

# スポーツウェアの品質評価に関する研究

## —ポリウレタン加工素材の経時劣化に 対する評価方法の確立について—

夙川学院短期大学 熨斗秀夫

(共同研究者) 帝塚山学院短期大学 浦畑俊博

大阪国際女子大学 辻阪新二

日本化学繊維協会 古川元彦

### **Study on the Quality Appraisal of Sports Wear —Establishment of Appraisal Method to Deterioration of Polyurethane Processing Materials—**

by

Hideo Noshi

*Shukugawa—Gakuin Junior College*

Toshihiro Urahata

*Tezukayama—Gakuin Junior College*

Sinji Tujisaka

*Osaka—Kokusai Woman's University*

Motohiko Furukawa

*Japan Chemical Fibres Association*

#### **ABSTRACT**

The problems on durability performance evaluation of polyurethane processing materials used widely in sports wear are delaminating, crack and cleaning trouble in the practical using period.

The purpose of this study, therefore, is to performance evaluation of polyurethane processing materials whether polyurethane textile materials will or will not deteriorate under normal storage conditions

and to establish the degree of such deterioration before the happening of an accident.

The experimental design are to determine the safe condition toward the delaminating test and crumple test on samples of laboratory made and of commercial use, surface structure changes, decomposition behaviors of polyurethane and strength of tested fabrics by means of the studies of jungle test and fastness to light.

From the results, we have concluded that following method would be most suitable for assessing the appraisalment or detection of samples : the accelerated appraisalment test method before the happening of an accident are jungle test (ageing at 70°C, > 95% RH) or jungle test used artificial perspiration solution : the detection method of the polyurethane processing materials are fastness to crumple test.

## 要 旨

現在、スポーツウェアに広範囲に使用されているポリウレタン加工素材について、加工剤の経時劣化により、はく離、亀裂、クリーニングトラブルなどの現象が多発していることが指摘されている。

本研究は、これら製品使用上のトラブルを未然に防止するための有効かつ合理的な事前評価方法について検討したものである。

実験は、試作試料および試買品を対象に、ジャングル試験、耐光試験などの加速劣化処理を行った後の試料について、はく離試験、もみ試験などの検出試験を行った結果、事前評価のための加速劣化方法にはジャングル試験および人工汗液ジャングル試験が、また、検出方法にはもみ試験が適当であることを見いだした。

## 緒 言

樹脂の皮膜と織物・編物・不織布等の繊維基材とを複合した素材は、一般にコーティング、ラミネート、含浸加工品などとして、スポーツウェア

に広範囲に使用されており、とくに、ポリウレタンを使用した商品が圧倒的なウエイトを占めている。これは、用途にみあった機能を発揮するための分子設計が比較的容易なこと、コーティング加工の容易さなどによるものであるとみられる。

一方、このポリウレタン加工素材が多用されるにしたがって、はく離、亀裂、クリーニングトラブルなどが数多くみられるようになってきた。これは、ポリウレタン加工素材の耐久性の問題であって、これに最も係わっているポリウレタンの耐久性が直接的に影響しているものと考えられる。したがって、これを未然に防止するためには、ポリウレタン加工素材の経時劣化に対する事前評価方法を確立することが必要である。

また、同時にポリウレタンの耐久性との間に相関性を確認できれば、商品設計段階で、これらの知見を反映させていくことにより、苦情も減少してくるものと考えられる。

本研究では、スポーツウェアのポリウレタン加工素材の技術限界を明確にし、さらには製品の耐用年数を見きわめるための有効な手段として、ポリウレタン加工素材の経時劣化に対する評価方法

表1 試作試料

試料番号	基 布				ポリウレタン樹脂		樹脂の特性			コーティング層	
	組 織	組 成	糸使い	密 度	表 皮 層	接 着 層	加水分解	溶 剤	光	厚み(μ)	目付(g/m <sup>2</sup> )
F-1	平織	ナイロン100%	700×700	123×87	NB-637 (PEs)	4160LV (PEs)	し に く い ↓	強 度 低 下 ↓	悪 い ↓	13	33.0
F-2	平織	ナイロン100%	700×700	123×87	NB-637 (PEs)	TA-406 (PEs)				14	33.2
F-3	平織	ナイロン100%	700×700	123×87	NB-637 (PEs)	TA-465 (PEs/PET)				13	32.8
F-4	平織	ナイロン100%	700×700	123×87	NB-130 (PEt)	TA-465 (PEs/PET)				13	33.4
F-5	平織	ナイロン100%	700×700	123×87	NB-130 (PEt)	TA-265 (PEt)				13	33.6
F-6	平織	ナイロン100%	700×700	123×87	3354 (PEs無黄変)	TA-465 (PEs/PET)					
F-7	トリコット ハーフ	ナイロン100%	200	52w×70c	F-1に同じ	F-1に同じ				23	34.3
F-8	トリコット ハーフ	ナイロン100%	200	52w×70c	F-2に同じ	F-2に同じ				24	33.4
F-9	トリコット ハーフ	ナイロン100%	200	52w×70c	F-3に同じ	F-3に同じ				22	33.7
F-10	トリコット ハーフ	ナイロン100%	200	52w×70c	F-4に同じ	F-4に同じ				23	34.6
F-11	トリコット ハーフ	ナイロン100%	200	52w×70c	F-5に同じ	F-5に同じ				23	33.7
F-12	トリコット ハーフ	ナイロン100%	200	52w×70c	F-6に同じ	F-6に同じ				17	31.6

※・(コーティング層厚み) = (加工布厚み) - (基布厚み)  
 (コーティング目付) = (加工布目付) - (基布目付)  
 ・PEs: ポリエステル PEt: ポリエーテル

