

ナイロンの化学的セットについて

山 本 良 子

On the Chemical Setting of Nylon

Ryôko Yamamoto

The heat-setting of Nylon is very popular among the process of setting, which is expected to make the textiles, but the study of chemical setting-process by using chemicals has not made in detail.

Therefore, we have studied the effect of chemical setting-process which requires to use swelling agent, e.g. Phenol, Cresol, O-Cresol, M-Cresol and P-Cresol.

Through this experiment, we can confirm the effects of chemical setting-process, but through this process we can get only, from 1/5 to 1/3 less setting than those of heat-setting.

緒 言

ナイロンのセッティングは、繊維およびその製品を使用するとき形の安定を予期しておこなう処理加工法であって、成形したものの形態を永久的ないし半永久的に維持する性質を与えることが必要である。

ナイロン繊維は、本質的には熱可塑性であり、高温で軟化する性質をもっている。そして軟化の際潜在の応力があれば収縮し、あるいは歪むので形態の安定性（プリーツ性などを含む）を保つことができない。したがって形の安定性を望む場合には、正しい形において潜在する応力を除き歪のない安定な状態とする必要がある。それには熱処理をする方法が一般的な安定化の方法であって、これを熱固定 (Heat-setting) という。それには、

1. 熱水固定 (100°C 以下)
2. 飽和蒸気固定 (100°C 以下)
3. 過熱蒸気固定
4. 乾熱固定
5. 高温非膨潤性液体固定

などの方法がおこなわれている。

Nylon Heat-setting に関する文献としては、次のようなものがある。

1. F. Fourné, Textil Praxis, 7. 644 (1952)
2. F. Fourné, Textil Praxis, 8. 795—800 (1953)
3. N. B. Furvik, A. Bernskiöld, N. Gralen, Medd. Svensk, Textilforskn. Inst, 45. 1~20 (1954)
4. N. B. Furvik, A. Bernskiöld and N. Gralen, J. Text. Inst. 46. T662, (1955)
5. Gerhand Heine, Textil-u Faserstofftech, 6. No. 12, p.557 (1956)

6. B. Heinrich, Wirkerei-u Strickerei-Technik, 7, (3). p.35 (1957)
7. 安田 武氏：繊維学会誌 10巻 185頁 (昭29)
8. 安田 武氏：繊維学会誌 13巻 229頁 (昭32)
9. 今井政三氏他：消費科学会誌 第2巻第1号 (昭36)
10. 近藤一夫氏他：織工試研究報告 第75号 (昭41)

またセッティングの際膨潤剤を応用したものについての研究としては、

1. G. K. Mecklenburgh, S. Shaw, H. W. Peters, J. Soc. Dyens Colourists. 68. 381 (1952)
2. Et. Claeys, Textilwezen 10 33~40 (1954); J. Text. Inst, 45, A492 (1954)

があるが、その内容はわずかであって今後の問題とされている。そこで熱処理による固定効果をフェノール類の溶液処理によって求められぬかと思ひ、ナイロン繊維をフェノール溶液中で処理したとき如何なる固定効果が得られるかを明らかにする目的で本研究をおこなった次第である。

実験方針としては、結果の解析が容易であり、また基本的と思われる単繊維を試料とした場合につき研究をおこない、処理方法としては、石炭酸、クレゾール石鹼、O-クレゾール、M-クレゾール、P-クレゾールの各溶液を採用し、それらの液中において、ナイロン繊維を伸長し、その伸長状態を固定させ残留伸長を各濃度、時間、温度の条件でどのような変化があるかをもって固定性を比較検討することとした。

試料および実験方法

1 試料

試料としては、東洋レーヨンKK製品のアミランで織度5デニールのものを使用した。

精練処理としては、はじめに水：200ccに高級脂肪アルコール硫酸エステル塩(モノゲン)1g、試料1.5gを、温度60°Cで30分間振洗いして、繊維をしぼることなく脱水する。次にまた水200ccで温度は60°Cとして1分間振洗いする。この二度目の操作は同条件で前後3回繰返し、押ししぼって平らにひろげ室内(25°C)において乾燥したものを試料とした。

処理剤としては次の5種類を使用した。

1. 石炭酸
2. クレゾール石鹼 (Llaor Cresol Soporatus)
3. オルトクレゾール (O-Cresol, O-Hydroxytotuen) C_7H_8O . M.W 108, 13
4. メタクレゾール (M-Cresol) $C_6H_4(CH_3) OH$ (1.3) M.W 108, 13
5. パラクレゾール (P-Cresol) C_7H_8O M.W 108, 06

