

## どれだけ間伐をすれば良いか

時光博史\*

### I はじめに

スギ・ヒノキ等の人工林は、これまでの拡大造林の推進に伴って著しく増加し、全国で約 1000 万 ha に及んでいると言われている。しかし、これらの大部分は、最も重要な保育期(枝打ち・間伐)を迎え、特に、早急な間伐の実施は、現在の林業施策上の一つの課題とされている。

広島県民有林における要間伐期(III~VII 齢級)の林分面積は、スギ 39492 ha、ヒノキ 38141 ha であり、この面積は、スギ人工林 48413 ha の 82%、ヒノキ人工林 69020 ha の 55%を占めている<sup>1)</sup>。これに対して、間伐実施面積は、年 2000 ha を超えた昭和 56 年度から昭和 62 年度までに、スギ 8722 ha、ヒノキ 11052 ha<sup>2)</sup> と要間伐期の林分面積に対してスギ 22%、ヒノキ 29%が行われたにすぎない。

また、森林面積の 92%<sup>3)</sup> とほとんどを占める広島県の民有林において、間伐の実施を最終的に判断すべき林家は、保有山林規模 5 ha 以下が 90720 戸で、林家総数 105843 戸<sup>4)</sup> の 86%と、大部分が零細保有であって、その意識も、投資効果を度外視して、盆栽を仕立てるほど積極的な保育を行う林家から、保育投資を行う意欲の無い林家まで差があり<sup>5)</sup>、間伐は一律に進めることができない。

このような現状を打開し、より間伐を推進するために、本研究では、これまでの間伐指針を改善し、間伐による質的な材の向上及び林分の健全性維持のための指標として、形状比、年輪の形、年輪幅、林内相対照度、3 m 材の径級別本数及び 3.5 m 高の直径等について、数種の間伐モデルのシミュレーション予測を試みた。特に、間伐種の違いにおける利用径級に達した間伐収穫時期の予測と同時に、間伐後の将来の林況がどのように変化するかを明らかにし、これにより間伐の効果をより具体的に明確にした育林技術体系の中における間伐技術の多様化の方向を提示しようとした。

### II 対象林分

シミュレーションの対象は、北近畿・中国地方の林分密度管理図<sup>6)</sup> に従い、広島県のスギ適地についての平均である、地位指数 18<sup>7)</sup> の林地で成長するスギ林分とした。

この林分の上層樹高成長は、10 年生以上の場合には広島県が昭和 55 年度に 160 林分のデータか

\*広島県林務部

ら収穫予想表等計算業務のために作成した(1)式に従うものとした。また、(1)式を導いたデータには、9年生以下のものがなく、1年生で(1)式を適用すると樹高がマイナスとなって初期の成長には適用できない。そこで、10年生未満では10年生時点の(1)式により算出される上層樹高と植栽時の苗高との間を、広島県育林技術体系<sup>8)</sup>の初期の樹高カーブについて近似した式に定数を乗じた(2)式で補完した。

10年生以上の上層樹高

$$H = C * (1.39063 - 1.09077 * 0.8427 \wedge (T/5 - 2)) \dots\dots\dots (1)$$

10年生未満の上層樹高

$$H = C / (-2.83073 + 61.6562/T) \dots\dots\dots (2)$$

H：上層樹高 C：地位指数 T：林齢

### III モデルの組み立て

シミュレーションモデルは、植栽時の密度を初期値とする本数密度及び(1)又は(2)式により算出される上層樹高をもとに、次の各式について1年ごとに計算を行い、1年から70年まで推移させた。

#### 1. 式の構成

##### (1) 林分蓄積と平均胸高直径の推定

林分蓄積及び平均胸高直径の推定は、林分密度管理図作成のために調整された式<sup>9)</sup>に本数密度(ha当たり本数)及び上層樹高を代入して、林分蓄積(ha当たり材積)、林分形状高、ha当たり断面積、断面積平均直径、平均胸高直径の順に求めた。

##### (2) 本数密度の推移

林分密度管理図においては、間伐後の自然枯死による本数の変化は明確でない。そこで、このモデルでは、次の3種に区分し、収量比数0.9以上では自然枯死本数が急増し、収量比数0.9未満で初回間伐までは年0.4%の本数減少があり、初回間伐後は本数減少が無視できるとの仮定をおいた。

収量比数0.9以上

$$N_{T+1} = N_T - 2.71828^{100(RY-0.9)} \dots\dots\dots (3)$$

収量比数0.9未満(初回間伐前)

$$N_{T+1} = (1 - 0.004) N_T \dots\dots\dots (4)$$

収量比数0.9未満(初回間伐後)

$$N_{T+1} = N_T \dots\dots\dots (5)$$

$N_T$ ：林齢Tのha当たり本数

RY：収量比数



H：上層樹高

T：林齢

N：本数密度

## 2. 推定結果の表示方法とその特徴

以上の推定結果は、図-1に示す林分密度管理図、年輪の形及び横軸を時間として示した形状比等の主要指標について、間伐方法の1コース当たり、次のような個別図12個のセットとして表示した。

### (1) 林分密度管理図

個別図アに示す横軸は本数密度 (ha 当り本数) が 200~10000 本の範囲、縦軸は ha 当りの林分蓄積が 20~1000 m<sup>3</sup> で、収量比数は個別図右の値を図中に斜め線で示した。この図上に本数密度と本数密度・上層樹高から算出される林分蓄積で定まる、1年ごとの座標を丸印で示した。

