

# 日本産主要樹種の性質

## 物理的性質(第2報) 東北・中部・中国および四国 地方産材の吸水量測定

蕪 木 自 輔<sup>(1)</sup>  
中 野 達 夫<sup>(2)</sup>  
葉 石 猛 夫<sup>(3)</sup>

### 1. ま え が き

この報告は、前報<sup>(1)</sup>同様に、日本産主要樹種の性質に関する試験の一環として実施中の、物理的性質試験のうち、吸水量についての測定値を一部分とりまとめたものである。

この一連の試験の趣旨は、前報<sup>(1)</sup>にも述べたように、きわめて実用的な基礎資料の集積を目的としている。したがって、当初計画<sup>(2)</sup>の全樹種および全試験項目についてのデータが出そろってはじめて、その本来的意味が最も発揮されるのであるが、それまでには、なお、時日を要するので、部分的ではあるがとりまとめて参考資料とすることとしたものである。

また、木材の吸水あるいは液体浸透の機構に関する研究は少なからずあるが、この報告では、その試験目的からして、現象の本質的論議に立ち入らず、別の機会にゆずってある。

なお、この試験の実施にあたっては、その当初計画において、元・物理研究室長・井阪三郎氏(現・岐阜大学農学部教授)ならびに元・物理研究室員・梅原 誠氏(現・飯山スキー工業所KK勤務)が参画された。また、供試材の採取に際しては、国有林関係当局・係官に多大の便宜を与えていただいた。さらに、大量の供試材の処理およびとりまとめについては、製材・強度・物理各研究室の関係各位の労を煩わした。ここに付記して深甚の謝意を表する。

### 2. 試料および測定方法

#### (1) 試 料

試料は東北・中部・中国および四国地方産の 19 樹種、産地区分をふくめて 23 種類であるが、当初予定したイチイ、トウヒ、ヒメコマツおよびスギの 4 樹種は採材のつごうで本報にはふくまれていない。これらの試料樹種、供試木本数、試験片数などを Table 1 に示す。

試験片は供試木の胸高部位から地上高約 3.4 m までの範囲に限って、辺・心材部べつに木取った。表中、辺材試験片を欠く樹種は、辺材幅が狭くて木取り不可能のものである。供試木本数は合計 159 本；試験片数は合計 822 個に達した。

(1) 木材部材料科物理研究室長・農学博士

(2) (3) 木材部材料科物理研究室

Table 1. 供試木  
Number of sample trees

樹 種 Tree species		
記号 Signs	和 名 Common name	学 名 Scientific name
3M	イヌマキ INUMAKI	<i>Podocarpus macrophyllus</i> D. DON
4M	モミ MOMI	<i>Abies firma</i> SIEBOLD et ZUCCARINI
6F	アオモリトドマツ AOMORITODOMATSU	<i>Abies Mariesii</i> MASTERS
9J	カラマツ KARAMATSU	<i>Larix leptolepis</i> GORDON
13M	トガサワラ TOGASAWARA	<i>Pseudotsuga japonica</i> BEISSNER
14M	ツガ TSUGA	<i>Tsuga Sieboldii</i> CARRIÈRE
15F	アカマツ AKAMATSU	<i>Pinus densiflora</i> SIEBOLD et ZUCCARINI
15L	アカマツ AKAMATSU	<i>Pinus densiflora</i> SIEBOLD et ZUCCARINI
19J	コウヤマキ KÔYAMAKI	<i>Sciadopitys verticillata</i> SIEBOLD et ZUCCARINI
20J	ヒノキ HINOKI	<i>Chamaecyparis obtusa</i> ENDLICHER
21J	サワラ SAWARA	<i>Chamaecyparis pisifera</i> ENDLICHER
22J	ネズコ NEZUKO	<i>Thuja Standishii</i> CARRIÈRE
23J	アスナロ ASUNARO	<i>Thujopsis dolabrata</i> SIEBOLD et ZUCCARINI
24F	ヒノキアスナロ HINOKIASUNARO	<i>Thujopsis dolabrata</i> SIEBOLD et ZUCCARINI var. <i>Hondai</i> MAKINO
28F	オニグルミ ONIGURUMI	<i>Juglans Sieboldiana</i> MAXIMOWICZ
36F	クリ KURI	<i>Castanea crenata</i> SIEBOLD et ZUCCARINI
38F	ブナ BUNA	<i>Fagus crenata</i> BLUME
38K	ブナ BUNA	<i>Fagus crenata</i> BLUME
38L	ブナ BUNA	<i>Fagus crenata</i> BLUME
45F	ミズナラ MIZUNARA	<i>Quercus crispula</i> BLUME
45K	ミズナラ MIZUNARA	<i>Quercus crispula</i> BLUME
56F	イヌエンジュ INUENJU	<i>Maackia amurensis</i> RUPRECH et MAXIMOWICZ var. <i>Buergeri</i> C. K. SCHNEIDER
63M	ヒメシャラ HIMESHARA	<i>Stewartia monadelphæ</i> SIEBOLD et ZUCCARINI
合 計 Over all		

\* 木材部試験材ライブラリーの整理番号をしめす。前報<sup>4)5)</sup>参照。  
cf. Previous reports<sup>4)5)</sup>.

および試片数  
and test specimens

供試木 本数 Number of sample trees	試片数 Number of test specimens			試験材番号* Sign of lumber tested in lumber library of Wood Tech. Div., Gov. For. Exp. St.
	心材 Heartwood	辺材 Sapwood	計 Total	
2	18	18	36	3M1A0, 2A11
1	6	6	12	4M2A1
4	15	—	15	6F1A11, 2A1, 3A11, 4A1
15	57	—	57	9J1A11, 13A0, 18A11, 21A1, 28A11, 30A1, 32A11, 33A1, 36A0, 38A0, 42A0, 43A1, 48A0, 64A0, 71A1
1	18	18	36	13M1A2, 1A11
2	15	15	30	14M1A11, 2A11
19	39	57	96	15F19A0, 44A0, 101A0, 134A0, 176A0, 201A0, 205A0, 215A0, 258A0, 360A0, 365A0, 385A0, 412A0, 468A0, 472A0, 491A0, 503A0, 504A0, 526A0
15	39	36	75	15L1A1, 15A1, 42A1, 65A1, 76A11, 82A1, 96A11, 102A1, 103A1, 105A1, 243A1, 257A11, 289A1, 291A11, 306A1
2	18	—	18	19J87A11, 88A0
13	51	—	51	20J1A11, 2A1, 6A1, 7A1, 10A11, 12A11, 18A11, 21A1, 33A1, 41A1, 57A11, 60A1, 62A1
1	18	—	18	21J81A11
2	18	—	18	22J83A0, 86A1
2	18	—	18	23J40A0, 82A1
4	15	—	15	24F3A1, 4A11, 5A11, 6A12
4	15	—	15	28F1A11, 2A1, 3A1, 4A0
7	21	—	21	36F1A1, 3A1, 5A11, 7A1, 9A11, 11A1, 13A11
9	27	27	54	38F48A11, 66A11, 101A11, 111A12, 124A2, 126A1, 129A2, 133A13, 134A1
21	30	60	90	38K9A11, 25A0, 34A0, 48A0, 51A0, 52A0, 55A0, 56A0, 59A0, 61A0, 68A0, 76A0, 84A0, 87A0, 88A0, 90A0, 91A0, 92A0, 93A0, 94A0, 106A0
10	30	30	60	38L4A11, 8A1, 21A11, 23A2, 24A1, 30A1, 33A1, 70A11, 90A3, 96A11
7	21	—	21	45F1A1, 3A11, 4A1, 6A14, 7A11, 8A1, 12A11
11	33	—	33	45K15A0, 16A0, 23A0, 24A0, 26A0, 27A0, 28A0, 29A0, 31A0, 32A0, 34A0
5	15	—	15	56F1A2, 2A0, 3A0, 4A0, 6A0
2	18	—	18	63M1A0, 2A0
156	555	267	822	

なお、試料の採材方法、産地、試験材の管理、試験材のコード番号、樹種記号などに関する説明については、前報記載事項<sup>4)8)</sup>を参照されたい。

(2) 測定方法

測定方法は、すべて JIS Z 2104-1957 木材の吸水量測定方法に準拠した。ただし、防水用被覆剤には、アルミニウム粉、シンナーおよび速乾ニス の 2:2:10 比の混合物を用いた (3 回以上塗布)。

試験片の大きさは、30×30×100 mm の 2 方マサ木取りの直 6 面体とし、長軸を繊維方向に平行にとった。試験片の含水率が室内乾燥で平衡に達したのち、マサ目面および板目面吸水ではそれぞれその相対する 1 対の面を吸水面とし、また、木口面吸水では 1 面のみを吸水面として、他の側面をすべて上記被覆剤で被覆し、温度 25±1°C の清水中で吸水させた。

吸水にあたっては、Fig. 1 に示すようなアクリル系合成樹脂で造った水槽を用い、試験片全体を吸水面を水面に垂直にして、その上端が水面下 50 mm の深さになり、かつ、繊維方向が水面と平行になるようにして、24 時間浸漬した。この場合、吸水用水槽は、温度 25°C、相対湿度 90% の恒温恒湿室内に安置され、測定もその室内で行なわれた。

24 時間後の吸水量は次式によって算出した。

$$\text{吸水量} = \frac{W_2 - W_1}{A} \text{ (g/cm}^2\text{)} \dots\dots\dots(1)$$

ここに、 $W_1$  : 防水剤被覆後の試験片重量 (g)、

$W_2$  : 浸漬完了直後の試験片重量 (g)、

$A$  : 吸水面の総面積 (cm<sup>2</sup>)