について検討を行った。

## 1. 実験

実験試料について、まず、ポリウレタンの劣化を加速的に促進させる目的から、ジャングル試験、耐光試験などの加速劣化試験を行った。

つぎに、加速劣化試験後の実験試料について、はく離、亀裂などの現象を事前に検出するのに適当な評価方法を選定するために、はく離試験、もみ試験などの検出試験を行った。

### 1.1 実験試料

実験試料は、試作試料12点(表1参照)および試買品12点(表2参照)とした。

### 1.2 実験項目および方法

#### 1.2.1 加速劣化試験および処理

##### (1) ジャングル試験

約30 cm×40 cmの試料を定性沓紙の間にはさみ、恒温恒湿機内になるべく立てかけた状態にして、70℃、95% RH以上で所定期間(2週間、4週間、6週間)曝露した。

##### (2) 人工汗液ジャングル試験

JIS L 0848 D法に規定された人工汗液の5倍濃度の人工汗液を作成した。

この人工汗液を容器に入れ、約25 cm×25 cmの試料を直接人工汗液に触れないように上部からつり下げ、容器を密閉した状態で恒温恒湿機内(70℃、95% RH以上)で所定期間(2日間、4日間、6日間、8日間、10日間)曝露した後、水洗および乾燥を行った(写真1および写真2参照)。

##### (3) 耐光試験

JIS L 0842に準じ、スガ試験機(株)製紫外線レギュラーライフフェードメータ(FA-5型)により、試料のコーティング面に照射を行った(20時間、40時間、100時間)。

##### (4) 商業ドライクリーニング試験

石油系ドライクリーニングとパークロルエチレンドライクリーニングとの2方法について、それ

ぞれ4回繰り返し処理を行った。

##### (5) 放置処理

次の2条件で放置を行った。

①条件Ⅰ(温度:20℃、湿度:40% RH、期間:15ヵ月間)

②条件Ⅱ(温度:約23℃~35℃、湿度:約45% RH~80% RH、期間:15ヵ月間)

### 1.2.2 検出試験

#### (1) はく離試験

##### ① 試験片作成

試料から、幅2.5 cm以上、長さ20 cm以上の試験片をたて方向に採取した。試験片の樹脂面上に、ホットメルトテープ(サン化成(株)製メルコテープBW-2)を置き、つかみの部分を残すため、一方の端に離型紙を挟み、家庭用電気アイロンにより150℃で貼り合わせた後、テープの両側に沿ってカッターナイフで樹脂層のみを切断した(図1参照)。

##### ② 操作

JIS L 1089「衣料用接着布試験方法」5.10はく離強さにより試験操作を行った。

乾燥試験:試験片をインストロン1122型万能試験機を用い、つかみ間隔を5 cm、引張速度を10 cm/minとして、5 cm間をはく離した。

湿潤試験:試験片を非イオン界面活性剤0.1%水溶液中に30分間浸漬後、水ですすぎ、沓紙で余分な水分を取り除いて、乾燥試験と同様な方法ではく離した。

#### (2) もみ試験(アクセロータ法)

##### ① 試験装置

アクセロータ型摩耗試験機(大栄科学精器製作所ACR-1)

回転羽根:水平形

摩擦子のゴム膜

硬 度:82 A~83 A

厚 さ:3.5 mm

寸 法:長さ430 mm、幅70 mm

表2 試買品

試料番号	製品の種類	織・編	コーティングのタイプ	備考
G-1	コート	織物	乾式	韓国製
G-2	女兒用コート	織物	乾式	日本製
G-3	スカート	ニット	湿式	日本製
G-4	スカート	ニット	湿式	日本製
G-5	スカート	ニット	湿式	日本製
G-6	パンツ	織物	乾式	日本製
G-7	グランドコート	織物	乾式	日本製
G-8	グランドコート	ニット	乾式	日本製
G-9	グランドコート	ニット	乾式	日本製
G-10	グランドコート	ニット	乾式	日本製
G-11	グランドコート	ニット	乾式	日本製
G-12	グランドコート	ニット	乾式	日本製

