

## 建築用および家具用木材として用いられる日本産木材の平衡含水率

### Equilibrium moisture content of lumber that are produced in Japan and used as building and furniture materials

塚越弓月<sup>\*1</sup>・宮野則彦<sup>\*2</sup>

Yuduki TSUKAGOSHI<sup>\*1</sup> and Norihiko MIYANO<sup>\*2</sup>

<sup>\*1</sup> 日本大学大学院生物資源科学研究科

Graduate School of Bioresource Sciences, Nihon University, Fujisawa 252-0880

<sup>\*2</sup> 日本大学生物資源科学部

College Bioresource Sciences, Nihon University, Fujisawa 252-0880

**要旨：**木材は樹種により含水特性が大きく異なるため、建築用材としての施工や家具の製造にあたっては、その正確な含水特性値を知ることが必須と思われる。しかし、これまでのところ、含水特性値として重要な平衡含水率が実測されている国産材は少ない。今回の実験研究では、国産材 58 個体（針葉樹 12 種、広葉樹 39 種）を対象とし、「JIS A 1475 建築材料の平衡含水率の測定方法」により測定を行った。その結果、23°C、99% 露囲気下での容積基準質量平衡含水率は、今回の分類における、建築用で 0.065～0.219 (g/cm<sup>3</sup>)、家具用で 0.059～0.188 (g/cm<sup>3</sup>) と、広い範囲にわたっていることが明らかになった。広葉樹では、今回の分類における、家具用として使用されている木材群の方が、建築用に使用される木材群よりも、容積基準質量平衡含水率が全体的に小さいことが明らかとなった。

**キーワード：**平衡含水率、密度、国産材、建築用、家具用

**Abstract :** Moisture characteristics differ considerably according to wood species, or it is necessary to know these values of each species when we construct building materials and produce furniture. But there is very few wood in which the equilibrium moisture content values that is importance as moisture characteristics values have been known. This experimental study measured according to "JIS A 1475 Method of test hygroscopic sorption properties of building materials" with 58 specimens grown in Japan (17 of softwood, 39 of hardwood). The equilibrium moisture content mass by volume values showed broad range at temperature of 23°C and relative humidity of 99%: 0.065~0.219(g/cm<sup>3</sup>) for timbering ; 0.059~0.188(g/cm<sup>3</sup>) for furniture. Moreover the wood group used to produce furniture had generally lower the equilibrium moisture content mass by volume values than the wood group used to building materials.

**Keywords:** equilibrium moisture content, density, japanese wood, building materials, furniture

#### I はじめに

日本産木材は、樹種ごとに建築用または家具用等の用途によって大別することが可能である。また、樹種により含水特性が異なるため、施工および製造にあたっては利用する木材の含水特性を知ることが重要である。しかし、これまで木材の含水特性の指標となる平衡含水率が測定されている例は少なく、測定された樹種の多くは外国産材で、これまでに実験的に平衡含水率が報告されている日本産木材はスギのみ（5, 6）である。

さらに、含水率の表記には一般的に質量基準平衡含水率が使用されているが、質量基準では樹種により密度が異なるため、同一体積の木材中に含まれている水分量を

知ることはできない。建築用や家具用材の施工は容積を基準として行われていることや、それらの木材の吸放湿量を推定するには容積基準の平衡含水率で表すことが必要と思われる（2, 3, 4）。

本実験の目的は、建築用および家具用として使用されている日本産木材の平衡含水率を測定し、室内の湿度環境や家具の収納環境を考える上で性能評価に資することにある。

#### II 実験

1. 測定方法と手順 測定は「JIS A 1475 建築材料の平衡含水率の測定方法」のチャンバー法に準じて行った。

温度条件は23°C、相対湿度条件については、吸湿過程で10, 23, 39, 50, 60, 80, 91, 99%と順次湿度を上げ、放湿過程で88, 78, 67, 55, 45, 34, 15, 8%と順次湿度を下げた。測定ではそれぞれの湿度条件下で十分恒量となった後、24時間間隔で3回の測定を行い、質量変化率が24時間前の試料質量の0.1%以下となった時点で恒量とした。両過程終了後、試料の全乾重量を測定した。