### (2) 年輪の形

平均胸高直径の2分の1を半径とする扇形を1年ごとに重ねて個別図イに示し、年輪の近似形とした。横軸の単位は、この個別図に限り縦軸と同じ cm である。

また、1年及び70年のほか、初回間伐の時期の目安として15年及び25年の時点に相当する位置に丸印し、縦軸の目盛りの単位を個別図の右上に「cm」として示した(以下の個別図において同じ。)

なお、平均胸高直径は皮付きの径なので、この個別図は実際の年輪より樹皮厚分だけ大きくめになる。

### (3) 本数密度

ha 当たり本数が減少していく経過を個別図ウに示した。個別図中不連続な部分は、間伐による本数密度の低下である。

### (4) 形状比

上層樹高 (cm) を平均胸高直径 (cm) で除して算出した形状比を個別図エに示した。横軸の目盛りは、10年単位で70年までとした(以下の個別図において同じ。)

なお、(1)式算出データでは、上層林冠を占める林木の平均樹高である上層樹高は、平均樹高の104%であり、この個別図に示す形状比は、平均木の形状比に比べ、やや高い値となり、平均胸高直径よりやや下位の直径階にある林木の形状比に当たる<sup>15)</sup>ものとなっている。

### (5) 平均年輪幅

平均胸高直径を林齢で除したものを、平均年輪幅として個別図オに示し、JAS規格で材の強度が問題となる6mmを縦軸の最大値とした。

なお、平均胸高直径は皮付きの径なので、この平均年輪幅の推定値は実際の年輪より樹皮厚分だけ高めになる。

### (6) 3m材径級別本数

その時点の立木を仮にすべて伐採し、元玉を3 mに採材したとした場合に、元玉のha 当たり径級別本数がどのようになるかを個別図カに示した。径級区分はJAS規格により、13 cmまでの小丸太、14 cmから28 cmまでの中丸太及び30 cm以上の大丸太の3区分とした。

なお、径級別本数表示の凡例は、個別図中右上部に示した。

#### (7) 上層樹高

(1)及び(2)式による上層樹高の推移を個別図キに示した。

なお、この個別図には、枝下高を併せて示し、上層樹高の内訳として、樹冠長と枝下高の推移を読み取れるものとした。

#### (8) 林分蓄積

上層樹高と(仮の)本数密度から算出された、ha 当りの林分蓄積の推移を個別図クに示した。個別図中不連続な部分は、間伐による蓄積の減少である。

#### (9) 平均胸高直径

上層樹高と(仮の)本数密度から算出された平均胸高直径を個別図ケに示した。

#### (10) 林内相対照度

ha 当たり断面積、収量比数及び枝下高から算出された林内相対照度を個別図コに示した。

#### (11) 単木材積

林分材積を本数で除したものを個別図サに示した。なお、これは平均胸高直径の単木よりやや大きな値となる。

#### (12) 3.5 m高直径

平均胸高直径で上層樹高の高さのある単木の3.5 m高の直径(皮付き)を個別図シに示した。

### 3. モデルコース

間伐方法の検討は、国有林で除伐とされるものなど、本数密度を低下させるものをすべて間伐として、次の条件を満たすものから、林冠が鬱閉しなくなる程強度となる、5年ごとに30%間伐を実施するコースや、弱度で間伐効果のみられない、10年ごとに10%間伐を実施するコースなどを除いて、図-1に示す20のモデルコースについて行った。

広島県で一般に行われている、ha 当たり3000本/ha植栽については、間伐率は現場で通常実施されている範囲から10、20、30%、間伐間隔は5、10年、間伐開始林齢は初回間伐の時期とされている範囲から15、20、25年とした。

優良材生産のために広島県が推奨した4500本/ha植栽については、3000本/ha植栽より間伐の必要性が高いので、間伐開始林齢を10~20年としたほかは、3000本/ha植栽と同様の条件とした。

なお、間伐実施効果を比較するために、以上の3000本/ha植栽及び4500本/ha植栽に加えて、現実林分のデータがなく、弱齢級での保育に問題があるものの、間伐の省力の可能性のある2000

本/ha 植栽について、無間伐の場合の推定を行った。

#### 4. 主要な指標の評価方法

次の指標を間伐方法の評価に用いることとし、それぞれ望ましくない順に3区分し、間伐方法のモデルコースごとに×、△、○で示し、表-1にまとめた。

##### (1) 形状比

林分の平均形状比が90から100を超えると冠雪害に弱い<sup>16)</sup>とされているので、個別図エ「形状比」を林分の弱さの指標とした。

なお、10年生以下では、胸高の位置が比較的高くなることから、当然高い値となるので、区分の対象としなかった。

100以上となる時期がある	_____	×
高くても90から100までで推移する	_____	△
90以上とならない	_____	○

##### (2) 年輪の形

m<sup>3</sup> 当たり素材価格は、平均年輪幅2.9mm以下が有利<sup>17)</sup>なので、平均年輪幅2.9mm以下で、できるだけ年輪幅を広くし、材積を増やすことが望ましい。このような材の年輪幅は均等になるはずであり、また、年輪幅の均等な材は市場関係者も良いとしているので、年輪幅の均等さを材の価値の指標とし、平均胸高直径から作成した個別図イ「年輪の形」から視覚的に読み取った。

