



Title	樹幹形態としての心邊材部存在状態：(主として落葉松樹幹に就いて)
Author(s)	大澤, 正之; Ohsawa, Masayuki; 平井, 左門 他
Citation	北海道大學農學部 演習林研究報告, 14(1), 177-212
Issue Date	1948-03
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/20669
Type	departmental bulletin paper
File Information	14(1)_P177-212.pdf



樹幹形態としての心邊材部存在状態

(主として落葉松樹幹に就いて)

大澤正之・平井左門

Being-state of woods in the trunk as a stem-morphology (Chiefly on the Japanese larch)

By

Masayuki Ohsawa and Samon Hirai

目 次

I 緒 言	178
II 供試料及び測定方法	178
III 測定及び考察	180
A 樹幹横断面放射方向に於ける心邊材部の一般的存在傾向	183
a) 樹幹横断面に於ける邊材巾の性質	183
b) 偏心せる側の邊材巾	183
c) 熱帯部の放射方向巾	183
d) 心材域或は邊材巾と年輪	184
e) 髓心半徑と邊心材界年輪の位置	184
f) 放射方向心材率と髓心半徑	184
g) 心材域最大徑の方向と樹幹立地の傾斜	185
h) 心材域の樹幹横断面に於ける位置	185
i) 樹幹横断面の形状とその断面に於ける心材域の外廓	185
j) 樹幹横断面徑・心材域徑及び邊材巾との對比	186
B 地上高に依る樹幹各材部の量及び年輪數に於ける一般的性質	186
a) 樹幹横断面邊材巾の地上高に依る消長	187
b) 地上高と心材域の消長	191
c) 熱帯巾の地上高による消長	193
d) 各材部の年輪に於ける傾向	193
C 樹幹各材部間の相關關係と實驗式	195
a) 樹幹横断面直徑に對する各材部量の相關關係	195
b) 樹幹横断面年輪數に對する各材部年輪數の相關關係	196
c) 樹幹横断面直徑に對する各材部量の實驗式	197
d) 樹幹横断面年輪數に對する各材部年輪數の實驗式	197
e) 樹幹横断面に於ける各材部面積の傾向及び實驗式	198
f) 樹幹年輪數と各材部の斷面積及び面積率の傾向及び實驗式	199
g) 樹幹各材部の材積及び材積率の傾向及び實驗式	200
D 生育地を異にせる樹幹の各材部量に就いて	201
IV 總 括	203
V 参考文献	206
Summary	208

I 緒 言

樹幹を構成する心材及び邊材部が木材利用に際して重要な役割を持つために、各材部の材積・強度・防腐等の調査研究に關しては、先輩諸氏の貴重な業績が尠くない。然し心材及び邊材の各材部が樹幹内に存在する状態に就いては尙不明とする點が夥い。従つて木材利用に於ける基礎的知見として之が研究は緊要なるもの一つである。この見地より各材部の樹幹内に於ける存在性質を研究した。

此の報告は研究費用の一部を日本學術振興會研究補助金に仰いで實施せられたる研究の一部である。茲に同會及び研究援助を賜りたる諸氏に對し感謝の意を表する。

II 供試料及び測定方法

北大附屬苫小牧演習林所生人工植栽落葉松 (*Larix Kaempferi* Sarg.) の正常に發育せる 3~32 年生樹幹を供試料に選定した。之がために 15 箇所の供試料分 (各々約 0.23 ha) を同演習林内に設定して、供試樹幹の調達を遂げた。

樹幹横断面に於ける各材部の形狀は單一なる圓形が稀であり、且つ断面の中心と髓心とは必ずしも一致してゐないために、断面測定には髓の中心點を基本として各材部の量を測定した。又樹幹横断面は一般に樹幹下部が根張りのために著るしく完滿度を缺き樹梢部は枝張りのために歪圓をなす等地上高によりて断面形狀を異にする故、樹幹断面にはその地上高を記載したが地上高の基點をなす 0.0 m は見掛けに依らず、供試樹幹を根付き (側根を 10~30 cm で切斷) で採取し最上位の側根を寸斷して、側根髓心と樹幹髓心の合一せる断面を見出して之を地上 0.0 m 断面とした。斯くて此の 0.0 m 點より 0.3 m, 0.8 m, 1.8 m, 2.8 m, ……10.8 m, 11.3 m 等の如く樹梢先端に到る迄測定所要断面を調製した。若し所要地上高に於いて瑕瑾 (節・枝枕・傷痕等) がある場合は 5 cm を限度として上下に都合し瑕瑾が 10 cm 以上に互る時は都合せず該當地上高を断面とした。

測定は生材状態の断面に據つたもので心材部の外廓線に圍まれた内方材部を心材域 (又は心材部)、邊材部外周線と内周線とに圍まれた材部を邊材部、心材域と邊材部との間に介在する材部を熟帶部(註)⁽¹⁾として、髓の中心から放射方向に各材部の量を心材域半径・熟帶巾・邊材巾

(註) 心材部と邊材部は劃然と相接するものでなく、この兩材部の間には特別な色調を有する材部が樹幹横断面では輪環状に介在する。乾材に於いては此の材部の色相は心邊兩材色の淡い灰色を呈するか或は心邊材色の何れかに變るかであるが、生材に於いて針葉樹は乳白色、闊葉樹は個有心材色の濃暗なる色調を帯びるものが多い。特異なるこの材部の存在は樹幹形態として重要なものであるに不拘、未だ明確な研究乃至名稱にさへ接してゐないので、筆者は之を指摘して熟帶部と提唱した。

(1) 大澤正之・平井左門：樹幹形態として心材の色相に關する知見 札幌農林學會報 第三十七卷第四號 昭和二十三年

として測定し、髓心の偏度を断面及び心材域に於ける偏心率とし $\left(\frac{\text{最長半徑}}{\text{最短半徑}} - 1 \right)$ に據つた各試験林より各種の供試木を樹齡・徑級・立地等の要素について略同數に、合計 459 本に於ける所要断面を測定して測定原表を得た。

樹齡、地上高、徑級等の各因子が樹幹各材部の存在量に變化を來す故に、之等の因子に就いて、相關又は函數的性質の存否及び其の程度を知るために、統計計算法により個樹に於ける相異を偏差と考へ、各材部間の相關關係及び實驗式を供試木 459 本によりて求め、以つて樹種としての形質即ち落葉松樹幹各材部の性質及びその傾向を檢討した。

相關性質の檢討に當りては、測定値の分配、度數分布の重點及び位置等を通覽し得るために普通の算出法⁽²⁾を採用し、回歸線を直線と見做し得る限りに於いて相關係數を相關關係の指標とした。各材部は断面の地上高によりて變量し又各材部相互間の關係量も變ずる故に、使用數値は基準的な同一地上高のものなるべきである。従つて地上高を不問に附せる断面數値の取扱は、各材部量の性質を知るに非ずして、その供試丸太だけに於ける統計的の意味しか齎らない。基準的な同一地上高として 0.0 m 或は 1.3 m を使用し得るも、前者は本供試木以外に於いて一般には必ずしも樹幹根系の分歧點とは限らないし又根張りのためにその断面は一般に不規則な形狀である。後者は幼齡木に於いて樹梢に位して基準的な地上高となる部所でない。之がために本報告では使用數値を地上高 0.3 m 樹幹断面のものを採用した。この 0.3 m は大體に於いて木材利用に際しての伐採高であり樹幹形がナイロイド型より上部の圓壩内至圓錐型へと移行する位置と見做し得るからである。

實驗式算出は平均法^{(3),(4)} 或は Σ 4法⁽⁵⁾ によつた。最小二乘法によるを通例とせらるるも本稿では樹幹各材部の實驗式そのものを本論とするのでなく、各材部の存在性質としての増量割合の過程檢討に資する手段であつて、平均法が簡便で而も比較的正しい結果を與へるからである。相關關係に就いても相關係數に止め、相關比に亙らないのと同主旨である。

尙、本供試料は苫小牧産に偏せるを以つて、樹種として一般的に知るには不十分であり、又苫小牧産として特異性を有するや否やも不明であるために、他地方産と對比検討した。即ち木曾御料林奈良井派出所の好意により寄贈を受けたる所管産の人工植栽落葉松樹幹二本を已述の

(2) 河田 杰：森林簡易統計計算法 昭和十二年 45頁。

(3) 長澤武雄：實驗觀測計算法 昭和十六年 154頁。

(4) 渡邊義勝：最小二乘法及び統計 昭和十九年 163頁。

(5) 沼倉三郎：測定値計算法 昭和十八年 184頁。

如くに樹幹析解した外に長野縣内務部研究調査による報告⁽⁶⁾と北大中島教授の研究報告⁽⁷⁾とを對照した。

Ⅲ 測定及び考察

測定結果としての測定原表は全部掲載すべきではあるが試験林15ヶ所一試験林より約30本、計459本の供試木を析解した測定断面は5,000個に及ぶために冗澁を避けて一部を掲げるに止めた。測定原表の整理はカード處理によつたもので、此の原表より各項の諸表を抽出した。

測 定 原 表

試験林 供試木 断面地上高	髓心より の方向	髓心よりの半径 cm			熟帶巾 cm	邊材巾 cm	熟帶巾 合計 cm	心材率 %	最外部 年輪巾 cm
		3	6	8					
昭9山12 No. 144 劣勢木 0.0 m	年輪數								
	N	0.24''	1.00'	1.62	0.76	0.62	1.38	14.8	0.30
	W	0.20''	0.80'	1.24	0.60	0.4	1.04	16.1	0.18
	S	0.2''	1.16'	1.92	0.94	0.76	1.70	11.5	0.36
	E	0.30''	1.64'	2.48	1.34	0.84	2.18	12.1	0.46
昭9山12 No. 144 劣勢木 0.3 m	年輪數	2	5	7					
	N	0.26''	0.94'	1.48	0.68	0.54	1.22	17.6	0.28
	W	0.20''	1.10'	1.80	0.90	0.70	1.60	11.1	0.34
	S	0.24''	0.90'	1.42	0.66	0.52	1.18	16.9	0.22
	E	0.28''	0.88'	1.32	0.60	0.44	1.04	21.2	0.18
昭9山12 No. 144 劣勢木 0.8 m	年輪數	1	2	4					
	N	0.16''	0.74'	1.20	0.58	0.46	1.04	13.3	0.24
	W	0.18''	0.68'	1.38	0.50	0.70	1.20	13.0	0.28
	S	0.20''	0.66'	1.22	0.46	0.56	1.02	16.4	0.22
	E	0.18''	0.60'	1.12	0.42	0.52	0.94	16.1	0.22
昭9山12 No. 144 劣勢木 1.8 m	年輪數	1		3					
	N	0.08'		0.52	0.08	0.44	0.52	—	0.14
	W	0.08'		0.54	0.08	0.46	0.54	—	0.16
	S	0.08'		0.60	0.08	0.52	0.60	—	0.14
	E	0.08'		0.50	0.08	0.42	0.50	—	0.12
昭9山12 No. 144 劣勢木 2.3 m	年輪數	1		2					
	N	0.08		0.20	—	0.20	0.20	—	0.12
	W	0.08		0.02	—	0.20	0.20	—	0.12
	S	0.08		0.02	—	0.20	0.20	—	0.12
	E	0.08		0.02	—	0.20	0.20	—	0.12

