

# 島根県人工林収穫予想表

－人工林収穫予想表および人工林現実林分材積表－  
(スギ・ヒノキ・アカマツ)



島根県農林水産部森林整備課  
島根県中山間地域研究センター

平成23年4月

# 目 次

目 的 .....	1
図表の定義 .....	1
人工林収穫予想表の利用 .....	2
語 句 説 明 .....	2
スギ人工林 .....	3
北近畿・中国地方 スギ林分密度管理図 .....	4
説明（スギ） .....	5
スギ地位別上層樹高曲線 .....	6
スギ人工林施業設定条件 .....	9
スギ林分収穫予想表 .....	10
島根県スギ人工林現実林分材積表 .....	20
ヒノキ人工林 .....	21
北近畿・中国地方 ヒノキ林分密度管理図 .....	22
説明（ヒノキ） .....	23
ヒノキ地位別上層樹高曲線 .....	24
ヒノキ人工林施業設定条件 .....	27
ヒノキ林分収穫予想表 .....	28
島根県ヒノキ人工林現実林分材積表 .....	34
アカマツ人工林 .....	35
西日本・九州地方 アカマツ林分密度管理図 .....	36
説明（アカマツ） .....	37
アカマツ地位別上層樹高曲線 .....	38
アカマツ人工林施業設定条件 .....	41
アカマツ林分収穫予想表 .....	42
島根県アカマツ人工林現実林分材積表 .....	48

## 【 目 的 】

造林の推進によって、造成された人工林の健全な育成を図るためには、適正な施業体系と、それにながった取り扱いが必要である。そのためには、人工林の成長過程を把握し、将来を的確に予測することのできる資料が必要である。

そこで、林野庁の監修のもと林分密度理論の手法を活用した人工林密度管理図が地域別に整備された。この人工林密度管理図を利用して人工林収穫予想表等の人工林資源予測のための資料が全国的に作成された。

島根県においても、昭和 50 年代以降にスギ、ヒノキ、アカマツが順次作成され、現在まで利用されてきた。しかし、作成当時から 30 年程度が経過し、島根県内の人工林も高齢級へと移行している。また、作成当時は、柱材生産を目指した収穫予想表であったが、近年柱材以外を生産目標とする人工林の施業体系が求められるようになった。

そこで、県内のスギ、ヒノキ人工林の調査を実施し、新たな調査データを加えて、島根県のスギ、ヒノキ人工林の収穫予想表を改訂した。

なお、アカマツ人工林収穫予想表については、作成当時の資料を変更せず本書に掲載した。

## 【 図 表 の 定 義 】

### 1. 林分密度管理図

樹種別、適用区域別に、林分の密度管理に有効な密度と生長に関するいくつかの法則を用いて、1 枚の生長予測図にまとめたもの。

### 2. 地位別上層樹高曲線

地位別に林齢と上層樹高の生長関係を示したもの。

### 3. 施業体系

植栽本数、間伐の時期、程度、主伐時期等を、生産目標をかなえるように組み合わせた間伐の系列である。施業に関する様々な考え方によって、多くの施業体系が考案されるが、本書では収量比数による施業体系とした。

施業体系に従った予想収穫量および林分の経年変化は、林分密度管理図にもとづき計算した。

### 4. 人工林収穫予想表

樹種別に一定の施業体系に基づき施業された同齢単層林が順当な成長をした場合に、生産されると予想される ha あたりの主副林木の本数、幹材積、その他収穫予想に必要な諸因子の標準的な数値を、人工林林分密度管理図にもとづき地位と林齢に対応させて計算したもの。

### 5. 人工林現実林分材積表

樹種別に同齢単層林について、地位と林齢に対応する現実林分の平均的な ha あたり本数と人工林林分密度管理図をもとに、幹材積、胸高直径等を計算したもの。

## 【 人工林収穫予想表の利用 】

### 1. 適用範囲

島根県内の同齢単層林のスギ、ヒノキ、アカマツ人工林を対象とする。

### 2. 用途

経営結果の判定、間伐の指針等の育林技術、材積収穫量の査定、成長量の予想等に用いる。

### 3. 地位の区分

各林齢における上層木の平均樹高によって、スギ人工林では5階級、ヒノキ人工林およびアカマツ人工林では3階級に区分する。

### 4. 地位判定の方法

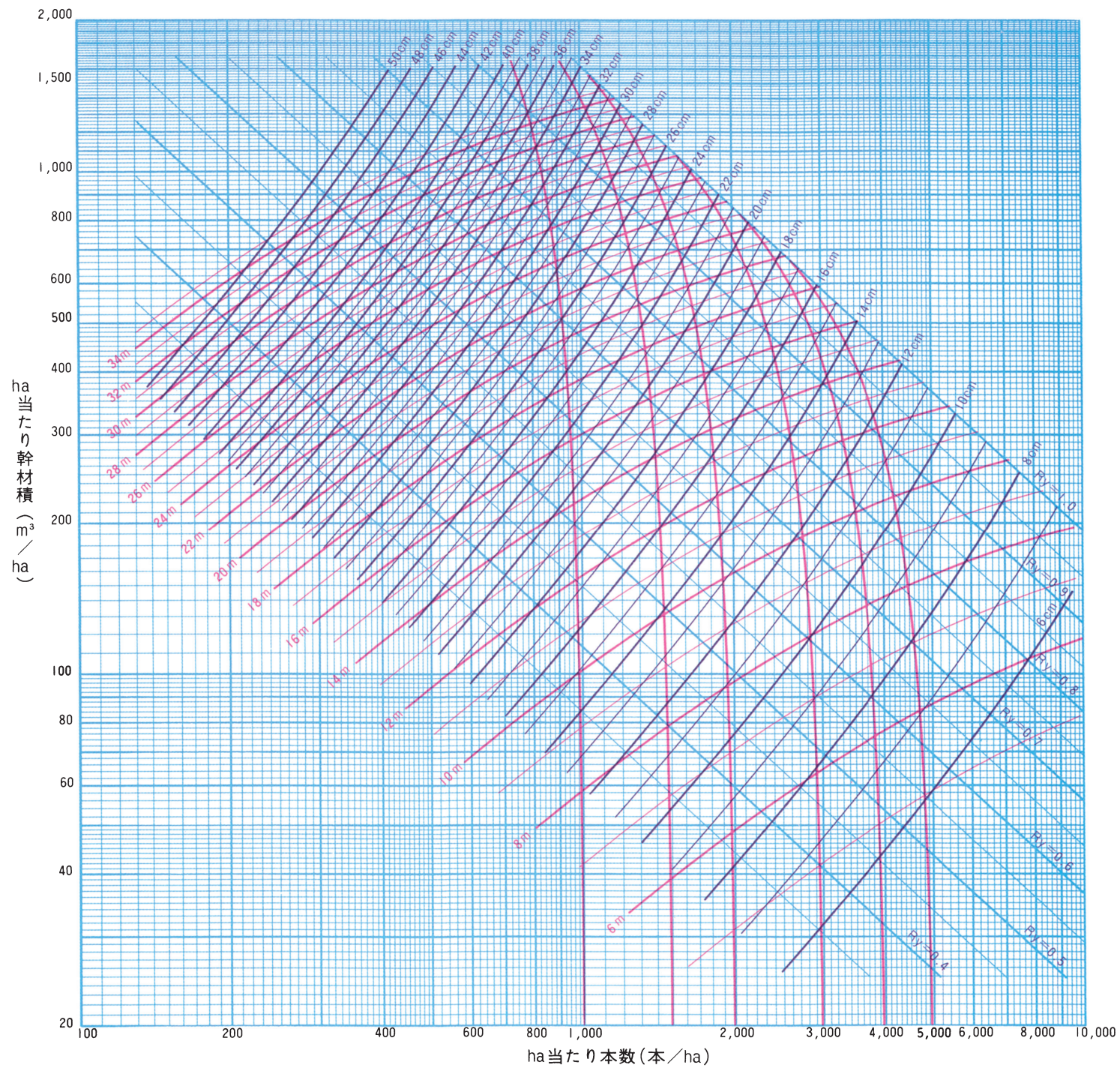
現実林分にあっては、上層木の平均樹高を実測により求めて樹高曲線図にあてはめて判定する。

## 【 語 句 説 明 】

主 林 木	：	間伐を行うときに残される林木
副 林 木	：	間伐の際に、間伐対象となり伐採される林木
林 齢	：	植栽年度を第1年度として計算し、苗齢は加算しない
樹 高	：	地際から頂端までの樹の長さ
胸 高 直 径	：	地際から 1.2m の高さの幹の直径
幹 材 積	：	地際から頂端までの幹の容積
形 状 比	：	樹高を胸高直径で除した数値であり、形状比が大きい林木では冠雪害等の気象災害を受けやすいといわれている
収 量 比 数	：	ある樹高における ha あたりの最多林分立木密度の幹材積と現実の幹材積の比
総 収 穫 量	：	その年の主林木幹材積と副林木幹材積累計（今までに間伐された材積の累計）の合計

ス ギ 人 工 林

# 北近畿・中国地方 スギ林分密度管理図



凡 例	
	等平均樹高曲線
	等平均直径曲線
	等収量比数曲線
	自然枯死線

# 説 明 (スギ)

## 林分密度管理図の説明

### 1. 適用地域と樹種

滋賀、京都、大阪、兵庫、鳥取、島根、岡山、広島、山口の各府県内の民有林のスギ人工林に適用する。

### 2. 使用上の注意

- 1) 等平均樹高曲線は、ある上層樹高におけるha当たり本数と幹材積との関係を示すものであり、等平均直径曲線は、等平均樹高曲線上で平均胸高直径を知るために用いるものである。
- 2) 上層樹高とは、被圧木、枯損木を除いた立木の平均樹高であり、ha当たり本数、幹材積、平均胸高直径は全生立木の値である。
- 3) この表から、上層樹高とha当たり本数に応じたha当たり材積、平均胸高直径などを読みとることができる。例えば、上層樹高15mの林分でha当たり本数が1,300本ならば、横軸に示されている1,300本の線と15mの等平均樹高曲線との交点の位置を縦軸に示されている幹材積で読みとると303m<sup>3</sup>となり、ha当たり303m<sup>3</sup>であることがわかる。また、その交点の位置は19cmの等平均直径曲線のところにあるので、平均直径は19.0cmと読みとれる。さらに収量比数は等収量比数曲線との関係から、0.66であることが読みとれる。なお、ha当たり材積、平均胸高直径などの正確な値は、次式で求めることができる。

$$V = (0.061977H^{-1.351766} + 4725.2H^{-2.823636}/N)^{-1} \quad (1)$$

$$HF = 1.23249 + 0.35958H + 0.14730 \sqrt{N} \cdot H/100 \quad (2)$$

$$G = V/HF \quad (3)$$

$$\bar{d}g = 200 \sqrt{G/(\pi \cdot N)} \quad (4)$$

$$\bar{d} = -0.32087 + 0.98240\bar{d}g - 0.04745 \sqrt{N} \cdot H/100 \quad (5)$$

$$Ry = V/V_{Rf} \quad (6)$$

$$V_{Rf} = (0.061977H^{-1.351766} + 4725.2H^{-2.823636}/N_{Rf})^{-1} \quad (7)$$

$$\log N_{Rf} = 5.32435 - 1.47187 \log H \quad (8)$$

V : ha当たり材積

$\bar{d}g$  : 断面積平均直径

H : 上層樹高

$\bar{d}$  : 平均胸高直径

N : ha当たり本数

Ry : 収量比数

HF : 林分形状高

$V_{Rf}$  : 最多密度におけるha当たり材積

G : ha当たり断面積

$N_{Rf}$  : 最多密度におけるha当たり本数

- 4) 3)で求められる材積、直径は、与えられた上層樹高とha当たり本数についての平均的な値であるから、個々の林分についてはかなりの誤差を伴うことがあるが、幹材積については、100林分中80林分は±20%以内の誤差率で推定できる。平均胸高直径かha当たり断面積が実測されている時は、次式で材積を補正すると誤差率は1/4～1/5となる。

$$V_c = V \times (\text{実測直径} / \text{推定直径})^2 \quad \text{又は} \quad V_c = V \times (\text{実測断面積} / \text{推定断面積})$$

$V_c$  : 補正した材積

V : 林分密度管理図による推定材積

推定断面積は、(3)式で求めたものである。

- 5) 下層間伐による間伐量は、間伐前の上層樹高とha当たり本数に対応するha当たり材積と、間伐後のha当たり材積（間伐率や管理基準として定めた収量比数などから求めた残存本数と間伐前の上層樹高とに対応する材積）の差として求められる。

この場合、林分が過密や過疎にならないようにするため、密度管理は収量比数0.9～0.6の範囲で行い、1回の間伐で動かす収量比数は0.15以下とする。また雪害（特に冠雪害）や風害などの恐れのあるところでは形状比（平均樹高／平均直径）が極端に大きくならないように留意する。

- 6) 調査対象林分の面積が広く、生育状態（上層樹高やha当たり本数）に違いがある場合には、林相区分を行い、各区分ごとの上層樹高、ha当たり本数を用いて算出した値に区分面積と全面積との比を重みとしてha当たりの材積、平均胸高直径を求めると良い結果が得られる。

## スギ地位別上層樹高曲線

Mitscherlich成長曲線式

$$H=M(1-L \times e^{-k \cdot t})$$

H：上層樹高(m)

M, L, k：パラメータ（下表参照）

t：林齢

成長曲線式パラメータ一覧

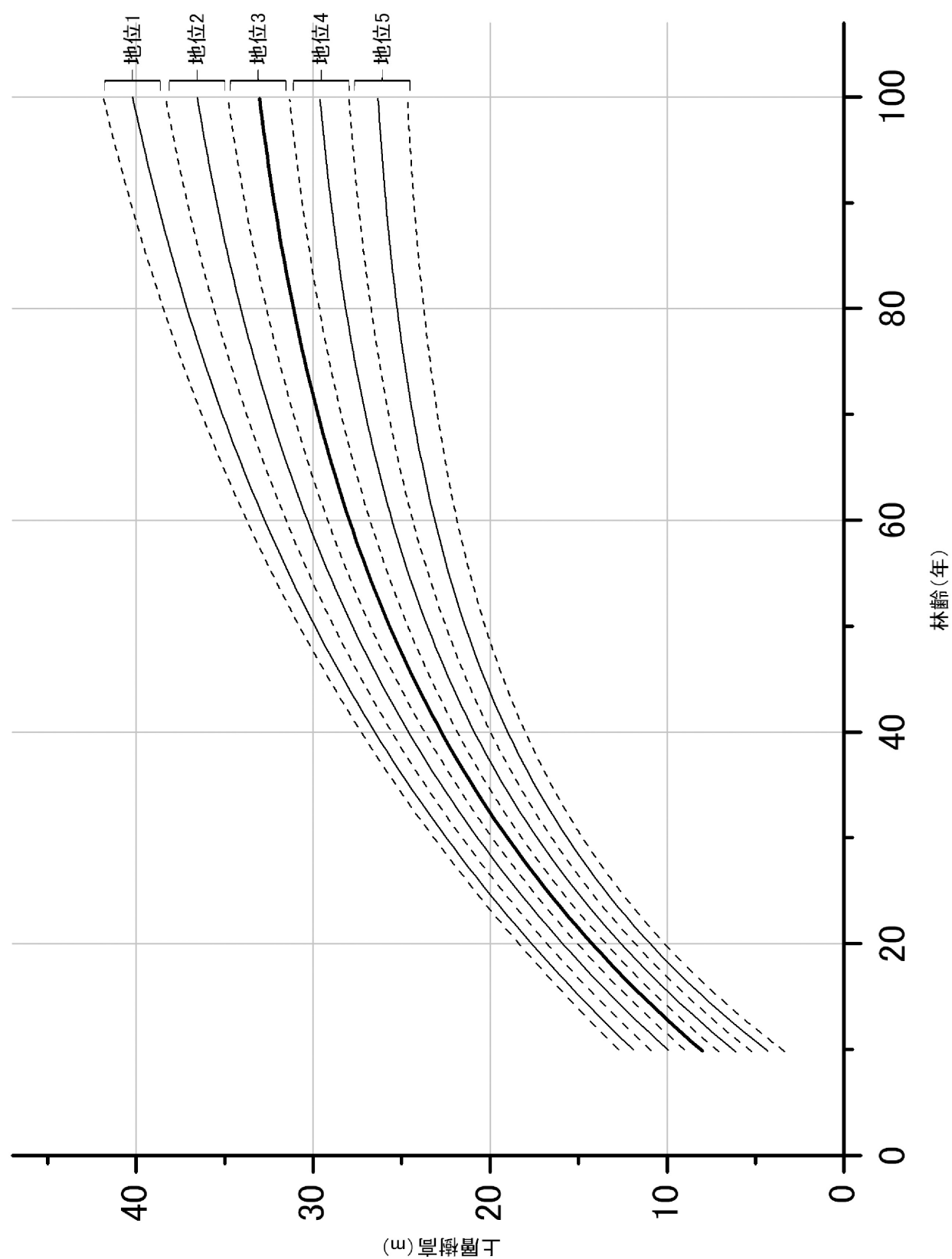
パラメータ	地位1	地位2	地位3	地位4	地位5
M	47.37121	41.20026	35.97835	31.42171	27.34802
L	0.89589	0.93882	0.99837	1.07808	1.18333
k	0.01758	0.02102	0.02479	0.02891	0.03341

