

カラマツの母樹とクローンの繊維傾斜度の関係

中 川 伸 策⁽¹⁾Shinsaku NAKAGAWA : Relationship of the Spiral Grain between
Mother Trees and Clones of *Larix leptolepis* GORDON

要 旨 : カラマツ母樹とそれからのつぎ木によって育成した24クローン合計214本の樹幹について、繊維傾斜度のいくつかの指標の変動を求め、さらに母樹とクローンの関係を検討した。

クローンの平均繊維傾斜度と最大繊維傾斜度との相関はきわめてたかく ($r=0.936$)、その最大繊維傾斜度が現われる箇からの年輪数は平均4.4であった。クローン内における各年輪ごとの繊維傾斜度の変動幅は、大多数の年輪においてほぼ1~7%で、その範囲はかなり小さい。また、髓から外周へ向かっての繊維傾斜度の出現型は、各クローンごとに類似した傾向を示すので、幼齡時における最大繊維傾斜度と繊維傾斜度の出現型は、成熟時におけるこれら2形質の指標的意味をもつものと考えられる。

母樹の最大繊維傾斜度とクローンのそれとのあいだには5%水準で有意の相関が認められた ($r=0.619$)。

供試した全クローンの胸高部の円板に現われた平均繊維傾斜度およびそれら円板の最大繊維傾斜度をもちいて推定した反復力は、それぞれ0.27, 0.54であった。

ま え が き

カラマツの樹幹においては旋回木理の形成が著しく、材の利用上大きな問題となっている¹⁾²⁾。製品のねじれに影響を与える繊維傾斜度は、樹幹の個体内、個体間において複雑な変動パターンを示している。一方、すでに筆者が行った調査の結果³⁾、上田産のカラマツでは、繊維傾斜度の小さいタイプ5のものが髓から7年輪目までに出現する比率と、約40年輪外側の部分に出現する比率との差は、2.5%弱であった。このことは、幼齡時に最大繊維傾斜度の小さい個体は成木においても小さいことを意味している。

この試験は、カラマツ母樹とそれからのつぎ木によって育成したクローンとについて繊維傾斜度の幼齡時の出現型、クローン内、クローン間の変動量および、母樹とクローンとの繊維傾斜度の関連性について検討し、材質育種の指針を得ようとした。

母樹からの試料採取にあたっては、長野営林局管内、岩村田、諏訪、上田および白田の各営林署の担当職員の方々、また、クローンの調査採材に際しては、関東林木育種場長野支場（現長野事業所）の担当職員の方々からご協力をいただいた。

1. 調査地および供試木の概要

母樹の試料採取地は、長野営林局管内の8か所の国有林で、その概況を母樹台帳から抜き出して Table 1 に示した。

クローンの調査地は関東林木育種場長野支場のクローン集殖所である。

各カラマツ母樹は、そのつぎ木クローンが第1次間伐期に達して、1クローンあたり5~10本の

Table 1. 母樹の調査地の概況
Sampling plot of mother tree

母樹の 供試木番号 Sample tree No.		所在地 Locality	立地 Stand			
			方位 Direction	海拔高 Sea level (m)	傾斜 Slope	土壌 Soil con- dition
岩村田	15号	長野県北佐久郡軽井沢町浅間山国有林 Asama National forest, Nagano Pref.	S	1,500	緩	B _D
	20号		SE	1,300	〃	B _D (d)
	30号		S	1,400	〃	〃
	37号		SE	1,400	中	B _l b
	38号		SE	1,400	35°	〃
	39号		SE	1,400	中	—
	44号		S	1,500	中	B _l b
諏訪	4号	長野県諏訪郡茅野町冷山国有林 Rōzan National forest, Nagano Pref.	—	1,400	—	B _l b
	5号		—	1,400	—	〃
	12号	長野県諏訪郡茅野町金沢国有林 Kanazawa National forest, Nagano Pref.	NNW	1,240	35°	B _B
	13号		NNW	1,240	35°	〃
上田	4号	長野県小県郡長町菅平国有林 Sugadaira National forest, Nagano Pref.	NEE	1,400	7°	B _D
	6号		NE	1,400	10°	〃
	*101号	長野県小県郡東部町北山国有林 Kitayama National forest, Nagano Pref.	NNW	2,000	8°	—
	*102号		NNW	2,000	7°	—
白田	5号	長野県南佐久郡白田町大曲国有林 Omagari National forest, Nagano Pref.	NW	1,280	12°	B _D
	6号		NE	1,280	12°	〃
	7号		NE	1,200	15°	〃
	8号		SE	1,200	15°	〃
	9号	長野県南佐久郡佐久屋敷入奥国有林 Irioku National forest, Nagano Pref.	SW	1,420	12°	〃
	11号		N	1,260	15°	〃
	12号		NW	1,270	15°	〃
	*109号		N	1,670	中	花崗岩
	*110号	長野県南佐久郡川上町東股国有林 Higashimata National forest, Nagano Pref.	N	1,700	5°	〃

* 印：天然木

* Mark : Natural tree

Table 2. 母樹の供試木の概要
Sample mother trees

母樹の供試木番号 Sample tree No.		胸高直径 Breast height diameter (<i>D</i>) (cm)	樹 高 Height (<i>H</i>) (m)	枝下高 Clear length (m)	完 満 度 Degree of full-body (<i>H/D</i>)	枝下高率 Per- centage of clear length (%)	樹 齢* Tree age (年)	髓を 含まない** Without pith
岩村田	15号	30.5	24.5	14.6	80.3	59.6	40	
	20号	35.0	21.2	10.2	60.6	48.1	(42)	**
	30号	33.5	19.5	5.0	58.2	25.6	41	
	37号	34.5	24.0	15.0	69.6	62.5	41	
	38号	35.0	23.7	10.6	67.7	44.7	40	
	39号	32.5	21.0	9.0	64.6	42.9	(41)	**
	44号	31.0	21.9	8.8	70.6	40.2	(40)	**
諏訪	4号	31.0	22.5	14.0	72.6	62.2	54	
	5号	30.5	21.8	16.8	71.5	77.1	(52)	**
	12号	33.5	25.0	13.0	74.6	52.0	53	
	13号	33.5	25.0	13.5	74.6	54.0	54	
上田	4号	42.5	31.3	16.0	73.6	51.1	49	
	6号	36.5	30.5	17.5	83.6	57.4	51	
	101号	41.5	17.0	1.7	41.0	10.0	72	
	102号	42.0	17.9	2.1	42.6	11.7	78	
白田	5号	36.5	24.1	13.0	66.0	53.9	(51)	**
	6号	32.0	22.8	12.5	71.3	54.8	50	
	7号	33.5	23.2	11.0	69.3	47.4	53	
	8号	44.0	26.8	12.8	60.9	47.8	(55)	**
	9号	31.5	21.3	11.5	67.6	54.0	(60)	**
	11号	43.0	29.5	17.5	68.6	59.3	40	
	12号	39.0	24.2	12.2	62.1	50.4	61	
	109号	27.0	25.0	13.0	92.6	52.0	(62)	**
	110号	32.0	24.8	14.0	77.5	56.5	(60)	**
最大	Max.	44.0~	31.3~	17.5~	92.6~	77.1~	78~	
平均	Av.	35.1	23.7	11.9	68.4	48.9	52	
最小	Min.	~27.0	~17.0	~1.7	~41.0	~11.7	~40	

注) Note) *: () は推定した樹齢。 Estimated tree age
** : 髓を含まない。 Without pith

Table 3. クロ ー ン 供 試 木 の 概 要
Sample of clone trees

クローン No. Clone No.	幹の形状 Stem form		樹高 Height (H) (m)	胸高直径 Diameter of breast height (D) (cm)	枝下高 Clear length (m)	完満度 Degree of full body (H/D)	枝下高率 Percentage of clear length (%)	平均枝数 Average number of branch (本/m)
	最大	平均 最小						
岩村田15号 1~10	Max. Av. Min.	9.8~ 7.7 ~4.9	12.7~ 8.4 ~2.9	2.3~ 1.5 ~0.9	108~ 100 ~72	33~ 20 ~14	34~ 22 ~16	
" 20" 1~10	Max. Av. Min.	8.5~ 7.7 ~6.3	11.5~ 10.4 ~5.8	2.0~ 1.3 ~0.3	108~ 76 ~66	32~ 17 ~3	22~ 19 ~17	
" 30" 1~9	Max. Av. Min.	9.0~ 9.7 ~7.0	12.2~ 9.9 ~7.5	2.1~ 1.6 ~1.1	97~ 82 ~70	27~ 21 ~15	23~ 20 ~15	
" 37" 1~10	Max. Av. Min.	10.4~ 8.1 ~5.5	14.9~ 10.6 ~5.2	2.6~ 1.5 ~1.0	105~ 79 ~62	25~ 18 ~12	20~ 17 ~15	
" 38" 1~9	Max. Av. Min.	9.0~ 7.6 ~6.7	12.4~ 9.0 ~6.3	2.2~ 1.2 ~0.7	106~ 87 ~73	32~ 17 ~9	19~ 16 ~14	
" 39" 1~10	Max. Av. Min.	7.2~ 6.4 ~4.7	11.7~ 10.1 ~7.7	2.2~ 1.0 ~0.6	69~ 63 ~61	38~ 17 ~10	20~ 19 ~17	
" 44" 1~10	Max. Av. Min.	8.8~ 8.0 ~7.0	13.0~ 10.4 ~8.0	1.4~ 0.9 ~0.4	93~ 79 ~69	18~ 12 ~4	24~ 22 ~18	
諏訪 4" 1~10	Max. Av. Min.	10.0~ 8.6 ~7.5	14.0~ 11.8 ~8.2	2.9~ 1.8 ~1.3	91~ 74 ~65	33~ 21 ~17	24~ 17 ~14	
" 5" 1~8	Max. Av. Min.	9.4~ 7.9 ~6.6	15.3~ 10.8 ~7.3	2.3~ 1.5 ~0.6	92~ 74 ~62	26~ 19 ~7	19~ 17 ~13	
" 12" 1~10	Max. Av. Min.	8.5~ 7.2 ~5.8	12.6~ 9.0 ~5.9	1.7~ 1.0 ~0.6	103~ 83 ~67	30~ 14 ~7	26~ 22 ~17	
" 13" 1~7	Max. Av. Min.	8.1~ 6.9 ~5.1	10.2~ 7.7 ~5.1	1.9~ 1.2 ~0.7	113~ 92 ~79	31~ 19 ~8	19~ 17 ~12	
上田 4" 1~10	Max. Av. Min.	9.6~ 8.3 ~7.0	12.8~ 10.4 ~7.5	3.1~ 1.9 ~0.8	103~ 81 ~66	43~ 23 ~10	23~ 19 ~17	
" 6" 1~10	Max. Av. Min.	8.8~ 6.7 ~3.9	10.5~ 6.9 ~3.1	1.5~ 1.1 ~0.7	124~ 101 ~79	26~ 17 ~10	26~ 20 ~13	