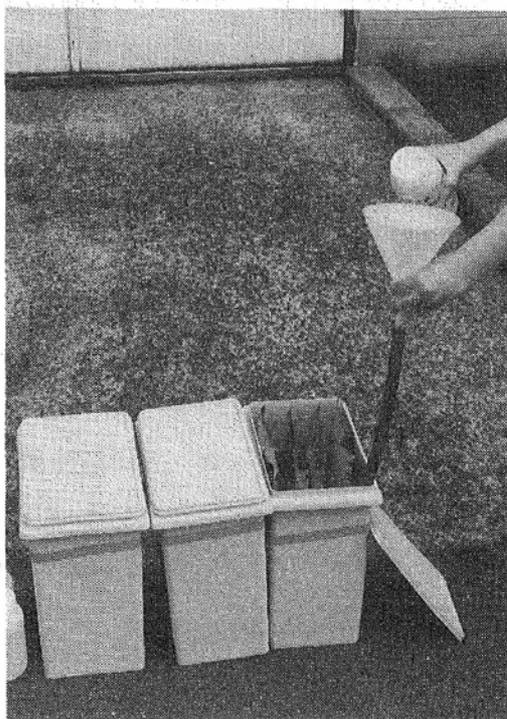


写真1 試料の取り付け方

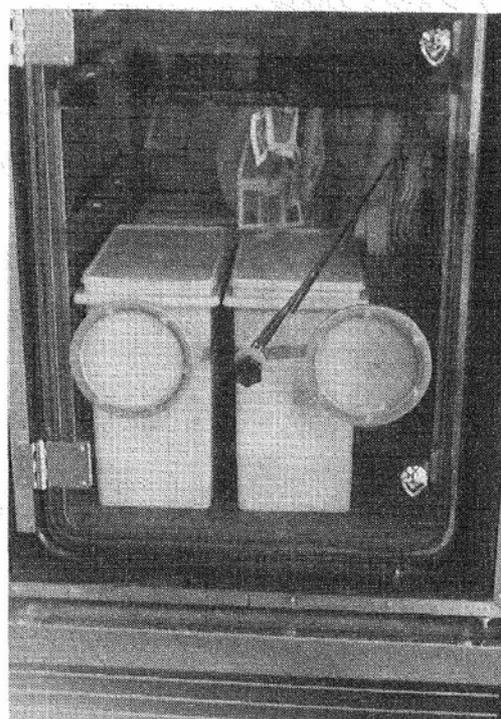


写真2 曝露方法

表面：2mmの凹凸（2mm幅の山と2mm幅の谷の連続）

② 試験片作成

約10cm×10cmの試料をコーティング面を表にして円筒状にし、中央2ヵ所にゴムシャーリング

したものを試験片とし、これを2点作成した（図2参照）。

③ 操作

試験片を0.01%非イオン界面活性剤水溶液に5分間浸漬し、十分に湿潤させた後、取り出して

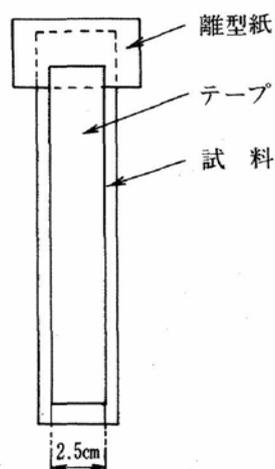


図1 はく離試験片の作成方法

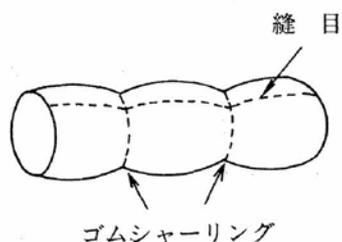


図2 もみ試験片 (アクセロータ法) の外観図

軽く絞り、試験片2点を1組として、回転速度2000 rpmで10分間試験した。

試験後の試験片について、コーティング樹脂の割れ、はく離など外観上の変化を目視によって判定した。

### (3) 商業ドライクリーニング試験

石油系ドライクリーニングおよびパークロロエチレンドライクリーニングを行った。

## 2. 実験結果

### 2.1 試作試料

#### (1) はく離試験

試作試料のはく離試験結果を表3および表4に示す。

#### (2) もみ試験 (アクセロータ法)

試作試料のもみ試験結果を表5および表6に示す。また、参考に、試験前後の試料の表面状態の比較を写真3～写真5に示す。

### (3) 商業ドライクリーニング試験

①耐光試験後の試料について、パークロロエチレンドライクリーニング試験を行った結果、無処理試料のドライクリーニング試験結果と比べて、とくに、差異は認められなかった。

②人工汗液ジャングル試験 (6日間) 後の試料について、ドライクリーニング (石油系およびパークロロエチレン) 試験を行った結果、とくに異常は認められなかった。

## 2.2 試買品

### (1) はく離試験

試買品のはく離試験結果を表7に示す。

### (2) もみ試験 (アクセロータ法)

試買品のもみ試験結果を表8に示す。また、試験前後の試料の表面状態の比較を写真6および写真7に示す。

### (3) 商業ドライクリーニング試験

試料の中から、代表的なもの (G-1, G-2, G-3, G-5, G-8, G-12) を選び、製品の取り扱い絵表示にしたがい、商業ドライクリーニング (石油系) 試験を10回繰り返した結果、とくに、異常は認められなかった。

## 3. 考察

### 3.1 ポリウレタンの影響

ポリウレタンは、一般的に加水分解劣化 (水の影響)、光酸化劣化 (光の影響)、熱酸化劣化 (酸素の影響) などを受けて性能が低下していく、コーティングに使用されるポリウレタンも例外ではない。

したがって、ポリウレタン加工素材 (以下、「素材」という。) の耐久性もこれらの要因にもとづいて解明していけば事前評価方法の確立に結びついていくものと考えられる。

本研究の「素材」の耐久性・劣化データをポリウレタンのタイプ、組成の点より解析すると、つぎのことが言える。

表3 はく離強さ (試作試料)

試験実施時期		昭和 63 年 度												
試料番号	加速劣化試験 無 処 理 (B)	ジャングル			人工汗液ジャングル					商業ドライ クリーニング		耐 光		
		2週 (W 2)	4週 (W 4)	6週 (W 6)	2日 (S 2)	4日 (S 4)	6日 (S 6)	8日 (S 8)	10日 (S10)	石油系	パーク	20hr (F20)	40hr (F40)	100hr (F100)
										4回 (T 4)	4回 (P 4)			
F-1	1294	2648	805	1294	1859	1472	548	307	191	1036	485	1382	1421	1331
F-2	664	924	1588	1380	758	1066	1658	1477	1099	881	318	836	1071	1022
F-3	1096	1135	1317	1429	954	1002	1219	2065	2378	977	418	1394	1326	1187
F-4	1067	1099	1538	1446	889	935	929	1424	1568	878	(注1)	1239	1331	1284
F-5	862	1006	957	1184	812	800	843	1006	1091	733	(注2)	1131	932	1076
F-6	534	868	874	947	546	553	660	831	981	432	(注3)	684	555	679
F-7	2386	2386	536	153	2633	1313	299	301	178	2229	2005	2048	2152	1830
F-8	1019	1865	2459	2068	1479	2102	1479	1313	1320	1358	1201	1186	1306	1258
F-9	2163	2573	2984	3127	2334	2341	2151	3029	2635	2002	1745	1751	1916	1709
F-10	1824	2553	2103	2787	1956	2005	2161	3203	2776	1685	1629	1834	1771	1809
F-11	1130	1797	1617	1727	1479	1242	1315	1775	1717	1490	1006	1431	1295	1433
F-12	474	720	1175	730	623	620	584	791	715	450	549	582	734	875

単位：gf

(注1) 3回目ではく離したため、測定不能

(注2) 2回目ではく離したため、測定不能

(注3) 1回目ではく離したため、測定不能

表4 はく離強さ (試作試料)

