

収穫調査における樹高調査の簡素化に関する一方法*

森 田 栄 一**

はじめに

前橋営林局利用課から収穫調査業務における樹高調査を簡素化するための方法が提案された¹⁾。

それは、「皆伐一斉林スギ・ヒノキ林において、直径分布の最多頻度の直径階に属する立木のうち少数の立木（10本程度）の樹高を測定し、その平均樹高を求め、ついで、予め作表されている直径・樹高別の樹高曲線表の中から調査林分の直径・樹高に等しいものを選び、その樹高曲線を使用する」というユニークな発想であり、これまでの収穫業務における樹高測定本数よりもはるかに少ない本数によって直径階別の樹高を求めようとする方法である。

しかし、その考え方の基本的部分において、昭和60年の夏期セミナーで発表した林分密度管理図と同様の欠点を持っていることが考えられた。そこで、あらたに前橋局案に、最小および最大直径階グループに属する立木の樹高調査を加えて樹高曲線を算定する改良案を報告する。

1. 前橋局の改善案

前橋局案のねらいは、収穫調査における樹高測定の精度を保ちながら、しかも調査の省力化を計ることであり、そのポイントとなる樹高曲線表とは、既調査の林分資料を用いてネズルド式の係数 a 、 b を(2)、(3)式により求め、予想される直径 (D_{mo})・樹高 (H_{mo}) 別に作成されたものであった。

$$H = 1.2 + D^2 / (a + bD)^2 \quad \dots\dots\dots (1)$$

$$b = c + dH_{mo} + eD_{mo} \quad \dots\dots\dots (2)$$

$$a = D_{mo} \times (1 / \sqrt{H_{mo} - 1.2} - b) \quad \dots\dots\dots (3)$$

ここで、 D_{mo} : 最多頻度の直径階の直径 (mo : Mode)

H_{mo} : D_{mo} の標本平均樹高

2. 前橋局案の問題点

この方法は、収穫業務の省力化の狙いとしては、確かにユニークであるが、問題点として、つぎのことが指摘される。

* Eiichi MORITA : A Study on Simplification of the Survey of Tree Height at the Yield Investigation

** 林業試験場九州支場 : Kyushu Branch, For. & Forest Prod. Res. Inst., Kumamoto 860

1) 人工林の直径対樹高の関係に対してネズルド式の適合がよいことは、多くの研究があるが、資料として添付された計算結果を見ると、ネズルド式の係数 a 、 b は、かなり鈍感であることが推察される。ちなみに、実測の a が最も小さいNo.12材分と実例の a が最大のNo.16材分について、実測値とを比較してみると、その値にはかなりのちがいが認められる。

林分No.		a	b
12	実測	1.132308	0.176738
	推定	1.620311	0.163542
16	実測	2.070525	0.156063
	推定	1.496679	0.179458

しかし、これらの林分の範囲について、実測と推定のそれぞれの樹高を求め、その差の検定を試みると、いずれも有為な差は認められなかったことから、ネズルド式の係数 a 、 b は、その変化の度合から見れば、かなり鈍感といえよう。

2) さらに、前橋局案の説明の中には、「収穫業務における調査要領は、直径は2cm括約、樹高は1m括約に丸められるから、推定誤差はかなり小さくなる」とされている。

そこで、熊本局利用課で追試計算された4営林署における係数 c 、 d 、 e を用いて、それぞれの林分蓄積の誤差率を求めてみると、表-1に示すように、一部の林分では、推定誤差5%以上のものもあらわれた。

このことは、林分密度管理図の蓄積推定と同様、多くの林分資料を基に求められる平均的な傾向を、そのまま個別材分の推定値として持ち込む場合に許される誤差範囲の決定が必要であることを示唆す

表-1 前橋局案による林分蓄積の推定誤差率(件数)

樹種 営林署 林分數	スギ		ヒノキ	
	菊池	人吉	日向	大口
	33	+ 30 = 63	31	+ 40 = 71
誤差率(%)	(+)	(-)	(+)	(-)
0. ~ 0.99	12	11	7	7
1.0 ~ 1.99	6	6	9	16
2.0 ~ 2.99	7	9	10	10
3.0 ~ 3.99	0	2	2	7
4.0 ~ 4.99	2	5	1	0
5%以上	1	2	0	2
(内訳)		- 6.60		- 5.99
		+ 6.06		- 6.24
		- 9.25		

