文 献

- 1) 後藤共子, 長野正満, 結城康夫, 故小田 隆, 高井 博和; 織学誌, **31**, 36 (1975)
- 2) 後藤共子, 長野正満, 村上 一; 織学誌, **31**, T-250, T-367 (1975)
- 3) 後藤共子, 長野正満, 田中敬造; 織学誌, **31**, T-121 (1975)
- 4) 日本材料学会編 “X線応力測定法”, 養賢堂 (1966)
- 5) 日本金属学会編 “金属便覧”, p. 1663, 丸善 (株) (1971)
- 6) 仁田 勇 “X線結晶学” 下, p. 58, 70, 611, 丸善 (株) (1961)
- 7) 後藤 徹 “材料”, **21**, 876 (1972), **21**, 960 (1972)
- 8) Brill, R., *Zeit Krist.*, **68**, 387 (1928)
- 9) R. Ramachandrarao, T.R. Anantharaman, *Trans. TMS-AIME.*, **245**, 892 (1969)
- 10) 日本金属学会 “金属便覧”, p. 1452, 丸善 (株) (1971)
- 11) 平 修二, 林 紘三郎, 浦川信夫 “金属学会誌”, **35**, 197 (1971)
- 12) 日本化学会編 “化学便覧”, p. 477, 丸善 (株) (1966)
- 13) 日本金属学会 “転位論その金属学への応用”, p. 49, 627, 丸善 (株) (1971)
- 14) 鈴木 平 “日本金属学会会報”, **2**, 174 (1963)
- 15) 物理測定技術2 “結晶解析”, p. 126, 200, 朝倉書店 (1966)
- 16) D.R. Clark, A. Howie, *Phil. Mag.*, **24**, 959 (1971)
- 17) D.R. Clark, *Phil. Mag.*, **24**, 973 (1971)
- 18) 辛島誠一 “日本金属学会誌”, **25**, A-273 (1961)
- 19) J.J. Gilman, W.G. Johnston, *Dislocations in LiF crystals*, Solid state Phys., **13**, Academic press Inc., N.Y. (1962) 148
- 20) 平 修二, 吉岡増夫 “日本機械学会論文集”, **30**, 1142 (1964)
- 21) 細川智生, 信長寛子 “材料”, **18**, 24 (1969)

(昭和50年4月10日受理)

アクリル繊維の抗ピル化機構とその評価方法*

東レ株式会社 青谷 寛・久米俊男

THE MECHANISM AND THE EVALUATION METHOD OF PILLING TENDENCY

By Hiroshi Aotani* and Toshio Kume**

* (Fibers and Textiles Research Labs., Toray Industries, Inc.,
1515 Masaki-cho, Iyogun, Ehime Prefecture, Japan)** (Seta Plant, Toray Inds. Inc.,
1234-1 Seta-Oe-cho, Otsu City, Shiga Prefecture, Japan)

For the purpose of improvement of pilling tendency of acrylic fiber, many studies have been reported. However they seem not to be successful due to poor testing method at the stage of staple fiber. In this work the new pill-testing method of staple fiber (SF-pill-test) is proposed as a useful technique to estimate the pilling tendency of woven and knitted fabrics.

If pill formation and wearing-off process proceeds as shown below, theoretical equation may be introduced.

* この報文を「抗ピル性アクリル繊維に関する研究 (第1報) Studies on the anti-pilling acrylic fibers」とする。

Present address (現在の所属)

東レ株式会社技術研究企画部

R&D Planning Dept. Toray Industries Inc.

(所在地)

東京都中央区日本橋室町2-2

2-2 Nihonbashi Muromachi Chuoku Tokyo

$$y = \frac{k_1 X_0}{-k_1 + k_2} (e^{-k_1 t} - e^{-k_2 t})$$

k_1 : rate constant of pill formation

k_2 : rate constant of pill wearing-off

By application of the data from SF-pill-test to the equation, k_2 and HWT can be calculated. Improvement of pilling tendency will be expected from larger k_2 and smaller HWT.

