HOKKAIDO UNIVERSITY

Title	落葉松樹幹に於ける心材化の始期とその位置に就いて
Author(s)	平井, 左門
Citation	北海道大學農學部 演習林研究報告, 15(2), 239-253
Issue Date	1952-03
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/20687
Type	departmental bulletin paper
File Information	15(2)_P239-253.pdf

Hokkaido University Collection of Scholarly and Academic Papers : HUSCAP

落葉松樹幹に於ける心材化の始期とその位置に就いて

講師 平井左門

ON THE BEGGING STAGE OF THE TRANSFORMATION OF SAPPWOOD INTO HEARTWOOD IN THE JAPANESE LARCH STEM

By Samon Hirai, *Lecturer*

目　次

I　緒　言 …… 239
II　供試料及び測定 …… 240
III　測定成績表 …… 241
IV　考　察 …… 248
a) 心材化の始期 …… 248
b) 心材發現の位置 …… 249
V　總　括 …… 251
VI　引用文獻 …… 251
VII　Summary …… 252

I　緒　言

木材の形態的特徴として深い興味が古くから拂われているものに邊材と心材との材種區別がある．從つてこれに關しては種々な觀點から，數多くの研究が行われていて，吾々は邊材及び心材の性質に就いて大いに啓發せられている次第である．然しこの幾多の貴い研究業績も主として邊心材の物性的の探究が主流であつて，その生因に關しての研究が寥々たる事は否み難い．吾々の素材としての木材は，その先天的生理所産即ち木材として有する原初的の性質によつて決定的な機機をなす以上，この先天的な生理所産の因由を檢討する事が極めて緊要である．この課題の一つとして所謂心材樹種に於ける心材の化現象がある．

心材化現象は樹種及び立地によつて夫々の特性を示す所であり，その發現の時期及び場所も劃一的でなく，可成りの相違ある事が肯かれている．例えばキーフアーの心材化をみるに，HARSCH(1912年)によればブルテンベルグのシユワルツワルドでは30～35年に始まり，KUHN

(1918年) によればアンスバツハ地方で30年に，PIRZ (1907年) によればエルザスでは20年で已に發現して居りスペツサルト・アイヘはこれよりも尙早い樹齡で開始せられると報告している所である．又 HÄGLUND (1939年) によれば溫暖な地方では心材化は早められる所であつて，上述のエルザスで20年，スエーデン南部では25年，スエーデン中部で40年，そしてスエーデン北部では70年で漸く始まると報告している[1]．又心材化の始期と共にその發現位置も HARSCH によればキーフアーの心材化は樹幹內の上部から下部へ進展し，少なくとも心材化は樹幹脚部に始まらないでその上方部に始まると報告せるのを MÜNCH は引用している[2]．筆者は心材化現象の實驗的研究の途上，北海道產落葉松樹幹に就いて調査せる資料によつて，心材部の增量過程に就いて[4] 報告せる處であるが，これと關連して心材化の始期とその發現位置を玆に報告せんとする次第である．

研究遂行に當つては，嘗て本誌に發表せる二三の研究報告と同樣，本學中島教授，佐藤教授の御庇護と大澤教授の御鞭撻に預つている事を併記して深甚の感謝を表明する次第である．

II 供試料及び測定

供試料は北大農學部附屬演習林本部實驗苗圃に於て育成せる山行苗 (床替3回) の殘存せる落葉松 *Larix Kaempferi* SARG. の幼樹で正常に發育せる樹齡6～7年生である．心邊材部の測定は樹幹の地上高 0.0 m より 0.1 m 間隔に梢頭へ樹幹析解せる橫斷面によつたもので，髓心を通る直角二方向の算術平均を以て斷面直徑とした．從つて心材部半徑の數値は心材域內の髓心を通る直角に交わる4個の半徑を算術平均せるものであり，熟帶幅[3] 及び邊材幅は同じくこの二直徑が示す4個の熟帶幅及び邊材幅の算術平均である．

採取測定は6月中旬と翌年の3月中旬との2回に行つたが，その斷面徑は6月中旬に於けるものは形成せられたる新材 (春材) が柔弱なるため前年の秋材の外緣迄とし3月中旬のものは新材の形成未だなきため前年の秋材外緣迄とした．

---

1) TRENDELENBURG, R: DAS HOLZ ALS ROHSTOFF (1939 j). S. 144.

2) MUNCH, E: M. BÜSGEN, WALDBÄUME (1927 j). Jena S. 123.

3) 大澤，平井：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37卷，第4號．
OHSAWA & HIRAI: SOME INFORMATION ON THE HEARTWOOD-COLOURATION AS A STEM-MORPHOLOGY Journal of the Sapporo Society of Agriculture and Forestry. Vol. 37, No. 4, 1948.

4) 平井左門：落葉松樹幹に於ける心材部の增量過程に就いて．第五十九回日本林學會大會講演集，昭和26年5月 p. 231.
HIRAI S: STUDY ON THE PROCESS OF HEARTWOOD-GROWTH IN THE JAPANESE LARCH STEM. Transactions of the 59 th Meeting of the Japanese Forestry Sciety. May 1951. The Japanese Forestry Society. Meguro Tokyo 1951.

