

# 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

助教授 佐藤 大七郎

助手 根岸 賢一郎

助教授 扇田 正二

Taisitiroo SATOO, Ken'itiroo NEGISI and Masazi SENDA:

### Materials for the Studies of Growth in Stands (V)

#### Amount of Leaves and Growth in Plantations of *Zelkova serrata* applied with Crown Thinning

#### 目次

1. まえおき.....	101	7. 幹の材積生長量 .....	108
2. しらべた林.....	102	8. 葉の量と幹の生長の関係 .....	109
3. しらべかた.....	104	9. 木の大小優劣による葉の質的なチガイ ..	117
4. 葉の量.....	104	10. まとめ .....	120
5. 枝の量.....	107	11. 文献 .....	122
6. 幹の材積.....	108	<i>Résumé</i> .....	123

#### 1. まえおき

この研究の一般的な意義と目的についてはすでにまえの報告(佐藤ほか 1953)にくわしくのべてあり、さらにべつの場合(佐藤 1955)にも解説をくわえたので、ここにははぶく。

われわれはさきに(扇田 佐藤 1956)いろいろなツヨサの間伐をおこなったストロームマツの林について、葉の量と生長の関係を中心として、解析をくわえた。しかし、このような普通の間伐について得られたいろいろな関係が特殊な型式の間伐についてもかならずあてはまるとはかぎらない。そこでこのたびは東京大学農学部附属秩父演習林にある上層間伐をおこなったケヤキ(*Zelkova serrata*)の林について、葉の量と生長の関

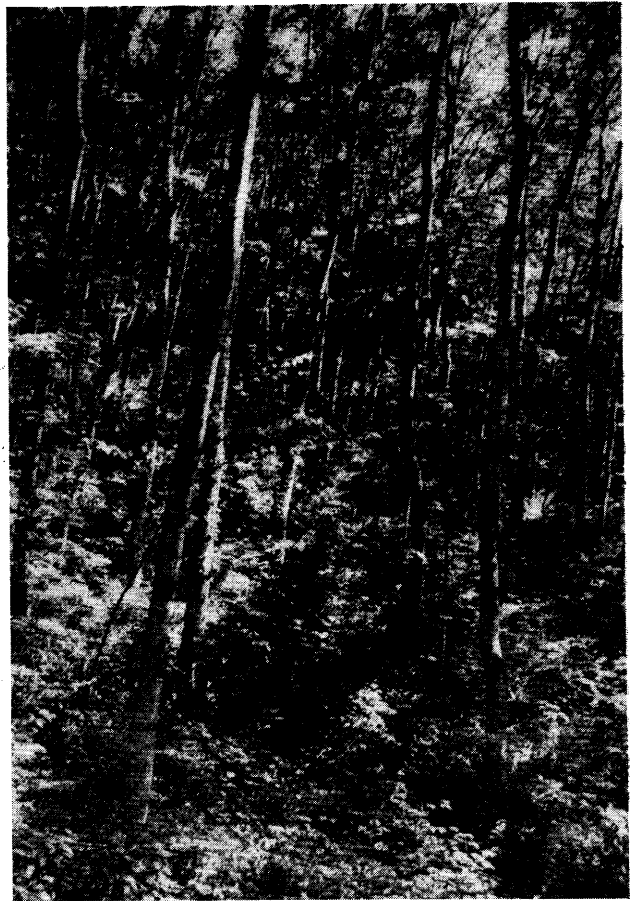
係をしらべた。この林は 間伐をおこなった部分が クリカエシを 欠いており、間伐をおこなった部分と おこなわない部分の 地位が こまかくみると かならずしも ひとしいとは おもわれない点がある。したがって こうした調査の 対象としては あまり ふさわしいものではないが、このような林は ほかに は あまりないので、欠点をみとめたうえで あえて 調査をおこなった。なお この林については、上層間伐がおこなわれるよりも かなり前に 林分構成状態の 調査が おこなわれている（望月 三井 1933）。また 間伐試験そのものについてはべつに 報告されると おもうから、この報告では 葉の量と生長の関係と、それに関係のある いくつかの コトガラにかぎつてのべる。

この調査は 佐藤と扇田の計画に もとづいて、佐藤と根岸が おもに 調査にあたり、最終的な トリマトメは 佐藤がうけもつた。野外調査にあたって いろいろと 便宜と援助を あたえていただいた 秩父演習林当局と 中心になつて てつだつて いただいた 八木喜徳郎君に あつくお礼を申しあげる。

## 2. しらべた林

東京大学農学部附属秩父演習林の 1林班11小班の 一部で、大血川 ケヤキ平にある。演習林の 森林調査簿によれば、基岩は 秩父古生層に属し 粘板岩 黒色千枚岩 石灰岩が 広く分布するが 輝緑凝灰岩が 多少点在する。土壌は かなりの角礫をまじえた 埴壤土で やわらかく 湿度は潤 フカサは中とされており、土壌型は Bd 型。方位は 南西、傾斜は 20—25°、斜面における 相対的な 位置は いくらか 沢に近い 中腹。

林は 演習林が設けられるより前の 1912 年に 造林された。そのころの 記録は 欠けているが、原生林を 皆伐して 正方形植にしたものようで、植付本数は 帳簿によれば 1 ha あたり 4830 本と



a

第1図 しらべた林  
Fig. 1. The stands studied.

第1表 しらべた林  
Table 1. The forest stands studied.

	無間伐 Not thinned	間伐 Thinned			
		上層木 Dominant	下層木 Overtopped	計 Total	
立木の数 Number of trees	n/ha	2600	983	290	1273
胸高断面積 Basal area	m <sup>2</sup> /ha	33.24			19.52
平均木直径 DBH of average tree	cm	12.8	15.7	5.1	14.0

されている。植付けてからあとの トリアツカイのうち 演習林になるまえのことは わからない。演習林になつてからは 1918と1919年に 下刈, 1920年に ツルキリと枝打, 1923年に 枝



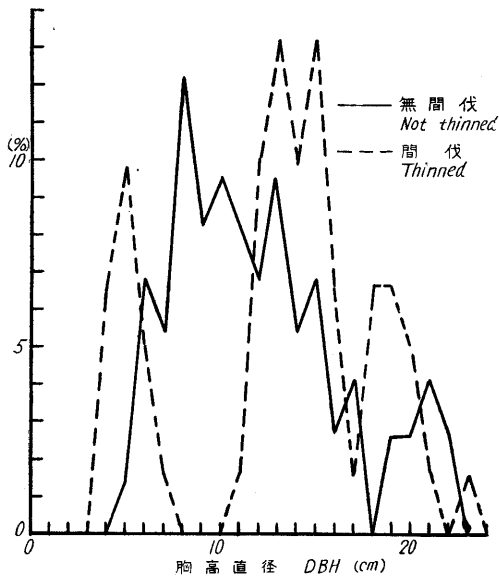
b

a: 無間伐, b: 間伐

a: not thinned b: thinned

打, 1924年と1930年に ツルキリと除伐をおこなつている。

間伐は 1932年に およそ 4 ha のケヤキ林のうち 990 m<sup>2</sup> の地域だけに 上層間伐をおこなつている。間伐のワリアイは 本数で およそ 47% 胸高断面積で およそ 37%。間伐をおこなつてから 1954年に この調査をおこなうまでは1941年に ツルキリをおこなつたほか まつたく 手をいれていない。しかし そのあいだにも 被圧による 本数の減少が 自然に おこつており, 間伐のあとに のこされた木のうち いきのこつた本数は およそ65%に すぎない。間伐をおこなわなかつた 部分については 本数の減少についての記録はないが, 間伐前の 立木数が ひとしかつたとすれば かなり へつている。調査は 1954年の 10月中旬に おこなつた。調査を おこなつたときの



第2図 胸高直径の分布  
Fig. 2. Frequency distribution of DBH.

林の状況を第1表と第1, 2図にしめす。なおこの林の クローネ層には ほかの樹種は まつたく みられなかつた。

### 3. しらべかた

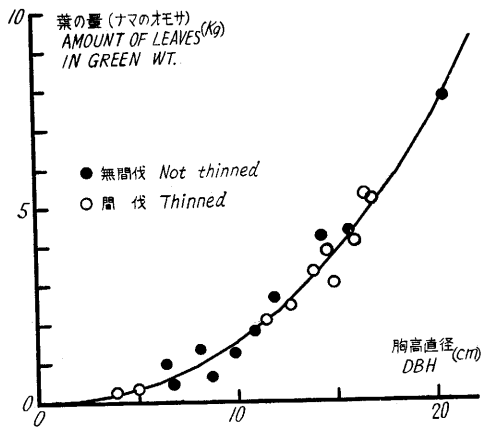
間伐区に 479 m<sup>2</sup>, 間伐をしなかつた区に 281 m<sup>2</sup> の 不整形の 調査地をとり, そのなかに ふくまれるすべての 林木について任意2方向の 胸高直径を cm 単位ではかつた。その結果にもとづいて, ふたつの区から, それぞれの 胸高直径の範囲に ひろくわたるように, ほぼ 直径階ごとの量に 比例して 10 本ずつの 供試木を えらんだ。供試木をきりたおして 地ぎわ (0 m) 0.3 m 1.3 m 3.3 m 5.3 m と胸高から上は 2 m ごとに 円板をと

