

京都府京北町のアカマツ・ヒノキ二段林の林分構造図

梶原 幹 弘

MIKIHIRO KAJIHARA

Stand structure diagram of two-storied forest of akamatsu (*Pinus densiflora*) and hinoki (*Chamaecyparis obtusa*) in Keihoku-cho, Kyoto Prefecture

要旨：筆者は先に、幹と樹冠とに分けて林分の垂直的構造を具体的に表現するために考案した林分構造図を提案し、同齢林と択伐林についてその実例を示した。ここでは、残るもう一つの代表的林型である二段林の林分構造図をとりあげた。平均樹高が異なる三つのアカマツ・ヒノキ二段林の林分構造図を作成したが、同齢林や択伐林におけると同様に、そこには構造的特徴が良く現われていた。下層のヒノキの構造、幹や樹冠の量、樹種の混交歩合に関して、Plot I は Plot II, III とは違っていた。近畿・中国地方のこのような二段林の平均的状态とくらべると、Plot I は過密であったが、Plot II, III は逆にやや過疎であった。林分構造図は林分構造の有効な表現方法であり、しかも立木を一切伐倒しないで作成できる。固定試験地でこれを継続的に作成すれば、林木の生長に関する新たな興味ある情報が得られるであろう。

ま え が き

林木の地上部を幹と樹冠とに分け、それらの林分での空間占有状態の垂直的配分を中心に、森林経営の立場から林分構造を多面的に表わすものとして、筆者は先に林分構造図を考案し、提案した。そして、同齢林と択伐林についてその実例を示し、これら二つの林分での構造上の差異がそこによく現われることを実証した。ここでは、残るもう一つの代表的林型である二段林について、その方法を示しながら林分構造図を作成し、林分構造の表現方法としてこれが有効なものであることを確認すると共に、作成した林分構造図によって、調査対象としたアカマツ・ヒノキ二段林の実態についても若干の検討を加えた。

対 象 林 分

対象としたのは、京都府北桑田郡京北町上中にある上木がアカマツ、下木がヒノキの二段林である。平均樹高が異なる3林分をとりあげたが、これらは同一の所有者のもので、下草はきれいに刈り取られ、手入れ

はよく行きとどいていた。いずれも国道162号線沿いの里山にあり、外観的にはアカマツ林のようであるが林内にはかなりのヒノキが混入している状態で、この地域にはこのような二段林がけっこう存在している。アカマツのみならずヒノキも天然更新によるものであるということ以外に、対象林分成立の由来は分からない。空間の立体的な利用により単位面積当りの生産量の増大がはかれるとか、下木として育てたヒノキは年輪幅の狭い良質の材になるといったことを念頭に、ヒノキが天然に生えてくるのでこれも育てた結果として、このような林分が成立したもののようである。近畿・中国地方のほとんどのアカマツ・ヒノキ二段林では、ヒノキは植栽されたものであると報告²⁾³⁾されているのに対して、これらの林分ではヒノキも天然更新によっていることが特異である。

Plot I は、尾根筋より少し下がったあまりきつくない北向きの斜面上に位置し、その面積は0.031 haで、そこにはアカマツ40本、ヒノキ57本の合計97本があった。Plot II は、尾根筋と谷筋の中間のかなりきつい南向きの斜面上に位置し、面積0.110 ha、アカマツ29

本, ヒノキ66本の合計95本があった。また, Plot III は, 平坦に近い状態の谷筋沿いに位置し, 面積 0.101 ha, アカマツ27本, ヒノキ58本の合計85本があった。そして, Plot II では, かなり多数の下層のヒノキが伐り捨てられていた。これらの年齢は調査しなかったのが不明である。ただ, Plot II の伐り捨て木については, その年齢数から45~50年生と推定された。

林分構造図の作成

作成方法の基本的な点は, 前報¹⁾で述べたものと変わらない。すなわち, 幹では, 梢端から樹高の10分の9の位置の直径(基準直径)と樹高とをそれぞれ1とおくことによって得られる相対幹曲線を考える。一方, 樹冠では, これを陽樹冠と陰樹冠に区分し, 陽樹冠においては, その基部直径(樹冠直径)と長さをそれぞれ1とおくことによって得られる相対陽樹冠曲線を考える。また, 陰樹冠は円柱体とみなす。そしてある一定の林木集団内では, このような相対幹曲線や相対陽樹冠曲線が幹や樹冠の大きさとは無関係にきわめて近似したものとなることに着目し, これを利用する。したがって, この方法では, まず相対幹曲線や相対陽樹冠曲線が十分に近似するのはどのような林木集団の範囲内であるかを見定めることが必要である。次に, そのような林木集団別に, 平均的な相対幹曲線や相対陽樹冠曲線を求め, これより推定した各木の現実の幹曲線や陽樹冠曲線を中心に, 所定の各地上高での幹や樹冠の直径を算出する。このような結果をまとめて林分構造図を作り上げる。

