

北海道林業試験集報

第 6 8 號

トドマツ材の伸縮性について……………加 納 孟

涙菌による針葉樹材の腐朽について……………阿 部 豊

エゾマツ材の引張、壓縮比較試験……………澤 田 稔



農林省林業試験場札幌支場

昭和 24 年 10 月

林業試験場浅川

贈
呈
北海道林業試験集報

第 6 8 號

トドマツ古材の伸縮性について

加 納 孟

滅菌による針葉樹材の腐朽について

阿 部 豊

エゾマツ材の引張、壓縮比較試験

澤 田 稔

農林省林業試験場札幌支場

昭和 24 年 4 月

序 文

當場集報には試験中のものであつても、とりあえず報告を要すると思はれる實驗觀察の事項や、派生的な事項であつても、業務上参考となるものを登載している。

この集報には木材部に於けるトドマツ材の伸縮性についての實驗結果と、涙菌による腐朽作用とその材の壓縮強度試験の結果及びエゾマツ材の引張、壓縮比較試験の結果と集録した。なお追試檢討を要するものもあるであろうが業務上参考となるものがあるので取りあえず印刷に付することにした。

林業試験場札幌支場長

林學博士 原 田 泰

トドマツ古材の伸縮性について

農林技官 加 納 孟

TAKESHI KANO:—On the Shrinkage of Todomatsu
(*Abies Mayriana* MIYABE et KUDO.)

1. the ordinally material and
2. the material exposed in the open for a long period of time.

I ま へ が き

木材の伸縮性とその含水率との関係は従来しばしば検討されて来た問題の一であり、これらに關してはその定性的な範圍に於ては既に幾多の業績がある様である。これらの問題の中で木材の基本的な特性であり又その實用的な取扱上に著しい價値を有つ概念は平衡含水率と纖維飽和點の二の問題であらう。亦木材の平衡含水率については次に關心の的になつた事であるが一定の溫度と關係溫度に於ける濕氣平衡は含水率が濕潤狀態から脱濕平衡する時が乾燥狀態より吸濕平衡する時より大なる事であり、含水率に於けるかかる差違は所謂 Hysteresis と稱され、この差違は含水率が濕氣飽和と零の狀態に於て全く消失しこの Hysteresis-graph は一の Loop を畫く事が知られてゐる。亦木材の伸縮は唯だその含水率によつてのみ一次的に規定されるものであり、この含水率の Hysteresis 効果には無關係であると云ふ事も實驗的に確められてゐる。而し亦更に伐倒後の生材と所謂よく枯らされた木材とでは濕氣變化に對する伸縮の狀態はかなり相違するらしいと云ふ事も推論されてゐる事であり、これらに對しては木材の伸縮が或る限度迄は reversible な變化をするがその限度を超へると細胞の變形が一部永久歪の形で殘留する爲であらうと云ふ推論がなされてゐる。而しこれらの問題は今日迄いづれも殆んど實驗的な觀察が爲されてゐない様に思はれる。更に亦よく枯らされた木材等に於てはその含水率變化は恐らく前述の reversible な限界内にあると考へられるので、この問題についても上述の論據は充分な説明を與へてゐない様に思はれる。

含水率の變化によつて木材が伸縮する事は疑ひなき事實であるが木材の含水率は前述した如くかなり著しい Hysteresis 効果があり、それ故に木材の長さはその含水率の外大氣中の

温度、湿度の影響を受けはしないかと云ふ事であり、木材が一定気圧の大気中にある場合は大気の湿度の如何に關せず木材に作用する全壓力は不變であるから、大気の湿度の變化によつて含水率が變化し、それによつて含水率が變化する場合は別として一定温度に於て一定の含水率を有する木材の長さに対して大気の湿度が影響を及ぼす事は考へ得られないのである。而し多くの物質は温度變化によつて伸縮するものであるから、木材の長さも當然その作用を受けると云ふ事は推察される。木材が温度變化によつても伸縮する場合はその長さが伸縮の Hysteresis に依つて異なるのでないかと云ふ事も亦考へられ、こうした考へに立つとこの變化が reversible であるかどうかと云ふ事も當然に問題となるのである。

本實驗はトマツ材についてかなり長期間厳しい大気中で繰返し伸縮を受けたと思はれる材料と、伐倒後約一年間を経過して濕氣平衡状態に達してゐる普通の材料との間の伸縮性を比較し繰返し伸縮に対する木材の材質的な變化を知らうとしたものである。

II 研究 方 法

(1) 供 試 材

本實驗に使用したトマツ材は北海道野幌國有林産のもので外觀上殆んど完全無瑕のものであり、伐倒後直ちに供試用材料に木取りデシケーター中にて氣乾状態に保持される様に關係温度の調節をなした。伐倒後實驗に供さる迄約一年間を経過したものである。

又古材として用いたものは北海道江別町宇西野幌、瑞雲寺本堂の柱より蒐採した材料であり大きさは 6 寸×6 寸×12 尺の杢角材で、外に接する面は下見板にて被覆され直接雨露に曝されてゐないと見られるものであつた。同寺院は、明治 24 年建立であり、伐倒後材料が實驗に供せられる迄 58 年間以上を経過した材料であつた。普通材に比し少かに黄色を帯びかすかな異臭を有する外は外觀上殆んど普通材との差違は認められなかつた。

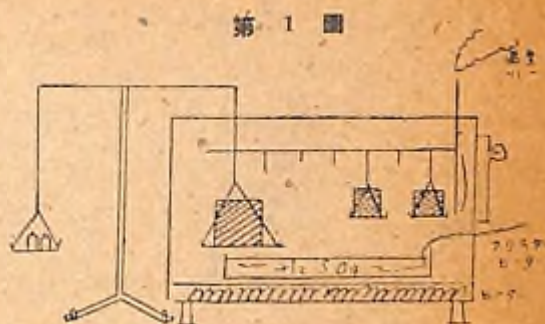
(2) 供試片の作製及びその記號

供試片としては何れも板目、柃目、木口、木取り三種に區分し、普通材各 6 箇合計 18 箇、古材各 4 箇合計 12 箇のものを使用した。その寸法は 60 mm×60 mm×6 mm の大きさを規準とし、60 mm×60 mm の面が夫々板目、柃目、木口面になる様に正確に鉋削仕上げをなし普通材板目、柃目、木口の供試片を夫々 A. B. C. 古材供試片を夫々 a. b. c. とし、更に同種のものを 1, 2, 3 …… として區分した。

(3) 實 驗 装 作

供試材に脱濕及び吸濕の變化を與へその各々の場合に於ける濕氣移動の速度並びに長さの變化を測定した。裝置としては島津製水分測定器を多少改造しその中に一定濃度の H_2SO_4 を入れて供試片の周囲の温度を調節した。

天秤の感度は 10 mg であり恒溫器中の天秤皿 6 箇に夫々供試片を固定して一定時間毎に重量と長さの測定をなした。 H_2SO_4 を入れたバットにはクリスタルヒーターを入れ、その温度を恒溫器中の温度と同一になる様に調節した。測定は開始後 0.5 日、1 日、2 日 …… と大約 10 日間で脱濕方向の測定を終り、次にバット中の H_2SO_4 を純水に入れ換へ全く同様にして吸濕方向の測定をなした。長さの測定には豫め供試片の面に測定される巾が大約 4 cm 位にナイフマーク付し、精度 $1/100$ mm の讀取顯微鏡で重量測定後直ちに測長し、同一供試片について邊の測定値の算術平均を長さとして算出した。測定された長さの種類は



板目供試片では	$\begin{cases} \text{繊維に平行の長さ} \\ \text{板目方向の長さ} \end{cases}$	柃目供試片では	$\begin{cases} \text{繊維に平行の長さ} \\ \text{柃目方向の長さ} \end{cases}$
木口供試片では	$\begin{cases} \text{板目方向の長さ} \\ \text{柃目方向の長さ} \end{cases}$		

の夫々 2 方向の長さであり、測定値の纖維飽和點に於ける長さに対する比率を比長として示した。即ち

$$l = \frac{L}{L_s}$$

但し L : 供試片の長さ (cm)

L_s : 纖維飽和時に於ける同上の長さ (cm) で l は供試片の方向によつて

繊維に平行方向の比長	l
板目方向の比長	l_t
柃目方向の比長	l_r

として區分し更に $1-l=\varepsilon$ とし伸縮率 ε を算出した。即ち $\varepsilon = 1-l = \frac{L_s-L}{L_s}$ である。供試片の含水率 (φ) は全乾重量に対する百分率として算出した。

恒溫器の條件は實驗中にかなり變動してゐるが、溫度が比長と含水率との關係に及ぼす影響は著しく小さく殆んど無視出来る範圍であるから、比長と含水率との關係を測定する爲には溫度はそれほど精密に一定に保つ必要はないと考へた。全實驗を通じて脱濕方向では溫度 20°—26°C 關係溫度 30—47% 吸濕方向では溫度 18°—24°C 關係溫度 75—90% であつた。

III 實驗結果

測定結果は末尾の表に掲げたがこれらを普通材と古材とに分け更に各材種別に總括して表示した。その結果の主なるものは次の如くである。

(1) 供試片の全乾比重、容積密度數及び平均年輪巾

各試片について實驗終了後全乾比重、容積密度數及び平均年輪巾を算出した。その結果は第1表に示す如く全乾比重は普通材、古材共平均 0.40、容積密度數は普通材平均 0.35 古材平均 0.37 であり、平均年輪巾は普通材 2.5 mm、古材 2.7 mm であつた。

第 1 表

	板目供試片				柱目供試片				木口供式片						
	普通材	古材	普通材	古材	普通材	古材	普通材	古材	普通材	古材	普通材	古材			
全乾容積比	重密度數	比	重密度數	比	重密度數	比	重密度數	比	重密度數	比	重密度數	比	平均年輪巾	比	重密度數
gr/cm ³	gr/cm ³	gr/cm ³	gr/cm ³	gr/cm ³	gr/cm ³	gr/cm ³	gr/cm ³	gr/cm ³	gr/cm ³	gr/cm ³	gr/cm ³	gr/cm ³	mm	gr/cm ³	gr/cm ³
1	0.37	0.33	0.39	0.35	0.39	0.35	0.38	0.35	0.40	0.40	3.3	0.41	0.37	2.9	
2	0.38	0.24	0.41	0.37	0.39	0.36	0.40	0.37	0.41	0.35	3.3	0.42	0.37	2.4	
3	0.40	0.25	0.40	0.36	0.39	0.35	0.38	0.35	0.40	0.36	2.0	0.42	0.39	2.8	
4	0.40	0.35	0.38	0.34	0.40	0.31	0.40	0.36	0.41	0.37	2.0	0.42	0.37	2.8	
5	0.43	0.36	—	—	0.40	0.35	—	—	0.40	0.40	2.0	—	—	—	
6	0.41	0.36	—	—	0.39	0.34	—	—	0.40	0.35	2.1	—	—	—	
平均	0.40	0.35	0.40	0.36	0.39	0.34	0.39	0.36	0.40	0.37	2.5	0.42	0.38	2.7	

(2) 時間 (t) と含水率 (φ) 伸縮率 (ε)

t と φ との關係は總括表及び第1—3圖に示したが、含水率の移動速度はその初期に極めて早く次第に緩慢となる。これは普通材、古材共又各材種の別なく殆んど同一の型式をたどつてゐる。又 log (t) と log (φ) との關係を見ると、これらの速度は3段階に分けて考へられる様に思はれる。又 t と ε との關係については材種別に第5—7圖に示した。

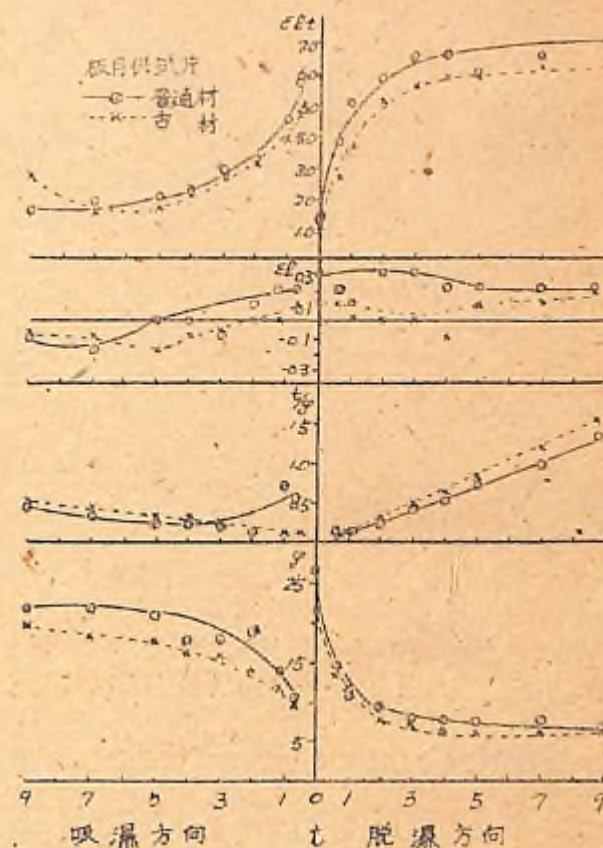
εl については何れも實驗の精密度の限界に近いので (t—εl) の關係を求める事は困難であると思はれる。φ が約 5% では平衡收縮率は 0.2% 内外であり、普通材と古材との差違は殆んど不明であつた。而し脱濕方向に於ける平衡伸縮率は何れも古材が普通材に比し大にな

る如き傾向が與へられ、これは柱目供試片で特に顯著である様に思はれた。

εl_t については平衡收縮率は何れも 6.0% 内外であり古材が普通材に比して何れも明に低含水率に表れてゐる。

ε_{lt} については平衡收縮率は 2.2—2.6% であり普通材、古材の差違は不明であつた。

第 2 圖



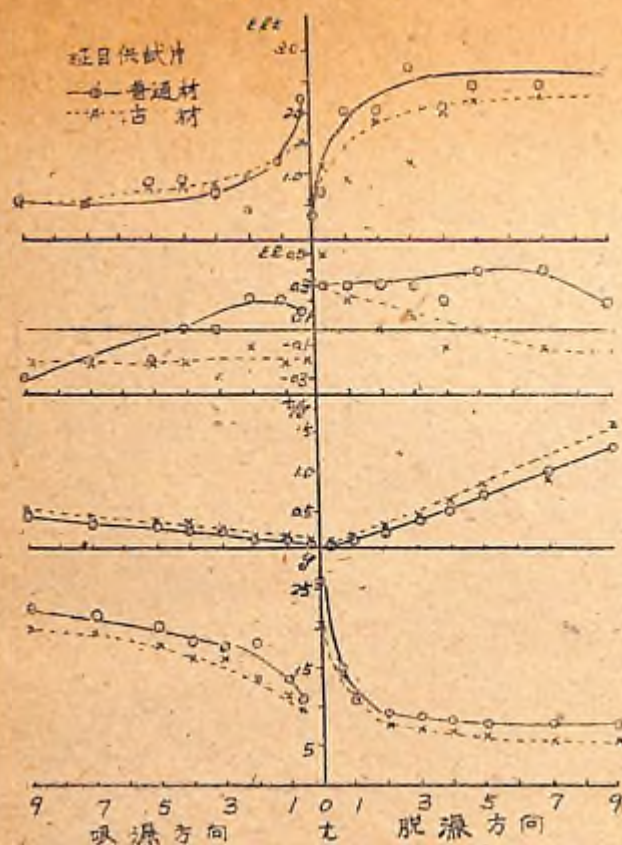
(3) 含水率 (φ) と伸縮率 (ε) との關係

φ と ε との關係は總括表及び第4—6圖に示したがこれを各材種別に見ると

εl については實驗の精密度の限界に近いので何れも板目供試片では古材が普通材に比して僅かに低い値を示してゐるが、この變動は著しく吸濕方向に於てのみ古材が普通材に比して低いと云ふ傾向が認められる。

εl_t については、板目、木口供試片共古材が普通材に比して何れも明に低い數値を與へその差違は板目供試片では約 1.4%、木口供試片では約 1.2% になつてゐる。

第 3 圖



ϵ_r については柎目供試片では含水率約 1.5% 位から差違が現れそれ以上の含水率に於ては殆んど差違は認められず、それ以下の含水率に於て古材は普通材より小さい値を與へてゐる様でありその差は約 0.8% 程度であり、又木口供試片に於てはむしろかなり不規則に變化し一定の傾向性は殆んど認められなかつた。

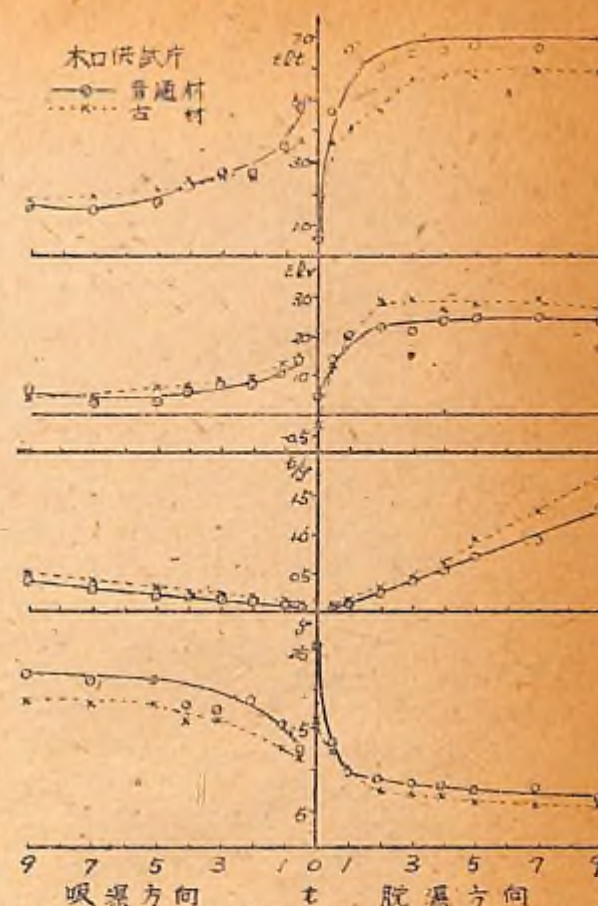
(4) 容積收縮率

纖維飽和點に於ける容積と全乾時容積から容積收縮率を算出して、材種別に第 2 表に示した。即ち普通材にては板目供試片 13.0%, 柎目 10.3%, 木口 11.5% であり、古材にては板目 9.6%, 柎目 9.1%, 木口 9.5% であり、普通材と古材との比は板目 0.74 柎目 0.88, 木口 0.83, となり、板目供試片

第 2 表

	普通材			古材		
	板目	柎目	木口	板目	柎目	木口
1	12.8	10.3	12.1	11.8	9.4	8.8
2	11.6	8.6	14.3	7.3	9.0	11.0
3	13.1	10.9	11.6	7.9	7.6	7.2
4	12.0	9.8	8.9	11.4	11.0	11.1
5	17.0	11.3	9.4	—	—	—
6	11.7	11.3	13.6	—	—	—
平均	13.0	11.3	11.5	9.6	9.1	9.5
普通材と古材との比	—	—	—	0.74	0.88	0.83

第 4 圖



の低下率が最大で約 26% に達した。

IV 摘 要

本實驗は繰返し伸縮が木材の材質的な變化に與へる影響を見るに、北海道産トマツ材及びその古材につき伸縮性能を比較した。

供試材料はかなり長期間 (58 年間以上) 大氣中で繰返し伸縮を受けたと思はれるトマツ材料と伐採後約 1 年間を經過して濕氣平衡になつたトマツの氣乾材料とを用ひた。

實驗結果の主なるものは供試材料に脱濕吸濕變化を與へ、含水率變化による伸縮率の變化を求めたが、その主なるものは

(1) 纖維方向の伸縮率 ϵ_l は實驗

の精密度の限界に近いので著しく不規則であるが、板目供試片では古材が僅かに小、柎目供試片ではその吸濕方向のみ古材が小で脱濕方向は不規則である。

(2) 板目方向の伸縮率 ϵ_b は、板目供試片、木口供試片とに古材が普通材に比して小でその差は前者が約 1.4%, 後者は約 1.2%。

(3) 柎目方向の伸縮率 ϵ_r は、柎目供試片では含水率 $\phi=15\%$ 以下で、古材が約 0.8% 小、木口供試片では不規則である。

(4) 容積收縮率 α_v の普通材と古材との比は板目供試片 0.74, 柎目 0.88, 木口 0.83 である。

板 目 供 試 片 總 括 表

普通材	t	φ	t/φ	φ/t	l	l_t	z/l	z/l_t	l_t/l
	0	25.55	—	—	0.997	0.998	0.1	1.2	0.991
	0.5	14.40	0.1	—	0.998	0.962	0.2	3.8	0.964
	1	10.73	0.1	10.7	0.999	0.948	0.1	5.2	0.949
	2	9.25	0.2	4.6	0.997	0.941	0.3	5.9	0.944
	3	8.33	0.4	2.8	0.997	0.937	0.3	6.3	0.940
	4	8.10	0.5	2.0	0.998	0.937	0.2	6.3	0.939
	5	7.30	0.7	1.5	0.998	0.939	0.2	6.1	0.941
	7	7.77	0.9	1.1	0.998	0.935	0.2	6.5	0.937
	9	6.87	1.3	0.8	0.998	0.931	0.2	6.9	0.933
	0.5	10.33	0.5	20.7	0.998	0.942	0.2	5.8	0.944
	1	13.85	0.7	13.9	0.998	0.955	0.2	4.5	0.957
	2	18.03	0.1	9.0	0.999	0.967	0.1	3.3	0.968
	3	17.63	0.2	5.9	1.001	0.971	-0.1	2.9	0.970
	4	17.35	0.2	4.3	1.000	0.977	0.0	2.3	0.977
	5	28.85	0.2	4.2	1.000	0.978	0.0	2.2	0.978
	7	21.28	0.3	3.0	1.002	0.980	-0.2	2.0	0.978
	9	21.21	0.4	2.4	1.001	0.983	-0.1	1.7	0.982

古 材	t	φ	t/φ	φ/t	l	l_t	z/l	z/l_t	l_t/l
	0	21.40	—	—	0.999	0.992	0.1	0.8	0.993
	0.5	13.88	0.0	27.8	0.999	0.973	0.1	2.7	0.974
	1	10.95	0.1	11.0	1.000	0.963	0.0	3.7	0.963
	2	7.65	0.3	3.8	1.000	0.949	0.0	5.1	0.949
	3	7.18	0.4	2.4	1.000	0.945	0.0	5.5	0.945
	4	6.40	0.6	1.6	1.001	0.943	-0.1	5.7	0.942
	5	6.25	0.8	1.3	0.999	0.941	0.1	5.9	0.942
	7	6.03	1.2	0.9	0.999	0.939	0.1	6.1	0.940
	9	5.90	1.5	0.7	0.998	0.940	0.2	6.0	0.942
	0.5	9.60	0.1	19.2	0.999	0.953	0.1	4.7	0.954
	1	12.13	0.1	12.1	1.000	0.960	0.0	4.0	0.960
	2	12.80	0.1	6.9	1.000	0.966	0.0	3.4	0.966
	3	15.80	0.2	5.3	1.001	0.978	-0.1	2.7	0.972
	4	15.88	0.3	4.0	1.001	0.976	-0.1	2.4	0.975
	5	17.68	0.3	3.5	1.002	0.983	-0.2	1.7	0.981
	7	18.62	0.4	2.7	1.001	0.983	-0.1	1.7	0.982
	9	19.50	0.5	2.2	1.001	0.972	-0.1	2.8	0.971

板 目 供 試 片 總 括 表

普通材	t	φ	t/φ	φ/t	l	l_t	z/l	z/l_t	l_t/l
	0	25.25	—	—	0.999	0.997	0.1	0.3	1.000
	0.5	15.03	0.0	30.1	0.997	0.993	0.3	0.7	0.996
	1	10.60	0.1	10.6	0.997	0.980	0.3	2.0	0.983
	2	9.08	0.2	4.5	0.997	0.980	0.3	2.0	0.983
	3	8.43	0.4	2.8	0.997	0.973	0.3	2.7	0.976
	4	8.22	0.5	2.1	0.998	0.979	0.2	2.1	0.981
	5	7.30	0.7	1.5	0.996	0.976	0.4	2.4	0.982
	7	7.25	1.0	1.0	0.996	0.976	0.4	2.4	0.980
	9	6.98	1.3	0.8	0.998	0.974	0.2	2.6	0.976
	0.5	11.00	0.0	22.0	0.999	0.978	0.1	2.0	0.979
	1	14.13	0.1	14.1	0.998	0.986	0.2	1.4	0.988
	2	18.05	0.1	9.0	0.998	0.996	0.2	0.4	0.998
	3	17.70	0.2	5.9	1.000	0.994	0.0	0.6	0.994
	4	18.15	0.2	4.5	1.000	0.991	0.0	0.9	0.991
	5	20.38	0.3	4.1	1.002	0.992	-0.2	0.8	0.990
	7	21.72	0.3	3.1	1.002	0.996	-0.2	0.4	0.994
	9	22.33	0.4	2.5	1.003	0.995	-0.3	0.5	0.992

