

時系列解析から見た林分密度管理に関する 2, 3 の知見

—— 九州地方ヒノキ林 ——

森 田 栄 一**

1 はじめに

本誌 7 号 (1) において林分密度管理図 (以下、密度管理図とよぶ) の使用方法における間伐量の推定には疑問があることを指摘したが、その後、改案の呈示を要望された経過もあって、今回、林業試験場九州支場が継続調査を行っている固定収穫試験地の資料による時系列解析を試みた結果、林分密度管理に関する新しい 2, 3 の知見を得た。

以下、その内容をのべ会員諸氏の御批判を乞う次第である。

2 推定式の構成と問題点の提起

(1) 密度管理図における手順

密度管理図における主たる林分因子は上層木樹高 H_{\perp} と本数密度 N の 2 つであり、表-1 に示す手順により、逐次将来の林況、蓄積が推定される。すなわち、まず上層木樹高 H_{\perp} と本数密度 N から蓄積 V を求め、ついで同じ H_{\perp} と N から林分形状高 $H F$ を推定し、この 2 つの値から断面積 G と断面積平均直径 D_g を算出し、さらに H_{\perp} 、 N にこの D_g を加えた推定式から林分平均直径 D が推定される。なお、その他に平均単木材積 v と植栽本数 N_0 から残存本数 N_f を推定する自然枯死線式および収量比数 R_y の算定式が示されている。

表-1 管理図における推定手順

林分因子 (独立変量)	推定子 (従属変量)	式の精度*
H_{\perp} , N	V	0.9630
H_{\perp} , N	$H F$	0.9992
$G = V / H F$ ↓ D_g		
D_g , H_{\perp} , N	D	0.9916
v , N_0	N_f	不明

*: 重相関係数 R のみ示されている。

** 林業試験場九州支場

本報では、固定収穫試験地の初期林況の林分因子を用いて密度管理図方式と新方式のそれぞれによって推定された将来の林況が実測値に対してどの程度異なっているかを後段に例示するが、今回の解析において密度管理図（４）に示された式（表－１）だけでは推定できない点があった。すなわち、

- 1) 密度管理図には林分の平均樹高 H と上層木樹高 H_{\pm} との関係式がない。
- 2) 同様に現在の上層木樹高から将来の上層木樹高の推定式もない。
- 3) 自然枯死線式は植栽本数 N_0 と平均の単木材積 v から求まるとされているが、ある林齢で間伐された林分では、将来の本数密度 N_f (future) が現在本数 N よりも多くなる場合が起る。

したがって、これらについては以下の方法を補足した。

- 1) と 2) については、先に九州支場において独自に求めた換算式を用いた。

$$H_{\pm} = 0.237 + 1.111 H \quad (r = 0.9856)$$

$$H_{\pm 2} = \left(\frac{H_{\pm 1}}{t_1} \times 0.9715 \right) \times t_2 \quad (t_2 = t_1 + 5)$$

- 3) については密度管理図方式の場合のみ間伐後の将来の本数として試験地の実測値を用いた。

(2) 新方式の手順

新方式は表－２の手順から成り立っている。その違いの特長は、林分調査で得られた林分因子をなるべく多く活用した点である。なぜならば、林木の生長過程におけるこれら諸因子間には、それぞれの因果関係があり、徒らに単純化することだけを良しとしないとする考え方である。すなわち林齢 t 、平均胸高直径 D 、平均樹高 H 、本数密度 N および本数間伐率 N_p の 5 つの林分因子(独立変量)の中から求めたい推定子(従属変量)によって、3～5 因子を選んで推定式を組み立てた。なお、将来の平均樹高 H_f は林分収穫表の地位級別林齢別主林木平均樹高により修正指数曲線式の解を求め、その樹高曲線および標準偏差から任意の林齢、地位級における平均樹高を推定する方法を用いた。

$$H_f = H_{0f} + R \times S_f$$

$$R = (H - H_0) / S_0$$

ただし H_0 は H と同林齢の樹高曲線の樹高

S_0 、 S_f は、それぞれの林齢における標準偏差

表一2 新方式における推定手順

林分因子	推定子 (式)	式の精度		
		R	S.E.	CV%
$G' (= D^2 \times \frac{\pi N}{40000})$	G (1)	0.9991	0.501	0.89
t, H, D, N	H F (2)	0.9981	0.098	1.18
V = G × H F	(3)			
t, H, D, N, N _p *	V _p * (4)	<u>0.9894</u>	<u>1.089</u>	<u>11.17</u>
t, H, N	N _f (5)	0.9981	0.039	2.54
t, D, N, N _p	D _f (6)	0.9968	0.440	1.91