試験実施時期		平成元年度							
試料番号	加速劣化試験	放 置				無 処 理		人工汗液 ジャングル	
		条件 I		条件 II		乾燥 (B')	湿潤 (B'w)	湿 潤	
		乾燥 (I)	湿潤 (Iw)	乾燥 (II)	湿潤 (IIw)			6日 (S6w)	10日 (S10w)
F-1		1413	452	1283	428				
F-2		986	303	1083	374				
F-3		1323	521	1471	500				
F-4		1498	462	1108	416				
F-5		1172	328	1081	302				
F-6		835	223	723	167				
F-7		2126	1276	1891	1167	2587	2052	426	101
F-8		1385	835	1029	653	1281	721	1115	870
F-9		2483	1496	1887	1112	1782	973	1977	1602
F-10		2125	1021	1886	1334	1952	999	1603	2045
F-11		1411	722	1499	840	1308	698	731	1072
F-12		652	337	614	283	662	400	329	438

単位：gf

(1) 加水分解劣化, 光酸化劣化および熱酸化劣化のうち, 耐加水分解試験における変化が比較的大きくあらわれ, また, 組成による影響も認められる. これは, 「素材」の耐久性への影響にとって重要な要因と言える (図3および図4参照).

(2) 加水分解劣化によるはく離強さの変化は, 曝露日数が増大するとともに低下していく傾向を示すものと, 曝露日数が増大するとともに強度も高くなっていき, それがある時点で極大値をとり, その後, 低下していく傾向を示すものがある (図3および図4参照).

こういう現象は, ポリウレタンが加水分解劣化によって低分子量域が増大し, この低分子量物がかえって繊維になじみ, 結果的に, はく離強さが高くなっていくものと考えられる. しかし, 劣化

がさらに進んでいくと, 全体が低分子量となり, 強度も失われていくものと考えられる.

したがって, ポリウレタンの耐加水分解性は, 曝露することによってはく離強さが著しく低下したり, 増大したりせず, 変化の少ないことが最も安定であると言える.

(3) 加水分解劣化の度合いをポリウレタンの組成からみると, ポリオールに用いられる組成によっても, かなり大きく変化している.

すなわち, ポリエステルタイプの F-7 (EG-AA系) は, 分子内に親水性のエステル基を多く含有するため, とくに, 加水分解劣化によるダメージを受けやすく, 変化率もきわめて大きい. ついで, F-8 (BG-AA系), F-12 (無黄変型) も変化率が大きい. これに対し, F-9, F-10, F-11

表5 もみ試験結果 (試作試料)

試料	試料番号	試作試料											
		織物						ニット					
		F-1	F-2	F-3	F-4	F-5	F-6	F-7	F-8	F-9	F-10	F-11	F-12
加速劣化試験	判定部分	S U											
	無処理	5 1	5 1	5 1	5 1	5 1	5 1	5 4	5 3	5 4	5 4	5 3	5 1
ジャングル試験	2週間	4 4	5 1	5 1	5 1	5 1	5 1	5 4	5 4	5 5	5 4	5 4	5 1
	4週間	4 3	4 1	5 1	5 1	5 1	5 1	4 4	4 4	5 5	5 4	5 4	5 1
	6週間	2 2	3 1	4 1	5 1	4 1	4 1	2 2	3 3	4 4	5 4	5 4	4 1

※・判定：5 = 異常なし                      4 = わずかに異常あり  
 3 = 部分的に異常あり                    2 = かなり異常あり  
 1 = 全面的に異常あり  
 (異常とは、はく離、ひび割れ、粘着等をいう.)  
 ・S: 表皮層 U: 接着層

表6 もみ試験結果 (試作試料)

試料	試料番号	試作試料					
		ニット					
		F-7	F-8	F-9	F-10	F-11	F-12
加速劣化試験	判定部分	S U	S U	S U	S U	S U	S U
	無処理	5 4	5 3	5 4	5 4	5 3	5 1
人工汗液ジャングル試験	6日間	4 4	5 5	5 5	5 5	5 4	3 3
	10日間	2 2	2 2	4 3	5 4	4 4	2 2

※・判定：5 = 異常なし                      4 = わずかに異常あり  
 3 = 部分的に異常あり                    2 = かなり異常あり  
 1 = 全面的に異常あり  
 (異常とは、はく離、ひび割れ、粘着等をいう.)  
 ・S: 表皮層 U: 接着層