2 実験装置

実験装置としては1図に示すような伸長器を用い試料を一定の長さに固定伸長するようにした。

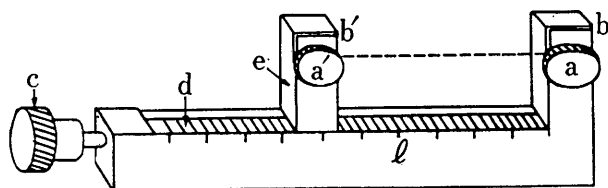


図-1 伸長器

- aa' : 試料おさえネジ
- bb' : 試料挿入箇所
- c : 移動ネジ
- d : cの軸で螺旋状
- e : dに連続しておりcの回転と共に移動する柱
- l : 目盛板

山本 ナイロンの化学的セットについて

使用法は、試料を一定の長さ（元長の30%）に紙に固定して、これを伸長器の bb' の間にはり、ネジ aa' で止めて固定し、c のネジを移動すると支柱 e が移動して、はられた試料は一定の長さ（元長の30%）に伸長されるのである。

3 実験方法

実験方法は、まず試料を前記の伸長器に固定し、処理剤は0.01, 0.05, 0.1, 0.5, 1%の各濃度に調整し、この溶液中で試料を元長の30%（破壊伸度の約60%）伸長し、緊張状態のまま温度80°C (d), 60°C(c), 40°C(b), 20°C(a) 溶液中で20分, 10分, 5分, 3分, 1分間浸漬処理した後、1分間放置し(A), 次に試料の緊張をゆるめて冷水中で2分間水洗し、このときの繊維長と、次にこの試料を温度50°Cで10分乾燥し(B), このときの繊維長と更に10分間放置(C)したときの繊維長の測定により伸長度を測定比較した。すなわち、試料は緊張をゆるめると多少収縮する。ゆえに試料の伸長前の長さを l_0 とし、処理放置後の長さを l_0' , 残留伸を $-\delta$ とすると、

$$-\delta = \frac{l_0' - l_0}{l_0} \times 100$$

l_0 : 原伸長
 l_0' : 処理後の繊維長

の式から残留伸を求め、これによってセット効果を判定した。

4 実験結果

実験の結果は表1~6および図2~5に示した通りである。

表1 水中処理結果 (%)

浸漬時間 処理温度 残留伸 $-\delta$	1分				3分				5分				10分				20分			
	a 20°C	b 40°C	c 60°C	d 80°C	20°C	40°C	60°C	80°C	20°C	40°C	60°C	80°C	20°C	40°C	60°C	80°C	20°C	40°C	60°C	80°C
A 浸漬後1分	15	15.5	18.5	21.5	15	14	15	20	16.5	14.5	18	19.5	14.5	10.5	17.5	20	11.5	15.5	15.5	21
B 乾燥直後	13.5	15.5	16	18	8.5	10.5	9.5	15.5	10	10.5	14	15.5	10	6	12	18	11.5	12	13	19
C 乾燥後10分	7.5	15	15	16.5	4	10	8	14.5	5.5	9.5	13.5	15	9.5	5.5	10	13.5	10	11.5	10.5	18.5

表2 石炭酸溶液処理結果 (%)

溶液濃度		0.01 %																			
浸漬時間 処理温度 残留伸 $-\delta$	°C	1分				3分				5分				10分				20分			
		20	40	60	80	20	40	60	80	20	40	60	80	20	40	60	80	20	40	60	80
浸漬後1分		12	10.5	15	19	13	14	14.5	16	11.5	14.5	16.5	18	14.5	15	14	18	11.5	13	11.5	18.5
乾燥直後		7.5	7	7	15	5.5	8.5	10.5	12.5	6	11	12	13	9	11.5	10	15	8	10	8.5	15
乾燥後10分		4.5	5	8	13	4.5	6	9	10.5	4	7	10	11.5	5.5	8.5	6.5	11.5	4	8.5	5.5	11.5
溶液濃度		0.05 %																			
浸漬後1分		15.5	12.5	13	17	15.5	14.5	15.5	19	13	15.5	16.5	21	13.5	15	18.5	21.5	14.5	15	19.5	22
乾燥直後		12	8	8	12.5	10	10.5	11.5	14.5	11	10.5	12	16.5	9	13	15	19.5	10.5	14.5	10	19.5
乾燥後10分		5.5	5.5	5.5	9.5	8	9	7	13	5.5	8.5	11.5	15	6.5	8	13	16.5	5	10	13.5	16.5
溶液濃度		0.5 %																			
浸漬後1分		12.5	14.5	16	16	10.5	15.5	19.5	16	16	15	17.5	16.5	16	15	18	17.5	15.5	17.5	17.5	21.5
乾燥直後		5.5	4.5	12.5	13	8.5	15.5	14	15	9.5	9	12.5	14	9	9	11.5	15.5	9	14	13	16
乾燥後10分		4.5	4.5	10.5	9.5	3.5	10.5	8	10.5	7	6.5	13	11	4.5	6	12.5	13.5	5	12	9.5	14.5