年輪幅の広狭が、明瞭に分かれる	_____	×
年輪幅の広狭がある	_____	△
年輪幅は、概ね均等になる	_____	○

##### (3) 林内相対照度

林内相対照度を10%以上に保つと、林床の植被率が0%とならず<sup>18)</sup>、表土の流亡を防ぎ、生物相を豊かにすることとなり、直接的あるいは明確な木材生産の1サイクルのための効果ではないが、地力を維持し、病虫害の大発生や単相人工林経営を妨げる社会的圧力に対して抵抗力をつけることができると考えられるので、個別図ロ「林内相対照度」を林分の健全性の指標とした。

10%以下の時期が継続して数年を超える	_____	×
10%以下の時期があるが継続は数年以内	_____	△
10%以下とならない	_____	○

##### (4) 3m中丸太生産可能本数率

素材のm<sup>3</sup> 当たり価格は、柱角の採れる中丸太以上になると、急激に上昇する<sup>19)</sup>ので、中丸太が生産できるかどうかを、収入間伐実施時期判定の指標とした。また、この径級の木が林分中にあるとしても、選木方法によっては生産できないので、仮に、すべての立木を伐採して3mの元玉を採ったとした場合の中丸太の本数率を個別図カ「3m材径級別本数」から読み取り、次の評価区

分とした。

更に、初回間伐の場合には、計算上では可能でも、実際には形質が悪く、利用間伐とすることが難しい場合が多いので、表-1には初回間伐を( )書きで示した。

なお、無間伐では間伐は行わないことになるが、仮に、適期に間伐を行うとして、( )書きで示した。

間伐本数率未満(中丸太の選木が困難)	_____	×
2/3未満(中丸太の選木が可能)	_____	△
2/3以上(中丸太の選木が容易)	_____	○

#### (5) 平均年輪幅

材の強度については、JAS規格があるが、今回の検討では、個別図オ「平均年輪幅」は、最高の場合でも6mm以下であり、不適当な場合が無いので、表-1には、示さなかった。

## IV 結果と考察

### 1. モデル計算による例

図-1には、3000本/ha植栽で20年から10年ごとに30%間伐を行う場合を示した。

なお、本論では、既述の式を組み込んでモデル計算を行った、パソコンのプログラム「成長モデル」の詳細は示さないが、図-1の表示形式には、使用プログラムを特定できるよう、表頭に続けて、プログラムの名称及び作成時点を西暦で示した。

この林分は、個別図ア「林分密度管理図」上では、右下から左上に向かって毎年丸印1つずつ移動していく。これは、広島県でのスギの地位指数18に相当する個別図キ「上層樹高」の樹高成長をする場合、1年目に3000本/ha植栽された林分が個別図ウ「本数密度」のように密度を低下させていったときの成長の軌跡である。

林の中の平均木は、個別図ケ「平均胸高直径」のように順調に太り、個別図オ「平均年輪幅」や個別図イ「年輪の形」で読めるように、10年前後が特に良く太るので、年輪幅の均等な良質材生産のためには、この時期に枝打ちの実施による成長の抑制が望まれる。

林分蓄積は、間伐により、個別図ク「林分蓄積」のように一時的な減少をみせるものの、1本の木についてみれば、間伐の効果で、個別図サ「単木材積」のように材積を増していく。

林分の弱さの指標として平均木よりやや細長い木について示した、形状比は、個別図エ「形状比」でみると、10年前から高くなり始めるが、間伐による本数密度低下の効果で胸高直径が太り、形状比90は超えないので、冠雪害等に対してある程度の強さが維持できる。

林分の中は、個別図コ「林内相対照度」のように、間伐の実施によって10%以上の明るさを保てるので、下草や灌木が消滅せず、林分の健全性が保てる。

仮に、林木をすべて伐採し、3mの元玉をそれぞれ1玉採材したとすると、胸高直径は平均胸高直径の値の前後それぞれ30%の幅に、総本数の70%弱が含まれるようなバラつきが見込まれる

