

## (研究資料)

## クヌギ林のほだ木用原木生産量の予測

宮本知子<sup>(1)</sup>・都築和夫<sup>(2)</sup>・吉田 実<sup>(3)</sup>Tomoko MIYAMOTO, Kazuo TSUZUKI and Minoru YOSHIDA : Prediction  
of bedlog production in stand of *Quercus acutissima* Carrnth

**要 旨** 徳島県三好地域林業振興のための診断に当たって、主要作目であるシイタケ生産に必要なクヌギほだ木用原木の地域内の供給可能量を予測する必要が生じた。従来、生産予測に用いられてきた広葉樹一般の幹材積表、収穫予想表は、当地域内のクヌギ林に対して適合性が低いため、幹材積表の作成ならびに原木生産量予測表の作成を行った。

幹材積表は、202本の標本木について1m間隔の区分求積で求めた幹材積について、立木幹材積表作成に用いられた3種の材積式を適用したが、Australian式が最も推定精度が高いため同式を採用して作成した。収穫予想表は、当地域においてはクヌギ林の生育環境、生長傾向にほとんど差異がないので、地位区分を行わず、16個の標本林分について、林齢と林分構成因子、林分構成因子間の関係を相互に検討し、生長法則に矛盾しないよう修正して、その構成数値を求めた。直径階別本数は、正規分布曲線、直径階別樹高はNäslund式を用いて林齢別に推定した。原木の末口径は、地上1mの位置の直径を底辺、梢端を頂点とする2等辺三角形部分とその外側の3次の多項式で求められる部分とに分けて推定した。最後に当地域の商習慣の便のため原木材積を生重量に換算し、利用可能な10年から20年生林分について、原木末口径別の本数、材積、重量による予想表を作成した。

## はじめに

最近のシイタケ生産はめざましく、昭和55年度の全国生産量は、乾シイタケが昭和40年次の2.5倍の13579トン、生シイタケが3.8倍の79855トンを示し、シイタケ生産は農林家の現金収入源として重要な地位を占めている。

しかし、これに供されているシイタケ原木は、全国的な拡大造林の進展や、シイタケ生産の拡大、パルプ材への利用の競合等により、原木の入手難に伴う原木価格の上昇を促し、今後シイタケ生産者にとって、原木をどのように確保してゆくかが重要な課題となろう。

徳島県西部の三好地域は戦前から木炭生産の盛んな地域で、昭和32年頃まで生産量は増加の一途をたどり、木炭生産の主産地を形成してきた。

しかし、高度経済成長政策の展開とともに始まった燃料革命の影響は、この地域の木炭生産にも波及し、木炭生産量は昭和32年頃をピークに減少傾向をたどり始めた。

他方、これまで地域で実施されてきたシイタケ生産は、林業構造改善事業の作目としても採用され、生産規模は増大してきた。その結果、原木としてのクヌギの需要が増大してきたため、従来製炭原木として経営されてきた当地方のクヌギ林は、シイタケ原木生産を目的としたものに切りかえられ、当地域で生産

されたクヌギ原木は、現在三好地域は言うに及ばず、県内各地、さらには県外へも供給されている。

このように、クヌギ林の経営は当地域では従前にも増して重要視されるようになったが、その基となる材積測定や収穫量の予測については、広葉樹として一括された材積表や収穫予想表を用いており、今後地域の資源およびその需給関係を予測するに当たっては、さらに精度の高い資料に基づき作成された材積表や収穫予想表により行わなければ、より合理的な地域診断ができないと考えて、当地域の林業振興に関する診断を行った折に収集した資料を用いて、クヌギのみを対象にした、材積表、収穫予想表の作成を試みた。

さらに、収穫予想表の林齢別の各林分から、どの程度の玉数の原木が収穫できるのか、また、商取引上重要な要素になっている重量と玉数、材積との関係はどのような関係になっているかを明らかにするため、利用可能な大きさに達する 10 年生以上の林分について、末口径別の玉数および重量の推定方法も検討した。

## I クヌギ林施業の沿革と育林方法

### 1. 施業の沿革

三好地域における地元林業の展開を徳島県林業史より引用すると、この地域は農林的林野利用としての焼畑利用を軸に山村開発が進展した。すなわち、明治、大正期の山地利用の形態は焼畑利用による食糧生産や、焼畑そのものが山地利用の主要な目的でなくとも、焼畑→ミツマタ栽培→造林という過程に結びつく契機として主要な役割を有していた。

一方、これら林野に成立する樹木の利用は自給用製炭が主で、商品化されるものがあったとしても、単に余った部分を販売するという程度に過ぎなかったようで、木炭の本格的な商品化は大正期に入ってから実現された<sup>1)</sup>と述べられている。

このように、三好地域の木炭生産は古くから行われてきたが、製炭原木は拡大造林に伴い伐採された雑木や、製炭用原木伐採跡地に明治 22 年頃から植栽されたクヌギ林が用いられた。

製炭用原木としての雑木の施業は約 15 年伐期の萌芽更新で、伐期収穫量は ha 当たり約 50 m<sup>3</sup> 程度と推定され、製炭用原木としてのクヌギの施業の詳細は判然としないが、雑木における萌芽更新施業に準じて行われてきたようである。

さらに、戦後農林家の複合経営の作目として取入れられてきたシイタケ生産は、木炭の斜陽化とは反対に、戦後とくに 30 年代以降急速に進展してきた。

したがって、これまで製炭原木として供されてきたクヌギは、木炭の斜陽化とともにシイタケ原木として、転換利用されるようになってきた。

### 2. 育林方法

クヌギ苗の仕立方については、まず秋に採取した種子を地中に埋めておき、翌春、芽の出始めたとき、苗畑に間隔 15 cm おきに植える。

2 年後に 2 年生苗として山に植える場合と、2 年後に苗畑で 30 cm 間隔に植え直して、3 年後に 3 年生苗として山に植える場合とがあって、いずれも幹が親指の大きさ位になったものを山に植えている。

植栽に当たっては、苗木は根元から 15 cm~20 cm の長さに幹を残し、幹の上部を切って植栽する。植栽本数は ha 当たり 3000 本である。

植栽後毎年下刈を実行し、植栽後4年～5年で、地上5cm～10cmの高さで台切りする。

台切後、萌芽した芽のうち1本～4本を残して他の芽は切り落す。その後伐期まで途中間伐等は行わず、どちらかという自然淘汰による本数管理で推移させてきた。

## II 単木幹材積表

### 1. 現行材積表の適合性の検討

現在クスギの幹材積は、高知営林局が作成した広葉樹幹材積表により求められているが、当地域のクスギに対して適合するかどうかを検討した。後述の収穫予想表作成のために選定した標準地のなかから、材積表作成の資料に供するため、No 10 標準地の全立木 202 本を伐倒した。そのうち、直径階、樹高階の本数に比例して、全本数の約 15% の 32 本を抽出して、区分求積により実材積を求め、材積表検討のための資料とした。

区分求積で求めたクスギの実材積を  $X$ 、広葉樹幹材積表の材積式から求めた材積を  $Y$  として(1)式をあてはめ、(2)式が得られた。

$$Y = a + bx \quad \dots\dots\dots(1)$$

$$Y = -0.000250 + 1.062356 X \quad \dots\dots\dots(2)$$

つぎに、材積表材積の偏りを検討するため、(1)式で  $a=0$ 、 $b=1$  という帰無仮説を設け、(2)式に示す係数を(3)式を用いて  $F$  検定で調べた<sup>2)</sup>。その結果(3)式で得られた  $F$  の値 10.25 は、危険率 5% の  $F$  表の値 3.34 より大となり、材積表材積は実材積に対して偏った値を示すことがわかった。そこで当地域のクスギを対象に、新しく材積表を作成することとした。

$$F = \frac{(n-2)[n(\hat{a}-a)^2 + 2\sum X(\hat{a}-a)(\hat{b}-b) + (\sum X^2)(\hat{b}-b)^2]}{2\sum(Y-\hat{a}-\hat{b}X)^2} \quad \dots\dots\dots(3)$$

ここで、 $X$  = 実材積

$Y$  = 材積式により求めた材積

$$\hat{a} = -0.00025049$$

$$\hat{b} = 1.062356$$

### 2. 幹材積表の作成

幹材積表作成の資料としては、後述する収穫予想表作成に用いた標準地 No 10 の全立木 202 本を伐倒して区分求積したものを用いた。

区分求積の方法は、立木の山側接地点を 0 m とし、梢端に向かって 1 m 間隔で最大と最小直径を測り平均直径を求め、スマリアン式で区分求積し、1 m に満たない梢頭部分は円錐体として材積を求め、両者を加えたものを幹材積とした。