地位別の上層樹高一覧

(単位：m)

林齢(年)	地位1	地位2	地位3	地位4	地位5
10	11.8	9.9	7.9	6.1	4.2
15	14.8	13.0	11.2	9.5	7.7
20	17.5	15.8	14.1	12.4	10.8
25	20.0	18.3	16.7	15.0	13.3
30	22.3	20.6	18.9	17.2	15.5
35	24.4	22.7	20.9	19.1	17.3
40	26.4	24.5	22.7	20.8	18.8
45	28.1	26.2	24.2	22.2	20.2
50	29.8	27.7	25.6	23.4	21.3
55	31.2	29.0	26.8	24.5	22.2
60	32.6	30.2	27.9	25.4	23.0
65	33.8	31.3	28.8	26.2	23.7
70	35.0	32.3	29.6	26.9	24.2
75	36.0	33.2	30.4	27.5	24.7
80	37.0	34.0	31.0	28.1	25.1
85	37.8	34.7	31.6	28.5	25.5
90	38.6	35.4	32.1	28.9	25.7
95	39.4	35.9	32.6	29.2	26.0
100	40.1	36.5	33.0	29.5	26.2

# 地位別上層樹高曲線(スギ)





## 【 スギ人工林施業設定条件 】

人工林の施業にあたっては、林分密度管理図を用いることによって、様々な経営目的に合致した施業体系の立案が可能となった。

本書の施業体系は、「北近畿・中国地方スギ林分密度管理図」に用いられている数式をもとに、以下の条件を設定し作成したものである。

### 1. 間伐の時期および程度

収量比数が 0.8 を越えた時点で、間伐後の収量比数が 0.7 になるように間伐の程度を調整した。

### 2. 植栽本数

3,000 本/ha

### 3. 生産目標

林齢 80 年生までに梁材が採材可能な丸太とした。

梁材寸法：梁せい 240mm×幅 120mm×長さ 4m

↓

丸太寸法：1 番玉で末口 30cm 以上

↓

立木サイズ：胸高直径 33cm 以上

### 4. 留意事項

間伐の実施により生産目標とする胸高直径 33cm 以上まで林木が成長した後は、収量比数が 0.8 を越えた場合であっても間伐を想定しない。

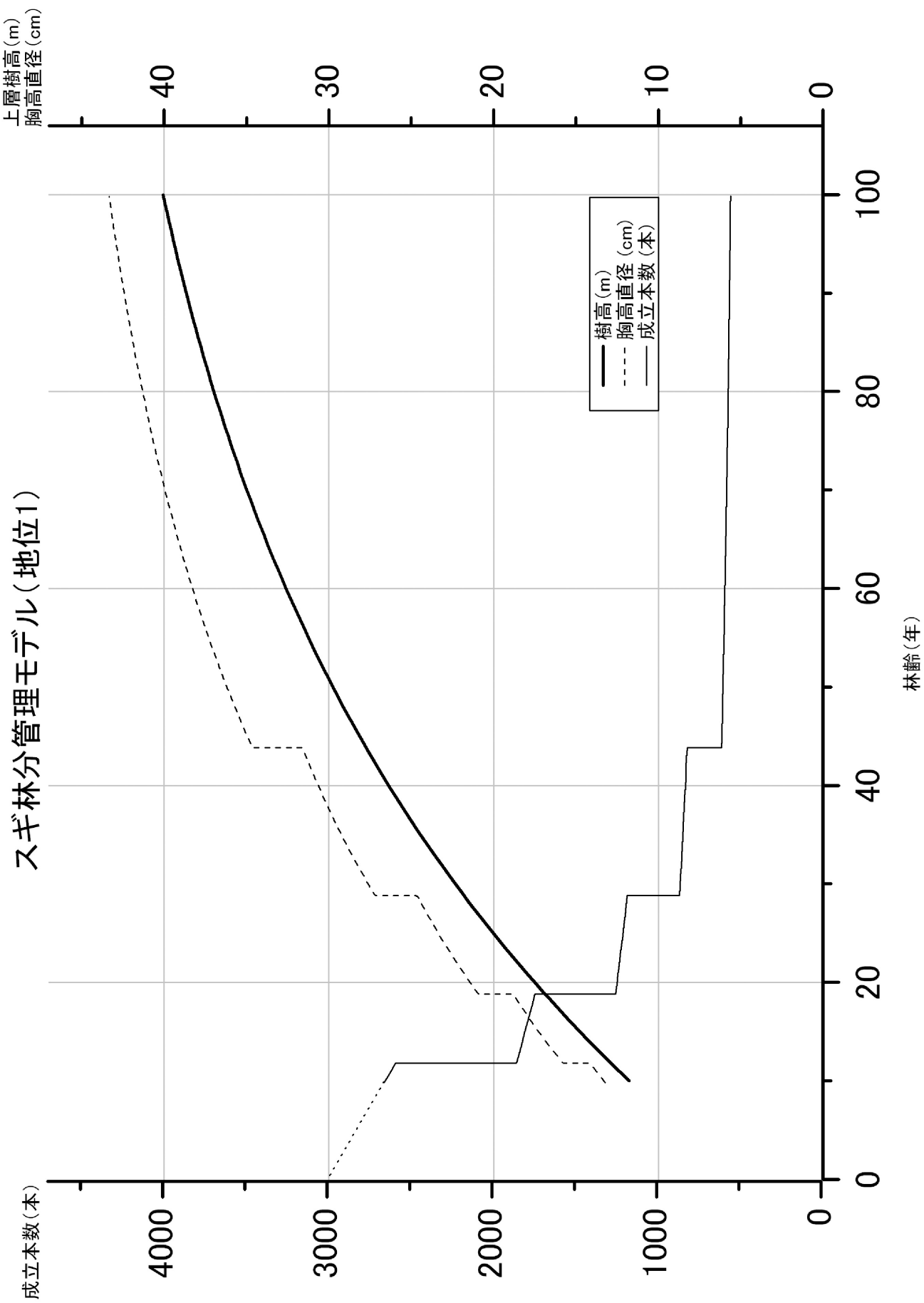
# スギ林分収穫予想表(地位1)

設定条件

1. 植栽本数は3000本/ha
2. 収量比数が0.80を越えた時点で、間伐後の収量比数が0.70になるように間伐を実施
3. 生産目標は林齢80年生までに梁せい240mm×幅120mm×厚120mmの丸太(末口30cm以上、1番玉)を生産

植栽本数: 3,000本/ha

林齢 年	全林木(間伐前)				副林木(間伐木)				間伐率				主林木(間伐後)				総収穫量 m <sup>3</sup>
	上層樹高 m	胸高直径 cm	本数 本	材積 m <sup>3</sup>	収量比数	形状比	本数 本	材積 m <sup>3</sup>	収量比数	本数率 %	材積率 %	本数 本	材積 m <sup>3</sup>	収量比数	材積率 %	本数 本	
10	11.8	13.1	2,654	256.7	0.77												256.7
12	13.0	14.0	2,584	308.6	0.81		734	42.6	0.11	28	14	1850	266.0	0.70			308.6
15	14.8	17.0	1,803	340.7	0.75												383.2
19	17.0	18.6	1,739	442.1	0.81		490	60.5	0.11	28	14	1249	381.6	0.70			484.7
20	17.5	21.2	1,242	405.4	0.71												508.6
25	20.0	23.1	1,206	524.6	0.77												627.7
29	21.9	24.5	1,179	618.9	0.81		319	81.4	0.11	27	13	860	537.5	0.70			722.0
30	22.3	27.4	857	559.3	0.71												743.8
35	24.4	29.0	841	666.3	0.75												850.7
40	26.4	30.4	826	769.5	0.78												954.0
44	27.8	31.4	815	848.9	0.80		210	106.3	0.10	26	13	605	742.6	0.70			1033.3
45	28.1	34.7	604	760.9	0.71												1051.7
50	29.8	36.0	597	848.6	0.73												1139.4
55	31.2	37.1	591	932.1	0.75												1222.9
60	32.6	38.1	585	1010.5	0.77												1301.3
65	33.8	39.0	580	1084.4	0.78												1375.2
70	35.0	39.8	575	1153.3	0.80												1444.1
75	36.0	40.5	570	1217.2	0.81												1508.0
80	37.0	41.1	566	1277.1	0.82												1567.9
85	37.8	41.7	562	1332.5	0.83												1623.2
90	38.6	42.2	558	1383.4	0.84												1674.2
95	39.4	42.7	554	1430.3	0.84												1721.1
100	40.1	43.2	551	1474.2	0.85												1765.0



# スギ林分収穫予想表(地位2)

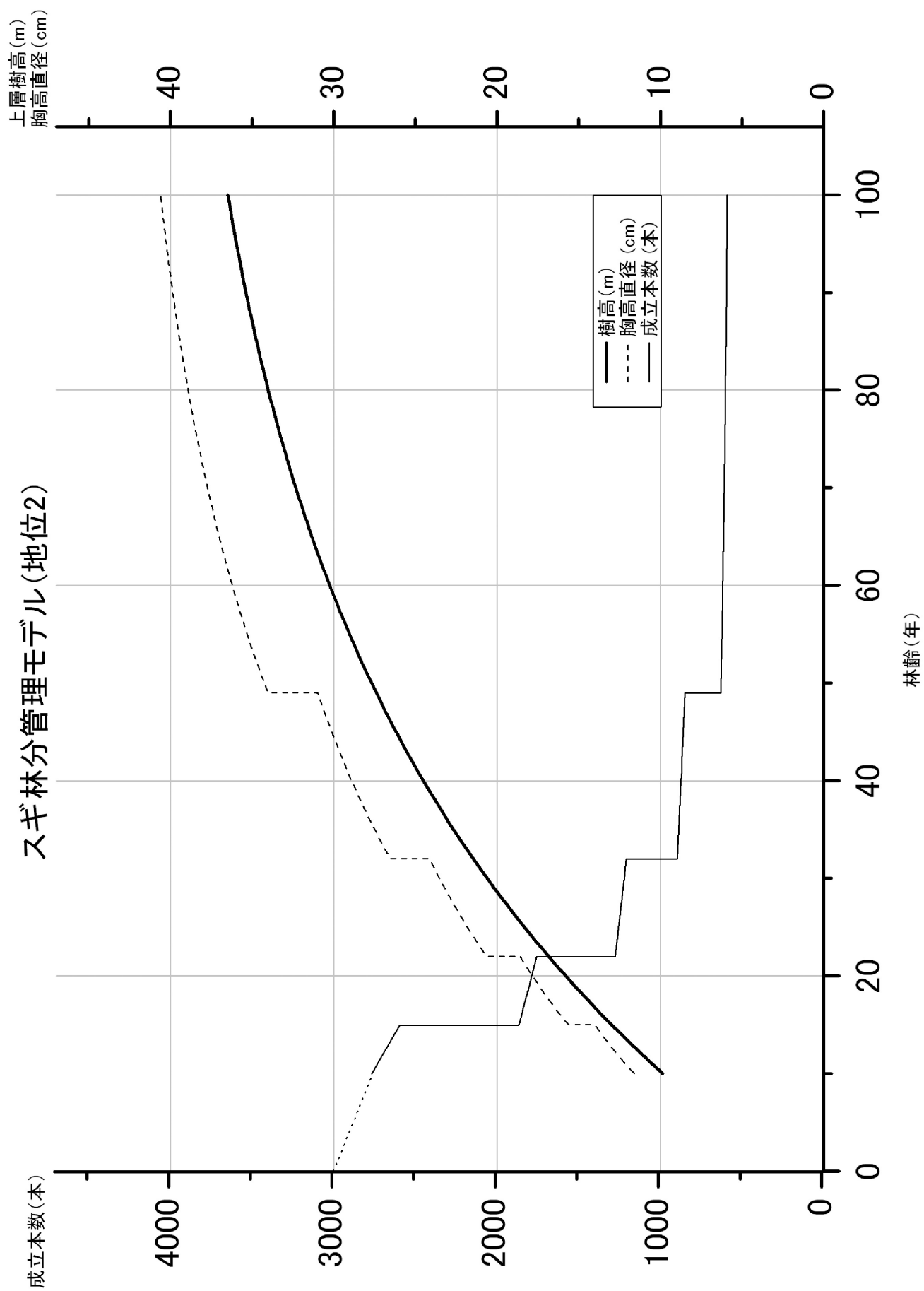
設定条件

1. 植栽本数は3000本/ha
2. 収量比数が0.80を越えた時点で、間伐後の収量比数が0.70になるように間伐を実施
3. 生産目標は林齢80年生までに梁せい240mm×幅120mm×厚120mmの丸太(末口30cm以上、1番玉)を生産

植栽本数：3,000本/ha																						
全林木(間伐前)										副林木(間伐木)				間伐率				主林木(間伐後)				総収穫量
林齢	上層樹高	胸高直径	本数	材積	収量比数	形状比	本数	材積	収量比数	本数率	材積率	本数	材積	収量比数	材積	本数	材積	収量比数	材積	本数	材積	総収穫量
年	m	cm	本	m³			本	m³		%	%	本	m³		m³	本	m³		m³	本	m³	m³
10	9.9	11.5	2,755	181.9	0.70	85	730	42.2	0.11	28	14	1855	265.4			1855	265.4	0.70				181.9
15	13.0	14.0	2,585	307.6	0.81	93	730									1855						307.6
20	15.8	17.8	1,778	387.1	0.78	89																429.3
22	16.8	18.5	1,747	435.8	0.81	91	483	58.5	0.11	28	13	1264	377.3	0.70		1264	377.3	0.70				478.0
25	18.3	21.8	1,244	445.4	0.74	84																546.1
30	20.6	23.5	1,210	556.3	0.79	88																657.0
32	21.5	24.1	1,197	599.5	0.80	89	312	75.9	0.10	26	13	885	523.6	0.70		885	523.6	0.70				700.2
35	22.7	27.4	876	583.0	0.72	83																759.6
40	24.5	28.8	861	677.8	0.76	85																854.5
45	26.2	30.1	848	767.4	0.78	87																944.1
49	27.4	30.9	837	834.2	0.80	89	219	106.1	0.10	26	13	618	728.2	0.70		618	728.2	0.70				1010.9
50	27.7	34.2	617	743.5	0.70	81																1026.2
55	29.0	35.2	611	815.9	0.73	82																1098.6
60	30.2	36.2	606	883.3	0.74	84																1166.1
65	31.3	37.0	601	945.3	0.76	85																1228.0
70	32.3	37.7	597	1002.6	0.77	86																1285.3
75	33.2	38.3	593	1054.8	0.78	87																1337.5
80	34.0	38.9	589	1102.2	0.79	87																1384.9
85	34.7	39.4	586	1145.9	0.80	88																1428.7
90	35.4	39.8	583	1185.5	0.81	89																1468.2
95	35.9	40.2	580	1221.3	0.81	89																1504.0
100	36.5	40.6	578	1254.3	0.82	90																1537.0

