

徳利病にかかったヒノキの解剖観察 (I)

徳 重 陽 山⁽¹⁾

まえがき

徳利病はヒノキの地際から目通り付近までの間が異常に肥大して、ちょうど徳利状を呈するところから白沢保美氏が命名したものであるが、本病の原因については、まだ不明である。ただ本病が多発する立地条件については大体意見の一致をみているようである。したがって、この立地的因子が本病の病因であろうとする説²⁾⁴⁾や、生理病説¹⁾がある。しかし、一方ヒノキの下枝から侵入する病原菌によるものであろうという意見³⁾もある。

本研究は、いろいろな病因説に対する検討はしばらくおいて、徳利病にかかっているヒノキを、患部の組織解剖からながめて、病因に対する手がかりを得ようとしたものである。

本研究の主要部分は熊本営林局中部山岳地帯治山緑化研究調査の一部⁵⁾として、昭和32年、九州大学佐藤敬二教授のおすすめで行なつたものであり、材の解剖に関し種々ご教示をたまわつた九州大学吉井甫教授、本稿の印刷にあつてご高配いただいた林業試験場今関六也保護部長、材料採集にご協力をいただいた熊本営林署横尾経営課長、吉無田事業所橋詰主任、関本技官および試料作製、測定に協力いただいた有園元善の諸氏に深く謝意を表する。

観 察

材料は吉無田国有林の39年生ヒノキから徳利病にかかつた供試材料4本 (Plate 1; Fig. 1, 2, 3, 4) を選び、地際より伐倒し、2 m の長さに玉切つたものである。

1. 肉眼観察

2 m の長さに玉切つた標本 I, II の患部を Fig. 5 (Plate 2) から Fig. 26 (Plate 4) に示すように、10 cm 間隔に切り、20枚の円板を作製した。円板は元口より順次 No. 1, No. 2, …… No. 20 の番号を付し、各円板について肉眼的に観察できる病変を検査し、連年の肥大成長量を測定した。連年の肥大成長は、4方向の測定を平均した年輪幅により標示した。

A. 患部の肥大成長 各円板の連年成長は第1, 2表に示すとおりである。すなわち、標本 I については、昭和20年度において円板 No. 3 に 1.82 cm の最高の年輪幅を示し、標本 II については、昭和17年度において円板 No. 2 に 1.8 cm の最高の年輪幅を示している。しかしながら、両標本とも昭和26~27年以後は目だつほどの異常成長は示していない。むしろ正常材に近い成長を示しているようである。この間の状態をさらに明りようにするために、円板 No. 20 の各年度の年輪幅でもつて、相当する各円板上の年輪幅を割つた比数を示せば第3表および第4表のとおりである。標本 I の円板 No. 7 (地際より 70 cm の高さ) を境としてそれよりも上部では正常な肥大成長を遂げているのであつて、円板 No. 20 (200 cm 高さ) の年輪幅は正常材と同様と観察されるので、この円板 No. 20 の年輪を基数に取つた。標本 II についても

(1) 九州支場保護研究室員・農学博士

第 1 表 標 本

年度 円板番号	32	31	30	29	28	27	26	25	24	23	22	21	20
1	1.11	0.26	0.51	0.68	0.48	0.44	0.48	0.50	0.66	0.79	1.08	1.18	1.52
2	0.73	0.24	0.25	0.45	0.33	0.39	0.53	0.68	0.97	1.07	1.29	1.33	1.76
3	0.92	0.19	0.26	0.37	0.28	0.35	0.50	0.73	1.14	1.41	1.60	1.54	1.84
4	0.89	0.17	0.28	0.38	0.37	0.57	0.66	0.66	0.94	1.37	1.38	1.52	1.82
5	0.84	0.21	0.28	0.43	0.41	0.63	0.77	0.70	0.86	1.24	1.10	1.15	1.48
6	0.81	0.24	0.31	0.51	0.48	0.45	0.66	0.37	0.90	1.38	0.99	1.02	1.24
7	0.71	0.24	0.34	0.42	0.36	0.37	0.43	0.58	0.61	0.76	0.72	0.57	0.99
8	0.76	0.25	0.35	0.41	0.40	0.46	0.44	0.54	0.55	0.61	0.52	0.51	0.28
9	0.48	0.23	0.35	0.49	0.44	0.48	0.71	0.14	0.42	0.66	0.60	0.44	0.67
10	0.65	0.26	0.33	0.45	0.41	0.43	0.39	0.43	0.49	0.55	0.50	0.47	0.65
11	0.60	0.22	0.35	0.42	0.41	0.40	0.36	0.31	0.47	0.50	0.46	0.48	0.61
12	0.59	0.25	0.32	0.47	0.42	0.38	0.36	0.36	0.49	0.55	0.42	0.43	0.68
13	0.52	0.19	0.36	0.49	0.42	0.41	0.35	0.36	0.58	0.43	0.42	0.54	0.65
14	0.53	0.22	0.38	0.47	0.39	0.41	0.35	0.37	0.42	0.43	0.41	0.50	0.59
15	0.46	0.25	0.25	0.32	0.30	0.36	0.43	0.40	0.40	0.43	0.42	0.50	0.35
16	0.57	0.25	0.72	0.38	0.42	0.43	0.33	0.36	0.42	0.38	0.45	0.41	0.51
17	0.60	0.18	0.33	0.37	0.33	0.36	0.40	0.41	0.45	0.43	0.37	0.35	0.54
18	0.62	0.23	0.33	0.38	0.32	0.38	0.40	0.39	0.42	0.36	0.34	0.44	0.56
19	0.63	0.24	0.24	0.35	0.33	0.37	0.38	0.38	0.39	0.36	0.37	0.39	0.55
20	0.31	0.26	0.32	0.41	0.35	0.43	0.35	0.38	0.45	0.38	0.38	0.33	0.49

第 2 表 標 本

年度 円板番号	32	31	30	29	28	27	26	25	24	23	22	21	20
1	0.39	0.24	0.23	0.31	0.19	0.20	0.19	0.27	0.46	0.45	0.41	0.84	1.04
2	0.45	0.19	0.30	0.18	0.10	0.18	0.22	0.24	0.29	0.38	0.44	0.59	0.92
3	0.55	0.35	0.38	0.28	0.09	0.12	0.15	0.29	0.43	0.37	0.45	0.87	1.30
4	0.19	0.38	0.16	0.19	0.10	0.16	0.19	0.17	0.29	0.63	0.97	1.00	1.32
5	0.45	0.19	0.15	0.24	0.12	0.21	0.27	0.28	0.60	0.71	0.80	1.98	0.99
6	0.42	0.15	0.18	0.15	0.13	0.12	0.14	0.27	0.41	0.76	1.10	1.19	1.35
7	0.40	0.23	0.22	0.14	0.15	0.20	0.23	0.27	0.54	0.91	1.09	1.17	1.24
8	0.56	0.25	0.23	0.19	0.13	0.14	0.18	0.24	0.98	0.06	1.00	1.13	0.96
9	0.58	0.26	0.09	0.26	0.17	0.26	0.30	0.34	0.42	0.49	0.71	0.97	1.02
10	0.64	0.19	0.19	0.21	0.17	0.21	0.24	0.31	0.53	0.51	0.55	0.75	1.10
11	0.56	0.22	0.21	0.19	0.20	0.22	0.26	0.31	0.50	0.53	0.47	0.55	0.70
12	0.55	0.22	0.17	0.20	0.21	0.19	0.24	0.27	0.46	0.43	0.39	0.50	0.62
13	0.48	0.25	0.28	0.22	0.21	0.19	0.21	0.36	0.38	0.37	0.37	0.43	0.52
14	0.44	0.18	0.23	0.21	0.18	0.19	0.24	0.25	0.41	0.42	0.39	0.39	0.44
15	0.48	0.16	0.26	0.26	0.19	0.24	0.18	0.32	0.30	0.28	0.33	0.37	0.49
16	0.58	0.23	0.23	0.24	0.25	0.25	0.25	0.31	0.39	0.31	0.32	0.42	0.44
17	0.46	0.20	0.26	0.24	0.22	0.23	0.26	0.30	0.36	0.30	0.31	0.43	0.49
18	0.48	0.19	0.24	0.24	0.26	0.23	0.26	0.27	0.35	0.26	0.31	0.39	0.46
19	0.49	0.12	0.19	0.27	0.20	0.24	0.19	0.36	0.27	0.28	0.32	0.36	0.44
20	0.33	0.23	0.25	0.25	0.26	0.26	0.26	0.36	0.38	0.28	0.34	0.38	0.46