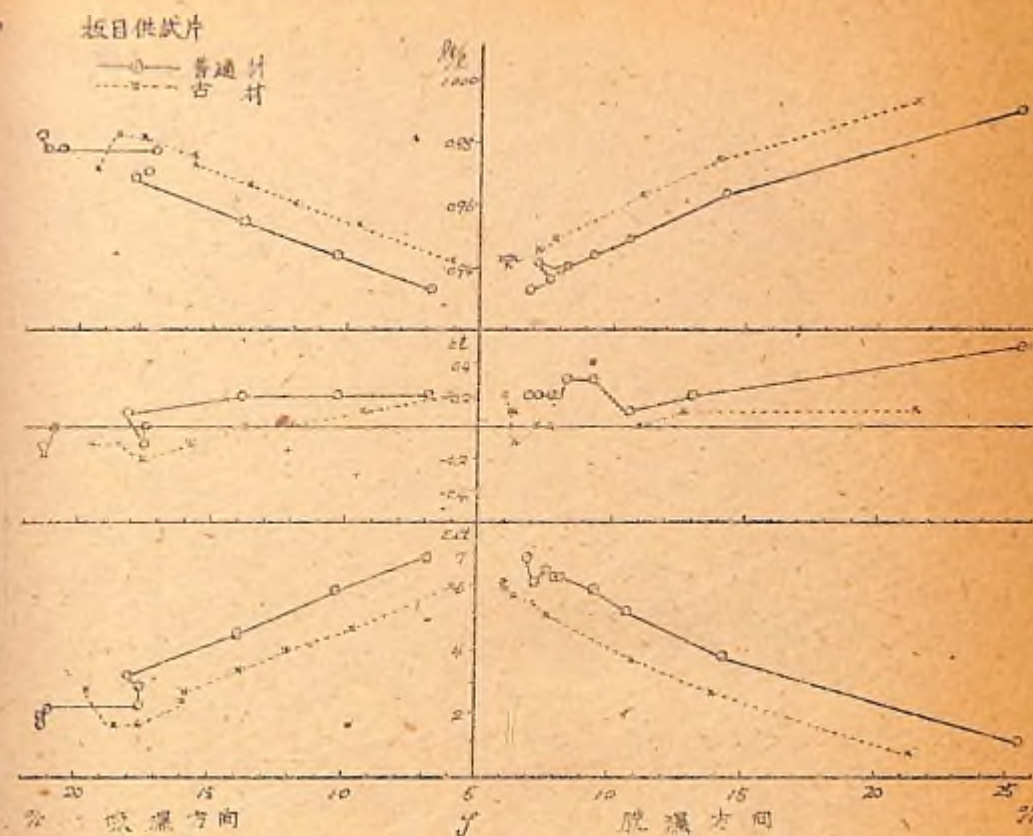
古 材	t	φ	t/φ	φ/t	l	l_t	z/l	z/l_t	l_t/l
	0	20.63	—	—	0.997	0.996	0.3	0.4	0.999
	0.5	14.20	0.0	28.4	0.995	0.989	0.5	1.1	0.994
	1	11.43	0.1	11.4	0.998	0.993	0.2	0.7	0.995
	2	7.73	0.3	3.9	1.000	0.982	0.0	1.8	0.982
	3	7.05	0.4	2.4	0.999	0.988	0.1	1.2	0.986
	4	6.48	0.6	1.6	1.001	0.980	-0.1	2.0	0.979
	5	6.08	0.8	1.2	1.000	0.978	0.0	2.2	0.978
	7	5.75	0.9	0.8	1.001	0.977	-0.1	2.3	0.976
	9	5.65	1.6	0.6	1.001	0.978	-0.1	2.2	0.977
	0.5	9.55	0.1	19.1	1.002	0.985	-0.2	1.5	0.983
	1	11.63	0.1	11.6	1.002	0.989	-0.2	1.1	0.987
	2	13.78	0.1	6.9	1.001	0.990	-0.1	1.0	0.989
	3	15.98	0.2	5.3	1.003	0.993	-0.3	0.7	0.990
	4	15.98	0.3	4.0	1.002	0.993	-0.2	0.7	0.991
	5	17.80	0.3	3.6	1.002	0.993	-0.2	0.7	0.991
	7	19.93	0.4	2.7	1.002	0.996	-0.2	0.4	0.994
	9	19.38	0.5	2.2	1.002	0.995	-0.2	0.5	0.993

木口供試片總括表

普通材	t	φ	t/φ	φ/t	l_r	l_t	e/l_r	e/l_t	l_t/l_r
	0	25.32	—	—	0.996	0.996	0.4	0.4	1.000
	0.5	13.60	0.0	27.2	0.987	0.954	1.3	4.6	0.167
	1	9.87	0.1	9.9	0.981	0.926	1.9	6.5	0.953
	2	8.82	0.2	4.4	0.979	0.941	2.1	5.9	0.961
	3	8.30	0.4	2.7	0.980	0.936	2.0	6.3	0.955
	4	8.17	0.5	2.0	0.977	0.936	2.3	6.4	0.958
	5	7.37	0.7	1.5	0.977	0.924	2.3	6.6	0.956
	7	7.55	0.9	1.1	0.977	0.935	2.3	6.5	0.957
	9	6.93	1.3	0.8	0.977	0.932	2.3	6.8	0.954
	0.5	12.33	0.0	24.7	0.986	0.953	1.4	4.7	0.967
	1	15.42	0.1	15.4	0.990	0.966	1.0	3.4	0.976
	2	18.58	0.1	9.3	0.993	0.974	0.7	2.6	0.981
	3	17.72	0.2	5.9	0.993	0.974	0.7	2.6	0.981
	4	18.27	0.2	4.6	0.994	0.978	0.6	2.2	0.984
	5	20.62	0.2	4.1	0.997	0.983	0.3	1.7	0.986
	7	21.18	0.3	3.0	0.997	0.987	0.3	1.3	0.990
	9	22.37	0.4	2.5	0.994	0.986	0.6	1.4	0.992

古材	t	φ	t/φ	φ/t	l_r	l_t	e/l_r	e/l_t	l_t/l_r
	0	21.20	—	—	1.003	0.991	0.3	0.9	0.988
	0.5	12.78	0.0	25.6	0.988	0.965	1.2	3.5	0.977
	1	10.63	0.1	10.6	0.981	0.961	1.9	3.9	0.980
	2	6.90	0.3	3.5	0.972	0.954	2.8	4.6	0.981
	3	6.73	0.4	2.2	0.972	0.945	2.8	5.5	0.972
	4	6.38	0.6	1.6	0.974	0.945	2.6	5.5	0.970
	5	5.60	0.9	1.1	0.973	0.943	2.7	5.7	0.969
	7	5.50	1.3	0.8	0.972	0.941	2.8	5.9	0.968
	9	5.28	1.7	0.6	0.974	0.943	2.6	5.7	0.968
	0.5	11.45	0.0	22.9	0.986	0.963	1.4	3.7	0.977
	1	12.90	0.1	12.9	0.987	0.966	1.3	3.4	0.979
	2	11.39	0.2	5.7	0.992	0.975	0.8	2.5	0.983
	3	15.63	0.2	5.2	0.992	0.974	0.8	2.6	0.982
	4	16.05	0.2	4.0	0.993	0.974	0.7	2.6	0.981
	5	18.08	0.3	3.6	0.993	0.979	0.7	2.1	0.986
	7	18.98	0.4	2.7	0.996	0.981	0.4	1.9	0.985
	9	19.88	0.5	2.2	0.996	0.982	0.4	1.8	0.986

第 5 圖



第5圖は板目供試片についての含水率(φ)の變化と伸縮率(e)との關係を示したもので

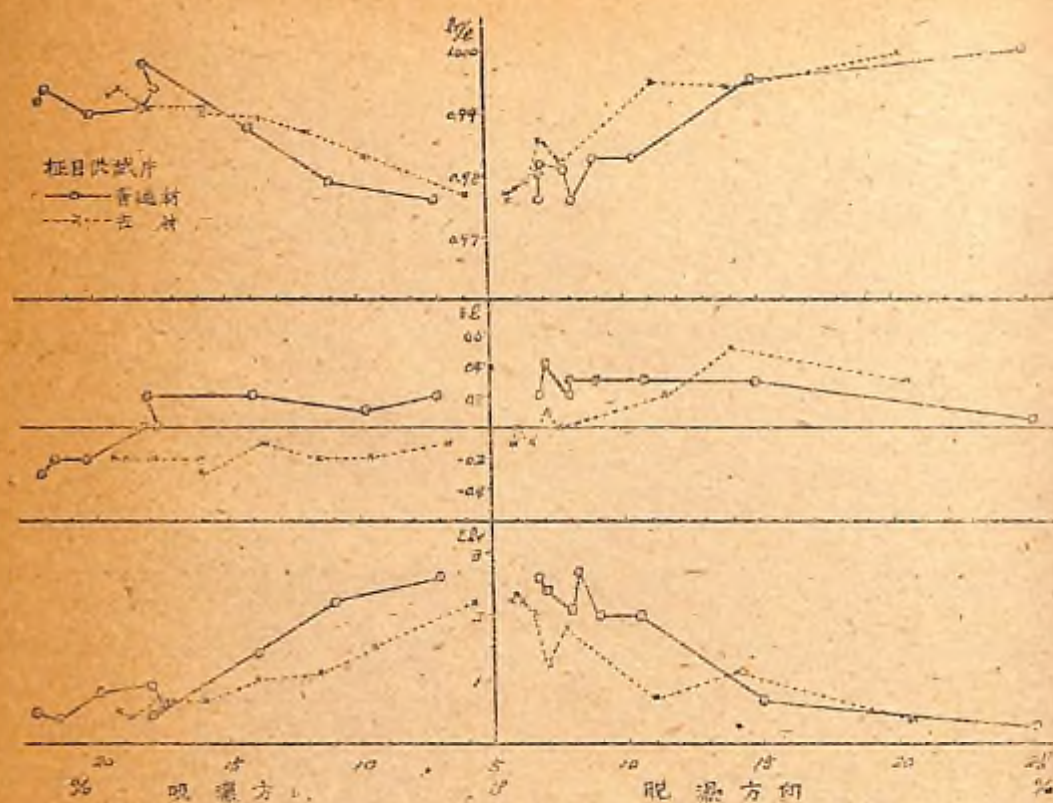
e/l : 纖維方向の伸縮率

e/t : 切線方向の伸縮率

l/t : 纖維方向と切線方向の比長の比率

を表はしたもので、古材と普通材との差違は何れもかなり明瞭に認められる。

第 6 圖



第6圖は極目供試片についての含水率 (ϕ) の變化と伸縮率 (ϵ) との關係を示したもので

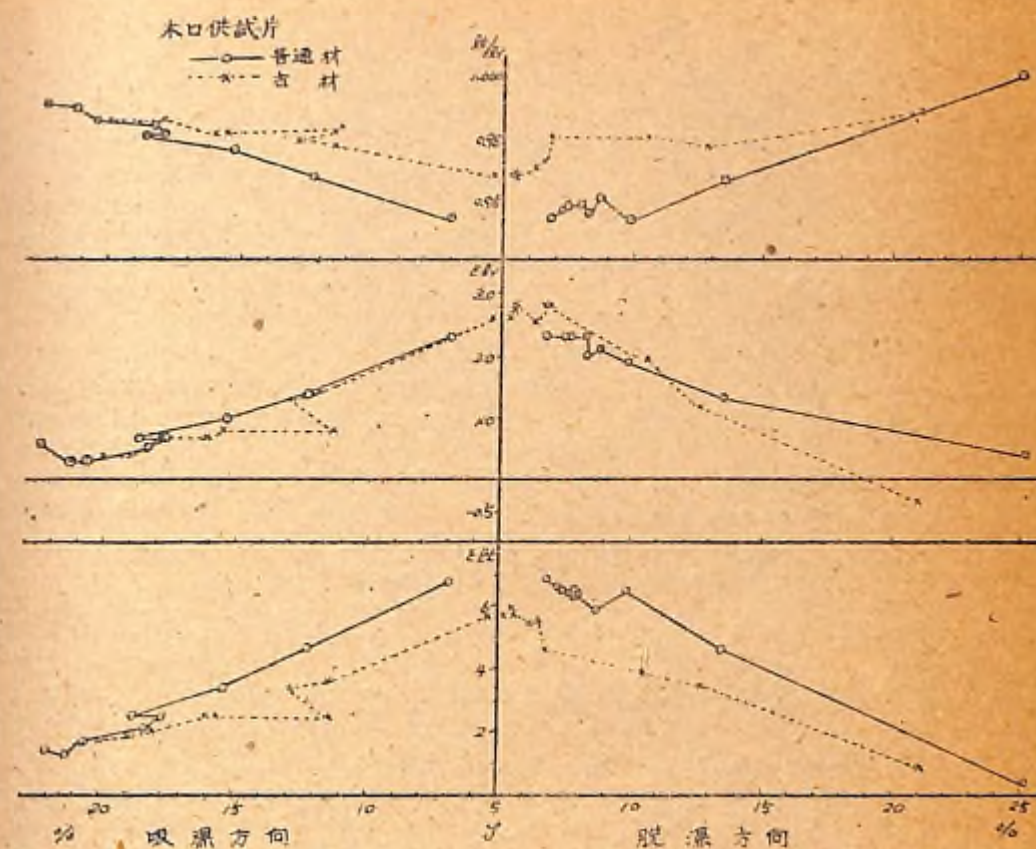
ϵ_l : 繊維方向の伸縮率

ϵ_{lr} : 半径方向の伸縮率

lr/lr : 繊維方向と半径方向との比長の比率

を表したもので、古材と普通材との差違は含水率 (ϕ) の減少と共に伸縮率 (ϵ) の増加の傾向が認められる。

第 7 圖



第7圖は木口供試片についての含水率 (ϕ) の變化と伸縮率 (ϵ) との關係を示したもので

ϵ_{lt} : 切線方向の伸縮率

ϵ_{lr} : 半径方向の伸縮率

lt/lr : 半径方向と切線方向との比長の比率

を表したもので、半径方向については一定の傾向は認められないが、切線方向については、含水率 (ϕ) の減少と共に ϵ_{lt} の増加の傾向が認められる。

A. 1

	温平 温均 度值	放置 日時 t	測定値 Rt	重 量 含水率 φ	長 さ				測定値 Rt	重 量 含水率 φ	長 さ			
					纖維方向		切線方向				纖維方向		切線方向	
					測定値比	長	測定値比	長			測定値比	長	測定値比	長
脱 温 方 向	20℃	0	2.670	27.4	4.319	1.000	4.867	0.998	9.240	27.4	4.176	1.000	5.011	0.991
	42%	0.5	8.700	14.6	4.316	0.999	4.720	0.998	8.950	14.7	4.172	0.999	4.867	0.992
		1	8.350	10.0	4.311	0.998	4.605	0.997	8.640	10.7	4.173	0.999	4.799	0.949
		2	8.240	8.6	4.310	0.998	4.619	0.947	8.520	9.2	4.169	0.998	4.768	0.943
		3	8.190	7.9	4.309	0.998	4.610	0.945	8.460	8.4	4.169	0.998	4.749	0.939
		4	8.170	7.6	4.314	0.999	4.606	0.944	8.440	8.1	4.171	0.999	4.754	0.940
		5	8.030	5.8	4.312	0.998	4.564	0.936	8.310	6.5	4.167	0.998	4.720	0.933
		7	8.010	5.5	4.311	0.998	4.563	0.936	8.290	6.2	4.167	0.998	4.721	0.943
		9	7.990	5.3	4.314	0.999	4.546	0.932	8.270	6.0	4.164	0.997	4.708	0.931
吸 温 方 向	20℃	0.5	8.170	7.6	4.304	0.997	4.595	0.942	8.460	8.4	4.168	0.998	4.750	0.939
	75%	1	8.490	11.7	4.310	0.998	4.653	0.954	8.730	11.9	4.167	0.998	4.807	0.951
		2	9.120	20.2	4.315	0.999	4.783	0.981	9.410	20.6	4.173	0.999	4.870	0.963
		3	8.830	16.3	4.320	1.000	4.749	0.974	9.410	17.1	4.175	1.000	4.914	0.972
		4	9.010	18.7	4.319	1.000	4.760	0.976	9.320	19.4	4.172	0.999	4.912	0.971
		5	9.140	20.4	4.317	0.999	4.794	0.982	9.480	21.5	4.174	1.000	4.947	0.978
		7	9.130	20.3	4.318	1.000	4.759	0.976	9.420	20.7	4.175	1.000	4.940	0.977
		9	9.190	21.1	4.317	0.999	4.794	0.982	9.470	21.4	4.175	1.000	4.948	0.976

a. 1

脱 温 方 向	20℃ 44%	0	9.750	23.4	3.961	1.000	4.781	1.000	9.880	23.0	4.311	1.000	4.846	0.992
		0.5	9.080	14.9	3.952	0.998	4.649	0.972	9.210	14.7	4.305	0.999	4.751	0.972
		1	8.965	13.5	3.957	0.998	4.618	0.966	9.120	13.6	4.309	1.000	4.735	0.969
		2	8.570	8.5	3.952	0.998	4.529	0.947	8.720	8.6	4.304	0.999	4.645	0.951
		3	8.550	8.2	3.959	0.999	4.514	0.944	8.700	8.3	4.309	1.000	4.614	0.944
		4	8.470	7.2	3.969	1.002	4.490	0.939	8.620	7.3	4.297	0.997	4.593	0.941
		5	8.440	6.8	3.963	1.000	4.484	0.938	8.585	6.9	4.299	0.997	4.612	0.944
		7	8.420	6.6	3.956	0.998	4.465	0.934	8.575	6.8	4.300	0.997	4.586	0.939
		9	8.410	6.5	3.957	0.998	4.478	0.937	8.570	6.7	4.301	0.997	4.606	0.943
吸 温 方 向	20℃ 86%	0.5	8.800	11.4	3.962	1.000	4.567	0.955	8.980	11.8	4.304	0.999	4.693	0.961
		1	9.090	15.1	3.963	1.000	4.634	0.969	9.270	15.4	4.295	0.996	4.751	0.972
		2	9.270	17.3	3.957	0.998	4.664	0.976	9.460	17.8	4.307	0.998	4.774	0.977
		3	9.370	18.6	3.963	1.000	4.690	0.981	9.560	19.1	4.314	1.000	4.792	0.981
		4	9.400	18.9	3.970	1.002	4.706	0.984	9.590	19.4	4.307	0.999	4.826	0.988
		5	9.440	19.5	3.969	1.002	4.748	0.993	9.620	19.8	4.312	1.000	4.776	0.977
		7	9.420	19.2	3.966	1.001	4.691	0.981	9.610	19.7	4.314	1.001	4.819	0.980
		9	9.410	19.1	3.973	1.003	4.751	0.986	9.600	19.6	4.309	0.999	4.823	0.987

A. 3

	温平 温均 度値	放置 日時 t	測定値 Rt	重 量 含水率 φ	長 さ				測定値 Rt	重 量 含水率 φ	長 さ			
					縱 横 方 向		切 線 方 向				縱 横 方 向		切 線 方 向	
					測定値比	長	測定値比	長			測定値比	長	測定値比	長
脱 温 方 向	21℃ 47%	0	10.000	23.6	3.909	0.988	4.566	0.974	9.955	23.0	3.869	0.997	4.606	0.962
		1	9.950	10.6	3.918	1.000	4.447	0.942	8.875	9.7	3.888	1.000	4.498	0.939
		2	8.735	8.0	3.911	0.998	4.421	0.936	8.700	7.5	3.844	0.991	4.461	0.932
		3	8.705	7.6	3.899	0.995	4.421	0.936	8.675	7.2	3.865	0.996	4.426	0.926
		4	8.715	7.7	3.908	0.998	4.404	0.932	8.675	7.2	3.873	0.998	4.461	0.932
		5	8.680	7.3	3.899	0.995	4.400	0.934	8.650	6.9	3.883	1.001	4.457	0.931
		6	8.680	7.3	3.914	0.999	4.443	0.941	8.650	6.9	3.889	1.002	4.451	0.929
		7	8.680	7.3	3.911	0.998	4.382	0.928	8.675	7.2	3.875	0.999	4.473	0.934
		8	8.655	7.0	3.917	1.000	4.395	0.931	8.630	6.6	3.877	0.999	4.449	0.929
		9	8.620	6.5	3.907	0.998	4.392	0.930	8.595	6.2	3.867	0.997	4.426	0.926
		10	8.620	6.5	3.912	0.998	4.409	0.934	8.600	6.3	3.861	0.995	4.437	0.926
吸 温 方 向	24℃ 87%	0.5	9.980	10.0	3.914	0.999	4.445	0.942	9.000	11.3	3.869	0.997	4.573	0.944
		1	9.270	14.6	3.911	0.998	4.522	0.958	9.270	14.5	3.879	1.000	4.582	0.957
		2	9.385	16.0	3.912	0.998	4.550	0.964	9.370	15.8	3.874	0.998	4.609	0.962
		3	9.480	17.2	3.931	1.004	4.580	0.970	9.480	17.1	3.889	1.003	4.647	0.970
		4	9.330	15.3	3.926	1.002	4.558	0.965	9.010	11.3	3.883	1.001	4.521	0.944
		5	9.880	22.1	3.923	1.002	4.633	0.981	9.710	20.0	3.880	1.000	4.693	0.980
		6	10.000	23.6	3.928	1.002	4.693	0.994	9.910	22.4	3.896	1.004	4.720	0.986
		7	10.070	24.5	3.931	1.004	4.709	0.997	9.985	23.4	3.895	1.004	4.706	0.985
		8	10.080	24.6	3.925	1.002	4.703	0.996	10.000	23.6	3.893	1.003	4.754	0.992
		9	10.110	25.0	3.938	1.005	4.715	0.999	10.040	24.1	3.894	1.004	4.762	0.999
		10	10.120	25.1	3.935	1.005	4.709	0.997	10.080	24.6	3.887	1.002	4.760	0.994

a. 3

脱 温 方 向	22°C 43%	0	9.570	19.4	4.090	0.999	4.907	0.987	9.080	19.8	4.080	0.998	4.768	0.990
		0.5	9.070	13.1	4.090	0.999	4.806	0.967	8.550	12.8	4.088	1.000	4.681	0.980
		1	8.770	7.3	4.106	1.003	4.772	0.960	8.290	9.4	4.089	1.000	4.601	0.956
		2	8.530	6.4	4.103	1.002	4.701	0.946	8.120	7.1	4.085	1.000	4.576	0.950
		3	8.500	6.0	4.099	1.001	4.690	0.944	8.050	6.2	4.091	1.001	4.546	0.947
		4	8.450	5.4	4.100	1.002	4.667	0.939	8.010	5.7	4.094	1.002	4.547	0.944
		5	8.460	5.5	4.095	1.000	4.665	0.939	8.020	4.8	4.088	1.000	4.543	0.943
		7	8.430	5.2	4.096	1.001	4.667	0.939	8.000	5.5	4.089	1.000	4.540	0.942
		9	8.420	5.1	4.093	1.000	4.663	0.938	7.980	5.3	4.076	0.997	4.541	0.943
吸 温 方 向	24°C 88%	0.5	8.630	7.6	4.093	1.000	4.698	0.945	8.220	8.4	4.077	0.998	4.581	0.951
		1	8.710	8.6	4.098	1.001	4.719	0.949	8.290	9.4	4.094	1.002	4.587	0.952
		2	8.790	9.6	4.101	1.002	4.734	0.952	8.360	10.4	4.095	1.002	4.510	0.957
		3	9.100	12.4	4.095	1.000	4.785	0.963	8.570	13.1	4.094	1.002	4.658	0.967
		4	9.040	12.8	4.096	1.001	4.785	0.963	8.520	12.4	4.091	1.001	4.659	0.967
		5	9.310	16.1	4.100	1.002	4.885	0.982	8.740	15.3	4.100	1.002	4.710	0.978
		7	9.470	18.2	4.099	1.001	4.874	0.981	8.990	17.4	4.097	1.002	4.746	0.985
		9	9.600	19.8	4.098	1.001	4.857	0.977	9.070	19.7	4.095	1.002	4.733	0.983

