

## 東京大学千葉演習林におけるケヤキ人工林 の生長と現存量

鈴木 誠\*・丹下 健\*・鈴木 保\*・鈴木 貞夫\*

### Growth and Biomass of Manmade *Zelkova serrata* Stands in Tokyo University Forest in Chiba

Makoto SUZUKI\*, Takeshi TANGE\*, Tamotsu SUZUKI\* and Sadao SUZUKI\*

#### I. はじめに

ケヤキは、広葉樹のなかでは材質がよく、利用価値の高い樹種であり、明治の終わりから大正にかけては人工造林がかなりおこなわれ、造林方法等についての検討<sup>1)</sup>や生長調査<sup>3)</sup>もなされてきた。しかしながら、伐採までに200年ちかい年数がかかるなどの理由から、最近ではあまり人工造林はおこなわれていない。

東京大学千葉演習林でも、過去に、見本展示林をふくめて数カ所でケヤキの人工造林をおこなっている。ケヤキ造林地では、植栽後数年間下刈りをおこなったのち放置し、30年生前後で、侵入してきた雑木の除伐やケヤキ造林木の枝打ち等の手入れをおこなっている。林地でのケヤキの生長は遅く、下刈り終了後に雑木等の侵入が著しく、多数の枯死木や被圧木が生じる。

今回は、除伐をおこなう前の31年生の林と除伐後32年を経過した65年生の林で生長経過や現存量等の調査をおこない、除伐前のケヤキ造林木の生長状態と除伐後の造林木の生長等について検討をくわえた。なお、65年生の林の調査結果については、さきに一部報告をおこなった<sup>5)</sup>。

調査をおこなうにあたりご協力いただいた千葉演習林の職員の方々にたいしてお礼申しあげる。

#### II. 調査地と調査方法

##### 1. 調査地

東京大学農学部附属演習林千葉演習林小屋ノ沢(8林班D<sub>3</sub>小班)および仁ノ沢(39林班B<sub>7</sub>小班)の2カ所のケヤキ人工林を調査地とした。調査地の概要を表-1に示す。

小屋ノ沢調査地(以下小屋ノ沢とする)では、1923年、1926年、1927年の3回にわけて、0.48 haに1,285本(植栽密度は2,677本・ha<sup>-1</sup>)のケヤキ苗木を植栽した。現在残っている記録によると、植栽後数年間は下刈りを、また1957年1月(林齢33年生時)には雑木の除伐とケヤキ造林木286本について枝打ちをおこなっている。植栽面積と今回の調査地面積とは多少ちがいがみられるが、33年生時の立木本数が286本(773本・ha<sup>-1</sup>)、現在が239本(647本・ha<sup>-1</sup>)であり、除伐前にかんがりの本数減少があったと推測される。調査地は、傾斜角25~30°で

\* 東京大学農学部附属演習林千葉演習林

University Forest in Chiba, Faculty of Agriculture, University of Tokyo.

表-1. 調査地の概況

Table 1. Outline of stdy area

調査地 Study area	面 積 Area ha	立木密度 Density No.・ha <sup>-1</sup>	樹 高 m Height			胸高直径 cm DBH			胸高断面積 合 計 Basal area m <sup>2</sup> ・ha <sup>-1</sup>
			最大 Max.	平均 Mean	最小 Min.	最大 Max.	平均 Mean	最小 Min.	
Koyanosawa	0.37	647	26.3	16.6	4.0	57.0	23.0	5.5	32.35
Ninosawa	0.12	983	18.2	11.2	4.2	21.5	10.7	2.4	10.75

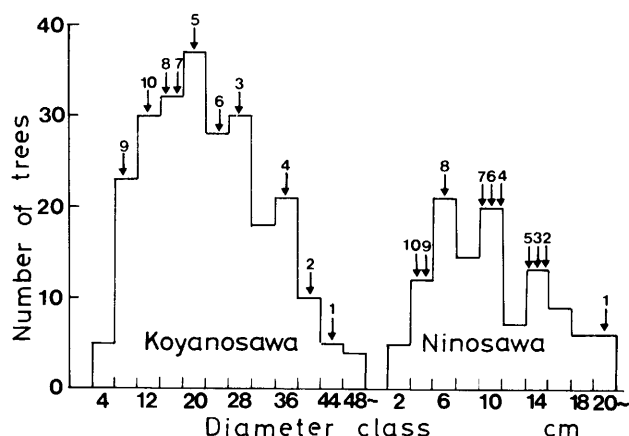


図-1 直径階分布

Fig. 1. Frequency distribution of diameter class. 1~10: Sample tree No.

北西向き斜面の北西側と傾斜角 5~10°の北東向き斜面の東側からなる。

仁ノ沢調査地（以下仁ノ沢とする）では、1958年に0.2 haに500本（2,500本・ha<sup>-1</sup>）のケヤキ苗木を植栽した。植栽後5年間は下刈りをおこなっているが、その後は手入れがなされておらず、調査地にはフサザクラ等の雑木がかなりの割合で侵入している。現在の立木密度は983本・ha<sup>-1</sup>であり、植栽密度の40%以下にまで本数が減少している。調査地は、北西側の傾斜のなだらかな凹地と南東側の傾斜角 35°程度の北向き平行斜面からなる。

## 2. 調査方法

1988年4月に、両調査地内の立木の樹高と胸高直径の測定および立木位置の測定をおこなった。樹高はブルーメライスをもちいて、樹冠の先端を測定し樹高とした。胸高直径は、輪尺で1.3 mの高さの幹部の直径を2方向測定し、その平均値を胸高直径とした。

小屋ノ沢では1988年8月22日~24日に、仁ノ沢では1988年8月30日~31日に、それぞれいろいろな大きさの個体10本を伐倒し、樹幹解析によって生長経過および幹、枝、葉の乾重量の垂直分布と葉面積比の垂直的变化を調べた。各調査地の供試木の胸高直径を図-1に示す。樹幹解析に用いた円板は、もっとも高い位置まで伸びている枝を幹として、0.0, 0.3, 1.3 mとそれ以上は2 mおきに採取した。そのうち小屋ノ沢の生長の悪い2本の供試木は、40~50年生以降に