**2. 試料** 今回対象とした試料は、国産材58個体(針葉樹12種、広葉樹39種)であった。試料枚数はそれぞれの各1個体であった(表-1)。分類は一般的な使用方法により行った。

### 3. 算出方法

$$u = \frac{(m-m_0)}{m_0} \dots (1)$$

$$y = \frac{(m-m_0)}{V} \dots (2)$$

ここに、

$u$ : 平衡質量含水率(g/g),  $y$ : 容積基準質量平衡含水率(g/cm<sup>3</sup>),  $m$ : 試料重量(g),  $m_0$ : 全乾重量(g),  $V$ : 容積(cm<sup>3</sup>)

## III 結果と考察

**1. 試料密度と容積基準質量平衡含水率** 図-1に建築用および家具用木材の全乾密度と相対湿度99%時の容積基準質量平衡含水率の相関関係を示す。結果は共に高い正の相関関係を示した。図-2に、キリとシラカシ

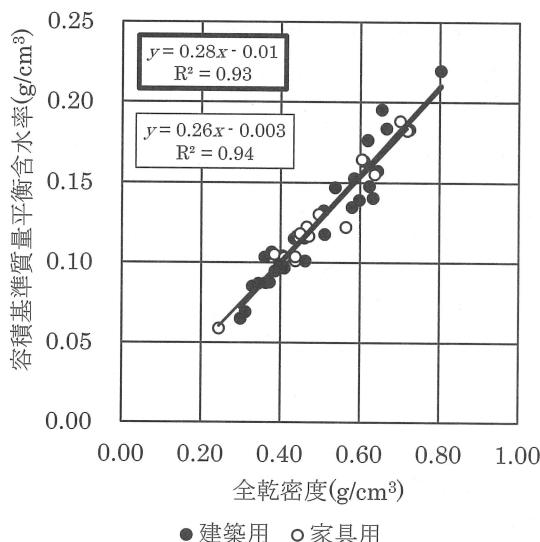


図-1. 全乾密度と相対湿度99%時の容積基準質量平衡含水率関係

Fig.1 Equilibrium moisture content mass by volume at 99% relative humidity versus oven-dry density

表-1. 試料樹種  
Table 1 Species for specimens

国産木材名	試料寸法(mm)			全乾密度 (g/cm <sup>3</sup> )	平均年輪 幅(mm)	分類
	幅	奥行	高さ			
アカマツ	65.0	65.4	12.3	0.58	5.4	A
アスナロ	65.7	65.1	12.1	0.33	1.4	A
イチイ	65.1	64.5	12.0	0.46	1.8	A
イチヨウ	65.3	65.1	12.1	0.43	3.2	D
カヤ	65.6	64.9	11.9	0.39	2.6	D
クロマツ	64.9	65.2	12.0	0.58	0.6	A
サワラ	65.2	64.9	12.0	0.30	1.2	A
スギ	64.9	65.4	11.9	0.34	2.0	A
スギ(アキタスギ)	65.2	64.9	12.0	0.36	2.0	A
スギ(ギョウシャスギ)	65.0	65.0	12.0	0.43	1.5	A
スギ(ヤナセスギ)	65.0	65.2	11.9	0.27	1.9	D
スギ(ヤクスギ)	65.1	65.5	12.1	0.31	1.4	A
トドマツ	60.1	65.1	12.0	0.40	2.8	A
ヒノキ	65.2	65.3	11.9	0.36	4.1	A
ヒノキ(キソヒノキ)	65.2	65.0	11.9	0.37	1.7	A
マキ	65.0	65.2	12.0	0.41	3.2	A
モミ	64.8	64.5	12.0	0.39	2.6	A
アサダ	64.6	65.0	12.2	0.67	1.0	A
イス	65.6	64.8	11.9	0.69	2.1	D
イタヤ	65.0	65.1	11.7	0.65	2.5	A
イチイガシ	65.4	64.9	11.5	0.82	2.1	D
エノキ	65.2	64.8	11.8	0.44	1.4	B
エンジュ	65.6	65.4	12.0	0.60	3.2	A
カエデ	65.2	65.0	11.9	0.72	2.1	C
カキ	65.0	65.3	11.9	0.58	1.4	D
カキ(クロカキ)	65.2	64.8	11.8	0.80	2.0	A
カツラ	65.1	64.9	11.8	0.44	1.5	B
カゴノキ	64.9	64.9	12.1	0.65	0.8	D
カバ	65.0	64.9	11.9	0.70	2.8	B
キハダ	65.4	64.9	12.3	0.38	1.5	B
キリ	65.0	64.9	11.4	0.24	5.1	B
クワ	65.5	65.2	12.3	0.56	4.9	B
クリ	64.8	65.4	11.9	0.47	2.7	B
クルミ	65.3	65.4	12.0	0.44	2.7	B
クスノキ	65.4	65.2	11.8	0.41	5.6	A
ケヤキ	64.9	65.1	11.9	0.62	4.3	A
コナラ	65.2	65.2	11.9	0.61	3.5	A
シイ	65.0	65.5	11.8	0.54	3.5	A
シウリ	65.2	64.9	11.9	0.50	1.9	B
シオジ	65.0	64.8	11.9	0.51	2.2	A
シデ	65.4	65.5	11.8	0.60	1.1	B
シナ	65.1	65.8	12.1	0.45	4.6	C
シラカシ	65.1	65.8	11.9	0.87	3.5	D
セン	65.0	64.8	11.9	0.41	1.4	C
タブ	65.2	65.2	12.0	0.63	3.3	A
タモ	65.0	65.0	12.3	0.45	0.8	C
チシャ	65.3	65.4	12.1	0.51	2.1	D
トチ	65.0	64.7	11.8	0.38	2.7	A
トネリコ	65.1	64.9	11.8	0.68	1.7	D
ナラ	65.4	65.5	12.1	0.64	1.4	A
ニガキ	65.4	65.4	11.8	0.48	2.0	D
ニレ	65.5	65.0	12.0	0.51	2.7	A
ニレ(ジンダイニレ)	65.4	65.3	12.0	0.47	1.2	B
ハゼ	65.2	64.8	12.0	0.70	5.6	D
ホオ	64.8	65.3	11.9	0.46	5.1	A
マカバ	65.3	64.7	11.9	0.64	1.3	B
ミズメ	65.3	65.4	11.6	0.72	2.2	A
ヤマザクラ	65.7	64.9	11.9	0.62	1.8	A