* : N_p は本数間伐率, V_p は材積間伐率

この新方式で推定した将来の林相はつぎの6通りである。

- 1) 無間伐
- 2) 本数間伐率 5% (t 20~35, 5年間隔4回)
- 3) " 10% (")
- 4) " 15% (")
- 5) " 20% (")
- 6) 林分収穫表と同じ本数間伐率 (t 20~50, 5年間隔)

(3) 管理図の問題点と新方式の相異点

前項1, 2において両方式のそれぞれの手順をのべたが、密度管理図の問題点とこれに対する新方式の対策は以下のとおりである。

- 1) 将来の上層木樹高と残存本数の推定方法が不明なことは前述したが、この上層木樹高の用語は主林木樹高、副林木樹高の用語と同様、林学的意味づけの主旨は理解できるとしても、Hとの互換性がなく具象性のある計量値とは認め難い。

その対策として新方式はすべてHを用いることとした。なぜならば、現実林分は間伐前であれ間伐後であれ、生育過程における林木間の競合や立木配置の関係から殆んど例外なく下層木や劣勢木が混在しようと見るべきであり、その程度は分散等の統計量によって判別されるので、林分の代表値としてHを選んだ。

- 2) 密度管理図の最大の問題点は、蓄積の推定精度が良くないことが指摘できる。しかもその蓄積推定精度の悪さは順次G, D_g, Dの推定とかかわりを持つために、ひとり林分形状高H Fの推定精度が高くともすべての推定精度を悪くしたといえる。つまり、このV推定の基となる

ρ : v の関係だけでは、どれだけ資料を追加しても精度の向上は望めそうもないことが指摘できる。

これに反して、新方式は断面積 G の推定には現在の D と N を用い、この G と $H F$ の積によって V を推定することにより、 V 推定の精度を著しく向上させることができた。

3) 密度管理図はその資料のすべてが 1 点測定 of 独立した資料の集合体として取扱われているために、現在の林況と将来の林況との関連性に乏しい。したがって、本誌 7 号で指摘したように間伐後の残存蓄積が全く育ち履歴の異なる別な林分の蓄積によって推定される場合が起る。

その対策として、新方式ではすべて時系列データを用いて解析した。

4) 密度管理図では林分の地位、林齢が無視されているため、現実林との関連性が薄弱である。ちなみに、本数密度と上層木樹高が全く同じであっても、地位、林齢のちがいににより全く同一の平均直径、蓄積になるとは考えられない。

これに対して新方式では地位を最優先に、林齢（伐期）と間伐強度（本数管理）を加えた図に改めた。要するに、密度管理図は経営計画のようにマクロな大面積と平均蓄積の積によってその大要を求める場合には良しとしても、個別林分の管理に用いるにはなお問題点が多過ぎるといえる。しかも、今回のように初期の林況から順次 5 年ごとの間伐を繰返して伐期に近い林齢まで推定してみると意外と繁雑で、これを図上で繰返すとしても実用的とはいいがたく、また、密度管理図において直ちに伐期の蓄積を推定すれば間伐量は求められない。

3 固定収穫試験地の実測資料による両方式の比較

まず、前 1 章 1, 2 の方式による推定結果と固定収穫試験地の実測資料とを比較した。用いた試験地は地位の良好な林分からかなり悪い林分までの 5 林分である。なお、地位 1, 2, 3 等地の表示では間隔が広過ぎるので、これを 10 分割し、地位指標としてあらわした。

(1) 総収穫量の比較

推定期間はその試験地の設定年のちがいにによりかなり異なっているが、最終の実測年における残存蓄積に間伐量を加えて総収穫量とし、これと密度管理図方式および新方式による推定とを比較した。その結果を表一 3 に示す。

表一 3 には用いた推定期間、地位指標、間伐時の林齢および本数間伐率に対するそれぞれの間伐収穫量、残存蓄積量およびその合計を示した。これらのうち、密度管理図方式における推定総収穫量はすべて過大推定となり、5 例中 3 例は +15% 以上（最大 53.9%）を示した。しかも、その差の原因は残存蓄積量が過大なためであることがわかる。