は比較的变化は小さい。

つまり、ポリオール組成で見ると、ポリエステル (EG-AA) 系<ポリエステル (BG-AA) 系<

ポリエステル (BG-AA) 系/ポリエーテル系<ポリエーテル系 (※) の順に変化が少なく、エステル基の減少とともに耐久性が向上する傾向を示

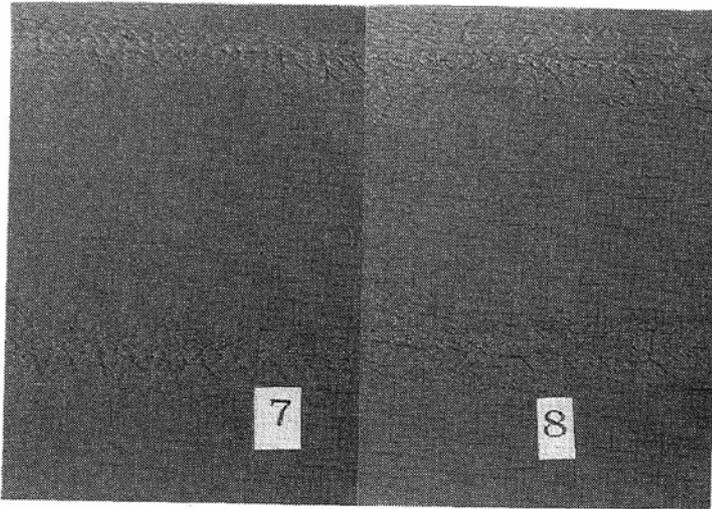


写真3 未処理生地のもみ試験（アクセロータ法）の結果  
左…試作試料 F-7 右…試作試料 F-8

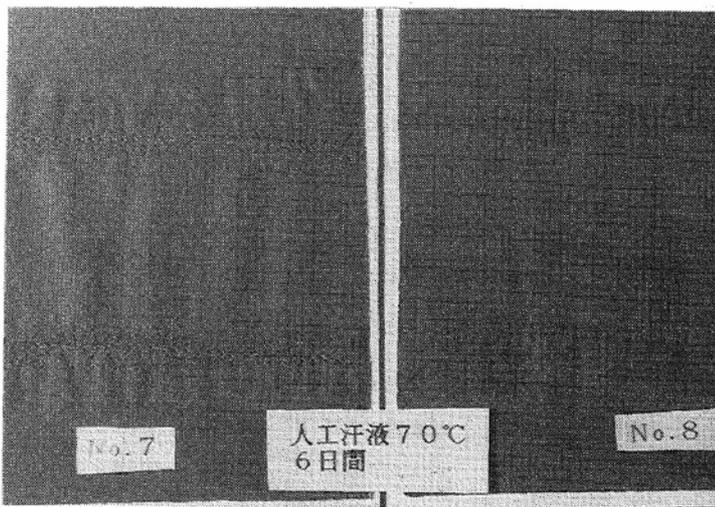


写真4 人工汗液ジャングル試験（6日間）後の生地のもみ試験（アクセロータ法）の結果  
左…試作試料 F-7 右…試作試料 F-8

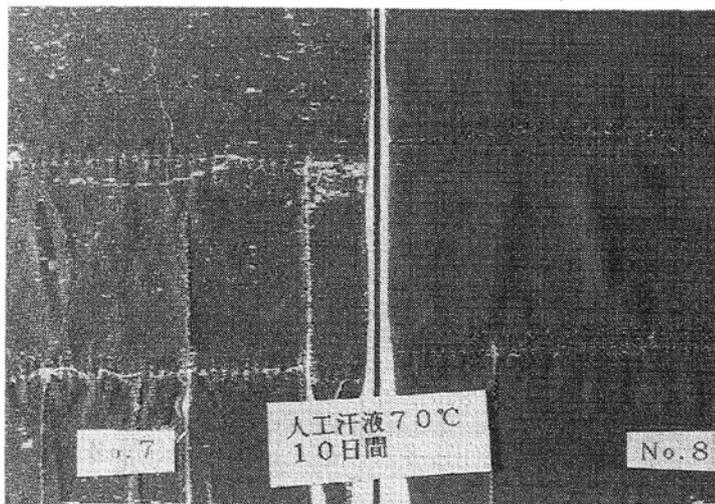


写真5 人工汗液ジャングル試験（10日間）後の生地のもみ試験（アクセロータ法）の結果  
左…試作試料 F-7 右…試作試料 F-8

している。

※EG-AA系：エチレンアジペート系

BG-AA系：ブチレンアジペート系

（4）一方、光酸化劣化の指標である耐光試験

（100時間照射後）を見ると、「素材」の劣化、表面の変色などはほとんどなく、はく離強さの変化も比較的少ない。また、ポリオールの組成による差もあまり認められない。

表7 はく離強さ (試買品)

試験実施時期		平成元年度					
試料番号	加速劣化試験	無処理		人工汗液ジャングル			
				6日		10日	
		乾燥 (B)	湿潤 (Bw)	乾燥 (S6)	湿潤 (S6w)	乾燥 (S10)	湿潤 (S10w)
G-1		3626	2337	1372	811	217	158
G-2		4016	1732	1309	1849	2333	1486
G-3		1274	1189	851	632	365	207
G-4		1506	1302	1230	824	374	293
G-5		610	476	528	379	583	380
G-6		2533	1424	118	36	171	20
G-7		2540	836	975	657	3033	973
G-8		863	775	879	772	851	1096
G-9		5008	2061	2998	894	3962	884
G-10		2424	2002	2019	1816	1532	1195
G-11		2231	2010	1785	1515	1659	1332
G-12		1474	1210	1700	1545	1228	1293

単位：gf

表8 もみ試験結果 (試買品)

試料	試料番号	試買品											
		G-1	G-2	G-3	G-4	G-5	G-6	G-7	G-8	G-9	G-10	G-11	G-12
加速劣化試験	判定部分	S U	S U	S P	S P	S P	S U						
	無処理	5 5	4 3	5 5	5 5	5 5	5 5	5 3	5 5	5 5	5 5	5 5	5 5
人工汗液ジャングル試験	6日間	1 1	2 1	3 3	1 1	5 5	2 1	3 2	5 5	4 3	5 5	4 5	5 5
	10日間	1 1	1 1	1 1	1 1	5 5	1 1	1 1	4 3	4 3	4 4	4 4	5 5

※・判定：5 = 異常なし                      4 = わずかに異常あり

3 = 部分的に異常あり                      2 = かなり異常あり

1 = 全面的に異常あり

(異常とは、はく離、ひび割れ、粘着等をいう。)

