

## 群馬県スギ林分システム収穫表の調製

Ajustment of The system yield for *Cryptomeria japonica* in Gunma prefecture

浅野浩之

### はじめに

本県の森林は、短伐期皆伐施業を行う前提で造成されてきたが、内外事情の変化により施業を支えた枠組みが崩れ、長伐期へと移行しつつある。長伐期施業は生育期間が長いため、間伐による収穫をしつつ、状況に合わせた施業を計画的に行う必要がある。現状では指針無しにその時々状況に合わせて、自己流で対応しているのが実態である。長伐期施業に移行するためには、どの程度の伐期を前提として、どのような施業を行えばよいか検討する必要がある。

従来の収穫表や現実林分材積表は、地位、林齢、林分密度を変数として、特定の地域における特定の樹種について、ある保育を行った場合の林分成長を予測した数値を表の形式で示したものである。その用途は、将来収穫量の予想、育林の指針、地位の判定等であり、将来の予測資料として用いられてきた。本県においても群馬県民有林人工林収穫予想表、人工林林分材積表(1988 群馬県林務部)が作成されている。現実には、適期に必要な保育が行われない林分が増加し、収穫表で示されている施業体系から逸脱し、収穫予想表では、将来予測がしにくい林分が増加している。間伐法も、下層間伐以外に上層間伐、列状間伐等の収穫を主眼とした間伐が行われるようになってきている。このように、多様な林分に、多様な施業が行われるようになったため、収穫予想表を活用しにくい状況にあり、収穫予想表が十分活用されていない要因のひとつであると考えられる。

このような、様々な林分に様々な施業が行われた場合の、将来の成長予測をコンピューターにより予測するものがシステム収穫表で、多種類のシステムが発表されている。

そこで、システム収穫表「シルブの森」(田中指針作成)の成長モデルを活用し、「富山県シルブの森」を改変し、「群馬県版シルブの森」を作成した。

### 方法

#### 1 システム収穫表で使用した成長モデルの概要

田中のシステム収穫表「林分予想システム(シルブの森)」(木平 1992、木平 1995、田中 1991a、田中ら 1995)で使われている直径成長モデルは、定期直径成長量と期首直径との関係を示す確率論的モデル(TANAKA 1986)であって、その概略は以下のとおりである(田中 1991)。

同齡単純林では、林木にばらつきはあるものの、林齢が同じであれば、直径が太い林木ほど成長が大きいことが認められている。すなわち、同齡単純林では、定期成長量と期首の直径の間に明瞭な正の直線関係が認められている。回帰直線の傾きは、若齢時には急であるが、高齢になるに従い穏やかになる。また、回帰直線のまわりの各林木の直径成長量のばらつきは、直径の大きさに依存しないなどの性質も観察される。回帰直線  $x$  の切片については、平均直径との間に明瞭な正の相関関係が認められている。

確率論的直径成長モデルは、回帰直線の回りのばらつきを誤差変動ととらえたモデルである。いま、

林齢  $t$  年生時の胸高直径を  $x(t)$ 、平均直径の成長量を  $D(t)$ 、その林齢  $t$  についての微分を  $D'(t)$ 、連年成長量の期首直径に対する回帰直線の  $x$  切片を  $C(t)$ 、ランダム変動を表すホワイトノイズを  $f(t)$ 、比例定数を  $d$  と表すことすれば、次の確率微分方程式で表現されるものである。システム収穫表では、この成長モデルを離散型のモデルに直すことによって任意の期間の直径遷移確率行列を求め、直径成長量を直径階別に予測している。

$$\frac{dx(t)}{dt} = \frac{D'(t) \cdot x(t)}{D(t) - C(t)} - \frac{D'(t) \cdot C(t)}{D(t) - C(t)} + d \cdot D(t) + f(t)$$

## 2 計算に用いた資料

計算に用いた資料は、密度管理図調整に使用した資料で、1988年～1990年に県内のスギ人工林55箇所で調査されたもので、概要は表-1のとおりである。

区分	林齢 (年生)	平均樹高 (m)	平均胸高直径 (cm)	立木密度 (本/ha)	材積 (m <sup>3</sup> /ha)	林分断面積 (m <sup>2</sup> /ha)
最小	12	5.6	7.3	340	40.5	11
最大	70	33.4	39.3	3460	835.4	63.3
平均	37	17.2	21.8	1392	388.7	42.4

