

## 林木の質に対する有効な測定因子の検討 (III)\*

### ——年輪幅の解析——

森 田 栄 一\*\*

#### I. はじめに

これまで既報「林況診断表の作成」<sup>3,4)</sup>の研究においては、施業ならびに林分の量的問題としての収穫予測と並行して、林木の質的問題も取り上げ、立木の状態で外見上から判定可能な測定因子の検討を試みてきた。

本研究においても量質両面からの林分管理の重要性を唱え、すでに第1報として林分の管理履歴が明らかに異なる高齢な同齢ヒノキ林における質的ちがいの実例を報告<sup>5)</sup>し、第2報として林分管理と林木の生育状態との関係をあらわす指標としての林内単木(以下、単木とよぶ)の直径・樹高のバランス(D/H比)を取り上げ、その変化の範囲について報告<sup>6)</sup>した。今回は、これに続く問題点として、年輪幅を取り上げた。

この年輪幅にかかわる研究は、木材製品の材質に関係するところが大きいことから林産・木材加工部門ではかなり以前から多くの研究が報告<sup>2,10,12)</sup>されていると思われるが、造林・森林経理部門の研究においては、戦後の長い量優先時代にも影響されて、近年、ようやく着目され始めた研究<sup>8,9,11)</sup>ともいえよう。しかし、これらの多くは樹幹解析や伐根を用いた特定林分における解析結果であり、その結果を広い範囲の地域における地位・林齢、林分構造さらには管理履歴のちがいに対する年輪幅の変化との比較や位置付けができれば、より有効な研究結果として活用できるであろう。

そこで、本報告では、前報と同様、九州地域スギ・ヒノキ林の固定収穫試験地の時系列データにおける期間内の直径生長からその年輪幅を求め、それぞれの林況との関係について解析した。

#### II. 資料と方法

資料には、スギ・ヒノキ林の固定収穫試験地の調査資料のうち、調査が5年間隔に行なわれているものの中から試験地の地位・林齢・本数密度を考慮して、スギ林は9林分42資料、ヒノキ林は10林分60資料を用いた。これらの資料における林齢・地位指標(地位級を1/10単位で表示)および本数密度の範囲を表-1に示す。なお、表-1ではかなりの範囲の資料に見えるが、スギ林の試験地では、昭和34年以降に新しく設定されたものが多く、高齢なものは3林分であり、林

\*Effectual Measures for the Quality of Individual Trees (III) —— Analysis of Ring-width ——

\*\*Eiich MORITA, Kyushu Br., For. and For. Prod. Res. Inst., Kumamoto 860 林業試験場九州支場

齢 35～55 年の資料に乏しい。一方、ヒノキ林の試験地では、スギ林とは逆に新しく設定されたものは 2 林分しかなく、林齢 30～50 年の資料に乏しい。このように、かなり長期にわたって資料収集を続けてきたとは言え、現在のところ十分に整備された資料とは言えないが、そのためには、今後なお 20～25 年の期間を要するので、一応、これらの資料を用いて以下の解析を試みた。

ここで用いた年輪幅は、「収獲試験地データのとりまとめ」<sup>1)</sup>の様式による 5 年間隔のデータ・カードをそのまま連続して入力し(今回は、最高 5 回 20 年間)それぞれの前後 2 回の調査年(期首・期末)ごとに単木の立木番号を照合させて期間内の直径生長量( $\Delta D$ )を直径階別に分類・集計し、その平均年輪幅(ARW: annual ring width, 以下、単に年輪幅とよぶ)を算出させるプログラムを作成・計算した。本報告に用いた資料の総本数は、約 36000 本である。

$$ARW = \Sigma (D_2 - D_1) / (5 \times 2 \times n) \quad (1)$$

$D_2$ : 単木の期末直径  $D_1$ : 同一単木の期首直径  $n$ : 本数

方法としては、以下の 2 種について解析した。

表-1 資料の範囲

樹種	林齢	地位指標	本数密度 (本/ha)
スギ	20～71	0.5上～3.5	604～2919
ヒノキ	17～79	1.3 ～3.0	671～2521

### 1 個別林分における年輪幅の比較

A 林分: 若齢なスギ林分における林齢 21～36 年の期間(5 年ごと)の径級別の年輪幅

B 林分: 主副 2 つの試験区をもつ高齢なスギ林分の林齢 66～71 年の径級別の年輪幅

C 林分: 同一地域内で地位の異なるヒノキ林分 3 試験地における 10～16 年間の径級別の年輪幅(調査年の配分上、同一期間ではない)

D 林分: 過去の本数管理履歴の異なるヒノキ林分 2 試験区における林齢 46～61 年の期間(5 年ごと)の径級別の年輪幅

以上のように、一部の資料については、調査期間のちがいなどもあって全期間の平均を用いた。

### 2 林分因子と年輪幅との関係解析

各林分の直径階別の年輪幅については、林分因子間(林齢  $t$ , 地位指標  $s$ , 本数密度  $N$  および直径階  $D$ )の回帰分析を行い、九州地域におけるスギ・ヒノキ林の林分管理と年輪幅との関係を求めた。