以下, 測定を必要とする因子やそれらの測定方法ははじめとするこれら一連の手順を, 二段林の場合について具体的に述べる。

Plot 内のすべての木で測定を必要とする因子は, 基準直径 $d_{0.9}$, 樹高 h , 樹冠直径 d_c , 陽樹冠長 $l_{(A)}$ および陰樹冠長 $l_{(B)}$ である。これらの他に, 標本木についてでよいから, 梢端から樹高の10分の7, 5, 3, 1といった各相対位置の幹直径 $d_{0.7}$, $d_{0.5}$, $d_{0.3}$, $d_{0.1}$, ならびに陽樹冠中央付近の任意の一カ所で樹冠直径とその位置を測る。もっとも, 幹の上部直径は立木状態で測るので, 常に樹冠内にかくれている $d_{0.1}$ の測定は省略せざるを得ず, また $d_{0.3}$ も時にはそうなることがある。今回の場合は, 一部の木を除いて, $d_{0.3}$ まで測定できた。また, 陰樹冠が存在しないアカマツではその測定は不要であった。

h , d_c , $l_{(A)}$, $l_{(B)}$ および陽樹冠中央付近の樹冠直径とその位置の測定は, シュピーゲル・レラスコープによるすでに紹介⁴⁾したような方法で, 一連のものとして

行なう。その関係で, 陽樹冠中央付近の樹冠直径に関しても, 普通は標本木についてではなくすべての木で測定している。測定値をより正確にするためには, この場合に用いる補助ポールは長い方がよい。ここでは伸縮式の6mの長さのものを用い, 枝下高が低くて実行上支障を生じた時にはこれを適当に縮めた。 $d_{0.9}$ も含めて, 各相対直径の位置の決定にはシュピーゲル・レラスコープの%目盛を利用した。その場合に必要なら若干の計算は, 携帯用の電卓によった。手がとどく範囲の $d_{0.9}$ の測定は mm 目盛付の輪尺によったが, そうでない $d_{0.9}$ や上部直径の測定にはペンタプリズム・ツリー・キャリパーを用いた。林分構造図の作成に直接必要なものではないが, 胸高直径 d_b も輪尺で毎木測定した。

標本木での各相対位置での直径 $d_{0.9}$, $d_{0.7}$, $d_{0.5}$, $d_{0.3}$ の $d_{0.9}$ に対する比として相対直径 $\eta_{0.9}(=1)$, $\eta_{0.7}$, $\eta_{0.5}$, $\eta_{0.3}$ を算出した。その結果を, Plot 別, 樹種別にまとめると Table 1 のようになる。標本木数は, Plot や樹種により多少異なるが, いずれもほぼ25~30本である。前述の各 Plot 内での樹種別本数とくらべてもらえば分かるように, アカマツではほとんどの木が, ヒノキでは約半数の木が標本木に選ばれている。陽樹冠の形の指標としては, d_c に対する陽樹冠の丁度中央の位置の樹冠直径の比 $q_{0.5}$ を用いるが, 前述のようにこれは直接測定していない。そこで, 前報¹⁾で詳述したように, 相対陽樹冠曲線が

$$y_c = x_c / (a + bx_c)$$

で表現できるものとして, 中央付近での測定値を基に各木での $q_{0.5}$ を推定した。その結果を, Plot 別, 樹種別にまとめると Table 1 のようになる。そして, 各木の幹や陽樹冠の形の指標であるこれらの相対直径が幹や陽樹冠の大きさと相関を持つか否かを検定してみると Table 2 のような結果になる。

Table 1 の標準偏差や変動係数が示すように, アカマツ, ヒノキ共に, 同一 Plot 内での幹や陽樹冠, とくに幹の形の変動は大きくない。しかも, Table 2 からすると, 幹や陽樹冠の形はそれらの大きさによってもまず変化しないとみてよい。しかし, Table 1 の平均値が示すように, Plot は同じであっても, アカマツとヒノキでは幹や陽樹冠の平均的な形は異なり, 共通してアカマツよりもヒノキが膨らみが大きい。したがって, 同一 Plot 内の同じ樹種では相対幹曲線や相対陽樹冠曲線は近似しているが, 同じ Plot 内でも樹種が異なればこれらは相違するとみられる。なお, 同じ樹種であれば, Plot が異なってもこれらの差異は比較

Table 1. Averages of $\eta_{0.7}$, $\eta_{0.5}$, $\eta_{0.3}$, and $q_{0.5}$

Distinction			Plot I		Plot II		Plot III	
			Akamatsu	Hinoki	Akamatsu	Hinoki	Akamatsu	Hinoki
Stem	$\eta_{0.7}$	m	0.856	0.878	0.854	0.879	0.853	0.870
		s	0.038	0.039	0.054	0.049	0.053	0.041
		c	4.4	4.4	6.4	5.6	6.2	4.7
	$\eta_{0.5}$	m	0.713	0.721	0.712	0.741	0.696	0.731
		s	0.047	0.043	0.050	0.060	0.063	0.043
		c	6.6	6.0	7.0	8.1	9.1	5.9
	$\eta_{0.3}$	m	0.536	0.544	0.542	0.559	0.510	0.507
		s	0.053	0.041	0.047	0.056	0.049	0.036
		c	9.9	7.5	8.7	10.0	9.6	7.1
Crown	$q_{0.5}$	m	0.65	0.69	0.63	0.67	0.66	0.69
		s	0.09	0.10	0.10	0.09	0.12	0.09
		c	14	15	16	13	18	13

m: Mean s: Standard deviation c: Coefficient of variation (%)

的少ないようであるが、異なる Plot のものを一つにして扱ういわれはない。そこで、ここでは Plot 別、樹種別の林木集団を設け、そこでの平均相対幹曲線や相対陽樹冠曲線が各林木集団内のすべての木に適合するものとして扱った。