(Received April 10, 1975)

1. 緒 言

アクリル繊維が工業化されて以来すでに 20 年以上を経過し、現在では 3 大合成繊維の一角を占めるに至っているが、その過程においては数多くの曲折を経て問題点を克服してきた。フィブリル化、染色性は共重合組成にまでさかのぼることにより、またハイバルキー化は製糸プロセスを変更することにより達成された。

一方合成繊維出現の当初から衣料として大きな問題点とされた欠点の一つとして抗ビル性不良がある。ポリエステルをはじめナイロンにおいても大きな問題ではあるが、ステープルタイプで編成品主体のアクリル繊維の場合は特にこの傾向は大きく、改善が必要とされていた。

抗ビル性を改善する方法として

- (1) 毛羽発生防止¹⁾
- (2) 毛羽からみ防止
- (3) ビル脱落助長²⁾

の 3 法があり、それぞれの方法に関して数多くの実験がなされている。しかしながら毛羽発生を防止して抗ビル性を達成させようとする場合、いわゆるフィラメントライクにすることによりステープル特有の風合、あたたかみ等が失われ商品価値として好ましいものにならないこと、毛羽は発生してもそれらがからみ合わないようにする方法は、糸の断面形状、剛性にかかわる問題であり実現が困難である。そのため繊維の抗ビル化は大部分が第三の方法であるビル脱落を助長する方法で進められている。

抗ビル化研究を進める場合の大きな障害の一つは、ビルングという現象が繊維集合体のからみ合いという複雑な現象³⁾であるため、その評価方法が確立されていない

ことにある。従来から用いられている一般的な方法は、強伸度、結節強伸度、屈曲摩耗強度⁴⁾、ループワーク強度⁵⁾、あるいはその組合せによるもの⁶⁾であり、いずれも単繊維の何らかの力学的性質で抗ビル性を推定しようとするものである。しかし衣料となった製品の抗ビル性とこれらの単純化された各物性値の間の相関性が十分ではないのは勿論、抗ビル性と単繊維物性との間の物理的意味づけがなされにくく説得力のある特性値とはなりにくいらいがあり、いかにして単繊維段階(原綿段階)で適切な抗ビル性評価をするという点に大きなポイントがあったと思われる。

著者らは、本報においてビルング現象を理論的に解析することおよびその理論を実験的に証明することにより、物理的な意味づけを明確化するとともに、原綿段階で抗ビル性を評価する有効な尺度を見出したので報告する。

本報はアクリル繊維の抗ビル化研究の第一歩であり、続報としてこれを基準尺度とした抗ビル化方法について逐次報告していく予定である。

2. ビル生成、脱落の理論と解釈

ビル生成、脱落機構を取扱った例として辻本ら¹⁰⁾のポリエステル混紡織物の現象論的考察があり、ビルの形態的な観察が詳細になされているが抗ビル性という角度からの検討は少ない。また動力学的に取扱った例として R. H. Brand⁷⁾らのモデルがある。彼等は織編物から毛羽が発生し、ビルとなり脱落するまでに生ずるであろうすべての現象に一次の速度式をあてはめ、それぞれ速度定数による状態式を導くことを試みこれを実験的に説明しようとしているが、実際にはきわめて実験困難な因子(例えばビルとならないで脱落する毛羽の量)が含まれ

ているため応用面では問題が多い。

そこで著者らはより実験しやすい理論式を導入するため、次のような仮説の下でビル生成、脱離のプロセスを考え速度論的な解析を試みた。

まず、ビル生成脱離は次のステージに進むとする。

ここで次の仮定をおく。

仮説-1.