これに反して、新方式による推定では -14.3% から +7.8% とかなり改善されたと見ることができ

表—3 推定された収穫量の比較

試験地の略号 (地位指標) 林齢 (推定期間)	間 林 齢	伐 N%	実 測 V (残存本数)	管 理 図 V (%)	新 方 式 V (%)
S_a (1.3) 17—27 (10)	24	27.1 残存蓄積→ 合 計→ (残存本数)→	48.9 (17.0)	30.7 (17.7)	35.9 (16.4)
			287.3	345.8	252.3
			336.2	376.5 (+12.0)	288.3 (-14.3)
			(1615)	(1615)*	(1610)
O (1.4) 17—27 (10)	17	27.4	23.5 (18.2)	28.6 (15.6)	22.2 (17.0)
			228.5	359.1	249.4
			252.0	387.7 (+53.9)	271.6 (+7.8)
			(2070)	(2070)*	(2102)
$N_i 2$ (1.4) 23—48 (25)	33 38 43	26.8 4.6 13.0	55.8 (13.4)	48.5 (10.0)	66.6 (17.1)
			7.7 (1.6)	8.2 (1.5)	9.7 (2.4)
			33.8 (7.0)	26.6 (4.0)	35.4 (7.2)
			540.5	831.2	544.9
			637.8	914.5 (+43.4)	656.6 (+3.0)
(1608)	(1608)*	(1661)			
H_o (1.9) 33—64 (31)	33 53	22.9 6.0	56.3 (19.2)	47.4 (12.3)	33.8 (12.1)
			27.3 (5.1)	15.9 (2.4)	10.3 (2.0)
			559.4	831.2	607.4
			643.0	894.5 (+39.1)	651.5 (+1.3)
(879)	(879)*	(842)			
$M_a 3$ (3.0) 38—64 (25)	無間伐		524.3 (2391)	570.0 (+8.7) (2391)*	546.0 (+4.2) (2257)

* : 残存本数は実測値に合わせて推定した

** : 間伐行の () はV間伐率

合計行の (±) は実測に対する誤差率

(2) 林分因子別の推定値の比較

このように密度管理図による推定はあまり良い精度とはいえないが、その原因を各試験地の最終調査年における林分因子ごとの推定精度により比較し、表—4に示した。

その結果、前述のとおり管理図による推定では最初の蓄積推定の誤差が断面積推定や平均直径推定にまで及んだ試験地ほど推定誤差が大きいことがわかる。

表-4 林分因子別の推定値の比較

試験地略号 (推定期間)	林齢	区分	D	H	H _上	N	V	G	HF
S _a (10)	27	実測	18.7	12.4		1615	287.3	545.3	—
		管理図	19.3	12.3 ← 13.9**		(1615)*	<u>345.8</u>	48.9	7.067
		新方式	17.3	12.2		1610	<u>252.3</u>	<u>39.4</u>	6.401
O (10)	27	実測	14.9	11.9		2070	228.5	36.7	—
		管理図	<u>17.5</u>	11.8 ← 13.4		(2070)*	<u>359.1</u>	<u>51.8</u>	6.938
		新方式	15.2	11.7		2102	249.4	39.6	6.294
N _i 2 (25)	48	実測	20.7	18.9		1608	540.5	55.8	—
		管理図	<u>23.9</u>	20.0 ← 22.5		(1608)*	<u>831.2</u>	<u>74.7</u>	11.121
		新方式	19.8	19.7		1661	544.9	53.2	10.250
H _o (31)	64	実測	29.9	18.4		879	559.4	63.5	—
		管理図	31.4	<u>22.3</u> ← 25.0		(879)*	<u>831.2</u>	69.7	11.919
		新方式	29.0	21.7		842	607.4	57.3	10.607
M _a 3 (25)	63	実測	19.0	14.5		2391	524.3	69.2	—
		管理図	18.3	14.9 ← 16.8		(2391)*	570.0	65.9	8.647
		新方式	20.0	14.5		2257	546.0	73.4	7.441

