

滿洲國產材の材質試験（第Ⅰ報）

Makoto WATANABE and Lu Chi CHEN :

The Physical Properties of Manchurian Woods (Ⅰ)

助 手 渡 邊 誠

滿洲國留日學生 陳 陸 圻

目 次

I 緒 言	3
II 試 験 方 法	3
1. 供 試 木	3
(1) 産地及保存方法	3
(2) 樹 種 及 樹 齡	3
(3) 供試木の木取及試験片の大きさ	4
(4) 供試木の缺點	5
2. 試 験 機 械	5
3. 試験の種類及其の方法	5
(1) 年 輪 幅	6
(2) 含 水 率	6
(3) 比 重	6
(4) 繊維方向の圧縮試験	6
(5) シャルピー式衝撃試験	6
(6) 曲 ゲ 試 験	6
(7) 剪 断 試 験	7
(8) 硬 度 試 験	7
III 試 験 成 績	7
1. 年輪幅, 含水率試験成績	7
(1) 年 輪 幅	8
(2) 含 水 率	8
2. 繊維方向の圧縮試験成績	8
3. シャルピー式衝撃試験成績	10
4. 曲 ゲ 試 験 成績	11
5. 剪 断 試 験 成績	13
6. 硬 度 試 験 成績	14
7. 気乾比重と各種強度との関係	16
8. 既往の試験成績との比較	18
IV 摘 要	20

滿洲國產材の材質試験 (第 I 報)

I. 緒 言

滿洲國の森林は從來かなり濫伐されてはゐるが、今尙黒河、龍江、興安の諸省及其の他に多量の未開發森林資源を有してゐるので、事變發生以來の東亞木材需給の趨勢に鑑るとき、今後少なからず之が資源に依存すべきものと思はれる。従つて滿洲國產材の諸性質に関する研究は之が合理的利用の一手段として必要となるものがある。

滿洲國產材に關係ある既往の研究には諸戸北郎氏の「鴨綠江材の壓縮強度に就て：大日本山林會報 No. 311 Oct. 1908」、森三郎氏の「鴨綠江材々質試験：林業試験彙報 No. 30 Jan. 1913」、渡邊治人氏の「滿洲產針葉樹材五種の壓縮強度と含水率との關係：日本林學會誌 21 ~9 Sept. 1929」、及滿鐵々道技術研究所の「滿洲產針葉樹強度試験成績表：滿洲建築雜誌 19 ~10, 1929」等有るも尙充分とは謂ひ難いので茲に著者等は滿洲國產材（針葉樹 5 種、闊葉樹 15 種）の材質試験を行ひ之が利用増進に對する一助としようと思ふ。先づ纖維方向の壓縮試験、シャルピー式衝擊試験、曲げ試験、剪斷試験及硬度試験を行つたから之を其の第 I 報として報告することとする。引き続き纖維方向に直角の壓縮試験、割裂試験、引張試験及び收縮試験等も目下進行中である。

本試験に當り快く資材を御提供下されし三浦教授及右田助教授に深甚なる謝意を捧げ、終始懇篤なる御教導を賜つた猪熊助教授に感謝の意を表す。

II. 試 験 方 法

1. 供 試 木

(1) 產地及保存方法

本供試木は滿洲國吉林省京圖線黃松甸驛附近の產にして、滿洲林業股份有限公司蛟河派出所より昭和 11 年 10 月本學森林化學教室に送付され、パルプ製造試験に供されたるものゝ殘材である。長さ約 1m 直徑約 20~30cm のものを四ツ割になし森林化學教室倉庫に保存せるものであり、その保存方法よりみて完全に氣乾状態になれるものと見做される。

(2) 樹 種 及 樹 齡

本供試木の樹種及樹齡は第 1 表の如くである。

第 1 表

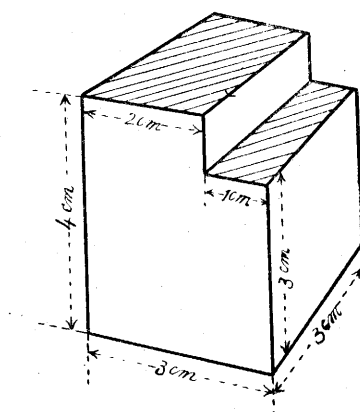
樹種 番號	樹 種 名	滿洲國名	學 名	樹齡
1	テウセンマツ	紅 松	<i>Pinus koraiensis</i> Siebold et Zuccarini	86
2	テウセンモミ	沙 松	<i>Abies holophylla</i> Maximowicz	61
3	タウシラベ	臭 松	<i>Abies nephrolepis</i> Maximowicz	73
4	エゾマツ	魚鱗松	<i>Picea jesoensis</i> Carrière	91
5	ダフリカカラマツ	黄花松	<i>Larix Gmelini</i> Ledebour	120
6	ドロヤナギ	楊 樹	<i>Populus Maximowiczii</i> A. Henry	53
7	テウセンヤマナラシ	白 楊	<i>Populus Davidiana</i> Dode	56
8	マンシウボダイジュ	椴 樹	<i>Tilia mandshurica</i> Ruprecht et Maximowicz	65
9	アムールシナノキ	椴 樹	<i>Tilia amurensis</i> Ruprecht	57
10	マンシウシラカンベ	白 樺	<i>Betula platyphylla</i> Sukatschev subsp. <i>mandshurica</i> Kitagawa	60
11	オホミノニレ	黄 榆	<i>Ulmus macrocarpa</i> Hance	160
12	オヒヨウ	紅 榆	<i>Ulmus laciniata</i> Mayr	58
13	コブニレ	山 榆	<i>Ulmus propinqua</i> Koidzumi var. <i>suberosa</i> Miyabe	約130
14	ヤチダモ	水曲柳	<i>Fraxinus mandshurica</i> Ruprecht	79
15	モンゴリナラ	柞 樹	<i>Quercus mongolica</i> Fischer	63
16	イタヤカヘデ	色 樹	<i>Acer mono</i> Maximowicz	88
17	オニメグスリ	寧柝子	<i>Acer triflorum</i> Komarov	127
18	マンシウグルミ	楸 子	<i>Juglans mandshurica</i> Maximowicz	58
19	キハダ	黄檗櫟	<i>Phellodendron amurense</i> Ruprecht	62
20	カライヌエンジュ	槐 樹	<i>Maackia amurensis</i> Ruprecht et Maximowicz	69

(3) 供試木の木取及試験片の大きさ

供試木の木取は本學森林利用學教室木材試験室備付の小型帶鋸機及木工各種器具を用ひて之を行つた。供試木より角柱を採り、これを可及的正確に正角柱に鉋削し、これより各種試験片を作製した。試験片の作製に際しては可及的節、目切其の他の缺點を避けた。木口には木口切を用ひ次の如き寸法の試験片を作製した。

試 験 種 類	幅(cm)	厚(cm)	長(cm)
纖維方向の壓縮試験	3	3	6
シャルピー式衝撃試験	2	2	30
曲 ゲ 試 験	3	3	40
硬 度 試 験	3	3	3

第 1 圖



尙剪斷試験片の寸法及形状は第 1 圖の如くである。

(4) 供試木の缺點

テウセンマツの邊材は青變が著しい。クウシラベには外傷樹脂溝の點在するを認めたるも強度に影響する程度ではない。エゾマツは外傷に伴ひ蟲害を蒙り居りこれに起因する目廻多く試験片製作に當つては極力之等の缺點を避けたるも健全なる試験片のみを得んとするときはその數極めて僅少となる爲、止むを得ず強度に及ぼす影響比較的僅少なりと認めたるものは之を採用した。マンシウシラカンバ及モンゴリナラ（邊材）には僅少なれども腐朽を認め得る。コブニレは環孔材に屢々見られる髄目材にして平均年輪幅は 0.6mm である。イタヤカヘデ及オニメグスリは心、邊材共腐朽稍顯著にして特にオニメグスリには擬心材の成生を認め得る。

2. 試験機械

本試験に使用したる試験機械は森林利用學教室木材試験室備付のものであり、纖維方向の壓縮試験、曲げ試験、剪斷試験にはアムスラー型 30 噸萬能試験機を使用し、シャルビー式衝擊試験にはアムスラー型 4 噸木材萬能試験機の具備する衝擊試験機を使用した。硬度試験には林業試験場技師藤林誠氏の考案になる木材硬度試験機を使用した。

3. 試験の種類及其の方法

試験の方法は大體木材に關する日本標準規格原案に準據した。

(1) 年 輪 幅

年輪幅は一本口面上の平均年輪幅を以て之を表した。

(2) 含 水 率

含水率は全乾重量に對する試験時の重量と全乾重量との差の百分率を以て之を表した。

$$\text{含水率 } M = \frac{W_1 - W_2}{W_2} \times 100\%$$

W_1 = 試験時の重量 (g)

W_2 = 全 乾 重 量 (g)

全乾重量は換氣良き電氣乾燥器中にて温度 105°C 迄漸次上昇して乾燥し、恒量に達したりと認めたる時の重量を以て之を表した。

(3) 比 重

氣乾比重は試験時に於ける試験片の重量をその容積にて除したるものの 100 倍を以て之を表し、全乾比重は全乾重量を試験時に於ける容積を以て除したるものの 100 倍を以て之を表した。

