



Title	鳥取市産Wattle樹の樹皮タンニンおよび材の性質について
Author(s)	酒田, 金治; SAKATA, Kinji; 岸本, 潤 他
Citation	北海道大學農學部 演習林研究報告, 20(1), 119-137
Issue Date	1959-07
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/20770
Type	departmental bulletin paper
File Information	20(1)_P119-137.pdf



鳥取市産 Wattle 樹の樹皮タンニン および材の性質について

酒 田 金 治
岸 本 潤
佐 伯 浩

On the Bark Tannin and Wood Properties of Wattle Trees
Grown in Tottori City

By

Kinji SAKATA, Jun KISHIMOTO
and Hiroshi SAEKI

目 次

	頁
I 緒 言	120
II 供 試 木	120
III 生 育 状 況	121
IV タンニン試験	122
1 試 料	122
2 定 性 試 験	123
3 定 量 試 験	124
V 材 質 試 験	126
1 容積密度数調査	126
(1) 試 験 方 法	126
(2) 試 験 結 果	126
2 強 度 試 験	128
(1) 試 験 方 法	128
(2) 試 験 結 果	128
3 収 縮 試 験	132
(1) 試 験 方 法	132
(2) 試 験 結 果	132
VI 摘 要	134
参 考 文 献	135
Summary	136

酒田金治 鳥取大学農学部林学科 教授
岸本潤 鳥取大学農学部林学科 助教授
佐伯浩 鳥取大学農学部林学科 助手

I 緒 言

タンニンアカシヤはタンニンの原料として重要なものであるが、本邦暖地においてもきわめて生長が早いため、薪炭材、パルプ材あるいは用材用、およびヤセ地造林用として有望視され、試験的に各地で盛んに植栽されており、すでにかなり大面積にわたって造林している地方もある。

鳥取では気候がやや寒い点に不安がありまとまって植栽されていない。鳥取大学農学部の構内にはアカシヤモリシマ (*Acacia decurrens* var. *mollissima* WILLD) およびアカシヤデアルバータ (*Acacia dealbata* LINK) が1952年試験的に植付けられ生育していたのであつたが、1958年3月の記録的な寒気のため被害を受け伐倒されるにいたつた。そこで筆者らはこれらタンニンアカシヤについて生育状況、樹皮タンニンおよび材質などを調査しとりまとめることとした。

タンニンアカシヤの生育および利用に関しては、すでに幾多の研究報告がなされている。しかし外国樹種の導入には十分な試験期間と綿密な調査が必要である。この意味で本報がタンニンアカシヤの導入ならびに普及上の一助ともなれば幸である。

本試験に際し試料を提供された造林学教室齋藤教授、種々助言を賜つた林業試験場原田洗技官および造林学教室諸氏、ならびに実験に協力された学生川村、鈴木両君に対し深謝する次第である。

II 供 試 木

供試木アカシヤモリシマおよびアカシヤデアルバータは1952年春当時造林学教室助手であつた原田洗氏(現林試土壌調査部)によつて植付けられたものである。購入苗木各々5本を南北の方向に約1.5m間隔に一列に植付け、その後とりたてて手入れすることもなく、また、冬期積雪時にも格別保護を加えなかつたがモリシマ4本、デアルバータ2本がかなりの生長を示していた。しかし1958年の1月より3月初旬までの間の寒波により全面的に被害を受けたので同年4月伐倒した。

1958年1~3月の気象状況を鳥取測候所の記録¹⁰⁾に見ると、1月2日より風雪強く4日は -5.6°C となり、17日より大雪となつたが、2月は全般的に平年より暖かく特に21~26日は平均気温 7°C 以上(平年 3.6°C)が続き23日には最高気温 20.4°C (5月上旬頃の気温)に達している。しかし2月末より再び寒くなり、3月2・3日は吹雪となり3日は3月としては記録的な低温(最低気温 -4.1°C)となつた。この直後タンニンアカシヤの葉がいつせいにしおれたことが認められた。鳥取地方の1943年より1955年までの13年間の平均最低気温は1月 0.5°C 、2月 0.1°C 、3月 2.5°C であるが(Fig. 1)、この13年間に -5°C 以下に

なつたことが5度あり¹¹⁾、タンニンアカシヤが植付けられてからは、1953年2月 -7°C 、1955年1月 -4.6°C 、2月 -4.5°C 、1957年2月 -5.8°C とかなり低温になつたことが記録されている。

4月伐倒時には葉や小枝は全く枯れていたが幹の根元付近に二三萌芽していた。また剥皮したとき樹皮直下の形成層に相当する部分が赤かつ色を呈し、この変色がほとんど幹の全面にわたつていた。

伐倒木の根元(0.2 m)より0.5 mごとに区分して樹皮を採集し、タンニンの定性・定量試験に用いた。さらにアカシヤモリシマ3本、アカシヤデアルバータ1本から地上高0.2 m、1.2 mと1 mごとに厚さ約2 cmの円盤をとり、樹幹析解ならびに容積密度数の測定に用いた。また地上高0.7~1.7 mの幹材をひき割り強度および収縮試験用の材片を採取した。

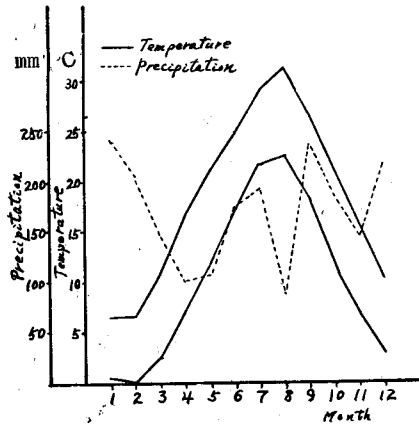


Fig. 1. Max. and min. temperature and precipitation of a month. Mean value from 1943 to 1955 (Tottori Meteorological Station)¹¹⁾.