資料の直径、樹高階別本数を表 1 に示す。

この資料を用いて、次の 3 種の材積式の推定精度を比較した<sup>3)</sup>。

$$V = b_0 + b_1(d^2h) \quad \dots\dots\dots(4)$$

$$V = b_0 + b_1h + b_2d^2 + b_3d^2h \quad \dots\dots\dots(5)$$

$$V = b_0d_1^{b_1}h^{b_2} \quad \dots\dots\dots(6)$$

ここで  $V$  …… 幹材積

表 1. 直径・樹高階別本数

直径(cm)	樹高(m)											計
	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	
4	2	2	1									5
5			4	1	1	1						7
6		1	10	6	2	3						22
7			2	8	7	4						21
8					4	5	6					15
9		1		2	1	7	5	6				22
10					1	4	9	9				23
11						2	8	9	2			21
12							4	8	5	1		18
13							3	4	2	4		13
14							3	3	6	1	2	15
15					1			5	5	2	1	14
16								2	1			3
17											1	1
18									1	1		2
計	2	4	17	17	17	26	38	46	22	9	4	202

表 2. 適用実験式の比較

材積式	回帰からの標準偏差	重相関係数
$v=0.002476+0.000035 (a^2h)$	0.00342	0.9930
$v=-0.001667+0.00561 h$ $+0.00011 d^2+0.000033 d^2h$	0.00338	0.9931
$\log v=-4.196452+1.872076 \log d$ $+0.905994 \log h$	0.09319	0.9961

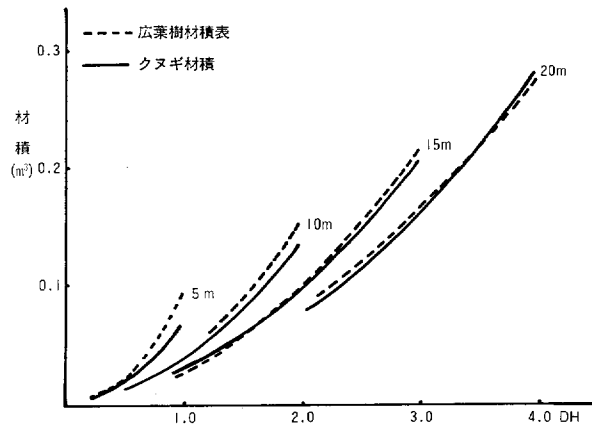


図 1. クスギ材積の広葉樹材積表との比較 (DH 対材積)

$d$  …… 胸高直径

$h$  …… 樹高

その結果、表2に示すように実数値に換算した回帰からの標準偏差は、(5)式を適用した場合が最も小さかったので、この式を採用することとした。

なお、ここで用いた資料の中には、(5)式で示される平均的な傾向から著しく離れたものが含まれている恐れがあるので(7)式で棄却帯を求め、実測値と推定値との偏差が、この帯域を越える8本を異常資料として除き、(5)式の係数を再計算して(8)式を得た。

$$E_y x_1 x_2 = t S_y x_1 x_2^2 \left[ 1 - \left\{ \frac{1}{n} + c_{11}(x_1 - \bar{x}_1)^2 + c_{22}(x_2 - \bar{x}_2)^2 + 2c_{12}(x_1 - \bar{x}_1)(x_2 - \bar{x}_2) \right\} \right]^{\frac{1}{2}} \dots\dots\dots(7)$$

ここで、 $C_{11}$ 、 $C_{22}$ 、 $C_{12}$ はガウスのC乗数

$\bar{x}_1$ 、 $\bar{x}_2$ は観測値  $x_1$ 、 $x_2$ の平均値

$n$ は資料数

$t$ は自由度  $n-3$ の  $t$ 表の99%の水準の値

$$V = -0.001468 + 0.000581 H - 0.000008 D^2 + 0.000034 D^2 H + 0.00003596536 D^2 H \dots\dots\dots(8)$$

標準偏差 = 0.00270 重相関係数 = 0.9949

当地域のクスギの生育状態から判断して、胸高直径4cm~20cm、樹高3m~20mの範囲について、前者は1cm、後者は0.5m括約による各階級の中央値に相当する幹材積を(8)式で求め、幹材積表を作成した。その結果を付表1に、広葉樹材積表と比較したものを図1に示す。

### III 収穫予想表

利用可能の大きさに達したクスギ林の原木生産量の推定方法として、平均的な生長傾向から伐期における林分構成因子を予測し、この値から末口径ごとの原木玉数、材積、重量を求める方法を採用することとした。そのために、まず平均的な生長傾向を示す収穫予想表は、当地域の平均的な本数密度管理状態を示している。

#### 1. 標準地の選定と調査方法

三好地域におけるクスギ林の齢級別面積は、表3に示すように1齢級から10齢級にわたっているが、こ

表3. 三好地域のクスギ人工林の面積蓄積

齢 級	1	2	3	4	5	6	7	計
面 積 (ha)	16.48	25.93	20.72	50.94	54.45	2.14	0.23	170.89
蓄 積 (m³)	—	523	914	3120	4164	190	26	8937

注) 昭和52年3月末日現在 徳島県森林資源現況表

表 4. 標準地一覧表

標準地 番号	標準地の 所在地	地 況			面積 (m <sup>2</sup> )	林齢 (年)	平 均			ha 当 た り			
		標高	方位	土壌型			直径 (cm)	樹高 (m)	幹材積 (m <sup>3</sup> )	標準地 本数 (本)	本 数 (本)	胸 高 断面積 (m <sup>2</sup> )	幹材積 (m <sup>3</sup> )
1	池田町佐野	300	N	B <sub>C</sub>	162	4	2.8	2.8	0.00125	44	2716	2.0	3.4
2	佐野	300	S E	B <sub>C</sub>	250	4	3.5	3.5	0.00237	56	2240	2.4	5.3
3	大利	270	W	B <sub>B</sub>	240	5	3.2	3.3	0.00211	68	2833	2.5	6.0
4	佐野	350	S E	B <sub>C</sub>	150	10	9.6	9.1	0.04340	29	1933	15.8	83.9
5	佐野	320	N E	B <sub>B</sub>	205	10	8.7	7.4	0.02333	30	2049	12.6	47.8
6	大利	330	S	B <sub>B</sub>	180	10	8.9	8.9	0.03131	46	2555	16.5	80.0
7	川崎	300	N	B <sub>B</sub>	200	10	8.7	8.2	0.03269	55	2750	18.7	89.9
8	大利	400	S	B <sub>B</sub>	172	11	9.6	10.1	0.04389	39	2267	18.2	99.5
9	松尾	300	S	B <sub>B</sub>	145	14	10.4	10.2	0.05131	35	2413	22.5	123.8
10	大利	250	W	B <sub>C</sub>	975	14	9.8	9.5	0.04061	206	2113	17.3	85.8
11	佐野	250	S	B <sub>D</sub>	380	15	10.5	10.6	0.06081	68	1789	19.1	108.8
12	佐野	300	N	B <sub>D</sub>	250	15	11.7	11.3	0.07213	40	1600	20.0	115.4
13	大利	370	W	B <sub>C</sub>	160	15	11.1	11.4	0.05844	36	2250	22.8	131.5
14	佐野	400	S	B <sub>C</sub> ~B <sub>D</sub>	500	16	12.5	11.7	0.08418	85	1700	22.3	143.1
15	松尾	400	S	B <sub>D</sub>	320	20	13.4	13.6	0.10127	48	1500	22.4	151.9
16	松尾	450	N	B <sub>C</sub>	210	20	12.8	12.5	0.08637	39	1857	25.0	160.4

のうち林分としてはほぼ安定したと思われる4年生から、当地域ほど木利用の実態から見て、原木生産林として最高林齢と思われる20年生までの林分を調査対象林分とし、一林分の面積が比較的大きなものについて、所有者に森林の現況を照会して候補林を決め、その中から各林齢の標準地が含まれるように標準地を選定した。このように選定した標準地数は16個で、標準地数としては少ないが林分構造にはほとんど違いが見られないので、これらの標準地の生長傾向から、実用に耐えうる平均的な林分構成因子の生長傾向が予測できると考えた。

標準地の大きさは、各林分内の林木の大きさの変化が比較的小さいので、50本前後の林木を含むことを基準として調査面積を設定した。標準地ごとの調査面積は表4に示すように145m<sup>2</sup>~975m<sup>2</sup>であった。

各標準地は林縁の影響を受けない位置に設定され、森林図、土壌図から標高、方位、土壌型を読みとった。現地調査で全林木の胸高直径を直径巻尺でmm単位、樹高をワイゼ式測高機で0.5m単位で測定し、IIで述べたクスギ幹材積表を用いて林分材積を算定した。

なお、本地域におけるクスギの間伐はIでのべたように行われておらず、芽立後の林分密度は自然淘汰によって推移している。また対象とした林齢範囲では樹高差が小さいため主副林木の区別を行わず、平均樹高は全林木の算術平均値で示すことにした。標準地の地況、林況を表4に示す。