・S：表皮層 U：接着層 P：多孔層

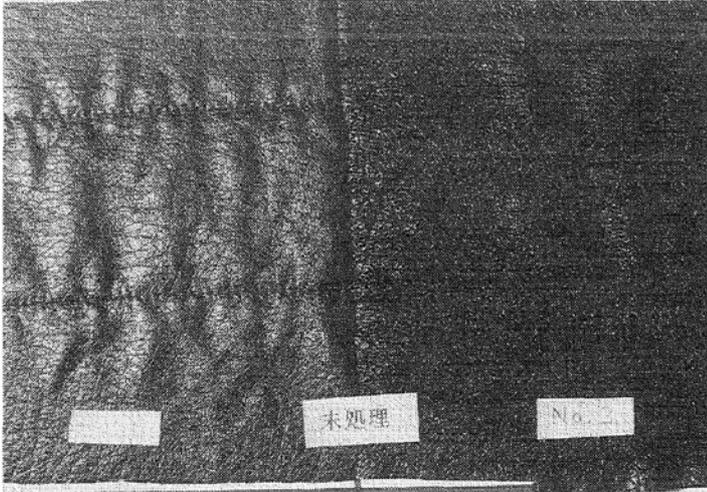


写真6 未処理生地のもみ試験  
(アクセロータ法)の結果  
左…試買品 G-1 右…試買品 G-2

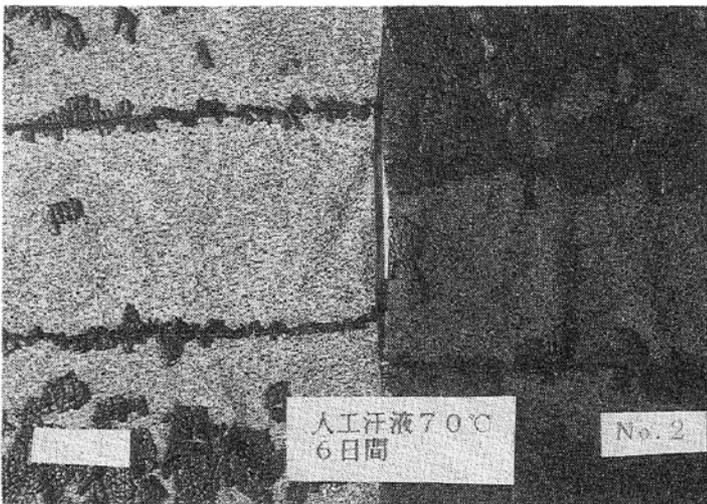


写真7 人工汗液ジャングル試験(6日間)後の  
生地のもみ試験(アクセロータ法)の結果  
左…試買品 G-1 右…試買品 G-2

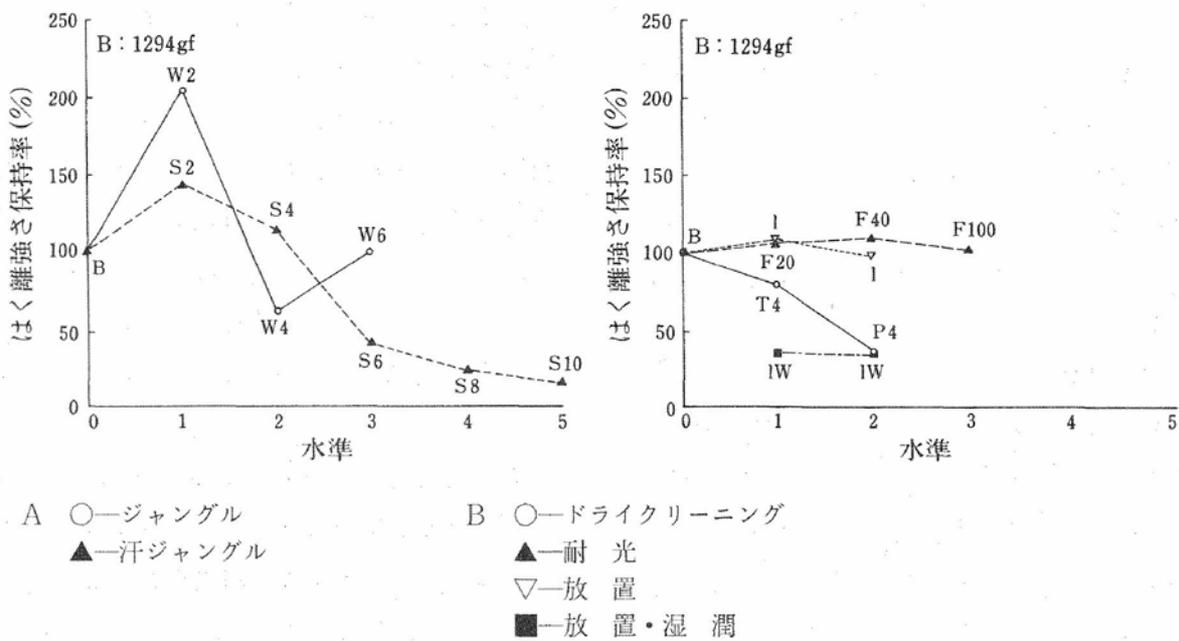
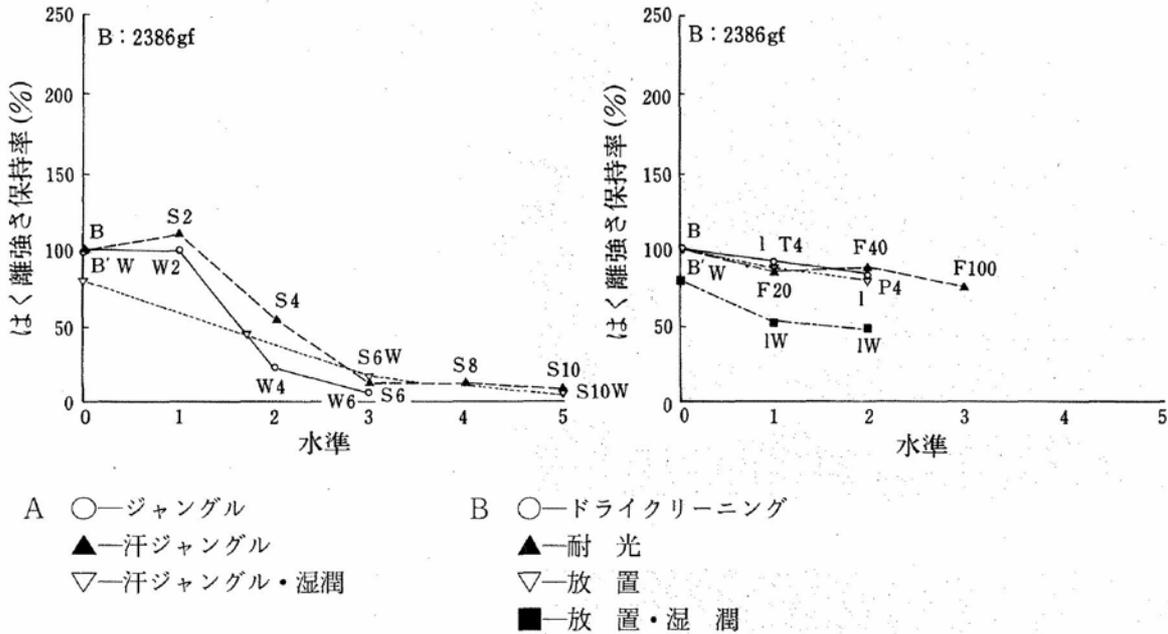


