前提となるため、多くの時間と労力が必要であるばかりでなく、生長に関する調査研究において基本的に要求される同一対象での継続測定もできない。そこで、立木のままで測定できると同時に、葉量そのものではないが葉が主要な構成要素となっている樹冠をとりあげ、樹冠量との対応で林木の生長を考えるための基礎固めの一環として、樹冠の測定方法¹⁾や各種樹冠量の葉量の指標としての妥当性に関する比較検討結果^{2),3)}をすでに明らかにしたが、ここでは、樹冠の陰陽区分に関する意義や必要性を実験的に裏付けるために、樹冠位置に関

連づけた幹材積生長量の垂直的配分の問題をとりあげた。

資 料

スギでは京都府立大学大野演習林、ヒノキでは同大枝および鷹ヶ峰演習林において、各生育段階にわたるいくつかの人工林より資料木を選んだ。それらは Table 1 の通りである。なお、これら資料木は先の報告^{2),3)}で用いたものと同じである。また、演習林内には年齢30~40年の林分が欠除しているため、この間の林分では資料がとられていない。各林分での資料木の選定にあたっては、優勢木から劣勢木まで生育条件を異にするものが含まれるように配慮した。

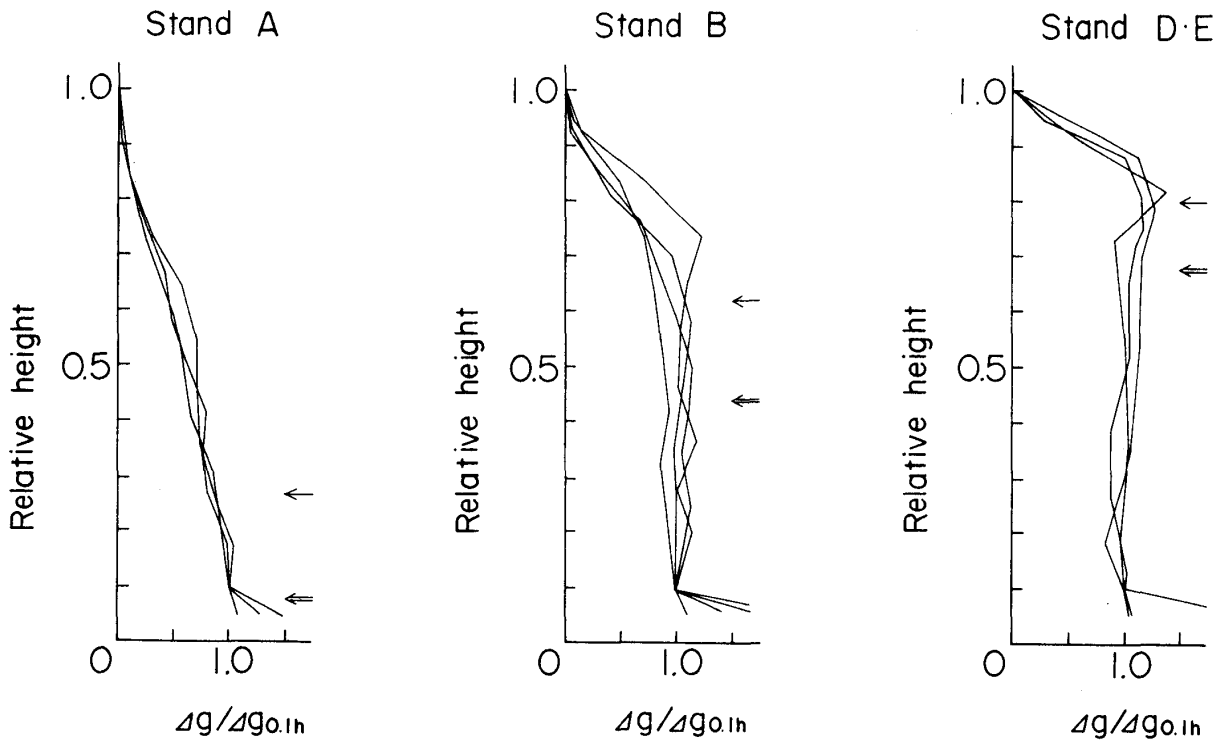
資料木を伐倒後、樹冠の形と大きさおよび内部の着葉状態をくわしく知るために、これを1m毎の層に分け、4方向の樹冠半径、全枝長、落葉部枝長、葉生重量を測定し、これより Fig. 1 の左半分に示すような陰陽区分を伴う樹冠縦断面図を描いたが、これらの詳細についてはすでに報告^{2),3)}した。幹では、一部の小