No. I の年輪幅 (cm)

19	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5
1.45	1.61	1.56	1.33	1.08	0.92	0.97	0.89	1.03	0.71	0.49	0.37	0.32	0.22	0.14
1.60	1.78	1.50	1.25	1.12	0.83	0.82	0.96	0.82	0.61	0.43	0.38	0.32	0.20	
1.55	1.67	1.32	1.18	0.94	0.84	0.81	0.89	0.85	0.59	0.46	0.37	0.32	0.19	
1.45	1.45	1.25	1.13	0.93	0.75	0.73	0.79	0.77	0.56	0.47	0.34	0.30	0.23	
0.96	1.02	1.25	0.96	0.78	0.72	0.71	0.76	0.74	0.56	0.49	0.42	0.31		
0.87	0.86	0.96	0.89	0.78	0.60	0.63	0.67	0.73	0.49	0.57	0.42	0.28		
0.55	0.84	0.91	0.77	0.74	0.63	0.61	0.67	0.64	0.70	0.46	0.37			
1.35	0.75	0.77	0.72	0.73	0.80	0.35	0.66	0.65	0.55	0.49	0.38			
0.74	0.67	0.77	0.71	0.74	0.57	0.56	0.62	0.62	0.56	0.43	0.40			
0.64	0.59	0.74	0.70	0.55	0.65	0.54	0.64	0.62	1.02	0.39				
0.62	0.60	0.79	0.89	0.31	0.61	0.55	0.66	0.65	1.12	0.44				
0.68	0.56	0.74	0.17	0.63	0.59	0.56	0.58	0.62	0.96					
0.55	0.58	0.71	0.48	0.58	0.57	0.57	0.61	0.65	1.05					
0.47	0.58	0.75	0.62	0.63	0.59	0.55	0.62	0.65	1.04					
0.65	0.51	0.68	0.65	0.64	0.58	0.57	0.63	0.62	1.03					
0.51	0.55	0.72	0.64	0.66	0.57	0.59	0.64	0.62	0.56	0.50				
0.54	0.54	0.68	0.62	0.64	0.59	0.57	0.62	0.61	0.54	0.39				
0.56	0.50	0.66	0.65	0.72	0.62	0.59	0.67	0.65	0.55	0.37				
0.49	0.55	0.65	0.66	0.67	0.63	0.57	0.64	0.63	0.52					
0.62	0.48	0.65	0.64	0.74	0.66	0.56	0.66	0.57	0.54					

No. II の年輪幅 (cm)

19	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5
1.44	1.84	1.76	1.33	1.13	1.03	0.79	1.09	1.09	0.83	0.67	0.47	0.24	0.15	0.11
1.47	1.62	1.80	1.49	1.12	0.93	0.94	0.99	0.93	0.80	0.65	0.50	0.24	0.14	0.10
1.22	1.40	1.63	1.28	1.31	1.07	0.89	1.07	0.96	0.87	0.60	0.51	0.22	0.15	
1.65	1.14	1.62	1.24	0.78	0.89	0.85	1.11	1.03	0.83	0.57	0.36	0.19		
1.25	1.46	1.63	1.30	0.88	0.81	0.84	0.95	0.93	0.81	0.62	0.39	0.25		
1.11	1.37	1.39	1.15	0.83	0.79	0.79	0.91	0.94	0.96	0.60	0.37			
1.23	1.27	1.34	0.98	0.78	0.73	0.78	0.95	0.88	0.71	0.56	0.35			
1.55	1.13	1.19	1.01	0.76	0.74	0.81	1.00	0.89	0.76	0.57	0.33			
1.12	0.28	1.53	0.99	0.72	0.71	0.81	1.07	1.04	0.57	0.54				
0.88	0.71	0.89	0.88	0.68	0.63	0.76	1.96	0.77	0.70	0.47				
0.65	0.67	0.82	0.80	0.67	0.66	0.74	1.00	0.77	0.70	0.46				
0.64	0.60	0.73	0.75	0.62	0.62	0.68	0.94	0.74	0.75	0.47				
0.60	0.57	0.69	0.72	0.62	0.62	0.67	1.00	0.72	0.73	0.52				
0.60	0.56	0.68	0.70	0.61	0.60	0.65	0.98	0.72	0.71	0.36				
0.59	0.62	0.67	0.72	0.64	0.56	0.59	0.91	0.64	0.71					
0.58	0.59	0.71	0.77	0.65	0.61	0.62	0.92	0.62	0.63					
0.52	0.56	0.76	0.74	0.65	0.61	0.58	0.89	0.66	0.62					
0.52	0.58	0.71	0.79	0.65	0.60	0.94	0.89	0.67	0.61					
0.59	0.61	0.74	0.80	0.66	0.62	0.51	0.84	0.63	0.55					
0.60	0.61	0.70	0.71	0.64	0.62	0.51	0.78	0.66	0.50					

第 7 表 標本 No. I の円板 No. 1 の

年 度	32	31	30	29	28	27	26	25	24	23	22	21	20	
年 輪 幅	0.38	0.18	0.20	0.38	0.36	0.36	0.26	1.28	1.54	1.80	1.86	1.50	1.80	
細胞数	秋材部	8	7	12	8	8	9	7	11	20	23	21	21	41
	春材部	31	70	117	121	111	104	446	473	572	623	473	622	667
	計	39	77	129	129	119	113	453	484	592	646	494	643	708

第 8 表 標本 No. I の円板 No. 7 の

年 度	32	31	30	29	28	27	26	25	24	23	22	21	20	
年 輪 幅	0.76	0.18	0.22	0.26	0.22	0.36	0.40	0.50	0.40	1.00	0.42	0.88	1.28	
細胞数	秋材部	11	9	13	10	14	10	18	11	8	8	10	15	10
	春材部	49	55	59	73	87	103	115	101	241	110	289	348	411
	計	60	64	72	83	101	113	133	112	249	118	299	363	421

第 9 表 標本 No. I の円板 No. 20 の

年 度	32	31	30	29	28	27	26	25	24	23	22	21	20	
年 輪 幅	0.36	0.14	0.22	0.42	0.46	0.34	0.30	0.42	0.32	0.26	0.26	0.48	0.74	
細胞数	秋材部	7	8	6	7	7	7	9	8	5	6	5	4	9
	春材部	68	84	97	117	116	72	89	100	105	118	100	269	138
	計	75	92	103	124	123	79	98	108	110	124	105	273	147

c. 中心木質部 円板 No. 1 の中心木質部 (Plate 10; Fig. 75, 78) は No. 7 (Plate 11; Fig. 81, 84) および No. 20 (Plate 12; Fig. 87, 90) と比較してなんら変化は認められない。

C. 接線断面

a. 周辺木質部 円板 No. 1 の周辺木質部 (Plate 13; Fig. 91, 94) は No. 7 (Plate 14; Fig. 97, 100) および No. 20 (Plate 15; Fig. 103, 106) に比較して、仮導管の走向、髄線の形状および配列に変化は認められない。ただ、Fig. 94 (Plate 13) に見られるように髄線から髄線に、あるいは髄線から仮導管へ、または仮導管から仮導管に達する膜の存在が認められた。

b. 中間木質部 円板 No. 1 の中間木質部 (Plate 13; Fig. 92, 95) は No. 7 (Plate 14; Fig. 98, 101) および No. 20 (Plate 15; Fig. 104, 107) と比較すれば、仮導管の走向が散乱蛇行し、髄線も彎曲している。形態的に仮導管は変形し、内部に膜を生じている。

髄線の変形は特に著しく、普通材では単列で1~15細胞高あるが、異常組織では2列の髄線 (Plate 13; Fig. 95) も存在し、細胞高も40に達するもの (Plate 13; Fig. 95) も存在する。すなわち、髄線細胞は異常に分裂し、髄線組織は変形し、同柔細胞の量的な増加が認められる。

c. 中心木質部 円板 No. 1 の中心木質部 (Plate 13; Fig. 93, 96) は No. 7 (Plate 14; Fig. 99, 102) および No. 20 (Plate 15; Fig. 105, 108) に比較してほとんど変化は認められない。

D. その他の異常

a. 徳利病材の水紋 肉眼的に容易に認められるこの水紋は髄線柔細胞中に黒褐色の樹脂様物質がたまり、これが数本集まって暗褐色のシミになってみえるのである。すなわち、横断面上には Plate 16; Fig.