つて 樹幹解析を おこなつた。ただし 樹型が複雑なので 直径 7 cm 以上の部分を 幹とし それ以下は枝とした。すべての枝を きりつつて 葉を のこらず むしりとり, 供試木ごとに 枝と葉の 全量を それぞれ そのばで オモサをはかつた。はかりおえた 葉全体を よくかきまぜて そのなかから 15—20 g を 試料として とりだし ただちに オモサを はかつた。葉の試料は あとで 厚手の模造紙に 形をうつして きりぬき, 紙のオモサをはかつて 標準の面積の紙の オモサとの ワライイから 葉の面積をもとめた。つぎに 葉を 乾燥器に入れて およそ 105°C で かわかし 絶乾のオモサを もとめた。こうして 葉の面積と 絶乾のオモサの ナマのオモサに対する ワライイをもとめ, これをまえにもとめた 全体の葉のナマのオモサにかけて ひとつひとつの木の 葉の絶乾のオモサと 面積をもとめた。

### 4. 葉 の 量

ひとつひとつの 木に ついては 葉の量は 第3—5図にしめすように 胸高直径と 密接な 関係がある。幹がふといほど 葉を おおくつけているが, その関係は 直線的なものではなく ふとい木ほど 胸高直径のワリに おおくの葉を つけていた。こうした傾向は すでにおおくの樹種について みとめられているところで, 広葉樹についても ヨーロッパの プナ (BURGER 1940, 1950) と ナラ (BURGER 1947) チョウセンヤマナラシ (佐藤ほか 1956) などについて 報告されている。このような関係は KITTREDGE (1944)によつて

$$\log W = b \log D - a$$



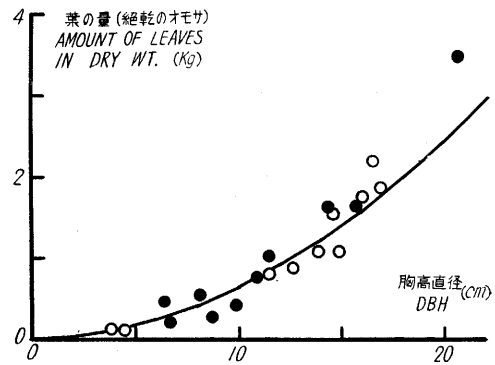
第3図 ひとつひとつの木の葉の量（ナマのオモサ）とその木の胸高直径との関係  
Fig. 3. The relation between green weight of leaves per tree and DBH.

という一般式であらわされている。ただし  $W$  は葉の量、 $D$  は胸高直径、 $a$  と  $b$  は常数。ここに得られた結果もこの一般式にあてはまるから、その常数を最少自乗法でもとめると第2表のようになった。間伐をした区と間伐をしない区とのあいだのチガイはわずかだった。図には全体としての曲線だけをしめておいた。

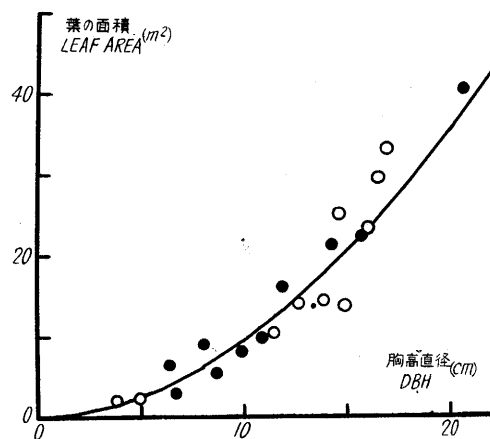
これらの区ごとの常数を一般式に入れて直径階ごとの葉の量をもとめ、林の胸高直径の度数分布から1 haの林にある葉の量をもとめたところ第3表のようなアタイがえられた。1 haあたりの葉の量をくらべると間伐をおこなった

区は間伐をしない区よりかなりすくなく、半分をわずかにこえるにすぎなかった。もしある樹種の林の単位面積あたりの葉の量に一定の極大値があるとすれば(佐藤 1955)、すくなくとも間伐区はまだそれに達してはいないことになる。それに対して間伐をしない区はかなりながいあいだ放置されており、立木本数もうえつけたころに比べるとひどくへつているから、葉の量はほぼ極大値に達していると考えられる。

まえに報告したストロブマツの間伐試験地(扇田 佐藤 1956)では、間伐をしてから



第4図 ひとつひとつの木の葉の量（絶乾のオモサ）とその木の胸高直径との関係  
Fig. 4. The relation between oven-dry weight of leaves per tree and DBH. (第3図の説明を見よ。See the explanation in Fig. 3)



第5図 ひとつひとつの木の葉の量（片面の面積）とその木の胸高直径との関係  
Fig. 5. The relation between leaf area (single face) per tree and DBH. (第3図の説明を見よ。See the explanation in Fig. 3)

第2表 胸高直径 ( $D$  cm) と葉の量 ( $W$  kg または  $W$  m<sup>2</sup>) の関係をあらわす式:  $\log W = b \log D - a$  の常数

Table 2. Constants in the formulae representing the relation between DBH ( $D$  cm) and amount of leaves per tree ( $W$  kg or m<sup>2</sup>):  $\log W = b \log D - a$ .

	間伐 Thinned	無間伐 Not thinned	全体 Whole samples
ナマのオモサ Fresh wt.:			
b	2.027	2.458	2.269
a	1.817	2.279	2.090
絶乾のオモサ Dry wt.:			
b	1.927	2.013	1.954
a	2.162	2.202	2.148
面積 Area:			
b	1.855	1.978	1.910
a	0.881	1.004	0.937

20 年後に調査をおこなつた。

その結果によれば きわめてつよい間伐をおこなつた区も 間伐をしない区と ほぼ おなじ葉の量を持ち、すべての区ですでに葉の量が ほぼ極大値に

第3表 1 ha あたりの葉の量  
Table 3. Amount of leaves per 1 ha.

	無間伐 Not thinned	間伐 Thinned
ナマのオモサ Fresh wt. kg	7552	4129
絶乾のオモサ Dry wt. kg	2751	1522
面積 Area ha (片面) (Single face)	3.953	2.205

達していると 考えられた。ケヤキとストロブマツのあいだにみられた この点についてのチガイの おおきな原因は 間伐のヤリカタの チガイにあると 考えられる。普通の間伐では 劣勢木が おもにきられるから きられた木の 数のワリに 間伐によつて うしなわれる葉の量は すくない。ところが 上層間伐では 優勢な木が おもに きられるから きられた木の 数のワリに 間伐によつて うしなわれる 葉の量が おおい。このことは 第3—5 図にしめした 関係からも あきらかだ。また 普通の間伐では 優勢な木が おおくのこるから、のこされた木の葉の量のふえるハヤサも はやいが、上層間伐では おおくの 下層木が のこされ 葉のフェカタが それほど はやくないことも 考えられる。

ケヤキ林の 単位面積あたりの 葉の量の 極大値は いまのところ オモサとしては ほかに くらべるべき 資料がない。面積については まつたく ちがう 方法で 推定した報告がある。ある面積の 地面をしめている 植物群落の 葉の全面積を 地表面の面積の 倍数であらわしたものを 葉面積層 (Blattarealschicht, MONSI と SAEKI 1953) あるいは 葉面積指数 (Leaf area index, LAI と略する, WATSON 1952) と なづけている。このばあい LAI は 間伐をしなかつた区で およそ 4 間伐をした区で およそ 2.2 となつた。佐伯らが林冠を下からうつした 写真から 林冠の スキマをはかり 葉の角度を 45° と仮定して もと

めた ケヤキ林の LAI は 2.9 であつた。(SAEKI と NOMOTO 1958)

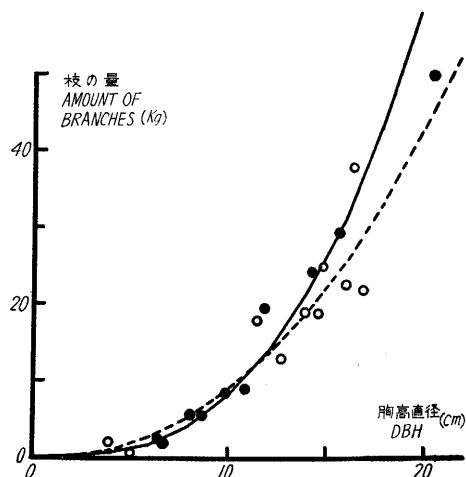
佐藤 (1955) のまとめた 表によつて ほかの広葉樹の 単位面積の林にある 葉の量とくらべると、われわれがしらべた ケヤキ林の 葉のナマのオモサは ヨーロッパのブナの 7—9 t/ha にちかく、絶乾のオモサでは おなじく ヨーロッパのブナの 2.5—3.3 t/ha や ヨーロッパのトネリコの 2.4—2.7 t/ha にちかい。面積では ヨーロッパのナラの 2.6—3.1 ha/ha と ヨーロッパのトネリコの 4.4 ha/ha にちかい。わがくにの ほかの 広葉樹については チョウセンヤマナラシの 2.1 ha/ha の例があるが、それよりも かなり おおい。

