

沖縄産材の含水率による寸法変化

琉球大学農学部 林 弘也

1. 緒言

木材は周囲の相対蒸気圧と平衡状態を保つために、水分の吸着、脱着を繰返し、膨潤と乾縮を繰返す。相対湿度と平衡含水率との関係は等温線で示され、温度に影響されると同時に水分の吸着、脱着の過程により異なり、ヒステリシスを示す⁹⁾。また生材からの脱着過程の平衡含水率は一度全乾状態に達した材の平衡含水率より高い値を示し、異なった等温線をしめす⁹⁾。木材が吸着過程から脱着過程への移行をしたときに示される平衡含水率は、吸着等温線から脱着等温線に緩やかに移行し、生材状態からの等温線と一致する⁹⁾。移行状態における両等温線の関係は、材の寸法変化を知る上で重要である。本研究では、水分の吸着、脱着を繰返し、表面吸着水の含水率領域から繊維飽和点（以後F.S.P.とする）近傍の含水率範囲について、接線方向での含水率と膨潤量、乾縮量との関係を検討した。

2. 実験材料及び実験方法

供試材は成長輪内の細胞構成が比較的均質である広葉樹散孔材を用いた。通直木理を持つカツラ (*Distylium recemosum*)、タブノキ (*Persea thunbergii*)、エゴノキ (*Syrax japonica*) の3樹種を選定した。カツラ材は産地不明であるが、他の2樹種は沖縄県名護市北明治山で伐採し、試験片の製作までの間水中に保存し、生材状態を維持した。試験片は、地上高1.0mの部位から採取した材の辺材部から製作した。試験片は材の接線方向に約20mm、放射方向に約2~3mm、繊維軸方向に約60mmの板目板であり、エンドマッチ状態で3個の試験片を採取した。目切れの無い試験片2個を選定し、実験に供した。

生材状態の試験片を温度25℃、相対湿度65±4%で気乾状態に調湿した。膨潤乾縮測定用の直角ストレインゲージ（共和電業製、k-10-B4-11）を、試験片に材の接線方向と繊維軸方向に一致させて接着した。試験片の調湿は、塩の飽和溶液で調湿した空気をエア-

ポンプで試験片調湿槽（デシケータ）中を循環させて行った。調湿の順序は、相対湿度65%から約18%まで低下し、次に約18%から約100%まで増加させた。各相対湿度の調湿時間は10時間とした。このサイクルを数回繰り返した。材の含水率は試験終了後に試験片を熱風乾燥機で全乾にし、計算によって求めた。膨潤乾縮量はストレインメータ（新興通信工業製、DAS-601B型動歪計、PS7-LT型静歪計）で測定した。

実験では、試験片が生材から含水率約7%までの脱着過程は除外した。含水率と寸法変化量（膨潤率、乾縮率）が直線関係にある⁹⁾ので、本研究では含水率約8%から約18%の範囲を対象にした。

3. 実験結果及び考察

木材の等温線は温度と樹種によって変動し、脱着過程に対する吸着過程の等温線は約15~22%低い値となる。生材状態から全乾状態までの全域の等温線と一部分の領域の等温線と異なっている⁹⁾。一方、木材の寸法変化は、F.S.P.以下の含水率で生じ、寸法に最小値と最大値があることが等温線と異なっている。ある含水率範囲で吸着、脱着過程を繰り返したとき、寸法変化量は、膨潤率または乾縮率が異なっていると等温線と同じくヒステリシスを示すことが予測される。寸法変化量と含水率の関係では、エゴノキ材では認められなかったが、カツラ材、タブノキ材には脱着過程から吸着過程に移行したときに、含水率が減少したにもかかわらず膨張することが認められた。脱着過程から吸着過程に移行するときには、逆に収縮することが認められた。カツラ材、タブノキ材の寸法変化は図-1に示した。本研究では、調湿する含水率を細かく区分し、各区分の調湿時間は約10時間行ったので、試験片は水分傾斜がない平衡状態にあったと考えられる。すなわち、データは静的な状態のデータであったといえる。この寸法変化量は試験片の水分傾斜によるものではなく、等温線の場合と同様に含水率全域の含水率-寸法変化曲線が脱着過程と吸着過程とは異なっているために、

