

## 林分材積の簡易測定方法に関する一提案

鹿児島大学農学部 吉田 茂二郎

### はじめに

森林調査簿を作成する際に、一般には標準地法及び目測法が行なわれている。しかし、目測法による推定法は経験を要し、しかも著者の経験によれば誤差も大きい。したがって本論文では、目測法にかわる物で簡単に林分材積を求めるために林分材積公式を用いる事の是非を検討したのでそれを報告する。

### 対象林分の概要及び調査の方法

本研究のための資料は、鹿児島大学農学部附属高隈演習林 3,079ha の第9次施業案の森林調査簿作成のために集収されたものである。対象の高隈演習林は、鶴岳（885.3m）を中心として四方に拡がり、南は高隈山系七ツ岳の中腹 700m に達し、東面及び北面は高峠（722.1m）及び大野原台地に囲まれ高隈川源流の1団地となり、北部及び西部は鹿児島湾に面し、北部は稜線に沿って北に伸び急峻な地形となり岳野団地を形成し、西部は牛根海岸側の団地を形成している。同演習林の海拔高は、60m～885mであり、南北に細長く地形は極めて複雑である。演習林の基岩は、砂岩、頁岩、黒雲母花崗岩、輝石安山岩、塔結凝灰岩でこの上にシラス、火山煤、火山砂、火山灰が堆積する特有の地質をなしている。年平均気温は、14～15℃で年平均降水量は、2,600mmである。森林調査を行なうにあたり調査対象区全域の空中写真（カラー2倍引伸し）及び前期の森林調査簿を用いて、樹種ごとに樹高とha当り本数を基準にして対象区全域の林分を層化し各層から標本点を抽出しその抽出された地点で森林調査を行なった。地上調査には、ポイントサンプリング法とラインサンプリング法を用いた。ポイントサンプリング法の断面積定数kは、原則として針葉樹幼齡林及び広葉樹林ではk=2、それ以外ではk=4を用いた。またラインサンプリング法では、原則として針葉樹幼齡林ではk=2、ライン長（l）=15m、広葉樹林ではk=2、l=10m、それ以外ではk=4、l=20mを用いて調査を行なった。胸高直径はカウント木についてのみ0.5cm括約で測定し、一方樹高については、カウント木の中で最も高いと思われる林木の樹高を測高器で測定し、他のカウント木は1m括約で比較目測を行な

った。

### 解析の方法及び解析結果

林分材積公式には、従来から多種の公式が提案されている。本論文では、簡単に林分材積を求める事を目的としているので、ピッターリッヒ法を用いて容易に求められうるha当り断面積（B）及び林分平均樹高（ $\bar{h}$ ）を独立変数とする林分材積公式について検討した。検討に用いた公式は次の3公式である。

$$\begin{aligned} \text{I)} \quad & V = a_1 + b_1 (B \cdot \bar{h}) \\ \text{II)} \quad & V = a_2 (B \cdot \bar{h})^{b_2} \\ \text{III)} \quad & V = a_3 \cdot B^{b_3} \cdot \bar{h}^{c_3} \end{aligned}$$

V; ha当り材積 (m<sup>3</sup>/ha)  
B; ha当り断面積 (m<sup>2</sup>/ha)  
 $\bar{h}$ ; 林分平均樹高 (m)  
a, b, c; 定数

上記の3林分材積公式を、それぞれスギ、ヒノキ、マツの3樹種についてあてはめてみた。その時の相関係数及び定数は表-1に示す通りである。またそれぞれの公式で推定した林分材積の精度は、実材積（V）と推定値（ $\hat{V}$ ）を用いて  $s^2 = \sum (V - \hat{V})^2 / n$  を求め、 $P = S \cdot 10^2 \sqrt{V}$  であらわした。その値は、表-2に示す通りである。表-1からわかる様に、相関係数（r）は、I)式のマツの場合を除くと、すべてr=0.99以上であり、ha当り断面積と林分平均樹高を用いれば正確に材積を推定する事が可能であると言える。表-2の臍度の面から考えても、III)の公式が誤差率5.1%で最も良く、次にII)式の5.6%そしてI)式の5.7%といづれも誤差率が小さくどの公式も実際に利用する事が可能であると考えられる。ここでさらに各公式について詳細な検討を加えてみると、I)の  $V = a_1 + b_1 (B \cdot \bar{h})$  の式は一次直線であるので、材積が100m<sup>3</sup>/ha以下の場合には過大推定を行なっていた。したがって実際の利用には、II)及びIII)式が適当であろう。ただし表-1からわかる様にII)の公式では、定数b<sub>2</sub>がほぼ一定であり定数a<sub>2</sub>が樹種によって変化するという傾向を示した点、III)式に比較すれば意味付けが容易であろう。表-3に