1 %																				
浸漬後1分	12	13.5	14.5	18.5	15	14	15	20	16.5	14.5	18	19.5	14.5	10.5	17.5	20	15	15.5	16.5	22
乾燥直後	5	9.5	10	13	8.5	10.5	9.5	15.5	10	10.5	14	15.5	10	6	12	18	8	10	11.5	15.5
乾燥後10分	2.5	7.5	7	13	4	10	8	14.5	5.5	9.5	15	15	9.5	5.5	10	13.5	5	8.5	10	14
3 %																				
浸漬後1分	15.5	16	22	20.5	15	19	20	20	18	20.5	21.5	20.5	19.5	19	21	20.5	17.5	19.5	20.5	23
乾燥直後	9.5	8	10	15	9	7	9.5	8	6	10.5	13	11	5	9.5	8.5	4.5	8	12	9.5	12
乾燥後10分	4	5.5	9.5	14.5	10.5	5	5.5	7.5	3	5	10	12.5	2.5	6	5	3	4.5	12	6	8

表3 O-クレゾール溶液処理結果

(%)

溶液濃度		0.01 %																			
浸漬時間 処理温度 残留伸-δ °C		1 分				3 分				5 分				10 分				20 分			
		20	40	60	80	20	40	60	80	20	40	60	80	20	40	60	80	20	40	60	80
浸漬後1分		13.5	16	16	17	14	17	17	20.5	12.5	15	19	22	15.5	17.5	17.5	21.5	17	16.5	22	23.5
乾燥直後		6	10.5	11.5	12	8	13.5	14	18	8	11.5	15.5	20.5	11.5	12.5	10.5	14.5	12	11.5	17.5	18
乾燥後10分		4.5	11	8.5	12	5	9.5	13.5	16	4.5	10	14.5	18.5	7	7.5	8	12.5	8.5	9.5	13	16
0.05 %																					
浸漬後1分		14	17	17	17.5	14	18	17	21	15	16	18	21	15	17.5	21	23.5	16.5	19	21.5	24.5
乾燥直後		7	11.5	13	15	7.5	13	13.5	15	7	13.5	16	17.5	7.5	13.5	16	18	10.5	14	17	20.5
乾燥後10分		10.5	11	8	13.5	8	10.5	11.5	13.5	6	10.5	13.5	16	6	12.5	13	17.5	9	11.5	13	17.5
0.1 %																					
浸漬後1分		17.5	16	21	24.5	13	14.5	16.5	20	18	15.5	19	22.5	15.5	17.5	17.5	21.5	17	16.5	22	23.5
乾燥直後		14.5	10.5	18	15.5	6.5	8.5	16	15	10.5	9.5	18	18.5	11.5	12.5	10.5	14.5	12	11.5	17.5	18
乾燥後10分		9.5	8.5	16.5	15	5.5	9	13.5	14	8	7.5	14	15	7	7.5	8	12.5	8.5	9.5	13	16
0.5 %																					
浸漬後1分		16	16.5	20	19	16	18	20	21.5	17	19.5	22	22	18	19	21	25	20	17	22	25.5
乾燥直後		10	11	15.5	13	12.5	14.5	13.5	16.5	10.5	14	17.5	18.5	18.5	11	17	23	14	14	19	24
乾燥後10分		13.5	9	11	12.5	13.5	9	10.5	13	9.5	11	11.5	14	10.5	10.5	13.5	20.5	10	11	15	22
1 %																					
浸漬後1分		15	19	14.5	23	18	20	19.5	24.5	18	20.5	19	25	18	19	24.5	24.5	19	20.5	23	27.5
乾燥直後		13.5	11.5	16	21	12.5	13.5	13.5	23.5	12	16	16.5	24.5	12	14.5	20.5	21	13	15.5	20.5	25
乾燥後10分		8.5	10	12.5	13.5	8.5	10.5	10.5	20	9.5	12	11	24	9	13	15.5	20.5	9.5	14	15.5	22.5

山本 ナイロンの化学的セットについて

表4 クレゾール石鹼溶液処理結果

(%)

