

新・システム収穫表

（静岡県スギ・ヒノキ人工林収穫予測プログラムⅢ）

Version 3.0.6

# 解 説 書

最終更新日：2006.11.6

## 1 はじめに

長期にわたる木材価格低迷の中、「状況が好転するまでもう少し待とう」と考える森林所有者の間で伐り控えが起こり、この結果スギ・ヒノキ人工林の高齢化が進行しています。一方で、収益性の悪化とそれに伴う森林整備への意欲の低下、さらには林業労働力の不足・高齢化もあって、施業が適切に行われぬまま森林の高齢化が進むことが心配されています。

従来の40～50年よりも長期間森林を育てる長伐期施業は、多くの森林所有者にとって未体験のものであり、解明されていないことがたくさんあります。本県で人工林の成長予測に使われてきた林分収穫表は、80年生の森林までを対象として作られたものであり、森林簿の材積等もこれを基にして算出されています。しかし、現実の森林では、材積や成長量が林分収穫表と一致しない例も見られ、特に高齢のスギ・ヒノキ人工林に対応した新しい収穫予測が求められるようになってきました。

林業技術センターでは、これまで集積してきたデータに基づいて、スギ・ヒノキ人工林の200年生までの立木材積及び丸太材積が予測可能なパソコンプログラム「システム収穫表」を開発しましたが、条件の設定方法が難しく、森林所有者に普及するためには更なる改良が必要でした。このため、より使いやすいものを目指して改良版プログラム「新・システム収穫表」を作成しました。表計算ソフトのMicrosoft Excelを利用したもので、手持ちのパソコンで簡単に操作しながら予測が行えます。

## 2 林業技術センターにおける長伐期施業への取組

「長伐期施業」という言葉が林業技術センターの研究課題として登場したのは、平成2年度の「長伐期施業の経営技術に関する基礎調査」からです。しかし、長伐期施業そのものは、県内でも古くから先進的な林業家の間で取り組まれている例があり、昭和49年度からの「優良人工林調査」等で高齢人工林のデータが蓄積されてきました。

また、平成11年度から15年度まで、国庫補助（林業普及情報活動システム化）事業による研究課題「長伐期施業に対応した森林管理技術」の中で、高齢林の環境保全機能・立地条件の調査、細り表\*の作成、長伐期施業に対応したシステム収穫表の作成等に取り組みました。

## 3 高齢林の成長予測

### (1) 樹高成長曲線の推定

従来の林分収穫表の基礎データにこれまで蓄積されたデータを加え、林齢8～210年生のスギ人工林286箇所及びヒノキ人工林291箇所のデータを基に、上層木の平均樹高の生長を予測する樹高成長曲線\*を決定しました。樹高成長曲線を図-1及び図-2に示します。

### (2) 細り表の作成

樹幹を輪切りにして成長過程を調べる樹幹解析によりデータを集め、200年生まで対応可能な細り表を作成しました。スギが18～230年生、胸高直径\*7～114cm、樹高6～45mの合計385本、ヒノキが12～230年生、胸高直径6～74cm、樹高7～45mの合計239本のデータを使用しました。胸高直径はスギで100cm、ヒノキで80cmまで、樹高はいずれも45mまで適用可