また、試験前の試験片の含水率および気乾容積重ならびに平均年輪幅を測定したが、その含水率は次式によって算出した。

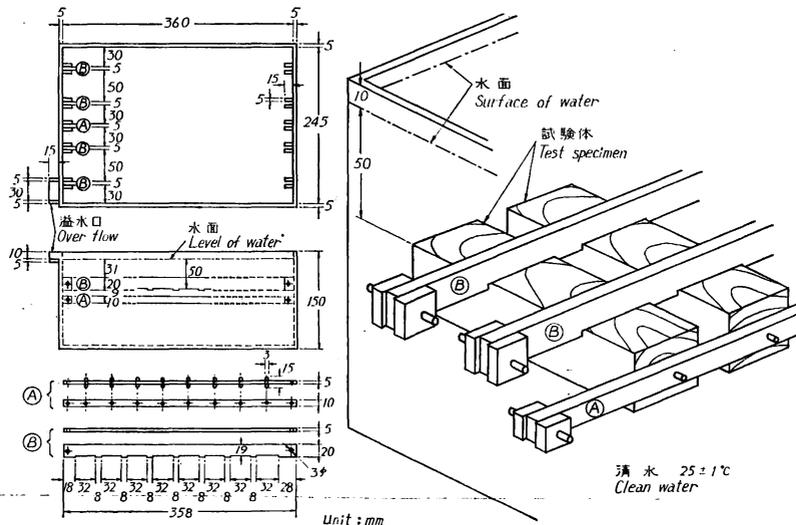


Fig. 1 吸水試験用水槽  
Sketch of water-tank for water-absorption test.

$$\text{初期含水率} = \frac{W_1 - W_4}{W_3 - (W_1 - W_4)} \times 100 (\%) \dots\dots\dots (2)$$

ここに、 $W_3$ : 防水剤被覆前の試験片重量 (g)

$W_4$ : 浸漬完了直後の試験片の全乾重量 (g)

なお、JIS Z 2104 による吸水量は 24 時間浸漬に規定されているが、若干の試料については、さらに長時間浸漬の場合の吸水量を測定し、また、試験片内の含水率分布をも測定して、24 時間吸水量の位置づけを確かめる資料とした。

### 3. 測定結果

各面 24 時間吸水の測定結果は、一覧表にまとめて末尾に付表として掲げた。代表値は、測定数 5 以上のものについては算術平均値、標準偏差、変動係数および 95% 信頼限界を、また、測定数 5 未満のものについては算術平均値のみを算出して記載した。配列は樹種番号の若い順にしてある。

この試験の目的は本表をうることにはぼつきているが、つぎに若干の事項について説明を加えることとする。

#### (1) 吸水時間と吸水量

木材中への水の自然浸透は、毛管上昇作用によるものであると考えると、吸水量  $W$  と吸水時間  $t$  との間には一般に次の関係が成りたつとされている<sup>7)</sup>。ただし  $k$  は比例定数である。

$$W = k \sqrt{t}$$

したがって、吸水量と吸水時間の平方根とは直線関係となり、吸水時間の増加につれて吸水増加量は低減することになる。しかし、試験片全体を水中に浸漬するときは、試験片内に内部圧力を生ずるから、現象はもっと複雑になる。

Fig. 2 は、吸水時間と木口面吸水量との関係を例示したものである。試料はエゾマツ心材で、本報告の試料樹種ではないが、予備実験に用いたものである。この試験片の大きさは JIS Z 2104 に定めるものと同じで、ただ、吸水面を相対する 2 面としてある。したがって、1 面からの吸水深さは平均的には 50

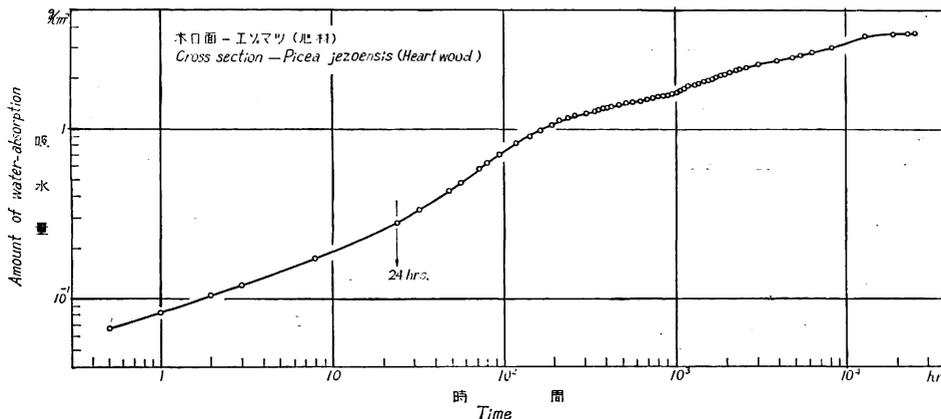


Fig. 2 吸水時間と木口面吸水量との関係の例 (吸水深さ: 50 mm × 2)  
Relation between time and amount of water-absorption in cross section  
(Depth of water-absorption: 50 mm × 2).

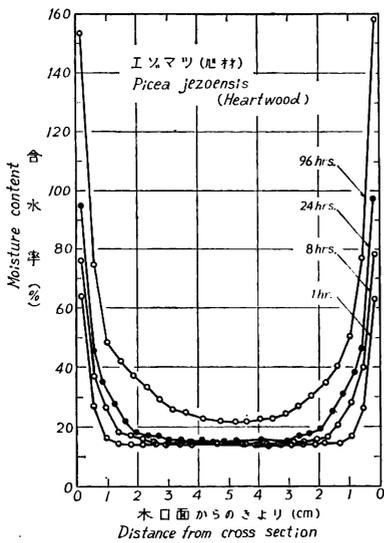


Fig. 3 エゾマツ材の木口面吸水における試験体内の含水率分布

Distribution of moisture content in test specimens at water-absorption test in cross section, on EZOMA-TSU, *Picea jezoensis*.

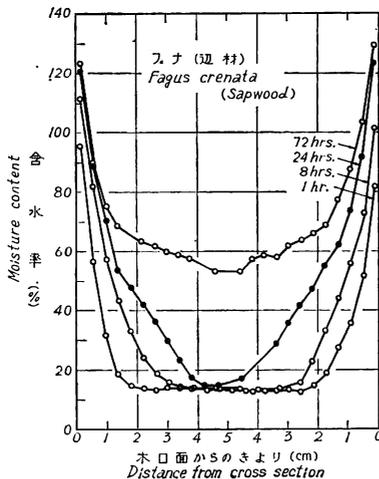


Fig. 4 ブナ材の木口面吸水における試験体内の含水率分布

Distribution of moisture-contents in test specimens at water-absorption test in cross section, on BUNA, *Fagus crenata*.

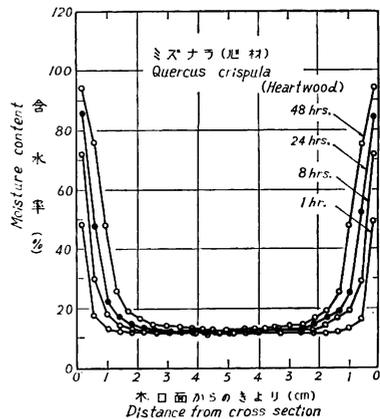


Fig. 5 ミズナラ材の木口面吸水における試験体内の含水率分布

Distribution of moisture-contents in test specimens at water-absorption test in cross section, on MIZUNARA, *Quercus crispula*.

mm となる。

これによれば、両者の関係は必ずしも上式に忠実ではないが、大体において毛管上昇作用が支配的であるとみなされる。この試料の場合、吸水深さ 50 mm の自然浸透で飽水状態に近づくのに 10<sup>4</sup> 時間以上も要しているが、マサ目面あるいは板目面吸水では、後述するように、吸水速度はもっと遅いから、JIS Z 2104 で規定されている 24 時間吸水量は、この吸水曲線のきわめて初期の段階で、吸水速度ないし吸水能力を判定しようとしているわけである。

吸水にあたって試験片内の水分分布は、当然、吸水面に近いほど含水率が高く、吸水深さにとまって含水率が低くなる。この水分傾斜が吸水時間の経過とともに小さくなって飽水に近づく。Fig. 3~5 に、この吸水含水率分布と吸水時間との関係を、エゾマツ、ブナおよびミズナラの例で示す。この実測値も 30×30×100 mm (長軸が繊維方向に平行) の試験片で両木口面から吸水させた場合である。

JIS Z 2104 に定められた 24 時間という吸水時間では、いずれの例も、吸水深さ 50 mm の位置ではほとんど自然浸透が及んでいない。JIS の場合の木口面吸水は片面吸水で吸水深さ 100 mm であるから、その 24 時間吸水量は吸水深さに影響されない自然浸透の総量で表現されて



Table 2. 24時間吸水量の樹種べつ評価  
 Classification of amount of water-absorption per 24 hrs. on  
 each tree species

樹種 Tree species	きわめて大 Very high			大 High			中 Moderate			小 Low		
	木口面 Cross section	マサ目面 Radial section	板目面 Tangential section									
3M	イヌマキ	●	—	●	—	●	—	—	—	—	—	—
3M	心材*	●	—	●	—	●	—	—	—	—	—	—
4M	モミ	—	—	—	—	—	●	●	●	—	—	—
4M	辺材**	●	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
6F	アオモリトドマツ	—	—	—	●	—	—	—	—	—	—	—
9J	カラマツ	—	—	—	—	—	—	—	—	●	●	—
13M	トガサワラ	—	—	—	—	—	—	—	—	●	●	●
18M	心材	—	—	—	—	—	—	—	—	●	●	●
18M	辺材	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
14M	ツガ	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	●
14M	辺材	●	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
15F	アカマツ	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
15F	心材	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
15F	辺材	●	●	●	—	—	—	—	—	—	—	—
15L	アカマツ	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
15L	心材	●	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
15L	辺材	—	—	●	—	—	—	—	—	—	—	—
19J	コウヤマキ	—	—	—	—	—	—	—	—	—	●	●
20J	心材	—	—	—	—	—	—	—	—	—	●	●
20J	辺材	—	—	—	●	—	—	—	—	—	—	—
21J	サノハラ	—	—	—	—	—	—	—	—	—	●	●
22J	ネズ	—	—	—	—	—	—	—	—	—	●	●
23J	アスナロ	—	—	—	—	—	—	—	—	—	●	●
24F	ヒノキ	—	—	—	—	—	—	—	—	—	●	●
28F	オニグルミ	—	—	—	—	—	—	—	—	—	●	●
36F	クナ	—	—	—	—	—	—	—	—	—	●	●
38F	ブナ	—	—	—	—	—	—	—	—	—	●	●
38F	心材	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
38F	辺材	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
38K	ブナ	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
38K	心材	—	●	—	—	—	—	—	—	—	—	—
38K	辺材	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
38L	ブナ	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
38L	心材	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
38L	辺材	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
45F	ミズナラ	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
45F	心材	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
45K	ミズナラ	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
45K	心材	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
56F	イヌエンジュ	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
56F	心材	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
63M	ヒメシャラ	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
63M	心材	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
63M	辺材	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