図-1 3000本/ha 植栽で30%間伐を10年ごとに20年から実施した場合

( 広島県スギ-地位指数 18 ) -- 成長モデル( 881127 )使用

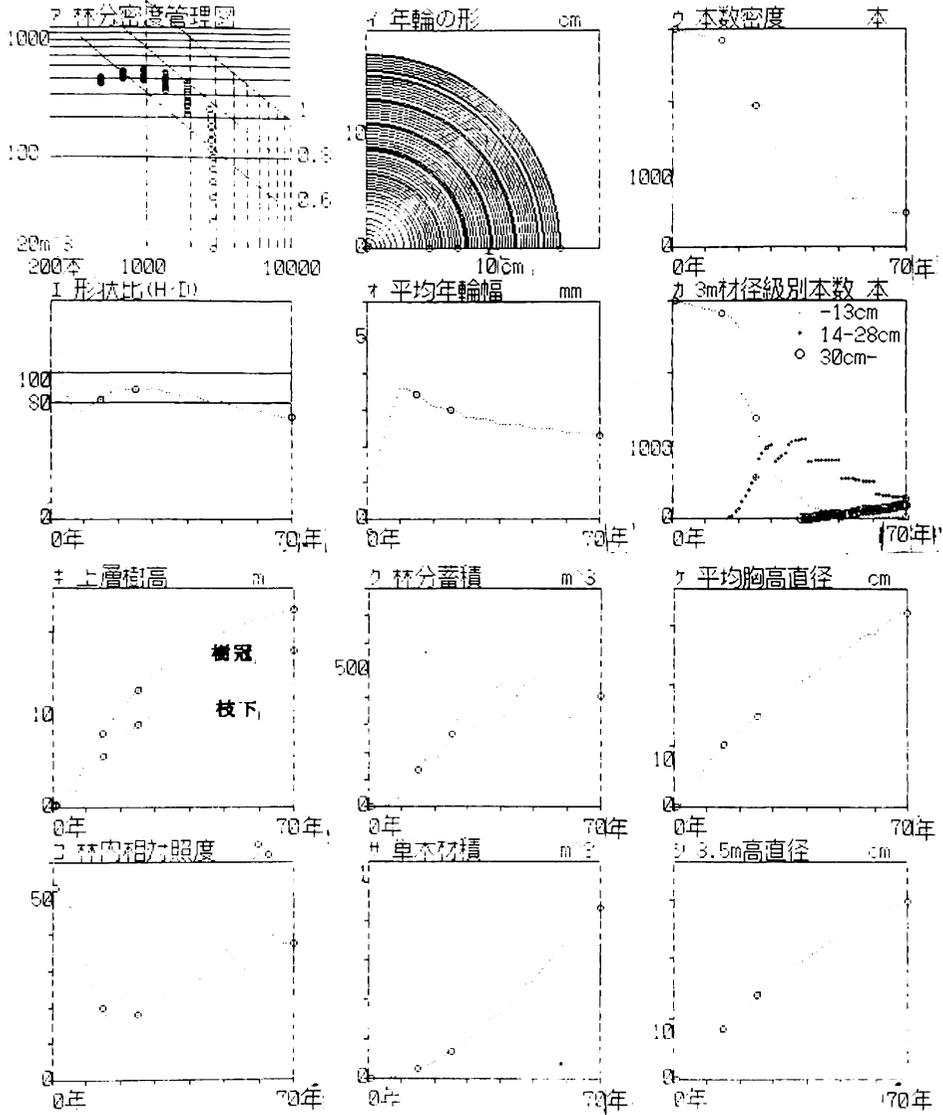


表-1 間伐方法の評価(広島県スギ-地位指数 18)

植栽本数	間伐率	間伐間隔	間伐開始	形状比 (H/D)	年輪の 形	林内相 対照度	3 m中丸太生産可能本数率									
							10年	15年	20年	25年	30年	35年	40年	45年	50年	
3000 本 植 栽	無間伐			×	×	×	(△)					(○)				
	30%	10年	25年	△	○	△			(△)		△	○				
		10年	20年	○	○	○	×		△	○		○				
		10年	15年	○	○	○	×		△	○		○				
	20%	10年	25年	△	△	×			(△)		△	○				
		10年	20年	△	△	△	×		△	○		○				
		10年	15年	△	△	△	×		△	△	○					
		5年	25年	△	○	△			(△)		△	○	○	○	○	
		5年	20年	○	○	○	×		△	△	○	○	○	○		
		5年	15年	○	○	○	×		×	△	△	○	○	○		
	10%	5年	25年	△	○	×			(△)		△	△	○	○	○	
		5年	20年	△	○	△	×		△	△	△	○	○	○		
5年		15年	△	○	△	×		×	△	△	○	○	○			
4500 年 植 栽	無間伐			×	×	×	(△)					(○)				
	30%	10年	20年	×	△	△	×		△	△		○				
		10年	15年	△	△	△	×		△	△		○				
		10年	10年	△	○	△	×		×	△	○		○			
	20%	10年	10年	×	△	×	×		×	△	△	△	○	○	○	
		5年	20年	×	○	△	×		×	△	△	△	○	○	○	
		5年	15年	△	○	△	×		×	△	△	△	○	○	○	
	5年	10年	○	○	○	×		×	×	△	△	○	○	○		
10%	5年	10年	×	○	×	×		×	×	△	△	△	○	○		
2000 本植栽	無間伐			△	×	×	(△)					(○)				

ので、元玉の末口(皮付き)径も個別図シ「3.5 m高直径」に示す値をほぼ中心にしなが、幾らかのバラつきができる。それを、末口径別(皮内)に3区分し、それぞれの区分別本数を1つの図に示した個別図カ「3 m材径級別本数」でみると、初めは末口13 cm以下の小丸太ばかりであるが、20年頃からは、太い木を選んで切る「なすび切り」を行えば、柱の採れる末口14 cm以上の中丸太が生産できるようになり、40年頃には、下層間伐を行っても、いくらかは中丸太が生産できるようになる。更に、50年頃からは、なすび切りによれば、末口30 cm以上の大丸太の生産も可能になる。

## 2. モデルコース間の比較

地位指数 18 のスギ林の間伐方法について、各指標の評価を行った結果を無間伐の場合と併せて表-1に、また、無間伐1通りとモデルコース3通りについて、主要個別図を図-2に比較して示した。この結果から、次のことが言える。

間伐を行わなければ、通常行われる 3000 本/ha 及び 4500 本/ha 植栽では、形状比、年輪の形及び林内相対照度全ての面で望ましくないが、2000 本/ha にまで植栽本数を減じた場合でも、70 年まで主伐を行わなければ、年輪幅が徐々に狭くなり、林内相対照度は 10%以下となるので、間伐を行う必要がある。

また、図-2の1、図-2の3のように、本数密度を高く保てば、形状比が高くなり、災害を受ける恐れがあるが、無事に成長すれば、林分蓄積は高くなる。しかし、単木の胸高直径は小さく、年輪のつまった、小径木の多い林となる。そして、林内は暗く、枝が高くまで枯れ上がった林分となる。

