

# 熱測定応用研究のページ

## 調湿TMAによる 紙の水分伸縮特性の評価

加藤秀隆, 大久保信明

### Evaluation of Hygroexpansivity of Paper by TMA under the Controlled Moisture Atmosphere

Hidetaka Katoh and Nobuaki Okubo

#### 1. はじめに

紙は一般に水との親和性が高く、吸湿により寸法安定性や強度、または風合いなどの諸特性が大きく変化する。紙は、製造の工程で一方向に流れながら抄紙、脱水、伸張乾燥されるため、その寸法変化特性は一般に方向性を有するとともに、製造工程の履歴の影響を大きく受ける。紙が実際に使用される環境において、温度や湿度の変化による寸法変化は、カールやしわ、波うちなどの原因となるほか、用紙寸法変化による印刷見当のずれ等、実用上さまざまな問題を発生するため、これらの特性を的確に制御することが望まれている<sup>1)</sup>。近年、紙の工業材料としての品質要求水準の高まりとともに、これら諸物性と環境条件(温度、湿度)との関係を把握することは重要なこととなっている<sup>2)</sup>。

ここでは、調整された湿度雰囲気下でのTMA測定が可能なシステム<sup>3)</sup>を用い、紙の水分伸縮特性を調べた結果を示す。

#### 2. 測定

##### 2.1 試料

試料の紙は、コピー用上質紙および新聞用軽量紙を用いた。試料寸法は、幅4mm、長さ10mmとし、それぞれ機械方向(MD)とその垂直方向(TD)について切り出し、試験片とした。

##### 2.2 装置

装置は、セイコーインスツルメンツ製TMA/SS6100熱機

セイコーインスツルメンツ株式会社 科学機器事業部：  
〒560-0083 豊中市新千里西町1-1-4  
Scientific Instruments Division, Seiko Instruments Inc.,  
1-1-4 Shinsenri-nishimachi, Toyonaka-shi, Osaka 560-  
0083, Japan

械測定装置に、調湿システム<sup>3)</sup>を接続して使用した。

#### 2.3 条件

測定モードは引っ張りモードとし、荷重は10g一定とした。測定温度は50℃一定とし、雰囲気相対湿度(RH)は20%と40%を交互に繰り返して変化させ、試料の寸法変化を測定した。

#### 3. 結果と考察

Fig.1, Fig.2に、それぞれコピー用上質紙および新聞用

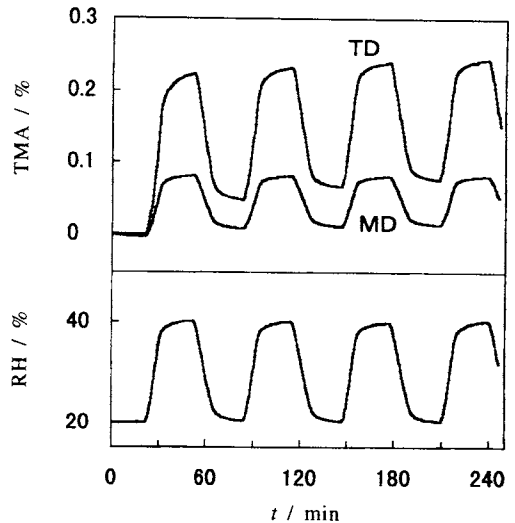


Fig.1 TMA curves of paper for PPC (PPC: plain paper copier).

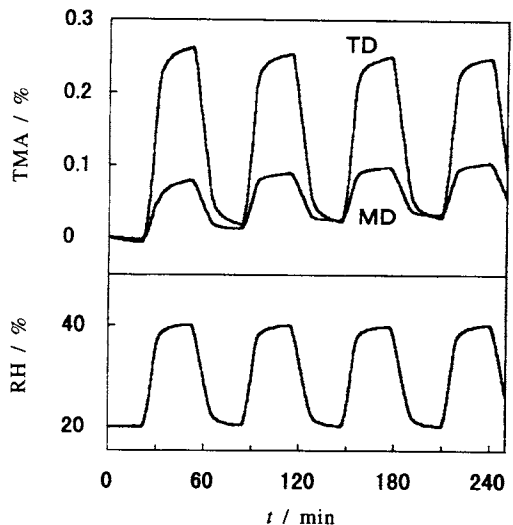


Fig.2 TMA curves of extra light weight newsprint.

