

千葉縣演習林産アカシアモリシマの材質*

助 教 授 平 井 信 二

文 部 教 官 北 原 覺 一

Shinji HIRAI and Kakuichi KITAHARA:

Wood Study of *Acacia mollissima* WILLD. of "Chiba" University Forest

| | |
|-----------------|-------------------|
| 目 | 次 |
| I 緒 言.....97 | V 考 察100 |
| II 供試材料.....97 | VI 摘 要101 |
| III 試験方法.....98 | VII 引用文献102 |
| IV 試験結果.....98 | Résumé102 |

I 緒 言

アカシアモリシマ *Acacia mollissima* WILLD. (ワットル樹・Black wattle) は濠洲原産でタンニン原料としてアフリカ・印度その他に廣く植栽されている。我國南部に於ても各所に試験的に植えられて居り⁷⁾、生長の早い事からタンニン用樹皮採取の目的のみでなく、燃材或いは用材としての用途も有望視されている。千葉縣演習林のアカシアモリシマの造林成績に就ては高原末基氏の報告⁸⁾があり、又此の材料のタンニン含有量に就ては芝本武夫他二氏によつて報告⁶⁾されている。ここに同一の材料によつて材質試験を実施したのでその結果を報告する。尙實驗の一部は學生富安富男君が行つた。供試材を送られた東大千葉縣演習林高原末基助教授及び文献に就て教示を賜つた東大農學部植物學教室猪熊泰三教授に厚く感謝の意を表する。

II 供 試 材 料

千葉縣天津町東大千葉縣演習林事務所構内に昭和18年4月下旬より5月上旬にかけて直播されたもので、その一部は昭和23年9月アイオン颶風の爲に風折を惹起した。供試材は風折木2本

第1表 供試木概要

| 供試木 番 號 | 根元直徑 cm | 胸高直徑 cm | 樹 高 m |
|------------|------------|------------|----------|
| 1 | 11.0 | 8.7 | 8.4 |
| 2 | 12.0 | 9.7 | 8.7 |
| 3 | 12.8 | 10.6 | 10.0 |
| 4 | 19.8 | 12.5 | 10.3 |

(Nos. 1・2) と被害を受けなかつたもの2本 (Nos. 3・4) 計4本で、之は同年9~10月に伐採された。昭和23年2月9日に於ける調査の結果を第1表に示す。即ち供試木の中生長の良好なものが風折を受けて居ない。尙供試木は未だ幼齡であるため、心材の形成は

* 東京大學農學部木材々科學教室業績 第64號

少く、供試部分は寧ろ邊材の方が遙かに多い。心材は帯紅褐色、邊材は帯褐灰白色である。

Ⅲ 試験方法

材質試験の項目は(1) 繊維に平行な圧縮、(2) 繊維に垂直な部分圧縮、(3) 曲げ、(4) 剪断、⁴⁾(5) 衝撃曲げ、(6) 硬さ、(7) 収縮の各項である。試験法は日本建築規格・木材試験方法によつた。たゞし正規の3cm システムの試験體を數多く採取する事が困難であつたので2cm システムの試験體によつた。尙(1)~(6)の試験は氣乾状態で行い、各試験體に就き含水率・氣乾容積重・全乾容積重を測定した。各項に就て簡単に要記する。

- (1) 繊維に平行な圧縮試験 試験體 2×2×4cm
- (2) 繊維に垂直な部分圧縮試験 試験體 2×2×12cm, 荷重板の幅 2cm, 荷重面 柵目
- (3) 曲げ試験 試験體 2×2×30cm, スパン 24cm, 荷重面 柵目
- (4) 剪断試験 剪断面積 2×2cm, 剪断面 柵目
- (5) 衝撃曲げ試験 試験體及び荷重面 曲げ試験に同じ
- (6) 硬さ試験 試験體 2×2×2cm, 荷重 20kg
- (7) 収縮試験 試験體 切線方向及び透心方向 3×3×1cm, 縦軸方向 1.5×1.5×7cm

次式により平均収縮率を求めた。

$$\frac{l_u - l_o}{u \cdot l_{15}} \times 100 \quad [\%]$$

u : 試験開始時の含水率 [%] (13~20%), l_u : 試験開始時の長さ, l_o : 全乾時の長さ, $l_{15}: l_o$, l_u の直線上から求めた含水率15%の時の長さ

