

## 日本産主要樹種の性質

## 日本産主要 35 樹種の強度的性質

中 井 孝<sup>(1)</sup>・山井良三郎<sup>(2)</sup>Takashi NAKAI and Ryozaaburo YAMAI : Properties of the  
Important Japanese Woods

The mechanical properties of 35 important Japanese woods

**要 旨**：日本産主要樹種の利用上の基礎資料を得るため、針葉樹 11 種と広葉樹 24 種（環孔材 9 種、散孔材 12 種、放射孔材 3 種）の計 35 樹種について、気乾状態での無欠点小試験体による強度試験を行った。これらの結果をとりまとめ供試木の数、各種強度値の平均値、標準偏差、変動係数を表に示した。行った試験の種類は静的曲げ試験、縦圧縮試験、縦引張試験、せん断試験、かたさ試験、衝撃曲げ試験、部分圧縮試験で、その試験方法は日本工業規格にほぼ準拠している。試験時の気乾比重と、縦圧縮強さ、縦引張強さ、曲げ強さ、曲げヤング係数、木口かたさ、衝撃曲げ吸収エネルギー、柾目面せん断強さなどの関係を図に示し、直線式および指数曲線式を求めた。いずれの式においても気乾比重と各種強度値の間には、強い相関関係が認められた。また、各種強度値間の関係について検討を加え、柾目面せん断強さと板目面せん断強さ、柾目面かたさと板目面かたさ、縦圧縮強さと木口面かたさ、せん断強さと縦圧縮強さなどの関係を求めた。縦圧縮強さに対する曲げ強さの比は、針葉樹で 1.8~2.3、広葉樹で 1.6~2.3 の範囲を示し、それらの平均値が約 2.0、縦圧縮強さに対する縦引張強さの比も針葉樹で 2.6~3.7、広葉樹で 2.4~3.9 の範囲を示し、それらの平均値が約 3.0 であり、無欠点小試験体の曲げ破壊が引張破壊によって生じると仮定した理論式から求めた数値と、実験の結果はよく合致していた。

## 1. はじめに

昭和 35 年、旧木材部および林産化学部で、日本産主要樹種の性質に関する試験計画がたてられ、関係研究室協力のもとに、それぞれ分担項目について試験が実施されてきた。強度的性質に関しては旧強度研究室の分担となり、当時の沢田 稔室長（現北大教授）を中心に実施計画が練られ、昭和 29 年に制定された JIS に準拠して試験が開始された。試験は研究室の業務として継続され、その結果の整理は当初主として近藤孝一技官（故人）が担当したが、その後筆者らがうけつぎ、とりまとめを行ったので報告する。

諸般の事情で、結果のとりまとめ時期が当初の予定より遅れたが、この試験の遂行にあたり、計画立案当初からご尽力をいただいた上記の各位、旧強度研究室に勤務され、ご協力をいただいた高見 勇氏（現岐阜大教授）、畑山巖男氏（現木材利用部構造性能研究室長）をはじめ、研究室の各位、試験体の作成にご尽力をいただいた木工室の大尾重夫氏、椎橋宗末氏に対して心より感謝いたします。

最後に、試験結果の計算に際しては、当時電子計算機室の川端幸蔵氏、椎林俊昭氏作成のライブラリー<sup>1)</sup>を使用させていただいたことを付記し、謝意を表します。

## 2. 供試材料

実験に供した材料は、針葉樹 11 種、広葉樹 24 種（環孔材 9 種、散孔材 12 種、放射孔材 3 種）、計 35

Table 1. 供試木および採取地  
Tree species tested

| 樹種および記号<br>Species and mark             | 学名<br>Scientific name                                         | 供試木本数<br>Number of sample trees | 採取地<br>Locations of sampling trees |
|-----------------------------------------|---------------------------------------------------------------|---------------------------------|------------------------------------|
| 針葉樹 Softwood                            |                                                               |                                 |                                    |
| 4 M<br>モミ<br>MOMI                       | <i>Abies firma</i> SIEB. et ZUCC.                             | 1                               | 高知県幡多郡大正町                          |
| 7 D<br>トドマツ<br>TODOMATSU                | <i>Abies sachalinensis</i> FR. SCHM.                          | 5                               | 北海道千歳市紋別                           |
| 8 H<br>シラベ<br>SHIRABE                   | <i>Abies veitchii</i> LINDL.                                  | 7                               | 栃木県日光市                             |
| 9 J<br>カラマツ<br>KARAMATSU                | <i>Larix leptolepis</i> GORD.                                 | 15                              | 長野県北佐久郡御代田町                        |
| 10 C<br>エゾマツ<br>EZOMATSU                | <i>Picea jezoensis</i> CARR.                                  | 11                              | 北海道上川郡新得町                          |
| 14 M<br>ツガ<br>TSUGA                     | <i>Tsuga sieboldii</i> CARR.                                  | 1                               | 高知県幡多郡大正町                          |
| 15 F<br>アカマツ<br>AKAMATSU                | <i>Pinus densiflora</i> SIEB. et ZUCC.                        | 15                              | 岩手県岩手郡岩手町                          |
| 15 I<br>"                               | "                                                             | 11                              | 茨城県常陸太田市春友町                        |
| 15 L<br>"                               | "                                                             | 14                              | 広島県甲奴郡上下町                          |
| 17 N<br>クロマツ<br>KUROMATSU               | <i>Pinus thunbergii</i> PARL.                                 | 5                               | 宮城県北諸郡高城町                          |
| 18 G<br>スギ<br>SUGI                      | <i>Cryptomeria japonica</i> D. DON                            | 9                               | 秋田県仙北郡協和村                          |
| 18 I<br>"                               | "                                                             | 9                               | 茨城県東茨城郡御前山村                        |
| 18 N<br>"                               | "                                                             | 22                              | 宮城県北諸郡高城町                          |
| 20 J<br>ヒノキ<br>HINOKI                   | <i>Chamaecyparis obtusa</i> ENDL.                             | 13                              | 長野県木曾郡上松町                          |
| 24 F<br>ヒノキアスナロ<br>HINOKI-ASUNARO       | <i>Thujaopsis dolabrata</i> SIEB. et ZUCC. var. <i>hondae</i> | 2                               | 青森県青森市滝沢                           |
| 広葉樹 Hardwood                            |                                                               |                                 |                                    |
| 25 C<br>ドロノキ<br>DORONOKI                | <i>Populus maximowiczii</i> A. HENRY                          | 6                               | 北海道の上川郡新得町                         |
| 29 H<br>サワグルミ<br>SAWAGURUMI             | <i>Pterocarya rhoifolia</i> SIEB. et ZUCC.                    | 3                               | 群馬県多野郡上野村                          |
| 72 F<br>コバノヤマハンノキ<br>KOBANO-YAMAHANNOKI | <i>Alnus inokumae</i> KURAL et KUSAKA                         | 5                               | 青森県三戸郡三戸町                          |
| 33 D<br>マカンバ<br>MAKAMBA                 | <i>Betula maximowicziana</i> REGEL                            | 2                               | 北海道千歳市紋別                           |
| 35 D<br>アサダ<br>ASADA                    | <i>Ostrya japonica</i> SARG.                                  | 3                               | 北海道千歳市紋別                           |
| 36 F<br>クリ<br>KURI                      | <i>Castanea crenata</i> SIEB. et ZUCC.                        | 1                               | 青森県東津軽郡野内村                         |
| 38 E<br>ブナ<br>BUNA                      | <i>Fagus crenata</i> BL.                                      | 16                              | 北海道十勝郡上磯町                          |
| 38 F<br>"                               | "                                                             | 9                               | 青森県上北郡十和田町                         |

Table 1. (つづき) (Continued)

| 樹種および記号<br>Species and mark    | 学名<br>Scientific name                                        | 供試木本数<br>Number<br>of<br>sample<br>trees | 採取地<br>Locations of<br>sampling trees |
|--------------------------------|--------------------------------------------------------------|------------------------------------------|---------------------------------------|
| 38H ブ ナ<br>BUNA                | <i>Fagus crenata</i> BL.                                     | 10                                       | 群馬県多野郡上野村                             |
| 38K " "                        | "                                                            | 16                                       | 岐阜県大野郡清見村                             |
| 38L " "                        | "                                                            | 8                                        | 鳥取県八頭郡若桜町                             |
| 40N アカガシ<br>AKAGASHI           | <i>Quercus acuta</i> THUNB.                                  | 15                                       | 宮崎県北諸県郡三股町                            |
| 41N シラカシ<br>SHIRAKASHI         | <i>Quercus myrsinaefolia</i> BL.                             | 3                                        | 宮崎県北諸県郡高城町                            |
| 43N イチイガシ<br>ICHIIGASHI        | <i>Quercus gilva</i> BL.                                     | 5                                        | 宮崎県北諸県郡高城町                            |
| 45C ミズナラ<br>MIZUNARA           | <i>Quercus crispula</i> BL.                                  | 15                                       | 北海道上川郡新得町                             |
| 45D " "                        | "                                                            | 11                                       | 北海道千歳市紋別                              |
| 45F " "                        | "                                                            | 7                                        | 青森県上北郡十和田町                            |
| 45K " "                        | "                                                            | 12                                       | 岐阜県大野郡清見村                             |
| 47C ハルニレ<br>HARUNIRE           | <i>Ulmus davidiana</i> PLANCH.<br>var. <i>Japonica</i> NAKAI | 5                                        | 北海道上川郡新得町                             |
| 48H ケヤキ<br>KEYAKI              | <i>Zelkova serrata</i> MAKINO                                | 10                                       | 群馬県多野郡上野村                             |
| 50D カツラ<br>KATSURA             | <i>Cercidiphyllum japonicum</i><br>SIEB. et ZUCC.            | 4                                        | 北海道千歳市紋別                              |
| 51D ホオノキ<br>HONOKI             | <i>Magnolia obovata</i> THUNB.                               | 5                                        | 北海道上川郡新得町                             |
| 53N タブノキ<br>TABUNOKI           | <i>Machilus thunbergii</i> SIEB. et<br>ZUCC.                 | 5                                        | 宮崎県北諸県郡高城町                            |
| 54N イスノキ<br>ISUNOKI            | <i>Distylium racemosum</i> SIEB.<br>et ZUCC.                 | 5                                        | 宮崎県北諸県郡高城町                            |
| 59D イタヤカエデ<br>ITAYAKAEDE       | <i>Acer mono</i> MAXIM.                                      | 5                                        | 北海道千歳市紋別                              |
| 61C シナノキ<br>SHINANOKI          | <i>Tilia japonica</i> SIMK.                                  | 5                                        | 北海道上川郡新得町                             |
| 64D ハリギリ(セン)<br>HARIGIRI (SEN) | <i>Kalopanax pictus</i> NAKAI.                               | 6                                        | 北海道千歳市紋別                              |
| 66H シオジ<br>SHIOJI              | <i>Fraxinus spaethiana</i> LINGELSH.                         | 4                                        | 群馬県多野郡上野村                             |
| 67D ヤチダモ<br>YACHIDAMO          | <i>Fraxinus mandshurica</i> RUPR.                            | 18                                       | 北海道千歳市紋別                              |
| 68C アオダモ<br>AODAMO             | <i>Fraxinus sieboldiana</i> BL. var.<br><i>serrata</i> NAKAI | 7                                        | 北海道白糠郡白糠町                             |
| 69H キリ<br>KIRI                 | <i>Paulownia tomentosa</i> STEUD.                            | 4                                        | 福島県喜多方市                               |

樹種であった。これらの供試材料はすべて、試験計画<sup>8)</sup>にしたがって、一定の方法により、国有林からサンプリングされた。なお、分布区域がきわめて広く、蓄積も多く、広範囲に利用されていると考えられたアカマツ、スギ、ブナ、ミズナラについては、複数の地域から供試材料が入手された。

供試材料の樹種名、産地、記号、供試木本数などを Table 1 に示した。

試験体は、6 cm の厚さにだらびきされた板のなかから、髓を含む柁目板（計画書による記号で 0）に隣接した挽き板（同じく、記号で 1 または 11）をえらび、それらが気乾状態に達した後、粗木取りを行い、日本工業規格（JIS）に準じて、所定の寸法に仕上げた。

### 3. 試験方法

試験の種類および方法は、ほぼ JIS に準拠したので、詳細は省略する。静的曲げ試験体（JIS Z 2113）、縦引張試験体（JIS Z 2112）、衝撃曲げ試験体（JIS Z 2116）は、それぞれ別個に木取ったが、縦圧縮試験体と部分圧縮試験体（JIS Z 2111）、せん断試験体（JIS Z 2114）は、静的曲げ試験が終了後、その非破壊部分から木取った。この時、非破壊部分の一方から縦圧縮試験体と、せん断試験体を連続して木取り、他方から部分圧縮試験体を木取ったが、曲げ破損時の状況によっては試験体の木取りができない場合もあったので、試験体の数は必ずしも規則的ではなかった。かたき試験体（JIS Z 2117）は、規定のものを作らないで、木口面かたきは縦圧縮試験体の両木口面を利用して得た 2 測定値の平均を、また、柁目面かたきと板目面かたきは部分圧縮試験体の該当面を利用して得た各 3 測定値の平均をそれぞれ試験体の代表値とした。

平均年輪幅、晩材率、含水率などは縦圧縮試験体を用いて測定した。

静的曲げ試験体の辺長は、すべて 2.5 cm としたので、それから木取られた試験体の辺長も 2.5 cm であった。縦圧縮試験体の高さは辺長の 2 倍とした。縦圧縮、縦引張試験における変形の測定には鏡式歪計を用い、曲げ試験では柁目面上に中央集中荷重を加え、精度 1/100 mm、ストローク 30 mm のダイヤルゲージでたわみを測定した。試験機は、オルセン型、アムスラー型の材料試験機を使用した。

衝撃曲げ試験は、柁目面中央を 10 kg·m のエネルギーをもつ衝撃試験機で打撃して行った。部分圧縮試験体の材長は、辺長の 5 倍（12.5 cm）とし、試験体の中央部に加圧鋼板を介して荷重を加え、めりこみ量を 1/1,000 mm 精度のダイヤルゲージで測定しながら、めりこみ量が 2 mm に達するまで試験を行った。

以上述べたすべての試験は、温度 20°C ± 1°C、関係湿度 75% ± 5% に調整された恒温恒湿室で行われた。

### 4. 試験結果と考察

縦方向強度の試験結果を Table 2 に、部分圧縮の試験結果を Table 3 に、それぞれ示した。

Table 2, 3 では、計画書による樹種番号の若い順に樹種を配列し、それぞれの測定結果について、試験体数、算術平均値、標準偏差、変動係数を算出して記載した。

これら一連の試験に用いた樹種の標準的な容積密度数、全乾容積重、および気乾容積重は、すでに物理的性質の報告<sup>4)5)</sup>のなかで明らかにされているが、Table 2 では、強度的性質との対応をみるために、各種試験時に測定した気乾容積重 (g/cm<sup>3</sup>) のうち、静的曲げ試験体、衝撃曲げ試験体によるものを示して

いる。なお、本論文では、容積重を、比重として記載した。

含水率は、縦圧縮試験が終了した後、全乾法で求めたもので、JIS による丸めの処理を行っていない。

Table 3 では、荷重面が柁目面、板目面の場合に分けて、めりこみ量が、比例限、1 mm、材辺の 5% (約 1.25 mm)、1.5 mm、2.0 mm に達した時の荷重を、加圧用鋼板と試験体が接触している面積で除し、それぞれ、部分圧縮比例限度、1 mm 部分圧縮強さ、5% 部分圧縮強さ、1.5 mm 部分圧縮強さ、2.0 mm 部分圧縮強さとして示した。なお、試験体数が 5 個以上のものについては、算術平均値、標準偏差、変動係数を算出して掲げ、4 個以下の場合は、参考値として算術平均値のみをあげている。

この一連の試験の目的は、まずこれらの表を得ることに集約されるが、つぎに各強度的性質の相互関係を、針葉樹と広葉樹の環孔材、散孔材、放射孔材とに分けて Table 4 に示した。

Table 2 に示した結果と、日本産主要樹種の強度的性質として発表されている数値<sup>6)</sup>とを平均値と比較してみると、針葉樹では、本試験に供試したヒノキが、気乾比重、曲げヤング係数、縦圧縮強さ、曲げ強さともやや低い値となっていた。広葉樹では、サワグルミ、イタヤカエデ、ブナ、ケヤキなどで、曲げヤング係数の実験値が既発表の数値に比べてやや低かった。特にサワグルミは、気乾比重が 0.33 と低かったためか、縦圧縮強さ、曲げ強さ、せん断強さなどの値が低くなっていた。

針葉樹・広葉樹とも、せん断強さがやや大きくなっている傾向が認められたが、これは、ローラを用いていた旧 JIS のせん断試験用治具から、現在の JIS による ASTM 方式のせん断試験用治具へと変更になったことに関連しているものと思われる。

このほかにも、二、三異なった点が認められたが、全体としては、著しい差異はなかったと言えよう。

変動係数の値については、試験材を採取した産地の数、立木の本数等が今回の試験では一律ではなかったため、単純に比較することは適当でないと思われる。複数の産地から試験材を入手したアカマツ、スギ、ブナ、ミズナラでは、他の樹種と比較して、やや大きい変動係数が得られたのは当然であろう。しかし、全体の傾向をながめるため、あえて樹種ごとの変動係数を、針葉樹、広葉樹に分けて比較すると得られた比重の変動係数は、針葉樹で 8%、広葉樹で 7%、曲げヤング係数のそれは、それぞれ 14%、14%、曲げ強さのそれは、それぞれ 12%、12%、縦圧縮強さのそれは、それぞれ 12%、11% でありほぼ同じ値であった。これに対し、せん断の変動係数は、針葉樹で 13%、広葉樹で 9%、木口かたさのそれは、それぞれ 16%、14% であった。また縦引張りの変動係数は、針葉樹で 20%、広葉樹で 24%、衝撃曲げ吸収エネルギーのそれは、それぞれ 20%、28% と差がみられた。

最後に、全樹種に対する各測定項目の変動係数を平均値で示すと、比重 8%、曲げヤング係数 14%、曲げ強さ 12%、縦圧縮強さ 11%、縦引張強さ 23%、せん断強さ 11%、木口面かたさ 14%、衝撃曲げ吸収エネルギー 25% であった。

気乾比重と、縦圧縮強さ、縦引張強さ、曲げ強さとの関係を Fig. 1, 2, 3 に、気乾比重と曲げヤング係数との関係を Fig. 4 に、曲げヤング係数と曲げ強さの関係を Fig. 5 に、気乾比重と木口かたさ、衝撃曲げ吸収エネルギー、柁目面せん断強さとの関係を、Fig. 6, 7, 8 に、木口かたさと縦圧縮強さとの関係を Fig. 9 に、それぞれ、樹種ごとの平均値をプロットして示した。

これらの実験値を、直線式  $y = a + bx$  と指数曲線式  $y = ax^b$  にあてはめた場合の定数  $a$ 、 $b$  と、相関係数  $r$  を Table 5 に示した。どちらの式に対しても、ほぼ同様の相関係数が得られており、実用的には直線式を十分用いることができると考えられた。

Table 2. 強度試験  
Results of several mechanical

| 樹種および記号<br>Species and mark     |           | 比重<br>Specific gravity at test $R_u$ (g/cm <sup>3</sup> ) | 含水率<br>Moisture content $u$ (%) | 平均年輪幅<br>Average annual ring width $W$ (mm) | 晩材率<br>Late wood percentage $L$ (%) | 静的曲げ<br>Static bending                      |                                  |                                  | 縦<br>Com-to-<br>$E_c$ (10 <sup>8</sup> kg/cm <sup>2</sup> ) |
|---------------------------------|-----------|-----------------------------------------------------------|---------------------------------|---------------------------------------------|-------------------------------------|---------------------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|-------------------------------------------------------------|
|                                 |           |                                                           |                                 |                                             |                                     | $E_b$ (10 <sup>8</sup> kg/cm <sup>2</sup> ) | $\sigma_p$ (kg/cm <sup>2</sup> ) | $\sigma_b$ (kg/cm <sup>2</sup> ) |                                                             |
| 針 葉 樹                           |           |                                                           |                                 |                                             |                                     |                                             |                                  |                                  |                                                             |
| モミ<br>MOMI<br>4 M               | $n$       | 10                                                        | 10                              | 10                                          | 10                                  | 10                                          | 10                               | 10                               | 10                                                          |
|                                 | $\bar{x}$ | 0.459                                                     | 14.4                            | 1.81                                        | 25.0                                | 88.3                                        | 350                              | 633                              | 95.0                                                        |
|                                 | S. D.     | 0.0233                                                    | 0.0837                          | 0.448                                       | 5.60                                | 12.9                                        | 60.3                             | 73.7                             | 11.8                                                        |
| トドマツ<br>TODOMATSU<br>7 D        | $n$       | 10                                                        | 10                              | 10                                          | 10                                  | 10                                          | 10                               | 10                               | 10                                                          |
|                                 | $\bar{x}$ | 0.398                                                     | 17.5                            | 4.67                                        | 11.1                                | 82.7                                        | 354                              | 706                              | 111                                                         |
|                                 | S. D.     | 0.0271                                                    | 0.677                           | 1.40                                        | 1.97                                | 9.08                                        | 55.8                             | 60.5                             | 15.2                                                        |
| シラベ<br>SHIRABE<br>8 H           | $n$       | 11                                                        | 11                              | 11                                          | 11                                  | 11                                          | 11                               | 11                               | 11                                                          |
|                                 | $\bar{x}$ | 0.425                                                     | 14.3                            | 1.09                                        | 11.7                                | 103                                         | 385                              | 776                              | 127                                                         |
|                                 | S. D.     | 0.0595                                                    | 0.151                           | 0.362                                       | 4.31                                | 18.7                                        | 89.3                             | 153                              | 22.1                                                        |
| カラマツ<br>KARAMATSU<br>9 J        | $n$       | 74                                                        | 64                              | 64                                          | 64                                  | 74                                          | 74                               | 74                               | 64                                                          |
|                                 | $\bar{x}$ | 0.569                                                     | 14.9                            | 3.01                                        | 31.1                                | 114                                         | 520                              | 952                              | 144                                                         |
|                                 | S. D.     | 0.0433                                                    | 0.583                           | 0.798                                       | 5.13                                | 16.2                                        | 83.4                             | 119                              | 24.8                                                        |
| エゾマツ<br>EZOMATSU<br>10 C        | $n$       | 74                                                        | 74                              | 74                                          | 74                                  | 74                                          | 74                               | 74                               | 74                                                          |
|                                 | $\bar{x}$ | 0.409                                                     | 12.3                            | 2.04                                        | 10.0                                | 102                                         | 401                              | 734                              | 128                                                         |
|                                 | S. D.     | 0.0288                                                    | 0.605                           | 0.859                                       | 2.31                                | 11.5                                        | 52.4                             | 78.8                             | 19.0                                                        |
| ツガ<br>TSUGA<br>14 M             | $n$       | 10                                                        | 10                              | 10                                          | 10                                  | 10                                          | 10                               | 10                               | 10                                                          |
|                                 | $\bar{x}$ | 0.562                                                     | 14.9                            | 1.50                                        | 43.2                                | 79.8                                        | 416                              | 773                              | 83.9                                                        |
|                                 | S. D.     | 0.0155                                                    | 0.253                           | 0.204                                       | 5.30                                | 7.60                                        | 34.9                             | 51.9                             | 7.84                                                        |
| アカマツ<br>AKAMATSU<br>15 F        | $n$       | 56                                                        | 56                              | 56                                          | 56                                  | 56                                          | 56                               | 56                               | 56                                                          |
|                                 | $\bar{x}$ | 0.471                                                     | 13.2                            | 0.317                                       | 21.9                                | 98.2                                        | 386                              | 758                              | 113                                                         |
|                                 | S. D.     | 0.0663                                                    | 0.722                           | 0.202                                       | 11.6                                | 25.0                                        | 88.3                             | 153                              | 31.5                                                        |
| アカマツ<br>AKAMATSU<br>15 I        | $n$       | 54                                                        | 54                              | 54                                          | 54                                  | 54                                          | 54                               | 54                               | 54                                                          |
|                                 | $\bar{x}$ | 0.573                                                     | 15.0                            | 3.12                                        | 26.4                                | 124                                         | 575                              | 1,053                            | 143                                                         |
|                                 | S. D.     | 0.0601                                                    | 0.662                           | 1.04                                        | 5.34                                | 20.1                                        | 75.6                             | 139                              | 24.9                                                        |
| アカマツ<br>AKAMATSU<br>15 L        | $n$       | 56                                                        | 56                              | 56                                          | 56                                  | 56                                          | 56                               | 56                               | 56                                                          |
|                                 | $\bar{x}$ | 0.578                                                     | 13.8                            | 2.83                                        | 34.6                                | 109                                         | 448                              | 911                              | 134                                                         |
|                                 | S. D.     | 0.062                                                     | 1.210                           | 0.102                                       | 8.01                                | 24.1                                        | 86.9                             | 125                              | 37.4                                                        |
| アカマツ<br>AKAMATSU<br>総括 Over all | $n$       | 166                                                       | 166                             | 166                                         | 166                                 | 166                                         | 166                              | 166                              | 166                                                         |
|                                 | $\bar{x}$ | 0.540                                                     | 13.9                            | 1.22                                        | 27.6                                | 110                                         | 468                              | 906                              | 130.0                                                       |
|                                 | S. D.     | 0.0797                                                    | 1.16                            | 1.46                                        | 10.2                                | 25.3                                        | 115                              | 184                              | 34.0                                                        |
| クロマツ<br>KUROMATSU<br>17 N       | $n$       | 11                                                        | 8                               | 8                                           | 8                                   | 11                                          | 11                               | 11                               | 8                                                           |
|                                 | $\bar{x}$ | 0.597                                                     | 15.3                            | 4.04                                        | 33.1                                | 97.7                                        | 472                              | 931                              | 105                                                         |
|                                 | S. D.     | 0.0607                                                    | 0.773                           | 1.65                                        | 6.18                                | 16.6                                        | 87.6                             | 132                              | 26.4                                                        |
|                                 | $n$       | 10.2                                                      | 5.05                            | 40.8                                        | 18.7                                | 17.0                                        | 18.6                             | 14.2                             | 25.1                                                        |