## 5. 枝 の 量

ひとつひとつの木についている 枝の量は 第6図にしめすように その木の胸高直径と密接な関係があり、幹がふとい木ほど フトサのワリに 枝がおおい。このような傾向は すでに おおくの樹種について みとめられているところで、広葉樹についても ヨーロッパの ブナ (BURGER 1940, 1950) と ナラ (BURGER 1947) や チョウセンヤマナラシ (佐藤ほか 1956) などについて すでに みとめられている。枝の量と 胸高直径の あいだの関係は、葉の量と 胸高直径の あいだの関係とおなじく

$$\log W = b \log D - a$$

という 一般式で あらわされる。ただし  $W$  は 枝のオモサ、 $D$  は胸高直径、 $a$  と  $b$  は 常数。この林について 得られた結果に この一般式をあてはめて 常数を 最少自乗法によつて もとめると 第4表のようになる。この関係式と 胸高直径の度数分布とから 林地 1 ha あたりの 枝の量をもとめると、間伐しないう区が 48.7 t、間伐をした区が 24.8 t とな



第6図 ひとつひとつの木の枝の量と  
その木の胸高直径との関係

Fig. 6. The relation between amount of branches per tree and DBH. (第3図の説明を見よ。See the explanation in Fig. 3)

第4表 胸高直径 ( $D$  cm) と枝の量 ( $W$  kg) の関係をあらわす式:

$$\log W = b \log D - a \text{ の常数}$$

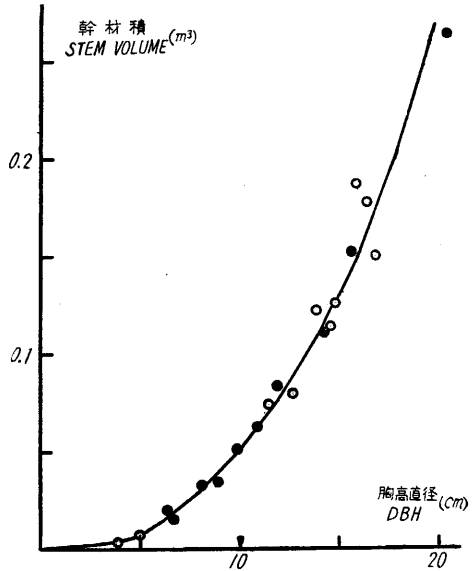
Table 4. Constants in the formulae representing the relations between DBH ( $D$  cm) and amount of branches per tree ( $W$  kg):  $\log W = b \log D - a$ .

	無 間 伐 Not thinned	間 伐 Thinned	全 体 All samples
b	2.837	2.252	2.165
a	1.924	1.303	1.223

つた。完全にウッペイしている林では 立木密度がたかいほど かえつて 林地の単位面積あたりの 枝の量は すくないことが マツ類の林についてしられている (扇田ほか1952, 佐藤ほか 1955, 扇田 佐藤 1956)。このばあいには これらの例と まつたく 反対になつた。その理由として は 葉の量のチガイについて 考えたことが おなじように あてはまると おもわれる。しかし それだけでは 説明しきれない。とくに 優勢木のおなじ胸高直径の木についてみると 間伐をして 立木密度のひくい林の木のほうが かえつて 枝の量がすくない。そのチガイは わずかだとはいえ、ふつうに考えられることと くいちがつている。

6. 幹 の 材 積

供試木を 区分求積して もとめた ひとつひとつの木の 幹の材積と その木の胸高直径のあいだには 第7図にしめすような 密接な 関係がある。枝や葉のばあいと まつたくおなじ形の 式であらわされることが わかつたので、その一般式を ここに得られた結果に あてはめて、その 常数を 最少自乗法によつて もとめると 第5表の ようになつた。ふたつの区の 常数が あまりちがわず、図上では ふたつの曲線が きわめてちかいので 全体としての曲線だけを しめた。この関係と 胸高直径の度数 分布と から、林地 1ha あたりの 幹の材積をもとめると、間伐をしない区で 248.2 m<sup>3</sup>、間伐をした区で 156.7 m<sup>3</sup> となつた。



第7図 ひとつひとつの木の幹の材積とその木の胸高直径との関係

Fig. 7. The relation between stem volume per tree and DBH. (第3図の説明を見よ。See the explanation in Fig. 3)

第5表 胸高直径 (D cm) と幹材積 (V m<sup>3</sup>) の関係をあらわす式:

$\log V = b \log D - a$  の常数

Table 5. Constants in the formulae representing the relations between DBH (D cm) and volume of stems (V m<sup>3</sup>):  $\log V = b \log D - a$ .

	無 間 伐 Not thinned	間 伐 Thinned	全 体 All samples
a	2.376	2.767	2.621
b	3.674	4.414	3.987

7. 幹 の 材 積 生 長 量

樹幹解析によつてもとめた ひとつひとつの木の 幹の 1953—54 年の 2年間の 平均材積



第6表 胸高直径 ( $D$  cm) と幹の生長量

(G cc) の関係をあらわす式:

$$\log G = b \log D - a \text{ の常数}$$

Table 6. Constants in the formulae representing the relations between DBH ( $D$  cm) and increment in stem ( $G$  cc):  $\log G = b \log D - a$ .

	無 間 伐 Not thinned	間 伐 Thinned	全 体 All samples
b	3.689	3.609	3.636
a	0.702	0.805	0.702

生長量と その木の胸高直径のあいだには 第8図に示すような 密接な 関係があり、葉の量のばあいと まったくおなじ型の 関係式であらわされることが わかった。その常数を 最少自乗法によつて もとめると 第6表のようになった。図上では ふたつの区の線が ほとんど かさなるので、全試料についてのもの

だけを しめた。この関係と 胸高直径の度数分布とから 林地 1 ha あたりの 幹の材積生長量を もとめると、間伐をしない区で  $8.7 \text{ m}^3$ 、間伐をした区で  $3.5 \text{ m}^3$  となった。間伐した区の材積生長量の 間伐しない区に対する ワリアイは、ふたつのあいだの 葉の量の ワリアイよりも ひくかった。

林地 1 ha あたりの 幹と枝の量と 幹の生長量を 第7表に まとめてしめす。

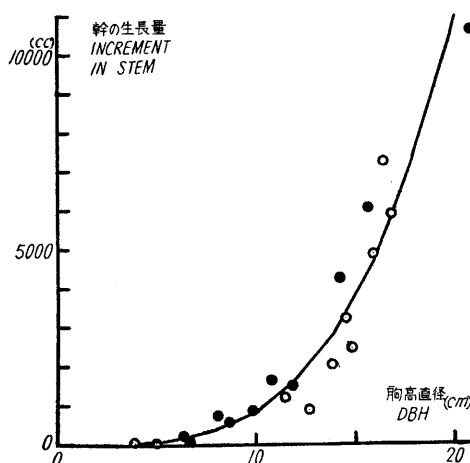
第7表 1 ha あたりの幹と枝の現存量と幹の生長量

Table 7. Amount of stem and branches per 1 ha and growth of stem per 1 ha.

	無 間 伐 Not thinned	間 伐 Thinned
幹 の 量 $\text{m}^3$ Volume of stems	248.25	156.68
枝 の 量 t Amount of branches	48.66	24.75
幹 の 生 長 量 $\text{m}^3$ Growth in stem	8.73	3.53

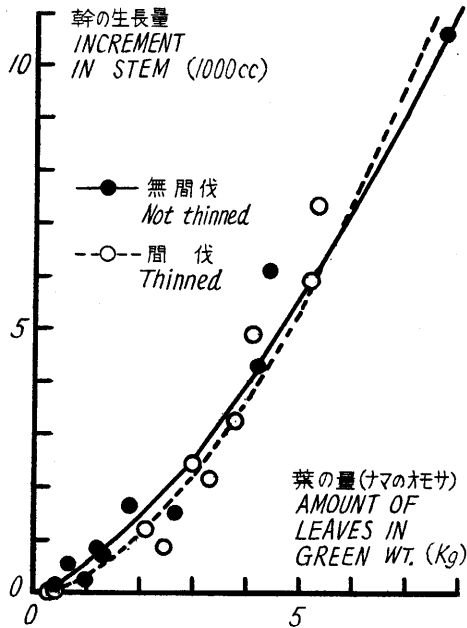
## 8. 葉の量と幹の生長の関係

樹幹解析によつてもとめた ひとつひとつの木の 1953—54 年の 2年間の平均の 幹の材積生長量と 1954年 10月に その木についていた 葉の量との関係を 第9—11図に示す。葉の量を ナマのオモサ (第9図) 絶乾のオモサ (第10図) あるいは 片面の面積 (第11図) の いずれであらわしても 傾向はおなじで、どのばあいにも 1本の木についている 葉の量がおおければおおいほど 幹の生長量も おおかつた。幹の材積生長量は 葉の量がおお

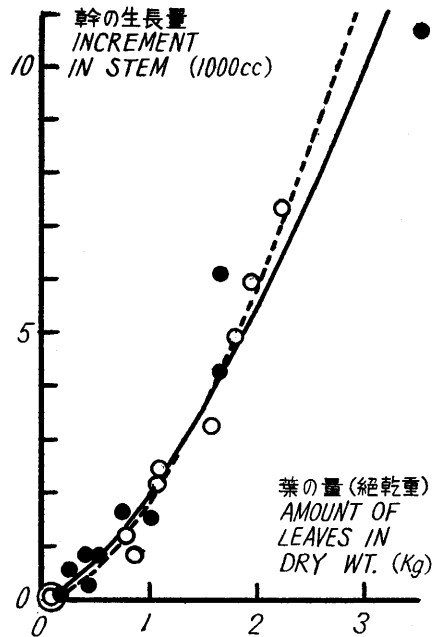


第8図 ひとつひとつの木の幹の生長量と胸高直径の関係

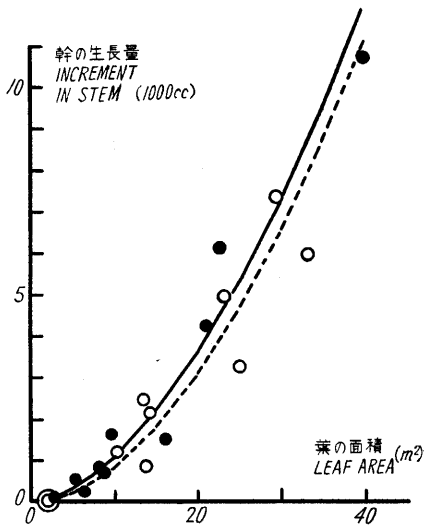
Fig. 8. The relation between increment in stem wood per tree and DBH. (第3図の説明を見よ。See the explanation in Fig. 3)



第9図 葉の量（ナマのおモサ）と幹の生長量との関係  
 Fig. 9. The relation between green weight of leaves and growth of stem.



