

# 宮崎県長伐期施業技術指針

平成20年3月

宮崎県環境森林部

## 第5章 その他

### 1 スギ林分収穫表の調製

#### (1) はじめに

特定の樹種について、成長条件が同一の地方において、同齢単純林により同様の方法で施業された林分のha当たり本数や材積、成長量等を、主林木・副林木別や林齢ごとに表示した表を林分収穫表といい、通常は地位別に作成されている。

主な用途は、林分の将来の成長量や収穫量の予測であり、これらをもとに施業方法や経営計画の決定、地位の判定等に利用される。

林分収穫表の例を図5-1に示す。

林 齢	地位											
	主林木				副林木		主副林木合計					
	平均 樹高	平均 胸高 直径	本数	幹材積	本数	幹材積	平均 胸高 直径	本数	胸高 断面積	幹材積	総収 穫量	
年	m	cm	本/ha	m <sup>3</sup> /ha	本/ha	m <sup>3</sup> /ha	cm	本/ha	m <sup>2</sup> /ha	m <sup>3</sup> /ha	m <sup>3</sup> /ha	

図5-1 林分収穫表の例

また、現実林分の簡易な林分収穫表を収穫予想表という。収穫予想表の例を図5-2に示す。

地 位	林 齢	平均 樹高 (m)	平均胸 高直径 (cm)	ha当たり		要開伐		成長量			成長率 (%)
				本数 (本)	幹材積 (m <sup>3</sup> )	材積 (m <sup>3</sup> )	本数 (本)	連年 (m <sup>3</sup> )	総 (m <sup>3</sup> )	平均 (m <sup>3</sup> )	

図5-2 収穫予想表の例

現在本県で用いられている林分収穫表は、スギについては昭和56年に<sup>1)</sup>、またヒノキについては昭和58年に<sup>2)</sup>調製(整え作ること。)されたものである。

本県は成長が早いという地域特性を活かした短伐期施業が主体であったため、これらの林分収穫表で示している伐期齢は、スギでは28~60年、ヒノキでは40~80年と、現在の長伐期施業に対応していない。

また、これらの林分収穫表の多くは、解析の中で徒手法が使用されたため、不明点が見られる。

よって、今回の調製では、最新のデータを利用することにより、120年生まで対応を可能とするとともに、すべてに統計的解析を利用し、併せてその方法を明らかにすることとした。

(2) 林分収穫表の調製

林業技術センターの試験研究及び環境森林課の調査業務で得られた、県内全域の林分調査データ470件を用い、以下の手順により調整を行った<sup>3)</sup>。

① 上層樹高 (H<sub>t</sub>)

上位樹高の10%の平均値をH<sub>t</sub>とした。林齢 (t) ごとのH<sub>t</sub>の分布については、図5-3に示すとおりである。

また、成長関数についても検討を行い、最も当てはめよかつたMitscherlich関数によりH<sub>t</sub>を算出し、(1)式を得た。

$$H_t = 34.09879 \times (1 - \exp(0.00606 - 0.0284 \times t)) \quad r^2 = 0.75252 \quad (1)$$

② 地位区分

各林分のH<sub>t</sub>と(1)式で得られた算出値の差を求め、齢級ごとの標準誤差(Hσ)を算出したのち、HσをMitscherlich関数に当てはめ、(2)式を得た。

$$H\sigma = 3.50824 \times (1 - \exp(-0.37305 - 0.04129 \times t)) \quad r^2 = 0.4517 \quad (2)$$

さらに、(1)式で求めた中心線からHσの±2倍を上界・下界とし、その中を3等分することにより地位を決定した。

なお、H±2Hσの範囲から外れた16件のデータについては、以後の調整から除外した。

③ 資料の吟味

以下について資料の吟味を行い、93件のデータを除外した。

- 主林木胸高直径に対するha当たり主林木本数
- 林齢に対する主林木平均直径
- 林齢に対する断面積合計
- 林齢に対するha当たり幹材積
- 林齢に対するha当たり主林木本数