III 生育状況

伐倒時に測定した樹高・胸高直径などは Table 1 の通りである。また供試木(2)~(5)について樹幹析解により生長経過を調査した結果を Fig. 2 に示した。これらの樹種では年輪界の判定がむずかしいといわれるが、本供試木では比較的是つきりと区別することができた。生育はデアルバータの方がやや劣つているようである。

Table 1. Sample trees.

Species	No. of tree	Age year	Height m	D.B.H. cm	Clear length m	Volume m ³
<i>Acacia dealbata</i>	1	7	7.0	12.0	1.5	—
	2	7	8.3	11.5	1.3	0.0310
<i>Acacia mollissima</i>	3	7	8.5	13.0	1.5	0.0433
	4	7	9.0	14.5	2.3	0.0627
	5	7	8.2	11.5	1.5	0.0372
	6	7	7.0	11.0	1.5	—

各地におけるタンニンアカシヤの生育状況については多くの報告があるが、本報のものは単木的に生育していたものであるため、それらと優劣を比較することは困難である。

鳥取県内では日本パルプ米子工場における試験結果³⁾が報告されているが、本報のものより生育は良好である。

なお、モリシマは5~6年生以後になると萌芽し難いといわれるが¹⁾、伐倒後モリシマおよびデアルパータとも根株に2~3本萌芽していたことを付記する。

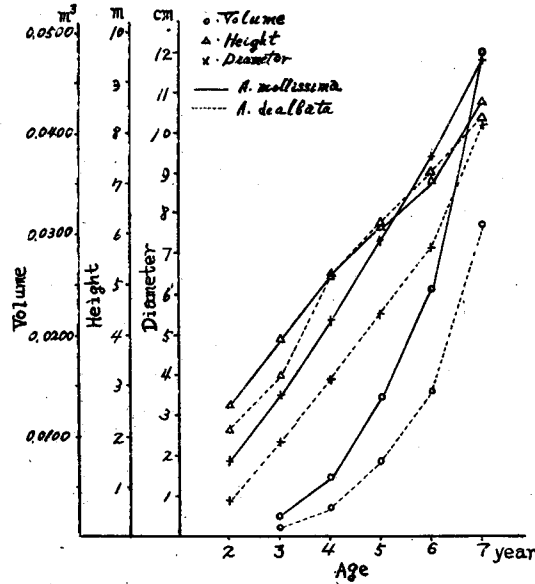


Fig. 2. Growth of height, diameter 1.2 m high and volume.

IV タンニン試験

1. 試料

実験に用いた樹皮材料はアカシヤモリシマ4本とアカシヤデアルパータ2本である。伐倒した6本の供試木は根元より0.5 mごとに鋸断し、それぞれ剥皮して風乾状態で保存した。

樹皮は赤かつ色で表面はやや灰色を帯びていた。まず6本の中比較的正常な生育状態をもつモリシマ1本とデアルパータ1本をえらび、根元から順次各高さごとに樹皮の厚さと重量をしらべた。これをTable 2に示す。モリシマ、デアルパータとも大体似た樹皮の厚さを有し、重量も大差がないが、しいていえばモリシマの方が多少優位である。分析試料の調整はTable 2に示したそれぞれの高さの樹皮をとり、粉碎したのち篩目2~5 mmの粒度にそろえた。一方6供試木全部について高さ1.2~1.7 mの部位から採取した比較用試料も上記と同様にして抽出試料とした。

Table 2. Thickness and weight of bark.

Height m	<i>A. mollissima</i>		<i>A. dealbata</i>	
	Thickness mm	Weight g	Thickness mm	Weight g
0.2-0.7	5.5	820	5.5	760
0.7-1.2	5.0	710	4.5	680
1.2-1.7	4.5	630	4.0	540
1.7-2.2	4.5	540	3.5	430
2.2-2.7	4.0	460	3.5	410
2.7-3.2	3.0	260	3.5	370
3.2-3.7	3.0	260	3.0	340
3.7-4.2	2.5	170	3.0	340
4.2-4.7	—	—	2.5	160
4.7-5.2	—	—	2.0	150

2. 定性試験

Table 2 の試料の高さ 1.2~1.7 m の部位からモリシマおよびデアルバーターそれぞれの抽出液をつくり供試した。実験法は林産化学実験書(東大林産化学編) p. 175 に従って、一般反応と分類反応を行い、Table 3 の結果を得た。これによればモリシマ、デアルバーターともに、カテコール系タンニンの反応を明らかに示している。また枯死前にその枝の樹皮で行った定性反応と比較して見ても、格別の変化は認められなかった。

次に定性反応に使用した 2 種類の抽出液を 0.001 % に希釈し、紫外部の吸収スペクトルを測定した。タンニン類は紫外部に固有の吸収型をもつことが知られているが、この 2 種類の wattle の抽出液は Fig. 3 のような吸収曲線をえがく。この傾向は生立時の樹皮抽出液の場合と枯死後のそれとで何ら変化していない。この吸収曲線型は加水分解性デブシッド型、エラーグ型のものと同様に傾向を異にしており、縮合型タンニンの骨格構造に関連する一特徴と考えられる。

モリシマおよびデアルバーターの極大点は同じく 278 m μ にあり、極小点はそれぞれ 258.5 m μ と 258 m μ にある。

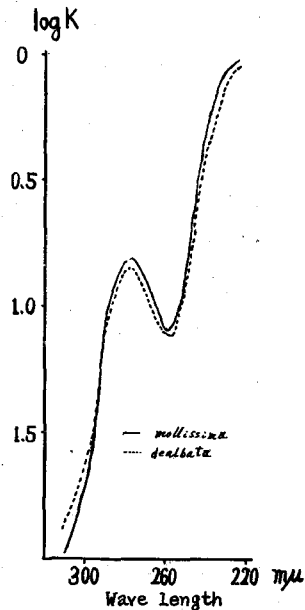


Fig. 3. Ultraviolet absorption of wattle bark extracts. 0.001% in water.