Ⅳ 試験結果

試験結果を第2表乃至第8表に示す。

第2表 繊維に平行な圧縮試験結果

| 供試木番號 | 試験體數 | 含水率 % | 氣乾容積重 | 全乾容積重 | 壓縮強さ kg/cm ² | 平均の形質商 |
|-------|------|----------|-------|----------|----------------------------|--------|
| 1 | 平均大小 | 14.1 | 0.70 | 0.61 | 482 | 6.83 |
| | | 18.7 | 0.76 | 0.67 | 512 | |
| | | 12.4 | 0.66 | 0.54 | 420 | |
| 2 | 平均大小 | 13.7 | 0.72 | 0.62 | 477 | 6.60 |
| | | 16.6 | 0.75 | 0.64 | 497 | |
| | | 12.9 | 0.69 | 0.59 | 459 | |
| 3 | 平均大小 | 12.7(9) | 0.66 | 0.55(9) | 514 | 7.83 |
| | | 13.8 | 0.72 | 0.63 | 540 | |
| | | 12.0 | 0.61 | 0.52 | 470 | |
| 4 | 平均大小 | 13.4 | 0.73 | 0.63 | 520 | 7.15 |
| | | 13.9 | 0.79 | 0.65 | 573 | |
| | | 13.0 | 0.67 | 0.60 | 465 | |
| 全部 | 平均大小 | 13.5(39) | 0.70 | 0.60(39) | 498 | 7.10 |
| | | 18.7 | 0.79 | 0.67 | 573 | |
| | | 12.0 | 0.61 | 0.52 | 420 | |

〔註〕 () はその項だけ試験體數の變更があつた事を示す、以下同じ

第3表 繊維に垂直な部分壓縮試験結果

| 供試木番號 | | 試験體數 | 含水率 % | 氣乾容積重 | 全乾容積重 | 部分橫壓縮 比例限度 kg/cm ² | 平均の 形質商 | 部分橫壓縮 邊長の5%減込應 力 kg/cm ² |
|-------|----|------|----------|-------|-------|-------------------------------------|------------|-------------------------------------------|
| 4 | 平均 | 11 | 12.8 | 0.72 | 0.64 | 132(10) | 1.83 | 177(10) |
| | 最大 | | 14.2 | 0.78 | 0.70 | 150 | | 191 |
| | 最小 | | 9.6 | 0.68 | 0.60 | 112 | | 156 |

第4表 曲げ試験結果

| 供試木番號 | | 試験體數 | 含水率 % | 氣乾容積重 | 全乾容積重 | 曲げ破壊係數 kg/cm ² | 平均の 形質商 | 曲げヤング係 數 10 ⁴ · kg/cm ² |
|-------|----|------|----------|----------|-------|------------------------------|------------|-----------------------------------------------------|
| 1 | 平均 | 5 | 13.7 | 0.71 | 0.63 | 937(4) | 13.2 | 12.6(4) |
| | 最大 | | 14.2 | 0.79 | 0.69 | 1000 | | 16.0 |
| | 最小 | | 13.3 | 0.59 | 0.60 | 861 | | 8.3 |
| 2 | 平均 | 5 | 14.2 | 0.76 | 0.65 | 1018 | 13.4 | 10.1 |
| | 最大 | | 14.4 | 0.81 | 0.68 | 1080 | | 13.9 |
| | 最小 | | 14.0 | 0.71 | 0.61 | 930 | | 7.6 |
| 3 | 平均 | 5 | 13.6 | 0.72 | 0.61 | 1104 | 15.3 | 12.5 |
| | 最大 | | 14.5 | 0.76 | 0.65 | 1180 | | 17.2 |
| | 最小 | | 13.3 | 0.64 | 0.56 | 1020 | | 10.2 |
| 4 | 平均 | 4 | 14.0 | 0.74(5) | 0.63 | 1169 | 14.6 | 12.1 |
| | 最大 | | 14.2 | 0.76 | 0.64 | 1200 | | 13.4 |
| | 最小 | | 13.8 | 0.69 | 0.60 | 1060 | | 7.4 |
| 全部 | 平均 | 19 | 13.9 | 0.73(20) | 0.63 | 1057(18) | 14.1 | 11.8(18) |
| | 最大 | | 14.5 | 0.81 | 0.69 | 1200 | | 17.2 |
| | 最小 | | 13.3 | 0.59 | 0.55 | 861 | | 7.4 |

