

# ポリエステルフィルムの熱機械分析

能 田 豁\*

(昭和62年2月3日受理)

## Thermo-Mechanical Analysis of Polyester Film

Hiroshi Nouda

This paper concerns thermomechanical analysis (TMA) on poly(ethylene terephthalate) (PET) films, in relation with their application to floppy disk base. When environmental conditions of data retrieval from a floppy disk are different from those of data recording, off-track of the head on the floppy disk occurs, and the extent of off-track can be estimated by using the TMA data. Both the linear thermal and linear hygroscopic expansion coefficients of PET films depend on the direction of their manufacture. The anisotropy (i.e., direction dependence) of those coefficients usually get higher as the position of the measurement gets closer to the widthwise edge of PET film manufacturing process. The extent of off-track increases with increase of the anisotropy.

### 1. はじめに

近年、高分子材料が広範囲に、かつ高い寸法精度を要求する工業材料として用いられるようになった。それに伴い、温度や湿度の変化による材料の寸法変化の測定、すなわち、熱機械分析(TMA)の重要性が大きくなってきている。本稿ではポリエステル(ポリエチレンテレフタレート, PET)フィルムの熱膨張と吸湿膨張の測定を中心にTMAの測定上の問題点にふれ、次にフロッピーディスクの温湿度変化によるトラック(記録帯)ずれの問題を例にとってTMAの応用面での重要性について述べる。

### 2. 測定の種類

#### 2.1 可逆変化

高分子材料をその使用温度より高い温度で十分にアニールして使用する場合、外部から力が加わる場合を除いて、その寸法変化は可逆的である。そのうち温度変化による膨張・収縮を測定し、定量化したものが熱膨張率である。また湿度の変化に伴う寸法変化は吸湿膨張率とし

て求めることができる。吸湿膨張は高分子材料の測定では無視できない。

ここで温度  $t_1, t_2 (t_1 < t_2)$  における固体材料の一軸方向の長さを  $l_1, l_2$  とすると、 $t_1, t_2$  間の平均熱線膨張率  $\alpha_t$  は式(1)により求められる。

$$\alpha_t = \frac{(l_2 - l_1)}{l_1(t_2 - t_1)} = \frac{\Delta l}{l_1 \cdot \Delta t} \quad (1)$$

TMAにより温度  $t$  対  $\Delta l$  の曲線を  $X-Y$ プロッターで求めれば、所望の温度  $t_d$  の  $\alpha_t$  は曲線の  $t_d$  における接線の勾配から求めることができる。前述のように、相対湿度を一定に保つことが大切である。

吸湿膨張率  $\alpha_h$  は、一定温度において相対湿度  $h_1, h_2 (h_2 > h_1)$  における試料の一軸方向の長さを  $l'_1, l'_2$  とすると  $h_1, h_2$  間の平均吸湿線膨張率  $\alpha_h$  は式(2)により求められる。

$$\alpha_h = \frac{(l'_2 - l'_1)}{l'_1(h_2 - h_1)} = \frac{\Delta l'}{l'_1 \cdot \Delta h} \quad (2)$$

#### 2.2 不可逆変化

高分子材料は単体で用いるより他材料との組合せで使用することが圧倒的に多い。特に、フィルム材料では、磁気テープ、粘着テープ、離型フィルム、貼合せ材料などのように大半は他材料との複合体として実用に供せられる。複合体の加工工程では温度を常温より高くすることが一般的であり、このとき高分子フィルムには熱収縮

\* 帝人(株)フィルム販売部技術サービスグループ：東京都千代田区内幸町 2-1-1 〒100

Film Sales Department, Teijin Ltd., Uchisaiwai-cho, Chiyoda-ku, Tokyo 100, Japan

が生じることが多い。他材料を貼合せた後のフィルムまたは相手材料の収縮は、製品のカールやシワの原因となり、好ましくない。この不可逆的な寸法変化をTMAで測定することができる。例えば室温において $l_0$ の長さをもつ試料を温度 $t_1$ まで昇温して収縮が完了する間 $t_1$ に保持し、再び室温へ戻したときの長さを $l_1$ とすると、 $t_1$ における熱収縮率 $S$ は

$$S = \frac{l_0 - l_1}{l_0} \times 100 (\%) \quad (3)$$

で与えられる。しかし、TMAの本領は、温度変化に対応した寸法変化の連続的な観測、記録にある。

### 2.3 定長応力

試料を一定長に保持し、温度変化に伴う収縮応力を測定することができる。

### 2.4 定速引張り

試料に設定温度下で定速の引張を与え、その応力を測定する。

## 3. 測定装置

Fig.1は熱機械分析装置の原理図の一例である<sup>1)</sup>。

試料が成形品のように固体(簡単に変形しないもの)の場合は、検出棒と固定端で試料を挟むように支持する。フィルムのように柔軟な試料はチャックで把持し、検出棒と固定端で引張るようにし、たるまないよう保持する。