Table 1. Sample trees

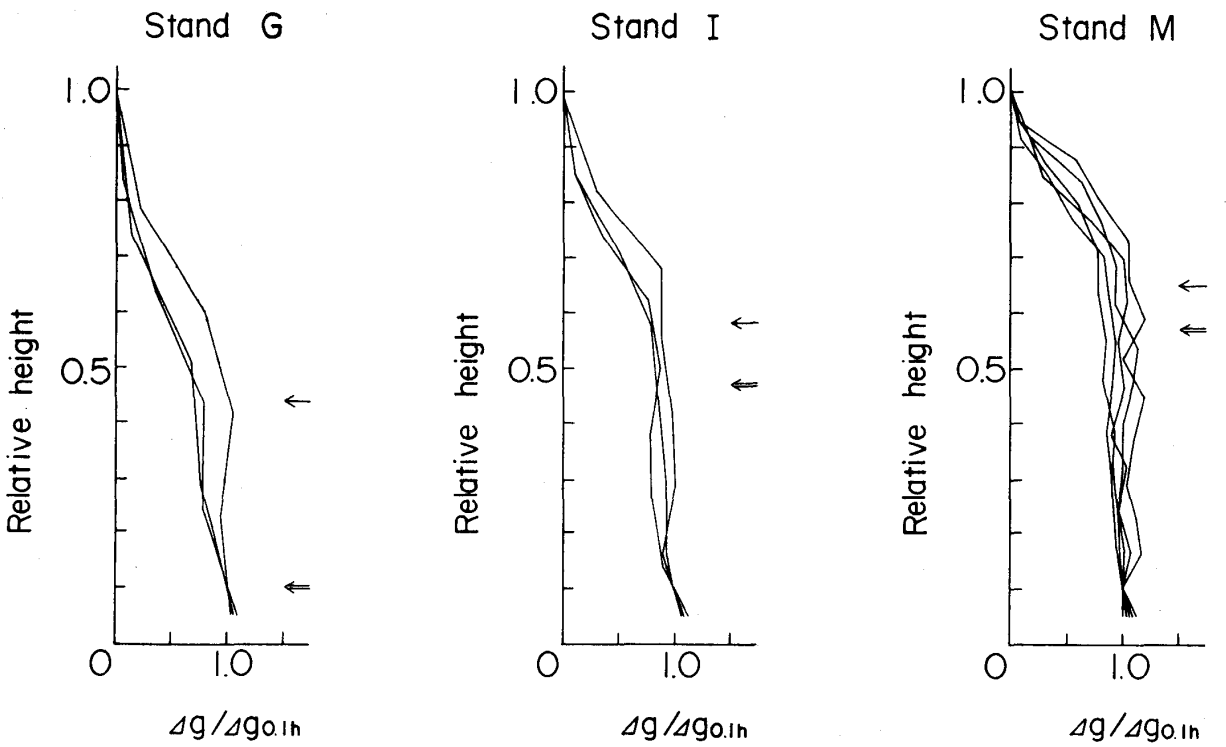
Tree species	Stand	Age	No.	D.b.h. (cm)	Tree height (m)	Crown per cent (%)		ΔV_0 ($\times 10^{-4} m^3$)	Remarks
						Sunny crown	Whole crown		
Sugi	A	9	A-1	5.7	4.9	80	94	17.67	Just after crown closure
			A-2	6.5	5.5	64	91	27.00	
			A-3	7.0	6.0	75	92	29.64	
	B	16	B-1	10.6	8.6	42	77	58.89	Over crowded
			B-2	12.2	10.8	35	44	69.76	
			B-3	13.0	11.9	50	66	126.13	
			B-4	9.0	9.5	26	37	33.37	
	C	20	C-1	11.0	9.4	68	68	47.45	Pruned and thinned two years ago
			C-2	14.0	11.8	41	49	66.12	
			C-3	12.5	12.6	52	60	91.78	
	D	58	D-1	24.0	22.8	21	34	106.16	
			D-2	22.0	22.0	18	27	50.61	
	E	58	E-1	38.0	30.7	22	35	375.63	
	F	57	F-1*	27.5	21.0	43	43	220.83	
	Hinoki	G	9	G-1	5.4	5.0	60	86	14.50
G-2				4.9	4.3	49	88	8.48	
G-3				4.8	5.3	58	96	9.34	
H		12	H-1	6.1	6.5	51	66	21.69	
			H-2	6.5	6.5	51	66	17.23	
			H-3	7.5	6.7	52	52	24.98	
I		15	I-1	7.3	8.4	38	56	28.32	
			I-2	6.9	7.3	42	63	18.55	
			I-3	8.6	7.6	45	45	24.14	
J		16	J-1	8.2	9.2	43	54	36.78	
			J-2	9.3	7.6	32	53	32.92	
			J-3	8.1	8.3	37	49	37.25	
K		50	K-1	10.5	14.7	31	37	32.76	Mixed with isolated, over-storied pines
			K-2	14.4	13.5	32	39	46.86	
			K-3*	15.0	11.5	46	46	76.49	
L	54	L-1	15.6	12.4	42	42	67.46	//	
		L-2	9.9	10.5	31	41	24.94		
		L-3	8.2	7.8	59	59	10.68		
M	55	M-1	15.6	12.9	36	52	67.78	//	
		M-2	15.4	13.2	38	45	69.38		
		M-3	13.8	13.2	30	42	65.72		
		M-4	14.4	13.3	38	38	34.50		
		M-5	11.6	13.9	34	37	52.22		
N	76	N-1	34.6	24.8	27	27	176.55	Over crowded	
		N-2	20.7	21.1	23	23	75.07		
		N-3	12.9	16.3	19	19	31.61		