溶液濃度		0.01 %																		
浸漬時間 処理温度 残留伸-δ℃	1 分				3 分				5 分				10 分				20 分			
	20	40	60	80	20	40	60	80	20	40	60	80	20	40	60	80	20	40	60	80
浸漬後1分	12.5	11.5	15.5	15	12.5	12.5	15	16.5	13.5	12.5	16.5	17.5	12	13	17	20.5	12	14	17	19
乾燥直後	9	9.5	11	10	9	10	12.5	11	11.5	10	12	15	8	10.5	14.5	18.5	8.5	7.5	12.5	19
乾燥後10分	7	6.5	10	8	6	6	6	10	8	7	12	13	4.5	10.5	12	16.5	6.5	5.5	14	15
溶液濃度		0.05 %																		
浸漬後1分	11.5	10.5	10.5	16	12	11	14	13.5	11.5	14	13	17	8.5	12.5	13.5	17.5	10	12	15.5	17
乾燥直後	4.5	7	8.5	10.5	9	7.5	12	9.5	7.5	8	8.5	12.5	5	7	9	13.5	4	8.5	11	14
乾燥後10分	10	7.5	5	8.5	7	6	12	10.5	8	8	7	11	4	7	11.5	11	7	8	11	10
溶液濃度		0.1 %																		
浸漬後1分	2	11	17	24.5	21	17	20	22.5	12	15	18	23.5	14	18	17.5	24	13.5	17	18.5	22
乾燥直後	2.5	5	11.5	21	13	8.5	16	18	6.5	12.5	14.5	20	8	11.5	13	22	19	11.5	12	20
乾燥後10分	2.5	7	8.5	15	13	5.5	13.5	15.5	5.5	10	15	15	7.5	8.5	16	15.5	19.5	9	10	15.5
溶液濃度		0.5 %																		
浸漬後1分	15.5	13	14.5	3	14	15.5	20.5	17.5	15	11.5	15.5	21.5	12	11	13	17.5	11.5	15	12	21
乾燥直後	10	9	11	14.5	14.5	13	15.5	14.5	9	8	11.5	17.5	11.5	5	7.5	16.5	6	12.5	11.5	20
乾燥後10分	10.5	8	9	10	10.5	5.5	14.5	11	7.5	1	10	16.5	3.5	3.5	7.5	15.5	6.5	12	12	-5
溶液濃度		1 %																		
浸漬後1分	14	16.5	10	18.5	17.5	22	16.5	21.5	15	16.5	20.5	20	14.5	17.5	17.5	25	14	18	17	22
乾燥直後	10	17.5	10	19	12.5	19.5	12.5	18.5	10	10	15.5	15.5	7.5	9.5	12	21	9	9	13	21
乾燥後10分	8.5	20	9	18	9	15	12	16.5	10	10	10.5	14	3.5	8.5	11	20	2.5	8.5	11	20

表5 m-クレゾール溶液処理結果

(%)

溶液濃度		0.01 %																		
浸漬時間 処理温度 残留伸-δ℃	1 分				3 分				5 分				10 分				20 分			
	20	40	60	80	20	40	60	80	20	40	60	80	20	40	60	80	20	40	60	80
浸漬後1分	14	11.5	14.5	16.3	13.5	11.5	15	17	12.5	13.5	15.5	16	12.5	15.5	16	19.5	16	12.5	12.5	18.5
乾燥直後	11.5	8	6	12.5	10	8	6.5	13	7.5	6.5	10.5	12.5	9.5	10.5	10	14.5	10	10	9	15
乾燥後10分	3.5	5	5.5	10	7	4.5	6.5	10.5	6	6	7.5	12	6.5	7.5	7	14.5	4.5	7.5	6	10.5
溶液濃度		0.05 %																		
浸漬後1分	11.5	15	14	17.5	15.5	15.5	13	20	12	18	13	20	15	17	14.5	20	19	15.5	15.5	20
乾燥直後	7.5	13.5	11.5	12	9	8.5	9	17.5	6	11.5	9	15	10.5	9.5	13	15.5	8	14	14	12.5
乾燥後10分	6	7.5	7.5	9.5	7	6	5	10.5	5.5	5.5	6	13.5	5.5	5.5	10	14	5.5	9	7.5	14

0.1 %																				
浸漬後1分	18.5	14.5	18	15	14	15.5	16	17	9	15.5	13	16	14.5	15	19	20	13	15	16.5	18
乾燥直後	9.5	10.5	11	11	8.5	11	13.5	11.5	7.5	10	11	14	9.5	10.5	12.5	18	8	10.5	13	14
乾燥後10分	3	15.5	8.5	8.5	4.5	6	8.5	9.5	4	5.5	5	8.5	7	10.5	10	11	5	8	12	10
0.5 %																				
浸漬後1分	14.5	17	15.5	23	15.5	15	15.5	20	12.5	17	19	20	14	18	18.5	18	19	20	21.5	18.5
乾燥直後	8.5	15	11	18	8.5	10	13	15.5	10	9	14.5	15	10.5	12.5	15.5	15.5	13	11.5	16	13
乾燥後10分	4	6	10	16	5.5	8	9.5	11.5	5	5.5	14	11	4	10.5	8.5	10.5	7.5	9	10.5	11
1 %																				
浸漬後1分	21	16	18.5	22.5	17	19	17	20.5	20	16.5	19.5	24.5	19.5	16.5	19	24.5	18	19.5	17	21
乾燥直後	17	14.5	14.5	19	11.5	14	13	17	14.5	12.5	14.5	21.5	15	14.5	15	22	11	14	13.5	19
乾燥後10分	15	9.5	13.5	15.5	6.5	10.5	13	15.5	11.5	10.5	9.5	18.5	12	10	13	18	5.5	12.5	8	15.5

