

## 上層木樹高と平均樹高、直径分布と 平均直径との関係解析

林業試験場九州支場 森田 栄一

### はじめに

前報<sup>1,2)</sup>において、林分密度管理図における間伐量の推定には無理があることを指摘すると共に、つぎの点についても問題を提起した。

1. 主林木、副林木の用語の計量的な裏付けの欠除
2. 上層木樹高と平均樹高の関係式の不呈示

本報では、このことに関連して、上層木樹高と平均樹高の関係および直径分布と平均直径の関係について検討した。

### 1. 資 料

資料には林試九州支場が定期的に調査を行っている固定収穫試験地のうち、標準地内のすべての樹高が実測されている林分（スギ11林分、ヒノキ13林分）を用いた。その林況の範囲は、スギ 林齢30～69年、地位指標0.5～3.5、本数密度620～2,920本/ha、ヒノキ 林齢27～74年、地位指標1.2～3.0、本数密度770～3,000本/haであった。

### 2. 方 法

#### 1. 上層木樹高と平均樹高

上層木樹高の定義には諸説があり、その区切りは明確ではない。ここでは、試験区内の地形を無視して単木樹高を小さい順に並べかえ、機械的に10%ずつ除いた場合の平均樹高の変化をしらべた。

#### 2. 直径分布と平均直径

最近、間伐手遅れ林分の対策は、木材価格の低迷、搬出コストの高騰などから施業上の深刻な問題の一つとなっている。このことに関して、高知営林局では摘伐方式と称して、優勢木も同時に間伐する方法が検討されており、熊本営林局でもこの点に関心が持たれている。そこで、林分の平均直径が間伐後もなるべく変化しないように上位直径木と下位直径木の両方から間伐した場合、その本数間伐率および材積間伐率がどのような関係を示すかをしらべた。

### 3. 結果と考察

#### 1. 上層木樹高と平均樹高

単木樹高の小さい順に並べかえて、10%きざみで下位樹高木を除いた時の残りの平均樹高と全木の平均樹高の比を求め、表-1に示す。この表において最大の変動係数はスギ90%の3.76であったが、この値は極めて小さい。

ついで、10%きざみの間伐率Xに対する残存木の平均樹高の比Yを求めてみると、(1)(2)式に示すように、極めて高い精度の関係にあることがわかった。

$$Y_{\text{スギ}} = 1.0028 + 0.0014 X \dots\dots(1)$$

$$R = 0.9898 \quad s = 0.0049 \quad CV = 0.45\%$$

$$Y_{\text{ヒノキ}} = 1.0012 + 0.0012 X \dots\dots(2)$$

$$R = 0.9911 \quad s = 0.0030 \quad CV = 0.27\%$$

このことに関連して、去るS51年に筆者が求めた平均樹高Hと上層木樹高Hu(upper)との関係式は、つぎのとおりであった。

$$Hu_{\text{スギ}} = 0.308 + 1.099 H \quad (R = 0.9964) \dots(3)$$

$$Hu_{\text{ヒノキ}} = 0.237 + 1.111 H \quad (R = 0.9856) \dots(4)$$

この(3)(4)式の回帰係数は、直ちに表-1の比の値と結びつくものではないが、ちなみに、両者を比較してみると、スギはほぼ80%点、ヒノキはほぼ90%点にあたり、上位樹高木20～30%の平均樹高に相当し、ほぼ妥当な推定式であったと見ることができよう。

表-1 下位樹高木を除いた平均樹高の変化  
(全木の平均樹高に対する比とその変動係数)

間伐率	スギ(13plot)		ヒノキ(20plot)	
	比	CV(%)	比	CV(%)
10%	1.021	1.01	1.016	0.49
20	1.035	1.55	1.028	0.63
30	1.047	1.88	1.039	0.78
40	1.059	2.09	1.050	0.95
50	1.071	2.32	1.060	1.16
60	1.084	2.50	1.072	1.35
70	1.098	2.77	1.080	2.10
80	1.117	3.11	1.100	1.85
90	1.145	3.76	1.121	2.21

この解析の中で最も生長のよいスギ林(地位指標0.5)とかなり生長の悪いスギ林(地位指標3.5)のそれぞれの時系列Dataを比較してみると、90%間伐した場合の樹高比は、

地位指標	林齢	25	30	35	40
0.5		1.143	1.125	1.109	1.122
3.5		1.234	1.202	1.220	

と、地位が良好なほど樹高比が小さいことが伺われた。そこで、今回の資料につき80多間伐の樹高比と林齢t, 地位指標SI, 本数密度Nとの関係について解析した。その結果、表-2のとおり、地位指標はスギにおいてはかなりの相関を示したもののヒノキではさほど顕著ではなかった。この原因にはスギの地位指標0.5~3.5に比べてヒノキの地位指標1.2~3.0と資料の範囲が狭いためと見られる。したがって、上層木樹高と平均樹高との関係は、先に求めた(3)(4)式で十分と考えられる。また、本数比によって平均樹高を修正したい場合には、(1)(2)式を利用できる。