$\eta_{0.9}=1$ と Table 1 に示す Plot 別、樹種別の $\eta_{0.7}$, $\eta_{0.5}$, $\eta_{0.3}$ の値を利用して、 $(0.9, 0.5)$, $(0.7, \frac{1}{2}\eta_{0.7})$, $(0.5, \frac{1}{2}\eta_{0.5})$, $(0.3, \frac{1}{2}\eta_{0.3})$ を通るような4次多項式

$$y_s = ax_s + bx_s^2 + cx_s^3 + dx_s^4$$

で平均相対幹曲線を与えた。そして、梢端からの h に対する相対距離 x_s と現実の距離 X , ならびに幹の相対半径 y_s と現実の半径 Y_s のそれぞれの間が存在する関係

$$x_s = X/h, \quad y_s = Y_s/d_{0.9}$$

をこの式に代入して得られる式

$$Y_s = d_{0.9} \left\{ a \left(\frac{X}{h} \right) + b \left(\frac{X}{h} \right)^2 + c \left(\frac{X}{h} \right)^3 + d \left(\frac{X}{h} \right)^4 \right\}$$

によって、各木の現実の幹曲線を推定した。また、同様に $(1.0, 0.5)$, $(0.5, \frac{1}{2}q_{0.5})$ を通るように前記相対陽樹冠曲線式のパラメータを定めることにより、Plot 別、樹種別の平均相対陽樹冠曲線を得た。そして、梢端からの $l_{(A)}$ に対する相対距離 x_c と現実の距離 X , ならびに陽樹冠の相対半径 y_c と現実の半径 Y_c のそれぞれの間が存在する関係

$$x_c = X/l_{(A)}, \quad y_c = Y_c/d_c$$

をこの式に代入して得られる式

$$Y_c = \frac{d_c X}{(al_{(A)} + bX)}$$

によって、各木の現実の陽樹冠曲線を推定した。ヒノ

Table 2. Correlation between the relative diameter and the size of stem or crown.

Correlation coefficient between	Plot I		Plot II		Plot III	
	Akamatsu	Hinoki	Akamatsu	Hinoki	Akamatsu	Hinoki
$\eta_{0.7}$ and d.b.h.	-0.097	+0.088	-0.218	+0.007	-0.175	-0.297
$\eta_{0.7}$ and tree height	-0.184	+0.046	+0.014	-0.175	-0.270	-0.500**
$\eta_{0.5}$ and d.b.h.	-0.213	+0.241	-0.210	+0.072	-0.313	-0.388*
$\eta_{0.5}$ and tree height	-0.201	+0.149	-0.033	+0.172	-0.421*	-0.473**
$\eta_{0.3}$ and d.b.h.	+0.057	+0.325	-0.019	+0.012	-0.014	+0.156
$\eta_{0.3}$ and tree height	-0.179	+0.169	+0.130	+0.198	+0.230	+0.273
$q_{0.5}$ and crown diameter	-0.012	-0.014	+0.246	-0.178	-0.399*	-0.201
$q_{0.5}$ and sunny crown length	+0.132	+0.057	+0.194	+0.009	-0.410**	-0.158