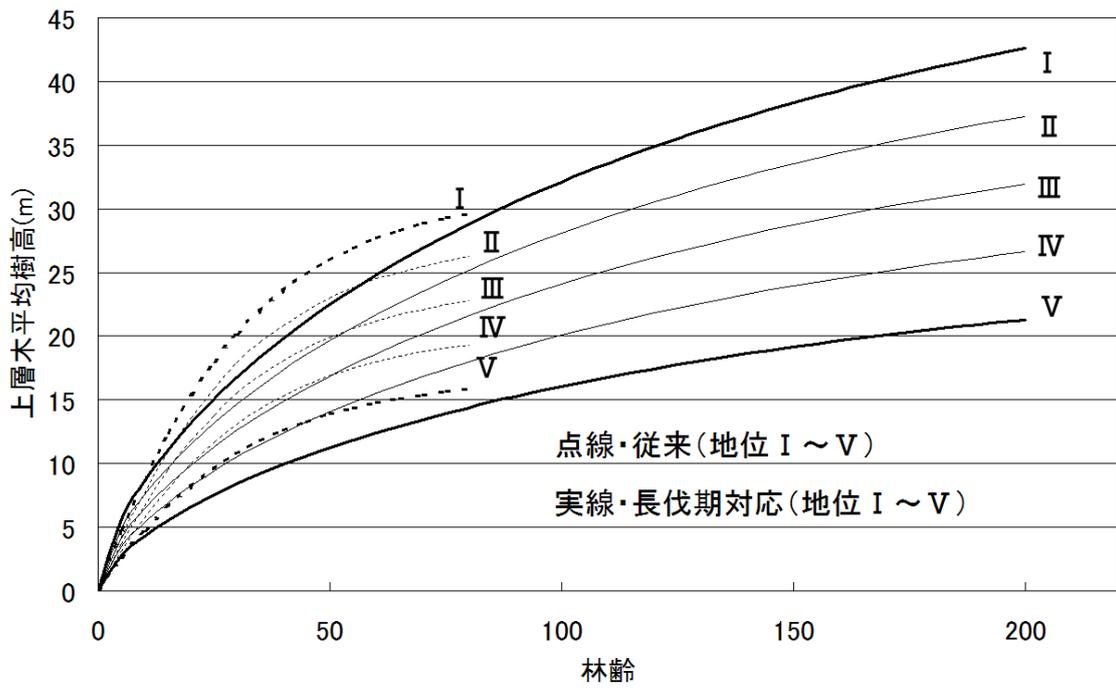


図-1 静岡県スギ林樹高成長曲線

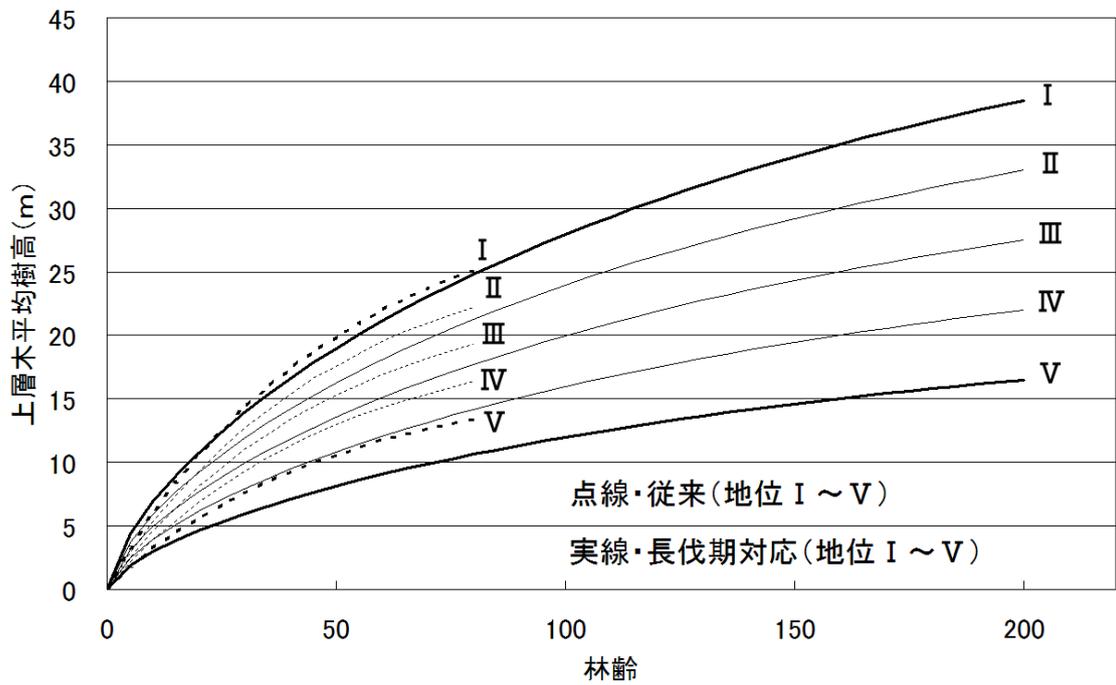


図-2 静岡県ヒノキ林樹高成長曲線

能なものになっています。地上からの高さとの関係と直径を計算、図示したものを、胸高直径 50cm のスギについて図-3 に、胸高直径 40cm のヒノキについて図-4 に示します。