逆に、図-2の2、図-2の4のように、間伐を十分行って、本数密度を低下させれば、樹冠が充実して、適度の成長が続き、林分蓄積はそれほど多くならないものの、単木としては、胸高直径の大きい林木が立ち並ぶ、明るい林となる。

以下、表-1の内容から、望ましい間伐コースの選択を行うという視点で、モデルコース間の比較を行う。

### (1) 3000 本/ha 植栽

間伐回数を少なくするためには、30%で10年ごとに行うコースが良いが、25年から間伐を始めたのでは、形状比と林内相対照度にやや問題があり、初回間伐の時点でなすび切りができる径級の木がありながら、不良木の淘汰を行うこととなり、収入間伐の時期を10年後に延ばさざるを得ない。また、このコースは、なすび切りの誤った理解から、初回間伐で無理やり優良木を間伐し、残った林分の質を低下させてしまう恐れがあり、適当でない。

30%間伐では、間伐木の径級が低いうちに1度不良木を淘汰し、2回目の25年に、なすび切り、又は3回目の35年に確実に収入間伐を行うという、15年から間伐を開始するコースが望ましい。

また、3000 本/ha 及び 4500 本/ha のすべてのコースのなかで、なすび切りが行えるのは25年、下層間伐であれば35年が、それぞれ最も早期に収入間伐できる時期であることを考えあわせると、少しの保育で林分の健全性を維持し、早期に間伐収入をあげることのできる、30%間伐を10年ごとに15年から行うこのコースが、林業経営上、最も適当なコースだといえる。

20%間伐のうち、10年ごとの間伐では、いずれの間伐開始時期をとっても、形状比、年輪の形、林内相対照度ともやや問題があり、林分の傾斜、地域の降雪量、林内の植生等によっては、不適当な場合があるコースである。

20%間伐のなかでは、諸指標ともおおむね満足でき、35年から容易に収入間伐を行える、5年

図-2 3000本/ha植栽での間伐方法別主要指標の推移 (広島県スギ-地位指数18)

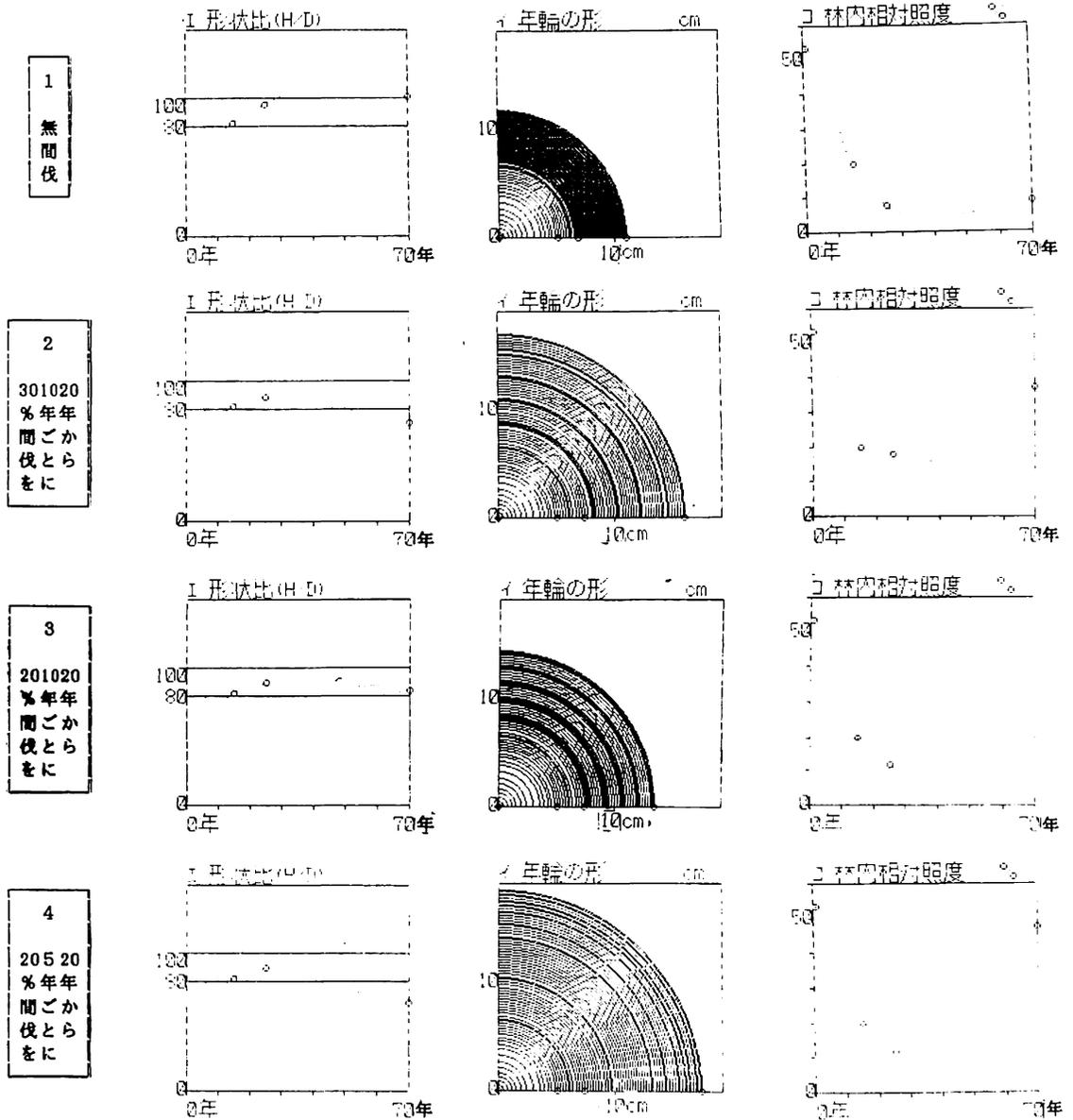


図-2 (続1)