\* 心材 : Heartwood, \*\* 辺材 : Sapwood

吸水量が中程度のもの： $200\sim 400\times 10^{-3}\text{ g/cm}^2$

〃 小さいもの： $200\times 10^{-3}\text{ g/cm}^2$  以下

マサ目面あるいは板目面吸水の場合

吸水量がきわめて大きいもの： $80\times 10^{-3}\text{ g/cm}^2$  以上

〃 大きいもの： $60\sim 80\times 10^{-2}\text{ g/cm}^2$

〃 中程度のもの： $40\sim 60\times 10^{-3}\text{ g/cm}^2$

〃 小さいもの： $40\times 10^{-3}\text{ g/cm}^2$  以下

とすると、各樹種の吸水量は、針・広葉樹材、辺・心材のべつをふくめて Table 2 のように評価される。

これによれば、各面吸水量は若干の例外をのぞいて、樹種および辺・心材によってかなりよく対応しており、吸水量の全体的評価としては大まかに次のように類別できる。

初期吸水量のとくに大きい樹種：

イヌマキ、アカマツ (15F), (15L) の辺材

初期吸水量の大きい樹種：

イヌマキ、アオモリトドマツの心材

ツガ、ブナ (38F), (38K), (38L) の辺材

初期吸水量の中程度の樹種：

モミ、ツガ、アカマツ (15F), (15L), ブナ (38F), (38K), ミズナラ (45F), (45K), イヌエンジュ、ヒメシャラの心材

モミ (ただし木口面吸水はとくに大)、トガサワラの辺材

初期吸水量の小さい樹種：

カラマツ、トガサワラ、コウヤマキ、ヒノキ (ただし木口面吸水は大)、サワラ、ネズコ、アスナロ、ヒノキアスナロ、オニグルミ、クリ、ブナ (38L) の心材

### (3) 心材と辺材

心材と辺材とは、水の透過性に関与する解剖的性質を異にするので、一般的にはその吸水量に差異をもたらす。同一樹種では辺材が心材よりも大きな吸水性を示すのが普通である<sup>5)</sup>。

Fig. 9 および Fig. 10 に、辺・心材による初期吸水曲線の相違を、アカマツおよびブナの例によって示す。

図に明らかなように、辺材と心材とは吸水の初期からその大きさを異にし、辺材がつねに心材を上回ってより早く吸水極限值に近づく傾向をもつ。この例では、いずれの吸水面についても同様な傾向である。

このことは、Table 2 から類推できるが、いま、24時間吸水量の辺材/心材の比率を、各吸水面べつに求めて示すと、Table 3 のようになる。

辺・心材試料のそろっている樹種が少なく、とくに広葉樹材はブナのみであるので十分な資料とはいえないが、この測定範囲においては、辺材/心材の24時間吸水量比はすべて1より大であって、いずれの樹種のいずれの吸水面にあっても、辺材吸水量は心材吸水量よりもつねに大きい。ただ、その差異の程度は樹種や吸水面によって異なり、24時間木口面吸水では辺材/心材比が最小イヌマキの1.44から最大アカマツ (15F) の4.08、マサ目面吸水では最小ツガの1.14から最大ブナ (38K) の2.80、また、板目面吸水では最小モミの1.02から最大アカマツ (15F) の2.84までのひらきがある。

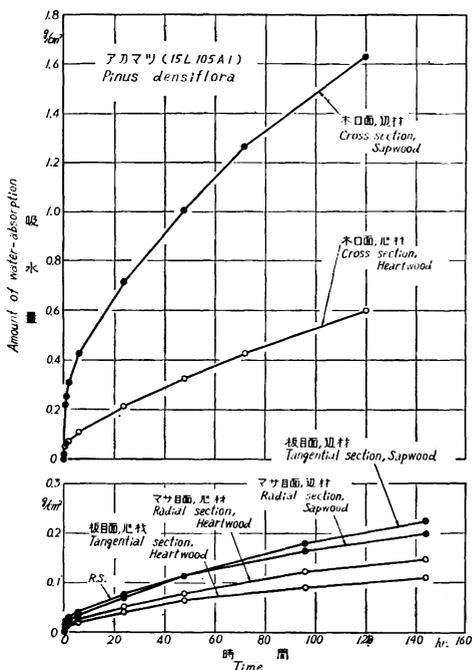


Fig. 9 アカマツ材における吸水時間と各面吸水量との関係

Relations between time and amount of water-absorption in each section, on AKA-MATSU, *Pinus densiflora* (15L).

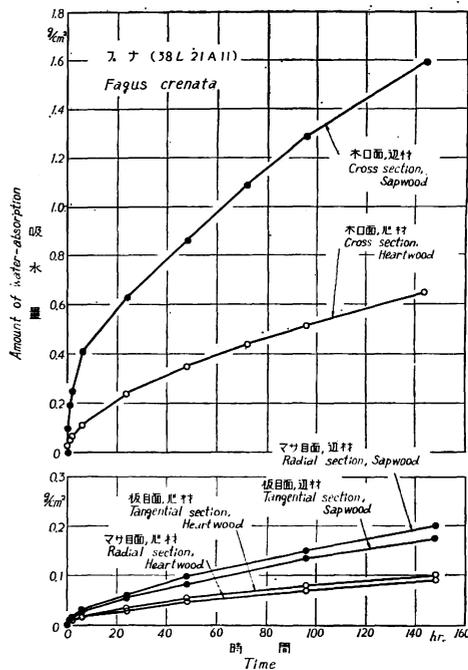


Fig. 10 ブナ材における吸水時間と各面吸水量との関係

Relations between time and amount of water-absorption in each section, on BU-NA, *Fagus crenata* (38L).

Table 3. 心材吸水量にたいする辺材吸水量の比率 (24時間吸水)

Ratio of amount of water-absorption at sapwood to amount at heartwood (24 hrs. absorption)

樹種 Tree species	木口面 Cross section	マサ目面 Radial section	板目面 Tangential section
針葉樹材 Softwood			
3M	1.44	1.25	1.26
4M	2.35	1.36	1.02
13M	2.31	1.84	1.52
14M	2.09	1.14	1.45
15F	4.08	2.07	2.84
15L	3.39	1.80	2.43
平均 Average	2.61	1.58	1.75
広葉樹材 Hardwood			
38F	1.48	1.48	1.49
38K	2.10	2.80	1.93
38L	1.60	1.97	1.67
平均 Average	1.73	2.08	1.70
総平均 Over all	2.32	1.75	1.73

また、針葉樹材ではどの樹種についても、辺材/心材比が木口面吸水において最大であるのに対して、ブナ材では、木口面吸水における比率がマサ目面あるいは板目面吸水における比率よりも、必ずしもより大きいとは限らない。

これらの相違は、辺・心材の3軸方向における水の透過性に関与する組織構造上の樹種的特性にもとづくものと考えられる<sup>17-25)26)</sup>。

#### (4) 吸水異方性

木材の吸水量がその吸水面によって大きさを異にすることは、前項までの記載においても明らかであるが、この吸水に対する異方性の度合を確かめるために、各樹種の木口面/マサ目面、木口面/板

Table 4. 各樹種における吸水異方度 (24時間吸水)  
Water-absorption anisotropy at each tree species (24 hrs, absorption)

樹種 Tree species	心材 Heartwood			辺材 Sapwood		
	C. s./R. s.	C. s./T. s.	R. s./T. s.	C. s./R. s.	C. s./T. s.	R. s./T. s.
針葉樹材 Softwood						
3M	5.78	6.78	1.17	6.69	7.77	1.16
4M	8.57	7.54	0.88	14.75	17.71	1.18
6F	7.53	8.72	1.16	—	—	—
9J	3.79	3.52	0.93	—	—	—
13M	6.32	6.32	1.00	7.95	9.64	1.21
14M	6.80	10.02	1.47	12.47	14.51	1.16
15F	5.24	4.82	0.92	10.36	6.93	0.67
15L	4.90	4.79	0.98	9.22	6.69	0.73
19J	5.50	5.24	0.95	—	—	—
20J	12.00	12.69	1.06	—	—	—
21J	7.68	6.86	0.89	—	—	—
22J	10.20	10.50	1.03	—	—	—
23J	8.11	7.46	0.92	—	—	—
24F	6.44	5.62	0.87	—	—	—
平均 Average	7.06	7.21	1.02	10.24	10.54	1.02
広葉樹材 Hardwood						
28F	5.59	5.59	1.00	—	—	—
36F	4.86	4.39	0.90	—	—	—
38F	6.58	7.28	1.11	6.57	7.23	1.10
38K	6.91	5.90	0.85	5.19	6.44	1.24
38L	6.77	6.77	1.00	5.49	6.51	1.18
45F	7.30	6.49	0.89	—	—	—
45K	9.43	9.20	0.98	—	—	—
56F	11.24	9.55	0.85	—	—	—
63M	3.92	4.43	1.13	—	—	—
平均 Average	6.96	6.62	0.97	5.75	6.73	1.17
総平均 Over all	7.02	6.98	1.00	8.74	9.27	1.07