第10図 葉の量（絶乾のおモサ）と幹の生長量との関係  
 Fig. 10. The relation between oven-dry weight of leaves and growth of stem.  
 (第9図の説明を見よ。 See the explanation in Fig. 9)

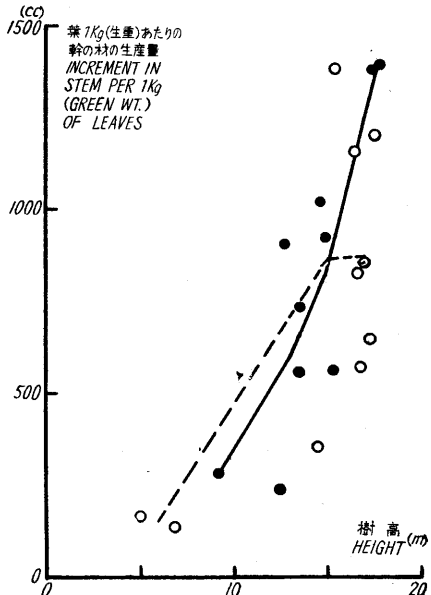


第11図 葉の量（片面の面積）と幹の生長量との関係  
 Fig. 11. The relation between leaf area (single face) and growth of stem.  
 (第9図の説明を見よ。 See the explanation in Fig. 9)

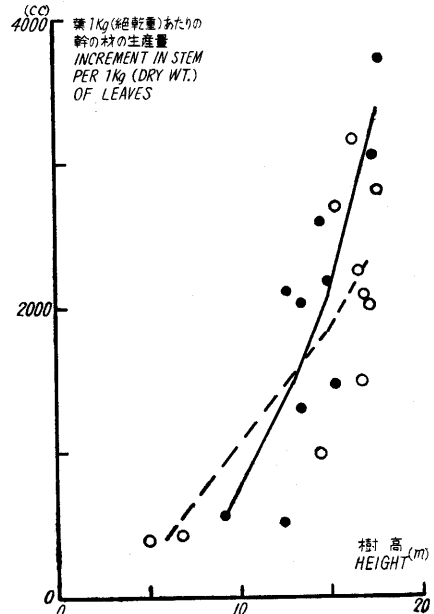
第8表 ある木の葉の量 (L kg または m<sup>2</sup>) とその木の幹の材積生長量 (G dm<sup>3</sup>) との関係をしめす式:  $\log G = b \log L - a$  の常数

Table 8. Constants in the formulae representing the relations between amount of leaf (L kg or m<sup>2</sup>) and growth in stem (G dm<sup>3</sup>):  $\log G = b \log L - a$ .

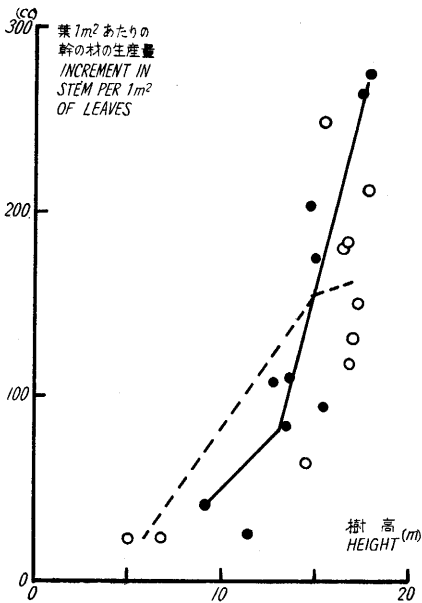
		無間伐 Not thinned	間伐 Thinned
ナマのおモサ Fresh wt.	a	0.280	0.497
	b	1.469	1.753
絶乾のおモサ Dry wt.	a	0.286	0.239
	b	1.502	1.744
面積 Area	a	1.687	1.903
	b	1.724	1.839



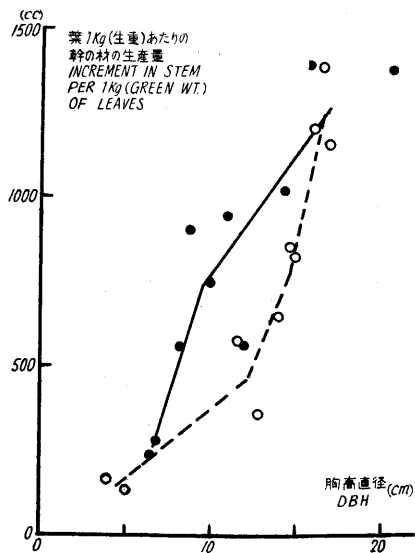
第12図 葉の単位量(ナマのおモサ)あたりの幹の材の生産量と樹高との関係  
 Fig. 12. Increment in stem wood per unit amount (green weight) of leaves in relation to height of tree. (第9図の説明を見よ。See the explanation in Fig. 9)



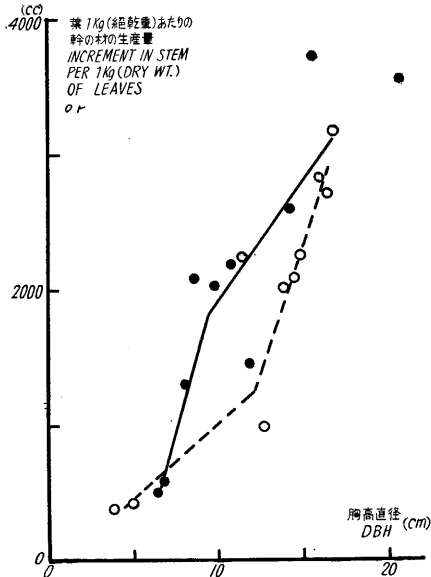
第13図 葉の単位量(絶乾のおモサ)あたりの幹の材の生産量と樹高との関係  
 Fig. 13. Increment in stem wood per unit amount (oven-dry weight) of leaves in relation to height of tree. (第9図の説明を見よ。See the explanation in Fig. 9)



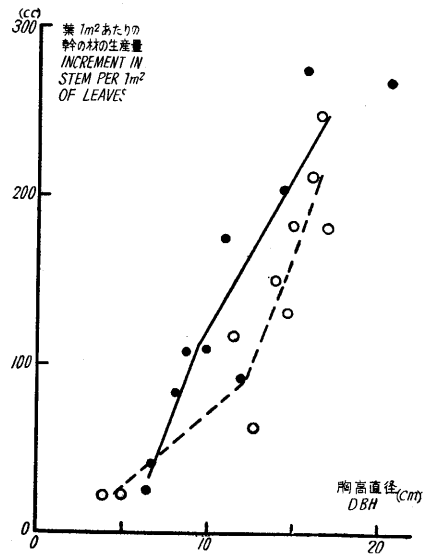
第14図 葉の単位量(片面の面積)あたりの幹の材の生産量と樹高との関係  
 Fig. 14. Increment in stem wood per unit area of leaves in relation to height of tree. (第9図の説明を見よ。See the explanation in Fig. 9)



第15図 葉の単位量(ナマのおモサ)あたりの幹の材の生産量と胸高直径との関係  
 Fig. 15. Increment in stem wood per unit amount (green weight) of leaves in relation to DBH. (第9図の説明を見よ。See the explanation in Fig. 9)



第16図 葉の単位量（絶乾のオモサ）あたりの幹の材の生産量と胸高直径との関係  
 Fig. 16. Increment in stem wood per unit amount (oven-dry weight) of leaves in relation to DBH.  
 (第9図の説明を見よ。See the explanation in Fig. 9)