年輪幅に含まれている細胞数

19	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6
1.98	2.24	2.20	1.94	1.64	0.96	1.14	1.26	1.02	1.76	0.52	0.46	0.32	0.20
98	78	27	26	62	16	17	12	32	24	15	12	24	8
689	728	515	494	238	295	379	306	264	166	181	136	76	74
787	806	542	520	300	311	396	318	296	190	196	148	100	82

年輪幅に含まれている細胞数

19	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6
1.48	0.84	0.76	0.68	0.80	0.66	0.60	0.68	0.68	0.60				
13	8	9	9	12	11	8	12	21	7				
211	210	186	225	187	192	189	229	217	220				
224	218	195	234	199	203	197	241	238	227				

年輪幅に含まれている細胞数

19	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6
0.62	0.54	0.70	0.64	0.70	0.60	0.20	0.36	0.62					
8	6	8	8	15	13	8	13	12					
196	234	208	215	98	63	186	190	158					
204	240	216	223	113	76	194	203	170					

112, 縦断面ではPlate 16; Fig. 116, 接線断面は Plate 17; Fig. 118 のごとく樹脂様物質がたまっている。徳利病の異常肥大成長部の中でも黒色のシミのない部分の髄線柔細胞 (Plate 17; Fig. 117) にはほとんどたまっていない。木化した木質部内で髄線柔細胞は生きた細胞として比較的長く活動しているものであるが, これら樹脂様物質がたまっている細胞はもちろん生命活動を停止しているもので, この細胞自体およびその周囲の細胞に糸状菌の侵入は見られない。これが広範囲に幾度も起こっていることは徳利病の原因に対する一つの重要な鍵を提供するものと思われる。

b. 樹脂細胞 健全材では樹脂細胞は平等に分布配列するものであり, 秋材部においてやや多く, 時として接線状に配列することもあるが, 徳利病材では, 往々にして春秋材境界付近に樹脂細胞が非常に多く存在する場合がある (Plate 16; Fig. 111, 112)。

3. 観察結果の総括

徳利病にかかった材の特徴は次のとおりである。

A. 肉眼観察

- (1) 非常に広い年輪幅を有している。
- (2) 年輪は微細な波状形をなしている。
- (3) 辺心材の境界不明で心材部の着色が淡く, 淡灰色ないしは微黄灰色の不規則な変色を起こしている。
- (4) 肥大部分のみに淡黒褐色の水紋が存在する。
- (5) 異常肥大は樹齢20年ころから35年ころの間に起こっている。

B. 顕微鏡観察

- (1) 春秋材の境界は細胞列が凹凸をなし、秋材部分の細胞が一様な成長停止をしていないことを示す。
- (2) 秋材細胞数がはなはだ少なく、春材形成の時期の長いことを示している。
- (3) 仮導管の大きさは正常材の仮導管の大きさと変わらない。したがって異常肥大は細胞数の増加に基づいている。
- (4) 仮導管の走向が乱れ彎曲している。
- (5) 髓線柔細胞の乱れは特にはなはだしく、異常増殖をして、2列あるいはそれ以上の列をなし、40細胞高に達するものも存在している。
- (6) 紋孔の形態には変化は認められないが、不明な細胞膜が多く柔細胞の増加が認められる。
- (7) 徳利病材に生じている水紋状の黒褐色シミは髓線柔細胞中に樹脂様物質がたまつた結果である。
- (8) 年輪付近に異常に多くの樹脂細胞が存在している。

考 察

植物が器官の肥大徒長を起こす場合に、その肥大の型を2種類に分けて、個々の細胞が巨大化したために起こる場合と、細胞の数が増えたために起こる場合とがある。前者の例はイネの馬鹿苗病に見られるもので、病原菌 (*Gibberella Fujikuroi* (Saw.) Wr.) の出すジベレリンの刺激により細胞の伸長を助長し、そのために細胞が巨大化して苗全体の徒長をきたすものである。後者の例は樹木にできる癭瘤組織に普通見られるものである。ヒノキの徳利病による異常な肥大成長は、後者の例に属するものである。しかし組織を顕微鏡観察した結果からでは糸状菌の存在を確認できなかった。

要するにヒノキの徳利病は、なんらかの原因によつて、ヒノキの樹幹下部の細胞分裂が異常に促進され、その結果、仮導管および髓線柔細胞が方向性および形態を乱して増殖し、徳利症状を起こすものと思われる。

細胞が異常分裂を起こしている組織には必ず水浸状の黒褐色の水紋が存在するのであるから、この水紋の分布（おもに根部における）と水紋の原因を追求することによつて、徳利病の原因を推察できるのではないかと考えられる。

要 約

1. 徳利病にかかったヒノキ材の病理解剖を行なつた。
2. 患部の異常肥大は、異常な細胞分裂の結果、木質仮導管と髓線細胞の量的な増加と質的な変化および方向性の乱れ等によつて、特徴づけられる。
3. 肥大組織には水紋状のシミが多数存在し、これはおもにその部分の髓線細胞の中に黒褐色の樹脂様物質がたまつている結果である。
4. 徳利病による組織の肥大はおもに細胞数の増加によつて起こつたものであり、肥大部門板に現われる水紋が、病原となんらかの関係を有するのではなからうかと考察した。

文 献

- 1) 伊藤一雄: 図説樹病講義, (1955) p. 250~251.
- 2) 遠藤 昭・渡瀬 彰: ヒノキのトックリ病と土壌の理化学性, 日林講 69回, (1959) p. 360.
- 3) 北島君三: 樹病学及木材腐朽論, (1933) p. 89.
- 4) 坂口勝美: ヒノキ育林学, (1952) p. 281.
- 5) 徳重陽山: ヒノキの徳利病の研究, 九治協 No. 5 (九州中部山岳地帯治山緑化研究調査報告書 造林班調査研究第三報), (1957) p. 43~63.

**Anatomical Observations on the Chamaecyparis under
Stem-hypertrophy (Tokkuri-disease) (I).**

Yozan TOKUSHIGE⁽¹⁾

(Résumé)

1. The Present paper deals with the anatomical study on the abnormal over-grown tissues on the lower part (0.5~1 meter above ground) of the chamaecyparis (*Chamaecyparis obtusa* SIEB. et ZUCC.) main stem caused by Tokkuri-disease.
2. The histological features of the abnormal grown-tissues are as follows: In the xylem there exists the no-polar hyperplasia of the tracial wood cells and ray parenchymateous cells, and the abnormal segmentation of the ray.
3. Many water-marks are found on the cross sections of diseased parts. These are caused by the ray cells which include the dark brown resinoid substances.
4. It seems that the overgrowth of Tokkuri-diseased tissues mainly results from the hyperplasia of the cells, and the water marks have probably with the cause of the disease.

(1) Laboratory of Forest Protection, Kyushû Branch Station, Government Forest Experiment Station, Kumamoto, Japan.