*: Significant at 5% level

** : Significant at 1% level

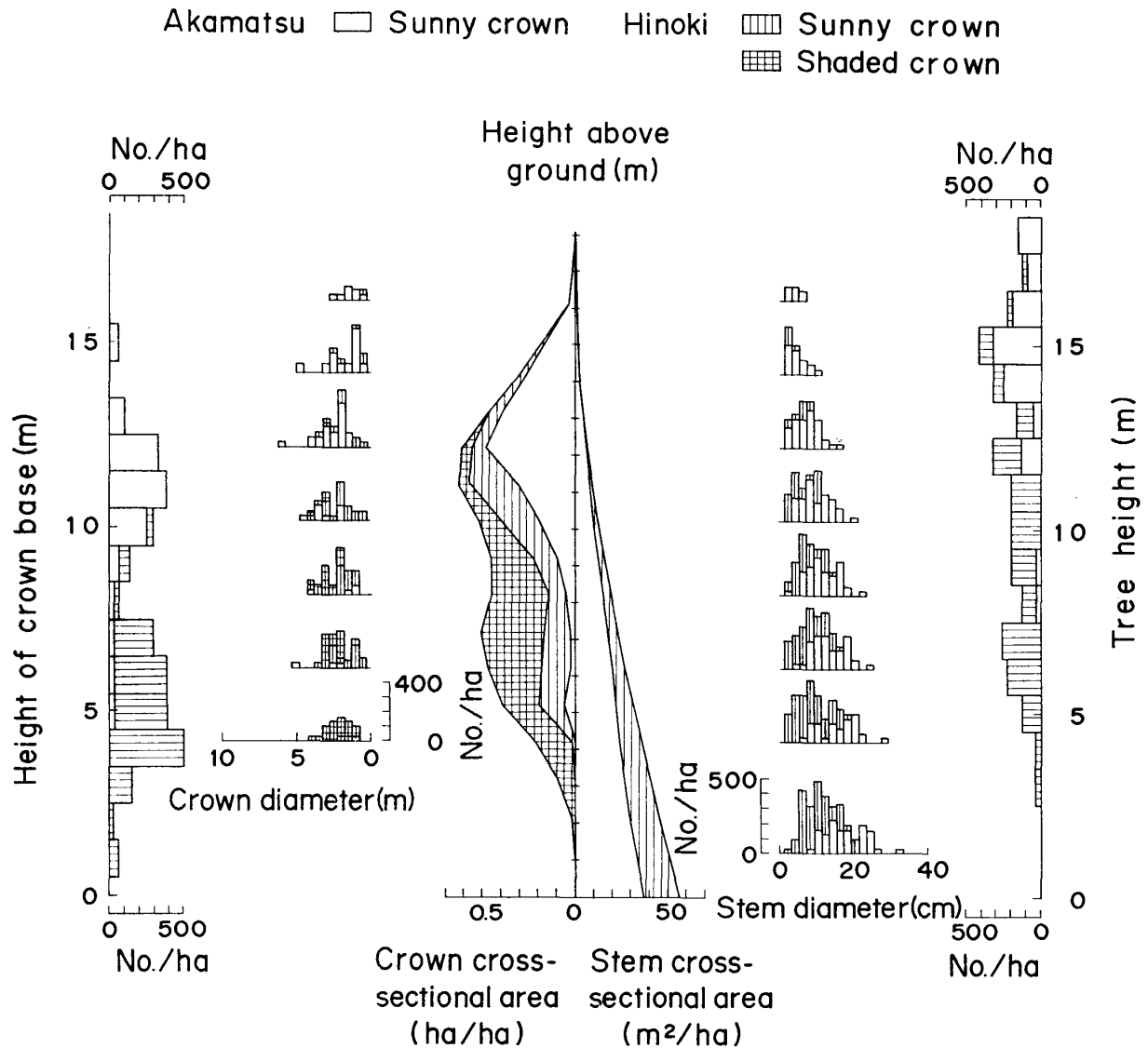


Fig. 1. Stand structure diagram of two-storied forest of akamatsu and hinoki in Kyoto (Plot I).

	Akamatsu	Hinoki		Akamatsu	Hinoki
Average crown diameter (m)	3.0	2.2	Crown basal area (m ² /ha)	10190	8120
Average sunny crown length (m)	3.8	4.3	Average d.b.h. (cm)	17.4	10.0
Average shaded crown length (m)	—	2.3	Average tree height (m)	14.7	9.3
Sunny crown volume (m ³ /ha)	20960	13490	Stem volume (m ³ /ha)	252	107
Shaded crown volume (m ³ /ha)	—	19000	Stem surface area (m ² /ha)	3610	3650
Sunny crown surface area (m ² /ha)	31470	22740	Stem basal area (m ² /ha)	32.7	17.4
Shaded crown surface area (m ² /ha)	—	28480	Number of trees (No./ha)	1290	1839

キでは、これに長さ $l_{(B)}$ 、直径 d_c の円柱体として陰樹冠を加えた。

このように推定された各木の幹と樹冠を基に、幹では胸高と地上高 2.2 m を出発点とする 2 m 間隔の各地上高での直径を 2 cm 括約で、樹冠では間隔を 1 m に縮めて同様に設定した各地上高での直径を 0.5 m 括約で求めた。そして、Plot 別、樹種別の各地上高での ha 当りの幹と樹冠の直径の度数分布、さらにはそれらに基づく断面積合計を計算した。これらに、樹高と枝下高の度数分布を加えて Fig. 1~3 のような林分

構造図を作り上げた。なお、図が煩雑になるのをさけて、ここでは幹の地上高 2.2 m の度数分布は省略し、また樹冠直径の度数分布は 2 m 間隔でしか書き込んでいない。林分構造図に示す各地上高での幹や樹冠の断面積合計を結ぶ図形の面積はそれらの体積となるので、区分求積によりこれらを求めて ha 当りの幹材積合計、樹冠体積合計とした。さらに、各地上高での直径の度数分布より計算した周囲合計を基にすれば、体積合計の場合と同様にして、幹や樹冠の ha 当りの表面積合計も求められる。これらの値も含めて、幹と樹