Table 3. (つづき) (Continued)

クローン No. Clone No.	幹の形状 Stem form 最大 平均 最小	樹高	胸高直径	枝下高	完満度	枝下高率	平均枝数
		Height (H) (m)	Diameter of breast height (D) (cm)	Clear length (m)	Degree of full body (H/D)	Percentage of clear length (%)	Average number of branch (本/m)
上田 101号 1~9	Max.	7.1~	9.3~	2.0~	108~	33~	22~
	Av.	6.3	7.4	1.3	87	21	17
	Min.	~5.6	~5.2	~0.7	~72	~10	~14
" 102" 1~5	Max.	5.6~	7.1~	0.7~	107~	15~	19~
	Av.	4.6	5.4	0.5	88	11	17
	Min.	~3.0	~3.4	~0.3	~69	~10	~16
日田 5" 1~7	Max.	6.8~	8.2~	1.9~	105~	35~	22~
	Av.	6.0	6.7	1.1	91	18	20
	Min.	~5.5	~5.2	~0.5	~82	~9	~18
" 6" 1~10	Max.	9.9~	13.1~	4.0~	112~	40~	18~
	Av.	8.3	9.9	2.5	86	30	14
	Min.	~6.6	~6.8	~1.9	~70	~22	~11
" 7" 1~5	Max.	7.1~	9.7~	1.1~	97~	21~	24~
	Av.	5.9	7.6	0.8	80	15	21
	Min.	~5.0	~5.2	~0.6	~64	~11	~19
" 8" 1~9	Max.	8.3~	11.0~	1.6~	109~	24~	22~
	Av.	7.6	9.3	1.3	84	17	17
	Min.	~6.7	~6.5	~0.9	~70	~11	~14
" 9" 1~10	Max.	7.4~	10.2~	1.8~	110~	33~	22~
	Av.	6.0	7.0	1.4	90	25	19
	Min.	~4.0	~3.6	~0.7	~73	~12	~14
" 11" 1~10	Max.	9.2~	13.6~	3.0~	137~	38~	20~
	Av.	7.8	9.0	1.9	96	25	13
	Min.	~5.7	~4.9	~1.0	~66	~12	~9
" 12" 1~10	Max.	8.7~	12.6~	1.7~	112~	24~	22~
	Av.	7.1	8.5	1.3	88	19	17
	Min.	~4.9	~4.5	~1.0	~69	~12	~13
" 109" 1~8	Max.	7.5~	7.4~	1.7~	137~	25~	19~
	Av.	6.4	5.5	1.0	110	16	17
	Min.	~5.7	~2.2	~0.5	~86	~8	~13
" 110" 1~8	Max.	8.0~	9.7~	1.7~	103~	32~	19~
	Av.	6.5	7.8	1.2	86	19	17
	Min.	~4.5	~4.4	~0.7	~77	~10	~13
計 Total	24						
最大 Max.~		10.4~	15.3~	4.0~	137~	43~	34~
全平均 Average		7.1	8.8	1.3	85.4	18.8	18.2
最小 ~Min.		~3.0	~2.9	~0.3	~61	~3	~9

供試木が採取でき、かつ、母樹からの試料が採取可能なもの24本を選定した。

母樹の供試木の概要を Table 2 に、クローンの供試木の概要を Table 3 にそれぞれ示した。

2. 供試木からの試料採取と測定法

母樹からの試料採取は、節、外傷などの欠点を避け、胸高部位の山側にチェーンカッター型動力小試片採取機をセットし、立木の樹心位置を推定して幹の直径方向に貫通させた。試料は、幹軸方向約24 mm、接線方向約26 mmの角棒である。母樹24本のうち髓を含んで試片を抜き取れたのは15本であった。樹心を含まない試片については、母樹とクローンの繊維傾斜度の関係を求めるための試料から除外したが、樹心部周辺の生長状態、曲率半径から樹心の位置および樹齢を推定し、他の調査項目に用いた。

クローン供試木は、Table 3 に掲げた外形調査の後、地際から伐倒し、幹の先端から4, 7 (すべてが胸高部位を含む)、および10番目のそれぞれの太い枝から次の太い枝までの生長区間(以後節間と言う)中央部から幹軸方向に厚さ約5 cmの円板を採取し、髓を含む軸方向および接線方向各3 cmの試片に木取りした。

繊維傾斜度は、母樹、クローンともに前報⁷⁾と同様に割製法によった。基準線から割製線までの距離を各年輪(晩材部)ごとに1/10 mm精度で読みとり、この値から幹軸方向の長さとの比を求め、パーセントで表示した。

3. 測定結果および考察

3-1 母樹の繊維傾斜度の出現範囲とその分布

髓から外周まで、各年輪の繊維傾斜度の出現範囲は、傾斜方向Z(樹幹の繊維が樹軸に対して左下から右上へ走向)1~11%, 傾斜方向S(Zの逆)1~15%で、モードはS4%である。これと前報⁷⁾の上田産(49年生)の一般的な植栽密度(3,000本/ha)の林分から採取した200枚の胸高円板について求めた出現頻度とを比較すると Fig. 1 に示すように、S傾斜の出現範囲はやや狭いが、Z傾斜の範囲およびモードはほぼ一致しており、両者の頻度分布はかなり似ている。

3-2 クローンの繊維傾斜度の出現範囲とその分布

全クローンの胸高部位における繊維傾斜度の出現範囲は、Z傾斜1~2%, S傾斜1~22%で、モードはS6%である。これと上田産⁷⁾の同じ齢階(髓から7年輪目まで)のものを抜き出して比較したのが Fig. 2 である。それによると出現範囲、頻度分布ともに両者の差異はきわめて少ない。クローンでは樹冠材部の特徴とみなされるS傾斜のものが大部分をしめ、また、その部分にほとんど最大繊維傾斜度が現われていた。

これは一般造林地の伐期齢に達した個体の多くが、髓の付近で大きい繊維傾斜度を示すことや、10年生クローンにおいて最大繊維傾斜度がごく若い年齢で現われる⁸⁾こととくらべて、今回の母樹およびクローンの胸高部位における繊維傾斜度の出現範囲とその分布状態は大差ないものとみなされる。

3-3 全クローン円板の最大繊維傾斜度と平均繊維傾斜度との関係

クローン供試木の先端から4, 7および10番目の節間の中央部から採取した全円板について、個々の円板に現われた最大繊維傾斜度とこれらの円板の平均繊維傾斜度(絶対値)との関係、および各最大繊維傾斜度に対応する平均繊維傾斜度の変動幅を Fig. 3 に示す。それによると両者の相関はきわめてたかく、

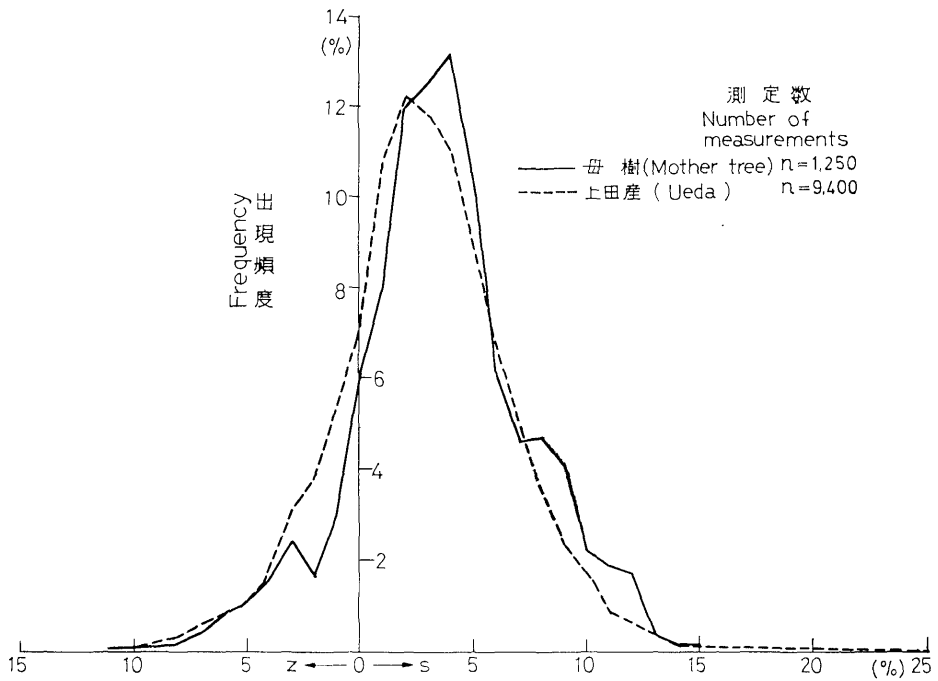


Fig. 1 母樹の胸高部位における各年輪の繊維傾斜度の出現頻度
Frequency of slope of grain of mother trees at B. H. level,

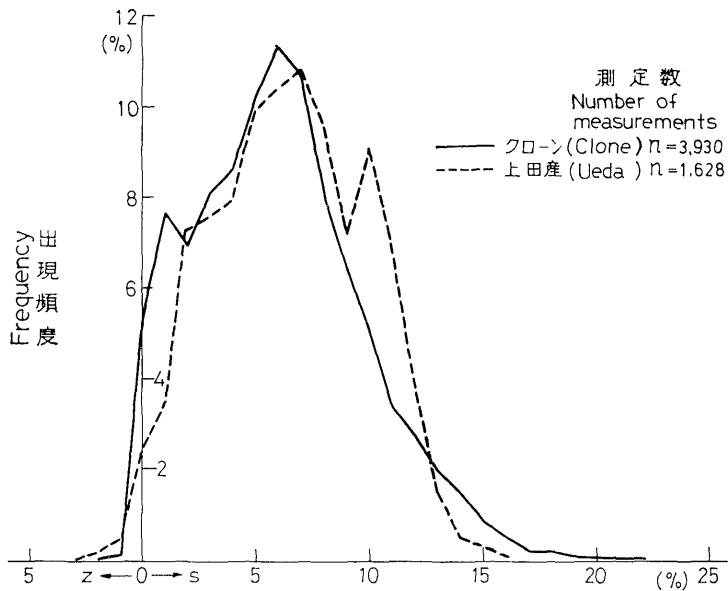


Fig. 2 クローンの各年輪の繊維傾斜度の出現頻度
Frequency of slope of grain of clone.