(6) 長野縣内務部：信州に於ける落葉松 昭和四年 52頁。

(7) 中島廣吉：落葉松の心材率 北海道林業會報 昭和五年 68頁。

試験林木 供生断面 地上高	髓心より の方向	髓心よりの半径 cm				熟帯巾 cm	邊材巾 cm	熟帯巾 合計 cm	心材率 %	最外部 年輪巾 cm
		年輪數	3	4	8					
昭9山12 No. 409 中庸木 0.0 m	年輪數	3	4		8					
	N	0.26''	0.50'		2.52	0.24	2.02	2.26	10.3	0.52
	W	0.30''	0.50'		2.64	0.20	2.14	2.34	11.4	0.56
	S	0.28''	0.52'		2.38	0.24	1.86	2.10	11.8	0.42
E	0.28''	0.50'		2.50	0.22	2.00	2.22	11.2	0.56	
昭9山12 No. 409 中庸木 0.3 m	年輪數	3	4		7					
	N	0.40''	0.76'		2.14	0.36	1.38	1.74	18.7	0.44
	W	0.38''	0.78'		1.92	0.40	1.14	1.54	19.8	0.40
	S	0.30''	0.60'		1.84	0.30	1.24	1.54	16.3	0.42
E	0.36''	0.66'		1.90	0.30	1.24	1.54	18.9	0.40	
昭9山12 No. 409 中庸木 0.8 m	年輪數	2	3		5					
	N	0.28''	0.52'		1.48	0.24	0.96	1.20	18.9	0.36
	W	0.28''	0.50'		1.52	0.22	1.02	1.24	18.4	0.36
	S	0.30''	0.60'		1.64	0.30	1.04	1.34	18.3	0.44
E	0.32''	0.56'		1.64	0.24	1.08	1.32	19.5	0.44	
昭9山12 No. 409 中庸木 1.8 m	年輪數	1	2		3					
	N	0.20''	0.38'		0.68	0.18	0.30	0.48	29.4	0.30
	W	0.20''	0.38'		0.68	0.18	0.30	0.48	29.4	0.30
	S	0.20''	0.38'		0.68	0.18	0.30	0.48	29.4	0.30
E	0.20''	0.38'		0.68	0.18	0.30	0.48	29.4	0.30	
昭9山12 No. 409 中庸木 2.3 m	年輪數	1			2					
	N	0.12'			0.34	0.12	0.22	0.34	—	0.22
	W	0.12'			0.34	0.12	0.22	0.34	—	0.22
	S	0.12'			0.34	0.12	0.22	0.4	—	0.22
E	0.12'			0.34	0.12	0.22	0.34	—	0.22	
昭9山12 No. 364 優勢木 0.0 m	年輪數	4	5		8					
	N	0.70''	1.34'		3.86	0.64	2.52	3.16	18.1	0.86
	W	0.84''	1.44'		4.24	0.60	2.78	3.38	19.9	0.62
	S	0.70''	1.20'		2.80	0.50	1.90	2.10	25.0	0.30
E	0.60''	1.24'		3.52	0.64	2.38	2.92	17.0	0.90	
昭9山12 No. 364 優勢木 0.3 m	年輪數	2	3	4	6					
	N	0.54''		1.54'	2.66	1.00	1.12	2.12	20.3	0.54
	W	0.52''		1.80'	2.88	1.28	1.08	2.36	18.1	0.58
	S	0.50''		1.60'	2.30	1.10	0.70	1.0	21.7	0.30
E	0.56''	1.44'		3.10	0.88	1.66	2.54	18.1	0.40	

試験林 供試木 生育断面 地上高	髓心より の方向	髓心よりの半径 cm				熱帯巾 cm	邊材巾 cm	熱帯巾 合計 cm	心材率 %	最外部 年輪巾 cm
		年輪數	2	3	5					
昭9山12 No. 364 優勢木 0.8 m	N	0.50''	1.20'		2.50	0.70	1.30	2.00	2.50	0.64
	W	0.70''	1.36'		2.56	0.66	1.20	1.86	27.3	0.56
	S	0.50''	1.10'		1.90	0.60	0.80	1.40	26.3	0.34
	E	0.56''	1.12'		1.96	0.56	0.84	1.40	28.6	0.36
昭9山12 No. 364 優勢木 1.8 m	N	0.30''	0.92'		1.40	0.62	0.48	1.10	21.4	0.48
	W	0.38''	1.06'		1.54	0.68	0.48	1.16	24.7	0.48
	S	0.36''	0.90'		1.30	0.54	0.40	0.94	27.7	0.40
	E	0.36''	0.84'		1.22	0.48	0.38	0.86	29.5	0.38
昭9山12 No. 364 優勢木 2.3 m	N	0.18''	0.66'		0.98	0.48	0.32	0.80	18.4	0.32
	W	0.18''	0.70'		1.04	0.52	0.34	0.86	17.3	0.34
	S	0.18''	0.62'		0.92	0.44	0.30	0.74	19.6	0.30
	E	0.16''	0.58'		0.88	0.42	0.30	0.72	18.2	0.30
中 略										
大8幌13 No. 152 中庸木 1.8 m	N			4.14'''	5.66	—	1.52	1.52	73.1	0.16
	W	2.32''	3.18'		5.00	0.36	1.82	2.18	56.4	0.10
	S	2.66''	3.00'		4.70	0.34	1.70	2.04	56.6	0.12
	E		3.58''	3.92'	6.00	0.34	2.08	2.42	59.7	0.10
大8幌13 No. 152 中庸木 2.8 m	N			3.56'''	5.28	—	1.72	1.72	67.4	0.18
	W	2.54''		3.08'	4.80	0.54	1.72	2.26	52.9	0.12
	S	2.48''	2.80'		4.04	0.32	1.24	1.56	66.4	0.04
	E	2.80''		3.54'	5.48	0.74	1.94	2.68	51.1	0.16
大8幌13 No. 152 中庸木 3.8 m	N			3.46'''	5.14	—	1.68	1.68	67.6	0.14
	W	2.20''	2.58'		4.08	0.38	1.50	1.88	53.9	0.14
	S	2.08''	2.36'		3.60	0.28	1.24	1.52	57.8	0.08
	E		2.64''	2.90'	5.00	0.26	2.10	2.36	52.8	0.14

以下省略

(註) 本表は各材部横断面に於ける年輪數及年輪巾の測定成績である。試験林、供試木、生育の優劣、断面地上高は左端の欄に、「髓心よりの方向」欄には北西南東をN, W, S, Eで示した。表中'''印は熱帯部が存在するも細狭にして測定記載する程の数値なきもので恰も心材部と邊材部と接する觀をなせる心邊材界。''印は心材部と熱帯部の界を、'印は熱帯部と邊材部との界を意味し、髓心より夫々各材部境界まで測りたる數値の右肩に記された符號である。材部境界に於ける年輪數を「年輪數」の行に於いて示した

ので「年輪數」行の右端は其の断面(圓盤)の年輪數であり其の欄即ち「髓心よりの半徑cm」欄に於ける最終欄の數値は髓心より其の断面〔(圓盤)樹皮を除く〕半徑となる。熱帶巾、邊材巾、熱邊巾合計、心材率、最外部年輪巾は何れも「髓心よりの半徑」欄より導き出したるもので心材率は $\frac{\text{心材域半徑}}{\text{断面半徑}} \times 100$ によつた。例へば試験林大8峴13供試木 No. 152 生育中庸の樹幹横断面地上 1.8 m で年輪數 17 に於いて髓心より北側に心材域が 4.14 cm で年輪 11 を數へ、熱帶部は測定記載する程度の量ではなく、邊材巾は 1.52 cm で年輪數 (17-11) であり、心材率が 73.1%、最外部年輪巾 0.16 cm である。又同断面東側は心材域が 3.58 cm で年輪數 10 であり、熱帶部は 1 年輪 (11-10) を數へその巾 0.34 cm (3.92-3.58) であり邊材部は 6 年輪の 2.08 cm 巾を有したものである。

A 樹幹横断面放射方向に於ける心邊材部の一般的存在傾向

a) 樹幹横断面に於ける邊材巾の性質

樹幹横断面に於ける放射方向の邊材部量(邊材巾)は常に略々近似なる數値を有する傾向のある事を測定原表が示した。これは樹幹横断面の髓心の位置或は断面外形の不整齊を問はな

第 一 表

大13山13試験林 No. 242 断面地上高 0.3 m 年輪數 18 偏心率 1.05					大2峴16試験林 No. 33 断面地上高 0.3 m 年輪數 27 偏心率 0.11				
髓心よりの方位	断面半徑	心材域半徑	熱帶巾	邊材巾	髓心よりの方位	断面半徑	心材域半徑	熱帶巾	邊材巾
N	8.36	5.16	0.86	2.34	N	10.66	8.20	0.44	2.02
W	5.38	3.40	0.54	1.44	W	9.64	7.08	0.42	2.14
S	7.30	5.24	—	2.06	S	9.68	7.66	0.36	1.66
E	11.04	7.90	0.82	2.32	E	10.50	7.72	0.48	2.30
髓心断面半徑最長最短の差			11.04-5.38=5.66		髓心断面半徑最長最短の差			10.66-9.64=1.02	
心材域半徑			7.90-3.40=4.50		心材域半徑			8.20-7.08=1.12	
邊材巾			2.34-1.44=0.90		邊材巾			2.14-1.66=0.48	

い。即ち原表より一例を第一表に示す如く髓心が強く偏心せる場合にありても、断面の完満度を著るしく缺ける場合にありても、髓心半徑差は断面半徑、心材域半徑に於いて著るしく現はれ邊材巾の差に於いては僅少にしか現はれなかつた。邊材巾の斯る性質は各林分各個樹を通じて一般的に存在する事を認め、従つて之を邊材巾の齊一性としての傾向と解するを得た。

b) 偏心せる側の邊材巾

最小なる断面半徑を有する方向に於いて邊材巾は概ね小であつたが、心材域半徑はこの方向に於いて必ずしも最小でない事を知つた。尤も例外な場合として之に反する断面は、供試木 459 本中 17 本に於いて見出したが何れも 1 本に付 1 箇断面に過ぎなかつた。

c) 熱帶部の放射方向幅

測定原表は全體を通じて、熱帶幅が概ね一年輪幅であつたが、二年輪を占むるもの、一年

(184)

輪をも占めず殆んど幅を有せざる如きもの、年輪環と一致するもの、一致せざるもの等あると共に、放射方向幅の数値も劃一的でなかつた。然し熟帯幅は二年輪以上に互るもの極めて稀であり、肥大生長良好なるものに於いても狭きものあるを知つた。従つて断面半徑・心材域半徑・邊材幅乃至生育關係と熟帯幅との關係又は傾向を把握し得なかつたが、熟帯部が生材に於いて常に存在するものである以上その幅に就いての性質は、今後の研究に俟つべきものと考へる。

d) 心材域或は邊材幅と年輪

樹幹横断面が正圓に近く各年輪が近似的に同心圓を畫く場合は心材域が近似的に年輪に沿ふも、偏心せる断面では心材域外廓が年輪に沿ひ難き事を知つた。測定原表より例を挙げれば第二表の通りである。斯る心材域外廓と年輪との性質は邊材幅の齊一性を考慮する時、自明

第 二 表

大8 梘 13 試験林 No. 152 断面地上高 0.8 m 年轉數 18 偏心度 0.31						大12 梘 8 試験林 No. 76 断面地上高 0.8 m 年轉數 17 偏心度 0.42					
髓心よりの年輪數						髓心よりの年輪數					
髓の 上方 り向	9	10	11	12	.....	18年	髓の 上方 り向	11	12	.....	17年
髓心よりの半徑 cm						髓心よりの半徑 cm					
N				4.24''	.....	5.78	N	3.90''	4.34''	.....	5.88
W		2.96''	3.30'			5.24	W	3.04''	3.44'		4.68
S	2.92''	3.10'				5.34	S	2.72''	3.10'		4.14
E			3.96''	4.50'		6.86	E	3.44''	3.90'		5.12
(南北の心材域年輪數差 3)						(南北の心材域年輪數差無シ)					

ではあるが測定的事實は「心材部は必ずしも年輪に一致せず」を證明し得た。

e) 髓心半徑と邊材材界年輪の位置

邊材幅の齊一性に立脚すれば断面半徑大なる方向の心材界の年輪は小なる方向の心材界年輪よりも外方に位置する年輪であつて、髓心半徑の差僅少なる断面に於いて同一年輪に心邊材界を有する事となる。各年輪幅の實際は各年各様に各方向に異つてゐるに不拘、測定原表は邊材材界年輪の位置に於ける此の性質が全般的に存する事を明確にした。

f) 放射方向心材率と髓心半徑

邊材幅の齊一性より演繹して、偏心せる横断面或は近年に於ける偏心肥大せる方向の放射心材率が、或る傾向性質を持つべしと豫想し得るも、測定原表の検討によつては判明しなかつた。又生育關係の指標ともなるべき肥大生長の良否と放射心材率は一見或る性質傾向を有する