Fig. 1 供試材料 No. I



Fig. 2 供試材料 No. II



Fig. 3 供試材料 No. III



Fig. 4 供試材料 No. IV

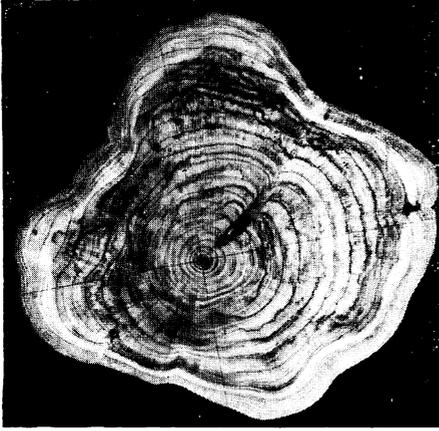


Fig. 8 No. I • 3

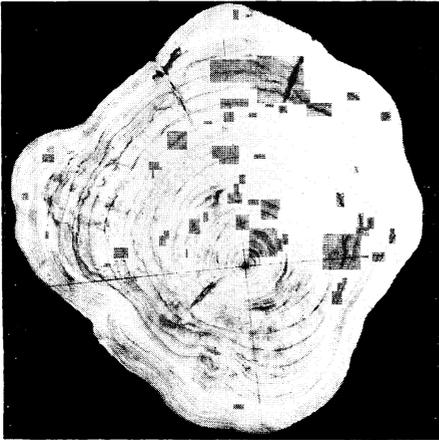


Fig. 7 No. I • 2

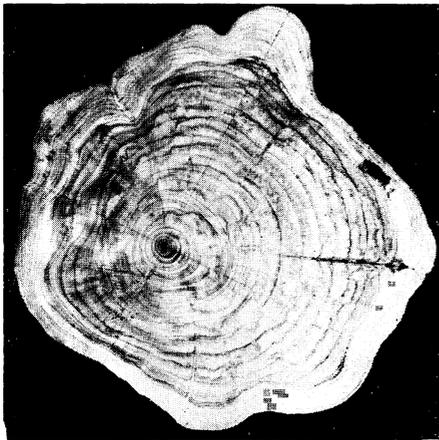


Fig. 6 No. I • 1



Fig. 11 No. I • 6

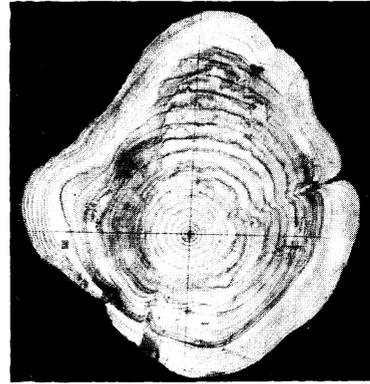


Fig. 10 No. I • 5

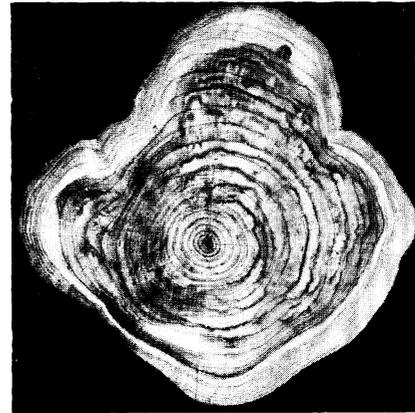
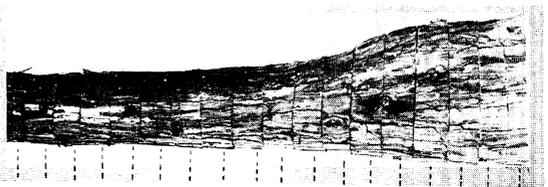


Fig. 9 No. I • 4

Fig. 5



- I • 18
- I • 17
- I • 16
- I • 15
- I • 14
- I • 13
- I • 12
- I • 11
- I • 10
- I • 9
- I • 8
- I • 7
- I • 6
- I • 5
- I • 4
- I • 3
- I • 2
- I • 1