III 測 定 成 績 表

表 A　　Table A

樹 齢 6 年　　6 月中旬採取測定

Tree Age: 6　Slashing: Middle of June

斷面高 Height in Tree	斷面直徑 Diameter	心材部半徑 Heartwood Radius	熟帶幅 Breadth of Ripe-Zone	邊材幅 Breadth of Sapwood	斷面直徑 Diameter	心材部半徑 Heartwood Radius	熟帶幅 Breadth of Ripe-zone	邊材幅 Breadth of Sapwood
No. 13: 樹長 Tree height: 1.52 m			枝條量 Amount of branches: 1.18 kg		No. 1: 樹長 Tree height: 1.45 m		枝條量 Amount of branches: 0.58 kg	
0.0m	3.50 cm	— cm	0.24 cm	1.51 cm	2.46 cm	— cm	+ cm	1.23 cm
0.1	2.36	—	0.15	1.03	1.94	—	0.14	0.83
0.2	2.10	—	0.15	0.90	1.80	—	0.10	0.80
0.3	1.88	0.13	0.28	0.53	1.50	—	0.07	0.68
0.4	1.70	0.07	0.24	0.54	1.30	—	0.05	0.60
0.5	1.60	—	0.12	0.18	1.00	—	0.10	0.40
0.6	1.30	—	0.12	0.53	0.94	0.08	0.13	0.26
0.7	1.10	—	0.12	0.43	0.84	0.07	0.13	0.22
0.8	0.90	—	0.21	0.24	0.80	—	0.12	0.28
0.9	0.80	—	0.15	0.25	0.60	—	0.10	0.20
1.0	0.62	—	0.14	0.17	0.50	—	0.10	0.15
1.1	0.60	—	0.15	0.15	0.40	—	0.09	0.11
1.2	0.50	—	0.10	0.15	0.38	—	0.08	0.11
1.3	0.40	—	+	0.20	0.30	—	0.08	0.07
1.4	0.30	—	+	0.15	0.20	—	0.05	0.05
1.5	0.12	—	+	0.06				
No. 15: 樹長 Tree height: 1.40 m			枝條量 Amount of branches: 0.94 kg		No. 14: 樹長 Tree height: 1.29 m		枝條量 Amount of branches: 0.79 kg	
0.0	2.86	—	+	1.43	2.86	—	0.60	0.83
0.1	1.80	—	0.17	0.73	2.10	0.05	0.23	0.77
0.2	1.60	0.03	0.12	0.65	1.90	0.15	0.23	0.57
0.3	1.50	—	0.08	0.67	1.50	0.06	0.07	0.62
0.4	1.20	—	0.05	0.55	1.20	—	0.07	0.53
0.5	1.18	—	0.05	0.54	1.00	—	0.14	0.36
0.6	1.00	—	0.10	0.40	0.74	—	0.14	0.23
0.7	0.74	—	0.08	0.29	0.72	—	0.11	0.25
0.8	0.68	—	0.11	0.23	0.66	—	0.09	0.24
0.9	0.60	—	0.10	0.20	0.50	—	0.07	0.18
1.0	0.50	—	0.10	0.15	0.40	—	0.09	0.11
1.1	0.40	—	0.10	0.10	0.30	—	+	0.15
1.2	0.30	—	0.09	0.06	0.26	—	+	0.13
1.3	0.24	—	0.06	0.06				

斷面高 Height in Tree	斷面直徑 Diameter	心材部半徑 Heartwood Radius	熟帶幅 Breadth of Ripe-zone	邊材幅 Breadth of Sapwood	斷面直徑 Diameter	心材部半徑 Heartwood Radius	熟帶幅 Breadth of Ripe-zone	邊材幅 Breadth of Sapwood
No. 6 : 樹長 Tree height : 1.14 m 枝條量 Amount of branches : 0.74 kg					No. 5 : 樹長 Tree height : 1.09 m 枝條量 Amount of branches : 0.57 kg			
0.0 m	* 2.80 cm	0.50 cm	0.72 cm	0.18 cm	2.20 cm	— cm	0.28 cm	0.82 cm
0.1	1.80	0.44	0.45	0.01	1.66	—	0.23	0.60
0.2	1.66	0.11	0.35	0.37	1.60	0.05	0.20	0.55
0.3	1.50	0.07	0.09	0.59	1.50	0.05	0.18	0.52
0.4	1.00	—	0.04	0.46	1.20	—	0.10	0.50
0.5	0.90	—	0.08	0.40	0.86	—	0.05	0.38
0.6	0.76	—	0.08	0.30	0.72	—	0.08	0.28
0.7	0.60	—	0.05	0.25	0.70	—	0.14	0.21
0.8	0.40	—	+	0.20	0.40	—	0.11	0.09
0.9	0.30	—	+	0.15	0.30	—	0.08	0.07
1.0	0.24	—	+	0.12	0.22	—	0.06	0.05
1.1	0.14	—	+	0.07				
	* 0.0 m～0.1 m に於て鼠害 wounded by field mouse							
No. 7 : 樹長 Tree height : 1.06 m 枝條量 Amount of branches : 0.44 kg					No. 2 : 樹長 Tree height : 0.98 m 枝條量 Amount of branches : 0.30 kg			
0.0	2.44	—	0.25	0.97	1.50	—	0.25	0.50
0.1	1.56	—	0.20	0.58	1.30	—	0.17	0.48
0.2	1.30	—	0.15	0.50	1.02	—	0.15	0.36
0.3	1.12	—	0.11	0.45	0.84	0.06	0.10	0.26
0.4	0.76	—	+	0.38	0.76	—	0.07	0.31
0.5	0.60	—	+	0.30	0.50	—	+	0.25
0.6	0.40	—	+	0.20	0.48	—	+	0.24
0.7	0.30	—	+	0.15	0.38	—	+	0.19
0.8	0.30	—	+	0.15	0.30	—	+	0.15
0.9	0.20	—	+	0.10	0.14	—	+	0.07
1.0	0.18	—	+	0.09				