*: Isolated at present ΔV_0 : Annual increment of stem volume

SUGI



HINOKI



Base of sunny crown

← : Base of shaded crown

Fig. 2. Vertical distributions of stem volume increment in representative stands.

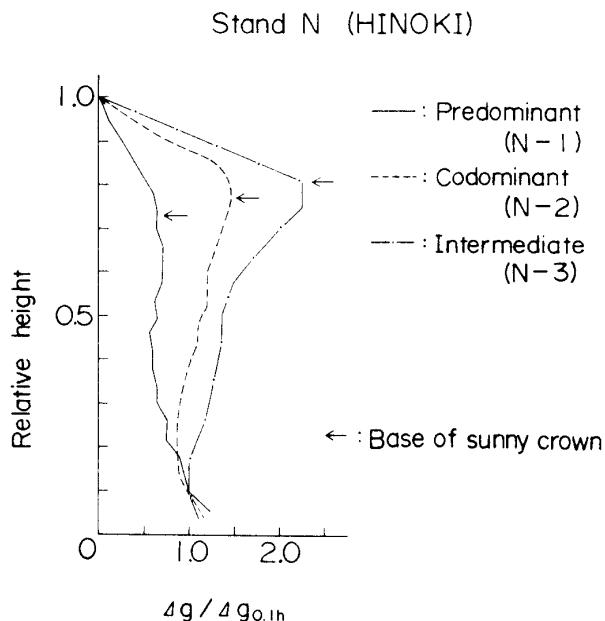


Fig. 3. Differences of the vertical distribution of stem volume increment among tree classes in an old, over-crowded stand.

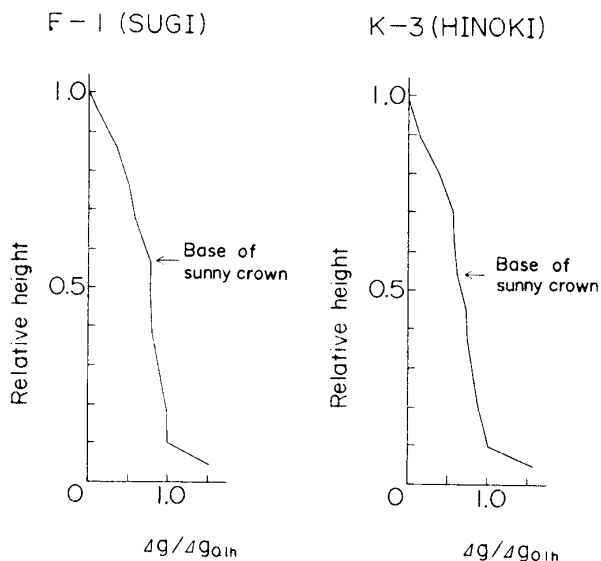


Fig. 4. Vertical distributions of stem volume increment in isolated trees.

から 0.9 h までの各相対地上高における断面積生長量 $\Delta g_{0.2h}, \Delta g_{0.3h}, \Delta g_{0.4h}, \Delta g_{0.5h}, \Delta g_{0.6h}, \Delta g_{0.7h}, \Delta g_{0.8h}, \Delta g_{0.9h}$ の相対地上高 0.1 h における断面積生長量 $\Delta g_{0.1h}$ に対する相対値を各資料木において求め、これらを陽樹冠長率に対応させて示すと Fig. 5 のようになる。Fig. 5 に記入してある縦線は、この位置で対象となっている断面積生長量の位置が丁度陽樹冠の基部位置に一致することを示し、この位置より左すなわち陽樹冠長率がより小さい範囲では対象となっている断面積生長量の位置が陽樹冠の外に、逆にこれより右では

陽樹冠の中に存在することになる。したがって、梢端から下がるにつれて増大していた断面積生長量が陽樹冠の基部位置でその増大を停止し、それ以下ではほぼ一定で推移するのなら、陽樹冠長率の減少と共にこの縦線位置までは断面積生長量の相対値は増加し、それ以降ではほぼ 1 前後の値となって一定化するはずである。現実には、Fig. 5 にほぼこのような状態が現われている。ただ、これは Fig. 2, 3 でもうかがえたことであるが、陽樹冠長率が 20% 前後ときよくたんに短くなると、このような型はややくずれるようである。また、このような型はひノキよりもスギでより良く成立するような結果がうかがえるが、これの一般的な判断にはもっと資料を積み重ねる必要がある。