測定時には圧縮荷重または引張荷重を負荷させることができる。荷重の調節作用は上部のソレノイドコイルと磁石が受け持つ。荷重は例えば0~100 g, 0.1 gステップの荷重調節が可能なものがある<sup>2)</sup>。

試料の微小な変形は熱膨張の小さい石英ガラスプロー

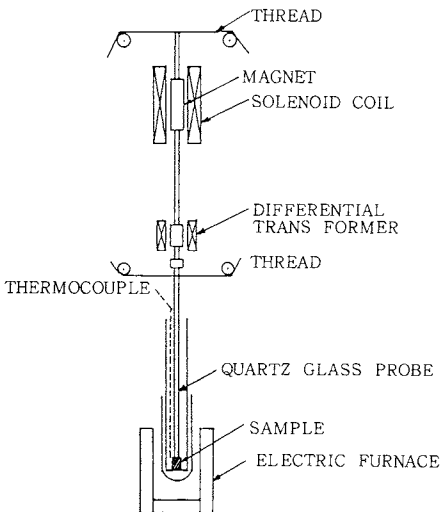


Fig. 1 An example of TMA instrument.

ブで伝達するが、石英ガラスの膨張は必要に応じて補正する。変形の検出は本例では差動変圧器で検出する。この用途での差動変圧器は、変位対出力の曲線が測定範囲内で±0.1%の精度で直線関係が得られるように設計されている<sup>3)</sup>。

糸は検出系の水平方向位置を糸の中心に保持するものであるが、材質は吸湿のない例えばピアノ線のような金属材料が用いられる。吸湿性の糸は吸湿膨張測定に外乱を与える。

試料は電気炉によって昇温し、プログラムコントロールによって広範囲の昇温速度を選択でき、昇降温、昇温後定温保持、サイクリック昇降温、ステップ昇温等の多様な温度~時間変化のパターンが選べるようになっている<sup>2)</sup>。

測定結果はチャート紙に記録され、それから計算により膨張率等を求めるが、最近の測定装置には微分回路により転移温度を把握できるもの、膨張率が直読できるものがある<sup>2),4),5)</sup>。

## 4. 熱機械分析の注意事項

### 4.1 測定雰囲気

温度変化に伴う寸法変化を測定する場合、高分子材料にあっては湿度の調整が大切である。Fig.2, 3は模式的に表したポリエステルフィルムについての測定例である。測定雰囲気を調湿しないFig.2に示す測定例では、降温時に負の膨張率を示すような曲線が得られている。これは冷却による相対湿度の上昇によるもので、乾燥 $N_2$ ガスを流入させるとFig.3のようになり、湿度の影響を除くことができる。従って調湿空気発生装置を用いて測定湿度を一定に保持することが望ましい<sup>2)</sup>。一方吸湿膨張測定に際しては一定温度で広範囲な湿度を変化できる装置が望ましい。

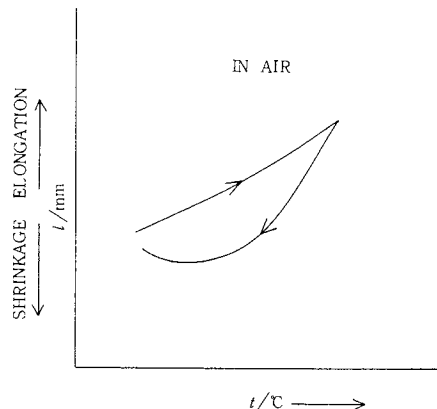


Fig. 2 Thermal expansion of PET film in uncontrolled humidity.

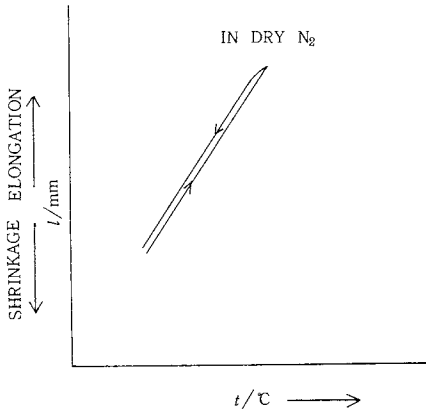


Fig. 3 Thermal expansion of PET film in dry N<sub>2</sub> gas.