④ 主林木の構成数値の決定

主林木の平均樹高 (H) については、H<sub>t</sub>との関係を求めた結果、(3)式を得た。

$$H = 0.922833 \times H_t - 0.75442 \quad r^2 = 0.9591 \quad (3)$$

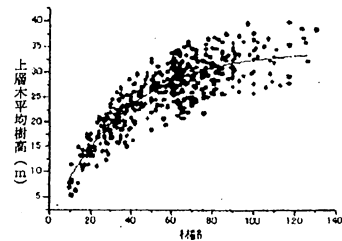


図5-3 林齢ごとの上層樹高の分布

ここで、既知のH<sub>t</sub>を(3)式に代入し、tごとのHを表5-1のとおり算出した。このことから、40年生次のHは以下のとおり算出される。

- 地位Ⅰ : 24.3m
- 地位Ⅱ : 20.5m
- 地位Ⅲ : 16.8m

また、以上の手法で得た地位指数曲線を図5-4に示す。

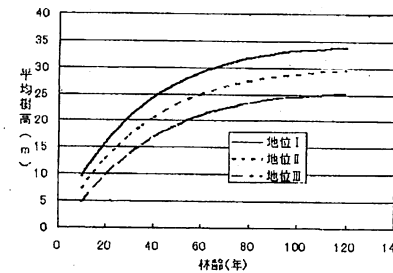


図5-4 地位指数曲線

林齢	地位Ⅰ	地位Ⅱ	地位Ⅲ	備考
10	9.5	7.2	4.7	
15	12.8	10.1	7.4	
20	15.7	12.7	9.7	
25	18.3	15.0	11.8	
30	20.6	17.1	13.7	
35	22.5	18.9	15.3	
40	24.3	20.5	16.8	
45	25.8	21.9	18.0	
50	27.1	23.1	19.1	
55	28.2	24.1	20.1	
60	29.1	25.0	20.9	
65	29.9	25.8	21.7	
70	30.6	26.5	22.3	
75	31.2	27.0	22.8	
80	31.7	27.5	23.3	
85	32.2	27.9	23.7	
90	32.5	28.3	24.0	
95	32.9	28.6	24.3	
100	33.1	28.8	24.6	
105	33.3	29.1	24.8	
110	33.5	29.3	25.0	
115	33.7	29.4	25.1	
120	33.8	29.5	25.3	

Hと主林木の平均直径 (D) の関係について、地位ごとにべき乗式  $H = a \times D^b$  に当てはめ、(4)~(6)式を得たのち、 $D = (H/a)^{1/b}$  でDを算出した。

- 地位Ⅰ  $H = 2.48171 \times D^{0.641181} \quad r^2 = 0.8434 \quad (4)$
- 地位Ⅱ  $H = 2.072564 \times D^{0.67765} \quad r^2 = 0.8184 \quad (5)$
- 地位Ⅲ  $H = 1.581376 \times D^{0.719916} \quad r^2 = 0.8476 \quad (6)$

主林木の単木平均材積 (v) については、Dとの相関が高く、またHとの相関も見られることから、 $v = a \times D^b \times H^c$  を用いて行った結果、(7)式を得た。

$$v = 0.000106 \times D^{1.67038} \times H^{0.985} \quad r^2 = 0.9962 \quad (7)$$

このことから、40年生次のvは以下のとおり算出される。

- 地位Ⅰ : 0.934m<sup>3</sup>
- 地位Ⅱ : 0.620m<sup>3</sup>
- 地位Ⅲ : 0.409m<sup>3</sup>

主林木のha当たり本数(N)については、直径階ごとに求め、指数式に当てはめた結果、(8)式を得た。

$$N = 3928 \times \exp(-D + 0.5651) \div 16.8928 + 212.5389 \quad r^2 = 0.98836 \quad (8)$$