植栽本数: 3,000本/ha

# スギ林分管理モデル(地位2)



# スギ林分収穫予想表(地位3)

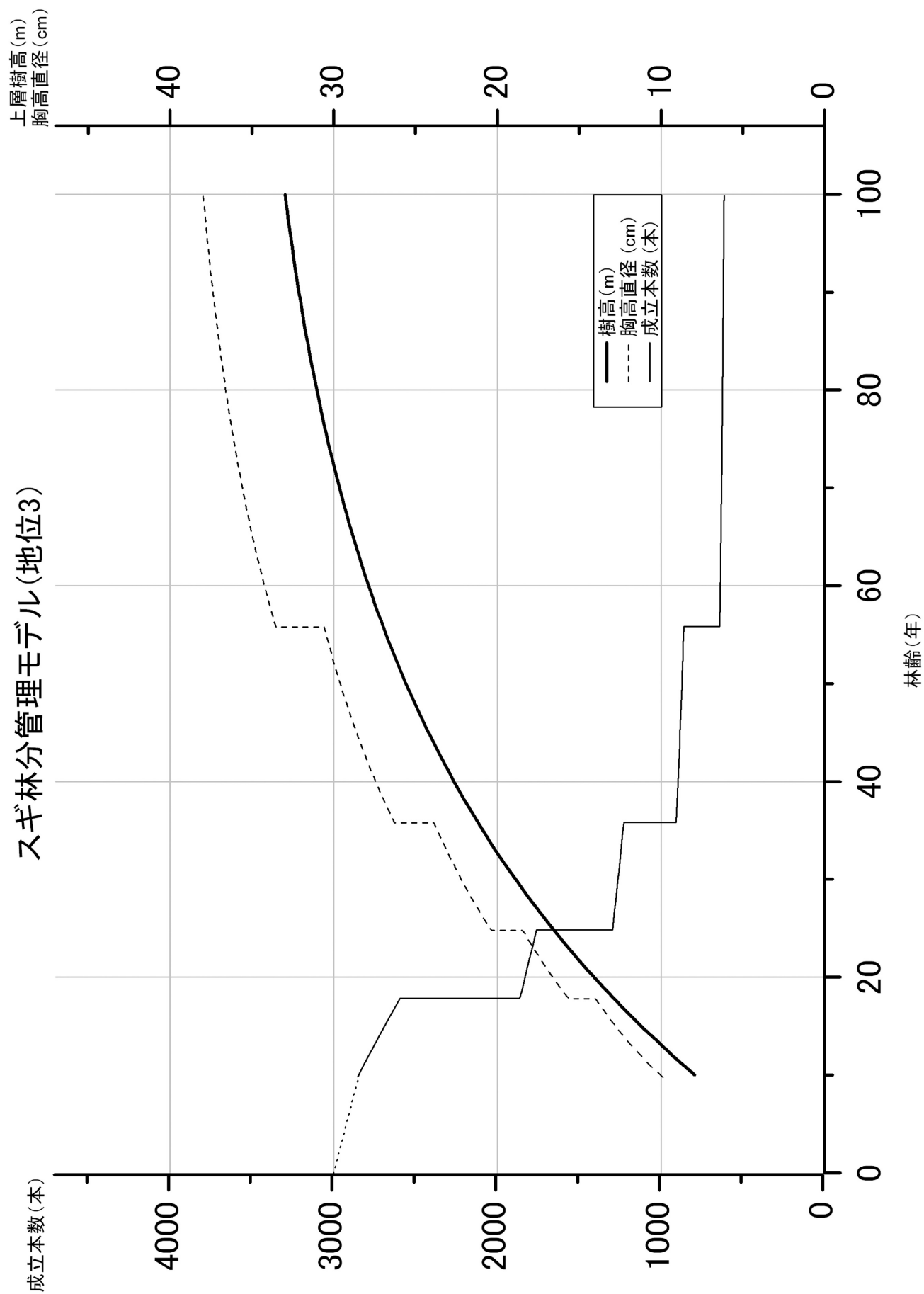
設定条件

1. 植栽本数は3000本/ha
2. 収量比数が0.80を越えた時点で、間伐後の収量比数が0.70になるように間伐を実施
3. 生産目標は林齢80年生までに梁せい240mm×幅120mm×高120mmの丸太(末口30cm以上、1番玉)を生産

植栽本数: 3,000本/ha

林齢 年	全林木(間伐前)				副林木(間伐木)				間伐率				主林木(間伐後)				総収穫量 m <sup>3</sup>
	上層樹高 m	胸高直径 cm	本数	材積 m <sup>3</sup>	収量比数	形状比	本数	材積 m <sup>3</sup>	収量比数	本数率 %	材積率 %	本数	材積 m <sup>3</sup>	収量比数	本数	材積 m <sup>3</sup>	
			本				本					本			本		
10	7.9	9.8	2,842	117.1	0.60	81											117.1
15	11.2	12.6	2,684	234.0	0.75	89											234.0
18	13.0	14.0	2,585	307.9	0.81	93	732	42.3	0.11	28	14	1853	265.6	0.70			307.9
20	14.1	16.5	1,824	311.9	0.74	86											354.2
25	16.7	18.4	1,751	426.6	0.80	90	465	55.1	0.10	27	13	1286	371.5	0.70			469.0
30	18.9	22.1	1,254	475.6	0.75	86											573.0
35	20.9	23.6	1,223	574.0	0.80	89											671.4
36	21.3	23.8	1,217	592.8	0.80	89	320	75.7	0.10	26	13	897	517.1	0.70			690.3
40	22.7	27.3	886	585.4	0.73	83											758.5
45	24.2	28.5	874	665.2	0.76	85											838.4
50	25.6	29.5	862	738.1	0.78	87											911.2
55	26.8	30.4	852	804.7	0.80	88											977.8
56	27.0	30.5	850	817.2	0.80	88	219	102.5	0.10	26	13	631	714.7	0.70			990.3
60	27.9	34.2	627	759.5	0.71	82											1035.1
65	28.8	34.9	623	810.7	0.73	83											1086.3
70	29.6	35.5	619	856.6	0.74	83											1132.3
75	30.4	36.1	616	898.3	0.75	84											1173.9
80	31.0	36.5	613	935.4	0.76	85											1211.0
85	31.6	37.0	611	969.0	0.77	86											1244.6
90	32.1	37.3	608	998.2	0.77	86											1273.8
95	32.6	37.7	606	1024.6	0.78	87											1300.3
100	33.0	37.9	604	1048.0	0.78	87											1323.7

# スギ林分管理モデル(地位3)



# スギ林分収穫予想表(地位4)

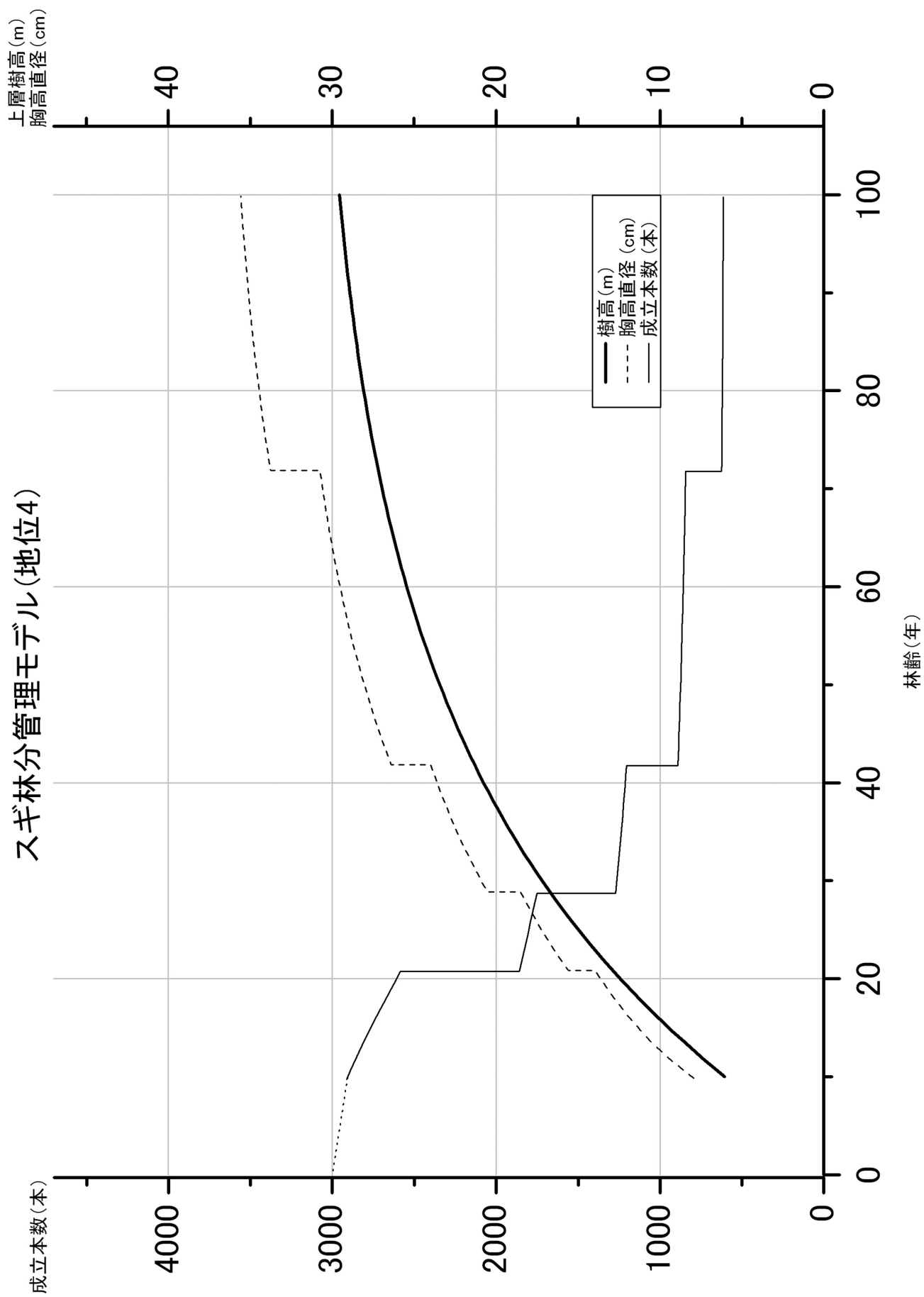
設定条件

1. 植栽本数は3000本/ha
2. 収量比数が0.80を越えた時点で、間伐後の収量比数が0.70になるように間伐を実施
3. 生産目標は林齢80年生までに梁せい240mm×幅120mm×4mの丸太(末口30cm以上、1番玉)を生産

植栽本数: 3,000本/ha

林齢 年	全林木(間伐前)				副林木(間伐木)				間伐率				主林木(間伐後)				総収穫量 m <sup>3</sup>
	上層樹高 m	胸高直径 cm	本数 本	材積 m <sup>3</sup>	収量比数	形状比	本数 本	材積 m <sup>3</sup>	収量比数	本数率 %	材積率 %	本数 本	材積 m <sup>3</sup>	収量比数	材積率 %	本数 本	
10	6.1	7.9	2,913	64.5	0.48	77											64.5
15	9.5	11.2	2,773	167.9	0.68	84											167.9
20	12.4	13.5	2,617	283.6	0.79	92											283.6
21	13.0	13.9	2,586	306.8	0.81	93	727	41.9	0.11	28	14	1859	264.9	0.70			306.8
25	15.0	17.1	1,805	350.6	0.76	87											392.5
29	16.8	18.5	1,752	432.9	0.81	91	480	57.6	0.11	27	13	1272	375.3	0.70			474.8
30	17.2	20.8	1,266	393.9	0.71	83											493.5
35	19.1	22.3	1,239	483.3	0.76	86											582.9
40	20.8	23.5	1,213	565.0	0.79	88											664.6
42	21.4	24.0	1,204	595.6	0.80	89	313	75.2	0.10	26	13	891	520.4	0.70			695.2
45	22.2	27.0	885	561.3	0.72	82											736.1
50	23.4	28.0	875	623.8	0.74	84											798.6
55	24.5	28.8	866	679.5	0.76	85											854.3
60	25.4	29.5	859	729.3	0.77	86											904.1
65	26.2	30.1	852	772.9	0.79	87											947.7
70	26.9	30.5	846	811.4	0.80	88											986.2
72	27.2	30.7	844	825.5	0.80	89	220	104.3	0.10	26	13	624	721.2	0.70			1000.3
75	27.5	34.0	622	739.1	0.71	81											1018.2
80	28.1	34.4	620	767.0	0.71	82											1046.1
85	28.5	34.8	618	791.3	0.72	82											1070.4
90	28.9	35.1	616	812.3	0.73	82											1091.4
95	29.2	35.3	615	831.1	0.73	83											1110.2
100	29.5	35.5	614	847.5	0.74	83											1126.6

# スギ林分管理モデル(地位4)



# スギ林分収穫予想表(地位5)

設定条件

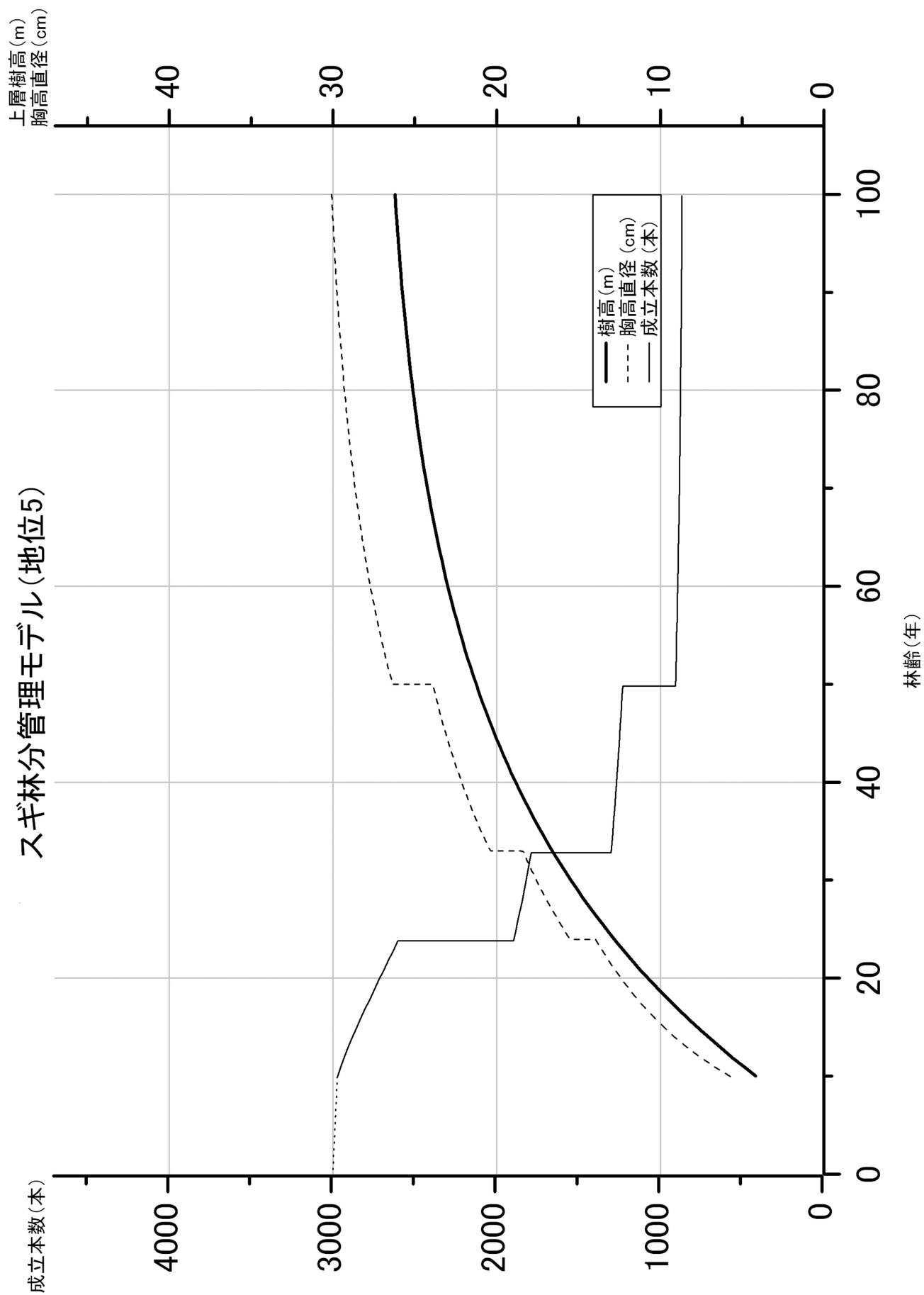
1. 植栽本数は3000本/ha
2. 収量比数が0.80を越えた時点で、間伐後の収量比数が0.70になるように間伐を実施
3. 生産目標は林齢80年生までに梁せい240mm×幅120mm×高120mmの丸太(末口30cm以上、1番玉)を生産

植栽本数: 3,000本/ha

林齢 年	全林木(間伐前)				副林木(間伐木)				間伐率				主林木(間伐後)				総収穫量 m <sup>3</sup>
	上層樹高 m	胸高直径 cm	本数 本	材積 m <sup>3</sup>	収量比数	形状比	本数 本	材積 m <sup>3</sup>	収量比数	本数率 %	材積率 %	材積 m <sup>3</sup>	本数 本	材積 m <sup>3</sup>	収量比数	材積 m <sup>3</sup>	
10	4.2	5.6	2,964	26.9	0.33	75											26.9
15	7.7	9.6	2,850	110.8	0.59	80											110.8
20	10.8	12.3	2,709	216.1	0.73	88											216.1
24	12.8	13.8	2,594	301.2	0.81	93	708	39.9	0.11	27	13	261.3	1886		0.70		301.2
25	13.3	15.8	1,873	280.7	0.72	84											320.7
30	15.5	17.5	1,812	374.5	0.78	89											414.4
33	16.6	18.3	1,778	426.9	0.81	91	487	56.8	0.11	27	13	370.1	1291		0.70		466.8
35	17.3	20.8	1,281	401.2	0.72	83											441.1
40	18.8	22.0	1,258	473.3	0.75	86											513.2
45	20.2	23.0	1,238	537.2	0.78	88											577.2
50	21.3	23.8	1,220	593.2	0.80	89	323	76.2	0.10	26	13	517.0	897		0.70		689.9
55	22.2	27.0	890	562.7	0.72	82											735.6
60	23.0	27.6	883	602.2	0.73	83											775.1
65	23.7	28.1	878	636.6	0.75	84											809.6
70	24.2	28.5	873	666.0	0.76	85											839.0
75	24.7	28.9	869	691.3	0.76	86											864.2
80	25.1	29.2	866	713.1	0.77	86											886.0
85	25.5	29.4	863	731.5	0.78	86											904.5
90	25.7	29.6	861	747.4	0.78	87											920.4
95	26.0	29.8	859	760.9	0.79	87											933.8
100	26.2	30.0	857	772.2	0.79	87											945.1