結 果 (気 乾 状 態)

tests (Air dry condition)

| 圧 縮<br>pression-parallel-<br>grain  |                                     | 縦 引 張<br>Tension-parallel-<br>to-grain            |                                     |                                     | せん 断<br>Shear-parallel-<br>to-grain |                                   | か た さ<br>Hardness                  |                                    |                                    | 衝 撃 曲 げ<br>Impact bending     |                                    |
|-------------------------------------|-------------------------------------|---------------------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-----------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|-------------------------------|------------------------------------|
| $\sigma_p$<br>(kg/cm <sup>2</sup> ) | $\sigma_c$<br>(kg/cm <sup>2</sup> ) | $E_t$<br>(10 <sup>8</sup><br>kg/cm <sup>2</sup> ) | $\sigma_p$<br>(kg/cm <sup>2</sup> ) | $\sigma_t$<br>(kg/cm <sup>2</sup> ) | $\tau_R$<br>(kg/cm <sup>2</sup> )   | $\tau_T$<br>(kg/cm <sup>2</sup> ) | $H_l$<br>(kg/<br>mm <sup>2</sup> ) | $H_r$<br>(kg/<br>mm <sup>2</sup> ) | $H_t$<br>(kg/<br>mm <sup>2</sup> ) | $R_u$<br>(g/cm <sup>3</sup> ) | $a$<br>(kg·m/<br>cm <sup>2</sup> ) |
| Softwood                            |                                     |                                                   |                                     |                                     |                                     |                                   |                                    |                                    |                                    |                               |                                    |
| 10                                  | 10                                  | 10                                                | 10                                  | 10                                  | 10                                  | 10                                | 10                                 | 10                                 | 10                                 | 10                            | 10                                 |
| 234                                 | 336                                 | 87.9                                              | 624                                 | 959                                 | 103                                 | 107                               | 2.69                               | 1.11                               | 1.38                               | 0.438                         | 0.553                              |
| 41.1                                | 30.3                                | 19.1                                              | 106                                 | 173                                 | 14.1                                | 4.87                              | 0.303                              | 0.409                              | 0.247                              | 0.0141                        | 0.135                              |
| 17.6                                | 9.02                                | 21.8                                              | 17.1                                | 18.0                                | 13.7                                | 4.55                              | 11.3                               | 37.0                               | 17.9                               | 3.23                          | 24.4                               |
| 10                                  | 10                                  | 10                                                | 10                                  | 10                                  | 10                                  | 10                                | 10                                 | 10                                 | 10                                 | 10                            | 10                                 |
| 259                                 | 353                                 | 99.0                                              | 650                                 | 945                                 | 92.9                                | 85.5                              | 3.92                               | 0.960                              | 0.901                              | 0.382                         | 0.446                              |
| 36.5                                | 35.4                                | 12.5                                              | 104                                 | 206                                 | 11.6                                | 10.6                              | 0.593                              | 0.247                              | 0.162                              | 0.0430                        | 0.0895                             |
| 18.4                                | 10.0                                | 12.6                                              | 16.1                                | 21.8                                | 12.5                                | 12.4                              | 15.1                               | 25.8                               | 18.0                               | 11.3                          | 20.1                               |
| 11                                  | 11                                  | 10                                                | 10                                  | 10                                  | 11                                  | 11                                | 11                                 | 11                                 | 11                                 | 10                            | 10                                 |
| 225                                 | 333                                 | 115                                               | 893                                 | 1,325                               | 74.5                                | 74.1                              | 3.72                               | 0.720                              | 0.722                              | 0.412                         | 0.551                              |
| 38.5                                | 63.8                                | 23.2                                              | 228                                 | 383                                 | 14.7                                | 9.79                              | 0.640                              | 0.149                              | 0.199                              | 0.0448                        | 0.101                              |
| 17.1                                | 19.1                                | 20.1                                              | 25.6                                | 28.9                                | 19.7                                | 13.2                              | 17.2                               | 20.6                               | 27.6                               | 10.9                          | 18.4                               |
| 64                                  | 64                                  | 75                                                | 75                                  | 75                                  | 66                                  | 66                                | 66                                 | 66                                 | 66                                 | 72                            | 72                                 |
| 390                                 | 521                                 | 136                                               | 793                                 | 1,423                               | 129                                 | 103                               | 4.99                               | 1.26                               | 1.99                               | 0.566                         | 0.612                              |
| 663                                 | 61.6                                | 26.1                                              | 119                                 | 393                                 | 13.9                                | 13.7                              | 1.11                               | 0.687                              | 0.468                              | 0.0502                        | 0.136                              |
| 17.0                                | 11.8                                | 19.2                                              | 14.9                                | 27.6                                | 10.7                                | 13.4                              | 22.2                               | 54.4                               | 23.5                               | 8.88                          | 22.2                               |
| 74                                  | 74                                  | 57                                                | 14                                  | 57                                  | 74                                  | 74                                | 74                                 | 74                                 | 74                                 | 60                            | 60                                 |
| 259                                 | 368                                 | 103                                               | 754                                 | 1,267                               | 85.4                                | 81.4                              | 3.51                               | 0.698                              | 0.688                              | 0.413                         | 0.580                              |
| 30.0                                | 34.0                                | 16.5                                              | 187                                 | 228                                 | 6.81                                | 7.55                              | 0.374                              | 0.210                              | 0.178                              | 0.0356                        | 0.0798                             |
| 11.6                                | 9.23                                | 16.0                                              | 24.8                                | 18.0                                | 7.98                                | 9.27                              | 10.6                               | 30.0                               | 25.9                               | 8.63                          | 13.8                               |
| 10                                  | 10                                  | 10                                                | 10                                  | 10                                  | 5                                   | 5                                 | 5                                  | 5                                  | 5                                  | 10                            | 10                                 |
| 282                                 | 411                                 | 97.2                                              | 694                                 | 1,111                               | 122                                 | 135                               | 3.33                               | 1.25                               | 1.87                               | 0.561                         | 0.467                              |
| 18.2                                | 20.6                                | 13.7                                              | 64.7                                | 138                                 | 8.27                                | 30.6                              | 0.311                              | 0.100                              | 0.0908                             | 0.0263                        | 0.0614                             |
| 6.45                                | 5.01                                | 14.1                                              | 9.32                                | 12.5                                | 6.75                                | 2.28                              | 9.35                               | 8.00                               | 4.86                               | 4.68                          | 13.2                               |
| 56                                  | 56                                  | 50                                                | —                                   | 50                                  | 56                                  | 56                                | 56                                 | 56                                 | 56                                 | 55                            | 55                                 |
| 289                                 | 392                                 | 107                                               | —                                   | 1,181                               | 103                                 | 98.9                              | 4.58                               | 1.27                               | 1.39                               | 0.462                         | 0.447                              |
| 63.0                                | 76.3                                | 33.5                                              | —                                   | 430                                 | 17.2                                | 10.6                              | 0.578                              | 0.488                              | 0.459                              | 0.0749                        | 0.162                              |
| 21.8                                | 19.5                                | 31.2                                              | —                                   | 36.4                                | 16.7                                | 10.7                              | 25.2                               | 38.5                               | 33.1                               | 16.2                          | 36.1                               |
| 54                                  | 54                                  | 53                                                | 53                                  | 53                                  | 54                                  | 54                                | 54                                 | 54                                 | 54                                 | 53                            | 53                                 |
| 313                                 | 486                                 | 142                                               | 1,123                               | 1,546                               | 127                                 | 118                               | 4.63                               | 1.88                               | 2.14                               | 0.585                         | 0.726                              |
| 61.4                                | 67.0                                | 20.6                                              | 192                                 | 334                                 | 14.5                                | 13.7                              | 0.589                              | 0.860                              | 0.543                              | 0.0548                        | 0.125                              |
| 19.6                                | 13.8                                | 14.6                                              | 17.1                                | 21.6                                | 11.4                                | 11.6                              | 12.7                               | 45.9                               | 25.3                               | 9.37                          | 17.3                               |
| 56                                  | 56                                  | 56                                                | —                                   | 56                                  | 56                                  | 56                                | 56                                 | 56                                 | 56                                 | 56                            | 56                                 |
| 338                                 | 477                                 | 123                                               | —                                   | 1,476                               | 119                                 | 113                               | 6.41                               | 1.69                               | 2.06                               | 0.568                         | 0.579                              |
| 61.1                                | 67.1                                | 32.9                                              | —                                   | 366                                 | 14.5                                | 15.3                              | 0.504                              | 0.933                              | 0.502                              | 0.0636                        | 0.157                              |
| 18.1                                | 14.1                                | 26.8                                              | —                                   | 24.8                                | 12.2                                | 13.5                              | 15.7                               | 55.2                               | 24.4                               | 11.2                          | 27.2                               |
| 166                                 | 166                                 | 159                                               | 53                                  | 159                                 | 166                                 | 166                               | 166                                | 166                                | 166                                | 164                           | 164                                |
| 313                                 | 451                                 | 124.3                                             | 1,123                               | 1,407                               | 116                                 | 110                               | 5.21                               | 1.61                               | 1.86                               | 0.538                         | 0.582                              |
| 64.6                                | 81.8                                | 32.5                                              | 192                                 | 407                                 | 18.3                                | 15.6                              | 1.28                               | 0.820                              | 0.604                              | 0.0847                        | 0.187                              |
| 20.6                                | 18.1                                | 26.2                                              | 17.1                                | 28.9                                | 15.8                                | 14.2                              | 24.6                               | 51.0                               | 32.5                               | 15.7                          | 32.1                               |
| 8                                   | 8                                   | 9                                                 | 9                                   | 9                                   | 8                                   | 8                                 | 8                                  | 8                                  | 8                                  | 10                            | 10                                 |
| 294                                 | 445                                 | 102                                               | 864                                 | 1,230                               | 114                                 | 106                               | 6.11                               | 1.45                               | 1.89                               | 0.559                         | 0.700                              |
| 60.2                                | 85.0                                | 21.5                                              | 206                                 | 137                                 | 15.1                                | 13.6                              | 0.632                              | 0.669                              | 0.355                              | 0.0725                        | 0.0614                             |
| 20.5                                | 19.1                                | 21.1                                              | 23.9                                | 11.1                                | 13.2                                | 12.8                              | 10.3                               | 46.2                               | 18.8                               | 13.0                          | 8.78                               |

Table 2. (つづき) (Continued)

| 樹種および記号<br>Species and mark             | n<br>x̄<br>S. D.<br>C. V. | 比重<br>Specific gravity at test<br>R <sub>u</sub><br>(g/cm <sup>3</sup> ) | 含水率<br>Moisture content<br>u<br>(%) | 平均年輪幅<br>Average annual ring width<br>W<br>(mm) | 晩材率<br>Late wood percentage<br>L<br>(%) | 静的曲げ<br>Static bending                                  |                                         |                                         | 縦<br>Com-<br>to-                                        |
|-----------------------------------------|---------------------------|--------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------------------|-----------------------------------------|---------------------------------------------------------|-----------------------------------------|-----------------------------------------|---------------------------------------------------------|
|                                         |                           | (10 <sup>8</sup> kg/cm <sup>2</sup> )                                    | (kg/cm <sup>2</sup> )               | (mm)                                            | (%)                                     | E <sub>b</sub><br>(10 <sup>8</sup> kg/cm <sup>2</sup> ) | σ <sub>p</sub><br>(kg/cm <sup>2</sup> ) | σ <sub>b</sub><br>(kg/cm <sup>2</sup> ) | E <sub>c</sub><br>(10 <sup>8</sup> kg/cm <sup>2</sup> ) |
| スギ<br>SUGI<br>18 G                      | n<br>x̄<br>S. D.<br>C. V. | 54<br>0.375<br>0.0316<br>8.43                                            | 54<br>14.8<br>0.352<br>2.38         | 54<br>2.65<br>0.892<br>33.7                     | 54<br>9.31<br>2.14<br>23.0              | 54<br>81.0<br>10.8<br>13.3                              | 54<br>384<br>52.6<br>13.7               | 54<br>646<br>71.4<br>11.0               | 54<br>94.6<br>18.8<br>19.8                              |
| スギ<br>SUGI<br>18 I                      | n<br>x̄<br>S. D.<br>C. V. | 54<br>0.376<br>0.0360<br>9.57                                            | 54<br>14.9<br>0.395<br>2.65         | 54<br>2.45<br>0.786<br>32.1                     | 54<br>11.1<br>2.51<br>22.7              | 54<br>81.7<br>11.8<br>14.4                              | 54<br>393<br>64.3<br>16.3               | 54<br>653<br>92.6<br>14.2               | 54<br>99.2<br>14.4<br>14.6                              |
| スギ<br>SUGI<br>18 N                      | n<br>x̄<br>S. D.<br>C. V. | 49<br>0.413<br>0.0425<br>10.3                                            | 49<br>14.5<br>0.861<br>5.93         | 49<br>2.70<br>1.07<br>39.6                      | 49<br>16.1<br>6.64<br>41.1              | 49<br>82.6<br>12.5<br>15.2                              | 49<br>381<br>53.9<br>14.2               | 49<br>694<br>94.8<br>13.7               | 49<br>94.5<br>17.8<br>18.8                              |
| スギ<br>SUGI<br>総括 Over all               | n<br>x̄<br>S. D.<br>C. V. | 157<br>0.387<br>0.0405<br>10.5                                           | 157<br>14.8<br>0.594<br>4.02        | 157<br>2.60<br>0.919<br>35.4                    | 157<br>12.0<br>5.05<br>41.9             | 157<br>81.7<br>11.6<br>14.2                             | 157<br>386<br>57.1<br>14.8              | 157<br>663<br>88.6<br>13.4              | 157<br>96.1<br>17.1<br>17.8                             |
| ヒノキ<br>HINOKI<br>20 J                   | n<br>x̄<br>S. D.<br>C. V. | 62<br>0.380<br>0.0200<br>5.25                                            | 58<br>15.5<br>0.956<br>6.18         | 58<br>0.863<br>0.230<br>26.7                    | —<br>—<br>—<br>—                        | 62<br>77.7<br>7.10<br>9.14                              | 62<br>368<br>34.2<br>9.29               | 62<br>666<br>43.9<br>6.59               | 58<br>90.0<br>12.2<br>13.6                              |
| ヒノキアスナロ<br>HINOKIASUNARO<br>24 F        | n<br>x̄<br>S. D.<br>C. V. | 10<br>0.442<br>0.0312<br>7.07                                            | 10<br>16.2<br>0.718<br>4.42         | 10<br>0.243<br>0.0546<br>22.5                   | 10<br>5.82<br>1.82<br>31.2              | 10<br>82.0<br>10.7<br>13.0                              | 10<br>327<br>34.2<br>10.4               | 10<br>692<br>52.8<br>7.64               | 10<br>95.0<br>16.1<br>16.9                              |
| 広 葉 樹                                   |                           |                                                                          |                                     |                                                 |                                         |                                                         |                                         |                                         |                                                         |
| ドロノキ<br>DORONOKI<br>25 C                | n<br>x̄<br>S. D.<br>C. V. | 14<br>0.350<br>0.0256<br>7.31                                            | 14<br>13.0<br>0.496<br>3.81         | 14<br>3.73<br>1.45<br>38.8                      | —<br>—<br>—<br>—                        | 14<br>75.6<br>15.3<br>20.2                              | 14<br>227<br>42.0<br>18.5               | 14<br>440<br>63.5<br>14.5               | 14<br>93.9<br>11.4<br>12.1                              |
| サワグルミ<br>SAWAGURUMI<br>29 H             | n<br>x̄<br>S. D.<br>C. V. | 11<br>0.334<br>0.0383<br>11.5                                            | 11<br>13.6<br>0.275<br>2.02         | 11<br>3.63<br>1.27<br>35.0                      | —<br>—<br>—<br>—                        | 11<br>73.4<br>9.26<br>12.6                              | 11<br>293<br>29.7<br>10.2               | 11<br>523<br>61.7<br>11.8               | 11<br>91.6<br>17.4<br>19.0                              |
| コバノヤマハンノキ<br>KOBANO-YAMAHANNOKI<br>72 F | n<br>x̄<br>S. D.<br>C. V. | 25<br>0.476<br>0.0179<br>3.77                                            | —<br>—<br>—<br>—                    | —<br>—<br>—<br>—                                | —<br>—<br>—<br>—                        | 25<br>97.5<br>12.5<br>12.8                              | 25<br>433<br>72.8<br>16.8               | 25<br>826<br>87.6<br>10.6               | 25<br>120<br>20.8<br>17.4                               |
| マカンバ<br>MAKAMBA<br>33 D                 | n<br>x̄<br>S. D.<br>C. V. | 50<br>0.704<br>0.0319<br>4.54                                            | 33<br>13.9<br>0.490<br>3.53         | 33<br>2.22<br>1.46<br>66.6                      | —<br>—<br>—<br>—                        | 50<br>125<br>11.6<br>9.29                               | 50<br>556<br>57.1<br>10.3               | 50<br>1,072<br>92.7<br>8.65             | 33<br>128<br>19.2<br>15.0                               |
| アサダ<br>ASADA<br>35 D                    | n<br>x̄<br>S. D.<br>C. V. | 11<br>0.700<br>0.0200<br>2.86                                            | 11<br>10.0<br>0.223<br>2.23         | 11<br>1.24<br>0.778<br>62.8                     | —<br>—<br>—<br>—                        | 11<br>137<br>21.2<br>15.4                               | 11<br>654<br>96.5<br>14.8               | 11<br>1,223<br>116<br>9.47              | 11<br>152<br>25.5<br>16.7                               |
| クリ<br>KURI<br>36 F                      | n<br>x̄<br>S. D.<br>C. V. | 10<br>0.566<br>0.0244<br>4.32                                            | 10<br>16.4<br>11.4<br>10.9          | 10<br>0.349<br>0.0561<br>16.1                   | —<br>—<br>—<br>—                        | 10<br>89.4<br>9.41<br>10.5                              | 10<br>401<br>56.0<br>14.0               | 10<br>767<br>83.5<br>10.9               | 10<br>105<br>11.4<br>10.9                               |



| 圧縮<br>pression-parallel-<br>grain   |                                     | 縦引張<br>Tension-parallel-<br>to-grain              |                                     |                                     | せん断<br>Shear-parallel-<br>to-grain |                                   | かたさ<br>Hardness                    |                                    |                                    | 衝撃曲げ<br>Impact bending        |                                    |
|-------------------------------------|-------------------------------------|---------------------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|------------------------------------|-----------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|-------------------------------|------------------------------------|
| $\sigma_p$<br>(kg/cm <sup>2</sup> ) | $\sigma_c$<br>(kg/cm <sup>2</sup> ) | $E_t$<br>(10 <sup>8</sup><br>kg/cm <sup>2</sup> ) | $\sigma_p$<br>(kg/cm <sup>2</sup> ) | $\sigma_t$<br>(kg/cm <sup>2</sup> ) | $\tau_R$<br>(kg/cm <sup>2</sup> )  | $\tau_T$<br>(kg/cm <sup>2</sup> ) | $H_l$<br>(kg/<br>mm <sup>2</sup> ) | $H_T$<br>(kg/<br>mm <sup>2</sup> ) | $H_t$<br>(kg/<br>mm <sup>2</sup> ) | $R_u$<br>(g/cm <sup>3</sup> ) | $a$<br>(kg·m/<br>cm <sup>2</sup> ) |
| 54                                  | 54                                  | 55                                                | 55                                  | 55                                  | 52                                 | 52                                | 52                                 | 52                                 | 52                                 | 54                            | 54                                 |
| 227                                 | 341                                 | 96.4                                              | 573                                 | 886                                 | 77.4                               | 67.5                              | 2.83                               | 0.688                              | 0.855                              | 0.370                         | 0.294                              |
| 30.7                                | 42.6                                | 16.8                                              | 119                                 | 174                                 | 8.21                               | 8.53                              | 0.635                              | 0.231                              | 0.170                              | 0.0320                        | 0.0620                             |
| 13.5                                | 12.5                                | 17.4                                              | 20.8                                | 19.6                                | 10.6                               | 12.6                              | 22.4                               | 33.6                               | 19.9                               | 8.65                          | 21.1                               |
| 54                                  | 54                                  | 55                                                | 55                                  | 55                                  | 54                                 | 54                                | 54                                 | 54                                 | 54                                 | 54                            | 54                                 |
| 211                                 | 314                                 | 97.4                                              | 569                                 | 918                                 | 82.3                               | 69.5                              | 3.00                               | 0.536                              | 0.992                              | 0.378                         | 0.424                              |
| 34.0                                | 44.3                                | 17.1                                              | 161                                 | 242                                 | 8.94                               | 10.8                              | 0.660                              | 0.242                              | 0.398                              | 0.0401                        | 0.0746                             |
| 16.1                                | 14.1                                | 17.6                                              | 28.3                                | 26.3                                | 10.9                               | 15.5                              | 22.0                               | 45.1                               | 40.1                               | 10.6                          | 17.6                               |
| 49                                  | 49                                  | 50                                                | 50                                  | 50                                  | 49                                 | 49                                | 49                                 | 49                                 | 49                                 | 50                            | 50                                 |
| 271                                 | 353                                 | 88.8                                              | 701                                 | 1,008                               | 103                                | 81.9                              | 3.67                               | 0.733                              | 1.12                               | 0.418                         | 0.555                              |
| 47.9                                | 46.0                                | 17.2                                              | 145                                 | 227                                 | 12.1                               | 11.8                              | 0.677                              | 0.230                              | 0.342                              | 0.0506                        | 0.104                              |
| 17.7                                | 13.0                                | 19.3                                              | 20.7                                | 22.5                                | 11.7                               | 14.4                              | 18.5                               | 31.3                               | 30.5                               | 12.1                          | 18.8                               |
| 157                                 | 157                                 | 160                                               | 160                                 | 160                                 | 155                                | 155                               | 155                                | 155                                | 155                                | 158                           | 158                                |
| 235                                 | 335                                 | 94.4                                              | 611                                 | 935                                 | 87.3                               | 72.8                              | 3.16                               | 0.649                              | 0.987                              | 0.388                         | 0.421                              |
| 45.3                                | 47.0                                | 17.3                                              | 154                                 | 220                                 | 14.8                               | 12.1                              | 0.743                              | 0.235                              | 0.304                              | 0.0460                        | 0.133                              |
| 19.3                                | 14.0                                | 18.3                                              | 25.2                                | 23.6                                | 16.9                               | 16.7                              | 23.5                               | 36.2                               | 30.8                               | 11.9                          | 31.7                               |
| 58                                  | 58                                  | 65                                                | —                                   | 65                                  | 58                                 | 58                                | 58                                 | 58                                 | 58                                 | 64                            | 64                                 |
| 260                                 | 329                                 | 93.0                                              | —                                   | 1,209                               | 98.1                               | 103                               | 3.25                               | 0.803                              | 0.719                              | 0.394                         | 0.558                              |
| 30.4                                | 21.7                                | 13.4                                              | —                                   | 203                                 | 8.12                               | 9.85                              | 0.353                              | 0.222                              | 0.173                              | 0.0261                        | 0.0613                             |
| 11.7                                | 6.59                                | 14.4                                              | —                                   | 16.8                                | 8.28                               | 9.54                              | 10.9                               | 27.7                               | 24.1                               | 6.61                          | 11.0                               |
| 10                                  | 10                                  | 10                                                | —                                   | 10                                  | 10                                 | 10                                | 10                                 | 10                                 | 10                                 | 10                            | 10                                 |
| 270                                 | 365                                 | 95.2                                              | —                                   | 1,164                               | 98.4                               | 108                               | 4.24                               | 1.360                              | 1.000                              | 0.479                         | 0.538                              |
| 24.6                                | 24.6                                | 20.3                                              | —                                   | 173                                 | 16.7                               | 11.7                              | 0.371                              | 0.356                              | 0.216                              | 0.0296                        | 0.109                              |
| 9.2                                 | 6.74                                | 21.4                                              | —                                   | 14.9                                | 16.9                               | 10.8                              | 17.6                               | 26.2                               | 21.6                               | 6.16                          | 20.2                               |