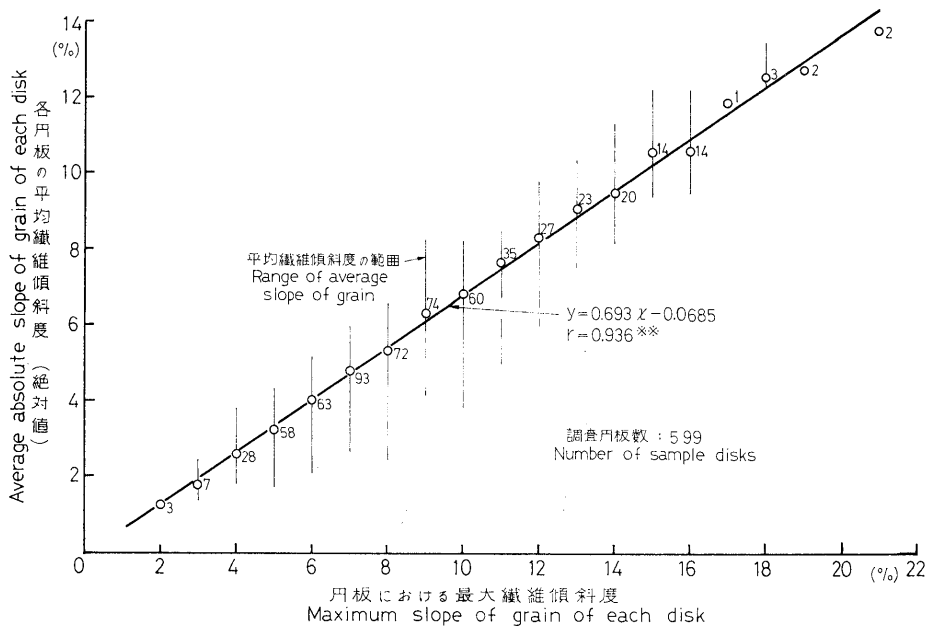


Fig. 3 クローンの円板の最大繊維傾斜度と平均繊維傾斜度 (絶対値) との関係

Relation between the maximum slope of grain and the average absolute slope of grain of clone disks.

** 1% 水準で有意 Significant at 1% level.

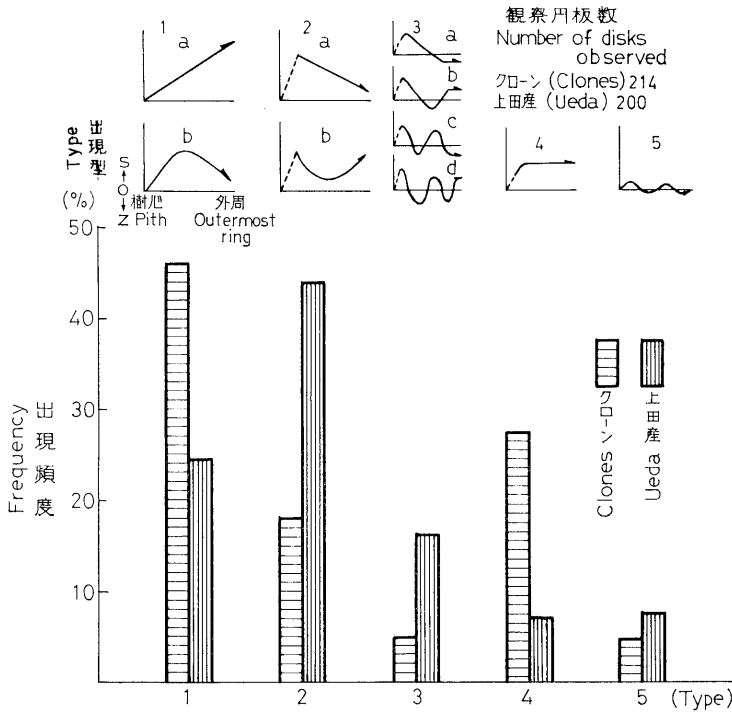


Fig. 4 繊維傾斜度の出現型とその頻度

The spirality types and the frequency distribution.

$r=0.936$ で、最大繊維傾斜度は幼齡木の樹幹内繊維傾斜度の指標になり得る。また、髓から7年輪目までの最大繊維傾斜度の出現範囲は、母樹4.0~11.0% (平均7.2%)、クローン2.0~22.0% (平均9.2%)、および上田産⁷⁾4.0~15.0% (平均8.3%) で、幼齡時における最大繊維傾斜度の平均値はほぼ8%前後の値を示していた。これらの最大繊維傾斜度が現われる髓からの平均年輪数は、母樹で3.7、クローンで4.4および上田産で3.5である。

3-4 幼齡時における繊維傾斜度の出現型

割裂した円板の髓から外周へ向かう繊維傾斜度の出現型⁸⁾の頻度は樹齡によって異なるため、上田産⁷⁾の測定結果のなかから、クローンと同じ7年輪までのパターンを取り上げ、両者の出現型とその頻度を示したのが Fig. 4 である。それによると、タイプ5 (最大繊維傾斜度5%以下、平均繊維傾斜度2.2%以下)の出現率は、クローンで全供試木の4.5%、上田産⁷⁾で7.8%であった。この値は、カラマツ12年生の5.8%、6.7%、同じく一般造林木54年生の6.7%、31年生の3.0%⁶⁾、上田産49年生の5.5%⁷⁾などの出現率とほぼ似ていた。また、上田4号、諏訪4号の2クローンについて、タイプ5の出現率はそれぞれ50%を示し、普通のカラマツ林分に現われる5%前後の値にくらべて著しく高い。クローンの各個体における繊維傾斜度の髓からの経年変化のパターンは、5~10本のクローンごとにかなり特徴が認められ、その60%以上のものが同一タイプに属しているとみなされるクローンは、24クローン中21クローンで88%に当たっていた。

3-5 クローン内の繊維傾斜度の変動

各クローンごとに髓から外周まで各年輪の繊維傾斜度の値を求め Fig. 5-1~6 に示す。それによるとクローン内の髓から同じ年輪番号の変動幅は、上田6号、白田11号を除いた22クローンにおいていずれも1~7%程度である。そのうち各年輪の変動幅が5%以下のものは、岩村田15および30号、諏訪4および5号、上田4および102号、白田8および109号などで、クローン内においては大部分のものがかなり小さい変動幅を示していた。

3-6 クローン間の繊維傾斜度の変動

クローン間における繊維傾斜度の出現型を分類すると、各年輪番号ごとに繊維傾斜度の大きさの程度は異なるが、髓から4年輪目まで急激に増加し、その後も引き続き増加するタイプ1a、または最大値が現われた後再び減少するタイプ1bのもの (岩村田30、37、38および39号、上田6、101号、白田11号)、最大繊維傾斜度が髓から3年輪目前後に現われ、外周に向かって減少するタイプ2a (諏訪4および13号、上田4号、白田6、7および109号)、また、最大繊維傾斜度が髓から3年輪目までに出現し外周までほぼ同じ値を保持するタイプ4 (上田102号、白田8、12号) などに大別される。

クローンごとにそれぞれの平均繊維傾斜度、最大繊維傾斜度について、平均値およびその出現範囲、標準偏差を求め Table 4 に示す。それによると、クローンごとの平均繊維傾斜度の平均値は2.2~10.6%、各個体における平均繊維傾斜度の出現範囲は1.4~12.0%である。また、クローン個体内の標準偏差は1.4~4.9%で、岩村田30、37および38号、上田6号などタイプ1a、1bの出現型に標準偏差の大きい値のものが現われていた。

最大繊維傾斜度の各クローンごとの平均値は4.2~13.9%、各個体における最大繊維傾斜度の出現範囲は3~22%である。また、クローン個体内のその標準偏差は0.8~3.1%で、前述の平均繊維傾斜度と比べやや小さい値を示していた。