ビル形成可能毛羽数は一定 ($X = X_0$)

すなわちアクリル繊維を抗ビル化する場合、ビル形成可能毛羽数を減少させるのではなく、十分な毛羽が発生しそれがビルとなっても脱離が速いことにより抗ビル化されることを前提としている。

仮説-2.

ビル形成可能毛羽はすべてビルとなり終局的にはすべて脱離する ($z_{t \rightarrow \infty} = X_0$)

仮説-3.

次の速度式が成立するとする。

$$-\frac{dx}{dt} = k_1 x \quad (1)$$

$$\frac{\partial y}{\partial t} = k_1 x - k_2 y \quad (2)$$

$$\frac{\partial z}{\partial t} = k_2 y \quad (3)$$

仮説-1, 2から境界条件は

$$\begin{pmatrix} t=0: x=X_0 & y=0 & z=0 \\ t=\infty: x=0 & y=0 & z=X_0 \end{pmatrix}$$

となる。

ここで偏微分方程式を解く。

(1)式について

$$x = C e^{-k_1 t} \quad (4)$$

ここで $t=0 \rightarrow x=X_0$ であるから $C_1 = X_0$

(4)式は

$$x = X_0 e^{-k_1 t} \quad (5)$$

(2)式について

(5)を(2)に代入して

$$\frac{dy}{dt} = k_1 X_0 e^{-k_1 t} - k_2 y \quad (6)$$

$$\frac{dy}{dt} + k_2 y = k_1 X_0 e^{-k_1 t} \quad (7)$$

$$y e^{k_2 t} = \frac{k_1 X_0}{-k_1 + k_2} e^{(-k_1 + k_2)t} + C_2$$

$$y = \frac{k_1 X_0}{-k_1 + k_2} e^{-k_1 t} + C_2 e^{-k_2 t} \quad (8)$$

ここで $t=0 \rightarrow y=0$ とおけば $C_2 = \frac{-k_2 X_0}{-k_1 + k_2}$ となり

$$y = \frac{k_1 X_0}{-k_1 + k_2} [e^{-k_1 t} - e^{-k_2 t}] \quad (9)$$

(3)式について

(9)式を代入することにより

$$\frac{dz}{dt} = \frac{k_1 k_2 X_0}{-k_1 + k_2} [e^{-k_1 t} - e^{-k_2 t}]$$

$$z = \frac{k_1 k_2 X_0}{-k_1 + k_2} \left[-\frac{e^{-k_1 t}}{k_1} + \frac{e^{-k_2 t}}{k_2} \right] + C_3 \quad (10)$$

ここで $t=0 \rightarrow z=0$ とおけば $C_3 = X_0$ となり

$$z = \frac{k_1 k_2 X_0}{-k_1 + k_2} \left[-\frac{e^{-k_1 t}}{k_1} + \frac{e^{-k_2 t}}{k_2} \right] + X_0 \quad (11)$$

上式の中で特に重要な式はビルの存在状態を示す(9)式であり、これについて検討してみる必要がある。

(9)式の k_1, k_2 に任意の数値をあてはめて理論曲線

Fig. 1 Simulation of pill life curve from theoretical equation

を画いてみる。今 $X_0 = 100$ と標準化し k_1 を 1.0~8.0, k_2 を 0.1~0.6 の範囲でシミュレーションカーブを画くと図 1a~c となる。これらのシミュレーションカーブ (理論ビルライフ曲線) から得られる情報は次の事項である。

(1) k_2 にかかわらず k_1 はほぼ一定であり、これは初期の立上りカーブと対応している。すなわち、 $t = \frac{1}{10}$, あるいは $\frac{1}{4}$ min 時のビル数と k_1 には図 2 の関係があり、実験値からビル数がわかれば k_1 を求めることができる。

(2) k_2 は k_1 をパラメータとして後半の右下りカーブと対応している。 $t = 4, 5$ min 時のビル数と k_2 とは図 3 a, b の関係があり、実験値から所定の k_1 の曲線をあてはめることにより