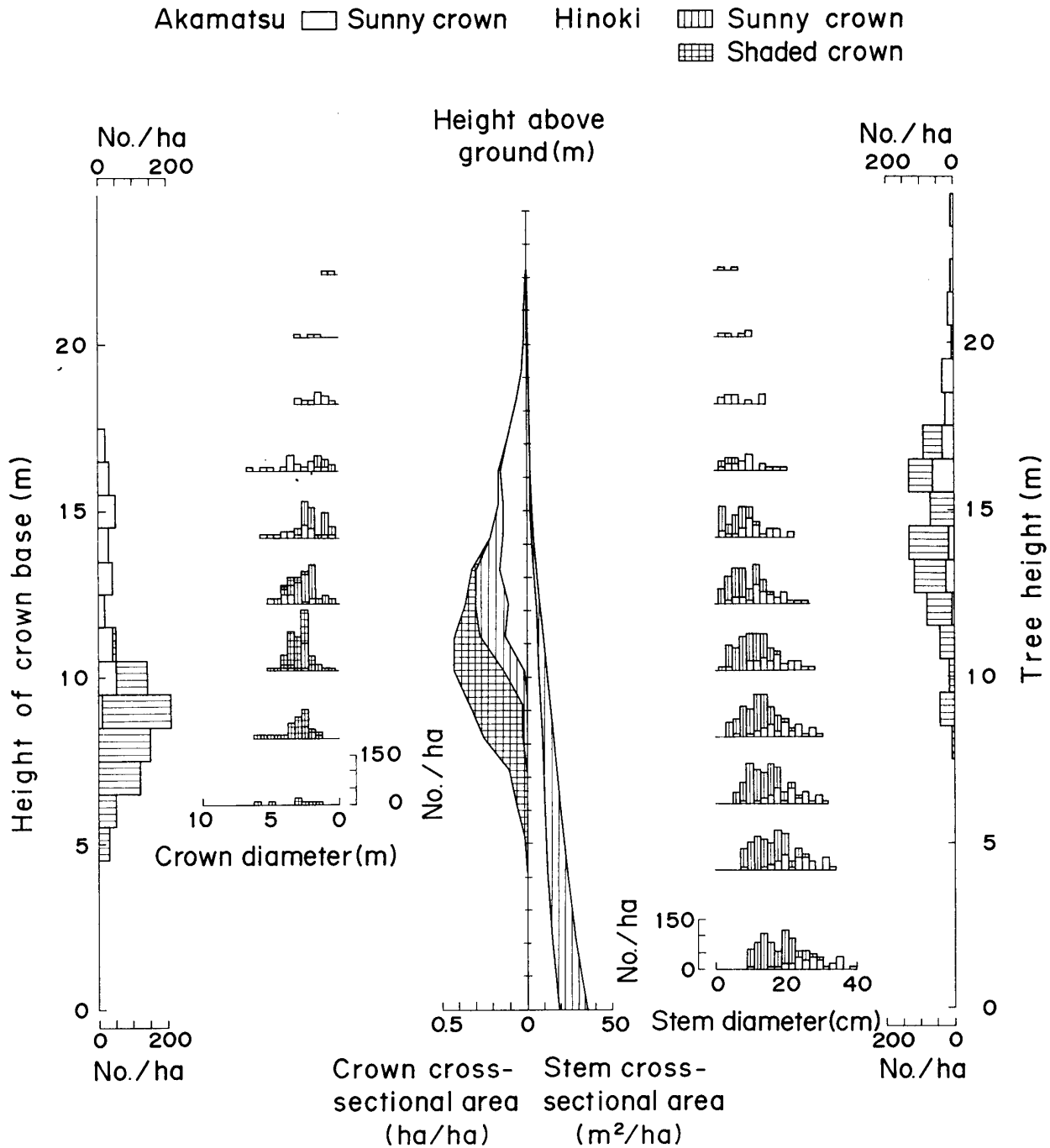


Fig. 2. Stand structure diagram of two-storied forest of akamatsu and hinoki in Kyoto (Plot II).

	Akamatsu	Hinoki		Akamatsu	Hinoki
Average crown diameter (m)	4.6	3.1	Crown basal area (m ² /ha)	5340	7390
Average sunny crown length (m)	5.0	5.8	Average d.b.h. (cm)	27.4	17.7
Average shaded crown length (m)	—	3.4	Average tree height (m)	17.9	13.7
Sunny crown volume (m ³ /ha)	10710	7940	Stem volume (m ³ /ha)	145	117
Shaded crown volume (m ³ /ha)	—	12200	Stem surface area (m ² /ha)	2600	3130
Sunny crown surface area (m ² /ha)	10610	13590	Stem basal area (m ² /ha)	16.2	15.0
Shaded crown surface area (m ² /ha)	—	14000	Number of trees (No./ha)	264	600

冠の大きさに関する諸数値を林分構造図に付記しておいた。

検 討

Fig. 1~3 の林分構造図には、アカマツ・ヒノキ二

段林で想定されるような状態が特徴的によく現われている。前報¹⁾に示した同齡林や択伐林のものと対照してもらえば、これはいっそう明らかである。そして林分構造図が林分構造のきわめて有効な表現方法であることは、三つの代表的林型の林分での実例が示す通り