る。特に、このことを強調した理由は、収穫業務は林分の生長予測や将来の推定と異なり、その林分そのものの材価を評定するための資料であるためである。

3) また、林分が収穫期を迎えるまでの生長過程(地位・林齢・管理履歴など)はさまざまであり、最多頻度の直径階の樹高とサンプリングされた算出樹高が同じ場合でも、常に一定の樹高曲線の値をとると考えられない。つまり、点の情報を線の情報に拡張することに無理があると考えられる。

3. 改良案

以上のことから、改良案として以下の方法を提案する。

1) 直径階別本数調査により求めた最多頻度の直径階の樹高は、前橋局案と同様、10本の平均樹高とする。ただし、調査対象林分の地形・生育状況によっては、区域内の樹高のちらばりに偏りがある場合が当然考えられるので、調査地域を対象に偏りのないサンプリングを行う。

2) 直径階別本数調査の際、最小直径グループおよび最大直径グループに属する立木の直径と樹高を、林内の樹高の偏りに十分配慮しながら、それぞれ5~10本測定する。なお、最小および最大直径グループとは、それぞれ5~10本を抽出できる直径階の範囲を意味する。

3) ネズルド式による樹高曲線の計算は行わず、調査資料の3つのグループごとに平均直径・平均樹高による3点間の曲線を図上に作図し、各直径階ごとの樹高(m単位)を読み取る。

以上のことは、前項2で示した問題点に対する対策と現場で実務を担当する担当区主任または署員の調査後の内務作業を簡便にするためである。

4. 精度比較の方法

改良案の精度を比較するために、熊本局利用課が、前橋局案の方法により係数 c 、 d 、 e を算出済の営林署で、かつ当支場の固定収穫試験地の調査資料を持つ菊池営林署(菊池深葉・菊池水源試験地)のスギ林について、

1) A方式: 固定収穫試験地の全立木に樹高曲線式(ネズルド式)を適用し、1cm括約の中央値とその樹高(0.1m)を求め、各直径階ごとの単木材積と本数から蓄積を算出する。

2) B方式: A方式の直径階を2cm階に、樹高を1m単位に丸めた後、再びネズルド式の解を求め、その蓄積を算出する。

3) 改良案: 前項3でのべた方法として、既調査の収穫試験地資料における直径階別樹高階別の本数分布表(1cm括約中央値、1m括約)から3つのグループのそれぞれの直径と樹高を乱数器によりサンプリングして求め、図から各直径階別(2cm)の樹高(1m括約)を読み取って、蓄積を算出する。

4) 前橋局案: 前橋局案に従って、菊池営林署の林分資料(33林分)から求められた係数 c 、 d 、 e と前項4-3)で求めた最多頻度直径階の直径・樹高を用いて、ネズルド式の係数 a 、 b を(2)、(3)式により推定し、その値を基に直径階別の樹高(1m括約)を算出した後、蓄積を求める。

5. 結果と考察

以上の結果を、表-2、3および図-1、2に示す。モデルとして用いた菊池深葉・菊池水源の両試験地における結果から、つぎの点が指摘される。

1) 前橋局案による樹高曲線は両試験地とも、実際の林分資料による樹高曲線と著しく異なった。すなわち、前項2において問題点として指摘したように、林分資料の平均的傾向から求めた樹高曲線は、個々の林分の樹高曲線とは必ずしも一致せず、特に、径級・長級別の利用率を用いて材価を算出する

表-2 直径階別樹高曲線と推定蓄積の比較
(菊池深葉試験地 林齢66年 0.188ha)

直径階 cm	本数	直径階別樹高		
		B方式 m	改良案 m	前橋局案 m
24	3	25	26	17
26	4	26	26	18
28	9	26	27	20
30	10	27	27	22
32	16	27	27	24
34	14	28	28	26
36 Mode	17	28	28	28
38	14	29	28	30
40	10	29	29	32
42	5	29	29	33
44	5	29	29	35
46	6	30	30	37
48	2	30	30	39
50	1	30	30	41
計	116			

区 分	蓄積計	比率	差	ネズランド式の係数	
				a	b
単木材積	143.246	100		なし	
A方式	143.067	99.88	-0.12	0.82385	0.16999
B方式	144.197	100.66	+0.66	0.82043	0.16974
改良案	143.847	100.42	+0.42	なし	
前橋局案	146.756	102.45	+2.45	4.42723	0.07091

