

短報

高齢林に対応した島根県スギ・ヒノキ人工林林分収穫予想表の作成

舟 木 徹*・原 勇 治

Preparation of The Predictive Yield Tables for Sugi and Hinoki Artificial Forests
Corresponded to Old-age-forests in Shimane Prefecture

FUNAKI, Toru and HARA, Yuji

要 旨

既存の林分資料に、新たに林分調査で得たスギ・ヒノキ高齢林分及び壮齢林分資料を追加し林分収穫予想表を作成した。林分資料の追加により上層樹高成長曲線はスギ・ヒノキ共に全林齢において上方修正された。生産目標をスギは構造材、ヒノキは板材が採材可能な尺上丸太とし、それぞれ設定した施業管理条件のもと収穫予想した結果、林齢80年生までにスギ地位1～4、ヒノキ地位1,2において目標とする丸太生産が可能であることが示され、作成した林分収穫予想表の総収穫量は既存の収穫予想量を大きく上回った。また、林分収穫予想表の作成と同時に、平均的な林分状況を表す現実林分材積表も作成した。

キーワード：スギ人工林、ヒノキ人工林、林分収穫予想表、現実林分材積表、高齢林

I はじめに

島根県のスギ・ヒノキ人工林の林分収穫予想表は昭和50年代中頃に作成され、主に柱材を生産目標として森林経営を行う際に必要となる間伐の実施時期とその程度、主伐時期の決定及びそのとき得られるであろう収穫量の予測に活用されてきた。しかし、収穫予想表作成時に使用された林分資料の多くは若齢から壮齢林分のものであったため、高齢級まで長期にわたり森林経営を行い大径材生産を経営目標とする収穫予測に用いるには不向きであった。

そこで、本研究では調査により得られた壮齢、高齢林分資料を追加することにより、高齢林分状況に即したスギ・ヒノキ人工林林分収穫予想表を作成し、同時に現実林分材積表を作成した。

II 林分資料

1. 既存の林分資料

本県で利用されている既存の林分収穫予想表「島根県人工林収穫予想表等(以下、「既存収穫予想表」とする)」¹⁾は、山本・安井²⁾³⁾の研究を基としており、その後、本県以外の多くの区域に適用でき、与える条件によりさまざまな施業体系の編成や収穫予測表の作成を支援する「システム収穫表 穂の国『創造』」⁴⁾が開発されている。そのため、今回の林分収穫予想表作成にあたり既存の林分資料として、この「システム収穫表 穂の国『創造』」に収録されている島根県スギ・ヒノキ林分資料を用いることとした。林分資料数はスギ156、ヒノキ142である。

2. 林分資料の追加

林分収穫予想表の作成にあたり追加した林分資料は、2003～2010年の林分調査により得られたものを用いた。林分調査はスギ、ヒノキ共に林齢36年生(8齢級)以上の

*島根県東部農林振興センター

壮齢林分及び林齢81年生（17齡級）以上の高齢林分について行い、高齢のスギ82～109年生29か所、ヒノキ83～95年生24か所、壮齢のスギ36～45年生121か所、ヒノキ36～47年生61か所の調査結果を追加資料とした。調査方法は一林分0.3ha以上の林分を選定、各林分に10m×10mの方形プロットを3か所設定し、毎木調査により樹高、胸高直径、枝下高の測定及び樹幹の形状について調査した。

Ⅲ 林分収穫予想表の作成

林分収穫予想表は、生産目標に向かって森林施業を計画し、その計画を実行することにより将来得られる収穫量を表したものである。山本・安井²⁾³⁾は樹高成長曲線と林分密度管理図を対応させ、それに間伐実施林齢、収量比数、間伐率などの森林施業の諸条件を与えて収穫予測を行っている。今回も同様の手法により作成を試みた。

1. 上層樹高成長曲線の作成

収穫までに長期間を必要とする林業にとって林齢は、森林経営を行ううえで間伐時期の決定及び主伐の時期を想定する重要な因子である。しかし、林分密度管理図は上層樹高とha当たり本数から、ha当たり材積、平均胸高直径、収量比数を読み取ることができるが、それに対応する林齢の因子を持ち合わせていない。そこで、林齢—上層木平均樹高の関係を求めるために成長関数である以下のMitscherlich式(1)、Gompertz式(2)、logistic式(3)の3式にスギ、ヒノキそれぞれの林分資料をあてはめ、非線形回帰を行った(図1)。

$$Ht=a(1-b \cdot \exp(-k \cdot t)) \quad (1)$$

$$Ht=a \cdot \exp(-b \cdot \exp(-k \cdot t)) \quad (2)$$

$$Ht=a/(1+b \cdot \exp(-k \cdot t)) \quad (3)$$

ただし、Ht：林齢 t における上層木平均樹高(m)、
t：林齢(年)、a, b, k：それぞれのパラメータ

各成長関数へあてはめた結果を表1に示す。スギ、ヒノキ共に残差平方和が最小となったMitscherlich式を採用し、次式を上層樹高成長曲線（分布の中心線）として決定した。

上層樹高成長曲線（新）

スギ $Ht=35.97835 \cdot (1-0.99837 \cdot \exp(-0.02479 \cdot t))$

ヒノキ $Ht=30.88737 \cdot (1-0.92951 \cdot \exp(-0.01753 \cdot t))$

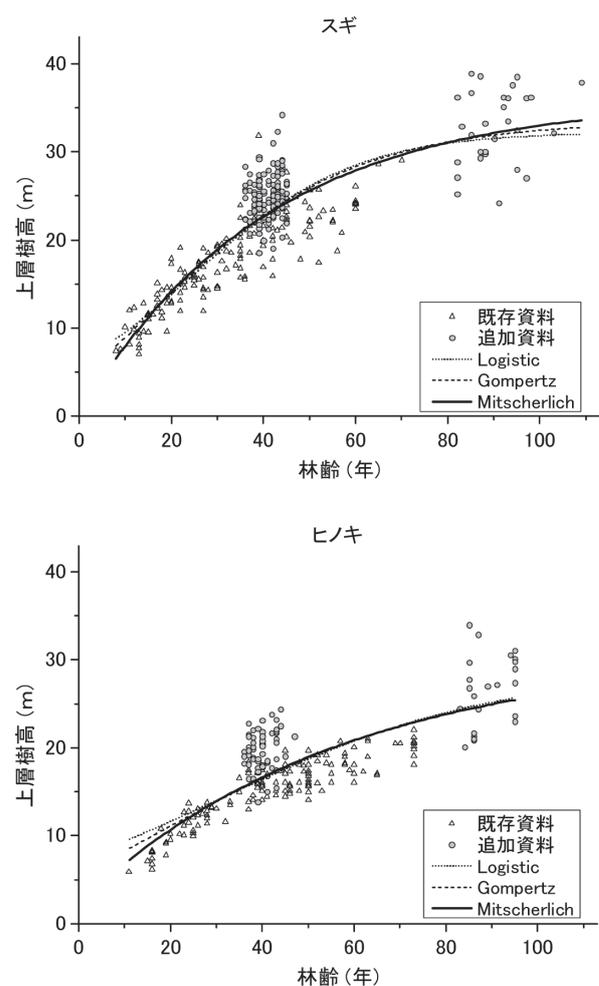


図1 林分資料散布図と各成長曲線のあてはめ

表1 成長関数へのあてはめ結果

スギ			
成長関数	残差平方和	決定係数	データ数
Mitscherlich	3122.21	0.74997	306
Gompertz	3161.05	0.74686	306
Logistic	3234.95	0.74094	306
ヒノキ			
成長関数	残差平方和	決定係数	データ数
Mitscherlich	1907.32	0.64332	227
Gompertz	1972.70	0.63109	227
Logistic	2027.96	0.62076	227