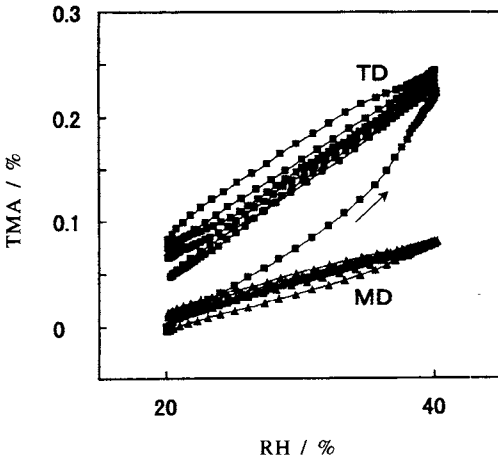


Fig.3 Hygroexpansivity of paper for PPC under the moisture cycles.

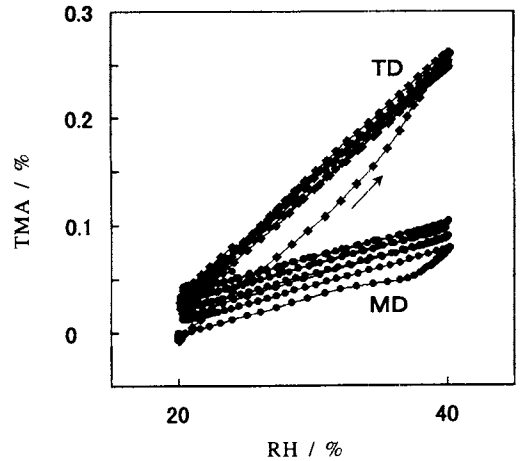


Fig.4 Hygroexpansivity of extra light weight newsprint under the moisture cycles.

軽量紙のTMA測定結果を示す。両試料とも、相対湿度の変化に対応して試料の伸張・収縮が観測されるとともに、その伸縮率はいずれの試料においても、MDよりもTDの方が3程度高いことがわかる。紙は、製造工程において一方向に流れながら製紙されるため、紙の原料である木材の繊維はその流れ方向 (MD) に配向する。その繊維は細長い管状で、乾燥状態から湿潤した際の寸法変化は、繊維の長手方向より直径方向の方が20~40倍膨張することが知られている。したがって紙が湿潤した場合の寸法変化は、一般にMDよりTDの方が大きく観測されることになり、Fig.1, Fig.2の結果においてもこの傾向を確認することができる。

Fig.1, Fig.2の結果を、それぞれ湿度に対する伸縮率に変換した結果を、Fig.3およびFig.4に示す。紙の種類および方向によって湿度履歴依存性が異なることがわかる。紙の水分伸縮特性が履歴現象を有するのは、吸脱湿の過程で引っ張り荷重によるクリープが進むためと考えられる。またいずれの試料についても、TDにおいて測定開始後最初の湿度変化過程 (図中の矢印で示した過程) のみが他の曲線と傾向が大きく異なっているのは、繊維の配向方向に対してその垂直方向の方が、荷重の影響を受けやすいためと考えられる。

#### 4. おわりに

今回は、調湿TMAシステムにより紙の水分伸縮特性を調べた結果を示した。試料は、コピー用上質紙および新聞用軽量紙で、雰囲気相対湿度 (RH) を20%と40%を交互に繰り返して変化させ試料の寸法変化を測定した結果、2種類の試料で伸縮特性に違いが見られるとともに、その伸縮率は、いずれの試料についても機械方向 (MD) よりもその垂直方向 (TD) の方が3程度高く観測された。また、相対湿度が繰り返して変化する過程では、紙の種類および方向によって湿度履歴依存性が異なることがわかった。

本稿を作成するにあたり、王子製紙株式会社 製紙技術研究所 小高 功 氏にご助言をいただきました。この書面を借りて深謝いたします。

#### 文 献

- 1) 原 啓志, 紙のおはなし, 日本規格協会 (1992).
- 2) 仲山伸二, 外山貴久, 小高 功, 紙パ技協紙 49, 1218 (1995).
- 3) 加藤秀隆, 中村敏彦, 大久保信明, 熱測定 26, 56 (1999).