C. s. : 木口面吸水量 Amount of water-absorption in cross section.

R. s. : マサ目面吸水量 Amount of water-absorption in radial section.

T. s. : 板目面吸水量 Amount of water-absorption in tangential section.

目面、およびマサ目面/板目面の各所定時間吸水量比の平均値を求めて、吸水異方度として Table 4 に掲げた。同一個体における吸水量は、いずれの吸水面からでも最終的にはその個体の吸水極限值に到達するはずであるから、この吸水異方度は時間の経過とともに1に近づくものである。ここに掲げた吸水異方度は、各吸水面における初期吸水速度の差異を、24時間吸水量比によって表わしたものにほかならない。

これによれば、24時間吸水異方度は樹種によってかなり広い範囲の差異を示し、木口面/マサ目面もしくは板目面について 3.52~17.71、マサ目面/板目面について 0.67~1.47 程度の分散の幅がある。

木口面/マサ目面もしくは板目面の異方度は、針葉樹材ではいずれの樹種においても心材よりも辺材のほうがはるかに大きい、ブナ材においてはむしろ心材のほうが大きい傾向さえみられる。いま、この異

方を 4 段階に区分して、樹種べつにその大小を抽出すると次のようになる。

<木口面/マサ目面異方度>

とくに大きい樹種 (異方度>10)

ヒノキ, ネズコ, イヌエンジュの心材

モミ, ツガ, アカマツ (15F) の辺材

大きい樹種 (異方度~8)

モミ, アスナロ, ミズナラ (45K) の心材

アカマツ (15L) の辺材

中程度の樹種 (異方度~6)

アオモリトドマツ, トガサワラ, ツガ, サワラ, ヒノキアスナロ, ブナ (38F), (38K), (38L),  
ミズナラ (45F) の心材

イヌマキ, トガサワラ, ブナ (38F) の辺材

小さい樹種 (異方度<6)

イヌマキ, カラマツ, アカマツ (15F), (15L), コウヤマキ, オニグルミ, クリ, ヒメジャラの心材  
ブナ (38K), (38L) の辺材

<木口面/板目面異方度>

とくに大きい樹種 (異方度>10)

ツガ, ヒノキ, ネズコの心材

モミ, ツガの辺材

大きい樹種 (異方度~8)

アオモリトドマツ, ミズナラ (45K), イヌエンジュの心材

トガサワラの辺材

中程度の樹種 (異方度~6)

イヌマキ, モミ, トガサワラ, サワラ, アスナロ, ブナ (38F), (38L), ミズナラ (45F) の心材

イヌマキ, アカマツ (15F), (15L), ブナ (38F), (38K), (38L) の辺材

小さい樹種 (異方度<6)

カラマツ, アカマツ (15F), (15L), コウヤマキ, ヒノキアスナロ, オニグルミ, クリ, ブナ (38K),  
ヒメジャラの心材

また、マサ目面/板目面の吸水異方度についてみれば、心材においては、1以上の値を示す樹種と1以下の値を示す樹種とがほぼ半々であるが、辺材においては、アカマツの値が著しく小さいほかは、すべて1より大きい値を示している。全体としては、24時間吸水量の横断面異方度は縦断面異方度にくらべて、はるかに小さい値であるが、いま、マサ目面吸水量と板目面吸水量との優劣を樹種的に掲げれば次のようになる。

マサ目面吸水量が板目面吸水量より大きい [か、または等しい] 樹種

イヌマキ, アオモリトドマツ, ツガ, ヒノキ, ネズコ, ブナ (38F), ヒメジャラ, [トガサワラ],  
[オニグルミ], [ブナ (38L)] の心材

アカマツを除くすべての試料樹種の辺材

板目面吸水量がマサ目面吸水量より大きい樹種

モミ, カラマツ, アカマツ (15F), (15L), コウヤマキ, サワラ, アスナロ, ヒノキアスナロ, クリ, ブナ (38K), ミズナラ (45F), (45K), イヌエンジュの心材

アカマツ (15F), (15L) の辺材

しかし, この試料においては, 同一樹種であっても産地の異なるものが反対傾向を示したり, 両者相接近した値のものもあるので, 上記の区わけがその樹種の特長とするのは早計であるかもしれない。木材の横断面方向における組織構造的な微妙な相違が, この異方性を性格づけるものと思われるから, ここではより以上の考察をさける。

(5) 容積重

水の透過性と容積重との関係については, 両者の間に関係があるとするものと, 関係がないとするものがあるが, 定説がない<sup>3)</sup>。おそらく, 容積重よりも他の組織構造的因子の変動が, 透過性に関して効果をもつ場合が多いからであろう。

Fig. 11 および Fig. 12 に, 気乾容積重と24時間吸水量との関係を, アカマツおよびブナの例で示す。図にみられるように, 材の空隙量をも意味する容積重と吸水量との間には, 辺・心材あるいはいずれの吸水面に関しても一定の傾向はみとめがたい。

この限りでは, 樹種内にあつては吸水量は容積重とは無関係のようにおもわれる。

この関係を, 平均値によって全試料樹種を通じてみると, Fig. 13~15 のようになり, 木口面吸水では明らかな関係をみとめられないが, マサ目面および板目面吸水ではやや傾向らしきものがみとめられ, 樹種

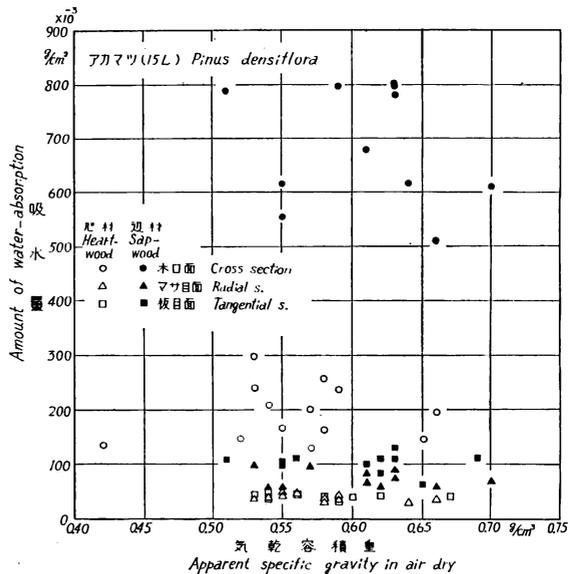


Fig. 11 アカマツ材 (15L) における気乾容積重と各面吸水量との関係 (24時間吸水)

Relation between apparent specific gravity in air dry and amount of water-absorption in each section, on AKAMATSU, *Pinus densiflora* (15L) (24 hrs. absorption).

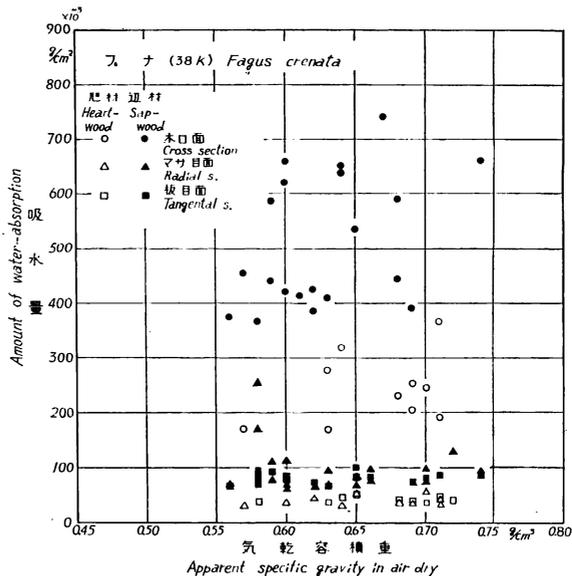


Fig. 12 ブナ材 (38K) における気乾容積重と各面吸水量との関係 (24時間吸水)

Relation between apparent specific gravity in air dry and amount of water-absorption in each section, on BUNA, *Fagus crenata* (38K) (24 hrs. absorption).

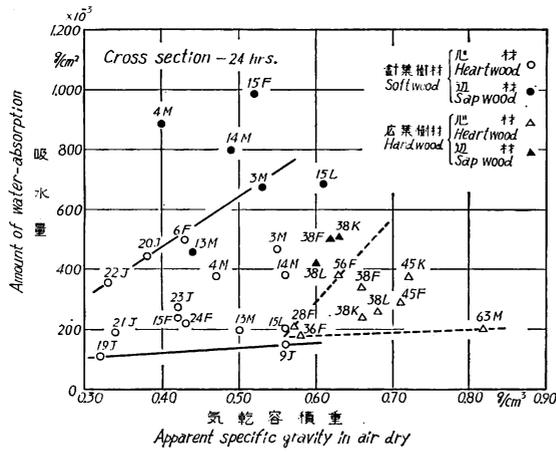


Fig. 13 気乾容積重と木口面吸水量との関係 (24時間吸水)

Relation between apparent specific gravity in air dry and amount of water-absorption in cross section on all tested tree species (24 hrs. absorption).

Fig. 14 気乾容積重とマサ目面吸水量との関係 (24時間吸水)

Relation between apparent specific gravity in air dry and amount of water-absorption in radial section, on all tested tree species (24 hrs. absorption).

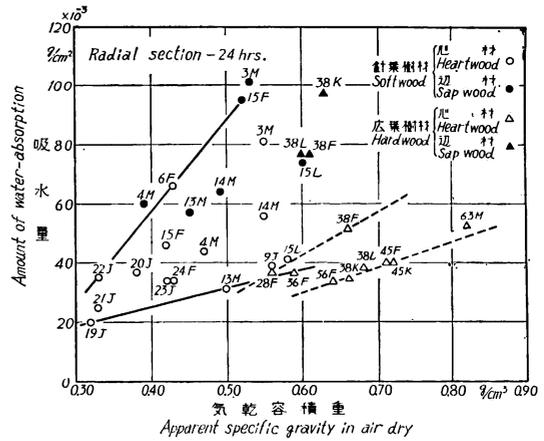


Fig. 15 気乾容積重と板目面吸水量との関係 (24時間吸水)

Relation between apparent specific gravity in air dry and amount of water-absorption in tangential section, on all tested tree species (24 hrs. absorption).