表-2 樹高比(Hu/H)と林分因子の関係

樹種	t	SI	N	t, SI, N
スギ R	0.1958	0.5753	0.1945	0.6028
S.S.	0.0124	0.0086	0.0124	0.0082
ヒノキ R	0.0584	0.1235	0.0770	0.1505
S.S.	0.0078	0.0077	0.0078	0.0077

2) 直径分布と平均直径

直径の大きい優勢木と直径の小さい下位級木の両方からなるべく平均直径が変化しないように間伐した時の本数間伐率と材積間伐率をしらべるために、標本木を直径の大きな順に並べ変え、10等分した各階層の平均直径と材積を求め、2種のモデルを選び比較した。

モデル-1) 上位N10%, 下位N20%多間伐

モデル-2) 上位・下位ともN10%多間伐

その計算例を表-3に、林分別の結果を表-4に示す。この表-4から上位級の立木を間伐した場合、N間伐率とV間伐率が同じになる下位級木のN間伐率は、モデル-1とモデル-2の中間にあり、その推定式はつぎのとおりとなった。

表-3 10等分した各階層別の平均直径と材積計(各階層の本数を揃えるためにNAは最大木から除いた本数, NBは最小木から除いた本数)

On1	ヒノキ(標準地)				
	林齢27年の林況				
	D	H	N	G	V
	14.9	11.9	2075	36.7	228.5
	メンセキ	0.200			1982.10
	NN=415				
	-----	N2	N4	NA	NB
		41	410	3	2

10トウブン	シタ	MEAN-D	N2=41		
N	WA	MEAN	S	CV	VOLUME
1	752.40	18.351	0.7985	4.35	7.143
2	694.90	16.949	0.2176	1.28	5.988
3	666.60	16.259	0.1883	1.16	5.404
4	644.70	15.724	0.1425	0.91	5.086
5	622.20	15.176	0.2215	1.46	4.600
6	593.20	14.468	0.1587	1.10	4.130
7	571.50	13.939	0.1620	1.16	3.741
8	547.80	13.361	0.1751	1.31	3.420
9	519.60	12.673	0.2731	2.15	3.097
10	465.30	11.349	0.7238	6.38	2.308
	6078.20	14.825			44.917

$$Y = 3.3058 - 0.1099 X1 - 4.0459 X2 \dots\dots (5)$$

$$R = 0.9065 \quad s = 0.9059 \quad \text{差の } t = 0.059$$

ここで、Y:間伐率の差 (V間伐率-N間伐率)

X1:N間伐率 X2:間伐後のD-全木のD

この結果からつぎのことが考えられる。

- (i) 間伐方式を採用した場合には、N間伐率とV間伐率の差はかなり小さい。
- (ii) 斜面長の長い林分では上位木の間伐が沢沿いに偏る恐れがある。
- (iii) 間伐後の立木配置には隣り合う残存木の大小関係にも配慮すべきであろう。
- (iv) 直径分布の幅はある程度狭められて均一化するが、主伐蓄積の減少<sup>3)</sup>を覚悟しなければならぬ。

引用文献

- (1) 森田栄一:日林九支研論37, 37~38, 1984
- (2) ———:林統研誌9, 5~18, 1984
- (3) ———:暖帯林403, 26~32, 1982

表-4 N間伐率と平均直径, V間伐率の変化

樹種	t	全木		モデル-1		モデル-2	
		D	D1	V1 (%)	D2	V2 (%)	
スギ	Te2 30	17.8	18.5	25.6	18.0	19.3	
	Se 69	31.9	32.8	27.2	31.8	21.4	
	Kf 66	35.4	35.9	28.9	35.2	21.7	
	Ks 31	19.9	20.1	29.6	19.7	22.9	
	Te1 32	17.6	18.0	27.5	17.7	20.1	
ヒノキ	Ku 43	26.1	26.6	28.2	26.0	19.8	
	Ko1 68	25.6	26.3	27.5	25.5	21.9	
	Ko2 68	27.6	28.1	28.4	27.5	21.7	
	On1 27	14.8	15.1	27.9	14.8	21.0	
	On2 27	13.5	13.8	27.8	13.5	21.8	
	Ta1 56	22.8	23.4	28.7	22.6	23.3	
	Ta2 56	25.4	25.9	28.5	25.2	22.6	
Ma2 65	22.1	22.5	28.1	22.1	21.3		