これに対し、孤立状態にある木の垂直的配分は普通の林内木とは異なる状態になっている。Table 1 に見られるように、Fig. 4 に示す孤立状態の木の年齢や幹の大きさは Fig. 2 の林分 D-E や M の普通の林内木に、また陽樹冠長率では林分 B や I のそれにほぼ匹敵しているが、これらとは違って樹冠より下の部分でも断面積生長量は増加し続けている。このような林内木と孤立状態の木との間における垂直的配分の相違は、これまでの調査^{4)~7)}でも認められている。

以上のような結果からすると、孤立木やきよくたんに樹冠が短い木は別として、普通の林内木ではスギ、ヒノキ共に Fig. 1 に示す Model-I のような幹材積生長量の垂直的配分モデルが基本的に成立するといえる。そして、樹冠で光合成された物質は逆流することなく常に下方に流れて蓄積されるものとする、このようなモデルの成立は、幹材積の生長に関与するのは陽樹冠のみで、陰樹冠は無関係であることを物語るものと受け取れる。また、このモデルは幹材積生長量を簡便に推定する方法として利用できる可能性も持つとみられる。

そこで、Fig. 1 に示す Model-I と共に、これを実用に供しやすいように変形して $\Delta g_{0.1h}$ の代りに胸高断面積生長量 Δg_b を、また陽樹冠の基部位置としては幹軸上ではなく樹冠表面上での値を用いている Model-II を対象にし、これらによって孤立状態のものを除く各資料木の幹材積生長量を推定し、先に求めた Table 1 に示す真の幹材積生長量に対するこれらの誤差を求めると、Table 2, Fig. 6 に示すような結果になった。なお、Table 2 では、各林分の生育段階によって樹冠の閉鎖直後、若齢、壮齢および老齢の四つの林分グループを設け、これらのグループ別に整理しておいた。Table 2 からすると、樹種、生育段階およびモデルの違いによって誤差の平均や標準偏差はある程度異なる