※林齢が80年になっても、胸高直径33cmに達しない

# スギ林分管理モデル(地位5)

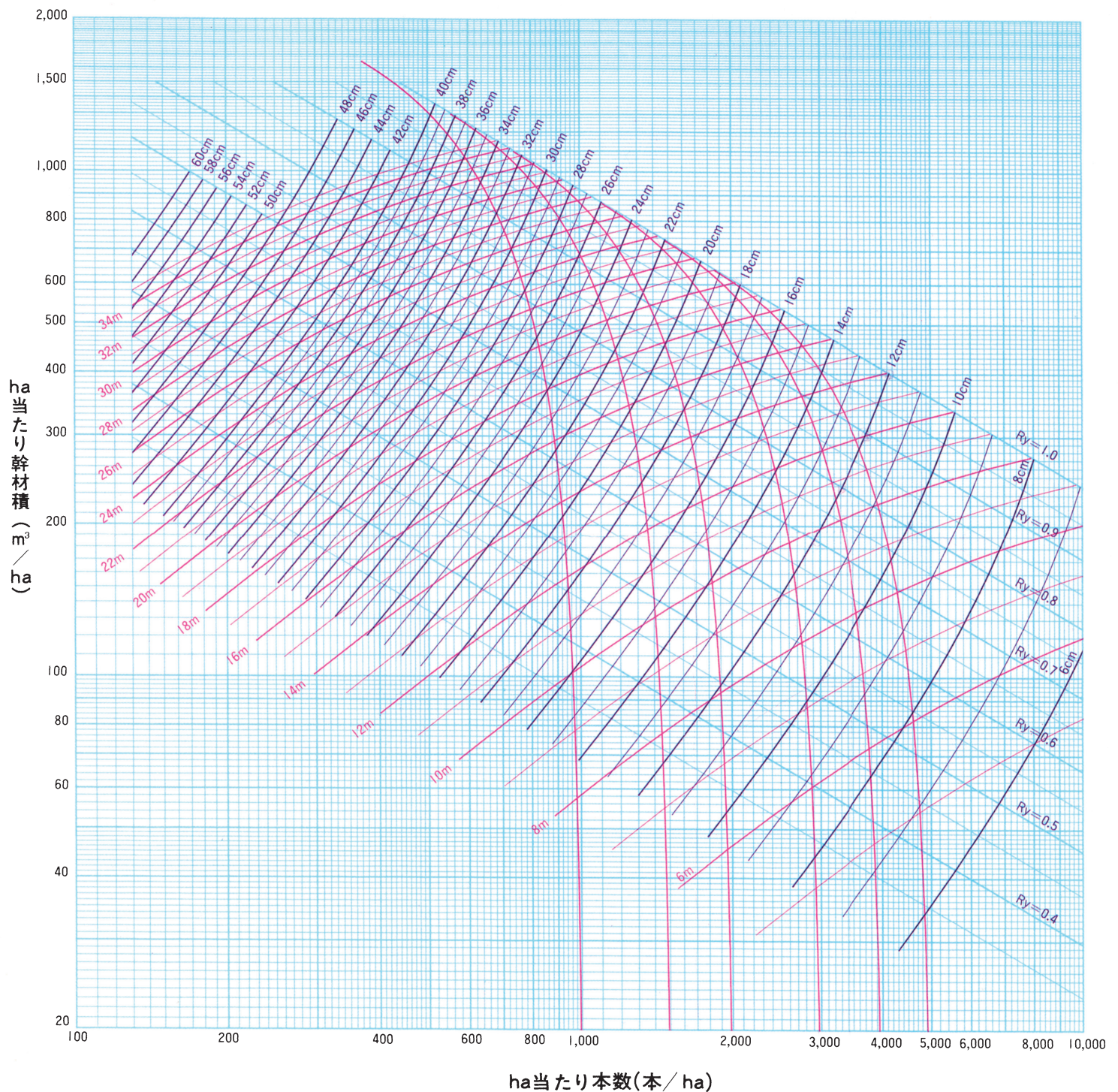


島根県スギ人工林現実材分材積表

林齢 (年)	地位1				地位2				地位3				地位4				地位5			
	上層樹高 (m)	胸高直径 (cm)	本数 (本)	蓄積 (m <sup>3</sup> )	上層樹高 (m)	胸高直径 (cm)	本数 (本)	蓄積 (m <sup>3</sup> )	上層樹高 (m)	胸高直径 (cm)	本数 (本)	蓄積 (m <sup>3</sup> )	上層樹高 (m)	胸高直径 (cm)	本数 (本)	蓄積 (m <sup>3</sup> )	上層樹高 (m)	胸高直径 (cm)	本数 (本)	蓄積 (m <sup>3</sup> )
15	14.8	17.2	1754	336	13.0	15.4	1938	271	11.2	13.5	2171	212	9.5	11.6	2476	158	7.7	9.6	2893	112
20	17.5	19.8	1537	446	15.8	18.2	1665	376	14.1	16.5	1818	311	12.4	14.8	2006	252	10.8	13.0	2242	197
25	20.0	22.1	1385	556	18.3	20.5	1483	481	16.7	19.0	1598	411	15.0	17.4	1735	344	13.3	15.7	1901	283
30	22.3	24.1	1273	663	20.6	22.6	1355	583	18.9	21.1	1448	506	17.2	19.5	1559	433	15.5	17.9	1692	363
35	24.4	25.8	1187	767	22.7	24.4	1258	680	20.9	22.8	1340	596	19.1	21.2	1437	515	17.3	19.6	1552	437
40	26.4	27.4	1119	867	24.5	25.9	1184	771	22.7	24.3	1259	679	20.8	22.7	1347	590	18.8	21.0	1452	503
45	28.1	28.8	1064	961	26.2	27.3	1125	857	24.2	25.6	1196	756	22.2	24.0	1279	657	20.2	22.2	1378	562
50	29.8	30.1	1019	1051	27.7	28.4	1078	937	25.6	26.8	1146	826	23.4	25.0	1226	718	21.3	23.2	1322	613
55	31.2	31.2	982	1135	29.0	29.5	1039	1010	26.8	27.7	1106	889	24.5	25.9	1184	771	22.2	24.0	1279	657
60	32.6	32.2	950	1214	30.2	30.4	1006	1078	27.9	28.6	1072	947	25.4	26.7	1151	819	23.0	24.6	1245	695
65	33.8	33.1	923	1287	31.3	31.3	979	1141	28.8	29.3	1045	998	26.2	27.3	1123	861	23.7	25.2	1217	728
70	35.0	33.9	899	1356	32.3	32.0	956	1198	29.6	30.0	1022	1045	26.9	27.9	1101	897	24.2	25.7	1195	757
75	36.0	34.7	879	1420	33.2	32.6	936	1250	30.4	30.5	1003	1086	27.5	28.3	1082	930	24.7	26.1	1177	781
80	37.0	35.3	861	1479	34.0	33.2	919	1297	31.0	31.0	986	1123	28.1	28.8	1066	958	25.1	26.4	1162	802
85	37.8	36.0	846	1534	34.7	33.7	904	1341	31.6	31.5	972	1157	28.5	29.1	1053	982	25.5	26.7	1150	819
90	38.6	36.5	832	1585	35.4	34.2	891	1380	32.1	31.8	961	1186	28.9	29.4	1042	1004	25.7	26.9	1140	834
95	39.4	37.0	820	1633	35.9	34.6	880	1416	32.6	32.2	950	1212	29.2	29.7	1033	1023	26.0	27.1	1132	847
100	40.1	37.5	809	1676	36.5	35.0	870	1448	33.0	32.5	941	1236	29.5	29.9	1025	1039	26.2	27.3	1125	858

ヒ ノ キ 人 工 林

# 北近畿・中国地方 ヒノキ林分密度管理図



凡 例	
	等平均樹高曲線
	等平均直径曲線
	等収量比数曲線
	自然枯死線

# 説 明 (ヒノキ)

## 林分密度管理図の説明

### 1. 適用地域と樹種

滋賀、京都、大阪、兵庫、鳥取、島根、岡山、広島、山口の各府県内の民有林のヒノキ人工林に適用する。

### 2. 使用上の注意と使用方法

- 1) 等平均樹高曲線は、ある上層樹高におけるha当たり本数と幹材積との関係を示すものであり、等平均直径曲線は、等平均樹高曲線上で、平均胸高直径を知るために用いるものである。
- 2) 上層樹高とは、被圧木、枯損木を除いた立木の平均樹高であり、ha当たり本数、幹材積、平均胸高直径は全生立木の値である。
- 3) この図から、上層樹高とha当たり本数に応じたha当たり材積、平均胸高直径、収量比数を読みとることができる。例えば、上層樹高11mの林分でha当たり本数が1,700本ならば、横軸に示されている1,700本の線と11mの等平均樹高曲線との交点の位置を縦軸に示されている幹材積で読みとると184m<sup>3</sup>となり、ha当たり幹材積は184m<sup>3</sup>であることがわかる。また、その交点の位置は15cmの等平均直径曲線のやや上方にあり、補間によって平均胸高直径は15.1cmと読みとれる。さらに収量比数は等収量比数曲線との関係から0.60であることが読みとれる。なお、ha当たり材積、平均胸高直径などの正確な値は、次式で求めることができる。

$$V = (0.0390819H^{-1.147348} + 8524.5H^{-3.102942}/N)^{-1} \quad (1)$$

$$HF = -0.089118 + 0.463318H + 0.178773 \sqrt{N} \cdot H/100 \quad (2)$$

$$G = V/HF \quad (3)$$

$$\bar{d}_g = 200 \sqrt{G/(\pi \cdot N)} \quad (4)$$

$$\bar{d} = -0.029001 + 0.991780\bar{d}_g - 0.036553 \sqrt{N} \cdot H/100 \quad (5)$$

$$R_y = V/V_{Rf} \quad (6)$$

$$V_{Rf} = (0.0390819H^{-1.147348} + 8524.5H^{-3.102942}/N_{Rf})^{-1} \quad (7)$$

$$\log N_{Rf} = 5.852583 - 1.955594 \log H \quad (8)$$

V : ha当たり材積

$\bar{d}_g$  : 断面積平均直径

H : 上層樹高

$\bar{d}$  : 平均胸高直径

N : ha当たり本数

$R_y$  : 収量比数

HF : 林分形状高

$V_{Rf}$  : 最多密度におけるha当たり材積

G : ha当たり断面積

$N_{Rf}$  : 最多密度におけるha当たり本数

- 4) 3)で求められるha当たり材積、平均胸高直径は、与えられた上層樹高とha当たり本数についての平均的な値であるから、個々の林分については、かなりの誤差を伴うことがあるが、ha当たり材積については、100林分中80林分は±20%以内の誤差率で推定できる。平均胸高直径かha当たり断面積が実測されている時は、次式で材積を補正すると誤差率は1/4～1/5となる。

$$V_c = V \times (\text{実測平均胸高直径} / \text{推定平均胸高直径})^2$$

$$V_c = V \times (\text{ha当たり実測断面積} / \text{ha当たり推定断面積})$$

$V_c$  : 補正したha当たり材積

V : 林分密度管理図によるha当たり推定材積

ha当たり推定断面積は(3)式で求めたものである。

- 5) 下層間伐による間伐量は、間伐前の上層樹高とha当たり本数に対応するha当たり材積と、間伐後のha当たり材積（間伐率や管理基準として定めた収量比数などから求めた残存本数と間伐前の上層樹高とに対応する材積）との差として求められる。

この場合、林分が過密や過疎にならないようにするため、密度管理は収量比数0.85～0.50の範囲で行い、1回の間伐で動かす収量比数は0.15以下とする。また雪害（特に冠雪害）や風害などの恐れのあるところでは、形状比（平均樹高／平均胸高直径）が極端に大きくならないように留意する。

- 6) 調査対象林分の面積が広く、生育状態（上層樹高やha当たり本数）に違いがある場合には、林相区分を行い、各区分ごとの上層樹高、ha当たり本数を用いて算出した値に、区分面積と全面積との比を重みとしてha当たりの材積、平均胸高直径を求めると良い結果が得られる。

## ヒノキ地位別上層樹高曲線

Mitscherlich成長曲線式

$$H=M(1-L \times e^{-k \cdot t})$$

H：上層樹高(m)

M, L, k：パラメータ（下表参照）

t：林齢

成長曲線式パラメータ一覧

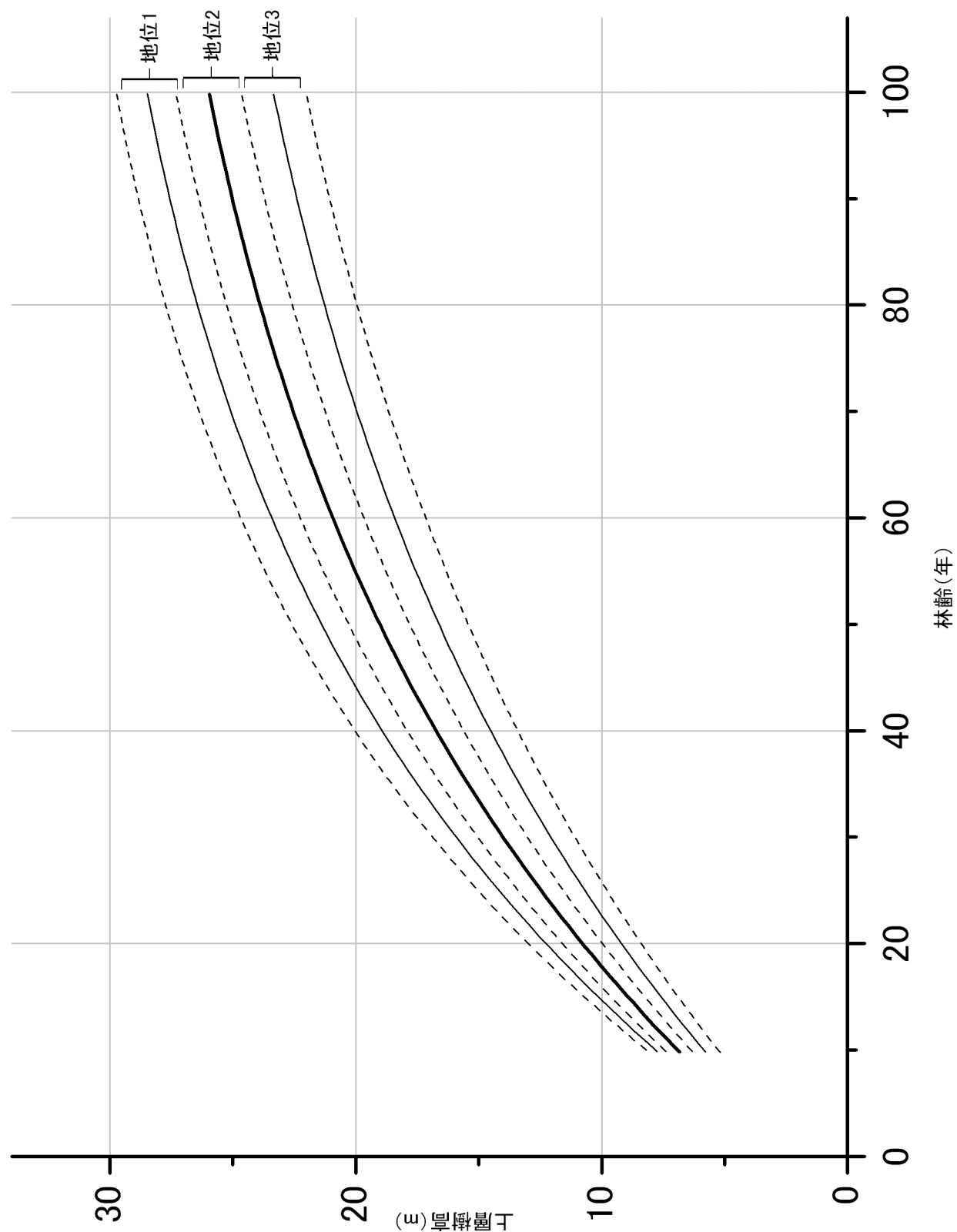
パラメータ	地位1	地位2	地位3
M	32.72496	30.88737	28.99486
L	0.92907	0.92951	0.93846
k	0.01972	0.01753	0.01560