表6 P-クレゾール溶液処理結果

(%)

溶液濃度		0.01 %																			
浸漬時間 処理温度 残留伸-δ℃	20	1 分				3 分				5 分				10 分				20 分			
		40	60	80	20	40	60	80	20	40	60	80	20	40	60	80	20	40	60	80	
浸漬後1分	18.5	12	15.5	15	11	13.5	12.5	18.5	12.5	17.5	17	21.5	12	10.5	15.5	20	14	16	16	21	
乾燥直後	8	6	11.5	13	7.5	7	10.5	14	8	16.5	12.5	20	8	9	10.5	15.5	9.5	14.5	12	19	
乾燥後10分	7.5	7.5	8	9.5	5	4.5	8	14	5.5	12	8.5	13	7.5	4.5	9	14	8	6.5	9.5	15.5	
0.05 %																					
浸漬後1分	15.5	16.8	17	22	12	14.5	17.5	22	13.5	14.5	20	21	14.5	15	18.5	21	12.5	16.5	17	20	
乾燥直後	11	12.5	16.5	19	9.5	11	11	14.5	8	9.5	15	19.5	12.5	12	11	18.5	7	12.5	16	16.5	
乾燥後10分	8	7	13	17	7.5	4	10	15	7.5	9	13.5	19.5	5	10	10.5	16	2.5	7	15	10.5	
0.1 %																					
浸漬後1分	10.5	17	17.5	19	14.5	18	21	12.5	13	16	14	19	15	18	20.5	21.5	14	18.5	20	24	
乾燥直後	5.5	13	16	15	10	13	18	13.5	8.5	12	13	17.5	10	14.5	16.5	16	9	13.5	15.5	23	
乾燥後10分	4.5	9.5	13	14.5	5	9.5	16.5	12.5	5.5	11	10	15.5	5.5	9.5	14.5	15.5	3.5	10	14	21	
0.5 %																					
浸漬後1分	13.5	18	21.5	22.5	13	19	22	23	13.5	19.5	23.5	24	14.5	24.5	22	23	23.5	18.5	24	24	
乾燥直後	8.5	13	20	19	9.5	13.5	16.5	19	7	16	18	19.5	9.5	14.5	20	20.5	12	14.5	23	20.5	
乾燥後10分	3.5	12.5	13.5	16	5.5	9	11.5	15.5	5	9.5	14.5	18	4.5	15.5	15.5	17.5	8	10.5	14.5	19.5	
1 %																					
浸漬後1分	15.5	16.5	19.5	19.5	15.5	18	20	20.5	16.5	19	20.5	22	17	20	22	23	17	19.5	22.5	24.5	
乾燥直後	8.5	10	13.5	14	9.5	11.5	13	13.5	10	11.5	17	18	12	13	15	18	12	13	15.5	18.8	
乾燥後10分	5.5	8	11.5	12	7.5	7.5	12.5	13	8	10	12.5	15	8	9.5	14	15.5	10	12.5	15	17.5	