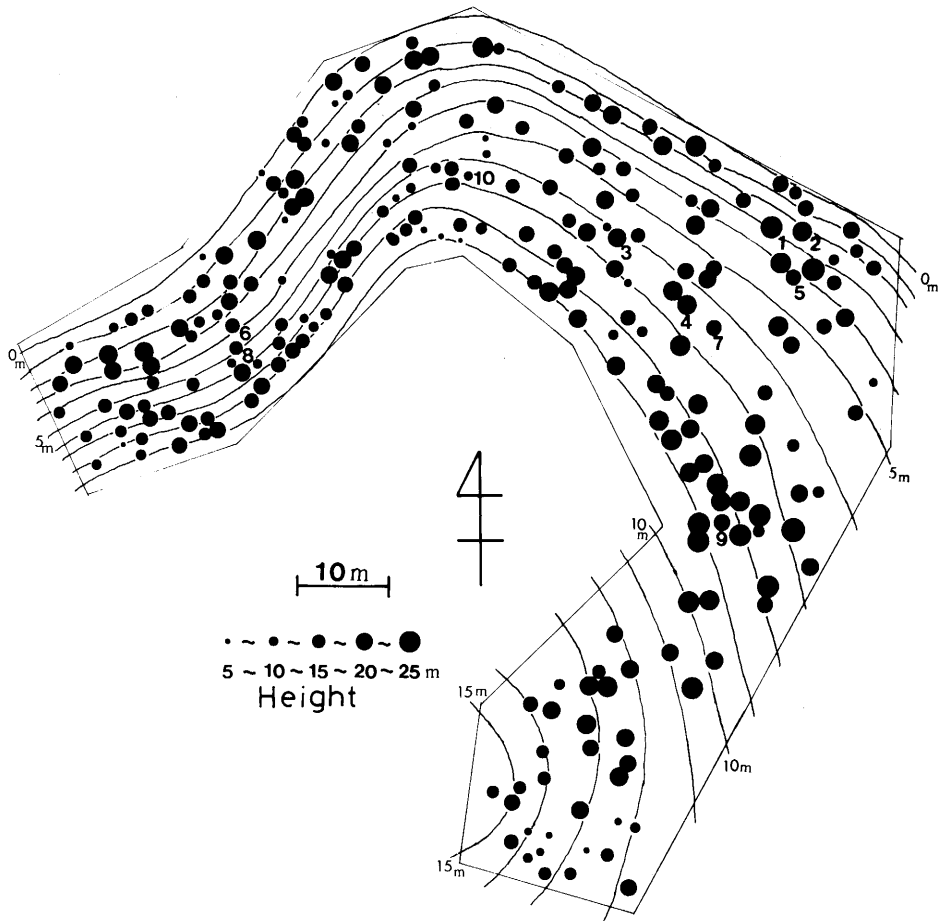


図-2 小屋ノ沢調査地内の林木の樹高

Fig. 2. Height of trees in Koyanosawa study area.

形成された材が、春材部にみられるような細胞壁の薄い細胞のみからなる材であり、年輪が正常に形成されていないために年輪解析ができなかったので、樹幹解析はおこなわず 0.3 m の高さの円板についてのみ直径生長経過を調べた。

円板採取の高さで区分される階層ごとに幹、枝、葉を区別して生重量を測定した。ケヤキの樹冠は筈状になり、幹と枝の区別が困難なため、ここでは佐藤らの方法<sup>4)</sup>に準じて、直径 7 cm 以上を幹、7 cm 未満を枝とした。さらに、各階層ごとに少量ずつとった枝と葉の試料および円板の乾重率 (85°C で乾燥) を生重量に乗じて各階層ごとの乾重量をもとめた。また、各階層ごとに 20 枚程度の葉を採取して葉面積と乾重量を測定し、各階層ごとの葉面積をもとめた。葉面積は自動面積計 (Planimex 25, (株)NIRECO 製) で測定した。

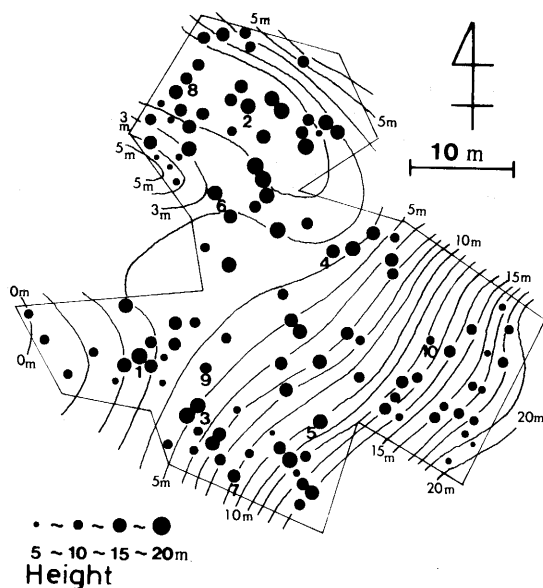


図-3 仁ノ沢調査地内の林木の樹高  
Fig. 3. Height of trees in Ninosawa study area.

### III. 結果と考察

#### 1. 微地形と樹高および胸高直径

各調査地の地形図上の各立木の位置に、それぞれの立木の樹高(図-2, 図-3)および胸高直径(図-4, 図-5)の大きさが円の直径にそれぞれ対応するようにプロットしてしめす。

小屋ノ沢では、東側の緩斜面にくらべて北西側の急斜面は立木密度が高く、胸高直径が小さくかつ樹高の低い個体がめだつ。斜面上部と下部とでの生長差はあきらかでない。仁ノ沢では、調査地全域でフサザクラ等の雑木の侵入が著しく、ケヤキの立木密度は低い。ケヤキ立木の生長は北西側の緩斜面にくらべ東側の急斜面で劣る。

#### 2. 伸長生長経過および直径生長経過

各調査地の供試木の幹の伸長生長経過を図-6にしめす。なお、ここで樹高生長とせず、幹の伸長生長としたのは、ケヤキは鉛直方向に伸長生長しないので、現場で測定した樹高と伐倒後に測定した幹長とが異なる。そこで、樹幹解析によってえられた樹高生長量については、幹の伸長量という用語をもちいることとした。

林齢30年生時の優勢木の幹長は、小屋ノ沢が約12m、仁ノ沢が約16mであり、生育初期の生長は仁ノ沢のほうがよい。

小屋ノ沢および仁ノ沢の供試木について樹幹解析の結果からもとめた5年おきの幹の平均年伸長量の経年変化をそれぞれ図-7と図-8に、0.3mの高さにおける年直径生長量の経年変化をそれぞれ図-9と図-10にしめす。なお、供試木K9とK10の0.3mの高さの円板では、40~50

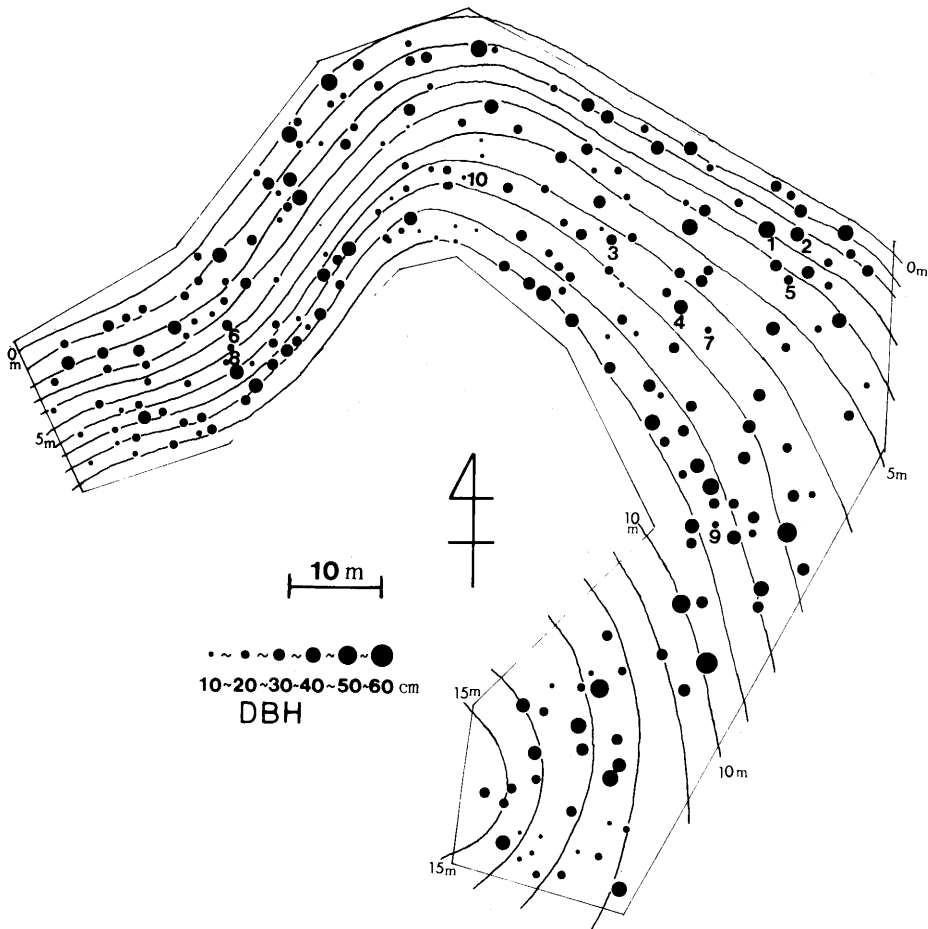


図-4 小屋ノ沢調査地内の林木の胸高直径

Fig. 4. Diameter at breast height of trees in Koyanosawa study area.