## III. 結果と考察

### 1 個別林分における年輪幅の比較

これら 4 林分における径級別の年輪幅の変化について、スギの A 林分・B 林分の 2 例は図-1

に、ヒノキのC林分・D林分の2例は図-2に示す。

その結果、図-1に示した若齢なスギA林分における直径階別の年輪幅は同一の本数密度のままに推移した林齢21~26年と林齢26~31年の期間では、同一直径階の年輪幅は確実に狭まっているが、間伐後の林齢31~36年では前2期間の年輪幅の減少割合よりも少なくなっている。

一方、高齢なスギB林分の林齢66~71年の年輪幅は、副プロットでは面積が小さいために(0.088 ha)、各直径階の本数は10本にも達せず、かなりの変動が認められたが、主プロットでは直径階と年輪幅の線形関係は明瞭である。また、地位が良好な若齢なA林分では、3 mm以上の年輪幅を示す直径階があらわれているが、高齢なB林分では上位直径木でも2 mm程度となっている。

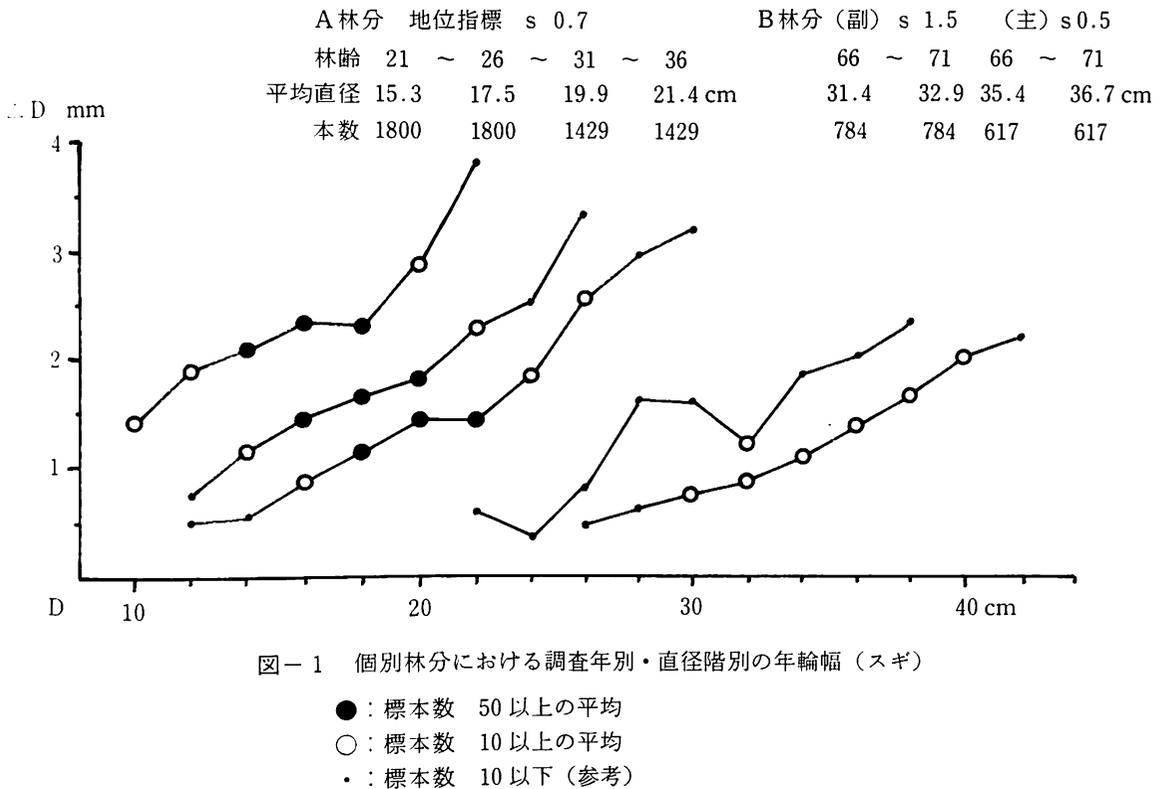
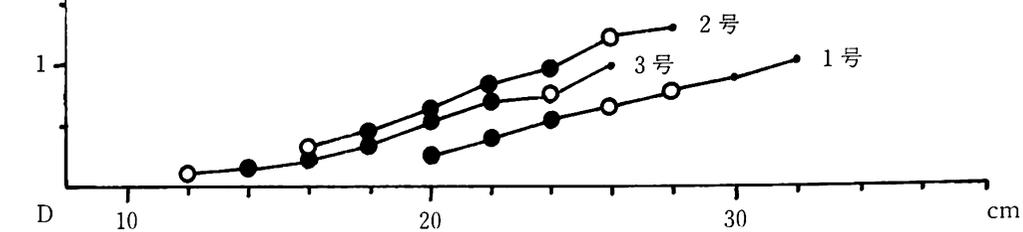


図-1 個別林分における調査年別・直径階別の年輪幅(スギ)