4.2 試料の前処理

高分子材料、特にポリエステルフィルムのように延伸工程を経て製造された材料は、例えば60℃程度の比較的低温でも熱収縮を示すことが多い。そのため試料を前処理しない温度～寸法変化を測定すると、Fig.4のように昇温時と降温時の変化が不可逆になり易い。このようなありのままの挙動を知る必要がある場合もあるが、膨張率の測定をする場合は前処理が必要である。

前処理は無張力下で測定温度より10℃程度高温に30分～60分保持する。

4.3 試料の張力

フィルム材料の場合、本来は張力をかけないで測定する方が引張る影響がなく、理想的と考えられる。しかし無張力の場合、原因不明の不安定性に悩まされることがある。この原因はフィルムのカールなど平面性の状態が変化することや、装置可動部の何らかのひっかかりの影響と推定されるが、経験的には若干の張力を与える方が安

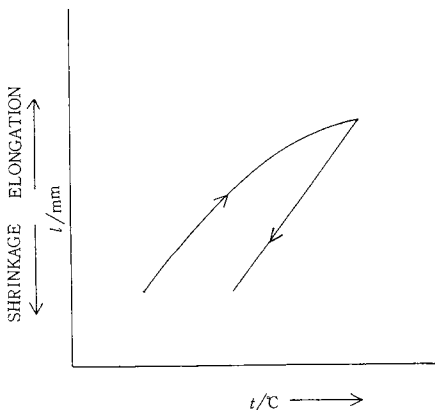


Fig. 4 Thermal expansion of PET film without pretreatment.

Table 1 Effect of tension,  $\sigma$ , on thermal expansion coefficient of PET.

		$\sigma$		
		kg/cm <sup>2</sup>		
		2.68	3.75	7.50
$\alpha$	MD*	15.4	14.9	15.0
	TD*	12.8	12.6	12.7

\* MD: Machine Direction,  
TD: Transverse Direction

定した結果が得られるようである。筆者らは3.75kg/cm<sup>2</sup>の荷重を採用している。Table 1はポリエステルフィルムの熱膨張率を張力を変化させて測定した一例で、この荷重範囲では荷重の影響はでない。

4.4 試料の測温

熱電対により試料の温度を測定する場合、熱電対を試料に限りなく接近させるべきである。そうしないと、試料の温度を正確に測ることが難しい。熱電対と試料が離れていると、昇温時には実際の温度より高い温度を、降温時には低い温度を指示しがちである。このような場合、炉の昇温速度を遅くして昇温過程で測定するのも一つの方法である。例えば5℃/分より1℃/分の昇温速度の方が上記温度誤差は小さくなるのが認められる。

4.5 記録計の選定

X-YレコーダとX-tペン（時間対温度及び寸法変化）の二方式が一般的である。TMAでは両方共持つことが望ましい。熱膨張率を求める場合、温度と試料の伸縮の関係が一目で判るX-Yレコーダの方が適している。一方時間と共に複雑に変化する温度に対応する伸縮挙動を調べる場合、例えばフィルムの二次加工工程における伸縮挙動の模範にはX-tレコーダがよい。一定温度に保持したときの収縮が進行する状況等は、X-Yレコーダは不向きである。

なおデータ処理装置を併用すれば膨張率の直読、転移温度の把握等が瞬時に得られ、便利であろう<sup>3,4,5)</sup>。

4.6 検出棒の膨張率の補正

Fig.1の例では検出棒に石英ガラスを用いている。石英ガラスの膨張率は $4 \times 10^{-7}/\text{°C}$  (20℃～60℃)程度であるから、大きい膨張率の材料測定に際しては無視できるが、ポリエステルフィルムのように $17 \times 10^{-6}/\text{°C}$ 近辺のわずかな変化を議論する場合には補正を要する。補正はそれぞれの装置の取扱説明に従う。

4.7 測定装置の較正

使用者側で簡便に較正するには、熱膨張率既知試料の測定による。例えば、Al箔( $\alpha_t = 23.86 \times 10^{-6}/\text{°C}$ )等がよく用いられる<sup>6)</sup>。