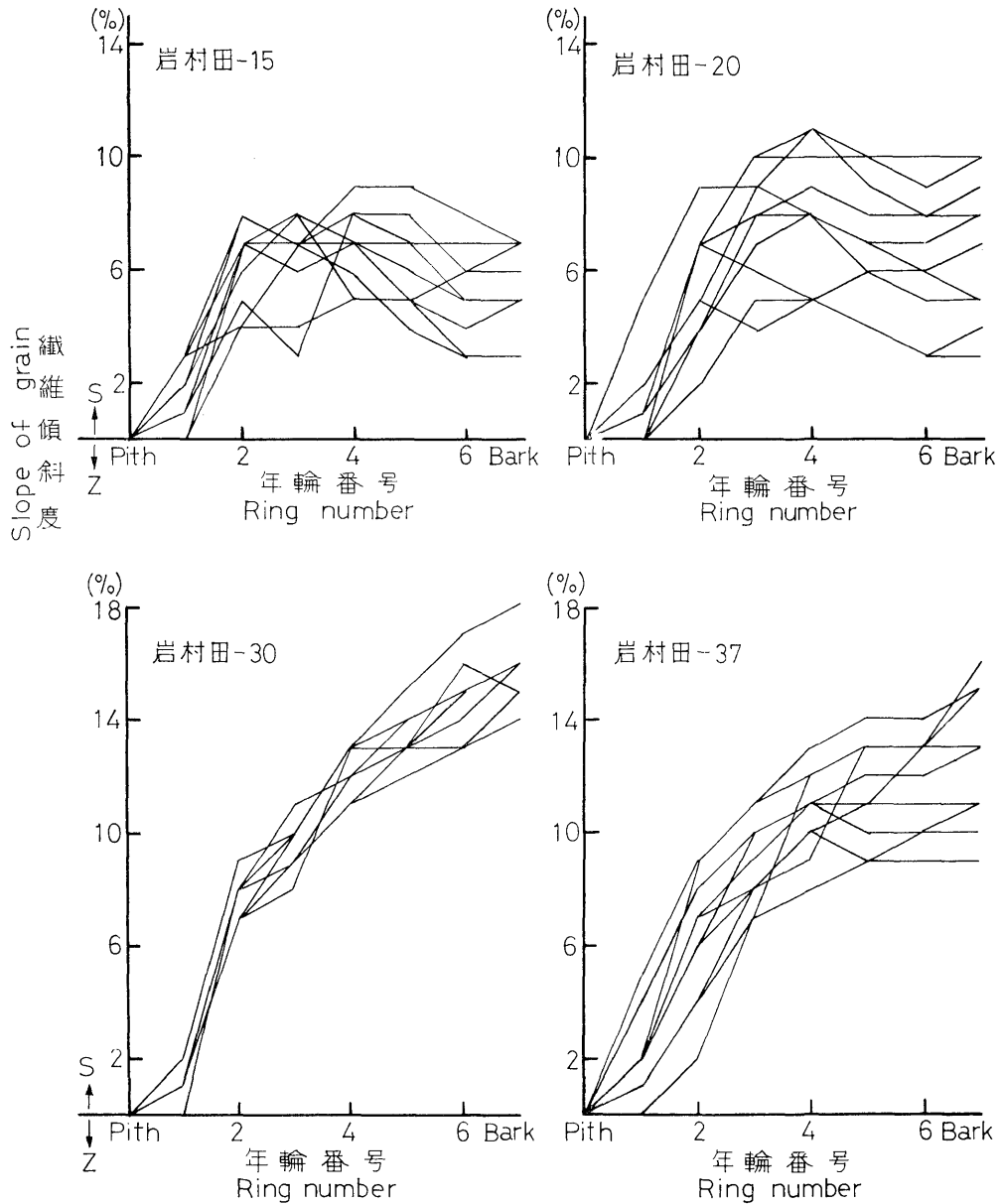


Fig. 5-1 クロンの胸高部位における繊維傾斜度の変動
Variation in the slope of grain with ring number from pith
in clones (breast height).

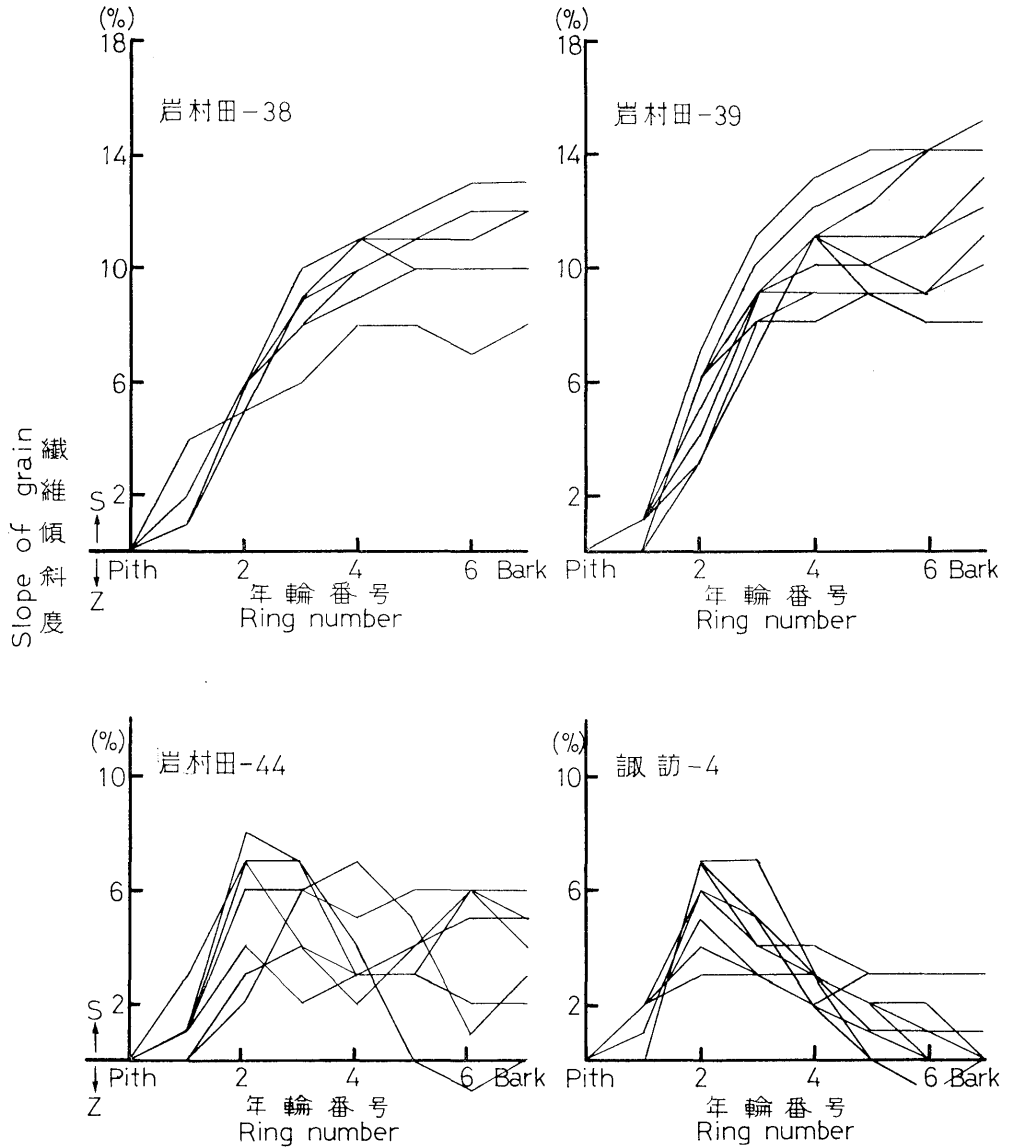


Fig. 5-2 クローンの胸高部位における繊維傾斜度の変動
 Variation in the slope of grain with ring number from pith
 in clones (breast height).

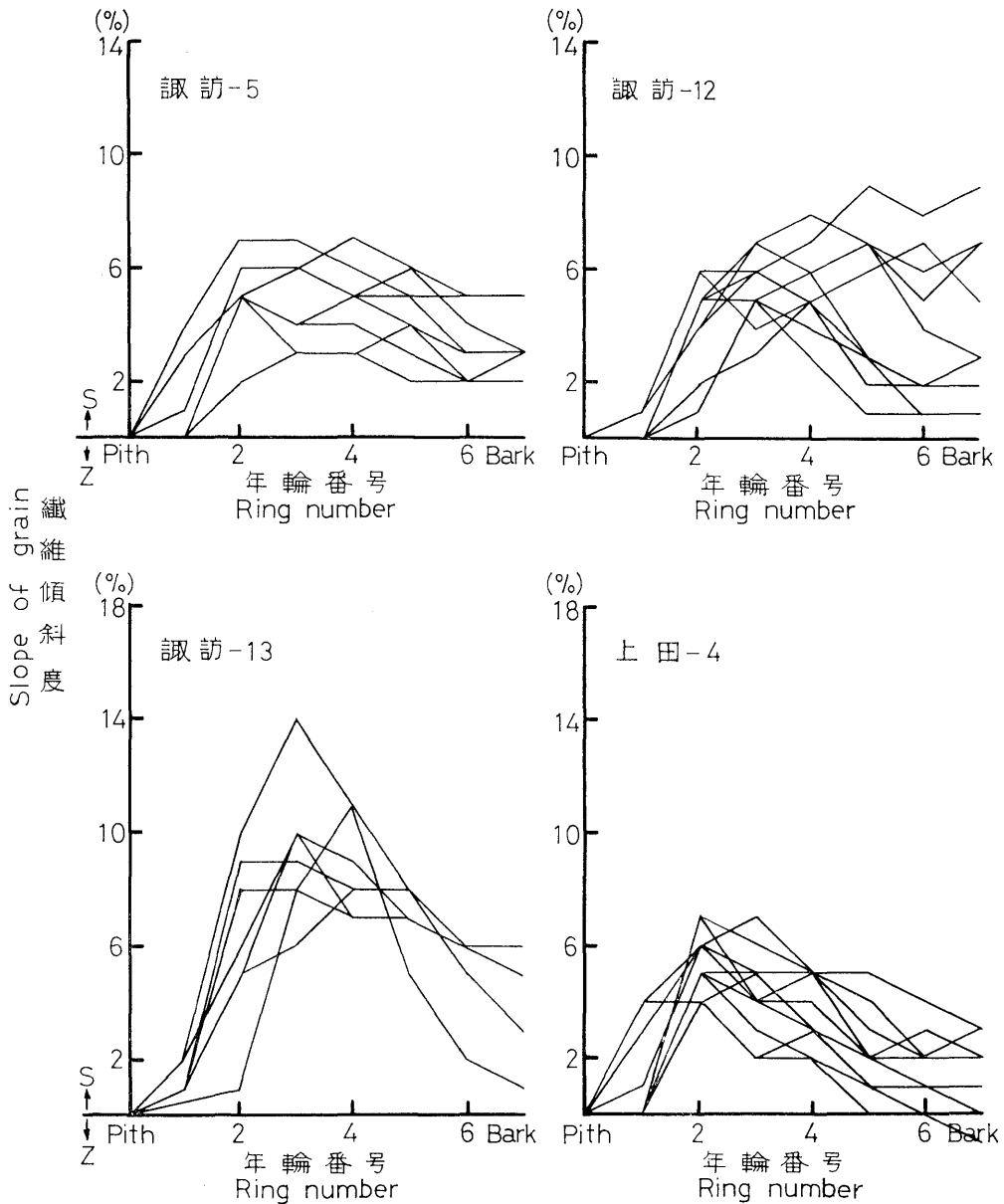


Fig. 5-3 クロンの胸高部位における繊維傾斜度の変動
Variation in the slope of grain with ring number from pith
in clones (breast height).