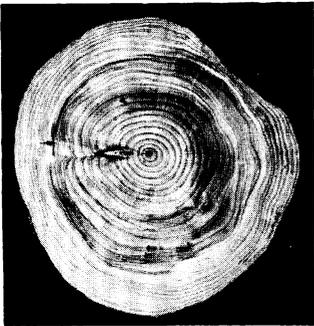


Fig. 12 No. I • 7

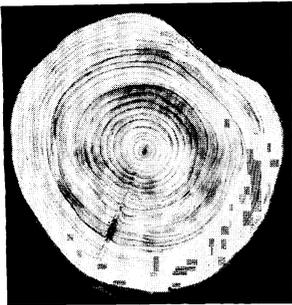


Fig. 13 No. I • 8

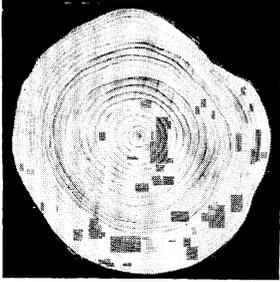


Fig. 14 No. I • 9

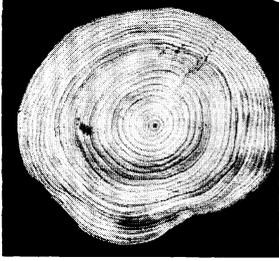


Fig. 15 No. I • 10

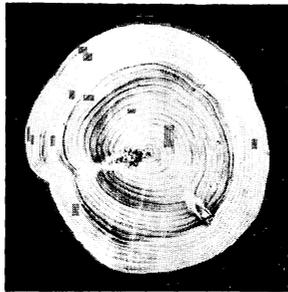


Fig. 16 No. I • 11

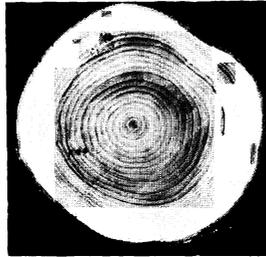


Fig. 17 No. I • 12

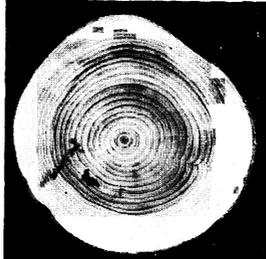


Fig. 18 No. I • 13

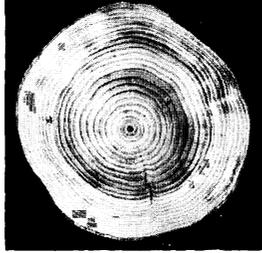


Fig. 19 No. I • 14

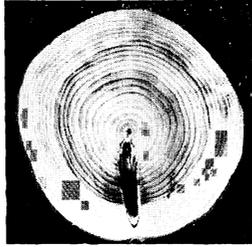


Fig. 20 No. I • 15

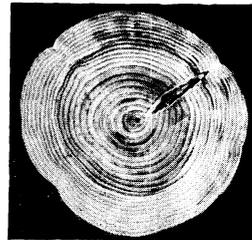


Fig. 21 No. I • 16

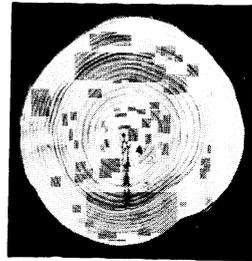


Fig. 22 I • 17

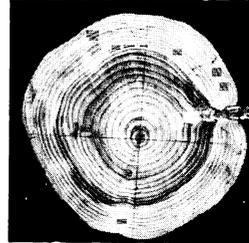


Fig. 23 No. I • 18

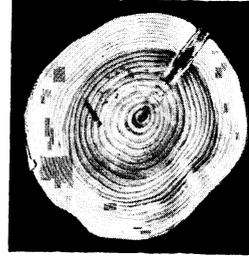


Fig. 24 No. I • 19

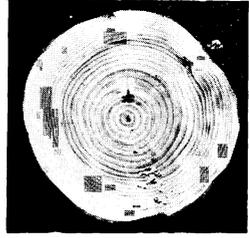


Fig. 25 No. I • 20

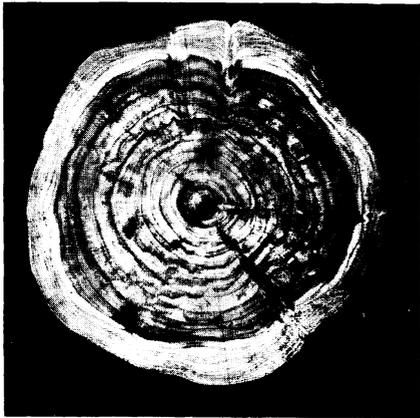


Fig. 27 No. II • 1



Fig. 28 No II • 2

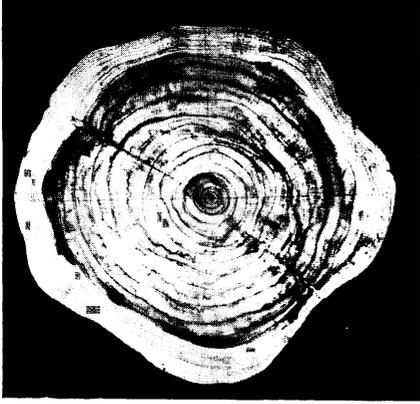


Fig. 29 No. II • 3

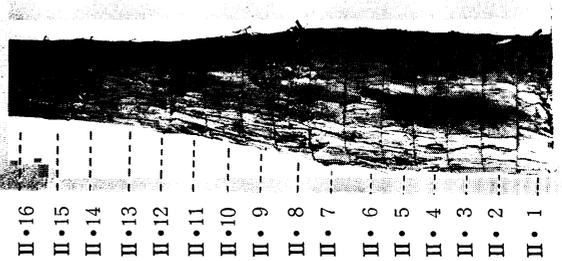


Fig. 26



Fig. 30 No. II • 4

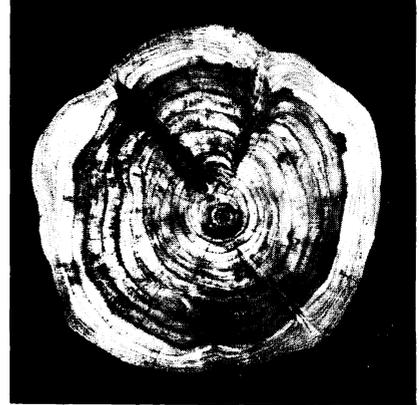


Fig. 31 No. II • 5



Fig. 32 No. II • 6



Fig. 33 No. II • 7



Fig. 34 No. II • 8

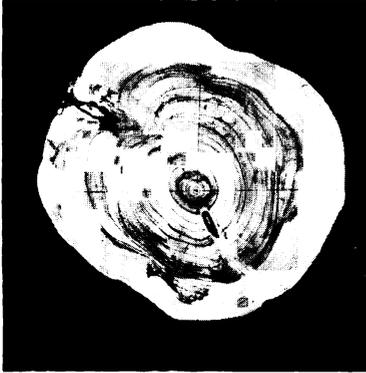