## 2. 収穫予想表の作成

### 1) 作成方法

まず、平均樹高、平均直径、ha当たり本数、ha当たり胸高断面積、ha当たり幹材積等の各林分要素と林齢との関係を示す推定式を求めた。

つぎに、平均樹高と平均直径、平均直径と平均樹高、平均樹高とha当たり本数、平均直径とha当たり本数、平均樹高とha当たり胸高断面積、平均樹高とha当たり幹材積等の林分要素間の関係を示す推

定式で求めた。

そして、林齢と林分要素の関係で算出された値を、林分要素間関係式における独立変量とし、従属変数とした林分要素の林齢ごとの値を推定値として求めた生長傾向と、直接林齢との関係式で求められる生長過程を比較し、これまでの生長解析に関する知識や経験により矛盾した傾向が見られないと判断される時には、直接林齢との関係式で林分要素の生長過程を表わすものとし、これらを用いて収穫予想表の構成数値とした。

## 2) 林齢と林分要素の関係

林齢と平均樹高

$$\frac{t}{\sqrt{\bar{h}}} = 1.51809 + 0.19865 t \quad \dots\dots\dots(9)$$

SD=0.17120      R=0.98634

林齢と平均直径

$$\frac{t}{\sqrt{\bar{d}}} = 1.46639 + 0.20042 t \quad \dots\dots\dots(10)$$

SD=0.15931      R=0.98839

林齢と ha 当たり本数

$$\log n = 3.47839 - 0.01257 t \quad \dots\dots\dots(11)$$

SD=0.05998      R=0.73421

林齢と ha 当たり胸高断面積

$$\log g = 2.35953 - 0.47212t - 7.17780 \frac{1}{t} \quad \dots\dots\dots(12)$$

SD=0.07675      R=0.98110

林齢と ha 当たり幹材積

$$\log V = 3.12041 - 0.34406 t - 9.40187 \frac{1}{t} \quad \dots\dots\dots(13)$$

SD=0.10986      R=0.98301

ここで、 $\bar{d}$  = 平均直径、 $\bar{h}$  = 平均樹高

$n$  = ha 当たり本数     $g$  = ha 当たり胸高断面積

$V$  = ha 当たり幹材積     $R$  = 重相関係数

SD = 標準偏差

## 3) 林分要素間関係

平均樹高と平均直径

$$\log \bar{d} = 0.43132 + 0.66291 \log \bar{h} - 0.83247 \frac{1}{\bar{h}} \quad \dots\dots\dots(14)$$

SD=0.01924      R=0.99663

平均直径と平均樹高

$$\log \bar{h} = -0.33552 + 1.25840 \log \bar{d} + 0.65743 \frac{1}{\bar{d}} \dots\dots\dots(15)$$

SD=0.02253      R=0.99067

平均樹高と ha 当たり本数

$$\log n = 4.55990 - 1.05033 \log \bar{h} - 1.94176 \frac{1}{\bar{h}} \dots\dots\dots(16)$$

SD=0.06237      R=0.73278

平均直径と ha 当たり本数

$$\log n = 4.89524 - 1.31645 \log \bar{d} - 2.56393 \frac{1}{\bar{d}} \dots\dots\dots(17)$$

SD=0.05900      R=0.76564

平均樹高と ha 当たり胸高断面積

$$\log g = 1.29558 + 0.31811 \log \bar{h} - 3.42499 \frac{1}{\bar{h}} \dots\dots\dots(18)$$

SD=0.05799      R=0.98995

平均樹高と ha 当たり幹材積

$$\log V = 1.38799 + 0.99173 \log \bar{h} - 3.79746 \dots\dots\dots(19)$$

SD=0.06173      R=0.99475

ここで,  $\bar{d}$  = 平均直径     $\bar{h}$  = 平均樹高

$n$  = ha 当たり本数

$g$  = ha 当たり胸高断面積

表 5. 林齢と林分要素および

林 齢		林 齢							
		4	5	6	7	8	9	10	11
林分要素	樹 高	3.0	4.0	4.9	5.8	6.6	7.4	8.1	8.8
	(m)	3.1	3.9	4.8	5.7	6.4	7.2	7.9	8.7
直 径	直 径	3.1	4.1	5.1	6.0	6.8	7.6	8.3	9.0
	(cm)	3.0	4.2	5.2	6.2	7.1	7.9	8.5	9.5
ha 当 たり 本 数	ha 当 たり 本 数	2679	2603	2929	2457	2386	2318	2252	2188
	(本)	(2865)	(2810)	2745	2650	2540	2424	2322	2224
		(2940)	(2906)	(2840)	(2760)	2644	2502	2379	2260
ha 当 たり 胸 高 断 面 積	ha 当 たり 胸 高 断 面 積	1.9	3.9	6.3	8.6	10.9	12.9	14.8	16.4
	(m <sup>2</sup> )	2.0	4.3	6.5	8.9	10.9	12.9	14.5	16.1
ha 当 たり 幹 材 積	ha 当 たり 幹 材 積	3.7	10.0	19.3	30.7	43.1	55.9	68.6	80.8
	(m <sup>3</sup> )	3.9	10.9	19.8	30.9	42.2	54.6	66.1	78.2

注) ha 当たり本数の ( ) 表示の値はフリーハンド修正値



$V=ha$  当たり幹材積

$R$  = 重相関係数     $SD$  = 標準偏差

### 3. 収穫予想表の構成数値

#### (1) 平均樹高

平均直径と平均樹高の関係を示す(15)式に、林齢と平均直径の関係を示す(10)式より求めた林齢別直径の値を代入して林齢別樹高を求め、さきに(9)式より求めた林齢別樹高と比較検討した結果、表5の樹高： $\bar{h}$ および図2に示すように差が認められないので、林齢と平均樹高の関係を示す(9)式で求めた値を表6に示す収穫予想表の林齢別平均樹高の値とした。

#### (2) 平均直径

平均樹高と平均直径の関係を示す(14)式に、林齢と平均樹高の関係を示す(9)式より求めた林齢別樹高の値を代入して林齢別直径を求め、(10)式で求めた林齢別平均直径と比較検討した結果、表5の直径らんおよび図3に示すようにほとんど差がないので、林齢と平均樹高の関係を示す(10)式で求めた林齢別平均直径の値を、収穫予想表の林齢別平均直径の値とした。

#### (3) $ha$ 当たり本数

平均樹高と  $ha$  当たり本数の関係を示す(16)式に、林齢と平均樹高の関係を示す(9)式より求めた林齢別樹高の値を代入して林齢別本数を求め、また、平均直径と  $ha$  当たり本数の関係を示す(17)式に、林齢と平均直径の関係を示す(10)式より求めた林齢別平均直径を代入して林齢別  $ha$  当たり本数を求め、両者を(11)式で求めた林齢別  $ha$  当たり本数と比較した結果、表5の本数らん、および図4に示すように(11)式による  $ha$  当たり本数が、他の二者に比べ資料により適合していると考えられたので、林齢と  $ha$  当たり本数の関係を示す(11)式で求めた林齢別  $ha$  当たり本数の値を、収穫予想表の林齢別  $ha$  当たり本数とした。

なお、林分構成因子間の関係で、平均樹高と  $ha$  当たり本数の関係式による推定値、平均直径と  $ha$  当たり本数の関係式による推定値を林齢に対応させたとき、幼齢の本数は高齢のものより多いのが普通である

林分要素間の実験式別推定値

12	13	14	15	16	17	18	19	20	備 考
9.5	10.1	10.6	11.1	11.6	12.1	12.5	12.9	13.3	(15)式による樹高
9.3	10.0	10.5	11.1	11.6	12.2	12.6	13.1	13.4	
9.6	10.2	10.7	11.2	11.7	12.2	12.6	13.0	13.3	(14)式による直径
9.8	10.3	10.8	11.2	11.6	12.0	12.4	12.7	13.0	
2126	2065	2006	1949	1893	1839	1787	1736	1686	(16)式による $ha$ 当たり本数 (17)式による $ha$ 当たり本数
2131	2055	1994	1937	1881	1829	1788	1749	1711	
2163	2071	1998	1928	1862	1811	1762	1716	1671	
17.9	19.1	20.2	21.2	22.0	22.0	22.7	23.9	24.3	(18)式による $ha$ 当たり断面積
17.6	18.9	19.9	20.9	21.8	22.8	23.5	24.2	24.9	
92.4	103.3	113.4	122.8	131.4	139.3	146.6	153.3	159.5	(19)式による $ha$ 当たり幹材積
90.8	101.9	111.3	120.9	130.7	140.6	148.6	156.7	164.8	