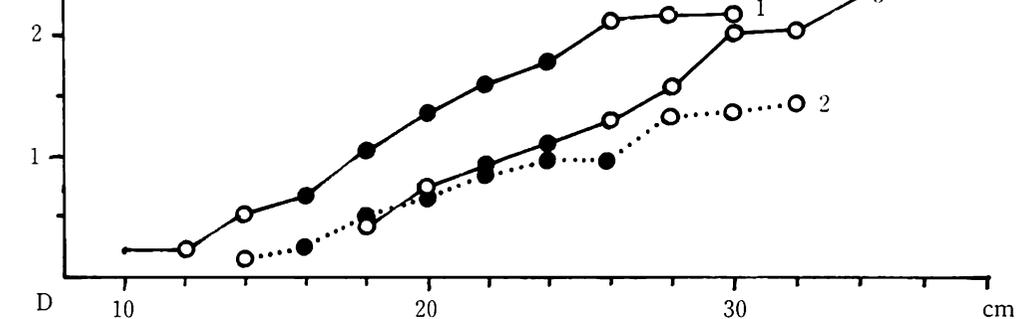
ついで、図-2に示した地位の異なる同一地域内のヒノキC林分においては、地位が低く(地位指標3.0等地)、本数密度の高い3号試験地では直径階の範囲も年輪幅(15年の平均)も3者の中で最も低い。しかし、中間の地位にあたる2号試験地ではかなり若い時期から本数密度が少なかったために(林齢38年 1668本/ha)、その平均直径は3号試験地よりもかなり大きい、約30年

△D mm	C林分 3号		2号		1号	
	地位指標	3.0		2.7		2.3
林齡	54 ~ 69		54 ~ 70		59 ~ 69	
期間	15 15 10		15		10	
平均直径	17.5	19.5	20.4	22.6	21.9	22.9 cm
本数	2522	2382	1645	1629	1883	1816

● : 標本数 50 以上の平均  
○ : 標本数 10 以上の平均  
・ : 標本数 10 以下 (参考)



D林分 I 区 地位指標 1.8			
記号	1	2	3
林齡	46 ~ 51	51 ~ 56	56 ~ 61
平均直径	20.0	21.6	22.9 24.0 cm
本数	1104	1063	1006 990



D林分 II 区 地位指標 1.8			
記号	1	2	3
林齡	46 ~ 51	51 ~ 56	56 ~ 61
平均直径	20.6	22.0	25.3 26.9 cm
本数	1003	974	772 761

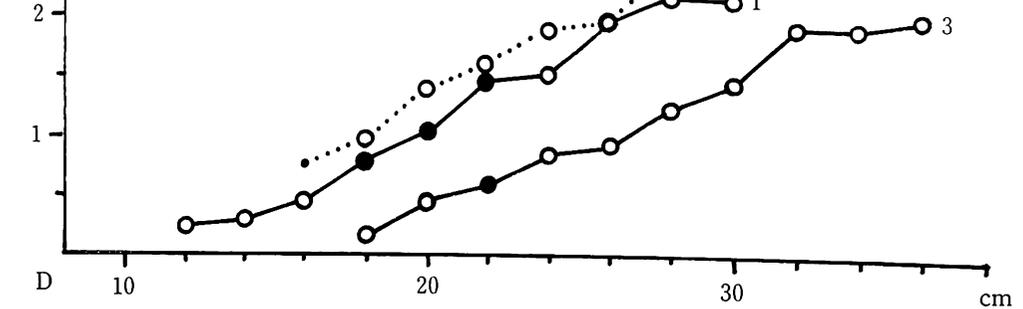


図-2 個別林分における調査年別・直径階別の年輪幅 (ヒノキ)