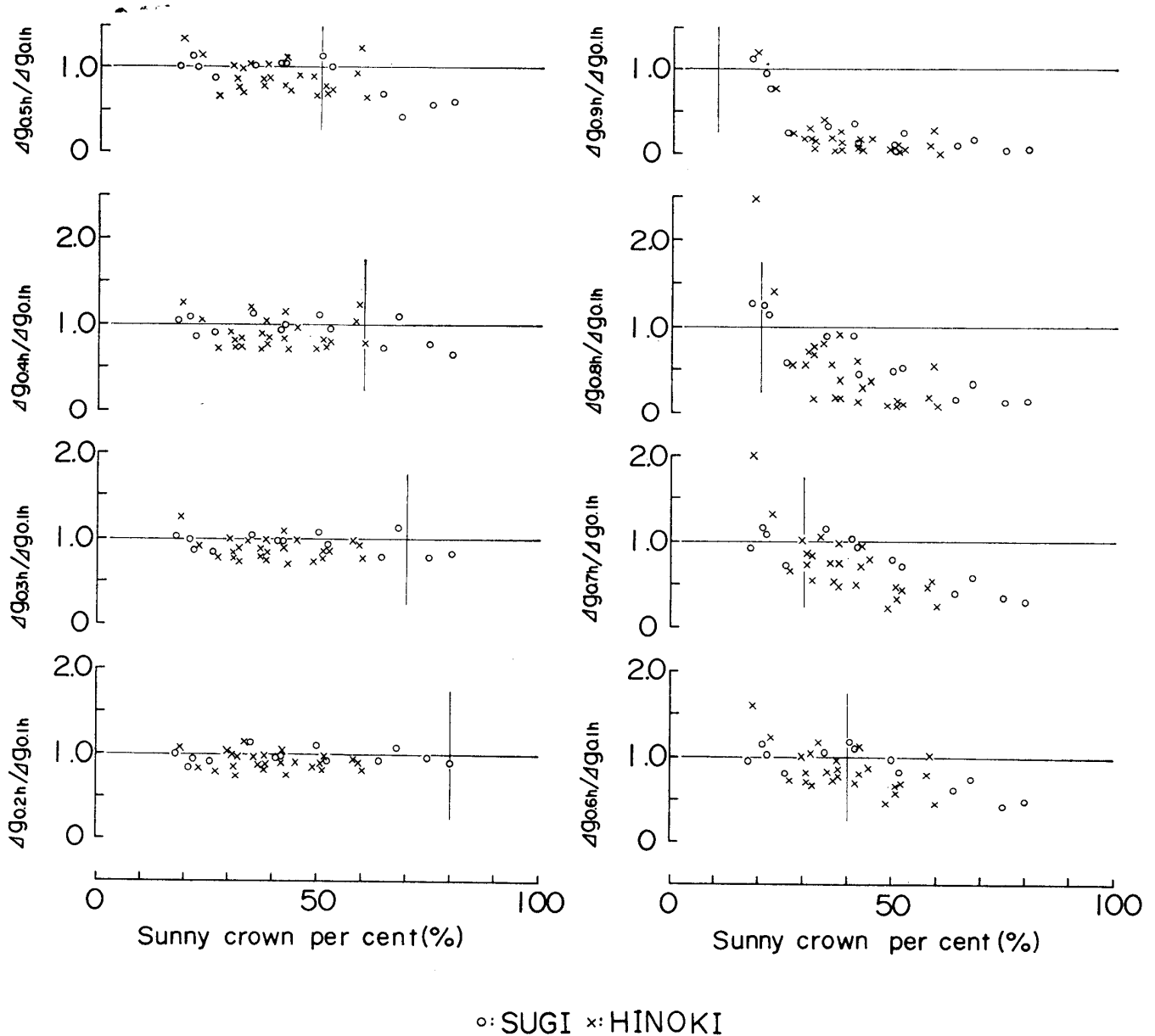


Fig. 5. Relationship between the vertical distribution of stem volume increment and sunny crown per cent.

るようだが、資料数が十分でないだけに、これらについてあまり立ち入った検討は無理である。ただ、Table 2 や Fig. 6 からすると、生育段階が進んで陽樹冠長率が小さくなるにつれて誤差も平均してやや減少する傾向がうかがえるので、陽樹冠長率と誤差との間の相関係数を算出してみると、スギでは Model-I が 0.371, Model-II が 0.410, ヒノキではそれぞれ 0.329, 0.048, 両樹種を込みにした場合にはそれぞれ 0.194, 0.110 であった。しかし、検定してみるとこれらの相関係数はいずれも危険率 5% で有意なものではなかった。また、Table 2 に示す各樹種別および両樹種を込みにした場合の誤差の平均値について、その有意性を検定してみると、スギでは両モデルとも危険率 5% で有意とは認められなかった。そして、ヒノキや両樹種を込みにし

た場合には、危険率 1% では有意ではなかったが、危険率 5% では両樹種を込みにした場合の Model-I を除いていずれも有意であった。以上のような結果が示すように、ここで対象としたモデルは、樹種や生育段階とも関連して時にはある程度の誤差を持つかも知れないが、全体的には誤差はそう大きくはなく、かなり良い適合を示している。したがって、幹材積生長量の簡便な推定方法の一つとして、これらのモデルが実用に供せる可能性は十分あるといえよう。

生育段階や樹幹級、あるいはこれらと関連する樹冠長率の違いによって幹材積生長量の垂直的配分はある程度異なるとはいえ、そこには Fig. 1 に示すモデルのような単純な型が基本的に認められることがこれまでの多くの樹種における調査^{4)~25)}でも知られている。そ

Table 2. Error percentage of the model for giving stem volume increment

Tree species	Group of stands	Average of sunny crown per cent (%)	Number of sample trees	Error (%)			
				Model-I		Model-II	
				m	s	m	s
Sugi	A	73	3	+10.0	3.5	+18.0	1.7
	B・C	45	7	-10.4	10.2	- 8.4	11.2
	D・E	20	3	-10.0	1.7	- 5.7	3.2
	Total		13	- 5.6	11.7	- 1.7	13.9
Hinoki	G・H	54	6	+22.8	12.9	+14.2	9.2
	I・J	40	6	+24.0	13.6	+16.7	10.8
	K・L・M	37	10	- 0.1	12.1	+ 4.1	12.4
	N	23	3	-10.7	30.7	+ 9.3	49.4
	Total		25	+ 9.9	19.8	+10.2	18.2
Total			38	+ 4.6	18.8	+ 6.1	17.6

m: Mean s: Standard deviation

の限りにおいては，ここで得た結果は目新しいものではない。注目してほしいのは，梢端から下がるにつれて増大していた生長量が増大を停止してほぼ一定

で推移しはじめる位置が陽樹冠の基部位置であり，その下に陰樹冠が存在していてもその部分ではもはや生長量の増大は見られないという結果である。

同化器官である葉の積算量と非同化器官量との垂直的配分における対応を基に，力学的，機能的立場から設定された樹形のパイプモデル^{26), 27)}では，幹の生長量は葉が着生している範囲で増大し，それ以下では一定で推移することになる。同化器官量として葉重量を用い，これに幹の重量または材積の生長を対応させた調査結果^{16), 18)~21), 28)~31)}によると，現実にはほぼこのような状態になっている。しかし一方，樹冠の上部から下部に移るにつれてそこに着生している葉の幹の生長への寄与の程度は低下し^{28), 32)~39)}，下端寄りのものはほとんど無関係とみられる^{6), 8), 22), 30), 35), 36), 40)~48)}ことが明らかにされている。やはり幹の生長に無関係な葉は除外すべきで，その方が合理的で，幹の生長量との対応も良くなると考えられる。これまでの報告^{6), 22), 30), 34)}からすると，ほぼ力枝の位置でもある葉重量最大の層までの葉でほとんど幹の生長量が定まり，それ以下の葉を除外の対象としてよさそうである。この葉重量最大の層は，丁度陽樹冠と陰樹冠との境界付近に位置している^{2), 3), 22), 24), 34), 49)}。これは，陰樹冠の枝打ちは幹の生長を阻害しない^{41), 45)}といわれることとも合致する。このように考えると，幹の生長量を決定的するのは陽樹冠部に着生している葉で，陰樹冠部のそれは無関係とみてよいということになり，先に得た実験的結果が納得できる。