(4) 纖維方向の壓縮試験

本試験に於ては試験片を鐵製平板（上方平板には球座を備へた）の間に挟み、平均荷重速度毎分 200kg/cm² にて荷重を加へ壓縮破壊に至らしめた。本試験に於て測定したる荷重を基礎として次式に依り壓縮強度及形質商を算出した。

$$(i) \text{ 壓縮強度 } F_c = \frac{P}{A} \text{ kg/cm}^2$$

$$(ii) \text{ 形 質 商 } = \frac{\text{壓縮強度}}{\text{氣乾比重}}$$

P = 最 大 荷 重 (kg)

A = 斷 面 積 (cm²)

(5) シヤルピー式衝擊試験

本試験に於けるスパンは 24cm にして 10kgm の衝擊エネルギーを有する衝擊ハンマーにてスパンの中央を衝折し、其の際消費されたるエネルギーを斷面積を以て除したる商を衝擊強度とした。ハンマーの刃の丸味は直径 3cm にして、荷重は凡て木表より加へた。

$$\text{衝擊強度 } U = \frac{W}{A} \text{ kgm/cm}^2$$

W = 衝 撃 仕 事 (kgm)

A = 斷 面 積 (cm²)

(6) 曲 ゲ 試 験

本試験に於けるスパンは 36cm にして、中央に平均荷重速度毎分約 300kg/cm² にて荷重

を加へ自記装置によつて荷重と撓みとの關係線圖を得た。但し其の支點及荷重點は半徑2cmの圓頂をなし、支點部は供試材の撓みを増すに従ひ回轉する裝置を有す。

曲げ強度及彈性係數の算出には次の公式を用いた。

$$(i) \text{ 曲げ強度 } F_b = \frac{3PL}{2bh^3}$$

$$(ii) \text{ 彈性係數 } E_b = \frac{P'L^3}{4\delta bh^3}$$

P = 破 壊 荷 重 (kg)

b = 供 試 片 の 幅 (cm)

L = ス パ ン (cm)

h = 供 試 片 の 厚 さ (cm)

P' = 彈性限度に於ける荷重 (kg)

δ = 彈性限度に於ける撓み (cm)

(7) 剪 斷 試 驗

本試験に於ては帝室林野局技師三好東一氏の考案になるアツチメントを使用し、平均荷重速度毎分約 40kg/cm² にて剪斷し、次式により剪斷強度及形質商を算出した。

$$(i) \text{ 剪 斷 強 度 } F_s = \frac{P}{A} \text{ kg/cm}^2$$

$$(ii) \text{ 形 質 商 } = \frac{\text{剪斷強度}}{\text{氣乾比重}}$$

P = 最 大 荷 重 (kg)

A = 剪 斷 面 積 (cm²)

(8) 硬 度 試 驗

本試験に於ては試験面に直徑 10mm の鋼球を壓入し、其の凹痕の深さを以て減入量とした。荷重は針葉樹に於ては木口に 30kg とし、板目及柾目には 10kg とした。闊葉樹に於ては木口、板目、柾目共に 30kg とした。荷重は總て 30 秒作用せしめ、減込量の測定は荷重除去後 5 分を経て之を行つた。試験回數は各試験面に 3 回とし、壓入位置は相互の間隔及び周邊よりの距離が等しいやうにとつた。硬度の算出には次の公式を用いた。

$$\text{硬度 } H = \frac{P}{10\pi h} \text{ kg/mm}^2$$

P = 荷 重 (kg)

h = 減 込 量 (mm)

III. 試 驗 成 績

1. 年輪幅, 含水率試験成績

(1) 年 輪 幅

各樹種の年輪幅をみるにダフリカカラマツはその平均幅 1.0mm にして針葉樹中最小の値を示めしてゐるが、本樹種の既往の試験成績よりみれば敢へて小なりと云ふを得ない。コブニレは全樹種中最小にして、その平均幅 0.6mm に過ぎず、糠目材といふを得べく、諸強度は正常材に比して少なからず劣るものと思はれる。コブニレ以外の樹種はその年輪幅の過小なるものも過大なるものもなく、中庸の生長をなせるものと認め得る。

(2) 含 水 率

繊維方向の圧縮試験に於ける含水率の最大なるは 14.5% (キハダ)、最小なるは 10.6% (アムールシナノキ) にしてその差 3.9% なり。シャルピー式衝撃試験、曲げ試験、剪断試験及硬度試験に於てもそれぞれその最大なるは 15.1% (ダフリカカラマツ)、15.6% (テウセンモミ)、15.1% (イタヤカヘデ) 及 14.7% (ヤチダモ)、最小なるは 12.7% (マンシウボダイジュ)、10.6% (アムールシナノキ)、11.0% (アムールシナノキ) 及 11.3% (マンシウボダイジュ) にしてその差各々 2.4%, 5.0%, 4.1% 及 3.4% である。

供試木は總て、伐採後試験片製作 (自昭和 15 年 12 月中旬至昭和 16 年 2 月中旬) に至るまで殆んど同一の取扱ひをなしたるものなれば上述の如き含水率の差異は試験時に於ける關係温度の影響及各樹種の乾燥に関する特性に由るものなるべし。

含水率の差異は強度、特に壓縮強度、曲げ強度及硬度に及ぼす影響大にして嚴密なる材質比較試験には不適當なる爲法正含水率の下に比重及強度を換算すべきであるが試験片僅少にして適切なる換算式を得ること不可能なれば總て氣乾材の名の下に比較することとした。

2. 繊維方向の壓縮試験成績

本試験の結果を總括して表示すれば第 2 表の如くである。但し數字は最大～平均～最小を示し、平均の下には標準偏差を記して散布の程度を示すこととした。

本試験に於ける各樹種の強度をみるに針葉樹に於てはダフリカカラマツの 483kg/cm^2 が最大にしてエゾマツの 349kg/cm^2 が最小である。闊葉樹に於てはヤチダモの 636kg/cm^2 が群を抜きイタヤカヘデの 585kg/cm^2 、モンゴリナラの 551kg/cm^2 等之に次ぎ最小はドロノキの 379kg/cm^2 にしてマンシウボダイジュ、アムールシナノキ、テウセンヤマナラン等の輕軟なる材が強度劣等である。

各樹種の形質商をみるに 10 を越えるもの針葉樹の 3 種のみにして、闊葉樹は形質商に於て一般に針葉樹に劣り、ドロヤナギの 9.29 が最大である。闊葉樹の形質商が針葉樹の形質

第 2 表

樹種番号	試験片数	年輪幅 mm	含水率 %	氣乾比重 ×100	全乾比重 ×100	壓縮強度 k/cgm ²	形質商
テウセンマツ 1	28	2.5~1.5~0.8 0.55	14.5~12.8~11.8 0.53	47~44~39 2.7	42~41~35 2.3	496~452~400 26.5	10.82~10.42~9.48 0.256
テウセンモミ 2	27	3.3~1.9~1.2 0.53	15.0~13.0~12.6 0.45	40~38~36 0.9	35~34~32 0.8	438~392~338 21.6	11.38~10.42~9.13 0.465
タウシラベ 3	29	2.7~2.1~1.1 0.41	12.7~12.0~11.4 0.31	41~37~35 1.5	36~33~31 1.3	417~388~365 11.1	10.94~10.40~9.70 0.382
エゾマツ 4	32	1.8~1.3~1.0 0.30	12.9~12.5~11.8 0.26	48~40~34 3.1	43~35~30 2.7	391~349~311 24.8	9.77~8.78~7.33 0.502
ダフリカカラマツ 5	22	1.8~1.0~0.7 0.26	13.3~12.8~12.3 0.29	62~53~50 3.8	54~47~44 2.8	544~483~437 37.1	9.87~9.06~7.28 0.628
ドロヤナギ 6	24	4.0~2.8~2.2 0.37	12.4~11.9~11.1 0.35	44~41~37 1.8	40~36~33 1.7	419~379~323 27.0	9.79~9.29~8.50 0.406
テウセンヤマナラシ 7	34	3.2~2.4~1.8 0.39	12.7~12.1~11.3 0.38	54~48~44 6.4	48~43~39 2.1	514~429~264 51.0	10.63~8.88~6.00 0.849
マンシウボダイジュ 8	32	3.0~2.1~1.4 0.37	11.8~10.8~10.0 0.40	50~45~37 2.4	45~41~33 2.2	467~407~271 33.1	9.69~9.07~7.32 0.416
アムールシナノキ 9	34	4.0~2.3~1.3 0.75	11.1~10.6~10.1 0.28	54~43~37 4.0	49~43~34 3.5	503~423~266 64.0	9.94~8.78~7.13 0.773
マンシウシラカンバ 10	43	5.0~2.4~1.8 0.55	13.6~12.9~12.5 0.28	69~64~60 2.3	61~56~53 2.0	631~560~450 43.6	9.43~8.75~7.50 0.445
オホミノニレ 11	22	1.4~1.1~0.6 0.28	13.1~12.8~12.3 0.20	76~69~63 3.1	67~61~56 2.8	657~596~534 36.4	9.14~8.62~8.22 0.267
オヒヨウ 12	29	3.0~1.3~0.9 0.45	13.3~12.9~12.1 0.29	69~60~55 3.7	61~54~48 3.3	493~438~385 26.0	7.80~7.25~6.62 0.338
コブニレ 13	20	0.9~0.7~0.6 0.10	12.7~12.2~11.8 0.20	61~50~42 5.6	54~45~38 5.0	430~330~261 51.7	7.36~6.57~6.07 0.331
ヤチダモ 14	8	2.0~1.6~1.3 0.22	12.9~12.6~11.5 0.13	74~72~70 1.3	66~64~62 1.2	680~636~605 27.1	9.19~8.87~8.64 0.192
モンゴリナラ 15	34	3.3~2.7~1.8 0.47	13.5~12.8~11.8 0.51	79~77~73 2.4	70~62~65 1.4	670~551~516 29.7	8.48~7.27~6.61 0.388
イタヤカヘデ 16	30	1.7~1.3~1.0 0.26	13.4~12.9~12.5 0.24	76~68~61 5.1	69~60~54 4.4	687~585~512 52.2	9.50~8.63~8.05 0.309
オニメグスリ 17	28	3.0~1.3~0.8 0.50	14.3~13.9~13.5 0.21	82~75~67 4.0	72~66~59 3.6	594~529~427 50.3	7.55~7.00~6.37 0.336
マンシウグルミ 18	49	3.3~2.1~1.0 0.76	15.4~14.0~13.5 0.35	50~45~42 1.7	44~39~37 1.7	469~400~356 28.6	10.23~9.09~8.27 0.526
キハダ 19	32	3.0~2.1~1.7 0.40	15.6~14.5~12.2 0.27	55~48~45 3.0	48~42~39 2.6	425~387~360 16.2	8.98~8.09~7.13 0.502
カライヌエンジュ 20	31	3.5~2.3~1.5 0.55	14.5~13.8~13.2 0.38	62~56~48 3.9	55~49~42 3.5	488~415~334 34.5	8.41~7.40~6.52 0.488