山本 ナイロンの化学的セットについて

図2 各溶液の1%濃度, 浸漬時間20分における温度の影響

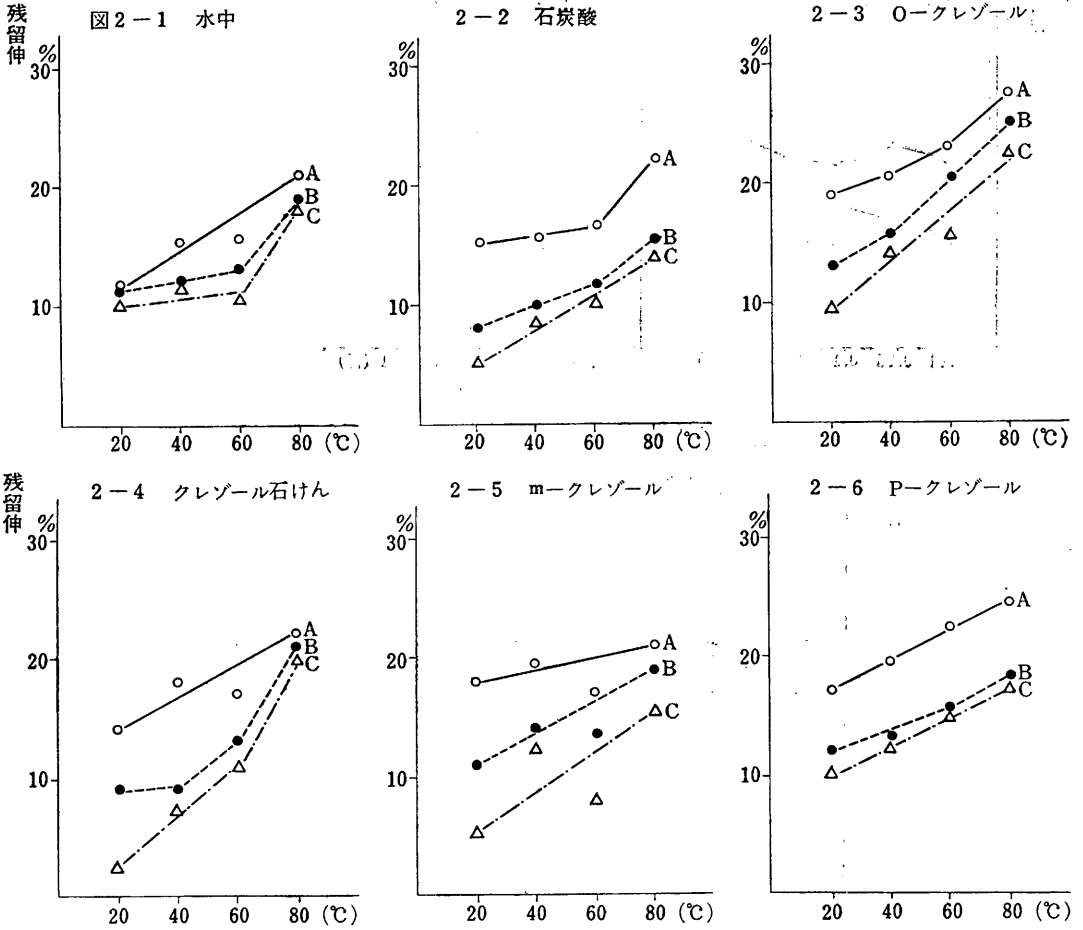
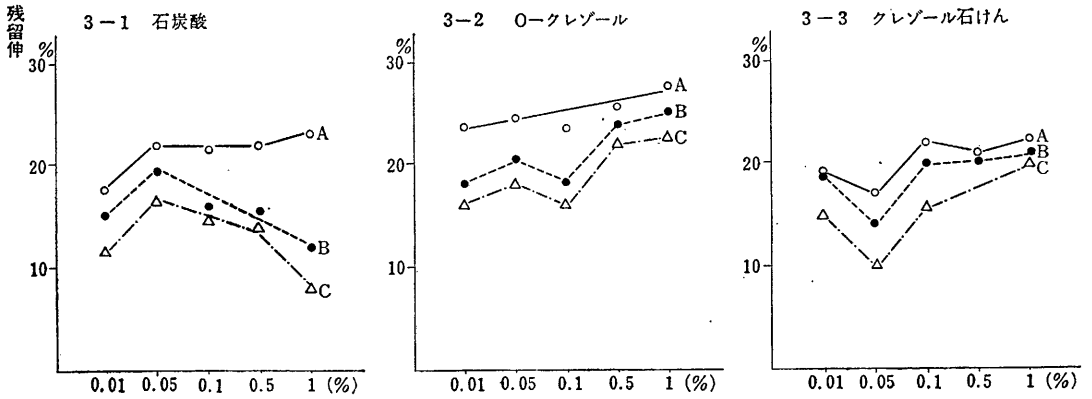