## 結果

システム収穫表「シルブの森」を、県内のスギに適用するため、地位指数曲線(図-1、2)や平均直径の成長曲線などの林分成長モデル式を嘉戸・田中(1995)の方法で算出し、群馬県スギシステム収穫表に調製した。

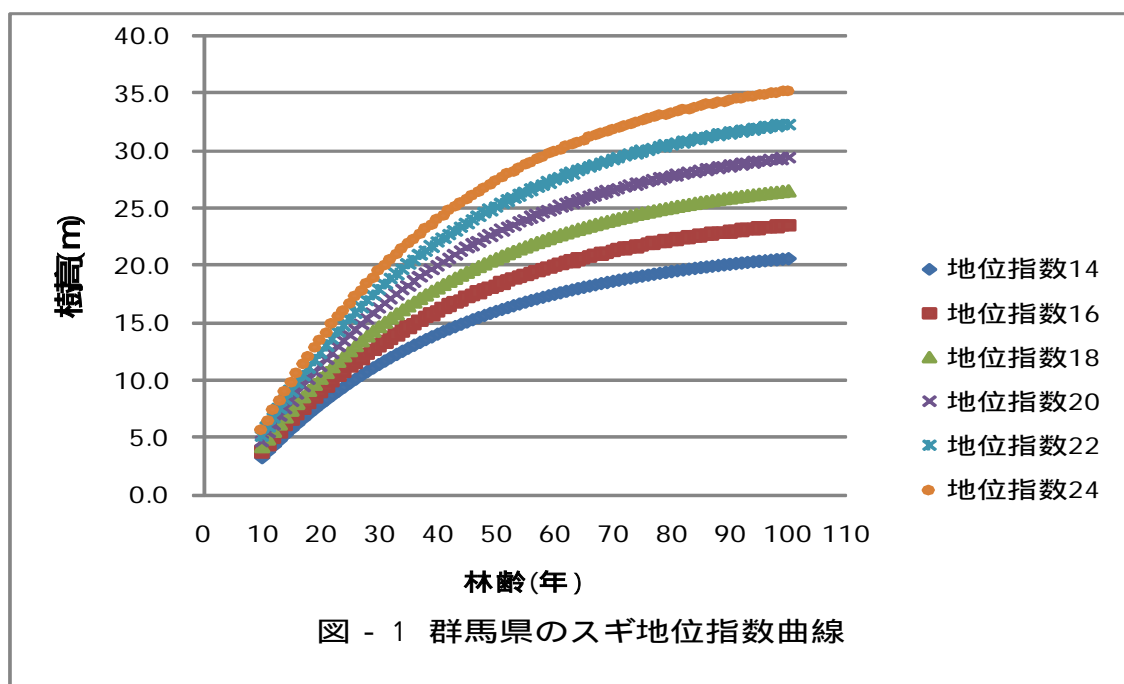


図-1 群馬県のスギ地位指数曲線

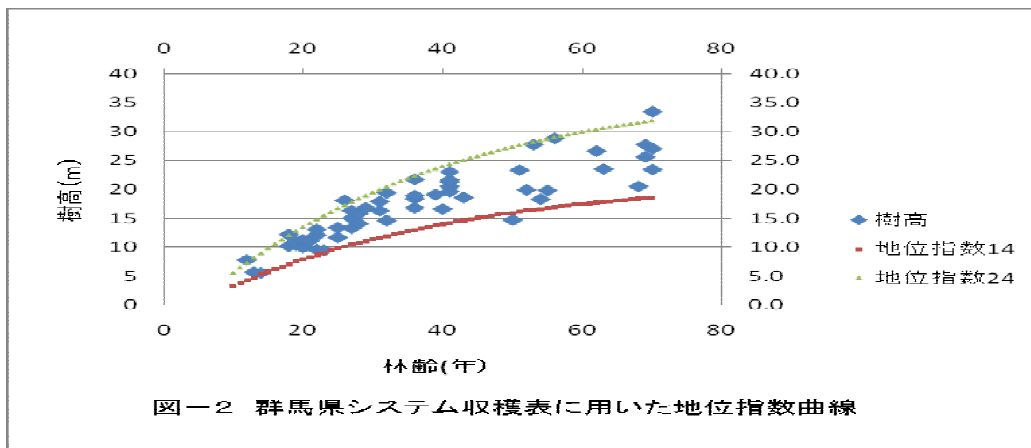


図-2 群馬県システム収穫表に用いた地位指数曲線

この収穫表は、MS-Excelのマクロで作られている。このため、Excelのワークシートに、林分調査データの林齢、樹高、胸高直径、本数、面積等の必要事項を図-3のように入力する。指定した間伐方法に応じ直径階毎に間伐本数を入力(図-4)することにより、蓄積、樹高、直径階分布などを、現在から50年後まで予想できる(図-5、6)。あらかじめ、市場における原木価格を入力しておくことで、図-7のように市場価格が算出できるようになっている。この価格は、搬出経費や利用率を考慮してないため、使用時は注意が必要である。

このように、Excelで作られているため、比較的操作は簡単で、予想結果が、表やグラフで表示されるため、感覚的に結果が理解できる。

群馬県システム収穫表 (シルブの森) Ver.1.00  
(林分表) 直径階別本数分布表の作成

色が付いているセルにデータを入力してください。  
色のセルは必須のデータです。データ入力終了後に上のボタンをクリックして下さい。

表題	TESTDATA
作成記録	
年月日	2008/10/24
作成者	
場所情報	
GPS緯度	度 分 秒
GPS経度	
都道府県	群馬県
地域	
市町村	藤岡市
林班	36
準林班	
小班	17
枝番	
葉番	
森林面積	1 ha
所有者	
メモ	
林況	
林型	
第1樹種	群馬地スギ
第2樹種	
第3樹種	
地況	
方位	
傾斜	
土壌	
調査内容	
調査年	2010年(西暦4桁)
調査月	10月
調査日	1日
林齢	22年
調査目的	
調査方法	プロット調査

直径階 (cm)	プロット当たり調査本数 (本)	ha当たり本数密度 (本/ha)	林分当たり立木本数 (本)
2	0	-	-
4	0	-	-
6	1	10.0	10.0
8	10	100.0	100.0
10	12	120.0	120.0
12	15	150.0	150.0
14	38	380.0	380.0
16	30	300.0	300.0
18	34	340.0	340.0
20	20	200.0	200.0
22	19	190.0	190.0