A. 5

	温平 温均 度值	放置 日時 t	測定値 gr	重 量 含水率 %	長 さ				測定値 gr	重 量 含水率 %	長 さ			
					纖維方向 測定値比	切線方向 測定値比	長	さ			纖維方向 測定値比	切線方向 測定値比	長	さ
脱 湯 方 向	20°C 30%	0	10.720	26.7	3.856	1.000	4.887	1.000	10.620	25.2	3.797	0.999	4.871	1.000
		0.5	9.780	15.6	3.843	0.997	4.681	0.958	9.650	13.7	3.792	0.997	4.672	0.959
		1	9.500	12.3	3.842	0.996	4.627	0.947	9.400	11.1	3.794	0.998	4.644	0.953
		2	9.400	11.1	3.841	0.996	4.616	0.945	9.280	9.3	3.795	0.998	4.578	0.940
		3	9.300	9.9	3.845	0.997	4.601	0.941	9.250	9.0	3.790	0.997	4.559	0.936
		4	9.260	9.5	3.839	0.996	4.584	0.938	9.210	8.5	3.795	0.998	4.562	0.937
		5	9.230	9.1	3.841	0.996	4.570	0.935	9.190	8.2	3.795	0.998	4.556	0.935
		7	9.240	9.2	3.846	0.997	4.566	0.934	9.190	8.2	3.799	0.999	4.544	0.933
		9	9.230	9.1	3.843	0.997	4.559	0.933	9.180	8.1	3.808	1.002	4.559	0.936
吸 湯 方 向	18°C 90%	0.5	9.520	12.6	3.846	0.997	4.609	0.943	9.520	12.1	3.806	1.002	4.598	0.944
		1	9.780	15.6	3.843	0.997	4.665	0.955	9.750	14.8	3.799	0.999	4.643	0.953
		2	10.000	18.2	3.851	0.999	4.721	0.966	9.950	17.7	3.798	0.999	4.708	0.967
		3	10.100	19.4	3.854	0.999	4.739	0.970	10.080	18.7	3.799	0.999	4.724	0.970
		4	10.160	20.1	3.849	0.998	4.750	0.972	10.130	19.3	3.793	0.997	4.735	0.972
		5	10.190	20.4	3.854	0.999	4.752	0.972	10.160	19.7	3.800	0.999	4.733	0.972
		7	10.130	19.7	3.853	1.002	4.741	0.970	10.110	19.1	3.798	0.999	4.743	0.974
		9	10.220	20.8	3.852	0.999	4.711	0.964	10.240	20.6	3.799	0.999	4.746	0.974

B. 1

	温平 温均 度值	放置 日時 t	測定値 gr	重 量 含水率 %	長 さ				測定値 gr	重 量 含水率 %	長 さ			
					纖維方向 測定値比	半徑方向 測定値比	長	さ			纖維方向 測定値比	半徑方向 測定値比	長	さ
脱 湯 方 向	20°C 42%	0	9.030	26.1	4.219	1.000	4.831	0.997	9.590	26.2	3.992	0.997	4.892	0.998
		0.5	8.770	14.8	4.220	1.000	4.785	0.998	8.770	15.4	4.022	1.004	4.828	0.985
		1	8.450	10.6	4.225	1.001	4.699	0.970	8.430	10.9	4.009	1.001	4.839	0.988
		2	8.330	9.1	4.213	0.999	4.733	0.980	8.320	9.4	4.033	1.007	4.784	0.976
		3	8.280	8.4	4.213	0.999	4.722	0.975	8.260	8.7	4.044	1.000	4.714	0.962
		4	8.260	8.1	4.214	0.999	4.726	0.975	8.240	8.4	3.999	0.999	4.775	0.975
		5	8.120	6.5	4.207	0.997	4.713	0.973	8.100	6.6	4.008	1.001	4.776	0.976
		7	8.110	6.2	4.213	0.999	4.708	0.971	8.070	6.2	4.008	1.001	4.768	0.973
		9	8.100	6.1	4.212	0.998	4.698	0.970	8.050	5.9	4.012	1.002	4.720	0.963
吸 湯 方 向	20°C 75%	0.5	8.290	8.6	4.215	0.999	4.724	0.975	8.180	7.6	4.017	1.003	4.747	0.969
		1	8.620	12.9	4.214	0.999	4.758	0.982	8.500	11.8	4.002	1.000	4.817	0.983
		2	9.230	20.9	4.218	1.000	4.850	1.001	9.120	20.0	4.016	1.003	4.937	1.008
		3	8.870	17.5	4.214	0.999	4.818	0.994	8.840	16.3	4.003	1.001	4.883	0.997
		4	9.150	19.8	4.220	1.000	4.796	0.990	9.040	18.9	4.014	1.002	4.919	1.004
		5	9.250	21.1	4.217	1.000	4.826	0.996	9.120	20.0	4.039	1.009	4.856	0.991
		7	9.250	21.1	4.224	1.001	4.807	0.992	9.100	19.7	4.025	1.005	4.849	0.990
		9	9.260	21.2	4.218	1.000	4.816	0.994	9.150	20.4	4.040	1.009	4.837	0.987

b. 1

	温平 温均 度值	放置 日時 t	測定値 gr	重 量 含水率 %	長 さ				測定値 gr	重 量 含水率 %	長 さ			
					纖維方向 測定値比	半徑方向 測定値比	長	さ			纖維方向 測定値比	半徑方向 測定値比	長	さ
脱 湯 方 向	26°C 44%	0	9.570	22.7	3.702	0.998	4.806	0.996	9.720	23.6	3.919	1.000	4.878	0.995
		0.5	8.945	14.7	3.679	0.992	4.765	0.987	9.150	16.3	3.876	0.994	4.894	0.998
		1	8.820	13.1	3.711	1.001	4.765	0.987	8.970	14.0	3.893	0.993	4.876	0.994
		2	8.450	8.3	3.715	1.002	4.719	0.978	8.560	8.8	3.925	1.002	4.821	0.983
		3	8.430	8.1	3.717	1.002	4.714	0.977	8.520	8.3	3.921	1.002	4.824	0.985
		4	8.370	7.3	3.719	1.003	4.707	0.975	8.460	7.6	3.904	0.996	4.824	0.984
		5	8.310	6.5	3.717	1.002	4.697	0.974	8.400	6.8	3.902	0.996	4.807	0.980
		7	8.295	6.3	3.717	1.000	4.686	0.972	8.380	6.5	3.918	1.000	4.814	0.982
		9	8.295	6.3	3.712	1.001	4.697	0.973	8.380	6.5	3.915	0.999	4.810	0.991
吸 湯 方 向	26°C 86%	0.5	8.700	11.5	3.716	1.002	4.745	0.983	8.750	11.3	3.919	1.000	4.808	0.993
		1	8.900	14.1	3.720	1.003	4.776	0.990	9.060	15.2	3.926	1.001	4.882	0.996
		2	9.170	17.6	3.713	1.001	4.781	0.991	9.290	18.1	3.923	1.001	4.879	0.995
		3	9.270	18.8	3.720	1.003	4.791	0.993	9.410	19.6	3.935	1.004	4.903	1.000
		4	9.290	19.1	3.713	1.003	4.793	0.993	9.430	19.9	3.927	1.002	4.907	1.001
		5	9.310	19.4	3.721	1.001	4.778	0.990	9.480	20.5	3.939	1.005	4.878	0.995
		7	9.310	19.4	3.720	1.003	4.805	0.996	9.470	20.4	3.926	1.002	4.897	0.999
		9	9.300	19.2	3.707	1.000	4.988	0.992	9.430	19.9	3.936	1.004	4.891	0.997

B. 3

脱 湯 方 向	21°C 47%	0	9.455	23.0	3.768	1.000	4.529	1.000	9.590	23.6	3.965	1.000	4.429	0.999
		1	8.405	9.4	3.779	1.003	4.430	0.978	8.505	9.6	3.944	0.994	4.353	0.982
		2	8.265	7.6	3.766	0.999	4.429	0.978	8.380	8.0	3.934	0.992	4.344	0.980
		3	8.245	7.3	3.763	0.999	4.411	0.974	8.360	7.8	3.946	0.995	4.342	0.979
		4	8.250	7.4	3.766	0.999	4.443	0.981	8.370	7.9	3.947	0.995	4.346	0.980
		5	8.215	6.9	3.769	1.000	4.420	0.976	8.335	7.4	3.939	0.993	4.325	0.975
		6	8.210	6.7	3.776	1.002	4.406	0.973	8.240	7.5	3.958	0.998	4.317	0.974
		7	8.225	6.8	3.757	0.997	4.405	0.973	8.360	7.8	3.949	0.996	4.331	0.977
		8	8.195	6.6	3.763	0.999	4.411	0.974	8.335	7.4	3.941	0.994	4.325	0.976
		9	8.155	6.1	3.769	0.998	4.412	0.974	8.360	7.8	3.935	0.992	4.339	0.979
10	8.165	6.2	3.704	0.993	4.398	0.971	8.370	7.9	3.932	0.992	4.327	0.976		
吸 湯 方 向	24°C 87%	0.5	8.555	11.3	3.772	1.001	4.423	0.977	8.795	13.4	3.941	0.996	4.344	0.980
		1	8.805	14.6	3.762	0.999	4.474	0.987	8.960	14.2	3.933	0.992	4.369	0.986
		2	8.905	15.7	3.757	0.998	4.488	0.991	9.060	15.5	3.927	0.990	4.398	0.992
		3	9.005	17.2	3.756	1.005	4.490	0.991	9.065	16.8	3.958	0.998	4.413	0.995
		4	8.855	15.2	3.777	1.002	4.460	0.972	9.025	16.3	3.949	0.996	4.394	0.991
		5	9.485	23.4	3.799	1.008	4.457	0.984	9.430	21.6	3.962	0.999	4.401	0.993
		6	9.625	25.2	3.790	1.006	4.524	1.001	9.585	23.5	3.960	0.996	4.450	1.004
		7	9.695	26.2	3.794	1.007	4.545	1.004	9.650	24.4	3.961	0.999	4.435	1.000
		8	9.685	26.0	3.779	1.003	4.510	0.996	9.610	23.8	3.954	0.997	4.429	0.999
		9	9.725	26.5	3.813	1.012	5.515	0.997	9.670	24.6	3.965	1.000	4.435	1.000
10	9.745	26.6	3.787	1.005	4.531	1.000	9.690	24.9	3.961	0.999	4.426	0.999		

b. 3

脱温 方向	温平 温度 度值	放置 日時 t	測定値 gr	重 量 含水率 %	長 さ				測定値 gr	重 量 含水率 %	長 さ			
					縦維方向 測定値比	半徑方向 測定値比	長	長			縦維方向 測定値比	半徑方向 測定値比	長	長
脱温 方向	22°C 43%	0	9.490	20.5	4.248	1.000	4.601	0.998	9.640	19.5	3.876	0.989	4.760	0.996
		0.5	8.850	12.4	4.248	1.000	4.562	0.989	9.150	13.4	3.893	0.993	4.684	0.981
		1	8.570	8.9	4.254	1.001	4.500	0.989	8.850	9.7	3.898	0.995	4.728	0.990
		2	8.390	6.6	4.247	1.000	4.516	0.979	8.650	7.2	3.894	0.994	4.725	0.989
		3	8.320	5.7	4.245	0.999	4.517	0.979	8.560	6.1	3.890	0.993	4.691	0.982
		4	8.280	5.2	4.257	1.002	4.517	0.979	8.530	5.8	3.928	1.002	4.610	0.982
		5	8.280	5.2	4.255	1.001	4.512	0.978	8.530	5.8	3.925	1.002	4.686	0.981
		7	8.250	4.8	4.254	1.001	4.508	0.977	8.500	5.4	3.925	1.001	4.669	0.977
		9	8.240	4.7	4.250	1.000	4.512	0.978	8.480	5.1	3.926	1.002	4.681	0.980
吸温 方向	24°C 88%	0.5	8.480	7.7	4.255	1.001	4.539	0.984	8.660	7.7	3.931	1.003	4.706	0.985
		1	8.540	8.5	4.251	1.001	4.529	0.982	8.770	8.7	3.926	1.002	4.721	0.988
		2	8.650	9.9	4.251	1.001	4.548	0.986	8.830	9.5	3.922	1.001	4.714	0.987
		3	8.910	13.2	4.252	1.001	4.558	0.988	9.060	13.3	3.927	1.002	4.725	0.989
		4	8.870	12.7	4.250	1.001	4.561	0.989	9.050	12.2	3.931	1.003	4.724	0.991
		5	9.170	16.5	4.253	1.001	4.580	0.993	9.260	14.8	3.927	1.002	4.743	0.993
		7	9.370	19.0	4.252	1.001	4.560	0.995	9.430	16.9	3.926	1.002	4.750	0.994
		9	9.490	20.5	4.250	1.001	4.593	0.995	9.510	17.9	3.925	1.002	4.751	0.995

B. 5

脱温 方向	温平 温度 度值	放置 日時 t	測定値 gr	重 量 含水率 %	長 さ				測定値 gr	重 量 含水率 %	長 さ			
					縦維方向 測定値比	半徑方向 測定値比	長	長			縦維方向 測定値比	半徑方向 測定値比	長	長
脱温 方向	20°C 30%	0	9.970	26.4	4.109	0.997	4.799	1.000	9.680	26.2	3.883	0.997	4.657	0.999
		0.5	9.050	14.7	4.114	0.998	4.777	0.995	8.820	15.0	3.845	0.987	4.610	0.989
		1	8.790	11.4	4.115	0.998	4.733	0.986	8.570	11.7	3.842	0.986	4.552	0.976
		2	8.690	10.1	4.113	0.998	4.739	0.987	8.470	10.4	3.843	0.986	4.557	0.977
		3	8.610	9.1	4.113	0.998	4.712	0.982	8.380	9.3	3.848	0.988	4.512	0.968
		4	8.570	8.6	4.127	1.001	4.734	0.986	8.350	8.9	3.879	0.996	4.559	0.978
		5	8.550	8.4	4.091	0.992	4.729	0.985	8.280	8.0	3.873	0.994	4.515	0.968
		7	8.550	8.4	4.086	0.991	4.729	0.985	8.290	8.1	3.872	0.994	4.553	0.976
		9	8.540	8.2	4.090	0.992	4.712	0.982	8.270	7.8	3.880	0.996	4.568	0.977
吸温 方向	18°C 90%	0.5	8.890	12.7	4.119	0.999	4.740	0.987	8.620	12.4	3.880	0.990	4.559	0.977
		1	9.130	15.7	4.115	0.998	4.769	0.994	8.870	15.6	3.882	0.997	4.596	0.986
		2	9.340	18.3	4.124	1.000	4.778	0.995	9.040	17.9	3.883	0.997	4.611	0.989
		3	9.410	19.3	4.132	1.002	4.794	0.999	9.135	19.1	3.887	0.998	4.617	0.990
		4	9.440	19.7	4.127	1.001	4.791	0.998	9.130	19.0	3.880	0.996	4.623	0.991
		5	9.470	20.0	4.132	1.002	4.792	0.999	9.220	20.2	3.878	0.995	4.609	0.988
		7	9.430	19.5	4.134	1.003	4.791	0.998	9.160	19.4	3.891	0.999	4.623	0.991
		9	9.510	20.5	4.115	0.998	4.793	0.999	9.270	20.9	3.879	0.996	4.623	0.993

b. 4

C. 1

脱温 方向	温平 温度 度值	放置 日時 t	測定値 gr	重 量 含水率 %	長 さ				測定値 gr	重 量 含水率 %	長 さ			
					縦維方向 測定値比	半徑方向 測定値比	長	長			縦維方向 測定値比	半徑方向 測定値比	長	長
脱温 方向	20°C 42%	0	10.340	25.8	4.299	1.000	4.982	1.000	11.400	27.2	4.169	1.4	4.822	1.000
		0.5	9.810	12.8	4.239	1.003	4.800	0.963	10.130	13.0	4.107	2.8	4.594	0.953
		1	9.420	8.3	4.214	0.980	4.754	0.954	9.770	8.9	4.145	1.9	4.383	0.909
		2	9.370	7.7	4.211	0.980	4.710	0.945	9.690	8.1	4.118	2.6	4.634	0.961
		3	9.340	7.4	4.206	0.978	4.698	0.943	9.680	8.0	4.116	2.6	4.522	0.938
		4	9.350	7.5	4.201	0.977	4.708	0.945	9.680	8.0	4.115	2.6	4.524	0.938
		5	9.160	5.3	4.206	0.978	4.679	0.939	9.500	6.0	4.121	2.5	4.493	0.932
		7	9.140	5.1	4.198	0.976	4.679	0.939	9.480	5.8	4.115	2.6	4.469	0.927
		9	9.120	4.9	4.196	0.976	4.660	0.935	9.460	5.5	4.108	2.8	4.477	0.928
吸温 方向	20°C 75%	0.5	9.510	9.3	4.235	0.985	4.747	0.953	9.890	10.3	4.135	2.2	4.560	0.946
		1	9.940	14.3	4.258	0.990	4.812	0.966	10.290	14.8	4.172	1.3	4.635	0.961
		2	10.520	21.0	4.287	0.997	4.937	0.991	10.890	21.5	4.203	0.6	4.743	0.984
		3	10.090	16.0	4.271	0.993	4.888	0.981	10.490	17.2	4.178	1.2	4.710	0.977
		4	10.340	18.9	4.275	0.994	4.919	0.987	10.710	19.5	4.189	0.9	4.724	0.980
		5	10.460	20.3	4.278	0.995	4.914	0.986	10.860	21.2	4.188	0.9	4.735	0.982
		7	10.390	19.5	4.278	0.995	4.924	0.988	10.590	21.5	4.181	1.1	4.734	0.982
		9	10.470	20.4	4.282	0.996	4.923	0.988	11.180	24.7	4.173	1.2	4.724	0.980

c. 1

脱温 方向	温平 温度 度值	放置 日時 t	測定値 gr	重 量 含水率 %	長 さ				測定値 gr	重 量 含水率 %	長 さ			
					縦維方向 測定値比	半徑方向 測定値比	長	長			縦維方向 測定値比	半徑方向 測定値比	長	長
脱温 方向	26°C 44%	0	10.115	23.7	4.175	0.998	5.051	0.994	10.220	23.1	3.603	0.993	4.818	0.992
		0.5	9.450	15.5	4.123	0.986	4.950	0.974	9.540	14.9	3.561	0.981	4.711	0.970
		1	9.350	14.3	4.135	0.989	4.947	0.973	9.460	14.0	3.567	0.983	4.690	0.966
		2	8.890	8.7	4.080	0.976	4.926	0.969	9.000	8.4	3.514	0.968	4.601	0.948
		3	8.910	8.9	4.088	0.977	4.841	0.962	9.020	8.7	3.524	0.971	4.602	0.948
		4	8.880	8.6	4.077	0.975	4.827	0.950	8.999	8.3	3.543	0.976	4.604	0.948
		5	8.780	7.3	4.067	0.973	4.801	0.945	8.888	7.0	3.521	0.970	4.573	0.942
		7	8.760	7.1	4.061	0.971	4.796	0.944	8.860	6.7	3.508	0.966	4.572	0.942
		9	8.740	6.8	4.051	0.971	4.801	0.945	8.850	6.6	3.523	0.971	4.576	0.943
吸温 方向	26°C 86%	0.5	9.330	14.0	4.122	0.986	4.932	0.970	9.445	13.8	3.567	0.983	4.705	0.969
		1	9.560	16.9	4.134	0.988	4.962	0.976	9.690	16.7	3.582	0.987	4.732	0.975
		2	9.620	17.6	4.152	0.993	4.999	0.983	9.850	18.7	3.619	0.998	4.772	0.983
		3	9.710	19.0	4.146	0.991	5.018	0.987	9.970	20.1	3.601	0.992	4.773	0.983
		4	9.820	20.4	4.161	0.995	5.004	0.984	9.990	20.4	3.602	0.992	4.769	0.982
		5	9.860	20.8	4.154	0.993	5.018	0.987	10.020	20.7	3.591	0.989	4.778	0.984
		7	9.860	20.8	4.157	0.994	4.990	0.982	10.010	20.6	3.598	0.991	4.781	0.985
		9	9.840	20.6	4.155	0.994	5.007	0.985	9.990	20.4	3.592	0.990	4.773	0.983

C. 2

c. 2

C. 3

	温平 湿度 度値	放置 日時 t	測定値 gr	長 さ				測定値 gr	長 さ					
				重 量 含水率 %	半徑方向 測定値比 cm	切線方向 測定値比 cm	長		重 量 含水率 %	半徑方向 測定値比 cm	切線方向 測定値比 cm	長		
脱 温 方 向	21°C 47%	0	10.620	21.9	3.656	0.996	4.409	0.992	10.540	22.4	3.521	0.996	4.478	0.991
		1	9.765	12.1	3.610	0.983	4.195	0.981	9.495	6.2	3.452	0.977	4.211	0.982
		2	9.410	8.0	3.624	0.987	4.207	0.983	9.570	7.0	3.482	0.971	4.213	0.982
		3	9.310	6.9	3.605	0.983	4.212	0.985	9.565	7.0	3.462	0.979	4.201	0.989
		4	9.323	7.0	3.564	0.979	4.213	0.985	9.575	7.0	3.449	0.976	4.220	0.984
		5	9.310	6.9	3.570	0.972	4.187	0.929	9.555	6.9	3.452	0.977	4.228	0.935
		6	9.310	6.9	3.592	0.978	4.201	0.932	9.575	7.0	3.448	0.975	4.222	0.934
		7	9.345	7.3	3.564	0.979	4.216	0.935	9.590	7.3	3.446	0.975	4.235	0.937
		8	9.305	6.9	3.585	0.977	4.211	0.934	9.575	7.0	3.453	0.977	4.245	0.939
		9	9.210	5.7	3.564	0.976	4.194	0.931	9.465	5.9	3.450	0.976	4.209	0.931
10	9.250	6.3	3.587	0.977	4.193	0.930	9.505	6.3	3.449	0.976	4.206	0.931		
吸 温 方 向	24°C 89%	0.5	9.790	11.1	3.627	0.988	4.274	0.958	10.085	12.8	3.496	0.989	4.331	0.955
		1	9.950	12.4	3.640	0.992	4.319	0.958	10.195	14.0	3.496	0.989	4.351	0.963
		2	9.990	14.7	3.624	0.990	4.228	0.960	10.540	14.5	3.492	0.988	4.350	0.962
		3	10.010	15.8	3.660	0.997	4.376	0.971	10.245	15.7	3.506	0.992	4.413	0.962
		4	9.950	14.2	3.654	0.995	4.233	0.610	10.265	14.8	3.515	0.994	4.403	0.974
		5	10.420	19.6	3.670	1.000	4.446	0.986	10.695	19.6	3.544	1.003	4.464	0.988
		6	10.570	21.3	3.675	1.001	4.479	0.994	10.845	21.4	3.547	1.003	4.483	0.992
		7	10.660	22.4	3.692	1.006	4.483	0.995	10.915	22.1	3.545	1.003	4.507	0.997
		8	10.620	21.9	3.686	1.003	4.469	0.992	10.925	22.2	3.537	1.001	4.505	0.997
		9	10.680	22.6	3.680	1.002	4.486	0.995	10.955	22.5	3.502	0.990	4.497	0.995
10	10.720	21.3	3.681	1.003	4.487	0.996	10.955	23.0	3.557	1.006	4.513	0.998		

c. 3

脱 温 方 向	22℃ 43%	0	10.310	19.1	4.053	1.025	4.940	0.992	9.170	18.9	4.163	0.996	4.689	0.984
		0.5	9.640	11.3	3.980	1.006	4.810	0.966	8.440	9.4	4.091	0.978	4.524	0.950
		1	9.333	7.8	3.857	0.975	4.759	0.956	8.210	6.4	4.087	0.978	4.515	0.947
		2	9.170	5.9	3.846	0.972	4.764	0.957	8.970	4.6	4.068	0.973	4.507	0.940
		3	9.110	5.2	3.824	0.969	4.709	0.946	8.920	4.1	4.062	0.972	4.454	0.935
		4	9.080	4.9	3.840	0.971	4.703	0.946	8.000	3.7	4.070	0.973	4.453	0.935
		5	9.100	5.1	3.846	0.972	4.698	0.944	8.020	4.0	4.076	0.975	4.478	0.940
		7	9.970	4.8	3.852	0.974	4.687	0.941	7.980	3.4	4.077	0.975	4.470	0.938
		9	9.040	4.4	3.858	0.975	4.693	0.943	7.970	3.3	4.186	0.977	4.472	0.939
脱 温 方 向	24℃ 88%	0.5	9.470	9.4	3.902	0.984	4.776	0.959	8.370	8.5	4.141	0.990	4.543	0.964
		1	9.470	9.4	3.899	0.983	4.775	0.959	8.380	8.6	4.130	0.988	4.542	0.963
		2	9.530	10.1	3.912	0.989	4.795	0.963	8.410	9.0	4.130	0.988	4.557	0.957
		3	9.710	12.2	3.923	0.992	4.812	0.966	8.580	11.2	4.152	0.993	4.571	0.959
		4	9.710	12.2	3.923	0.992	4.818	0.968	8.580	11.2	4.146	0.992	4.585	0.962
		5	10.020	15.7	3.545	0.997	4.868	0.978	8.880	15.1	4.158	0.994	4.597	0.965
		7	10.170	17.5	3.949	0.998	4.884	0.981	9.030	17.0	4.180	1.000	4.648	0.976
		9	10.330	19.3	3.955	1.000	4.883	0.981	9.200	19.2	4.184	1.001	4.657	0.978