図3 各溶液の処理温度80°C, 浸漬時間20分における濃度の影響



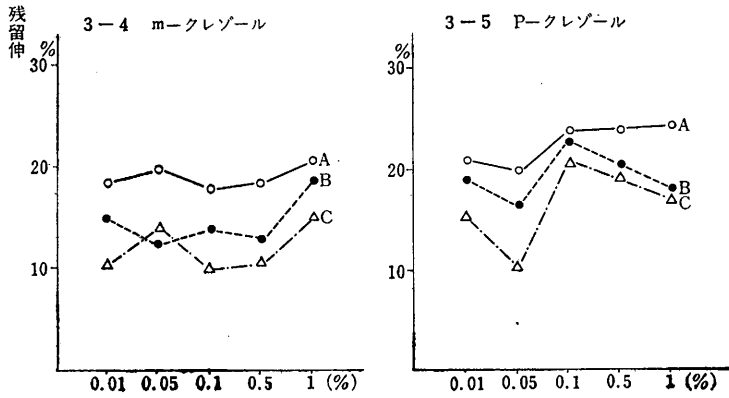
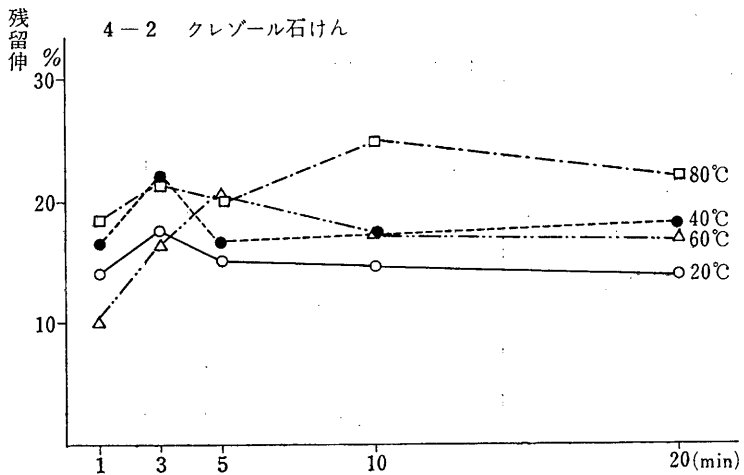
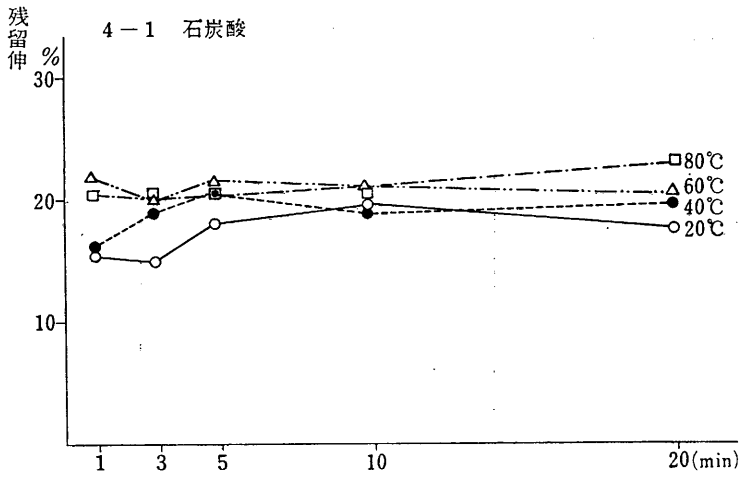


図4 各溶液濃度1%(A)における浸漬時間と処理温度の影響



山本 ナイロンの化学的セットについて

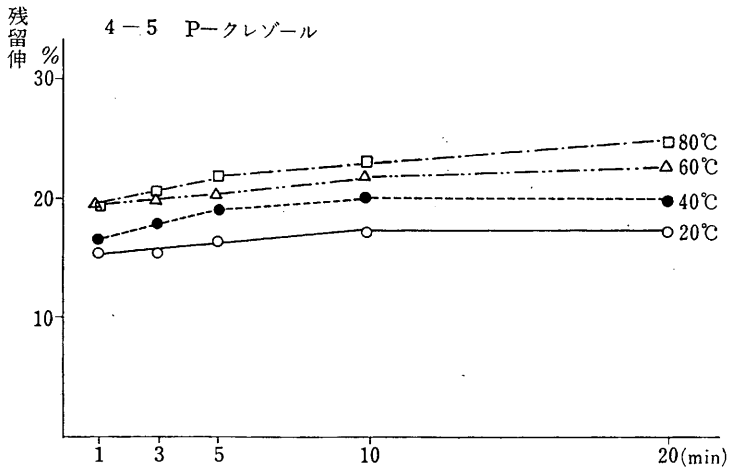
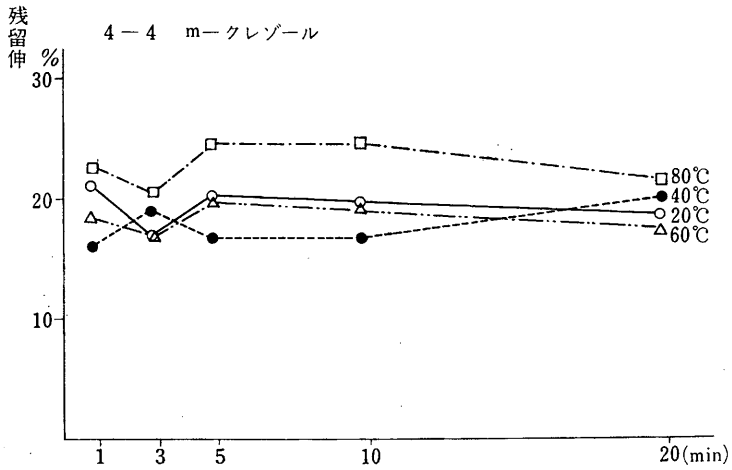
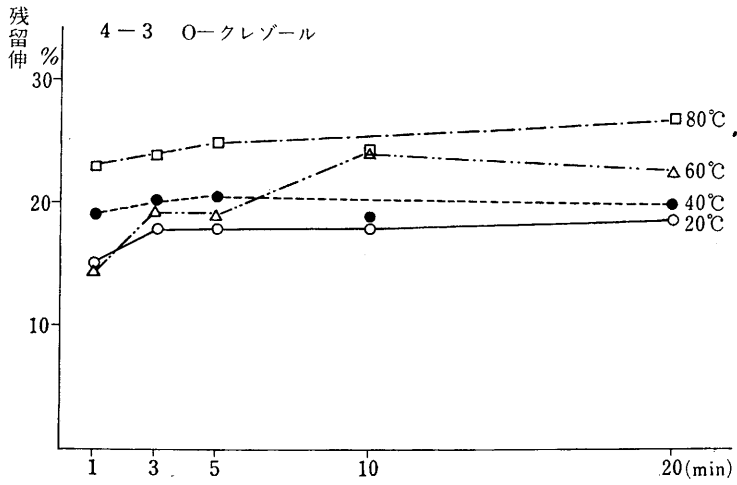
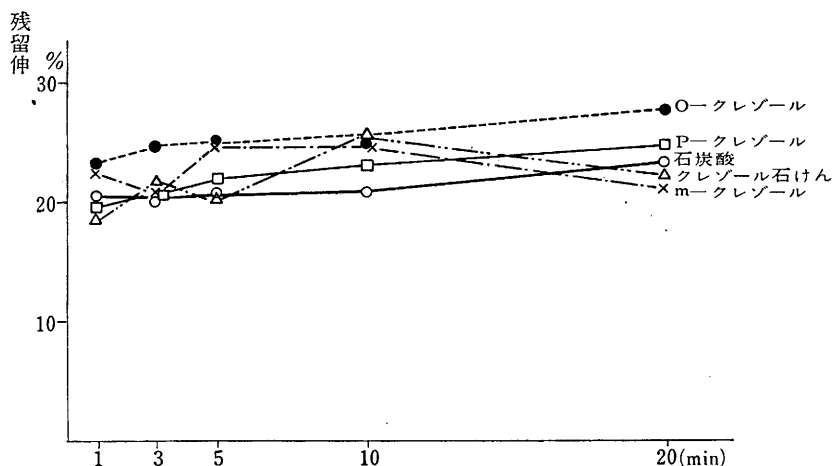