葉量そのものではない樹冠量を，幹の生長量の指標として用いる場合に留意すべき一つの事項がある。こ

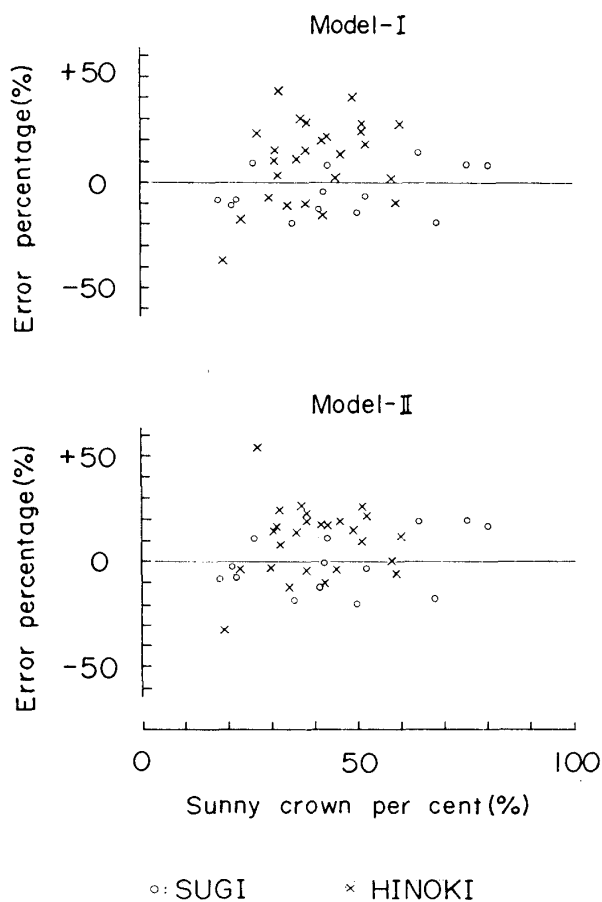


Fig. 6. Relationship between the error percentage of the model for giving stem volume increment and sunny crown per cent.

ここで資料としたスギ、ヒノキについてすでに報告^{2), 8)}したように、陰樹冠部では落葉部が大きく発達し、しかもその着葉部における葉の密度も陽樹冠部より相当に低い。このために、葉量を代表する葉重量の場合にくらべると、樹冠の諸量では陰樹冠部の占める割合がかなり大きな値を示すことになる。このような状態はトウヒでの調査⁴⁾でも認められている。これを考えると、葉重量にくらべて、樹冠量では陰樹冠部を除外しないことによって幹の生長量との対応関係にかなりの歪みやかく乱を生ずる危険性が高まると推察される。この意味でも、とくに樹冠量では陰樹冠部を除外する必要があるといえよう。

かつて、Assmann⁵⁰⁻⁵²⁾, Magin⁵³⁾, Mayer⁵⁴⁾, 高原²²⁾らは幹材積生長量の指標として陽樹冠だけの量の使用を提唱している。また、Mitschell⁵⁵⁾は、やはり陽樹冠量との対応で、しかも Fig. 1 に示したのとまったく同じモデルを用いて幹材積生長量を推定している。これまでは、樹冠そのものとの位置的対応において幹材積生長量の垂直的配分を調査した例^{6), 8)}も少なく、これら先達の見解が実験的には十分に裏付けられていなかった。この報告がその実証として役立てば幸いである。

最後になったが、この研究での資料収集に便宜をはかっていただいた京都府立大学農学部付属演習林、ならびに現地調査とその結果の整理計算に協力してくれた同森林経理学研究室の専攻生 西尾道博・間崎保享(1973年度)、片岡(現 土田)義和(1974年度)、森岡佳一・中尾孝(1978年度)、西川淳雄(1979年度)の諸君に対して心から謝意を表する。