商に劣ることは既往の研究に依つても認められるところであるが満洲國産材に就いても明かにこの傾向を認め得る。コブニレは糠目材にして、形質商は最小の値を示し 6.57 である。

之に次いでオニメグスリは 7.00 である。オニメグスリの強度試験は従来行はれたるものをみないので、その程度を窺知し得ないが、その形質商が比較的小なる理由は供試木が擬心材を有し、比重増大せるに反し、少々著しい腐朽の爲、強度の減少せるに起因せるものと推測される。潤葉樹に於て輕軟なる材が比較形質商の優秀なるは氣乾状態に於ける含水率の比較的に小なること、其解剖學的性質に由るものなるべし。マンシウグルミ、ヤチダモ、マンシウシラカンバ、イタヤカヘデ、オホミノニレ等はその形質商優秀である。

3. シャルビー式衝撃試験成績

本試験の結果を總括して表示すれば第3表の如くである。但し最大～平均～最小を記し、

第 3 表

樹種番 種 號	試験 片 數	年 輪 幅 mm	含 水 率 %	氣 乾 比 重 × 100	衝 撃 強 度 kgm/cm ²
テウセンマツ 1	13	2.7~1.5~1.0	15.3~14.3~12.3	47~44~39	0.38~0.35~0.31 0.018
テウセンモミ 2	12	2.5~1.7~1.1	15.2~14.9~14.2	40~39~37	0.45~0.37~0.21 0.072
タウシラベ 3	14	3.0~2.3~0.9	15.1~14.5~14.2	43~39~37	0.55~0.47~0.37 0.058
エゾマツ 4	15	2.0~1.4~0.9	15.2~14.6~14.2	48~42~38	0.58~0.38~0.22 0.106
ダフリカカラマツ 5	14	1.9~1.0~0.8	16.3~15.1~13.4	56~53~51	0.71~0.58~0.31 0.130
ドロヤナギ 6	13	3.3~2.7~2.5	14.9~14.1~13.3	44~41~37	0.71~0.35~0.10 0.167
テウセンヤマナラシ 7	15	3.3~2.6~2.0	14.4~13.6~12.3	52~49~45	0.75~0.44~0.23 0.159
マンシウボダイジュ 8	15	3.3~2.5~1.8	13.2~12.7~12.2	52~48~45	0.43~0.35~0.20 0.062
アムールシナノキ 9	20	3.8~2.4~1.4	13.9~12.7~11.6	56~51~40	0.70~0.45~0.15 0.152
マンシウシラカンバ 10	20	3.5~2.7~1.8	15.0~14.5~13.8	69~64~58	1.22~0.81~0.44 0.200
オホミノニレ 11	15	2.5~1.3~0.7	15.6~14.4~13.7	76~71~66	1.57~0.90~0.54 0.295
オヒョウ 12	16	2.8~1.4~0.8	15.0~14.6~13.7	72~61~53	1.10~0.86~0.72 0.109
コブニレ 13	19	1.0~0.6~0.3	15.0~14.0~13.1	56~47~41	0.67~0.40~0.23 0.122
ヤチダモ 14	8	2.5~1.5~1.2	14.4~14.0~13.6	74~69~66	1.51~1.23~0.77 0.242
モンゴリナラ 15	19	2.7~2.4~1.6	14.7~14.1~13.2	81~78~73	1.37~1.01~0.62 0.188
イタヤカヘデ 16	15	1.7~1.2~0.8	14.8~14.4~13.9	74~65~60	0.69~0.47~0.27 0.110
オニメグスリ 17	13	1.4~0.7~0.3	15.6~14.9~13.7	81~74~67	1.04~0.49~0.32 0.179
マンシウグルミ 18	20	3.2~1.6~1.2	14.9~13.7~12.8	46~43~38	0.33~0.25~0.13 0.049
キハダ 19	17	3.3~2.2~1.7	15.3~14.5~13.6	52~47~45	0.80~0.62~0.35 0.100
カライヌエンジュ 20	15	3.3~2.1~1.1	15.0~13.8~13.0	62~55~47	0.74~0.54~0.33 0.138

年輪幅，含水率及氣乾比重の撒布度は壓縮試験の場合と大同小異なれば標準偏差は記載せず衝撃強度にのみ之を記載した。

針葉樹中衝撃強度の最大なるはダフリカカラマツの 0.58kg/cm^2 にして最小はテウセンマツの 0.35kg/cm^2 である。潤葉樹に於てはヤチダモが絶對的優秀性を示して 1.23kg/cm^2 であり，マンシウグルミの 0.25kg/cm^2 が最小である。針葉樹の壓縮強度に於てダフリカカラマツに次いで強度の大なりしテウセンマツが比重比較的大なるにも拘らず衝撃強度の小なることは注目に値する。潤葉樹に於ては壓縮強度に於て優秀性を示したマンシウグルミが比重の最小なるドロヤナギにも劣る結果を得たるは意外とするところである。イタヤカヘデ及オニメグズリがその比重に比して衝撃強度の著しく劣ることは兩樹種試験片の稍著しい腐朽に因るものと思はれる。腐朽の衝撃強度に及ぼす影響が壓縮試験に於ける場合より大なることは常識的にも容易に判斷し得るところであるが，本試験により多少の腐朽は壓縮試験には著しい影響を及ぼさないが，衝撃強度には大なる影響あるを認め得る。

4. 曲ゲ試験成績

本試験に於ける結果を綜括して表示すれば第4表の如くである。但し最大～平均～最小を記し，試験片數僅少の爲標準偏差の記載は之を省いた。

第 4 表

樹種番	試験片數		年輪幅 mm	含水率 %	氣乾比重 ×100	曲ゲ強度 kg/cm ²	彈性係數 kg/cm ²
テウセンマツ 1	8	追枉	2.2~1.5~1.0	15.0~14.4~13.5	49~45~40	799~703~610	92332~73068~47893
	3	枉目	2.2~1.9~1.4	14.4~14.1~13.7	50~44~41	809~708~580	96357~75083~62272
	3	板目	2.0~1.4~1.0	14.6~13.8~13.3	48~45~41	758~710~636	66977~64693~62609
テウセンモミ 2	9	追枉	3.3~2.3~1.7	15.6~15.0~14.4	40~39~38	697~551~443	76515~68588~57777
	3	枉目	2.5~2.2~2.0	15.0~14.9~14.6	39~39~38	663~593~519	89127~74424~63247
	3	板目	2.2~2.1~2.0	15.2~14.9~14.7	40~39~37	590~554~516	81018~66753~44344
タウシラベ 3	7	追枉	2.5~2.3~1.5	14.2~13.9~13.5	42~39~36	697~556~402	79306~66531~54857
	3	枉目	3.3~2.5~2.0	14.4~14.1~13.8	38~38~37	623~593~551	69993~68578~67817
	3	板目	3.0~2.7~2.5	14.2~13.9~13.8	38~38~37	612~595~569	82214~74810~66405
エゾマツ 4	6	追枉	2.5~1.5~1.0	14.9~14.6~14.2	44~38~31	520~438~353	71590~55653~47357
	3	枉目	1.8~1.4~1.0	14.8~14.4~14.1	41~40~40	567~559~545	70941~64636~57314
	1	板目	1.8	14.26	41	559	77123
ダフリカカラマツ 5	8	追枉	1.4~1.1~0.7	14.4~14.0~13.6	54~52~38	780~736~696	85188~76319~62116
	3	枉目	1.2~1.0~0.7	14.1~13.9~13.7	53~52~51	831~813~794	100526~93353~89766
	3	板目	1.1~1.0~0.9	14.1~13.6~13.1	54~53~53	832~782~743	86486~80833~71296
ドロヤナギ 6	7	追枉	3.3~2.4~2.2	13.8~13.5~13.2	43~42~40	714~636~543	86111~76424~67971
	2	枉目	2.8~2.7~2.5	13.6~13.5~13.4	42~40~38	588~581~574	74805~72268~69731
	3	板目	4.4~3.5~3.0	13.8~13.5~13.2	46~43~41	747~658~569	101711~86865~69658
テウセンヤマナラシ 7	8	追枉	3.3~2.5~1.6	14.0~13.3~12.9	52~48~46	845~709~634	102565~87719~64113
	3	枉目	2.2~2.1~2.0	13.3~13.1~12.8	49~49~48	741~683~582	89398~80953~76423
	3	板目	2.5~2.2~1.8	13.0~12.7~12.4	50~49~48	818~763~701	106547~82955~77663