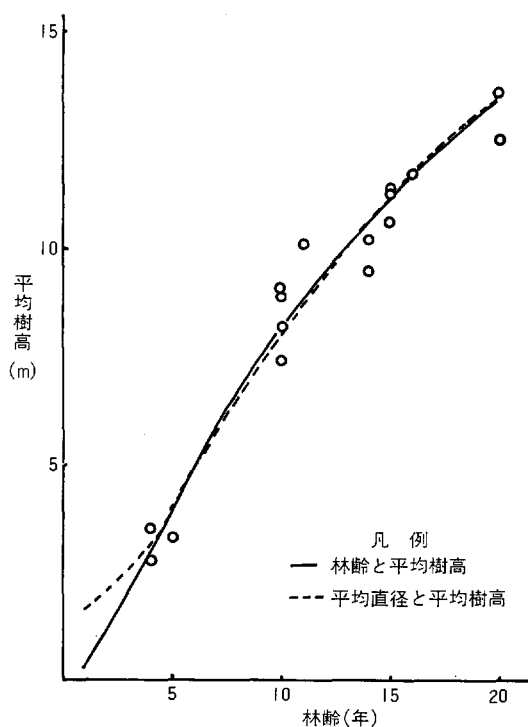


図 2. 林齡と平均樹高

表 6. 取 穫 予 想 表

林 齡 (年)	平 均		ha 当 た り					
	直 径 (cm)	樹 高 (m)	本 数	断 面 積 (m <sup>2</sup> )	幹 材 積 (m <sup>3</sup> )	連 年 成 長 量 (m <sup>3</sup> )	平 均 成 長 量 (m <sup>3</sup> )	成 長 率 (%)
4	3.1	3.0	2679	1.9	3.7	6.3	0.9	91.97
5	4.2	4.0	2603	3.9	10.0	9.3	2.0	63.48
6	5.1	4.9	2529	6.3	19.3	11.4	3.2	45.60
7	6.0	5.8	2457	8.6	30.7	12.4	4.4	33.60
8	6.8	6.6	2386	10.9	43.1	12.8	5.4	25.86
9	7.6	7.4	2318	12.9	55.9	12.7	6.2	20.40
10	8.3	8.1	2252	14.8	68.6	12.2	6.9	16.33
11	9.0	8.8	2188	16.4	80.8	11.6	7.3	13.39
12	9.6	9.5	2126	17.9	92.4	10.9	7.7	11.14
13	10.2	10.1	2065	19.1	103.3	10.1	7.9	9.32
14	10.7	10.6	2006	20.2	113.4	9.4	8.1	7.96
15	11.2	11.1	1949	21.2	122.8	8.6	8.2	6.77
16	11.7	11.6	1893	22.0	131.4	7.9	8.2	5.84
17	12.2	12.1	1839	22.7	139.3	7.3	8.2	5.11
18	12.6	12.5	1787	23.3	146.6	6.7	8.1	4.47
19	13.0	12.9	1736	23.9	153.3	6.2	8.1	3.96
20	13.3	13.3	1686	24.3	159.5		8.0	

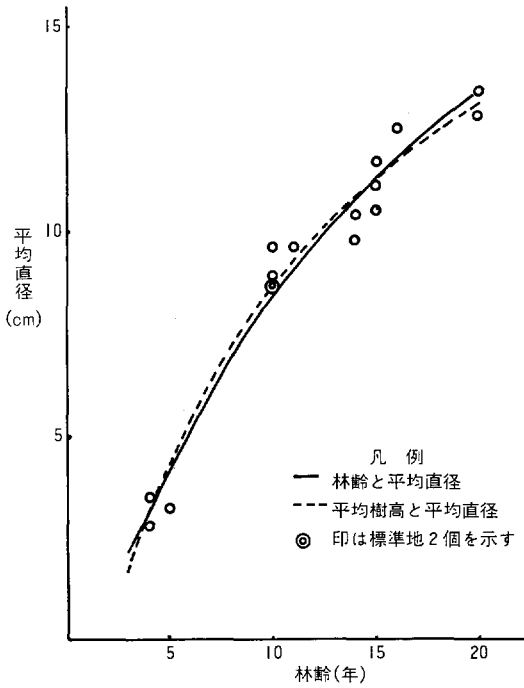


図 3. 林齢と平均直径

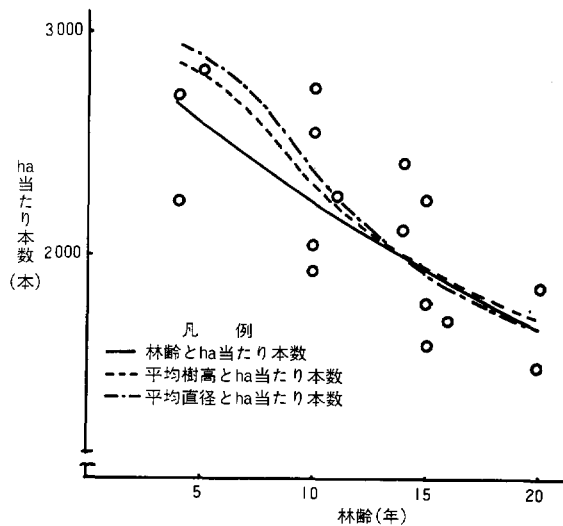


図 4. 林齢と ha 当たり本数

が、この場合には資料の影響で1～6年生の本数が7年生より少なくなり矛盾を生じたので、1～6年生のha当たり本数はフリーハンドで修正した。

(4) ha 当たり胸高断面積

平均樹高と ha 当たり胸高断面積の関係を示す(8)式に、(9)式で求めた林齢別平均樹高を代入して林齢別 ha 当たり胸高断面積を求め、(12)式で求めた林齢別 ha 当たり胸高断面積と比較した結果、表 5 の断面積の

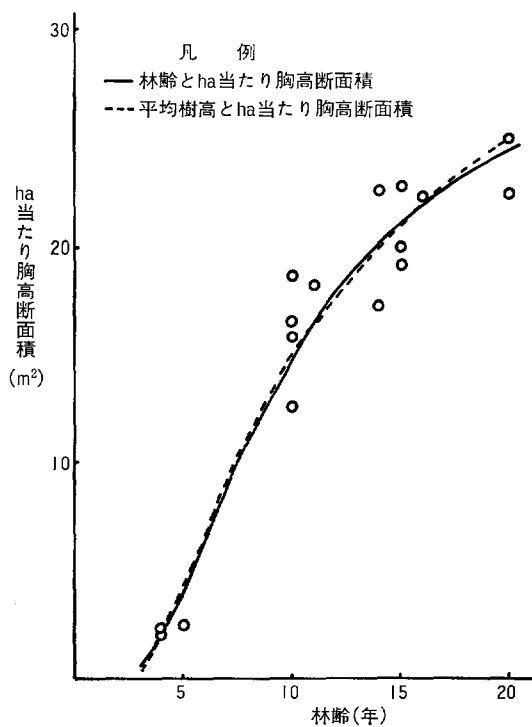


図 5. 林齢と ha 当たり胸高断面積

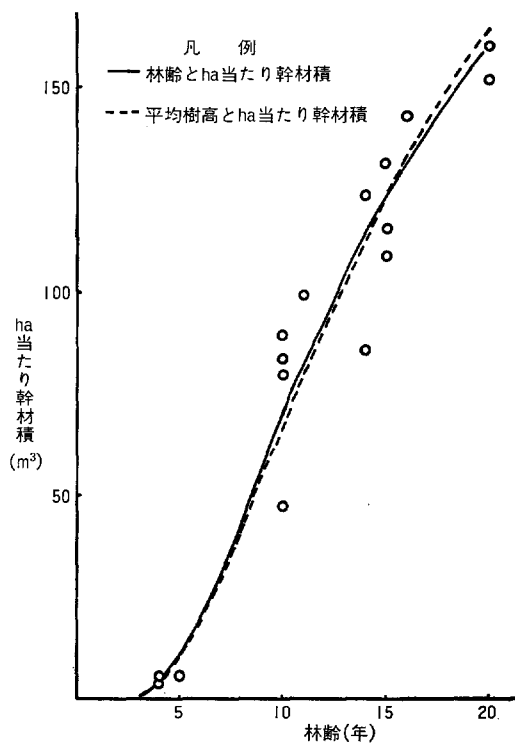


図 6. 林齢と ha 当たり幹材積

らんおよび図5に示すように差がなく、生長傾向にも矛盾が感じられなかったので、林齢と ha 当たり胸高断面積の関係を示す(2式で求めた値を、収穫予想表の林齢別 ha 当たり胸高断面積とした。

(5) ha 当たり幹材積

平均樹高と ha 当たり幹材積の関係を示す(9式に、(9)式より求めた林齢別平均樹高を代入して ha 当たり幹材積を求め、(13式で求めた林齢別 ha 当たり幹材積と比較した結果、表5の材積らんおよび図6に示すように差がみられなかったので、林齢と ha 当たり幹材積の関係を示す(13式で求めた値を、収穫予想表の林齢別 ha 当たり幹材積の値とした。