C. 4

c. 5

	温平 湿度 度値	放置 日時 t	測定値 gr	重 量 含水率 %	長 さ			測定値 gr	重 量 含水率 %	長 さ				
					半徑方向		切線方向			半徑方向		切線方向		
					測定値 cm	比 長	測定値 cm			比 長	測定値 cm	比 長		
脱 温 方 向	20℃	0	11.060	27.1	3.928	1.000	4.774	1.000	11.280	27.5	4.066	1.000	4.811	0.995
	30%	0.5	9.950	14.4	3.886	0.984	4.526	0.950	10.110	14.2	4.027	0.990	4.598	0.951
		1	9.730	11.8	3.876	0.982	4.489	0.942	9.900	11.9	3.990	0.981	4.554	0.942
		2	9.660	11.0	3.869	0.980	4.470	0.938	9.830	11.1	3.985	0.980	4.534	0.938
		3	9.590	10.2	3.864	0.979	4.462	0.937	9.760	10.3	3.979	0.979	4.522	0.935
		4	9.550	9.8	3.864	0.979	4.455	0.935	9.710	9.7	3.975	0.978	4.498	0.930
		5	9.530	9.5	3.855	0.976	4.452	0.935	9.700	9.6	3.969	0.976	4.491	0.928
		7	9.560	9.9	3.862	0.978	4.465	0.937	9.730	9.9	3.976	0.978	4.514	0.934
		9	9.530	9.5	3.867	0.980	4.453	0.935	9.700	9.6	3.984	0.980	4.507	0.932
吸 温 方 向	18℃	0.5	10.090	16.0	3.900	0.988	4.562	0.958	10.310	14.5	4.020	0.989	4.586	0.949
	90%	1	10.280	18.2	3.909	0.990	4.604	0.979	10.510	18.8	4.028	0.991	4.690	0.970
		2	10.420	19.7	3.922	0.993	4.625	0.971	10.630	20.1	4.045	0.995	4.713	0.975
		3	10.500	20.7	3.927	0.995	4.637	0.973	10.700	20.9	4.023	0.990	4.723	0.977
		4	10.530	21.0	3.922	0.993	4.653	0.975	10.730	21.2	4.041	0.994	4.733	0.979
		5	10.570	21.5	3.931	0.996	4.655	0.977	10.750	21.5	3.950	0.996	4.737	0.980
		7	10.520	20.9	3.921	0.993	4.660	0.978	10.680	20.7	4.052	0.997	4.737	0.980
		9	10.620	22.1	3.924	0.994	4.663	0.999	10.770	21.7	4.041	0.994	4.720	0.976

参 考 文 献

- 宮 部 安 木材の伸縮について
建築雑誌 第43輯 第524號 昭和4年8月。
- 田 丸 節 郎 木材の物理化學的研究
落 合 和 男 木材の濕氣による伸縮のヒステリシス及び吸水量に就て
日本化學會誌 第53巻 第6號 昭和7年6月28日。
- 小 倉 武 夫 北海道家屋内に於ける材の乾燥程度と其の伸縮量について
北海道林業試験時報 37 昭和16年。
- HAROLD L. DERRY. Equilibrium moisture content of salt-treated wood.
Bulletin of the New York State college of Forestry at Syracuse University. Technical Publication No. 53. 1941.
- PIGEON LLOYD, M. and O. MAASS. The Adsorption of water by wood.
Jour. Amer. Chem. Soc. 52: 1053~1059. 1930.

Résumé

Pidgeon and Maass found that the heating wood or cellulose above 100°C. apparently reduces the hygroscopicity and also the wood which had been dried to a moisture content of less than 5 per cent by exposure in the open for a long period of time attained a lower equilibrium moisture content than green wood when subjected to the same conditions of temperature and vapor pressure.

The difference was insignificant at low vapor pressures but became more pronounced with an increase in vapor pressure. However, when the wood which had been previously dried was exposed to relative humidities near the saturation point, it apparently was restored to its original absorptive properties. Knight and Pratt subjected samples of wood to drying and rewetting and found that over a limited range of relative humidity a closed hysteresis loop was obtained and that repeating the conditions caused the same loop to be repeated. But these experiment is not referred to the swelling and shrinkage of wood, while the difference between well-seasoned wood and the green is seemed to be apparently. So the purpose of this work is to obtain the qualitative relation as influenced by the repeating shrinkage, and therefore two kinds of materials were selected for the test pieces. The one is the wood which exposed in the open for a long period of time (about 58 years) and the other reaching to the equilibrium moisture conditions to the atmosphere for about a year after cutting down.

The procedure was devised to permit samples of wood to attain equilibrium with controlled conditions of temperature and relative humidity. The wood block having a specific gravity 0.32—0.42 was selected and cut into a sufficient number of small blocks to provide for duplicates in all experimental determinations. The blocks were 6.0×0.6 cm. square on the face and 0.6 cm. thick, and the face is tangential, radial and cross sections. The samples were dried and rewetting to the constant condition, so daily or periodic weighings and measurements were made in order to determine when the moisture content of the pieces of wood reached equilibrium with the controlled conditions, and the next relations between the shrinkage (ϵ) and the moisture content (φ) were found:

- (1) The average shrinkages in the direction of grain (ϵ_l) were irregular, as they were so close to the limits of accuracy of the experiment.
- (2) The average shrinkage in the radial direction (ϵ_r) were a little lower for the exposed one in the open than for the ordinary, and the difference would be expected below about 15 percent moisture content.
- (3) The average shrinkages in the tangential direction (ϵ_t) were obviously lower for the exposed one than for the ordinary, and the difference were about 1.2—1.4 percent on the both of the tangential and cross faces.
- (4) The average shrinkages on volumes (α_v) were obviously lower for the exposed one than for the ordinary, and these reduction's ratio were 0.74 in the tangential, 0.88 radial, 0.83 cross section samples.

涙菌による針葉樹材の腐朽に就いて

農林技官 阿 部 豊

YUTAKA ABE: Decay of Coniferous wood caused by
Merulius lacrymans and their effect
on the compressive strength of the wood

I 緒 言

土木建築用材並に構造材の腐朽菌として涙菌(家菌, ナミダタケ, *Merulius lacrymans*, *Hausschwamm*, *Tränschwamm*) が如何に恐るべき侵害力を有するかに就いては舊約聖書(第十四章)の中に家屋の天刑病(Leprosy of house)として記載されてゐるのを見ても明らかな如く既に古くから認められてゐる事實であつて、殊に歐洲に於ては家屋の構造上本菌の發生が甚しくこれが防除対策については多數の學者により種々論議せられてゐる。我國に於ても近年洋風家屋の増加に伴ひその發生も漸次激しさを加へてゐる現状にある。CARTWRIGHT氏(1)は本菌は歐洲に於ては北歐に殊に廣く分布しソヴィエトにも發生大であると述べてゐるが、この菌は他の一般木材腐朽菌に比してかなり低温を好み後述の如く 28°C 以上では殆んど生育しないので、本邦にありては夏季高温となる本州よりもむしろ本道に於てその害が比較的大きいと考へられる。

涙菌に關しては古來より頗る豊富な實驗研究の結果が報告されて居り、その生態學的、分類學的並に生理學的見地よりせる研究に到りては極めて詳細な報告がなされてゐる。殊に1907年から1927年に涉つて發表された FALCK の Hausschwammforschungen (I—IX) が出るに及んで殆んど大成した感がある。併しながら從來の報告はその大部分が菌の生理、生態的性質に關するもの多く木材に對する腐朽作用及びこれが材の機械的並に物理的性質との關係については、尙十分なる研究報告を見るに到らない。今日公表されてゐる主なものとしては1904年 TUBEUF (20) 氏がマツ、ハンノキ等の試験材に10ヶ月間、本菌を繁殖せしめた後、試験前後に於ける乾燥重量の差を求てその耐朽性を考察せるもの又、1930年 GAUMAN (4) 氏

が、モミ及びタウヒの伐採季節と耐朽性との関係につき、本菌を用いて実験せるもの、其の他、R. HARTIG (5), LIESE 及び STAMER (12) の報告等数例に過ぎない。本道に於ける涙菌の発生については、從來何等の報告なきも、たまたま北海道大學農學部演習林附屬木材強弱試験室倉庫に堆積してあつたエゾマツ角材に本菌の発生を見、幸ひに龜井博士により本菌の純粹分離に成功したので、本邦産針葉樹材の涙菌に依る耐朽性試験と共に歐米系のものと比較するため、本道産系統種につき、二三の生理的實驗を行つた。

尙、實驗に當り御便宜を與へられた原田支場長並びに終始懇切なる御指導を仰いだ北大澤教授及び龜井助教授に對し深甚なる謝意を表する。

II 涙菌の腐朽作用

涙菌は所謂乾腐菌 (dry-rot fungus) の代表的なものとして最も著名であつて主として針葉樹材を侵すが、同時に又多くの闊葉樹材をも腐朽せしめるもので殆んど全世界に分布し、南洋に於てはマホガニー材の廣範圍な損害の原因とされてゐる。NEGER (16) に依ればナミダタケ屬は約 63 種類が知られて居り、その主なものとしては *Merulius lacrymans*, *M. hydnoides*, *M. aureus*, *M. tremellosus* 等があり、就中 *M. lacrymans* がその最も典型的なものであり、又腐朽作用も激烈である。

尙 *M. lacrymans* (WULF.) FR. と稱せられるものに二つの近似種があることが知られてゐるが FALCK (3) は之を溫度によつて分類し、その最適溫度が 22°C のものを *M. domesticus* FALCK と名づけ又 26°C を適溫とするものを *M. silvester* FALCK と名づけた。後者は普通野生種と稱せられ森林内に発生するものであるが、一般建築土木用材の被害の對象となる菌は前者であつて本實驗に用ひた系統も又前者に屬するものである。

本菌は通常通風の不良な濕氣多き箇所に発生が最も甚しく、例へば土台、洋風家屋の煉瓦モルタルに包まれた木骨、換氣不良の倉庫等に多く、尙家屋のみならず NEGER (16) の著書によれば炭礦に於ける坑木の主要な腐朽菌としても認められてゐる由である。

涙菌による腐朽作用に就いて最も注意すべきことは本菌が所謂乾腐菌である爲に一度材に對する侵入が行はれると、例へ其後に於ける環境状態が悪化しても菌糸束によりかなり長期に涉つて抵抗力を持続しうること、之等の菌糸束は煉瓦壁、モルタル等をも貫通する能力を有する。更に又乾燥に對しても強い抵抗力を有し NEGER (16) は本菌がセルロースを分解して水を生産する能力が他菌に比して極めて強力であると指摘してゐる。

尙この菌が土台、床板等に発生した場合には、床板の上部に子實體や菌糸が出現することは殆んど稀であつて、専ら床板の下面に繁殖し甚しい場合には床が陥没して始めて本菌の発生に気付く場合すらある。

涙菌の子實體は附圖第 2 に見る如く表面背着性で材表に扁平に密着して生ずるが、垂直方向に生ずる場合は突出した馬蹄形狀を呈することが知られてゐる。實質は生時柔軟にして肉質を帯びてゐるが、後に革質となる。大きさは種々であるが大きいものは直徑 50 cm 以上に及ぶこともある。新鮮な状態に於ては多量の水分を含みこれが琥珀色の水滴となつて表面に分泌せられるので涙菌の名がある。子實體中央の子實體托部は蠟質を帯び、不規則に隆起彎曲するか又は網狀をなせる低い鼠壁を具へ淺孔を生じてゐる。子實體の内部及び材面に着生する部分は雪白色の菌糸からなり又、縁邊の最も新鮮な部分は雪白色の菌糸層からなつてゐるが中央部は黄褐色又は暗褐色で縁邊に向け次第に淡色である。材表に匍匐する菌糸は最初雪白色にして緻密な羊毛狀の組織を呈するが、腐朽の後期に於て材の乾燥するに従ひ集合匍匐し銀灰色の絹狀の菌糸で表面を形成する。

本菌により腐朽した材は明らかに龜裂性褐色朽を示し、始め黄褐色であるが後次第に濃褐色に變ずる。材質は腐朽の進むに従ひ漸次脆弱の度を増し著しく乾燥重量の減退を來す。床下面に発生した場合には重量の爲に床の墜落を來したことがある。胞子は短期間に多量に生産され、子實體が床板下面にのみ発生せる場合に於ても床板の間隙から上部に噴出して室内に散布され、貯藏中の印刷用紙その他室内にある凡てのものが全面に涉つて褐色化したのを認めたことがある。

既に述べた如く本菌は龜裂性褐色朽を基因するものと言はれてゐるが、菌糸は種々な酵素を分泌するので腐朽力は極めて激烈であり、細胞膜中のセルロースのみならずリグニン質物をも溶解吸収する能力を有し、更に澱粉、蛋白質等の細胞内容物をも侵すと言はれてゐる。本菌自身は菌糸の生育により碳酸石灰の結晶を生成することは普通に觀察されるが、材中に含まれた碳酸石灰の結晶、樹脂タンニン等は避けると言はれてゐる。腐朽材は乾燥せるものは收縮し容易に粉化し得るが水を吸収すると柔軟なチーズ狀となる。

III 涙菌の生理的性質

a) 各種培養基上に於ける菌糸生長試験

一般に木材腐朽菌の種々の生理的性質を究めんとする場合に、如何なる組成の培養基が

その生育に最も好適であるかを知ることは極めて重要なので、本菌についても6種の寒天培養基*を使用してこれが生長状態を観察した。即ち豫め調製してあつた培養基を殺菌ベトリ皿に分注し、冷却固化するを以て直ちに皿の中央表面に別に試験管内培養基上に培養し置きたる菌叢の一部を僅少の寒天片と共に移植した。1種類の培養基に對し5箇のベトリ皿を用ひ23°Cの定温器内に置き移植後14日迄繼續培養し毎日1回定時に菌糸の生長量を測定したその結果は第一表の如くである。

第一表 各種培養基上の菌糸生長量

種 類 日 数	醬油寒天	人參寒天	玉蜀黍寒天	馬鈴薯寒天	麥芽寒天	合成寒天	平 均
	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm
3	1.44	1.64	1.71	0.47	1.32	0.93	1.25
4	1.70	1.94	2.08	0.51	1.46	0.95	1.44
5	2.05	2.33	2.54	0.57	1.66	0.97	1.69
6	2.54	2.96	3.01	0.63	2.02	1.04	1.87
7	2.90	3.34	3.57	0.72	2.46	1.15	2.37
8	3.35	3.89	4.17	0.76	2.85	1.19	2.70
9	3.83	4.34	4.53	0.80	3.19	1.32	3.00
10	4.19	4.69	4.99	0.85	3.48	1.47	3.28
11	4.54	5.07	5.40	0.90	3.83	1.53	3.55
12	4.98	5.56	5.94	0.97	4.25	1.61	3.90
13	5.36	5.98	6.50	1.02	4.53	1.68	4.19
14	5.81	6.45	7.21	1.23	5.01	1.74	4.58

上表に明らかな如く菌糸の生長量は玉蜀黍寒天に於て最大で、人參寒天、醬油寒天之次ぎ、馬鈴薯寒天、合成寒天の順序であつた。この實驗に使用した合成培養基は PIERER 及び HUMPHREY 氏 (17) 等が特に木材腐朽菌培養に適當であるとして發表されたものであるが、この實驗では殆んど空中菌糸の生育が認められなかつた。又1日に於ける菌糸の伸長量は日を経るに従ひ増大し13日目に於て最大に達し、玉蜀黍寒天に於ては平均0.66 cmに達する。CARTWRIGHT 及び FINDLAY (2) は炭菌菌糸の生長率は平面培養に於ては適温にして生育條件最良の場合毎日0.8 cmの増加を示すと述べてゐるが、本實驗ではこれよりも稍々小

* 醬油寒天培養基 醬油 50 cc 玉蜀黍浸出液 150 cc 葡萄糖 25 gr. 蒸溜水 800 cc 寒天 25 gr.
 麥芽寒天培養基 麥芽粉末 30 gr. 蒸溜水 1000 cc 寒天 15 gr.
 人參浸出寒天培養基 人參 500 gr. 蒸溜水 1000 cc 寒天 20 gr.
 馬鈴薯寒天培養基 馬鈴薯 500 gr. 蒸溜水 1000 cc 寒天 20 gr.
 玉蜀黍粉末寒天培養基 玉蜀黍粉末 15 gr. 蒸溜水 1000 cc 寒天 15 gr.
 合成培養基 硝酸ニ加里 4 gr. アスバラギン 4 gr.
 硝酸アンモニウム 2 gr. 硫酸マグネシウム 2 gr.
 炭酸カルシウム 0.25 gr. 鹽化カルシウム 0.1 gr.
 葡萄糖 40 gr. 蒸溜水 1000 cc 寒天 15 gr.

さい數値を示した。尙醬油寒天培養基に於ては附圖第1に見る如く表面菌糸の密度、倒伏の状態により1種の環狀線を作るが、他の培養基に於てはこの特徴は全く認められなかつた。又培養基の着色は、醬油寒天のみ稍々黄色に變化した。従つて菌糸の發育量は玉蜀黍寒天及び人參寒天培養基に比し劣るが、空中菌糸の密度菌糸生育の特徴培養基の着色等から觀察するときは醬油寒天培養基が本菌の培養に最も好適してゐると考へられる。

b) 菌糸の生長と温度との關係

本菌菌糸の發育と温度との關係については FALCK (3) はその最適温度は18~20°C、最高限界温度は27°Cであるとし又 MALENKOVIC (13) は22°Cであると述べてゐるがその後 HUMPHREY 及び SINGER (7) の兩氏は歐州系のものと米國系のものとに差異があり、前者はある培養基上で最適温度26°C、最高限界温度32°Cを示し他の培養基では最適温度24°C、最高限界温度34°Cであつて氏等の分類による好中間温度群に屬したが、後者即ち米國系のものは最適温度20°C、限界温度25°Cで好低温度群に屬したと述べてゐる。一方北島(10)氏は本邦産のものに就いて實驗した結果は最適温度20~25°Cで、北米産のものに近い結果を示したが此の實驗に用ひた本道産のものが何れの系統に屬するやを知る爲、各種の温度下に於ける培養試験を行ひ次の如き結果を得た。各數値は培養後14日目に於けるベトリ皿各5ヶの平均を示す。

第2表 各異温度に於ける菌糸發育量

温 度	18	20	22	24	26	28	30	32
培 養 基	cm	cm	cm	cm	cm			
醬油寒天	4.78	5.27	5.94	5.07	2.14	±	—	—
麥芽寒天	4.89	5.08	4.97	4.13	2.08	±	—	—
馬鈴薯寒天	2.31	2.48	2.97	2.16	1.32	—	—	—
平 均	3.83	4.28	4.63	3.79	1.85	±	—	—

註一表中—は全く發育しないもの、±は發育の痕跡を認めたことを示す。

最適温度は22°C附近で28°Cを超えるとときは殆んど生育せず、本菌の系統も又米國系のものに近きことが明らかである。

尙本菌の高熱に對する抵抗性について二三の實驗を行ひ次表の結果を得た。

FALCK (3) は40~42°Cで30分、43°Cでは15分で死滅すると述べて居り、北島(10)氏は60°Cに於て5分で死滅すると發表してゐるが、この實驗の結果は之等より稍々高い數値を示し、高熱に對する抵抗力の幾分強いことを明らかにした。

第3表 高熱に対する菌糸の抵抗力

時 間 温 度	5 分	10 分	30 分	60 分	120 分	24 時間
30°C	—	—	—	—	—	死滅せず
40°C	—	—	—	死滅せず	死滅せず	—
45°C	—	—	死滅す	死滅す	—	—
55°C	—	死滅せず	—	—	—	—
65°C	死滅せず	死滅す	—	—	—	—

IV 主要樹種に対する腐朽試験

人工的に或一定の環境条件を與へて木材に腐朽菌を接種し、一定期間後その腐朽状態を調査して木材の耐朽性並びに腐朽菌の侵害力を判定せんとする試みは 1904 年 TUBEUF (10) が本菌について行つて以來多數の報告が發表されて居り、我國に於ても北島 (11)、逸見 (6)、十代田 (18)、水本 (14)、龜井及び星 (8) 等名氏の業績がある。併しながら涙菌に対しては前記 TUBEUF 氏の外 GAUMAN (4)、LIESE 及び STAMER (12)、北島 (11) 氏等の報告があるが、尙明確な結論を與へられてゐないので、本實驗に於ても本邦産の主要針葉樹に對して接種試験を行つた。

實驗に用ひた樹種は本道産針葉樹 5 種と、これと比較する意味で内地産 5 種を選び計 10 種である。

- | | |
|-----------|--|
| 1. とどまつ | <i>Abies mayriana</i> MIYABE et KUDO. |
| 2. えぞまつ | <i>Picea jezoensis</i> CARR. |
| 3. あかえぞまつ | " <i>Glehnii</i> MAST. |
| 4. からまつ | <i>Larix Kaempferi</i> SARG. |
| 5. いちみ | <i>Taxus cuspidata</i> SIEB. et ZUCC. |
| 6. ひのき | <i>Chamaecyparis obtusa</i> SIEB. et ZUCC. |
| 7. さはら | " <i>pisifera</i> SIEB. et ZUCC. |
| 8. かうやまき | <i>Sciadopitys verticillata</i> SIEB. et ZUCC. |
| 9. ねすこ | <i>Thuja Standishii</i> CARR. |
| 10. ひば | <i>Thujopsis dolabrata</i> SIEB. et ZUCC. |

a) 實驗方法

各樹種心材部より 2×2×8 cm の試験片をとり絶乾重量を測定して後、ブナ鋸屑を入れ

た 1000 cc のエルレンマイエルフラスコに、長さの方向に約 1/3 鋸屑中に挿入して直立せしめ、常法に依り殺菌し、別に培養した涙菌の菌糸を接種した。これを 22°~23°C を保てる定温器中に一定期間放置した後、腐朽後の絶乾重量を秤量し腐朽度を測定した。通常の耐朽試験に於ては 6 ヶ月又は 1 年等のかなり長期の期間を用ひるのが普通であるが、この實驗では更に引続き腐朽材の強度を測定する爲、比較的短期間を用ひた。尙含水率は厳密に一定ならしむることは不可能であるが計算上 100~130 % の間にあらしめる如くした。即ち培養中綿栓より絶えず水分が蒸発するので一定期間毎に秤量し、蒸發量と同量の殺菌蒸溜水を添加して終始適當の水分を保持するように注意した。

b) 實驗結果

各フラスコは夫々一定期間培養後試験片を取出し、外表に發育せる菌糸を丁寧に除去して直ちに秤量して含水率を測定し、更に再び絶乾としてその重量を秤定し試験前後に於ける重量の差によつて腐朽度を算定した。

培養中の菌糸の發育状態は樹種によりかなりの差を示し(附圖第 6 参照)エゾマツ、アカエゾマツ、カラマツ等にありては、接種後 3 日内外にして旺盛なる空中菌糸の發育を開始し、約 1 ヶ月後に於ては雪白色の緻密な菌糸が鋸屑材の全面を被ふに到つたが、ヒノキ、ネズコ等に於ては空中菌糸の發育悪く、粗大な菌糸が材表を極めて薄く匍匐するに過ぎなかつた。就中ヒバは菌糸の發育が最も悪く數回接種を反復したが遂に表面菌糸の伸長を認めることが出来なかつた。又菌糸の發育は一般に鋸屑表面に接種せるものよりも試験片の上部に接種せるものの方が良好であつた。