Fig. 2 Relation between k_1 and theoretical pill life curve

Fig. 3 Relation between k_2 and theoretical pill life curve

$$k_2 = \frac{1}{2} [k_2(t=4) + k_2(t=5)]$$

として求めることができる。測定誤差を少なくする意味で 2 点の平均値を求めている。

3. SF ビルテスタによる実験値のあてはめ

3.1 実験方法

SF (Staple Fiber) ビルテスタ⁹⁾ および測定方法についてのべる。本実験に用いた SF ビルテスタは図 4 a~b に外観を示す。図 4a は ART (appearance Retention Tester) ビリング試験機の外観であり、図 4b はホルダ部分である。

測定条件は表 1 のとおり。

サンプルはデニール、カット長とも任意のものが使用できる。

SF ビルテスタによるビル生成、脱落の状態の一例を図 5 に示した。理論の項で示した 3 段階のステージが本法によって実際に再現されていることが認められる。

測定の手順は次のとおり。

まず評価しようとする原綿を開綿する。非常に脆い原綿の場合開綿時における損傷度合がデータに影響するので任意性のあるハンドカードよりはサンプルカードの方がよい。含気率を一定の値にするためにはサンプルの比重によってサンプル量を調節せねばならないが、アクリル繊維に限定した場合はサンプル量で一義的にきまる。試料はできるだけ均一にホルダにつめこみ、一定の压力下でブラッシングする。ブラッシングの目的はホルダ表

Fig. 4 Appearance of SF-pill-tester

Table 1 Testing condition of SF-pill-tester

Abrasion cloth	Polypropylene screen mesh (150 mesh)
Weight	700 g (Total weight 993 g)
Weight of Sample	700 mg (percentage of emptiness 89.5%)
Brushing	Cut the fuzz to 5 mm length after brushing to make enough fuzz
Rotating Speed	100 rpm
Number of Samples	3

Time (min)	Picture	Stage
	Fuzz
1/10		Pill formation
1/4
1/2
1
2		Pill wearing-off
3
4
5

Fig. 5 Proceeding of each stage from pill formation to wearing-off by using SF-pill-tester

面に毛羽立てを行なうためであるので特に方法とは関係しないが、市販の“エチケツブラシ”が最も扱いやすい。図5程度に十分毛羽立てた後、長すぎる毛羽をハサミでカットして毛羽長さを約5mmとする。この毛羽立ての程度によって後のビル生成度合は大きく左右されるが、ある程度の任意性はとけられない。そのために後述の標準化という手段が必要となる。

この状態がステージ-1である。ビル形成可能毛羽数は X_0 である。

次に毛羽立てられたホルダを試験機にとりつけ、表1の条件下で回転摩擦し、所定の各時間毎に生成し残存しているビル数、摩擦され脱落したビルの数を読む(ステージ-2)。

ージ-2)。

アクリル繊維の場合、5min 摩擦すれば、ほぼすべての毛羽がビルとなる傾向があり、最大回転時間を5minとし、その際の残存ビル数と脱落ビル数の合計を X_0 とする。

データシートの一例を表2として示す。

まず表2aは測定した生データの3回の平均値であり X_0 は5min時の全ビル数:25.6である。しかしこの X_0 は任意性があるので再現性には自信がない。ここで標準化の手段をとる。すなわち、 $X_0=100$ とし、これを規準として計算しなおしたのが表2bである。

ここで $t=1/4$ 時のビル数を読み64.4となり、図2から k_1 は4.18となる。また $k_1=4$ のときの k_2 は図3a, bから0.19となる。すなわちこのデータから $k_1=4.18$, $k_2=0.19$ の理論曲線で示されるビル生成、脱落傾向を示すサンプルであることがわかる。

またこのデータからビル脱落曲線を描くことができ、脱落ビル数が50個に達するに要する時間(半減期-Half Wear-off time — HWT)を求めれば、この時間が短いほど抗ビル性があると判断することができる。