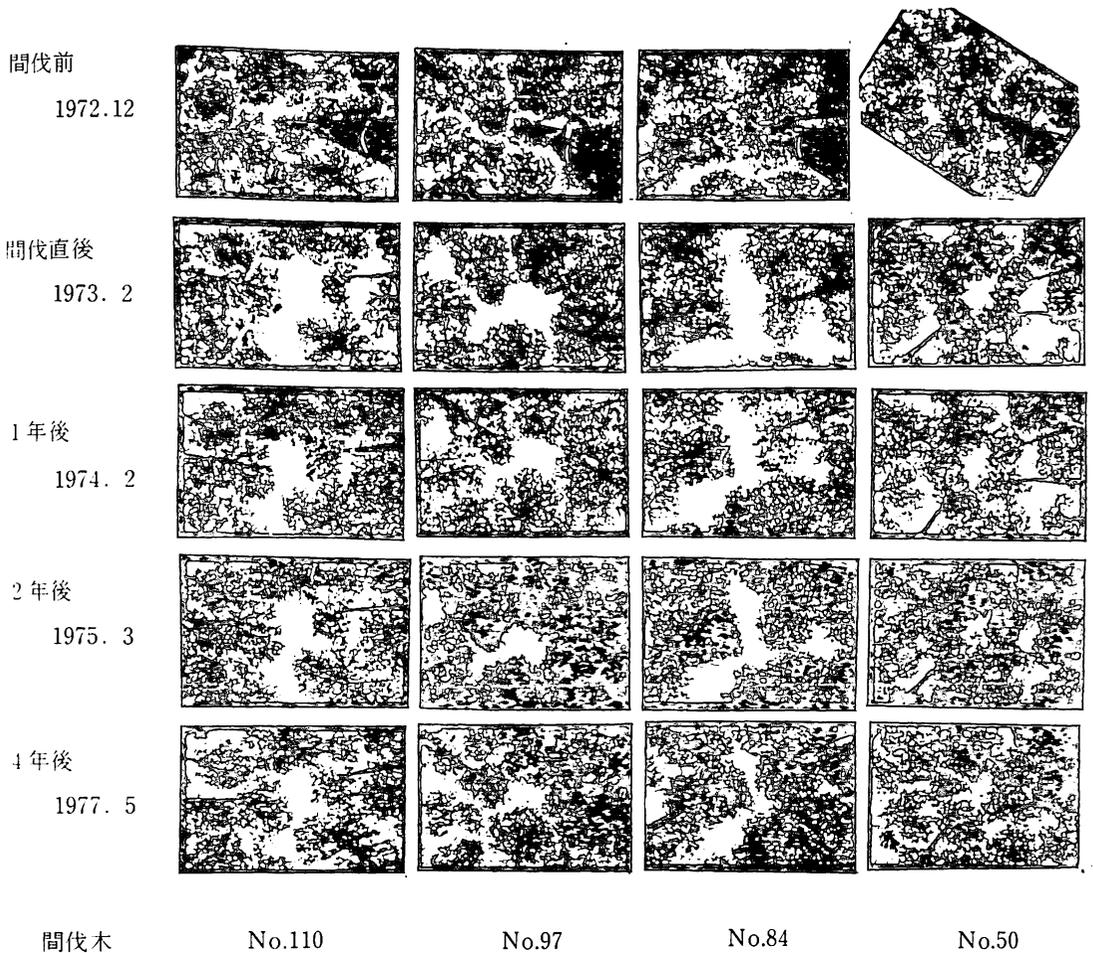


写真-1 間伐後の樹冠閉鎖の推移

経過した現在では林冠は完全に閉鎖し、年輪幅は3号試験地より僅かに大きいとは言え、いずれも1.5 mm以下であった。さらに、3者の中で最も地位良好な(地位指標2.3等地)1号試験地は本数密度においては3者の中間にあり、しかも資料が5年高齡でかつ10年間の平均であるために、直径階の範囲は3者の中で最も大きい年輪幅はかなり小さい。このように、直径階の範囲の順位は地位の順位と一致しているが、年輪幅は本数密度や林齡の影響によって異なっていることがわかる。

一方、同一地域内に複数の試験区をもつヒノキD林分のうち間伐を行わず自然枯死のまま推移させたI区では、林齡46~51年と林齡51~56年の間では各直径階とも年輪幅が狭まっているが、林齡56~61年の期間では平均直径よりも上位の直径階の年輪幅は再び大きく生長している。しかも、その傾向はD林分II区の同期(記号3)とかなり類似していることからこの生長傾向は期間中の気象その他の環境要因の影響によるものと考えられる。これに対してD林分II区では、最初の

期間(林齢46~51年)の年輪幅は、I区とほとんど差がないが、次期(林齢51~56年)では間伐(距離従属の単木モデルによる著者の選木、N20%間伐)による疎開によって著しく直径生長が回復し、その年輪幅は直径階の大小にかかわらず前期(記号1)を凌駕している。しかし、その効果は間伐空間のうっぺいにより後期(林齢56~61年)には、I区の年輪幅とほぼ同一となっている。もとより間伐空間の再うっぺいの速度(年数)は間伐度合の強弱によって当然異なるが、このD林分II区においては、当時、間伐後の伐根から毎年撮影した写真-1に示すように、約5~6年で元に戻ったものと見られ、写真における間伐空間の閉鎖の進み方と図-2の年輪幅の変化には一致した傾向が認められる。

以上のように、ごく限られた林分について調査年別・直径階別の年輪幅の推移を示したが、単木の年輪幅は、林齢t、地位指標s、本数密度N及び単木の直径Dのちがいに影響されることが伺われる。

## 2 林分因子と年輪幅との関係解析

前項1でものべたように、年輪幅の大きさはかなりの林分因子との関係が考えられることから前述したスギ9林分・ヒノキ10林分の資料について、林齢t、地位指標s、本数密度Nおよび直径階Dに対するそれぞれの年輪幅ARWを求め、これらの林分因子と年輪幅との関係を(2)、(2)'式を基本式として、その有効性を検討した。

$$ARW = a + b_1 t + b_2 s + b_3 N' + b_4 D \quad (N' = N / 1000) \quad (2)$$

$$\log_{10} ARW = a + b_1 \log_{10} t + b_2 \log_{10} s + b_3 \log_{10} N' + b_4 \log_{10} D \quad (2)'$$