年生以降の年輪が正常に形成されておらず年輪の判読ができなかったので、全年輪数を62と仮定して、判読できない部分の幅を相当する年数で均等に割った値を、その間の年直径生長量とした。

幹の年伸長量が最大となる時期は、優勢木～平均木にあたる小屋ノ沢のK1～8と仁ノ沢のN1～7では10～20年生時に、劣勢木である仁ノ沢のN8～10では10年生までにそれぞれみられた。したがって、被圧等の影響を受けない場合には10～20年生時に年伸長量が最大になり、被圧を受けると早い時期から伸長生長の低下がおこると思われる。小屋ノ沢および仁ノ沢のいずれの供試木も、最近年伸長量が低下している。低下度合は被圧木ほど大きく、とくにN8～10はほとんど伸長生長していない。生育場所が非常にちかい、小屋ノ沢のK1, K2とK5, K4とK7, K6とK8および仁ノ沢のN2とN8はそれぞれ類似した幹の年伸長量の経年変化をしめしている。

年直径生長量が最大となる時期は、小屋ノ沢のK1～5では20～40年生時に、K6～10では10

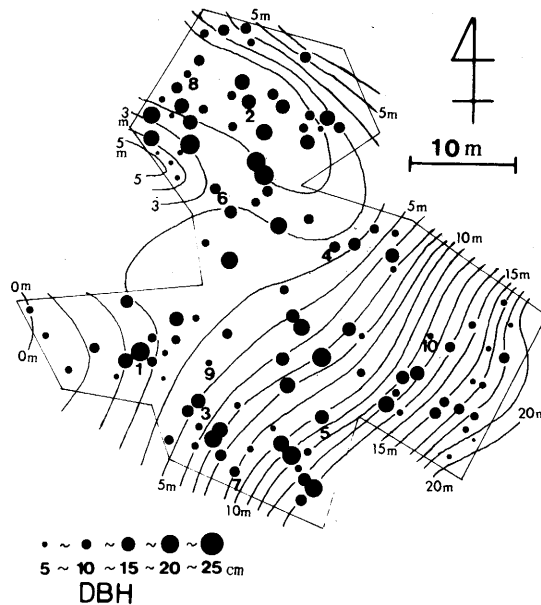


図-5 仁ノ沢調査地内の林木の胸高直径

Fig. 5. Diameter at breast height of trees in Ninosawa study area.

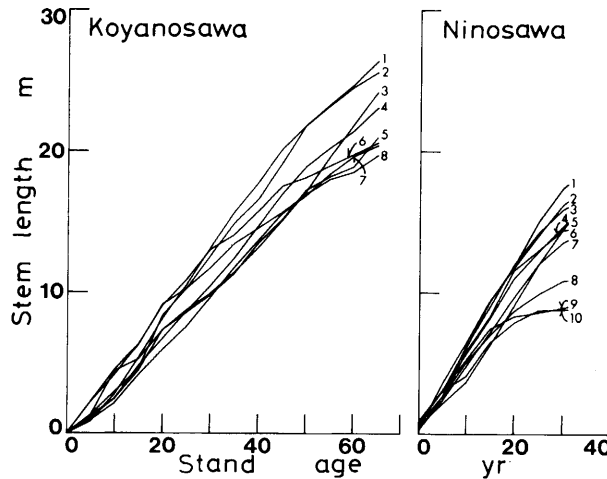


図-6 幹の伸長生長経過

Fig. 6. Course of growth of stem length. 1~10: Sample tree No.

～20年生時にみられる。仁ノ沢の供試木のおおくは10年生以前にみられる。最近10年間の年直径生長量は、小屋ノ沢ではK1～4は4～8 mm・yr<sup>-1</sup>程度であるが、K5～10は1 mm・yr<sup>-1</sup>以下の場合が多く、とくにK7～10はほとんど生長していない。仁ノ沢ではN1, 3, 5は4 mm・yr<sup>-1</sup>程度の生長量であるが、それ以外の供試木は1 mm・yr<sup>-1</sup>以下の場合が多く、とくにN4, N8～10はほとんど生長していない。

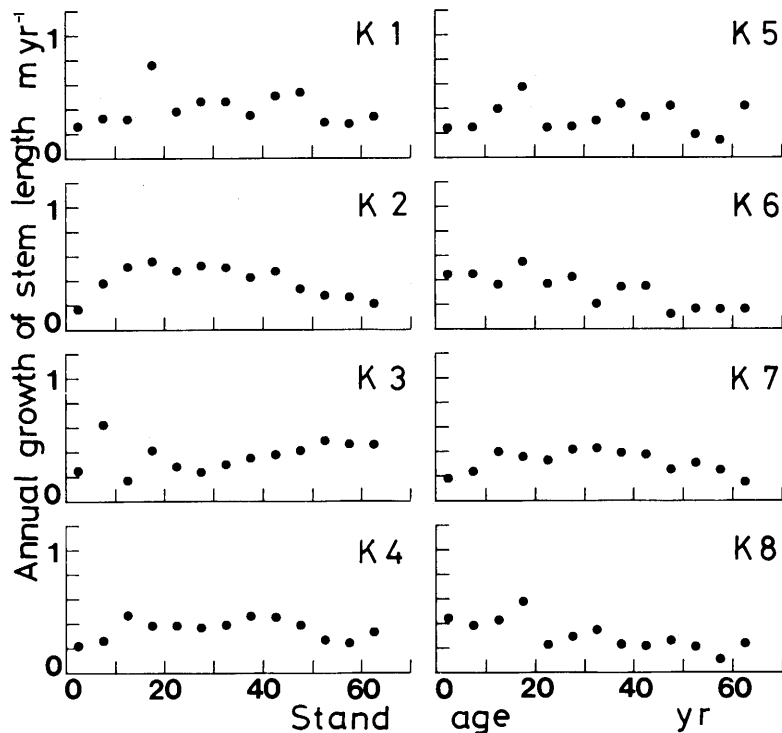


図-7 5年おきの幹の平均年伸長量の経年変化(小屋ノ沢)

Fig. 7. Changes in mean annual growth of stem length in every five years with age in Koyanosawa study area.