5. TMAの実例

5.1 フロッピーディスクベースの熱膨張率

一般にフロッピーディスク(JISではフレキシブルディスク)と呼ばれている磁気記録用媒体はポリエステルフィルムベースに磁気塗料を塗布し、円盤状に打抜いたものである。同じサイズでいかに記憶容量を大きくするかが改良の大きなポイントである。フロッピーディスクの記憶容量を大きくする手段は二つあり、一つはトラック(同心円状の記録帯)密度の増加、いま一つが線記録密度の増加である。前者はディスクベースの熱膨張率と吸湿膨張率に特に関係が深い。

5.2 フロッピーディスクの膨張率測定

フロッピーディスク(FDと略記)のトラックの寸法をFig.5に示した。トラック密度が48 TPI すなわち1インチ当り48本の場合を示している。なお、ダブルトラックと呼ばれるFDのトラック密度は96 TPIである<sup>7)</sup>。

Fig.6はFDの使用温湿度範囲を示したものである。この範囲でFDの環境が変化するとき、フロッピーディスクドライブ(FDDと略記)のヘッドとトラックの相対位置はどうなるであろうか<sup>7)</sup>。

FDの $\alpha_t$ が等方性であれば、FDとFDDの $\alpha_t$ はほぼ等しく設計してあるので、ヘッドとトラックの相対位置は変わらず、トラックずれはない。一方FDの $\alpha_h$ は $11 \times 10^{-6}/\%RH$ であるのに、FDDの $\alpha_h$ はヘッドの支持体が殆ど金属である関係ではほぼ0であるため、湿度が上げればFDが伸び、トラックずれを生ずる。

では温度変化は影響がないのであろうか。FDの $\alpha_t$ は後述するように実際は異方性であることが多く、ある方向の $\alpha_t$ が大きくそれと直交する方向の $\alpha_t$ は小さい。こ

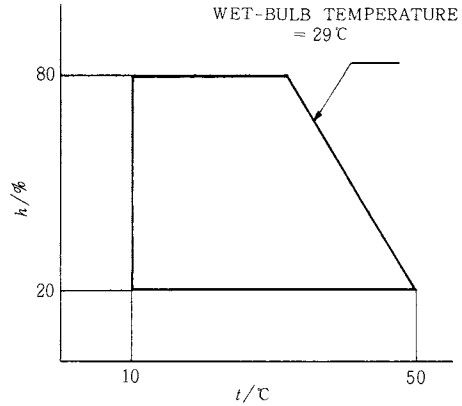


Fig. 6 Environmental conditions of floppy disk.

の異方性のため、温度変化によってもトラックずれが生ずる。この場合のトラックずれは部分的で一週の間にはトラックは2度外側にずれ、2度内側にずれる。そして部分的にせよトラックずれが或る範囲を越えると読み取りエラーを生じ、FDの機能が果せなくなる。

Table 2はFDの $\Delta\alpha_t$ をそれぞれ0.6,  $12 \times 10^{-6}/C$ とし、 $\alpha_h Max$ を $14 \times 10^{-6}/\%RH$ としたときの最大トラックずれの大きさを示したものである。トラックずれは便宜上最低温度最低湿度を基点とし、そこでのトラックずれを0として、Fig.6で示した使用環境の三隅の温度・湿度に変化するときFDベースフィルムが可逆的な膨張収縮によってどこまで変化するか計算し、トラックずれの最大値を求めたものである。ここに

$$\Delta\alpha_t = \alpha_t Max - \alpha_t Min \tag{4}$$

またトラックずれの計算は次式によった。

$$\Delta l_t = l_0 \left\{ \frac{\Delta\alpha_t}{2} (t_2 - t_1) + \alpha_h Max \cdot (h_2 - h_1) \right\} \tag{5}$$

ここで、 $\Delta l_t$ はトラックずれ、 $l_0$ はディスクセンターから最外周トラック迄の距離、 $\alpha_h Max$ は吸湿線膨張率の最大値、 $\alpha_t Max$ と $\alpha_t Min$ は熱線膨張率の最大値と最小値である。

以上の計算には次の仮定を置いた。

- 1) ヘッドの位置はFDDの $\alpha_t$ に従って変化する。しかし、湿度によっては変化しない。
- 2) FDDの $\alpha_t$ はFDの平均熱膨張率と合致している。
- 3) FDDにはトラッキングサーボ(FDの変形にヘッドが追従移動する装置)は装着していないものとする。