その結果、表-2に示すように、(2)式における真数式(No.1)と(2)'式における対数式(No.2)との比較では、スギの真数式(No.1)よりも対数式(No.2)の残差平方和s. s. が小さかったけれどもヒノキでは逆に著しく劣ったため、すべて真数式によって比較することとした。さらに、林分因子を少なくする試みおよび式の精度を上げる試みとして林齢の高低・地位の上下の層化について、両樹種とも約40種の予備解析の式を比較してみたが、いずれも望ましい結果は得られなかった。

表-2 林分因子と年輪幅の関係式

式No.	独立変数						従属変数		スギ			ヒノキ		
	1 t	2 s	3 N	4 D	5 s·N	6 t·N	7 t·s	Y ARW	n=123 R	ARW=1.580 s.s. CV%	n=138 R	ARW=1.065 s.s. CV%		
1	○	○	○	○				◎	0.857	23.26	28.09	0.911	6.43	20.65
2	●	●	●	●				●	0.823	21.07	26.73	0.916	13.30	29.69
3	○	○	○	○	○	○	○	◎	0.886	18.81	25.58	0.947	4.11	16.69
4	○	○	○	○	○	○		◎	0.884	19.22	25.75	0.928	5.54	19.31
5	○	○	○	○	○		○	◎	0.877	20.28	26.46	0.947	4.12	16.65
6	○	○	○	○		○	○	◎	0.869	21.45	27.21	0.946	4.16	16.73
7	○	○	○	○	○			◎	0.876	20.35	26.38	0.927	5.59	19.32
8	○	○	○	○		○		◎	0.861	22.73	27.88	0.926	5.69	19.50
9	○	○	○	○			○	◎	0.869	21.52	27.13	0.944	4.34	17.03

表-3 年輪幅の推定表 スギ 林齢40年 単位mm

地位	直径	本数 (ha)																		
		800	900	1000	1100	1200	1300	1400	1500	1600	1700									
1	14	1.08	1.01	0.93	0.85	0.77	0.70	0.62												
1	16	1.27	1.19	1.11	1.03	0.95	0.88	0.80												
1	18	1.45	1.37	1.29	1.21	1.14	1.06	0.98												
1	20	1.63	1.55	1.47	1.40	1.32	1.24	1.16												
1	22	1.81	1.73	1.65	1.58	1.50	1.42	1.34												
1	24	1.99	1.91	1.84	1.76	1.68	1.60	1.52												
1	26	2.17	2.10	2.02	1.94	1.86	1.78	1.71												
1	28	2.35	2.28	2.20	2.12	2.04	1.96	1.89												
1	30	2.54	2.46	2.38	2.30	2.22	2.15	2.07												
1	32	2.72	2.64	2.56	2.48	2.41	2.33	2.25												
1	34	2.90	2.82	2.74	2.66	2.59	2.51	2.43												
1	36	3.08	3.00	2.92	2.85	2.77	2.69	2.61												
1	38	3.26	3.18	3.11	3.03	2.95	2.87	2.79												
1	40	3.44	3.36	3.29	3.21	3.13	3.05	2.97												
1	42	3.62	3.55	3.47	3.39	3.31	3.23	3.16												
1	44	3.81	3.73	3.65	3.57	3.49	3.42	3.34												
1	46	3.99	3.91	3.83	3.75	3.67	3.60	3.52												
1	48	4.17	4.09	4.01	3.93	3.86	3.78	3.70												
2	14		1.03	0.98	0.93	0.88	0.83	0.78	0.73											
2	16		1.21	1.16	1.11	1.06	1.01	0.96	0.91											
2	18		1.39	1.34	1.29	1.24	1.19	1.14	1.09											
2	20		1.57	1.52	1.47	1.42	1.37	1.32	1.27											
2	22		1.75	1.70	1.65	1.60	1.55	1.51	1.46											
2	24		1.93	1.88	1.84	1.79	1.74	1.69	1.64											
2	26		2.12	2.07	2.02	1.97	1.92	1.87	1.82											
2	28		2.30	2.25	2.20	2.15	2.10	2.05	2.00											
2	30		2.48	2.43	2.38	2.33	2.28	2.23	2.18											
2	32		2.66	2.61	2.56	2.51	2.46	2.41	2.36											
2	34		2.84	2.79	2.74	2.69	2.64	2.59	2.54											
2	36		3.02	2.97	2.92	2.87	2.82	2.77	2.73											
2	38		3.20	3.15	3.10	3.06	3.01	2.96	2.91											
2	40		3.39	3.34	3.29	3.24	3.19	3.14	3.09											
2	42		3.57	3.52	3.47	3.42	3.37	3.32	3.27											
2	44		3.75	3.70	3.65	3.60	3.55	3.50	3.45											
3	14					0.98	0.96	0.94	0.92	0.90	0.88									
3	16					1.17	1.14	1.12	1.10	1.08	1.06									
3	18					1.35	1.33	1.31	1.28	1.26	1.24									
3	20					1.53	1.51	1.49	1.47	1.44	1.42									
3	22					1.71	1.69	1.67	1.65	1.63	1.60									
3	24					1.89	1.87	1.85	1.83	1.81	1.79									
3	26					2.07	2.05	2.03	2.01	1.99	1.97									
3	28					2.25	2.23	2.21	2.19	2.17	2.15									
3	30					2.44	2.41	2.39	2.37	2.35	2.33									
3	32					2.62	2.60	2.57	2.55	2.53	2.51									
3	34					2.80	2.78	2.76	2.73	2.71	2.69									
3	36					2.98	2.96	2.94	2.92	2.90	2.87									