接種後 1 ヶ月、3 ヶ月及び 5 ヶ月を経たるものにつき重量減少を示せば次の如くである。

第4表 樹種による重量減少率

樹 種	1 ヶ 月		3 ヶ 月		5 ヶ 月		順 位
	減少量	減少率	減少量	減少率	減少量	減少率	
トドマツ	0.22 ^g	1.89 [%]	0.41 ^g	3.86 [%]	0.68 ^g	5.72 [%]	4
エゾマツ	0.24	1.83	1.35	10.56	2.09	15.60	2
アカエゾマツ	0.60	5.11	1.77	14.47	2.31	21.90	1
カラマツ	0.25	2.23	0.93	9.12	1.50	13.60	3
イチキ	0.17	1.07	0.08	0.49	0.44	3.02	5
ヒノキ	0.05	0.31	0	0	0	0	9
サツラ	0.25	2.37	0.20	2.05	0.15	1.52	6

樹 種	1 ケ 月		3 ケ 月		5 ケ 月		順 位
	減少量	減少率	減少量	減少率	減少量	減少率	
カウヤマキ	0.07 ^g	0.65 [%]	0.07 ^g	0.76 [%]	0.08 ^g	0.86 [%]	7
ネズコ	0.04	0.40	—	—	—	—	8
ヒバ	—	—	0	0	0	0	10
平 均		1.58		4.23		5.96	

註一培養期間 1 ケ月のものは最初 4 ケ月の測定であつたが、接種後 30 日目に恒温器の故障により温度上昇し 70°C 以上に上つたので実験により菌糸死滅せることが確認されたので、実際は 4 ケ月放置したのであるが、ここでは 1 ケ月とした。

第 4 表に明らかな如く樹種別の重量減少率は各期間を通じて概して類似した傾向を示し、常に減少率の最も大きいのはアカエゾマツで培養 5 ケ月に於ては 21.9% を示し、これに次いでエゾマツ、カラマツ、トドマツ、イチキの順で、カウヤマキ、ヒノキは殆んど腐朽してゐない。尚ヒバは最も強く、全期間を通じて重量の減少を認めなかつた。北島 (11) 氏によれば針葉樹主要腐朽菌 6 種に対する試験に於ては、カラマツとヒノキは略々同様な耐朽力を示し耐朽性強となつてゐるが、涙菌に対する抵抗力はカラマツは弱く、一般に之等よりも耐朽性かなり弱いとされてゐるエゾマツと略々同様な数値を示してゐる。尚普通一般に本道産針葉樹は内地産の諸樹種に比べて耐朽性が劣ると言はれてゐるが、涙菌に対しても明らかに類似した傾向が認められ、内地産樹種に匹敵しうるのは本道産樹種中イチキのみである。各期間の平均重量減少率は夫々 1.58%, 4.23% 及び 5.96% であつて、一般木材腐朽菌に比較して必しも大きい数値とは言へない。

又腐朽試験片は一樣に龜裂性赤腐の状態を示し、腐朽の甚しく進んだ部分は指間で容易に粉化し得たが、特に樹種に依る腐朽状態の特徴は認められなかつた。尚 3 ケ月間培養して腐朽のかなり進んだエゾマツの試験片を細かく切斷して 250 箇所から切片をとつて顯微鏡觀察を行つたが、材の内部に侵入する菌糸は大部分 2~4 mm に止まり、稀に 6~8 mm に達するものがあり、材表から 1 cm を距てた中心附近にありては殆んど菌糸を認めることが出来なかつた。又内部に發達せる菌糸は、假導管内を縦走するものが大部分であつて、細胞膜を貫通する菌糸は極めて稀である。従つて繊維の方向にはかなりの進入を示して居り 3 cm に及ぶ場合があつた。

V 腐朽材の壓縮強度試験

a) 實驗方法

接種試験を行つた 2×2×8 cm の供試片は絶乾後直ちに 4 分して 2 cm 立方體 4 箇とし、絶乾状態に保持して壓縮試験を行つた。又腐朽材の強度と比較する爲に腐朽試験に使用した試験片と同一箇所より木取つた健全材供試片の強度測定をも併せて試験した。尚腐朽せる試験片は最初正確に 2×2×8 cm の大きさに木取つて菌の培養を行つたが、腐朽及び乾燥の結果或程度の収縮を來して體積に多少の差違を生じたものもあるがこれによる誤差は、それほど大きいものではないと考へられたので、特に肉眼によつて見分け得る如き甚しく収縮せるもののみ實際の體積を測定し、他は凡て便宜上強度の計算は 2 cm 立方體のものとして行つた。

荷重の方向は繊維に平行方向である。

b) 實 試 結 果

各樹種を通じ腐朽材は一樣に健全材に比較して強度の減少を示してゐるが、ヒバに於ては腐朽による重量減少は認められないにもかゝらず、強度は健全材に比較して 1 ケ月のものは殆んど差なきも 3 ケ月及び 5 ケ月のものは 10% 程度減少を見てゐるが、これは接種試験に用ひた試験片は健全材に比し、比重が平均約 7% 大きいと考へられる。

一般に材の腐朽が全く認められないにもかゝらず腐朽試験の處理、例へばオートクレーブによる高壓殺菌及びその後の比

第 5 表 健全材及び腐朽材の壓縮強度

樹 種	壓 縮 強 度 (kg/cm ²)			
	健全材	1 ケ月	3 ケ月	5 ケ月
トドマツ	542	443	404	406
エゾマツ	684	618	526	361
アカエゾマツ	525	463	322	238
カラマツ	460	403	328	282
イチキ	785	727	729	574
ヒノキ	818	736	553	685
サハラ	571	412	402	398
カウヤマキ	464	444	326	305
ネズコ	564	433	—	—
ヒバ	594	606	533	538
平 均	601	524	412	379

註一數値は各 4~10 箇の平均値である。

較的高い含水率の下で、數ヶ月一定温度に保つこと等の操作が材の壓縮強度に影響するか否かについては從來何等の報告もなされてゐないが、この關係を知らんとして本實驗に於ては操作を全く同一にして只菌糸の接種のみを行はなかつたヒノキの 3 ケ月及び 5 ケ月を経過後のものにつきその壓縮強度を測定せるところ、夫々平均 796 及び 808 (kg/cm²) であつて、通常の健全材に比して殆んど差が認められなかつた。

c) 腐朽度と強度との関係

一般に腐朽度即ち材の重量減少率の大なるものほど強度減少率の大きいことは勿論であつて、本実験に於ても明らかにこの傾向が認められるが樹種別の腐朽度と強度減少の関係を示せば第6表の如くである。

第6表 樹種別の重量減少率と強度減少率

樹 種	1 ケ 月		3 ケ 月		5 ケ 月	
	重量減少率	強度減少率	重量減少率	強度減少率	重量減少率	強度減少率
ト ド マ ツ	1.89	18.27	3.86	25.46	5.72	25.09
エ ゾ マ ツ	1.83	9.12	10.56	22.65	15.60	46.91
アカエゾマツ	5.11	11.81	14.47	38.67	21.90	54.67
カラマツ	2.22	12.39	9.12	28.70	13.60	38.70
イ チ キ	1.07	7.39	0.49	7.13	3.02	26.88
ヒ ノ キ	0.31	10.02	0	32.40	0	16.26
サ ハ ラ	2.37	27.85	2.05	29.60	1.52	20.30
カ ヲ ヤ マ キ	0.65	14.31	0.76	29.74	0.86	34.27
ネ ズ コ	0.40	14.36	—	—	—	—
ヒ バ	0	(+)2.02	0	10.27	0	9.43
平 均	1.58	12.35	4.23	24.96	5.96	31.39

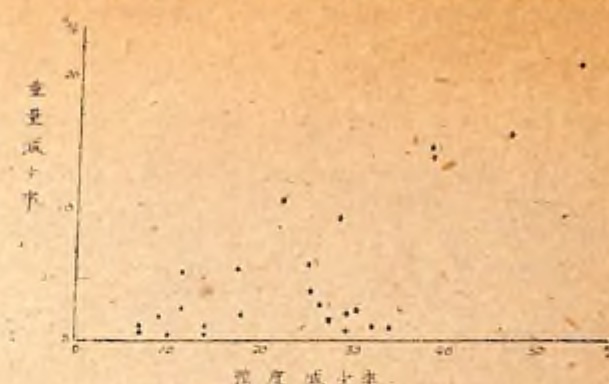
即ち重量減少率の最も大きいアカエゾマツが強度減少率に於ても又最大で、前者が 21.9%に對し強度はその半ば以上を減じて 54%となつてゐる。又内地産樹種と本道産樹種とを比較すれば内地産樹種殊にネズコ、ヒノキ、カウヤマキは本道産樹種に比して腐朽と強度との関係が鋭敏である。即ちアカエゾマツ、カラマツ、エゾマツ等に於ては強度の減少率が 25%に達するのは、重量減少率が 7~11%の附近であるがネズコ、ヒノキ等に於ては腐朽度が 1~3%の場合に於て既に強度減少が 25%に達してゐる。

本道産針葉樹 5 種中アカエゾマツ、カラマツ及びエゾマツは概して同様な傾向を示し、重量減少率 14% 内外で強度が大約 40% 内外減少してゐる。其の他樹種により二三の特性が認められるが、実験個数が十分でないので明確な結論は尙將來の実験に俟たなければならない。

又、全樹種を通じて腐朽度と強度との関係を示せば第1圖の如くである。

LIESE 及び STAMER (12) 兩氏は涙菌により腐朽せしめた松邊材の重量減少と強度減少の関係について實驗し、12% 重量減少せるものは 54%の強度減少を示し、更に 20% の場

第1圖 重量減少率と強度減少率の関係



合には 75% の減少を來したことを報告してゐるが、この實驗では兩氏の結果よりも強度減少率が稍々小さい。又第1圖に見る如く本實驗では、種々の樹種を用いたことも關係して兩者の間に明らかに比例的な關係を見出し得なかつたが、強度の減少は重量減少よりも急激であることは明瞭である。笠井 (9) 氏によれば腐朽菌は木材の實質の或數量を實際に破壊するに先立ち化學的に先づそれに著しい變化を與へるものであり、従つて材の強度の減少は菌糸によつて物理的に細胞壁が崩壊するに基くよりも、むしろ細胞壁物質の化學的變化 (アルカリ可溶性物質の増加) によるところが大であるとの説があるが、若しこれが事實であるとすればこの實驗の如く、重量の減少以前に著しい強度の低下を見ることは當然うなづかれるところである。

尙腐朽による重量減少率と強度減少率との關係については、十代田 (18) (19) 氏がワタダサレタケによる建築用針葉樹材の人工腐朽試験を行つて實驗式を作つてゐるが、本實驗の結果は同氏の實驗式よりも強度減少率が低い。元來この關係は樹種、木材の腐朽型態、腐朽菌の侵襲力、實驗方法等により種々の差を生ずることは當然で、今後尙多くの研究によつて解決すべき種々の問題を含んでゐると考へられる。

VI 摘 要

土木建築用材並びに構造材の腐朽菌として腐朽力の最も大きい涙菌について二三の生理的實驗及び針葉樹材 10 種に對する腐朽試験を行ひ、併せてその腐朽度と強度減少率の關係について考察した。即ち、

1. 本道に發生する涙菌は米國系のものと同じでその最適温度は 22~23°C で 28°C を超え

るときは殆んど生育しない。又 60°C では5分で菌糸は死滅する。

2. 本菌の各種培養基に対する生育は醤油寒天培養基が最も適當であり、次いで馬鈴薯寒天、人蔘寒天等が良好である。
3. 本道産5種、内地産5種、計10種の針葉樹材に対する腐朽試験の結果は概して本道産樹種は内地産のものに比し派菌に対する耐朽性弱く、アカエゾマツ、カラマツ、トドマツ、及びイチキの順でイチキのみが、稍々内地産に匹敵しうる耐朽性を有する。
4. 全樹種中ヒバが最も強く全く菌の生育を認めず最も弱いのは、アカエゾマツで5ヶ月の培養で減少率が21%に達した。
5. 腐朽度と強度減少率の關係は明瞭な結論は得られなかつたが、重量減少に比して強度減少率は遙かに大きく、重量減少が2~3%で強度減少が30%内外に達するものもあり、21%では54%に達した。一般に腐朽による強度減少は、腐朽の初期に於て甚しくこの關係は殊に内地産樹種に鋭敏であつた。

VII 参 考 文 献

1. CARTWRIGHT, K. ST. G. and W. P. K. FINDLAY: Principal decays of softwood used in Great Britain, London, PP. 80-86. 1938.
2. ———: Studies in the physiology of wood-destroying fungi II. Temperature and rate of growth. Ann. Bot. Vol. 48 P. 481-495. 1934.
3. FAULK, R.: Hausschwammforschungen Heft 1-6. 1907.
4. GÄUMAN, E.: Untersuchungen über den Einfluss der Fällungszeit auf die Eigenschaften des Fichten- und Tannenholzes II. Teil. Der Einfluss der Fällungszeit auf die Dauerhaftigkeit des Fichten- und Tannenholzes. Beih. Zeits. Schweiz. Forstvereins Nr. 6 S. 44-119. 1930.
5. HARTIG, R.: Die Zerstörungen des Bauholzes durch Pilze. Allgem. Forst- u. Jagdz. 1885.
6. 遠見武雄・赤井重泰・大野文夫: 腐朽に対する木材の比較抵抗力に関する研究, 日本植物病理學會報 X, P. 304-316. 1941.
7. HUMPHREY, C. J. and P. V. SIGGERS: Temperature relation of wood destroying fungi. Journ. Agric. Res. XLVII. 1933, PP. 997-1008.
8. 龜井孝次・星司郎: 阿寒国有林内針葉樹赤色腐朽に就て, 北海道大學農學部演習林研究報告, 第14卷 第1號 163-168頁, 昭23.
9. 笠井幹夫・田村隆: 木材の耐久 東京, 26-28頁, 昭19.
10. 北 島 君 三: 建築土木用材腐朽菌の形態並に之が發育に及ぼす温度の影響, 林業試験報告 第28號, 昭3.

11. ———: 建築用針葉樹材の耐朽性に関する研究, 林業試験報告 第33號, 昭8.
12. LIESE, J. u. J. STAMER: Vergleichende Versuche über die Zerstörungsintensität einiger wichtiger holzerstörender Pilze und die hierdurch verursachte Festigkeitsverminderung des Holzes. Angew. Bot. XVI. 1924.
13. MALENKOVIC, B.: Mit der Sporenkeimung zusammenhängende Versuche mit Hausschwamm. Naturw. Zeitschr. f. Land- u. Forst Bd. 2 S. 100-109. 1904.
14. 水 元 吾: 腐朽材の強度變化, 木材工業 第13號 8-10頁, 1947.
15. MÖLLER, A.: Über den Hausschwamm. Zeitschr. f. Forst- u. Jagdw. Bd. 35 S. 225-234. 1903.
16. NIGER, F. W.: Die Krankheiten unserer Waldbäume und der wichtigsten Gartengehölze. Stuttgart, S. 223-228. 1919.
17. PIERER, E. J., C. G. HUMPHREY and S. F. ACREL: Synthetic culture media for wood-destroying fungi. Phytopathology, Vol. 7, PP. 214-220. 1917.
18. 十 代 田 三 郎: 自然温度に於て人工培養に依る木材腐朽の研究, 建築學會論文集 12, 1-6頁, 昭14.
19. ———: 木材の耐朽性, 東京 69-75頁, 昭24.
20. THURPE, C. F. von: Versuche zur Prüfung der Holzdauer mittels Hausschwamm. Naturw. Zeitschr. Land- u. Forstw. Bd. 2 S. 206-212. 1904.
21. ———: Beiträge zur Kenntnis des Hausschwammes. Naturw. Zeitschr. Land- u. Forstw. Bd. 1 S. 249-268. 1903.

Résumé

1. It is almost universally recognized that *Merulius lacrymans* causes extensive damage to buildings and wooden structures, or even in piles of stored lumber.

The present paper deals with the results of some physiological studies, laboratory test on the durability of Japanese coniferous wood against this fungus and effect on the compressive strength of the decayed-wood.

2. The optimum temperature of the mycelial growth of this strain was determined to be 22°-23°C., while maximum in 28°C. Raised up to 60°C., it died after some 5 minutes. These characters regarding growth temperature made the writer consider this strain as belonging to the low temperature group of HUMPHREY and SIGGER's classification (7). In this respect the strain of *Merulius lacrymans* in Hokkaido is certainly more alike to the American strain than to that of the European which was reported by him.

In fact, the marked heat sensitivity of this fungus is held to be responsible, at least in

part, for the reasoning that it may causes more extremely damage in Hokkaido rather than in prov. Honshū.

3. The growth habits of the mycelium on six different agar media were compared. Among the culture media were used, the Japanese soy with onion decoction proved to be the best.
4. Decay resistance of 10 species of coniferous woods were tested, laying them at 22°—23°C. in the incubator after inoculation with the mycelia of this fungus in concern.

Of the coniferous wood used in this experiment, *Thujopsis dolabrata* were proved so highly durable under favourable condition to decay that was unable to recognized signs of mycelial growth on test blocks, while *Picea Glehnii* most perishable under the same conditions and loss percentage in weight after 5 months incubation was 21 percent.

5. The reduction in the compressive strength was found to be closely correlated with loss in weight of the test-pieces and former increased more rapidly than the later, as shown in Fig. 1.

附圖 第 1

各種培養基上に於ける菌絲の生育状態



左上 人蔘寒天培養基 中上 醬油寒天培養基 右上 玉蜀黍寒天培養基
 左下 人蔘寒天培養基 中下 馬鈴薯寒天培養基 右下 合成寒天培養基

附圖 第 2

エゾマツ角材上に發生した菌菌子實體 (× $\frac{1}{4}$)

附圖 第 3

エゾマツ材の菌菌による腐朽状態 (× $\frac{1}{4}$)

附圖 第 4

倉庫内に堆積してあつたエゾマツ
角材上の菌絲の發育状態



附圖 第 5

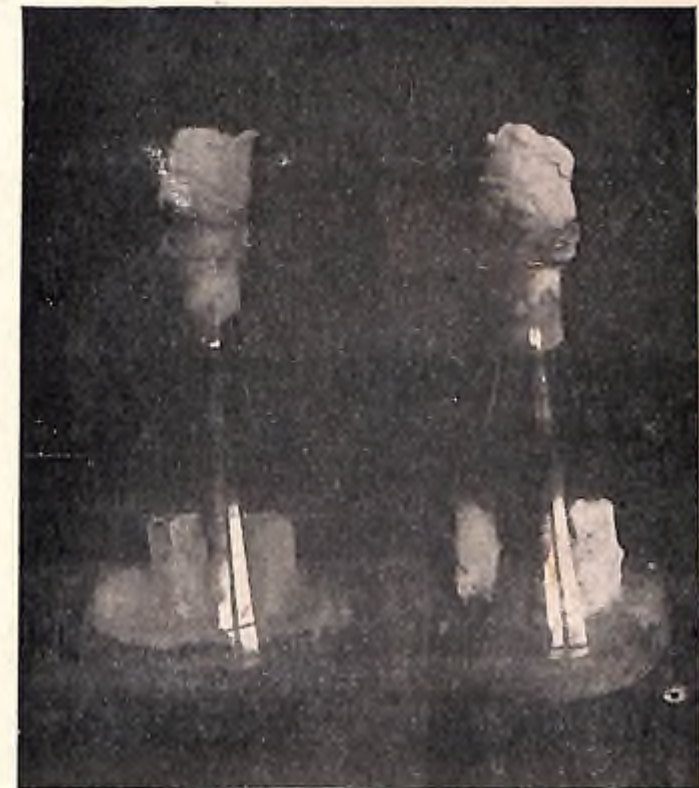
エゾマツ材上の菌絲層多数の水滴の
分泌が認められる ($\times \frac{1}{4}$)



附圖 第 6

人工接種試験 接種後5ヶ月目の状態

A
左 右
イ アカ
チ エゾ
キ マツ



B
左 右
イ エゾ
チ マツ
キ

(尚ほ、こゝでは採取試料に関する環境調査の結果は省略するが、別に機会を得て報告する豫定である。) 試験片の寸法及び木取法は第1圖 a, b に示す如くである。

2. 試験装置 使用せる試験機は、アムスラー型油圧式 10 トン材料試験機で、この場合は荷重容量を 2 トンに切換へて使用した。(最小目盛は 10 kg である。) 弾性試験に於ける荷重刻みは、引張試験では 30 kg、壓縮試験では 100 kg である。又變形量の測定には、×テンソメーター(鏡式)を用ひ、 10^{-4} cm まで精密に読み得るようにした。この場合の規長(Guage length)は 5 cm で引張、壓縮兩試片共に試片中央の柁目面に設定した。

3. 荷重速度及び變形速度 荷重速度及び變形速度は各試片毎に之を測定した。引張及壓縮についての平均値は第1表に示す通りである。

第1表 荷重速度及變形速度

	荷重速度 (kg/cm ² /min.)	變形速度 (cm/cm/min.)	試片數
引 張	101	$8.53 \cdot 10^{-4}$	50
壓 縮	47	$3.83 \cdot 10^{-4}$	30

4. 試験室内に於ける温度及び關係湿度 本試験は 1948 年 11 月 1 日より同年 12 月 7 日に亘つて實施したもので、その平均室内気温は約 13°C (56°F)、平均關係湿度は約 66% で、個々の試験の度に測定したものであり、詳細は附表に掲げてある。

5. 試験片の基礎的條件 引張及び壓縮試験片は共に、同一供試材より比較的近接した部位で木取つたのであるが、

第2表 引張及壓縮供試片の條件比較

	年輪密度 (個/cm)	含水率 (%)	試験時 容積重	容積密度	空隙率* (%)	試片數
引 張	7.5	17.1	0.406	0.247	71.8	50
壓 縮	8.5	16.9	0.430	0.268	70.5	30

* 質比重 = 1.56 とする。

た部位で木取つたのであるが、試片全體として見てこの兩種の試験片はその基礎的條件に於て若干の差を免れなかつた。(第2表) 依つて含水率 (17 ± 0.5) % のもののみを比較の對象として

第3表 含水率 17% (16.5~17.4) に於ける兩者の比較

	年輪密度	含水率	試験時 容積重	容積密度	空隙率	試片數
引 張	7.6	17.0	0.414	0.255	71.3	23
壓 縮	8.5	17.0	0.429	0.267	70.3	29
*兩者の 換算値		17.0	0.421	0.360	70.8	

* 容積密度 0.360 として計算したものである。

尚ほ使用換算式は

$$\text{引 張: } r_k = 1.15r_0 + 0.007$$

$$\text{壓 縮: } r_c = 1.167r_0 + 0.001$$

$$[\text{又は、} r_k = 1.15r_0 + 0.0007]$$

r_0 : 容積重, r_0 : 容積密度

III 試験結果及び二、三の考察

1. 比例限界に於ける引張、壓縮兩者の比較

a. 比例限應力 (σ_p kg/cm²) 比例限應力に關して認められる、引張、壓縮兩者の差異はかなり著しく、容積密度を相等しくとれば、引張は壓縮の約 3 倍に近い値を示している。容積密度を r_0 とおけば (以後は容積密度に關してはこの記號を用ひる。) r_0 と引張比例限應力: σ_{p-k} 、及び壓縮比例限應力: σ_{p-c} との間には、近似的に次の直線的關係が成立する。

$$\sigma_{p-k} = 2832 r_0 - 312 \quad (1)$$

$$\sigma_{p-c} = 1621 r_0 - 322 \quad (2)$$

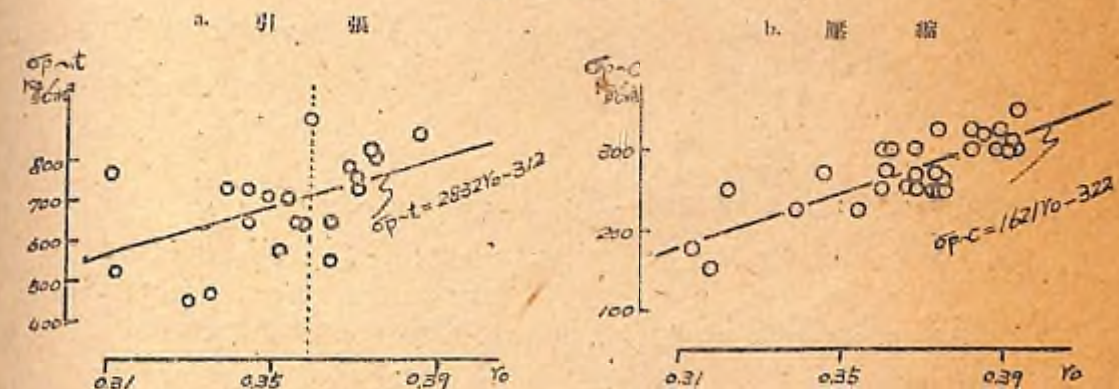
次に、 $r_0 = 0.360$ の場合について兩者を比較すれば、第4表の如くなる。(但し、 u : 含水率)