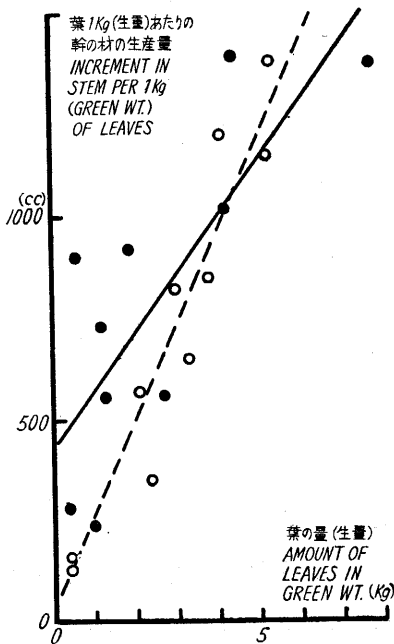
第17図 葉の単位量（片面の面積）あたりの幹の材の生産量と胸高直径との関係  
 Fig. 17. Increment in stem wood per unit area of leaves in relation to DBH.  
 (第9図の説明を見よ。See the explanation in Fig. 9)

なるワライ以上におおくなり、生長量の対数が葉の量の対数に比例していた。この関係は

$$\log G = b \log L - a$$

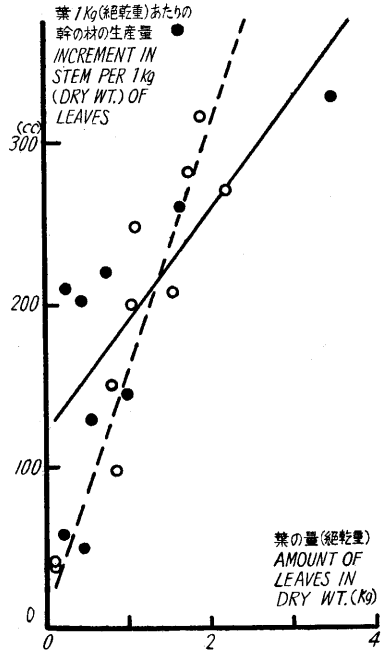
という一般式であらわされる。ただし  $G$  は幹の材積生長量、 $L$  はナマのオモサ絶乾のオモサ、あるいは面積であらわされる葉の量、 $a$  と  $b$  はそれぞれのばあいの常数。常数を最少自乗法によつてもとめると第8表のようになる。ひとつひとつの木についている葉の量とその木の幹の材積生長量との関係は第9—11図および第8表にしめした常数からわかるように、間伐をおこなつた区と間伐をおこなわなかつた区のあいだにたいしたチガイはみとめられない。ある量の葉をつけた木の幹の材積生長量の間伐をしたかしないかによる大小は葉の量のアラワシカタによつていれかわる。したがつて間伐によつて葉の量と幹の材積生長量との関係にはつきりした影響をうけているとはいえない。

単位量の葉によつて生産された幹の材の量をもとめることはおおくの樹種についておこなわれており、樹種や林のトリアツカイカタや地位などによつてことなることがあきらかにされている。供試木の単位量の葉によつて生産された幹の材積と胸高直径樹高あるいはひとつひとつの木についている葉の量によつてあらわされる木のオオキ



第18図 葉の単位量(ナマのおモサ)あたりの幹の材の生産量とその木についている葉の量との関係

Fig. 18. Increment in stem wood per unit amount (green weight) of leaves in relation to the amount of leaves per tree.  
(第9図の説明を見よ。See the explanation in Fig. 9)



第19図 葉の単位量(絶乾のおモサ)あたりの幹の材の生産量とその木についている葉の量との関係

Fig. 19. Increment in stem wood per unit amount (oven-dry weight) of leaves in relation to the amount of leaves per tree.  
(第9図の説明を見よ。See the explanation in Fig. 9)

サ あるいは 樹勢の優劣との 関係をもとめると 第 12—20 図のようになる。葉の量の 単位として ナマのおモサ 絶乾のおモサ あるいは面積の いずれをとつても、その傾向は ほぼ おなじになる。おおきな あるいは 優勢な木ほど 葉の単位量あたりの 幹の材積生長量は おおきい。このことは

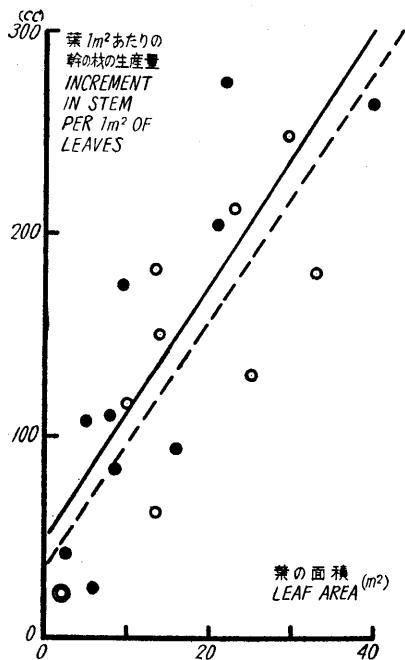
ひとつひとつの木について

いる 葉の量と 葉の単位量あたりの 材積生長量とのあいだには 第9表の 相関係数が しめ

第9表 ひとつひとつの木についている葉の量と葉の単位量あたりの材積生長量との相関係数

Table 9. Correlation coefficients between the amount of leaves per tree and stem wood increment per unit amount of leaves.

葉の量のアラワシカタ Expression of the amount of leaves		無 間 伐 Not thinned	間 伐 Thinned
ナマのおモサ	Fresh wt.	0.81**	0.95**
絶乾のおモサ	Dry wt.	0.64*	0.99**
面 積	Area	0.83**	0.81**



第20図 葉の単位量(面積)あたりの幹の材の生産量とその木についている葉の量との関係

Fig. 20. Increment in stem wood per unit area of leaves in relation to the amount of leaves per tree. (第9図の説明を見よ。See the explanation in Fig. 9)

第10表 ひとつひとつの木についている葉の量 (x kg または m²) と葉の単位量あたりの幹の材の生長量 (y cc/kg または cc/m²) との関係をしめす式:

$$y = ax + b \text{ の常数}$$

Table 10. Constants in the regression equations between the amount of leaves per tree (x kg or m²) and stem wood increment per unit amount of leaves (y cc/kg or cc/m²):  $y = ax + b$ .

葉の量のアラワシカタ Expression of amount of leaves		無 間 伐 Not thinned	間 伐 Thinned
ナマのおモサ Fresh wt.:	a	142.96	234.78
	b	437.23	25.3
絶乾のおモサ Dry wt.:	a	691.63	1474.66
	b	1225.87	129.67
面 積 Area :	a	6.43	5.84
	b	48.0	35.5

すような 密接な相関関係がみとめられる。この関係は 第10表にしめす 常数をもつた 直線の 回帰方程式で あらわされる。回帰係数は いずれも 有意であつた。間伐をした区と 間伐をしなかつた区の 差は 点のバラツキが ひどく そのうえ おなじものについての関係が 葉の量の アラワシカタによつて ことなるので はつきりしない。要するに 葉をおおくつけている木ほど 葉の単位量あたりの 幹の材の 生産量は おおく(第12-20図), したがつて 葉をおおくつけている木ほど 葉の量のワリに 幹の材積生長量が おおいということになる(第9-11図)。

林をつくっている ひとつひとつの木についている葉の量と その木の幹の 材積生長量との 関係については これまでに はずおおく しらべられている。それらは かならずしも ひとつの きまつた 傾向を あらわしているわけではなく、いくつかの 相反するものが 知られている。そのひとつは ひとつひとつの木についている 葉の量が おおければ おお

いほど 幹の材積生長量が それに比例して おおくなるというものである。したがつて 葉の単位量あたりの 幹の 材積生長量は、地位そのほかの 条件によつて ことなるが、ある とりあげた林については ほぼ 一定だ というもので、おおくの樹種 たとえば ヒノキ(佐藤 扇田 1958) ヨーロッパの トウヒ (BUSSE 1930, MÖLLER 1945, SCHMIDT 1953) ブナ (BURGER 1940) カラマツ (BURGER 1945) につい

て 報告されている。もうひとつの おおきな傾向は、ある程度までは 葉の量がおおいほど

幹の材の生産量も それに比例して おおくなる、しかし その程度をこえて 葉がふえてももはや 幹の材の生産量は 比例的には おおくはならないという関係である。すなわち ひとつひとつの木に ついでいる 葉の量には ある最適な 範囲があつて、それをこえると 葉の単位量あたりの 幹の材の生産量は ふたたび すくなくなる というもので、この例としては ヨーロッパの アカマツ (DENGLER 1937, BURGER 1948) トウヒ (BURGER 1952, 1953) モミ (BURGER 1951) カラマツ (BURGER 1945) ストローブマツ (BURGER 1929) ダグラスファー (BURGER 1935) などがある。チョウセンヤマナラシ (佐藤ほか 1956) では ひとつひとつの木に ついでいる 葉の量がある程度までは おおいほうが 幹の材積生長量も それに比例して おおくなるが、その程度をこえると 葉がふえても もはや幹の材積生長量は あまり ふえない。この点で チョウセンヤマナラシは 第2の傾向にちかいが、葉の単位量あたりの 幹の材の生産量は 葉をおおくつけている木ほど すくない。ケヤキのばあいには これらの いずれとも ことなり、おおくの葉をつけている木ほど 葉の単位量あたりの 幹の材の生産量が おおい。したがつて ひとつひとつの木に ついでいる葉の量が おおければおおいほど 幹の材積生長量は 葉の量のワリアイ以上に おおかつた。まえにものべた (佐藤ほか 1956) ように、直径や 樹高の おおきな木は 葉の量がおおいだけでなく、林冠の 上部をしめているので ひとつひとつの葉に対する ヒアタリも それだけ よいと考えられる。このことは あとでべる 葉の性質の 木のおおきさによる チガイからも うかがわれる。葉に対するヒアタリを考えると 直径や 樹高の おおきな木の 単位量の葉の光合成量は ちいさい木にくらべて おおいと おもわれる。枝や根の生長や 葉の再生産 枝 幹 根の 呼吸による消費などにつかわれるものを 光合成による 乾物生産量から さしひいたノコリも おおきな あるいは 優勢な木のほうが おおいものと 考えるなら、木の大小による チガイについては ひとまず 説明がつく。ほかの樹種でみられた傾向との クイチガイは 同化生産物の分配のチガイから いちおうの説明をつけることができるように おもわれる。しかし 枝の生長量や 枝や幹の呼吸量、さらに できれば 根の生長量や 呼吸量をおさえたいうえでなければ この説明が ただしいかどうかは わからない。