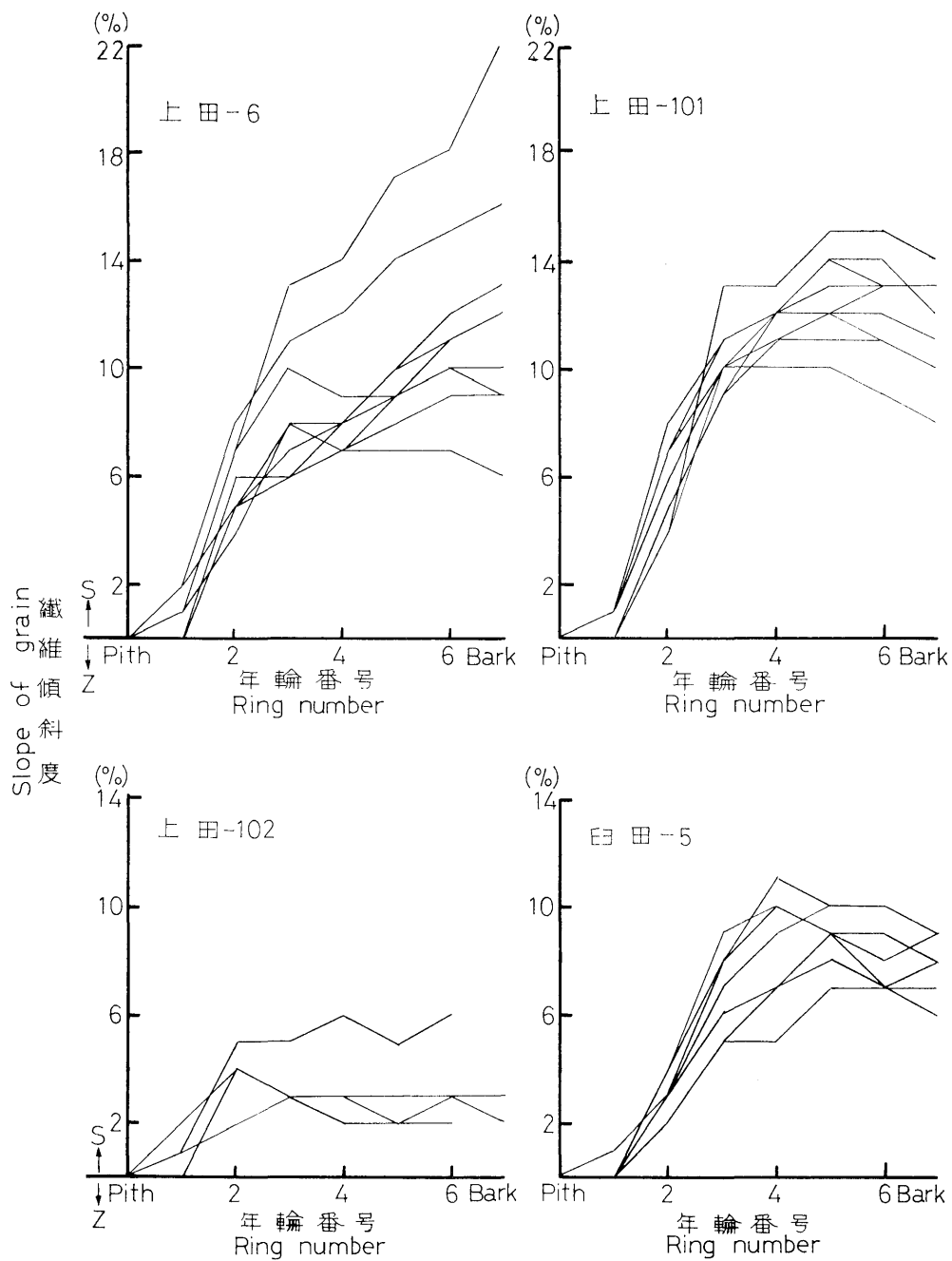


Fig. 5-4 クローンの胸高部位における繊維傾斜度の変動
Variation in the slope of grain with ring number from pith
in clones (breast height).

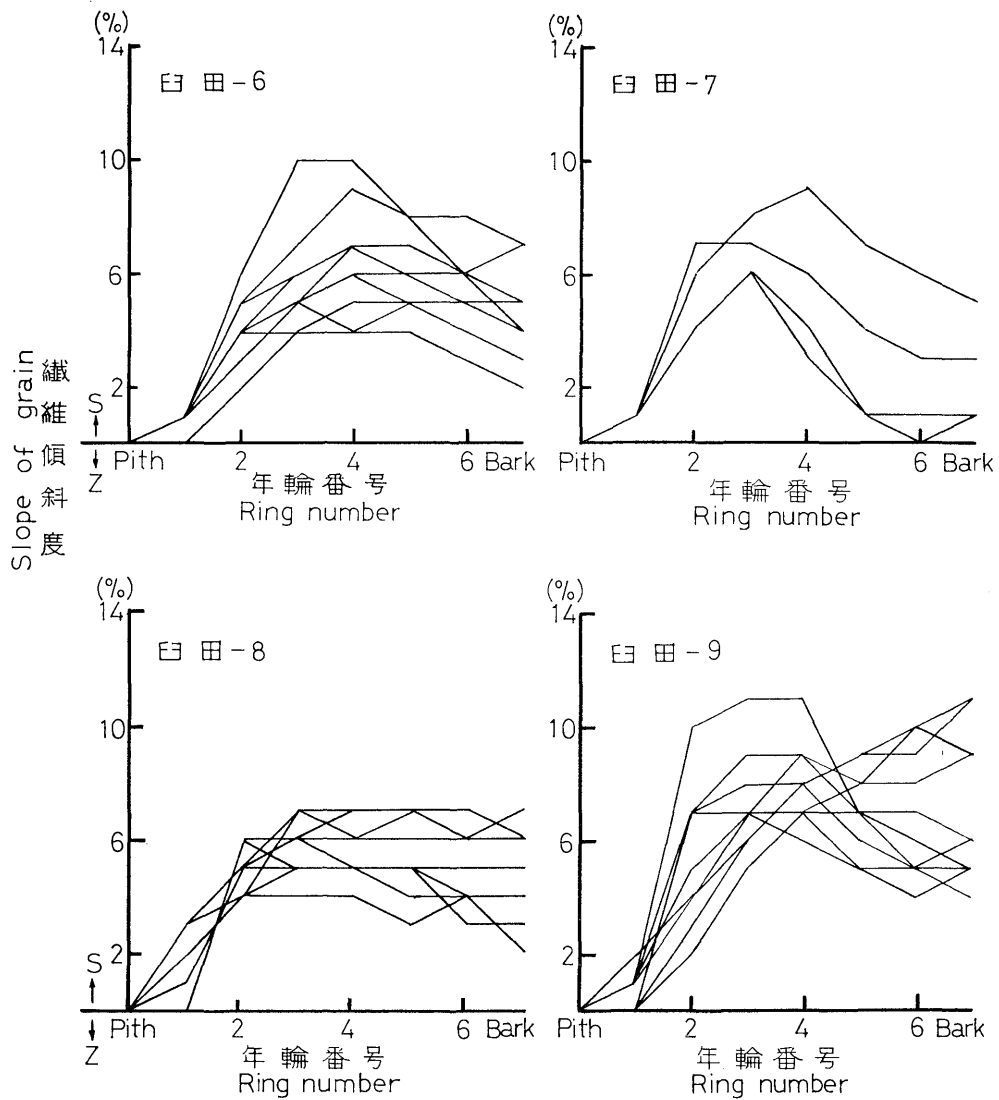


Fig. 5-5 クロンの胸高部位における繊維傾斜度の変動
Variation in the slope of grain with ring number from pith
in clones (breast height).