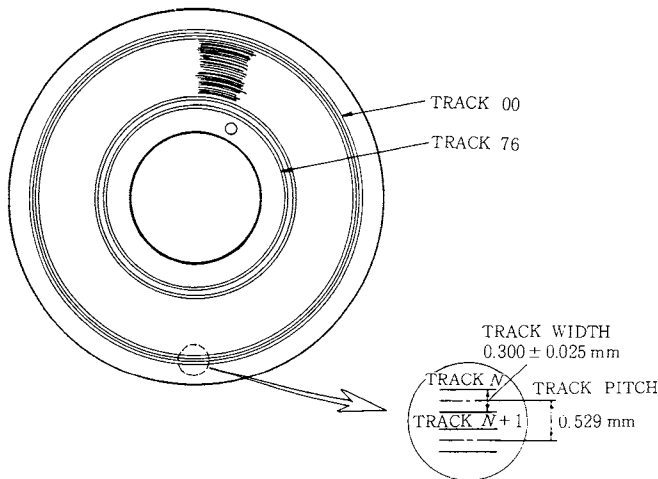


Fig. 5 Track width of floppy discs.

Table 2 Biases of track with changes of temperature and relative humidity.

FLOPPY DISK SIZE*		8"			5.25"			3.5"		
RADIUS OF TRACK 00		91.757 mm			57.151 mm			40.0 mm		
$\alpha_h$ Max		$14 \times 10^{-6} / \%RH$			$14 \times 10^{-6} / \%RH$			$14 \times 10^{-6} / \%RH$		
$\Delta\alpha_t (\times 10^{-6} / ^\circ C)$		0	6	12	0	6	12	0	6	12
MAX BIAS OF TRACK 00 WITH $\Delta\alpha_t$ & $\alpha_h$ ( $\mu m$ )		77	84	91	48	52	57	34	37	40
MECHANICAL BIAS (ASSUMED) ( $\mu m$ )		30	30	30	20	20	20	13	13	13
TOTAL BIAS ( $\mu m$ )		107	114	121	68	72	77	47	50	53
TENTATIVE JUDGEMENT**	48 TPI < 150 $\mu m$	OK	OK	OK	OK	OK	OK	-	-	-
	96 TPI < 75 $\mu m$	NG	NG	NG	OK	OK	NG	-	-	-
	135 TPI < 53 $\mu m$	-	-	-	-	-	-	OK	OK	B
	192 TPI < 38 $\mu m$	NG	NG	NG	NG	NG	NG	-	-	-

\* " is inch (25.4 mm)  
 \*\* B: BORDERLINE NG: NO GOOD OK: GOOD

ポリエステルフィルムの場合、低温高湿時と高温低湿時の間でトラックずれが最大となることが多い。

本表ではトラックずれから見た合否判定基準として“ずれ”はトラック幅の半分以下と仮定したが、実際の判定に当っては個々の機種のパフォーマンスにより基準を吟味しなければならない。また、機械的な“ずれ”，例えば、シークエラー、センター位置ずれ等の合計についてもここでは仮の数値を与えたが、これも個々のケースについて吟味した数値を与えなければならない。従って、本表の合否判定はあくまで参考例にとどめて頂き、TMAの結果がFD設計の資料として用いられるという応用面の一例として見ていただければ幸いである。

5.3 ポリエステルフィルムの $\alpha_t$ ,  $\alpha_h$

ポリエステルフィルムのTMA関連物性について述べる。

測定結果の一例をFig.7, 8, 9に示した。Fig.7, 8は $\alpha_t$ ,  $\alpha_h$ の方位分布をフィルム幅方向の中央部と端部について表したものである。Fig.9は $\Delta\alpha_t$ ,  $\Delta\alpha_h$ の値をフィルム幅方向に対してプロットしたものである。これらからフィルムの全幅方向の中央部は方向による $\alpha_t$ ,  $\alpha_h$ の変化が比較的小さく等方的である。これに対し端部は異方性であり、方向によって $\alpha_t$ ,  $\alpha_h$ の値が変化している。

この理由は、縦方向に延伸したフィルムをステンター

によって横延伸し、更に熱固定する場合、フィルムの両端はクリップで拘束されているのに対し中央部は比較的自由であるため、フィルム中央部が両側端部より遅れて延伸されるような現象を生ずる。この現象をボーイング現象と呼び、分子配向の異方性を生ずる原因とみられている<sup>8)</sup>。

Fig.10は配向度の指標である屈折率と $\alpha_t$ の関係を示したもので、屈折率が大きくなる程、また、結晶化度が小さくなる程、 $\alpha_t$ は小さくなる。Table 3に示したように非晶の伸び切った分子鎖が揃って配列している方向では熱膨張率は小さい<sup>9)</sup>。