この林では 優勢な木ほど 葉の単位量あたりの 幹の材の生産量が おおかつた。この傾向は すでに アカマツ (佐藤ほか 1955) や ヨーロッパの トネリコ (BOYSEN JENSEN と MÜLLER 1927, BOYSEN JENSEN 1930) と プナ (BURGER 1940) について みられたところと一致している。しかし 一方では あまり優勢な木は 準優勢木よりも かえつて 葉の単位量あたりの 幹の材の生産量が ひくいという結果が ヨーロッパの プナ (BOYSEN JENSEN と MÜLLER 1927) と トウヒ (BURGER 1937) や ポンデローサマツ (BAKER 1950) でえられている。さらに チョウセンヤマナラシ (佐藤ほか 1956) では 反対に 劣勢木ほど 葉の単位量あたりの 幹の材の生産量が おおいと 報告されている。

平均的な木の 葉の単位量あたりの 幹の材の生産量が いろいろの樹種について これまでにもとめられている。この林について 直接 それを もとめることは できないので、ふたつの 間接的な 方法をもちいて 推定した。そのひとつは ひとつひとつの木の 胸高直径と 葉の量の関係式から 胸高断面積平均木の 葉の量をもとめ、べつに ひとつひとつの木の 胸高直径と 幹の材積生長量の関係式から 胸高断面積平均木の 幹の 材積生長量をもとめ、これらの ふたつの アタイか

ら 推定する方法である。その結果は 第 11 表に しめすとおりで、平均的な木の 葉の単位量あたりの 幹の材の生産量は 間伐をしない区のほうが かなりおおい。もうひとつの方法は、おなじように 胸高断面積平均木の 葉の量をもとめ、さらに ひとつひとつの木

についている 葉の量と その木の 葉の単位量あたりの 幹の材の生産量との 関係式をつかつて、胸高断面積平均木の 葉の量に相当する 葉の単位量あたりの 幹の材の生産量を 推定するものである。その結果

は 第 12 表に しめすとおりで、ふたつの区のあいだには あまり はつきりした チガイはないようにおもわれる。ふたつの 推定方法によつて 得られた結果は あるものでは かなり よく一致し、あるものでは かなり くいちがつている。葉の単位量あたりの 幹の

材の生産量は、葉の量の 単位に オモサ (ナマ および 絶乾) をとつたばあいには どちらの推定方法によつても 間伐をしなかつた区のほうが おおい。面積を 単位にとれば 推定方法によつて 結果がちがひ 間伐をしなかつた区のほうが いくらかおおいか または 差がないということになる。全体としてみると 間伐をしなかつた区のほうが 葉の単位量あたりの 幹の材の生産量は おおいようだ。なお 林全体の 葉の量と 林全体の 幹の材積生長量とから 葉の単位量あたりの 幹の材の生産量を もとめると、第 13 表 のようになり、そ

第 11 表 平均木の葉の単位量あたりの幹の材積生長量 (cc)  
(計算上の平均木の葉の量と生長量から)

Table 11. Stem wood increment (cc) per unit amount of leaves (kg or m<sup>2</sup>) of the average trees calculated from amount of leaves and growth (both calculated from the formulae shown above).

葉の量のアラワシカタ Expression of the amount of leaves	無 間 伐 Not thinned	間 伐 Thinned
ナマのオモサ Per 1 kg fresh wt.	828	659
絶乾のオモサ Per 1 kg dry wt.	2179	1605
面 積 Per 1 m <sup>2</sup>	152	136

第 12 表 平均木の葉の単位量あたりの幹の材の生長量 (cc)  
Table 12. Stem wood increment (cc) per unit amount of leaves of average trees, estimated from amount of leaves of average trees calculated from formulae on the relation between amount of leaves per tree and stem wood production per unit amount of leaves.

葉の量のアラワシカタ Expression of the amount of leaves	無 間 伐 Not thinned	間 伐 Thinned
ナマのオモサ Per 1 kg fresh wt.	840	790
絶乾のオモサ Per 1 kg dry wt.	1960	1910
面 積 Per 1 m <sup>2</sup>	134	138



の絶対値は かなりちがうが、  
間伐をした区と しなかつた区  
の 関係は やはり おなじよ  
うになる。この結果は これま  
でに報告されている 間伐のツ  
ヨサ あるいは 立木密度の  
ちがう 林についての 調査結  
果の おおくのもの (扇田ほか

第 13 表 葉の単位量あたりの幹の材積生長量 (cc)  
(林分 1 ha の生長量と葉の量から)

Table 13. Stem wood increment (cc) per unit amount  
of leaves (kg or m<sup>2</sup>), calculated from increment per  
1 ha and amount of leaves per 1 ha.

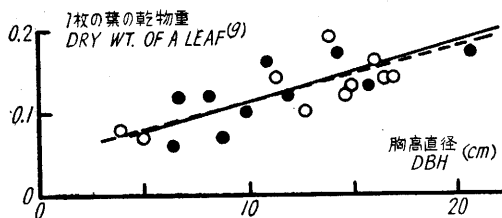
	無 間 伐 Not thinned	間 伐 Thinned
ナマのオモサ Per 1 kg fresh wt. cc	1155	854
絶乾のオモサ Per 1 kg dry wt. cc	3172	2316
面 積 Per 1m <sup>2</sup>	221	160

1952, 佐藤ほか 1955, 扇田 佐藤 1956, ADAMS 1928) と一致している。ただし これらの例は 完全に ウッペイしていると考えられる林 についての結果で, ADAMS の報告をのぞき 単位面積の林にある 葉の量には 立木密度による チガイのないことが たしかめられている。ところが ここでとりあつた 間伐をした林の 単位面積あたりの葉の量は 間伐をしなかつた林にくらべて はるかにすくなかつた。LAI であらわすと 間伐をしない区では およそ 4, 間伐をした区では およそ 2.2 であつた。このことは 間伐をしない区の葉は 平均して 4 枚が かさなりあつているが, 間伐をした区では それが 2.2 枚にすぎないことを いみする。したがつて ひとつひとつの 葉にあたる 光の平均のツヨサは 間伐をした区のほうが はるかに つよい。したがつて 単位量の葉の 同化量も, ほかの条件がおなじなら, かなり おおいと かんがえられる。とすれば 葉の単位量あたりの 幹の材の生産量も かなり おおくなつて いいはずだが, 事實は 反対である。枝の量も 間伐をしない区のほうが かなり おおいから, 枝の生長を 考えにいれても この事實は 説明できない。この クイチガイについては 考える資料がないが, 間伐をした区が 斜面の 上のほうをしめていることも ひとつの 理由になる可能性がある。

日あたりのよい場所についた ケヤキの葉 1m<sup>2</sup>あたりの 夏の 晴れた日の 乾物生産量は 1 日に 6gといわれる (SAEKI と NOMOTO 1958)。間伐をしない 葉の量のいちじるしくおおい ケヤキ林の葉 1m<sup>2</sup> あたり 1 生長期間の 幹の材の生産量は およそ 220 cc であつた。ケヤキの材の 容積密度数は わからないが およそ 0.6 と 仮定すると, そのオモサは 132 g となり, よく日のあつた葉が 夏の晴れた日に 生産する乾物の 22 日分に すぎない。しかしこの林では, 葉は 平均 4 枚が かさなりあつている (LAI=4) から, 上に引用したアタイの 乾物生産を おこない得る葉は 全体の 1/4 にすぎない。したがつて 林にある 全体の葉の 平均の乾物生産は 上に引用した アタイよりも かなり すくないと かんがえられる。

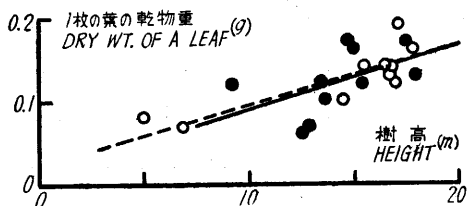
### 9. 木の大小優劣による葉の質的なチガイ

ひとつひとつの葉の オモサは, 第 21—23 図に しめすように, 胸高直径 (第 21 図) 樹



第21図 ひとつひとつの木の葉の1枚あたりの乾物重と胸高直径との関係

Fig. 21. The relation between oven-dry weight of leaves per leaf and DBH. (第9図の説明を見よ。See the explanation in Fig. 9)



第22図 ひとつひとつの木の葉の1枚あたりの乾物重と樹高との関係

Fig. 22. The relation between oven-dry weight of leaves per leaf and height of tree. (第9図の説明を見よ。See the explanation in Fig. 9)

第14表 1枚の葉の乾物重と胸高直径または樹高との間の相関係数

Table 14. Correlation coefficients between dry weight of a leaf and DBH or height of tree.