斷面高 Height in Tree	斷面直徑 Diameter	心材部半徑 Heartwood Radius	熟帶幅 Breadth of Ripe-zone	邊材幅 Breadth of Sapwood	斷面直徑 Diameter	心材部半徑 Heartwood Radius	熟帶幅 Breadth of Ripe-zone	邊材幅 Breadth of Sapwood
No. 3 :	樹長 Tree height : 0.97 m		枝條量 Amount of branches : 0.76 kg		No. 4 :	樹長 Tree height : 0.94 m		枝條量 Amount of branches : 0.25 kg
0.0 m	2.10 cm	— cm	0.20 cm	0.85 cm	1.56 cm	— cm	0.22 cm	0.56 cm
0.1	1.70	—	0.14	0.71	1.40	—	0.18	0.52
0.2	1.40	0.07	0.15	0.48	1.10	—	0.14	0.41
0.3	1.16	0.05	0.10	0.43	1.00	—	0.10	0.40
0.4	0.90	—	0.06	0.39	0.70	—	0.07	0.28
0.5	0.60	—	0.07	0.23	0.40	—	+	0.20
0.6	0.50	—	0.08	0.17	0.36	—	+	0.18
0.7	0.36	—	+	0.18	0.26	—	+	0.13
0.8	0.26	—	+	0.13	0.24	—	+	0.12
0.9	0.14	—	+	0.07	0.20	—	+	0.10
No. 10 :	樹長 Tree height : 0.92 m		枝條量 Amount of branches : 0.34 kg		No. 11 :	樹長 Tree height : 0.84 m		枝條量 Amount of branches : 0.20 kg
0.0	⊕ 1.70	—	0.25	0.60	*1.60	0.20	0.50	0.10
0.1	1.24	—	0.15	0.47	1.14	—	0.17	0.40
0.2	1.18	—	0.10	0.49	0.90	—	0.11	0.34
0.3	1.06	—	0.10	0.43	0.70	—	0.10	0.25
0.4	0.80	—	+	0.40	0.66	—	+	0.33
0.5	0.46	—	+	0.23	0.50	—	+	0.25
0.6	0.36	—	+	0.18	0.20	—	+	0.10
0.7	0.30	—	+	0.15	0.18	—	+	0.09
0.8	0.20	—	+	0.10	0.12	—	+	0.06
0.9	0.14	—	+	0.07				
	⊕ 裂傷之に偏して熟帶部現われる. Wounded crack, towards this the ripe-zone developed.				* 鼠害の傷痕を有す. Scared by field mouse.			
No. 12 :	樹長 Tree height : 0.78 m		枝條量 Amount of branches : 0.24 kg		No. 9 :	樹長 Tree height : 0.76 m		枝條量 Amount of branches : 0.15 kg
0.0	1.46	—	0.28	0.45	1.66	—	0.37	0.46
0.1	0.90	0.05	0.13	0.27	1.10	—	0.17	0.38
0.2	0.70	—	0.10	0.25	1.00	—	0.10	0.40
0.3	0.66	—	0.05	0.28	0.70	—	0.08	0.27
0.4	0.36	—	+	0.18	0.46	—	+	0.23
0.5	0.30	—	+	0.15	0.28	—	+	0.14
0.6	0.20	—	+	0.10	0.16	—	+	0.08
0.7	0.14	—	+	0.07	0.12	—	+	0.06

斷面高 Height in Tree	斷面直徑 Diameter	心材部半徑 Heartwood Radius	熟帶幅 Breadth of Ripe-zone	邊材幅 Breadth of Sapwood
No. 8 :	樹長 Tree height : 0.60 m		枝條量 Amount of brandhes : 0.65 kg	
0.0 m	1.00 cm	— cm	0.12 cm	0.38 cm
0.1	0.80	0.05	0.12	0.23
0.2	0.70	0.04	0.10	0.21
0.3	0.50	—	0.06	0.19
0.4	0.30	—	+	0.15
0.5	0.20	—	+	0.10

註. 各材部の測定は髓心を通る直角二直徑の平均直徑(斷面直徑), 心材域の平均半徑(心材部半徑), 熟帶部の平均幅(熟帶幅)邊材部の平均幅(邊材幅)である. 髓心を通る直徑は最外部の秋材の外緣迄とし, 本春形成の軟弱なる春材を含まず.

表中 — : 當該事項なし.

\+ : 當該事項あるも, 僅少にして測定し得ざるもの.

Note: The computed value of woods is the average diameter (diameter), average radius of heartwood area (heartwood radius), average breadth of ripe-zone[3),4),5)] (breadth of ripe-zone) and average breadth of sapwood (breadth of sapwood) of two diameters crossing in the pith at right angles at the requisite stem-height above the ground. Those two diameters passing through the pith are limited to the outside of the outer-most summerwood in disk on account of the weakness of the outer-most springwood which was formed in the spring of the current year.

— : no applicable.

\+ : applicable, but too small to be measured.

表B　測定成績表Iの採取測定の翌年

Table B

樹齡 7 年　　3月下旬採取測定

Tree Age : 7　　Slashing : Late in March

斷面高 Height in Tree	年輪數 Annual Rings 合計 Total	心材部 Heartwood	熟帶部 Ripe-zone	材部量 Wood-amount 斷面直徑 Diameter	心材部半徑 Heartwood Radius	熟帶幅 Breadth of Ripe-zone	年輪數 Annual Rings 合計 Total	心材部 Heartwood	熟帶部 Ripe-zone	材部量 Wood-amount 斷面直徑 Diameter	心材部半徑 Heartwood Radius	熟帶幅 Breadth of Ripe-zone
	No. 91 : 樹長 Tree height : 2.56 m			枝條量 Amount of branches : 1.07 kg			No. 15 : 樹長 Tree eighth : 2.25 m			枝條量 Amount of branches . 0.80 kg		
m				cm	cm	cm				cm	cm	cm
0.0	7	2	1	4.84	0.10	0.28	7	—	5	3.60	—	0.40
0.1	5	2	1	3.72	0.22	0.30	5	2	1	3.00	0.02	0.25
0.2	4	1	1	3.38	0.16	0.35	4	2	1	2.76	0.15	0.50
0.3	4	1	1	3.26	0.10	0.28	4	1	2	2.50	0.04	0.51
0.5	4	1	1	3.00	0.10	0.15	3	—	2	2.12	+	0.37
0.8	3	—	1	2.38	—	0.20	3	—	2	1.90	—	0.23
1.0	3	—	2	2.06	—	0.30	3	—	2	1.66	—	0.15
1.3	2	—	1	1.70	—	0.17	2	—	1	0.96	—	0.17
1.8	1	—	—	0.86	—	0.15	1	—	—	0.54	—	0.09
2.3	1	—	—	0.30	—	+						