* : () は実測値を使用， —— : ±10%以上の差

** : 九州支場で求めた上層木樹高と平均樹高の換算式の精度はほぼ良好と認められる。

4 新方式による図表の作成とその使い方

以上の結果から新方式による図表は以下の点にポイントを置いて作成した。

- 1) 実務者にはなるべく複雑な計算をさせることなく、理解しやすくする。
- 2) 林地の地力と生長との関係に対する認識を啓蒙する。

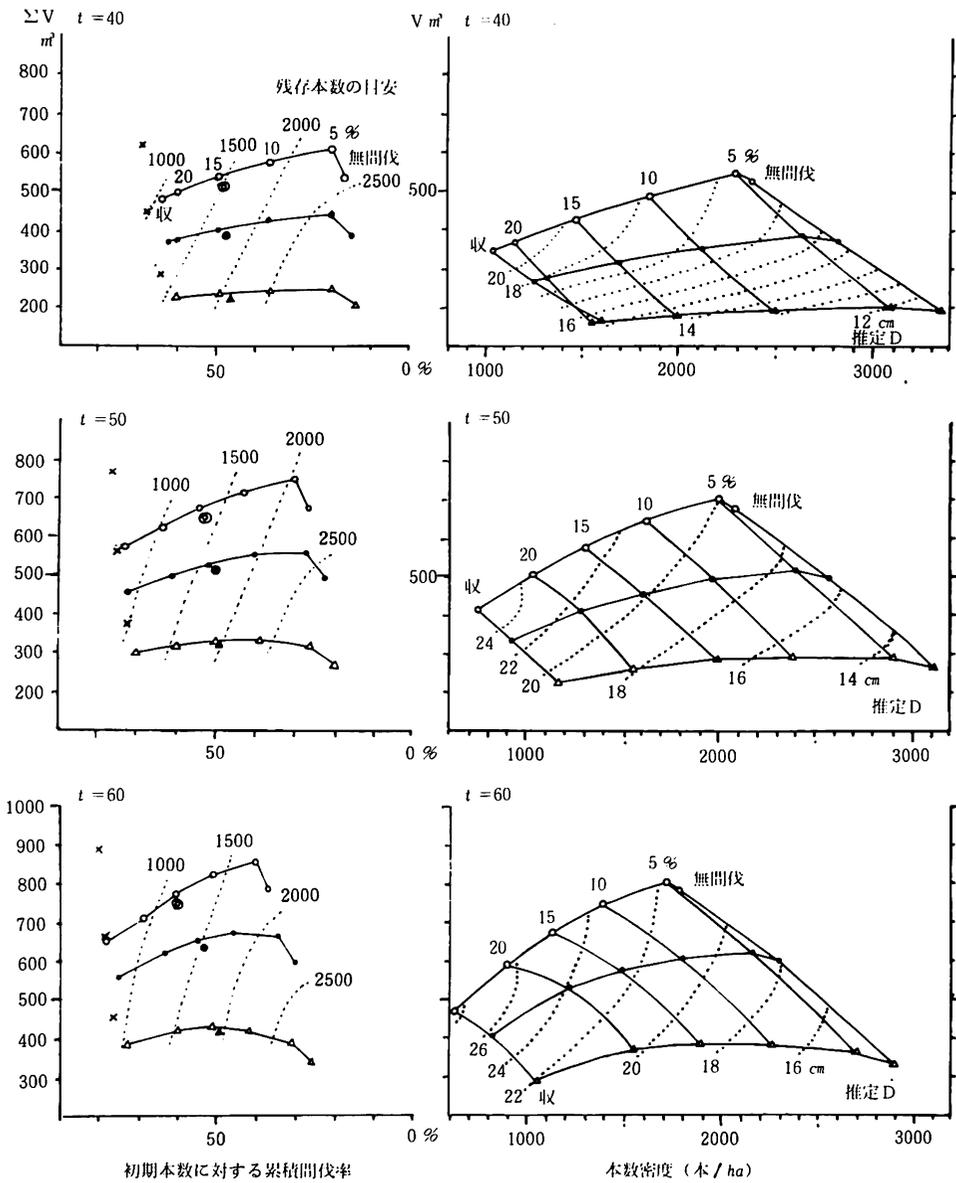
(1) 図表の構成

1) 新しい林分管理図 (図-1)

この図は2つの図から成り立っている。

左図は伐期別に地位級別、累積間伐率別の推定総収穫量ΣVを示している。

右図は同じ伐期別に地位級別、本数密度別の推定蓄積Vと推定平均直径Dを示している。したがって、両者の差を伐期までに収穫される推定間伐量と見ることができる。



図一 新しい林分管理図 (九州地方ヒノキ林)

伐期別, 地位級別, 間伐強度別

左図: 推定総収穫量 ΣV

右図: 主伐時の本数密度と蓄積 V
および推定平均胸高直径 D

注 ₁) 初期本数	林齢15年で	1等地	2等地	3等地
		2870	3320	3920 本/ha
	地位	○ 1等地	● 2等地	△ 3等地

注₂) ×印は新材積表に修正した総収穫量 (日林九支研論32, P71~72, 1979)

2) 本数密度の疎密判定図 (図-2)