小屋ノ沢では、33年生時に雑木の除伐とケヤキ造林木の枝打ちがおこなわれている。除伐・枝打ち後1年目には、枝打ちがおこなわれたと思われる優勢木では伸長生長および直径生長とも年生長量が除伐・枝打ち前とくらべて同程度か低下する傾向にあり、枝打ちによる葉量減少の影響がみられる。劣勢木では1年目から伸長生長および直径生長とも増加傾向にある。その後は、どの供試木でも年生長量の増加がみられる。除伐・枝打ち前後での年生長量の変化は優勢木のK1とK2で小さく、劣勢木ほど相対的に大きい傾向がみられる。したがって、除伐・枝打ちによる光環境の改善の度合は劣勢木ほど大きいと推測される。しかしながら、生長量が増加した期間は劣勢木ほど短く、K10では除伐・枝打ち後3年目には直径生長に低下がみられ、10年もたたないうちにほとんど直径生長がみられなくなった。劣勢木では、雑木の除伐による一時的な光環境の改善により生長の増加がみられるが、樹高が林冠に達するまでに、再びまわりの立木による被圧が著しくなり生長が低下したと考えられる。

年直径生長量の低下は、幹の年伸長量の低下よりも早い時期におこる傾向がみられる。直径生長がほとんどとまってから、仁ノ沢のN10は3年後に、N8とN9は7年後にそれぞれ幹の伸長生長がほとんどみられなくなった。しかし、比較的樹高の高いN4は、直径生長がほとんどとまってから10年以上も経過しているが、幹の伸長生長は徐々に低下しているものの、最近でも  $30 \text{ cm} \cdot \text{yr}^{-1}$  ちかい値を維持している。以上のように、直径生長の低下後、幹の伸長生長の低下が

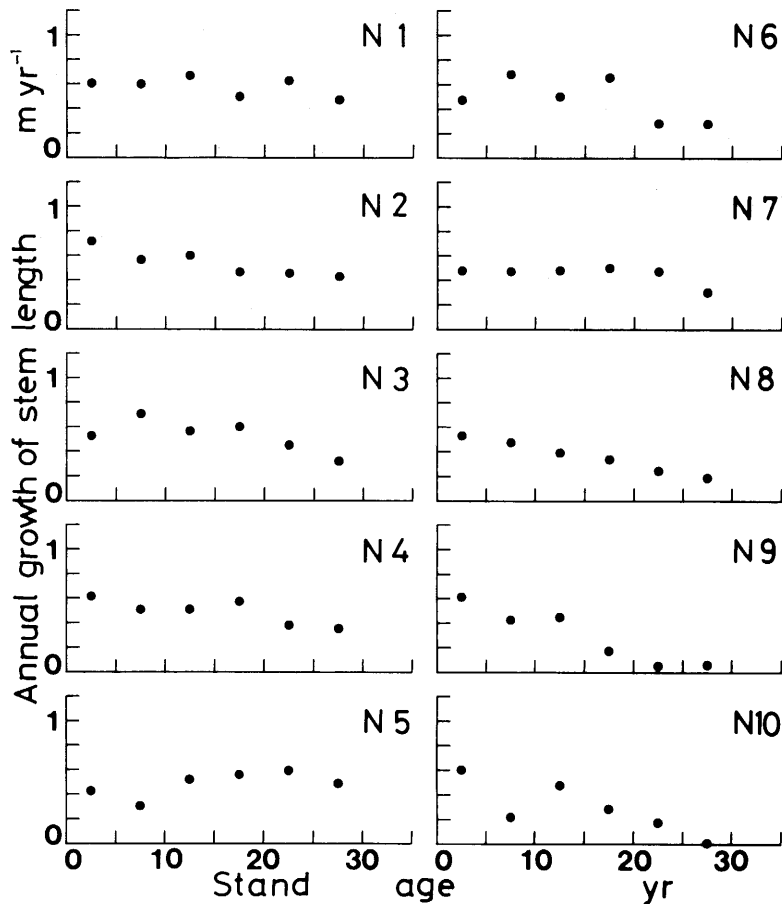


図-8 5年おきの幹の平均年伸長量の経年変化(仁ノ沢)

Fig. 8. Changes in mean annual growth of stem length in every five years with age in Ninotsawa study area.

おこるまでの期間は、樹高の低い劣勢木ほど短い傾向がみられる。

小屋ノ沢および仁ノ沢の各供試木の樹幹解析図を図-11 および図-12 にそれぞれしめす。図中の矢印は主幹から側幹または枝が分岐しているもっとも低い位置をしめし、以後、この高さを生枝下高とよぶ。

幹形では、生枝下高の上から急に幹の直径が細くなる供試木が、林齢が高い小屋ノ沢よりも若い仁ノ沢に、また劣勢木よりも優勢木に多くみられる。このような幹形が優勢木に多くみられるのは、優勢木では主幹から分岐する側幹でも林冠に達し主幹とかわらないぐらい太いのに対して、劣勢木では主幹にくらべて側幹が細いためと考えられる。

### 3. 葉乾重量の垂直分布

各供試木の葉の幹重比の垂直分布を図-13 にしめす。



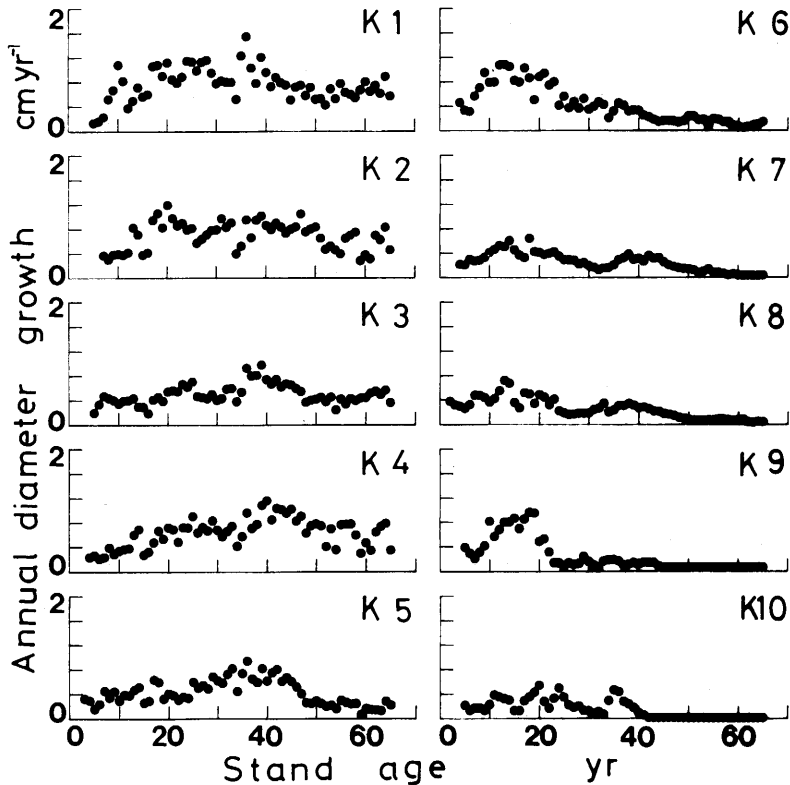


図-9 0.3 mmの高さの年直径生長量の経年変化(小屋ノ沢)

Fig. 9. Changes in annual diameter growth at 0.3 m height with age in Koyanosawa study area.

