

スギ高齢林分の樹冠構造について (II)

— 岩手大学滝沢演習林89年生林分の場合 —

吉田茂二郎・石井 弘

(森林資源学講座)

平成4年7月23日 受理

Studies on the Morphology and Structure of the Tree-crown in the Old-aged Stand of Sugi (*Cryptomeria japonica*) (II)

— In Case of 89 Years-old Sugi Stand in Iwate University Forest —

Shigejiro YOSHIDA and Hiroshi ISHII

(Laboratory of Forest Resources)

はじめに

本研究はスギ高齢林分の樹冠に関する生理生態的な知見と形態的な構造との関係を解析し、生理生態的な立場での施業確立を行う場合の基礎資料を与えることを目的としている。

前報⁹⁾で、高齢(60~75年生)林分の形態的な樹冠構造について説明を行い、各関係についてばらつきが大きいものの、ほぼ若齢林と同様の関係にあることがわかった。今回の報告は、岩手大学滝沢演習林スギ89年生の林分での樹冠構造、および樹冠量と幹部成長量の関係を明らかにすることを目的としている。

資 料

研究対象林分は、岩手大学滝沢演習林内4林班つ小班的89年生のスギ人工林である。対象林分は、運積的な堆積様式を持つほぼ平坦な立地条件のところに位置している。この林分内のほぼ中心に0.12ha(30m×40m)の矩形プロットを設定し、直径と樹高については毎木調査を行った。樹冠については、偶数番号の木を標本木とし、それらの陽樹冠基部高および同樹冠直径の測定を行った。なお、直径は直径巻尺で、樹高および陽樹冠基部高はブルーメライズ測高器で、樹冠直径は巻尺でそれぞれ測定した。測定の結果得られた林分構造をTable 1に示す。相対幹距から、この林分は中庸な密度であると推察される。

Table 1. Stand-structure of study-stand

Stand age	(year)	89
Average of d.b.h.	(cm)	40.7
Coefficient of variance of d.b.h.	(%)	27
Average of tree-height	(m)	26.5
Coefficient of variance of tree-height	(%)	10
Average tree-height of upper-story trees	(m)	30.3
Number of stems per ha		458
Stem volume per ha	(m ³)	708.8
Relative stem distance	(%)	15.4

次に、プロット内の林木の中から合計8本の標準木を小径級から大径級にわたるように選定・伐倒し、全樹高、全樹冠長、陽樹冠長および樹冠内部枯れ上がり高を巻尺で実測した。さらに各標準木を胸高(1.2m)を基準に幹部と樹冠部を2mごとの層に区分し、各層ごとの総生葉重(緑軸部を含む)および総生枝重の測定をバネばかりおよび天秤棒ばかりで行った(枯れ枝は樹冠の構成に無関係であるとみなし除外した)。なお、各層の高さは、地面からその層の中心高までとし、今後の記述にはこれを用いた。

一方、各層から一定量の葉および枝のサンプルを採り、研究室に持ち帰って乾燥を行い、乾燥重を求めるとともにそれらをもとに各層ごとの葉および枝の総乾燥重を求めた。さらに、各層から円板を採取し樹幹解析を行った。Table 2に現存量調査木の諸元を示す。なお、全乾燥重の結果がまとまった段階で、51番の標準木は資料木として不適であることが判明したので、枝および葉量の分布および重量に関する解析から除外した。以上の枝葉の乾燥および樹

本研究は、文部省科学研究費(総合研究A:課題番号01304018)による。

Table 2. Tree characteristics of sample-trees

Data/No. of tree	51	8	41	34	11	5	53	27
Height-class	up.	up.	up.	up.	mid.	mid.	low.	low.
Diameter (cm)	51.0	55.1	49.0	45.3	36.5	32.2	39.1	26.4
Tree-height (m)	30.7	28.9	28.1	28.0	25.9	24.8	26.0	24.5
Diameter of crown (m)	5.2	7.1	5.0	4.6	4.2	4.0	2.7	2.2
Height to base of sunny crown (m)	19.2	17.5	18.0	20.0	19.2	19.5	20.9	**
Height to living-leaf inside crown (m)	21.5	20.5	21.5	22.2	21.2	20.5	22.5	**
Height to living-branch (m)	17.2	15.7	12.4	17.8	17.0	16.5	7.5	8.2

up.:upper-story mid.:middle-story
low.:lower-story **:not measured

幹解析は高知大学造林学教室が行った。

直径と樹高の測定は1990年10月11日に、その他の現地調査は、1990年10月14日～18日に行った。

結果と考察

1. 標本木による分析

(1) 直径と樹高、陽樹冠基部高、樹冠直径および樹冠長の関係

Fig. 1 に示すように、直径と樹高の関係は上方にやや凸な単調増加の関係で、壮齢および若齢の林分の傾向と同じであった。陽樹冠基部高は、個体の大小に関わらずほぼ一定で約20mであったが、枝下高は変動が大きく約10m程度のばらつきがあった。直径と陽樹冠長および樹冠直径との間には直線関係が認められ、これまでの研究結果と同様の傾向であった。

