



Title	落葉松に於ける枝條量と樹幹内各材部量，特に心材部量との關係
Author(s)	平井，左門；HIRAI, SAMON
Citation	北海道大學農學部 演習林研究報告，16(2)，197-203
Issue Date	1953-03
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/20695
Type	departmental bulletin paper
File Information	16(2)_P197-203.pdf



落葉松に於ける枝條量と樹幹内各材部量, 特に心材部量との關係

講師 平井左門

THE RELATION OF THE BRANCH-AMOUNT TO THE WOODS, ESPECIALLY TO THE HEARTWOOD VOLUME OF THE JAPANESE LARCH STEM

By

SAMON HIRAI, *Lecturer*

目 次

1. 緒 言	197
2. 供試料及び測定方法	197
3. 測定成績	198
4. 論 議	198
5. 引用文献 (Reference)	201
Summary	202

1. 緒 言

筆者は心材化現象の實驗的研究に於て、心材部の增量過程がその樹幹の枝條量と如何なる關係にあるや、を鮮明にすべき必要にせまれたので、これに關する資料を纏めた。その成績を一應の結果としてここに報告する。測定遂行には北大大澤教授・前中島教授の庇護を賜つた事を併記して感謝の意を表す。

2. 供試料及び測定方法

供試料として北大苫小牧演習林人工植栽の材質試験林から、正常に成育した落葉松 (*Larix Kaempferi* SARG.) の所要本數を使用した。

發散及び同化作用を營む枝條の量目表示は、その樹木の生活機能の一面を數量的に表示するもので、これについては種々な方法が用いられている。然し、何れの方法も大略な

域を脱せない。ことに落葉松の如きは短極と長極とを有して着葉に疎密があり、又着葉數も各節に一定でなく、その上1年生枝條の表皮の綠色は早期に褐色と變り、木栓層形成のために枝條の何れの部所までが發育現象に直接關與するかを判別し難いものである。操作の簡易化のために樹幹と枝條とをその枝枕において鋸斷又は鋏剪して、各枝條の重量をもつてその枝條の枝條量の表示方法とした。従つて1樹幹の全枝條量の重量をその樹幹の枝條量とした。枝條秤量も本供試料が落葉性で着葉狀態も皆無から全滿に到るまでの變化と濃綠と黃褐との葉相に重量の甚だしき相違あるなどのために、供試木採取は同一時である事にも留意した。又枝條量を樹幹の如何なる斷面位置に關係せしめるかも考慮すべき事項であつて、樹冠が一様の密度ではなく各枝條も規則的な側出でなく、又樹冠の表面葉と内部葉とは自ら生活機能に差を有し、樹冠形態が一般に幾何學的なものでないために基準となるべき樹幹位置を容易に見出し難い。測定成績に現われる如く、落葉松では凡そ、樹冠内の樹幹部中央點附近が單位面積當りの枝條量が最大となるものではあるが、樹冠の形態によつて左右せられるとともに、各個樹によつてこの位置の地上高は異なるものである。又樹冠より下方の樹幹は所謂無枝部であるために、枝下高が枝條量に關係させるに好都合な部所とも考えられるが、之も樹冠が明確に樹冠底面の形態をなさざる限り極めて不明確な位置である。かかるために、枝條量と關係させる樹幹斷面積の樹幹部所を地上0.3 mに採用した。けだし、この位置は一般に稚苗或は高齢強大でない限りは樹幹が圓柱又は拋物線體に移る位置であり、利用上の伐採部附近であり、0.3 m地上高の下方には枝條の存在する事は成木として考え得ないからである。

3. 測定成績

(本文200頁及び201頁の測定表参照)