3.2 実験結果

(1) 試料の作成⁸⁾

ジメチルスルホキシド中でアゾニトリル系の重合触媒を用い、アクリロニトリル/アクリル酸メチル/アリスルホン酸ソーダ=97.0/2.0/1.0モル%の組成で溶液重合を行ない(η)=1.20、原液濃度21.0%の紡糸原液を作成した。上記原液を表3に示す条件で紡糸し3種類の試料を得た。それぞれの試料の繊維物性は表4に示した。

次にSFビルテスタによる測定結果を表5にまとめた。数値は標準化後の値である。

生成ビル曲線、脱落ビル曲線および残存ビル曲線(ビルライフ曲線)を図6a, bに示した。また測定値から計算された k_1 , k_2 を理論式にあてはめ理論曲線を求めた

Table 2 Some example of data sheet

a. Original data ($X_0=25.6$)		Rotating cycles (time) min							
Name	Item	10 (1/10)	25 1/4	50 1/2	100 1	200 2	300 3	400 4	500 5
A	N of remaining pill	12.5	16.5	20.0	20.3	17.5	15.3	13.3	10.3
	N of wear-off pill	0	0	0	1.0	3.5	3.5	4.0	3.3
	Total N of wear-off pill	0	0	0	1.0	4.5	8.0	12.0	15.3
	Total N of wear-off	12.5	16.5	20.0	21.3	22.0	23.3	25.3	25.6
b. Standardized data ($X_0=100$)									
A	N of remaining pill	48.8	64.4	78.1	79.2	68.3	59.7	50.7	40.2
	N of wear-off pill	0	0	0	3.9	13.6	13.6	15.6	12.8
	Total N of wear-off pill	0	0	0	3.9	17.5	31.2	46.8	59.7
	Total N of pill	48.8	64.4	78.1	83.2	85.9	91.0	97.6	100.0

Table 3 Preparing conditions of samples

Sample	1	2	3
Process			
Nozzle (mm ϕ × Hole)	0.065 × 10000		
1st bath (%/°C)	50% DMSO soln./30		
2nd bath (%/°C)	30	/90	
3rd bath (%/°C)	0	/100	
Draw ratio	7.0	6.0	5.0
Heat set (°C × min)	steam 120 × 20		
Cut length (mm)	51		

Table 4 Tensile properties of samples

Samples	1	2	3
Item			
Denier (d)	2.96	2.90	2.79
Tenacity (g/d)	3.44	3.21	3.01
Elongation (%)	27.5	30.6	30.0
Knot tenacity (g/d)	1.55	1.32	1.47
Knot elongation (%)	11.8	9.8	12.0
Loop tenacity (g/d)	1.50	1.27	1.56
Loop elongation (%)	2.9	2.4	1.9

Table 5 Result of SF pill test

Rotating time (min)	Sample	1	2	3
Item				
N of Remaining pill (N of wear-off pill)	1/10	46.2(0)	43.2(0)	45.5(0)
	1/4	65.3(0)	60.0(0)	60.4(1.6)
	1/2	72.9(0)	75.5(0)	71.1(5.9)
	1	85.0(0)	88.4(1.9)	68.4(16.6)
	2	71.1(13.3)	81.9(8.4)	58.8(31.6)
	3	57.8(32.4)	69.0(29.7)	44.4(47.6)
	4	47.2(49.7)	40.6(57.4)	33.7(66.3)
	5	38.7(61.3)	27.7(72.3)	16.0(84.0)
	k_1	4.25	3.74	3.74
	k_2	0.21	0.26	0.34
HWT (min)		4.15	3.90	3.05