Table 3. Qualitative reaction of wattle bark extracts.

Reagent Species	Gelatin	FeCl ₃	Pb acetate	HCl-formalin	Acetic acid Pb acetate	Br. water
<i>Acacia mollissima</i>	+ white	(+) dark blue	+ white	+ pink ↓ colorless	— ↓ blue black	+ pale brown
<i>Acacia dealbata</i>	+ white	(+) dark blue	+ white	+ pink ↓ colorless	— ↓ blue black	+ pale brown

3. 定量試験

使用試料は前記の通り、モリシマおよびデアルバーター各1本（供試木 No. 1 および No. 4）の各高さ別試料18試料と6供試木全部について1.2~1.7 m の部位から採取した6試料の合計24試料について分析を行った。

実験法は林産化学実験書（前出）p. 170~174 に従って行ったが、実験結果は Table 4, 5, 6 に示す通りである。

Table 4. Results of the quantitative analysis of bark on each height of trunk.

Species: *Acacia mollissima* (sample tree No. 4)

Height m	Moisture %	Total solids %	Soluble solids %	Nontannin %	Tannin %
0.2-0.7	15.3	37.0	33.4	13.3	20.1
0.7-1.2	14.1	38.0	37.4	17.5	19.9
1.2-1.7	15.0	38.4	36.4	14.0	22.4
1.7-2.2	14.4	36.1	35.3	15.4	19.9
2.2-2.7	14.5	36.6	34.0	19.9	14.1
2.7-3.2	14.4	39.6	35.8	11.5	24.3
3.2-3.7	13.8	40.5	39.5	18.0	21.5
3.7-4.2	14.4	38.5	37.6	16.1	21.5
Mean	14.5	38.1	36.3	15.8	20.5

Table 4 および Table 5 について分析結果を概括すると、モリシマの高さ別定量結果は、可溶性分の最高は 39.5% (3.2~3.7 m) 最低は 33.4% (0.2~0.7 m) となっており、そのひらきは 6.1%、平均値は 36.3% で高さによる明確な傾向は認められない。梢頭部に向つて可溶性分がすくなくなるものと想像したが、その値はそれぞれの高さで非常に近似している。これをデアルバーターの可溶性分と比較すると最高 42.0% (0.2~0.7 m)、最低 28.5% (3.7~4.2 m) とそのひらきは 13.5% で、モリシマの場合のひらきの約 2.2 倍となっており、平均値は 33.6% でモリシマの平均値よりやや少ない。なお根元の部分から梢頭に向うに従

Table 5. Results of the quantitative analysis of bark on each height of trunk.

Species: *Acacia dealbata* (sample tree No. 1)

Height m	Moisture %	Total solids %	Soluble solids %	Nontannin %	Tannin %
0.2-0.7	13.7	43.7	42.0	17.0	25.0
0.7-1.2	14.7	42.5	39.3	11.7	27.6
1.2-1.7	14.2	37.7	36.0	13.8	22.2
1.7-2.2	14.8	34.5	33.0	11.0	22.0
2.2-2.7	13.9	36.6	35.1	13.6	21.5
2.7-3.2	14.9	37.4	35.3	14.3	21.0
3.2-3.7	13.9	30.6	29.3	11.3	18.0
3.7-4.2	15.0	29.2	28.5	8.5	20.0
4.2-4.7	14.1	33.0	29.9	9.8	20.1
4.7-5.2	14.6	29.0	28.7	9.0	19.7
Mean	14.4	35.4	33.6	12.0	21.6

Table 6. Comparison of *moillissima* with *dealbata* at height 1.2~1.7 m.

Species	No. of tree	Moisture %	Total solids %	Soluble solids %	Nontannin %	Tannin %
<i>Acacia dealbata</i>	1	14.2	37.7	36.0	13.8	22.2
	2	14.3	39.8	37.2	14.4	22.8
<i>Acacia mollissima</i>	3	15.4	36.5	32.2	12.2	20.0
	4	15.0	38.4	36.4	14.0	22.4
	5	15.4	35.0	31.4	11.4	20.0
	6	13.7	36.2	30.7	10.6	20.1

つて漸減する傾向がかなり強く現われている。また、その最高値 42.0% は 18 試料中の最高を示す。

次に非タンニンおよびタンニンであるが、植物タンニン材料としてはタンニン含有量の多いことは勿論望ましいが、共存する非タンニンは皮質に吸着結合するタンニンのコロイド化学的挙動、とくにタンニン粒子の大きさの消長に重要な影響を与えると考えられており、いわゆるタンニン剤は単にタンニン分の絶対的な量ばかりを問題にすべきでなく、共存する非タンニン量を考慮しなくては正しい鞣剤の価値判断はできない。

この関係をモリシマについて見れば、その非タンニン量の最高は 19.9% (2.2~2.7 m)、最低は 11.5% (2.7~3.2 m) で傾向ははつきりせず、平均値は 15.8%、一方タンニン量は最高 24.3% (2.7~3.2 m)、最低は 14.1% (2.2~2.7 m) で、これまた傾向ははつきりしないが平

均値は 20.5% で非タンニン量より多くなっている。

次にデアルパータについて見れば非タンニン量の最高は 17.0% (0.2~0.7 m), 最低は 8.5% (3.7~4.2 m) で平均値は 12.0%, 一方タンニン量は最高 27.6% (0.7~1.2 m), 最低 18.0% (3.2~3.7 m) 平均値 21.6% でタンニン量が圧倒的に多い。このようにモリシマおよびデアルパータともに非タンニンよりもタンニンの比率が大きいのであるが、モリシマとデアルパータを比較するとデアルパータの方がタンニンの比率は大きくなっている。

次に Table 6 について分析結果を見ると、可溶性分の最高は 37.2% (デアルパータ) 最低 30.7% (モリシマ), 非タンニンの最高 14.4% (デアルパータ) 最低 10.6% (モリシマ) タンニンの最高 22.8% (デアルパータ) 最低 20.0% (モリシマ) となっていて、デアルパータの方がモリシマよりも高い値を示している。