Hardwood

|      |      |      |       |       |      |      |       |        |        |        |        |
|------|------|------|-------|-------|------|------|-------|--------|--------|--------|--------|
| 14   | 14   | 13   | —     | 13    | 14   | 14   | 14    | 14     | 14     | 8      | 8      |
| 164  | 250  | 85.8 | —     | 745   | 57.9 | 68.4 | 2.45  | 0.498  | 0.399  | 0.358  | 0.323  |
| 18.6 | 18.9 | 16.4 | —     | 325   | 5.63 | 6.61 | 0.332 | 0.0960 | 0.0862 | 0.0438 | 0.124  |
| 11.3 | 7.58 | 19.1 | —     | 43.6  | 9.73 | 9.67 | 13.6  | 19.3   | 21.6   | 12.2   | 38.4   |
| 11   | 11   | 11   | 11    | 11    | 11   | 11   | 11    | 11     | 11     | 11     | 11     |
| 178  | 254  | 83.0 | 676   | 944   | 56.4 | 61.3 | 2.55  | 0.513  | 0.434  | 0.316  | 0.392  |
| 31.7 | 27.7 | 14.7 | 206   | 221   | 49.2 | 5.60 | 0.345 | 0.102  | 0.0733 | 0.0343 | 0.0460 |
| 17.8 | 10.9 | 17.7 | 30.5  | 23.4  | 8.73 | 9.14 | 13.5  | 19.8   | 16.9   | 10.8   | 11.9   |
| 25   | 25   | 15   | 15    | 15    | 25   | 25   | 25    | 25     | 25     | 13     | 13     |
| 222  | 394  | 120  | 867   | 1,516 | 93.6 | 110  | 4.50  | 1.216  | 0.960  | 0.488  | 0.662  |
| 29.1 | 35.5 | 12.3 | 146   | 300   | 6.54 | 9.14 | 0.577 | 0.276  | 0.200  | 0.0141 | 0.191  |
| 13.1 | 9.08 | 10.3 | 16.8  | 19.8  | 6.99 | 8.35 | 12.8  | 22.7   | 20.8   | 2.89   | 28.8   |
| 33   | 33   | 36   | 36    | 36    | 34   | 34   | 34    | 34     | 34     | 50     | 50     |
| 318  | 466  | 125  | 873   | 1,396 | 147  | 178  | 4.93  | 2.53   | 2.09   | 0.696  | 0.956  |
| 33.4 | 45.1 | 17.7 | 232   | 331   | 9.80 | 12.5 | 0.547 | 0.273  | 0.237  | 0.0226 | 0.256  |
| 10.5 | 9.68 | 14.2 | 26.6  | 23.7  | 6.68 | 7.03 | 11.1  | 10.8   | 11.3   | 3.25   | 26.8   |
| 11   | 11   | 11   | 11    | 11    | 11   | 11   | 11    | 11     | 11     | 12     | 12     |
| 383  | 567  | 140  | 1,188 | 1,795 | 167  | 138  | 5.80  | 2.77   | 2.17   | 0.705  | 1.19   |
| 49.7 | 62.3 | 26.5 | 313   | 409   | 8.15 | 5.73 | 1.09  | 0.195  | 0.151  | 0.0319 | 0.280  |
| 13.0 | 11.0 | 18.9 | 26.3  | 22.8  | 4.88 | 4.15 | 18.9  | 7.02   | 6.96   | 4.53   | 23.6   |
| 10   | 10   | 9    | 9     | 9     | 10   | 10   | 10    | 10     | 10     | 10     | 10     |
| 274  | 416  | 91.1 | 688   | 1,033 | 117  | 121  | 5.54  | 2.32   | 1.750  | 0.580  | 0.689  |
| 35.0 | 24.0 | 11.9 | 105   | 126   | 8.49 | 27.9 | 0.385 | 0.762  | 0.276  | 0.026  | 0.161  |
| 12.8 | 5.77 | 13.0 | 15.3  | 12.2  | 7.25 | 23.0 | 13.9  | 32.8   | 15.8   | 4.56   | 23.4   |

Table 2. (つづき) (Continued)

| 樹種および記号<br>Species and mark |           | 比重<br>Specific gravity<br>at test<br>$R_u$<br>(g/cm <sup>3</sup> ) | 含水率<br>Moisture content<br>$u$<br>(%) | 平均年輪幅<br>Average annual ring width<br>$W$<br>(mm) | 晩材率<br>Late wood percentage<br>$L$<br>(%) | 静的曲げ<br>Static bending                         |                                     |                                     | 縦<br>Com-<br>to-<br>$E_c$<br>(10 <sup>8</sup> kg/cm <sup>2</sup> ) |
|-----------------------------|-----------|--------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------------------|-------------------------------------------|------------------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|
|                             |           |                                                                    |                                       |                                                   |                                           | $E_b$<br>(10 <sup>8</sup> kg/cm <sup>2</sup> ) | $\sigma_p$<br>(kg/cm <sup>2</sup> ) | $\sigma_b$<br>(kg/cm <sup>2</sup> ) |                                                                    |
| ブ ナ<br>BUNA<br>38 E         | $n$       | 60                                                                 | 60                                    | 45                                                | —                                         | 60                                             | 60                                  | 60                                  | 45                                                                 |
|                             | $\bar{x}$ | 0.655                                                              | 14.9                                  | 1.60                                              | —                                         | 94.4                                           | 438                                 | 929                                 | 107                                                                |
|                             | S. D.     | 0.0384                                                             | 1.448                                 | 0.590                                             | —                                         | 10.4                                           | 54.3                                | 91.4                                | 19.0                                                               |
|                             | C. V.     | 5.86                                                               | 8.76                                  | 36.8                                              | —                                         | 11.0                                           | 12.4                                | 9.84                                | 17.8                                                               |
| ブ ナ<br>BUNA<br>38 F         | $n$       | 53                                                                 | 52                                    | 52                                                | —                                         | 53                                             | 53                                  | 53                                  | 52                                                                 |
|                             | $\bar{x}$ | 0.663                                                              | 14.1                                  | 1.69                                              | —                                         | 95.2                                           | 289                                 | 675                                 | 101                                                                |
|                             | S. D.     | 0.0454                                                             | 0.971                                 | 0.683                                             | —                                         | 14.9                                           | 52.0                                | 109                                 | 17.0                                                               |
|                             | C. V.     | 7.18                                                               | 6.90                                  | 40.4                                              | —                                         | 15.6                                           | 18.0                                | 16.2                                | 16.8                                                               |
| ブ ナ<br>BUNA<br>38 H         | $n$       | 68                                                                 | 63                                    | 63                                                | —                                         | 68                                             | 68                                  | 68                                  | 63                                                                 |
|                             | $\bar{x}$ | 0.622                                                              | 13.6                                  | 1.20                                              | —                                         | 97.5                                           | 440                                 | 920                                 | 116                                                                |
|                             | S. D.     | 0.0415                                                             | 0.538                                 | 0.399                                             | —                                         | 15.1                                           | 58.3                                | 110                                 | 24.4                                                               |
|                             | C. V.     | 6.66                                                               | 3.97                                  | 33.3                                              | —                                         | 15.5                                           | 13.2                                | 11.9                                | 21.1                                                               |
| ブ ナ<br>BUNA<br>38 K         | $n$       | 51                                                                 | 49                                    | 49                                                | —                                         | 51                                             | 51                                  | 51                                  | 44                                                                 |
|                             | $\bar{x}$ | 0.639                                                              | 13.9                                  | 1.29                                              | —                                         | 99.6                                           | 540                                 | 993                                 | 116                                                                |
|                             | S. D.     | 0.0433                                                             | 0.993                                 | 0.450                                             | —                                         | 11.6                                           | 80.8                                | 127                                 | 15.4                                                               |
|                             | C. V.     | 6.78                                                               | 7.14                                  | 35.0                                              | —                                         | 11.6                                           | 15.0                                | 12.8                                | 13.3                                                               |
| ブ ナ<br>BUNA<br>38 L         | $n$       | 70                                                                 | 68                                    | 68                                                | —                                         | 70                                             | 70                                  | 70                                  | 68                                                                 |
|                             | $\bar{x}$ | 0.658                                                              | 15.8                                  | 1.50                                              | —                                         | 108                                            | 363                                 | 823                                 | 116                                                                |
|                             | S. D.     | 0.0679                                                             | 0.755                                 | 0.736                                             | —                                         | 22.7                                           | 74.6                                | 163                                 | 25.1                                                               |
|                             | C. V.     | 10.3                                                               | 4.78                                  | 49.1                                              | —                                         | 21.1                                           | 20.6                                | 19.8                                | 21.7                                                               |
| ブ ナ<br>BUNA<br>総括 Over all  | $n$       | 302                                                                | 292                                   | 277                                               | —                                         | 302                                            | 302                                 | 302                                 | 272                                                                |
|                             | $\bar{x}$ | 0.642                                                              | 14.4                                  | 1.45                                              | —                                         | 99.2                                           | 412                                 | 869                                 | 111.5                                                              |
|                             | S. D.     | 0.0510                                                             | 1.293                                 | 0.617                                             | —                                         | 16.6                                           | 102                                 | 162                                 | 21.90                                                              |
|                             | C. V.     | 7.94                                                               | 8.97                                  | 42.6                                              | —                                         | 16.7                                           | 24.8                                | 18.6                                | 19.6                                                               |
| アカガシ<br>AKAGASHI<br>40 N    | $n$       | 51                                                                 | 46                                    | 46                                                | —                                         | 51                                             | 51                                  | 51                                  | 46                                                                 |
|                             | $\bar{x}$ | 0.961                                                              | 13.5                                  | 1.99                                              | —                                         | 168                                            | 758                                 | 1,426                               | 189                                                                |
|                             | S. D.     | 0.0529                                                             | 0.691                                 | 0.575                                             | —                                         | 19.5                                           | 88.0                                | 178                                 | 27.0                                                               |
|                             | C. V.     | 5.51                                                               | 5.13                                  | 28.9                                              | —                                         | 11.6                                           | 11.6                                | 12.5                                | 14.3                                                               |
| シラカシ<br>SHIRAKASHI<br>41 N  | $n$       | 12                                                                 | 12                                    | 12                                                | —                                         | 12                                             | 12                                  | 12                                  | 12                                                                 |
|                             | $\bar{x}$ | 0.902                                                              | 13.7                                  | 1.76                                              | —                                         | 166                                            | 744                                 | 1,343                               | 181                                                                |
|                             | S. D.     | 0.0587                                                             | 0.535                                 | 0.695                                             | —                                         | 15.6                                           | 61.7                                | 135                                 | 14.5                                                               |
|                             | C. V.     | 6.51                                                               | 3.91                                  | 39.4                                              | —                                         | 9.40                                           | 8.30                                | 10.1                                | 7.99                                                               |
| イチイガシ<br>ICHIIGASHI<br>43 N | $n$       | 13                                                                 | 10                                    | 10                                                | —                                         | 13                                             | 13                                  | 13                                  | 10                                                                 |
|                             | $\bar{x}$ | 0.827                                                              | 13.7                                  | 2.09                                              | —                                         | 150                                            | 734                                 | 1,306                               | 163                                                                |
|                             | S. D.     | 0.0581                                                             | 0.398                                 | 0.74                                              | —                                         | 14.4                                           | 94.8                                | 127                                 | 13.1                                                               |
|                             | C. V.     | 7.03                                                               | 2.91                                  | 35.4                                              | —                                         | 9.62                                           | 12.9                                | 9.74                                | 8.04                                                               |
| ミズナラ<br>MIZUNARA<br>45 C    | $n$       | 63                                                                 | 59                                    | 59                                                | —                                         | 63                                             | 63                                  | 63                                  | 59                                                                 |
|                             | $\bar{x}$ | 0.667                                                              | 13.9                                  | 1.16                                              | —                                         | 103                                            | 430                                 | 889                                 | 116                                                                |
|                             | S. D.     | 0.0613                                                             | 0.879                                 | 0.490                                             | —                                         | 19.8                                           | 80.5                                | 136                                 | 26.7                                                               |
|                             | C. V.     | 9.19                                                               | 6.32                                  | 42.3                                              | —                                         | 19.2                                           | 18.7                                | 15.3                                | 23.1                                                               |
| ミズナラ<br>MIZUNARA<br>45 D    | $n$       | 51                                                                 | 44                                    | 44                                                | —                                         | 51                                             | 51                                  | 51                                  | 44                                                                 |
|                             | $\bar{x}$ | 0.717                                                              | 15.3                                  | 1.55                                              | —                                         | 102                                            | 460                                 | 999                                 | 115                                                                |
|                             | S. D.     | 0.0519                                                             | 0.739                                 | 0.579                                             | —                                         | 16.0                                           | 71.2                                | 122                                 | 18.8                                                               |
|                             | C. V.     | 7.23                                                               | 4.82                                  | 37.2                                              | —                                         | 15.7                                           | 15.5                                | 12.2                                | 16.4                                                               |
| ミズナラ<br>MIZUNARA<br>45 F    | $n$       | 52                                                                 | 52                                    | 52                                                | —                                         | 52                                             | 52                                  | 52                                  | 52                                                                 |
|                             | $\bar{x}$ | 0.736                                                              | 15.3                                  | 1.28                                              | —                                         | 128                                            | 478                                 | 1,086                               | 134                                                                |
|                             | S. D.     | 0.0612                                                             | 0.557                                 | 0.495                                             | —                                         | 24.1                                           | 92.2                                | 160                                 | 31.8                                                               |
|                             | C. V.     | 8.31                                                               | 3.64                                  | 38.8                                              | —                                         | 18.8                                           | 19.3                                | 14.7                                | 23.8                                                               |

| 圧縮<br>pression-parallel-<br>grain   |                                     | 縦引張<br>Tension-parallel-<br>to-grain              |                                     |                                     | せん断<br>Shear-parallel-<br>to-grain |                                   | かたさ<br>Hardness                    |                                    |                                    | 衝撃曲げ<br>Impact bending        |                                    |
|-------------------------------------|-------------------------------------|---------------------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|------------------------------------|-----------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|-------------------------------|------------------------------------|
| $\sigma_p$<br>(kg/cm <sup>2</sup> ) | $\sigma_c$<br>(kg/cm <sup>2</sup> ) | $E_t$<br>(10 <sup>8</sup><br>kg/cm <sup>2</sup> ) | $\sigma_p$<br>(kg/cm <sup>2</sup> ) | $\sigma_t$<br>(kg/cm <sup>2</sup> ) | $\tau_R$<br>(kg/cm <sup>2</sup> )  | $\tau_T$<br>(kg/cm <sup>2</sup> ) | $H_l$<br>(kg/<br>mm <sup>2</sup> ) | $H_r$<br>(kg/<br>mm <sup>2</sup> ) | $H_t$<br>(kg/<br>mm <sup>2</sup> ) | $R_u$<br>(g/cm <sup>3</sup> ) | $a$<br>(kg·m/<br>cm <sup>2</sup> ) |
| 45                                  | 45                                  | 56                                                | 56                                  | 56                                  | 46                                 | 46                                | 46                                 | 46                                 | 46                                 | 64                            | 64                                 |
| 280                                 | 417                                 | 94.8                                              | 752                                 | 1,258                               | 156                                | 126                               | 4.75                               | 2.18                               | 1.77                               | 0.663                         | 1,217                              |
| 35.4                                | 35.6                                | 16.8                                              | 181                                 | 318                                 | 13.4                               | 10.1                              | 0.429                              | 0.271                              | 0.283                              | 0.0368                        | 0,408                              |
| 12.6                                | 8.54                                | 17.7                                              | 24.1                                | 25.3                                | 8.55                               | 7.97                              | 9.04                               | 12.4                               | 16.0                               | 5.56                          | 33.5                               |
| 52                                  | 52                                  | 54                                                | —                                   | 54                                  | 45                                 | 45                                | 45                                 | 45                                 | 45                                 | 50                            | 50                                 |
| 284                                 | 424                                 | 90.7                                              | —                                   | 1,157                               | 159                                | 137                               | 5.86                               | 2.68                               | 1.96                               | 0.624                         | 0,825                              |
| 31.4                                | 34.2                                | 14.8                                              | —                                   | 256                                 | 16.5                               | 18.1                              | 0.320                              | 0.463                              | 0.487                              | 0.0414                        | 0,216                              |
| 11.1                                | 8.07                                | 16.3                                              | —                                   | 22.1                                | 10.4                               | 13.2                              | 10.9                               | 17.3                               | 24.9                               | 6.63                          | 26.1                               |
| 63                                  | 63                                  | 56                                                | 56                                  | 56                                  | 55                                 | 55                                | 55                                 | 55                                 | 55                                 | 55                            | 55                                 |
| 264                                 | 407                                 | 96.5                                              | 824                                 | 1,349                               | 123                                | 146                               | 4.61                               | 2.60                               | 1.85                               | 0.627                         | 0,913                              |
| 32.3                                | 37.7                                | 13.1                                              | 235                                 | 382                                 | 14.4                               | 15.8                              | 0.540                              | 0.350                              | 0.428                              | 0.0399                        | 0,285                              |
| 12.2                                | 9.28                                | 13.5                                              | 28.6                                | 28.3                                | 11.7                               | 10.9                              | 11.7                               | 13.4                               | 23.1                               | 6.35                          | 31.2                               |
| 44                                  | 44                                  | 63                                                | 63                                  | 63                                  | 45                                 | 45                                | 45                                 | 45                                 | 45                                 | 48                            | 48                                 |
| 323                                 | 463                                 | 102                                               | 915                                 | 1,438                               | 162                                | 134                               | 5.04                               | 2.02                               | 1.56                               | 0.651                         | 1,20                               |
| 46.6                                | 44.8                                | 19.6                                              | 254                                 | 352                                 | 15.1                               | 11.7                              | 0.563                              | 0.314                              | 0.269                              | 0.0434                        | 0,369                              |
| 14.4                                | 9.68                                | 19.2                                              | 27.8                                | 24.5                                | 9.31                               | 8.70                              | 11.2                               | 15.6                               | 17.2                               | 6.66                          | 30.8                               |
| 68                                  | 68                                  | 59                                                | —                                   | 59                                  | 70                                 | 70                                | 70                                 | 70                                 | 70                                 | 61                            | 61                                 |
| 319                                 | 468                                 | 98.7                                              | —                                   | 1,209                               | 162                                | 135                               | 6.30                               | 2.78                               | 2.16                               | 0.661                         | 0,917                              |
| 59.1                                | 74.4                                | 24.1                                              | —                                   | 373                                 | 20.1                               | 17.2                              | 0.600                              | 0.616                              | 0.484                              | 0.080                         | 0,311                              |
| 18.5                                | 15.9                                | 24.4                                              | —                                   | 30.8                                | 12.4                               | 12.7                              | 19.1                               | 22.1                               | 22.3                               | 12.2                          | 33.9                               |
| 272                                 | 272                                 | 288                                               | 175                                 | 288                                 | 261                                | 261                               | 261                                | 261                                | 261                                | 278                           | 278                                |
| 294                                 | 436                                 | 96.7                                              | 834                                 | 1,286                               | 152                                | 136                               | 5.37                               | 2.49                               | 1.89                               | 0.647                         | 1,017                              |
| 48.9                                | 55.7                                | 18.5                                              | 235                                 | 353                                 | 22.2                               | 16.3                              | 1.04                               | 0.421                              | 0.400                              | 0.0541                        | 0,363                              |
| 16.6                                | 12.8                                | 19.1                                              | 28.2                                | 27.4                                | 14.6                               | 12.0                              | 19.3                               | 16.9                               | 21.2                               | 8.36                          | 35.7                               |
| 46                                  | 46                                  | 49                                                | 49                                  | 49                                  | 52                                 | 52                                | 52                                 | 52                                 | 52                                 | 49                            | 49                                 |
| 500                                 | 725                                 | 166                                               | 1,289                               | 1,756                               | 229                                | 205                               | 8.39                               | 4.72                               | 3.79                               | 0.959                         | 1.45                               |
| 57.3                                | 56.6                                | 23.4                                              | 367                                 | 480                                 | 16.5                               | 18.7                              | 0.843                              | 0.682                              | 0.537                              | 0.0576                        | 0,448                              |
| 11.5                                | 7.81                                | 14.1                                              | 28.5                                | 27.4                                | 7.20                               | 9.16                              | 10.0                               | 14.5                               | 14.2                               | 6.01                          | 30.8                               |
| 12                                  | 12                                  | 6                                                 | 6                                   | 6                                   | 12                                 | 12                                | 12                                 | 12                                 | 12                                 | 6                             | 6                                  |
| 461                                 | 658                                 | 163                                               | 1,461                               | 2,026                               | 209                                | 180                               | 7.49                               | 3.65                               | 3.04                               | 0.912                         | 1.55                               |
| 44.7                                | 51.5                                | 25.8                                              | 415                                 | 563                                 | 14.0                               | 4.81                              | 0.493                              | 0.354                              | 0.327                              | 0.0634                        | 0,262                              |
| 9.70                                | 7.83                                | 15.9                                              | 28.4                                | 28.1                                | 6.70                               | 2.67                              | 6.58                               | 9.72                               | 10.7                               | 6.95                          | 16.9                               |
| 10                                  | 10                                  | 12                                                | 12                                  | 12                                  | 13                                 | 13                                | 13                                 | 13                                 | 13                                 | 11                            | 11                                 |
| 425                                 | 601                                 | 145                                               | 1,385                               | 1,944                               | 194                                | 173                               | 7.21                               | 3.27                               | 2.76                               | 0.802                         | 1.52                               |
| 19.1                                | 49.9                                | 6.76                                              | 174                                 | 252                                 | 17.5                               | 14.8                              | 0.790                              | 0.417                              | 0.567                              | 0.0720                        | 0,531                              |
| 4.5                                 | 8.30                                | 4.65                                              | 12.5                                | 13.0                                | 9.19                               | 8.57                              | 11.0                               | 12.7                               | 20.6                               | 8.97                          | 34.8                               |
| 59                                  | 59                                  | 43                                                | 43                                  | 43                                  | 63                                 | 63                                | 63                                 | 63                                 | 63                                 | 44                            | 44                                 |
| 281                                 | 426                                 | 103                                               | 915                                 | 1,536                               | 138                                | 117                               | 4.98                               | 2.06                               | 1.67                               | 0.703                         | 0,968                              |
| 54.3                                | 61.4                                | 27.2                                              | 298                                 | 412                                 | 17.6                               | 12.9                              | 0.817                              | 0.359                              | 0.275                              | 0.0505                        | 0,246                              |
| 19.3                                | 14.4                                | 26.4                                              | 32.6                                | 26.8                                | 12.8                               | 110                               | 16.4                               | 17.4                               | 16.5                               | 7.18                          | 25.4                               |
| 44                                  | 44                                  | 52                                                | 52                                  | 52                                  | 47                                 | 47                                | 47                                 | 47                                 | 47                                 | 50                            | 50                                 |
| 297                                 | 453                                 | 96.9                                              | 820                                 | 1,235                               | 160                                | 145                               | 5.15                               | 2.44                               | 1.92                               | 0.711                         | 1.03                               |
| 37.8                                | 45.3                                | 21.4                                              | 196                                 | 302                                 | 19.3                               | 13.7                              | 0.574                              | 0.488                              | 0.304                              | 0.0681                        | 0,312                              |
| 12.7                                | 10.0                                | 22.0                                              | 23.9                                | 24.4                                | 12.1                               | 9.46                              | 11.1                               | 20.0                               | 15.9                               | 9.57                          | 30.3                               |
| 52                                  | 52                                  | 53                                                | 53                                  | 53                                  | 52                                 | 52                                | 52                                 | 52                                 | 52                                 | 53                            | 53                                 |
| 325                                 | 537                                 | 119                                               | 921                                 | 1,479                               | 148                                | 157                               | 7.36                               | 3.30                               | 2.68                               | 0.749                         | 1.18                               |
| 46.7                                | 56.3                                | 26.7                                              | 29.1                                | 420                                 | 14.8                               | 15.1                              | 0.531                              | 0.652                              | 0.422                              | 0.0600                        | 0,336                              |
| 14.4                                | 10.5                                | 22.4                                              | 31.6                                | 28.4                                | 10.0                               | 9.66                              | 14.4                               | 19.7                               | 15.7                               | 8.02                          | 28.5                               |