4. 論 議

樹幹横斷面の單位面積當り枝條量は測定表1に得たる如く、樹冠内の樹幹中央部の箇所が最大となる如くで、No. 44はこの典型的なものである。No. 65ではこの最大の位置が梢頭へ移る傾向を示して個樹による變化性を知る事が出来る。今之を樹幹横斷面に於ける各材部の單位面積當りの枝條量を地上高によつて考察すると、心材部は地上高を増すにつれて枝條量を増加し、やがて心材部頂端部に於て最大量となるに對し、邊材部は樹幹横斷面の枝條量傾向と同様であり、熟帶部¹⁾は極めて亂雑な枝條量傾向を持つものである。

供試木のNo. 65とNo. 44は優勢木と中庸木で生育狀態に差を有し、枝條量にも夫々差異あるために、樹齡6~32年に亘る落葉松の材質試験林15箇所より、優・中・劣勢木の3本宛、合計45本に就いて枝條量と樹幹内各材部量との相關係數を検討して測定表2を得た。

単相関々係では、透材部面積と枝條量との相関が極めて密接で $+0.9237$ と云う係数であり、樹幹横斷面積とは $+0.8872$ で之につき、熟帶部とは $+0.8410$ であり、心材部とは疎遠となつて $+0.8058$ である。従つて、枝條量の増大は各材部の増大を示すことは何れの係数も正数であり、且つ高位の数値である事より首肯し得る所であるが、その相関の關係濃度の順位は透材部量・樹幹横斷面積・熟帶部量で、心材部量が最下位である。然し乍ら樹幹横斷面積及び樹幹各材部量と枝條量とは、單に一屬性又は一要素間の關係によつて結果するものでなく諸屬性の關連による集成結果と考え得る故に、一、二の屬性を排除した偏相関々係を檢討して相関傾向を知る手段とした。算出せられた偏相関係數によれば、枝條量と年輪數との相関状態は樹幹横斷面積の影響で漸く成立するものであり ($r_{ja} = +0.4522$, $r_{ja-g} = -0.5284$)、枝條量と樹幹横斷面積との關係は年輪數と云う屬性によつて殆んど影響されていない ($r_{ga} = +0.8872$, $r_{ga-j} = +0.8984$)。枝條量と透材部量との相関は樹幹横斷面積に影響される事極めて大で ($r_{sa} = +0.9237$, $r_{sa-g} = +0.5617$)、枝條量と熟帶部量との間では年輪數及び樹幹横斷面積の双方共に相當な影響を受けるが ($r_{ra} = +0.8410$, $r_{ra-j} = +0.0807$, $r_{ra-g} = -0.0511$)、枝條量と心材量との間では樹幹横斷面積に強く作用せられ ($r_{ka} = +0.8058$, $r_{ka-g} = -0.0511$) 年輪數とは餘り大きな關係がないもの ($r_{ka} = +0.8058$, $r_{ka-j} = +0.7780$) である。また枝條量と年輪數を夫々排除した透材部量・熟帶部量・心材部量との相関關係は $r_{sa-j} = +0.9138$, $r_{ra-j} = +0.0807$, $r_{ka-j} = +0.7880$ である故に年輪數と云う屬性は透材部量と心材部量に對し枝條量が大きい影響を及ぼしていないで熟帶部と枝條量とに可成り大きい影響を有する事、これと同時に透材部量・熟帶部量・心材部量と枝條量との相関は樹幹横斷面積の要素を夫々排除すれば $r_{sa-g} = +0.5617$, $r_{ra-g} = +0.0301$, $r_{ka-g} = -0.0511$ の相関係數となつて、透材部と枝條量とは樹幹横斷面積の屬性を排除しても尙相當な相関關係を保つに對し、熟帶部量と心材部量とは枝條量に就いて相関關係を失う事が考察し得る。かかる事情は

- 1) 透材部量と枝條量との關係が樹幹の年輪數及び横斷面積に殆んど依存しない、
- 2) 熟帶部量と枝條量との關係は樹幹の年輪數と横斷面積とに依存する、
- 3) 心材部量と枝條量との關係は樹幹の年輪數に殆んど依存しないが、横斷面積に強く依存する、