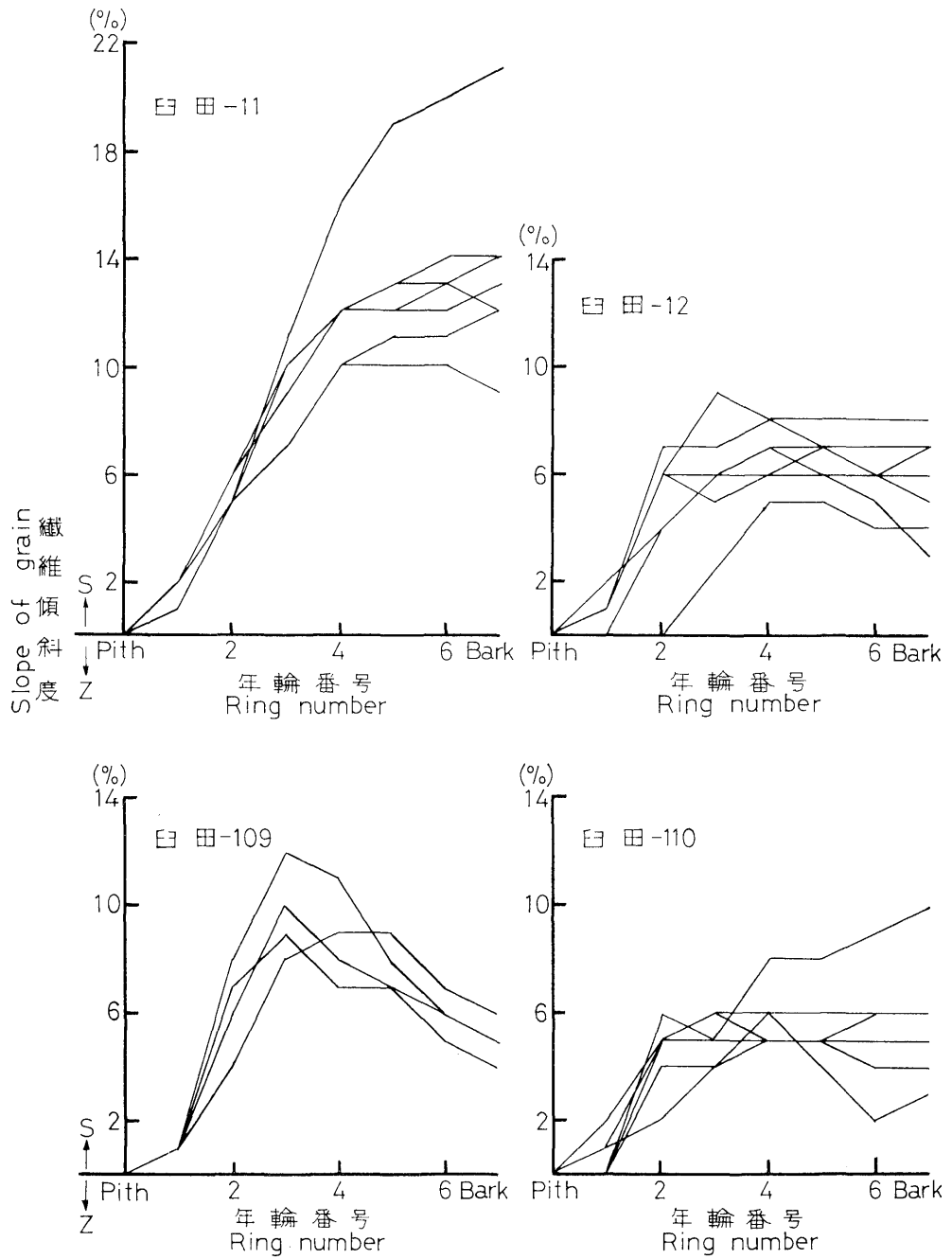


Fig. 5-6 クローンの胸高部位における繊維傾斜度の変動
Variation in the slope of grain with ring number from pith
in clones (breast height).

Table 4. クロンの胸高部位における繊維傾斜度の変動
Variation in slope of grain at B. H. of clone trees

クローン番号 Clone No.	平均繊維傾斜度 Average slope of grain				最大繊維傾斜度 Maximum slope of grain			
	平均値 Average absolute slope of grain (%)	範囲 Range of average slope of grain (%)	標準偏差 Standard deviation (σ)	測定数 Number of measurements	平均値 Average of maximum slope of grain (%)	範囲 Range of maximum slope of grain (%)	標準偏差 Standard deviation (σ)	供試木数 Number of sample grafts
岩村田15号	5.3	3.9~ 6.7	2.5	59	9.2	7~15	1.5	10
20 "	6.7	5.1~ 8.1	3.1	67	9.4	7~12	2.4	10
30 "	10.6	9.7~12.0	4.9	63	13.9	10~18	1.0	9
37 "	9.1	7.6~11.0	3.5	61	12.7	10~16	2.0	10
38 "	7.9	4.8~ 9.4	3.4	61	10.2	7~15	1.6	9
39 "	8.2	6.7~10.7	4.1	71	12.0	8~15	2.1	10
44 "	3.5	2.0~ 5.5	2.5	44	6.4	4~ 8	1.7	10
諏訪4号	2.2	1.4~ 3.1	1.9	69	6.2	4~ 9	1.1	10
5 "	3.8	1.9~ 5.1	1.9	56	7.0	5~10	1.3	8
12 "	4.1	1.9~ 5.6	2.4	58	6.4	5~ 8	3.1	10
13 "	5.8	4.9~ 6.4	2.2	34	10.6	9~14	2.8	7
上田4号	2.9	1.6~ 4.1	2.0	70	6.5	5~ 8	1.2	10
6 "	6.7	3.7~ 8.4	3.7	44	12.3	6~21	2.7	10
101 "	8.6	6.5~11.0	3.7	42	12.7	10~15	1.6	9
102 "	3.0	2.4~ 4.7	1.4	20	4.2	3~ 6	1.2	5
白田5号	6.5	5.0~ 7.7	3.4	39	8.4	7~ 9	0.8	7
6 "	4.6	3.1~ 6.4	2.1	67	9.4	7~14	1.5	10
7 "	3.6	2.3~ 6.1	1.7	23	6.4	5~ 9	2.3	5
8 "	4.6	3.3~ 6.1	2.1	66	6.6	3~ 9	1.6	9
9 "	6.1	4.9~ 7.3	2.7	58	8.9	6~11	2.0	10
11 "	9.0	5.5~11.7	4.7	60	12.7	7~19	1.5	10
12 "	5.7	4.7~ 6.8	2.4	64	8.2	4~11	1.8	10
109 "	6.2	4.0~ 8.0	2.8	43	9.1	7~12	1.6	8
110 "	5.5	4.4~ 6.7	2.1	41	6.4	3~10	2.1	8

平均繊維傾斜度と最大繊維傾斜度の出現範囲は、既往の文献では、前者のカラマツ8~9年生クローン
の樹皮から4~5年輪で7~24%⁴⁾、後者では3~35%の値であり、今回のクローンは繊維傾斜度の大き
いものが少ないように思われる。

3-7 クロンの平均繊維傾斜度および最大繊維傾斜度の分散分析と反復力

供試した全クローン円板の平均繊維傾斜度および最大繊維傾斜度のそれぞれの値を用いて分散分析をお
こなった。その結果を Table 5, 6 に示す。それによると両者ともにクローン間でたかい有意の差が認め
られた。

クローン間、クローン内の変動量をもとにして推定した反復力は、平均繊維傾斜度で0.27、最大繊維
傾斜度では0.54であった。既往の文献では、カラマツ精英樹クローン(8~9年生)で平均繊維傾斜度

Table 5. 平均繊維傾斜度の分散分析と反復力
Analysis of variance of average slope of grain and repeatability

要因 Source of variation	自由度 d. f.	平方和 Sum of squares	平均平方 Mean squares	分散比 F_0	反復力 R^*
クローン Clones	23	997.75	43.38	4.07**	0.27
誤差 Error	190	1,974.45	10.39		
全体 Total	213	2,972.20			

* 反復力 Repeatability.

** 1%レベルで有意 Significant at 1% level.

Table 6. 最大繊維傾斜度の分散分析と反復力
Analysis of variance of maximum slope of grain and repeatability

要因 Source of variation	自由度 d. f.	平方和 Sum of squares	平均平方 Mean squares	分散比 F_0	反復力 R^*
クローン Clones	23	1,391.14	60.48	11.28**	0.54
誤差 Error	190	1,018.01	5.36		
全体 Total	213	2,409.15			

* 反復力 Repeatability.

** 1%レベルで有意 Significant at 1% level.

の年輪別の反復力は0.35~0.42⁹⁾、同じく最大繊維傾斜度で0.49⁹⁾、*Pinus radiata* クローンの枝の1年輪目と2年輪目の平均繊維傾斜度で0.63~0.90¹⁰⁾の範囲である。また、*Pinus radiata* クローン(24年生)の繊維傾斜度の遺伝力は樹齢によって変化し、髓から2番目で0.56、9番目(年齢では12年目に相当する)で0.45であり、以後有意の差がなくなると報告されている⁸⁾。したがって、今回の平均繊維傾斜度で得られた値は上述した値よりやや小さいものと思われる。また、最大繊維傾斜度で得られた値は、カラマツ精英樹クローンの0.49⁹⁾および*Pinus radiata*の0.56¹⁰⁾の中間的な値を示していた。

3-8 繊維傾斜度の母樹とクローンとの関係

母樹の髓を含む試料15個体について、髓から7年輪目までの各年輪の繊維傾斜度と、クローンごとにまとめたその年輪に対応する平均繊維傾斜度との関係を Fig. 6-1~3 に示す。それによると、岩村田30、38号、白田5および11号以外は母樹とクローンとの値は、同じ年輪番号ではかなり近く、各年輪における繊維傾斜度の両者の差はいずれも5%以下で、交錯するかまたはそのまま推移していた。これに対し上述の4母樹では、髓から2年輪目より減少し、傾斜方向がSからZ再びSに変化しているが、それらのクローンではすべてS方向の傾斜を示していた。

母樹の髓から7年輪目までの平均繊維傾斜度を求め、これと各クローンごとにまとめた平均繊維傾斜度との関係を Fig. 7-1 に示す。それによると前述した母樹とクローンの各年輪の繊維傾斜度の関係にみられるように、母樹の平均値にくらべ上述の4クローンは著しく大きな値を示し、両者の間には有意な相関