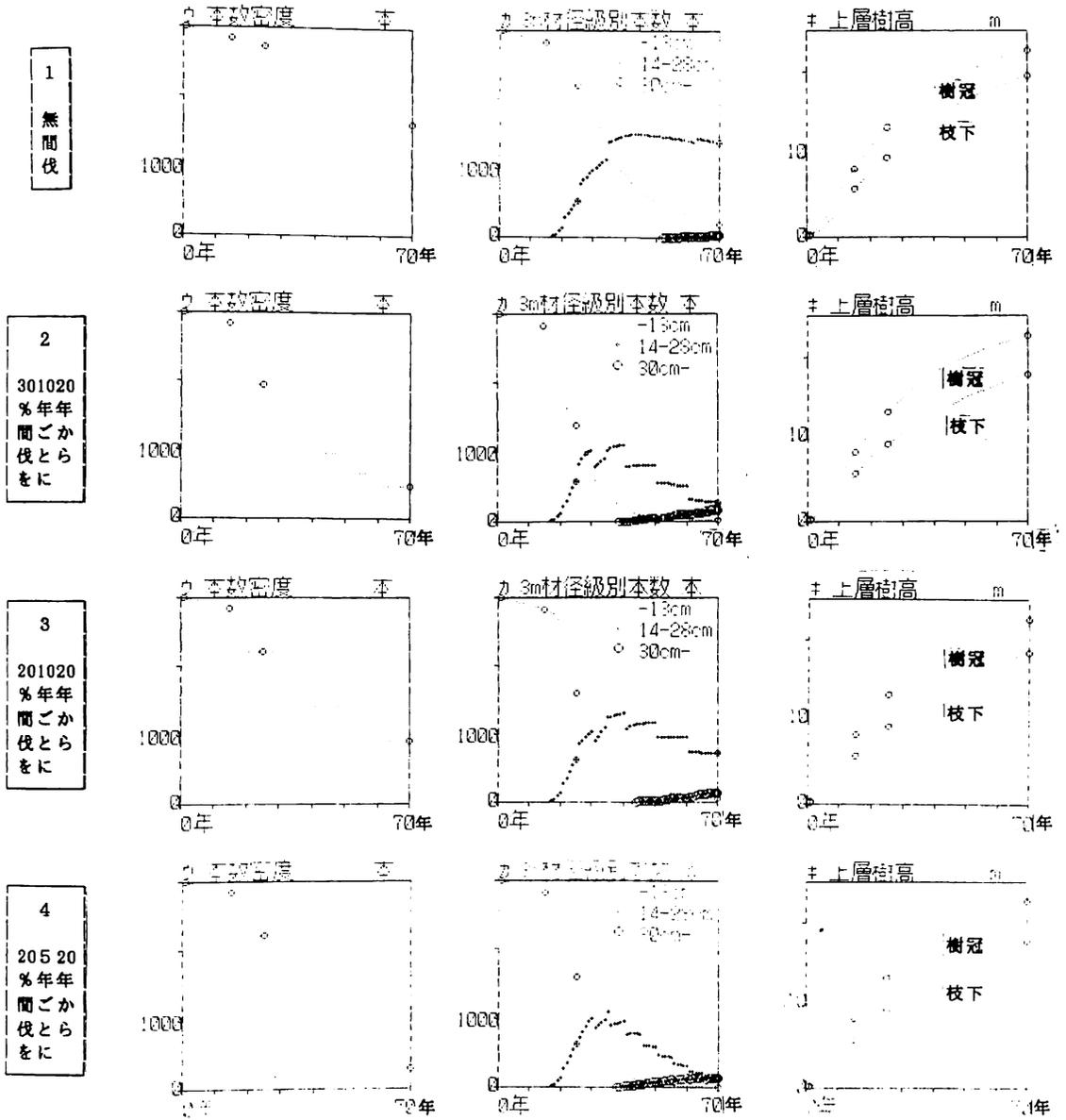
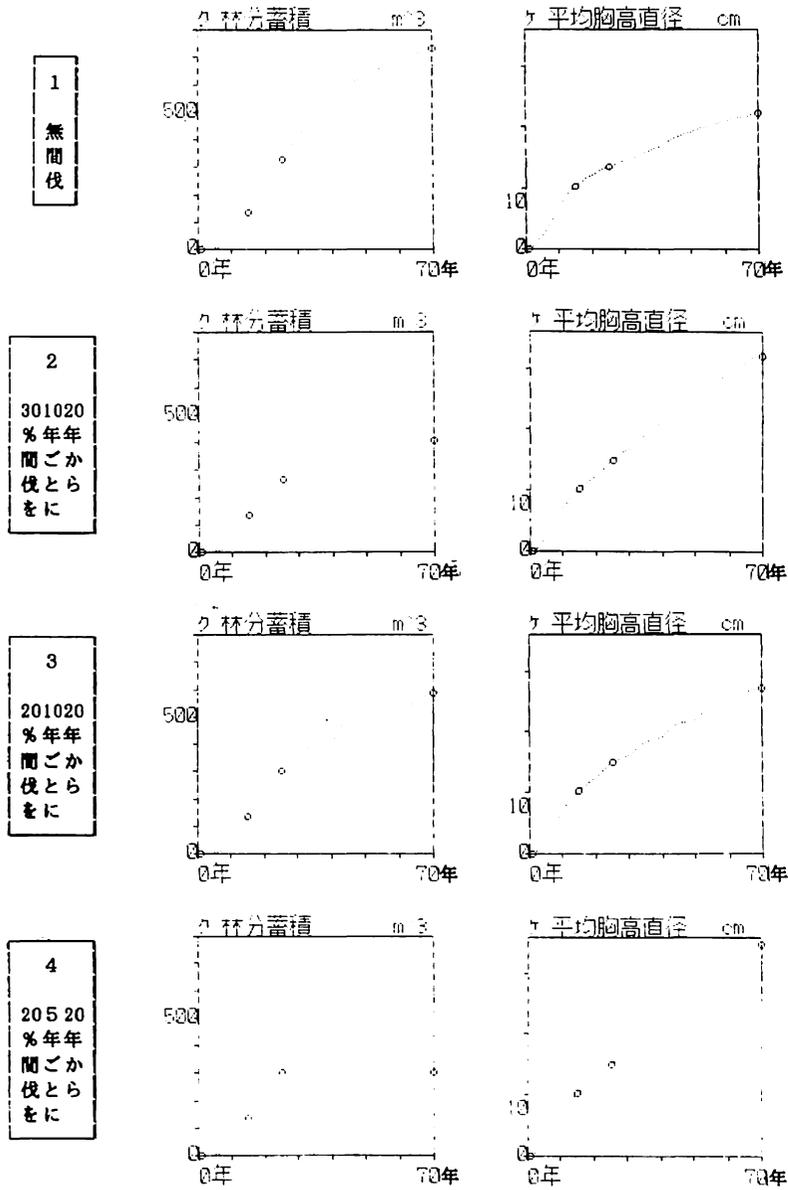