(2) 直径と樹冠拡張係数の関係

Fig. 2 に示すように、樹冠の広がり具合を表す樹冠拡張係数は直径の増大とともに大きくなる傾向にあったが、壮齢および若齢の同一林分内ではほぼ一定であり、これまでの研究結果と異なる結果となった⁹⁾。これは、林齢が高いために上長成長が少ないが、横方向の成長は現段階でも保持されており、しかも上層木ほど光条件に恵まれているためにこのような結果になったと思われるが、これが老齢林分の傾向なのかさらに資料を集めて、分析を行う必要がある。

(3) 直径および樹高と樹冠表面積の関係

樹冠表面積はこれまでの研究結果と同様に、直径および樹高の大きい個体ほど広い表面積をもち、両者との間にはほぼ直線関係が存在している (Fig. 3)。単回帰分析を行った結果、前報⁹⁾と同様に、直径の

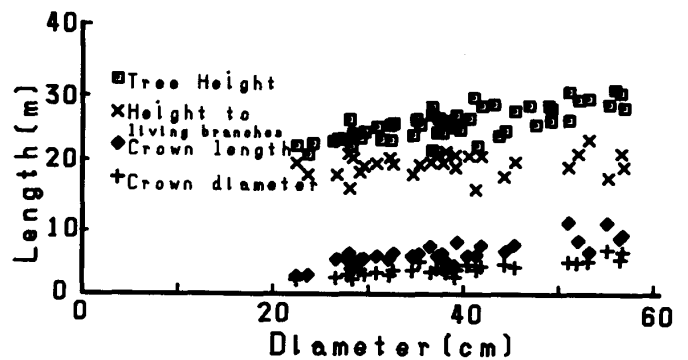


Fig. 1. Relationship between some tree-characteristics and d. b. h..

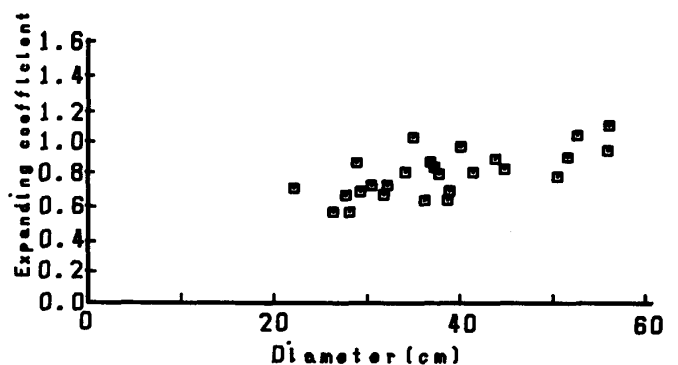


Fig. 2. Relationship between expanding coefficient of crown and d. b. h..

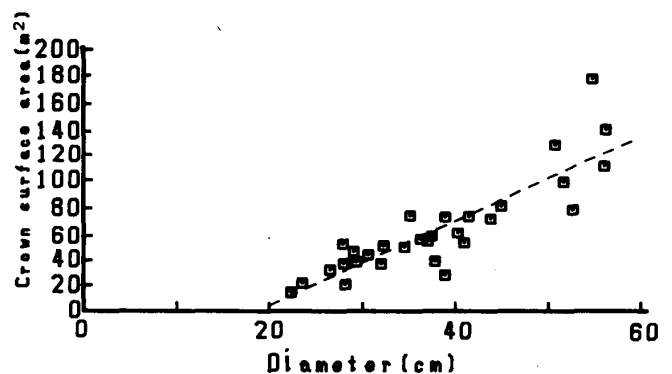


Fig. 3. Relationship between crown surface area and d. b. h..

ほうが高い寄与率 (直径0.80, 樹高0.54) を示した。

2. 現存量調査木による分析

(1) 葉重の垂直分布

乾燥葉重の垂直分布を Fig. 4 に示す。全体としては標本木の属する樹高層で葉重の垂直分布は異なっている。すなわち、上層木では陰樹冠が少なく、葉重最大層を中心にほぼ上下対称に分布している。中層木では、陰樹冠が存在し、葉重最大層が陽樹冠