優勢木～平均木にあたる小屋ノ沢 K1～7 および仁ノ沢の N1～7 では葉量が樹冠上部に集中分布し、劣勢木にあたる小屋ノ沢 K8～10 および仁ノ沢 N8, 10 では樹冠下部にまで葉が分布する傾向がみられる。

各供試木の葉面積比の垂直的变化を図-14 にしめす。

小屋ノ沢および仁ノ沢での葉面積比は、ともに樹冠上部の陽葉での  $90 \text{ cm}^2 \cdot \text{g}^{-1}$  前後の値から樹冠下部の陰葉での  $330 \text{ cm}^2 \cdot \text{g}^{-1}$  前後の値までの範囲にある。葉面積比は、樹冠上部から中部にかけて急激に値が大きくなり、樹冠中部から下部にかけてはほぼ横ばいになるような垂直的な変化がみられる。樹冠最上部の葉面積比は、優勢木ほど小さく、劣勢木ほど大きい傾向がみられる。これは、劣勢木になるほどまわりの立木の影響をうけ、樹冠上部の葉でも被陰の影響が大きいと推測される。

#### 4. 現 存 量

各供試木の幹、枝、葉の乾重量および葉面積の測定値を表-2 にしめす。各供試木の葉面積は、各階層ごとに葉の乾重量に葉面積比を乗じてもとめた各階層ごとの葉面積を積算して算出した。

各供試木の胸高直径と幹、枝、幹+枝、葉のそれぞれの乾重量との対応関係を図-15 にしめす。

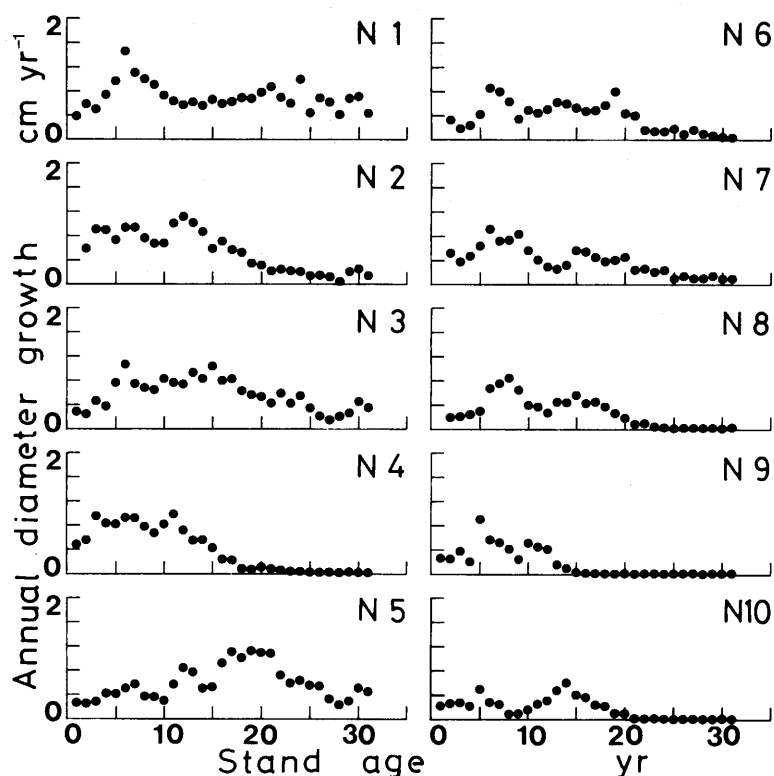


図-10 0.3 mの高さの年直径生長量の経年変化(仁ノ沢)

Fig. 10. Changes in annual diameter growth at 0.3 m height with age in Ninosawa study area.

胸高直径と幹乾重量とは、小屋ノ沢と仁ノ沢とではほぼ同一の対応関係がみとめられた。胸高直径と枝および葉乾重量とは、小屋ノ沢と仁ノ沢とで対応関係が異なり、林齢の若い仁ノ沢の方が同じ胸高直径に対して枝および葉乾重量が大きい。各調査地ごとで、胸高直径と各器官重との間に比較的良好な対応関係がみとめられる。胸高直径と各器官重との間に相関があることは、佐藤ら<sup>4)</sup>も報告している。

各供試木の胸高直径と葉面積との対応を図-16 にしめす

葉乾重量と同様に、小屋ノ沢と仁ノ沢とで異なる対応関係をしめた。葉面積比は陰葉で大きく、陽葉で小さいので、陰葉の多い劣勢木では乾重量のわりに葉面積が大きく、一方陽葉の多い優勢木では逆に、乾重量のわりに葉面積が小さくなる。したがって、胸高直径と葉面積との回帰式の傾きは、葉乾重量との場合に比べて小さい。

図-15 および 16 にしめた供試木での胸高直径と各器官重および葉面積との対応関係を、各調査地の立木にあてはめてもとめた林分あたりの現存量および葉面積を表-3 にしめす。

仁ノ沢には、胸高断面積比ではほぼケヤキ造林木にちかい割合でフサザクラなどの雑木が混入しているために、幹、枝、葉の現存量は小屋ノ沢に比べてかなり小さい。佐藤ら<sup>4)</sup>が東京大学秩父演習林の42年生ケヤキ人工林でえた枝および葉量は、それぞれ48.7および2.8 t・ha<sup>-1</sup>であり、小屋ノ沢に比べて枝の量は同程度であるが葉の量はかなり小さい。佐藤らが調査をおこなった

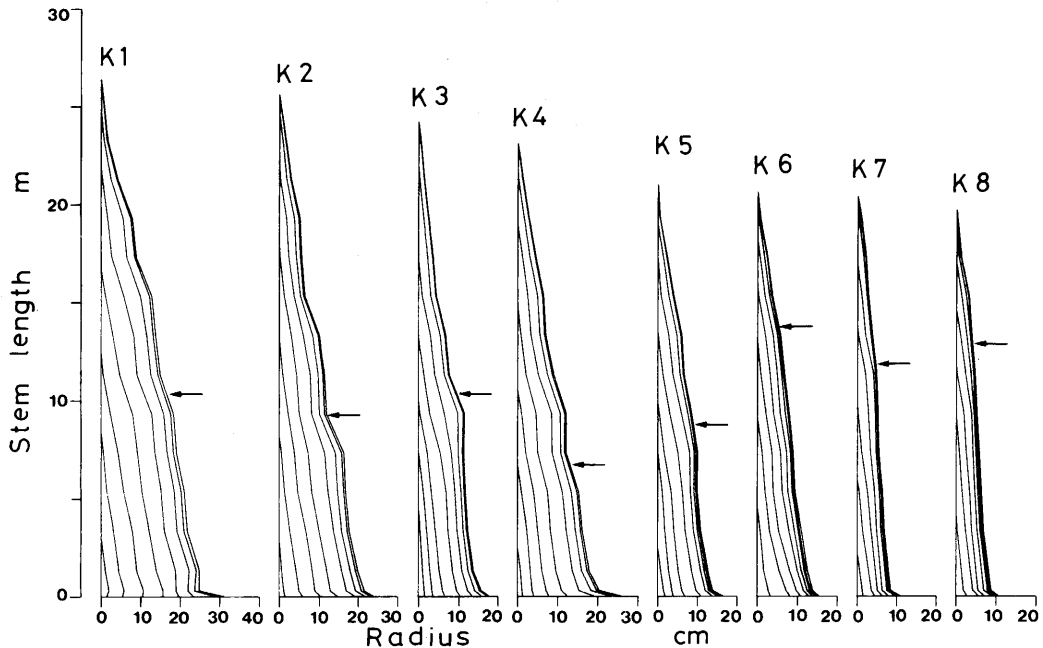


図-11 供試木の樹幹解析図(小屋ノ沢)

Fig. 11. Stem analysis of the sample trees in Koyanosawa study area. The outside line shows the outerbark, the next one shows the current annual ring, and other ones show the annual rings at interval of ten years.  $\leftarrow$ : Clear length.