V 材質試験

1. 容積密度数調査

(1) 試験方法

樹幹析解の後、直径生長経過査定の際に引いた測定線(東西南北 4 方向)を中心に巾約 1.5 cm の材を割りとり、1 年輪界ごとに分割し、その側面を半径方向に沿って切り扇形の試片を作った。節その他の欠点のある試片は除外した。このときすでに相当乾燥していたので試片を水中に浸漬して十分吸水させ、水浸時容積を測定し、気乾後 100~105°C で恒量になるまで乾燥し全乾時重量および容積を測定した。容積の測定には BREUIL 式水銀測容器(2 mm³)を用いた。全乾時には水銀が導管内に入るのを防ぐため木口面にワセリンを塗り込み測定した。

(2) 試験結果

Table 7 は容積密度数および全乾比重の変化を供試木ごとにとりまとめたものである。供試木(2)(デアルパータ)供試木(4)(モリシマ)の材がやや軽いことがわかる。

容積密度数の度数分布曲線は供試木(2), (3) が左偏形, 供試木(4) はほとんど左右対称, 供試木(5) は右偏形を示した。容積密度数の樹幹内の分布状態は変化が多いが、各供試木を通じて共通している点は次の通りである。

i) 水平方向の変化……地ぎわでは樹心の材が比較的重い、それ以外では樹心の材が軽いことが多い。樹心から外側に向つての変化は一様でない。

ii) 垂直方向の変化……地ぎわが比較的軽く上に向つて軽くなるが、樹齢 5 年以後に形成された材では上部が再び重くなり複雑に変化する。

これらの分布傾向の一例を Fig 4, 5 に示した。

Table 7. Variation of bulk-density and specific gravity in oven dry.

Species	No. of tree	Specimens	Bulk-density					
			Mean kg/m ³	Min. kg/m ³	Max. kg/m ³	Mode kg/m ³	S.D. kg/m ³	C.V. %
<i>Acacia mollissima</i>	3	86	507	440	637	490	38.9	7.7
	4	92	459	370	586	450	33.2	7.2
	5	80	526	444	611	570	47.1	9.0
	Total	258	496	370	637	470	39.8	8.0
<i>Acacia dealbata</i>	2	69	474	402	603	460	44.0	9.3

Species	No. of tree	Specimens	Specific gravity in oven dry, $r_0 \times 1000$					
			Mean kg/m ³	Min. kg/m ³	Max. kg/m ³	Mode kg/m ³	S.D. kg/m ³	C.V. %
<i>Acacia mollissima</i>	3	86	571	491	739	550	47.6	8.3
	4	92	520	411	655	530	43.7	8.4
	5	80	593	490	729	630	58.1	9.8
	Total	258	560	411	739	530	49.8	8.9
<i>Acacia dealbata</i>	2	69	534	446	704	530	32.9	6.2

S.D.=standard deviation
C.V.=coefficient of variation

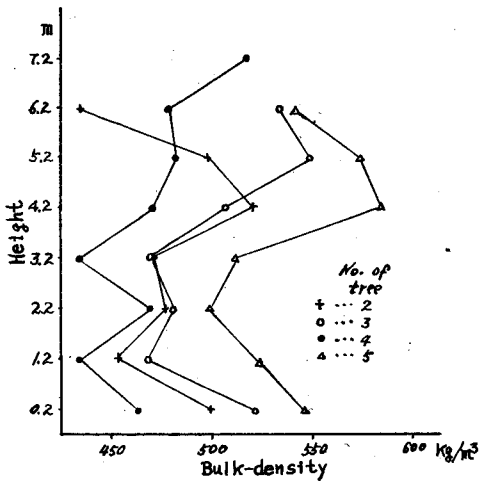


Fig. 4. Bulk-density at different height of the tree. (Wood yielded in tree age 7)

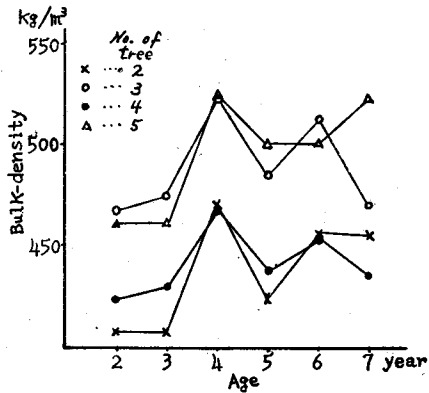


Fig. 5. Bulk-density in different age of the tree. (Wood at height 1.2 m)

2. 強度試験

(1) 試験方法

試験項目は (a) 縦圧縮試験, (b) セン断試験, (c) 曲げ試験, (d) 衝撃曲げ試験の4種である。供試木が小径であり3 cm システムでは無欠点の試験体を数多くとることが困難であつたので2 cm システムによつた。いずれも気乾状態で試験したが, 各試験の条件を摘記すると以下の通りである。

(a) 縦圧縮試験 試験体 $20 \times 20 \times 40$ mm, 荷重速度 $92 \sim 132$ kg/cm². min., 試験時室温 $8 \sim 14^\circ\text{C}$, 同湿度 $64 \sim 93\%$ 。

(b) セン断試験 セン断面 20×20 mm, セン断面板目およびマサ目, 荷重速度 $33 \sim 55$ kg/cm². min., 試験時室温 $18 \sim 20^\circ\text{C}$, 同湿度 $78 \sim 85\%$ 。

(c) 曲げ試験 試験体 $20 \times 20 \times 300$ mm, スパン 240 mm, 荷重面マサ目, 荷重速度 $122 \sim 145$ kg/cm². min., 試験時室温 15°C , 同湿度 66% 。

(d) 衝撃曲げ試験 試験体 $20 \times 20 \times 300$ mm, スパン 240 mm, 荷重面マサ目, 試験時室温 15°C , 同湿度 82% 。