斷面高 Height in Tree	年輪數 Amnual Rings			材部量 Wood-amount			年輪數 Amnual Rings			材部量 Wood-amount		
	合計 Total	心材部 Heart wood	熟帶部 Ripe-zone	斷面直徑 Dia-meter	心材部半徑 Heart-wood Radius	熟帶幅 Breadth of Ripe-zone	合計 Total	心林部 Heart-wood	熟帶部 Ripe-zone	斷面直徑 Dia-meter	心材部半徑 Heart-wood Radius	熟帶幅 Breadth of Ripe-zone
	No. 160 : 樹長 Tree height : 2.24 m 枝條量 Amount of branches : 0.90 kg						No. 61 : 樹長 Tree height : 2.24 m 枝條量 Amount of branches : 0.47 kg					
m				cm	cm	cm				cm	cm	cm
0.0	7	—	5	4.40	—	0.40	7	—	2	2.92	—	0.28
0.1	6	—	3	3.26	—	0.20	7	1	3	2.44	0.06	0.26
0.2	5	1	2	2.94	0.05	0.12	7	1	2	2.40	0.15	0.17
0.3	4	1	1	2.74	0.07	0.11	5	1	2	2.00	0.05	0.25
0.5	3	1	1	2.60	0.06	0.13	4	—	2	1.78	+	0.35
0.8	3	—	2	2.06	—	0.23	3	—	2	1.54	—	0.35
1.0	3	—	2	1.66	—	0.20	2	—	1	1.30	—	0.26
1.3	2	—	1	1.12	—	0.08	1	—	—	0.72	—	0.15
1.8	1	—	—	0.54	—	+	1	—	—	0.36	—	+
	No. 31 : 樹長 Tree height : 2.26 m 枝條量 Amount of branches : 0.68 kg						No. 120 : 樹長 Tree height : 2.15 m 枝條量 Amount of Branches : 0.33 kg					
0.0	7	—	2	3.42	—	0.25	7	—	3	3.50	—	0.28
0.1	6	1	1	2.68	0.09	0.21	6	—	2	2.54	—	0.20
0.2	5	1	1	2.26	0.05	0.14	5	—	1	2.34	—	0.14
0.3	4	1	1	2.30	0.05	0.20	5	1	1	2.20	0.08	0.16
0.5	4	1	1	2.14	0.04	0.10	4	—	2	1.84	—	0.20
0.8	3	—	1	1.84	—	0.13	3	—	1	1.50	—	0.10
1.0	3	—	1	1.58	—	0.20	2	—	1	1.40	—	0.21
1.3	2	—	1	1.14	—	0.13	1	—	—	0.90	—	0.10
1.8	1	—	—	0.50	—	+	1	—	—	0.40	—	+
	No. 170 : 樹長 Tree height ; 2.11 m 枝條量 Amount of branches : 0.94 kg						No. 90 : 樹長 Tree height : 2.11 m 枝條量 Amount of branches : 0.59 kg					
0.0	7	1	3	4.40	0.07	0.27	7	1	3	3.09	0.05	0.57
0.1	6	3	1	3.20	0.18	0.24	6	2	1	2.92	0.10	0.40
0.2	5	3	1	2.80	0.30	0.35	5	1	1	2.60	0.07	0.25
0.3	4	2	1	2.80	0.31	0.35	5	1	1	2.34	0.03	0.22
0.5	3	1	1	2.32	0.07	0.38	5	1	2	2.22	0.02	0.30
0.8	3	1	1	2.00	0.07	0.35	4	—	2	1.74	—	0.30
1.0	2	—	1	1.64	—	0.33	4	—	2	1.54	—	0.22
1.3	1	—	—	1.00	—	0.25	3	—	2	0.86	—	0.10
1.8	1	—	—	0.36	—	+	2	—	1	0.40	—	0.10

斷面高 Height in Tree	年輪數 Annual Rings 合計 Total	心材部 Heart-wood	熟帶部 Ripe-zone	材部量 Wood-amount 斷面直徑 Dia-meter	心材部半徑 Heart-wood Radius	熟帶幅 Breadth of Ripe-zone
No. 140 : 樹長 Tree height : 2.08 m 枝條量 Amount of Branches : 0.70 kg						
m				cm	cm	cm
0.0	7	—	2	2.92	—	0.28
0.1	7	1	3	2.44	0.06	0.26
0.2	6	1	2	2.40	0.15	0.17
0.3	5	1	2	2.00	0.05	0.25
0.5	4	—	2	1.78	+	0.35
0.8	3	—	2	1.54	—	0.35
1.0	2	—	1	1.30	—	0.26
1.3	1	—	—	0.72	—	0.15
1.8	1	—	—	0.36	—	+
No. 130 : 樹長 Tree height : 1.93 m 枝條量 Amount of branches : 0.46 kg						
0.0	7	—	3	2.82	+	0.25
0.1	6	1	2	2.60	0.03	0.22
0.2	5	1	2	2.10	0.05	0.25
0.3	5	—	2	1.90	+	0.15
0.5	5	—	2	1.60	—	0.27
0.8	4	—	2	1.36	—	0.20
1.0	3	—	1	0.90	—	0.10
1.3	2	—	1	0.68	—	0.08
1.8	1	—	—	0.24	—	+
No. 100 : 樹長 Tree height : 1.61 m 枝條量 Amount of branches : 0.33 kg						
0.0	7	1	1	2.50	0.06	0.21
0.1	6	1	2	2.00	0.08	0.22
0.2	5	1	2	1.90	0.08	0.21
0.3	5	1	2	1.70	0.06	0.21
0.5	4	—	2	1.56	+	0.18
0.8	3	—	2	1.12	—	0.10
1.0	3	—	2	0.66	—	0.10
1.3	1	—	—	0.40	—	+