Fig. 35 No. II • 9



Fig. 36 No. II • 10



Fig. 37 No. II • 11

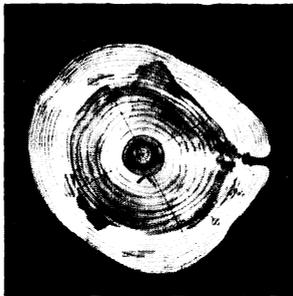


Fig. 38 No. II • 12

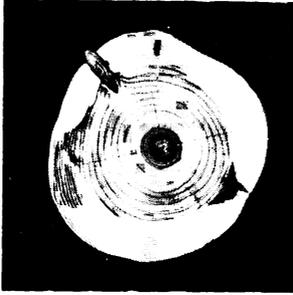


Fig. 39 No. II • 13

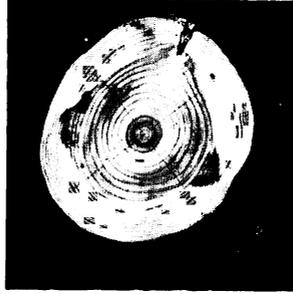


Fig. 40 No. II • 14

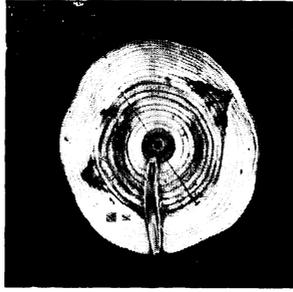


Fig. 41 No. II • 15

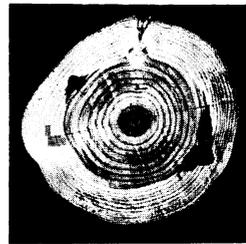


Fig. 42 No. II • 16

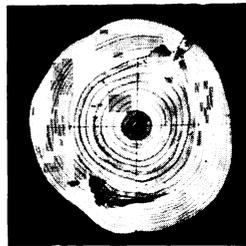


Fig. 43 No. II • 17

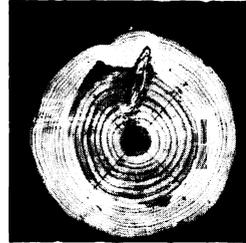


Fig. 44 No. II • 18

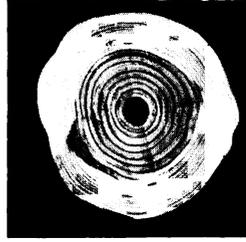


Fig. 45 No. II • 19

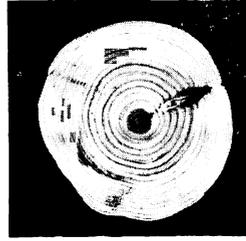


Fig. 46 No. II • 20

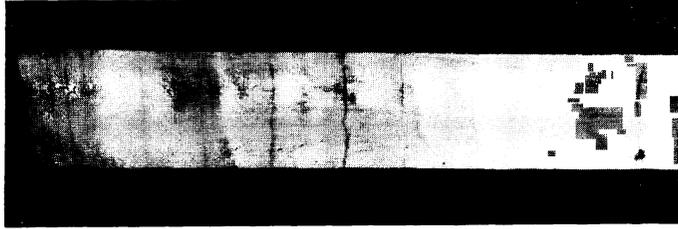


Fig. 47 No. I • 1

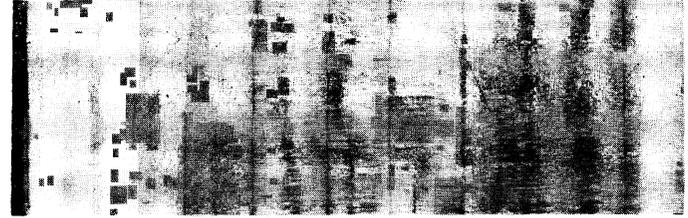


Fig. 48 No. I • 1

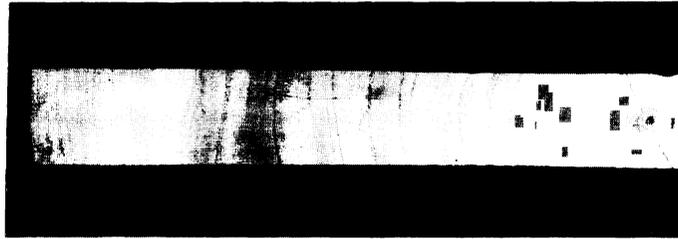


Fig. 49 No. I • 7

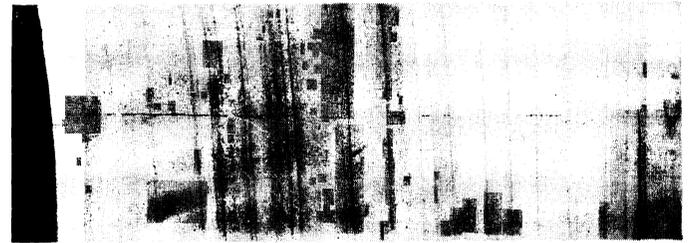


Fig. 50 No. I • 7

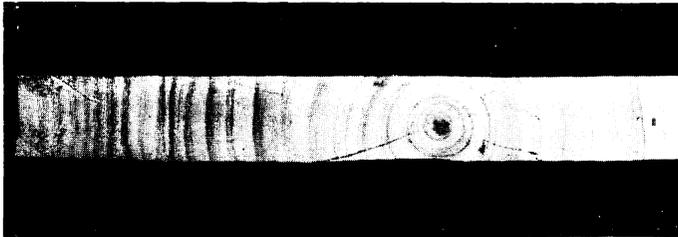


Fig. 51 No. I • 20

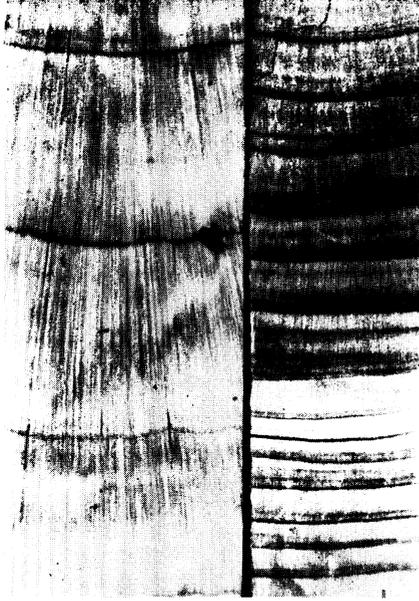


Fig. 52 No. I • 20

横 断 面

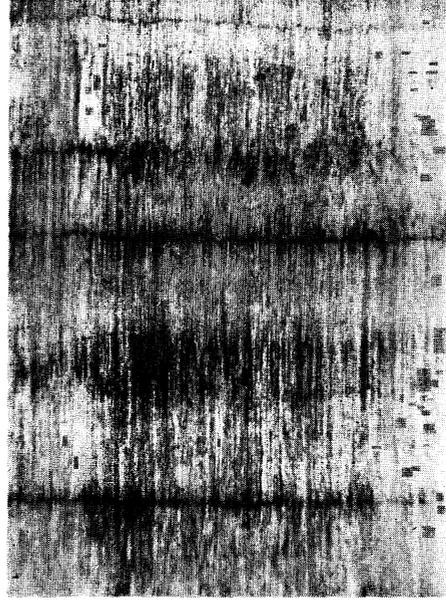
縦 断 面

Fig. 54
No. I • 1



橫 斷 面

No. I • 20



縱 斷 面



Fig. 53
No. I • 20

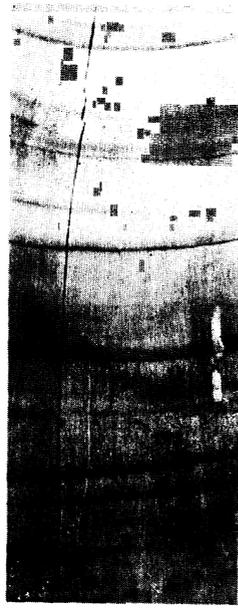
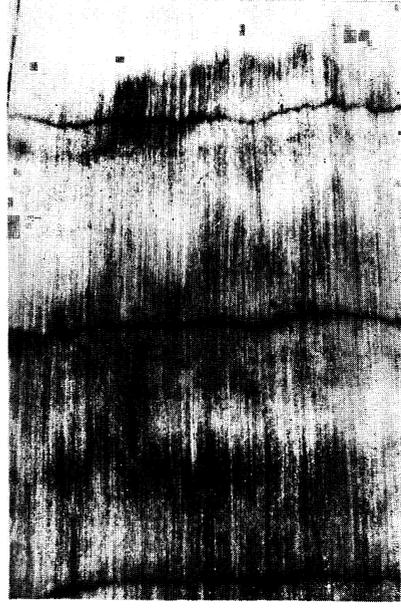