ものと解釋し得る次第である。従つてこの論議に立脚すれば透材部の増量はその枝條量の増大にまつべきであり、心材部の増量は樹幹横斷面積の増加にまつべきものとなる。樹幹が透材部・熟帶部・心材部の三者によつて組み立てられいるとして各材部獨立に、即ち他の2屬性を排除した偏相関關係に於ては、透材部と枝條量との關係は $r_{sa-kr} = +0.6522$ で大きいのに、心材部と枝條量との間には $r_{ka-ra} = +0.0055$ と云う相関關係の有無さえ辨別し難い成績である。筆者は前に落葉松樹幹 459 本に就いて地上 0.3 m に於ける樹幹横斷面

測定表 1 落葉松樹幹の地上高による枝條量
Table 1. Branch amount of the Japanese larch stem
by the height above the ground

地上高 Height above ground		枝條量 Branch amount		材部斷面積 Wood area of cross-section			各材部 1 cm ² 當り枝條量 Branch amount per 1 cm ² of each wood			
區間 Sectional (m)	斷面積 Area (cm ²)	區間枝條量 of the sectional (kg)	斷面より 上部 Above the cross- section (kg)	心材部 Heart- wood (cm ²)	熟帶部 Ripe zone (cm ²)	邊材部 Sap- wood (cm ²)	樹幹斷面 Stem area (kg)	心材部 Heart- wood (kg)	熟帶部* Ripe zone (kg)	邊材部 Sap- wood (kg)
供試木 大13山13 No. 65 優勢木 樹齡 17 樹高 10.54m 採取 6月9日 Sample tree T13 Y13 Dominant tree Age: 17 Height: 10.54m Slashing: June 9th										
0.0	407.92	—	48.51	248.01	32.54	127.37	0.12	0.20	1.49	0.38
0.3	289.23	—	48.51	181.22	13.86	94.15	0.17	0.27	3.50	0.52
0.8	232.35	—	48.51	134.58	16.29	81.48	0.21	0.36	2.98	0.60
1.8	192.85	—	48.51	106.05	8.18	78.62	0.25	0.46	5.93	0.62
2.8	153.94	—	48.51	75.58	3.59	74.77	0.32	0.64	13.51	0.65
3.8	151.53	2.70	48.51	72.08	9.15	70.30	0.32	0.67	5.30	0.69
4.8	122.72	8.80	45.81	55.95	11.25	55.52	0.37	0.82	4.07	0.83
5.8	94.52	8.75	37.01	39.37	8.17	46.98	0.39	0.74	4.53	0.79
6.8	59.45	15.40	28.26	22.31	2.41	34.73	0.48	1.27	11.72	0.81
7.8	28.80	11.00	12.86	6.24	1.50	21.60	0.45	2.06	8.57	0.60
8.8	8.04	1.80	1.86	0.77	0.27	7.00	0.23	2.41	6.87	0.27
9.8	0.59	0.04	0.06	—	—	0.59	0.93	—	—	0.93
10.3	0.20	0.02	0.02	—	—	0.20	1.00	—	—	1.00
10.54	0.00	—	—	—	—	—	—	—	—	—
供試木 大13山13 No. 44 中庸木 樹齡 17 樹高 9.0m 採取 6月9日 Sample tree T13 Y13 Moderate tree Age: 17 Height: 9.0m Slashing: June 9th										
0.0	145.27	—	12.48	65.04	8.10	72.13	0.09	0.19	1.54	0.17
0.3	113.28	—	12.48	60.13	1.38	51.77	0.11	0.21	9.04	0.24
0.8	80.91	—	12.48	41.62	0.81	38.48	0.15	0.30	15.40	0.32
1.8	72.08	—	12.48	33.80	—	38.28	0.17	0.37	—	0.33
2.8	63.33	—	12.48	30.97	3.76	28.60	0.20	0.40	3.32	0.44
3.8	55.81	—	12.48	23.41	2.83	29.57	0.22	0.53	4.41	0.42
4.8	40.60	1.20	12.48	11.26	1.61	22.73	0.31	0.78	7.75	0.55
5.8	29.22	5.80	11.28	10.18	1.16	17.88	0.39	1.11	9.72	0.66
6.8	13.92	5.20	5.48	4.41	0.38	9.13	0.39	1.24	14.41	0.60
7.8	1.33	0.18	0.28	0.03	0.15	1.15	0.21	9.17	1.83	0.24
8.8	0.71	0.10	0.18	—	—	0.71	0.01	—	—	0.01
9.0	0.00	—	—	—	—	—	—	—	—	—