引用文献

- 1) 梶原幹弘(1974): シュピーゲル・レラスコープによる樹冠の測定について, 日林誌, **56**, 105-107.
- 2) ——(1980): スギ樹冠の構造ならびに樹冠量と葉生重量との関係, 京府大演報, **24**, 49-63.
- 3) ——(1981): ヒノキ樹冠の形と構造および樹冠量と葉生重量との関係, 同上, **25**, 11-28.
- 4) Hartig, R. (1869): Ueber das Dickenwachstum der Waldbäume, Z. Forst- u. Jagdw., **1**, 471-476.
- 5) ——(1892): Ueber den Entwicklungsgang der Fichte in geschlossenen Bestände nach Höhe, Form und Inhalt, Forstliche-naturwissenschaftliche Z., **1**, 169-185.
- 6) 尾中文彦(1950): 樹木の肥大生長の縦断的配分, 京大演報, **8**, 1-51.
- 7) 猪瀬光雄・真辺 昭(1979): トドマツの樹冠の競合と幹の肥大生長, 北方林業, **31**, 267-272.
- 8) Labyak, L. F. and F. X. Schumacher (1954): The contribution of its branches to the main-stem growth of loblolly pine, J. For., **52**, 333-337.
- 9) Abetz, P. (1960): Ueber den Wachstumsablauf Japanischer Lärchen und Fichten auf gleichen Standort (Teil II), Allg. Forst- u. Jagdztg., **131**, 265-280.
- 10) Arney, J. D. (1974): An individual tree model for stand simulation in Douglas-fir, IUFRO Working Party S4-01-4, Proceedings of Meeting in 1973, 38-46.
- 11) 猪瀬光雄(1976): 単木間の競合関係による林分生長モデル, 87回日林論, 93-94.
- 12) ——(1977): 単木の任意の高さにおける直径生長量の推定(トドマツ I), 日林北海道支講, **26**, 97-99.
- 13) 小林正吾(1978): カラマツ人工林の林分生長モデルに関する研究, 北海道林試報, **15**, 1-164.
- 14) Larson, P. R. (1963): Stem form development of forest trees, For. Sci., Monograph **5**, 1-42.
- 15) 斎藤秀樹・四手井綱英(1965): クローネの大きさと幹の形について—幹材積生長量の垂直的配分—, 76回日林講, 164-167.
- 16) ——・河原輝彦・四手井綱英・堤 利夫(1970): 若いメタセコイア林分の物質生産量について, 京大演報, **41**, 80-95.
- 17) 佐藤大七郎・中村賢太郎・扇田正二(1955): 林分生長論資料 1. 立木密度のちがう若いアカマツ林, 東大演報, **48**, 65-90.
- 18) 只木良也・四手井綱英(1960): 材積生産構造図の提案(1)—その意味と作成方法—, 70回日林講, 294-295.
- 19) 四手井綱英・只木良也(1960): ——(2)—その利用方法と検討—, 同上, 295-297.
- 20) 只木良也(1965): 葉量と幹生長量の垂直分布, 日林九州支講, **19**, 86-87.
- 21) Tadaki, Y. (1966): Some discussions on the leaf biomass of forest stands and trees, Bull. Gov. For. Exp. Sta., **184**, 135-161.
- 22) 高原末基(1954): スギおよびヒノキの枝打が幹の生長に及ぼす影響, 東大演報, **46**, 1-87.
- 23) Topcuoglu, A. (1940): Verteilung des Zuwachses auf die Schaftlänge der Bäume, Tharander Forstl. Jahrbuch, **91**, 485-554.
- 24) 山田昌一・丸山幸平・宮沢慎一(1957): 各微地形区におけるアカマツ壮齡木現存量と2・3の解析, 67回日林講, 218-222.
- 25) Young, H. E. and P. J. Kramer (1952): The effect of pruning on the height and diameter growth of loblolly pine, J. For., **50**, 474-479.