図-2 (続2)



ごとに間伐を行うコースが望ましい。間伐開始が25年では、形状比、林内相対照度にやや問題があるが、20年から間伐を開始するコースは、間伐開始時に間伐木の径級がやや高いものの、この時期に30%間伐を行うよりは間伐経費が安く、初回の間伐投資から5年後と最も早く収入間伐を行うことができるので、木材価格の将来に暗い見通しを持つ森林所有者にとっては、最も受け入れ易いものであろう。

10%間伐を5年ごとに行うコースでは、年輪の形は年輪幅の均等な良いものとなるが、形状比と林内相対照度に、いずれのコースもやや問題があり、特に、25年から開始するコースは、林内相対照度が低下し、間伐の効果が発揮されない。

## (2) 4500本/ha植栽

4500本/ha植栽については、ほとんどのコースで、形状比と林内相対照度にやや問題があり、本論の評価基準上望ましいコースは、20%間伐を5年ごとに10年から行うコースのみであった。特に、形状比について問題となるのが、30%間伐を10年ごとに20年から、20%間伐を10年ごとに、20%間伐を5年ごとに20年から、10%間伐を5年ごとに、それぞれ行うコースである。

4500本/ha植栽では、年輪幅を均等とし、無節材生産のために枝径を小さく、完満な材をつくる目的で密植していることから、形状比が若干高くても、冠雪害等を受けにくい地域に植栽され、枝打ちの実行により林内相対照度が高められる場合が通例として、評価基準を1段階ゆるめると、20%間伐を5年ごとに15年から行うコースが望ましい。

また、初回の切捨て間伐の5年後に、効率良くなすび切りで収入を得ることのできる、20%間伐を5年ごとに20年から開始するコースは、枝打ちは行っても間伐による本数減少を望まない、零細な森林所有者にとっては、魅力のあるものであろうが、形状比が高く、災害を受ける恐れがある。

更に、植栽時には集約施業を行う考えで4500本/ha植栽を行った森林所有者が、その後に粗放管理とするよう方針変更した場合には、30%間伐を10年ごとに15年から開始し、初回の切捨て間伐後、10年後になすび切りを行うコースか、30%間伐を10年ごとに10年から開始し、4回目、40年の下層間伐から間伐収入を得て、年輪の形の良い材を生産するコースが、間伐回数が少ない割に収入間伐の時期が早く、望ましいコースである。ただし、この2コースが選択される場合には、間伐と同時に、枝打ちも省略される可能性があり、省略されれば、林内相対照度が10%以下に低下し、地域によっては、林床の植生の喪失、表土の流亡が生じ、公益的機能の面からも問題が生ずる恐れがある。

なお、3000本/ha植栽のコースでは、形状比の適正なコースを選択すれば、同時に林内相対照度も適正なコースを選ぶこととなり、問題は生じない。

## V おわりに

本論では、広島県における地位指数18のスギ林について、間伐方法による林木、林況の変化を

予測し、形状比、年輪の形、林内相対照度及び3m中丸太生産可能本数率を基準として、いくつかの選択可能なモデルコースを提示し<sup>19)</sup>、どれだけ間伐をすれば良いかを検討した結果、最も一般的な3000/ha植栽については、30%間伐を10年ごとに15年から開始し、2回目の間伐から、なすび切りによって、収入間伐を始めるコースが望ましいことを示し、他のコースについても、場合により選択することが適当であることを示した。