第5表 剪斷試験結果

| 供試木番號 | | 試験體數 | 含水率 % | 氣乾容積重 | 全乾容積重 | 剪斷強さ kg/cm ² | 平均の形質商 |
|-------|----|------|----------|-------|----------|----------------------------|--------|
| 1 | 平均 | 16 | 14.1 | 0.66 | 0.57 | 122 | 1.85 |
| | 最大 | | 15.6 | 0.85 | 0.74 | 145 | |
| | 最小 | | 12.9 | 0.57 | 0.49 | 103 | |
| 2 | 平均 | 10 | 14.6 | 0.70 | 0.60 | 121 | 1.73 |
| | 最大 | | 16.0 | 0.75 | 0.64 | 148 | |
| | 最小 | | 13.8 | 0.64 | 0.55 | 76 | |
| 3 | 平均 | 12 | 13.7(11) | 0.66 | 0.58(11) | 131 | 1.97 |
| | 最大 | | 14.6 | 0.74 | 0.64 | 148 | |
| | 最小 | | 12.4 | 0.58 | 0.51 | 114 | |
| 4 | 平均 | 10 | 14.8 | 0.74 | 0.62 | 143 | 1.80 |
| | 最大 | | 16.5 | 0.79 | 0.66 | 158 | |
| | 最小 | | 14.0 | 0.70 | 0.59 | 131 | |
| 全部 | 平均 | 43 | 14.3(47) | 0.69 | 0.59(47) | 129 | 1.84 |
| | 最大 | | 16.5 | 0.85 | 0.74 | 158 | |
| | 最小 | | 12.4 | 0.57 | 0.49 | 76 | |

第6表 衝撃曲げ試験結果

| 供試木番號 | | 試験體數 | 含水率 % | 氣乾容積重 | 全乾容積重 | 衝撃吸収 エネルギー kgm/cm ² | 平均の 動的形質商 |
|-------|----|------|----------|-------|-------|--------------------------------------|--------------|
| 1 | 平均 | 5 | 14.3 | 0.78 | 0.64 | 0.89 | 1.45 |
| | 最大 | | 18.5 | 0.87 | 0.71 | 1.32 | |
| | 最小 | | 13.1 | 0.65 | 0.55 | 0.51 | |
| 2 | 平均 | 5 | 15.0 | 0.73 | 0.62 | 1.08 | 2.03 |
| | 最大 | | 15.5 | 0.79 | 0.67 | 1.42 | |
| | 最小 | | 14.3 | 0.70 | 0.59 | 0.59 | |
| 3 | 平均 | 5 | 14.4 | 0.69 | 0.59 | 0.84 | 1.74 |
| | 最大 | | 15.0 | 0.73 | 0.63 | 1.31 | |
| | 最小 | | 14.0 | 0.64 | 0.54 | 0.53 | |

| | | | | | | | |
|----|----|----|----------|------|----------|------|------|
| 4 | 平均 | 10 | 15.0(9) | 0.75 | 0.64(9) | 1.00 | 1.78 |
| | 最大 | | 15.8 | 0.80 | 0.69 | 1.27 | |
| 全部 | 平均 | 25 | 14.5 | 0.67 | 0.57 | 0.70 | 1.74 |
| | 最大 | | 14.9(24) | 0.74 | 0.63(24) | 0.96 | |
| | 平均 | | 18.5 | 0.87 | 0.71 | 1.42 | |
| | 最大 | | 13.1 | 0.64 | 0.54 | 0.51 | |

第7表 硬さ試験結果

| 供試木番號 | 試験體數 | 含水率 % | 氣乾容積重 | 全乾容積重 | 硬さ kg/mm ² | | | |
|-------|------|-------|-------|-------|-----------------------|---------|----------|----------|
| | | | | | 木口面 | 柁目面 | 板目面 | |
| 4 | 平均 | 5 | 14.8 | 0.74 | 0.63 | 6.86(9) | 3.27(14) | 3.74(10) |
| | | | 15.1 | 0.78 | 0.68 | 7.92 | 4.23 | 4.23 |
| | | | 14.3 | 0.71 | 0.61 | 5.03 | 2.05 | 3.34 |

第8表 收縮試験結果

| 供試木番號 | 試験體數 | 切線方向 | | | 透心方向 | | | 縦軸方向 | | |
|-------|------|------------|-------|---------|------------|-------|---------|------------|-------|---------|
| | | 試験開始時含水率 % | 全乾容積重 | 平均收縮率 % | 試験開始時含水率 % | 全乾容積重 | 平均收縮率 % | 試験開始時含水率 % | 全乾容積重 | 平均收縮率 % |
| 4 | 平均 | 14.2 | 0.56 | 0.35 | 14.5 | 0.62 | 0.17 | 14.1 | 0.63 | 0.015 |
| | 最大 | 14.8 | 0.58 | 0.39 | 15.2 | 0.63 | 0.20 | 19.7 | 0.64 | 0.023 |
| | 最小 | 13.3 | 0.55 | 0.32 | 12.8 | 0.60 | 0.15 | 12.8 | 0.60 | 0.010 |