注) A: 主に建築用材(構造材、製作材等を含む),  
B: 主に家具用材, C: 両方, D: 未分類

note) A: mainly for building material (including constructional material and fixture), B: mainly for furniture, C: both, D: unclassified

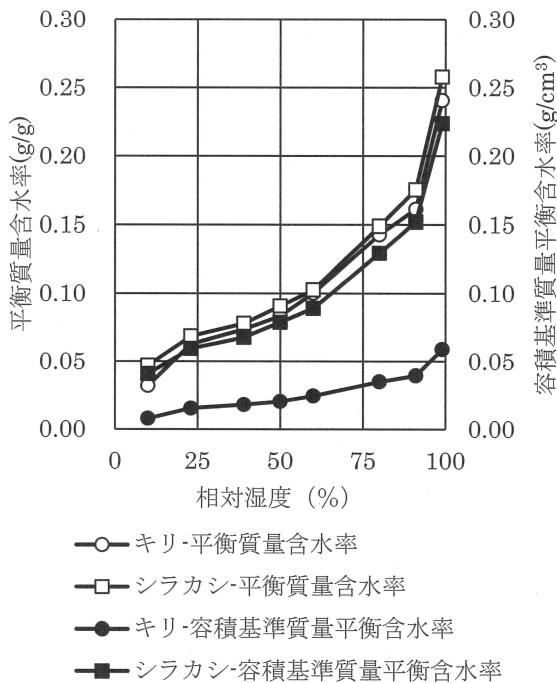


図-2 キリとシラカシの各平衡質量含水率と容積基準質量平衡含水率

Fig.2 Comparison of each equilibrium moisture content mass by mass curve and each equilibrium moisture content mass by volume curve for *Paulownia tomentosa* and *Quercus myrsinaefolia*