Table 2. (つづき) (Continued)

| 樹種および記号<br>Species and mark        |           | 比重<br>Specific gravity at test $R_u$<br>(g/cm <sup>3</sup> ) | 含水率<br>Moisture content $u$<br>(%) | 平均年輪幅<br>Average annual ring width $W$<br>(mm) | 晩材率<br>Late wood percentage $L$<br>(%) | 静的曲げ<br>Static bending                         |                                     |                                     | 縦<br>Com-<br>to-<br>$E_c$<br>(10 <sup>8</sup> kg/cm <sup>2</sup> ) |
|------------------------------------|-----------|--------------------------------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------------------|----------------------------------------|------------------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|
|                                    |           |                                                              |                                    |                                                |                                        | $E_b$<br>(10 <sup>8</sup> kg/cm <sup>2</sup> ) | $\sigma_p$<br>(kg/cm <sup>2</sup> ) | $\sigma_b$<br>(kg/cm <sup>2</sup> ) |                                                                    |
| ミズナラ<br>MIZUNARA<br>45 K           | $n$       | 84                                                           | 73                                 | 73                                             | —                                      | 84                                             | 84                                  | 84                                  | 73                                                                 |
|                                    | $\bar{x}$ | 0.685                                                        | 14.6                               | 1.15                                           | —                                      | 96.8                                           | 455                                 | 980                                 | 106                                                                |
|                                    | S. D.     | 0.0648                                                       | 1.568                              | 0.474                                          | —                                      | 19.5                                           | 87.9                                | 172                                 | 22.3                                                               |
|                                    | C. V.     | 9.47                                                         | 10.8                               | 41.2                                           | —                                      | 20.2                                           | 19.3                                | 17.5                                | 21.0                                                               |
| ミズナラ<br>MIZUNARA<br>総括 Over all    | $n$       | 250                                                          | 228                                | 228                                            | —                                      | 250                                            | 250                                 | 250                                 | 228                                                                |
|                                    | $\bar{x}$ | 0.698                                                        | 14.5                               | 1.26                                           | —                                      | 106                                            | 455                                 | 983                                 | 116.9                                                              |
|                                    | S. D.     | 0.0659                                                       | 1.71                               | 0.524                                          | —                                      | 23.1                                           | 85.0                                | 165                                 | 27.4                                                               |
|                                    | C. V.     | 9.44                                                         | 11.7                               | 41.6                                           | —                                      | 21.8                                           | 18.7                                | 16.8                                | 23.5                                                               |
| ハルニレ<br>HARUNIRE<br>47 C           | $n$       | 12                                                           | 14                                 | 14                                             | —                                      | 12                                             | 12                                  | 12                                  | 12                                                                 |
|                                    | $\bar{x}$ | 0.595                                                        | 13.0                               | 2.08                                           | —                                      | 111                                            | 430                                 | 915                                 | 128                                                                |
|                                    | S. D.     | 0.0443                                                       | 0.496                              | 0.688                                          | —                                      | 13.0                                           | 50.1                                | 77.6                                | 13.1                                                               |
|                                    | C. V.     | 7.44                                                         | 3.82                               | 33.0                                           | —                                      | 11.8                                           | 11.7                                | 8.48                                | 10.2                                                               |
| ケヤキ<br>KEYAKI<br>48 H              | $n$       | 67                                                           | 67                                 | 67                                             | —                                      | 67                                             | 67                                  | 67                                  | 67                                                                 |
|                                    | $\bar{x}$ | 0.594                                                        | 13.3                               | 1.57                                           | —                                      | 90.6                                           | 528                                 | 1,020                               | 102                                                                |
|                                    | S. D.     | 0.0543                                                       | 0.518                              | 0.523                                          | —                                      | 17.3                                           | 96.3                                | 180                                 | 23.9                                                               |
|                                    | C. V.     | 9.14                                                         | 3.89                               | 33.4                                           | —                                      | 19.1                                           | 18.2                                | 17.7                                | 23.4                                                               |
| カツラ<br>KATSURA<br>50 D             | $n$       | 12                                                           | 12                                 | 12                                             | —                                      | 12                                             | 12                                  | 12                                  | 12                                                                 |
|                                    | $\bar{x}$ | 0.498                                                        | 13.6                               | 1.39                                           | —                                      | 81.5                                           | 421                                 | 789                                 | 95.8                                                               |
|                                    | S. D.     | 0.0376                                                       | 0.588                              | 0.436                                          | —                                      | 10.5                                           | 67.4                                | 114                                 | 21.1                                                               |
|                                    | C. V.     | 7.56                                                         | 4.33                               | 3.14                                           | —                                      | 12.9                                           | 16.0                                | 14.4                                | 22.0                                                               |
| ホノノキ<br>HONOKI<br>51 D             | $n$       | 7                                                            | 8                                  | 8                                              | —                                      | 7                                              | 7                                   | 7                                   | 8                                                                  |
|                                    | $\bar{x}$ | 0.486                                                        | 16.5                               | 1.40                                           | —                                      | 77.9                                           | 386                                 | 762                                 | 92.4                                                               |
|                                    | S. D.     | 0.0355                                                       | 1.212                              | 0.115                                          | —                                      | 5.59                                           | 27.0                                | 57.3                                | 13.0                                                               |
|                                    | C. V.     | 7.30                                                         | 7.34                               | 8.21                                           | —                                      | 7.17                                           | 6.99                                | 7.52                                | 14.1                                                               |
| タブノキ<br>TABUNOKI<br>53 N           | $n$       | 12                                                           | 12                                 | 12                                             | —                                      | 12                                             | 12                                  | 12                                  | 12                                                                 |
|                                    | $\bar{x}$ | 0.695                                                        | 15.6                               | 1.65                                           | —                                      | 113                                            | 588                                 | 1,065                               | 132                                                                |
|                                    | S. D.     | 0.0359                                                       | 0.554                              | 0.856                                          | —                                      | 12.5                                           | 76.9                                | 113                                 | 16.4                                                               |
|                                    | C. V.     | 5.16                                                         | 3.55                               | 51.9                                           | —                                      | 11.0                                           | 13.1                                | 10.6                                | 12.4                                                               |
| イスノキ<br>ISUNOKI<br>54 N            | $n$       | 10                                                           | 10                                 | 10                                             | —                                      | 10                                             | 10                                  | 10                                  | 10                                                                 |
|                                    | $\bar{x}$ | 0.908                                                        | 15.7                               | 1.35                                           | —                                      | 148                                            | 715                                 | 1,340                               | 154                                                                |
|                                    | S. D.     | 0.0971                                                       | 0.641                              | 0.501                                          | —                                      | 23.1                                           | 158.7                               | 236                                 | 46.0                                                               |
|                                    | C. V.     | 10.7                                                         | 4.08                               | 37.2                                           | —                                      | 15.6                                           | 22.2                                | 17.6                                | 29.9                                                               |
| イタヤカエデ<br>ITAYAKAEDE<br>59 D       | $n$       | 11                                                           | 11                                 | 11                                             | —                                      | 11                                             | 11                                  | 11                                  | 11                                                                 |
|                                    | $\bar{x}$ | 0.653                                                        | 16.8                               | 1.50                                           | —                                      | 91.4                                           | 507                                 | 979                                 | 102                                                                |
|                                    | S. D.     | 0.0724                                                       | 1.70                               | 0.537                                          | —                                      | 15.7                                           | 109                                 | 117                                 | 25.2                                                               |
|                                    | C. V.     | 11.1                                                         | 10.1                               | 35.9                                           | —                                      | 17.1                                           | 21.4                                | 11.9                                | 24.7                                                               |
| シナノキ<br>SHINANOKI<br>61 C          | $n$       | 12                                                           | 12                                 | 12                                             | —                                      | 12                                             | 12                                  | 12                                  | 12                                                                 |
|                                    | $\bar{x}$ | 0.494                                                        | 11.3                               | 1.30                                           | —                                      | 95.0                                           | 332                                 | 674                                 | 114                                                                |
|                                    | S. D.     | 0.0584                                                       | 0.540                              | 0.390                                          | —                                      | 17.4                                           | 61.6                                | 104                                 | 23.6                                                               |
|                                    | C. V.     | 11.8                                                         | 4.76                               | 30.0                                           | —                                      | 18.3                                           | 18.5                                | 15.4                                | 20.8                                                               |
| ハリギリ(セン)<br>HARIGIRI (SEN)<br>64 D | $n$       | 12                                                           | 12                                 | 12                                             | —                                      | 12                                             | 12                                  | 12                                  | 12                                                                 |
|                                    | $\bar{x}$ | 0.515                                                        | 14.1                               | 1.47                                           | —                                      | 81.7                                           | 357                                 | 746                                 | 94.1                                                               |
|                                    | S. D.     | 0.0452                                                       | 0.672                              | 0.729                                          | —                                      | 10.7                                           | 45.7                                | 88.7                                | 11.9                                                               |
|                                    | C. V.     | 8.77                                                         | 4.75                               | 49.5                                           | —                                      | 13.0                                           | 12.8                                | 11.9                                | 12.6                                                               |
| シオジ<br>SHIOJI<br>66 H              | $n$       | 12                                                           | 12                                 | 12                                             | —                                      | 12                                             | 12                                  | 12                                  | 12                                                                 |
|                                    | $\bar{x}$ | 0.564                                                        | 13.8                               | 1.77                                           | —                                      | 101                                            | 472                                 | 895                                 | 118                                                                |
|                                    | S. D.     | 0.0485                                                       | 1.44                               | 0.939                                          | —                                      | 23.1                                           | 93.5                                | 174                                 | 30.6                                                               |
|                                    | C. V.     | 8.60                                                         | 10.4                               | 53.1                                           | —                                      | 22.8                                           | 19.8                                | 19.5                                | 26.0                                                               |

| 圧縮<br>pression-parallel-<br>grain   |                                     | 縦引張<br>Tension-parallel-<br>to-grain           |                                     |                                     |                                   | せん断<br>Shear-parallel-<br>to-grain |                                | かたさ<br>Hardness                |                                |                               | 衝撃曲げ<br>Impact bending              |  |
|-------------------------------------|-------------------------------------|------------------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-----------------------------------|------------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|-------------------------------|-------------------------------------|--|
| $\sigma_p$<br>(kg/cm <sup>2</sup> ) | $\sigma_c$<br>(kg/cm <sup>2</sup> ) | $E_t$<br>(10 <sup>8</sup> kg/cm <sup>2</sup> ) | $\sigma_p$<br>(kg/cm <sup>2</sup> ) | $\sigma_t$<br>(kg/cm <sup>2</sup> ) | $\tau_R$<br>(kg/cm <sup>2</sup> ) | $\tau_T$<br>(kg/cm <sup>2</sup> )  | $H_t$<br>(kg/mm <sup>2</sup> ) | $H_r$<br>(kg/mm <sup>2</sup> ) | $H_t$<br>(kg/mm <sup>2</sup> ) | $R_u$<br>(g/cm <sup>3</sup> ) | $\alpha$<br>(kg·m/cm <sup>2</sup> ) |  |
| 73                                  | 73                                  | 63                                             | 63                                  | 63                                  | 72                                | 72                                 | 72                             | 72                             | 72                             | 71                            | 71                                  |  |
| 317                                 | 463                                 | 91.6                                           | 798                                 | 1,182                               | 145                               | 155                                | 5.28                           | 2.33                           | 1.99                           | 0.772                         | 1.01                                |  |
| 75.1                                | 70.1                                | 20.0                                           | 221                                 | 294                                 | 17.9                              | 17.6                               | 0.902                          | 0.497                          | 0.410                          | 0.0728                        | 0.329                               |  |
| 23.7                                | 15.2                                | 21.9                                           | 27.7                                | 24.8                                | 12.3                              | 11.4                               | 17.1                           | 21.3                           | 20.6                           | 10.1                          | 32.5                                |  |
| 228                                 | 228                                 | 211                                            | 211                                 | 211                                 | 234                               | 234                                | 234                            | 234                            | 234                            | 218                           | 218                                 |  |
| 306                                 | 468                                 | 102                                            | 858                                 | 1,342                               | 147                               | 143                                | 5.63                           | 2.49                           | 2.04                           | 0.722                         | 1.05                                |  |
| 60.0                                | 72.2                                | 25.8                                           | 256                                 | 385                                 | 19.0                              | 22.3                               | 1.26                           | 0.492                          | 0.355                          | 0.0663                        | 0.319                               |  |
| 19.6                                | 15.4                                | 25.3                                           | 29.9                                | 28.7                                | 12.9                              | 15.5                               | 22.4                           | 19.8                           | 17.4                           | 9.19                          | 30.4                                |  |
| 12                                  | 12                                  | 12                                             | 12                                  | 12                                  | 12                                | 12                                 | 12                             | 12                             | 12                             | 12                            | 12                                  |  |
| 294                                 | 446                                 | 119                                            | 1,075                               | 1,746                               | 126                               | 125                                | 4.63                           | 1.65                           | 1.51                           | 0.622                         | 1.05                                |  |
| 35.5                                | 34.1                                | 9.82                                           | 157                                 | 420                                 | 11.1                              | 14.2                               | 0.343                          | 0.252                          | 0.190                          | 0.0296                        | 0.290                               |  |
| 12.1                                | 7.66                                | 8.27                                           | 14.6                                | 24.0                                | 8.87                              | 11.4                               | 7.40                           | 15.3                           | 12.6                           | 4.76                          | 27.8                                |  |
| 67                                  | 67                                  | 51                                             | 51                                  | 51                                  | 49                                | 49                                 | 49                             | 49                             | 49                             | 49                            | 49                                  |  |
| 293                                 | 452                                 | 85.9                                           | 897                                 | 1,296                               | 128                               | 126                                | 5.28                           | 2.66                           | 2.28                           | 0.627                         | 1.09                                |  |
| 50.7                                | 72.4                                | 16.4                                           | 291                                 | 469                                 | 17.3                              | 17.2                               | 0.835                          | 0.707                          | 0.576                          | 0.0588                        | 0.557                               |  |
| 17.3                                | 16.0                                | 19.1                                           | 32.5                                | 36.2                                | 13.5                              | 13.7                               | 15.8                           | 26.6                           | 25.3                           | 9.38                          | 51.0                                |  |
| 12                                  | 12                                  | 12                                             | 12                                  | 12                                  | 12                                | 12                                 | 12                             | 12                             | 12                             | 12                            | 12                                  |  |
| 256                                 | 375                                 | 90.9                                           | 745                                 | 1,115                               | 117                               | 106                                | 3.90                           | 1.40                           | 1.20                           | 0.493                         | 0.523                               |  |
| 42.6                                | 55.1                                | 16.8                                           | 222                                 | 333                                 | 12.7                              | 9.67                               | 0.835                          | 0.279                          | 0.235                          | 0.0374                        | 0.104                               |  |
| 16.7                                | 14.7                                | 18.5                                           | 29.8                                | 29.8                                | 10.9                              | 9.15                               | 21.4                           | 20.0                           | 19.6                           | 7.58                          | 19.9                                |  |
| 8                                   | 8                                   | 8                                              | 8                                   | 8                                   | 10                                | 10                                 | 10                             | 10                             | 10                             | 10                            | 10                                  |  |
| 248                                 | 356                                 | 80.6                                           | 668                                 | 1,057                               | 120                               | 98.2                               | 3.59                           | 1.78                           | 1.36                           | 0.473                         | 0.463                               |  |
| 27.8                                | 27.7                                | 11.3                                           | 101                                 | 172                                 | 13.8                              | 8.39                               | 0.433                          | 0.294                          | 0.345                          | 0.0339                        | 0.180                               |  |
| 11.2                                | 7.79                                | 14.1                                           | 15.1                                | 16.3                                | 11.5                              | 8.54                               | 12.1                           | 16.5                           | 25.4                           | 7.18                          | 38.8                                |  |
| 12                                  | 12                                  | 13                                             | 13                                  | 13                                  | 12                                | 12                                 | 12                             | 12                             | 12                             | 12                            | 12                                  |  |
| 361                                 | 525                                 | 121                                            | 942                                 | 1,347                               | 161                               | 148                                | 5.89                           | 2.56                           | 2.20                           | 0.712                         | 1.068                               |  |
| 48.8                                | 60.6                                | 16.6                                           | 99.6                                | 155                                 | 10.0                              | 10.2                               | 0.514                          | 0.315                          | 0.244                          | 0.0480                        | 0.458                               |  |
| 13.5                                | 11.5                                | 13.7                                           | 10.6                                | 11.5                                | 6.24                              | 6.89                               | 8.74                           | 12.3                           | 11.1                           | 6.75                          | 42.9                                |  |
| 10                                  | 10                                  | 10                                             | 10                                  | 10                                  | 10                                | 10                                 | 10                             | 10                             | 10                             | 10                            | 10                                  |  |
| 441                                 | 666                                 | 152                                            | 1,151                               | 1,714                               | 212                               | 191                                | 7.55                           | 3.94                           | 3.43                           | 0.914                         | 2.24                                |  |
| 70.6                                | 110                                 | 25.6                                           | 248                                 | 395                                 | 28.4                              | 25.1                               | 1.20                           | 1.03                           | 0.896                          | 0.0557                        | 0.257                               |  |
| 16.0                                | 16.6                                | 16.8                                           | 21.5                                | 23.1                                | 13.3                              | 13.2                               | 15.9                           | 26.3                           | 26.1                           | 6.10                          | 11.5                                |  |
| 11                                  | 11                                  | 9                                              | 9                                   | 9                                   | 11                                | 11                                 | 11                             | 11                             | 11                             | 10                            | 10                                  |  |
| 280                                 | 420                                 | 96.0                                           | 893                                 | 1,383                               | 183                               | 153                                | 5.05                           | 2.75                           | 1.88                           | 0.665                         | 0.730                               |  |
| 56.8                                | 54.6                                | 23.1                                           | 20.2                                | 277                                 | 12.5                              | 13.7                               | 0.557                          | 0.438                          | 0.300                          | 0.0368                        | 0.171                               |  |
| 20.3                                | 13.0                                | 24.1                                           | 22.7                                | 20.0                                | 6.86                              | 8.91                               | 11.0                           | 15.9                           | 16.0                           | 5.53                          | 23.4                                |  |
| 12                                  | 12                                  | 15                                             | 15                                  | 15                                  | 12                                | 12                                 | 12                             | 12                             | 12                             | 8                             | 8                                   |  |
| 258                                 | 377                                 | 108                                            | 610                                 | 1,066                               | 91.5                              | 106                                | 3.68                           | 1.06                           | 0.711                          | 0.492                         | 0.659                               |  |
| 42.3                                | 62.6                                | 14.3                                           | 95.7                                | 242                                 | 9.92                              | 14.3                               | 0.611                          | 0.220                          | 0.137                          | 0.0573                        | 0.168                               |  |
| 16.4                                | 16.6                                | 13.2                                           | 15.7                                | 22.7                                | 10.8                              | 13.5                               | 16.6                           | 20.8                           | 19.2                           | 11.6                          | 25.5                                |  |
| 12                                  | 12                                  | 11                                             | 11                                  | 11                                  | 12                                | 12                                 | 12                             | 12                             | 12                             | 12                            | 12                                  |  |
| 233                                 | 335                                 | 79.6                                           | 825                                 | 1,159                               | 99.2                              | 102                                | 3.63                           | 1.36                           | 1.24                           | 0.524                         | 0.656                               |  |
| 39.1                                | 43.1                                | 19.8                                           | 196                                 | 274                                 | 10.0                              | 14.0                               | 0.549                          | 0.290                          | 0.206                          | 0.0460                        | 0.312                               |  |
| 16.8                                | 12.9                                | 24.9                                           | 23.8                                | 23.6                                | 10.1                              | 13.8                               | 15.1                           | 21.4                           | 16.6                           | 8.77                          | 47.5                                |  |
| 12                                  | 12                                  | 12                                             | 12                                  | 12                                  | 12                                | 12                                 | 12                             | 12                             | 12                             | 13                            | 13                                  |  |
| 299                                 | 422                                 | 107                                            | 732                                 | 1,329                               | 111                               | 104                                | 4.65                           | 1.48                           | 1.48                           | 0.554                         | 0.687                               |  |
| 67.5                                | 67.1                                | 25.7                                           | 278                                 | 447                                 | 10.2                              | 15.9                               | 0.724                          | 0.435                          | 0.378                          | 0.0507                        | 0.106                               |  |
| 22.6                                | 15.9                                | 24.0                                           | 38.0                                | 33.7                                | 9.20                              | 15.2                               | 15.6                           | 29.4                           | 25.6                           | 9.14                          | 15.5                                |  |

Table 2. (つづき) (Continued)

| 樹種および記号<br>Species and mark | n<br>x̄<br>S. D.<br>C. V. | 比重                                                                 | 含水率                          | 平均年輪幅                                  | 晩材率                              | 静的曲げ                                                       |                                         |                                         | 縦<br>Com-<br>to-<br>E <sub>c</sub><br>(10 <sup>8</sup><br>kg/cm <sup>2</sup> ) |
|-----------------------------|---------------------------|--------------------------------------------------------------------|------------------------------|----------------------------------------|----------------------------------|------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|-----------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|
|                             |                           | Specific gravity at test<br>R <sub>u</sub><br>(g/cm <sup>3</sup> ) | Moisture content<br>u<br>(%) | Average annual ring width<br>W<br>(mm) | Late wood percentage<br>L<br>(%) | E <sub>b</sub><br>(10 <sup>8</sup><br>kg/cm <sup>2</sup> ) | σ <sub>p</sub><br>(kg/cm <sup>2</sup> ) | σ <sub>b</sub><br>(kg/cm <sup>2</sup> ) |                                                                                |
| ヤチダモ<br>YACHIDAMO<br>67 D   | n                         | 57                                                                 | 57                           | 57                                     | —                                | 57                                                         | 57                                      | 57                                      | 55                                                                             |
|                             | x̄                        | 0.695                                                              | 14.0                         | 2.26                                   | —                                | 129                                                        | 496                                     | 1,109                                   | 148                                                                            |
|                             | S. D.                     | 0.0378                                                             | 1.17                         | 0.762                                  | —                                | 11.9                                                       | 70.4                                    | 96.7                                    | 25.4                                                                           |
|                             | C. V.                     | 5.44                                                               | 8.21                         | 33.7                                   | —                                | 9.25                                                       | 14.2                                    | 8.72                                    | 17.2                                                                           |
| アオダモ<br>AODAMO<br>68 C      | n                         | 13                                                                 | 9                            | 9                                      | —                                | 13                                                         | 13                                      | 13                                      | 9                                                                              |
|                             | x̄                        | 0.720                                                              | 13.6                         | 1.50                                   | —                                | 86.0                                                       | 377                                     | 816                                     | 125                                                                            |
|                             | S. D.                     | 0.0347                                                             | 0.403                        | 0.473                                  | —                                | 14.8                                                       | 56.5                                    | 85.0                                    | 20.2                                                                           |
|                             | C. V.                     | 4.82                                                               | 2.98                         | 31.5                                   | —                                | 17.2                                                       | 15.0                                    | 10.4                                    | 16.2                                                                           |
| キリ<br>KIRI<br>69 H          | n                         | 13                                                                 | 13                           | 13                                     | —                                | 13                                                         | 13                                      | 13                                      | 13                                                                             |
|                             | x̄                        | 0.291                                                              | 12.8                         | 9.12                                   | —                                | 46.9                                                       | 247                                     | 439                                     | 50.8                                                                           |
|                             | S. D.                     | 0.0192                                                             | 1.05                         | 3.78                                   | —                                | 5.30                                                       | 35.0                                    | 42.8                                    | 8.89                                                                           |
|                             | C. V.                     | 6.59                                                               | 8.15                         | 41.5                                   | —                                | 11.3                                                       | 14.2                                    | 9.74                                    | 17.5                                                                           |

n : 試験体数 Number of specimens tested  
 x̄ : 算術平均値 Mean value  
 S. D. : 標準偏差 Standard deviation  
 C. V. : 変動係数 Coefficient of variation (%)  
 R<sub>u</sub> : 気乾比重 Specific gravity at test  
 u : 含水率 Moisture content  
 W : 平均年輪幅 Average annual ring width  
 L : 晩材率 Latewood percentage  
 E<sub>b</sub> : 曲げヤング係数 YOUNG's modulus in static bending  
 E<sub>c</sub> : 縦圧縮ヤング係数 YOUNG's modulus in compression parallel to grain  
 E<sub>t</sub> : 縦引張ヤング係数 YOUNG's modulus in tension parallel to grain