- 26) Shinozaki, K., K. Yoda, K. Hozumi and T. Kira (1964): A quantitative analysis of plant form—The pipe model theory 1. Basic analysis, *Jap. J. Ecol.*, **15**, 97–105.
- 27) —, —, —, — (1964): —2. Further evidence of the theory and its application in forest ecology, *ibid.*, **15**, 133–139.
- 28) 藤森隆郎(1972): 枝打ちに関する基礎的研究 I. 生態学的調査資料に基づく枝打ちの考察, *林試研報*, **228**, 1–38.
- 29) 斎藤秀樹・四手井綱英・菅 誠(1968): 樹幹形についての考察, 2. 3の幹形の表し方および幹における同化物質の垂直的配分についての考え方, *京大演報*, **40**, 93–110.
- 30) 坂口勝美・土井恭次・安藤 貴・福田英比古(1957): 本数密度からみたアカマツ天然生幼齡林分の解析, *林試研報*, **93**, 1–23.
- 31) 只木良也・尾方信夫・長友安男・吉田武彦(1966): 森林の生産構造に関する研究(X). 無間伐の45年生ヒノキ林の生産力, *日林誌*, **48**, 387–393.
- 32) Fujimori, T. (1971): Analysis of forest canopy on the basis of a *Tsuga heterophylla* forest, *Jap. J. Ecol.*, **21**, 134–140.
- 33) — (1972): Fundamental studies on pruning II. Effect of pruning on stem growth, *Bull. Gov. For. Exp. Sta.*, **244**, 1–15.
- 34) 藤森隆郎(1975): 枝打ちの技術体系に関する研究, *林試研報*, **273**, 1–74.
- 35) 蜂屋欣二(1967): 葉群の垂直的配列と生産量, 78回日林講, 114–115.
- 36) 猪瀬光雄(1978): ウダイカンバの生長モデル(I). 樹冠形と力枝の位置の変化について, *日林北海道支講*, **27**, 25–27.
- 37) van Laar, A. (1976): Nadelbiomasse, Zuwachs und Zuwachsverteilung von *Pinus radiata* in Südafrika unter dem Einfluß von Durchforstung und Astung, *Forstw. Cb.*, **95**, 264–285.
- 38) 只木良也・蜂屋欣二・宮内 宏(1967): 森林の生産構造に関する研究(XII). 富士山のシラビソ天然林の一次生産, *日林誌*, **49**, 421–428.
- 39) —・—・棚秋一延・宮内 宏・松田氏淑(1970): — (XVI). 富士山亜高山帯におけるシラビソ林の一次生産, *林試研報*, **229**, 1–22.
- 40) Assmann, E. (1961): “Waldertragskunde”, BLV Verlag, München, p. 490.
- 41) Burger, H. (1951): Aufastung, Entnadelung und Zuwachs bei jungen Fichten und Föhren, *Mitt. f. forstl. Bundesversuchsanst., Mariabrunn*, **47**, 8–16.
- 42) Helmers, A.E. (1946): Effect of pruning on growth of western white pine, *J. For.*, **44**, 673–676.
- 43) Kozłowski, T.T. (1971): “Growth and development of trees, Vol. II”. Academic Press, New York, p. 514.
- 44) Mitscherlich, G. und K. von Gadow (1968): Ueber den Zuwachsverlust bei der Aestung von Nadelbaum, *Allg. Forst- u. Jagdztg.*, **139**, 175–184.
- 45) Nägeli, W. (1952): Aufastungsversuche in gleichaltrigen Nadelholzbeständen des schweizerische Mittellandes, *Mitt. Schweiz. Anst. Forstl. Versuchsw.*, **28**, 271–354.
- 46) Reukema, D. L. (1959): Missing annual rings in branches of young-growth Douglas-fir, *Ecology*, **40**, 480–482.
- 47) Staebler, G. R. (1963): Growth along stems of full-crowned Douglas-fir trees after pruning to specified heights, *J. For.*, **61**, 124–127.
- 48) Stein, W. L. (1955): Pruning to different heights in young Douglas-fir, *J. For.*, **53**, 352–355.
- 49) Droste zu Hülshoff, B. (1968): Verläufige Untersuchungsergebnisse über die Erfassung oberirdischer Baumorgane an einer 76-j. vorherrschenden Fichte im Ebersberger Forst bei München, *Forstw. Cbl.*, **87**, 369–383.
- 50) Assmann, E. (1954): Die Standraumfrage und der Methodik von Mischbestandsuntersuchungen, *Allg. Forst- u. Jagdztg.*, **125**, 149–153.
- 51) — (1957): Standraumregelung und Ertragsleistung, *Forstarchiv*, **28**, 217–223.
- 52) — (1964): Der Fichten-Durchforstungsversuch Bowmont, *Allg. Forst- u. Jagdztg.*, **135**, 213–226.
- 53) Magin, R. (1959): Kronengröße und Zuwachs in mehrschichtigen Mischbeständen, *Forst- u. Holzw.*, **15**, 309–312.
- 54) Mayer, R. (1958): Kronengröße und Zuwachsleistung der Traubeneiche auf süddeutschen Standorten, *Allg. Forst- u. Jagdztg.*, **129**, 105–114, 151–163, 191–201.
- 55) Mitschell, K. J. (1975): Dynamics and simulated yield of Douglas-fir, *For. Sci.*, Monograph **17**, 1–39.

Summary

Sample trees were gathered from some plantations of *Cryptomeria japonica* and of *Chamaecyparis obtusa* with different growing stages. After they were felled, the vertical distributions of stem cross-sectional area increment were investigated in relation to the position of crown distinguishing between sunny and shaded part. There was one basic pattern common to both tree species, that is, the increment of stem cross-sectional area increased from the tip to the base of sunny part and bore approximately the same below that point

regardless of the existence of shaded one, except particular trees which were isolated or extremely short-crowned. This pattern proves that the sunny part of crown is contributable to stem volume increment, but the shaded part is not so. When stem volume increments were estimated by the model based upon this pattern, the errors were not so large. Judging from these results, it may be reasonable to use the crown dimensions of only sunny part as the indicator of stem volume increment.