如きであるが、測定原表は各林分個樹各断面を通じて放射心材率の不統一性を示したのみであつた。

g) 心材域最大径の方向と樹幹立地の傾斜

測定原表によれば林地に生育する事日淺き幼齡林分例へば南向 2° (昭 6/視 18), 17° (昭 8/視 22), 西南向 8° (昭 9/山 12), 15° (昭 5/山 13), 平坦 (昭 4/視 5) 等に於いて方位による断面及び心材域の半径差が林分間に存在する事を識別し得なかつたが、幼齡期を過ぎた林分例へば南向 15° (大 2/視 16) では断面及び心材域の最長径が北側に著しく多く、北向 7° (大 14/視 23) では其の最長径の北側に存在するもの極めて稀であつた。此の事實は林地傾斜が樹幹横断面と共に其の心材域の最大 (或は最小) 半径の存在方位に關與する事を意味した。

h) 心材域の樹幹横断面に於ける位置

測定原表より樹幹横断面に於ける心材域の位置に就いて考察したが次の三群に分ける事が出来た。即ち (1) 心材域が断面の偏心せる方向に、断面偏心度よりも心材域偏心度がより大きく偏心せるもの。(2) 心材域が断面の偏心せる方向により小さく偏心せるもの。(3) 心材域が断面の偏心方向に對して反對側に偏心せるもの。とである。(1) 群は邊材幅の齊一性より結果するものであり (3) 群は邊材幅の齊一性に反するものであり (2) 群は兩者の中間である。此の内壯齡樹及び肥大生長良好なる幼樹は (1) 群に屬し (3) 群に屬するものは幼齡樹に多く、又肥大生長不良なる壯齡樹にもあつた。此の性質傾向は心材域の位置が生育・樹齡等と關係ある事を示唆するものと考へ得る。即ち心材部が漸く形成せられたる幼齡樹では、髓の偏心存在に關係なく、髓を中心として心材域をその周圍に平等に或は多少の偏倚を以つて心材部が増量されるも、樹齡長するに及んでは髓心に關係なく、邊材幅の齊一性に趨はんとする事を意味するもので心材部の生成發展に關して興味深い現象である。

i) 樹幹横断面の形狀とその断面に於ける心材域の外廓

樹幹下部或は樹冠内の波型圓又は歪圓を呈する横断面は之と相似する如き形の心材域を有し、無枝通直樹幹の圓形断面を有するものは圓形の心材域を有した事は測定原表の何れの断面に於いても一般的に例示する事を得た。斯る性質は邊材幅の齊一性より推して首肯し得るが、これは亦心材樹種と呼ばれるものの普遍的に有する性質と認め得る。之に反し樹幹横断面とその心材域とが相似的外廓をなさざるものがある。此の代表的なものとして山毛櫸樹を挙げ得るが、又邊材樹種と呼ばれるものの成木に於いては屢々樹幹内中央部が心材又は低心材に類似する着色を有して、その着色域は横断面とは概ね相似形でない。例へばシラカンバは邊材樹種⁽⁸⁾

(8) 關谷文彦：木材工藝學 昭和八年 85頁。

と呼ばれてゐるが、その成木は重ね扇型・崩れ梅鉢型等の不規則な着色域をその樹幹横断面の中央部に有するものであり、ハナイタヤ・マイタヤ等は圓形に近い単一な崩れ梅鉢型の着色域を有してゐる。心材を有せざるものとせられるヤナギ屬⁽⁹⁾も又イタヤ類の如き不規則な輪廓の着色域を成木樹幹中央部に有してゐる。従つて一般的には従來の心材樹種と呼ばれてゐる如き、心材部が樹幹横断面と相似形をなしてゐるものを正常心材、内部着色が横断面と相似形をなさないものを、即ち偽心材樹を含めて、異常心材と呼ぶ事が出来る。

j) 横断面径・心材域径及び邊材幅との對比

樹幹横断面に於ける径と邊材幅とを比較する爲に測定原表に基きて得たる第三表を検討したところ、個樹に於ける断面径の大なるもの必ずしも心材域径又は邊材巾の大なるを示さな

第 三 表

試 験 林	供 試 木	地 上 高	生 育	断 面 平 均 半 径	邊 材 巾 平 均 巾	邊 材 率
大 2 幌 16	No. 33	0.3 m	優	10.12 cm	2.03 cm	20.06%
〃	No. 37	0.3	中	8.31	1.25	14.98
〃	No. 40	0.3	劣	6.70	1.52	17.40
大 7 幌 23	No. 286	0.8	優	6.84	2.20	32.16
大 8 幌 13	No. 340	0.8	〃	7.81	1.19	24.15
大 9 幌 10	No. 163	0.8	〃	7.80	2.01	25.77
大 12 幌 8	No. 249	0.8	〃	5.51	1.81	32.88
大 12 幌 10	No. 238	0.8	〃	8.51	2.33	27.40

かつた。従つて一樹幹又は個樹間の樹幹横断面の大小、個樹の生育状態、年齢等に關係して、心材域径及び邊材巾はその断面径と比例關係なきが如きであつた。然し各個樹を通じて、横断面径と心材域径とは、一般的に略同一の増量關係を持つものの如きであつた。この増量は測定原表の全般を通じて胸高直徑曲線(例へば「エゾマツ」⁽¹⁰⁾の肥大量)に近似せるものであつた。従つて樹幹肥大生長量と心材域増加量とは略々平行する事を意味すると共に又他面には横断面の大小に不均、邊材巾が大略的に常數或は恒數の性質を有する事を物語る所である。測定原表より例證的に圖表を揚げると圖表1の通りである。

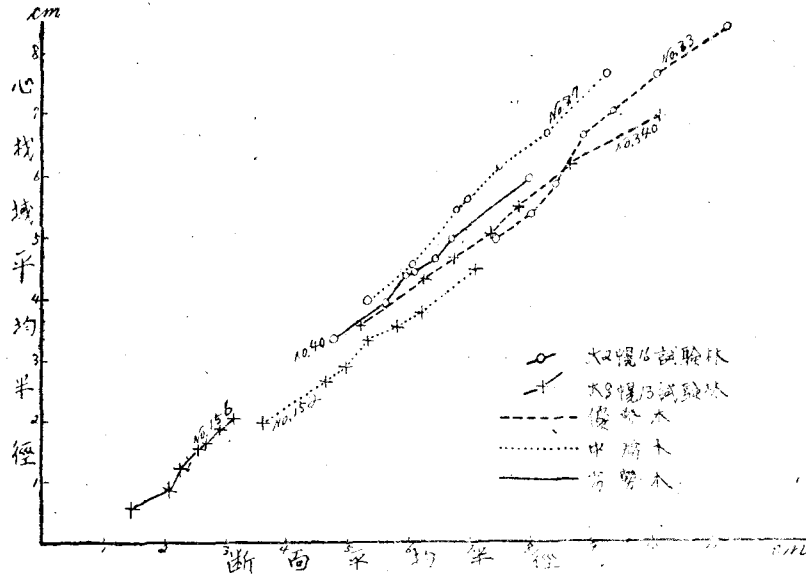
B 地上高に依る樹幹各材部の量及び年輪數に於ける一般的性質

熟帶部が樹幹の心邊材量に比して微量であり且つ殆んど劃一的乃至恒量的と見る時、邊材

(9) 金平亮三：大日本産重要木材の解剖學的識別 大正十五年 3頁。

(10) 中島廣吉：樹幹析解 昭和六年 51頁。

圖表 1 落葉松樹幹の横断面半径と心材域半径



巾の地上高による変化は自ら心材量の變化をも示すものではあるが、樹幹径の地上高による消長は心邊材量に相關して次の如き性質傾向を觀察した。

a) 樹幹横断面邊材幅の地上高による消長

邊材巾は幹足から樹梢へ地上高を増すに連れて増加するもの、減するもの或は樹幹中央部で狭くその上下兩方へ廣くなるもの等の種々であつたが、樹冠内の樹幹では一般に漸減する事を觀察した。邊材巾の斯る樹幹地上高差による性質は落葉松のみではなく他の樹種に於いても見出し得るもので、已に報告⁽¹¹⁾、⁽¹²⁾せられてゐる如き邊材巾に關する諸説は個樹によりて妥當とするものと然らざるものとがあつて、劃一的のものでない事を知つた。然し邊材巾の地上高差の消長は個樹間に於ける偏異小で各個樹は略々近似的傾向であると共に樹幹径の地上高差消長に比して極めて少量であつた。測定原表より之を例示せば第四表の如きで、樹幹梢殺の度合に比して邊材巾は僅小なる遞減を示し邊材巾率の變化は断面径の遞減に比し著るしく不明瞭であつた。

一林分内に於ける優勢木は劣勢木よりもその邊材巾は樹梢に至るまで大なる傾向を示したが、幼齡林に於いてこの傾向著るしく、中、壯齡林に於いて此の差僅少となり、大2/幌16の如

(11) M. Büsgen: Waldbäume S. 123 1927. Jena.

(12) Trendelenburg: Das Holz als Rohstoff S. 150~151 1939. München. Berlin.

く壯齡期を過ぐれば個樹の優劣を邊材巾の廣狹に於いて認め難き結果を得た。今、樹幹無枝部に於ける邊材巾を地上高に對する消長曲線として觀察せるに、一般に地上高軸に對し優勢木は

第 四 表

試 驗 林 供 試 木 生 育	大 2 幌 16 No. 33 優		大 2 幌 16 No. 37 中		大 2 幌 16 No. 40 劣		大 8 幌 13 No. 340 優		大 8 幌 13 No. 152 中	
	斷面半徑 平均	邊材巾 平均	斷面半徑 平均	邊材巾 平均	斷面半徑 平均	邊材巾 平均	斷面半徑 平均	邊材巾 平均	斷面半徑 平均	邊材巾 平均
元 口 地上 0.3m	10.12	2.03	8.31	1.25	6.70	1.52	8.62	2.00	6.20	2.08
末 口	(地上 8.8 m) 6.67	1.87	(地上 11.8 m) 2.94	1.39	(地上 11.8 m) 4.08	1.47	(地上 5.8 m) 5.27	1.56	(地上 6.8 m) 3.19	1.22
元末の差	3.45	0.16	5.37	* 0.14	2.62	0.05	3.35	0.44	3.01	0.86
末口 元口 × 100	65.91	87.19	35.38	111.20	60.90	96.71	61.14	78.00	51.45	58.65
試 驗 林 供 試 木 生 育	大 8 幌 13 No. 156 劣		大 14 幌 23 No. 241 優		大 14 幌 23 No. 117 中		大 14 幌 23 No. 27 劣			
元 口	2.84	0.56	8.59	1.97	5.37	1.62	3.32	1.38		
末 口	(地上 6.8 m) 1.39	0.82	(地上 5.8 m) 5.84	1.83	(地上 3.8 m) 4.42	2.05	(地上 2.8 m) 2.27	1.15		
元末の差	1.55	* 0.26	2.75	0.14	0.95	0.43	1.05	0.23		
末口 元口 × 100	45.24	146.48	67.99	92.89	82.31	126.54	68.37	83.33		

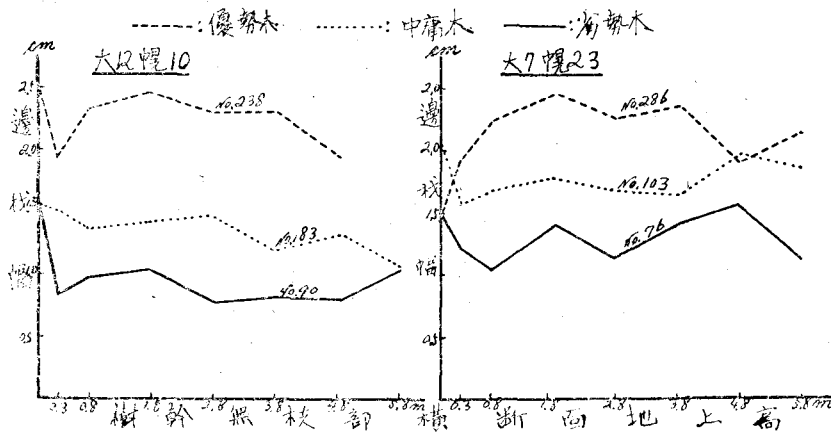
斷面半徑平均、邊材巾平均は斷面に於ける四方位の算術平均値。

元口は地上 0.3m 高の斷面に依る。末口は樹幹析解區分に於ける樹冠に近接する斷面により、當該欄に地上高を括弧にて記す。

* 印は末口に於いて却つて増加せる事を示す。

圖表 2.