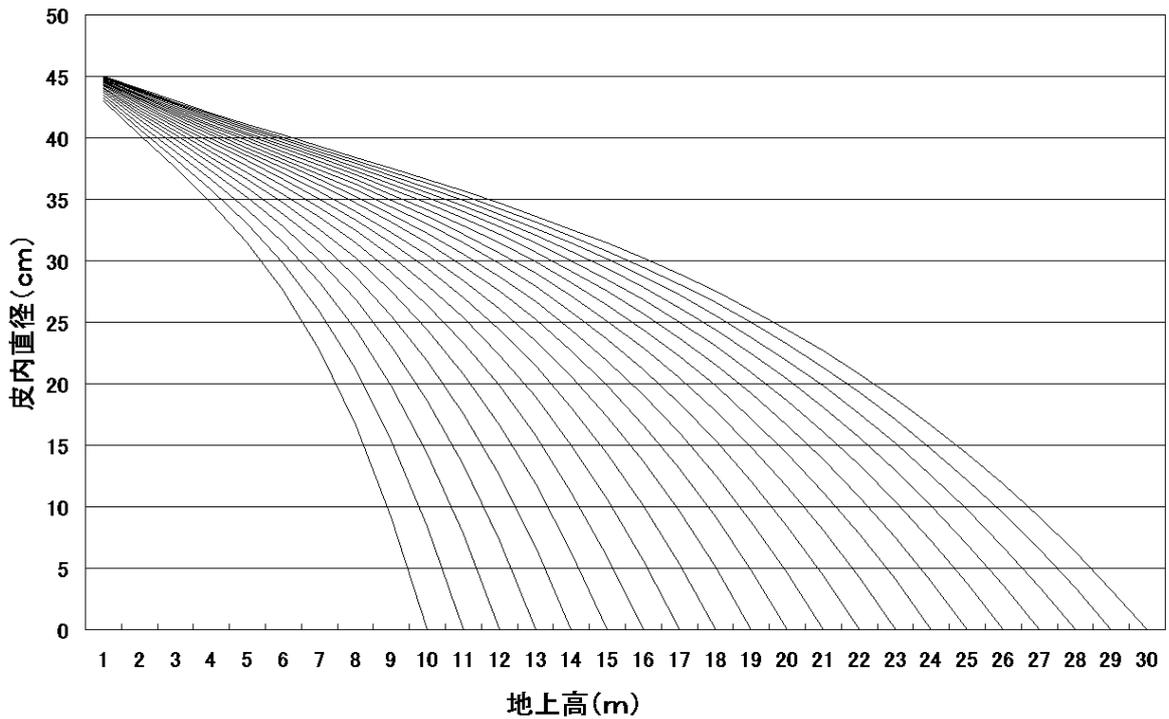


図-3 スギ細り表グラフ (胸高直径 50cm)