決定した上層樹高成長曲線（新）と既存取獲予想表に掲載されている上層樹高成長曲線（旧：スギ地位3、ヒノキ地位2 *いずれも中心線）について比較を行った(図2)。

新旧の上層樹高曲線の比較により、スギにおいて林齢40年時点で4.2m、80年時点で5.9m上方へ修正された。

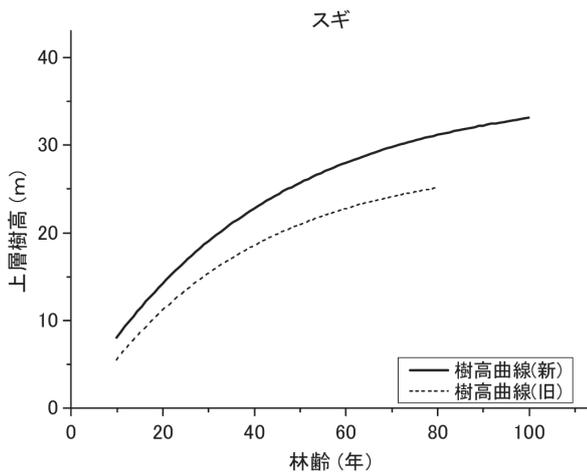


図2 上層樹高曲線 新旧比較

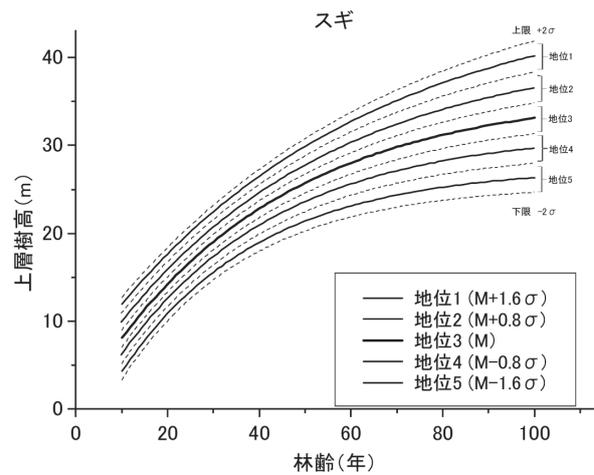
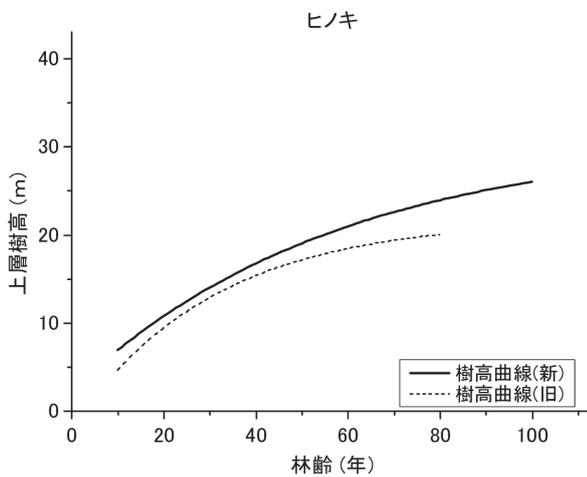


図3 地位別樹高成長曲線

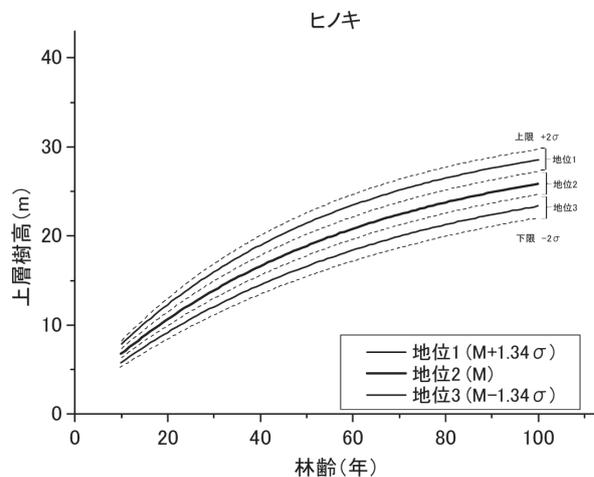


表2 地位別樹高曲線パラメータ

ヒノキにおいては林齢40年時点で1.2m、80年時点で3.8 m上方へ修正され、スギ、ヒノキともに林齢が高まるほど両曲線の差は広がる傾向であった。

2. 地位別樹高曲線の作成

先に求めた上層樹高成長曲線を分布の中心線とし、スギ、ヒノキそれぞれについて年齢別に上層樹高の標準偏差 σ を求め、分布の約95%を含むように範囲を中心線 $\pm 2\sigma$ とした。その分布の範囲内を既収収穫予想表と同様に、スギは5等分、ヒノキは3等分した。そして、これら区分毎に算出した上層樹高成長曲線を地位別樹高成長曲線とした(図3)。また、おのおのの曲線パラメータは表2のとおりとなった。

スギ

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

ヒノキ

パラメータ	a	b	k
地位1	32.72496	0.92907	0.01972
地位2	30.88737	0.92951	0.01753
地位3	28.99486	0.93846	0.0156

3. 林分収穫予想表の作成

スギ、ヒノキそれぞれについて求めた地位別樹高成長曲線式と「北近畿・中国地方スギ林分密度管理図」⁵⁾並びに「北近畿・中国地方ヒノキ林分密度管理図」⁵⁾に示された諸式を対応させて林分収穫予想表を作成した。林分収穫予想表は経営目的や生産目標により種々の考え方ができ、既存林分収穫予想表では林齢が30～40年生時に柱材が収穫できるよう配慮されたものとなっている。今回、林分収穫予想表の作成にあたり、昨今の伐期を延長した森林経営やその際の素材用途などを勘案して生産目標を尺上丸太とし、表3の施業管理条件を設定したうえで、スギについては地位1～5、ヒノキについては地位1～3の林分収穫予想表を作成した。併せ、施業による林分状況の変化が視覚的にわかるように、林分収穫予想表に対応した林分管理モデル図を作成した。(付属資料1)