更に、 σ_p と r_0 との實驗的關係は第2圖 a. 及び b. に示す通りである。

第4表 比例限應力 (σ_p) の比較

	σ_p (kg/cm ²)	σ_p 指數	r_0	u %
引 張	708	270	0.360	17.0
壓 縮	262	100	0.360	17.0

第2圖



b. 比例限歪 (δ_p) 比例限歪は、引張、壓縮共に r_0 との間に一定の關係がみつめられない。故に、その平均値によつて兩者を比較するに

$$\text{引張比例限歪: } \delta_{p-k} = 54.7 \cdot 10^{-4}$$

$$\text{壓縮比例限歪: } \delta_{p-c} = 22.4 \cdot 10^{-4}$$

$$\text{故に } \delta_{p-k} \approx 2.4 \delta_{p-c}$$

即ち、本試験に供したエゾマツ材にあつては、含水率 17% の状態に於て、その弾性的伸長量は、その短縮量に比してはるかに大きいことが明らかである。

c. 比例限仕事量 (A_p kgcm) 供試片の中央部單位容積當りの仕事量で一般に次式で示

される。

$$d_p = \frac{1}{g} \sigma_p \cdot \delta_p$$

尚ほ、引張、壓縮の各 10 ケづゝについては、應力～歪線圖上、直接これをブラニメーターで實測し、破壊限仕事量—後出—との比較を行つたが、これについては後に述べる。

d_p と r_0 とは、無論或る程度比例的と見ることが出来るが、その偏異量は少く、殆んど平均値によるも差つかえないと考へられるので、こゝでは平均値を以て比較することにした。(詳細な data は第 10 表参照)

引張比例限仕事量: $d_{p-t} = 1.81 \text{ kgcm}$

壓縮比例限仕事量: $d_{p-c} = 0.31 \text{ kgcm}$

故に $d_{p-t} \approx 5.8 d_{p-c}$

この結果より明らかなように、エゾマツ材にあつては、その弾性エネルギー (見掛けの) に於て、引張は壓縮よりはるかに大で、約 6 倍にも達していることが分る。

d. 弾性率 ($E \text{ ton/cm}^2$)—ヤング率。引張、壓縮共に應力～歪關係は、比例限界内では、かなり良好な直線的關係を示しているそのヤング率も随つて比較的單純に定められる。

このヤング率 E も r_0 と近似的に直線的關係にあると見られるので次の關係式を導いた。

引張ヤング率: $E_t = 527.25 r_0 - 61.527$ (3)

壓縮ヤング率: $E_c = 650.24 r_0 - 116.425$ (4)

又、 $r_0 = 0.360$ の場合について、兩者 (E_t, E_c) を比較すれば第 5 表に示す如くである。

第 5 表 ヤング率 (E) の比較

	E (ton/cm^2)	E 指數	r_0	u %
引 張	123.283	109	0.360	17.0
壓 縮	117.660	100	0.360	17.0

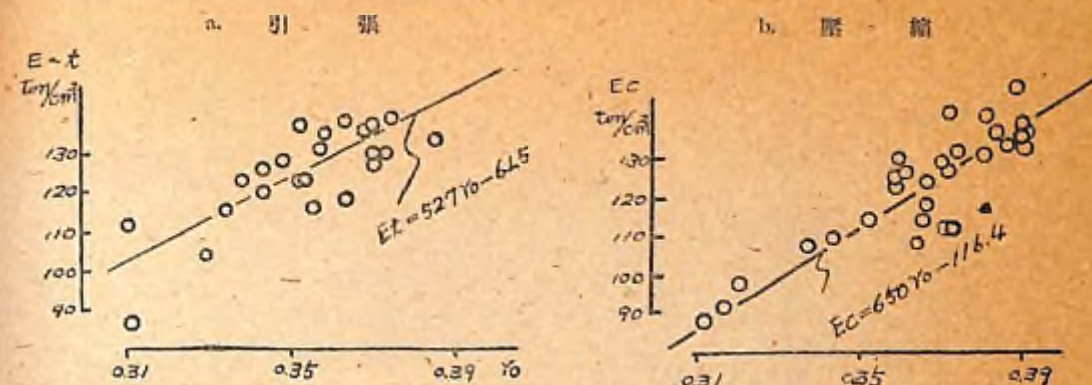
第 6 表 E の平均値による比較

	E (ton/cm^2)	E 指數	r_0	u %
引 張	125.051	103	0.355	17.0
壓 縮	122.077	100	0.367	17.0

尚ほ、實驗値に關する單なる平均値で比較すれば、 r_0 に於ては引張の方が壓縮より約 0.01 小さく、ヤング率では約 3 ton/cm^2 だけ大きくなつてゐるにすぎない。(第 6 表)

更に、ヤング率 E と r_0 との實驗的關係は第 3 圖 a, b に示す通りである。

第 3 圖



又、この材料によつて、矩形断面單純梁を考へると、その曲げ、ヤング率 E_b は、理論的には

$$\frac{1}{\sqrt{E_b}} = \frac{1}{2} \left(\frac{1}{\sqrt{E_t}} + \frac{1}{\sqrt{E_c}} \right)$$

によつて算出され、今、 $E_t = 123.3$, $E_c = 117.7$ を代入すれば ($r_0 = 0.360$), $E_b \approx 122.8 \text{ ton/cm}^2$ となり、この場合、梁の中立軸の位置は、中心軸より引張側へ梁の深さの約 1.1% だけ偏位していることになる。

2. 破壊限界に於ける引張、壓縮兩者の比較

a. 破壊強度 ($\sigma \text{ kg/cm}^2$) 破壊強度は引張、壓縮の比較に於て最も顯著なものの一つとして考へることができる。これも r_0 と略比例的關係にあるものと考へて次の直線關係式を導いた。

σ_t (引張破壊強度) $= 5374 r_0 - 659$ (5)

σ_c (壓縮破壊強度) $= 1632 r_0 - 251$ (6)

$r_0 = 0.360$ の場合について σ_t, σ_c を比較すれば第 7 表の通りである。

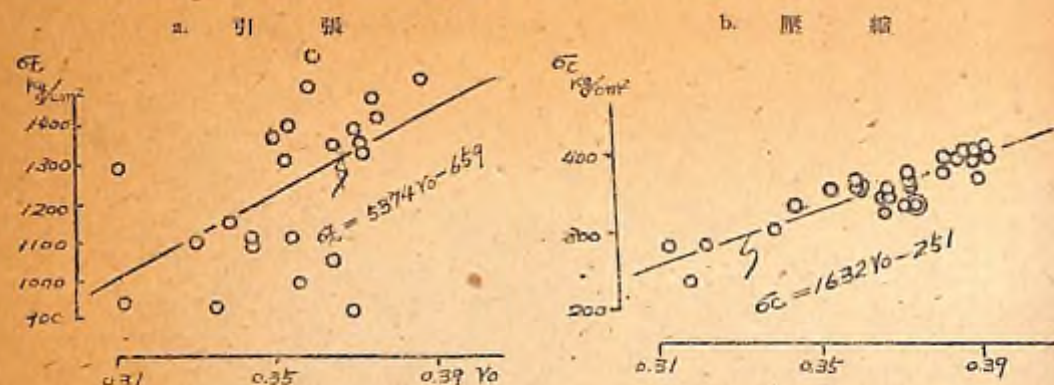
即ち、 r_0, u 等が同等な條件で比較すれば引張強度は壓縮強度の約 3.8 倍となつて甚しい差異を示している。尚ほ、 r_0 の異なる單なる平均値では、 $\sigma_t = 1242 \text{ kg/cm}^2$, $\sigma_c = 348 \text{ kg/cm}^2$ となり、 $\sigma_t \approx 3.6 \sigma_c$ で、この場合は $r_0 = 0.360$ の換算値によるものよりも比較値としては妥當を缺くが、大體近似的には比較の基礎となりうるようである。たゞ、次の $\sigma \sim r_0$ 實驗關係圖に於ても見られるように、 σ_t は σ_c に比して著しくその分散度が大きいことがみとめられる。

(第 4 圖)

第 7 表 破壊強度 (σ) の比較

	σ (kg/cm^2)	σ 指數	r_0	u %
引 張	1275	379	0.360	17.0
壓 縮	336	100	0.360	17.0

第 4 圖



b. 破壊限界歪 (δ) 引張, 圧縮共に, その破壊限界歪を精確に測定することにはかなり困難を伴ふために, 本試験に於ては, 比較的正常的な測定が出来たと考へられるものを引張, 圧縮共に各 10 本づゝ選定して一應同試料の破壊限界歪を代表させることにした。尚ほ, これは次項の破壊限界仕事量を定める場合にも同様にして行つたものであることをつけ加へておく。次に結果について述べると

平均引張破壊限界歪: $\delta_t = 102.6 \cdot 10^{-4}$

平均圧縮破壊限界歪: $\delta_c = 31.1 \cdot 10^{-4}$

故に $\delta_t \approx 3.3 \delta_c$ となつてゐる。

尚ほ, この 10 ケの平均と全比較試片平均値との比較を $r_0, u, \delta_p, \sigma, \sigma_p, E$ について行へば第 8 表の如くなる。

第 8 表

試験の種類	試片群	r_0	$u\%$	δ_p	σ (kg/cm ²)	σ_p (kg/cm ²)	E (ton/cm ²)
引 張	A	0.356	16.9	54.7	1160	684	124.7
	B	0.355	17.0	54.7	1242	661	125.1
	A/B%	100.3	99.4	100	93.4	103.5	99.7
圧 縮	A	0.371	17.0	23.3	355	290	122.9
	B	0.367	17.0	22.4	343	275	122.0
	A/B%	101.1	100	104.0	102.0	105.5	100.7

但し A: δ を測定せる

10 ケの平均値

B: 全試片の平均

値

これで見ると, r_0, u

及 E では殆んど引張, 圧

縮を通じて 1% 以内の偏

異であり, 他も 2~6% 位であつて, 引張では必然的に變動の大きい σ が 6.6% の偏異を示し, 圧縮では σ_p が 5.5% の偏異を示しているのが目立つ程度である。

要するに, この選定 10 本の平均値は大體全平均と近似的であると見て差つかへないも

のと思ふ。

c. 破壊限界仕事量 (A kgcm) 前項同様選定 10 ケの試片について, 行つたブラニメーターによる實測値である。

平均引張破壊限界仕事量: $A_t = 6.50$ kgcm.

平均圧縮破壊限界仕事量: $A_c = 0.60$ kgcm.

故に $A_t \approx 10.8 A_c$.

尚ほ, A_t 及び A_c の分布域は, $A_t: 5.25 \sim 8.55$, $A_c: 0.52 \sim 0.77$ である。

即ち, 一應この結果に従へば, かいり条件下にあるエゾマツ材では, その破壊エネルギーに於て, 引張は圧縮の約 10 倍にも達することがみとめられる。こゝに述べた A は言ふまでもなく, 試片中央部位に於ける単位容積當りの仕事量である。

3. 比例限界の破壊限界に對する比率の比較 こゝでは, 次の三つの場合に関する結果についてのべる。

a. 比例限應力の破壊強度に對する比率 (σ_p/σ %) 平均値を以てこれを示せば

引 張: $\sigma_{p-t}/\sigma_t = 53.1\%$ [$r_0 = 0.360$ の換算値では, 55.5%]

圧 縮: $\sigma_{p-c}/\sigma_c = 79.1\%$ [78.0%]

分布域では $\sigma_{p-t}/\sigma: 30.0 \sim 65.5(\%)$, $\sigma_{p-c}/\sigma_c: 63.1 \sim 92.2(\%)$ 。

又, $\sigma_{p-t}/\sigma_t \approx 0.7 \sigma_{p-c}/\sigma_c$ となる。即ち, 圧縮の方が引張に較べて, 應力の上から見た弾性領域の割合が著しく高いことが分る。

b. 比例限界歪の破壊限界歪に對する比率 (δ_p/δ %).

引 張 δ_{p-t}/δ_t 平均値 = 53.6%

圧 縮 δ_{p-c}/δ_c 平均値 = 75.1%

分布域では $\delta_{p-t}/\delta_t: 39.6 \sim 61.5(\%)$, $\delta_{p-c}/\delta_c: (0.0 \sim 89.2(\%))$ を示して居り,

$\delta_{p-t}/\delta_t \approx 0.7 \delta_{p-c}/\delta_c$ となる。

結局, 歪の比率に於ける比較と應力のそれとは殆んど一致している。

c. 比例限仕事量の破壊限仕事量に對する比率 (A_p/A %).

引 張 A_{p-t}/A_t 平均値 = 30.6%

圧 縮 A_{p-c}/A_c 平均値 = 57.0%

故に, $A_{p-t}/A_t \approx 0.54 A_{p-c}/A_c$.

以上の結果より明らかなように, この實驗に關する限りでは, エゾマツ氣乾材は引張の

方が壓縮に比して、變形の全過程に對する塑性的變形領域が遙かに大きいことが見られる。

次に、以上の結果に對する試片別實驗値の表を示す。(第9表, 第10表)

第9表 選定供試片(10ヶ)に關する實驗値比較表

A 壓縮試驗

供試片	容積密度	容積重	含水率	比 例 限 界				破 壊 限 界				σ_p/σ	δ_p/δ	A_p/A
				應 力	歪	比 事	仕 量	ヤ ン	グ 率	應 力	歪			
T.P.	r_0	r_u	$u(\%)$	$\frac{\sigma_p}{(kg/cm^2)}$	$\delta_p \cdot 10^4$	$\frac{A_p}{(kg/cm^2)}$	$\frac{E}{(10^{10}/cm^2)}$	$\frac{\sigma}{(kg/cm^2)}$	$\delta \cdot 10^4$	$\frac{A}{(kg/cm^2)}$	%	%	%	
B ~ 17	0.361	0.423	17.1	275	21.4	0.25	128.5	338	28.4	0.52	81.4	75.4	48.1	
8	.375	.439	17.0	251	19.2	.25	130.9	334	32.0	.64	75.1	60.0	39.1	
9	.368	.450	16.8	325	26.4	.42	123.1	352	29.6	.54	92.1	89.2	77.8	
23	.366	.428	17.2	248	23.2	.29	107.2	325	33.2	.62	74.0	69.9	46.7	
14	.367	.428	16.8	249	22.0	.26	113.1	318	32.0	.57	78.3	68.8	45.7	
27	.360	.421	17.1	300	24.8	.37	101.0	346	29.6	.54	86.7	83.8	68.5	
24	.389	.455	16.9	325	22.0	.36	147.7	398	28.8	.62	81.7	76.4	58.0	
11	.393	.458	16.8	350	25.8	.45	135.7	400	34.0	.77	87.5	75.9	58.5	
28	.345	.405	17.3	274	25.2	.42	108.6	332	32.0	.56	82.5	78.8	75.0	
30	.388	.453	16.9	300	23.3	.34	132.7	400	31.2	.65	75.0	72.4	52.3	
平均値	0.371	0.434	17.0	290	23.3	0.34	122.9	355	31.1	0.60	81.4	75.1	57.0	

B 引張試驗

供試片 T.P.	容 積 密 度 r_0	容積重 r_u	含水率 $u(\%)$	比 例 限 界				破 壊 限 界				σ_p/σ %	δ_p/δ %	A_p/A %
				應 力 $\sigma_p \cdot 10^4$ (kg/cm ²)	歪 $\delta_p \cdot 10^4$	比 事 量 A_p (kg/cm ²)	ヤ ン グ 率 E (10 ¹⁰ /cm ²)	應 力 σ (kg/cm ²)	歪 $\delta \cdot 10^4$	比 事 量 A (kg/cm ²)				
B ~ 12	0.371	0.433	16.5	746	53.4	2.03	139.8	1327	101.4	7.34	56.2	52.7	27.6	
27	.362	.428	18.0	660	50.4	1.64	131.0	1330	112.0	8.10	49.6	45.0	20.2	
24	.344	.401	16.6	720	57.3	1.81	125.9	1100	93.0	5.25	65.5	61.5	34.5	
43	.324	.377	16.2	699	60.2	2.08	116.1	1170	108.0	7.33	59.7	55.7	28.4	
5	.379	.414	16.9	699	56.8	1.97	123.1	1107	98.4	5.70	63.1	57.7	34.6	
19	.338	.392	15.8	667	58.4	1.94	114.2	1051	100.0	5.55	63.5	58.4	35.0	
25	.356	.418	17.2	638	55.2	1.97	115.6	986	95.0	5.13	64.7	58.1	38.4	
10	.325	.392	16.9	457	39.6	1.40	115.4	933	100.0	5.32	49.0	39.6	26.3	
29	.375	.438	16.9	800	57.4	2.17	139.4	1419	114.0	8.55	56.4	50.4	25.4	
26	.376	.442	17.8	757	58.0	2.37	126.6	1175	104.0	6.69	64.4	58.8	35.4	
平均値	.356	.414	16.9	684	54.7	1.94	124.7	1160	102.6	6.50	59.2	53.8	30.6	

第10表 引張, 壓縮比較試驗片に關する實驗値表
(含水率 17%)

I 引張試驗 (16.5% ≦ 含水率 ≦ 17.4%)

供試片 T.P.	含水率 $u(\%)$	容積 密度 r_0	容積重 r_u	比 例 限 界 應 力 $\sigma_p \cdot 10^4$ (kg/cm ²)	比 例 限 界 歪 $\delta_p \cdot 10^4$ (mm/mm)	比 例 限 界 比 事 量 A_p (kg/cm ²)	彈性率 E (10 ¹⁰ /cm ²)	破 壊 強 σ (kg/cm ²)	σ_p/σ %	σ_p/r_0 $\times 10^2$	σ/r_0 $\times 10^2$	E/r_0 $\times 10^2$	No.
B~20	17.0	0.311	0.364	758	68.0	2.58	111.5	1285	59.0	24.4	41.3	3.59	1
41	17.0	.312	.365	510	58.6	1.49	87.0	941	54.2	16.3	30.2	2.79	2
48	17.4	.330	.388	440	42.2	0.93	104.3	1100	40.0	13.3	33.3	3.16	3
10	16.9	.335	.392	457	39.6	1.40	115.4	933	49.0	13.6	27.9	3.45	4
39	17.1	.339	.397	716	58.4	2.10	123.0	1154	62.1	21.1	34.0	3.63	5
24	16.6	.344	.401	720	57.3	1.81	125.9	1100	65.5	21.6	32.0	3.66	6
21	17.1	.344	.405	643	53.8	1.73	119.5	1000	64.3	18.7	29.1	3.47	7
14	17.3	.349	.410	702	75.0	1.98	127.7	1365	51.4	20.1	39.2	3.46	8
2	16.9	.352	.412	571	46.6	1.40	122.6	1305	43.8	16.2	37.1	3.48	9
4	16.6	.353	.411	429	30.6	0.64	137.3	1490	30.0	11.9	39.7	3.89	10
5	16.9	.354	.414	699	56.8	1.97	123.1	1107	63.2	18.4	29.2	3.25	11
25	17.2	.356	.418	638	55.2	1.97	115.6	986	64.5	17.9	27.7	3.25	12
9	16.7	.358	.418	625	47.6	1.49	131.4	1497	41.8	17.5	41.8	3.67	13
16	16.9	.359	.419	900	66.8	3.01	134.7	1600	56.3	25.1	44.6	3.75	14
45	17.2	.364	.426	540	—	—	117.6	1050	51.4	14.9	23.9	3.23	15
44	17.0	.364	.425	635	46.0	1.46	138.0	1346	47.1	17.5	32.0	3.79	16
11	17.3	.369	.433	782	57.6	1.86	135.7	1387	56.4	21.2	37.6	3.68	17
49	17.1	.369	.432	385	28.0	0.54	137.4	923	41.7	10.4	25.0	3.72	18
7	17.0	.371	.434	720	56.6	2.04	127.3	1361	52.9	19.4	36.7	3.43	19
12	16.5	.371	.433	746	53.4	2.03	129.8	1327	56.3	20.0	35.8	3.77	20
18	16.9	.374	.437	816	63.0	2.57	129.6	1415	55.7	21.8	39.2	3.47	21
29	16.9	.375	.438	800	57.4	2.17	139.4	1419	56.4	21.3	37.8	3.72	22
33	16.7	.386	.450	861	65.0	2.75	132.5	1522	56.6	22.3	39.4	3.43	23
平均値	17.0	0.355	0.414	661	54.7	1.81	125.1	1242	53.0	18.5	35.0	3.53	平均値

II 壓縮試驗 (16.5% ≦ 含水率 ≦ 17.4%)

供試片 T.P.	含水率 $u(\%)$	容積 密度 r_0	容積重 r_u	比 例 限 界 應 力 $\sigma_p \cdot 10^4$ (kg/cm ²)	比 例 限 界 歪 $\delta_p \cdot 10^4$ (mm/mm)	比 例 限 界 比 事 量 A_p (kg/cm ²)	彈性率 E (10 ¹⁰ /cm ²)	破 壊 強 σ (kg/cm ²)	σ_p/σ %	σ_p/r_0 $\times 10^2$	σ/r_0 $\times 10^2$	E/r_0 $\times 10^2$	No.
B~4	17.2	0.313	0.367	175	19.8	0.173	88.4	278	63.1	5.59	8.83	2.82	1
1	16.8	.318	.371	150	16.4	.123	91.5	233	64.5	4.72	7.33	2.88	2
5	17.0	.322	.376	249	25.4	.316	97.9	277	90.1	7.73	8.60	3.04	3
16	17.1	.339	.397	225	21.0	.236	107.1	300	75.0	6.70	8.90	3.18	4

供試片 T.P.	含水率 u %	容積 密度 r_0	容積重 r_v	比例 限度力 σ_p (kg/cm ²)	比例 限度歪 $\epsilon_p \cdot 10^4$	比例限度 仕事量 A_p (kg/cm ²)	弾性率 E (kg/cm ²)	破壊強 σ_b (kg/cm ²)	σ_p/σ %	σ_p/r_0 $\times 10^2$	σ/r_0 $\times 10^2$	E/r_0 $\times 10^2$	No.
B-19	17.1	0.354	0.414	225	19.8	0.223	113.6	350	64.3	6.36	9.89	3.21	5
28	17.3	.345	.406	274	25.2	.420	103.6	332	42.4	8.09	9.62	3.15	6
18	16.6	.362	.422	299	23.8	.356	125.4	353	84.5	8.26	9.75	3.47	7
17	17.1	.361	.423	275	21.4	.250	128.5	338	81.4	7.62	9.36	3.56	8
27	17.1	.360	.421	300	24.8	.370	121.0	243	86.7	8.33	9.61	3.36	9
15	16.7	.360	.421	250	20.2	.253	123.8	360	69.4	6.94	10.00	3.44	10
23	17.0	.366	.428	248	23.2	.290	107.2	335	74.1	6.78	9.15	2.93	11
20	16.9	.372	.435	250	19.6	.245	127.6	333	75.2	6.72	8.95	3.43	12
14	16.8	.367	.428	249	22.0	.330	113.1	318	87.1	6.78	8.67	3.08	13
10	17.1	.373	.436	325	23.0	.374	141.3	371	87.5	8.71	9.95	3.79	14
9	16.8	.368	.430	300	26.4	.420	123.1	353	92.2	8.15	9.59	3.35	15
6	17.1	.373	.433	249	19.8	.246	126.0	258	69.7	6.68	9.60	3.38	16
3	17.0	.368	.430	274	23.4	.321	117.2	242	80.3	7.45	9.29	3.19	17
2	1.70	.373	.437	274	24.6	.337	111.2	348	78.6	7.35	9.33	2.98	18
29	17.3	.382	.443	324	23.2	.376	139.7	374	86.7	8.48	9.79	3.66	19
21	17.1	.382	.443	299	23.0	.344	129.8	337	77.1	7.83	10.13	3.40	20
8	17.0	.375	.439	251	19.2	.250	130.9	324	75.2	6.69	8.91	3.49	21
7	17.2	.375	.440	249	22.4	.279	111.1	233	74.6	6.64	8.88	2.96	22
20	16.9	.388	.453	300	22.6	.340	132.7	400	75.0	7.73	10.31	3.42	23
25	17.1	.391	.458	299	22.2	.332	124.8	360	83.0	7.65	9.21	3.45	24
24	16.9	.389	.455	325	22.0	.258	147.7	298	81.8	8.35	10.23	3.80	25
22	16.9	.385	.450	324	23.8	.336	136.2	392	82.8	8.42	10.18	3.54	26
13	16.9	.391	.457	300	21.8	.327	137.6	390	76.9	7.26	7.97	3.52	27
12	16.9	.392	.459	300	22.8	.242	131.6	390	76.9	7.65	9.95	3.36	28
11	16.8	.393	.458	350	25.8	.450	135.7	400	87.5	8.91	10.20	3.45	29
平均値	17.0	0.367	0.429	275	22.4	0.310	122.0	348	79.0	7.44	9.39	3.32	平均値