□：予想される範囲

表-4 年輪幅の推定表 ヒノキ 林齢40年 単位mm

地位	直径	本数 (ha)																			
		900	1000	1100	1200	1300	1400	1500	1600	1700	1800	1900									
1	14	1.08	1.05	1.01	0.98	0.94	0.91														
1	16	1.23	1.19	1.16	1.12	1.09	1.06														
1	18	1.37	1.34	1.30	1.27	1.24	1.20														
1	20	1.52	1.48	1.45	1.42	1.38	1.35														
1	22	1.66	1.63	1.60	1.56	1.53	1.49														
1	24	1.81	1.78	1.74	1.71	1.67	1.64														
1	26	1.96	1.92	1.89	1.85	1.82	1.78														
1	28	2.10	2.07	2.03	2.00	1.96	1.93														
1	30	2.25	2.21	2.18	2.14	2.11	2.07														
1	32	2.39	2.36	2.32	2.29	2.25	2.22														
1	34	2.54	2.50	2.47	2.43	2.40	2.36														
1	36	2.68	2.65	2.61	2.58	2.54	2.51														
1	38	2.83	2.79	2.76	2.72	2.69	2.66														
1	40	2.97	2.94	2.90	2.87	2.84	2.80														
1	42	3.12	3.08	3.05	3.02	2.98	2.95														
1	44	3.26	3.23	3.20	3.16	3.13	3.09														
1	46	3.41	3.38	3.34	3.31	3.27	3.24														
2	14	1.08	1.07	1.05	1.04	1.03	1.01	1.00	0.99												
2	16	1.23	1.21	1.20	1.19	1.17	1.16	1.15	1.13												
2	18	1.37	1.36	1.35	1.33	1.32	1.30	1.29	1.28												
2	20	1.52	1.51	1.49	1.48	1.46	1.45	1.44	1.42												
2	22	1.66	1.65	1.64	1.62	1.61	1.60	1.58	1.57												
2	24	1.81	1.80	1.78	1.77	1.75	1.74	1.73	1.71												
2	26	1.96	1.94	1.93	1.91	1.90	1.89	1.87	1.86												
2	28	2.10	2.09	2.07	2.06	2.05	2.03	2.02	2.00												
2	30	2.25	2.23	2.22	2.20	2.19	2.18	2.16	2.15												
2	32	2.39	2.38	2.36	2.35	2.34	2.32	2.31	2.30												
2	34	2.54	2.52	2.51	2.50	2.48	2.47	2.45	2.44												
2	36	2.68	2.67	2.66	2.64	2.63	2.61	2.60	2.59												
2	38	2.83	2.81	2.80	2.79	2.77	2.76	2.75	2.73												
2	40	2.97	2.96	2.95	2.93	2.92	2.90	2.89	2.88												
3	14					1.14	1.15	1.15	1.16	1.17	1.17	1.18									
3	16					1.28	1.29	1.30	1.30	1.31	1.32	1.33									
3	18					1.43	1.44	1.44	1.45	1.46	1.46	1.47									
3	20					1.57	1.58	1.59	1.60	1.60	1.61	1.62									
3	22					1.72	1.73	1.73	1.74	1.75	1.76	1.76									
3	24					1.87	1.87	1.88	1.89	1.89	1.90	1.91									
3	26					2.01	2.02	2.03	2.03	2.04	2.05	2.05									
3	28					2.16	2.16	2.17	2.18	2.18	2.19	2.20									
3	30					2.30	2.31	2.32	2.32	2.33	2.34	2.34									
3	32					2.45	2.45	2.46	2.47	2.48	2.48	2.49									
3	34					2.59	2.60	2.61	2.61	2.62	2.63	2.64									
3	36					2.74	2.75	2.75	2.76	2.77	2.77	2.78									

□：予想される範囲

そこで、逆に2因子交互作用項として、地位と本数密度( $s \cdot N$ )、林齢と本数密( $t \cdot N$ )および林齢と地位( $t \cdot s$ )を加えた真数式(No. 3~No. 9)を比較した。その結果、スギではMaximum Modelとした(No. 3)式に次いで(No. 4)式が良い精度を示したのに対して、ヒノキでは(No. 3)式に対して(No. 5)式が良く、その係数は下記のとおりであった。しかし、これらの式の係数は、ヒノキにおいてはスギと異なり、林齢が高くなると年輪幅+, 地位が悪くなると年輪幅+の係数を示すことから、幾分、式の精度は低下するがスギと同様(No. 4)式を採用することとした。