地位別の上層樹高一覧

(単位：m)

林齢(年)	地位1	地位2	地位3
10	7.8	6.8	5.7
15	10.1	8.8	7.5
20	12.2	10.7	9.1
25	14.2	12.4	10.6
30	15.9	13.9	12.0
35	17.5	15.3	13.2
40	18.9	16.6	14.4
45	20.2	17.8	15.5
50	21.4	18.9	16.5
55	22.4	19.9	17.5
60	23.4	20.9	18.3
65	24.3	21.7	19.1
70	25.1	22.5	19.9
75	25.8	23.2	20.5
80	26.4	23.8	21.2
85	27.0	24.4	21.8
90	27.6	25.0	22.3
95	28.1	25.5	22.8
100	28.5	25.9	23.3

# 地位別上層樹高曲線(ヒノキ)





## 【 ヒノキ人工林施業設定条件 】

人工林の施業にあたっては、林分密度管理図を用いることによって、様々な経営目的に合致した施業体系の立案が可能となった。

本書の施業体系は、「北近畿・中国地方ヒノキ林分密度管理図」に用いられている数式をもとに、以下の条件を設定し作成したものである。

### 1. 間伐の時期および程度

収量比数が 0.7 を越えた時点で、間伐後の収量比数が 0.6 になるように間伐の程度を調整した。

### 2. 植栽本数

3,000 本/ha

### 3. 生産目標

林齢 80 年生までに板材用として尺上（末口 30cm 以上）丸太を生産する。

丸太寸法：1 番玉で末口 30cm 以上、長さ 4m

↓

立木サイズ：胸高直径 33cm 以上

### 4. 留意事項

間伐の実施により生産目標とする胸高直径 33cm 以上まで林木が成長した後は、収量比数が 0.7 を越えた場合であっても間伐しない。

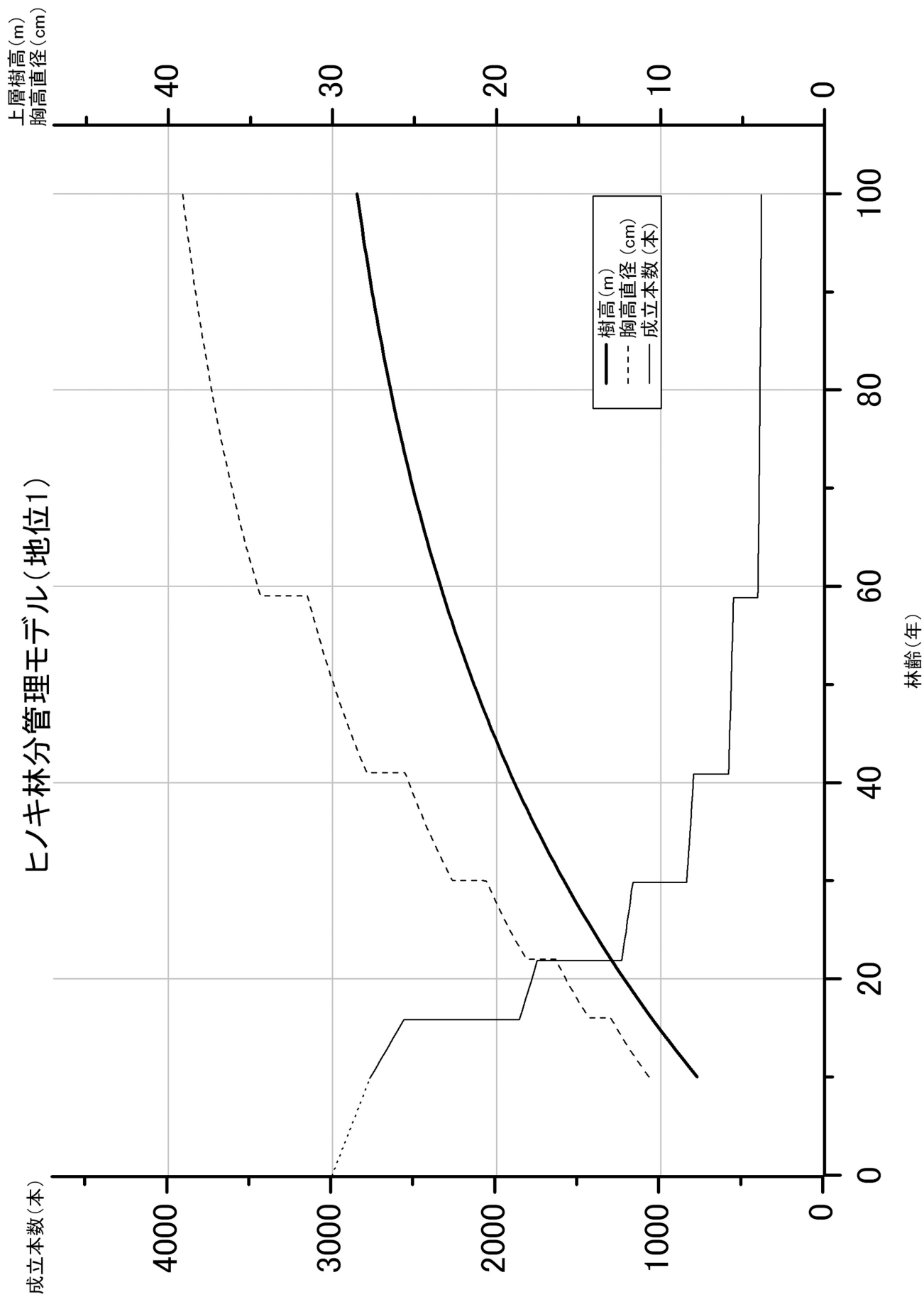
# ヒノキ林分収穫予想表(地位1)

設定条件

1. 植栽本数は3000本/ha
2. 収量比数が0.70を越えた時点で、間伐実施後の収量比数を0.60になるように間伐を実施
3. 生産目標は林齢80年生までに造作用の板用丸太(末口30cm以上、1番玉)を生産

植栽本数:3,000本/ha

全林木(間伐前)															副林木(間伐木)				間伐率			主林木(間伐後)			総収穫量
林齢	上層樹高	胸高直径	本数	材積	収量比数	形状比	本数	材積	収量比数	本数率	材積率	本数	材積	収量比数	材積	本数	材積	収量比数	材積	本数	材積	収量比数	総収穫量		
年	m	cm	本	m³			本	m³		%	%	本	m³		m³	本	m³		m³	本	m³		m³		
10	7.8	10.7	2760	110.3	0.54	73			0.54														110.3		
15	10.1	12.7	2587	189.9	0.68	80			0.68														189.9		
16	10.5	13.0	2552	206.1	0.70	81	703	30.7	0.10	28	15	1849	175.4	0.60				0.60					206.1		
20	12.2	15.8	1776	236.0	0.68	77			0.68														266.7		
22	13.0	16.4	1741	266.1	0.71	79	516	42.7	0.11	30	16	1225	223.4	0.60				0.60					296.8		
25	14.2	19.2	1199	264.8	0.65	74			0.65														338.1		
30	15.9	20.6	1157	331.7	0.71	77	328	50.9	0.11	28	15	829	280.9	0.60				0.60					405.1		
35	17.5	24.1	809	340.5	0.65	72			0.65														464.7		
40	18.9	25.3	790	396.9	0.69	75			0.69														521.2		
41	19.2	25.6	786	407.7	0.70	75	212	59.4	0.10	27	15	574	348.3	0.60				0.60					531.9		
45	20.2	28.9	567	387.7	0.63	70			0.63														571.3		
50	21.4	29.9	558	434.0	0.66	71			0.66														617.6		
55	22.4	30.9	550	477.2	0.69	73			0.69														660.8		
59	23.2	31.5	544	509.4	0.70	74	149	75.5	0.10	27	15	395	433.9	0.60				0.60					693.0		
60	23.4	34.6	394	441.0	0.60	68			0.60														700.1		
65	24.3	35.4	391	475.8	0.63	69			0.63														734.9		
70	25.1	36.1	388	507.9	0.64	69			0.64														766.9		
75	25.8	36.8	384	536.5	0.66	70			0.66														795.6		
80	26.4	37.4	382	564.0	0.67	71			0.67														823.0		
85	27.0	37.9	379	588.3	0.68	71			0.68														847.4		
90	27.6	38.4	377	611.1	0.69	72			0.69														870.2		
95	28.1	38.8	375	631.8	0.70	72			0.70														890.9		
100	28.5	39.1	373	650.6	0.71	73			0.71														909.6		



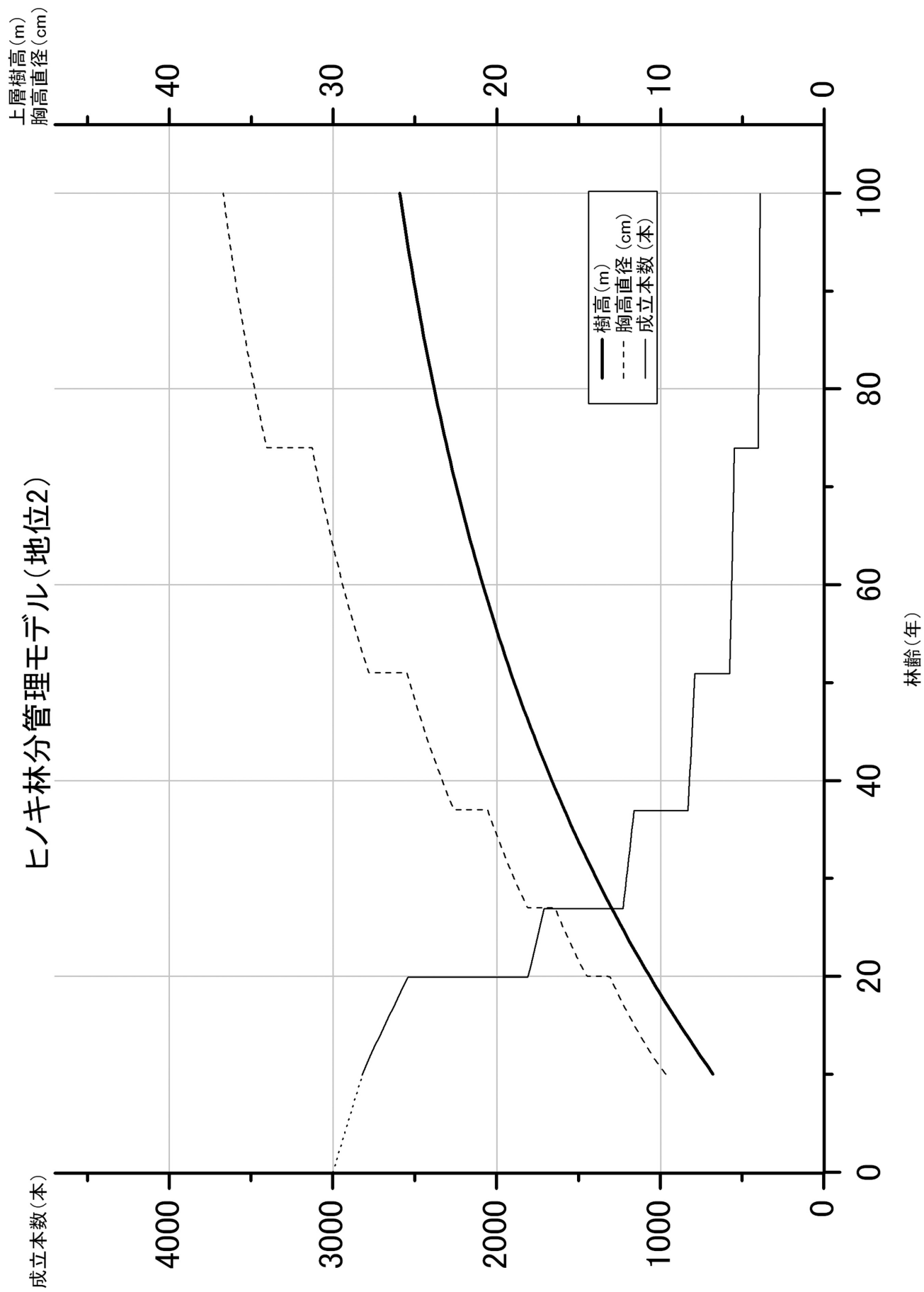
# ヒノキ林分収穫予想表(地位2)

設定条件

1. 植栽本数は3000本/ha
2. 収量比数が0.70を越えた時点で、間伐実施後の収量比数を0.60になるように間伐を実施
3. 生産目標は林齢80年生までに造作用の板用丸太(末口30cm以上、1番玉)を生産

植栽本数:3,000本/ha

林齢 年	全林木(間伐前)				副林木(間伐木)				間伐率			主林木(間伐後)			総収穫量
	上層樹高 m	胸高直径 cm	本数 本	材積 m <sup>3</sup>	収量比数	形状比	本数 本	材積 m <sup>3</sup>	収量比数	本数率 %	材積率 %	本数 本	材積 m <sup>3</sup>	収量比数	総収穫量 m <sup>3</sup>
10	6.8	9.7	2822	81.7	0.46	70									81.7
15	8.8	11.6	2686	144.5	0.61	76									144.5
20	10.7	13.1	2542	210.5	0.71	81	733	32.8	0.11	29	16	1809	177.7	0.60	210.5
25	12.4	16.0	1738	239.0	0.68	77									271.8
27	13.0	16.5	1710	263.1	0.71	79	482	40.1	0.11	28	15	1228	223.0	0.60	295.9
30	13.9	19.0	1207	256.3	0.64	73									329.2
35	15.3	20.2	1173	310.3	0.69	76									383.2
37	15.9	20.6	1160	331.3	0.71	77	329	50.8	0.11	28	15	831	280.5	0.60	404.2
40	16.6	23.4	821	309.0	0.63	71									432.7
45	17.8	24.4	806	355.0	0.66	73									478.8
50	18.9	25.4	791	398.4	0.70	75									522.1
51	19.1	25.5	788	406.7	0.70	75	212	59.1	0.10	27	15	576	347.6	0.60	530.4
55	19.9	28.6	570	377.7	0.62	70									560.5
60	20.9	29.4	563	413.6	0.65	71									596.4
65	21.7	30.2	557	447.3	0.67	72									630.1
70	22.5	30.9	551	478.7	0.69	73									661.4
74	23.0	31.3	547	502.3	0.70	74	146	72.4	0.10	27	14	401	429.9	0.60	685.1
75	23.2	34.2	401	435.4	0.60	68									690.6
80	23.8	34.8	398	460.6	0.62	68									715.8
85	24.4	35.4	396	484.5	0.63	69									739.7
90	25.0	35.9	393	506.0	0.64	70									761.2
95	25.5	36.4	391	526.4	0.66	70									781.5
100	25.9	36.8	389	545.1	0.66	70									800.3



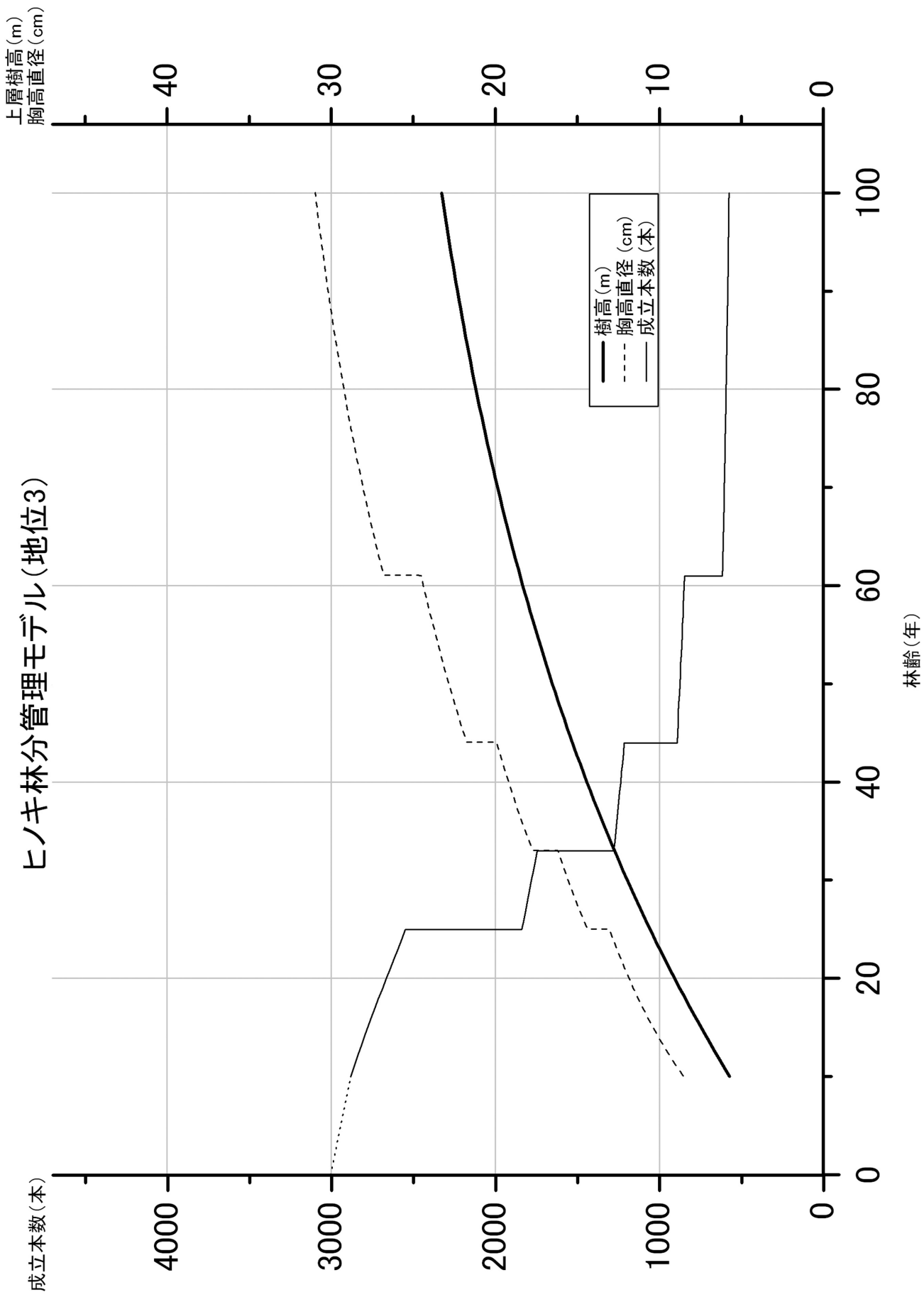
# ヒノキ林分収穫予想表(地位3)