(6) ha 当たり幹材積の連年・平均生長重

ha 当たり幹材積の連年生長量は、1年間の ha 当たり幹材積の生長量で表示し、平均生長量は当該林齢の ha 当たり幹材積を林齢で除したものである。

生長率はブレスラー式  $\left(\frac{V_1 - V_2}{V_1 + V_2} \times \frac{100}{n}\right)$  で求めた。なお、 $V_1$  は後期 ha 当たり幹材積、 $V_2$  は前期 ha 当たり幹材積、 $n$  は期間年数で、この場合は1年である。

#### IV 利用可能量による収穫予想

この地域における原木取引の商習慣によれば、末口径 3 cm 以上の原木を対象に、伐採後ほぼ1週間以内に搬出し、重量単位で取引されている。そこで、伐採取穫の行われている10年~20年生の林分の平均的な直径階別本数、樹高を推定し、細り曲線を適用して各直径階の林木から採取される原木の材積を求め、材積と重量の関係をを用いて、利用可能な原木の重量推定を行うこととした。

##### 1. 直径階別本数樹高の推定

表4に示す各標準地で測定した直径の標準偏差を、平均直径に対してプロットすると図7のようになる

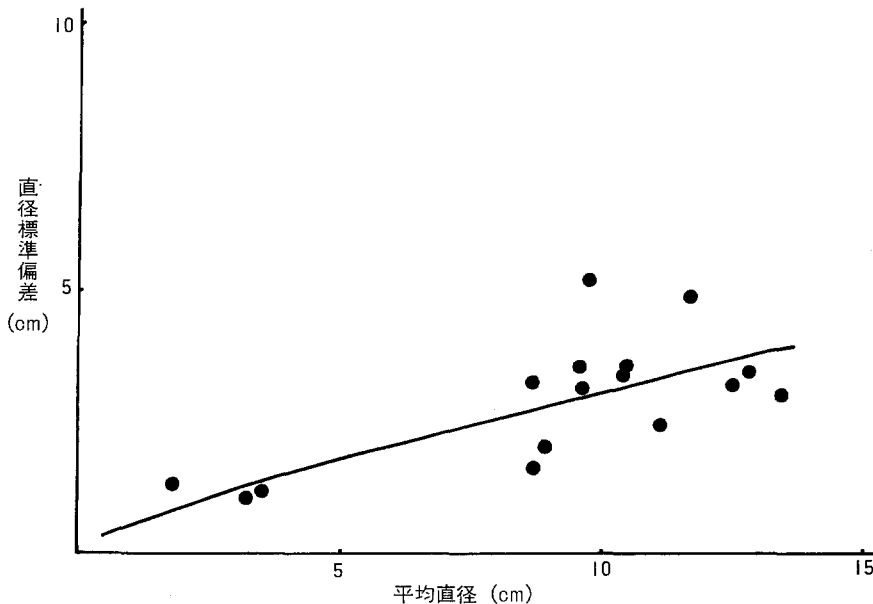


図7. 平均直径と直径標準偏差

ので、この関係を表すため(20)式をあてはめ(21)式を得た。

$$SD = b_0 \bar{d}^{b_1} \tag{20}$$

ここで、SD=直径の標準偏差

$d$ =平均直径

$$\log SD = -0.32232 + 0.80331 \log \bar{d} \tag{21}$$

推定値の標準偏差=0.11485

相関係数=0.82886

前節で述べた収穫予想表に示されている林齢 10 年~20 年における平均直径に対応する標準偏差を(21)式から求め、正規分布表を用いて 1 cm 直径階ごとの本数比を算出し、各林齢における ha 当たり本数を乗じて、直径階別の本数を推定した。その結果を表 7 に示す。

次に各標準地について、胸高直径に対する樹高の関係を(22)式に示すネスlund式で求め、その係数を林齢に対してプロットした。

$$h = 1.2 + \frac{d^2}{(a + bd)^2} \tag{22}$$

ここで、 $h$ =樹高  $d$ =胸高直径

この関係は図 8 に示すように、係数  $D$  は林齢と比較的密接な関係が認められるが、係数  $a$  はかなり変動が大きい。しかしここでは、

$$y = b_0 x^{b_1} \tag{23}$$

(24)式に示す指数曲線を適用して、 $y$  を係数  $a$ 、または  $bx$  を林齢として平均的関係を求めることとし、(24)式、(25)式を得た。

$$\log a = 0.82776 + 0.32101 \log t \tag{24}$$

$$\log b = 0.87244 - 0.54799 \log t \tag{25}$$

係数  $a$  の相関係数は比較的小さく、平均的関係を示す曲線の信頼性に問題は残っているが、伐期に近い

表 7. 直径階別本数分布

林 齢 (年)	胸高直径 (cm)													計	
	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26		
10	42	186	462	674	547	260	69	11	1						2252
11	30	130	352	580	580	352	130	30	4						2188
12	23	98	274	497	563	410	191	58	12						2126
13	17	74	214	411	528	447	252	95	23						2065
14	13	60	172	351	480	459	292	131	39	4					2006
15	11	47	139	298	431	449	326	169	60	8	1				1949
16	9	38	113	245	390	432	347	204	83	16	3				1893
17	7	30	94	206	337	413	357	232	113	25	6	1			1839
18	6	25	78	177	302	384	361	253	132	38	10	2			1787
19	6	21	67	152	271	351	351	271	152	51	15	3			1736
20	5	18	59	134	244	327	347	271	168	67	21	6			1686
										77	28	7	1		

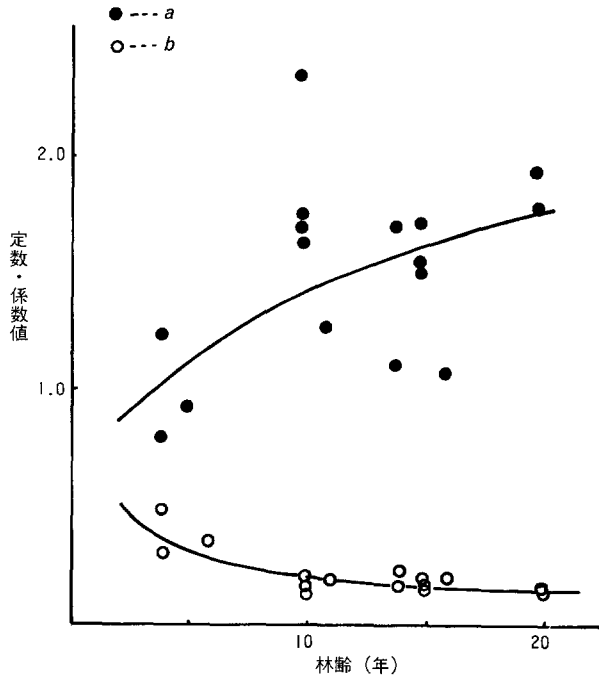


図 8. 林齢に対する樹高曲線の定数・係数值

表 8. 標準地ごとのネスルンド式による推定樹高と平滑化した係数による推定樹高の比較

直 径 (cm)	標準地 No. 5 (10年)		標準地 No. 8 (11年)		標準地 No. 9 (14年)		標準地 No. 11 (15年)	
	係数を平滑化した樹高	標準地の樹高	係数を平滑化した樹高	標準地の樹高	係数を平滑化した樹高	標準地の樹高	係数を平滑化した樹高	標準地の樹高
6	6.2	5.3	6.3	7.1	6.4	6.0	6.5	6.6
8	7.9	6.9	8.1	9.0	8.4	8.0	8.5	8.7
10	9.3	8.3	9.6	10.6	10.2	9.8	10.4	10.5
12	10.5	9.5	10.9	11.9	11.9	11.5	12.1	12.2
14	11.5	10.6	12.0	13.1	13.3	13.0	13.6	13.6
16	12.4	11.6	13.0	14.0	14.6	14.3	15.0	14.9
18	13.1	12.5	13.9	14.9	15.7	15.5	16.2	16.1
20	13.8	13.3	14.6	15.7	16.7	16.6	17.3	17.1
22	14.4	14.0	15.3	16.3	17.6	17.6	18.3	18.0
24	14.9	14.6	15.9	16.9	18.4	18.5	19.2	18.9
26	15.4	15.2	16.4	17.4	19.2	19.3	20.0	19.6
28	15.8	15.7	16.9	17.9	19.8	20.1	20.7	20.3
30	16.2	16.2	17.4	18.3	20.5	20.8	21.4	20.9

4 標準地を選んで、標準地ごとに求めたネスルンド式による推定樹高と、平滑化した係数による推定樹高を比較した結果、表 8 のように標準地 No 8 を除いて、かなり良い一致を示すので、24、25 式で平滑化した係数を用いて林齢ごとに直径別樹高を推定した。その結果を表 9 に示す。

表 9. 林齢ごとの直径別樹高

(単位：m)