図3 はく離強さ保持率 (F-1)



$$\text{はく離強さ保持率} = \frac{\text{はく離強さ (gf)}}{\text{無処理のはく離強さ (gf)}} \times 100 (\%)$$

図4 はく離強さ保持率 (F-7)

したがって、光酸化劣化にもとづく「素材」の耐久性への影響は少ないと言える。

(5) 無黄変型ポリウレタンを使用した F-12 は、もみ試験などの結果から見ると、全般的にきわめて低いレベルにある。

これは、無黄変型ポリウレタンは通常の標準的なポリウレタンよりは、分子内の凝集力が弱まっているため、加水分解劣化によるダメージを受けやすいことに起因している。

### 3.2 基布による影響

今回の試作試料では基布による影響を確認するため、伸縮性のない織物(ナイロンタフタを使用)と伸縮性のある編物(ナイロントリコットを使用)との二種類を比較した。

各種耐久性試験結果のなかで、とくに、パークロルエチレンによるドライクリーニング処理において、ナイロンタフタを使用した「素材」に、はく離現象があらわれるなどの明確な差異が認められる。

すなわち、この試験処理中において、「素材」に

はあらゆる方向より力加わるため、その力が逃げにくい織物よりも、基布の伸縮性によって力を分散、緩和しやすいニットのほうが好結果を与え、好ましい基布と言える。

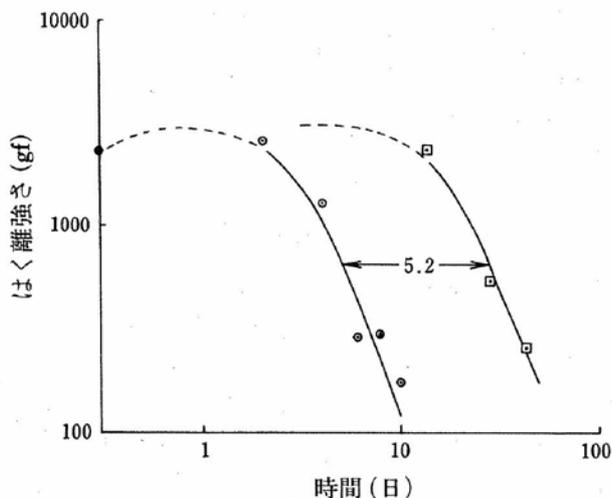
### 3.3 加速劣化試験との関係

ポリウレタンの加水分解性の劣化を測定する方法として、ジャングル試験が、業界で一般化し多用されている。

しかし、最近では、この試験の評価がかなり長期間要することから、時間短縮を目的とする加速劣化試験として、人工汗液蒸気中に曝露する人工汗液ジャングル試験を適用することも多くなってきている(とくに、人間が着用する靴、衣料では汗成分の有機酸により劣化が促進される意味もある。)

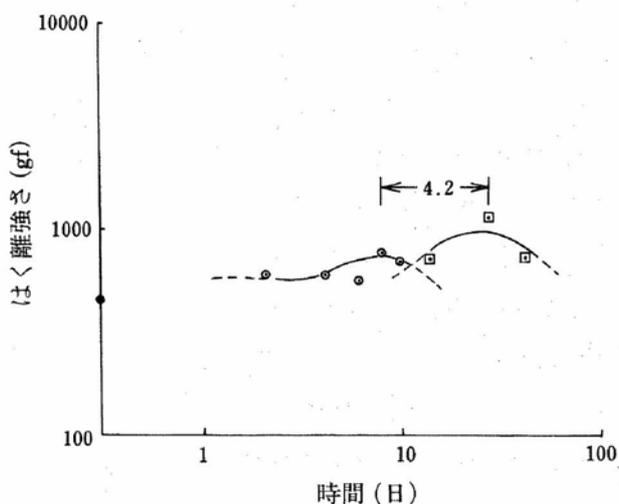
今回実施したジャングル試験および人工汗液ジャングル試験後のはく離強さを曝露日数に対してプロットし、両試験の相関関係を調べた結果が図5および図6のとおりである。

両試験の間で、グラフのパターンは明らかに近



● 無処理 □ ジャングル  
○ 人工汗液ジャングル

図5 ジャングル試験と人工汗液ジャングル試験の関係 (F-7)



● 無処理 □ ジャングル  
○ 人工汗液ジャングル

図6 ジャングル試験と人工汗液ジャングル試験の関係 (F-12)

似しており、単に平行移動すると(言い換えれば、ある係数を乗ずると)、ほとんどの試料で重ねることができる。つまり、明らかに相関関係が認められる。

グラフより平行移動する係数を日数から読みとると、表9のとおりである。

すなわち、[人工汗液ジャングル試験1日=

表9 ジャングル試験と人工ジャングル試験との関係

試料番号	ジャングル試験日数/人工汗液ジャングル試験日数
F-7	5.2
F-8	7.0
F-9	6.5
F-10	7.0
F-11	4.2
グループ(芳香族型)平均	6.0
F-12(無黄変型)	4.2
全平均	5.7