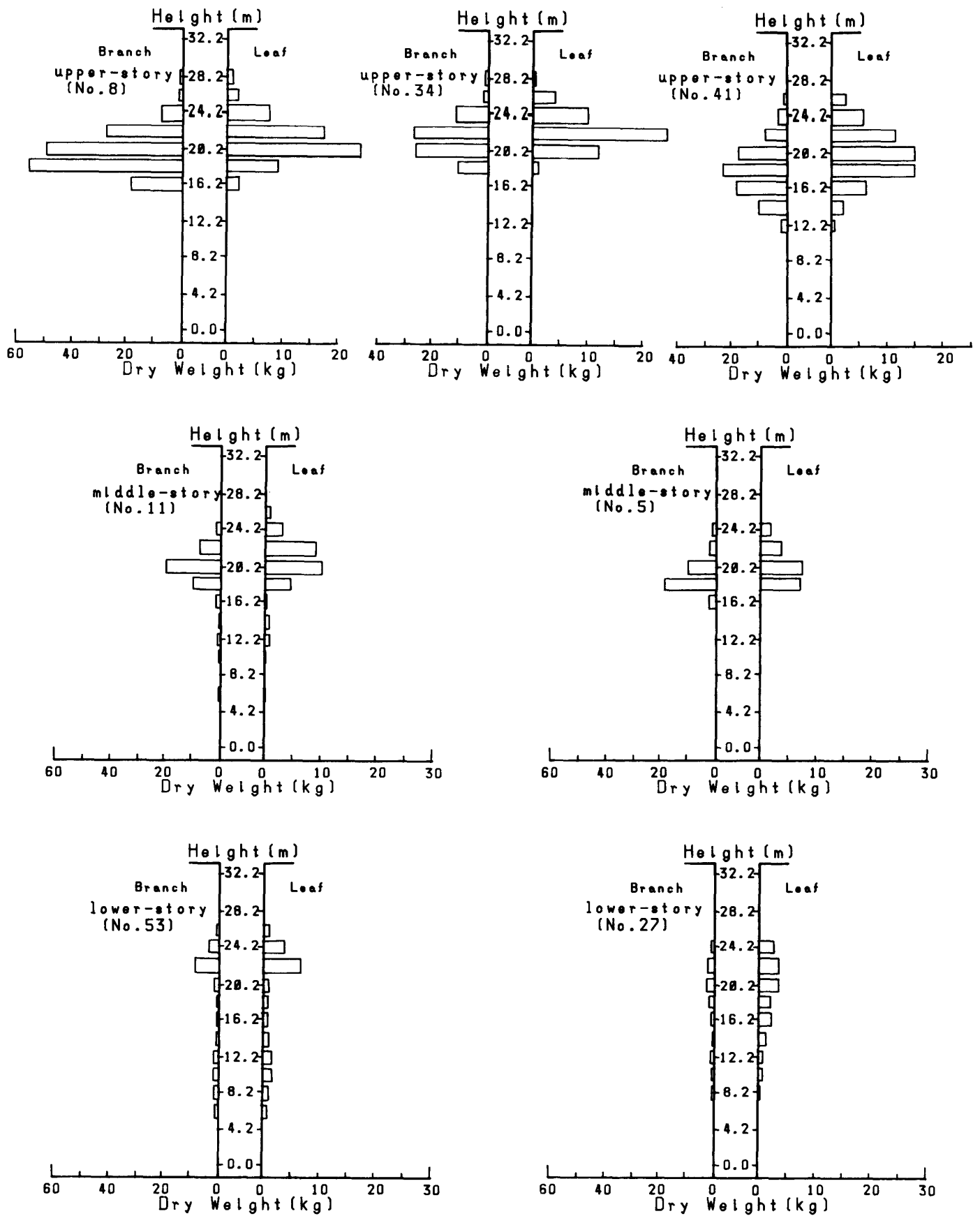


Fig. 4. Vertical distributions of leaf and branch weight.

部中心より下層にあり、上層と下層の間間的な分布を呈している。下層木については、陰樹冠が多く、上の2層とくらべて上方に偏った分布を示している。

全体的な葉重の垂直分布は、梢端から下層に行くに従って指数関数的に増加し、樹冠の深さのほぼ第3ないし4層付近で最大になり、以下急に減少する。梢端からの積算葉重は、陽樹冠部についてはほぼ同じ様な量およびパターンであるが、下層の陰樹冠部の出現が林木によってことなり、結果的に総量に差が生じている。

枝重の垂直分布は、ほぼ葉重の分布に比べると分布が下に偏っており、上層木では枝重の最大層は葉重と同じ層ではなく、一つ下の層に位置している。ところが中層木では、葉重と枝重の最大値が同一の層であることもあり、さらに下層木では葉と枝の分布がほぼ同じパターンを示しており、上層から下層にかけて、非常に規則的な構造の変化が認められる。上層木の葉重および枝重の垂直分布および葉と枝のふたつの層の関係は、安藤の報告¹⁾と同じであり、単純同齡林における上層木の特徴であろう。

また、各個体の葉重および枝重の分布の最大値は、個体の大きさに関わりなく、それぞれ地上21mと20mの高さにほぼ位置しており、樹冠が個体でなく林分レベルで規則的に成立していることが窺える。

(2) 積算葉重の関数モデル分析

橋本^{3,4)}は、Ruarkら⁸⁾の研究を参考に、樹冠および林冠構造をアロメトリックモデルで表し、葉群の垂直分布のモデル化を行い、非常に良好な結果を得ている。したがって、ここでも現存量調査木の乾燥積算葉重の垂直分布に、アロメトリックモデルをあてはめてみた。ここで利用したアロメトリックモデルとは式(1)に示すもので、アロメトリック係数がXとともに変化するモデルである。

$$dY/Ydt = (b+cX) \cdot dX/Xdt \quad (1)$$

あてはめは、(1)式を積分した(2)式で行った。

$$F_z = a \cdot Z^b \cdot \exp(cZ) \quad (2)$$

ただし、 F_z : 梢端からの積算葉重 (kg)

Z : 梢端からの距離 (m)

ここで、 a と c はそれぞれ F_z と Z に関する尺度のパラメータであり、 b は分布の形を決めるパラメータで、 b が小さくなるほど葉群が上方に偏った分布となる。