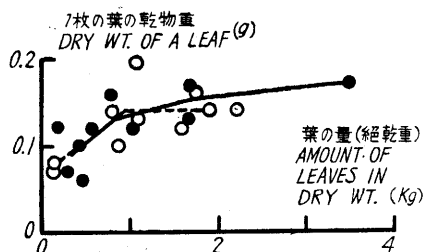
	無 間 伐 Not thinned	間 伐 Thinned
胸高直径 DBH	0.85**	0.79**
樹 高 Height	0.51	0.93**

第15表 1枚の葉の乾物重 (y g) と胸高直径 (x cm) あるいは樹高 (x m) との関係をしめす式:  $y=ax+b$  の常数

Table 15. Constants in the regression equation between dry weight of a leaf (y g) and DBH (x cm) or height (x m) of tree:  $y=ax+b$ .

	無 間 伐 Not thinned	間 伐 Thinned
胸高直径 DBH: a	0.0073	0.0066
b	0.0399	0.0465
樹 高 Height: a	0.0077	0.0074
b	0.013	0.021

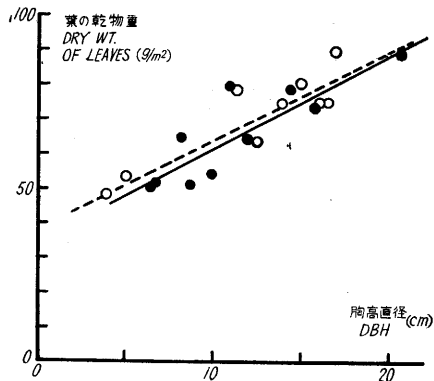
高 (第22図) あるいはその木についている葉の量 (第23図) によってあらわされる木の大小 あるいは樹勢の優劣によつてことなり、おおきな あるいは優勢な木ほど1枚の葉が おもい。とくに 胸高直径 および樹高との 関係は 密接で、これらと 1枚の葉の 乾物重の あいだには、間伐をしていな



第23図 ひとつひとつの木の葉の1枚あたりの乾物重とその木についている葉の量との関係

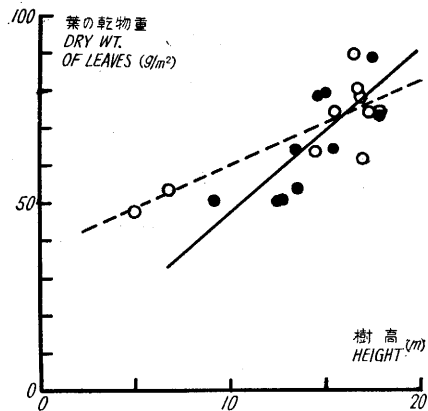
Fig. 23. The relation between oven-dry weight of leaves per leaf and the amount of leaves per tree. (第9図の説明を見よ。See the explanation in Fig. 9)

い区の 樹高との関係を のぞけば、第14表の 相関係数が しめすような高い 相関関係がみとめられた。またこれらのあいだには 直線回帰がみとめられた。第15表に それらの 回帰方程式の 常数を しめす。しかし 間伐した区と 間伐しない区の あいだには第21-23図 および 第15表にしめた 常数から わかるように ほとんど チガイはない。どちらの区のもので も 胸高直径 樹高 あるいは その木についている葉の量が ひとしいばあいには 1枚の葉の 乾物重には ほとんど チガイはなかつた。劣勢な木の 葉の 1枚あたりの 乾物重が ちいさな



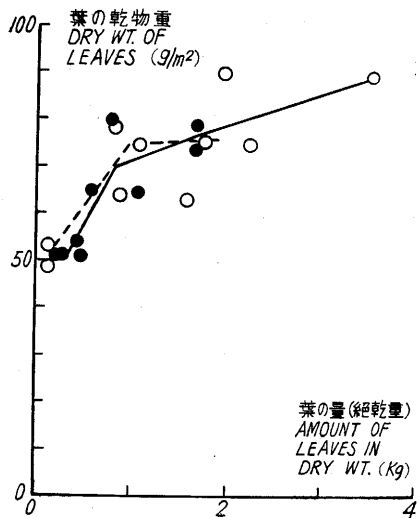
第24図 ひとつひとつの木の葉の単位面積あたりの乾物重と胸高直径との関係

Fig. 24. The relation between oven-dry weight of leaves per unit area and DBH.  
(第9図の説明を見よ。See the explanation in Fig. 9)



第25図 ひとつひとつの木の葉の単位面積あたりの乾物重と樹高との関係

Fig. 25. The relation between oven-dry weight of leaves per unit area and height of tree.  
(第9図の説明を見よ。See the explanation in Fig. 9)



第26図 ひとつひとつの木の葉の単位面積あたりの乾物重とその木についている葉の量との関係

Fig. 26. The relation between oven-dry weight of leaves per unit area and the amount of leaves per tree.  
(第9図の説明を見よ。See the explanation in Fig. 9)

第16表 単位面積の葉の乾物重と胸高直径または樹高との間の相関係数

Table 16. Correlation coefficients between dry weight per unit area of leaves and DBH or height of tree.

	無間伐 Not thinned	間伐 Thinned
胸高直径 DBH	0.87**	0.88**
樹高 Height	0.86**	0.83**

第17表 単位面積の葉の乾物重 (y g/m²) と胸高直径 (x cm) あるいは樹高 (x m) との関係をしめす式:  $y=ax+b$  の常数

Table 17. Constants in the regression equations between dry weight per unit area of leaves (y g/m²) and DBH (x cm) or height (x m) of tree:  $y=ax+b$ .

	無間伐 Not thinned	間伐 Thinned
胸高直径 DBH: a	2.69	2.59
b	35.1	37.6
樹高 Height: a	4.31	2.29
b	4.29	37.3

ことはすでに チョウセンヤマナラシ (佐藤ほか 1956) について みとめられている。しかし ケヤキでは チョウセンヤマナラシでみとめられたような 1枚あたりの葉の面積についての関係が はつきりとは みとめられなかつた。

葉の単位面積あたりの 乾物重も 第 24—26 図に しめすように 胸高直径 (第 24 図) 樹高 (第 25 図) あるいは その木についている 葉の量 (第 26 図) によつて あらわされる木の大小 あるいは 樹勢の優劣によつて ちがう。おおきな あるいは 優勢な木ほど 葉の単位面積あたりの乾物重が おおきい。とくに 胸高直径 および 樹高との関係は 密接で、これらと 葉の 単位面積あたりの乾物重 とのあいだには 第 16 表の 相関係数が しめすような 高い 相関関係がある。また これらのあいだには 直線回帰が みとめられた。回帰方程式の 常数を 第 17 表にしめす。しかし 第 24, 26 図 および 第 17 表にしめした 常数が あらわしているように、葉の単位面積あたりの乾物重と 胸高直径 および その木についている 葉の量との関係は 間伐した区と 間伐してない区との あいだに ほとんど チガイがない。どちらの区のものでも 直径 あるいは つけている葉の量が ひとしい木のばあいには 葉の単位面積あたりの 乾物重には かわりはなかつた。

樹高との関係は 第 25 図 および 第 17 表の常数に しめされるように、おおきな傾向としては おなじだが、ふたつの区のあいだに やや ちがつたところが みられた。しかしこの程度の 試料の数と 樹高のハバと 点のバラツキでは はつきりしたことは いえない。劣勢な木の 葉の 単位面積あたりの 乾物重が 優勢な木よりも ちいさいことは すでに チョウセンヤマナラシ (佐藤ほか 1956) と ヨーロッパのブナ (BUGER 1940) について みとめられている。葉の単位面積あたりの 乾物重が 葉の アツサ あるいは 充実の程度を あらわすものだとすれば、劣勢な あるいは ちいसानな木ほど 陰葉型の葉が おおいことになる。

1m<sup>2</sup> の ケヤキの葉の 乾物重は 4月末の 42g から しだいにふえて 6月はじめに およそ 80—90g になる。それから 葉が黄色くなつて 乾物重がへるまでのあいだ わずかに ふえるといわれる。(SAEKI と NOMOTO 1958)。ここにえられたアタイは 10月なかばのものだから ほぼ 最大値に 達したものと かんがえてよい。そのアタイは 1m<sup>2</sup> あたり 50—90g で、おおきな木についている 葉のアタイは 佐伯らが 日のよくあたつた葉について えた値と ちかかつた。

## 10. ま と め

東大秩父演習林の ケヤキ 人工林について 葉の量と 生長量との 関係を しらべた。この林は 1912年に 植えられ、1932年に 一部に 上層間伐がおこなわれた。間伐の ワリアイは、本数で 47%、胸高断面積で 37%ぐらいであつた。間伐後も 本数の自然減少が みられた。1954年の 秋に 上層間伐をおこなつた林と 間伐をしていない林の 一部について 調

査をおこなった。しらべたときの 1ha あたりの 立木の数は、間伐をしてない林が 2600 本、間伐をした林は 983 本の上層木と 290 本の下層木 とから なっていた。ふたつの区からそれぞれ いろいろなオオキサの 供試木を 10 本ずつ とつて、幹と 枝と 葉の 現存量、幹の 生長量などを しらべた。