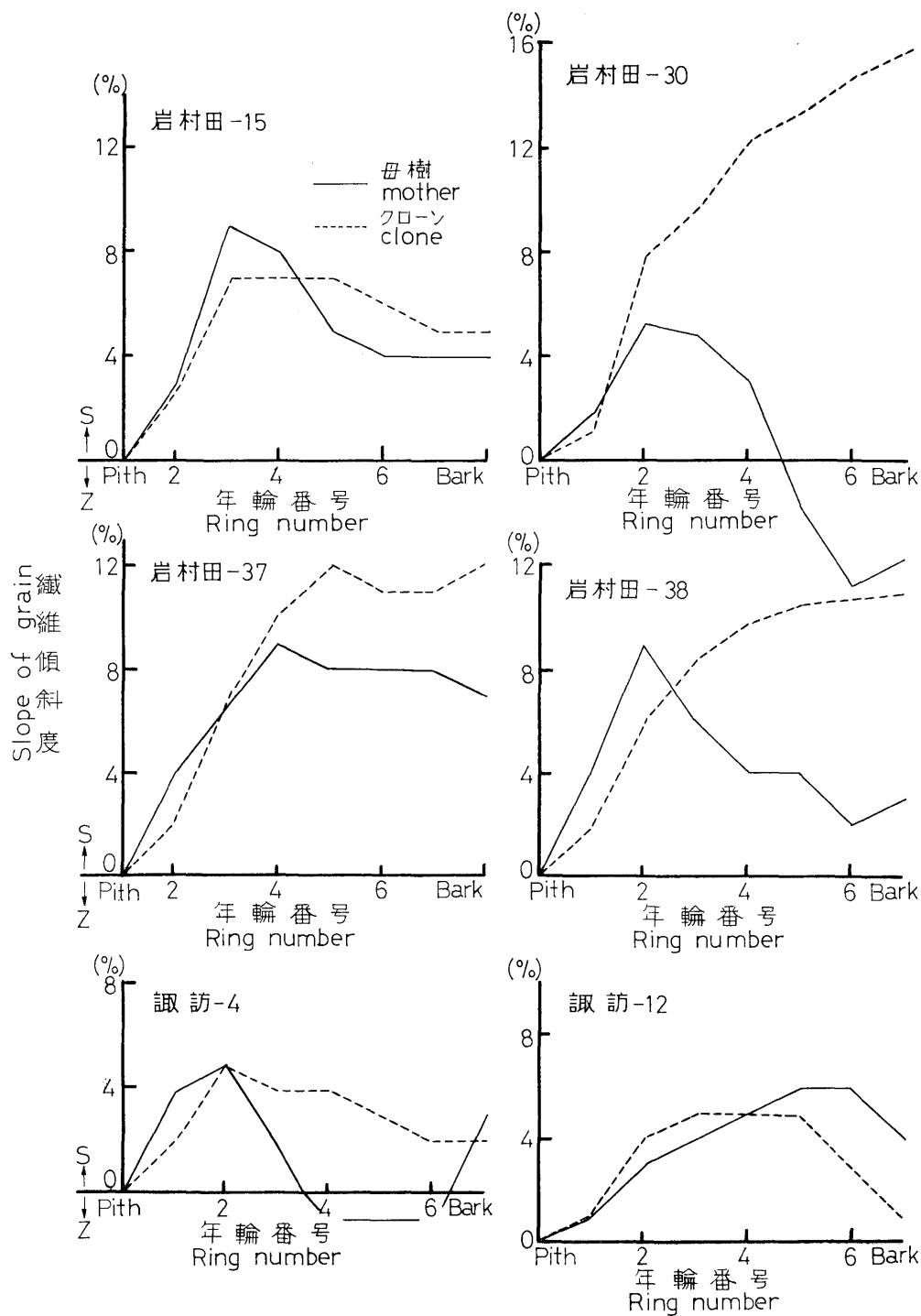


Fig. 6-1 母樹とクローンにおける繊維傾斜度の変動
 Variation in the slope of grain of mother trees and clones
 with ring number.

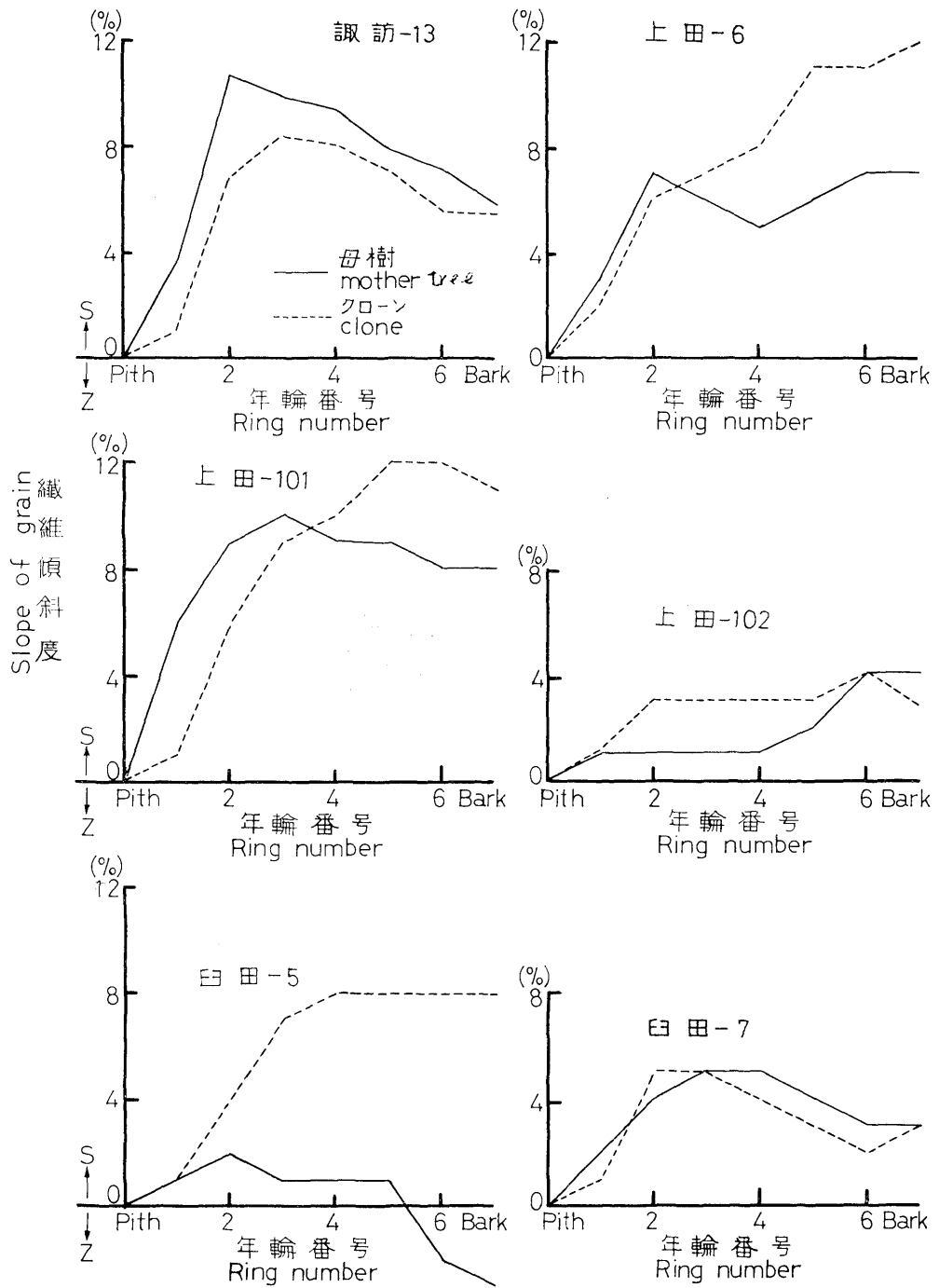


Fig. 6-2 母樹とクローンにおける繊維傾斜度の変動
 Variation in the slope of grain of mother trees and clones
 with ring number.

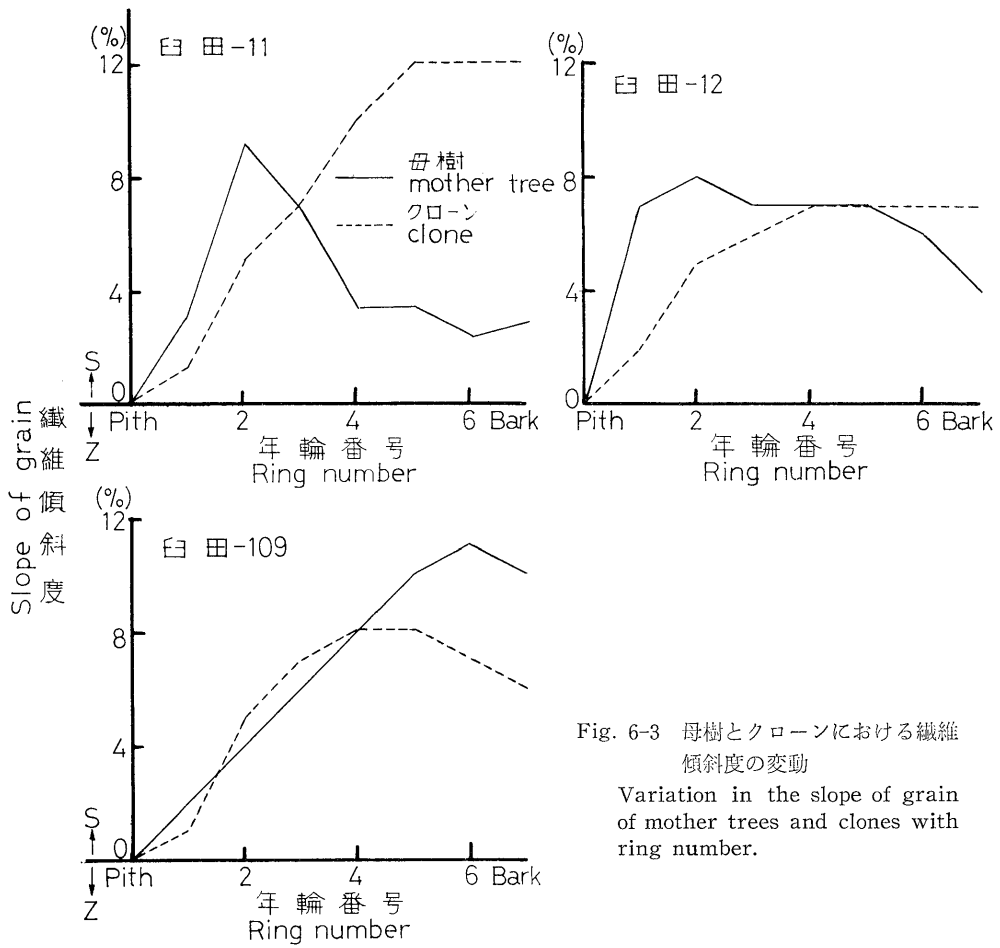


Fig. 6-3 母樹とクローンにおける繊維傾斜度の変動
Variation in the slope of grain of mother trees and clones with ring number.