上述の図-1は、かなり強度な間伐による管理から無間伐の状態までの幅広い範囲についての推定結果を示している。しかし、これまでどの程度の本数密度が好適な状態か、あるいは疎か密かのガイドラインを示された例は見ない。

そこで、林齢の推移にともなって変化するであろう好適な本数密度の範囲を地位級別に示す図-2を作成した。

この図において、疎と適の区切りは林分収穫表の林齢60年における累積間伐率が林齢15年の76~80%にあたりかなり強度な間伐と見ることができるので、林分収穫表の地位級別林齢別主林木本数とした(図-3の実線)。

一方、適と密の区切りは無間伐状態における残存本数を最多の本数と見なして林分密度管理図の自然枯死線式からその値を求めてみると図-3左の点線となる。したがって、これら実線と点線の間には適と密の区切りが存在するが、林分収穫表の地位級別のD/H比がほぼ一定の傾向を示すことから²⁾、この値よりもD/Hがほぼ0.2密な状態を適と密の区切りとした。その傾向を図-3右に点線で示す。

以上の方法の適否を確かめるために、固定収穫試験地の林況と比較してみると、表-5に示すように、地位、林齢および本数間伐率の強弱などから見て、ほぼ妥当な目安が求められたものと推察される。

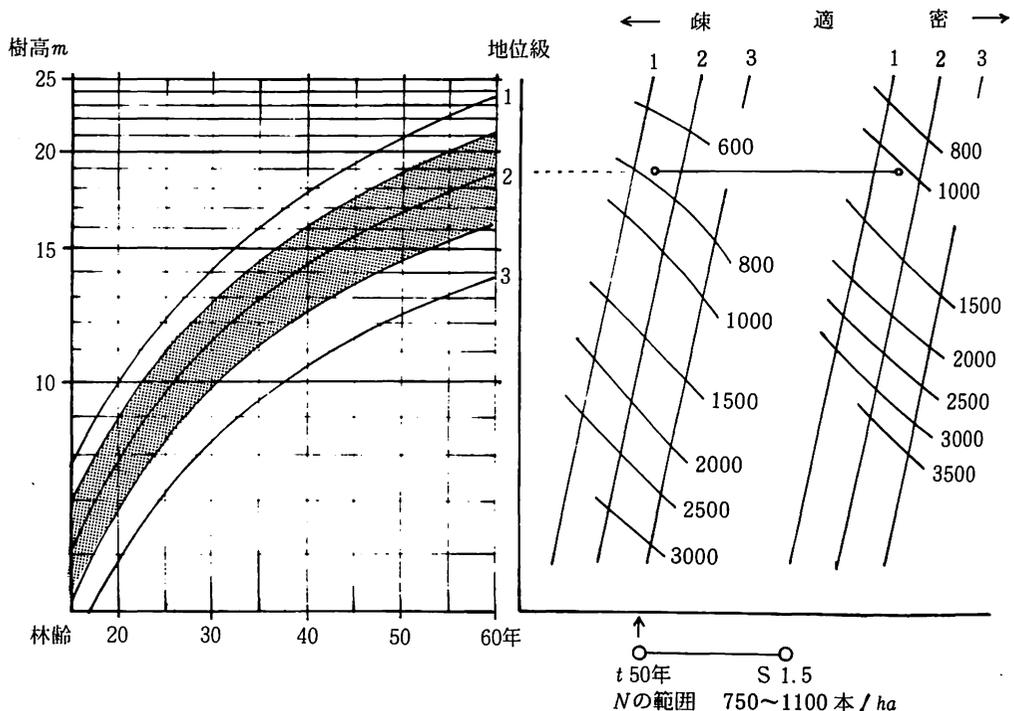
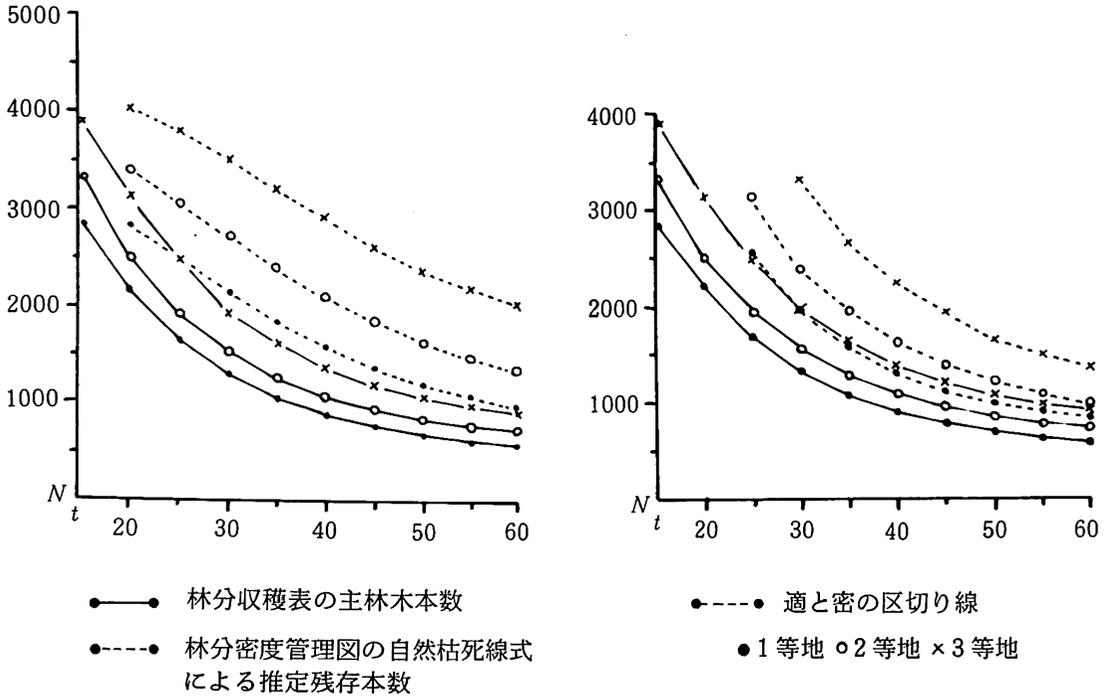