その結果、スギ地位1～4、ヒノキ地位1、2において林齢80年生までに生産目標である尺上丸太へ到達可能であることが示された。

表3 施業管理条件

スギ	
生産目標	林齢80年生までに梁材が採材可能な丸太を生産する <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 5px auto;"> 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 </div>
植栽本数	3,000本/ha
間伐の時期及び程度	収量比数が0.8を越えた時点で、間伐後の収量比数が0.71になるように施業を行う 但し、生産目標達成以後の施業は行わない
ヒノキ	
生産目標	林齢80年生までに板材用として尺上丸太を生産する <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 5px auto;"> 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 </div>
植栽本数	3,000本/ha
間伐の時期及び程度	収量比数が0.7を越えた時点で、間伐後の収量比数が0.61になるように施業を行う 但し、生産目標達成以後の施業は行わない

林分資料全体の中庸となるスギ地位3及びヒノキ地位2の林分収穫予想表を既存林分収穫予想表と比較した。それぞれに設定された施業管理条件が異なるため単純に比較することはできないが、林齢80年生時の林分から得られる総収穫量を比較すると、既存林分収穫予想表よりスギで340.4m³/ha、ヒノキで40.8m³/ha増加する結果であった。スギの総収穫量はヒノキと比べて大きく増加

しているが、これはスギの場合、上層樹高成長曲線が若齢時から大きく上方修正されたことが大きな要因であると考えられた。

IV 現実林分材積表の作成

林分収穫予想表は個々の林分の生産目標に向かって森林施業を計画し、その計画を実行することにより将来得られる収穫を予想する。これに対し現実林分材積表は、現実林分の平均的なha当たり本数及び上層樹高を林分密度管理図の各曲線式に対応させて、平均的な胸高直径、ha当たり幹材積などを計算し示したものであり、主として各種計画の策定及び調査の際に既往の調査等がない場合に用いることができるとされている。³⁾

1. 上層樹高-ha当たり立木本数式の作成

まず、上層樹高-ha当たり立木本数の関係を知るために、林分収穫予想表作成で用いた林分資料と同一の資料により散布図を作成した。スギ、ヒノキ両散布図における上層樹高-ha当たり立木本数の関係は、上層樹高が高まるにつれ立木本数が減少する傾向であるが、それは大きくばらついている。これは、同一上層樹高(=林齢)をもつ林分であっても過去の施業、特に伐採を伴う間伐施業の時期、程度、頻度が大きく影響しているものと考えられた。このように個々の林分状況をみると大きなばらつきが見られるが、県全体などのある程度広い範囲において現実に見られる林分の平均的傾向を表すために、林分資料を以下のGompertz変形式(4)、Allometric式(5)の2式にあてはめ、上層樹高-ha当たり立木本数の関係を非線形回帰により求めた(図4)。

$$N=a-b \cdot \exp(-c \cdot \exp(-d \cdot Ht)) \quad (4)$$

$$N=a \cdot Ht^{(-b)} \quad (5)$$

ただし、N: ha当たり立木本数(本)、Ht: 林齢tにおける上層木平均樹高(m)、a, b, c, d: それぞれのパラメータ

あてはめ結果を表4に示す。スギ、ヒノキともに両式の決定係数R²はほぼ同じ値となった。

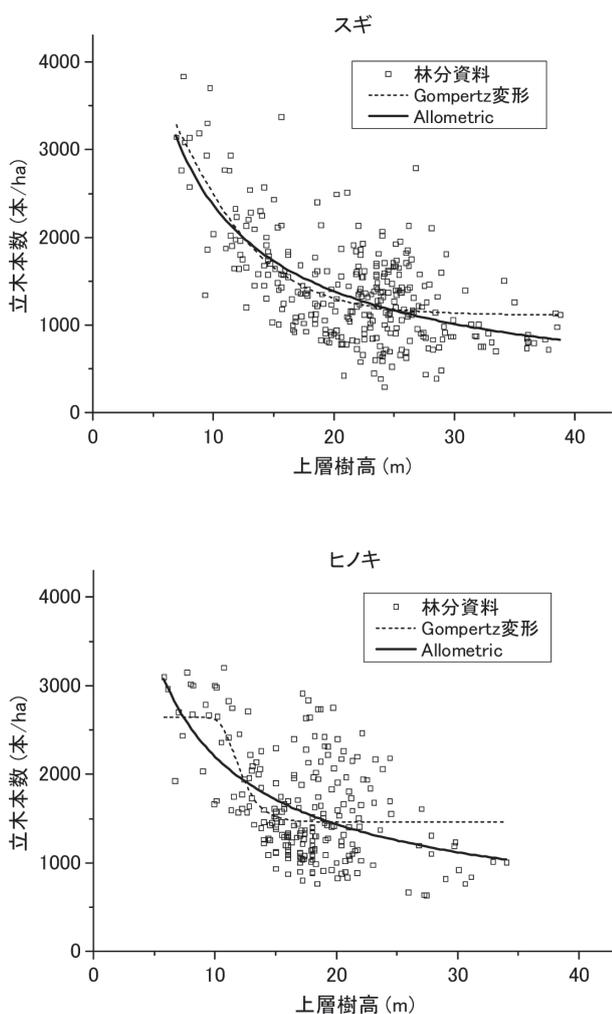


図4 上層樹高-haあたり立木本数の関係

表4 林分資料のあてはめ結果

スギ		
	決定係数	データ数
Gompertz変形	0.44929	306
Allometric	0.44044	306
ヒノキ		
	決定係数	データ数
Gompertz変形	0.32529	227
Allometric	0.29326	227

両曲線の特徴は、Gompertz変形式は上層樹高(=林齢)が高くなるとhaあたり立木本数がほとんど減少しなくなる傾向を示し、また、Allometric式は初期の植栽本数が多くなりすぎる傾向を示した。両式はこのような傾向を示したが、今回、ha当たりの立木本数の減少がより自然

であると思われるAllometric式を選択した。

$$\text{スギ} \quad N=14129.30528 \cdot Ht^{-0.77491}$$

$$\text{ヒノキ} \quad N=9097.57439 \cdot Ht^{-0.61739}$$

2. 現実林分材積表の作成

スギ、ヒノキそれぞれについて求めた上層樹高-haあたり立木本数式と前述のスギ、ヒノキ林分密度管理図に示された諸式を対応させて、林分収穫予想表と同じく、スギ地位1~5、ヒノキ地位1~3の現実林分材積表を作成した。(付属資料2)

林分資料全体の中庸となるスギ地位3及びヒノキ地位2の現実林分収穫表において、壮齢林である林齢40年生時点の収量比数を算出すると、スギ、ヒノキの収量比数はそれぞれ0.86と0.84であった。林分密度管理図の説明では、密度管理はスギにおいては収量比数0.9~0.6、ヒノキにおいては0.85~0.5の範囲で行うこととされており、本県のスギ、ヒノキ壮齢林分はやや過密な状態に置かれていると考えられる。但し、先に示した散布図からも見て取れるように、個々の林分の立木本数には大きなばらつきがあるため、あくまでも平均的な傾向を事業計画や施策へ反映するための資料と捉えるべきである。