4. 考 察

扱て、以上の結果を総合して、二、三の考察を行つて見ることにする。先づ、引張及び壓縮を比較して最も差異の甚しいのは、破壊限度仕事量で、これに比例限度仕事量、破壊強度、同歪、比例限度力及び同歪の順序でつづいている。これらはすべて、引張の方が壓縮より大きく、大凡 11 倍より 3 倍までの間である。又、比例限度の仕事量、應力及び歪の破壊限度の仕事量、應力及び歪に対するそれぞれの比率では、引張は壓縮の凡そ 5 割乃至 7 割程度となつてゐる。たゞ、ヤング率のみは、引張、壓縮殆んど大差なく、僅かに引張の方が壓縮よりもその 1 割程度大きい。故に、兩者（引張と壓縮）の差異は、應力及び歪が増加するに伴つて次第に増大する傾向を有しているに於てみとめられる。こゝで、引張及び壓

縮の變形機構上の差異を考へると、先づ、引張に於ては木材繊維（こゝでは假導管）に對して、概觀的には弾性限度までは單純な軸荷重が作用し、次いで、漸次永久變異が部分的に増大し、應力分布は偏異し、その不均質で、しかも配列不齊のために、材質的に見て缺陷部と考へられる弱點部分に集中し、最終段階に於ては局部的破壊がその部分に起り、これを出發點として、全體の破壊にまで發達するものと見られる。たゞ、この場合最も正常な破壊は、その initial failure が原纖維 (fibril) のわりとして起り随つて、fibril の纖維軸となす傾き (slope of fibril) の度合が引張の強さに大きく響いているのではないかと想像される。（このことは、アチ材と正常材とを比較した場合に於ても一應考へられることがらであり目下本問題に關しては特に検討中である。）この場合、引張比例限度力とその破壊強度の 50% 附近に存在していることは、引張による永久變形の發達が局部的には、かなり早期に起り、外見上この影響がみとめられる頃から、材料が破壊するに至るまで漸次増大して行く傾向にあることを示すものと見る事ができる。

之に對して、壓縮變形は全く異つた様相を呈している。即ち、前述した如く

1. 引張に對して、甚しく強度の低いこと。
2. その比例限度力の強度に對する比率は氣乾のものでは 70 ~ 80 % 位で、生材ではこれより大きく大體 90 % 近くなつてゐること。（文献 1. 参照）
3. 強度數値は、その容積密度と比例する度合が、引張に比してより規則的であること、及び、纖維飽和點以上の含水率状態では、強度數値に殆んど大差のないこと。（エゾマツ材にあつては、凡そ 200 kg/cm² 附近に集中する。）等の事柄に關して考へて見ようと思ふ。

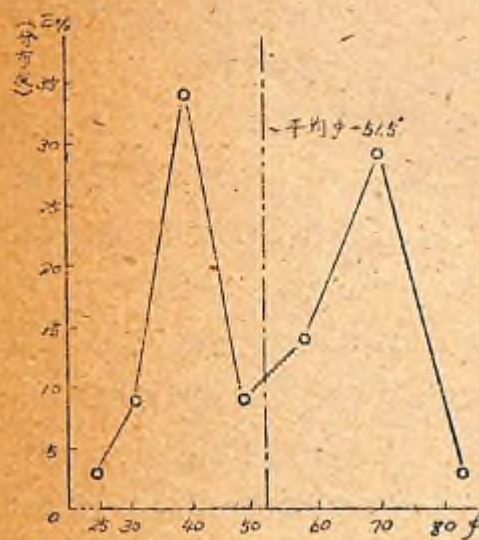
先づ、全體を通じて、木材の軸壓縮とは、之をその細胞構或要素について見れば、偏心中空不等断面角柱の集束に加へられる壓縮であつて、實驗的にも明らかなように、その破壊變形は纖維の挫屈を伴ふものである。又エゾマツ材にあつては、その主要な構成要素たる假導管細胞は近似的に細長比 300 を超へるものであつて、たとへ、これらが密接に集束した構造を有しているとは云へ、かなり、長柱的特性の失はれていないことが考へられ、随つてその挫屈應力は、これら材構成要素の相互の結合力強化によつて高められ、その偏心性によつて弱められる傾向にあるのであるが、一應、個々の條件（主として含水率條件）の下で、材料の所謂壓縮弾性限度附近（眞の弾性限度よりはるかに低いところ）で挫屈破壊を起す確率が大きいと見る事ができよう。故に、壓縮強度が引張に比して著しく低いこと、その比例限度力率 (σ_p/σ %) が、引張に比して極めて高いこと及び含水率の増大による纖維相互の結合力

の低下に伴ふ強度数値の近似性と比例限度率の上昇とは、上の考へによつて一應首肯されると思ふ。次に、引張と壓縮とに於ける弾性發現の形式であるが、これは、材の基本的な條件が比較的正常で且つ同等であれば、兩者のヤング率には餘り著しい差異がみとめられないこと、その弾性領域に於ける應力-歪間の關係が殆んど直線的であつて、近似的には恰も弾性體の如く舉動すること、及びその際に起る變形が fibril 相互間の迂りに基づくものであらうと考へられること等から、引張に於ける弾性領域が壓縮のそれに比して、著しく大きいことは、木材の構成要素たる纖維に個有の配列形式が、引張にあつては positive に、壓縮にあつては negative に作用するものであることに原因しているとも考へられる。

5. 破壊の形態

a. 引張破壊の形態 この場合に於ける所謂等質等方性材料との顯著な差異は、云ふまでもなく、極めて強い方向性を有していることである。而して、その方向は、概観的には、1. 纖維方向、2. 柃目方向、3. 板目方向、の直交三軸の方向に於て異なることは既に知られている通りである。ところで、木材を纖維方向に引張つた場合、柃目面に於ける纖維走向が荷重軸に一致しない場合は勿論、板目面に於てもその破壊形態に對して極めて強い影響を及ぼすものであることが觀察される。又、エゾマツ材が、引張によつて剪斷破壊を起す場合は、前述したように、その剪斷破壊面は柃目面と或る傾きをなすのが一般で、これに隨伴して、春

第6圖 破壊傾角 ϕ の分布



秋材接合面の迂りによる分離破壊が見られる。本試験では、引張試片 50 ケのうち、35 ケについて、板目面に於ける破壊線が纖維軸（荷重軸）となす傾角を近似的に測定して次の如き結果を得た。尚ほ同一試片に於ても傾角 ϕ は數個測定したので、結局全測定個数は 104 ケであつた。

ϕ の全測定個数の平均 $\approx 53^\circ$

ϕ の全供試片 (35 ケ) の平均 51.5°

次に、 ϕ の供試片に關する分布を示すと第 6 圖の如くなる。

圖に於て明らかであるように、 ϕ は大體 $30^\circ \sim 70^\circ$ までにその全體の 90% 以上が分布し

しかもその分布は、單調ではなく、 $50^\circ \sim 60^\circ$ 附近で谷をつくつてゐる。しかし、概して

$30^\circ \sim 70^\circ$ までの ϕ の出現確率には餘り明らかな偏異の關係をみとめることはむづかしいようである。

更に、この傾角 ϕ と抗張強 σ との關係を求めて見ると第 7 圖のようになる。これによるとかなり明らかな傾向が存在しているように思はれ、大體、近似的には平均傾角たる 50° 附近に於て強度が最大となつてゐる。しかし、これは極めて少ない實驗値によつて示される唯一つの結果であり、且つ、 $\phi = 50^\circ$ 附近に於て、材質がすぐれてゐることを示すべき何等の根據も未だ判明していないので、一應、これはこの實驗の範圍内に於ける事實として

第7圖 破壊傾角と抗張強



示すにとどめる。たゞ、この傾角 ϕ の分布については次のように考へることができる。即ち、木材の引張破壊に於ては、その材構成纖維の個有の結合による抗張力と、(纖維そのものは、又、fibril の spiral arrangement が考へられる。) 所謂剪斷面に於ける力の配布とが種々に組合はされ、加ふるに材内部又は表面部の部分的缺點 (構造的な要素をも含めた廣い意味での力學的缺點) に於ける應力の集中等の影響もあつて、かゝる大きな分布範圍が存在するものと見られる。

b. 壓縮破壊の形態 これに關しては、既に、北海道林業試験集報第 66 號に報告してあるので、こゝでは重複をさけることとし、たゞ今回の實驗でも、破壊傾角 ϕ は平均約 73° を示したこと、例外的なものとして 42° を示したものが出現した (1 ケのみ) ことを述べるにとどめる。尚ほ、引張との相違點は前述した事柄によつて略明らかなであるが、一致點としては、兩者とも、殆んど例外なくその所謂剪斷破壊面が柃目面とある傾きをなしていることであつて、これは、明らかに木材の板目方向の變形が、柃目方向のそれに比較して、はるかに起り易いことを示していると同時に、木材の破壊形態に於ける一つの大きな特性である。

IV 摘 要

1. 木材の引張及び壓縮による變形機構の差異は明らかで、これを、概観的に見ればそ

の原因が主として、木材構成繊維の個有な結合配列の形式によるものと考へられる。

2. 本試験に用いた道産クロエゾマツ材に於ては、平均年輪密度 8, 含水率: 17%, 容積重: 0.421, 容積密度: 0.960 の条件の下では、引張、壓縮の比較に於て、次の如き結果を得た。今、兩者の差異の少ないものから順記すると。

- (1) E_t (128.3 ton/cm²) $\approx$ 1.1 E_c (117.7 ton/cm²)
- (2) σ_{p-t}/σ_t (53.1%) $\approx$ 0.7 σ_{p-c}/σ_c (79.1%)
- (3) δ_{p-t}/δ_t (53.6%) $\approx$ 0.7 δ_{p-c}/δ_c (75.1%)
- (4) A_{p-t}/A_t (30.6%) $\approx$ 0.54 A_{p-c}/A_c (57.0%)
- (5) δ_{p-t} ($54.7 \cdot 10^{-4}$) $\approx$ 2.4 δ_{p-c} ($22.4 \cdot 10^{-4}$)
- (6) σ_{p-t} (708 kg/cm²) $\approx$ 2.7 σ_{p-c} (262 kg/cm²)
- (7) δ_t ($102.6 \cdot 10^{-4}$) $\approx$ 3.3 δ_c ($31.1 \cdot 10^{-4}$)
- (8) σ_t (1275 kg/cm²) $\approx$ 3.8 σ_c (336 kg/cm²)
- (9) A_{p-t} (1.81 kgcm) $\approx$ 5.8 A_{p-c} (0.31 kgcm)
- (10) A_t (6.50 kgcm) $\approx$ 10.8 A_c (0.60 kgcm)

こゝに、 t : 引張、 c : 壓縮を示す。又、 E : ヤング率、 σ_p : 比例限度力、 δ_p : 比例限度歪、 A_p : 比例限度までの単位容積當りの仕事量、 σ : 破壊強度、 δ : 破壊限度歪、 A : 破壊限度までの仕事量 (単位容積當り)。

即ち、變形が進行するに伴ひ、兩者の差異は漸増する傾向を有している。

3. 引張、壓縮兩者の破壊形態の差異は、かなり著しく、引張に於ては、材の纖維壁構成要素 (主として fibril) 間の切りと、概観的剪断とに加へて、材内部の力學的缺陷部に於ける應力集中による局所的破壊等の組合せであると見られるのに對し、壓縮では、纖維壁構成要素間の配列方向に於ける切りと、これに伴ふ纖維壁面の挫屈及び剪断 (概観的) との組合せによると見ることができる。尚ほ、兩者共、その所謂剪断面は、板目面とある傾きをなしてゐる。本試験に於ては、板目面に於ける破壊線傾斜角 ϕ について、次の如き結果を得た。(平均値を以て示す。)

引 張: $\phi \approx 51.5^\circ$

壓 縮: $\phi \approx 73.3^\circ$

文 献

1. MARKWARDT, L. J., and WILSON, T. R. C., 1935 Strength and related properties of woods grown in the United States. Dept. Agr. Tech. Bull. 479.
2. WILSON, T. R. C., 1932 Strength-moisture relations for wood. Dept. Agr. Tech. Bull. 282.
3. PILLOW, M. V., and LUXFORD, R. F., 1937 Structure, occurrence, and properties of compression wood. Dept. Agr. Tech. Bull. 546.
4. 關 谷 文 彦, 1939 木材強弱論。
5. ———, 1944 木材の解剖的性質。
6. 小 原 龜 太 郎, 1946 植物細胞膜の微細構造。生物學綜報 (I)。
7. 大 澤 正 之, 1927 木材の強度と解剖學的構造との關係。日林誌 9 卷 6 號。
8. 岡 田 元, 1944 基礎纖維素化學。
9. 祖 父 江 寛, 1947 高分子構造論 (中)。
10. 田 中 勝 吉, 1933 樺太産有用針葉樹材の機械的性質に關する研究。樺太中央試験所報告 7 號 2 類 4。
11. 矢 澤 龜 吉, 1936 同 上。15 號 2 類 10。
12. 澤 田 稔, 1949 エゾマツ材の壓縮變形に關する研究 (第 1 報)。北海道林業試験集報第 66 號

Résumé

This investigation is concerned with comparison of stress-strain relations for tension-parallel-to grain test and for compression-parallel-to grain test of Yezo-matsu.

1. There is a considerable difference between the deformation of wood under tension test and compression test. And thus difference seems to be responsible for the characteristic arrangement of fibers and fibrils.
2. In this test, conditions of test specimens are following:
 - a. moisture content: 17.0%
 - b. specific gravity, at test: 0.421
 - c. " , at oven dry (based on volume at test): 0.360
 - d. about 8 rings per cm.

And then, we found the following relations.

- (1) E_t (128.3 ton/cm²) $\approx$ 1.1 E_c (117.7 ton/cm²)
- (2) σ_{p-t}/σ_t (53.1%) $\approx$ 0.7 σ_{p-c}/σ_c (79.1%)
- (3) δ_{p-t}/δ_t (53.6%) $\approx$ 0.7 δ_{p-c}/δ_c (75.1%)
- (4) A_{p-t}/A_t (30.6%) $\approx$ 0.54 A_{p-c}/A_c (57.0%)

- (5) $\delta_{p-t} (54.7 \cdot 10^{-4}) \approx 2.4 \delta_{p-c} (22.4 \cdot 10^{-4})$
 (6) $\sigma_{p-t} (708 \text{ kg/cm}^2) \approx 2.7 \sigma_{p-c} (262 \text{ kg/cm}^2)$
 (7) $\delta_t (102.6 \cdot 10^{-4}) \approx 3.3 \delta_c (31.1 \cdot 10^{-4})$
 (8) $\sigma_t (1275 \text{ kg/cm}^2) \approx 3.8 \sigma_c (336 \text{ kg/cm}^2)$
 (9) $A_{p-t} (1.81 \text{ kgcm}) \approx 5.8 A_{p-c} (0.31 \text{ kgcm})$
 (10) $A_t (6.50 \text{ kgcm}) \approx 10.8 A_c (0.60 \text{ kgcm})$

where; t : under tension, c : under compression, σ_p : stress at proportional limit, δ_p : strain at proportional limit, A_p : work to proportional limit (per unit volume), E : Young's modulus, σ : maximum strength, δ : strain at maximum Load, A : work to maximum Load (per unit volume).

3. The manner of failure:

- Under tension test; combination of slip in the fiber wall, shear (in macro-condition) and partly failure at the defective point of wood structure.
- Under compression test; combination of slip in the fiber wall, shear and buckling of fiber, accompanying with torsion.

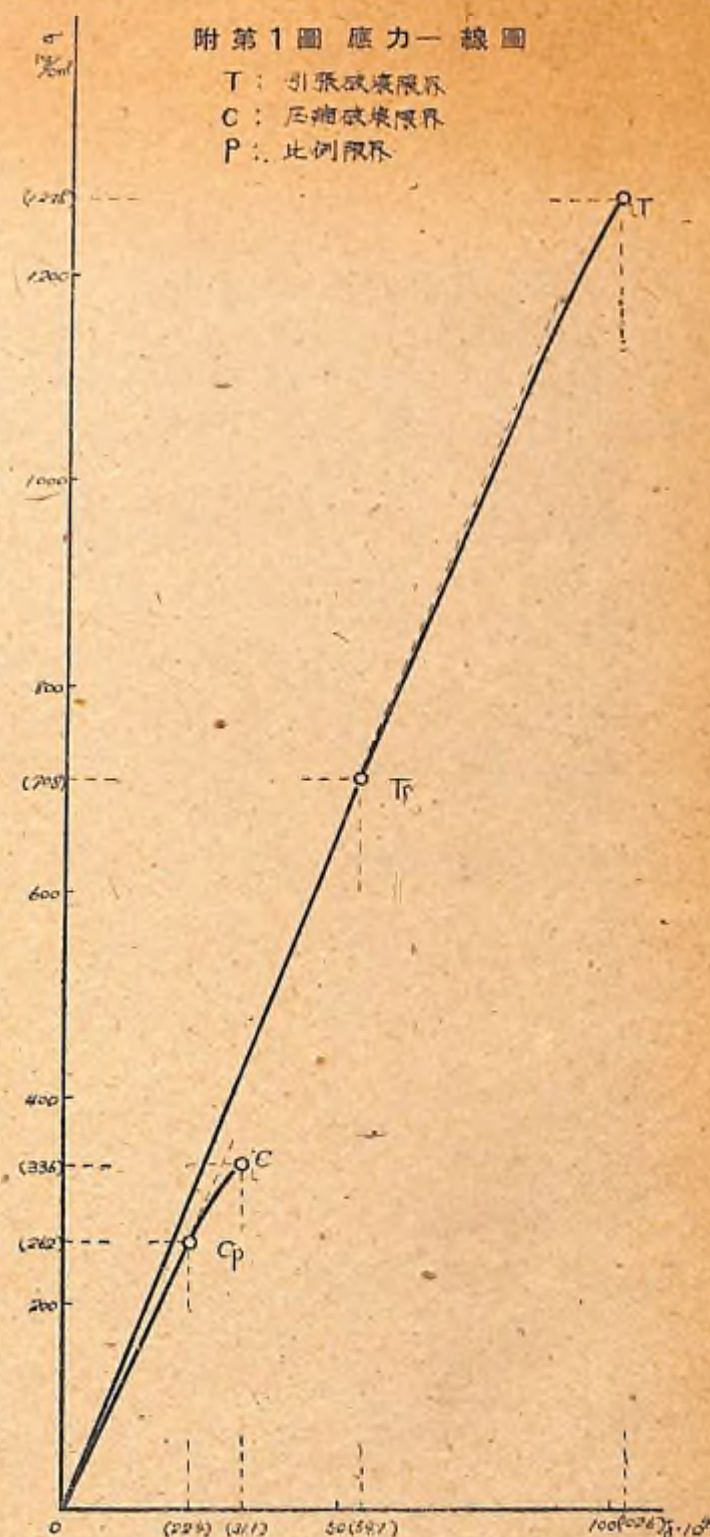
And inclination of failure line (shear) at the tangential face: ϕ° (average value).