24	7	70.0	70.0
26	2	20	20.0
28	1	10	10.0
30		-	-
32		-	-
34		-	-
36		-	-
38		-	-
40		-	-
42		-	-
44		-	-
46		-	-
48		-	-
50		-	-
52		-	-
54		-	-
56		-	-
58		-	-
60		-	-
62		-	-
64		-	-
66		-	-
68		-	-
70		-	-
72		-	-
74		-	-
76		-	-
78		-	-
80		-	-
82		-	-
84		-	-
86		-	-

図-3 直径入力シート

表題	TESTDATA			市町村	藤岡市			林班	36	小班
林齢	現在	2010	22	5年後	2015	27	10年後	2020	32	
収量比数	0.83		0.73	0.74		0.74	0.83		0.71	
相对幹距	18.4		20.2	16.7		16.7	14.4		16.1	
間伐率		30.7			0.0			24.1		
直径階	間伐前	間伐木	間伐後	間伐前	間伐木	間伐後	間伐前	間伐木	間伐後	
2	-		-	-		-	-		-	
4	-		-	-		-	-		-	
6	10.0	10.0	-	-		-	-		-	
8	100.0	100.0	-	-		-	-		-	
10	120.0	120.0	-	-		-	-		-	
12	150.0	150.0	-	-		-	-		-	
14	380.0	200.0	180.0	13.0		13.0	2.9	2.9	-	
16	300.0		300.0	171.0		171.0	37.5	37.5	-	
18	340.0		340.0	281.1		281.1	174.7	174.7	-	
20	200.0		200.0	317.8		317.8	272.5	100.0	172.5	
22	190.0		190.0	206.4		206.4	302.3		302.3	
24	70.0		70.0	179.7		179.7	201.3		201.3	
26	20.0		20.0	91.4		91.4	174.3		174.3	
28	10.0		10.0	32.5		32.5	91.0		91.0	
30	-		-	12.7		12.7	34.1		34.1	
32	-		-	4.2		4.2	13.6		13.6	
34	-		-	-		-	4.9		4.9	
36	-		-	-		-	0.6		0.6	
38	-		-	-		-	-		-	
40	-		-	-		-	-		-	
42	-		-	-		-	-		-	