V おわりに

今回、作成した林分収穫予想表は高齢までの人工林林分管理を意識して生産目標を尺上丸太とし、適切と考える施業条件を与えてシミュレートしたあくまでも一つの「モデル」である。実際の森林経営においては個々の森林所有者にその方針が委ねられ、林分は施業の様態により様々な状況をたどっていくと考えられる。さらに、高齢級まで長期にわたる森林管理においては当初の予想どおりとならない場合も少なくないと思われる。そのため、収穫予想にあつては間伐実施時に林況や材積が予想値どおりであるかを確認し、状況により検討と補正を行ったうえで生産目標に到達できる施業を実施していく必要があると考える。

VI 引用文献

- 1) 島根県農林水産部 島根県人工林収穫予想表等(スギ・ヒノキ・アカマツ人工林)

- 2) 山本充男・安井鈞(1983)島根県スギ人工林収穫予測表 1. 林分密度管理図に基づく作成システム. 山陰文化研究紀要第23号. 55-65
- 3) 山本充男・安井鈞(1985)林分密度管理図に基づく島根県ヒノキ人工林収穫予測表. 山陰地域研究(森林資源) 第1号. 9-18
- 4) 稲田充男(2006)システム収穫表 穂の国『創造』の開発. 豊橋創造大学紀要第10号. 91-103
- 5) 社団法人 日本林業技術協会(1999)人工林林分密度管理図 全22図(復刻)

付属資料1 林分收穫予想表 及び 林分管理モデル図

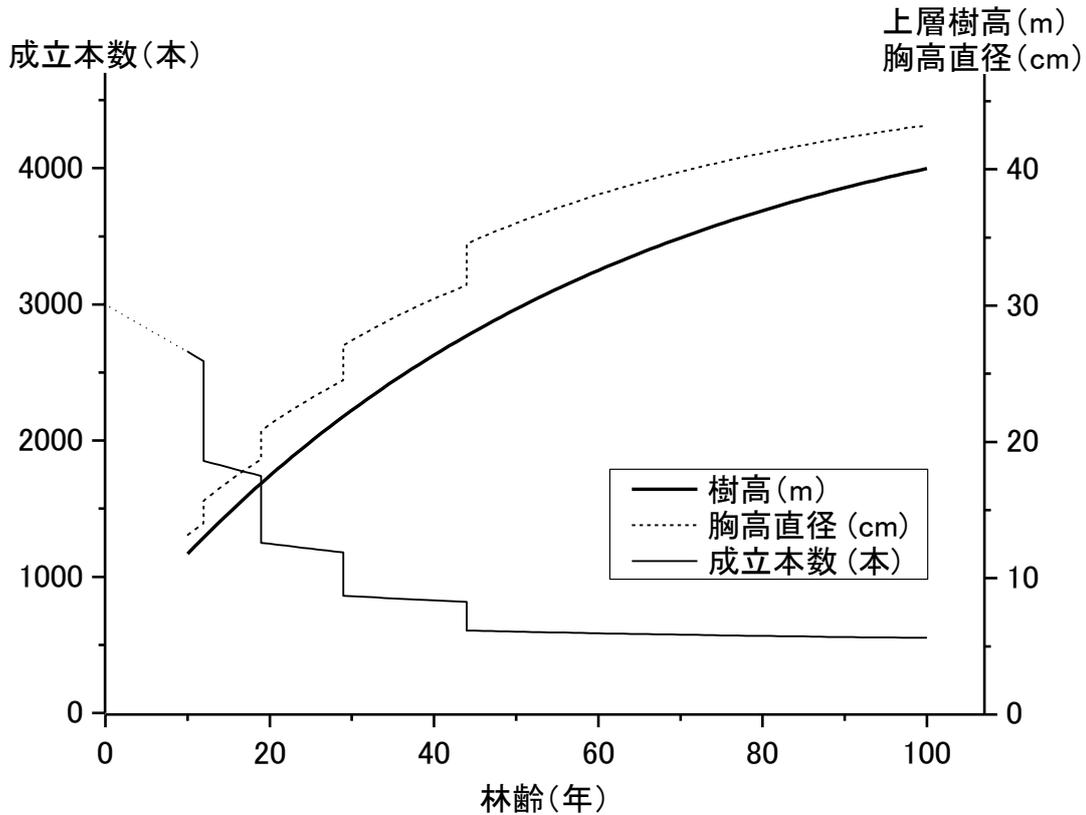
スギ 地位：1

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)			総收穫量 m ³
	上層樹高 m	胸高直径 cm	本数 本	材積 m ³	収量比数	形状比	本数 本	材積 m ³	収量比数	本数率 %	材積率 %	本数 本	材積 m ³	収量比数	
10	11.8	13.1	2654	256.7	0.77	90									256.7
12	13.0	14.0	2584	308.6	0.81	93	734	42.6	0.11	28	14	1850	266.0	0.70	308.6
15	14.8	17.0	1803	340.7	0.75	87									383.2
19	17.0	18.6	1739	442.1	0.81	91	490	60.5	0.11	28	14	1249	381.6	0.70	484.7
20	17.5	21.2	1242	405.4	0.71	83									508.6
25	20.0	23.1	1206	524.6	0.77	87									627.7
29	21.9	24.5	1179	618.9	0.81	89	319	81.4	0.11	27	13	860	537.5	0.70	722.0
30	22.3	27.4	857	559.3	0.71	82									743.8
35	24.4	29.0	841	666.3	0.75	84									850.7
40	26.4	30.4	826	769.5	0.78	87									954.0
44	27.8	31.4	815	848.9	0.80	88	210	106.3	0.10	26	13	605	742.6	0.70	1033.3
45	28.1	34.7	604	760.9	0.71	81									1051.7
50	29.8	36.0	597	848.6	0.73	83									1139.4
55	31.2	37.1	591	932.1	0.75	84									1222.9
60	32.6	38.1	585	1010.5	0.77	86									1301.3
65	33.8	39.0	580	1084.4	0.78	87									1375.2
70	35.0	39.8	575	1153.3	0.80	88									1444.1
75	36.0	40.5	570	1217.2	0.81	89									1508.0
80	37.0	41.1	566	1277.1	0.82	90									1567.9
85	37.8	41.7	562	1332.5	0.83	91									1623.2
90	38.6	42.2	558	1383.4	0.84	91									1674.2
95	39.4	42.7	554	1430.3	0.84	92									1721.1
100	40.1	43.2	551	1474.2	0.85	93									1765.0