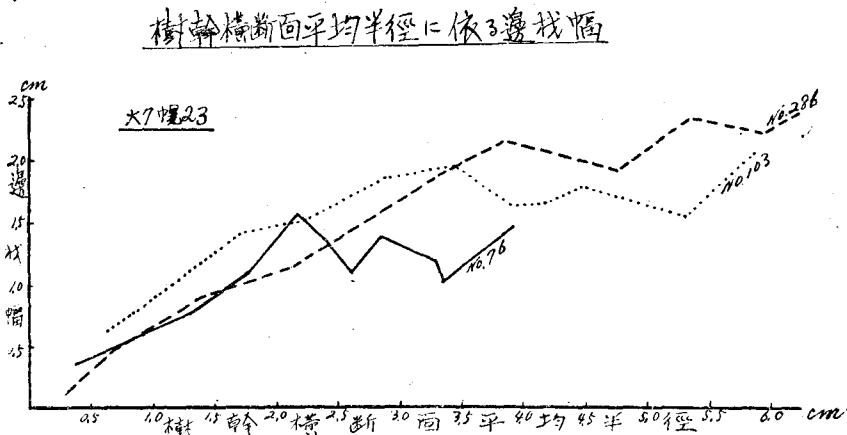
樹幹無枝部横斷面の地上高に依る邊材幅



凸曲線劣勢木は凹曲線，中庸木はその中間で略直線的であつたが幹足部に於いては根張りのため明瞭を缺く事圖表2の如きである。又邊材巾の最大なる部所は幹足にも枝下樹幹中央部にも必ずしも存在せざる事圖表2の示す所ではあるが，幹足を除いた枝下樹幹の邊材巾は一般に僅小なる數値の變異で地上高差によりても多くは邊材が同じ巾でありと獨乙トウヒに就いて報告せられてゐる⁽¹³⁾ことは落葉松に於いても當て嵌まつた。

二個の断面徑が相等しき場合，その断面地上高は劣勢木の方低き事當然であるが，生育の優劣未だ顯著でない樹梢に於いては各林分各個樹を通じて地上高差に不拘一般に近似断面徑に就いて近くなる邊材巾を有した事は圖表3の通りである。

圖表3.

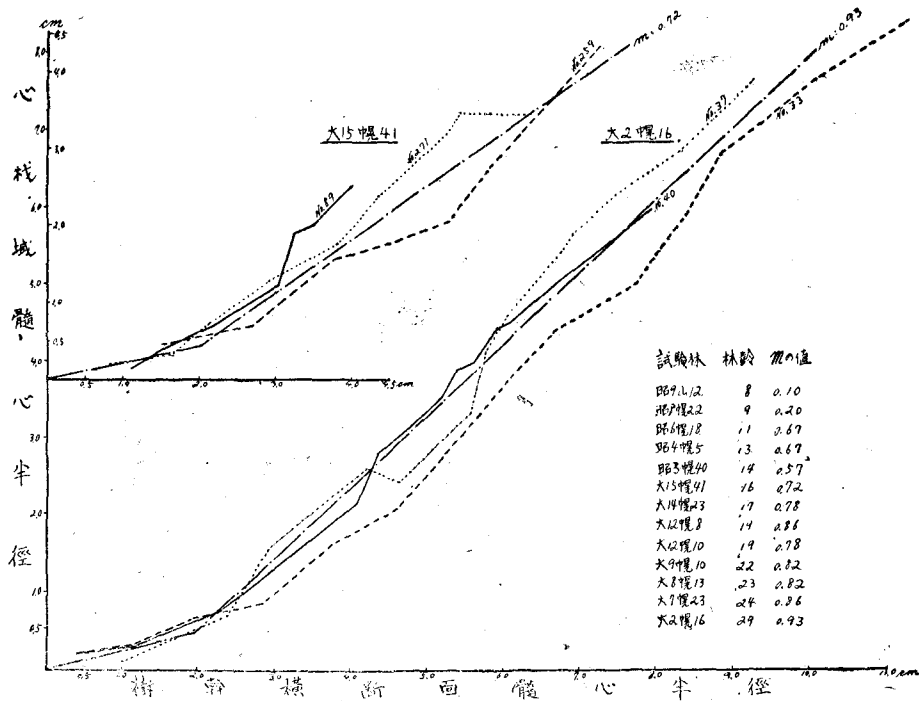


断面髓心半径に對する邊材巾の百分率(邊材巾率)は各林分各個樹を通じて幹足より 0.8~1.8 m へ減少し，此の邊りを最小として梢頭へ 100% まで漸増するを常とするも個樹によりては幹足を最小とするものもあつて例外を認めた。然し一般的の傾向としては邊材巾率の地上高に對する座標曲線は地上高軸に對して凹曲線を描き，その曲率は幼樹にあつて小，壯樹にありて大である事。例示せる圖表4の如き次第である。之は樹齡(幹長)の増加が邊材巾率の地上高變化に關係する事を意味するものであるが，然し断面徑相等しき個樹間の邊材巾率は樹幹の枝下部に於いて，邊材巾率の個樹間變域が大であるために圖表4及び5の如く邊材巾率を以つて生育の良否或は断面の地上高を識別する指標となし得なかつた。又樹梢部に於ける邊材巾率の梢頭へ急増したのは各供試木の齊しく共通せる性質であつたが，此の部分の邊材巾率の断面徑に對する座標曲線が雜多なる線形を呈したのは，邊材巾が何れも同一傾向の存在を有するに

(13) R. Trendelenburg: Das Holz als Rohstoff S. 150.

圖表7

心材域髓心半径の樹幹横断面半径に依る消長



第五表

0.3 m 地上高断面に依る 横断面心材域髓心半径率

試驗林	樹齡	劣勢木		中庸木		優勢木		劣・中・優 三者平均 心材率 %
		供試木	心材率 %	供試木	心材率 %	供試木	心材率 %	
昭 9 山 12	6	No. 144	16.28	No. 409	18.46	No. 364	19.38	18.04
昭 8 幌 22	7	No. 94	17.50	No. 115	27.05	No. 183	17.01	20.52
昭 6 幌 18	9	No. 2	17.50	No. 221	31.39	No. 228	49.66	33.02
昭 5 山 13	10	No. 51	43.09	No. 119	46.49	No. 273	47.48	45.69
昭 4 幌 5	11	No. 133	23.36	No. 212	44.10	No. 376	52.92	40.13
昭 3 幌 40	12	No. 44	31.85	No. 110	45.53	No. 263	51.17	42.85
大 15 幌 41	14	No. 89	60.64	No. 271	66.45	No. 159	55.22	60.77
大 14 幌 23	15	No. 27	50.08	No. 117	52.47	No. 241	66.80	56.45
大 13 山 13	16	No. 88	57.67	No. 136	66.69	No. 242	67.4	64.00
大 12 幌 10	17	No. 9	67.04	No. 183	63.84	No. 238	70.58	67.15
大 12 幌 8	17	No. 149	49.91	No. 76	63.84	No. 249	57.72	57.13
大 9 幌 10	20	No. 45	60.97	No. 9	67.40	No. 163	68.00	65.46
大 8 幌 13	21	No. 156	66.84	No. 152	61.02	No. 340	71.64	66.50
大 7 幌 22	22	No. 76	54.26	No. 103	67.07	No. 286	69.54	63.20
大 2 幌 16	27	No. 40	74.55	No. 37	80.69	No. 33	75.74	76.99

激な増加をなす個樹もあつて劃一的な傾向を示さなかつたと共に又優劣木が必ずしも心材徑率の大小をも示さなかつた。然し各林分各林木を通じて同一地上高點の心材徑率を比較する時大體に於いて心材徑率は優劣木の指標とする事が出來た。即ち測定原表より例示とした第五表の通りである。従つて本表及び圖表6其他に依て心材率は樹幹徑の函數であると同時に又樹齡の函數である事を示した。此の性質は心材徑率が單に斷面徑のみに對する場合單一なる傾向性質を示さないのみならず、又斷面徑の大小が必ずしも心材域徑の大小を意味しなかつた所似である。

c) 熱帶巾の地上高による消長

熱帶巾は一般に幹足より上方へ一先づ遞減するも臈て遞増に移り樹幹中央部邊で最大巾となり、是より樹梢へ漸減したが、年輪巾が劣勢木よりも優勢木に於いて巾廣く、樹幹最外方の年輪巾が樹幹下部よりも樹幹中央部邊りに於いて概ね大なる傾向を持つのに對して熱帶巾も之と同じ傾向を示した。此の事實は樹幹最外部年輪が樹液の通導に關與する事大であり、心材は邊材より熱帶なる材部を経て增量する事に立脚すれば心材部增量過程が樹幹最外部年輪巾、ひいては間接に熱帶巾と關連ある事を示唆するものである。

熱帶巾の斷面髓心徑に對する百分率は幼樹に於いては一般に壯樹よりも大であり、地上高による消長は熱帶巾のそれと大體に於いて傾向を同じくしたが、熱帶巾が多くは一年輪巾内であり時には測定困難なる細狹な場合もあつたので、百分率の如き量的關係は不分明な諸點のあるを免れなかつた。

d) 各材部の年輪に於ける傾向

樹齡の増加は各材部の年輪數を増加するが、個樹により又一樹に於ける地上高差によりて

第 六 表

試 驗 林	供試木	斷 面 同 地上高 年輪數	同斷面 各材部 年輪數			
			心材域	熱帶部	邊材部	
大 2 幌 16	No. 33	9.8	7	3.00	1.00	3.00
〃	〃	4.8	17	10.00	1.00	6.00
〃	〃	0.3	27	18.75	1.00	7.25
昭 8 幌 22	No. 183	0.3	8	3.00	1.00	4.00
大 13 幌 8	No. 249	0.3	17	9.00	1.00	7.00
大 12 幌 12	No. 238	0.3	18	13.00	1.00	4.00

表中年輪數に小數あるは四方位に年輪を數へ四ヶ平均せるためである。

も各材部の年輪數は第六表に例示し

た如く部所によりて各材部の年輪數を異にした。一般に、樹齡の増加は邊材部年輪數の増加よりも心材部に於いて多くの増加を示した。歐洲アカマツに就いて、1. 邊材部年輪數は幹足では高齢迄心材部よりも多く。2. 心材年輪率は 67 年で 29%，68~97

年で 39%，98~155 年で 44%，150 年以上 56% となり。3. 樹幹横斷面に於ける邊材部年輪數は殆んど恒常であるとせられてゐるのは妥當でない⁽¹⁴⁾と報告せられてゐるが、落葉松では 10~

(14) Pilz: Einiges über die Verkernung der Kiefer. Allg. Forst u. Jazd. Zeitung. 1907. S. 265~266.

(194)

13年生地上0.3mで邊材部心材部が夫々略同數の年輪であつた。10~13年より樹齡を重ねるに従つて心材部の年輪率は邊材部よりも増加するが、歐州アカマツの心材部年輪率2.0% (67年生)は落葉松に於いて斷面年輪率が壯樹の樹梢部で2個、幼齡林の地上0.3mで7個年輪の範圍であつた。斯くの如く心材年輪率の相異は又獨乙トウヒ、歐州カラマツ、日本カラマツ (Japanese larch) に於いても報告せられてゐる⁽¹⁵⁾もので、この相異は樹種に於ける屬性と見做すべきである。然し年輪率の地上高による變化は一般に樹幹及び心材域年輪數の地上高による變化と同じ傾向ではあるが、その變化率は必ずしも等しくはなかつた。従つて年輪的に樹幹形態と心材部形態とは必ずしも相似的でない事が分明的な事だ。

心材部年輪率は樹梢に向つて漸減するが、1) 幹足に於いて最大であるもの。2) 幹足より上方へ一度減少して0.8m邊りから漸増に移り樹幹長の中程にて最大となるもの。との二種の傾向のある事を知つた。一般に劣勢木は前者であり優勢木は後者であつたが、斯る性質傾向は邊材巾率に於いて觀察せる所と類似で、心材年輪率も樹幹の肥大形態と關連ある事を示した。従つて樹幹生育の良否は心材部年輪率に於いても一般に指標となり得るものの如くであつた。測定原表は又各林分各個樹を通じて同一地上高に就いて優勢木は劣勢木よりも心材率大で(同時に邊材部年輪率は小で)ある事を示した。

心材部が樹幹方位によつて、量的に差異ある事を報告⁽¹⁶⁾せられて居るが、落葉松では偏心肥大生長と關連するもの以外には一般に斯かる方位による量的差異を認めなかつた。尙又孤立木に在つても本研究中の通直なる林縁木によれば樹幹片側の心材部年輪差を明確に擧げ得なかつた事は樹幹肥大生長の方位差による量的差異を認め得ないのと同一であつた。

熟帶部の地上高差による年輪の消長は各林分各個樹を通じて僅かなる變異を示したに過ぎなかつた。普通一年輪内の變異を多數としたが、異例として地上0.0mで3年輪を有するもの或は1年輪内で春材部内方に狭く微かなる程度で測定困難なるものもあつた。樹梢部では心材部の消滅と共に心材部の外覆の如く次第に髓部へ消失したが、一般に地上高の増加と共に熟帶部年輪數を減ずるものは幼齡樹に多く、壯齡樹に於いては樹幹下部上部とも同一巾或は一年輪内の變化であり、優勢木は株梢に年輪數の差なく、存在不明瞭な熟帶部は概ね劣勢木であり、又樹幹長の中央部より梢頭へ多く現はれる傾向を示した。

以上各材部の地上高による年輪消長の性質傾向を簡直に明示するため供試木中の一本に就いて圖表「樹幹透心縱斷面圖」を掲げる。

(15) R. Trendelenburg: Das Holz als Rohstoff S. 147.