斷面高 Height in Tree	年輪數 Annual Rings 合計 Total	心材部 Heart-wood	熟帶部 Ripe-zone	材部量 Wood-amount 斷面直徑 Dia-meter	邊心材半徑 Heart. wood Radius	熟帶幅 Breadth of Ripe-zoze
No. 90 : 樹長 Tree height : 2.11 m 枝條量 Amount of Branches : 0.59 kg						
m				cm	cm	cm
0.0	7	—	3	3.80	—	0.30
0.1	6	—	3	2.80	—	0.30
0.2	5	—	2	2.26	—	0.30
0.3	5	1	1	2.24	0.03	0.17
0.5	4	1	1	2.16	0.03	0.10
0.8	4	—	1	1.80	—	0.20
1.0	4	—	2	1.56	—	0.31
1.3	3	—	2	1.12	—	0.24
1.8	1	—	—	0.40	—	+
No. 40 : 樹長 Tree height : 1.91 m 枝條量 Amount of branches : 0.14 kg						
0.0	7	1	2	2.00	0.03	0.32
0.1	6	2	2	1.70	0.07	0.19
0.2	5	1	2	1.36	0.05	0.15
0.3	4	+	2	1.26	+	0.25
0.5	3	+	1	1.04	+	0.12
0.8	2	+	1	0.74	+	0.17
1.0	1	—	—	0.60	—	0.15
1.3	1	—	—	0.36	—	0.10
1.8	1	—	—	0.12	—	—
No. 101 : 樹長 Tree height : 1.39 m 枝條量 Amount of branches : 0.33 kg						
0.0	7	2	2	2.70	0.04	0.21
0.1	5	1	1	1.92	0.05	0.10
0.2	4	1	1	1.76	0.05	0.10
0.3	3	1	1	1.42	0.08	0.10
0.5	3	1	1	1.10	0.04	0.10
0.8	2	—	1	0.64	—	0.15
1.0	1	—	—	0.48	—	+
1.3	1	—	—	0.22	—	+

斷面高 Height in Tree	年輪數 Annual Rings 合計 Total	心材部 Heart-wood	熟帶部 Ripe-zone	材部量 (m) Wood-amount 斷面直徑 Dia-meter	心材部半徑 Heart-wood Radius	熟帶幅 Breadth of Ripe-zone
No. 50 : 樹長 Tree height : 1.57 m 枝條量 Amount of branches : 0.35 kg						
m				cm	cm	cm
0.0	7	—	3	2.94	—	0.60
0.1	6	—	3	2.20	+	0.48
0.2	5	—	2	1.70	+	0.28
0.3	4	1	1	1.70	0.03	0.09
0.5	3	1	1	1.22	0.15	0.08
0.8	3	1	1	0.80	0.04	0.08
1.0	2	—	1	0.66	—	0.13
1.3	1	—	—	0.28	—	+
No. 70 : 樹長 Tree height : 1.08 m 枝條量 Amount of branches : 0.12 kg						
0.0	7	+	4	1.74	+	0.21
0.1	5	1	2	1.32	0.03	0.17
0.2	5	1	2	1.24	0.04	0.12
0.3	5	1	2	1.16	0.04	0.08
0.5	3	1	1	0.76	0.02	0.13
0.8	1	—	+	0.36	—	+
1.0	1	—	+	0.20	—	+
No. 20 : 樹長 Tree height : 0.90 m 枝條量 Amount of branches : 0.08 kg						
0.0	7	1	2	1.66	0.04	0.21
0.1	6	1	2	1.22	0.02	0.18
0.2	4	+	2	1.00	—	0.19
0.3	4	—	2	0.70	—	0.13
0.5	3	—	1	0.42	—	0.05
0.8	1	—	—	0.20	—	+

斷面高 Height in Tree	年輪數 Annual Rings 合計 Total	心材部 Heart-wood	熟帶部 Ripe-zone	材部量 (m) Wood-amount 斷面直徑 Dia-meter	心材部半徑 Heart-wood Radius	熟帶幅 Breadth of Ripe-zone
No. 30 : 樹長 Tree height : 1.50 m 枝條量 Amount of branches : 0.10 kg						
m				cm	cm	cm
0.0	7	—	3	2.56	—	0.40
0.1	6	1	2	1.54	0.03	0.21
0.2	5	1	1	1.52	0.03	0.17
0.3	4	+	2	1.20	+	0.20
0.5	2	+	1	0.98	+	0.13
0.8	1	—	—	0.64	—	0.10
1.0	1	—	—	0.50	—	0.10
1.3	1	—	—	0.30	—	+
No. 80 : 樹長 Tree height : 1.27 m 枝條量 Amount of branches : 0.21 kg						
0.0	7	—	3	2.40	—	0.15
0.1	5	—	2	1.84	—	0.20
0.2	4	—	1	1.66	—	0.15
0.3	4	1	1	1.44	0.26	0.05
0.5	3	—	2	0.96	—	0.10
0.8	2	—	1	0.60	—	0.13
1.0	1	—	—	0.34	—	+
No. 60 : 樹長 Tree height : 0.97 m 枝條量 Amount of branches : 0.08 kg						
0.0	7	2	2	1.56	0.15	0.20
0.1	6	1	2	1.20	0.03	0.10
0.2	4	1	1	0.96	0.03	0.09
0.3	4	—	2	0.80	—	0.05
0.5	3	—	1	0.36	—	0.05
0.8	1	—	+	0.26	—	+

本表中－印は缺除せるもので，＋印は存在するも少量にして測定し得ないもの．表中の供試料は成績表Aと同一條件なるも採取は樹液の流動未だ認め得ない3月下旬である．

Note : The sample trees in this table were cut under the same conditions as those of table A, but the slashing was performed in late March. In late March the sapwood-movement of the Japanese larch stem does not yet occur in Tomakomai district from which these samples were taken.

Mark －, lacking the applicable data.

" ＋, the applicable data exist, but amount too small to be measured.