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×4mの丸太(末口30cm以上、1番玉)を生産



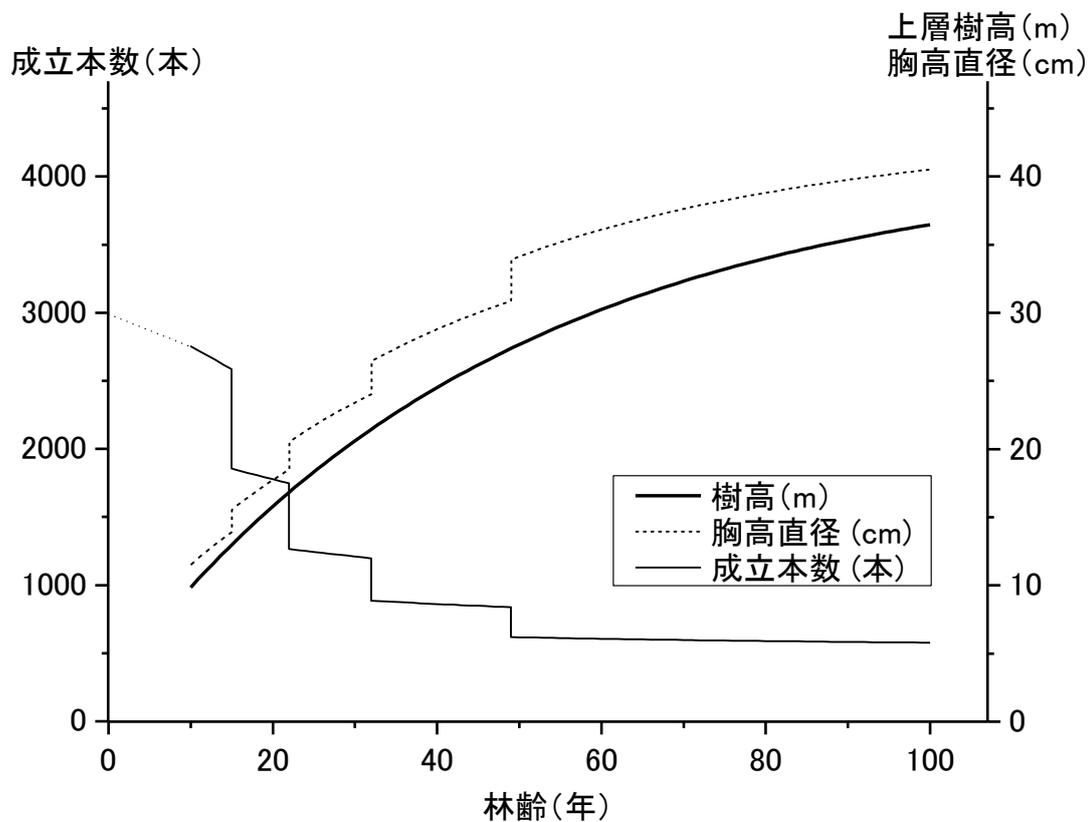
スギ 地位：2

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)			総收穫量 m ³
	上層樹高 m	胸高直径 cm	本数 本	材積 m ³	収量比数	形状比	本数 本	材積 m ³	収量比数	本数率 %	材積率 %	本数 本	材積 m ³	収量比数	
10	9.9	11.5	2755	181.9	0.70	85									181.9
15	13.0	14.0	2585	307.6	0.81	93									307.6
20	15.8	17.8	1778	387.1	0.78	89									429.3
22	16.8	18.5	1747	435.8	0.81	91	483	58.5	0.11	28	13	1264	377.3	0.70	478.0
25	18.3	21.8	1244	445.4	0.74	84									546.1
30	20.6	23.5	1210	556.3	0.79	88									657.0
32	21.5	24.1	1197	599.5	0.80	89	312	75.9	0.10	26	13	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	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

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年生までに梁せいの240mm×4mの丸太(末口30cm以上、1番玉)を生産



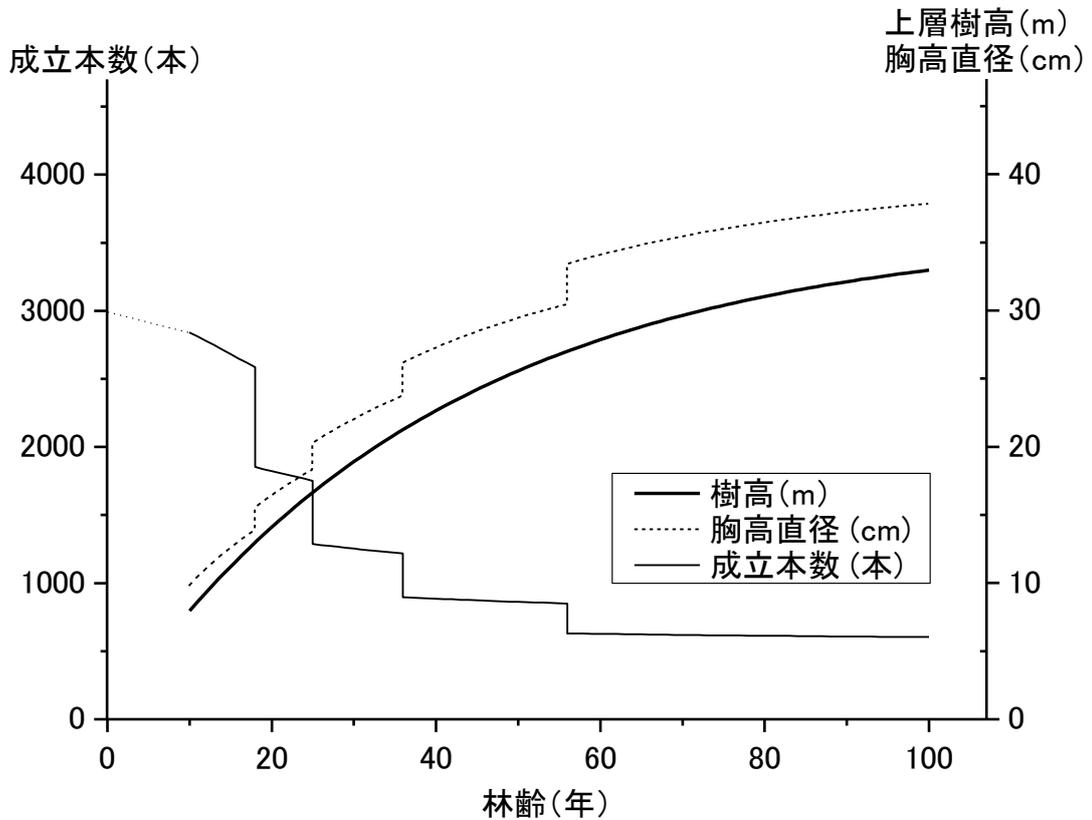
スギ 地位 : 3

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 ³
	上層樹高 m	胸高直径 cm	本数 本	材積 m ³	収量比数	形状比	本数 本	材積 m ³	収量比数	本数率 %	材積率 %	本数 本	材積 m ³	収量比数	
10	7.9	9.8	2842	117.1	0.60	81									117.1
15	11.2	12.6	2684	234.0	0.75	89									234.0
18	13.0	14.0	2585	307.9	0.81	93	732	42.3	0.11	28	14	1853	265.6	0.70	307.9
20	14.1	16.5	1824	311.9	0.74	86									354.2
25	16.7	18.4	1751	426.6	0.80	90	465	55.1	0.10	27	13	1286	371.5	0.70	469.0
30	18.9	22.1	1254	475.6	0.75	86									573.0
35	20.9	23.6	1223	574.0	0.80	89									671.4
36	21.3	23.8	1217	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