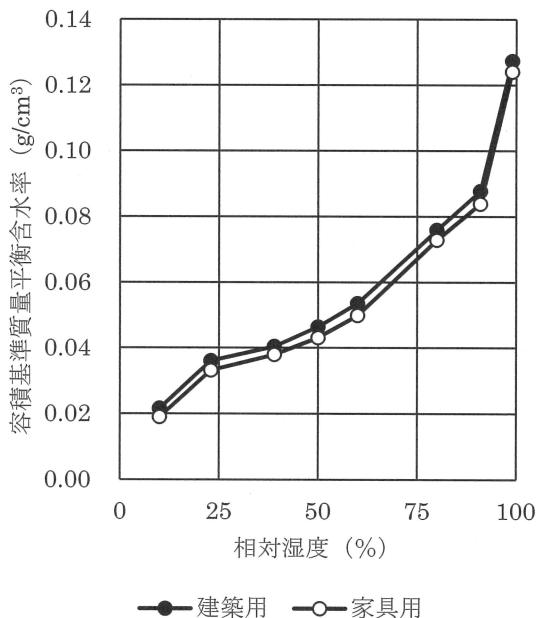


図-3 建築用と家具用の容積基準質量平衡含水率の比較

Fig.3 Comparison of each equilibrium moisture content mass by volume curve of building materials and furniture

の平衡質量含水率と容積基準質量平衡含水率を示した。平衡質量含水率ではキリとシラカシの差は小さいが、容積基準質量平衡含水率ではキリがシラカシよりも 0.033 ~0.165 (g/cm³) 低い結果となった。

2. 用途別平衡含水率比較 今回の測定範囲の結果では、この試験で分類された建築用と家具用木材の容積基準質量平衡含水率の平均値を比較すると、家具用材の方が建築用材よりも低い結果となった(図-3)。さらに、広葉樹について建築用材と家具用材の容積基準質量平衡含水率の平均値を比較すると図-4に示すようになった。今回の分類の範囲では、平衡含水率が低くなる樹種は家具用としての次の長所によって経験的に選択された可能性を示唆した。それは、家具作製後に比較的低含水率で安定することによる重量軽減である。

3. Kollman に提案値との比較 従来、木材の平衡含水率を知る最も一般的な方法に Kollman (1) が提案したシトカスブルースの測定値を用いた平衡含水率の図がある。同図から読み取った値と今回の全測定データの平均値を比較した結果を図-5に示す。相対湿度 40~80% の中湿度域ではほぼ同様の値を示したが、低湿度域では高く、高湿度域では低くなった。

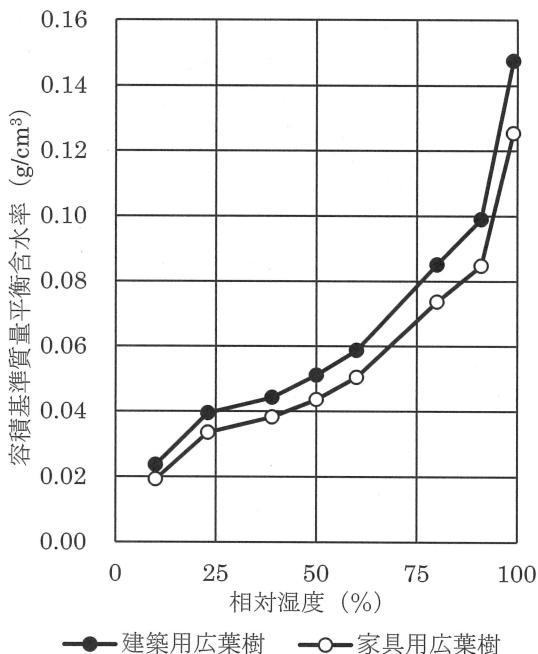


図-4 広葉樹の建築用と家具用の容積基準質量平衡含水率比較

Fig.4 Comparison of each equilibrium moisture content mass by volume curve of building materials and furniture of hard wood

さらに、全測定データの中から、使用頻度が比較的高く、シトカスプルースの平衡含水率曲線とは大きく異なる曲線を描いた2個体の試料について比較した結果を図-6に示す。図中、アキタスギについては低湿度域で最大約4%，シナでは高湿度域で約5%の差がみられた。

今回の測定範囲の結果、平衡質量含水率の値は、相対湿度40~80%の中湿域では合致したが、樹種によっては高湿度域および低湿度域で異なることを明らかにした。

#### IV おわりに

従来、測定結果が乏しかった建築用及び家具用木材の容積基準質量含水率について国産材の58個体を対象として測定した。測定結果の解析検討は、Kollmanの平衡含水率図を用い比較した。その結果、平衡質量含水率の値は、今回の測定範囲では相対湿度40~80%の中湿域では合致した。ただし、樹種によっては高湿度域および低湿度域で異なることを明らかにした。