ひとつひとつの木の 幹と 枝と 葉の量 および 幹の 生長量は その木の 胸高直径と 密接な 関係があり (第 3—8 図)、 それらの量の対数は 胸高直径の対数と 直線的な 関係をしめした。この関係をあらわす式の 常数をもとめ (第 2, 4—6 表)、これらの式と 胸高直径の 度数分布とから、各項目の 1ha あたりの 量をもとめた (第 3, 7 表)。これらの量は すべて 間伐をしてない区のほうが 間伐をした区よりも はるかに おおかつた。

葉を おおくつけている木ほど 幹の材積生長量は おおかつた (第 9—11 図)。生長量の対数と 葉の量の対数とは 直線的な 比例関係をしめす。これらの 関係をあらわす式の 常数をもとめた (第 8 表)。ひとつひとつの木の 葉の単位量あたりの 幹の材の生産量は胸高直径 樹高 葉の量であらわされる それぞれの 木の大小 または 樹勢の優劣と 関係がある。おおきな あるいは 優勢な木ほど 葉の単位量あたりの 幹の材の 生産量が おおかつた (第 12—20 図, 第 9, 10 表)、葉の単位量あたりの 幹の材の生産量は 間伐してない区のほうが やや おおきようだつた (第 11—13 表)。

ひとつひとつの 木についている 葉の 1枚あたりの 平均乾物重は その木の 胸高直径 樹高 あるいは ついている 葉の量によつて あらわされる 木の大小 または 樹勢の優劣と 密接な 関係がある (第 21—23 図)。おおきな あるいは 優勢な木ほど 葉の 1枚あたりの 乾物量は おおかつた。とくに 胸高直径 および 樹高との関係は 密接で、ひとつひとつの木についている 葉の 1枚あたりの 乾物重は 胸高直径 および 樹高に対してほぼ 直線的な 比例関係が みとめられた (第 14, 15 表)。また ひとつひとつの木についている 葉の 単位面積あたりの 乾物重についても おなじような 関係が 胸高直径 樹高および その木についている 葉の量とのあいだに みとめられた (第 24—26 図, 第 16, 17表)。

## 11. 文 献

- ADAMS, W. R., 1928. Effect of spacing in Jack pine plantation. *Vt. Agr. Expt. Sta. Bull.* 282.
- BAKER, F. S., 1950. Principles of silviculture, 287.
- BOYSEN JENSEN, P., 1930. Undersøgelser over Stofproduktionen i yngre Bevoksninger av Ask og Bøg. II. *Forstl. Forsøgsv. Danmark* 10: 365-391.
- ....., og MÜLLER, D., 1927. Undersøgelser over Stofproduktionen i yngre Bevoksninger av Ask og Bøg. *Forstl. Forsøgsv. Danmark* 9: 221-268.
- BURGER, H., 1929. Holz, Blattmenge und Zuwachs. I. Die Weymouthsföhre. *Mitteil. Schweiz. Centralanst. Forstl. Versuchsw.* 15: 243-292.
- ....., 1935. Holz, Blattmenge und Zuwachs. 2. Die Douglasie. *Mitteil. Schweiz. Anst. Forstl. Versuchsw.* 19: 21-72.
- ....., 1937. Holz, Blattmenge und Zuwachs. 3. Nadelmenge und Zuwachs bei Föhren und Fichten verschiedener Herkunft. *Mitteil. Schweiz. Anst. Forstl. Versuchsw.* 20: 101-114.
- ....., 1940. Holz, Blattmenge und Zuwachs. 4. Ein 80 jähriger Buchenbestand. *Mitteil. Schweiz. Anst. Forstl. Versuchsw.* 21: 307-348.
- ....., 1945. Holz, Blattmenge und Zuwachs .7. Die Lärche. *Mitteil. Schweiz. Anst. Forstl. Versuchsw.* 24: 7-103.
- ....., 1947. Holz, Blattmenge und Zuwachs. 8. Die Eiche. *Mitteil. Schweiz. Anst. Forstl. Versuchsw.* 25: 211-279.
- ....., 1948. Holz, Blattmenge und Zuwachs. 9. Die Föhre. *Mitteil. Schweiz. Anst. Forstl. Versuchsw.* 25: 435-493.
- ....., 1950. Holz, Blattmenge und Zuwachs. 10. Die Buche. *Mitteil. Schweiz. Anst. Forstl. Versuchsw.* 26: 419-468.
- ....., 1951. Holz, Blattmenge und Zuwachs. 11. Die Tanne. *Mitteil. Schweiz. Anst. Forstl. Versuchsw.* 27: 247-286.
- ....., 1952. Holz, Blattmenge und Zuwachs. 12. Fichten im Plenterwald. *Mitteil. Schweiz. Anst. Forstl. Versuchsw.* 28: 109-156.
- ....., 1953. Holz, Blattmenge und Zuwachs. 13. Fichten im gleichalterigen Hochwald. *Mitteil. Schweiz. Anst. Forstl. Versuchsw.* 29: 38-130.
- BUSSE, 1930. Baumkrone und Schaftzuwachs. *Forstw. Cbl.* 52: 310-318.
- DENGLER, A., 1937. Kronengrösse, Nadelmenge und Zuwachsleistung von Altkiefern. *Z. f. Forst- u. Jagdwes.* 64: 321-336.
- KITTREDGE, J., 1944. Estimation of amount of foliage of trees and stands. *J. Forest.* 42: 905-912.
- MÖLLER, C. M., 1945. Untersuchungen über Laubmenge, Stoffverlust und Stoffproduktion des Waldes. *Forstl. Forsøgsv. Danmark* 17: 1-287.
- MONSI, M., u. SAEKI, T., 1953. Über den Lichtfaktor in den Pflanzengesellschaften und seine Bedeutung für Stoffproduktion. *Jap. J. Bot.* 14: 22-52.
- 望月 岑, 三井鼎三, 1933. 秩父演習林ケヤキ植栽林の構成状態及単木生長に就て. *東大演報.* 16: 1-34.
- SAEKI, T. & NOMOTO, N., 1958. On the seasonal change of photosynthetic activity of some deciduous and evergreen broadleaf trees. *Bot. Mag., Tokyo* 71: 235-241.
- 佐藤大七郎, 1955. 林木の生長の物質的基礎. *育林学新説* 116-141.
- ....., 功力 六郎, 桑川 昭夫, 1956. 林分生長論資料 3. チョウセンヤマナラシの再生林にお

- ける葉の量と生長の関係. 東大演報. 52: 33-51.
- ....., 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.
- ....., 扇田 正二, 1958. 林分生長論資料 4. わかいヒノキの人工林における葉の量と生長量の関係. 東大演報. 54: 71-100.
- 扇田 正二, 中村賢太郎, 高原 末基, 佐藤大七郎, 1952. 林分の生産構造の研究 (予報). 東大演報. 43: 49-57.
- ....., 佐藤大七郎, 1956. 林分生長論資料 2. いろいろなツヨサの間伐をした北海道のストロームマツ林. 東大演報. 52: 15-31.
- SCHMIDT, H., 1953. Kronen- und Zuwachsuntersuchungen an Fichten des bayerischen Alpenvorwaldes. Forstw. Cbl. 72: 276-286.
- WATSON, D. J., 1952. The physiological basis of variation in yield. Advance in Agronomy 4: 101-145.

### *Résumé*

Studies were made on the amount of leaves and its relations to the growth of tree in plantations of *Zelkova serrata* in Tokyo University Forest in Titibu, to obtain materials for the analysis of the growth in closed stand. The stands studied were planted on 1912 and a part of which was applied with crown thinning. By the thinning, trees of about 47% in number and about 37% in basal area were removed, but the number of stem decreased further thereafter even in the thinned plot. Measurements were made in 1954 on both parts of the stand, thinned and not thinned. The plot without thinning consisted of 2600 trees per ha and the thinned plot consisted of 983 overstory and 290 understory trees per ha. Sample trees of various dimensions were taken from the two plots, and cubic volume of stems, amount of branches and leaves, and current increment of stems were measured.

The volume of stem, green and oven-dry weight and surface area of leaves, and current increment of the stem showed close connection with diameter breast high (Fig. 3-8), and the logarithm of these values were linear proportional to the logarithm of diameter breast high. These relations were represented in empirical formulae (Table 2, 4-6). These values were higher in the plot without thinning.

The increment in stem volume per tree showed close connection with the amount of leaf per tree (Fig. 9-11), and the logarithm of the increment per tree was linear proportional to the logarithm of the amount of leaves (Table 8). Stem wood increment per unit amount of leaves was closely connected with the dimensions or degrees of dominance which are represented by diameter breast high, height, and the amount of leaves. And larger and more dominant trees produced more wood by unit amount of leaves (Fig. 12-20, Table 9, 10). Current increment in stem volume per unit amount of leaves seemed to be larger in the plot which was not thinned.

Oven-dry weight of leaves per leaf and per unit area of leaves, showed close connection with the dimensions of trees or degree of dominance in stand which are represented by diameter breast high, height and the amount of leaves (Fig. 21-26), and these values were roughly proportional to diameter breast high and height of trees (Table 14-17).

Standing amount of stems, branches, and leaves, and current increment of stem per ha were estimated for the both plots. (Table 3, 7).