IV 考　　察

a) 心材化の始期

筆者は曩に北大附屬苫小牧演習林人工一齊植栽落葉松の材質試驗林より各樹齡に亘る壯齡樹幹の析解により地上 0.3 m 高に於ける心材部の存在量として下記の各種實驗式を報告せる所である[5] がこの實驗式中の心材部量を 0 と置き換える事によつて近似的に心材部の發現する樹齡とその時の邊材部量とを知る事が出來る. 卽ち

i) 樹幹直徑を x とし, その心材部直徑を y_{KD} として

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

ii) 樹幹直徑を x とし, その心材域面積を y_{KF} として

$y_{KF} = 11.14 - 5.7\,x + 0.69\,x^2$ より　　$x \fallingdotseq 1.3$ cm

iii) 樹幹直徑を x とし, その心材部材積を y_{KV} として

$y_{KV} = 3.08\,x^{3.33} - 47$ より　　$x \fallingdotseq 2.3$ cm

iv) 樹幹年輪數を x とし, その心材部年輪數を y_{Kj} として

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

v) 樹幹年輪數を x とし, その心材域面積を y_{KF} として

$y_{KF} = 0.01\,x^{2.84} - 0.63$ より　　$x \fallingdotseq 4.3$ 年

vi) 樹幹年輪數を x とし, その心材域材積を y_{KV} として

$y_{KV} = 0.41\,x^{3.58} - 84$ より　　$x \fallingdotseq 4.4$ 年

以上の如く地上 0.3 m 高で樹幹直徑が 1.1～2.3 cm, 年輪數 2.3～4.3 年卽ち地上 0.3 m に達する所要年數約 2 年を加算して樹齡 4.3～6.3 年に心材の始期のある事を誘導し得る. 今上記の實驗式に關係なく測定成績表 A によりて觀察すれば樹齡 6 年の供試木 15 本中 4 本は未だ心材の形成をみざるも他は已に心材部の存在を認め得るのであつて, 而も No. 2, No. 15, No. 12 は夫々地上 0.3, 0.2, 0.1 m に於て初源的と見做し得る心材部形成を示して地上 0.3 m 高の樹幹直徑は又夫々 0.84, 1.50, 0.66 cm である. 樹長, 枝條量も夫々 0.98 m 0.300 kg, 1.40 m 0.940 kg, 0.78 m 0.240 kg である故に心材化の發現が同一樹種にありても立木の方位, 地味, 氣候等立地によりて大なる偏異があるとせられるも本供試木の如く狹隘なる一苗圃內で同一取扱によりて

5) 大澤, 平井: 樹幹形態としての心邊材部の存在狀態. 北大演習林報告, 第 14 卷, 第 1 號.
OHSAWA & HIRAI: BEEING STATE OF WOODS IN THE TRUNK AS A STEM-MORPHOLOGY Research Bulletin of the College Exp. Forests, Hokkaido Univ. Vol. 14, No. 1, 1948.

育成せられているにも不拘，かく偏異を示すことは單に立地の相違によりて心材化發現の遲速を云爲し得ない所である．殊にA表中No. 13(樹長 1.52 m，0.3 m の直徑 1.88 cm，枝條量 1.18 kg)が No. 9(樹長 0.76 m，0.3 m の直徑 0.70 cm，枝條量 0.15 kg)に比して成育良好であつて，已に心材を形成せるに反し，No. 7(樹長 1.06 m，0.3 の直徑 1.12 枝條量 0.44 kg)が No. 8(樹長 0.60 m，0.3 m の直徑 0.50 cm，枝條量 0.65 kg)に比して明かに生育良好であるにも不拘未だ心材の發現なく，成育不良と考え得る No. 8 に於て已に心材を形成せる事に到つては心材發現の劃一的でない好例として指摘し得る所である．

心材の發現が斯く個樹によつて區々たるものであり，測定成績表Aに於て心材形成を見ざる前記の No. 4，No. 7，No. 10，No. 9 の4供試料が何れも熟帶部の存在を示している事は已に報告せる如く[3),4)] 熟帶部が心材現象の先驅であると考える限り，熟帶部の內方が引き續いて心材に化成する事を約束し得るのである．測定成績表Bは表Aより9カ月後に採取測定せるもので樹齡1を增加せるものであつて，全供試料は已に心材を形成して居り初源的に形成をみるもの No. 120(樹長 2.15 m，0.3 m の直徑 2.20 cm，枝條量 0.35 kg)及び No. 80(樹長 1.27 m，0.3 m の直徑 1.44 cm，枝條量 0.21 kg)の2本に過ぎない．而もこの2本は表A中の供試樹幹に比してその樹態は略同樣である．從つて表A及びBより北海道產落葉松樹幹の心材化の始期は概ね地上 0.3 m で 0.66～1.50 cm，中間値として約1 cm の樹幹徑である事を知る所であつて，前記壯齡樹によつて得たる實驗式も之によつて大体の裏付を得る次第である．

心材化發現の樹齡に就いては，地上 0.0 m に於て表Bによれば7年にして何れも心材を有する所であり，表中の No. 120，No. 80 は初源的の心材を年輪が夫々 5 及び4の箇所に於て見る所であり，表Aに於ては6年にして供試料15本中7本は已に心材部を有し4本は未だ心材を有せず熟帶部の存在のみを示す所であり，他の4本は初源的な心材部を現わせるもので，これ又大体に於て樹齡 6～7 年にして心材化の始まる事を看取し得るのであり，前揭の各實驗式より誘導し得た樹齡 4.3～6.3 年と概ね一致する事を知る所である．

b) **心材發現の位置**

心材化の始期と共に，又その發現位置に就いても吾々が知らんと欲する所である．上揭の HARSCH の報告の如く，落葉松樹幹にありても心材化が樹幹脚部に始まらないで，その上方に始まるのを觀察し得る．卽ち各供試料の各地上高斷面に於て心材域を有する斷面が只1個を有する場合，その樹幹の斷面高に於て心材化の初源位置を近似的に示すものと解すれば測定表 A，B を通じて No. 15(初源位置地上 0.2 m)，No. 12(0.1 m)，No. 2(0.3 m)，No. 11(0.0 m)，No. 120(0.3 m)，No. 80(0.3 m)を指摘することが出來る．そして幹脚部(地上 0.0 m)に初源を示すもの