樹種番	試験片数	年 齡 幅 mm	含 水 率 %	氣乾比重 ×100	曲ゲ強度 kg/cm ²	弾 性 係 數 kg/cm ²
マンシウボダイジ 8	8 3 3	追柁 3.0~2.3~1.8 柁目 2.2~1.7~1.2 板目 2.8~2.4~1.8	12.3~12.0~11.7 12.3~12.0~11.8 12.1~11.8~11.6	48~45~41 48~45~43 47~46~45	733~648~517 661~613~563 728~704~659	89164~78203~65032 89853~78870~64933 98025~91951~80200
アムールシナノキ 9	8 3 3	追柁 3.3~2.1~1.4 柁目 2.0~1.9~1.7 板目 2.5~2.0~1.7	12.3~11.6~10.6 11.9~11.3~10.6 12.1~11.3~10.7	52~49~45 52~50~44 51~48~46	897~755~661 786~735~639 805~753~667	102478~91327~94412 94078~86017~70845 119601~98626~78397
マンシウシラカン バ 10	8 3 3	追柁 2.5~2.3~2.0 柁目 2.5~2.3~2.0 板目 2.2~2.1~2.0	14.1~13.7~13.1 13.7~13.6~13.4 13.8~13.7~13.6	67~64~62 68~66~62 65~65~64	1206~1136~1056 1206~1174~1113 1259~1185~1119	140488~123783~112859 129148~113021~102451 137100~126793~119889
オホミノニレ 11	8 3 2	追柁 2.3~1.5~1.0 柁目 1.8~1.5~1.4 板目 1.8~1.7~1.5	14.4~13.4~12.9 14.5~13.8~13.6 13.5~13.3~13.1	76~71~67 75~71~69 72~71~71	1294~1191~1066 1232~1145~1025 1228~1175~1123	120710~110104~96343 138101~113820~100747 117980~117886~117791
オヒヨウ 12	8 3 3	追柁 2.5~1.3~0.8 柁目 2.0~1.5~1.2 板目 3.8~1.8~1.0	13.9~13.7~13.3 13.6~13.4~13.1 14.0~13.9~13.6	66~59~53 65~61~57 67~63~60	1017~858~677 1027~963~688 1004~939~861	98642~81927~56796 92571~84161~71959 98808~93362~86169
コブニレ 13	9 2 2	追柁 0.7~0.6~0.4 柁目 0.9~0.8~0.6 板目 0.6~0.6~0.5	13.7~13.3~12.7 13.1~13.0~13.0 13.7~13.4~13.2	51~47~44 48~47~47 47~44~41	683~560~474 637~599~560 427~395~364	66839~55701~47070 61027~55368~49709 56879~48560~40118
ヤチダモ 14	4	追柁 1.8~1.6~1.4	14.3~14.0~13.9	70~68~66	1131~1056~984	168640~138413~121206
モンゴリナラ 15	9 3 3	追柁 3.1~2.6~2.0 柁目 3.0~2.5~2.2 板目 3.2~2.7~2.5	14.8~14.3~13.9 13.7~13.6~13.6 14.4~14.0~13.7	82~78~73 77~77~76 79~77~75	1240~1147~1040 1122~1100~1080 1235~1145~1060	130625~122696~109533 130255~117968~109616 136578~125739~112583
イタヤカヘデ 16	12 1 1	追柁 1.5~1.3~1.0 柁目 1.0 板目 1.7	14.5~14.3~14.1 13.9 14.4	74~65~61 65 66	1298~1092~977 1092 1172	131467~111875~96200 111494 131559
オニメグスリ 17	8 2 2	追柁 0.9~0.8~0.6 柁目 0.8~0.7~0.6 板目 0.8~0.8~0.7	15.0~14.8~14.6 15.0~15.0~15.0 14.7~14.6~14.6	77~73~69 74~74~74 77~74~70	1241~1056~925 1064~1030~996 972~960~948	112085~101684~93083 111649~105999~100348 104013~100278~96543
マンシウグルミ 18	9 3 3	追柁 3.2~2.0~1.3 柁目 1.9~1.7~1.4 板目 2.2~1.8~1.4	13.2~13.0~12.7 12.7~12.6~12.5 13.2~13.0~12.8	46~44~40 45~44~44 46~44~43	889~768~608 849~799~737 818~775~747	106317~84454~69734 98266~86449~75083 93830~89650~85956
キハダ 19	10 2 2	追柁 3.0~2.2~1.9 柁目 2.6~2.1~1.5 板目 1.9~1.7~1.5	14.3~14.0~13.5 13.9~13.9~13.9 14.1~14.1~14.1	51~47~45 50~48~46 49~48~48	907~768~640 852~827~802 770~702~634	90094~82112~68441 85123~78117~71111 83807~81707~79607
カライヌエンジュ 20	10 2 2	追柁 2.5~2.0~1.3 柁目 2.2~1.8~1.3 板目 2.2~2.1~2.0	14.1~13.7~13.3 14.0~13.4~13.0 13.7~13.4~13.0	59~56~51 57~52~47 58~57~56	980~849~695 938~770~602 967~885~803	133238~92304~71209 83197~79164~75130 91673~80843~70012

曲ゲ強度に於てはオホミノニレが最大にして弾性係數に於てはヤチダモが遙かに他を抜いて最大の値を示す。イタヤカヘデ及オニメグスリは衝撃試験の結果に反して曲ゲ強度、弾性係數共に比重相應の成績を示してゐる。衝撃試験に於て最も劣等なる結果を示したマンシウグルミも亦比重に比して優秀である。曲ゲ強度に於てヤチダモが比較的劣ることは注目し、エゾマツ及コブニレは曲ゲ強度、弾性係數共に劣等である。特にコブニレの弾性係數は著しく僅小にして、糠目材としての本樹種の缺點が壓縮試験に於ける場合と共に本試験に於