設定条件

1. 植栽本数は3000本/ha
2. 収量比数が0.70を越えた時点で、間伐実施後の収量比数を0.60になるように間伐を実施
3. 生産目標は林齢80年生までに造作用の板用丸太(末口30cm以上、1番玉)を生産

全林木(間伐前)										副林木(間伐木)					間伐率			主林木(間伐後)			総収穫量
林齢	上層樹高	胸高直径	本数	材積	収量比数	形状比	本数	材積	材積	本数	材積	収量比数	材積	材積	本数	材積	材積	本数	材積	材積	
年	m	cm	本	m <sup>3</sup>			本	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	本	m <sup>3</sup>	%	%	%	本	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	本	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>
10	5.7	8.5	2883	54.0	0.37	67															54.0
15	7.5	10.4	2780	101.0	0.51	72															101.0
20	9.1	11.9	2666	153.4	0.62	77															153.4
25	10.6	13.1	2550	207.0	0.71	81															207.0
30	12.0	15.6	1782	225.4	0.67	77															256.5
33	12.7	16.2	1747	254.5	0.70	79															285.7
35	13.2	18.2	1268	235.7	0.62	73															303.6
40	14.4	19.2	1238	279.6	0.67	75															347.6
44	15.3	19.9	1216	313.7	0.70	77															381.6
45	15.5	21.9	891	276.5	0.61	71															389.4
50	16.5	22.9	877	314.5	0.64	72															427.4
55	17.5	23.7	863	350.6	0.67	74															463.5
60	18.3	24.4	850	384.9	0.70	75															497.8
61	18.5	24.5	848	391.6	0.70	75															504.5
65	19.1	27.4	612	358.1	0.62	70															528.6
70	19.9	28.1	606	386.7	0.64	71															557.3
75	20.5	28.7	600	413.6	0.66	72															584.2
80	21.2	29.2	595	439.1	0.67	72															609.7
85	21.8	29.7	590	462.9	0.69	73															633.5
90	22.3	30.2	585	485.1	0.70	74															655.6
95	22.8	30.6	581	506.0	0.71	75															676.6
100	23.3	31.0	577	525.4	0.72	75															696.0

※林齢が80年になっても、胸高直径33cmに達しない

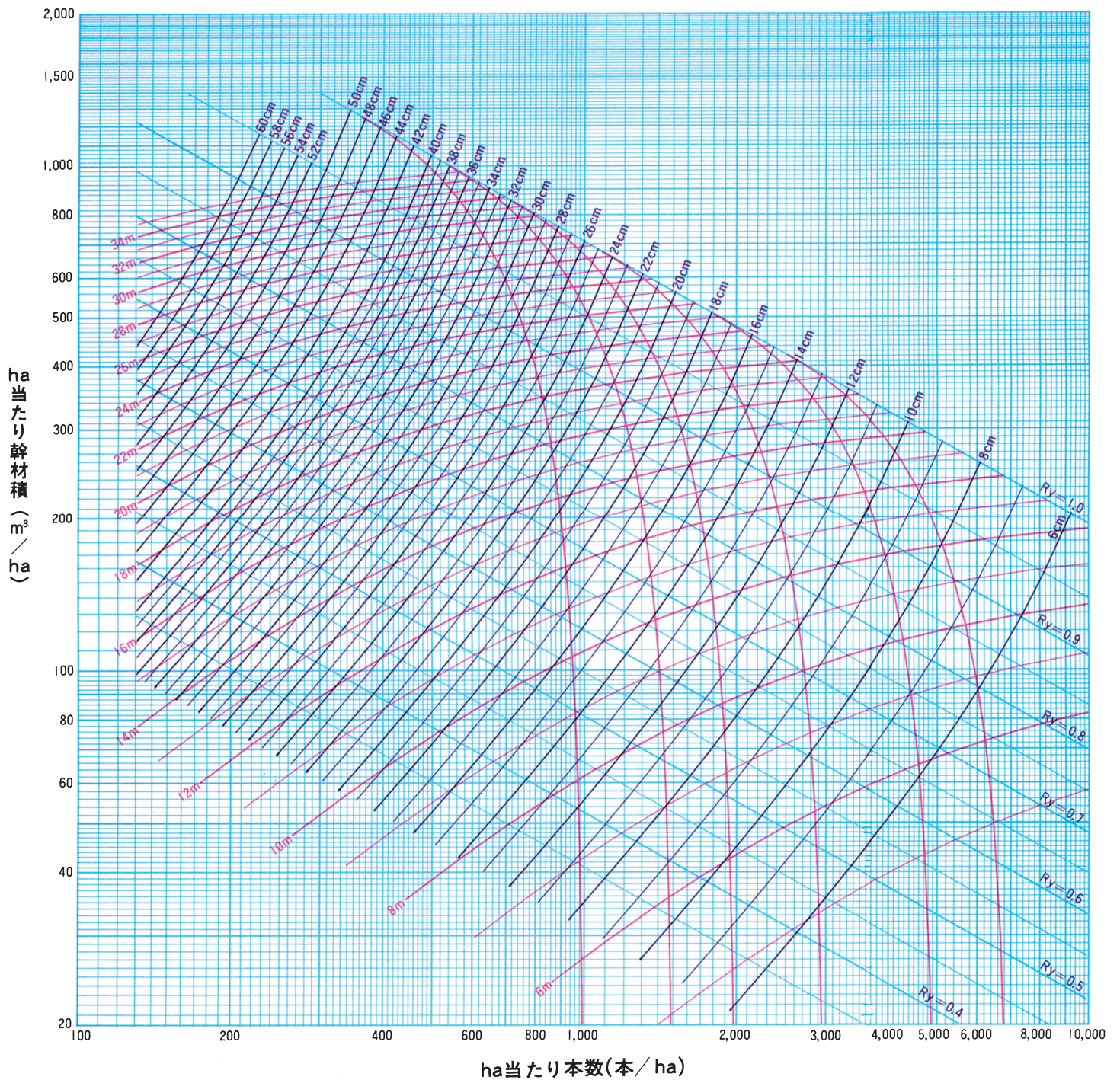


島根県ヒノキ人工林現実材分材積表

林齢 (年)	地位1				地位2				地位3			
	上層樹高 (m)	胸高直径 (cm)	本数 (本)	蓄積 (m <sup>3</sup> )	上層樹高 (m)	胸高直径 (cm)	本数 (本)	蓄積 (m <sup>3</sup> )	上層樹高 (m)	胸高直径 (cm)	本数 (本)	蓄積 (m <sup>3</sup> )
15	10.1	13.4	2181	174	8.8	12.1	2373	135	7.5	10.5	2631	98
20	12.2	15.4	1939	246	10.7	13.9	2110	193	9.1	12.3	2331	143
25	14.2	17.0	1772	316	12.4	15.5	1926	251	10.6	13.8	2121	189
30	15.9	18.3	1649	384	13.9	16.8	1790	308	12.0	15.1	1966	236
35	17.5	19.5	1555	448	15.3	17.9	1686	362	13.2	16.2	1847	282
40	18.9	20.5	1482	508	16.6	18.9	1603	414	14.4	17.2	1752	326
45	20.2	21.3	1422	563	17.8	19.7	1536	463	15.5	18.0	1674	369
50	21.4	22.0	1373	615	18.9	20.5	1480	509	16.5	18.8	1610	409
55	22.4	22.6	1333	662	19.9	21.1	1434	552	17.5	19.5	1556	447
60	23.4	23.2	1299	705	20.9	21.7	1394	592	18.3	20.1	1511	483
65	24.3	23.7	1269	744	21.7	22.2	1361	629	19.1	20.6	1471	517
70	25.1	24.1	1245	781	22.5	22.7	1332	663	19.9	21.1	1437	549
75	25.8	24.5	1223	814	23.2	23.1	1307	694	20.5	21.5	1407	578
80	26.4	24.8	1204	844	23.8	23.4	1285	723	21.2	21.9	1381	606
85	27.0	25.1	1188	871	24.4	23.8	1265	750	21.8	22.2	1358	632
90	27.6	25.4	1174	896	25.0	24.1	1248	775	22.3	22.6	1338	656
95	28.1	25.7	1161	919	25.5	24.3	1233	798	22.8	22.9	1319	678
100	28.5	25.9	1150	940	25.9	24.6	1220	819	23.3	23.1	1303	699

ア カ マ ツ 人 工 林

# 西日本・九州地方 アカマツ林分密度管理図



凡	例
	等平均樹高曲線
	等平均直径曲線
	等収量比数曲線
	自然枯死線

# 説 明 (アカマツ)

## 林分密度管理図の説明

### 1. 適用地域と樹種

三重、滋賀、京都（丹後を除く）、大阪、兵庫（北但馬を除く）、奈良、和歌山、鳥取、島根、岡山、広島、山口、香川、愛媛、徳島、高知、福岡、佐賀、長崎、熊本、大分、宮崎、鹿児島  
の各府県内の民有林のアカマツ人工林に適用する。

### 2. 使用上の注意と使用方法

- 1) 等平均樹高曲線は、ある上層樹高におけるha当たり本数と幹材積との関係を示すものであり、等平均直径曲線は、等平均樹高曲線上で、平均胸高直径を知るために用いるものである。
- 2) 上層樹高とは、被圧木、枯損木を除いた立木の平均樹高であり、ha当たり本数、幹材積、平均胸高直径は全生立木の値である。
- 3) この図から、上層樹高とha当たり本数に応じたha当たり材積、平均胸高直径、収量比数を読みとることができる。例えば、上層樹高14mの林分でha当たり本数が750本ならば、横軸に示されている750本の線と14mの等平均樹高曲線との交点の位置を縦軸に示されている幹材積で読みとると208m<sup>3</sup>となり、ha当たり幹材積は208m<sup>3</sup>であることがわかる。また、その交点の位置は22cmの等平均直径曲線の僅か下にあり、補間によって平均胸高直径は21.8cmと読みとれる。さらに収量比数は等収量比数曲線との関係から0.71であることが読みとれる。なお、ha当たり材積、平均胸高直径などの正確な値は次式で求めることができる。

$$V = (0.0972414H^{-1.303824} + 8524.5H^{-3.624208}/N)^{-1} \quad (1)$$

$$HF = -1.347274 + 0.346841H + 0.165699 \sqrt{N} \cdot H/100 \quad (2)$$

$$G = V/HF \quad (3)$$

$$\bar{d}_g = 200 \sqrt{G/(\pi \cdot N)} \quad (4)$$

$$\bar{d} = -0.286786 + 0.970055\bar{d}_g \quad (5)$$

$$R_y = V/V_{rf} \quad (6)$$

$$V_{rf} = (0.0972414H^{-1.303824} + 17965.6H^{-3.624208}/N_{rf})^{-1} \quad (7)$$

$$\log N_{rf} = 6.333151 - 2.320384 \log H \quad (8)$$

V : ha当たり材積

$\bar{d}_g$  : 断面積平均直径

H : 上層樹高

$\bar{d}$  : 平均胸高直径

N : ha当たり本数

$R_y$  : 収量比数

HF : 林分形状高

$V_{rf}$  : 最多密度におけるha当たり材積

G : ha当たり断面積

$N_{rf}$  : 最多密度におけるha当たり本数

- 4) 3)で求められる材積、直径は、与えられた上層樹高とha当たり本数についての平均的な値であるから、個々の林分についてはかなりの誤差を伴うことがあるが、幹材積については、100林分中65林分は±20%以内の誤差率で推定できる。平均胸高直径かha当たり断面積が実測されている時は、次式で材積を補正すると誤差率は1/3～1/4となる。

$$V_c = V \times (\text{実測平均胸高直径} / \text{推定平均胸高直径})^2$$

$$\text{又は } V_c = V \times (\text{ha当たり実測断面積} / \text{ha当たり推定断面積})$$

$V_c$  : 補正したha当たり材積

V : 林分密度管理図によるha当たり推定材積

ha当たり推定断面積は、(3)式で求めたものである。

- 5) 下層間伐による間伐量は、間伐前の上層樹高とha当たり本数に対応するha当たり材積と、間伐後のha当たり材積（間伐率や管理基準として定めた収量比数などから求めた残存本数と間伐前の上層樹高とに対応する材積）との差として求められる。

この場合、林分が過密や過疎にならないようにするため、密度管理は収量比数0.90～0.70の範囲で行い、1回の間伐で動かす収量比数は0.15以下とする。また雪害（特に冠雪害）や風害などの恐れのあるところでは、形状比（平均樹高／平均胸高直径）が極端に大きくならないように留意する。

- 6) 調査対象林分の面積が広く、生育状態（上層樹高やha当たり本数）に違いがある場合には、林相区分を行い、各区分ごとの上層樹高、ha当たり本数を用いて算出した値に、区分面積と全面積との比を重みとしてha当たりの材積、平均胸高直径を求めると良い結果が得られる。

## アカマツ地位別上層樹高曲線

Mitscherlich成長曲線式

$$H=M(1-L \times e^{-k \cdot t})$$

H : 上層樹高 (m)

M, L, k : パラメータ (下表参照)

t : 林齢

成長曲線式パラメーター一覧

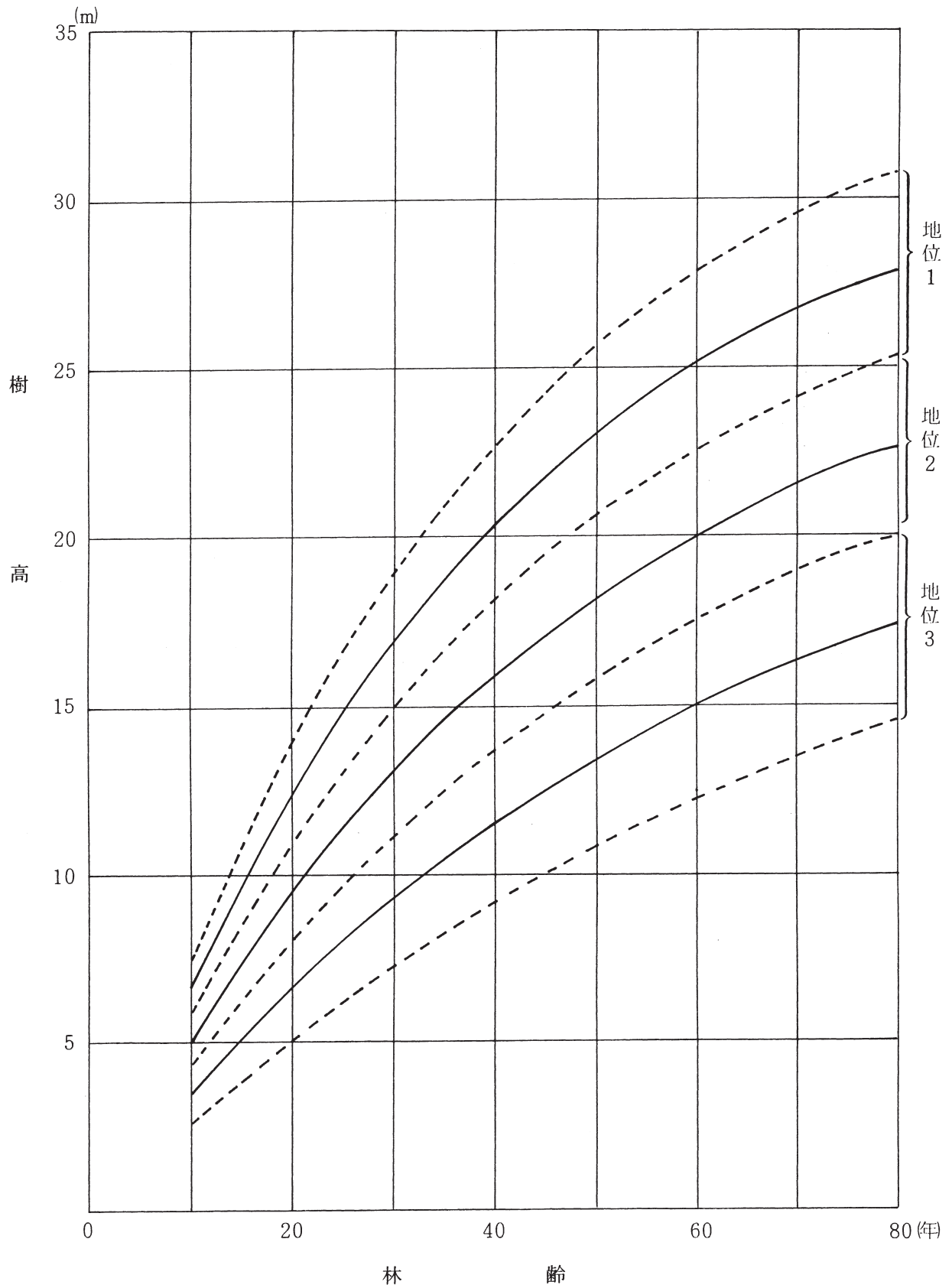
パラメータ	地位1	地位2	地位3
M	32.25140	27.31650	23.20330
L	1.02857	1.02260	1.01577
k	0.02555	0.02242	0.01754