* 心材部と邊材部との間に介在する材部分……引用文献1に記載。

* The part between heartwood and sapwood mostly shows a special zonal or ring-like colouration in green stage in view of cross section surface (in coniferous trees milky buff colour, in hard-wood trees, however, it has the lighter colour of its own heart) without distinction of normal and abnormal trunks. We are inclined to christen this zonal part the "Ripe-zone". …… in the Reference 1.

測定表2 落葉松樹幹の地上高0.3mに於ける各材部量と枝條量との相關
 Table 2. Correlations between branch amount and wood areas of the Japanese larch stem at the 0.3 m height above ground

年輪數 Annual rings : j	樹幹斷面積 Stem-cross-section area : g	心材部面積 Heartwood area : k
熟帯部面積 Ripe-zone area : r	邊材部面積 Sapwood area : s	枝條量 Branch amount : a

單相關
Simple correlation by $r_{xy} = \frac{\sum xy}{\sqrt{\sum x^2 \sum y^2}}$, P_E of $r = 0.6745 \frac{1-r^2}{\sqrt{n}}$

但し $n=45$: 15箇所の試験林(6~32年生)より優・中・劣勢木の3本宛, 都合45本
 where, $n=45$: 3 sample trees (dominant, moderate and inferior) from 15 sample forest (from 6 to 32 years old)

$r_{ja} = +0.4522 \pm 0.08$	$r_{ka} = +0.8058 \pm 0.03$
$r_{ga} = +0.8872 \pm 0.02$	$r_{ra} = +0.8410 \pm 0.03$
$r_{gk} = +0.9188 \pm 0.02$	$r_{sa} = +0.9237 \pm 0.02$

偏相關
Partial correlation by $r_{12.34\dots m} = \frac{r_{12.45\dots m} - r_{13.45\dots m} r_{23.45\dots m}}{\sqrt{(1-r_{13.45\dots m}^2)(1-r_{23.45\dots m}^2)}}$

$r_{ja-g} = -0.5234$	$r_{ra-g} = +0.0301$
$r_{ga-j} = +0.8984$	$r_{sa-j} = +0.9138$
$r_{ka-j} = +0.7780$	$r_{sa-g} = +0.5617$
$r_{ka-g} = -0.0511$	$r_{ka-ra} = +0.0055$
$r_{ra-j} = +0.0807$	$r_{sa-kr} = +0.6522$

直徑に對する心材域直徑の相關 $r_{D.KD} = +0.97 \pm 0.003$ を報告²⁾したが, これと供試料を異にしてゐる樹幹横斷面積量對心材部面積量の單相關に就いても測定表2に示す如く $r_{ok} = +0.9188 \pm 0.02$ の高度の成績を得てゐるもので, 心材部なるものは樹幹の肥大量と極めて密接な相關を持つ事を立證し得る。然しこの心材部と枝條量の密接な相關關係も實は見掛け上のものであつて, 偏相關に於て見たる如く樹幹の肥大量と枝條量との2屬性の存在によつて影響されているものと解し得る。従つて, 心材部絶對量の増量を企圖するには, 先ず樹幹直徑の増加を助長せしむべきであり, 邊材部量増加を抑制する事によつて容易に期待し得るものでない事を結論し得る所であつて, 材質向上と密接な關係を持つ立木枝打處置に就いては, 各材部の増量に及ぼす効果の一面を窺知し得る次第である。