このことから、40年生次のNは以下のとおり算出される。

地位Ⅰ：682本  
地位Ⅱ：840本  
地位Ⅲ：1006本

40年生次の主林木のha当たり材積(V)は、Nとvを乗じて求めたところ、以下のとおり算出される。

地位Ⅰ：637m<sup>3</sup>  
地位Ⅱ：520m<sup>3</sup>  
地位Ⅲ：411m<sup>3</sup>

⑤ 副林木の構成数値の決定

副林木のha当たり本数については、Nの年齢差とした。  
また、副林木の平均直径(D')については、Dとの直線式

$$D' = 0.6731 \times D^{0.2582} \quad (9)$$

に主林木の平均直径を代入し、D'を算出した。

副林木の平均樹高(H')については、Hとの直線式

$$H' = 0.855455 \times H - 1.53456 \quad (10)$$

に主林木の平均樹高を代入し、H'を算出した。

主林木及び副林木のha当たり断面積合計(G)については、直径との関係をべき乗式

$$\text{主林木} : G = 6.876 \times D^{0.6365} \quad (11)$$

$$\text{副林木} : G = 0.10717 \times D'^{1.0423} \quad (12)$$

に主・副林木の年齢ごとの平均直径を代入して求めた。

副林木のha当たり材積(V')については、主林木算出時に得られた関係式にD'やH'を代入することにより算出した。

以上の手法で得た林分収穫表を表5-2~5-4に示す。

表5-2 林分収穫表(地位Ⅰ)

林 齢	主林木				副林木			主副林木合計				
	平均 樹高	平均 胸高 直径	本数	材積	本数	材積	平均 胸高 直径	本数	胸高 断面積	材積	平均 成長 量	総収 穫量
年	m	cm	本/ha	m <sup>3</sup> /ha	本/ha	m <sup>3</sup> /ha	cm	本/ha	m <sup>2</sup> /ha	m <sup>3</sup> /ha	m <sup>3</sup> /ha	m <sup>3</sup> /ha
15	12.8	12.9	1,991	229	614	23	9.6	2,605	36.8	252	16.8	252
20	15.7	17.9	1,543	326	448	38	13.4	1,991	45.0	364	18.2	387
25	18.3	22.7	1,218	416	325	48	17.3	1,543	52.5	464	18.6	525
30	20.6	27.3	980	497	238	53	21.3	1,218	59.2	550	18.3	659
35	22.5	31.3	808	571	172	54	25.2	980	65.2	625	17.9	787
40	24.3	35.1	682	637	126	51	29.2	808	70.6	688	17.2	904
45	25.8	38.3	591	697	91	46	32.9	682	75.4	743	16.5	1,010
50	27.1	41.4	524	751	67	40	36.8	591	79.7	791	15.8	1,104
55	28.2	44.0	475	800	49	34	40.2	524	83.5	834	15.2	1,187
60	29.1	46.3	440	843	35	27	43.3	475	86.9	870	14.5	1,257
65	29.9	48.3	414	882	26	23	46.0	440	89.9	905	13.9	1,319
70	30.6	50.0	395	916	19	18	48.4	414	92.6	934	13.3	1,371
75	31.2	51.6	382	947	13	13	50.4	395	94.9	960	12.8	1,415
80	31.7	53.1	372	974	10	11	52.2	382	97.0	985	12.3	1,453
85	32.2	54.2	365	998	7	8	53.7	372	98.8	1,006	11.8	1,485
90	32.5	55.2	359	1,019	6	7	54.9	365	100.5	1,026	11.4	1,513
95	32.9	56.0	356	1,038	3	4	55.8	359	101.9	1,042	11.0	1,536
100	33.1	56.8	353	1,055	3	4	56.6	356	103.1	1,059	10.6	1,557
105	33.3	57.7	351	1,070	2	3	57.7	353	104.3	1,073	10.2	1,575
110	33.5	58.2	349	1,083	2	3	58.1	351	105.2	1,086	9.9	1,591
115	33.7	58.7	348	1,095	1	1	58.7	349	106.1	1,096	9.5	1,604
120	33.8	59.3	347	1,105	1	1	59.3	348	106.9	1,106	9.2	1,615

表5-3 林分収穫表(地位II)