て最も明瞭に表示されたるものとみるべきであらう。

5. 剪 断 試 験 成 績

本試験の結果を綜括して表示すれば第5表の如くである。

第 5 表

樹 種 番 種 號	試験片數		年 輪 幅 mm	含 水 率 %	氣 乾 比 重 ×100	剪 断 強 度 kg/cm ²	形 質 商
テ ウ セ ン マ ツ 1	8	追 証	2.9~1.9~0.8	13.9~13.4~13.1	47~46~41	87~70~59	1.89~1.53~1.27
	3	証 目	1.3~1.0~0.8	13.1~12.9~12.7	47~44~44	77~61~57	1.75~1.37~1.07
	3	板 目	2.0~1.4~1.0	13.5~13.0~12.6	47~46~45	61~60~57	1.36~1.31~1.27
テ ウ セ ン モ ミ 2	7	追 証	2.2~1.7~1.4	13.7~13.4~13.1	39~37~36	64~53~44	1.73~1.43~1.13
	2	証 目	2.5~2.0~1.4	13.3~13.3~13.2	38~37~36	66~61~55	1.74~1.62~1.53
	3	板 目	2.2~1.9~1.7	13.3~13.1~12.7	40~38~37	42~40~38	1.08~1.05~1.03
タ ウ シ ラ ベ 3	8	追 証	2.9~2.2~1.8	13.6~12.5~11.7	43~37~34	55~49~43	1.49~1.31~1.16
	3	証 目	3.3~2.8~2.5	13.4~13.0~12.6	38~36~33	55~50~45	1.48~1.39~1.25
	3	板 目	2.5~2.2~1.9	13.0~12.7~12.4	39~39~38	61~55~51	1.56~1.43~1.31
エ ゴ マ ツ 4	8	追 証	1.8~1.3~0.9	13.3~13.1~12.9	48~39~35	67~47~34	1.44~1.19~0.97
	3	証 目	1.8~1.5~1.2	13.1~13.0~13.0	41~40~39	48~40~31	1.23~0.99~0.76
	3	板 目	1.7~1.4~1.2	13.2~12.9~12.5	43~41~40	56~45~30	1.40~1.10~0.75
ダ フ リ カ カ ラ マ ツ 5	10	追 証	1.1~1.0~0.8	13.7~13.2~12.7	56~53~50	87~73~61	1.61~1.37~1.22
	3	証 目	1.1~0.9~0.6	13.5~13.4~13.1	58~55~52	79~75~72	1.42~1.35~1.26
	3	板 目	1.3~1.0~1.0	13.5~13.4~13.1	60~56~54	76~71~65	1.35~1.27~1.18
ド ロ ヤ ナ ギ 6	11	追 証	3.3~2.6~2.3	13.1~12.7~12.4	42~41~39	61~53~44	1.56~1.29~1.07
	1	板 目	2.6	12.1	41	49	1.20
テ ウ セ ン ヤ マ ナ ラ シ 7	10	追 証	2.7~2.4~1.7	13.4~12.8~12.2	52~49~47	98~85~64	2.00~1.72~1.36
	3	証 目	3.3~2.6~1.8	13.0~12.7~12.4	49~46~45	80~76~71	1.69~1.63~1.58
	5	板 目	2.9~2.3~2.0	13.2~12.6~12.3	50~48~44	98~87~73	2.00~1.83~1.52
マン シ ウ ボ ダイ ジ ュ 8	15	追 証	2.9~2.1~1.4	12.6~12.2~11.7	48~44~38	89~79~66	2.02~1.79~1.59
	1	証 目	2.0	12.3	50	70	1.40
	1	板 目	1.5	11.7	45	86	1.91
ア ム ール シ ナ ノ キ 9	11	追 証	3.3~2.1~1.4	12.1~11.0~10.2	51~47~38	95~83~71	2.16~1.76~1.57
	2	証 目	2.5~1.9~1.3	11.1~11.0~10.8	51~49~46	82~80~78	1.70~1.66~1.61
	2	板 目	3.3~3.1~2.9	11.2~11.0~10.7	48~47~46	97~96~94	2.04~2.03~2.02
マン シ ウ シ ラ カ ン バ 10	11	追 証	2.5~2.2~2.0	14.1~13.7~13.4	67~63~60	119~101~63	1.80~1.59~1.05
	5	証 目	2.5~2.3~2.2	14.0~13.7~13.5	64~62~61	108~92~77	1.69~1.47~1.26
	4	板 目	3.3~2.6~2.0	13.8~13.6~13.5	66~63~60	124~104~78	1.88~1.66~1.24
オ ヒ ヨ ウ 11	10	追 証	2.0~1.2~0.6	14.3~13.6~13.2	74~70~64	130~117~105	1.83~1.67~1.42
	2	証 目	1.4~1.4~1.3	14.1~13.9~13.8	74~73~73	129~127~125	1.74~1.73~1.71
	4	板 目	2.5~1.9~1.3	14.4~13.6~12.6	74~73~71	126~121~113	1.72~1.66~1.65
オ ホ ミ ノ ニ レ 12	13	追 証	2.9~1.4~0.7	15.4~15.1~14.7	70~60~56	121~102~91	1.84~1.69~1.56
	2	証 目	1.8~1.6~1.3	15.1~15.0~14.9	65~62~59	110~105~100	1.70~1.70~1.69
	2	板 目	1.7~1.4~1.1	14.8~14.8~14.8	63~60~57	103~99~94	1.65~1.64~1.63
コ ブ ニ レ 13	13	追 証	0.9~0.7~0.5	14.6~14.2~13.6	60~50~43	106~82~62	1.88~1.63~1.32
	2	証 目	0.6~0.6~0.6	14.4~14.4~14.3	49~48~46	84~83~82	1.78~1.75~1.71
	1	板 目	0.9	13.9	55	85	1.55
ヤ チ ダ モ 14	8	追 証	2.9~1.9~1.3	15.3~15.0~14.7	74~73~71	146~136~119	2.00~1.87~1.63
	1	証 目	1.4	15.2	73	135	1.85
	1	板 目	1.4	14.8	72	124	1.72

樹種番 種 號	試験 片數		年 輪 幅 mm	含 水 率 %	氣 乾 比 重 × 100	剪 斷 強 度 kg/cm ²	形 質 商
モンゴリナラ 15	10 3 3	追衽 衽目 板目	3.3~2.8~1.8 3.4~2.9~2.5 2.5~1.9~1.4	15.4~14.5~14.0 15.1~14.5~14.2 14.5~14.3~14.2	81~78~72 76~74~73 79~77~76	179~158~124 169~140~124 165~159~156	2.21~2.03~1.72 2.11~1.88~1.70 2.17~2.06~1.97
イタヤカヘデ 16	14 2 2	追衽 衽目 板目	2.0~1.5~1.0 1.5~1.5~1.5 2.2~1.9~1.5	15.6~15.1~14.4 15.1~15.0~14.8 15.5~15.5~15.5	77~69~63 68~66~64 74~74~73	174~153~130 126~123~120 176~169~163	2.44~2.22~1.93 1.88~1.87~1.85 2.41~2.31~2.20
オニメグスリ 17	14 3 4	追衽 衽目 板目	1.1~0.8~0.5 1.0~0.8~0.7 1.0~0.7~0.5	15.1~14.7~14.2 14.9~14.9~14.8 15.3~14.9~14.4	81~75~63 79~77~73 79~74~69	175~150~100 164~144~116 161~159~155	2.35~2.02~1.59 2.10~1.87~1.59 2.30~2.15~1.96
マンシウグルミ 18	18 3 4	追衽 衽目 板目	4.5~2.6~1.5 3.0~2.7~2.5 3.3~3.0~2.5	13.5~12.9~12.6 12.8~12.7~12.6 13.3~13.0~12.7	50~44~42 50~47~46 49~46~43	117~90~65 103~92~82 115~93~59	2.39~2.02~1.55 2.06~1.94~1.78 2.50~2.02~1.37
キハダ 19	15 1 2	追衽 衽目 板目	3.3~2.1~1.6 3.0 3.0~2.8~2.5	14.5~14.2~13.9 14.3 14.3~14.3~14.2	54~47~44 50 54~50~46	104~87~70 82 91~83~74	2.12~1.83~1.55 1.64 1.69~1.65~1.61
カライヌエンジュ 20	15 2 2	追衽 衽目 板目	3.3~2.1~1.3 2.9~2.5~2.0 2.3~2.0~1.7	14.1~13.6~12.9 14.2~13.8~13.4 13.8~13.6~13.4	62~56~50 61~57~52 62~56~49	120~104~85 105~90~75 113~100~87	2.03~1.87~1.65 1.72~1.58~1.44 1.82~1.80~1.78

剪斷強度に於てはモンゴリナラが最も優れ、之に次ぐものはイタヤカヘデ及オニメグスリである。形質商に於てはイタヤカヘデ及オニメグスリが最も優秀なる値を示し、衝撃試験に於ける場合と全く相反する結果を表示してゐる。エゾマツは強度、形質商共に全樹種中最小の値を示してゐるが本試験片の缺點の性質が本試験に於て最も明瞭に表示されたるものと見做される。本試験の形質商をみるに壓縮試験の場合に反し、針葉樹は闊葉樹に比して明かに劣る傾向あるを認め得る。

6. 硬 度 試 験 成 績

本試験の結果を綜括して表示すれば第6表の如くである。硬度にはその散布度を示す爲標準偏差を記載した。

第 6 表

樹種番 種 號	試験 片數	年 輪 幅 mm	含 水 率 %	氣 乾 比 重 × 100	硬 度					
					試験 回数	木 口	試験 回数	板 目	試験 回数	衽 目
テウセン マツ 1	10	2.5~1.7~1.0	14.0~13.4~12.8	49~45~41	30	5.13~4.22~3.14 0.485	30	2.63~1.69~1.10 0.314	30	2.47~1.94~1.52 0.260
テウセン モミ 2	10	3.3~2.1~1.3	14.6~14.2~13.8	40~38~37	30	4.68~3.78~2.91 0.358	24	2.17~1.51~1.20 0.283	29	1.93~1.58~1.35 0.166
タウシラ ベ 3	10	3.2~2.5~1.8	13.7~13.3~12.4	38~36~33	30	3.98~2.99~2.15 0.408	27	1.79~1.45~1.06 0.311	30	1.88~1.46~1.15 0.167