このアロメトリックモデルをあてはめた結果、あてはまりの精度はよいが、ふたつの標本木では樹冠基底部付近で極大値を持つ上に凸の曲線になり、あ

てはめに不都合が生じた。したがって、他の関数のあてはめを試みた。あてはめに利用したのは、森林計測の分野で今回のようなシグモイド型の成長過程へのあてはめで、非常に良い結果を得ているリチャーズモデル⁵⁾である。リチャーズモデルは(3)式に示すもので、主に林木の成長解析に優れた関数であると言われている。

$$Y = A \cdot (1 - b \cdot \exp(-kt))^{(1/1-m)} \quad (3)$$

あてはめは、積算葉重が原点を通るので、(3)式の b を1とおいた(4)式を利用した。

$$F_z = A \cdot (1 - \exp(-k \cdot Z))^{(1/1-m)} \quad (4)$$

ここで、 A は最終到達量を表すパラメータで、 m は曲線の型(変曲点の相対的位置)を定めるパラメータである。 k は、成長曲線の場合は樹種によってことなるパラメータである。

このふたつのモデルを積算葉重と梢端からの距離にあてはめてみた結果を、Table 3とFig. 5に示す。あてはめの標準誤差では、アロメトリックモデルの方が一般に小さいが、Fig. 5に示すように基底部分で減少する場合(No. 11)があった。

Table 3. Standard error of residuals (kg)

\ No. of tree Function	51	8	41	34	11	5	53	27
Allometric model	2.061	1.233	1.106	1.272	1.372	0.749	1.015	0.148
Richards model	2.194	1.890	1.659	1.687	0.628	1.022	0.981	0.211

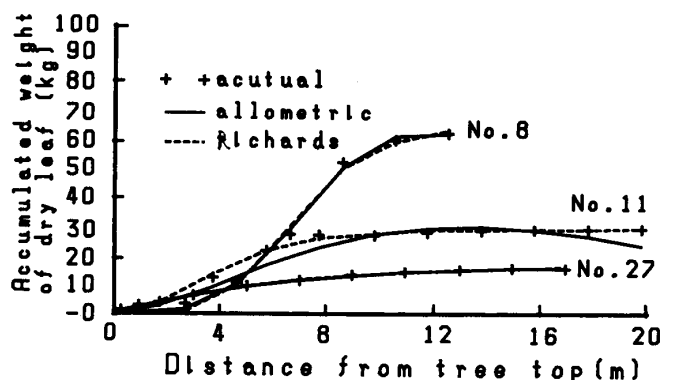


Fig. 5. Comparison between allometric model and Richards model.

以上から、スギ高齡林分における単木の積算葉重の様式はシグモイド型であり、上記のアロメトリックモデルやリチャーズモデルで非常に良く表されることがわかった。今回の分析は標本が少なく、パラ

メータの傾向をつかむまでには至らなかったが、これらのモデルを用いて、樹冠の形態および構造解析が今後の研究課題であろう。

(3) 直径および樹高と樹冠表面積, 陽樹冠表面積, 実質樹冠量, 全葉重量, 陽樹冠葉重量の関係

直径と各要素との関係 (一部) は, Fig. 6 に示すように, 直径の増加にともなって単調に増加し, 多少下に凸の傾向であるが, 前述の Fig. 3 に示した標本木の直径と樹冠表面積との関係とほぼ同様の関係を示している。樹高についても, 直径と同様の傾向が認められたが, 樹高が直径ほどのばらつきがないために直径との関係の方が明瞭であった。

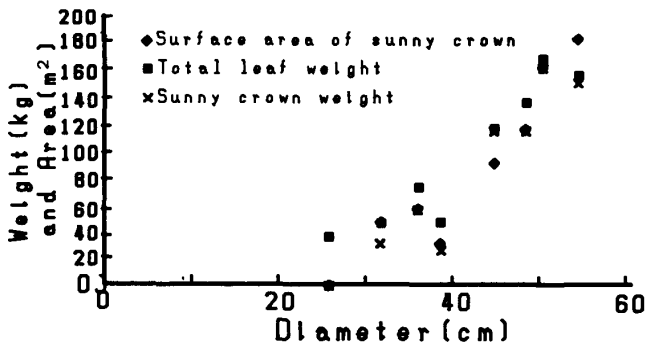


Fig. 6. Relationship between some characteristics of crown and d.b.h..

(4) 樹冠表面積あたりの葉重

標本木の単位樹冠表面積あたりの葉重の値を Fig. 7 に示す。ばらつきが大きいもののほぼ乾重では0.35 (生重の場合では1) を中心に分布しており, 梶原ら⁶⁾の結果と比較すると, 皆伐林および択伐林の中層のそれとほぼ等しい値であった。

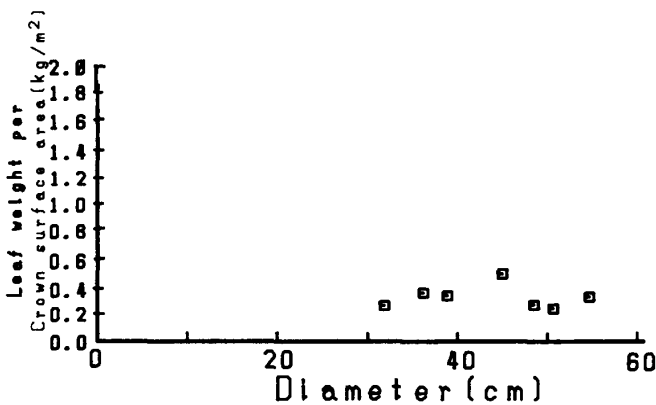


Fig. 7. Relationship between leaf weight per crown surface area and d.b.h..