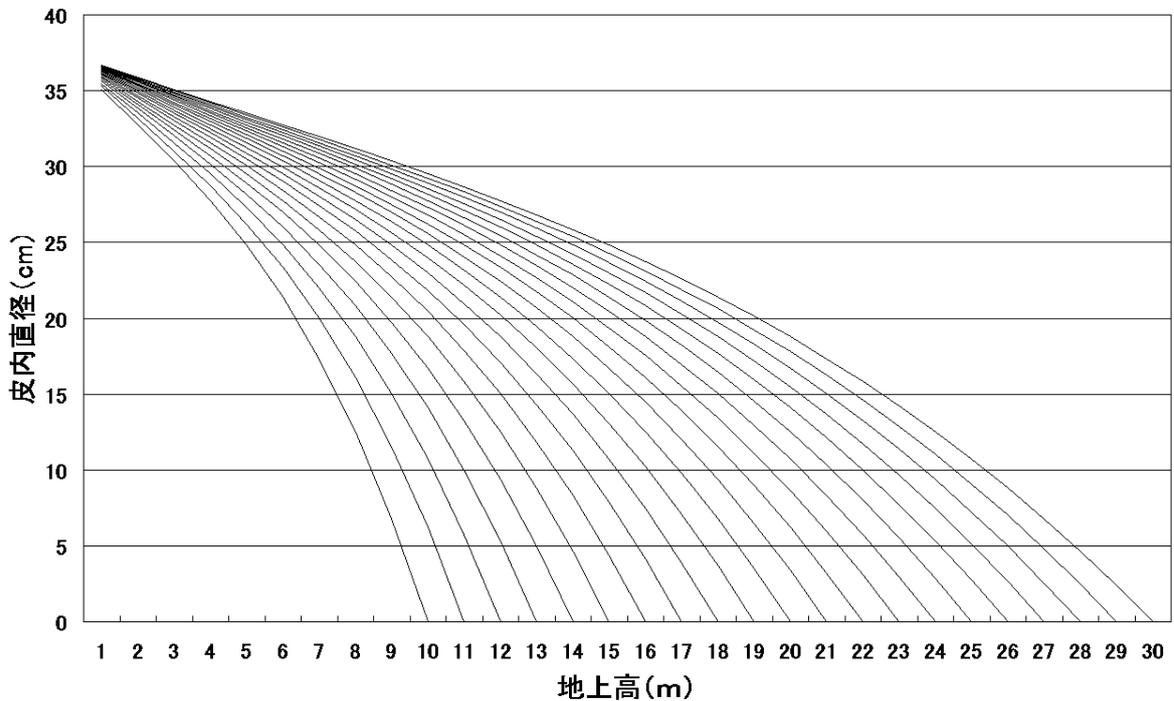


図-4 ヒノキ細り表グラフ (胸高直径 40cm)

#### 4 システム収穫表とは

##### (1) システム収穫表開発の歴史

システム収穫表とは、ある時点の森林の状態を元にして、間伐などの施業を行ったときの森林の成長過程を予測するプログラムです。従来から森林の成長予測に使われてきた林分密

度管理図や林分収穫表を高機能化したものと言えます。

静岡県で作られた最初のシステム収穫表は、静岡大学農学部との共同研究により作成された PC-9801 用の BASIC プログラムで、平成 9 年度に公開されました。これを元に、Windows で動かせるようにして、丸太の収穫予測を追加したのが、平成 11 年度に発表された 2 代目のシステム収穫表 (Ⅱ) です。今回公開したものは、3 代目ということになります。

直径 (cm)	本数 (本/ha)	断面積 (㎡/ha)	蓄積 (m)	材積 (m³/ha)
8	9	0.03	7.7	0.009
10	2	0.01	8.6	0.005
12	69	0.97	9.4	1.331
14	489	6.76	12.4	22.376
16	517	13.29	18.9	42.117
18	298	7.74	18.9	25.779
20	44	1.28	12.2	7.099
22	1	0.04	12.4	0.213
合計	1587	28.000	139.167	
平均直径 = 15.99 (cm)				
平均蓄積 = 9.989				
本数密度係数 = 11.5 (%)		断面積係数 = 6.6 (%)		

図-5 初代システム収穫表の画面

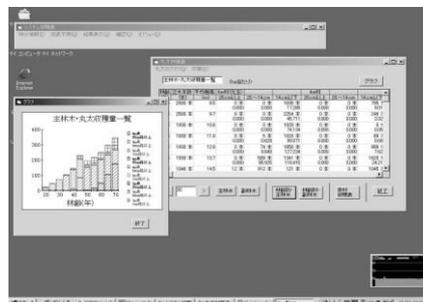


図-6 システム収穫表 (Ⅱ) の画面

## (2) 新・システム収穫表の概要

今回公開した「新・システム収穫表」は、最初に樹種、林齢、立木密度、地位\*を入力して、いつ、どのように間伐を行うかを指示すると、立木材積及び丸太材積がどのように成長していくかを予測することができます。

プログラムの作成には、一般に広く普及している表計算ソフトウェアの Microsoft Excel を使用し、使いやすさやデータの再利用に配慮しました。また、平成 15 年度から公開している Excel 版「低コスト林業生産システム原価計算プログラム」との操作性の統一を図りました。利用者が直接数値を入力する部分は黄色、外のセルから値を転記している部分は青色、計算結果が表示される部分は赤色にセルを塗り分けています。