図 - 4 間伐シート (間伐木の本数を入力する)

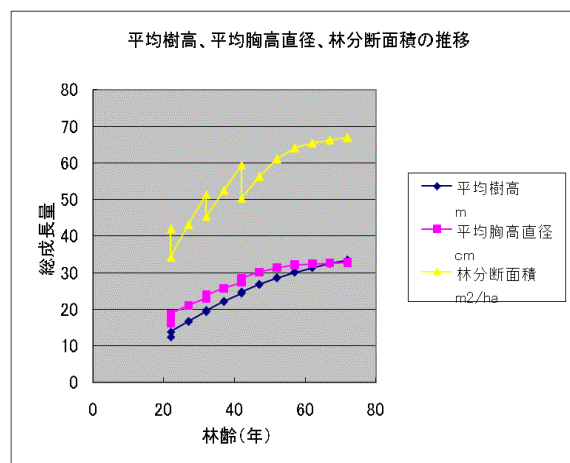


図 - 5 平均樹高、平均直径、林分断面積の推移 (10年ごとに収量比数を0.1減じた場合)

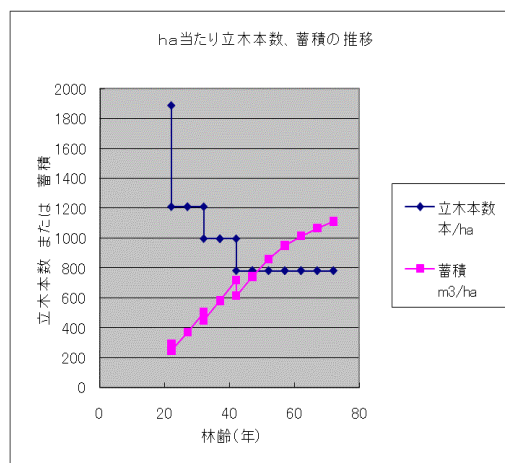


図 - 6 ha当たりの立木本数・蓄積の推移 (10年ごとに収量比数を0.1減じた場合)