(5) 層ごとの樹冠表面積あたりの葉重

梶原ら⁶⁾の研究によれば, 択伐林の中・下層木および若齢の林木の場合, 梢端付近がもっとも値が大きく, 梢端から離れるにしたがって小さくなることが明らかにされている。ところが, 今回の老齢林分での結果によれば, 梢端ほど値が小さく, 梢端から離れるにしたがって値が大きくなっており, 葉重の垂直分布パターンと同じ傾向であった。これは葉重の垂直分布における最大位置が, 梶原の皆伐林の若齢木および択伐林中・下層木の場合は梢端付近の第2層であるのにくらべて, 今回の場合は最大位置が陽樹冠の基部近くに存在するためであり, これによって, 層ごとの樹冠表面積あたりの葉重の垂直パターンに差異が認められたものと考えられる。この点に関しては, さらに資料の収集が必要であろう。

(6) 樹高および直径成長の標本木間の違い

期首の直径および樹高に対する定期成長量 (5年間) を示したものが Fig. 8 と 9 である。直径, 樹高とも相関が低いものの, 直径は期首の大きさに対

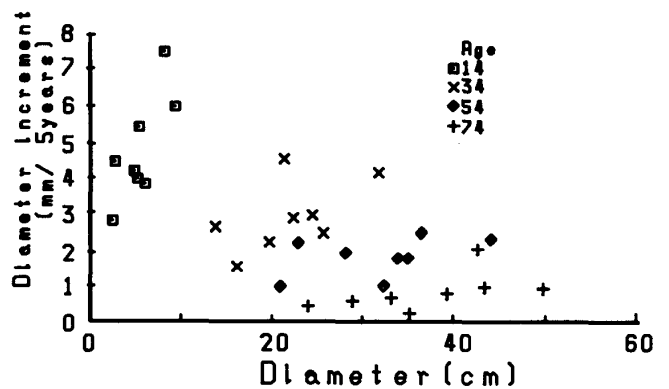


Fig. 8. Periodic change of periodic increment of d.b.h..

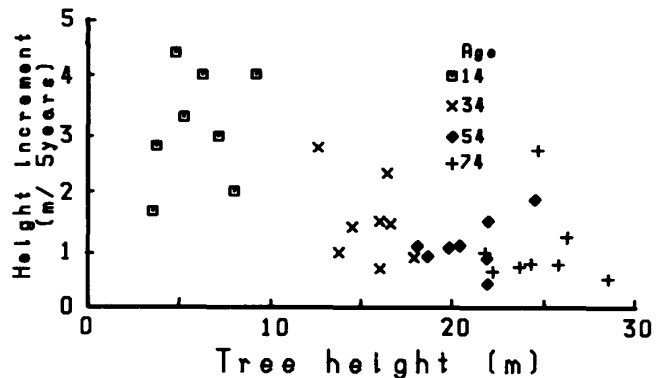


Fig. 9. Periodic change of periodic increment of tree-height.

して直線関係が認められるが、樹高はまったく相関が認められず、樹高と直径の成長のパターンが長い成長期間を通じて異なっていることが確かめられた。

(7) 陽樹冠の垂直分布と幹成長パターンとの関係

Fig.10と11に、樹幹解析木の直径と断面積の成長度合の垂直分布を示す。根張りの影響が20年生以上では認められるので、ここではその影響のない胸高以上について考察する。

まず、直径の場合は、54年生までは胸高以上でのほぼ一定の部分と梢端近くでの異常な成長を示す2

つの部分からなる。また、54年以上では、胸高から梢端に向かって増加する比較的単調なパターンを呈している。

一方、断面積の場合は、24年生までは梢端を頂点とする三角形状を呈し、それ以上の年齢では、梢端から枝下高までの単調に増加する部分と枝下高から胸高までの単純減少、一定または単純増加のいずれかの成長を示す部分^{2,7)}の2つの部分からなる。成長の垂直パターンをモデル化をする場合には、第一に成長パターンの接合部が、断面積の場合には枝下