試験機はアムスラー型 10 ton の木材万能試験機で使用力量は (a) では 5000 kg (b), (c) では 1000 kg である。試験体の寸法の測定には 1/20 mm のキャリパーを用い, 変形量の測定には鏡式歪計およびダイヤルゲージ (1/100 mm) を使用した。なお, 各試験体の含水率および比重の測定は JIS・Z 2102 によつた。

供試木の年輪巾は大体 7 mm 以上で $15 \sim 20$ mm に及ぶこともあるので, 2 cm システムの試験体では木口に年輪巾の完全なものが現われない場合もあつた。したがつて, 本試験では各試験体について年輪巾を測定しなかつた。供試木では心材は樹心にわずかに形成されているだけであつたので辺材について試験した。材色は心材が帯紅かつ色, 辺材は帯かつ灰色を呈する部分の外に淡黄色やおおぐろい灰色を示す部分があつた。

(2) 試験結果

(a) 縦圧縮試験 試験結果を Table 8' に示した。モリシマの中の供試木 (4) およびデアルパータでは $r_u r_o \sigma_m$ が他の二者に比べてやや小さい。

また各供試木の平均値について計算した形質商, 縦圧縮強サ σ_m と縦圧縮比例限度 σ_p との比 (p), および縦圧縮ヤング係数 E と縦圧縮強サ σ_m との比 (w) は次の通りである。

i) 形質商 $= \frac{\sigma_m}{r_u \times 100}$ モリシマでは……6.6~6.9 デアルパータでは……7.1

ii) $p = \frac{\sigma_p}{\sigma_m}$ モリシマでは……0.51~0.61 デアルパータでは……0.63

iii) $w = \frac{\sigma_m}{E}$ モリシマでは……0.0034~0.0046 デアルパータでは……0.0046

モリシマおよびデアルパータとも大体同様の数値を示している。千葉県産アカシヤモ

Table 8. Result of compressive test parallel to grain.

Species	No. of tree	Specimens		u %	r_u	r'_0	σ_m kg/cm ²	σ_p kg/cm ²	E 10 ⁴ kg/cm ²
<i>Acacia mollissima</i>	3	10	Mean	15.5	0.65	0.57	435	265	12.8
			Min.	14.5	0.59	0.51	400	210	8.1
			Max.	17.0	0.73	0.63	455	315	17.0
	4	10	Mean	16.5	0.58	0.50	385	195	10.6
			Min.	15.5	0.55	0.47	365	145	8.0
			Max.	17.0	0.61	0.53	405	255	13.1
	5	10	Mean	16.0	0.62	0.54	425	230	9.3
			Min.	15.0	0.60	0.52	375	180	7.4
			Max.	17.0	0.66	0.57	445	310	10.8
	Total	30	Mean	16.0	0.62	0.53	415	230	10.9
			Min.	14.5	0.55	0.47	365	145	7.4
			Max.	17.0	0.73	0.63	455	315	17.0
<i>Acacia dealbata</i>	2	10	Mean	15.5	0.56	0.49	395	250	8.6
			Min.	14.0	0.53	0.46	380	175	6.6
			Max.	16.0	0.59	0.51	410	310	11.1

 u =moisture content r_u =specific gravity in air dry r'_0 =specific gravity based on oven dry weight and air dry volume σ_m =ultimate stress σ_p =stress at 5% proportional limit E =YOUNG's modulus

リシマについて平井・北原両氏は $r_u=0.70$, $r'_0=0.60$, $\sigma_m=498$ kg/cm² と報告しているが⁶⁾, これと比較すると本試験結果の数値はかなり小さいようである。しかし形質商には大きな差はない。 p および w の値は沢田他 5 氏の報告している秋田産ニセアカシヤ材についての値⁷⁾ に類似している。本試験の σ_m , σ_p , E の各数値もこの秋田産ニセアカシヤ材と大体同程度であるが, r_u , r'_0 はかなり小さい。

(b) セン断試験 試験結果は Table 9 a, 9b の通りである。板目面セン断強サ τ_c の方がマサ目面セン断強サ τ_r より大きく, 樹種・供試木による差は少ない。形質商および板目面セン断強サとマサ目面セン断強サとの比を各供試木の平均値について計算すると,

$$i) \text{ 形質商} = \frac{\tau}{r_u \times 100}$$

マサ目面の場合

モリシマでは……1.9~2.2 デアルバータでは……2.1

板目面の場合

Table 9a. Result of shear test. Shearing face: radial.

Species	No. of tree	Specimens		u %	r_u	r'_0	τ_r kg/cm ²
<i>Acacia mollissima</i>	3	5	Mean	15.5	0.64	0.55	125
			Min.	15.0	0.59	0.51	95
			Max.	16.5	0.66	0.58	135
	4	5	Mean	17.0	0.58	0.50	110
			Min.	16.5	0.55	0.48	100
			Max.	17.0	0.60	0.51	115
	5	5	Mean	16.5	0.62	0.53	135
			Min.	16.5	0.60	0.52	125
			Max.	17.0	0.65	0.56	145
	Total	15	Mean	16.5	0.61	0.53	125
			Min.	15.0	0.55	0.48	95
			Max.	17.0	0.66	0.58	145
<i>Acacia dealbata</i>	2	5	Mean	15.0	0.56	0.49	120
			Min.	14.5	0.55	0.48	115
			Max.	15.5	0.59	0.51	130

 τ_r = shearing strength in radial face

Table 9b. Result of shear test. Shearing face: tangential.