林齢(年) \ 直径(cm)	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
6	6.2	6.3	6.4	6.4	6.4	6.5	6.5	6.4	6.4	6.4	6.4
8	7.9	8.1	8.2	8.3	8.4	8.5	8.6	8.6	8.7	8.7	8.7
10	9.3	9.6	9.8	10.1	10.2	10.4	10.6	10.7	10.8	10.9	10.9
12	10.5	10.9	11.2	11.6	11.9	12.1	12.3	12.5	12.7	12.9	13.0
14	11.5	12.0	12.5	12.9	13.3	13.6	13.9	14.2	14.5	14.7	14.9
16	12.4	13.0	13.6	14.1	14.6	15.0	15.4	15.7	16.1	16.4	16.7
18			14.5	15.1	15.7	16.2	16.7	17.1	17.5	17.9	18.3
20				16.1	16.7	17.3	17.9	18.4	18.9	19.3	19.7
22						18.3	18.9	19.5	20.1	20.6	21.1
24										21.7	22.3
26										22.8	23.4

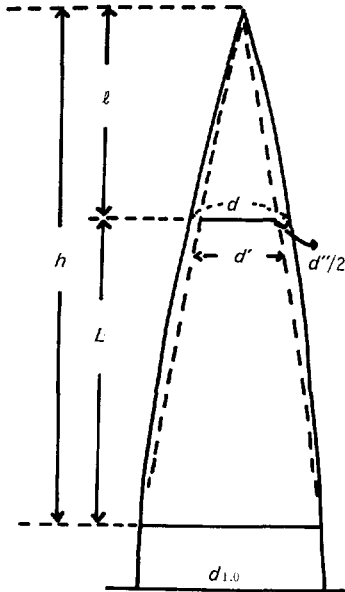


図 9. 任意の高さにおける幹直径と他の幹形要因との関係図

- $h$  : 胸高から梢端までの高さ
- $l$  : 梢端より任意の点までの長さ
- $d$  : 梢端よりの  $l$  位置での幹直径
- $d'$  :  $d_{1.0}$  を底辺とする二等辺三角形において底辺から高さ  $L$  における直径
- $d''$  : 高さ  $L$  における  $d$  と  $d'$  の差
- $d_{1.2}$  : 胸高における直径

## 2. 原木の末口径の推定

各林木から採取可能と予想される原木の材長に対応する末口径を推定するため、坂本、岩神<sup>4)</sup>が樹幹形を表わすために考案した方法を準用することとした。

この方法の概要は次のとおりである。

断面(図9に示すように)を、地際から1.0mの位置で二つの部位に分け、1.0m以上の部分については1.0mの位置の直径を底辺とし、梢頭を頂点とする2等辺三角形に含まれる部分とそれ以外の部分に分け、1.0m以下の部分は根張りなどの影響で不規則な曲線となるため対象外としている。すなわち梢頭から1mの位置にある直線  $d$  は、樹幹の縦断面が幹軸を中心として左右対象であると仮定すれば、2等辺三角形に含まれる部分の直径  $d'$  とそれ以外の部分の直径  $d''$  の和で表される。



このようにすれば、 $d$  は相似三角形の比例関係から、次のようにして求められる。

$$d' = \frac{l}{h} d_{1.0} = \frac{h-L}{h} d_{1.0} \quad \dots\dots\dots 26$$

ここで、 $h$  = 樹高から 1 m を減じた高さ

$$L = h - l$$

$d_{1.0}$  = 地際から 1 m の位置の直径

また、2 等辺三角形に含まれない部分は、27式のように梢端を原点とする 3 次の多項式で表されるとしている。

$$\begin{aligned} d'' &= a l + b l^2 + c l^3 \\ &= a(h-L) + b(h-L)^2 + c(h-L)^3 \quad \dots\dots\dots 27 \end{aligned}$$

したがって、梢端から  $l$  m の位置の直径  $d$  は、26式と 27式から 28式で求められる。

$$\begin{aligned} d &= d' + d'' \\ &= \frac{l}{h} d_{1.0} + a l + b l^2 + c l^3 \\ &= \frac{(h-L)}{h} d_{1.0} + a(h-L) + b(h-L)^2 + c(h-L)^3 \quad \dots\dots\dots 28 \end{aligned}$$

梢端から  $l$  m の位置の直径  $d$  は樹高によって異なる。また、28式の係数  $a$ 、 $b$ 、 $c$  は樹高階ごとに違った値となるので、II で述べた幹材積表作成のために用いた資料を 1 m 間隔の樹高階に分け、樹高階ごとに 28式の係数を求めた結果を表 10 に示す。なお筆者らは細り表を作成するに当たっては、材積表調製に使用した資料を用いた。これらの資料は、地際から梢端まで 1 m、2 m、3 m…と、1 m 単位に採材された各材の末口径を測定した資料である。

また、現在クヌギの伐採は地際すれすれで行われ、しかも普通採材は 1 m 単位で行われている。したがってこれらの理由から 1 m 単位の細り表を作成した。

細り表は最終的に胸高直径階別に 1 m ごとの原木材積を推定するために必要な樹幹各部位の末口径を表示しているものであるが、ここでは、材積推定に便利な様に胸高直径 2 cm 階別に、各末口径は端数を切り棄てて 1 cm 単位で表示した。なお細り表は地上 1.0 m の位置の直径を基準にして作成しているので胸高直径から地上 1.0 m の位置の直径を推定する必要があり、そのために直線式  $Y = a + bx$  を適用して表

表 10. 樹高階別の係数 ( $a$ ,  $b$ ,  $c$ )・重相関係数

樹 高 階 (m)	標本数(本)	$a$	$b$	$c$	重相関係数
5 ( 4.5 ~ 5.4)	7	0.38548	0.09067	-0.00041	0.77539
6 ( 5.5 ~ 6.4)	17	0.50489	0.15349	0.01065	0.79099
7 ( 6.5 ~ 7.4)	16	0.32372	0.04052	-0.00254	0.76232
8 ( 7.5 ~ 8.4)	29	0.18044	0.01841	-0.00638	0.71922
9 ( 8.5 ~ 9.4)	18	0.02416	0.08536	-0.01128	0.74289
10 ( 9.5 ~ 10.4)	39	0.08937	0.04444	-0.00618	0.73837
11 (10.5 ~ 11.4)	42	0.04321	0.05380	-0.00605	0.80909
12 (11.5 ~ 12.4)	7	0.08817	0.04191	-0.00472	0.83203
13 (12.5 ~ 13.4)	23	0.03538	0.06909	-0.00582	0.95159

表 11. 地上 1.2m の直径より地上 1.0m の直径の推定

地上 1.2m の直径 (cm)	地上 1.0m の直径 (cm)	地上 1.2m の直径 (cm)	地上 1.0m の直径 (cm)
1.0	1.1	11.0	11.4
2.0	2.1	12.0	12.4
3.0	3.1	13.0	13.4
4.0	4.2	14.0	14.5
5.0	5.2	15.0	15.5
6.0	6.2	16.0	16.5
7.0	7.3	17.0	17.5
8.0	8.3	18.0	18.6
9.0	9.3	19.0	19.6
10.0	10.3	20.0	20.6

11 のように推定した。

$$d_{1.0} = a + b d_{1.2} \dots\dots\dots (29)$$

$$d_{1.0} = 0.05323 + 1.02854 d_{1.2} \dots\dots\dots (30)$$

$$SD = 0.36982 \quad R = 0.9877$$

ただし、 $d_{1.0}$  = 地上 1.0 m の位置の直径

$d_{1.2}$  = 地上 1.2 m の位置の直径

その結果は、 $d_{1.2}$  と  $d_{1.0}$  の間には、大した差もなく、しかも、末口径は端数を切り棄てて、1 cm 単位で表示しているため、胸高直径と地上 1 m の位置の末口径とは差が見られないので、胸高直径 4 cm ~ 20 cm、樹高 5 m ~ 13 m の範囲で、利用可能な皮付末口径 3 cm 以上の原木が採取できる原木ごとの末口径を求め付表 2 に示す。

### 3. 原木収穫量の予想

原木生産に適すると考えられる 10 ~ 20 年の林齢範囲について、前節までに説明した、林齢ごとの直径階別本数、直径階別樹高および細り表を用いて、採取可能な原木本数および末口二乗法で求められる原木材積を求め、原木本数および材積による収穫予想を、まず行うこととした。しかし、前節で求めた細り表は、資料の関係で、樹高 13 m まで作成されているに過ぎないため、13 m を越える樹高については、樋渡<sup>6)</sup>の作成した 31 式に示すクヌギの細り曲線式を適用することとし、その適用方法を次のように検討した。

$$\begin{aligned} (d_k/d)^2 = & 9.9989(x^{1.5})(10^{-1}) - 8.5755(x^{1.5} - x^3)d(10^{-2}) \\ & + 107.6668(x^{1.5} - x^3)h(10^{-3}) + 41.7326(x^{1.5} - x^{32})h \cdot d(10^{-5}) \\ & - 34.4378(x^{1.5} - x^{32})h^{0.5}(10^{-3}) - 184.7313(x^{1.5} - x^{40})h^2(10^{-6}) \end{aligned} \dots\dots\dots (31)$$