樹種 樹種番號	試験 片數	年輪幅 mm	含水率 %	氣乾比重 ×100	硬 度					
					試験 回數	木 口	試験 回數	板 目	試験 回數	証 目
エゾマツ 4	10	2.0~1.3~1.0	14.4~13.6~12.6	42~38~36	30	4.21~3.20~2.42 0.418	27	1.80~1.35~0.99 0.230	29	2.01~1.49~1.08 0.197
ダフリカ カラマツ 5	10	1.2~1.0~0.8	14.4~13.8~13.3	59~55~51	29	7.64~4.39~2.44 1.328	24	2.63~1.61~1.11 0.436	27	3.93~2.28~1.38 0.521
ドロヤナ ギ 6	10	3.2~2.9~2.5	13.5~12.6~11.9	45~42~40	30	4.46~2.89~1.93 0.577	29	2.19~1.59~1.09 0.231	30	1.66~1.39~1.04 0.162
テウセン ヤマナラ シ 7	10	3.6~2.5~2.0	13.4~12.8~12.3	51~48~44	30	4.93~4.20~3.44 0.348	30	2.37~1.94~1.37 0.262	30	2.38~1.79~1.38 0.223
マンシウ ボダイジ ユ 8	10	2.1~1.9~1.3	12.0~11.3~10.3	50~44~37	30	4.91~3.65~1.76 0.747	30	3.30~1.96~1.25 0.477	29	2.18~1.65~1.27 0.240
アムハル シナノキ 9	10	3.5~2.4~1.4	12.6~12.0~11.7	53~47~38	30	5.38~4.14~2.41 0.771	30	2.99~2.02~0.89 0.550	30	2.33~1.73~0.84 0.427
マンシウ シラカン バ 10	10	3.0~2.3~2.0	14.3~14.0~13.7	65~62~60	30	8.65~6.44~5.40 0.697	30	3.77~3.00~2.13 0.409	30	3.18~2.65~2.08 0.249
オホミノ ニレ 11	10	2.0~1.4~0.7	13.5~13.2~12.2	74~70~66	30	9.95~7.61~5.89 0.987	30	5.43~3.48~2.36 0.635	29	4.80~3.51~2.47 0.517
オヒヨウ 12	10	3.3~1.6~1.0	13.6~13.2~12.8	71~63~57	30	7.40~6.17~4.72 0.728	30	4.04~2.75~1.82 0.577	30	3.47~2.73~1.66 0.377
コブニレ 13	10	0.9~0.6~0.5	15.3~13.0~11.9	51~48~45	30	5.18~3.68~2.32 0.754	30	2.59~1.85~1.16 0.482	30	2.51~1.79~0.99 0.423
ヤチダモ 14	7	1.7~1.5~1.3	13.9~13.7~13.6	73~72~70	21	9.47~7.94~6.92 0.599	21	6.82~4.24~3.24 0.829	21	5.08~4.14~3.55 0.387
モンゴリ ナラ 15	10	3.3~2.7~2.1	13.8~13.4~13.1	82~78~72	29	9.15~7.82~6.32 0.658	30	6.41~4.31~2.80 0.714	30	6.72~4.09~2.90 0.833
イタヤカ ヘデ 16	10	1.8~1.4~1.0	14.9~14.3~13.8	77~69~63	30	8.94~6.96~5.49 0.761	30	4.64~3.80~3.24 0.412	30	4.21~3.55~2.91 0.348
オニメグ スリ 17	10	1.2~0.9~0.6	15.6~14.5~13.6	81~77~73	30	10.61~7.35~6.47 0.775	30	5.16~4.38~3.36 0.395	30	5.31~3.92~3.32 0.483
マンシウ グルミ 18	10	3.1~2.2~1.2	12.6~12.1~11.4	51~44~42	30	5.83~4.86~3.97 0.459	29	2.52~1.98~1.41 0.278	28	2.41~1.85~1.26 0.285
キハダ 19	10	2.7~2.1~1.4	14.4~13.9~13.4	56~48~44	30	5.53~4.44~3.15 0.483	30	2.58~2.13~1.64 0.248	30	2.59~2.13~1.86 0.167
カライヌ エンジュ 20	10	3.5~2.1~1.4	13.6~13.3~12.6	61~55~48	30	6.60~5.42~3.56 0.802	30	3.29~2.30~1.63 0.378	30	2.72~2.33~1.60 0.209

木口及証目に於てはヤチダモが最高の値を示し、板目に於てはオニメグスリが最高である。イタヤカヘデ及オニメグスリは剪断試験に於ける場合の如く他の樹種に比して優秀である。ドロヤナギは著しく劣り、木口及証目に於ては全樹種中最低である。ダフリカカラマツの硬度の偏異は他の樹種に比して著しく大である。板目と証目の硬度を比較するに針葉樹に於ては各樹種共証目が板目に優り、ダフリカカラマツに於ては特にその差大なり。闊葉樹に於ては

柾目が板目に優る樹種はオホミノレ及カライヌエンジュのみにして一般に板目が柾目に優ることを認め得る。ダフリカカラマツが硬度の偏異大にして柾目及板目の硬度の差の大なるは本樹種が春材部より秋材部への移行極めて急なる爲である。

7. 氣乾比重と各種強度との關係

比重と強度との間には密接なる關係あり，含水率その他の條件が等しい場合には比重の大なるもの程その強度も亦大なることは既往の研究に依つても認められてゐる。

本試験に於ける各樹種の氣乾比重と強度との關係を検するに壓縮試験，曲グ試験，剪斷試験及硬度試験に於ては直線式を以て表示し得べく，衝撃試験に於ては拋物線を以て表示し得べきを以てそれぞれ最小自乗法に依り次の實驗式を決定した。

$$Y = 139.7 + 5.9X \quad (\text{壓縮強度と氣乾比重})$$

$$Y = 0.05 + 0.0001835X^2 \quad (\text{衝撃強度と "})$$

$$Y = -116.6 + 17.35X \quad (\text{曲グ強度と "})$$

$$Y = 5567 + 1560X \quad (\text{彈性係數と "})$$

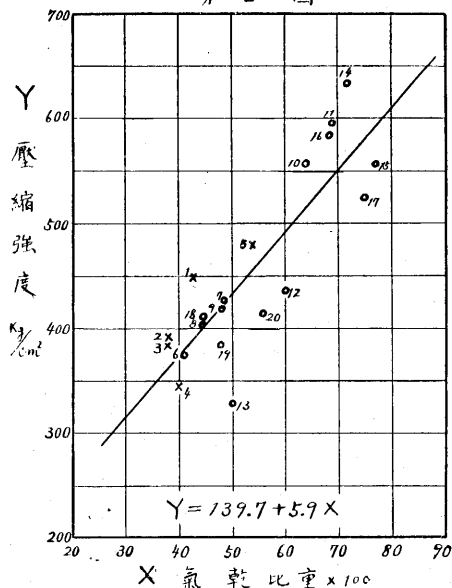
$$Y = -30.3 + 2.3X \quad (\text{剪斷強度と "})$$

$$Y = -1.44 + 0.1213X \quad (\text{硬度(木口)と "})$$

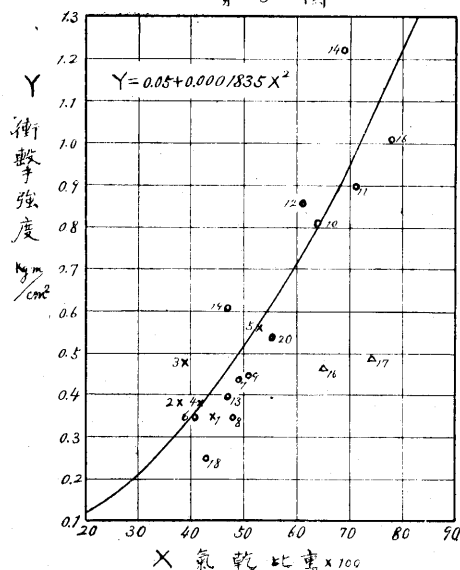
$$Y = -1.46 + 0.0728X \quad (\text{硬度(板目)と "})$$