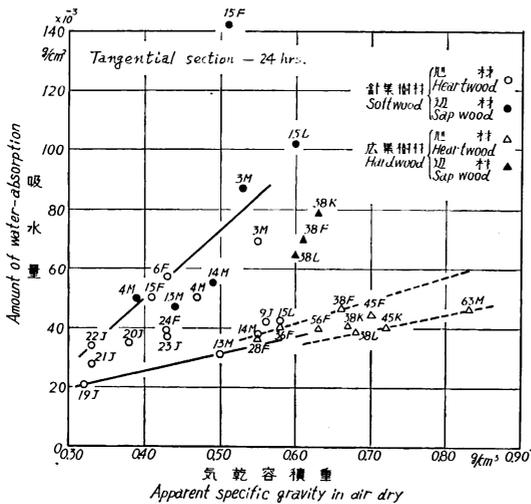


Table 5. 24 時間吸水量の飽水時含水量にたいする比率の樹種べつ比較  
 Percentage of amount of 24 hrs. water-absorption to amount of water-saturated state at each tree species

心材または辺材 Heartwood or sapwood	針葉樹材 Softwood						広葉樹材 Hardwood						
	木口面 Cross section		マサ目面 Radial section		板目面 Tangential section		木口面 Cross section		マサ目面 Radial section		板目面 Tangential section		
	樹種 Tree species	比率 Percent- age (%)	樹種 Tree species	比率 Percent- age (%)	樹種 Tree species	比率 Percent- age (%)	樹種 Tree species	比率 Percent- age (%)	樹種 Tree species	比率 Percent- age (%)	樹種 Tree species	比率 percent- age (%)	
心材 Heartwood	6F	5.8	3M	6.6	3M	5.7	45K	5.0	63M	4.9	63M	4.4	
	3M	5.8	6F	5.2	6F	4.5	56F	4.9	38F	4.5	38F	4.1	
	20J	5.1	14M	4.6	4M	4.0	38F	4.4	45K	3.6	45F	4.0	
	14M	4.7	15F	3.6	15F	3.9	45F	3.9	45F	3.5	45K	3.6	
	4M	4.5	4M	3.5	15L	3.5	38L	3.5	38L	3.4	38K	3.6	
	22J	4.0	15L	3.4	9J	3.5	38K	3.1	36F	3.1	36F	3.4	
	23J	3.2	9J	3.2	14M	3.1	63M	2.9	28F	3.1	38L	3.4	
	15F	2.8	20J	2.8	24F	3.0	28F	2.6	38K	3.0	56F	3.4	
	24F	2.6	24F	2.7	23J	2.9	36F	2.3	56F	2.9	28F	3.1	
	15L	2.5	23J	2.6	20J	2.7							
	13M	2.4	22J	2.6	22J	2.5							
	21J	2.2	13M	2.5	13M	2.5							
	9J	1.8	21J	1.9	21J	2.1							
	19J	1.2	19J	1.5	19J	1.6							
	平均 Average	3.5		3.3		3.2		3.6		3.7		3.7	
	辺材 Sapwood	15F	11.9	3M	8.2	15F	11.5	38K	6.5	38K	8.4	38K	6.8
		4M	10.2	15F	7.7	15L	8.6	38F	6.4	38F	6.5	38F	5.9
14M		9.6	15L	6.2	3M	7.1	38L	5.3	38L	6.5	38L	5.5	
15L		8.6	14M	5.1	14M	4.4							
3M		8.2	4M	4.6	4M	3.8							
13M		5.3	13M	4.5	13M	3.7							
平均 Average		9.0		6.1		6.5		6.1		7.1		6.0	
総平均 Overall					木口面 Cross s.	マサ目面 Rad. s.	板目面 Tang. s.						
心材 Heartwood					3.5	3.5	3.4						
辺材 Sapwood					8.0	6.4	6.4						
合計 Total					4.8	4.3	4.2						

(注) 飽水時吸水量は木口面において深さ 100 mm, マサ目面および板目面においてそれぞれ 15 mm。

(Note) Depth of saturated water-absorption is 100 mm from cross section, 15 mm from radial and tangential section.

間にあるは、24時間吸水量は容積重の大きい樹種ほど多くなる傾向がある。また、針葉樹材と広葉樹材の心材とは、異なるグループを構成するようにおもわれる。これらの点は、前報<sup>4)</sup>の吸湿試験の場合によく似ている（前報の Fig. 19 および Fig. 22 参照）。これはおそらく、両者の水分の移動経路が類似しており、また、初期吸水にさいしてはマサ目面・板目面吸水量は木口面吸水量に比して著しく小さく、か

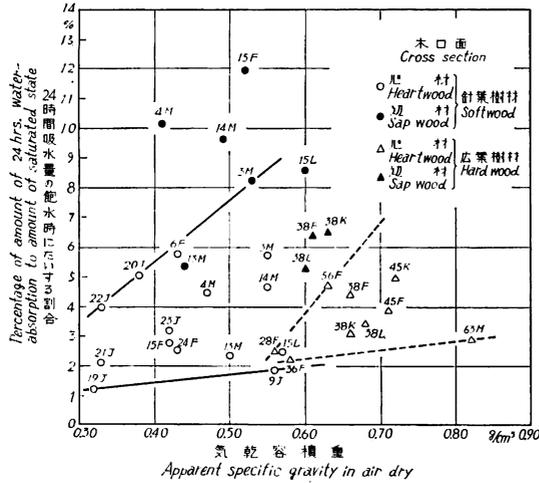


Fig. 16 深さ 100 mm の木口面 24 時間吸水量の飽水時吸水量に対する比率と気乾容積重との関係

Relation between apparent specific gravity in air dry and percentage of amount of 24 hrs. water-absorption in cross section to amount of saturated state when depth of absorption is 100 mm, on all tested tree species.

Fig. 17 深さ 15 mm のマサ目面 24 時間吸水量の飽水時吸水量に対する比率と気乾容積重との関係

Relation between apparent specific gravity in air dry and percentage of amount of 24 hrs. water-absorption in radial section to amount of saturated state when depth of absorption is 15 mm, on all tested tree species.

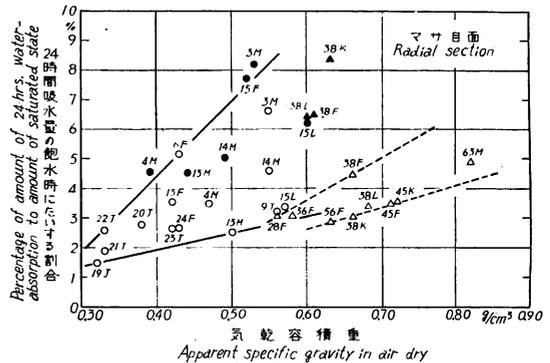
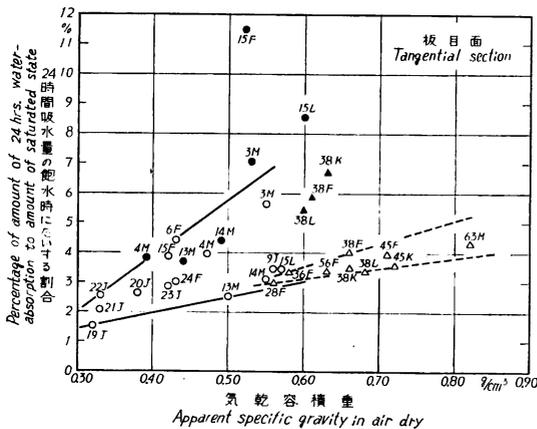


Fig. 18 深さ 15 mm の板目面 24 時間吸水量の飽水時吸水量に対する比率と気乾容積重との関係

Relation between apparent specific gravity in air dry and percentage of amount of 24 hrs. water-absorption in tangential section to amount of saturated state when depth of absorption is 15 mm, on all tested tree species.



つ、その毛管上昇作用にたいする拡散作用の割合も、比較的大きいからであろう。

つぎに、これらの 24 時間吸水量がその試料の吸水極限值、つまり飽水時含水量の何%に達しているかを概算すると Table 5 のようになる。吸水極限値は各樹種の平均容積重から近似的に計算によって求め、これにたいする 24 時間吸水量の比率の大きい樹種の順に並べたものである。ただし、吸水極限値を算出するさいの吸水深さは、試験片の寸法から、木口面吸水においては 100 mm、マサ目面および板目面吸水においては 15 mm としてあるので、両者の比率を直接比較することは意味がない。

これによると、この比率は各樹材種および吸水面を通じて約 1~12%の範囲内であって、平均約 4~5%で、JIS Z 2104 による規定は、24 時間吸水量がその吸水極限値の大体 1 割以下になるように、試験体を定めてあることになる。樹種によるこの比率の大きさの順位は、(2) 項でみとめた 24 時間吸水量の大きさの順位 (Fig. 6~8) とほとんどよく一致している。吸水極限値は容積重が大きくなるほど小さい値となり、かつ、前述のように、横断面方向の初期吸水量は容積重の大きい樹種ほどほぼ大きくなる傾向があるから、24 時間吸水量の吸水極限値にたいする比率と容積重との関係は、24 時間吸水量と容積重との関係とおなじような形になる。Fig. 16~18 にこの関係を図示する。したがって、初期における水の自然浸透にあつては、空隙量の大きい容積重の小さな樹種が、相対的にも絶対的にもかならずしも吸水量が大きいとは限らないことになる。このことは、初期吸水量は水分を収容しうる空隙量 (容積重) よりも、液体浸透に関与する組織構造、とくに細胞相互間に通ずる膜孔の、膜孔膜にある孔隙および開口の程度に、大きく依存するものであろうことを意味している。