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×4mの丸太(末口30cm以上、1番玉)を生産



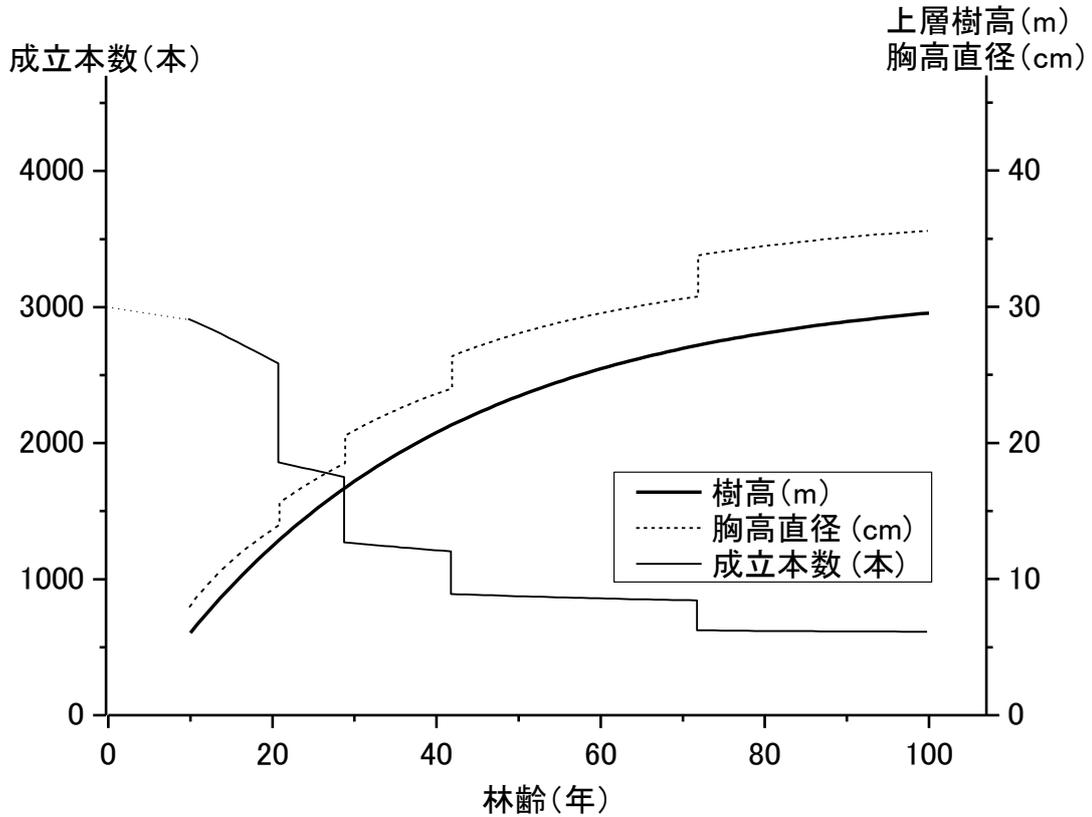
スギ 地位：4

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)			総收穫量 m ³
	上層樹高 m	胸高直径 cm	本数 本	材積 m ³	収量比数	形状比	本数 本	材積 m ³	収量比数	本数率 %	材積率 %	本数 本	材積 m ³	収量比数	
10	6.1	7.9	2913	64.5	0.48	77									64.5
15	9.5	11.2	2773	167.9	0.68	84									167.9
20	12.4	13.5	2617	283.6	0.79	92									283.6
21	13.0	13.9	2586	306.8	0.81	93	727	41.9	0.11	28	14	1859	264.9	0.70	306.8
25	15.0	17.1	1805	350.6	0.76	87									392.5
29	16.8	18.5	1752	432.9	0.81	91	480	57.6	0.11	27	13	1272	375.3	0.70	474.8
30	17.2	20.8	1266	393.9	0.71	83									493.5
35	19.1	22.3	1239	483.3	0.76	86									582.9
40	20.8	23.5	1213	565.0	0.79	88									664.6
42	21.4	24.0	1204	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