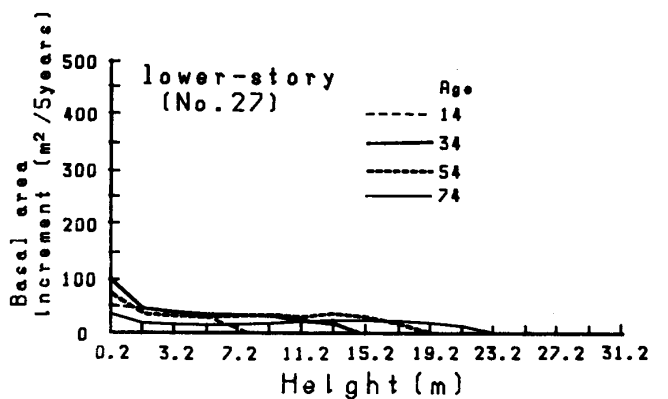
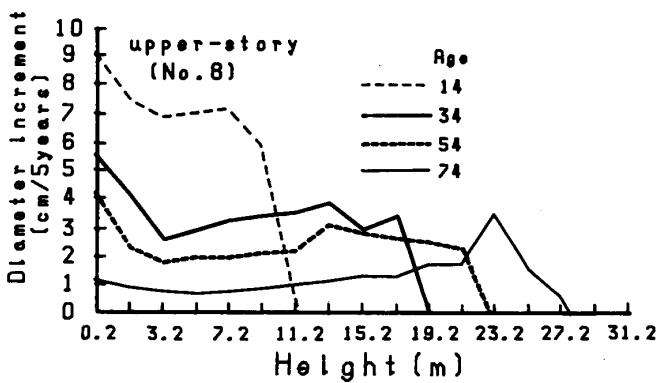
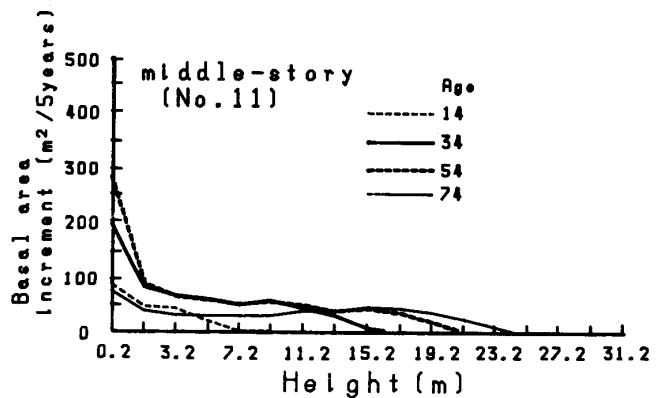
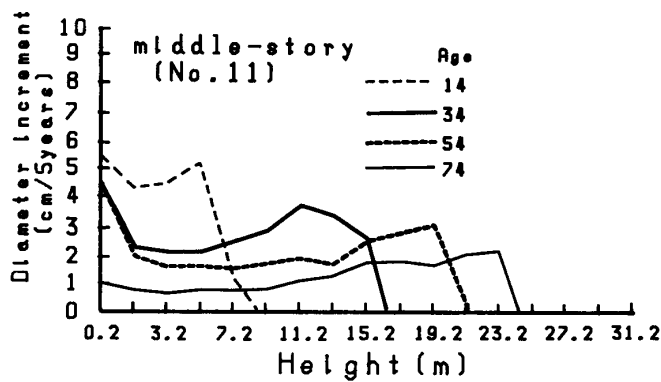
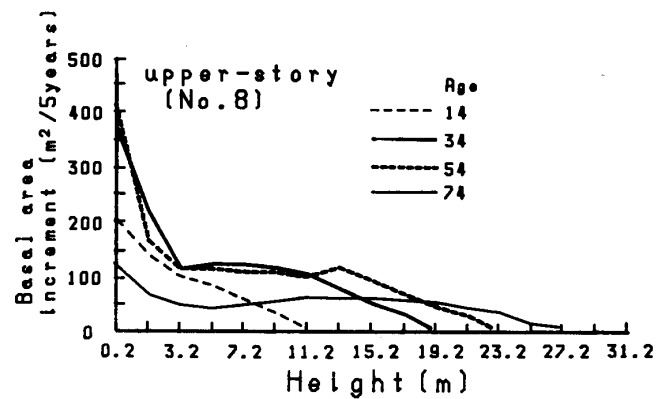
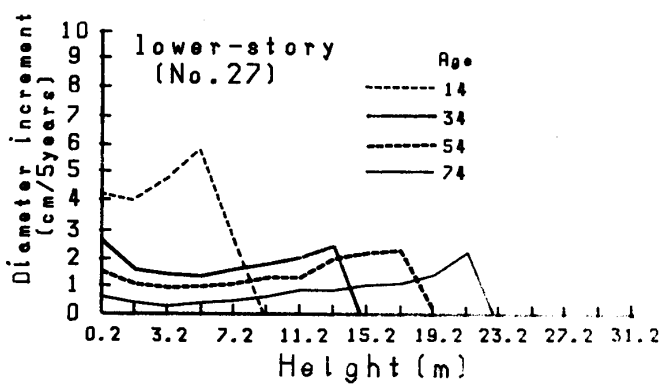


Fig. 10. Vertical distributions of periodic diameter increment.

Fig. 11. Vertical distributions of periodic basal area increment.

高とほぼ対応していること、第二に枝下高断面積成長量が葉重量および樹冠表面積と密接な関係があること、第三に材積成長量も葉重量および樹冠表面積と密接な関係にあること、第四にパイプモデル等で樹冠量と幹材積成長量との関係が明らかにされていることより、樹冠に冠する諸量から材積成長量およびその垂直配分を統一的に記述できる断面積によるモデル化が良いように思われる。

(8) 材積成長量と樹冠量の関係

これまでの研究で、葉重量と材積成長の関係が深いことが指摘されている。一方、本研究で葉重と樹冠表面積が線形の関係にあることが示されたので、材積成長量と樹冠量との関係および樹冠表面積との関係について解析した結果を Fig.12 に示す。ともに、単純な直線関係が認められ、材積成長量と樹冠量についての密接な関係は高齢な林分でも明らかである。