#### 4. 要 約

日本産主要樹種の性質に関する試験の一環として実施中の、吸水試験についてその一部をとりまとめて記載した。ここに報告した試料は、東北、中部、中国および四国地方産材 19 樹種、23 種類である。ただし、イチイ、トウヒ、ヒメコマツおよびスギの 4 樹種は今回は含まれていない。供試材についての記載は Table 1 のとおりである。測定はすべて JIS Z 2104-1957 木材の吸水量測定方法に準拠し、気乾状態から温度  $25 \pm 1^{\circ}\text{C}$  の清水中における各面 24 時間吸水量を求めた (Fig. 1. (1) (2) 式)。なお、若干の試料については長時間浸漬の場合の吸水量をもあわせ測定した。記載内容は次のとおりである。

1. 測定値を総括して一覧表として掲げた (付表)。
2. 吸水時間と吸水量および試験体内水分分布との関係を測定し、JIS Z 2104 に定める 24 時間吸水量の位置づけを確かめた (Fig. 2~5)。
3. 樹種による吸水量の差異を検討し、試料樹種について吸水性能の評価を与えた (Fig. 6~8, Table 2)。
4. 辺材と心材との別による吸水性能の差異を確かめた (Fig. 9, 10, Table 3)。
5. 初期吸水における 3 軸方向に関する異方性の度合を確かめ、吸水異方度の樹種的评价を試みた (Table 4)。
6. 容積重と吸水量およびその吸水極限値に対する割合との関係を検討した (Fig. 11~18, Table 5)。

#### 文 献

- 1) HAYASHI, S. and T. KISHIMA: Influence of Moisture Content of Softwood on Liquid Penetration. Wood Research, 34, pp. 132~141, (1965)

- 2) 林 昭三・貴島恒夫：木材への水の透過性におよぼす樹脂道の影響，木材研究，35，pp. 25～32，(1965)
- 3) 林 昭三・西本孝一：国産広葉樹材の水の透過性に関する研究，木材研究，35，pp. 33～43，(1965)
- 4) 蕪木自輔・葉石猛夫・中野達夫：日本産主要樹種の性質，物理的性質（第1報）東北・中部・中国および四国地方産材の吸湿性試験，林試研報，216，pp. 1～47，(1968)
- 5) 梶田 茂編：木材工学，養賢堂，東京，pp. 117～118，(1961)
- 6) 貴島恒夫：針葉樹有縁膜孔の構造と液体の浸透，木材研究，34，pp. 10～12，(1965)
- 7) 林業試験場編：木材工業ハンドブック，丸善，東京，p. 116，(1958)
- 8) 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，pp. 2～14，(1963)

---

**The Properties of the Important Japanese Woods  
Physical Properties (II)**

**On the water-absorption test of woods grown in  
Tōhoku, Chūbu, Chūgoku and Shikoku districts**

Jisuke KABURAGI, Tatsuo NAKANO and Takeo HAISHI

(Résumé)

In this paper, we have given a description of the results on the water-absorption test on woods grown in Tōhoku, Chūbu, Chūgoku and Shikoku districts in Japan, as part of the program of the study on the properties of important Japanese woods, which has been undertaken by the Government Forest Experiment Station, Wood Technology Division in order to gain information that will be applicable to the practices to improve the value of wood products.

The sample trees tested in this report consisted of nineteen species and the other important Japanese woods will be presented in the near future. The general description of the sample trees or specimens studied are as shown in Table 1 and the previous report in detail.

The testing methods were in accordance with the Japanese Industrial Standards: JIS Z 2104, and the amount of water-absorption during a period of 24 hours in clean water of temperature 25°C was measured on the air-dried condition of the specimen. Several specimens were tested on their absorption over a longer time in order to determine the situation of 24 hours absorption to whole water-absorptive process.

The main contents in the present paper are as follows:

- 1) The results of the present observations are summarized in a table given as an appendix, from which the following items are selected.
- 2) The relationships between the time and the amount of water-absorption, and the distribution of moisture content in the test specimens were described (Fig. 2 to 5).
- 3) The differences of the amount of water-absorption depending on the tree species were observed, and the sample wood species were classified for their water-absorbability (Figs. 6 to 8, and Table 2).
- 4) The differences of the water-absorbability between heart- and sapwood were described (Figs. 9, 10 and Table 3).

5) The water-absorptive anisotropies at initial sorption time were observed, and their degrees were estimated on each wood species (Table 4).

6) The relationship of the apparent specific gravity to the amount of water-absorption, and its ratio to the maximum absorbable amount were inspected (Figs. 11 to 18, and Table 5).

---

付 表：東北・中部・中国・四国地方産材の吸水量一覧表

**Appendix** : Amount of water-absorption of woods grown in the Tôhoku, Chûbu, Chûgoku and Shikoku districts in Japan

(注 Note)

1. 本表は JIS Z 2104-57 による測定結果である。

This table shows the results basing on JIS (Japanese Industrial Standard) Z 2104-57 method.

2. 吸水量は室内乾燥で含水率が平衡に達している試片を、 $25 \pm 1^\circ\text{C}$  の清水中に 24 時間浸漬したときの値をしめす。

Amount of water-absorption shows the value when sunk test specimen with an equilibrium moisture content in indoor air dry into clean water kept in temperature of  $25 \pm 1^\circ\text{C}$  for 24 hrs.

3. 気乾容積重は試験前の室内乾燥時の値である。

Apparent specific gravity is the value in indoor air dry before test.

4. 代表値の記号はつぎのものを意味する。

Signs of representative values show as follows :

$n$  : 試 片 数      Number of measurements.

$\bar{x}$  : 算 術 平 均 値      Average.

$\sigma$  : 標 準 偏 差      Standard deviation.

$V$  : 変 動 係 数      Coefficient of variation.

$l_1$  : 95%信頼区間の上限値      Upper limit of 95% confidence interval.

$l_2$  : 95%信頼区間の下限値      Lower limit of 95% confidence interval.

樹種 Tree species	代表値 Representative value	材 Heartwood							
		木口面 Cross section			マサ目面 Radial section			板目 Tangential	
		吸水量 Amount of water-absorption 10 <sup>-3</sup> g/cm <sup>2</sup>	気乾容積重 Apparent specific gravity in air dry g/cm <sup>3</sup>	平均年輪幅 Annual ring breadth mm	吸水量 Amount of water-absorption 10 <sup>-3</sup> g/cm <sup>2</sup>	気乾容積重 Apparent specific gravity in air dry g/cm <sup>3</sup>	平均年輪幅 Annual ring breadth mm	吸水量 Amount of water-absorption 10 <sup>-3</sup> g/cm <sup>2</sup>	気乾容積重 Apparent specific gravity in air dry g/cm <sup>3</sup>
3 M イヌマキ INUMAKI <i>Podocarpus macrophyllus</i>	n x̄ σ V l <sub>1</sub> l <sub>2</sub>	6 468 370 79.0 856 80	6 0.55 0.03 6.3 0.59 0.51	6 1.7 0.4 20.9 2.1 1.3	6 81 31 37.7 114 49	6 0.55 0.05 9.0 0.61 0.50	6 1.9 0.7 38.5 2.7 1.1	6 69 39 56.0 111 28	6 0.55 0.04 6.9 0.60 0.51
4 M モミ MOMI <i>Abies firma</i>	n x̄ σ V l <sub>1</sub> l <sub>2</sub>	2 377 — — — —	2 0.47 — — — —	2 1.3 — — — —	2 44 — — — —	2 0.47 — — — —	2 1.3 — — — —	2 50 — — — —	2 0.47 — — — —
6 F アオモリトドマツ AOMORI-TODOMATSU <i>Abies Mariesii</i>	n x̄ σ V l <sub>1</sub> l <sub>2</sub>	5 497 114 23.0 639 356	5 0.43 0.03 6.7 0.46 0.40	5 1.7 0.4 24.8 2.2 1.2	5 66 14 21.0 83 49	5 0.43 0.02 3.7 0.45 0.41	5 1.6 0.4 25.6 2.1 1.1	5 57 6 11.0 65 50	5 0.43 0.03 7.1 0.47 0.39
9 J カラマツ KARAMATSU <i>Larix leptolepis</i>	n x̄ σ V l <sub>1</sub> l <sub>2</sub>	19 148 15 10.1 155 141	19 0.56 0.04 6.8 0.58 0.55	19 3.0 0.9 29.9 3.4 2.6	19 39 3 8.8 41 38	19 0.56 0.04 7.5 0.58 0.54	19 3.0 0.9 28.9 3.4 2.6	19 42 3 6.7 44 41	19 0.56 0.04 6.9 0.58 0.54
13M トガサワラ TOGASAWARA <i>Pseudotsuga japonica</i>	n x̄ σ V l <sub>1</sub> l <sub>2</sub>	6 196 25 12.7 223 170	4 0.50 — — — —	6 1.2 0.2 20.0 1.5 0.9	6 31 4 13.9 36 26	4 0.50 — — — —	6 1.3 0.2 14.3 1.5 1.1	6 31 3 10.1 35 27	4 0.50 — — — —
14M ツガ TSUGA <i>Tsuga Sieboldii</i>	n x̄ σ V l <sub>1</sub> l <sub>2</sub>	5 381 47 12.4 440 322	5 0.56 0.01 2.1 0.58 0.54	5 1.5 0.2 10.5 1.7 1.3	5 56 15 25.8 75 38	5 0.55 0.01 1.6 0.58 0.53	5 1.5 0.2 11.9 1.7 -1.3	5 38 3 8.3 43 34	5 0.55 0.02 2.8 0.58 0.53
15F アカマツ AKAMATSU <i>Pinus densiflora</i>	n x̄ σ V l <sub>1</sub> l <sub>2</sub>	13 241 66 27.6 281 201	13 0.42 0.04 8.9 0.44 0.40	13 5.5 1.5 26.6 6.4 4.6	13 46 9 18.4 51 41	13 0.42 0.05 11.0 0.44 0.39	13 5.2 1.2 22.7 5.9 4.5	13 50 12 24.2 57 43	13 0.41 0.04 9.5 0.44 0.39
15L アカマツ AKAMATSU <i>Pinus densiflora</i>	n x̄ σ V l <sub>1</sub> l <sub>2</sub>	15 201 52 25.8 229 172	13 0.56 0.06 10.7 0.57 0.52	15 3.4 0.6 19.0 3.8 3.0	12 41 6 13.5 45 37	11 0.58 0.06 10.9 0.62 0.54	12 3.2 0.7 20.6 3.6 2.8	12 42 4 9.7 45 39	11 0.58 0.06 10.9 0.62 0.54