(16) R. Trendelenburg: Das Holz als Rohstoff S. 148.

C 樹幹各材部間の相關關係と 實驗式

已述せる如く、樹齡・地上高・徑級等の各因子が樹幹各材部の存在量に變化を示したが故に、各材部間に相關又は函數的性質の存否及び其程度を知るために統計計算法により相關係數及び實驗式を求めて次の結果を得た。

a) 樹幹横斷面直徑に對する各材部量の相關關係

1. 樹幹横斷面直徑に對する心材域直徑の相關。

σ_D : 地上高 0.3 m 樹幹横斷面に於ける直徑の標準偏差。

σ_{KD} : 地上高 0.3 m 樹幹横斷面に於ける心材域直徑の標準偏差。

$\gamma_{D \cdot KD}$: 地上高 0.3 m 樹幹横斷面に於ける斷面直徑に對する其の心材域直徑の相關係數。

P_E : 確率誤差。

以下之に準ず。

$$\sigma_D = \frac{\sqrt{4308620}}{459}, \quad \sigma_{KD} = \frac{\sqrt{3008642}}{459}, \quad \gamma_{D \cdot KD} = +0.9656 \quad P_E \text{ of } \gamma_{D \cdot KD} = 0.00247$$

$$\gamma_{D \cdot KD} = +0.97 \pm 0.0025$$

2. 樹幹横斷面直徑に對する其の材域直徑率 (KD%) の相關係數

$$\sigma_D = \frac{\sqrt{4308620}}{459}, \quad \sigma_{KD\%} = \frac{\sqrt{3158060}}{456}, \quad \gamma_{D \cdot KD\%} = +0.7915 \quad P_E = 0.01183$$

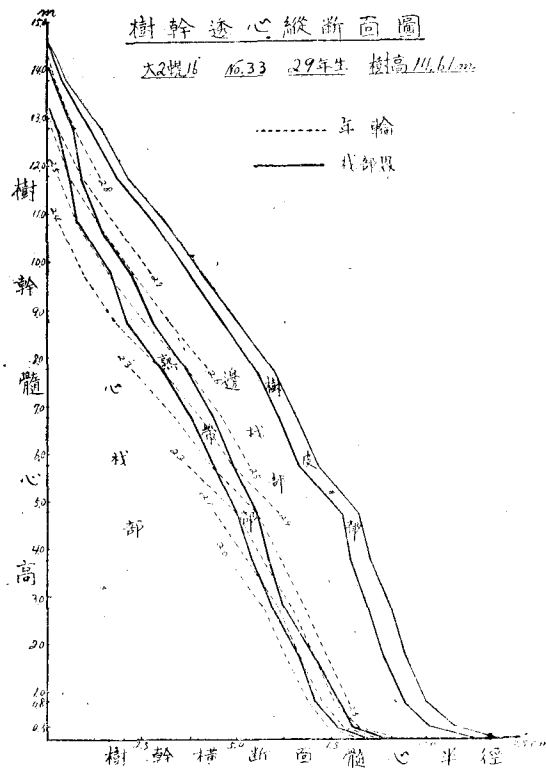
$$\gamma_{D \cdot KD\%} = +0.79 \pm 0.0118$$

3. 樹幹横斷面直徑に對する其の心材域年輪數 (Kj) の相關係數

$$\sigma_D = \frac{\sqrt{4308620}}{459}, \quad \sigma_{Kj} = \frac{\sqrt{3325046}}{459}, \quad \gamma_{D \cdot Kj} = +0.8854 \quad P_E = 0.00682$$

$$\gamma_{D \cdot Kj} = +0.89 \pm 0.0068$$

4. 樹幹横斷面直徑に對する其の邊材巾 (SB) の相關係數



(196)

$$\sigma_D = \frac{\sqrt{4308620}}{459}, \quad \sigma_{SB} = \frac{\sqrt{2901636}}{459}, \quad \gamma_{D,SB} = +0.67097 \quad P_E = 0.01735$$

$$\gamma_{D,SB} = +0.67 \pm 0.0174$$

5. 樹幹横断面直径に対する其の熟帯巾 (RB) の相関係数

$$\sigma_D = \frac{\sqrt{4308620}}{459}, \quad \sigma_{RB} = \frac{\sqrt{5533394}}{459}, \quad \gamma_{D,RB} = +0.44099 \quad P_E = 0.02539$$

$$\gamma_{D,RB} = +0.44 \pm 0.0254$$

上掲の如く樹幹の肥大増加は各材部の増量を示す次第で、其程度は断面直径と心材域直径とは最高度の相関を有し断面直径と邊材巾とは明かに相関関係の存するを知つた。断面直径と熟帯巾とは一應の相関関係が存するを示したが、その関係は最も低度であり計算表を通覽するも測定値の分配は擴撒して相関の微かな存在を知り得る程度であつた。

- b) 樹幹横断面年輪數に対する各材部年輪數の相関関係

1. 樹幹横断面年輪數 (j) に対する其の心材域年輪數 (Kj) の相関係数

$$\sigma_j = \frac{\sqrt{6446034}}{459}, \quad \sigma_{Kj} = \frac{\sqrt{3825046}}{459}, \quad \gamma_{j,Kj} = +0.96406 \quad P_E = 0.00223$$

$$\gamma_{j,Kj} = +0.96 \pm 0.0022$$

2. 樹幹横断面年輪數に対する其の心材域直径率 (KD%) の相関係数

$$\sigma_j = \frac{\sqrt{6446034}}{459}, \quad \sigma_{KD\%} = \frac{\sqrt{3158060}}{459}, \quad \gamma_{j,KD\%} = +0.80579 \quad P_E = 0.01122$$

$$\gamma_{j,KD\%} = +0.81 \pm 0.0112$$

3. 樹幹横断面年輪數に対する其の心材域直径 (KD) の相関係数

$$\sigma_j = \frac{\sqrt{6446034}}{459}, \quad \sigma_{KD} = \frac{\sqrt{3008642}}{459}, \quad \gamma_{j,KD} = +0.87226 \quad P_E = 0.00754$$

$$\gamma_{j,KD} = +0.87 \pm 0.0075$$

4. 樹幹横断面年輪數に対する其の邊材部年輪數 (Sj) の相関係数

$$\sigma_j = \frac{\sqrt{6446034}}{459}, \quad \sigma_{Sj} = \frac{\sqrt{2982744}}{459}, \quad \gamma_{j,Sj} = +0.81195 \quad P_E = 0.02076$$

$$\gamma_{j,Sj} = +0.81 \pm 0.0208$$

5. 樹幹横断面年輪數に対する其の熟帯部年輪數 (Rj) の相関係数

$$\sigma_j = \frac{\sqrt{6446034}}{459}, \quad \sigma_{Rj} = \frac{\sqrt{687992}}{459}, \quad \gamma_{j,Rj} = +0.07349 \quad P_E = 0.03131$$

$$\gamma_{j,Rj} = +0.07 \pm 0.0313$$

斯くの如く断面年輪數と心材域年輪數とは高度の相関関係を有し、樹幹が樹齡を重ねるに

従つて、心材域年輪数を増加する事を示した。而も b) 1. と b) 3. に於いて係数が同一でない事は心材部年輪数の増加と心材部増量とは必ずしも同一でない事を立證したもので、樹齡の増加と心材部増量とは密接な關係を有するも $r_{j,KD} = +1.0$ に非ずして b) 3. $r_{j,KD} = +0.87 \pm 0.0075$ の如き相關關係を有した。断面年輪數に對する邊材部年輪數の相關關係が相當なる高度 ($r_{j,sj} = +0.81 \pm 0.0208$) を示して断面直徑對邊材巾 ($r_{D,sB} = +0.67 \pm 0.0208$) よりも高度であつた事は断面年輪數の増加につれて、邊材巾の増加率よりも邊材部年輪數の増加率がより大なる事を示すもので、心材化と邊材巾増量の性質關係を示唆せるものと解し得た。又心材域直徑率に對する断面直徑 ($r_{D,KD\%} = +0.79 \pm 0.0118$) と断面年輪數 ($r_{j,KD\%} = +0.81 \pm 0.0112$) との係数の近似なのは肥大及び樹齡が大略同程度に心材率に作用せるものと解し得た。熱帶部年輪數に就いての断面年輪數の相關關係は相關を信頼し得ざる程度を示したもので、計算表に於ても相關の存在を認め難き分布度であつた。従つて前節 a) 5. を参照する時熱帶部は心邊材部が樹幹の肥大、樹齡に相關する如く律し得ざる材部である事を知つた。

c) 樹幹横断面直徑 (地上高 0.3 m) に對する各材部量の實驗式

1. 樹幹横断面直徑に對する其の心材域直徑 (KD) の實驗式

樹幹横断面の平均髓心直徑 (cm) の各階を x 軸に取り、其の断面心材域平均髓心直徑 (cm) を y 軸に取つて曲線圖を畫いて曲線式を想定して計算せるに、心材域直徑を y_{KD} (以下之に準ずる) と表はせば

$$y_{KD} = 0.22 x^{1.41} - 0.25 \quad \text{中央誤差 } r = 0.367$$

2. 樹幹横断面平均半徑に對する其の熱帶巾 (RB) の實驗式

$$y_{RB} = 0.53 + 0.04x \quad r = 0.083$$

3. 樹幹横断面平均半徑に對する其の邊材巾 (SB) の實驗式

$$y_{SB} = 0.79x^{0.42} \quad r = 0.130$$

上記の三實驗式は樹幹の肥大に伴つて、各材部が夫々増量するを示すが、熱帶巾は方向係數 0.04 なる直線方程式であつて、樹幹肥大に従つて微かに増量するを示し、實驗式が拋物線をなす心材域直徑と邊材巾との場合を見るに、前者は x の指數 1.0 以上で x 軸に對し凹型を、後者は指數 1.0 以下で凸型をなす所より、心材部は樹幹徑小 (幼齡) なる間は心材域増量僅小なるも肥大 (樹齡) に伴つて益々増量大木 (高齡) に到るも尙益々増量することを意味するに反し邊材部は樹幹の大徑 (高齡) に於いて其の増量は極めて僅小となるを示した。

d) 樹幹横断面年輪數 (地上 0.3 m) に對する各材部年輪數の實驗式

1. 樹幹横断面年輪數に對する其の心材年輪數 (Kj) の實驗式

前項と同様樹幹断面年輪数を x 軸に取り心材域年輪数を y 軸として

$$y_{Kj} = 0.67x^{1.02} - 1.60 \quad r = 0.36$$

2. 樹幹横断面年輪数に対する其の熟帯部年輪数 (R_j) の実験式

$$y_{Rj} = 0.93 + 0.01x \quad r = 0.12$$

3. 樹幹横断面年輪数に対する其の邊材部年輪数 (S_j) の実験式

$$y_{Sj} = 0.55x^{0.82}$$

各材部の年輪数増加率が肥大率と必ずしも一致せざるも近似なる性質を有する事は本項及び前項の実験式の比較に於いて如實に示した。即ち樹幹肥大量と各材部増量との関係の如く樹齡の増加も益々心材域年輪数を大ならしめ、邊材部に於ける年輪の増加は自ら限度ある事となる。

尙心材域に於ける徑及び年輪数の実験式に於いて、心材部が將に出現せんとする場合は y を 0 と見做し得る時であるを以つて

$$y_{KD} = 0.22x^{1.41} - 0.25 \quad \text{より } x = 1.1 \text{ cm}$$

$$y_{Kj} = 0.67x^{1.02} - 1.60 \quad \text{より } x = 2.4 \text{ 年}$$

即ち落葉樹幹にありては、心材部が地 0.3 m で直徑 1.1 cm 年輪数 2~3 位に發現する事となつて、心材部形成に関する一資料を得た。

e) 樹幹横断面に於ける各材部面積の傾向及び実験式

樹幹横断面に於ける各材部の徑及び幅は其の材部の面積を、断面積と幹長とは其の材部材積を規定するが、邊材部及び熟帯部は心材部を外覆する位置に存するため、断面の各材部徑及び巾によりて直ちにその材部断面積又は材積の状態を比較し難い。従つて測定原表より各材部に於ける断面積を求めたるに、1) 邊材部の地上高による面積遞減率は優勢木又は幼齡樹に於いて強く、劣勢木は弱かつた。2) 樹幹断面積に対する邊材面積百分率は梢頭へ遞増して樹梢で 100% に達するが、その遞増度合は一般に幼樹に於いて急、高齡樹に於いて緩であり、生育状態の優劣に就いては易く概括出來なかつた。3) 心材域断面積に就いては已述の心材部徑の性質より易く類推し得るが、心材部面積率に於いても邊材部面積率とは對蹠的であつた。4) 心材部面積率は一般に劣勢木に於いて優勢木よりも小であつた。