(a) Pill-formation and pill-wearing-off curves

Fig. 7 Relation between theoretical curve and experimental data

結果を図7に実験値と対比して示した。実験値は理論値ときわめてよい一致を見せており、理論の項で設定した仮説にはさほど無理がないことが認められる。

水準間には k_2 、HWTに見られるように明らかな差があり、延伸倍率が低い方が抗ビル性がありそうだ。原綿物性との対応は引掛伸度との間に相関が認められるが他の特性値では3水準間の差を十分検知することができない。この面からもSFビルテスタの優位性が実証されている。

また上記原綿を紡績、編成した後のICI型ビリング試験機における抗ビル試験結果との関係は図8に示した。なお本図には市販のアクリル繊維を対比して追加した。 k_2 、HWTともにきわめてよい相関が認められ、原綿段階から抗ビル性の推定が可能であることを示している。

(b) Pill life curves

○ Sample No. 1 ● No. 2 ● No. 3 × Commercialized acrylic "Toraylon"

Fig. 6 Experimental curve of each sample compared with commercialized acrylics "Toraylon"

Fig. 8 Relation between k_2 or HWT and actual pilling tendency as knit fabric by ICI-pill-tester

4. 考 察

ビルの生成、脱落過程を定量的に把握するためには、その第1段階である“毛羽発生”の度合を定量化化する必要がある。実際に抗ビル繊維の場合、ビル脱落を助長するような方法で作成された原綿でも高次加工因子によりその抗ビル性は大きく変化する。中でも編織物の組織は抗ビル性に対する影響が大きいことは図8で明らかである。

しかしながら原綿を製造する立場からすれば、毛羽発生を防止する方法で原綿が抗ビル化されていない以上、原綿の抗ビル性の目安はビル脱落助長度合を比較せざるを得ない。そのためには高次加工工程あるいは製品化後の毛羽発生はやむをえないとして、むしろ十分に毛羽が発生するとして、その毛羽を源として発生したビルがどの程度早く落ちるかを調べることが必要となる。

そのためには発生する毛羽数を十分多くかつ一定値に保つことが重要なのであるが、発生毛羽の一定化は操作上厳密には困難であり、できるだけ合わせるよう注意するしか方法がない。そのため標準化という計算を行ない常に発生したビル数は一定という操作を行なう。その際全ビル数を100とおく意味は換言すれば、生成した全ビル数に対する百分比(パーセンテージ)で示したことであり、ビルの絶対値ではなく相対的な生成脱落の傾向を見ているわけである。

高次加工因子を考慮せず、原綿自体の抗ビルポテンシャルを判定するためであれば、これで十分ではないかと考える。

このようにかなり強引とも思える仮定の下に導びかれた理論ビルライフ曲線ではあったが、図7に見られるように実験値との間には驚くほどのよい対応関係が認められ、十分事実を反映しているとみなすことができよう。

特にこの仮定の中ではビルとならない毛羽の量というものが無視され、発生した毛羽はすべてビルとなり脱落するという項があるが、実際にはこのプロセスの影響は少なく、仮定に無理がなかったことを示している。

かくしてビル生成脱落の過程を一次の速度式からかなりすっきりした形で理論的に解明することができたが、これを実証する実験方法は上述の事実があるとはいえ以下の問題点が残っている。

- A) 解綿方法に任意性がある。
- B) 毛羽立ての程度に任意性がある。
- C) ビルの判定に任意性がある。
- D) 摩擦布が経時変化する。

このうち上記3点は任意性の問題であり、(1)はサンプルカードがあれば解決するが、どこにでもあるものではないので、たいがいハンドカードを利用することになる。(2)は今のところ避けられないので標準化が必要である。また(3)は一般によく利用されているICI型ベリリング試験機の場合にも同様の不安があり、標準写真を作るか、判定者を訓練する必要がある。(4)は耐用限界を実験すればよい。