V 考 察

Acacia 属には多くの種類があり、殊に濠洲に多くその中用材となるものも少ない。材質も種類によつて極めて變化が多く、色調は淡黄褐色のものから褐色・紅色・帯紅黒褐色のものまで硬さは中庸程度のものから甚しく硬いものまでである。之等は家具材・器具材・箱材・建築材・車輛船舶材等種々に用いられている。濠洲で最も美觀な木材として賞用されているのは *Acacia melanoxylon* R. Br. (Blackwood) である。此の様に *Acacia* 属の材は實際には既に種々用いられているのであるが、手許の乏しい文献ではここに試験したアカシアモリシマと比較出来る材料が殆んどない。便宜上容積重の比較的近似した日本産材數種と對照すれば第9表の如くである。

〔(1) pp.135-117〕

これによればアカシアモリシマの材質はマカンバとブナ或いはケヤキの中間程度を示し、尙衝擊吸收エネルギー及び硬さの値が高い事が著しい。以上の材質から考えてアカシアモリシマは取敢えず器具用材(殊に農器具)・坑木・電柱腕木等に用いて有望であらう。將來かなり大徑のものが得られるならば、構造用材・家具用材・枕木等の用途が考えられる。

次に風折木と無被害木を比較して見ると、曲げヤング係數及び衝擊吸收エネルギーでは不明であるが、壓縮強さ・曲げ破壊係數・剪斷強さでは明かに風折木が劣つている。此の材質の相違は生長の良否と關係して現われたものとも想像され、又一方風折の惹起は小徑木である事以外に此の材質の劣る事も關聯していると考えられる。

第9表 數樹種の材質比較

| 樹種 項目 | アカシア モリシマ | アカシアメラ ノキシロン (Blackwood) | アサダ | マカンバ | ブナ | ケヤキ |
|-----------------------------------------------|------------------|--------------------------------|-------------------|-------------------|-------------------|------------------|
| 産地 | 千葉縣演習林 | 濠洲 | 埼玉縣 秩父演習林 | 長野縣 | 邦内各地平均 | — |
| 含水率(氣乾容積 積重算出時)% | 13.5 | 氣乾 | 17.6 | 15 | 15 | 氣乾 |
| 氣乾容積重 | 0.70 | — | 0.80 | 0.71 | 0.67 | 0.68 |
| 全乾容積重 | 0.60 | — | 0.68 | — | — | — |
| 壓縮強さ kg/cm ² | 493 | — | 503 | 570 | 443 | 456 |
| 同形質商 | 7.10 | — | 6.3 | 8.03 | 6.6 | 6.7 |
| 部分横壓縮比例限 度 kg/cm ² | 132 | — | 176 | — | — | — |
| 同形質商 | 1.83 | — | 2.0 | — | — | — |
| 部分横壓縮邊長の 5%減込應力 kg/cm ² | 177 | — | — | — | — | — |
| 曲げ破壊係數 kg/cm ² | 1057 | 867 | 1165 | 1122 | 926 | 932 |
| 同形質商 | 14.1 | — | 14.2 | 15.8 | 13.77 | 13.7 |
| 曲げヤング係數 10 ⁴ kg/cm ² | 11.8 | — | 15.0 | 12.1 | 9.9 | 11.5 |
| 剪斷強さ kg/cm ² | 129 | — | 141 | 111 | 116 | 97 |
| 同形質商 | 1.84 | — | 1.8 | 1.56 | 1.7 | 1.4 |
| 衝撃吸収エネル ギ- kgm/cm ² | 0.96 | — | 0.54 | 0.62 | 0.84 | — |
| 動的形質商 | 1.74 | — | 0.85 | 1.24 | 1.85 | — |
| 木口面硬さ kg/mm ² | 6.86 | — | 9.19 | 5.94 | 5.38 | — |
| 柁目面硬さ kg/mm ² | 3.27 | — | 4.79 | 1.73 | 1.75 | — |
| 板目面硬さ kg/mm ² | 3.74 | — | 5.04 | 1.82 | 2.02 | — |
| 切線方向平均收 縮率 % | 0.35 | — | 0.299 | — | 0.405 | 0.340 |
| 透心方向平均收 縮率 % | 0.17 | — | 0.242 | — | 0.194 | 0.155 |
| 縱軸方向平均收 縮率 % | 0.015 | — | 0.022 | — | — | 0.014 |
| 研究者 (文獻番號) | 平井信二・北 原覺一 | R.T.BAKER [(1)p.110] | 平井信二 (3) | 平井信二他3名 (2)計吉 | 宇野昌一・伊藤 (9) | 農林省林業試 験場 (5) |
| 備考 | 2cmシステム 荷重面柁目 | 3×3×3S in | 3cmシステム, 荷重面柁目 | 2cmシステム, 荷重面こみ | 2cmシステム, 荷重面こみ | — |