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×4mの丸太(末口30cm以上、1番玉)を生産



スギ 地位 : 5

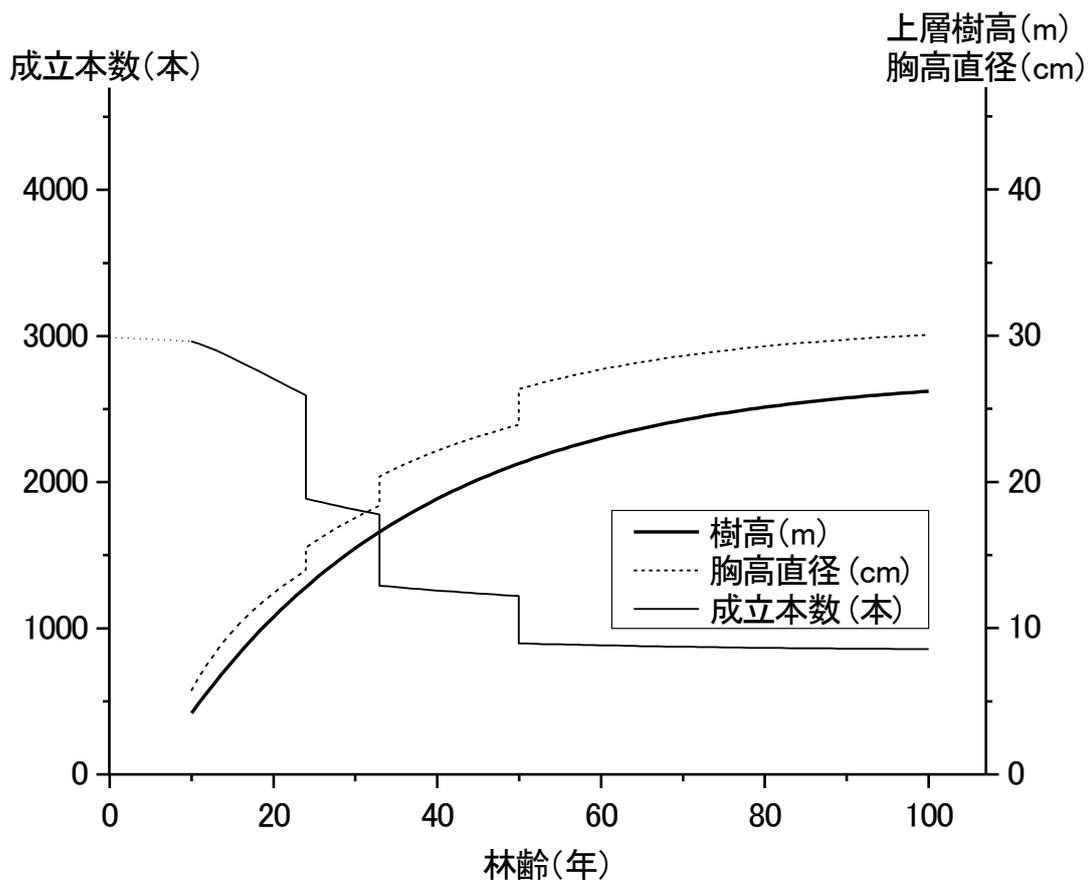
植栽本数 : 3,000本/ha

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 ³
	上層樹高 m	胸高直径 cm	本数 本	材積 m ³	収量比数	形状比	本数 本	材積 m ³	収量比数	本数率 %	材積率 %	本数 本	材積 m ³	収量比数	
10	4.2	5.6	2964	26.9	0.33	75									26.9
15	7.7	9.6	2850	110.8	0.59	80									110.8
20	10.8	12.3	2709	216.1	0.73	88									216.1
24	12.8	13.8	2594	301.2	0.81	93	708	39.9	0.11	27	13	1886	261.3	0.70	301.2
25	13.3	15.8	1873	280.7	0.72	84									320.7
30	15.5	17.5	1812	374.5	0.78	89									414.4
33	16.6	18.3	1778	426.9	0.81	91	487	56.8	0.11	27	13	1291	370.1	0.70	466.8
35	17.3	20.8	1281	401.2	0.72	83									441.1
40	18.8	22.0	1258	473.3	0.75	86									513.2
45	20.2	23.0	1238	537.2	0.78	88									577.2
50	21.3	23.8	1220	593.2	0.80	89	323	76.2	0.10	26	13	897	517.0	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

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×4mの丸太(末口30cm以上、1番玉)を生産

※ 林齢が80年になっても、胸高直径33cmに達しない



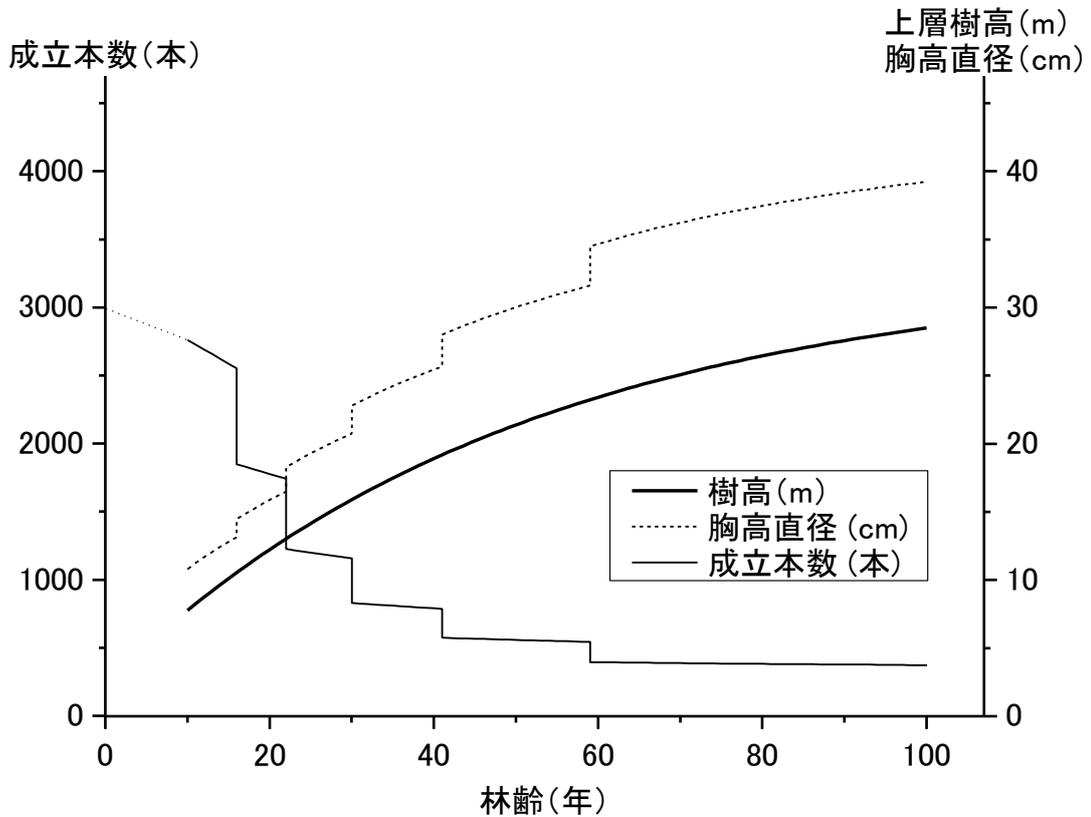
ヒノキ 地位：1

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 ³
	上層樹高 m	胸高直径 cm	本数 本	材積 m ³	収量比数	形状比	本数 本	材積 m ³	収量比数	本数率 %	材積率 %	本数 本	材積 m ³	収量比数	
10	7.8	10.7	2760	110.3	0.54	73									110.3
15	10.1	12.7	2587	189.9	0.68	80									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	206.1
20	12.2	15.8	1776	236.0	0.68	77									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	296.8
25	14.2	19.2	1199	264.8	0.65	74									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	405.1
35	17.5	24.1	809	340.5	0.65	72									464.7
40	18.9	25.3	790	396.9	0.69	75									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	531.9
45	20.2	28.9	567	387.7	0.63	70									571.3
50	21.4	29.9	558	434.0	0.66	71									617.6
55	22.4	30.9	550	477.2	0.69	73									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	693.0
60	23.4	34.6	394	441.0	0.60	68									700.1
65	24.3	35.4	391	475.8	0.63	69									734.9
70	25.1	36.1	388	507.9	0.64	69									766.9
75	25.8	36.8	384	536.5	0.66	70									795.6
80	26.4	37.4	382	564.0	0.67	71									823.0
85	27.0	37.9	379	588.3	0.68	71									847.4
90	27.6	38.4	377	611.1	0.69	72									870.2
95	28.1	38.8	375	631.8	0.70	72									890.9
100	28.5	39.1	373	650.6	0.71	73									909.6

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、間伐後の収量比数が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