Fig. 55
No. I • 7



橫 斷 面

Fig. 56
No. I • 1

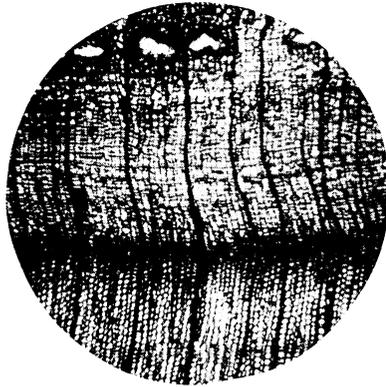


Fig. 58 節部木質部

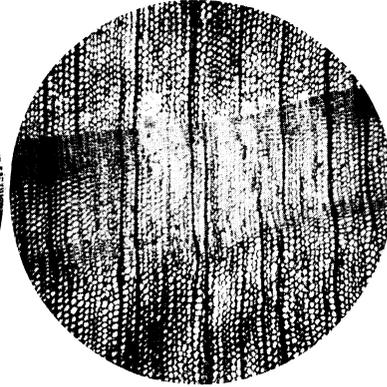


Fig. 59 周辺木質部



Fig. 60 中間木質部

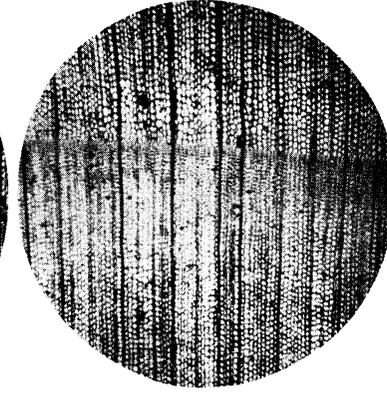


Fig. 61 中心木質部

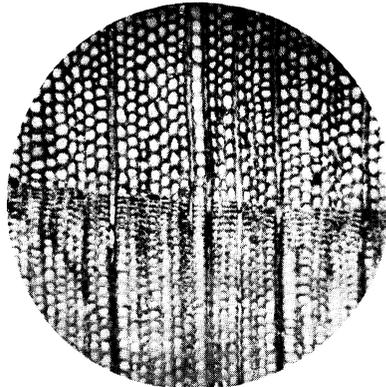


Fig. 62 周辺木質部

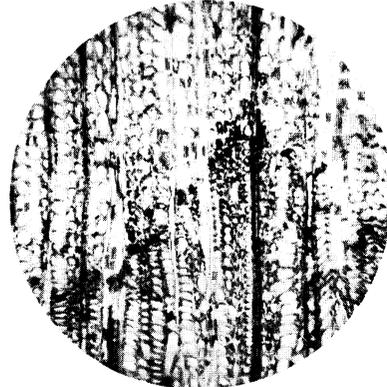


Fig. 63 中間木質部

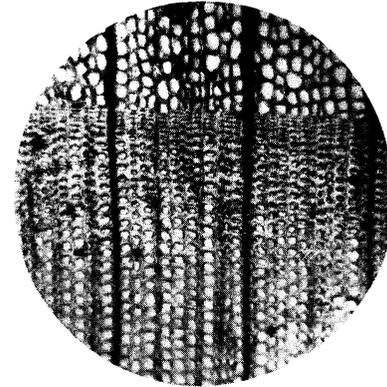


Fig. 64 中心木質部

No. I・1 の 横 断 面

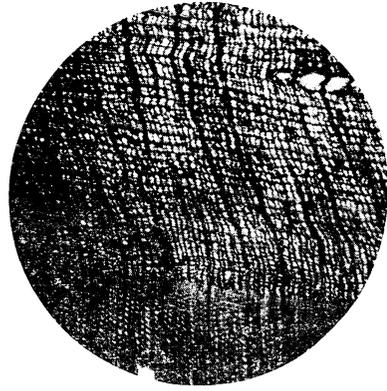


Fig. 65 節部木質部

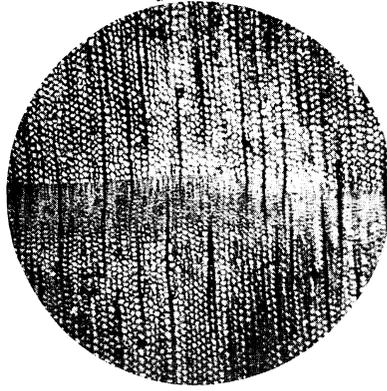


Fig. 66 周辺木質部



Fig. 67 中間木質部

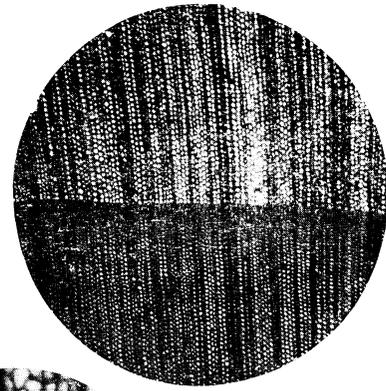


Fig. 68 中心木質部

No. I・7 の横断面

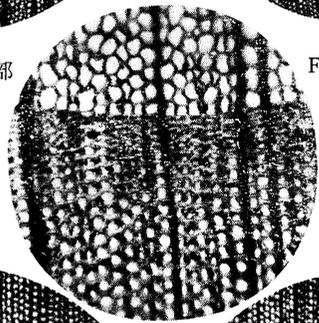


Fig. 71 中間木質部 →
↓

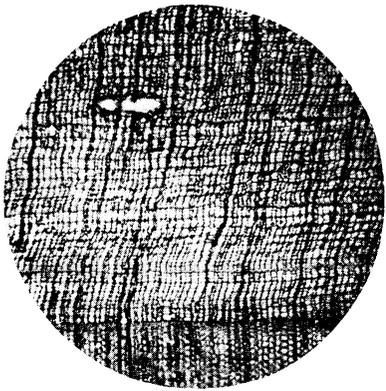


Fig. 69 節部木質部

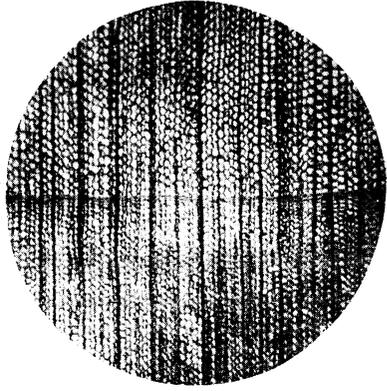
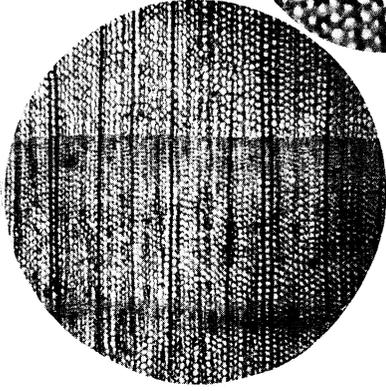