地位別の上層樹高一覧

(単位 : m)

林齢(年)	地位1	地位2	地位3
10	6.6	5.0	3.4
15	9.6	7.4	5.1
20	12.4	9.5	6.6
25	14.7	11.4	8.0
30	16.8	13.1	9.3
35	18.7	14.6	10.5
40	20.3	15.9	11.5
45	21.8	17.1	12.5
50	23.0	18.2	13.4
55	24.1	19.2	14.2
60	25.1	20.0	15.0
65	26.0	20.8	15.7
70	26.7	21.5	16.3
75	27.4	22.1	16.9
80	28.0	22.7	17.4

# 地位別樹高曲線（アカマツ）





## 【 アカマツ人工林施業設定条件 】

人工林の施業にあたっては、林分密度管理図を用いることによって、様々な経営目的に合致した施業体系の立案が可能となった。

本書の施業体系は、「西日本・九州地方アカマツ林分密度管理図」に用いられている数式をもとに、以下の条件を設定し作成したものである。

### 1. 間伐の時期および程度

樹高ごとに収量比数の基準を調整して間伐の時期を決定した。

樹高(m)	～7.0	7.1～12.0	12.1～
間伐前収量比数	0.55	0.75	0.80
間伐後収量比数	0.45	0.65	0.70

### 2. 植栽本数

3,000 本／ha

### 3. 伐期

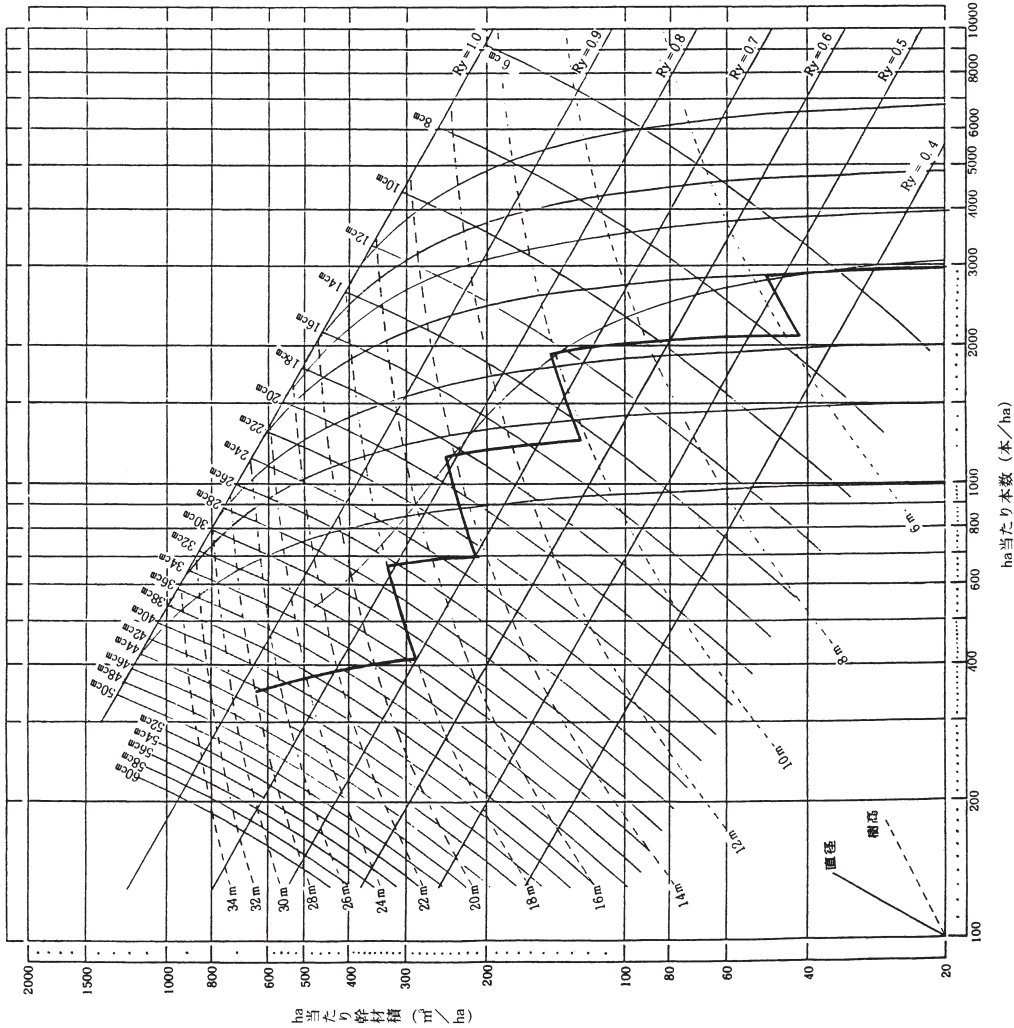
林齢 80 年

## アカマツ林分収穫予想表

地位 1 植栽本数 3,000本

林 齢	全 林 木						副 林 木						主 林 木				総 収 穫 量	形 状 比		
	平 均		ha 当 た り				収 量 比 数	平 均 胸 高 直 径	ha 当 た り				平 均 胸 高 直 径	ha 当 た り						
	樹 高	胸 高 直 径	本 数	胸 高 断 面 積	幹 材 積	連 年 成 長 量			平 均 成 長 量	本 数	本 数 率	胸 高 断 面 積		幹 材 積	材 積 率	幹 材 積 累 計	本 数	胸 高 断 面 積	幹 材 積	收 量 比 数
							m	cm					本							
年																			m <sup>3</sup>	
5	3.4	3.7	2,969	3.9	11.0	5.3	2.2	0.23											11.0	0.93
9	5.9	7.1	2,855	13.1	51.3	12.6	5.7	0.53											51.3	0.83
10	6.6	8.6	2,062	13.6	55.8	12.7	5.6	0.51											64.0	0.76
15	9.6	12.0	1,934	24.4	131.8	15.8	8.8	0.73											139.9	0.80
16	10.2	12.5	1,907	26.2	147.6	15.8	9.2	0.75											155.7	0.81
20	12.4	17.0	1,190	29.6	187.5	15.1	9.4	0.75											216.5	0.73
24	14.3	18.8	1,143	34.7	246.4	14.4	10.3	0.81											275.4	0.76
25	14.7	23.2	692	31.8	226.1	13.9	9.0	0.71											289.3	0.64
30	16.8	25.5	670	37.0	293.1	13.0	9.8	0.78											356.3	0.66
33	18.0	26.6	657	39.6	330.7	12.3	10.0	0.81											394.0	0.68
35	18.7	32.7	404	36.6	309.3	11.6	8.8	0.72											417.5	0.57
40	20.3	34.6	396	40.2	364.3	10.6	9.1	0.76											472.7	0.59
45	21.7	36.2	389	43.2	414.6	9.6	9.2	0.79											522.8	0.60
50	23.0	37.5	382	45.6	459.6	8.6	9.2	0.81											567.8	0.61
55	24.1	38.7	376	47.7	499.9	7.7	9.1	0.83											608.1	0.62
60	25.1	39.7	371	49.4	535.9	6.9	8.9	0.85											644.1	0.63
65	26.0	40.5	366	50.8	567.8	6.1	8.7	0.86											676.0	0.64
70	26.7	41.2	362	52.1	596.2	5.4	8.5	0.87											704.3	0.65
75	27.4	41.9	358	53.1	621.3	4.8	8.3	0.88											729.5	0.65
80	28.0	42.4	355	54.0	643.5	4.2	8.0	0.88											751.7	0.66

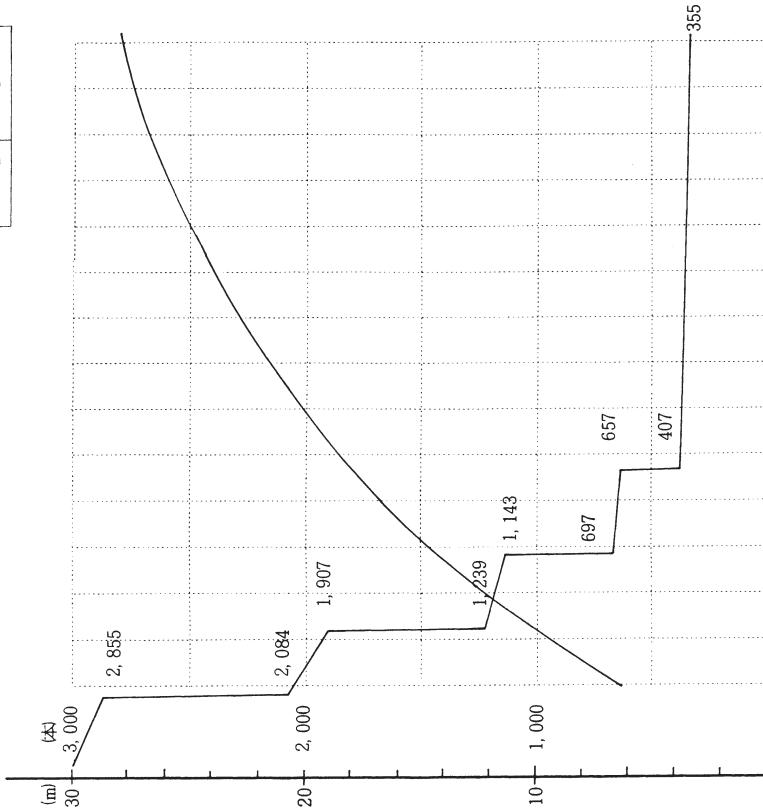
西日本・九州地方アカマツ林分密度管理図



植栽本数	3,000 本/ha
地 位	1

アカマツ林分間伐指針表

植栽本数	3,000 本/ha
地 位	1



見	林 齢	年	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80
直 径	cm	8.6	12.0	17.0	23.2	25.5	32.7	34.6	36.2	37.5	38.7	39.7	40.5	41.2	41.9	42.4	
樹 高	m	6.6	9.6	12.4	14.7	16.8	18.7	20.3	21.7	23.0	24.1	25.1	26.0	26.7	27.4	28.0	
込	材 積	m³	56	132	188	226	293	309	365	415	460	500	536	568	596	621	644
間 伐	林 齢	年	9	16	24	33											
間伐本数(率)	(本)	771(27)	668(35)	446(39)	250(38)												
間伐材積(率)	(m³)	8(16)	21(14)	34(14)	45(14)												
間伐平均直径	cm	5.5	7.7	10.8	15.5												

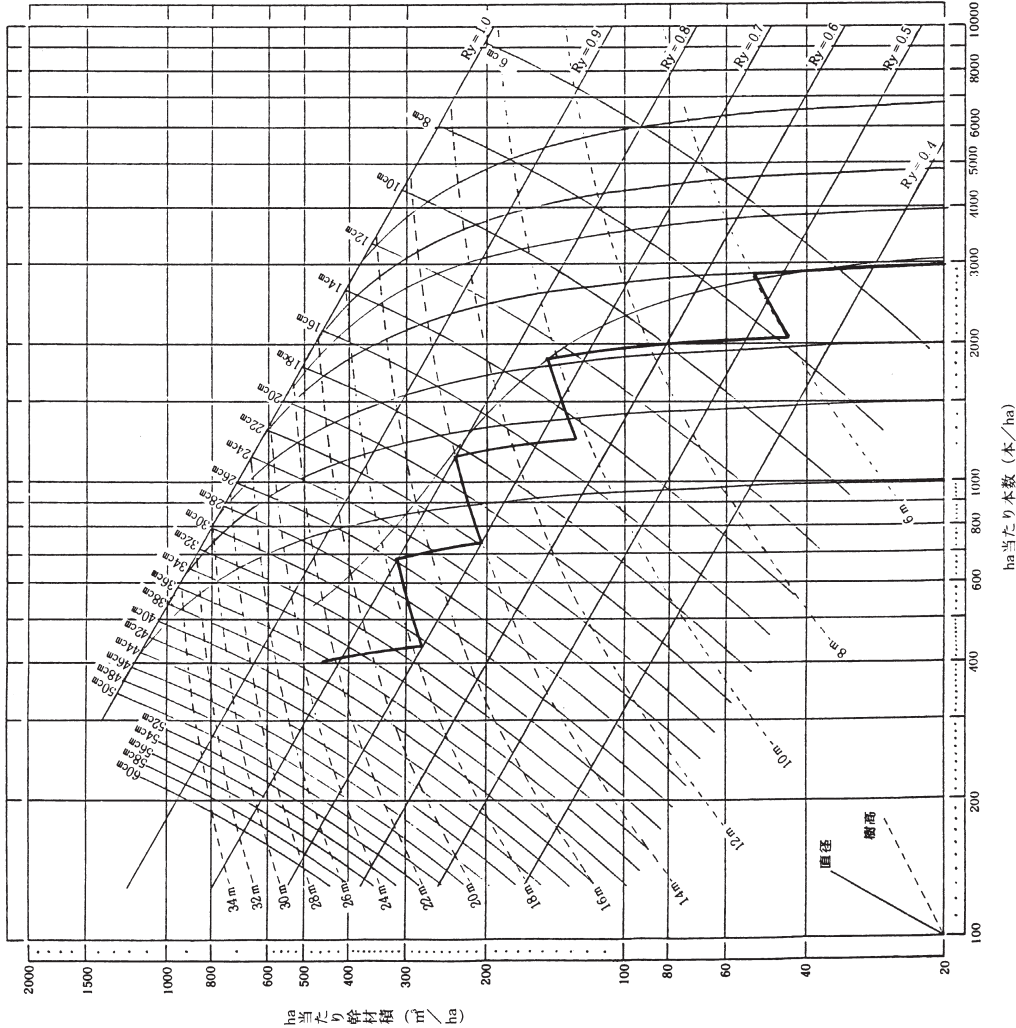
# アカマツ林分収穫予想表

地位 2 植栽本数 3,000本

林 齢	全 林 木						副 林 木						主 林 木						総 収 穫 量	形 状 比		
	平 均		ha 当 た り				収 量 比 数	平均 胸 高 直 径	ha 当 た り				平均 胸 高 直 径	ha 当 た り			収 量 比 数					
	樹 高	胸 高 直 径	本 数	胸 高 断 面 積	幹 材 積	連 年 成 長 量			平 均 成 長 量	本 数	本 数 率	胸 高 断 面 積		幹 材 積	材 積 率	幹 材 積 累 計		本 数			胸 高 断 面 積	幹 材 積
年	m	cm	本	m <sup>2</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	cm	%	m <sup>2</sup>	m <sup>3</sup>	%	m <sup>3</sup>	cm	本	m <sup>2</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>				
5	2.6	2.5	2,987	1.9	4.7	2.3	0.9											4.7	1.06			
10	5.0	5.9	2,906	9.4	33.2	7.9	3.3											33.2	0.84			
12	6.0	7.2	2,852	13.2	52.2	9.8	4.3											52.2	0.83			
15	7.4	9.6	2,005	16.5	73.1	10.2	4.9											81.7	0.76			
20	9.5	11.9	1,916	23.8	126.7	10.8	6.3											135.3	0.80			
22	10.3	12.7	1,880	26.3	148.3	10.8	6.7											156.9	0.81			
25	11.4	15.9	1,216	26.7	158.9	10.2	6.4											187.7	0.71			
30	13.1	17.6	1,176	31.5	208.7	9.7	7.0											237.5	0.74			
33	14.0	18.5	1,153	33.9	237.1	9.3	7.2											266.0	0.76			
35	14.6	22.7	720	31.7	223.6	8.9	6.4											283.8	0.64			
40	15.9	24.2	704	35.2	266.2	8.3	6.7											326.4	0.66			
45	17.1	25.4	690	38.0	305.5	7.6	6.8											365.7	0.67			
47	17.6	25.8	685	39.0	320.2	7.3	6.8											380.5	0.63			
50	18.2	31.5	428	36.1	298.8	6.8	6.0											401.3	0.58			
55	19.2	32.6	423	38.3	331.1	6.2	6.0											433.6	0.59			
60	20.0	33.6	418	40.2	360.6	5.7	6.0											463.0	0.60			
65	20.8	34.5	414	41.8	387.3	5.1	6.0											489.8	0.60			
70	21.5	35.2	410	43.2	411.5	4.7	5.9											514.0	0.61			
75	22.1	35.9	407	44.4	433.4	4.2	5.8											535.9	0.62			
80	22.7	36.5	403	45.5	453.1	3.8	5.7											555.6	0.62			