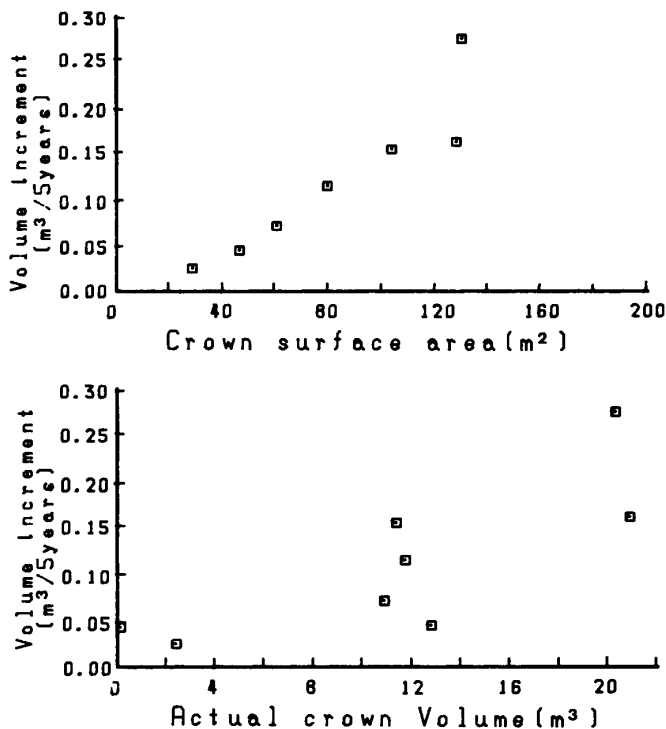


Fig. 12. Relationship between stem-volume increment and some crown-characteristics.

3. 形態的な樹冠要素と生態的な要素との関係

立木のままで行った、樹冠の形態的な調査（陽樹冠基部高、樹冠内部枯れ上がり高の測定）結果を Table 2 に示す。陽樹冠基部高は、前述の枝重の最

大値の高さとほぼ一致している。一方、乾燥葉重の最大値は、樹冠内部枯れ上がり高にほぼ一致しており、立木状態では推定が不可能である。前述のように、葉重最大層と枝重最大層とは林木の空間的な位置によって異なるので、立木状態で測定可能な形態的な樹冠要素が生理的な樹冠構造とは完全に一致しておらず、実際の利用にあたっては十分な注意が必要であろう。

おわりに

これまでの分析で、スギの非常に高齢な林分の場合でも形態的な樹冠要素から求められる樹冠表面積が、生態的な要素たとえば葉重量等に密接に関係していることが明らかになった。一方、樹冠量と成長の関係は林齢にかかわらず密接であることもわかった。よって、林分に対する施業は単木および林分単位での樹冠量の制御であり、高齢林分の施業もそれらの樹冠量の制御方法の延長上にあると考えられ、その制御指標および同指針が示されねばならない。

生理生態的な樹冠量は直接的に林木の成長と関連があるが、実際の施業面では指標には利用できず、その代替として形態的な樹冠量すなわち樹冠表面積等の利用が考えられる。今回の分析でも単木単位の樹冠表面積は直径と密接な関係にあることから、実用的には直径を指標とした施業指針が考えられる。たとえば、間伐は樹冠の除去作業であることから、これまでの材積間伐率または本数間伐率に対して、間伐の指標として樹冠（正確には樹冠表面積）に関連の深い直径を利用する、すなわち直径間伐率が考えられる。これは林分全体の直径合計に対する、間伐対象木の直径合計を百分率で表したもので定義される。枝打ちは、直接的な樹冠量の制御であり、樹冠量および林冠量の概念が施業指針の中心になろう。また、林冠表面積（樹冠表面積の林分合計）は、林外からの入射光を遮蔽するものであり、林内照度の制御にも深く関係している。このように林木の成長と林内照度の制御の両方を同時に説明することが可能である樹冠量および林冠量に着目した施業指針の確立が急務である。

したがって、今後は各成育段階における適切な林冠量の確定、単木の樹冠量と成長量および樹幹の垂直的成長パターンとの関係解明、さらに林冠量と林内照度の関係解析に関する研究を引き続き行う必要がある。

要 約

本研究はスギ高齢林分の樹冠の形態および構造を明らかにすることを目的としている。今回は、岩手大学滝沢演習林のスギ89年生の非常に高齢な林分について解析を行った結果、次のことが明らかになった。なお、調査は直径と樹高の毎木調査 (Table 1)、陽樹冠基部高と樹冠直径の標準木測定、および標準木8本の伐倒による層ごとの生葉重と生枝重の直接測定 (Table 2) を行った。

1. 直径と樹高、および直径と陽樹冠基部高の関係は前回の報告とほぼ等しい関係 (前者は直線か多少上に凸、後者はほぼ直線) が認められた (Fig. 1)。

2. 樹冠拡張係数は、直径の増加とともに大きくなる傾向が認められ、これまでの結果と異なった (Fig. 2)。

3. 直径と樹冠表面積の関係は樹高のそれより相関が高く、これまでの結果と同じであった (Fig. 3)。

4. 葉と枝の垂直分布様式は、標準木の属する樹高層により違いが認められた (Fig. 4)。

5. 梢端からの距離と積算葉重の関係にアロメトリックモデルとリチャーズモデルをあてはめた結果、ともに非常によく適合した (Table 3, Fig. 5)。

6. 直径といくつかの樹冠要因 (陽樹冠表面積、全葉重および陽樹冠部の葉重) の間の関係は、直径と樹冠表面積の関係と同様に直線的であった (Fig. 6)。

7. 直径に対する樹冠表面積あたりの葉重はほぼ一定で、皆伐林および択伐林の中層以上の研究結果と同じ値 ($3.5\text{kg}/\text{m}^2$) であった (Fig. 7)。