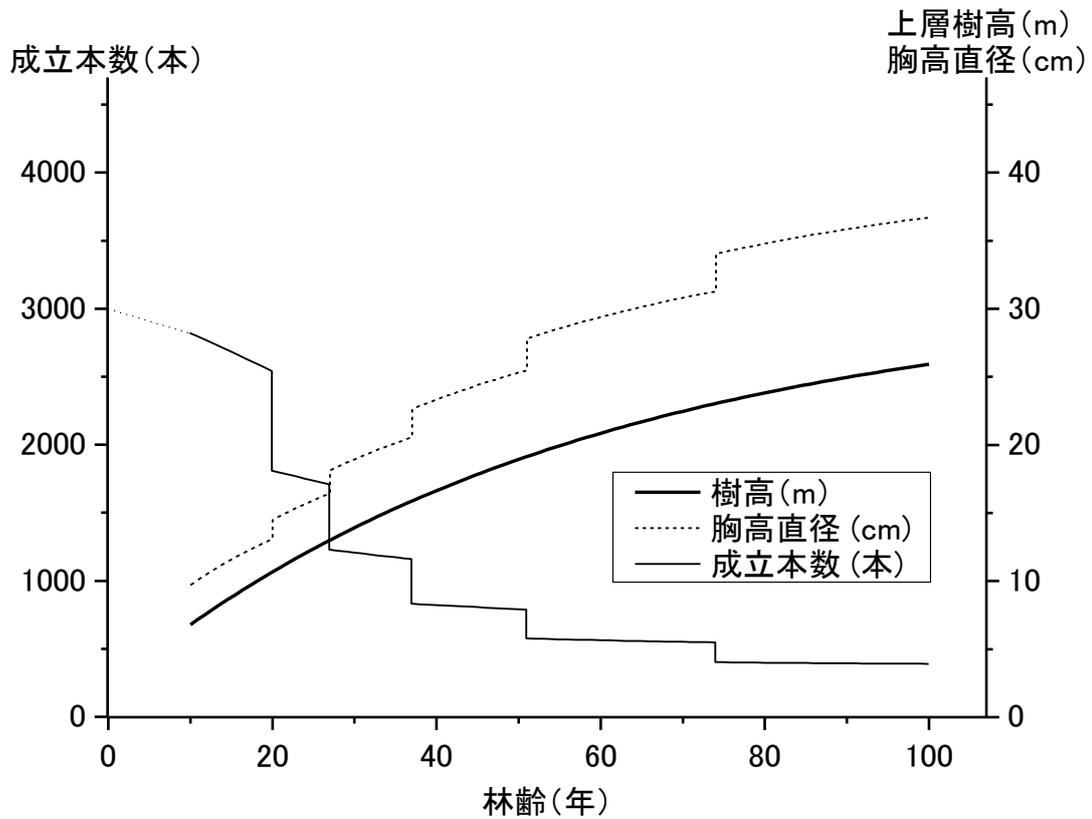
ヒノキ 地位：2

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)			総收穫量 m ³
	上層樹高 m	胸高直径 cm	本数 本	材積 m ³	収量比数	形状比	本数 本	材積 m ³	収量比数	本数率 %	材積率 %	本数 本	材積 m ³	収量比数	
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

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、間伐後の収量比数が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



ヒノキ 地位: 3

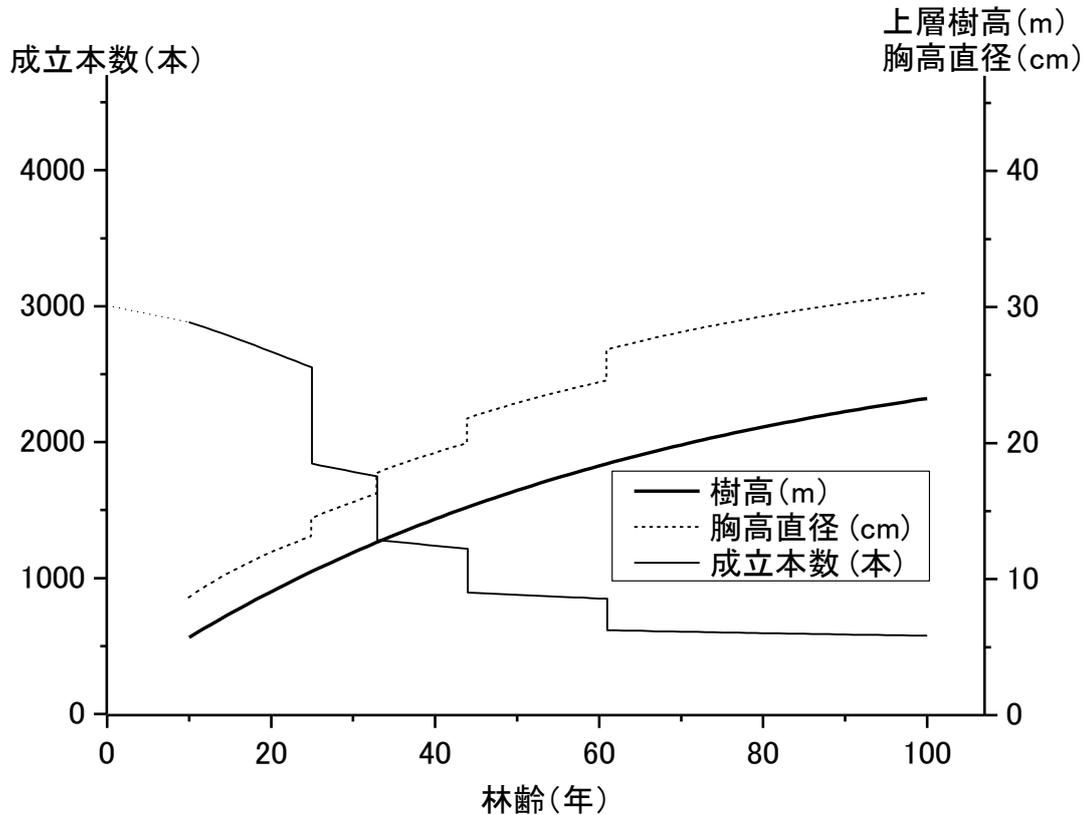
植栽本数: 3,000本/ha

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 m ³
林齢 年	上層樹高 m	胸高直径 cm	本数 本	材積 m ³	収量比数	形状比	本数 本	材積 m ³	収量比数	本数率 %	材積率 %	本数 本	材積 m ³	収量比数	
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	709	31.1	0.11	28	15	1841	175.9	0.60	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	467	36.8	0.10	27	14	1280	217.7	0.60	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	322	44.9	0.10	26	14	894	268.7	0.60	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	231	57.7	0.10	27	15	617	334.0	0.60	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

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、間伐後の収量比数が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

※ 林齢が80年になっても、胸高直径33cmに達しない



付属資料2 現実林分材積表

スギ

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 (m³)																
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

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 (m³)	上層樹高 (m)	胸高直径 (cm)	本数 (本)	蓄積 (m³)	上層樹高 (m)	胸高直径 (cm)	本数 (本)	蓄積 (m³)
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