操作方法等の詳細については、「取扱説明書」をご覧ください。

## 5 おわりに

この「解説書」では今回開発した「新・システム収穫表」までの歴史と概要を紹介しましたが、実際に使っていただければ更によくご理解いただけると思います。是非ホームページなどから入手してお試してください。また、実際に多くの方に使っていただくことで問題点が明らかになり、より良いものにしていくことができます。使っていただいた皆さんからのご意見をお待ちしています。

「新・システム収穫表」では、樹高成長曲線は 200 年生までに対応するものに拡張したものの、予測手法については従来の「密度管理」の手法を用いています。密度管理理論では、枝葉が広がる余地がなくなることで成長が鈍化することが前提となっていますが、立木の密度が数百本/ha 未満となり、枝葉が広がっても空間が残る状況でそのまま適用できるかは疑問が残ります。古くから大径木を生産している林業地では、林齢 100 年を大きく超える人工林でも成長が続いている事例があります。長伐期施業においては、1 本ずつの木の成長に注目して、従来とは違う予測手法を検討する必要があるかも知れません。

## 用語説明

### 【地位】

森林の木材生産力を評価した指標で、静岡県の森林簿ではⅠ（上）からⅤ（下）までの5段階で評価している。また、特定の林齢における上層木の樹高を用いた「地位指数」として示す場合もある。

### 【間伐、上層間伐、下層間伐、列状間伐】

間伐は、森林の保育、保護を目的として立木密度を減らすために行う森林の「間引き」作業。周囲から被圧されている劣勢木を間引きする下層間伐、逆に伐採木の利用を前提に優勢木を間引きする上層間伐などの方法がある。近年注目されている列状間伐は、個々の林木を評価して選択するのではなく伐採列単位で間引きを行うもので、機械を用いた作業に適し、労働生産性が高い。

### 【細り表】

細り表とは、立木の根元から梢端にかけて樹幹の直径がどのように減少していくかを示したものである。同一林分では、樹高や胸高直径にかかわらず直径の減少していく過程はほぼ同じであるため、「樹高の〇〇%の高さでは直径が胸高直径の〇〇%になる」という「相対幹曲線」の形で求め、これを元に細り表を作成している。

### 【樹高成長曲線】

一般に、成長曲線とは時間の経過に伴う生物の大きさの増加を曲線で示したものである。地位による林木の生長量の違いを表現するためには、地力に鋭敏に反応し、立木密度にはあまり影響されない樹高成長に着目することが多い。

### 【胸高直径、胸高断面積】

胸高直径は「胸の高さで測った直径」の意味。立木の大きさを評価するときに最も測りやすい値の一つであり、広く使われている。「新・システム収穫表」では、「地面から1.2mの高さで測定した直径」と定義している。また、胸高断面積はこの高さで幹を切断した切り口の断面積のことであり、本数だけでなく太さも加味して林分密度を示す重要な指標になる。

### 【収量比数】

間伐率を決定するために使われる密度管理理論では、樹高と立木本数に応じてこれ以上増えることのできない最大の1ha当たり材積を求めるが、この最大材積に対する材積の比率を収量比数と呼ぶ。収量比数が大きくなるほど、林内は立木で混んでいることになる。

参考文献

(1)木平勇吉(1992)システム収穫表. 138pp, 東京農工大学農学部環境資源学科森林利用システム学講座.

(2)南雲秀次郎・箕輪光博(1990)現代林学講義 10 測樹学. 243pp, 地球社, 東京.

(3)鈴木善郎・野上啓一郎(1998)静岡県スギ及びヒノキ人工林システム収穫表の作成—長伐期施業に対応する密度管理と収穫予測システムの開発—. 静岡県林業技術センター研究報告第 26 号 : p15~49

(4)鈴木善郎・野上啓一郎(2000)長伐期に対応するスギ及びヒノキ細り表. 静岡県林業技術センター研究報告第 27 号 : p9~21

(5)鈴木善郎・野上啓一郎(2001)静岡県スギ及びヒノキ人工林システム収穫表の作成(Ⅱ)—林分材積・丸太材積収穫 PC 用ソフトの開発—. 静岡県林業技術センター研究報告第 28 号 : p17~19

静岡県林業技術センター 森林育成スタッフ  
副主任 佐々木重樹