Fig.11は屈折率と $\alpha_h$ の関係を示したもので、 $\alpha_t$ と類似の関係にあるがPETの $\alpha_h$ は実際上小さくすることが難しいことを示している。なお、 $\alpha_h$ は結晶化度によって層別する程変化はない<sup>9)</sup>。

Fig.12は縦方向の熱収縮率と温度の関係を示した。テンソライズドフィルムとは縦方向の配向度を高くしたもので、このタイプは縦方向の収縮率が大きくなることを示している。一方バランスドタイプは強度が縦横ほぼ同等になるように延伸したものであるが、このタイプの方が縦方向の収縮率は小さい。横方向の収縮率は通常縦方向より小である。Fig.12は一例にすぎないので数値については場合により異なる。

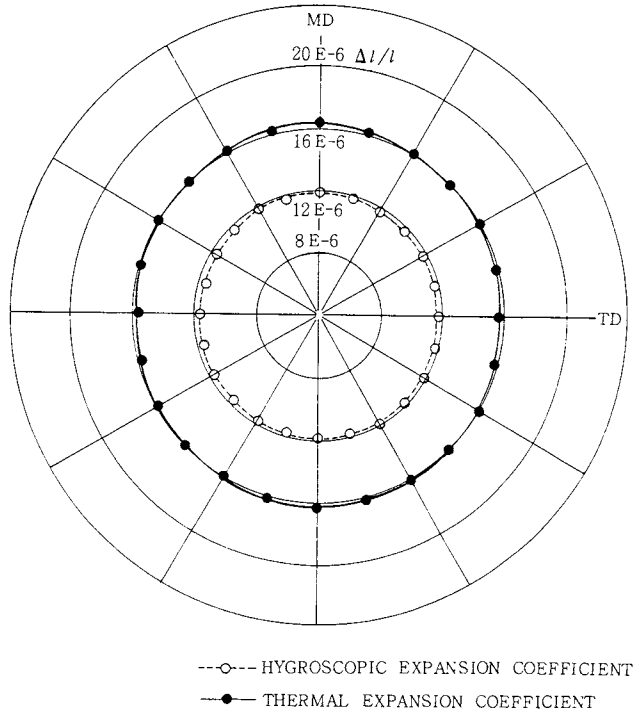


Fig. 7 Directional dependences of thermal expansion and hygroscopic expansion coefficients at central position.

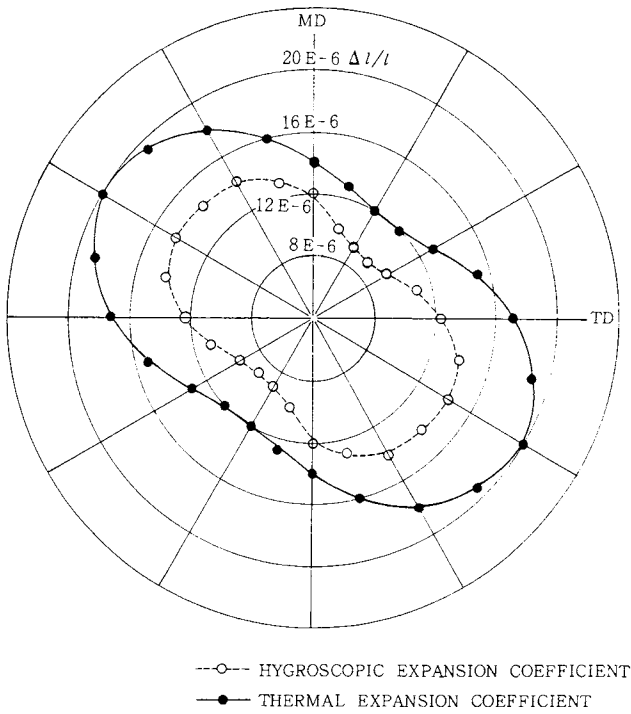


Fig. 8 Directional dependences of thermal and hygroscopic expansion coefficients at edge position.

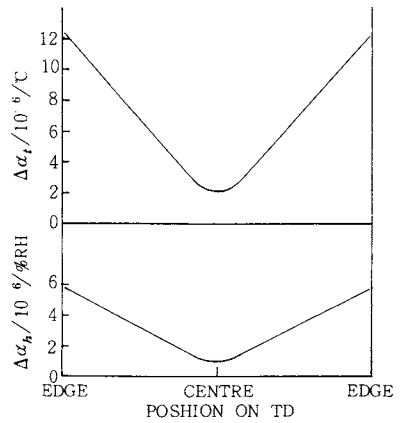


Fig. 9 Anisotropy of thermal expansion coefficient vs position of transverse direction of PET films.