Species	No. of tree	Specimens		u %	r_u	r'_0	τ_t kg/cm ²
<i>Acacia mollissima</i>	3	5	Mean	16.0	0.65	0.56	160
			Min.	15.0	0.59	0.51	120
			Max.	16.5	0.72	0.63	180
	4	5	Mean	17.0	0.59	0.51	145
			Min.	16.0	0.57	0.49	140
			Max.	17.0	0.63	0.54	160
	5	5	Mean	16.5	0.63	0.55	170
			Min.	16.0	0.61	0.52	150
			Max.	17.0	0.65	0.56	185
	Total	15	Mean	16.5	0.63	0.54	160
			Min.	15.0	0.57	0.49	120
			Max.	17.0	0.72	0.63	185
<i>Acacia dealbata</i>	2	5	Mean	15.0	0.57	0.50	150
			Min.	14.5	0.53	0.46	135
			Max.	15.5	0.65	0.56	160

 τ_t = shearing strength in tangential face

モリシマでは……2.5~2.7 デアルバータでは……2.6

ii) $\frac{\tau_r}{\tau_t}$ モリシマでは……0.76~0.70 デアルバータでは……0.80

となる。また縦圧縮強サと比較すると大体次のようになる。

i) マサ目面の場合 $\frac{\sigma_c}{\tau_r}$

モリシマでは……3.3 デアルバータでは……3.3

ii) 板目面の場合 $\frac{\sigma_c}{\tau_t}$

モリシマでは……2.6 デアルバータでは……2.6

千葉県産アカシヤモリシマと比較するとマサ目面セン断強サは、ほぼ等しく、その形質商は本試験の結果がやや大きい。

(c) 曲グ試験 次の衝撃曲グ試験も同様であるが、採取できた試験体の数が僅かであった。その試験結果を示すと Table 10 の通りである。形質商は約 14 であり、縦圧縮強サにくらべて曲グ強サは約 2 倍となつている。

(d) 衝撃曲グ試験 結果は Table 11 の通りである。動的形質商 (a/r_u^2) は約 2 である。

Table 10. Result of bending test. Loading on radial face.
Species: *Acacia mollissima*.

Specimens		u %	r_u	r'_0	σ_m kg/cm ²	σ_p kg/cm ²	E 10 ⁴ ·kg/cm ²
5	Mean	15.5	0.63	0.55	910	410	10.7
	Min.	15.0	0.60	0.52	850	210	8.4
	Max.	16.0	0.67	0.58	970	490	12.7

Table 11. Result of impact bending test. Loading on radial face.
Species: *Acacia mollissima*.

Specimens		u %	r_u	r'_0	a kg·m/cm ²
6	Mean	16.5	0.62	0.54	0.77
	Min.	16.0	0.58	0.50	0.60
	Max.	16.5	0.67	0.58	1.02

a =absorbed energy

以上を総括して見ると本試験で調査したアカシヤモリシマは千葉県産のものと比較して材が軽く、セン断強サ以外の強度は小さいようである。しかし形質商には大きな差が認められない。アカシヤデアルバータはモリシマとほぼ同様の強度的性質をもつものと思われる。

本試験は気乾状態(含水率14.5~17.0%)で行われたが、モリシマについて比重および強度値を標準含水率15%に対する数値に換算し、その関係を原点を通る直線として現わすと最小自乗法により次式のようなになる。

i) 縦圧縮強サ $\sigma_{cm} = 698 r_{15} \text{ kg/cm}^2$

ii) 縦圧縮比例限度 $\sigma_{cp} = 388 r_{15} \text{ kg/cm}^2$

iii) 縦圧縮ヤング係数 $E_c = 179000 r_{15} \text{ kg/cm}^2$

iv) マサ目面セン断強サ $\tau_r = 210 r_{15} \text{ kg/cm}^2$

v) 板目面セン断強サ $\tau_t = 266 r_{15} \text{ kg/cm}^2$

この場合、強度の換算は含水率1%の増減に対して、縦圧縮強サおよび比例限度は5%、セン断強サは3%、縦圧縮ヤング係数は2%それぞれ減増した。

比重の換算は次式によつた。

$$r_{15} = r_u - 0.0025(u - 15)$$

ただし、 u = 測定時含水率 r_u = 測定時の比重 r_{15} = 含水率15%のときの比重
これは含水率(%) u_1 および u_2 のときの比重をそれぞれ r_1 および r_2 とすると、含水率0~25%の範囲内で

$$(r_2 - r_1)/(u_2 - u_1) = c$$

が成立するものとし、次の収縮試験(Table 12a)で得られた r_u および r_0 から係数 $c = 0.0025$ を求め、換算式に織込んだものである。

本試験では試料数が少なく、強度的性質全般にわたつて試験を行つていないので結論し難いが、アカシヤモリシマは日本産の主要な広葉樹と比較して⁵⁾ 比重の割には縦圧縮強サがやや劣るが、その他の強度では、ほぼ中程度の性能を期待してよいものと思われる。

3. 収縮試験

(1) 試験方法

気乾状態から全乾状態までの収縮量を測定し、含水率1%に対する平均収縮率を求めた。試験体は次の通りとした。

i) 接線および半径方向収縮試験体……寸法 $20 \times 20 \times 5 \text{ mm}$ の正しい二方マサの板。

ii) 繊維方向収縮試験体……寸法 $60 \times 20 \times 5 \text{ mm}$ の正しい平マサの板。

基準線の長さの測定には i) ではスクリュウマイクロメーター (1/100 mm), ii) では読取顕微鏡 (1/100 mm) を用いた。乾燥および収縮率計算の方法は JIS・Z 2103 によつた。

i) の試験体は縦圧縮試験体およびセン断試験体をとつた材片の各々より採取し、前項の比重換算式の係数を求めるため全乾比重をも求めた。

(2) 試験結果

試験結果は Table 12 a, 12 b の通りである。半径および接線方向収縮率では供試木お

よび樹種の間にはほとんど差がない。繊維方向収縮率ではモリシマがデアルバータよりわずかに大きい値を示している。各方向の収縮率の大きさを比較すると

i) 接線方向収縮率と半径方向収縮率との比 $\left(\frac{S_r}{S_t}\right)$ は

モリシマでは……0.38~0.41 デアルバータでは……0.33

ii) 接線方向収縮率と繊維方向収縮率との比 $\left(\frac{S_t}{S_l}\right)$ は

モリシマでは……0.077 デアルバータでは……0.053

となる。

モリシマについて比重と収縮率との関係を原点を通る直線として現わすと最小自乗法により

i) 接線方向収縮率 $S_t=0.50 r_{15}\%$

ii) 半径方向収縮率 $S_r=0.19 r_{15}\%$

を得た。本邦産の樹種について堀岡氏⁵⁾は $S_t=0.53 r_{15}(\%)$, $S_r=0.30 r_{15}(\%)$ を報告しているから、モリシマは半径方向の収縮率が少なく、接線方向の収縮率はその 2.5 倍以上にもなり、収縮の異方度は大きい。

Table 12a. Result of shrinkage test : Tangential and radial.