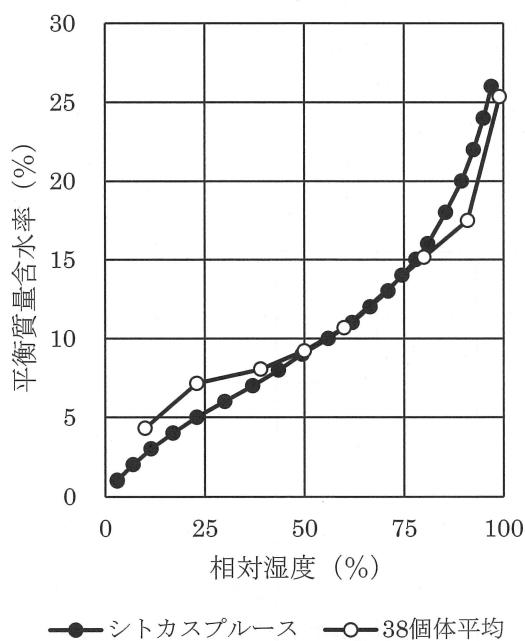


図-5. 平衡含水率図と全測定データの平均平衡質量含水率の比較  
シトカスプルース：平衡含水率図から読み取った曲線  
38個体平均

Fig.5 Comparison of each equilibrium moisture content mass by mass curve for *Picea sitchensis* and all measurement data  
*Picea sitchensis* : The equilibrium moisture content mass by mass curve read from the figure of equilibrium moisture content mass by mass Kollman(1968)

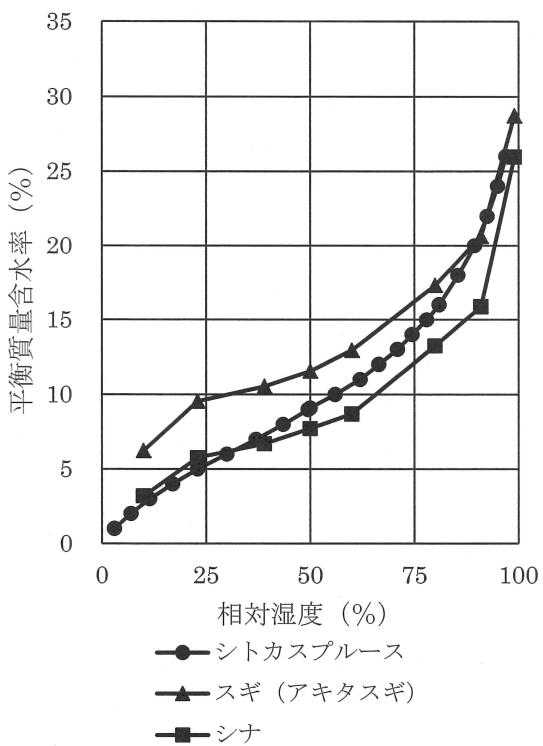


図-6. 平衡含水率図とアキタスギ、シナの平衡質量含水率の比較

Fig.6 Comparison of the equilibrium moisture content mass by mass curve for *Picea sitchensis*, *Cryptomeria japonica* and *Thalia japonica*

#### 引用文献

- (1) KOLLMAN, F. F. P. and COTE, JR. W. A. (1968) Principles of Wood Science and Technology I Solid Wood. Springer – Verlag : 560
- (2) 宮野則彦・稻葉一八・宮野秋彦 (1989) 各種木材の平均含水率. 第39回日本木材学会大会研究発表要旨集 : 167
- (3) 宮野則彦・宮野秋彦 (1990) 各種木材の平均含水率 (第2報). 第40回日本木材学会大会研究発表要旨集 : 38
- (4) 宮野則彦・宮野秋彦 (1991) 各種木材の平均含水率 (第3報). 第41回日本木材学会大会研究発表要旨集 : 9
- (5) 信田聰 (1991) 数種の木質材料の平衡含水率. 木材学会誌 37 (10) : 981-985
- (6) WANG, S-Y. and CHO, C-L. (1993) Equilibrium Moisture Contents of Six Wood Species and Their Influences. 木材学会誌 39 (2) : 126-137