図-2 本数密度の疎密判定図



図一 3 好適な本数密度の範囲の策定

表一 5 現実林による確かめ

試験地名 (略号)	林齢	樹高	本数		判定図による 適の範囲	摘 要
			本数密度 m 本/ha	(間伐率) %		
S_a	22	10.4	2216		2000~3100	間伐は適当
	24	11.4	1615	(27)	1500~1900 (5年後)	
N_i 1-1	43	16.8	1815		900~1300	弱度な間伐でやゝ密仕立て
	48	17.7	1584	(13)	800~1150 (5年後)	
N_i 1-3	43	16.6	1464		900~1300	間伐はほぼ適
	48	18.3	1174	(20)	800~1150 (5年後)	
H_o	60	16.1	1000		830~1200	適の範囲内
	65	17.5	863	(14)	750~1000 (5年後)	
M_a 3	49	11.9	2532	(無間伐)	1200~1750	著しく過密
					950~1500 (5年後)	

(2) 図の使い方

- 1) 図-2 左において対象林分の現在の林齢と平均樹高をあてはめ、地位を査定する。
- 2) 目標伐期を選び、同一地位の点から図-2 右まで赤線を引き、図-2 右の疎および密のそれぞれに同一地位の点を印す。読みとれた本数の幅が好適な本数密度の範囲となる。
- 3) 経営目標（生産しようとする材種が大径材中心か、中目材中心かもしくは柱材中心か）によって、伐期の残存本数を決める。
- 4) 図-1 左に地位と伐期の残存本数をあてはめると、推定総収穫量と本数間伐率の目安が読みとれる。もし林齢15年時の初期本数がわかっているならば累積間伐率で補正する。
- 5) 図-1 右に地位および残存本数をあてはめ、推定主伐蓄積および推定平均直径を読みとる。なお、その交点の本数間伐率と前項4)における本数間伐率を照合し、修正する。
- 6) 以上の結果が前項3)の経営目標に一致するかどうかを確かめる。
- 7) 経営目標にほぼ一致する場合

対象林分の現在の本数と図-1により求めた本数間伐率から林齢何年時に何回の間伐を行って目標とした伐期の残存本数に到達させるかを決める。

- 8) 経営目標と一致しない場合

目標の材種が得られない原因が、本数密度だけの修正で補えるか、伐期の変更も必要かを検討する。

もし、経営目標が対象林分の地位級にそぐわないほど過大もしくは過小な目標の場合には、経営目標を変更する。

「例」1) 林齢15年でHが7 mならば、ほぼ1等地と2等地の中間の地位に相当する。

2) 伐期50年とすれば、好適な本数密度は750～1050本/haを示している(図-2)。

3) しかし、経営目標はこの範囲より密な1500本を選び、柱材の目標としたとする。

4) 図-1 左から総収穫量は約610 m³、本数間伐率約14%（累積間伐率約50%）と読みとることができる。

5) 図-1 右から主伐蓄積は約530 m³、平均直径約21cm（本数間伐率約14%）および推定間伐量は約80 m³ = 610 - 530 となる。

6) 伐期を変えればどう変るか（本数間伐率14%のまま）。

伐期	ΣV	V	間伐量	D	N	累積間伐率
年	m ³	m ³	m ³	cm	本/ha	%
40	460	390	70	19.0	1640	49
(50)	610	530	80	21.3	(1500)	50
60	720	630	90	23.6	1360	56