Species	No. of tree	Specimens		u (%)	r_u	r'_0	r_0	S_t (%)	S_r (%)
<i>Acacia mollissima</i>	3	10	Mean	16.0	0.65	0.56	0.61	0.32	0.13
			Min.	15.0	0.59	0.51	0.55	0.26	0.10
			Max.	17.0	0.73	0.63	0.68	0.37	0.15
	4	10	Mean	17.0	0.58	0.49	0.53	0.32	0.12
			Min.	16.5	0.55	0.47	0.51	0.29	0.11
			Max.	17.0	0.60	0.51	0.56	0.34	0.13
	5	10	Mean	16.0	0.63	0.55	0.59	0.31	0.12
			Min.	15.5	0.61	0.53	0.57	0.26	0.09
			Max.	16.5	0.66	0.57	0.61	0.35	0.14
	Total	30	Mean	16.5	0.62	0.53	0.58	0.31	0.12
			Min.	15.0	0.55	0.47	0.51	0.26	0.09
			Max.	17.0	0.73	0.63	0.68	0.37	0.15
<i>Acacia dealbata</i>	2	10	Mean	16.5	0.57	0.49	0.52	0.30	0.10
			Min.	16.0	0.52	0.44	0.46	0.27	0.07
			Max.	17.0	0.61	0.53	0.57	0.33	0.12

u =moisture content at the beginning of test

S_t =mean tangential shrinkage per 1% decrease in moisture content

S_r =mean radial shrinkage per 1% decrease in moisture content

Table 12b. Result of shrinkage test : Longitudinal.

Species	Specimens		u (%)	r_u	r'_0	S_i (%)
<i>Acacia mollissima</i>	10	Mean	13.5	0.61	0.54	0.024
		Min.	13.0	0.53	0.46	0.013
		Max.	14.0	0.72	0.63	0.044
<i>Acacia dealbata</i>	5	Mean	13.5	0.56	0.49	0.016
		Min.	12.5	0.53	0.47	0.012
		Max.	14.0	0.58	0.51	0.020

S_i = mean longitudinal shrinkage per 1% decrease in moisture content

VI 摘 要

鳥取大学農学部構内に1952年に植栽したアカシヤモリシマとアカシヤデアルパータが、1958年3月寒さのため被害を受けて伐採されたので、筆者らはこれらのタンニンアカシヤについて生育状況、樹皮タンニンおよび材の性質について試験を行つた。その概要は以下の通りである。

1) モリシマは平均して樹高8.2m 胸高直径12.5cmに、デアルパータは樹高7.7m 胸高直径12cmに達していた。また、その樹皮(風乾状態)は枝下においてモリシマでは厚さ4.5~5.5mm 重量約2.7kg、デアルパータでは厚さ4.0~5.5mm 重量約2.0kgであつた。

2) タンニンの定性試験においてモリシマおよびデアルパータともカテコール系タンニンの反応を示した。また定量試験の結果ではモリシマでは平均して可溶性分36.3% 非タンニン15.8% タンニン20.5%であり、デアルパータでは可溶性分33.6% 非タンニン12.0% タンニン21.6%であつた。

3) 各供試木の平均容積密度数はモリシマでは459~526 kg/m³、デアルパータでは474 kg/m³であり、平均全乾比重はモリシマでは0.520~0.593、デアルパータでは0.534であつた。

4) 気乾状態の辺材について行つた強度試験の結果は次の通りである。

- (1) 含水率はモリシマでは16.0% デアルパータでは15.5%であり、気乾比重はモリシマでは0.62 デアルパータでは0.56であつた。
- (2) 縦圧縮試験結果はモリシマでは縦圧縮強サ415 kg/cm² 縦圧縮比例限度230 kg/cm² 縦圧縮ヤング係数10.9・10⁴ kg/cm²、デアルパータでは縦圧縮強サ395 kg/cm² 縦圧縮比例限度250 kg/cm² 縦圧縮ヤング係数8.6・10⁴ kg/cm²であつた。
- (3) セン断強サはモリシマではマサ目面125 kg/cm² 板目面160 kg/cm²、デアルパータではマサ目面120 kg/cm² 板目面150 kg/cm²であつた。

- (4) 曲グ強サはモリシマで 910 kg/cm^2 であつた。
- (5) 衝撃曲グ吸収エネルギーはモリシマで $0.77 \text{ kg}\cdot\text{m/cm}^2$ であつた。
- 5) 含水率 1% に対する平均収縮率は次の通りであつた。
- (1) モリシマでは接線方向 0.31%, 半径方向 0.12%, 繊維方向 0.024%。
- (2) デアルバータでは接線方向 0.30%, 半径方向 0.10%, 繊維方向 0.016%。
- 6) モリシマについて強度および収縮率と含水率 15% における比重 (r_{15}) との関係を求め最小乗法によつて次式を得た。