Table 3. 部分圧縮試験  
Results of local bearing

| 樹種名および記号<br>Species and mark | 柾目面 (Tangential direction) |                                        |                                         |                                           |                                          |                                             |       |
|------------------------------|----------------------------|----------------------------------------|-----------------------------------------|-------------------------------------------|------------------------------------------|---------------------------------------------|-------|
|                              | n                          | R <sub>u</sub><br>(g/cm <sup>3</sup> ) | σ <sub>p</sub><br>(kg/cm <sup>2</sup> ) | σ <sub>1mm</sub><br>(kg/cm <sup>2</sup> ) | σ <sub>8%</sub><br>(kg/cm <sup>2</sup> ) | σ <sub>1.5mm</sub><br>(kg/cm <sup>2</sup> ) |       |
| 針葉樹                          |                            |                                        |                                         |                                           |                                          |                                             |       |
| モミ<br>MOMI                   | 4 M                        | 5                                      | 0.446                                   | 64.0                                      | 95.3                                     | 99.6                                        | 103.2 |
|                              |                            |                                        | 0.021                                   | 5.05                                      | 7.59                                     | 7.63                                        | 7.97  |
|                              |                            |                                        | 4.73                                    | 7.88                                      | 7.96                                     | 7.66                                        | 7.72  |
| トドマツ<br>TODOMATSU            | 7 D                        | 5                                      | 0.407                                   | 37.3                                      | 74.0                                     | 79.6                                        | 84.8  |
|                              |                            |                                        | 0.034                                   | 7.06                                      | 11.6                                     | 12.6                                        | 13.2  |
|                              |                            |                                        | 8.38                                    | 18.9                                      | 15.7                                     | 15.9                                        | 15.5  |
| シラベ<br>SHIRABE               | 8 H                        | 6                                      | 0.435                                   | 36.1                                      | 70.6                                     | 77.6                                        | 84.0  |
|                              |                            |                                        | 0.062                                   | 8.65                                      | 18.4                                     | 21.1                                        | 23.4  |
|                              |                            |                                        | 14.3                                    | 24.0                                      | 26.1                                     | 27.2                                        | 27.9  |
| カラマツ<br>KARAMATSU            | 9 J                        | 68                                     | 0.570                                   | 75.4                                      | 145.3                                    | 154.1                                       | 160.5 |
|                              |                            |                                        | 0.045                                   | 12.4                                      | 25.1                                     | 27.0                                        | 28.0  |
|                              |                            |                                        | 7.97                                    | 16.5                                      | 17.2                                     | 17.5                                        | 17.5  |
| エゾマツ<br>EZOMATSU             | 10 C                       | 37                                     | 0.411                                   | 36.8                                      | 69.5                                     | 74.6                                        | 79.7  |
|                              |                            |                                        | 0.028                                   | 4.53                                      | 8.58                                     | 8.71                                        | 9.57  |
|                              |                            |                                        | 6.82                                    | 12.3                                      | 12.4                                     | 11.7                                        | 12.0  |

| 圧縮<br>pression-parallel-<br>grain   |                                     | 縦引張<br>Tension-parallel-<br>to-grain              |                                     |                                     | せん断<br>Shear-parallel-<br>to-grain |                                   | かたさ<br>Hardness                    |                                    |                                    | 衝撃曲げ<br>Impact bending        |                                    |
|-------------------------------------|-------------------------------------|---------------------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|------------------------------------|-----------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|-------------------------------|------------------------------------|
| $\sigma_p$<br>(kg/cm <sup>2</sup> ) | $\sigma_c$<br>(kg/cm <sup>2</sup> ) | $E_t$<br>(10 <sup>8</sup><br>kg/cm <sup>2</sup> ) | $\sigma_p$<br>(kg/cm <sup>2</sup> ) | $\sigma_t$<br>(kg/cm <sup>2</sup> ) | $\tau_R$<br>(kg/cm <sup>2</sup> )  | $\tau_T$<br>(kg/cm <sup>2</sup> ) | $H_t$<br>(kg/<br>mm <sup>2</sup> ) | $H_r$<br>(kg/<br>mm <sup>2</sup> ) | $H_l$<br>(kg/<br>mm <sup>2</sup> ) | $R_u$<br>(g/cm <sup>8</sup> ) | $a$<br>(kg·m/<br>cm <sup>2</sup> ) |
| 55                                  | 55                                  | 57                                                | 57                                  | 57                                  | 54                                 | 54                                | 54                                 | 54                                 | 54                                 | 57                            | 57                                 |
| 324                                 | 488                                 | 139                                               | 1,209                               | 1,729                               | 135                                | 144                               | 5.41                               | 2.05                               | 1.96                               | 0.686                         | 0.941                              |
| 45.2                                | 49.9                                | 26.0                                              | 298                                 | 437                                 | 16.7                               | 13.3                              | 0.809                              | 0.595                              | 0.557                              | 0.0392                        | 0.238                              |
| 14.0                                | 10.2                                | 18.7                                              | 24.7                                | 25.3                                | 12.3                               | 9.20                              | 15.0                               | 29.0                               | 28.4                               | 5.71                          | 25.3                               |
| 9                                   | 9                                   | 7                                                 | 7                                   | 7                                   | 9                                  | 9                                 | 9                                  | 9                                  | 9                                  | 5                             | 5                                  |
| 268                                 | 423                                 | 116                                               | 981                                 | 1,649                               | 155                                | 162                               | 5.08                               | 2.56                               | 2.35                               | 0.721                         | 1.11                               |
| 35.8                                | 24.5                                | 25.3                                              | 180                                 | 380                                 | 7.97                               | 11.6                              | 0.307                              | 0.221                              | 0.296                              | 0.0244                        | 0.325                              |
| 13.4                                | 5.78                                | 21.7                                              | 18.3                                | 23.0                                | 5.13                               | 7.14                              | 6.04                               | 8.64                               | 12.6                               | 3.38                          | 29.2                               |
| 13                                  | 13                                  | 11                                                | 11                                  | 11                                  | 13                                 | 13                                | 13                                 | 13                                 | 13                                 | 12                            | 12                                 |
| 168                                 | 229                                 | 43.1                                              | 355                                 | 549                                 | 54.3                               | 59.9                              | 2.42                               | 0.630                              | 0.574                              | 0.301                         | 0.290                              |
| 17.7                                | 23.0                                | 7.92                                              | 69.0                                | 92.7                                | 6.66                               | 8.90                              | 0.280                              | 0.143                              | 0.104                              | 0.0179                        | 0.0379                             |
| 10.5                                | 10.0                                | 18.4                                              | 19.4                                | 16.9                                | 12.3                               | 14.9                              | 11.6                               | 22.6                               | 18.1                               | 5.94                          | 13.1                               |

$\sigma_p$  : 比例限度 Stress at proportional limit  
 $\sigma_b$  : 曲げ強さ Modulus of rupture in static bending  
 $\sigma_c$  : 縦圧縮強さ Maximum crushing strength in compression parallel to grain  
 $\sigma_t$  : 縦引張強さ Maximum strength in tension parallel to grain  
 $\tau_R$  : せん断強さ(柁目面) Shearing strength (Radial surface)  
 $\tau_T$  : せん断強さ(板目面) Shearing strength (Tangential surface)  
 $H_t$  : 木口面かたさ End hardness  
 $H_r$  : 板目面かたさ Side hardness (Tangential surface)  
 $H_l$  : 柁目面かたさ Side hardness (Radial surface)  
 $a$  : 吸収エネルギー Absorbed energy in impact bending

結果 (気乾状態)  
tests (Air-dry condition)

| 板目面 (Radial direction)                    |     |                               |                                     |                                         |                                         |                                           |                                           |
|-------------------------------------------|-----|-------------------------------|-------------------------------------|-----------------------------------------|-----------------------------------------|-------------------------------------------|-------------------------------------------|
| $\sigma_{2.0mm}$<br>(kg/cm <sup>2</sup> ) | $n$ | $R_u$<br>(g/cm <sup>8</sup> ) | $\sigma_p$<br>(kg/cm <sup>2</sup> ) | $\sigma_{1mm}$<br>(kg/cm <sup>2</sup> ) | $\sigma_{5\%}$<br>(kg/cm <sup>2</sup> ) | $\sigma_{1.5mm}$<br>(kg/cm <sup>2</sup> ) | $\sigma_{2.0mm}$<br>(kg/cm <sup>2</sup> ) |
| Softwood                                  |     |                               |                                     |                                         |                                         |                                           |                                           |
| 111.2<br>9.05<br>8.14                     | 5   | 0.452<br>0.025<br>5.52        | 34.2<br>8.54<br>25.0                | 57.4<br>9.30<br>16.2                    | 62.5<br>12.9<br>20.7                    | 66.5<br>14.1<br>21.3                      | 70.2<br>12.6<br>17.9                      |
| 93.9<br>14.3<br>15.2                      | 5   | 0.394<br>0.032<br>8.08        | 46.6<br>10.4<br>22.3                | 73.3<br>16.7<br>22.8                    | 76.8<br>18.6<br>24.2                    | 81.6<br>18.8<br>23.0                      | 90.1<br>19.7<br>21.9                      |
| 92.8<br>25.9<br>27.9                      | 5   | 0.403<br>0.069<br>17.1        | 36.6<br>6.91<br>18.9                | 64.8<br>9.00<br>13.9                    | 69.7<br>12.2<br>17.6                    | 73.3<br>12.7<br>17.3                      | 82.7<br>15.8<br>19.1                      |
| 170.1<br>30.2<br>17.8                     | —   |                               |                                     |                                         |                                         |                                           |                                           |
| 87.5<br>10.4<br>11.9                      | 34  | 0.412<br>0.030<br>7.22        | 37.9<br>5.09<br>13.4                | 63.7<br>9.77<br>15.4                    | 68.3<br>8.55<br>12.5                    | 72.3<br>9.02<br>12.5                      | 80.5<br>10.8<br>13.4                      |

Table 3. (つづき) (Continued)

| 樹種名および記号<br>Species and mark           |          | 柁 目 面 (Tangential direction) |                               |                                     |                                         |                                         |                                           |
|----------------------------------------|----------|------------------------------|-------------------------------|-------------------------------------|-----------------------------------------|-----------------------------------------|-------------------------------------------|
|                                        |          | n                            | $R_u$<br>(g/cm <sup>3</sup> ) | $\sigma_p$<br>(kg/cm <sup>2</sup> ) | $\sigma_{1mm}$<br>(kg/cm <sup>2</sup> ) | $\sigma_{5\%}$<br>(kg/cm <sup>2</sup> ) | $\sigma_{1.5mm}$<br>(kg/cm <sup>2</sup> ) |
| ツ ガ<br>TSUGA                           | 14 M     | 4                            | 0.543<br>—<br>—               | 84.1<br>—<br>—                      | 128.2<br>—<br>—                         | 134.3<br>—<br>—                         | 143.1<br>—<br>—                           |
| アカマツ<br>AKAMATSU                       | 15 F     | 55                           | 0.471<br>0.068<br>14.4        | 47.9<br>11.5<br>24.0                | 89.1<br>23.6<br>26.5                    | 96.0<br>26.1<br>27.2                    | 102.0<br>27.6<br>27.0                     |
| アカマツ<br>AKAMATSU                       | 15 I     | 27                           | 0.575<br>0.057<br>9.97        | 73.4<br>12.3<br>16.8                | 131.0<br>20.1<br>15.4                   | 142.4<br>22.3<br>15.6                   | 151.7<br>23.5<br>15.5                     |
| アカマツ<br>AKAMATSU                       | 15 L     | 56                           | 0.573<br>0.064<br>11.1        | 67.6<br>11.3<br>16.8                | 131.0<br>24.2<br>18.5                   | 142.6<br>23.4<br>16.4                   | 152.6<br>25.3<br>16.6                     |
| アカマツ<br>AKAMATSU                       | Over all | 138                          | 0.533<br>0.081<br>15.3        | 60.9<br>15.8<br>25.9                | 114.3<br>30.9<br>27.0                   | 124.0<br>33.3<br>26.8                   | 132.3<br>35.7<br>27.0                     |
| クロマツ<br>KUROMATSU                      | 17 N     | 8                            | 0.567<br>0.047<br>8.37        | 66.8<br>10.3<br>15.4                | 130.8<br>15.6<br>12.0                   | 142.1<br>17.9<br>12.6                   | 152.5<br>20.1<br>13.2                     |
| ス ギ<br>SUGI                            | 18 G     | 28                           | 0.372<br>0.032<br>8.69        | 36.2<br>6.28<br>17.4                | 67.8<br>11.3<br>16.6                    | 72.1<br>10.7<br>14.8                    | 76.9<br>11.4<br>14.8                      |
| ス ギ<br>SUGI                            | 18 I     | 27                           | 0.375<br>0.036<br>9.48        | 38.6<br>7.35<br>19.0                | 69.4<br>13.3<br>19.1                    | 73.7<br>13.8<br>18.8                    | 78.0<br>14.2<br>18.2                      |
| ス ギ<br>SUGI                            | 18 N     | 48                           | 0.409<br>0.041<br>10.1        | 47.8<br>8.53<br>17.8                | 84.7<br>19.0<br>22.4                    | 89.7<br>18.5<br>20.6                    | 95.6<br>18.4<br>19.2                      |
| ス ギ<br>SUGI                            | Over all | 103                          | 0.390<br>0.041<br>10.6        | 42.3<br>9.27<br>21.9                | 76.1<br>17.6<br>23.1                    | 80.7<br>17.5<br>21.7                    | 85.9<br>18.0<br>21.0                      |
| ヒ ノ キ<br>HINOKI                        | 20 J     | 31                           | 0.386<br>0.022<br>5.56        | 37.4<br>4.23<br>11.3                | 68.0<br>8.50<br>12.5                    | 71.2<br>8.85<br>12.4                    | 74.5<br>9.42<br>12.6                      |
| ヒノキアスナロ<br>HINOKIASUNARO               | 24 F     | 10                           | 0.426<br>0.028<br>6.62        | 44.0<br>7.70<br>17.5                | 75.5<br>13.2<br>17.5                    | 80.1<br>14.7<br>18.4                    | 83.4<br>15.4<br>18.5                      |
| 広 葉 樹                                  |          |                              |                               |                                     |                                         |                                         |                                           |
| ドロノキ<br>DORONOKI                       | 25 C     | 7                            | 0.361<br>0.018<br>4.97        | 20.7<br>2.07<br>10.0                | 35.5<br>3.28<br>9.23                    | 38.3<br>3.62<br>9.44                    | 41.4<br>3.96<br>9.54                      |
| サワグルミ<br>SAWAGURUMI                    | 29 H     | 6                            | 0.325<br>0.035<br>10.7        | 21.4<br>2.97<br>13.9                | 36.0<br>5.50<br>15.3                    | 38.5<br>5.74<br>14.9                    | 40.6<br>6.03<br>14.9                      |
| コバノヤマ<br>ハンノキ<br>KOBANOYAMA<br>HANNOKI | 72 F     | 15                           | 0.473<br>0.021<br>4.40        | 38.1<br>5.13<br>13.5                | 68.2<br>8.40<br>12.3                    | 73.4<br>8.98<br>12.2                    | 77.8<br>9.36<br>12.0                      |



| $\sigma_{2.0mm}$<br>(kg/cm <sup>2</sup> ) | 板 目 面 (Radial direction) |                               |                                     |                                         |                                         |                                           |                                           |
|-------------------------------------------|--------------------------|-------------------------------|-------------------------------------|-----------------------------------------|-----------------------------------------|-------------------------------------------|-------------------------------------------|
|                                           | <i>n</i>                 | $R_u$<br>(g/cm <sup>3</sup> ) | $\sigma_p$<br>(kg/cm <sup>2</sup> ) | $\sigma_{1mm}$<br>(kg/cm <sup>2</sup> ) | $\sigma_{5\%}$<br>(kg/cm <sup>2</sup> ) | $\sigma_{1.5mm}$<br>(kg/cm <sup>2</sup> ) | $\sigma_{2.0mm}$<br>(kg/cm <sup>2</sup> ) |
| 157.9<br>—<br>—                           | 3                        | 0.552<br>—<br>—               | 62.0<br>—<br>—                      | 87.6<br>—<br>—                          | 93.7<br>—<br>—                          | 97.6<br>—<br>—                            | 107.7<br>—<br>—                           |
| 112.9<br>31.3<br>27.8                     | —                        |                               |                                     |                                         |                                         |                                           |                                           |
| 169.9<br>27.6<br>16.3                     | 26                       | 0.566<br>0.062<br>11.0        | 55.8<br>6.87<br>12.3                | 98.7<br>12.6<br>12.7                    | 105.6<br>13.8<br>13.1                   | 114.8<br>17.4<br>15.1                     | 123.4<br>15.5<br>12.6                     |
| 168.8<br>28.7<br>17.0                     | —                        |                               |                                     |                                         |                                         |                                           |                                           |
| 146.7<br>40.3<br>27.5                     | 26                       | 0.566<br>0.062<br>11.0        | 55.8<br>6.87<br>12.3                | 98.7<br>12.6<br>12.7                    | 105.6<br>13.8<br>13.1                   | 114.8<br>17.4<br>15.1                     | 123.4<br>15.5<br>12.6                     |
| 171.4<br>23.5<br>13.7                     | —                        |                               |                                     |                                         |                                         |                                           |                                           |
| 83.6<br>15.0<br>18.0                      | 26                       | 0.372<br>0.031<br>8.29        | 27.8<br>5.36<br>19.3                | 50.6<br>8.83<br>17.5                    | 54.5<br>9.59<br>17.6                    | 57.9<br>10.7<br>18.5                      | 66.1<br>11.1<br>16.8                      |
| 85.6<br>15.2<br>17.8                      | 27                       | 0.376<br>0.037<br>9.72        | 27.4<br>6.40<br>23.3                | 50.9<br>9.77<br>19.2                    | 52.7<br>8.94<br>17.0                    | 55.9<br>8.96<br>16.0                      | 62.8<br>10.4<br>16.6                      |
| 104.0<br>20.1<br>19.4                     | —                        |                               |                                     |                                         |                                         |                                           |                                           |
| 93.6<br>20.0<br>21.4                      | 53                       | 0.374<br>0.034<br>8.98        | 27.6<br>5.86<br>21.2                | 50.7<br>9.23<br>18.2                    | 53.6<br>9.23<br>17.2                    | 56.9<br>9.82<br>17.3                      | 64.4<br>10.8<br>16.7                      |
| 80.0<br>10.5<br>13.1                      | 31                       | 0.382<br>0.020<br>5.20        | 43.0<br>6.07<br>14.2                | 73.1<br>9.95<br>13.6                    | 77.1<br>9.97<br>12.9                    | 81.3<br>10.4<br>12.8                      | 89.3<br>11.5<br>12.9                      |
| 89.5<br>15.8<br>17.6                      | —                        |                               |                                     |                                         |                                         |                                           |                                           |

Hardwood

|                      |   |                        |                      |                      |                       |                       |                       |
|----------------------|---|------------------------|----------------------|----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| 46.5<br>4.52<br>9.71 | 7 | 0.341<br>0.002<br>0.51 | 26.6<br>4.03<br>15.2 | 46.4<br>6.76<br>14.6 | 49.7<br>6.77<br>13.6  | 53.6<br>6.85<br>12.8  | 58.7<br>7.80<br>13.3  |
| 44.5<br>6.98<br>15.7 | 5 | 0.323<br>0.031<br>9.71 | 24.7<br>5.13<br>20.7 | 44.9<br>6.86<br>15.3 | 47.7<br>8.10<br>17.0  | 50.6<br>9.23<br>18.3  | 52.2<br>14.1<br>27.0  |
| 86.8<br>10.5<br>12.1 | 8 | 0.493<br>0.015<br>3.02 | 55.1<br>3.46<br>6.28 | 99.4<br>4.38<br>4.41 | 107.1<br>5.63<br>5.26 | 113.3<br>6.59<br>5.81 | 124.1<br>7.39<br>5.95 |