Fig. 70 周辺木質部



No. I・20 の横断面

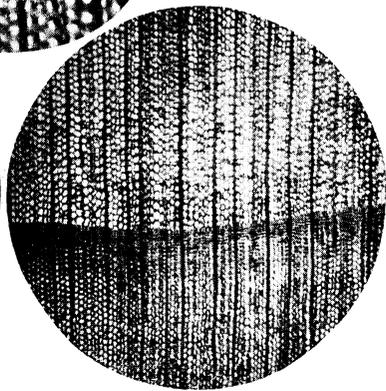


Fig. 72 中心木質部

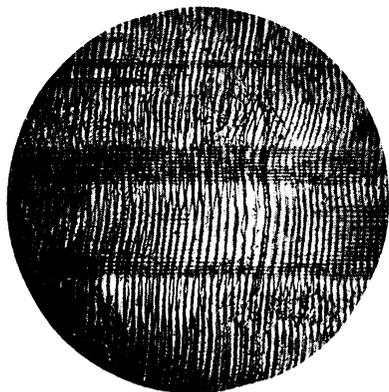


Fig. 73 周辺木質部

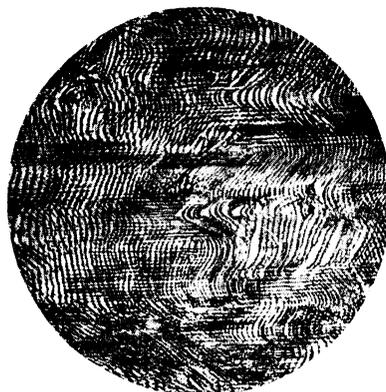


Fig. 74 中間木質部



Fig. 75 中心木質部

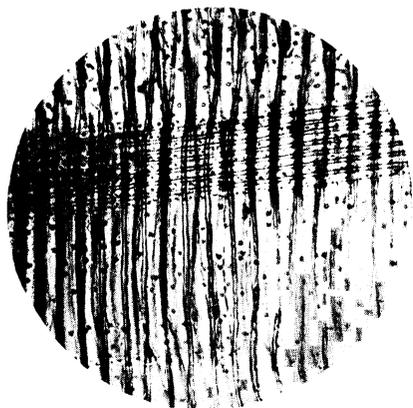


Fig. 76 周辺木質部



Fig. 77 中間木質部



Fig. 78 中心木質部

No. I・1 の 縦 断 面



Fig. 79 周辺木質部

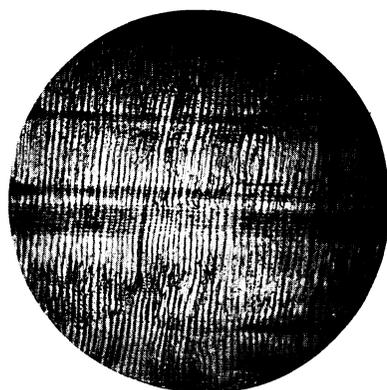


Fig. 80 中間木質部

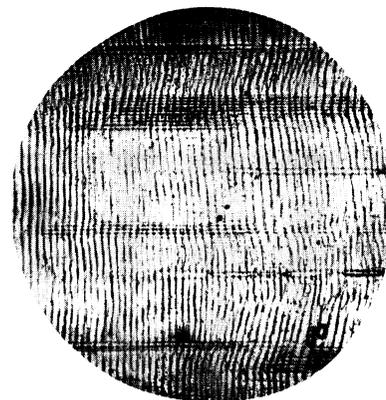


Fig. 81 中心木質部

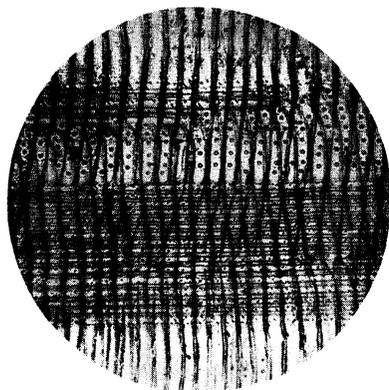


Fig. 82 周辺木質部

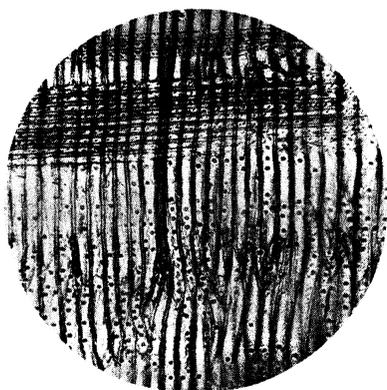


Fig. 83 中間木質部

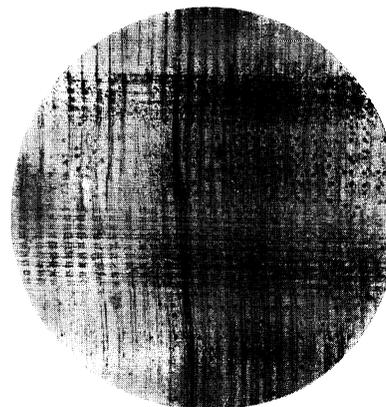


Fig. 84 中心木質部

No. I・7 の 縦 断 面

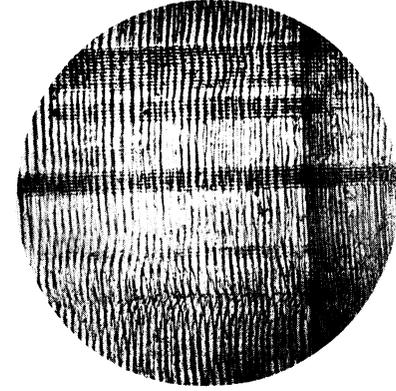


Fig. 87 中心木質部

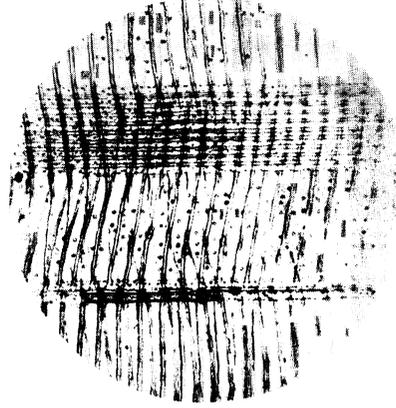


Fig. 90 中心木質部

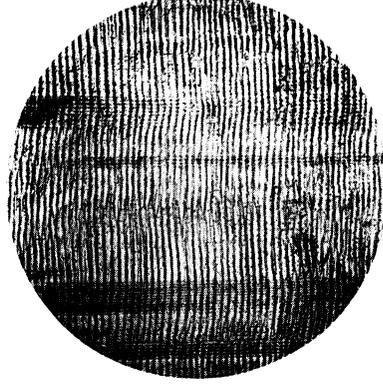


Fig. 86 中間木質部



Fig. 89 中間木質部

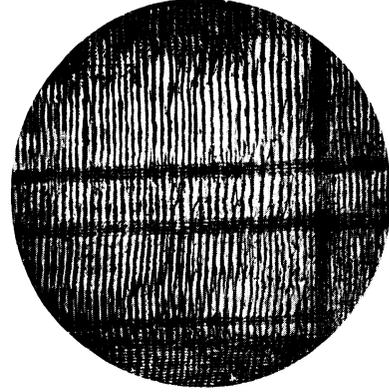


Fig. 85 周辺木質部

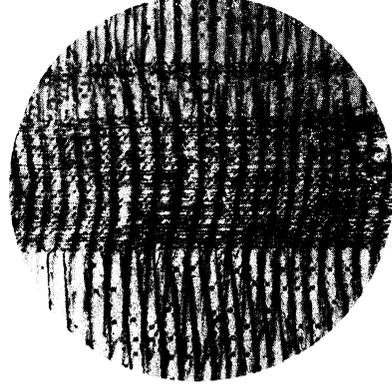


Fig. 88 周辺木質部

No. I. 20 の 縦 断 面



Fig. 91 周辺木質部



Fig. 92 中間木質部

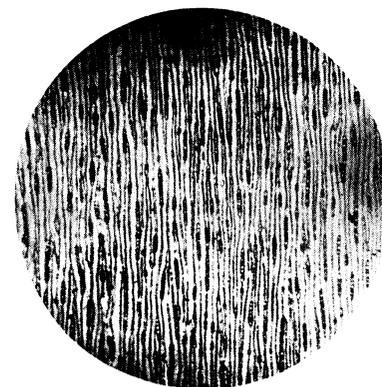


Fig. 93 中心木質部



Fig. 94 周辺木質部



Fig. 95 中間木質部



Fig. 96 中心木質部

No. I・1 の 接 線 断 面

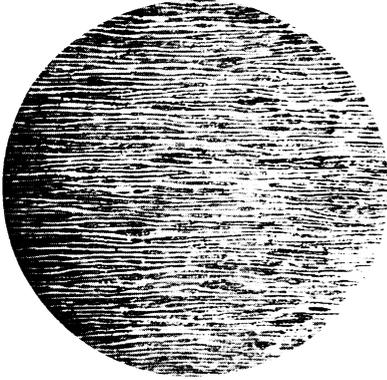


Fig. 99 中心木質部



Fig. 102 中心木質部



Fig. 98 中間木質部



Fig. 101 中間木質部



Fig. 97 周辺木質部

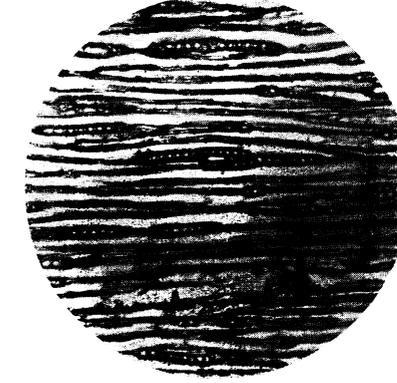


Fig. 100 周辺木質部

No. I.7 の 接線断面



Fig. 103 周辺木質部

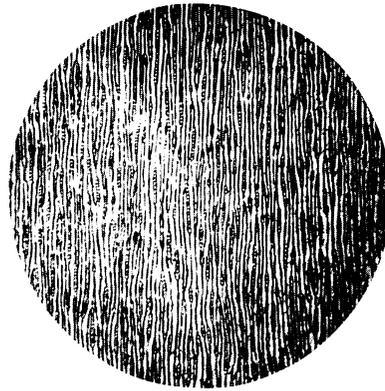


Fig. 104 中間木質部

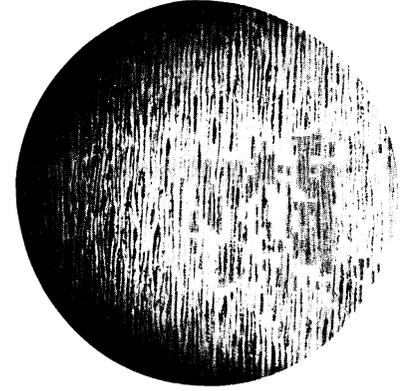


Fig. 105 中心木質部



Fig. 106 周辺木質部



Fig. 107 中間木質部



Fig. 108 中心木質部

No. I・20 の 接 線 断 面



Fig. 109 年輪の曲折状態



Fig. 110 仮導管走向の不整

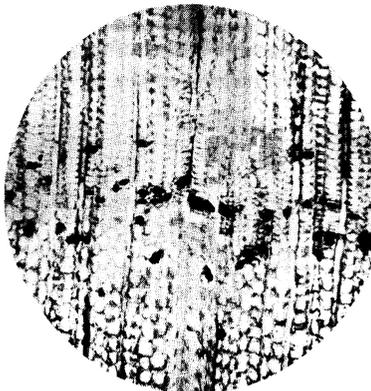


Fig. 111 春秋材境界付近に存在する樹脂含有細胞



Fig. 112 髄線に樹脂物質のたまっている状態

徳利病の病変組織横断面

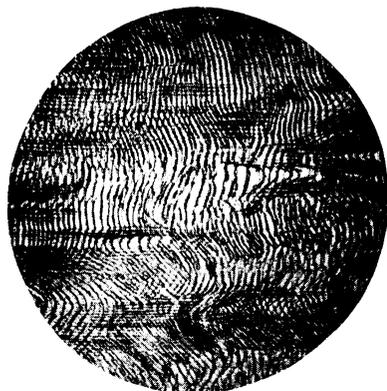


Fig. 113 仮導管走向の不整

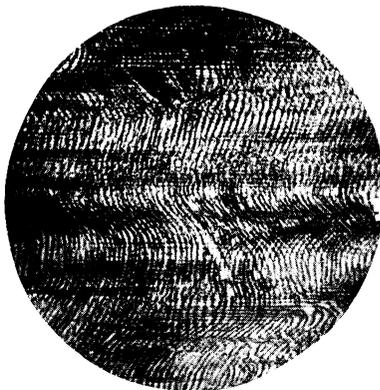


Fig. 114 仮導管走向の不整



Fig. 115 仮導管走向の不整

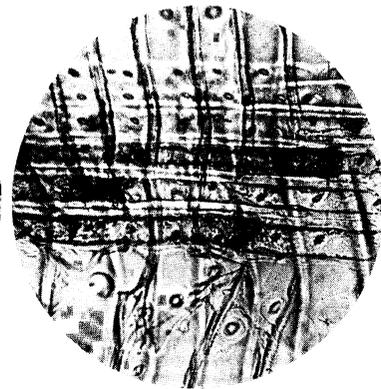


Fig. 116 髄線に樹脂物質のたまっている状態

徳利病の病変組織縦断面



Fig. 117 シミのない部分の断面



Fig. 118 シミの部分の断面

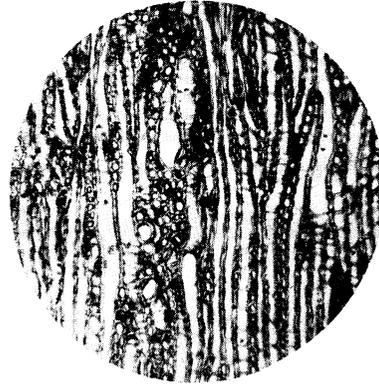


Fig. 119 髓線の変異状態



Fig. 120 髓線の変異状態



Fig. 121 縦断面に現われた異常組織



Fig. 122 縦断面に現われた異常組織

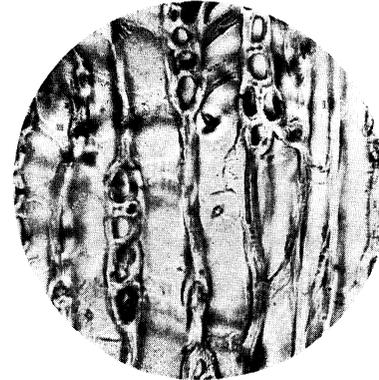


Fig. 123 接線断面の拡大



Fig. 124 接線断面に現われた膜

徳利病の病変組織接線断面