ここで  $d_k$  = 地際より  $k$  m の位置の直径

$d$  = 胸高直径

$h$  = 樹高

$$x = (h - k) / (h - 1.2)$$

表 7 の直径階別本数分布から求められる各林齢ごとの直径範囲に、表 9 の林齢ごとの直径別樹高を当てはめ、14 m 以上の本数が、ha 当たり総本数の 10% 未満である 10 ~ 14 年について、13 m 以下は付表 2 の細り表、14 m 以上は 31 式を適用して求めた、長さ 1 m の原木本数、材積と全本数に 31 式を適用して求めた結果とを比較すると表 12 に示すように 31 式は、前節で求めた細り表に比べて、やや完満な幹型を示し、特に最小末口径 (3 cm) の本数が過大となっている。この末口径の原木を除けば、いずれの末口径の本数も大きな差は認められず、原木の総本数も 10 年にわずかな差があるのみで、他の林齢については一致している。

原木材積は 31 式によるものが 0.2 ~ 4.6% 過大となっている。したがって、14 m 以上については、31 式で求められる 1 m 間隔の末口径のうち 3 m の原木は採取されないものと考え、また原木材積は 5% 減らすことにした。

このようにして求めた末口径別原木本数による収穫予想を表 13 に、原木材積による収穫予想を表 14

表 12. 細り表と (31) 式による末口直径別原木本数および材積の比較

林 齢	10 年		11 年		12 年		13 年		14 年	
樹高14m以上の割合	0%		0.2%		3.3%		6.0%		9.0%	
末口直径(m)	細り 曲線	(31)式	細り 曲線	(31)式	細り 曲線	(31)式	細り 曲線	(31)式	細り 曲線	(31)式
3	1073	2198	612	2124	289	2033	773	1926	811	1814
4	2199	2144	2144	1676	2103	2103	1796	1796	1701	1701
5	1694	1764	1898	2028	1814	1814	1974	1527	1932	1473
6	2024	2012	1994	2024	1993	1993	1974	1947	1886	1886
7	1550	1562	1676	1646	1673	1673	1665	2112	1761	2220
8	1562	1562	1676	1676	1731	1731	1760	1760	1761	1761
9	341	340	1096	1096	1234	1234	1349	1349	1278	1278
10	888	888	1096	1444	1234	1644	1345	1345	1533	1533
11	70	70	164	164	249	249	821	821	930	930
12	341	341	516	516	671	671	1073	1073	1222	1222
13	11	12	34	34	128	128	217	217	179	179
14	81	80	164	164	261	261	374	374	602	602
15	1	1	4	4	12	12	27	27	48	48
16	12	12	34	34	70	70	122	122	218	218
17							4	4	17	17
18	1	1	1	4	12	12	27	27	48	48
19									1	1
20							4	4	9	9
21										
22										
計	11848	12984	13122	14634	13474	15218	15278	16431	15938	16941
末口径 3cm を除く 本数	10775	10786	12510	12510	13185	13185	14505	14505	15127	15127
同上原木材積 (m <sup>3</sup> )	40.98	41.05	53.73	56.11	62.12	64.96	78.45	79.29	88.55	89.42

に示す。

当地域の原木は注文販売のように、特別に1ヶ月程度の乾燥期間を設ける場合を除いて、ほとんど伐採後1週間以内に販売されている。これは原木の販売が重量に基づいて行なわれているため、伐採後できるだけ早く売った方が有利であるとの心理が働いているためと推測される。

したがって、原木の収穫予測も材積でなく重量に基づくのが実用的であると考え、材積を重量に換算する方法を検討した。

立木幹材積表作成のため採取した原木を末口直径で層化し、各層から2~3本、計41本の標本を選んで、伐倒直後の生重量を測定した。原木の生重量を、末口直径をmm単位で測り、末口二乗法で求めた原木材積に対して、普通目盛の方眼紙上にプロットすると、図10のように、直線の関係を示すので、②式に示す一次回帰式を当てはめ、③式が得られた。

$$w = a + bv \quad \dots\dots\dots \text{③}$$

ここで  $w$  = 原木生重量 (kg)

$v$  = 原木材積 (m<sup>3</sup>)

$$w = -0.2911 + 251.72 v$$

標準偏差 = 1.3195

相関係数 = 0.9980

表 13. 末口直径別原木本数による収穫予想 (ha 当たり)

林齡(年) 末口直径(cm)	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
3	1073	612	289	773	811	496	1105	986	888	795	723
4	2199	2158	2103	1796	1701	1612	1537	1243	1167	1108	1063
5	1694	1898	1814	1974	1932	1888	1839	1790	1738	1682	1627
6	2024	1994	1993	1947	1886	1815	1821	1764	1705	1642	1586
7	1550	1676	1673	1665	1761	1752	1649	1595	1546	1490	1435
8	1562	1676	1731	1760	1761	1752	1732	1706	1675	1636	1597
9	341	1096	1234	1349	1278	1282	1278	1905	1486	1820	1789
10	888	1092	1234	1345	1533	1933	2038	1859	1501	1490	1470
11	70	164	249	821	930	1023	1098	1165	1199	1219	1225
12	341	516	671	1073	1222	1023	1073	1127	1199	1570	1844
13	11	34	128	217	179	574	690	1020	944	1020	1067
14	81	164	261	374	602	743	953	865	815	862	1163
15	1	4	12	27	48	79	115	395	586	669	720
16	12	34	70	122	218	308	319	395	454	523	636
17				4	17	35	115	163	252	334	309
18	1	4	12	27	48	79	140	211	219	246	358
19					1	3	7	12	69	115	141
20				4	9	19	38	50	69	94	113
21							1	12	18	33	43
22					1	3	8	14	18	27	36
23以上							1	2	6	12	19
計	11848	13122	13474	15278	15938	16745	17904	21279	17554	18387	18964

表 14. 原木材積による収穫予想 (ha 当たり)

林 齡(年)	原木本数	原 木 材 積 (m³)			平均生長量 (m³)
		末口直径 10cm 以下	末口直径 11cm 以上	計	
10	11848	35.54	6.20	41.74	4.17
11	13122	42.94	11.20	54.14	4.92
12	13474	44.64	17.29	61.93	5.16
13	15278	46.44	31.85	78.29	6.02
14	15938	47.38	40.58	87.96	6.28
15	16745	49.17	49.12	98.59	6.57
16	17904	49.59	60.09	109.68	6.86
17	21279	51.03	74.15	125.18	7.36
18	17554	44.83	82.57	127.40	7.08
19	18387	45.85	96.53	142.38	7.49
20	18964	44.68	111.91	156.59	7.83

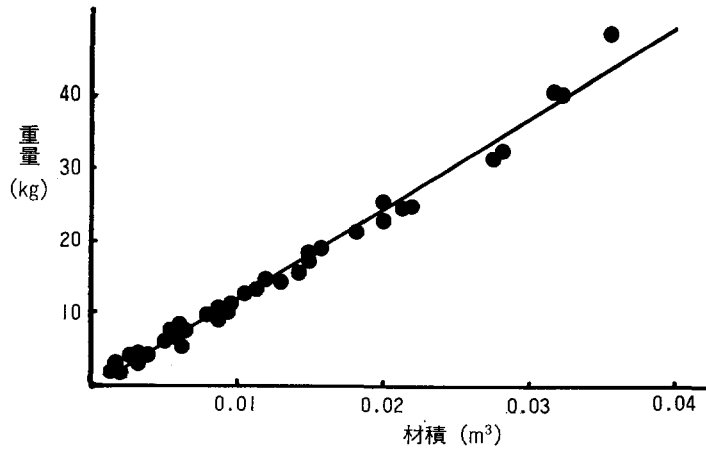


図 10. 材積と重量

表 15 原木重量による収穫予想

(ha 当たり)

林 齢 (年)	原木本数	原 木 重 量 (t)			平均生長量	
		末口直径 10cm 以下	末口直径 11cm 以上	計	末口直径 10cm 以下	全 原 木
10	11848	44.49	7.76	52.25	4.45	5.23
11	13122	53.75	14.02	67.77	4.89	6.16
12	13474	55.88	21.64	77.52	4.66	6.46
13	15278	58.13	39.87	98.00	4.47	7.54
14	15938	59.31	50.79	110.10	4.24	7.86
15	16745	61.55	61.48	123.03	4.10	8.20
16	17904	62.07	75.22	137.29	3.88	8.58
17	21279	63.87	92.81	136.68	3.76	8.04
18	17554	56.11	103.35	159.46	3.12	8.86
19	18387	57.39	120.83	178.22	3.02	9.38
20	18964	55.93	140.08	196.01	2.80	9.80