Ⅵ 摘 要

千葉縣演習林天津事務所構内に直播された5年生のアカシアメラノキシロンの材質試験を実施した。

(1) 容積重・壓縮強さ・部分横壓縮比例限度、同じく邊長の5%減込應力・曲げ破壊係數・曲げヤング係數・剪斷強さ・衝撃吸収エネルギー・硬さ・平均收縮率の各試験値を求めた。

(2) 以上の材質によればアカシアメラノキシロンはマカンバとブナ或はケヤキの中間程度を示す。器具用材・坑木・電柱腕木等の用途が考えられる。

(3) アイオン颱風によつて風折を受けたものは無被害材に比し、壓縮強さ・曲げ破壊係數・剪斷強さが劣つている。此のものは生長の劣るものである。

Ⅶ 引用文献

- 1) BAKER, R. T. : The hardwoods of Australia and their economics. (1919)
- 2) 平井信二・渡邊廣太郎・枝松信之・仙波正雄：中部地方産シラカバ材の研究 海軍航空技術廠研究實驗成績報告 04323 (1944)
- 3) 平井信二：秩父演習林産アサダの材質研究 東大演習林報告 35 pp. 67—90 (1947)
- 4) 日本建築規格・木材試験方法 (JES 建築 3107) (1949)
- 5) 農林省林業試験場：主要木材ノ強度及收縮膨脹率一覽表 (1943)
- 6) 芝本武夫・南亭二・久保田澄子：房州産アカシヤモリシマのタンニン含有量に就いて 日本林學會誌 32 pp. 295—296 (1950)
- 7) 柴田信男：有望視せらるゝタンニンアカシアに就て 山林 774 pp.5, 9—12, 775 pp.17—20 (1948)
- 8) 高原末基：房總南部に於ける「アカシア・モリシマ」の造林試験に就て 山林 773 pp.11—13 (1948)
- 9) 宇野昌一・伊藤計吉：ブナ材の研究 海軍航空技術廠研究實驗成績報告 02306 (1942)

Résumé

This paper deals with physical and mechanical properties of the wood of *Acacia mollissima* WILLD. which was seeded in 1943 at "Chiba" University Forest and felled in 1948. This stand was visited by a typhoon in 1948, and some trees were snapped by wind. The average values of several characters are shown in the following table.

| Property | Average value |
|--------------------------------------------|-------------------------------------------|
| Specific gravity | |
| Air dry | 0.70 |
| Oven dry | 0.60 |
| Compression parallel to grain | |
| Maximum crushing strength | 498 kg/cm ² |
| Partial compression perpendicular to grain | |
| Proportional limit | 132 kg/cm ² |
| Bending | |
| Modulus of rupture | 1057 kg/cm ² |
| Modulus of elasticity | 11.8 · 10 ⁴ kg/cm ² |

Shear parallel to grain

| | |
|---------------------------|------------------------|
| Maximum shearing strength | 129 kg/cm ² |
|---------------------------|------------------------|

Impact bending in Sharpy's type

| | |
|-----------------|--------------------------|
| Absorbed energy | 0.96 kgm/cm ² |
|-----------------|--------------------------|

Brinnell hardness

| | |
|----------|-------------------------|
| End face | 6.86 kg/mm ² |
|----------|-------------------------|

| | |
|-----------------|-------------------------|
| Edge grain face | 3.27 kg/mm ² |
|-----------------|-------------------------|

| | |
|-----------------|-------------------------|
| Flat grain face | 3.73 kg/mm ² |
|-----------------|-------------------------|

Average shrinkage per 1% of moisture content from air dry to oven dry based on dimensions when 15% of moisture content

| | |
|------------|-------|
| Tangential | 0.35% |
|------------|-------|

| | |
|--------|-------|
| Radial | 0.17% |
|--------|-------|

| | |
|--------------|--------|
| Longitudinal | 0.015% |
|--------------|--------|

* Mechanical tests were carried at air dry condition.

The compressive strength, the bending modulus of rupture and the shearing strength of damaged trees are inferior compared to those of undamaged ones.