伐期40年では ΣVは - 151 m³ Dは - 2.3 cm

伐期60年では ΣVは + 110 m³ Dは + 2.3 cm

7) 本数間伐率を10%に下げればどう変わるか。

伐期 年	ΣV m^3	V m^3	間伐量 m^3	D cm	N 本/ha	累積間伐率 %
40	490	420	70	18.3	1980	36
50	640	570	70	20.2	1800	41
60	750	680	70	22.2	1600	49

主伐期の残存本数の増加により、主伐材積はいずれの伐期も約8%増加しているが、平均直径は逆に約4~6%細くなると推定された。

5 結果と考察

(1) 林分収穫表の総収穫量に対する疑問

まず、第一に今回の解析結果から密度管理図も従来の林分収穫表も共通した欠点をもっているのではないかという疑問に達した。

それは、図-1左に×印で示したように、林分収穫表の伐期別地位級別の総収穫量は、今回の新方式による推定総収穫量よりも著しく多い傾向を示しているが、新方式は表-3に示したようになり実測値に近いことから、密度管理図や林分収穫表の調製資料は独立した一点データの集合体であるために、育ち履歴の異なる林分（早くから間伐されて少ない本数密度で管理された林分）とつなぎ合わせる結果となり、直径生長が過大に推定されているのではないかと推察される。

このことを確かめるために、かなり高齢な時期まで調査された固定収穫試験地の実測資料と林分収穫表から同一地位指標の総収穫量に補間した値とを比較してみると、表-6に示すように、一部過去の間伐収穫量の記録が不明であることを考慮に入れても、なお、1~2例を除いて-10~-30%少ない。このことは並行して解析中の九州地方スギ林も同様で、温暖多雨な九州の特性かどうかは他の地域の結果を待つしかない。

表-6 林分収穫表における総収穫量の確かめ

試験地の略号	地域	林齢	地位指標	総収穫量の差*	残存本数比**	不明な間伐履歴
				%	%	林齢(本/ha)
H_o	北九州	74	1.8	-6.6 (-4.4)	136	33(1310) 以前不明
S_u	南 "	73	2.0	-16.7 (-13.6)	153	43(1000) "
K_i	南 "	68	2.1	-14.5 (-8.9)	176	21(2000) "
K_o	北 "	68	2.1	-18.0 (-15.4)	165	26(1960) "
H_o	南 "	70	2.4	-8.6 (-7.8)	120	22(1635) "
O_{su}	南 "	68	2.5	-32.5 (-29.9)	146	26(2200) "
M_a2	南 "	65	2.6	-12.1 (-11.9)	206	38(1670) "

*: 試験地の実測総収穫量 ÷ 地位・林齢を補間した林分収穫表の総収穫量

() は実測総収穫量に枯損量を加えた場合

** : 試験地の残存本数 ÷ 地位・林齢を補間した林分収穫表の主林木本数 × 100

(2) 収量一定説への疑問

従来、造林部門の研究では林分の生産構造解析や1年生草木によるモデル実験の結果から間伐、無間伐にかかわらず収量は一定であると唱えられてきた。このことは極めてマクロな見地からの表現であることは理解されるが、あたかも技術介入の余地がないかのような誤解を招く恐れがなくもない。そこで、図一1を無間伐を基準とする増減率に改めてみると、表一7に示すように、地位のちがいによって総収穫量最多の本数間伐率はかなり異なっている。このことに関して筆者はすでに1975年の日本林学会福岡大会の折、「間伐率の変化に対する最多収量の曲線」を予見したが、今回の推定結果はこのことを裏づける予想の一つとなったばかりでなく、地位により、伐期によって最多収量となる本数間伐率に変化が認められた。その中でも、地位3等地の総収穫量では無間伐が最も少ないが、その原因には低い地力の立地で著しく過密となった場合、共倒れの傾向が考えられる。つまり、この変化の幅が本数管理技術の幅であり、生長力の旺盛な良い地位の林分管理よりも悪い地位の林分管理のむずかしさを示唆するものと推察される。さらに、図一1右の推定直径線は林分管理に際して最多収量だけでなく、生産目標（直径級）に応じた本数管数の目安を示すものであり、この場合も地力が低いほど同一直径に育てるためには、さらに本数密度を少なくする必要があることを示している。このように地力の低い林分の管理のむずかしさと同時に、林業全体の総生産量を向上させる鍵の一つとして、「どのようにして地力の低い林分の生産性を向上させるか」という課題の重要性を指摘できよう。