各材部の横断面積に於いても各個樹は其の林分及び生育状況によりて各々偏倚を有したるが、統計的に取扱ふ事によつて、之又一般的の傾向性質を知り得る。測定原表より資料測定値を地上 0.3 m 断面に就いて各材部の横断面積の実験式を求めたるに、以下記載する如く。心材域及び邊材部の面積と直徑との關係式は共に双曲線式であり、面積率とは心材域に於いて双曲

線式，邊材部に於いて拋物線式の對蹠なもので，熟帶部では面積及び面積率共に直線式であつた。

1. 樹幹横断面（地上 0.3 m）に於ける其の心材域面積（ cm^2 ）の實驗式

樹幹横断面直径 cm を x 軸，心材域面積（ KF ）を y 軸として

$$y_{KF} = 11.14 - 5.74x + 0.69x^2 \quad r = 6.993$$

以下之に準ず

（注）本實驗式は已述心材域徑の實驗式 $y = c + ax^b$ の方程式となすべきも $\log(y - c) = \log a + b \log x$ を直線と見做し難く而も $r = 12.338$ を得て，妥當を欠く故に比較的にも合致する $y = a + bx + cx^2$ を採用した。

2. 同じく樹幹横断面に於ける其の熟帶部面積（ RF ）を y 軸として

$$y_{RF} = 1.70x - 5.33 \quad r = 3.249$$

3. 同じく邊材部面積（ SF ）を y 軸として

$$y_{SF} = 1.09x^{1.56} \quad r = 5.900$$

4. 同じく心材域面積率（ $\frac{\text{心材域面積}}{\text{断面面積}} \times 100$ ） $KF\%$ を y 軸に取りて

$$y_{KF\%} = 59.37x^{0.56} - 70.237 \quad r = 3.471$$

5. 同じく熟帶部面積率（ $KF\%$ ）を y 軸として

$$y_{RF\%} = 19.44e^{-0.04x} - 19.74e^{-0.30x} \quad r = 1.365$$

（注）本實驗式は已述熟帶巾の實驗式 $y = a + bx$ に倣ふべきも測定値に對し妥當を欠くため比較的近似曲線を得る $y = ae^{bx} - ce^{dx}$ を採用した。

6. 同じく邊材部面積率（ $SF\%$ ）を y 軸として

$$y_{SF\%} = 93.58e^{-0.48x} \quad r = 2.760$$

f) 樹幹年輪數と各材部の断面面積及び面積率の傾向及び實驗式

樹幹年輪數に對する各材部面積の性質傾向は一般的傾向として，樹幹横断面面積に對する各材部面積に類似であつた。

1. 地上 0.3 m 断面に於ける年輪數に對する其心材域面積の實驗式

年輪數を x 軸に取り心材域面積 KF を y 軸として

$$y_{KF} = 0.01x^{2.91} - 0.63 \quad r = 9.410$$

2. 同じく熟帶部面積の實驗式

同様に熟帶部面積を y 軸に取りて

$$y_{RF} = 0.04x^{1.91} \quad r = 3.489$$

3. 同じく邊材部面積の實驗式

(200)

同様に邊部面積を y 軸に取りて

$$y_{SF} = 0.06x^{1.59} \quad r = 8.458$$

4. 同じく心材域面積率の實驗式

同様に心材域面積率を y 軸に取りて

$$y_{KF\%} = 22.52x^{0.45} - 4.077 \quad r = 2.369$$

5. 同じく熟帶部面積率の實驗式

同様に熟帶部面積率を y 軸に取りて

$$y_{RF\%} = 33.39e^{-0.06x} - 65.71e^{-0.28x} \quad r = 1.330$$

6. 同じく邊材部面積率の實驗式

同様に邊材部面積率を y 軸に取りて

$$y_{SF\%} = 20.27x^{-0.52} \quad r = 4.170$$

g) 樹幹各材部の材積及び材積率の傾向及び實驗式

樹幹各材部の材積量は各材部の斷面積と材長とにより自ら規定せられるので、已述の樹幹析解により得たる資料より材積を求めたるに、樹齡の増加は心・邊材部材積の増加を來たしその百分率は心材部に在りて増加し邊材部にありて減少を示した。又劣勢木よりも優勢木に於いて心材材積率の大なる傾向を見たる等、徑及び巾或は面積に於ける傾向性質と一般に近似であつた。

1. 地上 0.3 m 斷面直徑 (cm) に對する心材部材積 (cm³) の實驗式

斷面直徑を x 軸に心材部材積 (KV) を y 軸に取りて

$$y_{KV} = 3.08x^{3.33} - 47 \quad r = 2340$$

2. 同じく熟帶部材積 (RV) の實驗式

$$y_{RV} = 3.69x^{2.83} \quad r = 1553$$

3. 同じく邊材部材積 (SV) の實驗式

$$y_{SV} = 60.95x^{3.38} \quad r = 1330$$

4. 地上 0.3 m 斷面直徑 (cm) に對する心材部材積率 ($KV\%$) の實驗式

$$y_{KV\%} = 8.72x^{1.60} - 10 \quad r = 2.224$$

5. 同じく熟帶部材積率 ($RV\%$) の實驗式

$$y_{RV\%} = 23.87e^{-0.05x} - 22.41e^{-0.21x} \quad r = 1.259$$

6. 同じく邊材部材積率 ($SV\%$) の實驗式

$$y_{SV\%} = 100.85x^{-0.32} \quad r = 3.895$$

7. 地上 0.3 m 断面に於ける年輪数を x 軸に, 心材部材積 (cm^3) を y 軸に取りて

$$y_{KY} = 0.41x^{3.58} - 84 \quad r = 9590$$

8. 同じく熟帯部材積の實驗式

$$y_{KI} = 6.04x^{2.25} \quad r = 2431$$

9. 同じく邊材部材積の實驗式

$$y_{SI} = 27.49x^{2.33} \quad r = 9740$$

10. 地上 0.3 m 断面に於ける年輪数を x 軸に, 心材部材積率を y 軸に取りて

$$y_{KY\%} = 3.17x^{3.86} - 8.30 \quad r = 2.355$$

11. 同じく熟帯部材積率を y 軸として

$$y_{KI\%} = 34.34e^{-0.06x} - 53.32e^{-0.21x} \quad r = 1.385$$

12. 同じく邊材部材積率を y 軸として

$$y_{SI\%} = 168.56x^{-0.38} \quad r = 2.407$$

D 生育地を異にせる樹幹の各材部量に就いて

既に樹幹各材部の量的存在状態を取扱ひたるも, その供試木は, 苫小牧演習林産に偏せるを以つて樹種として一般的に知るに不十分であり, 又苫小牧産として特異性を有するや否きも不明である. 之がために他地方産の樹幹各材部と對比検討した. 即ち木曾御料林奈良井派出所の好意により寄贈を受けた同所管産の人工植栽落葉松樹幹二木を樹幹析解したる傍ら長野縣内務部研究調査による「信州に於ける落葉松」⁽¹⁷⁾ (御代田産) と北大中島教授の業績による輕川産の「落葉松の心材率」⁽¹⁸⁾ の研究報告とを對照した.

樹幹横断面に於いて觀察せる苫小牧産資料の樹幹各材部存在の傾向及び性質は奈良井産落葉松樹幹測定結果に於いても見出し得た所であり御代田産落葉松に就いても同様なることを解し得た. 即ち第七表の如く, 何れの産地にありても, 樹幹横断面の外形乃至髓心の位置如何に不拘邊材巾は髓心方向に齊一性を有し, 心材域は必ずしも年輪に副はざると共に熟帯部存在の状態も奈良井産は苫小牧産と同一傾向であつた. (御代田産・輕川産の報告には熟帯部に就いての取扱ひなきため比較し得ず.) 髓心が偏心せる断面に於いても最小なる髓心半径を有する側の邊材巾は他の側の邊材巾よりも概ね小であり, 半径最大なる側の心材半径は必ずしも最大でなかつた事, 而も邊材巾の大きさがその断面徑と比例關係なきが如き事, 心材率は各材部絶體量に對して特別なる傾向を有せざるが如き事等は奈良井産に於いても立證し得た. 又心材域の位置

(17) 長野縣内務部: 信州に於ける落葉松 昭和四年 52頁.

(18) 中島廣吉: 落葉松の心材率 北海道林業會報 昭和五年 68頁.

第七表

奈良井産 No. 1							奈良井産 No. 2					御代田産 (長野縣内務部)								
樹幹断面			心材部				樹幹断面			心材部		邊材部		樹幹断面			心材部		邊材部	
地上高	年輪數	平均半徑	年輪數	平均半徑	心材率	平均市	地上高	年輪數	平均半徑	年輪數	平均半徑	心材率	平均市	地上高	年輪數	平均半徑	年輪數	平均半徑	心材率	平均市
m		cm		cm	%	cm	m	cm		cm	%	cm	*m	*cm		*cm	*cm	*cm	*cm	*cm
0.0	21	11.89	14.75	8.80	74.0	2.60	0.0	21	6.81	10.75	4.97	72.7	1.56	0.0	28	13.94	17	9.55	66.3	4.39
0.3	19	10.51	12.75	7.86	74.9	2.22	0.3	19	6.22	9.50	4.65	74.5	1.32	2.0	27	11.82	17	8.48	69.1	3.33
0.8	19	10.09	12.75	7.48	74.0	2.22	0.8	18	6.18	10.00	4.75	77.9	1.18	4.0	24	11.06	15	8.33	72.4	2.73
1.8	18	9.54	12.00	7.00	73.3	2.44	1.8	17	5.60	9.25	4.27	76.2	1.08	6.0	22	9.99	13	7.12	68.1	2.88
2.8	16	9.15	9.50	6.28	68.5	2.36	2.8	16	5.25	9.25	4.06	77.9	0.92	8.0	21	9.69	12	5.76	56.7	3.94
3.8	15	8.64	8.75	5.82	67.3	2.30	3.8	14	4.78	7.25	3.45	72.0	1.06	10.0	18	8.18	10	5.00	57.9	3.18
4.8	14	8.12	8.00	5.29	65.2	2.42	4.8	13	4.45	6.25	2.87	64.4	1.32	12.0	16	6.66	8	3.48	48.7	3.18
5.8	13	7.46	8.50	5.27	70.4	1.92	5.8	12	4.07	6.00	2.35	57.7	1.38	14.0	12	4.55	5	1.82	36.4	2.73
6.8	12	6.87	7.25	4.35	63.1	2.08	6.8	10	3.51	5.00	1.98	56.4	1.12	16.0	7	3.18	—	—	—	3.18
7.8	11	6.24	7.00	4.12	66.0	1.98	7.8	9	3.13	5.00	1.75	55.9	1.38							
8.8	10	5.59	5.50	2.93	52.3	2.34	8.8	7	2.43	3.00	0.94	38.8	1.08							
9.8	8	4.88	4.00	2.33	47.8	1.90	9.8	6	1.83	2.00	0.35	18.9	1.14							
10.8	7	4.19	3.25	1.65	38.9	1.84	10.8	4	1.19	1.00	0.23	19.5	0.65							
11.8	6	3.36	3.00	1.30	38.8	1.34	11.8	2	0.45	—	—	—	0.23							
12.8	5	2.44	2.00	0.57	23.4	1.24	12.8	2	0.38	—	—	—	0.20							
13.8	4	1.60	2.00	0.51	32.0	1.08														
14.8	3	0.72	—	—	—	0.62														
15.3	2	0.29	—	—	—	0.29														

* 印欄筆者換算 (信州に於ける落葉松より)

(註) 半徑及び市は立木に於ける樹幹方位不明なりしたため原木に縦一線を劃し之を基準として直角をなす髓心半徑四本を畫きて髓心より測定して四ヶ平均の数値である。

部所に就きて心材域が髓心の偏心せる側に偏在せるを通例としたが、奈良井産には心材域が髓心の偏心せる反対側に偏在せるもの一個 (奈良井産 No. 1 地上高 9.8 m) があつた。之は年輪數 8 個で樹梢の部に屬すべき樹冠内樹幹部の部所で、已述苦小牧産の幼齡樹に比し得べきものであつて、幼齡樹心材位置の一般傾向の一端が奈良井産にも存在する事を知つた。樹幹地上高による各材部の量及び年輪の消長も苦小牧産に比して特記し得る如き或は排反する如き性質傾向を見出し得なかつた。