表 14 の原木材積を (3) 式を用いて生重量に換算し、原木重量による収穫予想を行った結果を表 15 に示す。

収穫予想表によると幹材積平均生長量が最大となるのは、16 年であるが、原木重量では 20 年に至っても最大とはならない。しかし、乾シイタケ生産に主として用いられる末口直径 10 cm 以下の原木重量は 11 年で最大となっている。したがってクヌギ林の伐期は、乾シイタケ、生シイタケ生産など生産目的と再生産のための萌芽更新の適期に基づいて決める必要がある。

また当地域では、商習慣として重量による取引が行われているが、重量は原木の乾燥状態によって著しく変化するので、表 15 に示すような重量による収穫予想は、経営計画を樹てる上では、単なる目安にすぎず、現実とは、かなり異なるおそれが感じられる。したがって、素材販売の常道に従って、材積単位による取引に、早い機会に移行することが望まれる。

## V お わ り に

この報告は徳島県池田町の地域診断に当たって、当地域の主要林産物であるシイタケ生産に供される、クスギ原木の生産量を予測するのに適切な資料がなく、経営分析に支障を来したことに端を発し、里山広葉樹林の利用方法として、今後かなりの発展が期待されるシイタケ原木林の原木収穫量推定方法を開発することを目的として行ったものである。地域に限られ、資料も少ないので、ここで作成した各種の表は、そのまま、他地域に適用するには問題があるが、原木を対象とした収穫予想表作成手法の基礎が得られたものと考えている。

今後引き続き資料の収集に努め、この報告で得られた成果をより合理的なものにするとともにクスギ原木林施業の体系化を検討することにしていく。

最後に、本報告の資料収集にあたっては、徳島県林業課、林政課、および池田農林事務所林務課には大変お世話になり厚くお礼を申し上げます。とくに、現在徳島県林政課企画調整係長の藤原利宏氏には、資料収集に当たり多大のご援助を賜わるとともに、貴重な資料を数多く提供して頂き厚くお礼を申し上げます。さらに、研究遂行上、事務連絡および諸般の便宜を図って頂いた、徳島県林業課普及係長与喜多滋也氏にお礼を申し上げます。

一方、本場経営部経営第二科長栗屋仁志氏には、研究指導の面で大変お世話になり、測定研究室、樋渡ミヨ子主任研究官には樹高 13 m 以上の細り表の計算をして頂き、さらに調査部資料室長、川端幸蔵氏には、電算機による計算をして頂いた。3 氏に厚くお礼を申し上げます。なお、本報告の概要は 90 回日林論<sup>5)</sup>に報告した。

文 献

- 1) 徳島県：徳島県林業史，徳島県林業史編さん協議会，82～83，（1972）
- 2) 大友栄松：材積表の検定について，日林誌，38，6，234～237，（1956）
- 3) 林業試験場経営部：立木材積表調製法解説書，51～58（1961）
- 4) 坂本 格・岩神正朗：採材のための細り曲線に関する研究，I 基本的な細り曲線式の構成とその検定，高知大学演習林報告，4，29～31，（1973）
- 5) 都築和夫・吉田 実・宮本知子：クスギの材積表・細り表・予想表の調製，90回日林論，89～90（1978）
- 6) 樋渡ミヨ子：末木率と枝条率の推定，木質エネルギー活用促進調査，164～165，（1981）





材 積 表

11.0	12.0	13.0	14.0	15.0	16.0	17.0	18.0	19.0	20.0
0.021	0.025								
0.024	0.028	0.032							
0.026	0.031	0.036	0.041						
0.028	0.033	0.039	0.045	0.051					
0.031	0.036	0.042	0.048	0.055	0.062				
0.033	0.039	0.045	0.052	0.059	0.067	0.075			
0.036	0.042	0.048	0.056	0.063	0.072	0.080	0.090	0.100	0.110
0.038	0.044	0.052	0.059	0.067	0.076	0.086	0.096	0.106	0.117
0.040	0.047	0.055	0.063	0.072	0.081	0.091	0.102	0.113	0.124
0.043	0.050	0.058	0.067	0.076	0.086	0.096	0.107	0.119	0.132
0.045	0.053	0.061	0.070	0.080	0.090	0.101	0.113	0.126	0.139
0.047	0.056	0.064	0.074	0.084	0.095	0.107	0.119	0.132	0.146
0.050	0.058	0.068	0.078	0.088	0.100	0.112	0.125	0.139	0.153
0.052	0.061	0.071	0.081	0.092	0.104	0.117	0.131	0.145	0.160
0.055	0.064	0.074	0.085	0.097	0.109	0.123	0.137	0.152	0.167
0.057	0.067	0.077	0.089	0.101	0.114	0.128	0.143	0.158	0.175
0.059	0.069	0.080	0.092	0.105	0.119	0.133	0.148	0.165	0.182
0.062	0.072	0.084	0.096	0.109	0.123	0.138	0.154	0.171	0.189
0.064	0.075	0.087	0.100	0.113	0.128	0.144	0.160	0.178	0.196
0.066	0.078	0.090	0.103	0.117	0.133	0.149	0.166	0.184	0.203
0.069	0.080	0.093	0.107	0.122	0.137	0.154	0.172	0.191	0.211
0.071	0.083	0.096	0.111	0.126	0.142	0.159	0.178	0.197	0.218
0.073	0.086	0.100	0.114	0.130	0.147	0.165	0.184	0.204	0.225
		0.103	0.118	0.134	0.151	0.170	0.190	0.210	0.232
		0.106	0.122	0.138	0.156	0.175	0.195	0.217	0.239
			0.125	0.142	0.161	0.180	0.201	0.223	0.246
			0.129	0.147	0.166	0.186	0.207	0.230	0.254
				0.151	0.170	0.191	0.213	0.236	0.261
				0.155	0.175	0.196	0.219	0.243	0.268
					0.180	0.202	0.225	0.249	2.275
					0.184	0.207	0.231	0.256	0.282

附表 2. クスギの細り表

樹高階	丸太番号	$d_{1.2}$							
		4	6	8	10	12	14	16	18
5 m (4.5~5.4)	1	4	6	8	10				
	2	3	4	6	7				
	3		3	4	5				
6 m (5.5~6.4)	1	4	6	8	10				
	2	3	5	6	8				
	3		4	5	6				
	4			3	4				
7 m (6.5~7.4)	1	4	6	8	10	12	14	16	
	2	3	5	6	8	10	11	13	
	3	3	4	5	7	8	9	11	
	4		3	4	5	6	7	8	
	5			3	3	4	5	5	3
	6								
8 m (7.5~8.4)	1		6	8	10	12	14	16	
	2		5	7	8	10	12	13	
	3		4	6	7	9	10	11	
	4		4	5	6	7	8	9	
	5		3	4	5	5	6	7	
	6				3	4	4	5	
9 m (8.5~9.4)	1		6	8	10	12	14	16	
	2		5	7	8	10	12	14	
	3		4	6	7	9	10	12	
	4		4	5	6	8	9	10	
	5		3	4	5	6	7	8	
	6		3	3	4	5	6	6	
	7				3	3	4	4	
10m (9.5~10.4)	1			8	10	12	14	16	18
	2			7	9	10	12	14	16
	3			6	8	9	11	12	14
	4			5	7	8	9	11	12
	5			5	6	7	8	9	10
	6			4	5	6	7	7	8
	7			3	4	4	5	6	6
	8					3	3	4	4

附表 2. (続き)

樹高階	丸太 番号	$d_{1,2}$						
		8	10	12	14	16	18	20
11m (10.5~11.4)	1	8	10	12	14	16	18	
	2	7	9	10	12	14	16	
	3	6	8	9	11	13	14	
	4	6	7	8	10	11	13	
	5	5	6	7	9	10	11	
	6	4	5	6	7	8	9	
	7	4	4	5	6	7	8	
	8	3	3	4	5	5	6	
	9			3	3	3	4	
12m (11.5~12.4)	1	8	10	12	14	16	18	
	2	7	9	11	12	14	16	
	3	6	8	10	11	13	15	
	4	6	7	9	10	12	13	
	5	5	7	8	9	10	12	
	6	5	6	7	8	9	10	
	7	4	5	6	7	8	9	
	8	4	4	5	6	6	7	
	9	3	3	4	4	5	5	
	10			3	3	3	4	
13m (12.5~13.4)	1		10	12	14	16	18	20
	2		9	11	12	14	16	18
	3		8	10	12	13	15	17
	4		8	9	11	12	14	15
	5		7	9	10	11	12	14
	6		7	8	9	10	11	12
	7		6	7	8	9	10	11
	8		5	6	7	8	9	10
	9		5	5	6	7	7	8
	10		4	4	5	5	6	6
	11		3	3	3	4	4	4