表一7 間伐率の変化による総収穫量の増減率

地位級	伐期	N 間伐					無間伐
		収穫量	20 %	15 %	10 %	5 %	
I	40	-11.4	- 7.7	+ 0.1	+ 7.3	+13.6	100
	50	-14.7	- 8.0	- 0.4	+ 6.2	+11.1	100
	60	-16.6	- 9.1	- 1.2	+ 5.3	+ 9.6	100
II	40	- 4.9	- 2.5	+ 4.7	+10.8	+15.5	100
	50	- 7.6	+ 1.0	+ 7.1	+11.4	+13.1	100
	60	- 6.1	+ 4.4	+ 9.4	+12.2	+11.9	100
III	40	+10.9	+10.5	+16.3	+19.9	+20.7	100
	50	+11.0	+17.8	+22.7	+22.8	+18.4	100
	60	+14.6	+26.9	+28.9	+25.8	+17.4	100

(3) 異なる間伐種への対応

一般に林分における間伐は、寺崎式の間伐種にも見られるように、主伐時に残すべき立木への配慮が主流をなしているものと理解されるが、なすび伐りや上層間伐さらには列状間伐(3)は中間収益を重視した間伐と見ることができる。そして、この場合は伐期前に多くの優勢木が間伐され、その空間を残された2級木や3級木の生長でカバーすることとなるから、かなりのタイムロスが予想され主伐収穫量は恐らく減少するであろう。ちなみに、20年でN30%、30年でN20%の間伐を試算してみると、図-1左に◎、●、▲で示すように、各地位ごとの曲線よりも幾分少ない総収穫量が推定された。

(4) 固定収穫試験地の役割

林業試験場は林野庁の理解と援助の中で、長期にわたって固定収穫試験地の定期調査による時系列データの収集に努めてきた。その目的は現行施行法(林分収穫表)の見直し、林分構造の推移の解明とされているが、本報の内容がこの目的に沿った解析の一つとなれば幸いである。

(5) 残された問題点に対する対策

ここで示した新方式はまだ完全なものではない。したがって、今後さらに資料を収集して改善を必要とする式と、現在の段階でもほぼ十分な精度と認められる式を区分してみると以下のとおりである。

1) 今後、改善を要するもの

(4)式の材積間伐率 V_p の推定式

(6)式の将来の平均直径 D_f の推定式

2) ほぼ十分と認められるもの

(1)式の断面積 G の推定式

(2)式の林分形状高 H_f の推定式

(5)式の将来の残存本数 N_f の推定式

6 おわりに

以上、本報は林分密度管理図の持つ問題点の幾つかを指摘すると共に、不十分ながら、少なくとも密度管理図では推定不能な間伐量の推定については改善することができたと思う。

しかし、自然科学系の研究において、より高い精度を求めようとする一方、なるべく簡潔な方法を期待するという矛盾がたえずつきまとっているように思われてならない。この矛盾のいずれのサイドを重視するかという観点から現在の林学の研究を見直してみると、吾々は植物(生物)集団としての林木の環境適応能力の複雑さを、あまりにも人間本意に単純化しすぎているのではないかという反省の念にかられる。

最後に、筆者はこれまで人工林間伐モデルの研究を進める中で、特に1972年以降、積極的に間伐

後の生長に関する資料の収集に努めてきたが、その間、影ながら理解と援助を賜った熊本営林局ならびに試験地所在の営林署の関係各位、特に熊本営林局計画課試験調査係長 後藤勝一技官に厚くお礼を申し上げる。なお、この解析には農林水産研究計算センターACOS—850を当支場C端末から会話型リモードバッチ法により利用した。

参考文献

- (1) 森田栄一：林業統計研究会誌7，64—66，1982
- (2) 森田栄一：林業統計研究会誌4，7—13，1979
- (3) 森田栄一：暖帯林403，26—32，1982
- (4) 林野庁：九州地方国有林ヒノキ林分密度管理図，6pp，1982