Table 3. (つづき) (Continued)

| 樹種名および記号<br>Species and mark |          | 椀 目 面 (Tangential direction) |                               |                                     |                                         |                                         |                                           |
|------------------------------|----------|------------------------------|-------------------------------|-------------------------------------|-----------------------------------------|-----------------------------------------|-------------------------------------------|
|                              |          | n                            | $R_u$<br>(g/cm <sup>2</sup> ) | $\sigma_p$<br>(kg/cm <sup>2</sup> ) | $\sigma_{1mm}$<br>(kg/cm <sup>2</sup> ) | $\sigma_{5\%}$<br>(kg/cm <sup>2</sup> ) | $\sigma_{1.5mm}$<br>(kg/cm <sup>2</sup> ) |
| マカ<br>ンバ<br>MAKAMBA          | 33 D     | 34                           | 0.692<br>0.032<br>4.63        | 81.6<br>9.18<br>11.3                | 149.7<br>14.2<br>9.46                   | 161.7<br>15.1<br>9.37                   | 172.8<br>16.1<br>9.30                     |
| アサ<br>ダ<br>ASADA             | 35 D     | 4                            | 0.711<br>—<br>—               | 81.1<br>—<br>—                      | 144.3<br>—<br>—                         | 157.9<br>—<br>—                         | 171.5<br>—<br>—                           |
| ク<br>リ<br>KURI               | 36 F     | 10                           | 0.561<br>0.033<br>5.82        | 51.6<br>3.32<br>6.43                | 94.9<br>5.10<br>5.38                    | 102.2<br>5.35<br>5.24                   | 109.2<br>5.84<br>5.35                     |
| ブ<br>ナ<br>BUNA               | 38 E     | 22                           | 0.654<br>0.034<br>5.19        | 62.8<br>9.36<br>14.9                | 119.4<br>14.6<br>12.3                   | 129.7<br>15.6<br>12.1                   | 139.8<br>16.5<br>11.8                     |
| ブ<br>ナ<br>BUNA               | 38 F     | 22                           | 0.622<br>0.055<br>8.77        | 64.5<br>10.9<br>16.9                | 108.9<br>14.6<br>13.4                   | 118.1<br>15.8<br>13.4                   | 126.7<br>16.7<br>13.2                     |
| ブ<br>ナ<br>BUNA               | 38 H     | 25                           | 0.620<br>0.044<br>7.09        | 59.4<br>8.55<br>14.4                | 111.0<br>14.2<br>12.8                   | 120.7<br>15.7<br>13.0                   | 129.4<br>17.2<br>13.3                     |
| ブ<br>ナ<br>BUNA               | 38 K     | 45                           | 0.641<br>0.045<br>6.95        | 64.5<br>7.89<br>12.2                | 117.9<br>13.8<br>11.7                   | 127.5<br>14.6<br>11.5                   | 137.0<br>15.6<br>11.4                     |
| ブ<br>ナ<br>BUNA               | 38 L     | 33                           | 0.660<br>0.070<br>10.6        | 76.2<br>13.4<br>17.6                | 126.8<br>19.7<br>15.5                   | 137.9<br>21.3<br>15.5                   | 148.8<br>23.7<br>15.9                     |
| ブ<br>ナ<br>BUNA               | Over all | 147                          | 0.641<br>0.053<br>8.26        | 66.0<br>11.6<br>17.5                | 117.6<br>16.6<br>14.1                   | 127.6<br>17.9<br>14.1                   | 137.2<br>19.6<br>14.3                     |
| アカ<br>ガシ<br>AKAGASHI         | 40 N     | 50                           | 0.962<br>0.055<br>5.68        | 137.2<br>17.1<br>12.5               | 244.6<br>27.6<br>11.3                   | 271.9<br>32.0<br>11.8                   | 296.4<br>34.5<br>11.6                     |
| シラ<br>カシ<br>SHIRAKASHI       | 41 N     | 12                           | 0.899<br>0.058<br>6.49        | 104.8<br>11.5<br>10.9               | 213.3<br>17.0<br>7.95                   | 238.9<br>22.3<br>9.35                   | 257.3<br>26.3<br>10.2                     |
| イチ<br>イガシ<br>ICHIIGASHI      | 43 N     | 13                           | 0.823<br>0.065<br>7.90        | 98.2<br>17.4<br>17.7                | 192.8<br>23.2<br>12.0                   | 213.5<br>26.6<br>12.5                   | 228.9<br>29.3<br>12.8                     |
| ミズ<br>ナラ<br>MIZUNARA         | 45 C     | 32                           | 0.663<br>0.058<br>8.71        | 63.3<br>9.46<br>14.9                | 119.7<br>16.8<br>14.0                   | 130.3<br>18.9<br>14.5                   | 141.2<br>20.9<br>14.8                     |
| ミズ<br>ナラ<br>MIZUNARA         | 45 D     | 25                           | 0.724<br>0.054<br>7.46        | 70.5<br>11.0<br>15.6                | 132.1<br>15.9<br>12.0                   | 143.9<br>15.4<br>10.7                   | 157.0<br>17.4<br>11.1                     |
| ミズ<br>ナラ<br>MIZUNARA         | 45 F     | 53                           | 0.732<br>0.064<br>8.75        | 73.5<br>9.70<br>13.2                | 134.1<br>22.7<br>16.9                   | 147.0<br>22.9<br>15.6                   | 159.7<br>24.6<br>15.4                     |
| ミズ<br>ナラ<br>MIZUNARA         | 45 K     | 72                           | 0.693<br>0.067<br>9.71        | 74.3<br>11.1<br>15.0                | 135.4<br>19.7<br>14.6                   | 146.7<br>21.6<br>14.7                   | 158.5<br>23.7<br>14.9                     |

| $\sigma_{2.0mm}$<br>(kg/cm <sup>2</sup> ) | 板 目 面 (Radial direction) |                               |                                     |                                         |                                         |                                           |                                           |
|-------------------------------------------|--------------------------|-------------------------------|-------------------------------------|-----------------------------------------|-----------------------------------------|-------------------------------------------|-------------------------------------------|
|                                           | <i>n</i>                 | $R_u$<br>(g/cm <sup>3</sup> ) | $\sigma_p$<br>(kg/cm <sup>2</sup> ) | $\sigma_{1mm}$<br>(kg/cm <sup>2</sup> ) | $\sigma_{5\%}$<br>(kg/cm <sup>2</sup> ) | $\sigma_{1.5mm}$<br>(kg/cm <sup>2</sup> ) | $\sigma_{2.0mm}$<br>(kg/cm <sup>2</sup> ) |
| 192.7<br>17.6<br>9.14                     | —                        |                               |                                     |                                         |                                         |                                           |                                           |
| 194.5<br>—<br>—                           | 5                        | 0.700<br>0.002<br>0.24        | 126.0<br>8.64<br>6.86               | 209.8<br>16.7<br>7.97                   | 226.9<br>19.7<br>8.69                   | 241.9<br>22.4<br>9.27                     | 264.7<br>25.5<br>9.62                     |
| 122.0<br>6.59<br>5.41                     | —                        |                               |                                     |                                         |                                         |                                           |                                           |
| 157.1<br>18.1<br>11.5                     | 24                       | 0.654<br>0.038<br>5.88        | 92.8<br>11.3<br>12.2                | 163.9<br>15.5<br>9.47                   | 176.3<br>16.5<br>9.39                   | 193.7<br>23.2<br>12.0                     | 210.5<br>18.5<br>8.80                     |
| 142.8<br>17.7<br>12.4                     | 22                       | 0.631<br>0.044<br>7.03        | 98.9<br>14.8<br>15.0                | 153.1<br>20.2<br>13.2                   | 164.4<br>21.6<br>13.1                   | 174.6<br>23.1<br>13.2                     | 192.5<br>24.9<br>12.9                     |
| 144.8<br>18.4<br>12.7                     | 34                       | 0.626<br>0.043<br>6.85        | 88.0<br>9.90<br>11.3                | 157.5<br>14.9<br>9.47                   | 169.4<br>16.7<br>9.87                   | 179.2<br>17.0<br>9.49                     | 196.9<br>19.1<br>9.69                     |
| 153.3<br>17.5<br>11.4                     | —                        |                               |                                     |                                         |                                         |                                           |                                           |
| 167.2<br>27.1<br>16.2                     | 34                       | 0.649<br>0.066<br>10.1        | 96.5<br>11.0<br>11.4                | 159.8<br>23.9<br>14.9                   | 172.3<br>25.0<br>14.5                   | 181.8<br>27.6<br>15.2                     | 200.3<br>31.7<br>15.8                     |
| 154.0<br>21.8<br>14.2                     | 113                      | 0.640<br>0.051<br>7.98        | 93.2<br>11.2<br>12.0                | 158.2<br>18.6<br>11.8                   | 170.3<br>20.0<br>11.7                   | 181.6<br>23.1<br>12.7                     | 199.4<br>24.3<br>12.2                     |
| 338.6<br>38.6<br>11.4                     | —                        |                               |                                     |                                         |                                         |                                           |                                           |
| 292.0<br>29.9<br>10.2                     | —                        |                               |                                     |                                         |                                         |                                           |                                           |
| 259.2<br>34.1<br>13.2                     | —                        |                               |                                     |                                         |                                         |                                           |                                           |
| 159.1<br>23.9<br>15.0                     | 29                       | 0.675<br>0.058<br>8.60        | 98.5<br>15.6<br>15.8                | 167.7<br>21.6<br>12.9                   | 180.2<br>22.9<br>12.7                   | 192.5<br>25.1<br>13.0                     | 214.0<br>29.1<br>13.6                     |
| 178.5<br>20.2<br>11.3                     | 22                       | 0.712<br>0.055<br>7.70        | 99.1<br>16.4<br>16.6                | 173.0<br>26.0<br>15.0                   | 187.1<br>28.4<br>15.2                   | 201.4<br>30.1<br>15.0                     | 224.7<br>33.1<br>14.7                     |
| 183.8<br>33.7<br>18.3                     | —                        |                               |                                     |                                         |                                         |                                           |                                           |
| 177.6<br>26.8<br>15.1                     | —                        |                               |                                     |                                         |                                         |                                           |                                           |

Table 3. (つづき) (Continued)

| 樹種名および記号<br>Species and mark |          | 柁 目 面 (Tangential direction) |                               |                                     |                                         |                                         |                                           |
|------------------------------|----------|------------------------------|-------------------------------|-------------------------------------|-----------------------------------------|-----------------------------------------|-------------------------------------------|
|                              |          | <i>n</i>                     | $R_u$<br>(g/cm <sup>3</sup> ) | $\sigma_p$<br>(kg/cm <sup>2</sup> ) | $\sigma_{1mm}$<br>(kg/cm <sup>2</sup> ) | $\sigma_{5\%}$<br>(kg/cm <sup>2</sup> ) | $\sigma_{1.5mm}$<br>(kg/cm <sup>2</sup> ) |
| ミズナラ<br>MIZUNARA             | Over all | 182                          | 0.703<br>0.068<br>9.59        | 71.6<br>11.1<br>15.5                | 131.8<br>20.4<br>15.5                   | 143.5<br>21.5<br>15.0                   | 155.6<br>23.6<br>15.1                     |
| ハルニレ<br>HARUNIRE             | 47 C     | 6                            | 0.577<br>0.041<br>7.02        | 58.6<br>8.17<br>13.9                | 113.9<br>11.3<br>9.91                   | 123.6<br>12.5<br>10.1                   | 132.9<br>13.9<br>10.4                     |
| ケヤキ<br>KEYAKI                | 48 H     | 27                           | 0.590<br>0.054<br>9.19        | 76.1<br>17.9<br>23.5                | 138.9<br>26.9<br>19.4                   | 149.6<br>28.3<br>18.9                   | 160.4<br>29.2<br>18.2                     |
| カツラ<br>KATSURA               | 50 D     | 6                            | 0.496<br>0.039<br>7.89        | 48.4<br>6.67<br>13.8                | 88.9<br>12.2<br>13.7                    | 95.0<br>12.9<br>13.6                    | 101.8<br>13.9<br>13.7                     |
| ホオノキ<br>HONOKI               | 51 D     | 3                            | 0.462<br>—<br>—               | 48.1<br>—<br>—                      | 87.5<br>—<br>—                          | 92.9<br>—<br>—                          | 99.1<br>—<br>—                            |
| タブノキ<br>TABUNOKI             | 53 N     | 11                           | 0.698<br>0.049<br>7.01        | 91.2<br>15.7<br>17.2                | 175.4<br>20.7<br>11.8                   | 189.3<br>22.7<br>12.0                   | 201.5<br>25.2<br>12.5                     |
| イスノキ<br>ISUNOKI              | 54 N     | 9                            | 0.907<br>0.097<br>10.6        | 126.2<br>38.0<br>30.1               | 240.0<br>65.2<br>27.2                   | 266.3<br>75.2<br>28.2                   | 286.2<br>83.7<br>29.3                     |
| イタヤカエデ<br>ITAYAKAEDE         | 59 D     | —                            |                               |                                     |                                         |                                         |                                           |
| シナノキ<br>SHINANOKI            | 61 C     | 5                            | 0.510<br>0.516<br>3.12        | 36.5<br>5.38<br>14.8                | 69.5<br>10.7<br>15.4                    | 74.8<br>11.2<br>15.0                    | 80.3<br>11.7<br>14.6                      |
| ハリギリ(セン)<br>HARIGIRI (SEN)   | 64 D     | 6                            | 0.513<br>0.049<br>9.44        | 42.3<br>4.37<br>10.3                | 79.3<br>8.75<br>11.0                    | 85.8<br>9.70<br>11.3                    | 92.4<br>10.8<br>11.7                      |
| シオジ<br>SHIOJI                | 66 H     | 5                            | 0.567<br>0.070<br>12.3        | 78.5<br>16.4<br>20.9                | 136.4<br>27.4<br>20.1                   | 145.6<br>30.8<br>21.2                   | 154.4<br>33.2<br>21.5                     |
| ヤチダモ<br>YACHIDAMO            | 67 D     | 27                           | 0.693<br>0.037<br>5.27        | 73.0<br>12.4<br>17.1                | 137.4<br>19.8<br>14.4                   | 148.7<br>21.0<br>14.2                   | 160.9<br>22.4<br>13.9                     |
| アオダモ<br>AODAMO               | 68 C     | 5                            | 0.745<br>0.016<br>2.09        | 103.1<br>15.7<br>15.2               | 188.7<br>22.5<br>11.9                   | 202.9<br>24.0<br>11.8                   | 216.6<br>24.9<br>11.5                     |
| キリ<br>KIRI                   | 69 H     | 7                            | 0.286<br>0.020<br>7.10        | 23.9<br>4.20<br>17.5                | 43.4<br>9.19<br>21.2                    | 46.2<br>9.61<br>20.8                    | 48.1<br>9.89<br>20.6                      |

*n*: 試験体数  
 $R_u$ : 気乾比重  
 $\sigma_p$ : 部分圧縮比例限度  
 $\sigma_{1mm}$ : 1mm 部分圧縮強さ  
 $\sigma_{5\%}$ : 5% 部分圧縮強さ

Number of specimens tested  
 Specific gravity at test  
 Stress at proportional limit  
 Compressive strength when compressed to 1mm of side length  
 Compressive strength when compressed to 5% of side length

| 板 目 面 (Radial direction)                  |          |                               |                                     |                                         |                                         |                                           |                                           |
|-------------------------------------------|----------|-------------------------------|-------------------------------------|-----------------------------------------|-----------------------------------------|-------------------------------------------|-------------------------------------------|
| $\sigma_{2.0mm}$<br>(kg/cm <sup>2</sup> ) | <i>n</i> | $R_u$<br>(g/cm <sup>3</sup> ) | $\sigma_p$<br>(kg/cm <sup>2</sup> ) | $\sigma_{1mm}$<br>(kg/cm <sup>2</sup> ) | $\sigma_{5\%}$<br>(kg/cm <sup>2</sup> ) | $\sigma_{1.5mm}$<br>(kg/cm <sup>2</sup> ) | $\sigma_{2.0mm}$<br>(kg/cm <sup>2</sup> ) |
| 176.3<br>28.8<br>16.3                     | 51       | 0.691<br>0.059<br>8.54        | 98.7<br>15.8<br>16.0                | 170.0<br>23.5<br>13.8                   | 183.2<br>25.4<br>13.9                   | 196.3<br>27.5<br>14.0                     | 218.6<br>31.0<br>14.2                     |
| 149.0<br>16.3<br>11.0                     | 6        | 0.610<br>0.049<br>7.96        | 74.9<br>8.91<br>11.9                | 134.9<br>18.2<br>13.5                   | 143.2<br>19.4<br>13.5                   | 153.8<br>21.2<br>13.8                     | 171.0<br>24.1<br>14.1                     |
| 178.6<br>33.6<br>18.8                     | 25       | 0.600<br>0.068<br>11.4        | 101.4<br>21.6<br>21.3               | 167.0<br>29.1<br>17.5                   | 179.2<br>33.4<br>18.6                   | 190.6<br>36.3<br>19.1                     | 209.7<br>39.7<br>18.9                     |
| 113.3<br>15.5<br>13.7                     | 6        | 0.493<br>0.031<br>6.35        | 55.0<br>6.68<br>12.1                | 99.1<br>11.2<br>11.3                    | 106.7<br>12.1<br>11.4                   | 113.3<br>12.8<br>11.3                     | 125.1<br>14.2<br>11.4                     |
| 109.2<br>—<br>—                           | 3        | 0.484<br>—<br>—               | 79.4<br>—<br>—                      | 141.0<br>—<br>—                         | 147.3<br>—<br>—                         | 154.0<br>—<br>—                           | 166.3<br>—<br>—                           |
| 223.0<br>27.4<br>12.3                     | —        |                               |                                     |                                         |                                         |                                           |                                           |
| 327.2<br>97.1<br>29.7                     | —        |                               |                                     |                                         |                                         |                                           |                                           |
| 88.8<br>12.9<br>14.5                      | 6        | 0.521<br>0.015<br>2.92        | 55.9<br>6.66<br>11.9                | 100.4<br>7.47<br>7.44                   | 107.1<br>8.26<br>7.72                   | 113.2<br>7.47<br>6.60                     | 123.2<br>7.33<br>5.95                     |
| 103.8<br>12.4<br>12.0                     | 6        | 0.509<br>0.043<br>8.51        | 47.7<br>8.91<br>18.7                | 87.4<br>11.6<br>13.2                    | 94.5<br>10.7<br>11.3                    | 100.6<br>11.5<br>11.5                     | 112.1<br>14.3<br>12.8                     |
| 169.9<br>36.8<br>21.7                     | 6        | 0.562<br>0.053<br>9.49        | 61.4<br>16.2<br>26.4                | 98.5<br>21.5<br>21.9                    | 106.3<br>19.4<br>18.3                   | 115.7<br>26.1<br>22.6                     | 132.4<br>28.1<br>21.3                     |
| 181.4<br>24.2<br>13.4                     | 28       | 0.689<br>0.039<br>5.60        | 76.4<br>14.8<br>19.4                | 122.4<br>14.0<br>11.5                   | 136.2<br>16.3<br>12.0                   | 147.7<br>17.9<br>12.1                     | 168.2<br>20.8<br>12.3                     |
| 247.0<br>35.6<br>14.4                     | 4        | 0.718<br>—<br>—               | 98.7<br>—<br>—                      | 182.4<br>—<br>—                         | 198.4<br>—<br>—                         | 212.8<br>—<br>—                           | 237.8<br>—<br>—                           |
| 51.3<br>10.4<br>20.3                      | 6        | 0.294<br>0.017<br>5.84        | 26.5<br>2.91<br>11.0                | 45.6<br>9.90<br>21.7                    | 49.4<br>10.5<br>21.3                    | 52.8<br>10.6<br>20.1                      | 58.5<br>9.96<br>17.0                      |

$\sigma_{1.5mm}$  : 1.5mm 部分圧縮強さ      Compressive strength when compressed to 1.5mm of side length  
 $\sigma_{2.0mm}$  : 2.0mm 部分圧縮強さ      Compressive strength when compressed to 2.0mm of side length  
 上段の数値 : 平均値                      top line's figure : mean value  
 中段の数値 : 標準偏差                   middle line's figure : standard deviation  
 下段の数値 : 変動係数(%)                bottom line's figure : coefficient of variation (%)

Table 4. 各強度の性質の  
Relation among mechanical

| 樹種名<br>Species     | 記号<br>Mark        | 静的曲げ<br>Static bending |                        |                             | 縦圧縮<br>Compression<br>parallel to grain |                        |                             |               |  |
|--------------------|-------------------|------------------------|------------------------|-----------------------------|-----------------------------------------|------------------------|-----------------------------|---------------|--|
|                    |                   | $\sigma_p/\sigma_b$    | $\sigma_b/R_u$<br>(km) | $\sigma_b/E_b$<br>$10^{-2}$ | $\sigma_p/\sigma_c$                     | $\sigma_c/R_u$<br>(km) | $\sigma_c/E_c$<br>$10^{-2}$ |               |  |
| 針 葉 樹              |                   |                        |                        |                             |                                         |                        |                             |               |  |
| モミ                 | MOMI              | 4M                     | 0.55                   | 13.8                        | 0.72                                    | 0.70                   | 7.4                         | 0.35          |  |
| トドマツ               | TODOMATSU         | 7D                     | 0.50                   | 17.7                        | 0.85                                    | 0.73                   | 8.5                         | 0.32          |  |
| シラベ                | SHIRABE           | 8H                     | 0.50                   | 18.3                        | 0.75                                    | 0.68                   | 7.9                         | 0.26          |  |
| カラマツ               | KARAMATSU         | 9J                     | 0.55                   | 16.7                        | 0.84                                    | 0.75                   | 9.2                         | 0.36          |  |
| エゾマツ               | EZOMATSU          | 10C                    | 0.55                   | 18.0                        | 0.72                                    | 0.70                   | 9.0                         | 0.29          |  |
| ツガ                 | TSUGA             | 14M                    | 0.54                   | 13.8                        | 0.97                                    | 0.69                   | 7.3                         | 0.49          |  |
| アカマツ               | AKAMATSU          | 15L                    | 0.49                   | 15.8                        | 0.84                                    | 0.71                   | 8.4                         | 0.36          |  |
| "                  | "                 | 15F                    | 0.51                   | 16.1                        | 0.77                                    | 0.74                   | 8.4                         | 0.35          |  |
| "                  | "                 | 15I                    | 0.55                   | 18.4                        | 0.85                                    | 0.64                   | 8.4                         | 0.34          |  |
| "                  | "                 | Over all               | 0.52                   | 16.8                        | 0.82                                    | 0.69                   | 8.4                         | 0.35          |  |
| クロマツ               | KUROMATSU         | 17N                    | 0.51                   | 15.6                        | 0.95                                    | 0.66                   | 7.8                         | 0.42          |  |
| スギ                 | SUGI              | 18I                    | 0.60                   | 17.4                        | 0.80                                    | 0.67                   | 8.4                         | 0.32          |  |
| "                  | "                 | 18G                    | 0.59                   | 17.2                        | 0.80                                    | 0.67                   | 9.2                         | 0.36          |  |
| "                  | "                 | 18N                    | 0.55                   | 16.8                        | 0.84                                    | 0.77                   | 8.6                         | 0.37          |  |
| "                  | "                 | Over all               | 0.58                   | 17.1                        | 0.81                                    | 0.70                   | 8.7                         | 0.35          |  |
| ヒノキ                | HINOKI            | 20J                    | 0.55                   | 17.5                        | 0.86                                    | 0.79                   | 8.7                         | 0.37          |  |
| ヒノキアスナロ            | HINOKIASUNARO     | 24F                    | 0.47                   | 15.7                        | 0.84                                    | 0.74                   | 8.5                         | 0.38          |  |
| Over all<br>(n=11) |                   | $\bar{x}$<br>S. D.     | 0.53<br>0.030          | 16.5<br>1.49                | 0.83<br>0.078                           | 0.71<br>0.035          | 8.3<br>0.60                 | 0.36<br>0.059 |  |
| 広 葉 樹 (散 孔 材)      |                   |                        |                        |                             |                                         |                        |                             |               |  |
| ドロノキ               | DORONOKI          | 25C                    | 0.52                   | 12.6                        | 0.58                                    | 0.66                   | 7.2                         | 0.27          |  |
| サワグルミ              | SAWAGURUMI        | 29H                    | 0.56                   | 15.7                        | 0.71                                    | 0.70                   | 7.8                         | 0.28          |  |
| コバノヤマハンノキ          | KOBANOYAMAHANNOKI | 72F                    | 0.52                   | 17.4                        | 0.85                                    | 0.56                   | 8.3                         | 0.33          |  |
| マカンバ               | MAKAMBA           | 33D                    | 0.52                   | 15.2                        | 0.86                                    | 0.68                   | 6.7                         | 0.36          |  |
| アサダ                | ASADA             |                        | 0.54                   | 17.5                        | 0.89                                    | 0.68                   | 8.1                         | 0.37          |  |
| ブナ                 | BUNA              | 38E                    | 0.47                   | 14.2                        | 0.98                                    | 0.67                   | 6.5                         | 0.39          |  |
| "                  | "                 | 38F                    | 0.43                   | 10.2                        | 0.71                                    | 0.67                   | 6.9                         | 0.42          |  |
| "                  | "                 | 38H                    | 0.48                   | 14.8                        | 0.94                                    | 0.65                   | 6.6                         | 0.35          |  |
| "                  | "                 | 38K                    | 0.54                   | 15.5                        | 1.00                                    | 0.70                   | 7.3                         | 0.40          |  |
| "                  | "                 | 38L                    | 0.44                   | 12.5                        | 0.76                                    | 0.68                   | 7.2                         | 0.40          |  |
| "                  | "                 | Over all               | 0.47                   | 13.5                        | 0.88                                    | 0.67                   | 6.8                         | 0.39          |  |
| カツラ                | KATSURA           | 50J                    | 0.53                   | 15.8                        | 0.97                                    | 0.68                   | 7.6                         | 0.39          |  |
| ホノノキ               | HONOKI            | 51D                    | 0.51                   | 15.7                        | 0.98                                    | 0.70                   | 7.2                         | 0.39          |  |
| タブノキ               | TABUNOKI          | 53N                    | 0.55                   | 15.3                        | 0.94                                    | 0.69                   | 7.4                         | 0.40          |  |
| イスノキ               | ISUNOKI           | 54N                    | 0.53                   | 14.8                        | 0.91                                    | 0.66                   | 7.4                         | 0.43          |  |
| イタヤカエデ             | ITAYAKAEDE        | 59D                    | 0.52                   | 15.0                        | 1.07                                    | 0.67                   | 6.2                         | 0.41          |  |
| シナノキ               | SHINANOKI         | 61C                    | 0.49                   | 13.6                        | 0.71                                    | 0.68                   | 7.6                         | 0.33          |  |