- (1) 縦圧縮強サ $\sigma_{cm} = 698 r_{15} \text{ kg/cm}^2$
- (2) 縦圧縮比例限度 $\sigma_{cp} = 388 r_{15} \text{ kg/cm}^2$
- (3) 縦圧縮ヤング係数 $E_c = 179000 r_{15} \text{ kg/cm}^2$
- (4) マサ目面セン断強サ $\tau_r = 210 r_{15} \text{ kg/cm}^2$
- (5) 板目面セン断強サ $\tau_t = 266 r_{15} \text{ kg/cm}^2$
- (6) 含水率 1% に対する平均収縮率
- 接線方向…… $S_t = 0.50 r_{15} \%$
- 半径方向…… $S_r = 0.19 r_{15} \%$

参考文献

- 1) 青木義雄：期待される外国樹種 (下巻) 44-52, 1954.
- 2) 福田次郎：広葉杉とモリシマ, 暖帯林, 10 (11), 34-54, 1955.
- 3) 林 繁樹：モリシマアカシヤ生育試験 (日本パルプ米子工場) 1958.
- 4) 平井信二・北原覚一：千葉県演習林産アカシヤモリシマの材質, 演習林 (東京大学農学部), 8, 97-103, 1951.
- 5) 堀岡邦典：材質改良に関する研究 (第 1 報) 材質改良の基礎としての木材の材質について, 林試研報, 68, 15-66, 1954.
- 6) 兵頭正寛・佐竹和夫：高知県におけるアカシヤモリシマ, 林試研報, 92, 119-128, 1956.
- 7) 沢田 稔・山井良三郎・辻 完司・石川知子・児玉芳郎・近藤孝一：秋田産ニセアカシヤの材質試験, 林試研報, 90, 145-244, 1956.
- 8) 高原末基：房総南部に於ける「アカシヤモリシマ」の造林試験について, 山林, 773, 11-13, 1948.
- 9) 東京大学農学部林産化学教室編：林産化学実験書 1956.
- 10) 鳥取県防災気象連絡会：気象月報, (1952-1958)
- 11) 鳥取県防災気象連絡会：鳥取県気象累年報 1956.
- 12) 渡辺資仲：たんにんあかしや (林業普及シリーズ) 1955.
- 13) : たんにんあかしやの将来, 山林, 860, 8-11, 1956.

Summary

This report dealt with the bark tannin and wood properties of two species of wattle trees, *Acacia decurrens* var. *mollissima* WILLD and *Acacia dealbata* LINK, grown in the yard of the Faculty of Agriculture, Tottori University. Those trees were planted in 1952 and cut down in April 1958, as they were fatally injured in March by the attack of severe cold when the thermometer went down to -4.1°C . This is the lowest recorded temperature of early spring in this district.

The following is a summary of results obtained.

1. Average height of *mollissima* and *dealbata* is 8.2 m and 7.7 m, and average d.b.h. 12.5 cm and 12.0 cm, respectively. Thickness of bark in the clear length is 4.5 to 5.5 mm in *mollissima*, 4.0 to 5.5 mm in *dealbata*; air dry weight of the bark is about 2.7 kg in the former and 2.0 kg in the latter.

2. According to the qualitative reaction bark tannin of *mollissima* and *dealbata* belongs to the catechol tannin; ultraviolet absorption is as follows:

Species	Max. p.	Min. p.
<i>A. mollissima</i>	278 $\text{m}\mu$	258.5 $\text{m}\mu$
<i>A. dealbata</i>	278 $\text{m}\mu$	258 $\text{m}\mu$

3. The results of the quantitative analysis are as follows:

Species	Soluble solids	Nontannin	Tannin
<i>A. mollissima</i>	36.3%	15.8%	20.5%
<i>A. dealbata</i>	33.6%	12.0%	21.6%

4. Arithmetic mean of bulk-density of *mollissima* is 459 to 526 kg/m^3 , that of *dealbata* 474 kg/m^3 .

5. Results of strength and shrinkage tests are shown in the following table. These tests were carried out on sapwood in air dry condition.

Property	<i>A. mollissima</i>	<i>A. dealbata</i>
Moisture content (u)	16.0%	15.5%
Specific gravity		
In air dry (r_u)	0.62	0.56
In oven dry (based on air dry volume) (r_v)	0.53	0.49
Compression parallel to grain		
Ultimate stress (σ_{cm})	415 kg/cm^2	395 kg/cm^2
Stress at 5% proportional limit (σ_{cp})	230 kg/cm^2	250 kg/cm^2
YOUNG's modulus (E_c)	$10.9 \cdot 10^4 \text{ kg}/\text{cm}^2$	$8.6 \cdot 10^4 \text{ kg}/\text{cm}^2$

Property	<i>A. mollissima</i>	<i>A. dealbata</i>
Shearing parallel to grain		
Strength in tangential face (τ_t)	160 kg/cm ²	150 kg/cm ²
Strength in radial face (τ_r)	125 kg/cm ²	120 kg/cm ²
Bending		
Modulus of rupture ($\sigma_{\delta m}$)	910 kg/cm ²	
Impact bending in SHARPY's type		
Absorbed energy (α)	0.77 kg·m/cm ²	
Mean shrinkage per 1% decrease in moisture content from air dry to oven dry		
Tangential (S_t)	0.31%	0.30%
Radial (S_r)	0.12%	0.10%
Longitudinal (S_l)	0.024%	0.016%

* Figures are average values of the test.

6. By the least square method the following expressions were given to the relations between specific gravity in moisture content 15% (r_{15}) and strength or shrinkage of *mollissima*:

- (1) $\sigma_{cm} = 698 \cdot r_{15} \text{ kg/cm}^2$
- (2) $\sigma_{cp} = 388 \cdot r_{15} \text{ kg/cm}^2$
- (3) $E_c = 179000 \cdot r_{15} \text{ kg/cm}^2$
- (4) $\tau_r = 210 \cdot r_{15} \text{ kg/cm}^2$
- (5) $\tau_t = 266 \cdot r_{15} \text{ kg/cm}^2$
- (6) $S_t = 0.50 \cdot r_{15} \%$
- (7) $S_r = 0.19 \cdot r_{15} \%$