ジャングル試験6日]、[人工汗液ジャングル試験1.2日=ジャングル試験1週間]の相関性が認められる。

したがって、加速試験として、人工汗液ジャングル試験はきわめて有用なものであり、また、評価期間も短くできる有効な方法と言える。

なお、今回は汗成分の検討は十分実施できず、今後、吟味する余地を残している。

### 3.4 検出方法について

「素材」の耐久性を計るための事前評価法につながる項目として、はく離試験や、もみ試験などを取り上げ検討してきた。

はく離試験は、主として接着層の劣化を見るものであって、ある一面のみを見ているものである。一方、もみ試験は、表皮層の劣化と接着層の劣化とが複合化された状態で評価できるものである。

したがって、どちらの層に問題があってももみ試験を適用することにより、異常を検出し、捕捉できるものと考えられる。

また、実際に市場クレームになっている亀裂発生、浮き上がりなどの現象も、この評価方法の適用で認められることから、かなり現実に即した評価方法であり、推奨できるものである。

### 3.5 試買品の試験結果

試買品について、試作試料の場合と同様に人工

汗液ジャングル試験の後、はく離試験、もみ試験を実施し品質評価を行った。

その結果、はく離試験では、初期のはく離強さが人工汗液ジャングル試験後、著しく低下するもの (G-1, G-2, G-3, G-4, G-6, G-7, G-9) と、低下の少ないもの (G-5, G-8, G-10, G-11, G-12) に大別できる。

また、もみ試験結果についても、はく離試験と同様、著しく低下するもの (G-1, G-2, G-3, G-4, G-6, G-7) と低下の少ないもの (G-5, G-8, G-9, G-10, G-11, G-12) に大別できる。

このように、一部の例外はあるが、はく離試験において著しくはく離強さが低下しているものは、もみ試験での強度低下も大きい。

したがって、人工汗液ジャングル試験後、はく離試験やもみ試験において、大きく強度低下するものは、品質的に注意を要する。

### 3.6 繊維製品技術研究会 (ATTS) からの問題提起との関係

繊維製品技術研究会 (ATTS) 関西情報研究分科会のポリウレタン加工素材に対するクレーム分析によれば、販売からクレーム発生までの経年は、平均3~6年程度である。

また、原因別では、はく離が約60%、劣化とべとつきがそれぞれ約10%であった。なお、事故発生は、クリーニング時に集中している。

(1) このような現象の発生は、本研究の諸データから考えると、ポリウレタン組成によっては、例えば、ポリエステル (EG-AA) 系をベースとするポリウレタンが使用された「素材」については、十分に起こりうると予想される。

(2) また、影響を受ける度合いは、分子内凝集力の弱い接着層に大きく、ついで、表皮層である。接着層の劣化は、浮き上がりやはく離となつてあらわれる。

具体的に見てみると、試作試料の F-7~F-9

は、表皮層は同一のポリエステル系ポリウレタンであり、接着層の組成がそれぞれ異なっているものである。

もみ試験結果を見ると、ジャングル試験6週間で、評価が2 (F-7) から4 (F-9) と差があり、組成による傾向があらわれている。なお、ポリエステル (EG-AA) 系接着剤では、かなり、はく離や浮き上がりが発生している。

(3) ドライクリーニング工程で、比較的強い溶剤であるパークロルエチレンによるドライクリーニングにおいても、接着層用ポリウレタンの組成による差および「素材」の基布の構造による差が認められる。

一般的に、ポリオールにポリエーテルを含有するポリウレタンは、ポリエステル系ポリウレタンよりはパークロルエチレンなどの耐溶剤性が低下することが認められている。これは、ポリエーテル成分の凝集力が低いことで説明されている。

今回の実験結果でも、ポリエーテルを含有する接着剤 (F-4~F-6) にのみ、はく離現象が発生しており、前述の定説が確認された。また、これは基布の構造によっても影響を受けるものであり、とくに、基布に伸縮性のないナイロンタフタなどを用いると、その差が明確になって発生している。

#### (4) 商品の保管条件

流通在庫時の、商品の経時変化を確認するため、試作試料を環境の異なる2ヵ所 (条件 I, II) の雰囲気中に1年間放置し、状態変化をはく離強さより追跡した。

その結果、放置期間も15ヵ月と比較的短いため、大きな変化はなく、放置条件による影響は明確に認められなかった。

## 4. 結 論

(1) ポリウレタンは、種々の劣化を起こしやすいなかで、とくに、加水分解劣化が重要な要因と

表10 事前評価方法と耐用年数との関係

ジャングル試験	人工汗液ジャングル試験	もみ試験結果	耐用年数
4～5週間後	6日間後	異常なし	約4～5年
7～8週間後	10日間後	異常なし	約7～8年

なり、これが耐久性の低下に大きく影響を及ぼしている。

今回の研究でも、この事実が明確になるとともに、加水分解にもとづく劣化は、ジャングル試験で評価できることを確認し、また、人工汗液ジャングル試験は、ジャングル試験とよく相関することも確認できた。

さらに、本法を適用すると、とくに、短時間での評価も可能となってくる有利性があり、合理的評価方法として推奨できる。

(2) 耐久性の事前評価の検出項目については、もみ試験によって、「素材」全体の性能の評価がで

きることを確認した。

また、この方法の適用による劣化の発生現象が現実に起きている劣化現象ときわめて類似していることなどから判断して、もみ試験によって、おおむね、経年変化に対する耐久性を推定できるものと判断する。

(3) 耐久性と実際の耐用年数については、市場で定着しているジャングル試験1週間が、実際の1年に相当するとの考えを適用するとすれば、おおむね、つぎの耐用年数を有すると予想することができる(表10参照)。