は、Ⅱ)式を用いて推定した材積( $\hat{V}$ )を示す。この表からも、ピッターリッヒ法によりha当り断面積を求めかつ林分平均樹高を求める事により簡単かつ正確に林分材積を求める事が可能である事がわかり、目測法のかわりとして十分利用出来得ると考えられる。

ま と め

ha当り断面積と林分平均樹高を独立変数とした林分材積公式を用いて、目測法にかわる簡単な林分材積推定法を検討した結果、 $V = a(B \cdot \bar{h})$ 及び $V = a \cdot B^b \cdot \bar{h}^c$ の林分材積公式を用いる事が、最も良い事がわかった。ただし今回は各樹種ごとに1つの公式を適用したので、林分密度による林分形数の差を無視した事になる。実際に相対幹距( $S_r$ )を求めて推定値( $\hat{V}$ )に対する影響を調べたところ、 $S_r$ が11%~14%の壮老齡林分では、過少推定をしている傾向が認められたので、さらに資料を集める事により各樹種密度ごとに林分材積公式を適用すればさらに良い林分材積の推定が可能であらう。

以上の様にha当り断面積と林分平均樹高を用いた林分材積式は、材積との相関が非常に高いので簡単な林分材積推定のみならず林分の生長モデルにも十分適用出来ると考えられる。したがって今後はさらに資料を集めて高隈地方の林分材積式を確立してゆくとともに、それを利用した林分の生長モデルも作成してゆく予定である。

表—1 定数と相関係数

I)  $V = a_1 + b_1 (B \cdot \bar{h})$

	n	a <sub>1</sub>	b <sub>1</sub>	r
スギ	131	24.4981	0.4528	0.994
ヒノキ	42	11.4575	0.4906	0.993
マツ	25	8.0773	0.5352	0.989

Ⅱ)  $V = a_2 (B \cdot \bar{h})^{b_2}$

	n	a <sub>2</sub>	b <sub>2</sub>	r
スギ	131	0.7872	0.9291	0.998
ヒノキ	42	0.8465	0.9206	0.997
マツ	25	0.9410	0.9088	0.995

Ⅲ)  $v = a_3 \cdot B^{b_3} \cdot \bar{h}^{c_3}$

	n	a <sub>3</sub>	b <sub>3</sub>	c <sub>3</sub>	r
スギ	131	0.7443	0.8402	1.0034	0.999
ヒノキ	42	0.8422	0.9021	0.9347	0.997
マツ	25	0.9462	0.7077	1.0408	0.998

表—2 公式の精度(P%)

	n	I)	Ⅱ)	Ⅲ)
スギ	131	5.8	5.3	4.8
ヒノキ	42	5.4	5.7	5.6
マツ	25	7.8	5.6	3.1
全体	198	5.7	5.6	5.1

表—3 実材積(V)と推定値( $\hat{V}$ )の比較

No.	V	$\hat{V}$	S <sub>r</sub>	No.	V	$\hat{V}$	S <sub>r</sub>
①	511.9	475.3	11.0	⑬	167.3	163.4	23.0
②	729.3	697.8	11.0	⑭	119.8	116.4	21.0
③	457.2	400.8	12.0	⑮	229.1	225.7	19.0
④	351.9	323.1	12.0	⑯	279.3	281.8	22.0
⑤	436.0	413.6	13.0	⑰	110.7	106.8	23.0
⑥	494.3	440.6	13.0	⑱	177.7	180.8	23.0
⑦	331.7	318.1	14.0	⑲	306.8	345.8	23.0
⑧	379.1	372.0	14.0	⑳	190.7	187.7	21.0
9	511.4	515.2	15.0	㉑	223.7	222.2	21.0
⑩	220.5	212.6	15.0	㉒	195.6	200.2	27.0
⑪	486.1	482.9	16.0	㉓	115.5	114.8	25.0
12	616.0	642.0	16.0	㉔	199.8	214.8	23.0
⑫	276.4	270.9	17.0	㉕	72.0	69.8	27.0
14	354.8	364.6	17.0	㉖	83.3	78.1	26.0
15	501.6	502.9	17.0	30	224.5	249.6	25.0

S<sub>r</sub>: 相対幹距

○:  $V - \hat{V} > 0$ を示す

参 考 文 献

- (1) 応用統計ハンドブック, 養賢堂, 1978
- (2) 西沢正久; 森林測定, 農林出版, 1972