$$Y = -1.24 + 0.0674X \quad (\text{硬度(柾目)と "})$$

第 2 圖

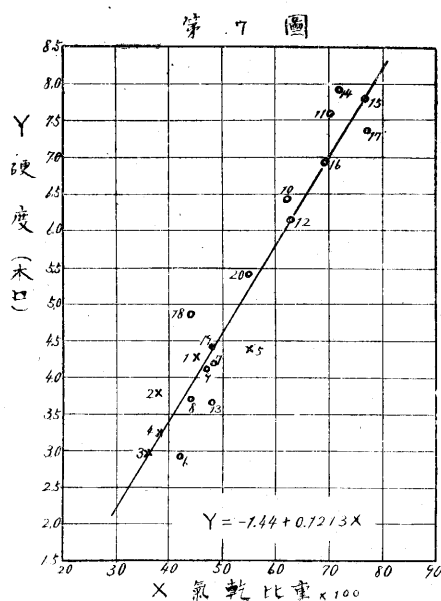
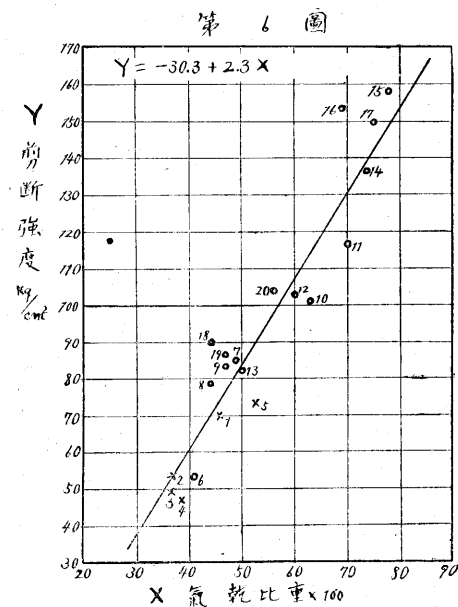
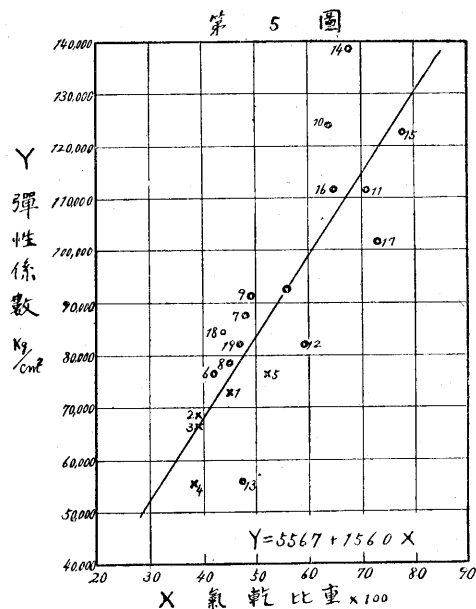
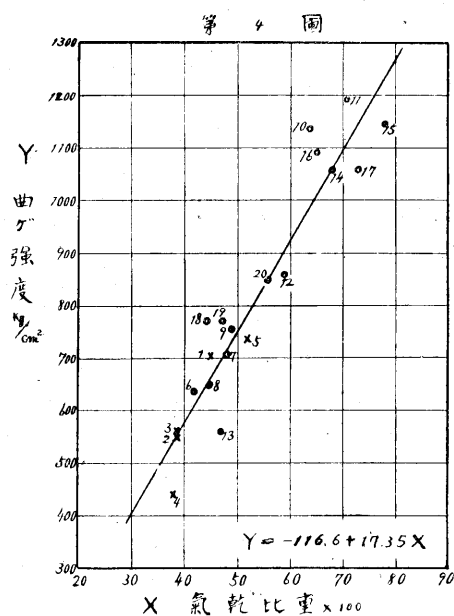


第 3 圖

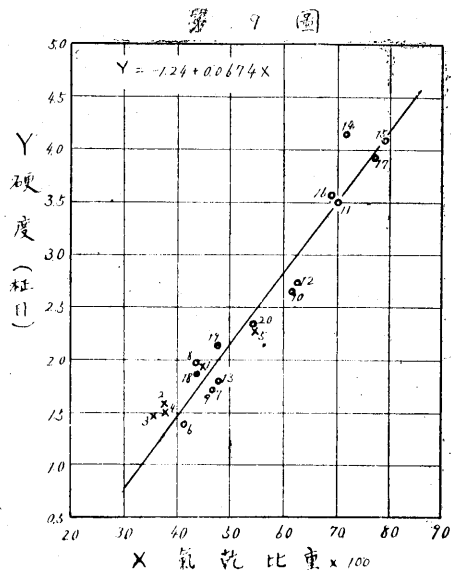
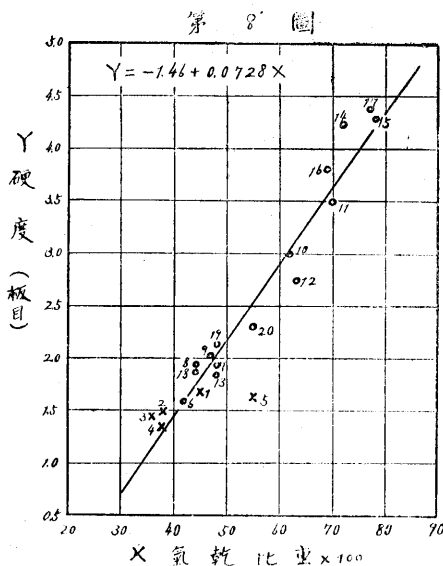


即ち満洲國産材の氣乾比重を知れば本式に依り、氣乾状態に於ける各種強度を略々求めることが出来る。

各樹種の平均氣乾比重をX軸に、平均強度をY軸にとり直交坐標を以て圖示すれば第2圖より第9圖迄の如くである。圖中×は針葉樹を、○は闊葉樹を表し、數字は樹種番號を示す。但しシャルピー式衝擊試験（第3圖）に於てはイタヤカヘデ及オニメグスリは少々著しい腐



朽の爲比重に比して著しく僅小なる衝撃強度を示したれば實驗式の計算には之を加へず、單に圖中に△なる符號を以て其の位置のみを表示するに止めた。曲グ試験及剪斷試験に於ては實驗式の算出及圖示共に試験片數の最も多い追証の場合に就いて之を行つた。



8. 既往の試験成績との比較

壓縮試験以外の各試験に關しては從來比較的行はれたること少なく、また試験方法に基く數値の差異が比較的に多かるべきことを考慮し、こゝには専ら壓縮試験に於てのみ比較することとした。但し試験機械及含水率等の差異に依り嚴密なる比較の不可能なることは論を俟たない。本試験に關係ある既往の参考文献を挙げれば第7表の如くである。

第 7 表

文献番號	参 考 文 献
1	諸 戸 北 郎：鴨綠江材の壓縮強度に就いて 大日本山林會報No.311Oct.1908
2	諸 戸 北 郎：木材の強弱試験 林試報 No.6 Mar. 1909
3	高 橋 久 治：北海道及樺太產木材の強弱試験 林試報 No.10 July 1913
4	藤 岡 光 長：建築用本邦產木材及石材第一編木材の部 • Mar.1914
5	比留間重次：潤葉樹材の強弱試験 林試報 No.13 Mar.1915
6	望 月 泰 男：北海道演習林產重要木材強弱試験成績 東大演報 1920
7	西 垣 晋 作：露領沿海州產カラマツ材の強弱試験 林試彙 No.5 Dec. 1921
8	森 三 郎：樺太演習林產重要木材強弱試験成績 東大演報 No.8 1928
9	藤 林 誠 三：氣候的影響が同一樹種の材質に及ぼす關係 帝林試報 Dec. 1929
10	三 好 東 一：鴨綠江材々質試験 林試彙 No.30 Jan. 1931
11	森 三 郎：樺太產有用針葉樹材の機械的性質に關する 樺太中試報第二類No.4Dec.1933
12	田 中 勝 吉：樺太產有用針葉樹材の機械的性質に關する 樺太中試報第二類No.6 Mar.1935
13	足 立 三 郎：樺太產有用針葉樹材の機械的性質に關する 樺太中試報第二類No.6 Mar.1935
14	矢 澤 龜 吉：樺太產潤葉樹の材質其の他に就いて 卒業論文 (未刊) 1935
15	村 井 日 吉：内地產トネリコ屬木材の強度比較試験 樺太山林會報 No. 42 Jan. 1939

第 7 表の参考文献より本試験に關係ある樹種の試験成績を抜萃すれば第 8 表の如くである。形質商の記載無きものは著者等自ら計算して之を記載せり。

第 8 表

樹 種	年輪密度	含 水 率 %	氣乾比重 ×100	壓縮強度 kg/cm ²	形 質 商	文 献 番 號
テ ウ セ ン マ ツ	3.2	13.9	44.8	320.8	7.2	10
	—	—	51.0	240	4.7	2
	—	—	46.0	438	9.5	1
テ ウ セ ン モ ミ	—	—	40.0	272	6.8	2
タ ウ シ ラ ベ	4.4	14.8	36.3	293.7	8.1	10
	—	—	36.0	275.0	7.6	1
エ ゾ マ ツ	7.5	15.0	47.1	409	8.7	14
	7.5	13.7	46.3	436	9.4	11
	—	20.6	40.6	248	6.1	3
	6.0	16.7	42.8	339	7.9	9
	—	—	38.6	264.21	6.8	8
カ ラ マ ツ	18.7	15.0	74.1	686	9.5	14
	18.7	16.1	73.5	643	8.8	12
	2.3	16.6	59.4	341	5.7	14
	—	16.0	60.4	424	7.0	3
	—	15.3	59.6	350	5.9	7
ド ロ ヤ ナ ギ	3.2	15.0	50.8	344.3	6.8	10
	—	—	37.4	271.04	7.3	8
テウセンヤマナラシ	3.4	13.6	32.6	213.1	6.5	10
アムールシナノキ	4.6	12.4	44.0	247.1	5.6	10
シ ラ カ ン バ	3.3	14.5	61.0	390.3	6.4	10
	—	14.3	56.3	427.2	7.6	6
オ ヒ ヨ ウ	—	—	64.8	510.6	7.9	6
	—	—	32.0	410.0	12.8	2
コ ブ ニ レ	2.9	14.7	69.7	405.2	5.8	10
	—	—	64.7	533.6	8.2	6
ヤ チ ダ モ	5.8	15.7	70.3	457.8	6.5	10
	6.0	16.7	73.8	405	5.5	13
	14.6	16.5	52.1	302	5.8	14
	—	—	64.0	437	6.8	2
	4.4	20.2	63.4	398	6.3	9
	—	14.7	58.8	431	7.3	3
	—	—	85	322	3.8	4
	—	—	70	447	6.4	4
モ ン ゴ リ ナ ラ	6.2	15.2	73.3	449	6.1	10
ナ	6.6	18.4	76.1	518	6.8	9
	9.2	18.9	67.3	493	7.3	9
ミ ツ ナ ラ	—	16.2	79.0	495	6.3	3
オ ホ ナ ラ	—	16.4	69	428	6.1	3
	—	—	83	459	5.5	4
コ ナ ラ	—	—	86	488	5.7	4
イ タ ヤ カ ヘ デ	—	16.5	68	414	6.1	5
	—	16.5	63	344	5.5	5
	—	16.1	70	433	6.2	5
	—	17.0	60	382	6.4	5
	—	16.5	65	393	6.1	5
	—	—	70	448	6.4	4
マンシウグルミ	3.4	14.1	51.6	401.7	7.8	10
カラフトグルミ	5.1	14.5	52.2	436	8.4	14
オ ニ グ ル ミ	—	—	64	488	7.6	4
	—	—	48	381	7.9	2
キ ハ ダ	9.5	15.5	56.3	397.3	7.1	10
	—	—	47	402	8.6	4
カラフトキハダ	7.5	16.6	50.8	394	7.8	14
イヌエンジュ	—	—	63.9	654	10.2	6
	—	—	65.0	453	7.0	2
	—	—	70.0	527	7.5	1