は No. 11 であつて他は幹脚の上方部に位置して心材形成を見る所である．但しこの No. 11 なる供試料は地上 0.0 m に於て鼠害の傷痕を有するもので傷痕のない他の正常なる供試樹幹とは趣を異にするもので傷痍による「不正常な心材」の形成と見るべきである．この No. 11 と同等に擧げ得るものに表 A 中に No. 6 と No. 10 とがある．共に地上 0.0 m に傷害を蒙れるもので何れもこの位置には No. 11 と同じく格別に熟帶の進展を見るもので，No. 6 が幹脚に最大な心材域を有して上方へ漸減するに對し No. 10 は心材の形成未だなきも 0.0 m に於て最大な熟帶部を示し上方へ漸減する事によつて聽て發現する心材部も 0.0 m に於て最大であり上方へ漸減するもので No. 6 と同一心材形態を取るものと推定することが出來て正しく不正常心材として考察すべきである．供試料中の斷面 2 個に心材を有するものが心材化の初源より稍々發展せる過程のものと見る時，測定表より No. 13 (地上高 0.3～0.4 m)，No. 1 (0.6～0.7 m)，No. 5 (0.2～0.3 m)，No. 3 (0.2～0.3 m)，No. 8 (0.1～0.2 m)，No. 130 (0.1～0.2 m) No. 110 (0.3～0.5 m)，No. 30 (0.1～0.2 m) を擧げることが出來る．これ等の何れもが幹脚に傷害を蒙らず正常木と認むるものであつて而も幹脚には未だ心材を形成せず幹脚の上方部に心材の形成を示している．又斷面 3 個に心材を有する供試樹幹は 2 個に有するものより心材化が一層進展せる過程のものとして測定表には No.14 (0.1, 0.2, 0.3 m), No. 160 (0.2, 0.3, 0.5 m), No. 150 (0.1, 0.2, 0.3 m), No. 61 (0.1, 0.2, 0.3 m), No. 140 (0.1, 0.2, 0.3 m), No. 40 (0.0, 0.1, 0.2 m), No. 50 (0.3, 0.5, 0.8 m) がある．この供試樹幹の何れもが 3 個斷面中その中央が最大の心材域を有し，その上下の斷面は略同量の心材域で而も中央の心材域よりも小である．樹幹中の 4 個，5 個の斷面に心材域を有する供試樹幹 No. 91, No. 31, No. 170, No. 90, No. 100, No. 70, No. 101 にありても中央部の斷面に最大の心材域を示し上下兩端の斷面に最小の心材域を示している．而も心材部が斷面に現われる狀態は連續する斷面に於てであつて間歇的でない．從つて正常なる心材の發現は幹脚の地上 0.0 m でなく，その上方の位置卽ち大体に於て地上 0.2～0.5 m 高の樹幹髓心を中心に現出して，これより四周に增量進展するものと考察する事が出來る．壯齡なる落葉松樹幹では心材域の最大を示す位置は地上 0.0 m であるが[5] 地上 0.0 m に已に心材を有する No. 9, No. 170, No. 90, No. 40, No. 100, No. 101 等はその心材域が幹足の 0.0 m よりもその上方に於て大であり，No. 130, No. 70, No. 50, No. 30 等の如きは心材化現象が心材の初源位置を足掛りとしてその上下四方に發進增量せる事を明示せるものである．

尙表中正常である供試樹幹 No. 60, No. 20 は幹脚の 0.0 m に心材域及び熟帶幅が最大であつて，上方の斷面へ漸減を示しているのであるが，心材の初源時期に於ける熟帶幅は心材始期に於て概ね幹脚に大なるもので (No. 7, No. 4, No. 10, No. 9 等)，樹幹基部に大なる熟帶部の存

する事は乍て大なる心材の形成を約束するものであつて，この No. 60 及び No. 20 は心材發現の始期から發進して已に幹足へ心材化を見たる壯齡樹の心材形態をとれるものと解し得る．

V 總　括

落葉松樹幹に於ける心材發現とその位置に就いて，北大農學部附屬演習林實驗苗圃に殘存せる 6～7 年生落葉松幼樹を供試料として樹幹を 0.1 m 間隔に析解して，供試樹幹の各地上高位置の內，心材部が只 1 カ所にしか現われていないものを心材發現の初源に極めて近きものと見做し，2 カ所に心材部が現われているものを初源より進展せるものとし，3 カ所に現われているものは更に尙進展せる狀態としてその上下の部所を比較檢討した．

1. 札幌產落葉松樹幹に於ける心材化の始期は樹齡に於て 5～6 年，0.3 m 地上高の樹幹直徑 1 cm 內外，その位置は大略 0.2～0.5 m 地上高の髓心を中心とするものと考え得る．

2. 心材化の始期及びその位置は已に報告せられている如く立地條件によつて偏異を有する所であるが，同一立地で同一の條件にて生育せる本供試料にありて尙相當なる偏異を示す事は樹幹の長短大小或は枝條量の多寡等各因子によるものであつて，心材化現象發現の時期が個樹の個性に因るものと考え得る．

3. 心材化の初源位置に於ける心材域はその上下位置に於ける心材域よりも大であり，且つその上下部位は近似的な心材域で遞減する事は心材部の增量が初源位置を足掛りとしてその周りに增量進展するものであり，乍て心材部の外側に先行している熟帶部に從つて壯齡樹幹に於ける如き心材部の形態を取るものと考え得る．

4. 心材部の未だ發現せざる供試樹幹に於て，熟帶部が已に存在せる事は熟帶部が心材化の先驅として發現する事を首肯し得る所であり，心材部の發現初期に於て熟帶部が幹足に大なる量域を常に示す事は心材化の進展するにつれて，心材域が幹足部に最大となる素地を作るものと考え得る．

VI 引 用 文 獻

Reference

1) Trendelenburg, R: Das Holz als Rohstoff (1939 j) München/Berlin.