相互関係 (気乾状態)

properties (Air-dry condition)

| 縦引張<br>Tension<br>parallel to<br>grain |                             | せん断<br>Shear<br>parallel to<br>grain |                 | かたさ<br>Hard-<br>ness | 衝撃曲げ<br>Impact<br>bending | 相 互 関 係<br>Relation |                   |                       |                               |                                     |                  |
|----------------------------------------|-----------------------------|--------------------------------------|-----------------|----------------------|---------------------------|---------------------|-------------------|-----------------------|-------------------------------|-------------------------------------|------------------|
| $\sigma_p/\sigma_t$                    | $\sigma_t/E_t$<br>$10^{-2}$ | $\tau_R/R_u$<br>(km)                 | $\tau_T/\tau_R$ | $H_t/H_r$            | $a/r_u^2$                 | $\sigma_c/H_t$      | $\sigma_c/\tau_R$ | $r=\sigma_t/\sigma_c$ | $\phi$<br>$=\frac{3r-1}{r+1}$ | $\phi_{ob}$<br>$=\sigma_b/\sigma_c$ | $\phi_{ob}/\phi$ |

Softwood

|       |      |      |       |      |      |     |      |      |       |      |       |
|-------|------|------|-------|------|------|-----|------|------|-------|------|-------|
| 0.65  | 1.09 | 2.2  | 1.04  | 1.24 | 2.9  | 125 | 3.3  | 2.85 | 1.96  | 1.88 | 0.96  |
| 0.69  | 0.95 | 2.3  | 0.92  | 0.94 | 3.1  | 90  | 3.8  | 2.68 | 1.91  | 2.00 | 1.05  |
| 0.67  | 1.15 | 1.8  | 1.00  | 1.00 | 3.3  | 90  | 4.5  | 3.98 | 2.20  | 2.33 | 1.06  |
| 0.56  | 1.05 | 2.3  | 0.80  | 1.58 | 1.9  | 104 | 4.0  | 2.73 | 1.93  | 1.83 | 0.95  |
| 0.60  | 1.23 | 2.1  | 0.95  | 0.99 | 3.4  | 105 | 4.3  | 3.44 | 2.10  | 1.99 | 0.95  |
| 0.63  | 1.14 | 2.2  | 1.11  | 1.50 | 1.5  | 123 | 3.4  | 2.70 | 1.92  | 1.88 | 0.98  |
| —     | 1.20 | 2.1  | 0.95  | 1.22 | 1.8  | 74  | 4.0  | 3.09 | 2.02  | 1.91 | 0.94  |
| —     | 1.10 | 2.2  | 0.96  | 1.09 | 2.1  | 86  | 3.8  | 3.01 | 2.00  | 1.93 | 0.97  |
| 0.73  | 1.09 | 2.2  | 0.93  | 1.14 | 2.1  | 105 | 3.8  | 2.95 | 1.99  | 2.17 | 1.09  |
| 0.73  | 1.13 | 2.1  | 0.95  | 1.16 | 2.0  | 87  | 3.9  | 3.12 | 2.03  | 2.00 | 0.99  |
| 0.70  | 1.21 | 1.9  | 0.93  | 1.30 | 2.2  | 73  | 3.9  | 2.76 | 1.94  | 2.09 | 1.08  |
| 0.62  | 0.94 | 2.2  | 0.84  | 1.85 | 3.0  | 105 | 3.8  | 2.92 | 1.98  | 2.08 | 1.05  |
| 0.65  | 0.92 | 2.1  | 0.87  | 1.24 | 2.2  | 121 | 4.4  | 2.60 | 1.89  | 1.89 | 1.00  |
| 0.70  | 1.14 | 2.5  | 0.80  | 1.53 | 3.2  | 96  | 3.4  | 2.86 | 1.96  | 1.97 | 1.00  |
| 0.65  | 0.99 | 2.3  | 0.83  | 1.46 | 2.8  | 106 | 3.8  | 2.79 | 1.94  | 1.98 | 1.02  |
| —     | 1.30 | 2.6  | 1.05  | 0.90 | 3.6  | 101 | 3.4  | 3.67 | 2.14  | 2.02 | 0.94  |
| —     | 1.22 | 2.2  | 1.10  | 0.74 | 2.3  | 86  | 3.7  | 3.19 | 2.05  | 1.90 | 0.93  |
| 0.65  | 1.13 | 2.2  | 0.97  | 1.18 | 2.6  | 99  | 3.8  | 3.08 | 2.01  | 1.99 | 0.99  |
| 0.049 | 0.10 | 0.20 | 0.096 | 0.27 | 0.66 | 15  | 0.35 | 0.42 | 0.095 | 0.13 | 0.050 |

Hardwood (Diffuse porous wood)

|      |      |     |      |      |     |     |     |      |      |      |      |
|------|------|-----|------|------|-----|-----|-----|------|------|------|------|
| —    | 0.87 | 1.7 | 1.18 | 0.80 | 2.5 | 102 | 4.3 | 2.98 | 1.99 | 1.76 | 0.88 |
| 0.72 | 1.14 | 1.7 | 1.09 | 0.85 | 3.9 | 100 | 4.5 | 3.72 | 2.15 | 2.06 | 0.96 |
| 0.57 | 1.26 | 2.0 | 1.18 | 0.79 | 2.8 | 88  | 4.2 | 3.85 | 2.18 | 2.10 | 0.96 |
| 0.63 | 1.12 | 2.1 | 1.21 | 0.83 | 2.0 | 95  | 3.2 | 3.00 | 2.00 | 2.30 | 1.15 |
| 0.66 | 1.28 | 2.4 | 0.83 | 0.78 | 2.4 | 98  | 3.4 | 3.17 | 2.04 | 2.16 | 1.06 |
| 0.59 | 1.33 | 2.4 | 0.81 | 0.81 | 2.8 | 88  | 2.7 | 3.05 | 2.01 | 2.23 | 1.11 |
| —    | 1.28 | 2.4 | 0.86 | 0.73 | 2.1 | 72  | 2.7 | 2.73 | 1.93 | 1.59 | 0.82 |
| 0.61 | 1.40 | 2.0 | 1.19 | 0.71 | 2.3 | 88  | 3.3 | 3.31 | 2.07 | 2.26 | 1.09 |
| 0.64 | 1.41 | 2.5 | 0.83 | 0.77 | 2.8 | 92  | 2.9 | 3.11 | 2.03 | 2.14 | 1.05 |
| —    | 1.19 | 2.5 | 0.83 | 0.78 | 2.1 | 74  | 2.9 | 2.58 | 1.88 | 1.76 | 0.94 |
| 0.61 | 1.33 | 2.4 | 0.89 | 0.77 | 2.4 | 81  | 2.9 | 2.95 | 1.99 | 1.99 | 1.00 |
| 0.67 | 1.23 | 2.4 | 0.91 | 0.86 | 2.2 | 96  | 3.2 | 2.97 | 1.99 | 2.10 | 1.06 |
| 0.63 | 1.31 | 2.5 | 0.82 | 0.76 | 2.1 | 99  | 3.0 | 2.97 | 1.99 | 2.14 | 1.08 |
| 0.70 | 1.11 | 2.3 | 0.92 | 0.86 | 2.1 | 89  | 3.3 | 2.57 | 1.88 | 2.03 | 1.08 |
| 0.67 | 1.13 | 2.3 | 0.90 | 0.87 | 2.7 | 88  | 3.1 | 2.57 | 1.88 | 2.01 | 1.07 |
| 0.65 | 1.44 | 2.8 | 0.84 | 0.68 | 1.7 | 83  | 2.3 | 3.29 | 2.07 | 2.33 | 1.13 |
| 0.57 | 0.99 | 1.9 | 1.16 | 0.67 | 3.1 | 102 | 4.1 | 2.83 | 1.96 | 1.79 | 0.91 |

Table 4. (つづき) (Continued)

| 樹 種 名<br>Species             | 記 号<br>Mark        | 静 的 曲 げ<br>Static bending |                        |                             | 縦 圧 縮<br>Compression<br>parallel to grain |                        |                             |
|------------------------------|--------------------|---------------------------|------------------------|-----------------------------|-------------------------------------------|------------------------|-----------------------------|
|                              |                    | $\sigma_p/\sigma_b$       | $\sigma_b/R_u$<br>(km) | $\sigma_b/E_b$<br>$10^{-2}$ | $\sigma_p/\sigma_c$                       | $\sigma_c/R_u$<br>(km) | $\sigma_c/E_c$<br>$10^{-2}$ |
| Over all<br>(n = 12)         | $\bar{x}$<br>S. D. | 0.52<br>0.023             | 15.2<br>1.40           | 0.86<br>0.13                | 0.67<br>0.035                             | 7.4<br>0.57            | 0.36<br>0.048               |
| 広 葉 樹 (環 孔 材)                |                    |                           |                        |                             |                                           |                        |                             |
| ク リ KURI                     | 36F                | 0.52                      | 13.6                   | 0.86                        | 0.66                                      | 7.3                    | 0.40                        |
| ミ ズ ナ ラ MIZUNARA             | 45C                | 0.48                      | 13.3                   | 0.86                        | 0.66                                      | 6.4                    | 0.37                        |
| " "                          | 45D                | 0.46                      | 13.9                   | 0.98                        | 0.66                                      | 6.3                    | 0.39                        |
| " "                          | 45F                | 0.44                      | 14.8                   | 0.85                        | 0.61                                      | 7.3                    | 0.40                        |
| " "                          | 45K                | 0.46                      | 14.3                   | 1.01                        | 0.69                                      | 6.8                    | 0.44                        |
| " "                          | Over all           | 0.46                      | 14.1                   | 0.93                        | 0.65                                      | 6.7                    | 0.40                        |
| ハ ル ニ レ HARUNIRE             | 47C                | 0.47                      | 15.4                   | 0.82                        | 0.66                                      | 7.5                    | 0.35                        |
| ケ ヤ キ KEYAKI                 | 48H                | 0.52                      | 17.2                   | 1.13                        | 0.65                                      | 7.6                    | 0.44                        |
| ハ リ ギ リ (セ ン) HARIGIRI (SEN) | 64D                | 0.48                      | 14.5                   | 0.91                        | 0.70                                      | 6.7                    | 0.36                        |
| シ オ ジ SHIOJI                 | 66H                | 0.53                      | 15.9                   | 0.89                        | 0.71                                      | 7.6                    | 0.36                        |
| ヤ チ ダ モ YACHIDAMO            | 67D                | 0.45                      | 16.0                   | 0.86                        | 0.66                                      | 7.1                    | 0.33                        |
| ア オ ダ モ AODAMO               | 68C                | 0.46                      | 11.3                   | 0.95                        | 0.63                                      | 5.8                    | 0.34                        |
| キ リ KIRI                     | 69H                | 0.56                      | 15.1                   | 0.94                        | 0.73                                      | 7.8                    | 0.45                        |
| Over all<br>(n = 9)          | $\bar{x}$<br>S. D. | 0.49<br>0.037             | 14.8<br>1.60           | 0.92<br>0.084               | 0.67<br>0.031                             | 7.1<br>0.60            | 0.38<br>0.041               |
| 広 葉 樹 (放 射 孔 材)              |                    |                           |                        |                             |                                           |                        |                             |
| ア カ ガ シ AKAGASHI             | 40N                | 0.53                      | 14.8                   | 0.85                        | 0.69                                      | 7.6                    | 0.38                        |
| シ ラ カ シ SHIRAKASHI           | 41N                | 0.55                      | 14.9                   | 0.81                        | 0.70                                      | 7.3                    | 0.36                        |
| イ チ イ ガ シ ICHIIGASHI         | 43N                | 0.56                      | 15.8                   | 0.91                        | 0.71                                      | 7.5                    | 0.37                        |
| Over all<br>(n = 3)          | $\bar{x}$          | 0.55                      | 15.2                   | 0.86                        | 0.70                                      | 7.5                    | 0.37                        |

See footnote in Table 2.



| 縦引張<br>Tension<br>parallel to<br>grain |                                    | せん断<br>Shear<br>parallel to<br>grain |                 | かたさ<br>Hard-<br>ness | 衝撃曲げ<br>Impact<br>bending | 相 互 関 係<br>Relation |                   |                       |                               |                                     |                  |
|----------------------------------------|------------------------------------|--------------------------------------|-----------------|----------------------|---------------------------|---------------------|-------------------|-----------------------|-------------------------------|-------------------------------------|------------------|
| $\sigma_p/\sigma_t$                    | $\sigma_t/E_t$<br>10 <sup>-3</sup> | $\tau_R/R_u$<br>(km)                 | $\tau_T/\tau_R$ | $H_t/H_r$            | $a/r_u^2$                 | $\sigma_c/H_t$      | $\sigma_c/\tau_R$ | $r=\sigma_t/\sigma_c$ | $\phi$<br>$=\frac{3r-1}{r+1}$ | $\phi_{ob}$<br>$=\sigma_b/\sigma_c$ | $\phi_{ob}/\phi$ |
| 0.64                                   | 1.18                               | 2.2                                  | 0.99            | 0.79                 | 2.5                       | 93                  | 3.5               | 3.07                  | 2.01                          | 2.06                                | 1.03             |
| 0.046                                  | 0.15                               | 0.32                                 | 0.15            | 0.064                | 0.56                      | 7.0                 | 0.64              | 0.38                  | 0.087                         | 0.16                                | 0.082            |

Hardwood (Ring porous wood)

|       |      |      |       |       |      |     |      |      |      |      |       |
|-------|------|------|-------|-------|------|-----|------|------|------|------|-------|
| 0.67  | 1.13 | 2.1  | 1.03  | 0.75  | 2.1  | 75  | 3.6  | 2.48 | 1.85 | 1.84 | 0.99  |
| 0.60  | 1.49 | 2.1  | 0.85  | 0.81  | 2.0  | 86  | 3.1  | 3.61 | 2.13 | 2.09 | 0.98  |
| 0.66  | 1.27 | 2.2  | 0.91  | 0.79  | 2.0  | 88  | 2.8  | 2.73 | 1.93 | 2.21 | 1.15  |
| 0.62  | 1.24 | 2.0  | 1.06  | 0.81  | 2.1  | 73  | 3.6  | 2.75 | 1.93 | 2.02 | 1.05  |
| 0.68  | 1.29 | 2.1  | 1.07  | 0.85  | 1.4  | 88  | 3.2  | 2.55 | 1.87 | 2.12 | 1.13  |
| 0.64  | 1.32 | 2.1  | 0.97  | 0.82  | 2.0  | 83  | 3.2  | 2.87 | 1.97 | 2.10 | 1.07  |
| 0.62  | 1.47 | 2.1  | 0.99  | 0.92  | 1.7  | 96  | 3.5  | 3.91 | 2.19 | 2.05 | 0.94  |
| 0.69  | 1.51 | 2.2  | 0.98  | 0.86  | 2.8  | 86  | 3.5  | 2.87 | 1.97 | 2.26 | 1.15  |
| 0.71  | 1.46 | 1.9  | 1.03  | 0.91  | 2.4  | 92  | 3.4  | 3.46 | 2.10 | 2.23 | 1.06  |
| 0.55  | 1.24 | 2.0  | 0.94  | 1.00  | 2.2  | 91  | 3.8  | 3.15 | 2.04 | 2.12 | 1.04  |
| 0.70  | 1.24 | 1.9  | 1.07  | 0.96  | 2.0  | 90  | 3.6  | 3.54 | 2.12 | 2.27 | 1.07  |
| 0.60  | 1.42 | 2.2  | 1.05  | 0.92  | 2.1  | 83  | 2.7  | 3.90 | 2.18 | 1.93 | 0.89  |
| 0.65  | 1.27 | 1.9  | 1.10  | 0.91  | 3.2  | 95  | 4.2  | 2.40 | 1.82 | 1.92 | 1.05  |
| 0.65  | 1.34 | 2.0  | 1.02  | 0.89  | 2.3  | 88  | 3.5  | 3.18 | 2.03 | 2.08 | 1.03  |
| 0.049 | 0.12 | 0.12 | 0.049 | 0.071 | 0.43 | 6.4 | 0.39 | 0.53 | 0.13 | 0.15 | 0.073 |

Hardwood (Radial porous wood)

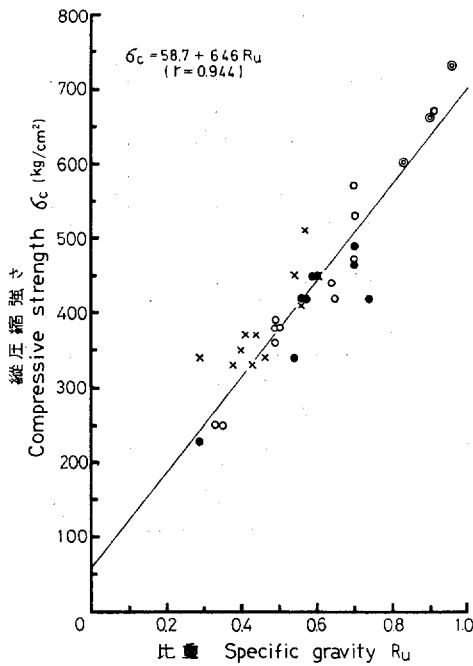
|      |      |     |      |      |     |    |     |      |      |      |      |
|------|------|-----|------|------|-----|----|-----|------|------|------|------|
| 0.73 | 1.06 | 2.4 | 0.90 | 0.80 | 1.6 | 86 | 3.2 | 2.42 | 1.83 | 1.97 | 1.08 |
| 0.72 | 1.24 | 2.3 | 0.86 | 0.83 | 1.9 | 88 | 3.2 | 3.08 | 2.02 | 2.04 | 1.01 |
| 0.71 | 1.34 | 2.4 | 0.89 | 0.84 | 2.4 | 83 | 3.1 | 3.23 | 2.05 | 2.17 | 1.06 |
| 0.72 | 1.21 | 2.4 | 0.88 | 0.82 | 2.0 | 86 | 3.2 | 2.91 | 1.97 | 2.06 | 1.05 |

Table 5. 回帰分析結果  
Results of regression analysis

| Linea regression equation                    | (r)     | Exponential regression equation             | (r)     |
|----------------------------------------------|---------|---------------------------------------------|---------|
| $\sigma_c = 58.7 + 646R_u$                   | (0.944) | $\sigma_c = 688R_u^{0.846}$                 | (0.940) |
| $\sigma_t = 354 + 1673R_u$                   | (0.832) | $\sigma_t = 2023R_u^{0.781}$                | (0.835) |
| $\sigma_b = 83.1 + 1390R_u$                  | (0.940) | $\sigma_b = 1462R_u^{0.915}$                | (0.933) |
| $E_b = 21.4 \cdot 10^8 + 140 \cdot 10^8 R_u$ | (0.866) | $E_b = 154 \cdot 10^8 R_u^{0.747}$          | (0.842) |
| $\sigma_b = 19.3 + 8.45 \cdot 10^{-8} E_b$   | (0.926) | $\sigma_b = 8.78 \cdot 10^{-8} E_b^{0.995}$ | (0.900) |
| $H_t = -0.0756 + 8.35R_u$                    | (0.931) | $H_t = 8.21R_u^{1.012}$                     | (0.915) |
| $a = -0.484 + 2.25R_u$                       | (0.909) | $a = 1.75R_u^{1.48}$                        | (0.931) |
| $\tau_R = -19.3 + 252R_u$                    | (0.961) | $\tau_R = 238R_u^{1.171}$                   | (0.954) |
| $\sigma_c = 88.4 + 72.2H_t$                  | (0.947) | $\sigma_c = 131H_t^{0.767}$                 | (0.942) |

See footnote in Table 2.

r: 相関係数 Correlation coefficient



× 針葉樹材: soft wood  
 ○ 散孔材 : diffuse porous wood }  
 ● 環孔材 : ring porous wood } hard wood  
 ⊙ 放射孔材: radial porous wood }

Fig. 1 から 12 まで, 同じ凡例が用いられている。  
From figure 1 to 12, the same legend is used.

Fig. 1 比重 ( $R_u$ ) と縦圧縮強さ ( $\sigma_c$ ) との関係  
Relationship between specific gravity ( $R_u$ ) and compressive strength ( $\sigma_c$ ).

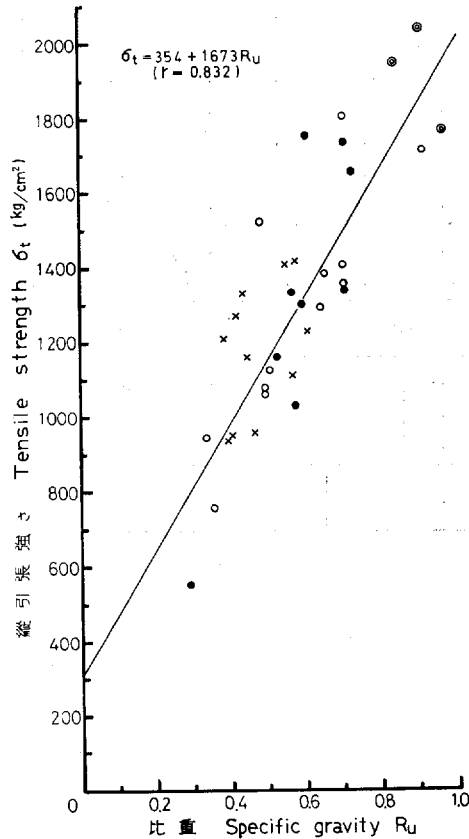


Fig. 2 比重 ( $R_u$ ) と縦引張強さ ( $\sigma_t$ ) との関係  
Relationship between specific gravity ( $R_u$ ) and tensile strength ( $\sigma_t$ ).

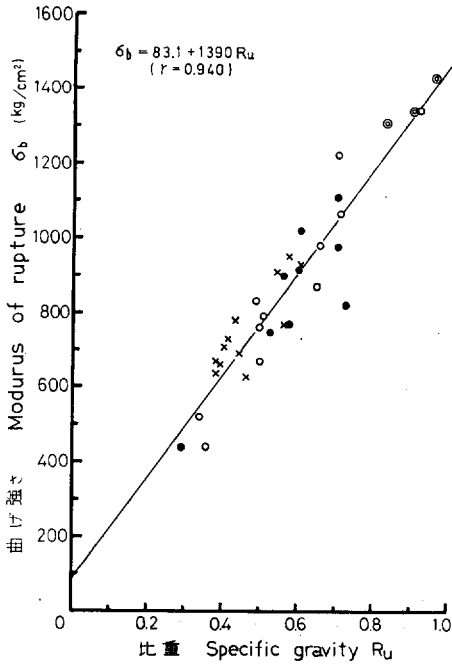


Fig. 3 比重 ( $R_u$ ) と曲げ強さ ( $\sigma_b$ ) との関係  
Relationship between specific gravity ( $R_u$ ) and modulus of rupture ( $\sigma_b$ ).

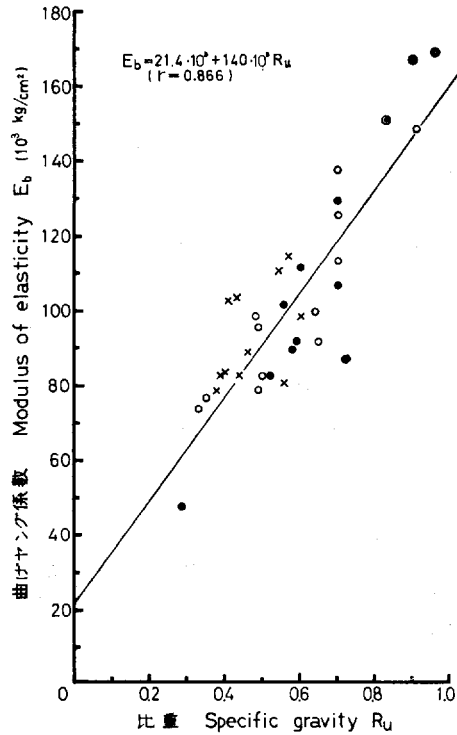


Fig. 4 比重 ( $R_u$ ) と曲げヤング係数 ( $E_b$ ) との関係  
Relationship between specific gravity ( $R_u$ ) and modulus of elasticity ( $E_b$ ).