図5 濃度1%, 処理温度80°Cにおける各溶剤別の変化



5 実験結果の考察

以上の実験結果を総括考察してみると、残留伸長によりセットの効果を検討したわけであるが、測定値に非常にバラツキがあって、これだけの結果からは、セット効果の判定をくだすことはむずかしい。しかし概括してみると次のような考察がおこなえると思う。

- 1) 残留伸長とセットとの関係は、残留伸長が大きいほどセットの効果は大なるわけであって、結果にみる如く、膨潤剤溶液の濃度の濃い場合、並びに高温の場合にセット量は大である。
- 2) 高温高濃度によるセット効果は、大体いずれの場合においても良い効果を示しているが、膨潤しすぎて解膠するおそれがあり、そのため織物の物理的性質の面におよぼす悪影響を考える必要があって強い処理は危険である。
- 3) 浸漬時間については、長く処理しても必ずしもセット効果が増大することはなく低下する場合もある。10分時には各溶剤間の差が殆んどない。石炭酸とクレゾール石鹸では1分および20分では殆んど差がなく途中多少変化があるのみである。
- 4) 処理液浸漬直後と乾燥後と比較すると、浸漬直後のセット量は多く、乾燥後は次第に低下している。この差の大きなものはセットの効果が少ないわけである。
- 5) 使用した溶剤の中では、オルソクレゾールが良い効果を示している。すなわち濃度1%, 温度80°Cで20分間浸漬した場合が最も高く27%のセットが得られている。その他の溶剤においても20%前後のセット効果がある。また低温・低濃度の場合では、10%前後セットされる。
- 6) ナイロン織物の解膠の危険なくして処理する場合には、ヒート・セットの $\frac{1}{5}$ ~ $\frac{1}{3}$ のセットしか期待できない。

6 結 び

セット効果のうちの化学処理によるものは、高温・高濃度の場合が有効であるが、高処理による場合は、繊維に損傷を与える危険があるから強い処理はなるべくさけるべきである。したがって固定の効果は熱固定よりも劣ることになる。処理の効果のよいものから順にあげると一般にオルトクレゾールのセットが効果が高く、メタクレゾール・パラクレゾールがこれにつき、石炭酸は最も効果が少なく、クレゾールは処理条件によって一定していない。

山本 ナイロンの化学的セットについて

本研究によって以上の考察を得たが緒言にも述べた如く、セッティングに関する研究を文献からみると、熱セットによる研究は多いが膨潤剤によるセッティングの研究は少なく、しかも繊維およびその製品の性能におよぼす影響は簡単な問題ではなく、今後の研究課題なので、まだ問題は残されている。

おわりに本研究に際し御指導賜った東京工業大学教授東昇博士ならびに実験を担当していただいた学生の方々に深く感謝致します。