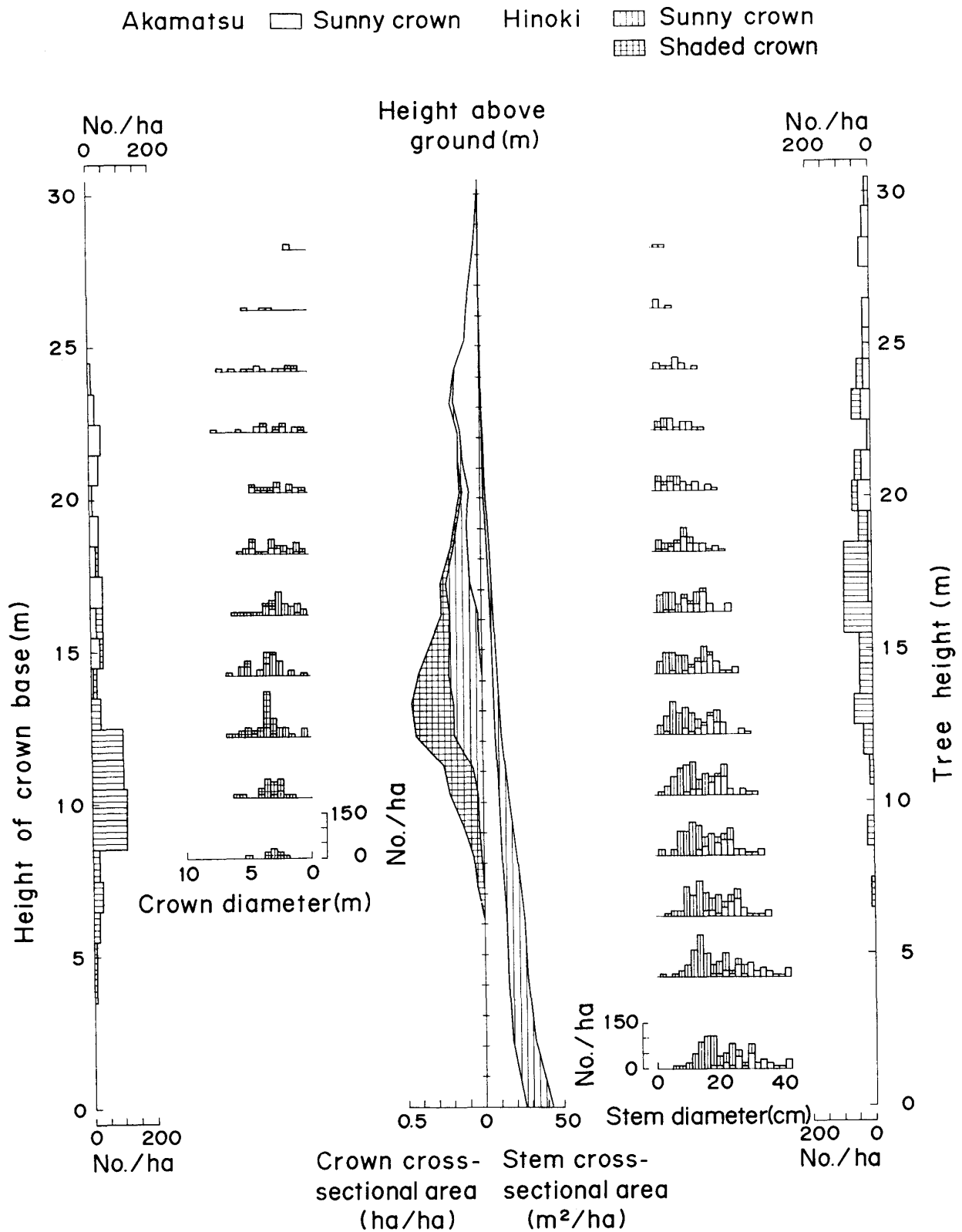


Fig. 3. Stand structure diagram of two-storied forest of akamatsu and hinoki in Kyoto (Plot III).

	Akamatsu	Hinoki		Akamatsu	Hinoki
Average crown diameter (m)	4.9	3.7	Crown basal area (m ² /ha)	3480	6570
Average sunny crown length (m)	4.7	6.3	Average d.b.h. (cm)	29.5	17.7
Average shaded crown length (m)	—	4.0	Average tree height (m)	23.6	16.7
Sunny crown volume (m ³ /ha)	12080	15400	Stem volume (m ³ /ha)	215	145
Shaded crown volume (m ³ /ha)	—	16800	Stem surface area (m ² /ha)	3610	3650
Sunny crown surface area (m ² /ha)	11680	15920	Stem basal area (m ² /ha)	20.8	15.8
Shaded crown surface area (m ² /ha)	—	16840	Number of trees (No./ha)	276	574

Table 3. Comparison of stem dimensions

Plot	Tree species	Two-storied forest				Even-aged forest*					
		Average height (m)	Average d.b.h. (cm)	Number of trees (No./ha)	Basal area (m ² /ha)	Volume (m ³ /ha)	Average height (m)	Average d.b.h. (cm)	Number of trees (No./ha)	Basal area (m ² /ha)	Volume (m ³ /ha)
I	Akamatsu	14.7	17.4	1290	32.7	252	14.8	17.5	1098	27.3	205
	Hinoki	9.3	10.0	1839	17.4	107	9.3	12.5	2012	28.3	141
	Whole	11.5	13.1	3129	50.1	359					
II	Akamatsu	17.9	27.4	264	16.2	145	18.0	22.0	810	31.5	269
	Hinoki	13.7	17.7	600	15.0	117	13.7	19.3	1215	36.8	262
	Whole	15.0	20.7	864	31.2	262					
III	Akamatsu	23.6	29.5	276	20.8	215	23.7	30.1	527	38.5	391
	Hinoki	16.7	17.7	574	15.8	145	16.7	23.8	847	40.9	354
	Whole	19.1	21.8	850	36.6	360					

*: Estimated by the yield table⁹⁾ of akamatsu in Kinki district and that of hinoki in Aichi Prefecture and the south of Gifu Prefecture