のは10月中旬であり、落葉の影響があるのかもしれない。

各調査地の胸高断面積合計で割ってもとめた単位胸高断面積あたりの幹、枝、葉の現存量および葉面積は、小屋ノ沢ではそれぞれ  $7.93, 1.25, 0.20 \text{ t} \cdot \text{m}^{-2}, 0.223 \text{ ha} \cdot \text{m}^{-2}$ 、仁ノ沢ではそれぞれ  $5.04, 1.32, 0.16 \text{ t} \cdot \text{m}^{-2}, 0.283 \text{ ha} \cdot \text{m}^{-2}$  である。単位胸高断面積あたりでも、幹現存量は林齢の高い小屋ノ沢の方が大きい、枝と葉の現存量および葉面積は比較的似た値である。

小屋ノ沢および仁ノ沢とも、地上部現存量のうち同化器官である葉がしめる割合が約2%、非同化器官の幹と枝の割合が約98%である。非同化器官のうち、幹のしめる割合は林齢の高い小屋ノ沢のほうが大きい。

## 5. 生枝下高と密度効果

ケヤキを用材として利用する場合には、生枝下高が高いほど好ましい。枝の枯れ上がりは、自己被陰とともにまわりの立木の影響を受ける。まわりの立木の影響は、ちかくに大きな個体が多くあるほど大きいと考えられる。そこで、小屋ノ沢の各立木の生枝下高と距離5m以内にある立木の胸高断面積合計（以下  $BA_5$  とする）との関係を図-17 にしめす。

胸高直径30cm以上の個体（以下大径木とする）、15cm以上30cm未満の個体（中径木）、15cm未満の個体（小径木）の平均樹高はそれぞれ21.1, 17.2, 10.5m、平均生枝下高は5.1, 6.7, 4.9m、平均  $BA_5$  は0.215, 0.233, 0.200  $\text{m}^2$  である。平均樹高と平均生枝下高からとめた平均樹冠

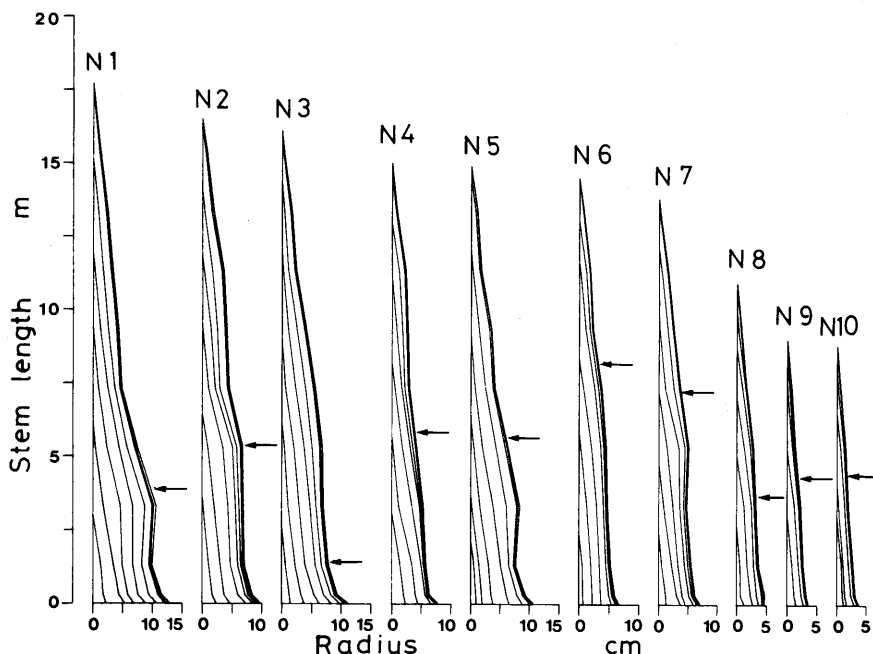


図-12 供試木の樹幹解析図(仁ノ沢)

Fig. 12. Stem analysis of the sample trees in Ninosawa study area. The outside line shows the outerbark, the next one shows the current annual ring, and other ones show the annual rings at interval of five years. ←: Clear length.

長は、大径木、中径木、小径木がそれぞれ 16.0, 10.5, 5.6 m である。

大径木は、相対的に樹高も高く枝張りも大きいので、ちかくに大きな個体が成立しにくいとため、 $BA_5$  はもっとも大きな値でも  $0.4 \text{ m}^2$  程度で、平均  $BA_5$  も小さい。一方小径木は、大径木や中径木にくらべて樹高がかなり低いので、ちかくに大きな個体が多くしかも  $BA_5$  の値が大きい場所では、被圧が著しく生存できないために、小径木の  $BA_5$  の値はほとんどが  $0.3 \text{ m}^2$  以下であり、平均  $BA_5$  も小さい値になったと推測される。

生枝下高と  $BA_5$  の値との対応では、 $BA_5$  の値が同じであっても、生枝下高の高い個体から低い個体までさまざまである。そのなかで、まわりに立木が少なく  $BA_5$  の値が小さい場合には生枝下高の高い個体が少ない傾向が、大径木、中径木、小径木のいずれにおいてもみとめられる。また、 $BA_5$  の値が中径木では  $0.3 \text{ cm}^2$  以上、小径木では  $0.2 \text{ m}^2$  以上になると、 $BA_5$  の値が大きくなるにつれて生枝下高の最低値がしだいに高くなる傾向がみとめられる。しかし、大径木では  $BA_5$  の値が大きい個体がみられないこともあり、そのような傾向は明確にはみとめられず、枝の枯れ上がりに対するまわりの立木の影響は小さいと思われる。

ケヤキの人工造林で目的とするのは、通直で生枝下高が高い大径木を仕立てることである。通直で生枝下高を高くするためには高い立木密度で育てることが必要であるが、肥大生長をよくするためには個々の立木の樹冠に光が十分あたることが必要であり、立木密度が高いことは好まし