5. 引用文献 (Reference)

- 1) 大澤・平井: 樹幹形態として心材の色相に關する知見(主として落葉松の心材色相に就いて), 札幌農林學會報, 第37卷, 第4號。

- M. OHSAWA and S. HIRAI: Some information on the heartwood-colouration as a stem-morphology (Chiefly on the Japanese larch). Journal of the Sapporo Society of Agr. and Forestry. July 1948.
- 2) 大澤・平井: 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). 北大演報, 第14卷, 第1號.
- M. OHSAWA and S. HIRAI: Being-state of woods in the trunk as a stem-morphology (Chiefly on the Japanese larch). Research Bulletin of the Coll. Exp. Forests, Coll. of Agri. Hokkaido University. Vol. 14, No. 1, 1948.

Summary

The relation of the branch-amount to the wood, especially heartwood volume of the Japanese larch is reported in this article. Requisite trees of afforested Japanese larch (*Larix kaempferi* SARG.) were supplied by the Tomakomai Experimental Forest of the Agricultural Faculty of Hokkaido University.

In this research the branches of the sample trees were cut off from the stem at the joint and the weight of the branch including all shoots and leaves was regarded as the branch-amount of that branch. So, the total weight of all branches of a sample tree was regarded as the branch-amount of the tree.

The results were obtained as shown in Tables 1 and 2 in the text.

The branch-amount per unit area of the stem cross section (stem area) of the Japanese larch varies with the height above the ground, but it has the tendency to increase at levels upward from the butt; the greatest value is at the middle of the stem portion in the crown, and then values decrease toward the top as shown by No. 44 in Table 1. This tendency is the most typical character of the Japanese larch, although, as the form of the crown varies, it is inconstant, as seen in No. 65 in the same Table. The ratio between area of cross section of heartwood and branch-amount tends to increase toward the tip of the heartwood with maximum value at the tip; the ratio between sapwood and branch-amount is like the ratio between stem area and branch-amount. As to the ripe-zone¹⁾ area there is no tendency worth pointing out because the branch-amount varies irregularly.

As it seems from Table 1 that the branch-amount and the stem cross area or wood area in the stem have a certain interrelation, the correlation coefficients between them were calculated as shown in Table 2. For that calculation the area of the stem and its wood were taken at 0.3 m height above the ground, the writer considering it to be most suitable.

Among the simple correlation values the branch-amount to sapwood area is the closest (+0.924); that of branch-amount to the stem area is next, and to the ripe-zone, to the heartwood area and lastly to the annual rings are successively less close.

Since the relationship of branch-amount to the stem and its wood area is effected by not only one factor simply, but by many sorts of mutually interrelated factors connected with growth, partial correlations were examined.

The partial correlation of branch-amount to annual rings is little influenced by the number of the annual rings. The correlation of branch-amount to sapwood area is much influenced by the area of the stem cross-section; that to the ripe-zone is considerably influenced by both the diameter of the stem and the number of annual rings; and that to the heartwood is much influenced by the total area of the stem cross-section. The correlation coefficient between branch-amount and heartwood area, quite aside from the influence of

sapwood and ripe-zone area, shows a very slight value as $+0.006$, and that of branch-amount and sapwood area, quite aside from the influence of heartwood and ripe-zone area, is a fairly close value as $+0.652$.

Formerly, the author reported that the simple correlation coefficient between stem diameter and heartwood diameter is $+0.9656 \pm 0.003$ at 0.3 m ground height²⁾ using 459 sample trees from the same forest and now he obtains that of $+0.9188 \pm 0.022$ between the area of stem and heartwood as shown in Table 2. These results indicate that the branch-amount and the heartwood area seem to have a close interrelation, but this is dependent upon the factor of the stem diameter or area and the sapwood area. Hence, as the heartwood amount is strongly influenced by the size of the stem, if we promote the heartwood increment, then we may expect the stem diameter to increase, and secondarily a rise of the branch-amount.