Table 4. Comparison of crown dimensions

Forest type	Tree species	Average diameter (m)	Average length (m)		Crown basal area (×10 ⁴ m ² /ha)	Volume (×10 ⁴ m ³ /ha)		Surface area (×10 ⁴ m ² /ha)	
			Sunny crown	Whole crown		Sunny crown	Whole crown	Sunny crown	Whole crown
Two-storied forest (Plot I)	Akamatsu	3.0	3.8	3.8	1.02	2.10	2.10	3.15	3.15
	Hinoki	2.2	4.3	6.6	0.81	1.35	1.35	2.27	5.12
	Whole	2.5	4.1	5.3	1.83	3.45	3.45	5.42	8.27
(Plot II)	Akamatsu	4.6	5.0	5.0	0.53	1.07	1.07	1.06	1.06
	Hinoki	3.1	5.8	9.2	0.74	0.79	0.79	1.36	2.76
	Whole	3.6	5.6	7.9	1.27	1.86	1.86	2.42	3.82
(Plot III)	Akamatsu	4.9	4.7	4.7	0.35	1.21	1.21	1.17	1.17
	Hinoki	3.7	6.3	10.3	0.66	1.54	1.54	1.59	3.28
	Whole	4.1	5.8	8.6	1.01	2.75	2.75	2.76	4.45
Selection forest ¹⁾	Sugi•Hinoki	2.1	2.7	2.8	1.01	2.25	2.25	3.39	3.53
Even-aged forest ⁹⁻¹⁰⁾	Sugi	1.6~2.6	3.4~5.3	5.3~8.7	0.42~0.52	0.71~1.51	0.71~1.51	2.10~3.00	4.20~5.95

で、もはやこれについて多く述べる必要はないと信ずる。

以下、調査した二段林の実態を若干検討してみよう。ここで、Plot I, II, III は、平均樹高が小さいものから、いいかえると生育段階が早いものからの順になっている。

二段林の幹の諸量を一括すると共に、これらに対応する同齢林での状態を収穫表⁵⁾より推定して併記したのが Table 3 である。二段林の年齢は不明であるので、ここでは生育段階の指標として平均樹高を用い、これが同じ同齢林の状態を対応させた。すなわち、二段林の Plot 別、樹種別平均樹高に匹敵する平均樹高のものを収穫表の各地位から引き出し、それらの平均をとって同齢林での対応値とした。なお、この場合、異なる地位での諸数値のくい違いは小さかった。収穫表としては、アカマツには近畿地方のものを、ヒノキには愛知・岐阜南部地方のものを適用した。また、二段林の樹冠の諸量を一括して示したのが Table 4 である。そして、同じような方法で測定されたスギ同齢林^{6)~10)} やスギ・ヒノキ択伐林¹⁾ での値も併記しておいた。筆者のこれまでの検討結果^{11)~14)} からすると、ここで幹材積生長量の指標として最も注目すべきは陽樹冠表面積である。もっとも、単位陽樹冠表面積当りの幹材積生長量の樹種間における差異¹⁴⁾ や下木のヒノキの単位葉重量当りの幹材積生長量が同齢林のものよりも小さい^{2), 3), 15)} ことを考えると、陽樹冠表面積による幹材積生長量の比較が可能なのは、厳密には樹種や林型が同じ場合に限られる。

Fig. 1~3 の林分構造図や Table 3, 4 からすると、Plot I と Plot II, III との間にはかなりの状態の差異が見受けられる。すなわち、Fig. 1~3 での各地上高の樹冠断面積合計の垂直的变化が示すように、Plot II, III ではそのピークが一つであるのに対し、Plot I では二つ現われている。そして、これは下層のヒノキでの構成状態の差異に負うところが大きいようである。前述のように Plot II では下層のヒノキが多数伐り捨てられていたが、これが生育段階に応じて行なう所有者の一つの施業方針であるとする、このような下層のヒノキでの差異が生じて当然であるし、納得もできる。また、Table 3 に見られるように、同齢林と対比した場合の立木本数や幹材積においても、Plot I だけが異常に大きい。近畿・中国地方のこのような二段林では、平均してアカマツとヒノキの本数比は 1:2 であると報告^{2), 3)} されている。Plot II, III ではこれに近いが、Plot I ではアカマツの割合が高い。二段林での各樹種別の幹材積は同齢林より少なく、両樹種の合

計では同齢林よりも多いのが普通の状態^{2), 3), 15)~17)} であるが、Plot I はアカマツだけで同齢林を上まわり、ヒノキも同齢林にくらべてそう小さくはないために、両樹種の合計では同齢林のアカマツとヒノキを加え合わせた量に匹敵するほど大きい値となっている。一方、Plot II, III では、両樹種の合計でも同齢林とほぼ同等でしかない。さらに、Table 4 に示す林分樹冠量を見ても、全体的に Plot I が最も大きく、とくに幹材積生長量の指標として注目される陽樹冠表面積では、Plot I は Plot II, III の 2 倍にも達している。一般に同齢林よりは二段林や択伐林の方が林分樹冠量は大きい傾向にある¹⁸⁾ が、陽樹冠表面積でみると Plot I はスギ同齢林はもちろん、スギ・ヒノキ択伐林をも上まわっているのに対し、Plot II, III では同齢林とほぼ同等の値にとどまっている。

このような二段林経営の一つのメリットとして、空間の立体的利用による単位面積当りの生産量の増大が考えられ、これまでの調査結果^{2), 3), 15)} でも、二段林では幹材積のみならずその生長量も同齢林より多いことが認められている。しかし、前述のような幹材積や陽樹冠表面積の状態からすると、調査 Plot の中では、このようなメリットが認められるのは Plot I だけで、Plot II, III ではそうではないようである。また、二段林のもう一つのメリットとして年輪幅の狭い良質のヒノキ材生産があげられ、そのような効果のあることが報告^{2), 3), 15)} されている。調査 Plot でも、Table 3 に示すように、二段林の下木のヒノキの平均胸高直径はいずれも対応する同齢林のそれよりも小さい。前述のようにここでは同じ年齢のものを対応させてはいないのでもう一つははっきりはしないが、このような事実はその効果の一応の裏付けとみてよからう。