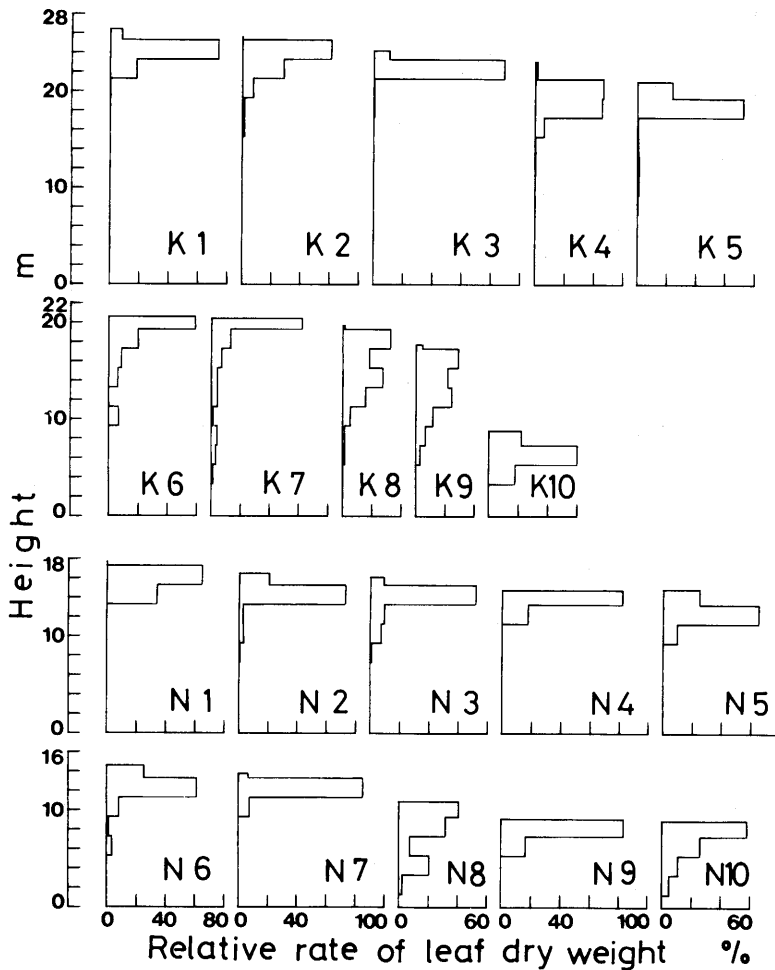


図-13 葉の乾重比の垂直分布

Fig. 13. Vertical distribution of the relative rate of leaf dry weight.

くない。ケヤキにはかなりの耐陰性がある<sup>2)</sup>といわれるが、光環境が悪化すると肥大生長は著しく低下し、年輪が正常に形成されないことによる材質の悪化もみられる。また、haあたり1万本を超えるような植栽をおこなうことも現実的でない。したがって、造林木のそれぞれの生育段階における適切な立木密度と光環境を維持していくために、造林地に侵入してくる雑木の本数をこまめに調節することで対応していくことも必要かと思われる。

仁ノ沢では、調査終了後、雑木の除伐をおこなったので、光環境の改善にともなう生長や現存量の変化について、さらに継続して調査をおこなっていききたい。

### 要 旨

東京大学千葉演習林内の31年生と65年生ケヤキ人工林で生長経過および地上部現存量を調

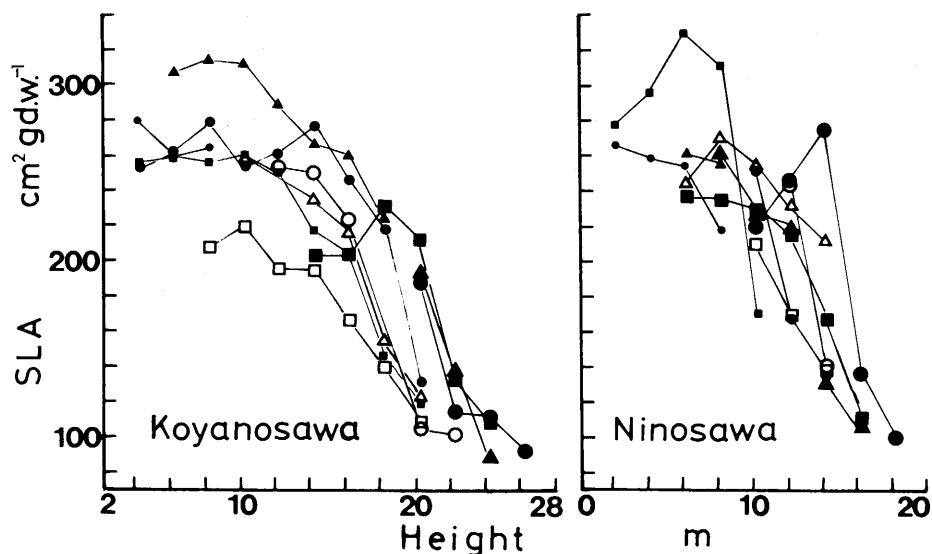


図-14 供試木の葉面積比(SLA)の垂直的变化

Fig. 14. Vertical changes of specific leaf area (SLA) in the sample trees.

●: K1, N1   ■: K2, N2   ▲: K3, N3   ○: K4, N4   □: K5, N5  
 △: K6, N6   ●: K7, N7   ■: K8, N8   ▲: K9, N9   ●: K10, N10

表-2. 供試木の幹・枝・葉の乾重量および葉面積

Table 2. Dry weight of stem, branch and leaf, and leaf area of sample trees

供試木 Sample tree	幹 長 Step length m	胸高直径 DBH cm	幹 量 Stem kg	枝 量 Branch kg	葉 量 Leaf kg	葉面積 Leaf area m <sup>2</sup>
K 1	26.4	44.0	1423.71	139.37	30.65	340.9
2	25.6	36.5	981.06	232.22	30.07	379.8
3	24.2	26.0	434.66	64.61	11.74	156.2
4	23.1	36.0	755.69	160.18	22.60	296.8
5	21.0	22.5	303.96	56.99	9.79	120.2
6	20.6	25.0	239.70	17.34	3.71	57.3
7	20.4	15.5	115.69	13.85	0.99	17.2
8	19.7	16.0	107.18	6.90	0.77	15.2
9	17.7	15.0	83.80	8.52	1.38	38.7
10	8.8	8.0	14.22	3.91	0.50	13.3
N 1	17.7	20.5	213.14	48.71	10.11	185.6
2	16.5	15.0	86.16	16.58	2.18	34.7
3	16.1	15.6	86.65	56.51	5.92	85.8
4	14.8	10.9	44.39	9.70	0.67	10.7
5	14.9	15.1	86.32	29.49	4.26	70.6
6	14.6	10.7	39.75	6.29	0.83	19.0
7	13.8	10.8	41.54	7.24	1.29	22.6
8	10.9	7.0	15.07	4.23	0.44	11.0
9	9.1	5.9	7.16	1.85	0.30	7.7
10	8.9	5.6	6.40	0.79	0.19	4.5

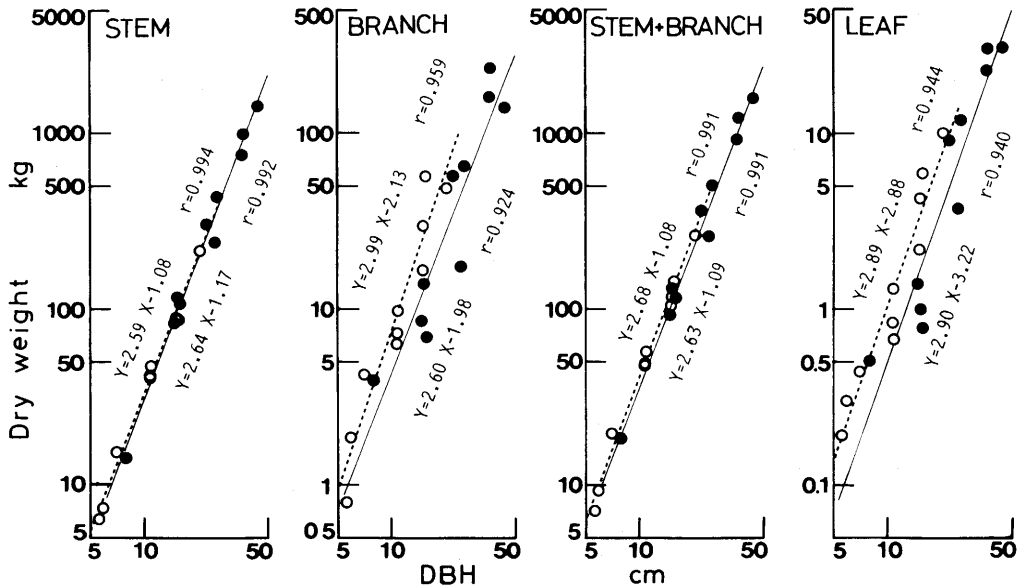


図-15 胸高直径と幹、枝、葉の乾重量

Fig.15. Relationship between diameter at breast height and stem, branch, or leaf dry weight in the sample trees.