以上の問題点については次報で詳細に解明する予定である。

5. 総 括

原綿で抗ビル性を判定する新しい方法として、SFビルテスタを用いてビルライフ曲線を描き、これを解析することが有効であることがわかった。

1) ビル生成、脱落の機構は次のプロセスを仮定したとき、次式で理論的に表わしうる。

$$y = \frac{k_1 X_0}{-k_1 + k_2} (e^{-k_1 t} - e^{-k_2 t})$$

(k_1 : ビル生成速度定数)
(k_2 : ビル脱落速度定数)

2) SFビルテスタからもとめたビルライフ曲線を上式にあてはめ、 k_2 , HWTをもとめ k_2 が大きくHWTが小さいほど抗ビル性があると判定する。

文 献

- 1) 例えば, 特公昭45-11480, 46-15147など
- 2) 例えば, 特公昭36-6190, 41-17040, 41-20416, 45-7692, USP 3332832, 3108356,

- BP1003697 など
- 3) 織機学会編; 基礎繊維工学(1), p.146(1976)
 - 4) Grunewald; *Chemiefasern*, **12**, 835(1962)
 - 5) Du Pont; *Neth* 300965(1965)
 - 6) 特公昭41-20416(1966)
 - 7) R. H. Brand; *Text. Res. J.* **37**, 467(1967)
 - 8) 特公昭47-2776(1972)
 - 9) 実公昭44-4643(1969)
 - 10) 辻本石雄, 元治信雄; 織学誌, **20**, 768(1964)

(昭和50年4月25日受理)

ポリエチレンにおける folding, unfolding について〔I〕*

ユニチカ株式会社中央研究所 田 川 高 司 ・ 田 淵 稔 英
鹿 島 勝

CHAIN FOLDING AND UNFOLDING IN POLYETHYLENE (I)

By Takashi Tagawa, Toshihide Tabuchi and Masaru Kashima

(Research & Development Center, UNITIKA Ltd.
23 Kozakura, Uji, Kyoto 611, Japan)

The present paper gives a method to evaluate fold-content, C_f in polyethylene (PE) from IR measurement ($1200-1400\text{ cm}^{-1}$). Solution-grown crystals of n-paraffin and PE were adopted as standard specimen containing no fold ($C_f=0$) and 100% fold ($C_f=1.0$), respectively and mixtures of these substances were used for the determination of constants, k and K , in Koenig's equation. The values of C_f obtained from two pair of absorption bands (from each sample) showed good agreement for various PE samples.

(Received April 25, 1975)

1. 緒 言

ポリエチレン, ナイロン6, 66, PETなど, 多くの結晶性高分子が, 固体中で折りたたみ鎖からなるラメラ構造をとることはよく知られている。また, 未延伸構造体中のラメラの折りたたみ分子鎖が延伸によって解きほぐされ, 繊維構造にうつること, 熱処理によって一たん形成された繊維構造からラメラ構造が再生されることも周知のことがらである。これらの現象は, 分子鎖の unfolding や refolding で巧く説明されるが, このような機構が考えられるに至った根拠の多くは, これまで単結

晶や固体表面について, 変形, 熱処理にともなうモルロジーの変化を追った多くの電子顕微鏡観察の結果にあると思われる。このように, 電子顕微鏡はこの方面の研究に有力な情報をもたらすが, 電子顕微鏡といえども, 微細なラメラの一枚一枚を捉えることは, 条件が整わぬかぎりなかなか容易でないし, まして, ラメラ中の個々の分子鎖や, 変形中のラメラの動き, folding, unfolding しつつある分子鎖の挙動を直接観察することは, 現在のところ, 不可能と云ってもよいであろう。

高分子固体中の fold の状態を X 線による測定から調べようとした試みも一, 二みられるが^{1,2)}, fold に関する直接的な情報をえることにはかなりの困難があるように思われる。この点, 赤外吸収スペクトルはポリマー鎖の configuration や conformation といった立体構造,

*この報文を「(第1報) 赤外スペクトルによる fold 含有量の測定法, (Part 1) Measurement of fold content from IR spectra」とする。