第7表と第8表とを比較對照するに比重に於て本試験の成績が既往の成績に優るものはドロヤナギ、テウセンヤマナラシ、モンゴリナラ、ヤチダモ及イタヤカヘデ等の數種に過ぎず、他は總て既往の成績に劣り、滿洲國產材は一般に比重小なることを認め得る。之に反し壓縮強度に於ては大部分の樹種が既往の成績に優りコブニレ（糠目材）、キハダ、カライヌエンジュのみが既往の成績に劣る。エゾマツ及ダフリカカラマツは樺太產のものにのみ劣るをみる。

形質商に於ては上述の如く比重比較的小にして強度大なる爲滿洲國產材は極めて優秀である。既往の試験成績中エゾマツ及ダフリカカラマツは樺太產のものが本試験の成績に稍々優り、コブニレ、キハダ、イヌエンジュに於ても本試験の成績を凌駕するものあるをみるも、全く本試験成績に優るものはオヒヨウの1樹種あるのみである。

こゝに於て形質商を以て材質の良否を判定するものとすれば滿洲國產材は極めて優秀なりといふことが出来る。形質商に於てヤマナラシ及シナノキ兩屬の優秀なることは一顧に値し、マンシウグルミは特に優秀にしてカラフトグルミ及内地產オニグルミに優る。ヤチダモは強度形質商共に既往の試験成績を遙かに凌駕してゐる。

IV. 摘 要

1. 滿洲國吉林省京圖線黃松甸驛附近產材 20 種（針葉樹 5 種、闊葉樹 15 種）を森林化學教室より譲り受け森林利用學教室木材試験室に於て試験片の製作及年輪幅、含水率、比重、壓縮（纖維方向）、衝擊、曲げ、剪斷、硬度の諸試験を行つた。

2. 資材不足の爲充分多數の試験片を製作し得なかつたこと、缺點即ちエゾマツの目廻、コブニレの糠目、マンシウシラカンバ及モンゴリナラ（邊材）の僅少なる腐朽、イタヤカヘデ及オニメグスリの稍著しい腐朽等の爲満足なる試験が出来なかつた。

3. 各試験片間に多少の含水率の差異を認めたるも總て氣乾材として材質の比較を行つた。各樹種の諸強度と其の順位（括弧内數字）並に氣乾比重を記すれば第9表の如くである。但し氣乾比重は諸強度試験に於ける平均氣乾比重の平均を以てこれを表した。本表に依り概括的な各樹種の特性を略々推知し得べし。

4. 壓縮形質商に於ては針葉樹が闊葉樹に優る傾向あり、剪斷形質商に於ては之に反し闊葉樹が針葉樹に優る傾向あるを認めた。

針葉樹の硬度は柾目が板目に優り、闊葉樹に於ては板目が柾目に優ることを認め得た。稍々著しい腐朽は衝擊強度には大なる影響あるも曲げ強度、剪斷強度及硬度には殆んど影響を認め得なかつた。

第 9 表

樹種番號	種	壓縮強度 kg/cm ²	衝撃強度 kgm/cm ²	曲げ強度 (追証) kg/cm ²	弾性係數 (追証) kg/cm ²	剪斷強度 (追証) kg/cm ²	硬 度			氣乾 比重
							木 口	板 目	証 目	
1	テウセンマツ	452(8)	0.35(17)	703(14)	73068(16)	70(16)	4.22(12)	1.69(15)	1.94(12)	47
2	テウセンモミ	392(15)	0.37(16)	551(19)	68588(17)	53(17)	3.78(15)	1.51(18)	1.58(17)	38
3	タウシラベ	388(16)	0.47(10)	556(18)	66531(18)	49(19)	2.99(19)	1.45(19)	1.46(19)	37
4	エゾマツ	349(19)	0.38(15)	438(20)	55653(20)	47(20)	3.20(18)	1.35(20)	1.49(18)	40
5	ダフリカカラマツ	483(7)	0.58(7)	736(12)	76319(15)	73(15)	4.39(11)	1.61(16)	2.28(9)	53
6	ドロヤナギ	379(18)	0.35(17)	636(16)	76424(14)	53(17)	2.89(20)	1.59(17)	1.39(20)	41
7	テウセンヤマナラシ	429(10)	0.44(13)	709(13)	87719(9)	85(11)	4.20(13)	1.94(12)	1.79(14)	48
8	マンシウボダイジュ	407(14)	0.35(17)	648(15)	78203(13)	79(14)	3.65(16)	1.96(11)	1.65(11)	45
9	アムールシナノキ	423(11)	0.45(12)	755(11)	91327(8)	83(12)	4.14(14)	2.02(10)	1.73(16)	48
10	マンシウシラカンバ	560(4)	0.81(5)	1136(3)	123783(2)	101(8)	6.44(6)	3.00(6)	2.65(7)	64
11	オホミノニレ	596(2)	0.90(3)	1191(1)	110104(5)	117(5)	7.61(3)	3.48(5)	3.15(5)	70
12	オヒョウ	438(9)	0.86(4)	858(7)	81927(12)	102(7)	6.17(7)	2.75(7)	2.73(6)	61
13	コブニレ	330(20)	0.40(14)	560(17)	55701(19)	82(13)	3.68(17)	1.85(14)	1.79(14)	48
14	ヤチダモ	636(1)	1.23(1)	1056(6)	138413(1)	136(4)	7.94(1)	4.24(3)	4.14(1)	71
15	モンゴリナラ	551(5)	1.01(2)	1147(2)	122696(3)	158(1)	7.82(2)	4.31(2)	4.09(2)	77
16	イタヤカヘデ	585(3)	0.47(10)	1032(4)	111875(4)	153(2)	6.96(5)	3.80(4)	3.55(4)	67
17	オニメグスリ	529(6)	0.49(9)	1056(5)	101684(6)	150(3)	7.35(4)	4.38(1)	3.92(3)	75
18	マンシウグルミ	409(13)	0.25(20)	768(10)	84454(16)	90(9)	4.86(9)	1.98(13)	1.85(13)	44
19	キハダ	387(17)	0.62(6)	768(9)	82112(11)	87(10)	4.44(10)	2.13(9)	2.13(10)	48
20	カライヌエンジュ	415(12)	0.54(8)	849(8)	92304(7)	104(6)	5.42(8)	2.30(8)	2.33(8)	55

5. 氣乾比重と各種強度との關係を検したるに壓縮(纖維方向), 曲げ, 剪斷及硬度試験の場合に於ては直線を以て表示し得, 衝撃試験の場合に於ては拋物線を以て表示し得ることを認めそれぞれ次の實驗式を決定した。

$$Y = 139.7 + 5.9X \quad (\text{壓縮強度と氣乾比重})$$

$$Y = 0.05 + 0.0001835X^2 \quad (\text{衝撃強度と "})$$

$$Y = -116.6 + 17.35X \quad (\text{曲げ強度と "})$$

$$Y = 5567 + 1560X \quad (\text{弾性係數と "})$$

$$Y = -30.3 + 2.3X \quad (\text{剪斷強度と "})$$

$$Y = -1.44 + 0.1213X \quad (\text{硬度(木口)と "})$$

$$Y = -1.46 + 0.0728X \quad (\text{硬度(板目)と氣乾比重})$$

$$Y = -1.24 + 0.0674X \quad (\text{硬度(柁目)と " })$$

本實驗式に依り滿洲國產材の比重を知ればその各種強度を略々推知し得べし。

6. 本試験の成績特に壓縮試験成績と既往の試験成績とを比較するに滿洲國產材は比較的比重小にして強度の大なるを認めた。従つて形質商大にして滿洲國產材の材質優秀なることを認め得た。

(昭和十六年十一月三日稿 東京帝國大學農學部森林利用學教室に於て)