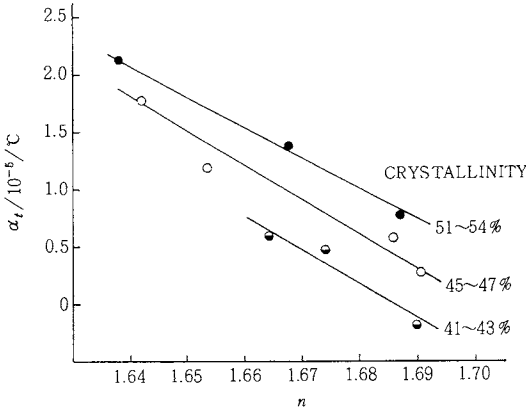


Fig. 10 Thermal expansion coefficient vs refractive index,  $n$ , of PET.

Table 3 Thermal and hygroscopic expansion coefficients of PET.

MATERIAL	$\alpha_h$
	$10^{-6}/\% \text{RH}$
UNIAXIALLY STRETCHED(4.8 $\times$ ) TD	29
UNDRAWN	22
BALANCED TYPE MD	12
TENSILIZED TYPE MD	8
UNIAXIALLY STRETCHED(4.8 $\times$ ) MD	7
MATERIAL	$\alpha_t$
	$10^{-6}/\text{C}$
UNIAXIALLY STRETCHED(4.8 $\times$ ) TD	124
UNDRAWN	70
BALANCED TYPE MD	16.5
BALANCED TYPE TD	15.9
TENSILIZED TYPE MD	4.5
TENSILIZED TYPE TD	22
UNIAXIALLY STRETCHED(4.2 $\times$ ) MD	-6.2
UNIAXIALLY STRETCHED(4.8 $\times$ ) MD	-18.7

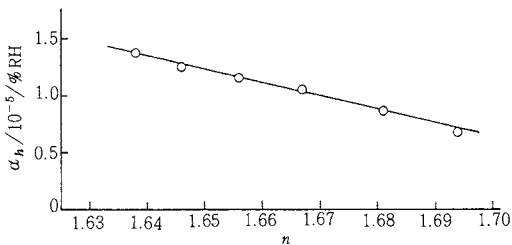


Fig. 11 Hygroscopic expansion coefficient vs refractive index of PET.

5.4 加工時の問題とTMA

5.4.1 貼合せ加工

シート、フィルム状の材料A、Bを貼合せ、その後熱処理または温度変化がある場合、貼合せ後のA、Bの熱伸縮挙動に差があれば製品にシワやソリが発生すること

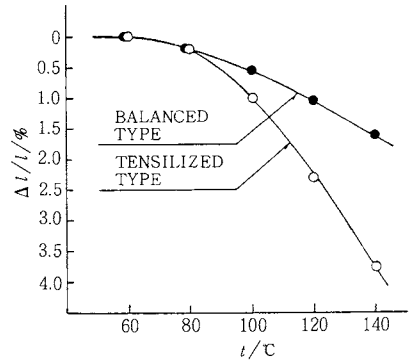


Fig. 12 Thermal shrinkage,  $\Delta l/l$ , of PET film.

がある。こうしたケースではA、B両者のTMA曲線を求め、比較すると問題点が明らかになることが多い。或る温度の熱収縮率がA、B同じであるのに異なる温度では熱収縮がA、Bで異なるため、シワやソリが発生することもある。

5.4.2 成形品の問題

樹脂成形品には金属製の例えばビスやビス受けなどをインサートして成形することがある。こうした場合、製品の樹脂にヒビ割れが入ることがある。このような場合にも、熱膨張率の不一致や熱収縮のための応力集中が原因であることが多く、成形材料の熱膨張率や温度変化による伸縮の状態を把握することの重要性が認識されている。

6. むすび

以上述べたように、熱機械分析はフロッピーディスク用ベースの品質管理や、フィルム複合材料の加工条件検討に欠かせないものとなっている。今後測定器の進歩と応用面の研究の進歩が適合し、研究面でも工業面でもより一層の発展が期待される分析分野である。特に、複合材料による製品がより多層化すること、製品への要求特性がより厳しくなること、加工条件への要求事項も多様化すること等が予測され、熱機械分析に対する必要性もまた増大するものと予想される。