面 section	材 Sapwood									初 期 含 水 率 Moisture content in air dry %
	木 口 面 Cross section			マ サ 目 面 Radial section			板 目 面 Tangential section			
	平均年 輪 幅 Annual ring breadth mm	吸水量 Amount of water- absorp- tion $10^{-3}$ g/cm <sup>2</sup>	気乾容 積 重 Appar- ent specific gravity in air dry g/cm <sup>3</sup>	平均年 輪 幅 Annual ring breadth mm	吸水量 Amount of water- absorp- tion $10^{-3}$ g/cm <sup>2</sup>	気乾容 積 重 Appar- ent specific gravity in air dry g/cm <sup>3</sup>	平均年 輪 幅 Annual ring breadth mm	吸水量 Amount of water- absorp- tion $10^{-3}$ g/cm <sup>2</sup>	気乾容 積 重 Appar- ent specific gravity in air dry g/cm <sup>3</sup>	
6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	30
1.8	676	0.53	1.5	101	0.53	1.5	87	0.53	1.5	12.4
0.4	441	0.02	0.3	34	0.02	0.2	18	0.02	0.2	0.5
21.9	65.3	4.2	21.4	33.8	3.7	12.2	21.0	3.5	16.1	3.8
2.2	1041	0.56	1.8	137	0.55	1.7	107	0.55	1.8	12.6
1.4	113	0.51	1.2	64	0.51	1.3	67	0.51	1.2	12.2
2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	12
1.3	885	0.40	1.4	60	0.39	1.3	51	0.39	1.4	16.1
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0.2
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1.4
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	16.3
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	15.9
5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	15
1.8	—	—	—	—	—	—	—	—	—	16.8
0.5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0.5
29.5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3.0
2.5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	17.1
1.1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	16.5
19	—	—	—	—	—	—	—	—	—	57
3.1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	15.1
1.0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0.3
30.8	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1.9
3.6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	15.2
2.6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	15.0
6	6	4	6	6	4	6	6	4	6	31
1.3	453	0.44	1.4	57	0.45	1.2	47	0.44	1.3	12.7
0.2	42	—	0.3	11	—	0.3	5	—	0.4	1.5
18.0	9.4	—	22.9	18.5	—	23.6	11.5	—	27.8	11.8
1.5	498	—	1.7	68	—	1.5	54	—	1.7	13.2
1.1	408	—	1.1	45	—	0.9	41	—	0.9	12.1
5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	30
1.5	798	0.49	1.1	64	0.49	1.2	55	0.49	1.1	14.6
0.2	94	0.01	0.2	3	0.01	0.1	5	0.01	0.2	1.0
11.9	11.8	2.7	16.3	5.0	2.2	10.9	8.1	2.2	14.9	6.7
1.7	916	0.52	1.3	68	0.52	1.4	62	0.52	1.3	14.9
1.3	681	0.47	0.9	59	0.47	1.0	49	0.47	0.9	14.2
13	19	19	19	19	19	19	19	19	19	96
5.1	984	0.52	1.9	95	0.52	1.9	142	0.51	1.9	14.9
1.2	268	0.04	0.6	20	0.05	0.6	26	0.05	0.6	2.4
23.6	27.2	8.5	30.3	21.4	9.3	30.5	18.5	10.6	30.9	15.8
5.8	1114	0.54	2.2	104	0.55	2.2	155	0.54	2.2	15.4
4.4	855	0.50	1.6	85	0.50	1.6	130	0.48	1.6	14.4
12	12	11	12	12	11	12	12	11	12	31
3.2	682	0.61	1.9	74	0.60	1.9	102	0.60	1.9	17.0
0.5	106	0.05	0.3	16	0.05	0.4	16	0.05	0.4	0.6
16.8	15.5	9.0	17.1	21.1	8.7	21.0	16.1	8.8	20.5	3.1
3.5	760	0.65	2.1	84	0.64	2.2	112	0.64	2.1	17.3
2.9	610	0.57	1.7	64	0.56	1.6	92	0.57	1.7	16.7

樹種 Tree species	代表値 Representative value	材 Heartwood							
		木口面 Cross section			マサ目面 Radial section			板目 Tangential	
		吸水量 Amount of water-absorption 10 <sup>-3</sup> g/cm <sup>2</sup>	気乾容積重 Apparent specific gravity in air dry g/cm <sup>3</sup>	平均年輪幅 Annual ring breadth mm	吸水量 Amount of water-absorption 10 <sup>-3</sup> g/cm <sup>2</sup>	気乾容積重 Apparent specific gravity in air dry g/cm <sup>3</sup>	平均年輪幅 Annual ring breadth mm	吸水量 Amount of water-absorption 10 <sup>-3</sup> g/cm <sup>2</sup>	気乾容積重 Apparent specific gravity in air dry g/cm <sup>3</sup>
19J コウヤマキ KŌYAMAKI <i>Sciadopitys verticillata</i>	<i>n</i> $\bar{x}$ $\sigma$ <i>V</i> <i>l</i> <sub>1</sub> <i>l</i> <sub>2</sub>	6 110 8 7.5 119 101	6 0.32 0.01 1.6 0.33 0.32	6 1.4 0.2 15.3 1.6 1.2	6 20 2 11.3 23 17	6 0.32 0.01 1.7 0.33 0.32	6 1.5 0.2 13.1 1.7 1.3	6 21 2 11.5 24 18	6 0.32 0.01 1.7 0.33 0.32
20J ヒノキ HINOKI <i>Chamaecyparis obtusa</i>	<i>n</i> $\bar{x}$ $\sigma$ <i>V</i> <i>l</i> <sub>1</sub> <i>l</i> <sub>2</sub>	17 444 180 40.5 536 351	17 0.38 0.02 5.3 0.39 0.37	17 0.9 0.2 22.6 1.0 0.8	17 37 5 14.6 40 35	17 0.38 0.02 6.0 0.39 0.37	17 1.0 0.2 21.5 1.1 0.9	17 35 4 10.6 37 34	17 0.38 0.02 5.5 0.39 0.36
21J サワラ SAWARA <i>Chamaecyparis pisifera</i>	<i>n</i> $\bar{x}$ $\sigma$ <i>V</i> <i>l</i> <sub>1</sub> <i>l</i> <sub>2</sub>	6 192 47 24.5 241 142	6 0.34 0.01 3.6 0.35 0.33	6 1.5 0.5 30.2 2.0 1.0	6 25 2 7.8 27 22	6 0.33 0.01 4.5 0.35 0.31	6 1.5 0.5 31.8 2.0 1.0	6 28 2 7.7 30 25	6 0.33 0.02 5.1 0.35 0.31
22J ネズコ NEZUKO <i>Thuja Standishii</i>	<i>n</i> $\bar{x}$ $\sigma$ <i>V</i> <i>l</i> <sub>1</sub> <i>l</i> <sub>2</sub>	6 357 81 22.6 442 272	6 0.33 0.01 3.8 0.34 0.31	6 1.0 0.2 21.7 1.2 0.8	6 35 3 9.0 38 31	6 0.33 0.01 2.7 0.34 0.32	6 1.0 0.2 21.6 1.2 0.8	6 34 3 9.2 37 30	6 0.33 0.01 3.0 0.34 0.31
23J アスナロ ASUNARO <i>Thujopsis dolabrata</i>	<i>n</i> $\bar{x}$ $\sigma$ <i>V</i> <i>l</i> <sub>1</sub> <i>l</i> <sub>2</sub>	6 276 33 12.1 311 241	6 0.42 0.01 2.9 0.43 0.41	6 0.8 0.2 27.1 1.0 0.6	6 34 2 5.1 36 32	6 0.42 0.02 4.1 0.44 0.40	6 0.8 0.2 30.3 1.1 0.5	6 37 3 8.0 40 33	6 0.43 0.02 4.7 0.45 0.41
24F ヒノキアスナロ HINOKI-ASUNARO <i>Thujopsis dolabrata</i> var. <i>Hondai</i>	<i>n</i> $\bar{x}$ $\sigma$ <i>V</i> <i>l</i> <sub>1</sub> <i>l</i> <sub>2</sub>	5 219 48 22.0 279 159	5 0.43 0.04 9.5 0.48 0.38	5 2.5 0.5 19.9 3.1 1.9	5 34 2 5.1 36 32	5 0.43 0.04 9.5 0.48 0.37	5 2.5 0.4 17.3 3.0 2.0	5 39 3 8.2 43 35	5 0.43 0.04 9.5 0.48 0.38
28F オニグルミ ONIGURUMI <i>Juglans Sieboldiana</i>	<i>n</i> $\bar{x}$ $\sigma$ <i>V</i> <i>l</i> <sub>1</sub> <i>l</i> <sub>2</sub>	5 207 10 5.1 220 194	5 0.57 0.04 7.8 0.62 0.51	5 3.0 1.0 32.0 4.2 1.8	5 37 6 16.1 45 30	5 0.56 0.05 8.3 0.62 0.50	5 2.8 0.9 33.4 4.0 1.6	5 37 4 10.2 41 32	5 0.55 0.05 8.7 0.61 0.49
36F ク KURI <i>Castanea crenata</i>	<i>n</i> $\bar{x}$ $\sigma$ <i>V</i> <i>l</i> <sub>1</sub> <i>l</i> <sub>2</sub>	7 180 15 8.2 193 166	7 0.58 0.03 4.7 0.61 0.55	7 2.3 0.5 22.5 2.8 1.8	7 37 2 6.7 39 34	7 0.59 0.03 5.2 0.62 0.56	7 2.3 0.5 23.2 2.8 1.8	7 41 2 5.5 43 39	7 0.58 0.02 3.6 0.60 0.56