林 齢	主林木				副林木		主副林木合計					
	平均 樹高	平均 胸高 直径	本数	幹 材積	本数	幹 材積	平均 胸高 直径	本数	胸高 断面積	幹 材積	平均 成長 量	総収 穫量
年	m	cm	本/ha	m <sup>3</sup> /ha	本/ha	m <sup>3</sup> /ha	cm	本/ha	m <sup>2</sup> /ha	m <sup>3</sup> /ha	m <sup>3</sup> /ha	m <sup>3</sup> /ha
15	10.1	10.4	2,254	144	616	13	8.0	2,870	30.7	157	10.5	157
20	12.7	15.0	1,791	236	463	23	11.6	2,254	38.3	259	13.0	272
25	15.0	19.2	1,444	319	347	31	15.0	1,791	45.0	350	14.0	386
30	17.1	23.3	1,183	393	261	37	18.5	1,444	51.0	430	14.3	497
35	18.9	27.1	987	460	196	39	22.0	1,183	56.2	499	14.3	603
40	20.5	30.3	840	520	147	39	25.3	987	60.7	559	14.0	702
45	21.9	33.4	730	573	110	37	28.6	840	64.7	610	13.6	792
50	23.1	36.2	647	621	83	33	31.9	730	68.1	654	13.1	873
55	24.1	38.6	585	663	62	29	34.8	647	71.1	692	12.6	944
60	25.0	40.7	538	701	47	25	37.6	585	73.7	726	12.1	1,007
65	25.8	42.4	503	734	35	21	39.8	538	75.9	755	11.6	1,061
70	26.5	44.2	477	763	26	17	42.2	503	77.8	780	11.1	1,107
75	27.0	45.4	457	789	20	14	43.9	477	79.5	803	10.7	1,147
80	27.5	46.7	442	812	15	11	45.6	457	80.9	823	10.3	1,181
85	27.9	48.0	431	832	11	9	47.1	442	82.1	841	9.9	1,210
90	28.3	49.0	423	849	8	7	48.5	431	83.1	855	9.5	1,234
95	28.6	49.8	416	865	7	6	49.3	423	84.0	871	9.2	1,256
100	28.8	50.5	412	878	4	4	50.2	416	84.8	882	8.8	1,273
105	29.1	51.1	408	890	4	4	50.9	412	85.4	894	8.5	1,289
110	29.3	51.6	405	901	3	3	51.6	408	86.0	904	8.2	1,303
115	29.4	52.1	403	910	2	2	52.1	405	86.5	912	7.9	1,314
120	29.5	52.6	402	918	1	1	52.6	403	86.9	919	7.7	1,323

表5-4 林分収穫表(地位III)

林 齢	主林木				副林木		主副林木合計					
	平均 樹高	平均 胸高 直径	本数	幹 材積	本数	幹 材積	平均 胸高 直径	本数	胸高 断面積	幹 材積	平均 成長 量	総収 穫量
年	m	cm	本/ha	m <sup>3</sup> /ha	本/ha	m <sup>3</sup> /ha	cm	本/ha	m <sup>2</sup> /ha	m <sup>3</sup> /ha	m <sup>3</sup> /ha	m <sup>3</sup> /ha
15	7.4	8.4	2,549	88	644	7	6.7	3,193	26.6	95	6.3	95
20	9.7	12.6	2,057	166	492	13	10.0	2,549	33.9	179	9.0	186
25	11.8	16.5	1,681	236	376	20	13.2	2,057	40.4	256	10.2	276
30	13.7	20.3	1,393	301	288	25	16.5	1,681	46.1	326	10.9	366
35	15.3	23.6	1,174	359	219	28	19.6	1,393	51.1	387	11.1	452
40	16.8	26.6	1,006	411	168	29	22.6	1,174	55.4	440	11.0	533
45	18.0	29.3	877	458	129	28	25.5	1,006	59.2	486	10.8	608
50	19.1	31.8	779	500	98	26	28.3	877	62.4	526	10.5	670
55	20.1	34.2	704	537	75	24	31.1	779	65.2	561	10.2	737
60	20.9	36.1	647	571	57	21	33.5	704	67.6	592	9.9	792
65	21.7	37.8	603	601	44	18	35.6	647	69.7	619	9.5	840
70	22.3	39.2	570	627	33	15	37.4	603	71.4	642	9.2	881
75	22.8	40.7	544	651	26	13	39.4	570	72.9	664	8.9	918
80	23.3	41.7	524	672	20	10	40.7	544	74.2	682	8.5	949
85	23.7	42.7	510	690	14	8	41.9	524	75.3	698	8.2	975
90	24.0	43.7	498	707	12	7	43.1	510	76.2	714	7.9	999
95	24.3	44.5	489	721	9	5	44.1	498	77.0	726	7.6	1,018
100	24.6	45.2	483	734	6	4	44.9	489	77.7	738	7.4	1,035
105	24.8	45.8	478	745	5	3	45.6	483	78.3	748	7.1	1,049
110	25.0	46.3	474	755	4	3	46.2	478	78.7	758	6.9	1,062
115	25.1	46.8	471	764	3	2	46.7	474	79.1	766	6.7	1,073
120	25.3	47.3	468	771	3	2	47.3	471	79.5	773	6.4	1,082