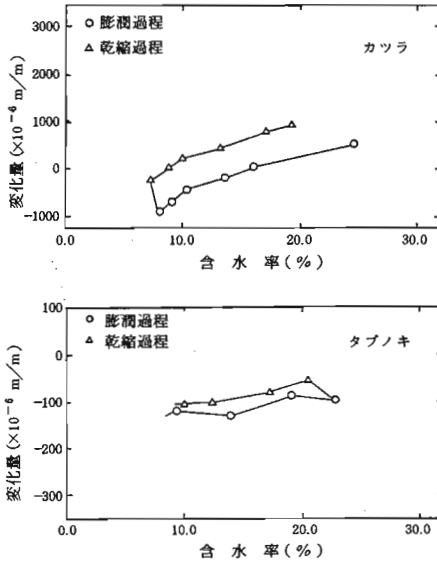


図-1 寸法変化曲線

含水率が吸着過程から脱着過程あるいはその逆の状態に移行したとき、寸法曲線も同じよう移行したと考えられる。この含水率範囲は狭いので、含水率変化を詳細に区分した時に上述したことが生じるのであろう。すなわち、膨潤率と乾縮率との差がある樹種では、この現象の出現が可能であろう。

動的な等温線では、繰り返し数の増加にともなって平衡含水率が低下し、木材中の水分の存在状態が変化していることが示唆された¹⁾。静的な測定でも、材中の水分の存在状態は含水率によって変化するが、水分の不均等分布による寸法変化は発生しない。本実験の寸法変化量を検討すると、膨潤量に対する乾縮量の割合は平均値では各樹種とも1.0以下であり、膨潤乾縮を繰返すと供試材は1繰り返しに対し5~30%膨張していくことが認められた。表-1に3樹種の結果を示した。膨潤乾縮の繰り返しによる膨潤、乾縮の寸法変化量は、

表-1 膨潤量に対する乾縮量の比

	カツラ		タブノキ				エゴノキ				
II	0.6	0.8	0.8	0.9	0.9	1.1	0.4	0.7	0.8	0.9	0.9
III	0.8	0.9	1.0	1.0	1.1	1.0	0.5	0.6	1.0	1.0	0.8
IV	0.8	0.9	0.9	0.7	1.0	1.0	-	-	-	0.9	1.0

二回目の繰返しの変化量に対する比で表し、表-2に示した。比の値はカツラ材とエゴノキ材では増加するが、タブノキ材では減少した。この値は寸法変化の状態を示し、大きな値は変化が急であることを示すが、変化は樹種によって一定していないことが示され、3回の繰返しではあるが、同一樹種内では乾縮過程の変化が膨潤過程の変化よりも大きい傾向を示した。本研究の含水率の変化範囲は多分子層と毛管凝縮水による吸着、脱着の範囲である。材が膨張したことは細胞壁内の毛細管の分布数が乾縮の繰り返しにより増加し、水分の吸着点が増加した結果であると考えられる。膨潤過程より乾縮過程の変化が大きいことから首肯できるであろう。

4. 結論

広葉樹散孔材3樹種の膨潤乾縮量を約8~18%の含水率領域で測定し、含水率と膨潤乾縮量の関係について、次のような結論を得た。

1. 静的な含水率の調整では、脱着過程で膨張し、吸着過程で収縮する含水率領域がある。
2. 脱着過程と吸着過程との繰り返し経験により木材は膨張する。

引用文献

- 1) CHOMCHARN, A., SKAAR, C. : Wood Sci. Technol., 17, 259~277, 1983
- 2) KEYLWERTH, R. : Holz Roh - Werkst., 22, 255~258, 1964
- 3) 北原寛一: 木材物理, p.33, 森北出版, 東京, 1966
- 4) OKOH K. I. A., SKAAR C. : Wood Fiber, 12, 98~111, 1980
- 5) SPALT H. A. : Forest Prods. J., 8, 288~295, 1958
- 6) 渡辺治人: 木材理学総論, pp. 232, 農林出版, 東京, 1978

表-2 IIサイクルに対する寸法変化量の比

	カツラ	タブノキ	エゴノキ
乾縮過程			
II	1.0	1.0	1.0
III	1.50	1.08	0.9
IV	1.35	1.08	0.9
膨潤過程			
II	1.0	1.0	1.0
III	1.16	1.02	0.97
IV	1.12	1.05	0.95