2) Münch, E: M. Büsgen, Waldbäume (1927 j) Jena.

3) 大澤，平井：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 37 卷，第 4 號．
Ohsawa and Hirai: Some information on the Heartwood-Coloration as a stem-morphology. Journal of the Sapporo Society of Agriculture and Forestry, Vol. 37, No. 4, 1948.

4) 平井左門：落葉松樹幹に於ける心材部の増量過程に就いて．第五十九回日本林學會大會講演習，昭和26年5月日本林學會．

HIRAI, S: Study on the Process of hearwood-growth in the Japaness Larch Stem. Transaction of the 59 th Meeting of the Japanese Forestry Scoiety, May 1951. The Japanese Forestry Society, Meguro, Tokyo 1951.

5) 大澤，平井：樹幹形態としての心邊材部の存在狀態．北大演習林報告，第14卷，第1號．

OHSAWA and HIRAI: Being State of Woods in the trunk as a Stem-morphology. Research Bulletin of the College Exp. Forests, Hokkaido Univ. Vol. 14, No. 1, 1948.

6) HARTIG, R: Untersuchungen über die Entstehung und die Eigenschaften des Eichenholzes. Fostl.-Naturw. Zeitschr. 1894.

7) PIRZ: Einiges über die Verkernung der Kiefer. Allg. Forst-u. Jagdztg. 1907.

VII Summary

Observation on the beginning stage of the transformation of sapwood into heartwood in the Japanese Larch Stem, at a plantation for Stem-morphology, are reported in this article. The sample trees were supplied from 6–7 year old Japanese larch (*Larix Kaempferi* SARG.) saplings which had been retained from planting-stocks in the nursery of the Experimental Forest of the Agricultural Faculty of the Hokkaido University. The research was carried out by means of stem-analysis in 0.1 m apart disks as in the computed tables A and B in the text.

Conclusions are based upon a comparative study of sample trees from which only one disk of heartwood (at a certain height above the ground) was taken showing approximately the beginning stage of heartwood-formation, and of cases when two, three, and more disks of heartwood among the 0.1 m apart disks showed successively stages of heartwood in the stem more developed than the beginning stage of heartwood-formaion.

From the computed tables we can decide that the beginning stage of the transformation of sapwood into heartwood is when the stem-diameter is about 1 cm at 0.3 m height above ground, and when the tree-age is about 5–6 years. Its beginning portion is roughly at 0.2–0.5 m height above ground in the stem. Formerly, the author has reported the empirical formulas on the stem-diameter, tree-age and heartwood-amount at the 0.3 m height above the ground with the adult stem of Japanese larch as follows.[5] If we replace Y with 0 in those formulas, we have the stem-diameter and stem-rings at the 0.3 m height above ground when sapwood begins to transform into heartwood.

1) $Y_{KD} = 0.22\,X^{1.41} - 0.25$
let $Y = 0$
we have $X = 1.1$ cm
where, substituted X as diameter of stem, and Y_{KD} as the diameter of heartwood diameter of the stem.

2) $Y_{KF} = 11.14 - 5.7\,X + 0.69\,X^2$
let $Y = 0$
we have $X \fallingdotseq 1.3$ cm
where, X as diameter of stem, and Y_{KF} as the area of heartwood part of the stem.

3) $Y_{KV} = 3.08\,X^{3.33} - 47$
let $Y = 0$
we have $X \fallingdotseq 2.3$ cm
where, X as diameter of stem, and Y_{KV} as the volume of heartwood part of the stem.

4) $Y_{kj} = 0.67\,X^{1.02} - 1.60$
let $Y = 0$
we have $X \fallingdotseq 2.4$ years
where, X as annual rings of stem, and Y_{kj} as annual rings of heartwood of the stem.

5) $Y_{KF} = 0.01\,X^{2.84} - 0.63$
let $Y = 0$
we have $X \fallingdotseq 4.3$ years
where, X as annual rings of stem, and Y_{KF} as the area of heartwood part of the stem.

6) $Y_{KV} = 0.41\,X^{3.58} - 84$
let $Y = 0$
we have $X \fallingdotseq 4.4$ years
where, X as annual rings of stem, and Y_{KV} as the volume of heartwood part of the stem.

Thus the above formulas indicate that the beginning stage of the heartwood formation in stem at 0.3 m height above ground is at 1.1–2.3 cm of diameter of stem and 4.3–6.3 years for tree age, adding 2 years required for the top of the seedlings to get to 0.3 m height. So these formulas are interpreted as approximately in agreement with the actual observed facts.

As many investigaters have observed, the beginning state of the transformation of sapwood into heartwood and its position in the stem varied according to the species and locality (site); so also the Japanese larch stems vary even in the narrow limited nursery, where the trees have grown under the same conditions. Hence, the tendency of the heartwood-formation is not only characterized by length, diameter and branchiness of the stem, namely by growth conditions, but seems to vary by reason of the individuality of individual trees.

The character that the heartwood area at the point and time of origin is larger than in its upper and lower portions, where the heartwood areas are nearly similar and gradually decrease at a uniform rate respectively upwards and downwards, confirms the manner of heartwood development which is upwards and downwards from the beginning portion of the heartwood.

Accordingly the sample trees (6–7 yeare old) do not yet have any heartwood in their stems though the ripe-zone[3),4),5)] already exists. The ripe-zone area is always greater in the butt than in the other portions in the stem at the beginning stage of heartwood-formation and moreover the ripe-zone turns shortly into heartwood from its interior. It is understandable that the ripe-zone comes out in the stem as a pilot of the heartwood, and molds the form of the heartwood which has its maximum area in the butt in adult stem.