係数 樹種(式No.)	スギ(4)	ヒノキ(5)	ヒノキ(4)
a	2.78874	-2.25789	2.56191
$b_1(t)$	-0.05288	0.02603	-0.05033
$b_2(s)$	-0.23479	2.96117	-0.17374
$b_3(N)$	-0.18434	-0.43635	-0.70249
$b_4(D)$	0.09068	0.16615	0.07273
$b_5(s \cdot N)$	0.28384	0.07662	0.20812
$b_6(t \cdot N)$	-0.02197		0.00373
$b_7(t \cdot s)$		-0.04962	

ついで、両樹種とも林齢20~50年(5年間隔)、地位(1, 2, 3等地)について、前報<sup>3,4)</sup>により好適な本数密度の範囲を求め、さらに既存の資料と比較して、それぞれの本数密度の範囲と直径階の範囲を選び、「予想される年輪幅の推定表」のプログラムを作成した。その例として両樹種とも林齢40年における結果を表-3・表-4に示す。なお、これらの表値は、mmをcmに読み替えれば5年間の直径生長量として読み取ることができて簡便である。

これらの表における地位別の年輪幅の推定値を比較してみると、全般的には本数密度が多くなるほど年輪幅は減少しているが、地位3等地ではあまり本数密度に対する変化がなく、地位の悪さが生長を純化させている傾向が伺える。このことは、地位1等地での本数密度の増加にともなう年輪幅の減少度合と比較すれば明らかであり、地位が良好なほど生長が早いために単木の占有領域の要求度が大きいと解釈できよう。

一方、両樹種ともすべて直径が大きいほど年輪幅も大きいことは当然であろうが、いずれの地位においても年輪幅2mm以上の生長が予想される直径階の範囲は、かなりの部分を占めているように見える。しかし、実在の林分における直径分布では平均直径の前後の本数が最も多く、温暖多雨な九州地域のスギ・ヒノキ林であっても、かなり疎仕立ての地位良好な林分の上位径級木やオビスギを除けば2mm以上の年輪幅の単木はさほど多くないものと推察される。

ちなみに、この表に用いた(No. 4)式を図-1・図-2の林分に当てはめ、実測値と比較してみると、表-5に示すように、若齢なスギA林分を除いてほとんど0.25mm以下の差となっている。さらに、表-3・表-4に例示した年輪幅の推定値がどの程度の精度かを確認するために、

既報<sup>7)</sup>の施業指針表の試案(ヒノキ地位2等地)の林況に対して、表-4に示した年輪幅の推定値を用いて予想される将来の直径を比較してみると、表-6に示すように、試案における若齢期(20~35年)の5年間の生長量は、すべて2.0cmを越えているのに対し、表-4の推定値では2.0cmに達していない。また、表-4の推定値では間伐後の直径生長の増加量は求められておらないために林齢40年だけが近似しているだけで、その累積である直径を比較してみると、林齢45年では試案24.2cmに対し、表-4の推定値では19.7cmにしか達していない。ちなみに、過去の調査記録から地位2等地・林齢45年に近い林況をリストアップしてみると、幾分、既報<sup>7)</sup>の試案に近い。このように年輪幅の詳細な解析は、今後の課題としてその緒についたばかりと言っても過言ではあるまい。

なお、これまで回帰計算において、相関係数よりも残差平方和s.s.(または、標準誤差)および変動係数cvの方が重要であり、回帰の精度をあらわす指標として不可欠であると主張してきた

表-5 個別林分における実測値と(4)式の推定値の比較

区分 林齢 地位指標 本数(本/ha)	A林分 31年 0.7等地 1429				B林分 66年 0.5等地 617			
	直径階	実測値	推定値	差	直径階	実測値	推定値	差
	12cm	0.50mm	1.12mm	0.62mm	26cm	0.48mm	0.62mm	0.14mm
	14	0.56	1.30	0.74	28	0.61	0.80	0.19
	16	0.85	1.48	0.63	30	0.75	0.98	0.23
	18	1.14	1.66	0.52	32	0.88	1.16	0.28
	20	1.45	1.85	0.40	34	1.10	1.34	0.24
	22	1.44	2.03	0.59	36	1.43	1.52	0.09
	24	1.84	2.21	0.37	38	1.69	1.71	0.02
	26	2.57	2.39	-0.18	40	2.02	1.89	-0.13
	28	2.98	2.57	-0.41	42	2.24	2.07	-0.17
	30	3.23	2.75	-0.48				
	32	3.10	2.93	-0.17				

区分 林齢 地位指標 本数(本/ha)	C林分 62年 3.0等地 2472				D林分(1区) 54年 1.8等地 1085			
	直径階	実測値	推定値	差	直径階	実測値	推定値	差
	12cm	0.19mm	0.17mm	0.02mm	18cm	0.68mm	0.70mm	0.02mm
	14	0.22	0.32	-0.10	20	0.93	0.85	-0.08
	16	0.34	0.46	-0.12	22	1.14	0.99	-0.15
	18	0.49	0.61	-0.12	24	1.31	1.14	-0.17
	20	0.67	0.75	-0.08	26	1.47	1.29	-0.18
	22	0.85	0.90	-0.05	28	1.68	1.43	-0.25
	24	0.90	1.04	-0.14	30	1.84	1.58	-0.26
	26	1.17	1.19	-0.02	32	1.96	1.72	-0.24