面 section	材 Sapwood									初 期 含水率 Moisture content in air dry %
	木 口 面 Cross section			マ サ 目 面 Radial section			板 目 面 Tangential section			
	吸水量 Amount of water- absorption 10 <sup>-3</sup> g/cm <sup>2</sup>	気乾容 積 重 Appar- ent specific gravity in air dry g/cm <sup>3</sup>	平均年 輪 幅 Annual ring breadth mm	吸水量 Amount of water- absorption 10 <sup>-3</sup> g/cm <sup>2</sup>	気乾容 積 重 Appar- ent specific gravity in air dry g/cm <sup>3</sup>	平均年 輪 幅 Annual ring breadth mm	吸水量 Amount of water- absorption 10 <sup>-3</sup> g/cm <sup>2</sup>	気乾容 積 重 Appar- ent specific gravity in air dry g/cm <sup>3</sup>	平均年 輪 幅 Annual ring breadth mm	
6 1.5 0.2 13.8 1.7 1.3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	18 14.1 0.3 2.2 14.3 13.9
17 0.9 0.2 23.3 1.0 0.8	—	—	—	—	—	—	—	—	—	50 15.0 0.6 3.8 15.2 14.8
6 1.4 0.5 36.5 1.9 0.9	—	—	—	—	—	—	—	—	—	17 14.7 0.8 5.3 15.1 14.3
6 1.0 0.2 21.6 1.2 0.8	—	—	—	—	—	—	—	—	—	18 13.8 0.3 2.5 14.0 13.6
6 0.8 0.2 30.3 1.1 0.5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	18 15.0 0.3 2.3 15.2 14.8
5 2.6 0.6 23.5 3.4 1.8	—	—	—	—	—	—	—	—	—	15 15.8 0.6 3.6 16.2 15.4
5 2.9 0.9 29.9 4.0 1.8	—	—	—	—	—	—	—	—	—	15 14.5 0.2 1.3 14.6 14.3
7 2.3 0.5 23.5 2.8 1.8	—	—	—	—	—	—	—	—	—	20 15.7 0.5 3.1 16.0 15.4

樹種 Tree species	代表値 Representative value	心材 Heartwood							
		木口面 Cross section			マサ目面 Radial section			板目 Tangential	
		吸水量 Amount of water-absorption 10 <sup>-3</sup> g/cm <sup>2</sup>	気乾容積重 Apparent specific gravity in air dry g/cm <sup>3</sup>	平均年輪幅 Annual ring breadth mm	吸水量 Amount of water-absorption 10 <sup>-3</sup> g/cm <sup>2</sup>	気乾容積重 Apparent specific gravity in air dry g/cm <sup>3</sup>	平均年輪幅 Annual ring breadth mm	吸水量 Amount of water-absorption 10 <sup>-3</sup> g/cm <sup>2</sup>	気乾容積重 Apparent specific gravity in air dry g/cm <sup>3</sup>
38F ブナ BUNA <i>Fagus crenata</i>	n x̄ σ V l <sub>1</sub> l <sub>2</sub>	9 342 115 33.5 430 254	9 0.66 0.03 5.2 0.69 0.64	9 1.9 1.0 51.4 2.7 1.1	9 52 14 26.7 62 41	9 0.66 0.03 5.4 0.68 0.63	9 2.0 1.0 49.8 2.8 1.2	9 47 9 18.1 54 41	9 0.66 0.03 5.3 0.69 0.63
38K ブナ BUNA <i>Fagus crenata</i>	n x̄ σ V l <sub>1</sub> l <sub>2</sub>	10 242 65 26.9 289 195	10 0.66 0.05 6.9 0.70 0.63	10 1.6 0.4 23.2 1.8 1.4	10 35 14 40.0 45 25	10 0.66 0.05 7.5 69 62	10 1.5 0.5 31.8 1.8 1.2	10 41 4 10.1 44 38	10 0.67 0.04 6.7 0.70 0.64
38L ブナ BUNA <i>Fagus crenata</i>	n x̄ σ V l <sub>1</sub> l <sub>2</sub>	10 264 59 22.4 306 221	10 0.68 0.06 8.4 0.72 0.64	10 1.6 0.5 29.5 1.9 1.3	10 39 8 21.4 45 33	10 0.68 0.05 7.9 0.72 0.64	10 1.6 0.5 29.8 1.9 1.3	10 39 6 15.3 43 35	10 0.68 0.05 7.9 0.72 0.64
45F ミズナラ MIZUNARA <i>Quercus crispula</i>	n x̄ σ V l <sub>1</sub> l <sub>2</sub>	7 292 52 17.8 340 244	7 0.71 0.04 5.5 0.74 0.67	7 1.3 0.4 31.7 1.7 0.9	7 40 12 28.6 51 30	7 0.71 0.04 5.4 0.75 0.67	7 1.2 0.4 30.6 1.5 0.9	7 45 4 8.4 48 41	7 0.70 0.04 5.6 0.74 0.67
45K ミズナラ MIZUNARA <i>Quercus crispula</i>	n x̄ σ V l <sub>1</sub> l <sub>2</sub>	11 377 132 35.0 466 289	11 0.72 0.06 8.7 0.77 0.68	11 1.2 0.5 41.5 1.5 0.9	11 40 8 19.6 46 35	11 0.72 0.07 9.6 0.77 0.68	11 1.2 0.5 43.3 1.5 0.9	11 41 4 9.7 44 38	11 0.72 0.07 9.5 0.77 0.68
56F イヌエンジュ INUENJU <i>Maackia amurensis</i> var. <i>Buergeri</i>	n x̄ σ V l <sub>1</sub> l <sub>2</sub>	5 382 140 36.8 556 207	5 0.63 0.02 3.3 0.66 0.61	5 1.9 0.2 12.0 2.2 1.6	5 34 4 12.8 40 29	5 0.64 0.02 3.6 0.67 0.61	5 1.8 0.2 12.0 2.1 1.5	5 40 2 6.1 43 37	5 0.63 0.02 3.5 0.66 0.61
63M ヒメシャラ HIMESHARA <i>Stewartia monadelpha</i>	n x̄ σ V l <sub>1</sub> l <sub>2</sub>	6 208 17 8.2 226 190	6 0.82 0.01 1.4 0.83 0.81	6 1.3 0.2 16.9 1.5 1.1	6 53 10 19.0 63 42	6 0.82 0.01 1.8 0.84 0.80	6 1.3 0.3 19.7 1.6 1.0	6 47 3 6.7 50 44	6 0.83 0.01 1.7 0.84 0.81

面 section	辺 材 Sapwood									初 期 含 水 率 Moisture content in air dry %
	木 口 面 Cross section			マ サ 目 面 Radial section			板 目 面 Tangential section			
	平均年 輪 幅 Annual ring breadth mm	吸水量 Amount of water- absorp- tion 10 <sup>-3</sup> g/cm <sup>2</sup>	気乾容 積 重 Appar- ent specific gravity in air dry g/cm <sup>3</sup>	平均年 輪 幅 Annual ring breadth mm	吸水量 Amount of water- absorp- tion 10 <sup>-3</sup> g/cm <sup>2</sup>	気乾容 積 重 Appar- ent specific gravity in air dry g/cm <sup>3</sup>	平均年 輪 幅 Annual ring breadth mm	吸水量 Amount of water- absorp- tion 10 <sup>-3</sup> g/cm <sup>2</sup>	気乾容 積 重 Appar- ent specific gravity in air dry g/cm <sup>3</sup>	
9 2.0 1.0 49.9 2.8 1.2	9 506 216 42.6 672 340	9 0.62 0.05 8.3 0.66 0.58	9 1.9 0.7 39.2 2.5 1.3	9 77 19 25.2 92 62	9 0.61 0.04 6.1 0.64 0.58	9 1.8 0.6 33.6 2.3 1.3	9 70 16 22.3 81 58	9 0.61 0.04 6.6 0.64 0.58	9 1.9 0.7 35.4 2.4 1.4	54 15.9 0.4 2.7 16.1 15.7
10 1.7 0.4 25.0 2.0 1.4	20 509 121 23.7 567 452	20 0.63 0.05 7.3 0.65 0.61	20 1.2 0.6 47.6 1.5 0.9	20 98 46 47.2 120 76	20 0.63 0.05 8.0 0.66 0.61	20 1.2 0.5 43.7 1.4 1.0	20 79 10 12.6 83 74	20 0.63 0.05 8.0 0.65 0.61	20 1.2 0.5 41.4 1.4 1.0	86 15.4 3.0 19.5 16.0 14.8
10 1.6 0.5 29.4 1.9 1.3	10 423 143 33.7 521 321	10 0.60 0.06 10.0 0.65 0.56	10 1.1 0.3 31.5 1.3 0.9	10 77 17 22.2 89 65	10 0.61 0.06 10.1 0.65 0.56	10 1.1 0.3 31.6 1.3 0.9	10 65 8 11.7 71 59	10 0.60 0.06 10.2 0.65 0.56	10 1.1 0.3 30.7 1.3 0.9	18 16.1 0.5 3.0 16.3 15.8
7 1.4 0.4 28.2 1.8 1.0	— — — — — —	— — — — — —	— — — — — —	— — — — — —	— — — — — —	— — — — — —	— — — — — —	— — — — — —	— — — — — —	21 15.2 0.3 2.1 15.4 15.0
11 1.2 0.5 42.5 1.5 0.9	— — — — — —	— — — — — —	— — — — — —	— — — — — —	— — — — — —	— — — — — —	— — — — — —	— — — — — —	— — — — — —	30 16.1 0.5 3.3 16.3 15.9
5 1.9 0.2 9.6 2.1 1.7	— — — — — —	— — — — — —	— — — — — —	— — — — — —	— — — — — —	— — — — — —	— — — — — —	— — — — — —	— — — — — —	15 14.8 0.5 3.7 15.1 14.5
6 1.2 0.2 17.2 1.4 1.0	— — — — — —	— — — — — —	— — — — — —	— — — — — —	— — — — — —	— — — — — —	— — — — — —	— — — — — —	— — — — — —	18 12.7 0.6 4.7 13.1 12.3