(3) 林分収穫表の取り扱い上の留意点

林分収穫表の取り扱いに当たっては、現実林分がどの地位に該当するかを判定する必要がある。

前述のとおり、平均樹高は立木密度などの影響を受けにくいため、通常は林齢と主林木の平均樹高をもとに、地位指数曲線から地位を求めるが、現実林分から求めた地位が地位指数曲線上にない場合(ある地位指数曲線と別の地位指数曲線の間にある場合)は、比例修正により補正する。また、地位が等しく(平均樹高が同じ。)でも、施業履歴等が異なるため、立木本数や材積等に差異がある場合は、材積比により補正する。

期間成長量の推定は、以下の式による。

$$\text{期間成長量} = \frac{\text{現在の材積}}{\text{同一地位・林齢に対応する林分収穫表の材積}} \times \left[ \frac{\text{(将来林齢に対する) 林分収穫表材積} + \text{表中の期間中の副林木材積}}{\text{現在の材積}} \right] - \text{現在の材積}$$

→ 材積比

なお、林分生産係数を以下の式により求め、材積比に代えてもよい。

$$\text{林分生産係数} = \text{地位係数} \times \text{立木度}$$

$$= \frac{\text{現実林の主林木平均樹高}}{\text{林分収穫表の主林木平均樹高}} \times \frac{\text{現実林の ha 当たり主林木胸高断面積合計}}{\text{林分収穫表の ha 当たり主林木胸高断面積合計}}$$

本指針で示す林分収穫表は、オビスギを主な対象としており、県南西部に多いサツマメアサヤ、県北部に多いニシウスギアオについては、推定精度が悪くなることが予想される。

このような場合は、関係機関に照会し、これらの品種に対応している林分収穫表を求めるとよい<sup>4)</sup>。

## 2 林分密度管理

成長に伴って林木は大きくなり、より広い生育空間が必要になる。

森林を除間伐等の保育をせずに放置しておく、林木は生存に必要な生育空間を求めて個体間の競争が激しくなる。

競争に負けた林木の成長は衰え、やがては枯死に至るが、一方、競争に勝ち残っても、形状比が著しく高いモヤシ状の林木となるため、風害を始めとした気象害に弱くなる。

通直で完満な林木に仕立てるとともに、気象害等に強い森林を造成するため、間伐により生育段階に見合った林分密度に調節し、林分を適切に管理することを林分密度管理という。

### (1) 林分密度管理図

林木の成長に関する密度効果の法則等を応用し、生育段階に応じた密度 (ha 当たり本数) と材積等の関係を表したものを林分密度管理図という。

主な用途は、林分の密度管理や収穫量の予測であり、これらをもとに施業方法や経営計画等の決定に利用される。

林分密度管理図<sup>5)</sup>を、図5-5に示す。