ただし、C林分・D林分は15年間の平均とし、林齢54年とした。

表-6 年輪幅の推定値による齡階別の直径推定

1) 施業指針表の試案との比較  
(樹種 ヒノキ 地位級 2等地)

モデルの表値 表-4からの推定値

林齡	直径 cm	年輪幅 mm	本数 (本/ha)	年輪幅 mm	直径 cm
20	11.6		2320		11.6
		2.70		1.56	
25	14.3		2320		13.2
		2.50		1.55	
30	16.8		1590		14.7
		2.50		1.65	
35	19.3		1590		16.4
		3.10		1.61	
40	22.4		1100		18.0
		1.80		1.68	
<u>45</u>	<u>24.2</u>		<u>1100</u>		<u>19.7</u>
		3.00		1.58	
50	27.2		820		21.2
		1.30		1.59	
55	28.5		820		22.8
		1.30		1.45	
60	29.8		810		24.3

2) 地位級 2 等地・林齡45年に近い試験地の実測値

試験地 記号	地位 指標	林齡	直径	本数 (本/ha)
N a	1.6	45	21.9	1352
H o	1.9	45	24.8	964
K o	2.1	43	20.3	1395
S u	2.1	43	22.0	996
K i	2.2	43	19.6	1466
A o	2.2	47	21.5	1575

が、表-2のスギに見られるように、同じ独立変数における真数式(No.1)と対数式(No.2)の間では、相関係数の劣る対数式の方が残差平方和も変動係数も小さく精度が良い。また、真数式(No.3~9)においても相関係数の順位と回帰の精度の順位は、必ずしも一致していないことから見ても残差平方和や変動係数の提示の必要性は明らかである。特に、変動係数は従属変数Yの平均値が異なる複数の式間の比較には不可欠である。

#### IV. おわりに

以上、九州地域のスギ・ヒノキ林における林況と年輪幅との関係についての解析を試みた結果、一応の推定はできたものの期待したほどの十分な精度は得られなかった。その原因には、1) 前述したように両樹種とも長い伐期までの生育期間に対し、これまでもかなりの期間の調査を続けてきたとは言え、なお一部の期間の資料が不足し、十分な資料となるまでには、さらに20~25年の

期間が必要であること。2)年輪幅という小さな値を比較するためには、固定収穫試験地として測定個所が明示されているとは言え、調査者間の測定差の調整への十分な配慮が必要であること。などが指摘できる。

一方、立木のままで質的な測定因子の策定に関して興味ある点として、小田<sup>10)</sup>は、若齢なスギ林において単位表面積あたりの樹冠量が少なくなると年輪の形成が阻害される場合もあることを指摘しているが、それらの立木は筆者がのべた樹冠長比 (CLR) もかなり小さい傾向を示しており、年輪幅の形成の良否は、直接、樹幹解析して年輪幅をしらべなくとも測定可能な他の林分因子によっても立木のままで類推可能であることを示唆している。中でも樹冠長比は、この点に関して簡便かつ有効な測定因子の一つといえよう。

今後の問題点としては、資料の充実化はもとより林分の管理履歴 (たとえば、間伐前後の本数密度の関係・間伐率・局所密度など) を加味した推定式への改良、さらには、現実林の資料に基づく、いわゆる帰納的な解析に対し、演繹的な理論の確立などが望まれよう。

## 引用文献

- 1) 樋渡ミヨ子：林業試験場電算機プログラミング報告(6)  
——収穫試験地データのとりまとめ——。林試研報 291, 1~59, 1977
- 2) 加納 猛：森林の取り扱いかたによる材質, 林業研究解説シリーズ 11, 49 pp, 1965
- 3) 森田栄一：林況診断表(九州地方スギ林・ヒノキ林), 林試九州支場年報 27, 22~26, 1984
- 4) ——：林況診断表の作成にあたって  
——九州地方・スギ林とヒノキ林——。林業技術 515, 42~44, 1984
- 5) ——：林木の質に対する有効な測定因子の検討 (I), 日林九支研論 40, 39~40, 1987
- 6) ——：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, 63~76, 1987
- 7) ——：九州のスギ林・ヒノキ林の施業を考える(4) 暖帯林 423, 16~22, 1987
- 8) 永野正造：エゴノキ林の生長と競争に関する研究 (III), 35 回日林東北支講, 95~97, 1983
- 9) 落合幸二他 2：選木方法を異にするスギ林の間伐試験, 34 回日林関西支講, 136~138, 1983
- 10) 小田一幸：樹冠量が異なるスギの年輪構造, 日林九支研論 37, 233~234, 1984
- 11) 末田達彦他 2：年輪生長パターンの相関分析, 31 回日林中支講, 1~5, 1983
- 12) 上村 武・斎藤寿義：林内部位によるヒノキ林の成長変移, 林試研報 263, 43~63, 1974