径級別丸太予想表						0			
市町村	藤岡市	林班	36	準林班	0	小班	17	枝番号	0
丸太の長さ = 4m 延べ寸 = 5cm 本数・材積は、ha当たりの数値			現在	5年後	10年後	15年後	20年後	25年後	
		西暦	2010	2015	2020	2025	2030	2035	
		林齢	22	27	32	37	42	47	
末口径 10~13cm	小計	本数/ha	1140.0	1239.5	769.2	568.8	373.9	310.0	
		材積/ha	60.400	68.609	39.290	31.533	18.483	19.479	
		市場単価	5,400	5,400	5,400	5,400	5,400	5,400	
		市場価	326,160	370,486	212,166	170,279	99,807	105,188	
末口径 14~18cm	1番玉	本数/ha	730.0	790.8	454.9	185.3	-	-	
		材積/ha	71.760	80.439	54.706	23.430	-	-	
		市場単価	8,500	8,500	8,500	8,500	8,500	8,500	
		市場価	609,960	683,728	465,004	199,156	0	0	
	2番玉以上	本数/ha	100.0	547.8	1208.7	1607.9	1065.7	804.7	
		材積/ha	8.832	52.961	121.405	169.924	111.974	88.925	
		市場単価	8,500	8,500	8,500	8,500	8,500	8,500	
		市場価	75,072	450,168	1,031,942	1,444,355	951,776	755,864	
	小計	本数/ha	830.0	1338.6	1663.6	1793.2	1065.7	804.7	
		材積/ha	80.592	133.400	176.111	193.354	111.974	88.925	
		市場単価	685,032	1,133,896	1,496,947	1,643,511	951,776	755,864	
		市場価	156,384	555,847	952,795	1,459,750	1,521,009	1,468,937	
末口径 20~28cm	1番玉	本数/ha	100.0	334.6	538.2	790.7	721.8	636.8	
		材積/ha	17.376	61.761	105.866	162.194	169.001	163.215	
		市場単価	9,000	9,000	9,000	9,000	9,000	9,000	
		市場価	156,384	555,847	952,795	1,459,750	1,521,009	1,468,937	
	2番玉以上	本数/ha	-	55.3	360.5	702.9	1391.8	1940.9	
		材積/ha	-	9.664	61.298	135.796	274.875	401.396	
		市場単価	9,000	9,000	9,000	9,000	9,000	9,000	
		市場価	0	86,976	551,678	1,222,167	2,473,877	3,612,563	
	小計	本数/ha	100.0	389.9	898.7	1493.6	2113.6	2577.7	
		材積/ha	17.376	71.425	167.164	297.991	443.876	564.611	
		市場単価	156,384	642,823	1,504,473	2,681,916	3,994,885	5,081,499	
		市場価	0	0	0	0	0	0	
末口径 30~38cm	1番玉	本数/ha	-	-	7.4	24.5	63.1	148.0	
		材積/ha	-	-	2.724	9.327	24.440	58.043	
		市場単価	12,000	12,000	12,000	12,000	12,000	12,000	
		市場価	0	0	32,682	111,924	293,286	696,515	
	2番玉以上	本数/ha	-	-	-	1.7	25.7	84.0	
		材積/ha	-	-	-	0.617	9.669	31.913	
		市場単価	15,000	15,000	15,000	15,000	15,000	15,000	
		市場価	0	0	0	9,254	145,034	478,699	
	小計	本数/ha	-	-	7.4	26.2	88.8	232.0	
		材積/ha	-	-	2.724	9.944	34.109	89.956	
		市場単価	0	0	32,682	121,179	438,320	1,175,214	
		市場価	0	0	0	0	0	0	
末口径 40cm以上	1番玉	本数/ha	-	-	-	-	-	0.1	
		材積/ha	-	-	-	-	-	0.064	
		市場単価	18,000	18,000	18,000	18,000	18,000	18,000	
		市場価	0	0	0	0	0	1,152	
	2番玉以上	本数/ha	-	-	-	-	-	-	
		材積/ha	-	-	-	-	-	-	
		市場単価	15,000	15,000	15,000	15,000	15,000	15,000	
		市場価	0	0	0	0	0	0	
	小計	本数/ha	-	-	-	-	-	-	0.1
		材積/ha	-	-	-	-	-	-	0.064
		市場単価	0	0	0	0	0	0	1,152
		市場価	0	0	0	0	0	0	
全丸太合計	総計	本数/ha	2070.0	2968.0	3338.9	3881.8	3642.0	3924.5	
		材積/ha	158.368	273.433	385.289	532.822	608.442	763.036	
		市場単価	1,167,576	2,147,206	3,246,268	4,616,885	5,484,788	7,118,917	
		市場価	0	0	0	0	0	0	

図 - 7 群馬県スギ林分システム収穫表の予想結果

## 謝辞

群馬県スギ林分システム収穫表の調製にあたり、富山県林業試験場嘉戸昭夫博士にご指導、ご協力いただいたことに深く感謝申し上げます。

## 参考文献

- 1)高橋史彦ほか：群馬県におけるスギ高齡林の現状と長伐期施業の可能性について 群馬県林業試験場業務報告 10 32 ~ 35 2004
- 2)群馬県林務部：群馬県民有林人工林分収穫予想表・人工林林分材積表 1983
- 3)嘉戸昭夫・田中和博：タテヤマスギの樹幹解析資料から推定した収穫表の成長パラメータ 日林論 106:185 ~ 188 1995
- 4)嘉戸昭夫・田中和博：ボカスギのシステム収穫表の成長パラメータ 中森研論 45:43 ~ 46 1997
- 5)田中和博：森林の成長モデル 森林科学 3 : 28 ~ 31
- 6)木平勇吉：システム収穫表プログラム 科研費成果報告書 No.04556019、東京農工大学農学部 22 ~ 32 1995
- 7)富山県林業技術センター：「富山県シルブの森」使用説明書 2005
- 8)嘉戸昭夫・田中和博：富山県システム収穫表 Excel 版の開発 日林講 2001 : 149
- 9)TANAKA ,K. : A stochastic model of diameter growth in an even-aged pure forest stand. J. Jpn. For. Soc. 68:226 ~ 236. 1986
- 10)林野庁：林分密度管理図資料(13) 栃木・群馬・埼玉 1980