$$\phi_{\text{tension}} \approx 51.5^\circ$$

$$\phi_{\text{comp.}} \approx 73.3^\circ$$

附第1圖 應力—線圖

T: 引張破壞限界
 C: 壓縮破壞限界
 P: 比例限界



〔附 表〕

1. 引張試驗結果

列番號	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	列番號
試片番號	試片記號	平輪度 d mm	試驗時容積重 τ_u $\cdot 10^2$	容積度 r_0 $\cdot 10^2$	含水率 u %	空隙率 V_p %	荷重速度 L_0 kg/cm ² /min	變形速度 D_0 $\cdot 10^4$ cm/cm/min	室溫 T °F	同調係度 H_K %	比 例 限應力 σ_p kg/cm ²	比 例 限 歪 δ_p $\cdot 10^4$	彈性率 E ton/cm ²	比 例 限 比 在 事 量 A_p (kg/cm)	破損強 σ kg/cm ²	破 壞 歪 δ $\cdot 10^4$	破損限界 比 在 事 量 A (kg/cm)	破 壞 角 ϕ °	σ_p/r_0 $\cdot 10^{-2}$	E/r_0 $\cdot 10^{-2}$	A_p/r_0 $\cdot 10^{-2}$	σ/r_0 $\cdot 10^{-2}$	A/r_0	σ_p/σ %	δ_p/δ %	A_p/A %	試 片 番 號
No.	M	ϵ /cm																									
1	B-19	8.9	39.2	33.8	15.8	72.6	107.2	9.39	—	—	667	58.4	114.2	1.54	1051	100	5.55	69.5	19.7	3.38	5.74	31.1	16.4	63.5	58.4	35.0	1
2	31	8.3	40.7	35.1	15.9	71.9	66.2	5.03	62	74	874	60.2	132.0	2.39	1379			55.8	24.9	3.76	8.21	43.8		63.3			2
3	47	2.7	41.1	35.3	16.2	71.6	71.0	6.56	59	62	400	30.4	131.6	0.61	1100			42.8	11.3	3.73	1.73	31.2		36.4			3
4	42	4.0	32.9	28.3	16.2	77.3	49.1	6.51	54	70	569	75.4	75.4	2.15	929			83.0	20.1	2.27	7.00	32.8		61.2			4
5	8	7.1	41.2	35.4	16.2	71.6	112.7	9.64	60	63	780	58.3	133.1	2.29	1400			47.5	22.0	3.76	6.47	39.6		55.7			5
6	43	4.8	37.7	32.4	16.2	74.0	73.0	6.29	60	73	699	60.2	116.1	2.08	1165	108	7.33	68.0	21.6	3.58	7.65	36.0	22.6	60.0	55.8	28.4	6
7	13	7.8	41.0	35.3	16.2	71.7	136.0	10.82	54	70	629	49.8	120.2	1.57	1330			35.0	17.8	3.58	7.28	39.4		45.2			7
8	15	7.8	36.4	31.3	16.3	74.9	141.2	13.55	56	65	688	66.0	104.2	2.27	1271			—	22.0	3.33	7.25	41.2		54.1			8
9	1	3.4	38.7	33.3	16.4	73.3	84.9	8.23	59	62	660	64.0	103.1	2.11	1150			66.2	19.8	3.10	6.34	24.5		57.5			9
10	3	4.0	24.5	29.6	16.4	76.2	92.2	12.78	61	63	466	52.0	89.6	1.21	992			—	15.7	3.03	4.09	31.1		40.7			10
11	17	8.2	43.4	37.3	16.4	68.9	135.9	10.28	57	60	696	52.4	132.8	1.82	1494			74.3	18.9	3.56	4.88	40.2		45.0			11
12	28	10.0	43.9	37.0	16.5	69.4	106.2	7.28	51	61	857	60.6	141.4	2.60	1449			—	23.2	3.82	7.37	39.2		59.2			12
13	12	8.3	43.3	37.1	16.5	70.0	97.2	6.96	56	65	746	53.4	139.8	2.03	1320	101	7.24	—	20.0	3.77	5.47	35.8	19.8	56.3	52.9	27.7	13
14	24	9.1	40.1	34.4	16.6	71.2	122.9	9.76	62	74	720	57.2	125.9	1.81	1100	93	5.25	67.0	21.6	3.66	5.26	32.0	15.2	65.5	62.2	34.5	14
15	4	4.3	41.1	35.3	16.6	71.6	155.6	11.33	60	73	420	30.6	137.3	0.64	1400			42.3	11.9	3.89	1.81	39.7		30.0			15
16	33	8.3	45.0	38.6	16.7	68.9	63.4	4.97	68	62	861	65.0	132.5	2.75	1522			67.5	22.3	3.43	7.12	39.4		56.6			16
17	9	6.7	41.8	35.8	16.7	71.1	185.4	14.10	60	63	625	47.6	131.4	1.49	1497			—	17.5	3.67	4.16	41.8		41.8			17
18	29	10.0	43.8	37.5	16.9	68.7	75.0	5.39	59	61	806	57.4	139.4	2.17	1419	114	8.55	35.0	12.2	3.72	6.24	37.8	24.2	56.4	50.4	25.4	18
19	16	8.2	41.9	35.9	16.9	71.0	133.3	7.42	57	65	900	66.8	124.7	3.01	1600			70.8	25.1	3.75	7.18	44.6		56.3			19
20	2	4.2	41.2	35.2	16.9	71.5	124.3	11.62	59	72	571	46.6	122.6	1.40	1205			60.7	16.2	3.48	3.98	37.1		43.8			20
21	10	7.0	39.2	33.5	16.9	72.8	103.7	10.10	64	60	457	39.6	115.4	1.40	933	100	5.32	30.0	13.6	3.45	3.57	27.9		49.0	39.6	26.3	21
22	5	5.2	41.4	37.8	16.9	72.2	113.0	9.18	54	64	699	56.8	123.1	1.97	1107	98	5.70	57.0	18.4	3.25	4.76	29.2	15.1	63.2	57.7	34.6	22
23	44	6.9	42.5	36.4	16.9	70.7	54.4	6.11	60	73	635	46.0	129.6	1.46	1246			69.1	17.4	3.79	4.01	37.0		47.1			23
24	18	8.8	43.7	37.4	16.9	69.7	132.5	10.22	60	58	816	63.0	129.6	2.57	1246			38.8	21.8	3.47	6.87	39.2		55.7			24
25	41	6.8	36.5	31.2	17.0	74.7	46.9	5.59	54	70	510	58.6	87.0	1.49	941			39.0	16.3	2.79	4.78	30.2		52.4			25
26	20	9.0	36.4	31.1	17.0	74.8	—	—	60	68	758	68.0	111.5	2.58	1285			—	24.1	3.59	8.30	41.4		59.0			26
27	7	6.3	43.4	37.1	17.0	69.9	99.6	7.83	59	62	720	56.6	127.3	2.64	1361			30.0	19.4	3.43	4.70	36.7		52.9			27
28	39	4.3	39.7	33.9	17.1	72.5	31.8	2.58	58	66	718	58.4	123.0	2.10	1154			—	21.1	3.63	6.19	43.0		62.1			28
29	21	9.0	40.5	34.4	17.1	72.9	142.8	11.96	58	72	643	53.8	119.5	1.73	1000			—	18.7	3.47	5.03	29.1		64.3			29
30	49	10.3	43.2	36.9	17.1	70.1	—	—	57	52	385	28.0	137.4	0.54	923			73.8	10.4	3.72	4.63	25.0		41.7			30
31	45	9.2	42.6	36.4	17.2	70.5	80.3	—	58	72	540	—	117.6	—	1050			24.5	14.8	3.23	—	28.8		51.4			31
32	25	9.8	41.8	35.6	17.2	70.1	80.4	6.69	47	65	638	53.2	115.6	1.97	986	95	5.13	—	17.9	3.25	5.53	27.7	14.4	64.7	56.0	38.4	32
33	11	7.0	43.3	36.9	17.3	70.0	127.2	9.37	54	64	782	57.6	125.7	1.86	1287			—	21.2	3.68	5.04	37.6		56.4			33
34	14	8.4	41.0	34.9	17.3	71.5	122.4	9.59	54	70	702	55.0	127.7	1.98	1367			49.0	20.1	3.66	5.67	39.2		51.4			34
35	48	8.3	38.8	33.0	17.5	73.1	161.0	15.44	50	46	440	42.2	104.3	0.93	1100			32.4	13.3	3.16	2.82	33.3		40.0			35
36	46	4.3	39.1	33.3	17.6	72.9	—	—	59	72	431	36.8	117.2	0.79	1059			69.0	12.9	3.52	2.37	31.8		40.7			36
37	32	5.9	34.8	29.6	17.6	75.8	54.9	5.30	64	70	765	71.8	103.6	2.82	1235			39.3	25.8	3.50	9.53	41.7		61.9			37
38	38	7.5	41.7	35.5	17.7	71.0	79.0	5.48	58	66	660	45.8	144.1	1.51	1500			38.9	18.6	4.06	4.25	42.3		44.0			38
39	26	10.2	44.2	37.6	17.8	69.3	103.7	8.19	51	67	789	59.8	126.6	2.37	1175	104	6.69	—	20.1	3.37	6.30	31.3	17.8	64.5	57.5	35.4	39
40	6	5.9	40.2	34.1	17.8	72.0	143.6	11.09	56	65	540	56.0	96.4	1.51	840			—	15.8	2.83	4.43	34.6		64.3			40
41	22	8.9	40.7	34.5	18.0	71.8	124.5	10.65	60	63	887	70.2	125.9	3.11	1547			60.6	25.7	3.65	9.01	44.8		57.3			41
42	27	10.2	42.8	36.2	18.0	70.2	101.3	7.74	54	59	660	50.4	131.0	1.64	1330	112	8.10	44.7	18.2	3.62	4.53	36.7	22.4	49.6	45.0	20.2	42
43	50	8.7	44.4	37.6	18.0	69.1	—	—	48	44	400	28.4	140.9	0.57	920			41.3	10.6	3.75	1.82	24.5		43.5			43
44	30	11.5	43.8	37.1	18.1	69.6	81.8	9.36	60	53	766	50.0	153.2	1.92	1702			48.5	20.6	4.13	5.18	45.9		45.0			44
45	23	8.5	44.8	37.9	18.2	68.9	124.6	10.62	58	66	720	56.8	126.8	2.05	1440			—	19.0	3.35	5.41	38.0		50.0			45
46	36	10.8	39.9	33.7	18.2	72.2	80.0	7.58	40	60	720	68.2	105.5	2.46	920			36.5	21.4	3.13	7.30	27.3		78.3			46
47	40	9.6	40.2	34.0	18.4	72.0	39.4	3.41	58	61	545	47.2	115.6	1.29	1182			37.3	16.0	3.49	3.79	34.9		46.2			47
48	35	8.1	41.6	34.6	18.6	71.4	—	—	54	63	—	—	—	—	1422			—	—	—	—	—		—			48
49	37	8.9	38.7	32.7	18.6	73.0	73.4	6.01	48	66	669	57.2	122.2	2.00	1476			55.8	21.4	3.74	6.12	45.1		47.5			49
50	34	5.2	32.8	27.7	18.6	77.1	63.9	7.50	44	63	450	55.6	81.0	1.25	901			—	16.2	2.92	4.51	32.5		50.0			50
平均		7.5	40.6	34.7	17.1	71.8	101.2	8.53	56	64																	

2. 壓縮試驗結果

片號	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	列番號							
試片 No.	試片 M	平均年 輪密度 d ケ/cm	試驗時容 積重 r _u ・10 ²	容積 r ₀ ・10 ²	含水率 n %	空隙率 V _p %	荷重 I _v kg/cm ² /min.	變形 D _v cm/cm ・10 ⁴	溫度 T °F	同溫係 H _R %	比例應力 σ _p kg/cm ²	比例應力 σ _{p'} kg/cm ²	比例應力 δ _p ・10 ⁴	比例應力 δ _{p'} ・10 ⁴	彈性率 E ton/cm ²	彈性率 E' ton/cm ²	比例應 比仕事量 A _p (kgcm)	比例應 比仕事量 A _{p'} (kgcm)	破壞強 σ kg/cm ²	破壞強 δ ・10 ⁴	破壞強 δ' ・10 ⁴	破壞強 比仕事量 A (kgcm)	破壞強 比仕事量 A' (kgcm)	破壞角 φ °	σ _{p/r₀} ・10 ⁻²	σ _{p'/r₀} ・10 ⁻²	E/r ₀ ・10 ⁻²	E'/r ₀ ・10 ⁻²	A _{p/r₀}	A _{p'/r₀}	σ/r ₀ ・10 ⁻²	A/r ₀	A'/r ₀	σ _{p/σ} %	σ _{p'/σ} %	δ _{p/δ} %	δ _{p'/δ'} %	A _{p/A} %	A _{p'/A'} %	E/E'	試片 No.							
1	B ~ 4	5.1	36.7	31.3	17.2	74.6	42.1	4.75	54	70	175	175	19.8	30	88.4	60.0	0.173	0.25	278						79.0	5.59	5.59	2.82	1.92	0.553	0.799	8.88						63.1	63.1					67.9	1			
2	1	5.0	37.1	31.8	16.8	74.4	20.4	2.23	54	59	150	150	16.4	48	91.5	65.3	.123	.36	233						78.5	4.72	4.72	2.88	2.05	.387	1.132	7.33						64.5	64.5					71.4	2			
3	5	5.5	37.6	32.2	17.0	74.0	36.9	3.77	64	74	249	199	25.4	52	97.9	59.6	.316	.52	277							7.73	6.18	3.04	1.59	.981	1.615	8.60						90.1	68.7					60.7	3			
4	16	8.2	39.7	33.9	17.1	81.0	49.2	4.59	54	70	225	225	21.0	40	107.1	66.7	.236	.45	300							8.11	8.11	3.18	1.97	.696	1.327	8.90						75.0	75.0					62.3	4			
5	19	9.2	41.4	35.4	17.1	71.3	46.1	4.05	70	71	225	225	19.8	44	113.6	71.3	.223	.50	350							6.36	6.36	3.21	2.01	.630	1.412	9.89						64.3	64.3					62.8	5			
6	28	9.6	40.6	34.5	17.3	71.8	46.8	4.24	48	66	274	249	25.2 (115)		108.6	79.9	.420 (1.41)	.332	32.0	236	0.56	4.29				7.94	7.19	3.15	2.32	1.217	1.478	9.62	1.62	12.43	82.4	75.0	78.8 (48.9)	75.0	32.9	73.6					70.8	6		
7	18	9.6	42.2	36.2	16.6	70.8	32.2	3.25	54	70	299	274	23.8	37	125.4	88.8	.356	.55	353							8.26	7.57	3.46	2.45	.983	1.563	9.75						84.5	77.6					70.8	7			
8	17	10.0	42.3	36.1	17.1	70.7	53.7	5.12	54	70	275	300	21.4	52	128.5	76.3	.250	.61	338	28.4	61	0.52	1.56			7.62	8.31	3.56	2.11	.693	1.690	9.38	1.44	4.32	81.4	88.8	75.4	17.6	48.1	40.1	59.4					59.4	8	
9	29	10.2	42.1	36.0	17.1	70.9	47.0	3.89	48	66	300	275	24.8	46	121.0	71.2	.370	.69	346	29.6	182	0.54	5.04	72.0	7.46	7.46	3.36	1.98	1.028	1.917	9.61	1.50	14.00	86.7	79.5	83.8	25.1	68.5	13.7	58.8					58.8	9		
10	15	11.4	42.1	36.0	16.7	70.9	56.5	4.95	56	65	250	250	20.2	33	123.8	86.3	.253	.41	360							6.94	6.94	3.44	2.40	.696	1.139	10.00						69.4	69.4					69.7	10			
11	23	9.3	42.8	36.6	17.0	70.3	54.7	5.11	52	69	248	274	23.2	51	107.2	69.1	.290	.52	335	33.2	131	0.62	3.04			6.78	7.43	2.93	1.89	.792	1.420	9.15	1.69	8.31	74.1	81.2	69.9	38.9	46.7	17.1	64.5					64.5	11	
12	20	7.3	43.5	37.2	16.9	70.9	42.7	3.35	54	70	250	225	19.6	33	127.6	76.6	.250	.43	333							6.72	6.05	3.43	2.14	.672	1.156	8.95						75.2	67.6					62.4	12			
13	14	11.0	42.8	36.7	16.8	70.4	53.4	4.72	54	70	249	119	22.0	50	113.1	71.4	.260	.32	318	32.0	120	0.57	2.38	70.0	6.78	5.42	3.08	1.95	.708	.872	8.67	1.55	6.49	87.1	62.6	68.7	41.7	45.7	13.4	63.1					63.1	13		
14	10	5.9	43.6	37.3	1.71	69.8	57.1	4.04	48	66	325	275	23.0	42	141.3	83.6	.370	.58	371							8.71	7.37	3.79	2.24	.992	1.555	99.5						87.5	74.1					59.2	14			
15	9	6.2	43.0	36.8	16.8	7.02	51.2	3.93	56	65	300	300	26.4	36	123.1	125.0	.420	.44	353	29.6	71	0.54	1.83			8.15	8.15	3.35	3.40	1.141	1.196	9.59	1.47	4.97	92.2	92.2	89.3	35.2	77.8	24.0	101.5					101.5	15	
16	6	6.8	43.6	37.3	17.1	69.8	41.5	3.30	56	71	249	274	19.8	27	126.0	103.8	.250	.37	358							85.5	6.68	7.35	3.38	2.78	.670	.992	9.60						69.7	76.5					82.4	16		
17	3	5.0	43.0	36.8	17.0	70.2	22.6	1.93	56	71	274	274	23.4	55	117.2	71.4	.320	.75	342								7.45	7.45	3.19	1.94	.870	2.038	9.29						80.3	80.3					60.9	17		
18	2	4.8	43.7	37.3	17.0	69.7	25.1	2.24	56	69	274	274	24.6	40	111.2	75.5	.340	.55	348								7.35	7.35	2.98	1.94	.912	1.475	9.33						78.6	78.6					67.9	18		
19	29	10.0	44.8	38.2	17.3	68.9	65.6	4.50	48	66	324	324	23.2	57	139.7	88.5	.380	.92	374								8.48	8.48	3.66	2.32	.995	2.408	9.79						86.7	86.7					63.4	19		
20	21	8.8	44.8	38.2	17.1	68.9	48.0	3.69	50	67	299	299	23.0	38	129.8	118.5	.340	.57	387							80.0	7.83	7.83	3.40	3.10	.890	1.518	10.13						77.1	77.1					91.3	20		
21	8	6.8	43.9	37.5	17.0	69.6	72.6	2.77	56	65	251	251	19.2	35	130.9	83.5	.250	.40	334	32.0	71	0.64	1.54			87.5	6.69	6.69	3.49	2.23	.667	1.067	8.91	1.71	4.11	75.2	75.2	60.0	49.3	39.1	26.0	63.8					63.8	21
22	7	6.5	44.0	37.5	17.0	69.5	41.3	3.70	56	71	249	249	22.4	21	111.1	117.9	.280	.26	333							69.0	6.64	6.64	2.96	3.14	.747	.693	8.88						74.6	74.6					106.1	22		
23	30	12.6	45.3	38.8	16.9	68.6	—	—	—	—	300	275	22.6	50	132.7	60.1	.340	.56	400	31.2	298	0.65	9.95				7.73	7.60	3.42	1.70	.876	1.443	10.31	1.68	5.03	75.0	73.8	72.5	50.3	52.2	5.6	49.8					49.8	23
24	25	10.1	45.8	39.1	17.1	68.3	58.5	4.34	52	69	299	299	22.2	69	134.8	83.1	.320	1.03	360							41.5	7.65	7.65	3.45	2.13	.844	2.634	9.21						83.0	83.0					61.7	24		
25	24	9.0	45.5	38.9	16.9	68.5	56.6	3.67	54	70	325	325	22.0	35	147.7	105.7	.360	.50	398	28.8	101	0.62	2.85				8.35	8.35	3.80	2.72	.925	1.285	10.23	1.59	7.33	81.8	81.8	76.5	34.7	58.0	17.5	71.6					71.6	25
26	22	8.6	45.0	38.5	16.9	68.8	45.6	3.35	50	67	324	274	23.8	46	136.2	80.2	.390	.63	392								8.42	7.12	3.54	2.06	1.012	1.636	10.18						82.8	69.9					58.9	26		
27	13	10.8	45.7	39.1	16.9	68.4	57.9	4.59	62	69	300	275	21.8	44	137.7	78.1	.330	.40	390								7.67	7.03	3.52	2.00	.844	1.535	7.97						76.9	70.5					57.1	27		
28	12	10.7	45.9	39.2	16.9	68.2	48.8	3.71	50	67	300	325	22.8	41	131.6	88.8	.340	.67	390							69.5	7.65	8.29	3.36	2.27	.867	1.709	9.95						76.9	83.3					67.5	28		
29	11	10.8	45.8	39.3	16.8	68.3	49.6	3.66	48	66	350	350	25.8	51	125.7	98.1	.450	.73	400	34.0	228	0.77	10.08				8.91	8.91	3.46	2.50	1.145	1.862	10.20	1.96	25.65	87.5	87.5	76.0	22.4	58.4	7.2	72.3					72.3	29
30	26	10.3	46.5	39.7	15.8	67.8	48.8	3.55	50	67	350	350	25.4	79	137.8	93.3	.450 (1.43)	.390									8.82	8.82	3.47	2.48	1.134	2.116	9.52						89.7	89.7					71.3	30		
平均		8.5	43.0	36.8	16.9	70.5	47.3	3.83	54	68	275	264	22.5	47	122.6	83.6	.315	0.60	349	31.1	150	0.60	4.26	73.3	7.47	7.28	3.33	2.26	0.852	1.439	9.40	1.62	9.26	79.1	76.1	75.1	36.4	56.96	19.75	68.5	平均					68.5	平均	

既刊目録

舊北海道林業試験場時報

番號	名	稱	番號	名	稱
1	トドマツ苗の施肥に就て		19	北海道、樺太産針葉樹の立木材積表に就て	
2	鳥糞箱架設上注意すべき點に就て		20	大割帶鋸の齒型に就て	
3	培養菌糸による椎茸栽培に就て		21	ブナ材の人工乾燥に就て	
4	伏燼製炭に就て		22	野鼠被害防除に就て（第一報）	
5	樹高曲線		23	野重の蠟忌類に就て	
6	練庄植栽に就て		24	エゾマツカサアブラの防除に就て	
7	森林群落より見たる施業の方針に就て		25	ヤチダモ造林地に發生する害蟲と其防除法に就て	
8	杠床植栽に就て		26	製材歩止に就て	
9	トドマツ幼苗の斜植に就て		27	水噴ひ材の性質に就て	
10	窒素、磷酸並に加理缺乏のエゾマツ稚樹の外観に及ぼす影響に就て		28	植栽木生長に及ぼす土壌性の影響に就て	
11	アヲトドマツ假導管長の年齢及び地上高による變化（第一報）		29	カラマツ假導管長の年齢及び地上高による變化（第二報）	
12	造林地の野重驅除に就て		30	冬季に於ける椎茸の土室栽培に就て	
13	ミヤマカケスの農林業上に及ぼす利害關係に就て		31	調葉樹を原料とする稀硝酸パルプ製造に就て（第一報）硝酸處理に際しての硝酸消費に就て 同（第二報）無處理硝酸 液の繰返し使用に於ける硝酸消費に就て 單寧採集經濟試験に就て トドマツ稚苗の苗床としての腐朽倒木特に褐色腐朽倒木に就て	
14	針葉樹を害する野蟲類に就て				
15	落葉松葉蜂に就て				
16	植栽木生長に及ぼす土壌性の影響に就て		32	ブナ及アカダモ材の家具類試作に就て	
17	木道に於ける枝條被覆の効果に就て		33	北海道、樺太及東地方に於ける針葉樹に寄生する野蟲類	
18	丸太求積法と其得失に就て		34	笹地の取扱ひに就て	

舊帝室林野局北海道林業試験場彙報

番 號	名 稱	番 號	名 稱
35	林内外積雪の性質と幼苗に及ぼす影響	46	北海道産主要樹種の壓縮強度に就て 1. ヒノキ アスナロ 2. イタヤ 3. 天然林産赤芽及び青芽並に人工植栽トドマツ
36	木材の人工乾燥に就て	47	製材歩止に就て 2. 温根湯産及び南勇別産クロエゾマツ
37	北海道家屋内に於ける材の乾燥程度と其の伸縮量に就て	48	大動脈部の菌型に關する試験成績 (第一報) 針葉樹用菌型
38	パルプ原料としての北海道樹種の研究並に其の育林的考察 (第三報) 主要樹種の纖維長及纖維幅 北海道産材のフラゲオン反應による識別	49	ドイツタウヒ造林地に於ける間伐の堆積腐植に及ぼす影響 トドマツ並にカラマツ造林地の堆積腐植に就いて
39	樹幹各部に於ける比重並に壓縮強の變異 1. アカエゾマツ材	50	北海道に於ける鳥果類の沿革と野幌國有林に於ける試験成績
40	代用木製品の試作に就て 1. 小木片による木製引手種の試作に就て (第一報)	51	課業樹を原料とする稀硝酸パルプ製造に就いて (第三報) シナノキ、エゾノシタカンバ及びアトノキ トドマツ樹脂採集試験成績 (第二報)
41	夏山産材と虫害との關係に就て	52	野鼠被害防除の指針 野鼠被害防除に就いて (第二報)
42	アトトドマツ種粒の大小が發芽生育に及ぼす影響 カラマツとトドマツの混淆植栽林に就て	53	トドマツオホアブラの被害防除に關する試験成績
43	培養菌糸に依る椎茸栽培に就て (續報)	54	結霜に就て 北海道に於ける晩霜と初霜に就て 堆積腐植の石灰に就いて
44	單葉採集經濟試験に就て (第二報)		
45	植栽木成長に及ぼす土壤性の影響に就て ドイツタウヒの枝打並に間伐試験成績		

第1號	I 北海道主要林木の種子精選に就て (第一報 トドマツ種子の精選)
	II トドマツ、エゾマツ種子貯蔵試験経過報告
	III 二、三林木に對する生長ホルモン剤の應用に就て
第2號	I エゾマツ雪腐病防除試験に就て
	II エゾマツカサアブラの被害状況に就て
	III エゾマツカサアブラの機械的防除試験に就て
	IV エゾマツ類に寄生するカサアブラムシに就て
	V トドマツ、エゾマツ類の根に寄生するアブラムシ類に就て
第3號	森林害虫と防除法
第4號	I Mdziger の法則に就て
	II 板の巾の收縮
第5號	I トドマツ樹皮瘤狀物より得らるる「パルサム」の採集に關する研究
	II エゾマツ、アカエゾマツ樹脂の採集に就て
第6號	I 積雪の機械的諸性質と木の抵抗に就て
	II 冬期運材事業に於ける時間研究 (I. 玉橋運材に就て)
第7號	異郷土樹種の生育経過調査報告
	I 札幌岡山公園に於けるスギ、クスギ、キリの生育経過
	II 新冠御料地に於けるヒノキ、スギ、朝鮮五葉松とトドマツ植栽木の生長量並に構成状態の比較
	III 新冠御料林に於ける赤松の造林成績に就て
第8號	北方日本産有毒菌類圖説
第9號	冬期運材事業に於ける時間研究 (第二報) バチ橋運材に就て..... 1
	同 上 (第三報)
	人力搬出に就て..... 23
No. 10	A Brief Explanation on the Content of Our Publications.
第55號	ブナ材の取扱に就て
第56號	I カバ材の伸縮量について
	II エゾマツ材の壓縮變形に關する研究
	III 單板製造に關する研究
	IV 木材の搖動乾燥
第57號	松喰蟲の被害と防除
第58號	I トドマツ古材の伸縮性について
	II 涙菌による針葉樹材の腐朽について
	III エゾマツ材の引張、壓縮比較試験

昭和 24 年 8 月 15 日 印刷

昭和 24 年 8 月 20 日 發行

農林省林業試驗場札幌支場

(北海道・江別町野幌)

札幌市北 1 條西 3 丁目 2 番地

印刷人 山 中 き 三

印刷所 合名 文 榮 堂 印刷所
會社

BULLETIN

OF THE

HOKKAIDO FORESTRY EXPERIMENTATION

Dr. Yutaka Harada, Director

No. 68

KANO, T.: On the Shrinkage of Todomatsu (*Abies Mayriana* MIYABE et KUDO).

1. the ordinally material and
2. the material exposed in the open for a long period of time

ABE, Y.: Decay of Coniferous wood caused by *Merulius lacrymans* and their effect on the compressive strength of the wood.

SAWADA, M.: Comparison of data for tension-parallel-to grain test and compression-parallel- to grain test of Yezo-matsu [*Picea jezoensis* CARR.] grown in Hokkaido. (1)

THE SAPPORO BRANCH FORESTRY
EXPERIMENT STATION

Nopporo, Hokkaido, Japan

April, 1949