第八表

試験林	供試木	生育	地上1.8m 断面直徑	對無皮材積		邊材市
				心材率	熱帶率	
			cm	%	%	
大2 梔16	No. 37	中	13.89	52.3	4.1	1.13
〃	No. 33	優	17.74	45.1	9.5	1.82
大8 梔13	No. 340	優	14.73	42.4	9.3	2.05

質傾向を見出し得なかつた。

輕川産にありては胸高直徑 13~30 cm 樹高 14~23m 樹齡 30 ~34 のものが供試木とせられてゐる故に、之と比較する目的で該當樹幹につき第八を得た。

第九表

輕川産 (中島教授)			御代田産 (長野縣内務部)				奈良井産 (大澤・平井)			
胸高直徑	對無皮材積心材率	邊材巾	胸高直徑	無皮樹幹材積	心材材積	心材率對無皮材積	地上1.8m断面直徑	無皮樹幹材積	心材部積	對無皮樹幹材積心材率
cm	%	cm	寸	石	石	%	cm	cm ³		
17.64	46.64	2.16	9.0	1.5656	0.6974	44.55	19.08	216551.12	96374.50	44.50
17.25	52.59	1.70					11.20	62971.39	62971.39	48.78
14.60	48.44	1.83								
13.83	39.43	2.08								
27.05	53.32	2.74								

又輕川産及び御代田産の材積率を原表より抜き書して第九表を得た。苦小牧と輕川とは氣候風土に於いて差あるべきも共に北海道で距離約 100 軒を出でざる故に長野縣に對しては同一地方と見做し得る所である。然るに地味に於いて苦小牧は火山砂地質。輕川は蛇紋岩の風化を主とする壤土地質で互に異つてゐる。而もこの二者にあつては心材積率の差が僅少であり、且つその差は一方に偏せず正負兩方に見出された。又地勢西南方へ約二十度の傾斜せる澤通りで、地表中庸度の深さ、落葉類の地被物厚く火山岩風化による砂質壤土の御代田産は、奈良井産と近似なる心材率を有し、地質相類するも氣候にありて趣を異にせる苦小牧産の材部とも近似なる性質傾向を有した。この四地方産に於ける各材部性質傾向の差の如き程度は同一地方換言せば一立地内即ち已に取扱いたる苦小牧産の一試験林内の個樹差にありて已に見られたる次第で、少くとも地質地味が心材率に直接大なる関係なきものと觀察することが出來た。但し御代田産輕川産の各材部量が單木成長査定之目的で標準木或は適當なる供試料として調査せられたるに過ぎず且つ奈良井産と共に供試料少數のために各材部に就いて詳論し得ないが、第七表より第九表を参照することによりて邊材幅量は苦小牧・輕川・奈良井・御代田の順に大となる傾向あると言ひ得る。この現象は温・暖なる氣候條件による肥大生長に關連する邊材巾の生理的性質に由來する如く思料し得たが今後の研究に據る事とする。

V 總 括

北大苦小牧演習林の人工植栽落葉松を供試料として、樹幹形態の立場から樹幹に於ける心材熟帶邊材各材部の存在状態を量的に觀察測定の上、各材部の性質傾向を檢討したが、已に報告せられてゐる邊材心材に關する諸説に合致するものと然らざるものとがあつた。之を總括すれば

1. 邊材巾は髓心半徑方向に略々近似的な數値であつた。此の性質は放射方向に於ける邊

材巾の齊一性を物語る。偏心せる横断面では邊材巾は断面髓心半徑最小なる側で一般に最小であつたが、心材域半徑は此の側では必ずしも最小でなかつた。又断面髓心半徑大なる側の心材域界は小なる側の心材域界よりも外側の年輪に位置するのが一般的であつた。

2. 断面徑の大なるもの必ずしも心材域徑の大なるを意味せざりしと共に半徑方向の心材率は断面の徑又は年輪數に對して何等かの關係を持つ如きも測定數値よりは確然たる意味乃至傾向を把握し得なかつた。心材化の前驅をなすものと考へられる熟帶部に就いては、その存在量が邊材部の最外部年輪量と近似なる事を確認したが尙今後の究明に俟つべきである。

3. 肥大生育と心材域増量とは略々平行的であつて、心材部が漸く形成された幼齡樹では髓の周圍に平等に、或は多少の偏倚を以つて心材域が形成されてゆくが樹齡長すれば髓心に關係なく邊材巾の齊一性にならんとする性質に従ひ樹幹の中央部に位置するに至る。然し林地の傾斜がその立木の偏心肥大と心材域位置に關係した。

4. 樹幹横断面の形狀と心材域とは略々相似形であつたが、落葉松に限らず心材樹と呼ばれるもの一般的性質と考へ得る。之に反し異常又は病的とせられてゐる偽心材樹種又は邊材樹種の成木に屢々見る内部着色材部の周圍線はその樹幹断面形と一般的には相似的でない。この事より前者の心材部を正常心材後者を異常心材と呼ぶ事を提唱する。

5. 邊材巾の地上高差による消長は樹幹徑のそれに比して極めて少量であり、各林分各個樹間に於ける消長差變域も少量であつた。優勢木は劣勢木よりもその邊材巾が大である傾向を樹梢に至るまで示したが、幼齡林では此傾向著しく壯齡期を過ぎたる林分では個樹の優劣を邊材巾の廣狹によつて識別し難かつた。又幹足を除く樹幹無枝部の邊材巾を地上高に對する消長曲線として觀察せるに地上高軸に對して、一般に優勢木は凸曲線劣勢木は凹曲線であり樹梢部では地上高差に不尠近似な断面徑では近似なる邊材巾を有した。

6. 邊材部最大巾の位置は幹足にも枝下樹幹中央部にも必ずしも存在しなかつたと共に邊材巾率も幹足を最小とするもの地上 0.8~1.8 m 頃を最小とするものもあつた。然し邊材巾率の地上高に對する消長曲線は地上高軸に對して凹曲線を畫きその曲率は樹齡の大なる程大であつた。

7. 心材域徑は幹足から地上高 0.8 m 邊り迄急減して是より上方へ減小度合緩慢となり樹幹長の中央部邊りより梢頭へ又急減するのが一般的であつたが、幹足より 0.8 m へ漸増するものもあつた。前者は生育普通以上のものに於いて、後者は根張りの小さき劣勢木に於いてであつた。又優勢木に於いて心材域徑が劣勢木よりも大である事は一般的傾向であつたが、壯齡期を過ぎたる樹冠内樹幹では明かな差を示さなかつた。尙樹幹の横断面徑が同一の場合、心材域

の大小は生育の優劣に對して指標となり得なかつたが樹幹の肥大は心材域の増大を示すと共に樹齡の増加も心材域の増加を來たす事を立證し得た。

8. 心材域半径率は幹足より地上 0.8 m 邊り迄漸減せず、却つて急増するものもあつて、心材域徑の如く一般的傾向を示さなかつたと共に優劣木が必ずしも心材率の大小をも表示しなかつた。然し一定地上高では一般に心材徑率は樹齡及び優劣木の指標となり得た。

9. 一般に樹齡の増加は邊材部年輪數の増加よりも心材部年輪數をより多く増加するを示した。樹種によりて各材部の年輪數を著るしく異にするはその樹種の屬性と見なすべきであるが、供試料の落葉松では 10~13 年の生地上高 0.3 m では邊材部で邊材部心材部が略同數(年輪各率 \times 50%)の年輪であつた。地上高差による心材域年輪率の變化は心材域年輪數の地上高差變化と大差なかつたが又必ずしも此の二者は平行的でなかつた。心材部年輪率は一般に劣勢木に於いて幹足が最大であり優勢木では幹足より上方へ一度減少して 0.8 m 邊りから漸増に移り樹幹長の中程で最大であつた。この性質は邊材巾率と同じ性質で樹幹生育の良否は心材域年輪率にも反映する事を知つた。

10. 落葉松では偏心肥大生長以外に、樹幹の髓心方向によつて心材部が量的に差異ある事を認め得なかつたし、孤立木に近い片枝張りせる通直なる林縁木の供試樹幹によつても樹幹の各材部量及び年輪數に於ける方位差及び片枝による差を認め得なかつた。

11. 熟帶部の年輪數は地上高の高まると共に、一般に幼齡樹では減するものが多く、壯齡木では一年輪内での消長であり、優勢木は枝下樹幹部の元末に殆んど差なく、存在不明瞭な熟帶部は概ね劣勢木であり又樹幹長の中央部より梢頭に存在する傾向を示した。

12. 樹幹の肥大或は樹齡の増加が各材部の増量を示したがその程度は心材域に於いて高度の正相關係を有し邊材部とは正相關係の明かに存する事を知つたが熟帶部とは信頼し得ざる程度の正相關係で、熟帶部が心材域の外套として常に存在はするが、その量、年輪數及び其の百分率が樹齡及び肥大に相關係の極めて低度である事を知つた。

13. 樹幹斷面年輪數に對する心材域量と心材域年輪數とが相關係數に於いて等しくない事は樹齡の増加と心材部増量とが必ずしも同一でない事を立證した。又斷面年輪數に對する邊材部年輪數の係數が對邊材巾の係數よりも高度であつた事は樹齡の増加が邊材巾よりも邊材部年輪數に於いて多く増加する事を示したもので、邊材巾の増量性質を示唆せるものと解し得た。

14. 算出せる實驗式によれば落葉松樹幹の心材出現が地上 0.3 m に於いて直徑 1.1 cm 年輪數 2~3 であり落葉松心材形成に就いての一資料を提供し得た。

15. 地上 0.3 m 樹幹横斷面に於ける各材部面積及び各材部の材積量、樹幹徑及び年輪數に

對する性質傾向は同断面に於ける各材部の徑及び巾の傾向性質と一般に近似であつた。

16. 供試料が北海道苫小牧産に偏せるを以つて、同じく人工植栽の長野縣奈良井・同御代田・北海道輕川産と對比せるに、樹幹各材部の存在状態の性質傾向は互に極めて近似的で、産地による特異性を認め得なかつた。従つて落葉松樹種としての各材部の樹幹内存在状態の一般的性質傾向は本試験結果により、苫小牧産を以つて代表せしめ得る事を知つた。

17. 産地による特異性を認め得なかつた事によつて、樹幹各材部の存在状態が地形地質に直接的に關係されない事を證明し得たが、然し只邊材部に於いてその邊材巾だけが明かに苫小牧・輕川・奈良井・御代田の順位に大なる傾向を看取した。これは年平均氣温が苫小牧・輕川・奈良井・御代田の順位に高まる所であり、邊材巾の廣狹は同一立地に於ける成育の良否(優劣)に於いても理解し得た傾向であるが故に肥大生長に關連する邊材部の生理的性質に由來するものと思料し得るが、尙今後の研究に待つべきである。

V 参 考 文 獻

Büsgen, M: Waldbäume 1927 Tena.

金 平 亮 三: 大日本産重要木材の解剖學的識別 大正十五年

河 田 杰: 森林簡易統計計算法 昭和十二年.

宮 田 經 道: 樹幹析解に於ける圓盤の精密測定法 高知林友 236號(8月).

沼 倉 三 郎: 測定値計算法 昭和十八年.

長野縣内務部: 信州に於ける落葉松 昭和四年.

長 澤 武 雄: 實驗觀測計算法 昭和十六年.

中 尾 清 藏: 苫小牧演習林地質調査研究報告 北大演習林研究報告 第十一卷 第一號 昭和十四年.

中 島 廣 吉: 落葉松の心材率 北海道林業會報 第二十八卷 昭和五年.

—————: 樹幹析解 昭和六年.

Nördlinger, H: Die technischen Eigenschaften der Holzer 1860 j Stuttgart.

大澤正之・平井左門: 樹幹形態として心材の色相に關する知見 札幌農林學會報 第三十七卷 第四號
昭和二十三年

Pilz: Einiges ueber die Verkernung der Kiefer. Allg. Forst und Jagd Zeitung Jg. 1907.

Schreiber, M: Beitrage zur Kenntniss der forstlichen und biologischen Eigenschaften einiger Klimarassen
der europäischen Lärche (*Larix decidua* Mill) Centralblatt f. d. ges. Forstwesen 66 Jg., H. 9, 10,
11, 12.

關 谷 文 彦: 木材工藝學 昭和八年.