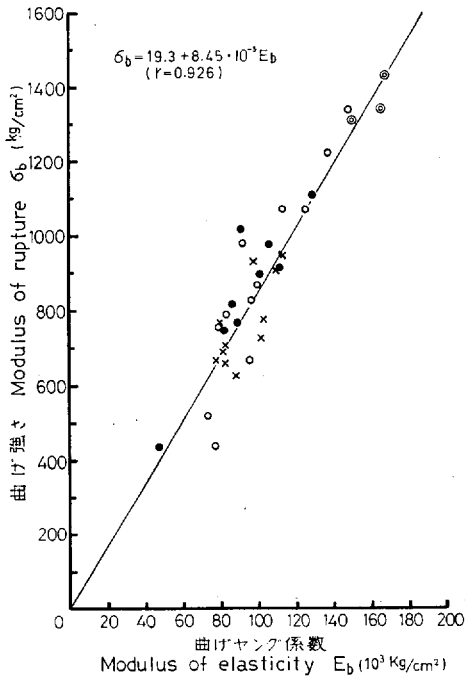


Fig. 5 曲げヤング係数 ( $E_b$ ) と曲げ強さ ( $\sigma_b$ ) との関係  
Relationship between modulus of elasticity ( $E_b$ ) and modulus of rupture ( $\sigma_b$ ).

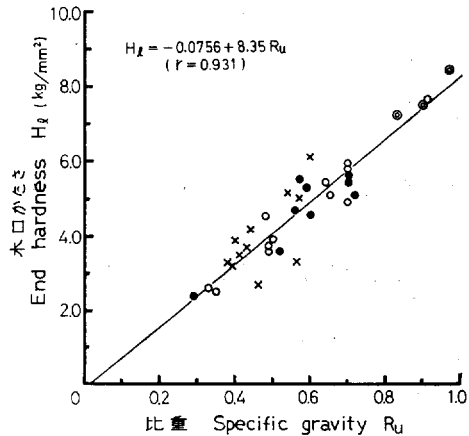


Fig. 6 比重 ( $R_u$ ) と木口かたさ ( $H_i$ ) との関係  
Relationship between specific gravity ( $R_u$ ) and end hardness ( $H_i$ ).

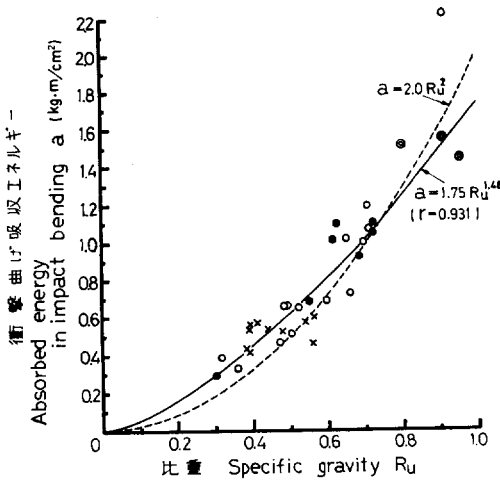


Fig. 7 比重 ( $R_u$ ) と衝撃曲げ吸収エネルギー ( $a$ ) との関係

Relationship between specific gravity ( $R_u$ ) and absorbed energy in impact bending ( $a$ ).

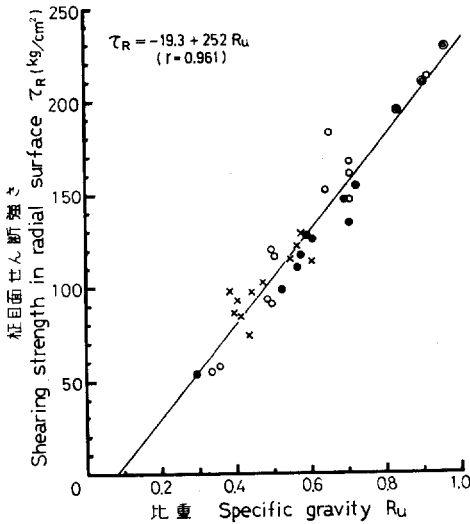


Fig. 8 比重 ( $R_u$ ) と断面せん断強さ ( $\tau_R$ ) との関係

Relationship between specific gravity ( $R_u$ ) and shearing strength in radial surface ( $\tau_R$ ).

かえないように思われた。

部分圧縮強さとめりこみ量との関係を見ると、応力ひずみ曲線<sup>9)</sup>の初期の部分は、ゆるやかなS字型を示し、部分圧縮比例限度時のめりこみ量は、およそ1.2~1.6% (0.3~0.4mm)の範囲であった。また、部分圧縮比例限度と5%部分圧縮強さの間には、Fig. 10に示したように、前者は後者の約1/2の

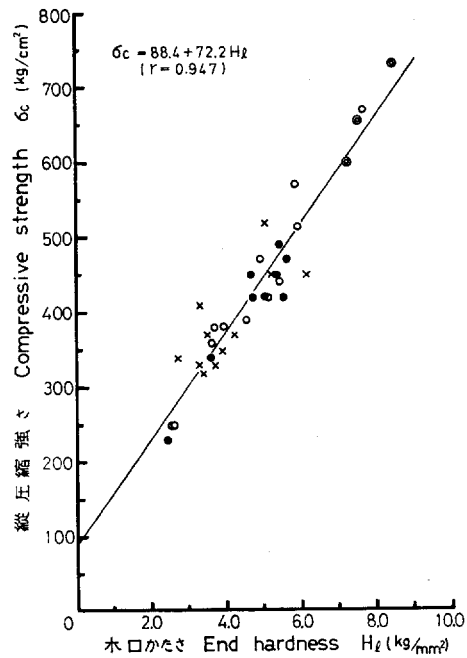


Fig. 9 木口かたさ ( $H_i$ ) と縦圧縮強さ ( $\sigma_c$ ) との関係

Relationship between end hardness ( $H_i$ ) and compressive strength ( $\sigma_c$ ).

針葉樹材と広葉樹材とでは、詳細にみると、異なる関係にあるとも言えようが、ここでは、全樹種をまとめて上記の関係を得た。

衝撃曲げ吸収エネルギー ( $a$ ) と気乾比重 ( $R_u$ ) との関係は、 $a = 1.75 R_u^{1.48}$  で、相関係数 0.93 が得られた。この結果は、従来言われている<sup>7)</sup>  $a = 2.0 R_u^2$  の関係とは異なり、A. TAKAHASHI<sup>8)</sup> らが、日本産針葉樹 11 種、広葉樹 27 種、合計 38 樹種について、 $a = 1.54 R_u^{1.69}$  の結果を相関係数 0.83 で得ているのと類似していた。しかし、Fig. 7に  $a = 2.0 R_u^2$  の式より求めた値を破線で示したが、実用的には、2乗の式を利用しても差つ

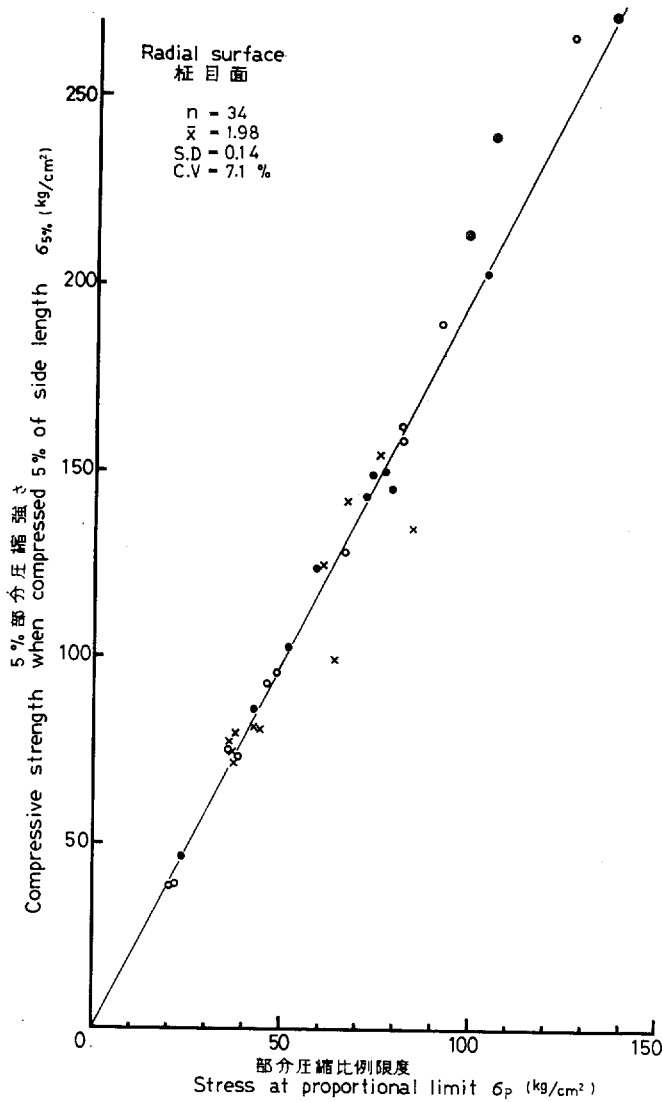


Fig. 10 柁目面での部分圧縮比例限度応力 ( $\sigma_p$ ) と 5% 部分圧縮強さとの関係

Relationship between stress at proportional limit and compressive strength when compressed 5% of side length in local bearing test on radial surface.

値を示す関係が認められた。気乾比重と柁目面の部分圧縮比例限度、5%部分圧縮強さとの関係を Fig. 11, 12 に示した。試験体を採取できなかったイタヤカエデを除く 34 樹種について、いずれも高い相関が認められた。しかし、ここでも、詳細にみると、針葉樹材と広葉樹材では、やや異なる直線回帰式が得られている。

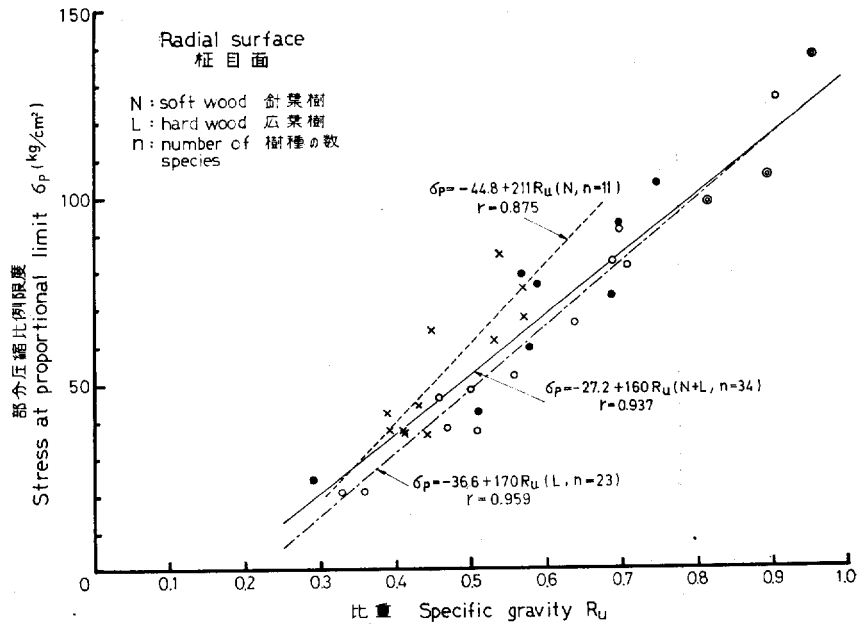


Fig. 11 比重と柢目面における部分圧縮比例限度との関係  
 Relationship between specific gravity ( $R_u$ ) and stress at proportional limit ( $\sigma_p$ ) in local bearing test on radial surface.

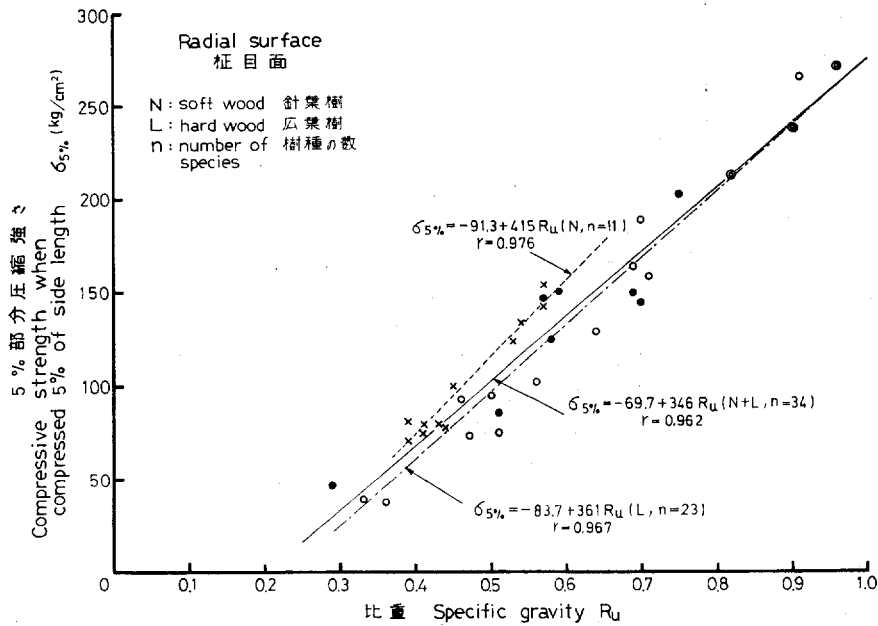


Fig. 12 比重と、柢目面における5%部分圧縮強さとの関係  
 Relationship between specific gravity ( $R_u$ ) and compressive strength ( $\sigma_{5\%}$ ) when compressed 5% of side length in local bearing test on radial surface.

次に Table 4 の結果について、まとめてみると、以下のようであった。

#### a. 比例限度の最大強さに対する比

静的曲げでは、平均値で、針葉樹が 0.53, 広葉樹が 0.51 (散孔材 0.52, 環孔材 0.49, 放射孔材 0.55) であった。

縦圧縮では、同様に、針葉樹が 0.71, 広葉樹が 0.67 (散孔材 0.67, 環孔材 0.67, 放射孔材 0.70), 縦引張では、針葉樹が 0.65, 広葉樹が 0.65 (散孔材 0.64, 環孔材 0.65, 放射孔材 0.72) となっており、縦圧縮, 縦引張は、従来から言われている最大強さの  $\frac{2}{3}$  の値とほぼ同じ結果であった。これに対し、静的曲げの場合は、 $\frac{1}{2}$  強であり、縦圧縮, 縦引張に比してやや低くなっていた。

#### b. 形質商

曲げ強さ, 縦圧縮強さ, せん断強さをそれぞれ気乾比重で除した形質商を比較してみると、曲げの場合、針葉樹が 16.5 km, 広葉樹が 15.1 km (散孔材 15.2 km, 環孔材 14.8 km, 放射孔材 15.2 km), 縦圧縮の場合、針葉樹が 8.3 km, 広葉樹が 7.3 km (散孔材 7.4 km, 環孔材 7.1 km, 放射孔材 7.5 km), せん断の場合、針葉樹, 広葉樹とも 2.2 km (散孔材 2.2 km, 環孔材 2.0 km, 放射孔材 2.4 km) であった。せん断を除いて、いずれも広葉樹材の値が、針葉樹材の値よりやや低くなっていた。また圧縮の形質商を 1.00 とみると、曲げで、針葉樹が 1.99, 広葉樹が 2.07 と、ほぼ 2 倍となり、せん断では、針葉樹が 0.26, 広葉樹が 0.30 とそれぞれ約  $\frac{1}{4}$  から、 $\frac{1}{3}$  程度の値であった。

#### c. 仮想ひずみ

最大強さを、ヤング係数で除して得られる仮想のひずみの値を比較してみると、曲げの場合、針葉樹で 0.83%, 広葉樹で 0.88% (散孔材 0.86%, 環孔材 0.92%, 放射孔材 0.86%), 縦圧縮の場合、針葉樹で 0.36%, 広葉樹で 0.37% (散孔材 0.36%, 環孔材 0.38%, 放射孔材 0.37%), 縦引張の場合、針葉樹で 1.13%, 広葉樹で 1.24% (散孔材 1.18%, 環孔材 1.34%, 放射孔材 1.21%) と、いずれの場合も、広葉樹の方が、やや大きな値を示していた。縦圧縮の仮想ひずみを 1.00 として、他と比較してみると、針葉樹では、縦圧縮の値に対して、曲げが 2.3 倍, 縦引張が 3.1 倍となっており、広葉樹では、曲げが 2.4 倍, 縦引張が 3.4 倍であった。

#### d. 柱目面せん断強さと板目面せん断強さとの関係

柱目面せん断強さと板目面せん断強さの間には、ほとんど差がなく、柱目面せん断強さに対する板目面せん断強さの比は、針葉樹で 0.97, 広葉樹で 0.99 (散孔材 0.99, 環孔材 1.02, 放射孔材 0.88) であった。

#### e. 柱目面かたさと板目面かたさとの関係

板目面かたさ ( $H_r$ ) に対する柱目面かたさ ( $H_c$ ) の比は、針葉樹と広葉樹で異なり前者が 1.18, 後者が 0.83 (散孔材 0.79, 環孔材 0.89, 放射孔材 0.82) であった。

#### f. 縦圧縮強さと木口面かたさとの関係

縦圧縮強さを木口面かたさで除した値を、単位を無視して示すと、針葉樹で 99, 広葉樹で 90 (散孔材 93, 環孔材 88, 放射孔材 86) となり、広葉樹では、沢田ら<sup>10)</sup> がすでに発表している  $90 \pm 5$  の値と類似した結果が得られた。針葉樹では、この値をほぼ 100 とみて木口面かたさより縦圧縮強さを推定できよう。

#### g. せん断強さと、縦圧縮強さとの関係

縦圧縮強さをせん断強さで除した値<sup>11)</sup> は針葉樹で 3.8, 広葉樹で 3.5 (散孔材 3.5, 環孔材 3.5, 放射孔

材 3.2) であった。

#### h. 縦圧縮強さ, 曲げ強さ, 縦引張強さの関係

最後に縦圧縮強さ, 曲げ強さ, 縦引張強さの相互関係をみるため,  $r = \sigma_c / \sigma_e$  として計算した  $\phi = (3r - 1) / (r + 1)$  の値<sup>10)</sup>と, 実測値から求めた  $\phi_{ob} = \sigma_b / \sigma_e$  との比を Table 4 に示した。縦圧縮強さに対する曲げ強さの比は, 二, 三の樹種でやや異なるものがあるが, 針葉樹材 (1.83~2.33), 広葉樹材 (1.59~2.33) とともに平均値は約 2 倍であり, 縦圧縮強さに対する縦引張強さの比も, 針葉樹材 (2.60~3.67), 広葉樹材 (2.42~3.85) とともに平均値は約 3 倍であった。また,  $r$  を用いて計算した  $\phi$  の値と実測値  $\phi_{ob}$  は全樹種ともかなりよく一致していた。

#### 引用文献

- 1) 川端幸蔵: 林業試験場電算機プログラミング報告 (1), 重回帰分析, 林試研報, 266, 61~114, (1974)
- 2) 椎林俊昭: 林業試験場電算機プログラミング報告 (3), 相関係数行列と散布図, 林試研報, 281, (1976)
- 3) 上村 武・梅原 誠: 日本産主要樹種の性質, 試験計画, 林試研報, 153, 2~14, (1963)
- 4) 蕪木自輔・中野達夫・葉石猛夫: 同, 物理的性質 (III), 東北・中部・中国および四国地方産材の収縮性試験, 林試研報, 220, 199~230, (1969)
- 5) 葉石猛夫・中野達夫: 同, 同 (V), 木材の吸水量, 林試研報, 291, 117~167, (1977)
- 6) 林業試験場編: 木材工業ハンドブック, p. 234~235, (1973)
- 7) KOLLMANN F. F. P. and W. A. Côté: Principles of Wood Science and Technology, Vol. I, Springer-Verlag, p. 388, (1968)
- 8) TAKAHASHI A., Y. MURAKAMI, A. P. SCHNIEWIND: Relationship between Specific Gravity and Absorbed Energy in Impact Bending, 木材誌, 19, 521~532, (1973)
- 9) 山井良三郎: 木材の応力-歪曲線 (第 2 報) 部分圧縮応力-歪曲線 (1), 林試研報, 78, 101~147, (1955)
- 10) 沢田 稔・辻 完司・近藤孝一: 木材のカタサと圧縮強度との関係 (第 1 報), 林試研報, 78, 149~174, (1955)
- 11) 沢田 稔: 木材の強度特性に関する研究, 主として, その木材梁への適用, 林試研報, 108, 116~224, (1958)
- 12) 沢田 稔: 木材梁に関する研究 (第 1 報), 矩形断面梁の破壊条件と曲げ破壊係数, 林試研報, 71, 39~79, (1954)



**Properties of the Important Japanese Woods**  
**The mechanical properties of 35 important Japanese woods**

Takashi NAKAI<sup>(1)</sup> and Ryozauro YAMAI<sup>(2)</sup>

Summary

The mechanical properties of 35 important Japanese woods were tabulated.

The common names and botanical names of the test materials are shown in Table 1 with the number of sample trees and their location. The methods of testing were conducted in accordance with the Japanese Industrial Standards on small clear wood as follows :

JIS Z 2101-57 General Rules for Testing Wood

JIS Z 2111-57 Method of Compression Test for Wood

JIS Z 2112-57 Method of Tension Test for Wood

JIS Z 2113-57 Method of Bending Test for Wood

JIS Z 2114-57 Method of Shear Test for Wood

JIS Z 2116-57 Method of Impact Bending Test for Wood

JIS Z 2117-57 Method of Test for Hardness of Wood

The selected dimension of side length for the bending test was 25 mm and then the length of compression parallel to the grain specimen was 50 mm, and the partial compression specimen's length was 125 mm, i. e. five times the side length. The moisture condition of the specimens was the air dry condition and all tests were carried out in a controlled room at a temperature of  $20^{\circ} \pm 1^{\circ}\text{C}$  and R. H. of  $75\% \pm 5\%$ .

The results of the mechanical tests were tabulated in Table 2 with the number of specimens tested, mean value, standard deviation and coefficient of variation. The values of specific gravity at the test were calculated from the figures of volume and weight at the air dry condition for the bending specimen. In the case of the impact bending test the values of specific gravity were also tabulated with the absorbed energy to derive the relationship between them.

The results of the partial compression test, which may be called a "local bearing test", were tabulated in Table 3. Then the relation among the mechanical properties were tabulated in Table 4.

In Table 5, the results of the regression analysis on some properties were given. The main results obtained from these tests may be summarized as follows :

(1) The range of the specific gravity of specimens was from 0.38 to 0.57 in softwood and from 0.29 to 0.96 in hardwood. The close relationships between specific gravity at the test and various mechanical properties were observed. Some results were shown in Figs 1 through 4, Figs 6 through 8 and Figs 11 and 12. Regression analysis showed no significant difference between the linear regression equation and the exponential regression equation for the relationship between specific gravity and mechanical properties.

(2) The relationship between specific gravity ( $R_u$ ) and absorbed energy ( $a$ ) was expressed

---

Received January 19, 1982

(1) (2) Wood Utilization Division

as

$$a = 1.75R_u^{1.48}$$

(3) The compressive strength when compressed to 5% of the side length was about two times the stress at the proportional limit in the local bearing test. Also the strain at the proportional limit was from 0.012 to 0.016, which was about 0.3 to 0.4 mm in the 25 mm side length.

(4) The value of specific strength ( $\sigma_m/R_u$ ) were given in Table 4. In bending, 16.5 km for softwood and 15.1 km for hardwood were observed. In compression, 8.3 km for softwood and 7.3 km for hardwood were given. In shear 2.2 km for both soft- and hardwood was obtained.

(5) The values of  $\sigma_m/E$  in various tests were given in Table 4. In bending, 0.83% and 0.88% for softwood and hardwood respectively, in compression 0.36% and 0.37% for the same order mentioned above. And in tension parallel to the grain, 1.13% for softwood and 1.24% for hardwood were obtained.

(6) There was no difference between shear strength in the radial surface and in the tangential surface.

(7) The ratio of  $H_t/H_r$  was 1.18 for softwood and 0.83 for hardwood.

(8) The relationship  $\sigma_c = \alpha H_t$  was confirmed between end surface hardness ( $H_t$ ) and the compressive strength parallel to the grain ( $\sigma_c$ ), and the value of  $\alpha$  was 99 for softwood and 90 for hardwood.

(9) The value of the compressive strength ( $\sigma_c$ ) divided by the shearing strength ( $\tau_R$ ) was 3.8 for softwood and 3.5 for hardwood.

(10) The ratios among compressive strength, modulus of rupture in bending and tensile strength were about 1 : 2 : 3 for both softwood and hardwood. The observed value  $\phi_{ob} = \sigma_b/\sigma_c$  showed good agreement with the calculated value  $\phi = (3r-1)/(r+1)$ , where  $r = \sigma_t/\sigma_c$ .