●: Koyanosawa study area ○: Ninosawa study area  
Y: log (dry weight) X: log (DBH)

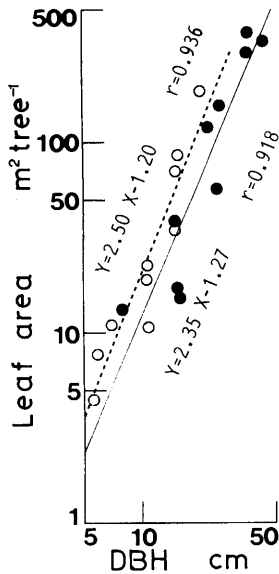


図-16 胸高直径と葉面積

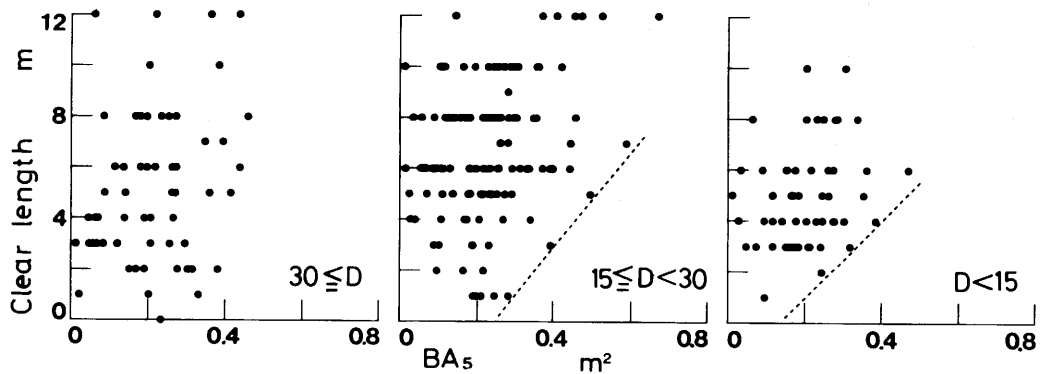
Fig. 16. Relationship between diameter at breast height and leaf area in the sample trees.

●: Koyanosawa study area  
○: Ninosawa study area  
Y: log (dry weight) X: log (DBH)

表-3. 幹, 枝, 葉の現存量および葉面積

Table 3. Biomass of stem, branch and leaf, and leaf area

調査地 Study area	幹 Stem	枝 Branch $t \cdot ha^{-1}$	葉 Leaf (%)	地上部 Total	葉面積 Leaf area $ha \cdot ha^{-1}$
Koyanosawa	256.5 (84.6)	40.5 (13.3)	6.4 (2.0)	303.4 (100.0)	7.22
Ninosawa	54.2 (77.3)	14.2 (20.3)	1.7 (2.4)	70.1 (100.0)	3.04

図-17 生枝下高と5 m以内にある立木の胸高断面積合計(BA<sub>5</sub>)との関係Fig. 17. Relationship between clear length of each tree and basal area of trees standing within 5 m distance (BA<sub>5</sub>) in Koyanosawa study area. D: Diameter at breast height (cm).

べた。

2 調査地とも 30 年生頃の立木密度は、植栽密度の 40%以下であった。31 年生の林には雑木の侵入が著しく、多くの供試木で最近直径生長の低下が著しい。65 年生の林では、33 年生時におこなわれた雑木の除伐によって直径生長の増加がみられた。しかし、劣勢木では数年後には、再び直径生長の低下がみられた。

幹, 枝, 葉の現存量および葉面積は、65 年生林がそれぞれ、256.5, 40.5, 6.4  $t \cdot ha^{-1}$ , 7.22  $ha \cdot ha^{-1}$ , 31 年生林がそれぞれ、54.2, 14.2, 1.7  $t \cdot ha^{-1}$ , 30.4  $ha \cdot ha^{-1}$ と推定され、いずれも 65 年生林の方が大きかった。単位胸高断面積あたりでは、枝と葉の現存量および葉面積は 2 調査地でちかい値になった。2 調査地とも、同化器官の葉は地上部現存量の約 2%, 非同化器官は約 98%であった。

65 年生林の立木の生枝下高は、まわりに大きな立木が多くあるほど高くなる傾向が優勢木以外でみられた。

キーワード: ケヤキ人工林, 生長経過, 地上部現存量, 葉面積, 生枝下高

#### 引用文献

- 1) 河田 杰・佐多一至: ケヤキ造林試験成績, 林業試験報告 34, 1-155, 1935.



- 2) 葉袋次郎・石戸忠五郎・土方康次: 浅川実験林内のケヤキ人工林の生長, 39 回日林関東支論, 77-78, 1987.
- 3) 望月 峯・三井県三: 秩父演習林に於けるケヤキ植栽林に就て, 東大演報 16, 1-33, 1933.
- 4) 佐藤大七郎・根岸賢一郎・扇田正二: 林分生長論資料 5, 上層間伐をおこなったケヤキ人工林における葉の量と生長量, 東大演報 55, 101-121, 1959.
- 5) 鈴木 誠・丹下 健・鈴木 保・鵜田 好・榎本 進: 65 年生ケヤキ人工林の生長と現存量, 40 回日林関東支論, 51-52, 1988.

(1989 年 4 月 30 日受理)

### Summary

Growth and biomass were studied in a 31-year-old and a 65-year-old manmade *Zelkova serrata* stand in Tokyo University Forest in Chiba. Stem analysis was used to determine growth process and dimension analysis was used to estimate the biomass above the ground.

The numbers of trees of these two stands in about 30-year-old were less than the 40% of the numbers of trees planted at first. In the 31-year-old stand, the invasion of other broad-leaved trees was remarkable, and the diameter growth rates of sample trees were recently depressed significantly. In the 65-year-old stand, of which the stand age was 34-year-old, invading broad-leaved trees were cut. Thereafter, the diameter growth rates of sample trees increased. But depressed trees began to show a decrease in the diameter growth after a few years.

The stem, branch and leaf biomass and leaf area estimate were 256.5, 40.5 and 6.4 t·ha<sup>-1</sup>, and 7.22 ha·ha<sup>-1</sup> in 65-year-old stand, and 54.2, 14.2, and 1.7 t·ha<sup>-1</sup>, and 3.04 ha·ha<sup>-1</sup> in 31-year-old stand, respectively. The stem, branch and leaf biomass and leaf area per unit basal area were 7.93, 1.25 and 0.20 t·m<sup>-2</sup> and 0.233 ha·m<sup>-2</sup> in the 65-year-old stand and 5.04, 1.32 and 0.16 t·m<sup>-2</sup> and 0.283 ha·m<sup>-2</sup> in the 31-year-old stand, respectively.

In the 65-year-old stand, clear length of tree, except superior trees, was affected by surrounding trees.

**Key words:** Manmade *Zelkova serrata* stand, Growth process, Biomass above the ground, Leaf area, Clear length