高 橋 明: 梅丸太の直徑と偽心材直徑の相關關係に就て 林業會報 278號(四月) 昭和十五年.

Trendelenburg, R: Das Holz als Rohstoff 1939.

—————: Wuchs- und Holzuntersuchung an Japanischer Lärche 25Jg. Nr. 52/53 Dec. Silva 1937.

(抄録：日本林業會誌 20卷 4 號).

渡邊 義 勝：最小二乘法及び統計 昭和十九年.

入 木 東：樹幹析解に就て 朝鮮山林會報 203/204號.

山ノ内 俊 枝：杉の心材率に就いて 林學會雜誌 第十卷第十一號 昭和三年.

矢 澤 龜 吉：トドマツ・エゾマツ枝條及側根の各種容積比重體積收縮率含水率及邊心材に就て 日本
林學會誌 第28卷・第9號 1941年.

—————：エゾマツ・トドマツ丸太の邊材の厚さ及邊材率に就いて 樺太廳中央試驗所彙報
第二類 第七號.

Summary

On behalf of fundamental knowledge of wood utilization the sap- and heartwood were researched on the being-state in the trunk chiefly of the Japanese larch (*Larix Kaempferi* Sarg.) which is artificially aforesited in the Tomakomai Experimental Forest of the Agricultural Faculty of the Hokkaido University. The results of these observations are as following:

- A) The general tendency of woods in the radial direction of the stem-cross-section.
- 1) The sapwood had a tendency to show no large difference of breadth in all directions from the pith. We can designate this character as the uniformity of the sapwood breadth.
 - 2) In the excentrically grown trunk the sapwood breadth was in general the narrowest on the shortest pith radius, but the heartwood-radius (from pith) in this direction was not always the smallest.
 - ⑥ In the main the heartwood-perimeter complied hardly with the annual ring, the heartwood-border of the larger radius direction was located at the outer annual rings, but not so in the smaller direction.
 - 4) The heartwood- (or sapwood- and *ripe-zone-wood-) percentage in the radial direction may have a certain tendency in the growth condition, but there was no even meaning to be obtained by the measured numerical values. The explanation of the breadth nature of ripe-zone, so far as it exists always distinctly in green state and is the medial wood from sap to heart, must be left to future research.
 - 5) The heartwood which began to form in young atage developed in the surroundings of the pith equally or sometimes one-sidedly, but as the tree advanced in years the developement of it tended to uniformity of sapwood-breadth irrespective of the pith-situation, and finally the heartwood took the seat in the center of the trunk-cross-section. But, the inclination and bearings of the forest-ground influenced the position and excentricity of the heartwood.
 - 6) The cross-section-form of the trunk and its heartwood-formation were almost similar in the Japanese larch; but this is the general character of the so named heartwood-trees. On the contrary, in the so named abnormal or pathological false-heartwood-trees (by wound or fungi) and inner coloured wood which many times were observed among mature sap-wood-trees, the inner-coloured-wood-cross-section-form was not similar to the trunk's form. So we can advocate the former type as the normal heartwood and the latter as the abnormal heartwood.
 - 7) It appeared that the big trunk had not always a larger heartwood and the sapwood breadth had no numerical relation to the cross-sectional area, growth, age, and other circumstances of the trunk; but in general the growth of the trunk and its heartwood-amount were nearly in a remarkable proportion.

B) The general character of the annual rings and the amount of woods in the stem by the height degrees above the ground.

- 1) The sapwood breadth of the Japanese larch stem decreased generally as the height above

* M. Ohsawa & S. Hirai: Some informations on the Heartwood-colouration as a stem-morphology. Journ. of Sapporo Soc. of Agr. & For. Vol. 37 No. 4, 1948.

the ground increased, but this decrement was not uniform, whilst it was uniform in the stem of the tree-crown. The variation of the sapwood-breadth by the height was of small quantity through the individuals and sample-plots compared to that of the stem diameter.

2) The dominant trees had a wider breadth of sapwood than the inferior from butt to the top, but this tendency was in evidence only in the brush-stage, whilst in the middle-stage it was faint. In the old-stage the growth-condition of each stem could hardly be observed about the sapwood-breadth. When the breadth variation of sapwood in the clean-stem, apart from the butt-swelling, according to the height degrees above ground was represented by a graph-curve, the curve was generally convex for dominant trees and concave for inferior trees as to the ground height axis. The top which was not yet influenced by growth-conditions had the similar breadth of sapwood in the similar diameter of the top without reference to the height degrees above the ground.

3) The widest breadth of sapwood existed not always at the butt-swelling, nor in the middle of the clean-stem. The percentage of the relation of sapwood-breadth to stem-diameter had its minimum sometimes at the butt and sometimes at 0.8~1.8 m ground height of the stem. But the variation curve of the percentage of the relation of sapwood-breadth to ground height described generally a convex curve to the ground height axis, and its curvature was larger in the older age of tree than in the younger.

4) As a rule the radius of heartwood-area in the stem decreased steeply from butt-swelling to about 0.8 m ground height, and then, higher up, the decreasing-rate became dull, and from about the middle of the stem height to the top became gradually extinct, but-occasionally from butt to about 0.8 m height there was an increasing. The former was in the good growth and the latter was in the inferior trees with small stumps.

5) It was a usual tendency that the heartwood-area of dominant tree stems was larger than that of inferior ones, but in the crowns of old trees the area did not show this difference plainly. The dimensions of heartwood of alike stem-diameter could not be made an indicator of the growth degrees, but the growth of the stem showed an increase of heartwood-area and so did also the course of age.

6) The percentage of the relation of heartwood-area to stem-diameter did not decrease, rather increased suddenly from butt to near-by 0.8 m of some sample trees. So the percentage of the heartwood-area by ground height had no uniform tendency as that of the diameter, and moreover the dominant trees had not always greater percentage. Only at a definite ground height the percentage of the heartwood could serve as an index of the growth and age.

7) The variation of the ripe-zone-breadth by the ground height was on the whole similar to that of the outside annual ring breadth of the stem. This fact suggested a way of the change from sap- to heartwood, as the ripe-zone always exists at the inner side of sap-, and outer side of heartwood. The percentage of the relation of ripe-zone-breadth to stem diameter was usually large in the start-in-age and the variation of its percentage by ground height was similar to that of breadth.

8) The number of the annual rings in each wood of the stem varied with the species of trees,

ages, ground heights, stems themselves etc., but in general the increase of age presented more rings in the heart than in the sap. As for the Japanese larch the annual rings in the heart were nearly of the same number as those in the sap at 0.3 m ground height in 10~13 years old stems. The variation of the rings-percentage by the ground height in the heartwood was similar to that of the heartwood annual rings, but was not parallel. This proves that the shapes of stem and heartwood portion are not always resembling.

9) The percentage of heartwood-rings presented generally its maximum value in the butt-swelling in case of inferior trees, but in the dominant it decreased first from butt upwards, then gradually increased to maximum from about 0.8 m ground height to middle height of the stem, and finally diminished to the top. So the heartwood-rings-percentage was in proportion also with the growth-shape of the stem, and the growth-degrees of the stem were reflected in it, just as the percentage of the breadth of sapwood which was described above.

10) On the whole, in the Japanese larch, the heartwood had no difference in volume and rings in compliance with the position of the stem as to the chief points of the compass, except the excentric growth portions. There was not even any difference in border-trees which resemble to isolated trees and are one-sidedly branched.

11) In general the annual rings of the ripe-zone decreased gradually as the ground height increased in the young-stage, but in the middle-stage it varied almost for one ring. In the clean-stem of dominant trees it scarcely differed in butt and end. The tendency of faint existence of ripe-zone in the stem was usually observed in inferior trees and occurred from the middle to the top of the stem.

C) The correlations and empirical formulas between woods in the stem.

1) The numerical values, which were used to calculate, were confined to in 0.3 m height from ground, and the calculations were made by the method of "Conventional" or by the "Average, SA method". The correlation coefficients and the empirical formulas were recorded in the text (p. 195~201) with the marks as follow :

- D: Diameter (cm) of the stem-cross-section at the height of 0.3 m.
- KD: " " the heartwood-cross-section at the same height as the above.
- SB: Breadth (cm) of the sapwood-cross-section " " " " " " " "
- RB: " " the ripe-zone-cross-section " " " " " " " "
- J: Annual rings of the stem at the height of 0.3 m.
- KJ: " " " the heartwood " " " " " "
- SJ: " " " the sapwood " " " " " "
- RJ: " " " the ripe-zone " " " " " "
- KD%: Heartwood diameter percentage of the relation of stem diameter to height of 0.3 m.
- KF: Heartwood-area (cm²) at the height of 0.3 m.
- SF: Sapwood " " " " " " " "
- RF: Ripe-zone " " " " " " " "
- KF%: Heartwood-area-percentage of the relation of stem area to height of 0.3 m.
- SF%: Sapwood " " " " " " " " " " " "

RF%: Ripe-zone-area-percentage of the relation of stem area to height of 0.3 m.

KV: Heartwood-volume (cm³) in the stem.

SV: Sapwood " " " "

RV: Ripe-zone " " " "

KV%: Heartwood-volume-percentage to the stem-volume.

SV%: Sapwood " " " " "

RV%: Ripe-zone " " " " "

σ : Standard error

e.g., σ_D : Standard error of the stem-diameter at the height of 0.3 m.

P_E: Probable error

γ : Correlation coefficient or probable error

e.g., $\gamma_{D,KD}$: The correlation coefficient of heartwood-diameter to stem-diameter at the height of 0.3 m., and so forth.

x: Basi-variable in the empirical formula (absciss in the coordinate)

e.g., Stem-diameter "Cc) 1, Ce) 1~6, Cg) 1~6 in the text".

Stem-semi-diameter "Cc) 2~3 in the text".

Annual rings "Cd) 1~3, Cf) 1~6, Cg) 7~12 in the text".

y: Variable against the basi-variable (ordinate in the coordinate)

e.g., y_{KF} "in the text Ce) 1": Variable of the heartwood-area-amount against the cross-section-diameter of the stem at the height of 0.3 m., and so forth.

2) The diameter-growth or growing older of a stem proved the increment of woods in the stem, but the increment degree was the highest positive correlation in the heartwood, and in the sapwood the positive correlation existed to an undeniable degree. On the ripe-zone the measured-values-frequency in the graph was dispersed and the correlation was enough to doubt its subsistence.

3) That the correlation coefficient of the heartwood amount to the stem annual rings had not been equal to the correlation coefficient of the heartwood-annual-rings to that of stem-rings, confirmed that the growing older and the increase in thickness are not always the same thing. And that the coefficient of the sapwood-annual-rings to the stem-annual-rings had been higher grade than that of the sapwood-breadth, ascertained that the growing older of the sapwood more increases the rings than the breadth. So, the consideration by these respects should give a clue to study the character of the change-process from sap to heart and the sapwood increment.

4) The correlation in the ripe-zone was little relevant to the age and thickness of the stem.

5) According to the computed empirical formulas, the heartwood was manifested itself in the stem in about 1.1 cm. of thickness and 2~3 rings of age at the height of 0.3 m. above ground in the case of the Japanese larch. This appearance offers a key to scrutiny for the formation of heartwood.

6) The character of the area or volume of each wood against the thickness or rings in the stem at the 0.3 m. height was approximate to the character of the diameter or breadth of each wood against that of the stem at the same section.

D) On the amount of woods in stems grown in different growing localities.

The woods-amounts of the larch-stem were treated already as a fundamental knowledge important for the wood-utilization, but the materials of these studies were for the most part from Tomakomai. In this respect, a comparative study was made of the Tomakomai materials and of those from other districts; Narai and Miyota, central districts of Honshu, Garugawa, Ishikari district of Hokkaido. By the comparative study on these 4 growing-localities it became clear that 1) the being-tendency or -character of woods in the larch-stems of different districts as substantially the same, irrespective of the growing-localities, 2) the results of the previous researches about the Tomakomai larch were applicable to the larch of all Japan, as one larch species, 3) the being-state of woods in the stem was not affected directly by topographical and geological factors. But, though the woods-inter-relations in the stem on being-state showed the same tendency even from however different growing-localities they might come, only the sapwood-breadth as evidently larger in the due order Tomakomai, Garugawa, Narai, Miyota. This phenomenon corresponded to that which was observed on the growth in the same localities; the dominant trees had wider sapwood than the inferior ones; and the climate of these 4 districts is warmer in due order Tomakomai, Garugawa, Narai, Miyota. For this cause the sapwood-breadth-disparity according to the locality must be noticed as connected directly with the physiological character of the stem-growth influenced by climate conditions, mild or cool, but this consideration must be left for further investigations.