一口にアカマツ・ヒノキ二段林といっても、経営の目的などとも関連して、その構造はかなりバラエティに富んでいて当然である。その意味で、ここで対象とした三つの林分の状態についてコメントすることは難かしいし、またそれができるほどの十分な調査をしているわけでもない。ただ、近畿・中国地方のアカマツ・ヒノキ二段林の平均的な状態にくらべれば、Plot I は過密、逆に Plot II, III はやや過疎の状態にあることは指摘できよう。

む す び

林分構造図は、立木を一切伐倒することなしに作成できる。それだけに、測定に要する時間、労力が少なくすむばかりか、その実行上支障を生ずることもなく、固定試験地などでの継続調査にも好適である。

今回対象とした二段林の場合、野外測定には Plot 当り 4人1組で1日もあれば十分であった。また、筆者は現在、スギとヒノキの人工林に設けた固定試験地で、幹と樹冠の測定をくり返し、これを基に林分構造図を作成している。それらを時系列的に検討することにより、いくつかの新しい興味ある結果（未発表）が出てきつつある。例えば、各地上高での幹断面積合計の垂直的配分の期首と期末における差として、林分の幹材積生長量ばかりでなく、その垂直的配分までもが樹冠位置に対応した状態で分かる。さらに、間伐の強さを林分樹冠量という面から計量したり、それに続く間伐後の林分樹冠量の回復状態の具体的な追跡も可能である。もちろん、幹材積生長量と樹冠量との対応関係も解明できる。林分構造図の一つの不安材料は、樹冠は幹ほどその形が明確でなく、かつ規則的でもないので、測定方法とも関連して、はたしてどこまで正確に樹冠量がおさえられているかということである。しかし、固定試験地での筆者の継続測定結果からすると、少なくとも林分の合計量ではかなり信頼度の高いものが期待できるようである。このところ、いろいろの意味で複層林が注目され、その施業方法の確立が急がれているが、このような場合にも、林分構造図を時系列的に作成すれば、樹冠の空間占有状態が林内照度の指標として役立つであろうことも含めて、それがもたらす効果は大きいと見込まれる。

最後になったが、この研究のための調査林分を提供して下さった京都府北桑田郡京北町上中に在住の高宮正彦氏に対して、心から謝意を表す。また、資料の整理計算に当たってくれた京都府立大学農学部森林経理学研究室の1979年度専攻生森崎智英君の協力に感謝する。

引用文献

- 1) 梶原幹弘(1977): 林分構造図について, 日林誌 59, 393-399.

- 2) 関西地区林業試験研究機関連絡協議会保育部会(1976): “アカマツ・ヒノキ混交林に関する研究”, p. 121.
 3) 日本林業技術協会(1982): “複層林の施業技術”, p. 164.
 4) 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.
 5) 早尾丑磨(1971): “日本主要樹種林分収穫表”, 林業経済研究所, p. 235.
 6) 梶原幹弘(1975): スギ同齡林における樹冠の形態と量に関する研究(I) 樹冠形, 日林誌, 57, 425-431.
 7) — (1976): —(II) 林分内での樹冠の形態, 同上, 58, 97-103.
 8) — (1976): —(III) 樹冠の形態の生育段階的变化, 同上, 58, 313-320.
 9) — (1976): —(IV) 樹冠基底断面積, 同上, 58, 433-440.
 10) — (1977): —(V) 樹冠表面積と樹冠体積, 同上, 59, 233-240.
 11) — (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.
 12) — (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.
 13) — (1981): スギ, ヒノキにおける樹冠位置に關係しての幹材積生長量の垂直的配分とそのモデル, 京府大学報・農, 33, 63-72.
 14) — (1982): スギ, ヒノキにおける樹冠量と幹材積生長量との関係, 京府大演報, 26, 16-23.
 15) 加藤亮助・森麻須夫(1974): 野辺地営林署におけるアカマツ・ヒノキ二段林の生長と物質生産, 85回日林講, 167-169.
 16) 大北英太郎(1963): 私有林特殊施業形態林の実態について, 鳥取県林試研報, 6, 5-8.
 17) 白間純雄(1970): 森林の取扱いに関する研究(I) ヒノキ造林地に侵入したアカマツの取扱いについて, 同上, 13, 1-8.
 18) 梶原幹弘(1977): 過去の樹冠測定とその結果, 京府大演報, 21, 51-58.

Summary

The author previously proposed the stand structure diagram originated for the quantitative representation of vertical stand structure with the distinction between stem and crown and gave the diagrams of both even-aged and selection forests. This paper deals with that of two-storied forest which is the last, another forest type. Here, the diagrams were constructed on

3 two-storied forests of *Pinus densiflora* and *Chamaecyparis obtusa* with different, average tree heights. These sample diagrams made the structural characteristics clear as well as those of even-aged forest and selection one. Plot I differed from Plot II and III on the structure of under-storied *Chamaecyparis obtusa*, the amounts of stem and crown, and the

mixture rate of two tree species. Comparing with the averages of such two-storied forests in Kinki and Chugoku districts, the former was overstocked, while the latter was a little understocked. This diagram is one of the effective expressions of stand structure and,

moreover, can be done without felling any tree. Its successional establishment on the permanent experimental plot will provide some new and interesting informations on the growth of stand.