また、この検討を行うための計算及び作図には、パソコンを使い、植栽本数、地位指数、各種係数、個別図の縦軸最大値の変更、本論の図-1には示さなかった他の指標の図示等を対話形式で指示しながら、1コース当たり15分の処理時間を費やした。パソコンのシミュレート開始後は、1年ごとの状況を個別図上に逐次表示することとし、図-1の形式では、6個別図、作業用に使用したミニ形式では、18個別図についてディスプレイ上に示すことで、シミュレーションの途中で、結果を直感的に捉えやすい個別図の形で提示した、オンライン・シミュレーション<sup>20)</sup>としてシステムの改良を進めた。

このようにして、経験的直感から極端に外れた結果が出ないことを確かめながら、システムの改良を行い、現実林分に近づけるため、根拠の確かな式や妥当と考えられる係数を徐々に導入し、複雑なモデルとしたが、精度が明確でないものが漸増し、複数の仮定をもとにしたシミュレーション結果については、精度についての議論が困難となった。シミュレーション結果と現実のデータとの対比については、これから間伐を進めていくという広島県の現状では、十分なデータがなく、実行が難しいが、これから、他地域のデータをも使用するなど、モデルの信ぴょう性のチェック<sup>20)</sup>を行い、より現実に近いモデルとしたい。

更に、モデルを改良し、一定水準以上のものが完成すれば、特定の林分について、いくつかの条件を明らかにするだけで、その林分についての実現性の高い予測が、短時間で安価に行えることとなり、シミュレーション結果を見ながら、その林分に最も適した施業を決定することができるであろう。

しかし、そうになると、多様な林分について判断を下すために、本論で基準値を一定の値とした形状比については、樹高別に異なった値とする<sup>15)</sup>など、判断基準の適正化、明確化が重要な課題となるが、例えば、形状比別雪害被害確率の推定など、どの程度明確に示せるものであろうか。逆に、判断基準の精度の向上が見込めなければ、それに対応するシミュレーションモデルの精度も、それほど高いものが要求されず、全体として、それなりの質をもったエキスパートシステム体系ができるのではないだろうか。

例えば、本論展開のきっかけは、初回間伐と、せいぜい2回目の間伐が当面の課題である広島県において、現在主体となっているヒノキ造林に先行して、大量に植栽されたスギの間伐に、いかに着手するかという、短期の課題解決のために、できるだけ複合的な結果、長期的な結果を予測<sup>21)</sup>しようというものである。このような、限定的目的をもつ場合には、九州地方の樹冠長比や関東地方の樹皮率など広島県での適合性を確認していないもの、経験的に知られる樹冠の鬱閉年

数から便宜的に作成した間伐後数年の成長式、70年生程度の現実林分が少ないことからくる、高齢級での信頼度が低いものや、胸高直径級の分布に対応した樹高曲線を定めず、すべて上層樹高を用いて末口を算出しているという非現実的なものを仮定に含むことは、許容できる範囲を超えるものではないのではなかろうか。

これらの点については、今後の検討課題としたい。

最後に、NEC-9801用のシミュレーションプログラム作製に協力して頂いた西田俊彦氏、林内相対照度の推定等について御教示頂いた兵藤博氏に御礼を申し上げる。

## 引用文献

- 1) 農林水産省統計情報部：昭和60年林野面積統計，126～129，1986
- 2) 広島県林務部：間伐実施状況，1988，未公表
- 3) 広島県林務部：林務部行政資料，1988
- 4) 農林水産省統計情報部：1980年世界農林業センサス広島県統計書(林業編)，12，1981
- 5) 寺田公治：広島県における間伐小径材の生産と流通，広島県林試研報14，6，1979
- 6) 林野庁・社団法人日本林業技術協会：北近畿・中国地方スギ林分密度管理図，1980
- 7) 中国地域農林業関係試験研究推進協議会・林業部門：中国山地木材流通システム合理化に関する調査研究(III)－中国地域における林地区分－，4，1985
- 8) 広島県林務部：優良材育林技術体系，23～24，1977
- 9) 林野庁：スギ人工林林分密度管理図説明書，30～31，1980
- 10) 大阪営林局：針葉樹立木用材の採材補助表，1963
- 11) 樋渡ミヨ子：幹直線式による利用可能材積の推定方法，林試研報263，54，1986
- 12) 二見謙次郎・兵藤博ほか：スギ・ヒノキ林内の相対照度(I)－林分構成因子と相対照度－，38回日林関西支講，187～190，1987
- 13) 森田栄一：林況診断表の作成(VIII)－九州地方スギ林における樹冠長比－，日林九支研論36，53，1983
- 14) 森田栄一：林況診断表の作成(VI)－九州地方ヒノキ林における樹冠長比－，日林九支研論36，31，1982
- 15) 森田栄一：林木の質に対する有効な測定因子の検討(II)－D/H比の解析－，林統研誌12，64，1987
- 16) 豪雪地帯林業技術開発協議会：雪に強い森林の育て方，日本林業調査会，50，1984
- 17) 寺田公治：素材価格形成に影響する要因の解析，広島県林試研報11，30，1976
- 18) 矢野進治・千木容ほか：スギ・ヒノキ林内の相対照度(II)－スギ林内の植生と相対照度－，38回日林関西支講，192，1987
- 19) 広島県林務部：普通施業間伐指針，15，1988
- 20) 斎藤嘉博：予測－未来社会へのパスポート－，日科技連出版社，11，1970
- 21) 中西俊男：シミュレーションの発想－新しい問題解決方法－，講談社，141～142・144～145・248～249，1984
- 22) 河野豊弘：意志決定の分析，日本経済新聞社，184，1969