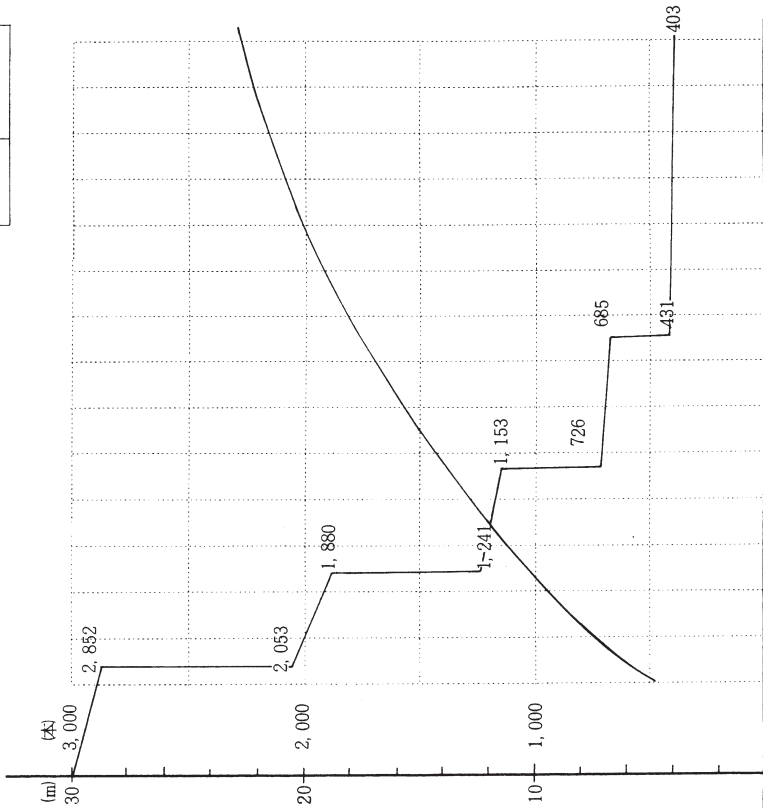
西日本・九州地方アカマツ林分密度管理図

アカマツ林分間伐指針表



植栽本数	3,000 本/ha
地 位	2

植栽本数	3,000 本/ha
地 位	2



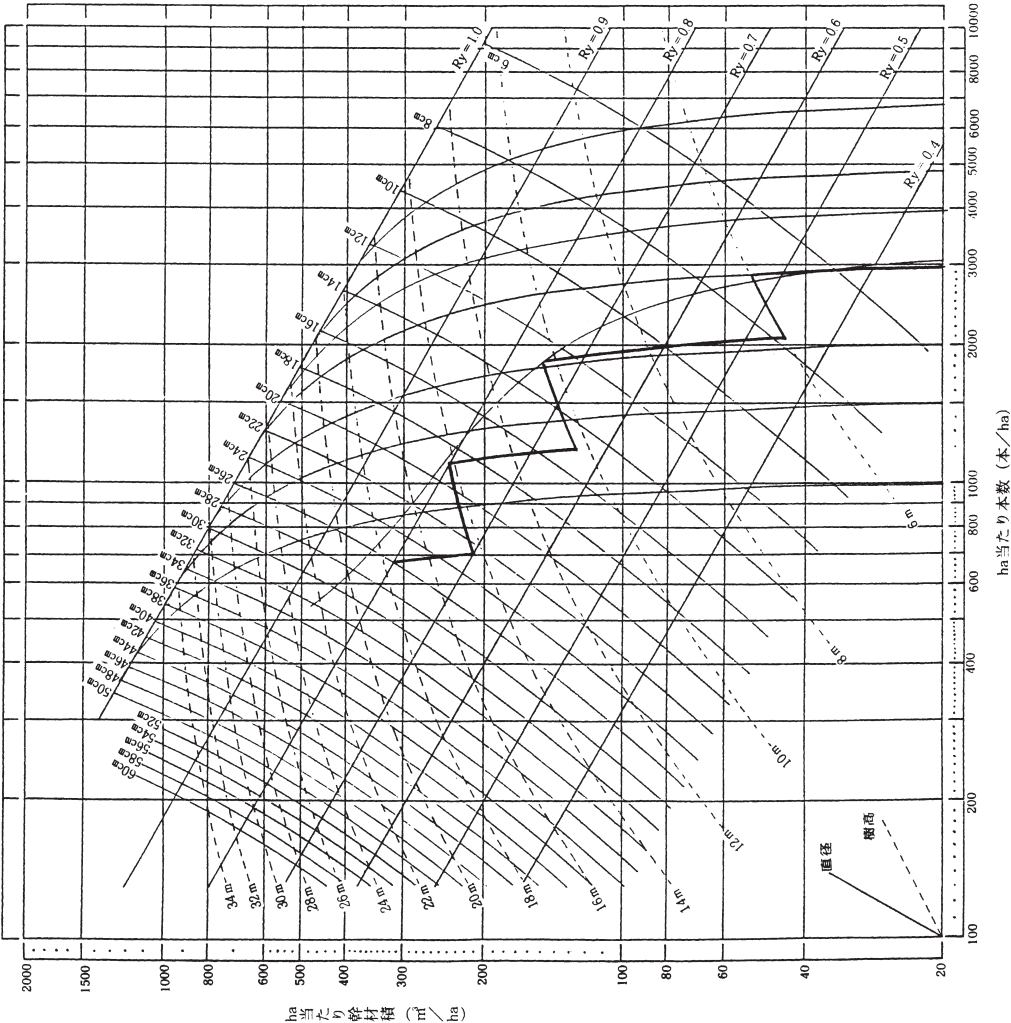
見	林 齢	年	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80
直 径	cm		5.9	9.6	11.9	15.9	17.6	22.7	24.2	25.4	31.5	32.6	33.6	34.5	35.2	35.9	36.5
樹 高	m		5.0	7.4	9.5	11.4	13.1	14.6	15.9	17.1	18.2	19.2	20.0	20.8	21.5	22.1	22.7
込	幹材積	m³	33	73	127	159	209	224	267	306	299	331	361	387	412	433	453
間伐林齢	年		12	22	33	47											
間伐本数(率)	本(%)		799(28)	639(34)	427(37)	257(37)											
間伐材積(率)	m³(%)		9(16)	20(14)	31(13)	42(13)											
間伐平均直径	cm		5.6	7.8	10.6	15.0											

# アカマツ林分収穫予想表

地位 3 植栽本数 3,000本

林 齢	全 林 木						副 林 木						主 林 木				総 収 穫 量	形 状 比		
	平 均		ha 当 た り				収 量 比 数	平均 胸 高 直 径	ha 当 た り					平均 胸 高 直 径	ha 当 た り				収 量 比 数	
	樹 高	胸 高 直 径	本 数	胸 高 断 面 積	幹 材 積	連 年 成 長 量			平 均 成 長 量	本 数	率	胸 高 断 面 積	幹 材 積		材 積 率	幹 材 積 累 計				
																				本
年	m	cm	本	m <sup>2</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	cm	本	%	m <sup>2</sup>	m <sup>3</sup>	%	m <sup>3</sup>	cm	本	m <sup>2</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	
5	1.8	1.3	2,997	0.7	1.4	0.7	0.3	0.07											1.4	1.37
10	3.4	3.7	2,969	3.9	11.2	2.9	1.1	0.24											11.2	0.93
15	5.1	6.1	2,902	9.8	34.8	5.6	2.3	0.44											34.8	0.84
18	6.0	7.2	2,850	13.4	53.1	6.3	3.0	0.54											53.1	0.83
20	6.6	8.7	2,004	13.6	56.0	6.1	2.8	0.50											65.1	0.76
25	8.0	10.4	1,953	13.7	88.0	6.5	3.5	0.62											97.0	0.77
30	9.3	11.8	1,899	23.1	120.8	6.6	4.0	0.70											129.9	0.79
35	10.4	12.9	1,847	26.8	153.0	6.3	4.4	0.76											162.1	0.81
40	11.5	16.4	1,160	26.8	160.7	5.9	4.0	0.70											191.9	0.70
45	12.5	17.4	1,138	29.7	189.3	5.6	4.2	0.74											220.6	0.72
50	13.4	18.3	1,118	32.1	216.4	5.3	4.3	0.78											247.6	0.73
55	14.2	19.0	1,099	34.2	241.8	4.9	4.4	0.80											273.0	0.75
60	15.0	23.4	695	32.5	234.0	4.5	3.9	0.72											296.3	0.64
65	15.7	24.1	688	34.3	255.3	4.2	3.9	0.75											318.1	0.65
70	16.3	24.8	681	35.8	276.1	3.9	3.9	0.77											338.4	0.66
75	16.9	25.4	674	37.2	294.9	3.7	3.9	0.78											357.3	0.66
80	17.4	26.0	668	38.4	312.4	3.4	3.9	0.80											374.7	0.67

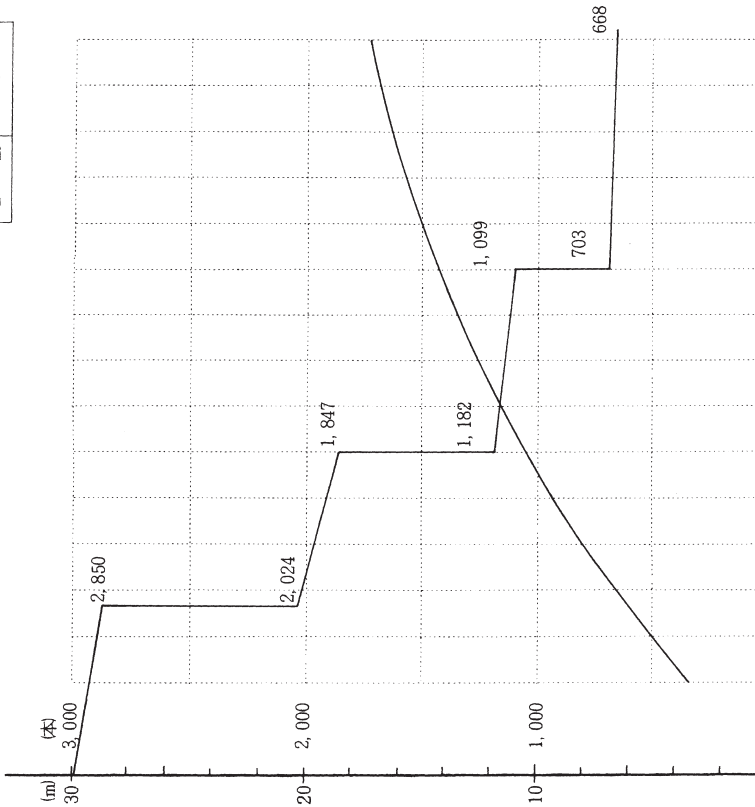
西日本・九州地方アカマツ林分密度管理図



植栽本数	3,000 本/ha
地 位	3

アカマツ林分間伐指針表

植栽本数	3,000 本/ha
地 位	3



見 込	林 齢 年	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80
直 径	cm	3.7	6.1	8.7	10.4	11.8	12.9	16.4	17.4	18.3	19.0	23.4	24.1	24.8	25.4	26.0
樹 高	m	3.4	5.1	6.6	8.0	9.3	10.4	11.5	12.5	13.4	14.2	15.0	15.7	16.3	16.9	17.4
幹材積	m³	11	35	56	88	121	153	161	189	216	242	234	256	276	295	312
間伐林齢 年			18			35					55					
間伐本数(率)	本 (%)		826(29)			665(36)					396(36)					
間伐材積(率)	m³ (%)		9(17)			22(15)					31(13)					
間伐平均直径	cm		5.6			7.9					11.9					

# 島根県アカマツ人工林現実林分材積表

地 位 1									
級	標準林齢	平 均		ha 当 た り				地 位 2	
		樹 高	胸 高直 径	本 数	断 面 積	蓄 積	定期平均成長量	總平均成長量	地 位 3
年	cm	m	cm	本	m <sup>2</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	平 均
3	13	8.5	10.4	2,255	21.3	105	13.4	8.1	基 準
4	18	11.3	14.2	1,627	28.6	173	12.2	9.6	林 齢
5	23	13.8	18.2	1,184	33.7	233	11.1	10.2	年
6	28	16.0	21.9	909	37.5	289	10.4	10.3	3
7	33	18.0	25.3	745	40.6	341	9.8	10.3	4
8	38	19.7	28.1	644	43.3	390	9.1	10.3	5
9	43	21.2	30.4	582	45.6	436	8.5	10.1	6
10	48	22.5	32.2	541	47.7	478	7.8	10.0	7
11	53	23.7	33.7	514	49.5	517	7.1	9.8	8
12	58	24.7	34.8	495	51.0	553	6.5	9.5	9
13	63	25.6	35.8	482	52.4	585	5.8	9.3	10
14	68	26.4	36.6	473	53.6	614	5.2	9.0	11
15	73	27.1	37.2	466	54.6	640	4.6	8.8	12
16	78	27.7	37.7	460	55.5	663		8.5	13

地 位 2									
級	標準林齢	平 均		ha 当 た り				地 位 3	
		樹 高	胸 高直 径	本 数	断 面 積	蓄 積	定期平均成長量	總平均成長量	平 均
年	cm	m	cm	本	m <sup>2</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	基 準
3	13	6.4	7.8	2,666	14.7	61	9.8	4.7	林 齢
4	18	8.7	10.6	2,210	21.9	110	9.3	6.1	年
5	23	10.6	13.3	1,768	27.1	157	8.5	6.8	3
6	28	12.4	15.9	1,417	31.0	199	7.7	7.1	4
7	33	14.0	18.5	1,160	34.0	238	7.1	7.2	5
8	38	15.4	20.8	978	36.5	273	6.5	7.2	6
9	43	16.7	23.0	849	38.5	306	6.1	7.1	7
10	48	17.8	25.0	758	40.3	336	5.6	7.0	8
11	53	18.8	26.7	692	41.9	364	5.2	6.9	9
12	58	19.7	28.1	643	43.3	390	4.8	6.7	10
13	63	20.5	29.4	607	44.6	414	4.5	6.6	11
14	68	21.2	30.4	580	45.7	437	4.1	6.4	12
15	73	21.9	31.3	559	46.7	457	3.7	6.3	13
16	78	22.5	32.1	543	47.6	476		6.1	14

地 位 3									
級	標準林齢	平 均		ha 当 た り				地 位 4	
		樹 高	胸 高直 径	本 数	断 面 積	蓄 積	定期平均成長量	總平均成長量	平 均
年	cm	m	cm	本	m <sup>2</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	基 準
3	13	4.4	5.2	2,937	7.3	24	5.6	1.9	林 齢
4	18	6.0	7.3	2,738	13.2	52	6.1	2.9	年
5	23	7.5	9.1	2,470	18.2	83	6.0	3.6	3
6	28	8.8	10.8	2,182	22.3	113	5.7	4.0	4
7	33	10.0	12.4	1,909	25.5	141	5.3	4.3	5
8	38	11.1	13.9	1,670	28.2	168	4.9	4.4	6
9	43	12.1	15.4	1,470	30.4	192	4.5	4.5	7
10	48	13.0	16.9	1,305	32.2	215	4.2	4.5	8
11	53	13.9	18.3	1,172	33.8	235	3.9	4.4	9
12	58	14.7	19.6	1,065	35.2	255	3.6	4.4	10
13	63	15.4	20.8	978	36.4	273	3.4	4.3	11
14	68	16.1	22.0	907	37.5	290	3.1	4.3	12
15	73	16.7	23.0	850	38.5	305	2.9	4.2	13
16	78	17.2	24.0	803	39.4	320		4.1	14