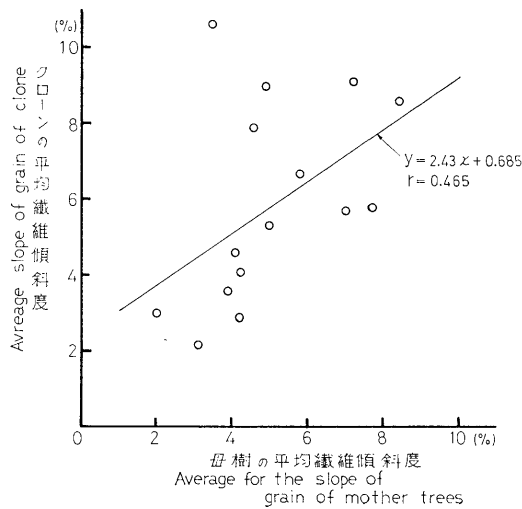


Fig. 7-1 母樹とクローンとの平均繊維傾斜度
の関係
Relationship between average for the slope of grain of mother trees and that of clones.

は認められない ($r=0.465$)。

同様に髓から7年輪目までに現われた最大繊維傾斜度について両者の関係を Fig. 7-2 に示す。それによると母樹とクローンとの間には $r=0.619$ で5%水準で有意な相関が認められた。したがって最大繊維傾斜度は、さきの幼齢木の樹幹内における材質指標としてだけでなく、母樹とそのクローンとの関係についても有効な指標になりうるものとみなされる。

おわりに

カラマツ母樹とそのクローンの胸高部位について、繊維傾斜度の分布状態、経年変化のパターン、反復力および母樹とクローンとの関係について述べたが、クローンの最大繊維傾斜度の反復力の推定値からすると、極めて早い時期の最大繊維傾斜度の大きさが指標値として重要となる。各門板における平均繊維傾斜度とその門板の最大繊維傾斜度とのあいだには、高い相関関係が認められ、その最大値は髓から5年輪目までに75% (60~90%)⁴⁾出現しているため、最大繊維傾斜度が5%以下を指標として用いることにより、早期検定の可能性は高いと思われる。

繊維傾斜度の小さい個体は、クローンの第1次間伐期に胸高部位から厚さ10cmの門板を採り、割裂法⁷⁾による調査を行うことにより容易に選出することができると思われる。したがって、この時期に繊維傾斜度の少ない母樹の確認ができるので、採穂する母樹の見直しをするのが実用的な方法と言えよう。

幼齢時に最大繊維傾斜度が小さい個体は、成木に達してもなお小さい値を保持していく確率はかなり高いと推定されるので、幼齢時に最大繊維傾斜度の低いクローンを増殖することにより、ねじれ量の少ない林木の生産が期待できるものと考えられる。

4. 摘 要

この報告は、カラマツ母樹とそれからのつぎ木によって育成したクローンとについて、幼齢時の指標として用いられる繊維傾斜度、出現型、クローン内、クローン間変動量、反復力および母樹とクローンとの繊維傾斜度の関係について検討した。結果の概要は次のとおりである。

1) 母樹およびクローンの繊維傾斜度は、前者でZ傾斜1~11%、S傾斜1~15%の範囲に出現し、モードはS4%であり (Fig. 4)、後者ではZ1~2%、S1~22%、モードはS6%を示し (Fig. 2)、母樹、クローンともに前報の上田産カラマツのそれと類似していた。

2) クローン供試木の先端から4番目、7番目、および10番目の節間の中央部分から採取した、それ

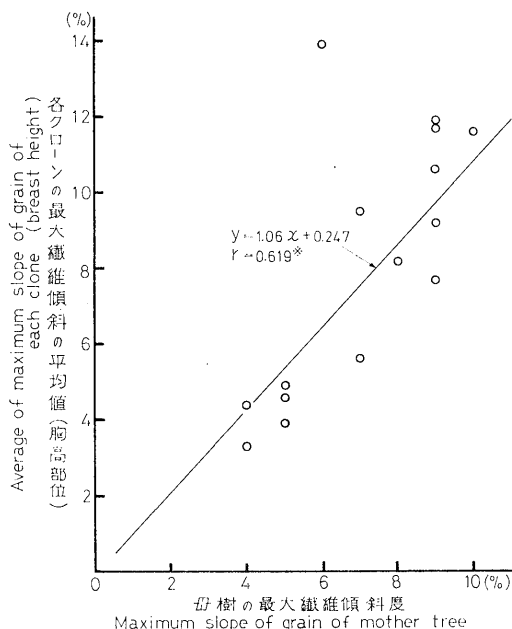


Fig. 7-2 母樹とクローンとの最大繊維傾斜度の関係

Relationship between the maximum slope of grain of mother trees and that of clones.

* 5%水準で有意 Significant at 5% level.

ぞれの円板に現われる平均繊維傾斜度（絶対値）と最大繊維傾斜度との相関係数は、 $r=0.936$ できわめて高く（Fig. 3）、その最大繊維傾斜度が現われる髓からの年輪数は、平均 4.4 であった。

3) 各クローン内における髓から外周までの繊維傾斜度の出現型は、クローンごとにかなり似た傾向を示していた。

4) クローン内のそれぞれの個体における各年輪の繊維傾斜度の変動幅は、大部分のものが 1～7% の範囲におさまっており、クローン間の変動に比べかなり小さい（Fig. 5-1～6）。

5) クローン内各個体の平均繊維傾斜度および最大繊維傾斜度の出現範囲は、それぞれ 1.4～12.0%、3.0～22.0% である。また、クローン間の標準偏差は前者で 1.4～4.9%、後者では 0.8～3.1% を示した（Table 4）。

6) 供試したクローン全個体から採取した円板の平均繊維傾斜度および最大繊維傾斜度の分散分析をおこなった結果、クローン間に著しい有意の差が認められ、クローン間およびクローン内の変動量をもとにして推定した反復力は、平均繊維傾斜度で 0.27、最大繊維傾斜度で 0.54 が得られた（Table 5, 6）。

7) 母樹とクローンとの繊維傾斜度の相関関係は、平均繊維傾斜度で $r=0.465$ 、最大繊維傾斜度では $r=0.619$ を示し、後者のみ 5% 水準で有意であった（Fig. 7-1～2）。

引用文献

- 1) 加納 孟・中川伸策・斎藤久夫・小田正一：カラマツの用材品質について 第 1 報，用材品質におよぼす立木素材および角材の条件，林試研報，162，1～44，（1964）
- 2) 加納 孟・中川伸策・斎藤久夫・小田正一・重松頼生：カラマツの用材品質について 第 2 報，用材品質におよぼす立地条件の影響，林試研報，182，113～147，（1965）
- 3) LOWERY, D. P. : A spiral grain classification system and its application. F. P. J., 16, 47～50, (1966)
- 4) 三上 進・渡辺 操・太田 昇：カラマツの繊維傾斜度におけるクローン間変動，日林誌，54，213～217，（1972）
- 5) 三上 進・長坂寿俊：カラマツの繊維傾斜度とタネの産地，日林誌，56，228～230，（1974）
- 6) 三上 進・長坂寿俊：カラマツの繊維傾斜度に関する選抜，林試研報，276，1～22，（1975）
- 7) 中川伸策：カラマツ樹幹内における旋回木理の分布とその出現型，林試研報，248，97～120，（1972）
- 8) NICHOLLS, J. W. P., H. E. DADSWELL and J. M. FIELDING : The heritability of wood characteristics of *Pinus radiata*. Silvae Genetica, 13, 68～71, (1964)
- 9) NICHOLLS, J. W. P. : Some aspects of the genetic and environmental control of spiral grain in *Pinus* species. Presented at 15th IUFRO congress, (1971)
- 10) ZOBEL, B. J. : Inheritance of spiral grain. Proc. Meeting of Section 41, (1965)

**Relationship of the Spiral Grain between Mother Trees
and Clones of *Larix leptolepis* GORDON**

Shinsaku NAKAGAWA⁽¹⁾

Summary

The relationship of spiral grain between mother trees of Japanese larch (*Larix leptolepis* GORDON) and clones raised by grafting scions of each mother tree, as well as variations in the slope of grain within and between clones, the distributional patterns of spiral grain across the disk, and the representative values of the disks were studied. The estimation of the repeatability of spiral grain was carried out.

Twenty-four mother trees were selected at 8 different stands in Nagano National Forest. From the stem of each mother tree, a squared stick specimen was sawed out at breast height, with a specially designed chain-saw. Scions for grafting taken from mother trees were grafted at the clonal plantation at the Nagano Branch of the Kanto Tree Breeding Station, Nagano prefecture. From 24 mother trees 214 grafts were obtained. They were felled and disks were cut at breast height. The slope of grain was determined by the splitting method on those squared stick specimens extracted from mother trees and the disk specimens from their scions.

The outline of the results were as follows :

(1) The slope of grain of the mother trees varied in the range of 1~11% (Z grain) and 1~15% (S grain) with a mode of 4% (S). In clones, it ranged from 1% to 2% (Z) and from 1% to 22% (S) with a mode of 6% (S) (Fig. 2). These values were very close to those of larch samples from the Ueda district.

(2) A significant correlation coefficient ($r=0.936$) was obtained between the maximum slope of grain and the average slope of grain (Fig. 3). They were measured on the disks taken from the middle of the 4th, 7th, and 10th internodes of all clones.

(3) A similar pattern was observed with spirality profiles across the disk from pith to the outermost ring in individuals of each clone.

(4) Year-to-year variations in the slope of grain within a clone ranged from 1% to 7%, and were fairly smaller than the variations between clones (Figs. 5-1~6).

(5) The average and maximum slope of grain within a clone ranged from 1.4% to 12.0%, and from 3.0% to 22.0%, respectively. The standard deviation of the average and maximum slope of grain within a clone ranged from 1.4% to 4.9% and from 0.8% to 3.1% between clones, respectively (Table 4).

(6) A significant difference was found between clones not only in the average but also in the maximum slope of grain. The repeatability was estimated to be 0.27 for the average and 0.54 for the maximum slope of grain (Tables 5, 6).

(7) The correlation was significant at the 5% level between the maximum slope of grain of mother trees and that of clones, but not significant between the average slope of grain (Figs. 7-1~2).

Received January 12, 1980

(1) Wood Technology Division