8. 直径と樹高の定期成長量 (5年間) の経年変化の様子は、全成長期間を通して異なっていた (Fig. 8, 9)。

9. 直径と断面積の定期成長量の垂直分布を比較し (Fig. 10, 11)、断面積の成長パターンの方が成

長モデルの構築に都合がよいことが認められた。

10. 非常に高齢な今回の林分でも、樹冠表面積と幹材積成長量の間には直線的な関係が存在していることが認められた (Fig. 12)。

以上から、非常に高齢な林分であっても、樹冠の形態および構造は葉重量のような生態的な要素と密接な関係が存在し、さらに樹冠量と成長量にも密接な関係が存在することから、樹冠を基礎にした林分の施業指針の作成が可能であると考えられた。

引用文献

- 1) 安藤 貴: 林木の材質に及ぼす複層林施業の影響. 科学研究成果報告書 PP81, (1991)
- 2) 猪瀬光雄: 単木間の競合関係にもとづくトドマツの生長モデル (II). 林試研報, 334, 1-20 (1985)
- 3) 橋本良二: アロメトリックモデルで表される林冠葉群の垂直分布. 日林東北支誌, 42, 108-109 (1990)
- 4) Hashimoto, R.: Analysis of the morphology and structure of crowns in a young sugi (*Cryptomeria Japonica*) stand. Tree Physiology, 6, 119-134 (1990)
- 5) 石川善朗・大隅眞一: Richards 生長関数によるスギ単木の生長解析. 96回日林論, 113-116 (1985)
- 6) 梶原幹弘・藤本幸司・山本 武・梶原規弘: 岐阜県今須択伐林内の中・下層にあるスギの陽樹冠表面積に対する葉生重量の比. 日林誌, 71, 460-463 (1989)
- 7) 梶原幹弘・藤本幸司・山本 武・梶原規弘: 岐阜県今須択伐林内のスギにおける陽樹冠長率と幹材積成長量の垂直的配分との関係. 日林誌, 72, 163-165 (1990)
- 8) Ruark, G. A., G. L. Martin and J. G. Bockheim: Comparison of constant and variable allometric ratios for estimating populus tremuloides biomass. Forest Science, 33 (2), 294-300 (1987)
- 9) 吉田茂二郎・石井 弘: スギ高齢林分の樹冠構造について. 鹿児島大学演報, 19, 29-33 (1991)

Summary

The clarification of morphology and structure of the tree-crown in a of old-aged Sugi (*Cryptomeria japonica*) was aimed at this study.

Here, an analytic research was carried out on the 89-years-old Sugi-stand in the Iwate University Forest. The stand-structure of the study-stand was described in Table 1. In this stand, a square plot of 0.12 ha was established, and in this plot were conducted all the measurement of d.b.h. and tree-height, including the measurement of crown-characteristics of the half trees. Moreover, in this study-plot, eight sample-trees were selected out of all the stories and felled for the direct analyses of foliage, branch and stem. As shown in Table 2, the crown-characteristics were measured, and the fresh-weight measurements were conducted on leaf and the branch which was 2-meters high from the ground to the tree-top.

As shown in Fig.1, the relationship between tree-height and d.b.h., and that between the height to living branch and d.b.h. were noted to be the same as those observable in the previous studies. As shown in Fig.2, the value of the expanding coefficient of crown becomes larger as the diameter-class gets bigger. As shown in Fig.3, the linear relationship between the crown surface-area and d.b.h. is closer than that between the former and the tree-height, which was the same as in the previous studies.

As shown in Fig.4, in the vertical distributions of foliage and of the branch, the difference was noted to be brought about in accordance with the variety in the height-class to which the sample-tree belonged. As shown in Table 3 and Fig.5, in ascertaining the relationship between the distance from the tree-top and the accumulated leaf-weights a quite excellent fitness was noted in the tried application of the two sorts of statistical model, namely, the allometric model (equation 2) and the Richards model (equation 4).

As shown in Fig.6, between d.b.h. and the crown-characteristics like surface-area of sunny crown, total leaf-weight and sunny crown-weight, a linear relationship was to be denoted in a form of the relationship between d.b.h. the crown-surface area. As shown in Fig.7, the relationship between d.b.h. and the leaf-weight per crown-surface area was fixed to be approximately constant, and regared to be same as the results obtained in the even-aged stand-tree and in the tree noted the upper-than-middle story in the selection forest by Kajihara (1989).

In Fig.8 and Fig.9, periodic changes of periodic increment (5 years) of d.b.h. and tree-height are denoted respectively. The different increment pattern between d.b.h. and tree-height is recognized through the whole growth period of sample-trees.

As shown in Fig.10 and Fig.11, after comparing the vertical distribution of the periodical growth-figure both in d.b.h. and in the basal area, it was ascertained that, that of the latter denotes more systematic pattern, and is fitter in fixing the growth-model of the tree.

As shown in Fig.12, even in this case of the quite old-aged Sugi stand, between the actual stem-volume increment and the crown-surface area, and the actual crown-volume, there exists a linear relationship.

In short, as described above, it was assumed that even in case of the quite old-aged Sugi stand, there exists a close relationship between such morphological factor as crown-surface area, and such ecologic factors as leaf-weight and others as well as between the crown-volume and tree growth-rate.

Therefor it was supported that some artificial stand-controls like thinning and pruning might be regarded as significant as the control by crown in the whole stand as well as in a single tree.