注) 単木材積とは、材積式によるD(0.2cm), H(0.1m)単位の材積

収穫業務においては好ましくないことがわかる。これに対して、改良案の直径階別の樹高は、表-2、3に示すように、B方式と殆ど差がない。

2) 推定された蓄積は、直径階別の本数が最多頻度直径階の近くに集中するため、前橋局案であってもさほどの差は認められなかったものの、これらの例における精度の順位は、全立木を用いたB方式が最も良いことは当然であるが、直径分布の両端の情報を加えた改良案は、樹高測定本数が倍増するものの従来の調査よりも少なく、前橋局案よりも幾分優れている。

表-3 直径階別樹高曲線と推定蓄積の比較
(菊池水源試験地 林齢36年 0.205ha)

直径階 cm	本数	直径階別樹高		
		B方式 m	改良案 m	前橋局案 m
14	6	15	15	12
16	21	16	16	14
18	52	17	17	16
20 Mode	66	17	17	17
22 Mode	66	18	18	18
24	40	18	19	20
26	18	19	19	21
28	10	19	19	22
30	6	19	20	23
32	4	20	20	24
34	2	20	20	25
36	0	20	20	25
38	0	20	21	26
40	0	21	21	27
42	1	21	21	28
計	292			

区 分	蓄積計	比率	差	ネズルンド式の係数	
				a	b
単木材積	94.529	100		なし	
A方式	94.395	99.86	- 0.14	0.87807	0.20541
B方式	94.868	100.36	+ 0.36	0.83201	0.20664
改良案	96.638	102.23	+ 2.23	なし	
前橋局案	99.658	105.43	+ 5.43	2.17614	0.14256

注) 単木材積とは、材積式によるD(0.2cm)、H(0.1m)単位の材積

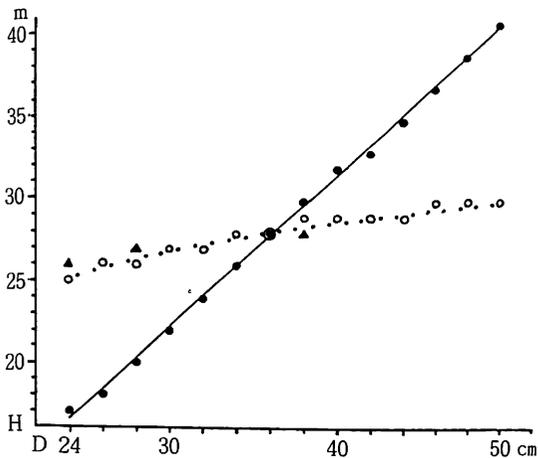


図-1 直径階別樹高の比較（菊池深葉試験地）

- : A方式
- : B方式
- ▲ : 改良案（B方式と異なった場合のみ）
- : 前橋局案

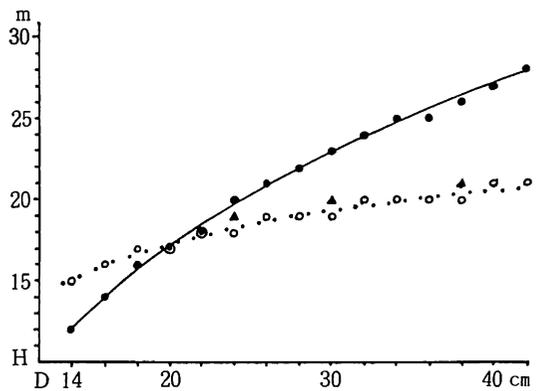


図-2 直径階別樹高の比較（菊池水源試験地）

- : A方式
- : B方式
- ▲ : 改良案（B方式と異なった場合のみ）
- : 前橋局案

おわりに

林学における統計的方法の利活用においては、活用しようとする統計的方法、期待する精度など、利用目的によってその選択と組合わせに十分検討が必要であろう。これまでの森林測定に関する研究の中には、測定目的が林分集団か個別林分かのちがいによって、おのずから推定手法が異なることを十分認識していないものがある。このことは、たとえば回帰と相関²⁾では、その計算手順は類似していても、解析目的も結果の解釈も異なることと共通する点がある。さらに、その目的が、精査か概査かによっても、用いる手法にはかなりのちがいがある。これらについては、これまでの研究成果としてかなりの種類の手法が準備されているが、その選択を誤らないことが肝要であろう。

本報告は、決して前橋局案にコメントするものではなく、営林局署の実務に少しでも役立つことを願って行った解析である。

末尾ながら、貴重な資料を提供いただいた熊本営林局利用課の各位に対し謝意を表する。

引用文献

- 1) 阿部巻治・磯 和幸：樹高調査の改善について、昭和58年度 前橋営林局業務研究発表会
- 2) スネデカー・コ克蘭：統計的方法 原書第6版、岩波、P181、1972