なお、本文における  $\text{kg/cm}^2$  は、 $9.80665 \times 10^4 \text{ Pa}$  である。

参考文献

- 1) 前園周一, 季刊インスペック 1986 夏号, 24(1986)
- 2) 真空理工, "TM-7000 カタログ", p.3, p.12, (1986)
- 3) 岸 証, "熱分析実験技術入門", p.201, 科学技術社(1979)
- 4) セイコー電子工業, "分析機総合カタログ", p.7,

- (1986)
- 5) 島津製作所, “DT40 カタログ”, p.3
  - 6) 化学大辞典編集委員会, “化学大辞典”, p.438, 共立出版(1963)
  - 7) 巽 寿一, 酒井次郎, “実戦的フロッピーディスク装置入門”, p.17, p.20, 産報出版(1979)
  - 8) 長谷伊通, “高密度メモリー技術と材料”, p.112, シー・エム・シー(1984)
  - 9) H. Watanabe, T. Asai, I. Ouchi, *Reports on Progress in Polymer Physics in Japan* 23, 85 (1980)

## プラスチックの熱分析のJIS化に関連して

現在, プラスチックの熱分析のJIS化の作業が進められている。対象となっているのは, TGによる分解温度, 質量増減, 残分, DTAやDSCによる転移温度, DSCによる転移熱, 比熱容量の測定である。

JIS化の手順は次のようなものであった。まず, 試験法の標準化の必要性について調査を行う〔熱測定 13, 50(1986)参照〕。次に, ISOやASTMに規格があるものはそれを参考に, 試験条件を定め, この条件により, 共通試料を用いて共同実験(Round Robin Test)を行い, その結果を解析する。この解析結果の報告書の入手方法は下記の通りである。この結果を参考にしてJIS化のための規格試験法の素案が作られ, 一字一句審議され, 修正されて原案となる。現在, ここ迄の作業が終了している。昭和62年度中にはJISとして制定される予定である。

さて, 規格試験法は, サンプルの量, 昇・降温速度やデーター処理のしかたなどを統一し, 同じものを異なる人が測定してもなるべく同じ結果が得られるようにしようという目的で作られたものである。標準物質を用いて装

置を調整し, さらにデーターを校正し, 条件を統一すれば, かなり良く一致した結果が得られてもよいように考えられる。

しかし, 共同実験結果の解析やJISの原案作成にたずさわった一人として, 一沫の不安も感じる。共同実験の結果は, 物により, 又, 人によっては, 結果がかなりばらつくこともあることを示している。このばらつきの原因で, 最もありそうなのは, サンプルのサンプルパンへのつめ方やサンプルパンとサンプルホルダーとの熱接触であろう。得られた測定結果の処理の方にも, 現状では多少問題がある。特に転移熱や比熱容量については, こちらの方が問題かも知れない。

サンプル内, サンプルとサンプルパン, サンプルパンとサンプルホルダーの間の熱接触が良くなるようにすることは, DTAやDSCでは, 良いデーターを得るための最も重要なポイントである。通常のJISの文章の範囲で, この点を充分認識してもらうことは, 難しいのではないかと思ひ, 不安を感じるのである。何か名案はないだろうか。(三菱油化)市原祥次

## 有機・複合系新素材の試験・評価等補助事業報告書 高分子の熱分析手順とデータ解析——JIS化の基礎資料

B5版 124頁 1,000円(送料込)

国際標準化機構(ISO)や米国材料試験協会(ASTM)の試験法の規格には, TGやDTA, DSCを用いて, 分解温度, 質量増減, 残分, 融解・転移温度, 融解・転移熱, ガラス転移温度などを測定する方法が規定されている。わが国でもこれらの試験法をJIS化する動きがあり, このための検討が(財)高分子素材センターで進められている。JIS原案作成に先立ち, 20を越える公的機関や民間会社で多くの共通試料と標準物質を用いて, プラスチックの熱的特性試験法の共同試験が行われた。

この共同試験に先立って, これらの試験の実態が調査されたが〔熱測定 13, 50(1986)参照〕, 熱容量測定もかなり実際に行われており, 成形加工などの点でも必要

とされることから, わが国独自のものとして熱容量測定試験規格も検討され, 共同試験が行われた。

プラスチック, ICTA-NBSの標準物質, 純金属の共同試験結果は, 詳しく解析され, その結果にもとづいて, JIS化のための試験法原案が作成された。この報告書は高分子の熱分析に関係している人はもちろん, その他の分野の熱分析研究者にとっても有用なものと思われる。

この報告書をご希望の方は下記へ代金(送料込み)1,000円を添えてお申込み下さい。

申込先 〒113 東京都文京区湯島1-5-31

第一金森ビル 日本熱測定学会  
電話 03-815-3988