ISSN 0289-9493

兵庫県立繊維工業指導所研究報告

第 2 4 号

昭和62年度

Reports of Textile Research Institute of Hyogo Pref.

No. 2 4

1 9 8 7

兵 庫 県 立 繊 維 工 業 指 導 所

兵庫県西脇市野村町上ノ段1790-496

Textile Research Institute of Hyogo Pref.
1790−496, Uenodan, Nomura, Nishiwaki, Hyogo, Japan

はじめに

我が国繊維産業をとりまく内外環境は、国際化、個性化、高度技術化と急速に変化する中で、一昨年からの予想外の円高とアジアＮＩＥＳからの製品輸入の増加で、誠に厳しい状況下にあります。

この様な環境下において、今後とも県下の繊維産業が活力ある地場産業として、安定した繁栄を求めていくためには不断の努力による高度技術開発と、感性と創造性を軸とした高付加価値化への展開を積極的に推進していく必要があります。

県下繊維産業の技術振興を使命とする当所の研究開発の基本姿勢としては、あくまで産地に密着した新技術・新製品開発研究に重点をおき、国内外の競合産地に対し、技術的優位を保ち得るような工業技術の先導と支援を強力に推進していく所存であります。

ここに昭和６２年度の研究報告をとりまとめましたので、ご高覧の上、ご指導ご鞭撻賜わりますれば幸いと存じます。

昭和６３年９月

兵庫県立繊維工業指導所

所長　細川　勝

先染織物のフォームサイジング技術の開発

織田勝俊　小紫和彦
竹内茂樹　瀬川芳孝
佐伯光哉

要　旨

先染織物の高級多様化、小ロット短納期化、織機の高速革新化等への対応と、コスト低減化を目的に、泡加工技術をスパン先染織物のサイジングに導入したフォームサイジング技術を確立するため、泡糊液の条件とサイジング糸の物性、表面形態等について検討した。

その結果発泡剤、糊液の選択とその使用濃度の関係により、安定かつ良好な発泡糊液条件を見いだすとともに、先染めフォームサイジング試料糸の可織性に対する総合評価が得られたほか、乾燥時の省エネ効果についても確認できた。

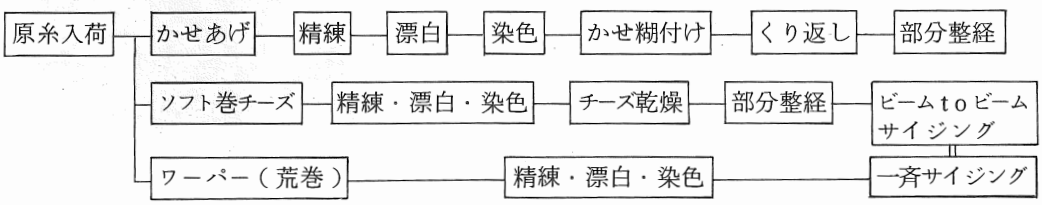
1．緒　言

スパン先染織物の輸出を中心として発展してきた播州織産地は、織機の高速自動化、革新化とともに推移してきたが、台湾、韓国などの発展途上国の激しい追い上げはもちろん、ここ近年の急激かつ大幅な円高、ドル安にみる世界経済環境の変化は、わが国の輸出産業を直撃し、中でも播州産地の影響は大きく、このための抜本的な打開策が急務となっている。

こうした播州産地の不況脱却への対応策として、高付加価値化や差別化商品の開発、コスト低減化が必須であり、このための素材多様化、織物の高級化はもちろん、小ロット、短納期化に対処した生産合理化、高速化に対応する必要がある。

これがため産地織布業界においても、これらのニーズに対応すべき織機の高速革新化が順次進んでいるなかで、産地の要望が高いサイジング技術の向上を図るため、泡加工技術を導入し、フォームサイジング技術の確立をめざし、その適応性、効果性、省エネルギー性などについて検討するものである。

なお播州織のたて糸の準備工程の概略は次のとおり、大別して３つの方法に区別される。



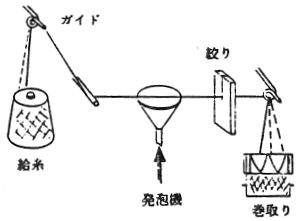
フォームサイジングの研究についての文献調査によると、海外において米国の Auburn Univ. の研究では省エネ効果を高く評価しており、国内では浜松繊維工業試験場がユニークなセミドライサイジング方式による泡糊付け糸の製織性について、富山県繊維工業試験場が、フィラメント糸を対象とした研究をそれぞれ行っている。

以上これらを参考に、本研究ではスパン先染め糸を対象に、ますます高速化される織機に対応し、内需転換等による小ロット高級多様化に対処すべきサイジング技術確立のため、以前から準備工程研究の中で要望の高い、一本糊付け法による高能率化、低コスト化をはかり、安定かつ高品質糊付け及び省エネ効果について研究した。

2. 実験の方法と各材料の選定

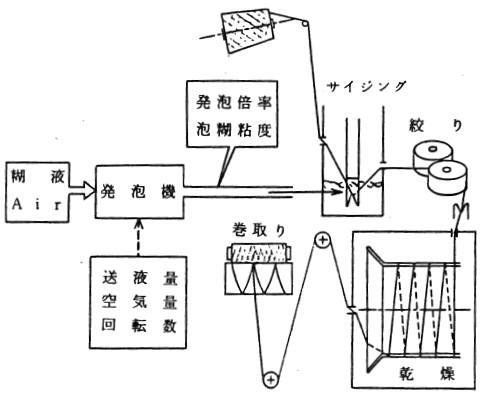
2．1　フォームサイジング装置

予備実験の段階では、先に導入したガストンカウンティー社製ＦＦＴ泡加工機により糊液を発泡させ、図－１に示す簡易の装置で糊付けを行い、無乾燥の状態でワインダーで巻き取り、チーズ状



図－１
予備実験装置

で乾燥したものをサイジング試料糸とした。その後、実験に使用したフォームサイジング装置は図－２に示すように、まずＦＦＴ泡加工試験機の発泡機により発泡させた糊液を、今回導入した一本



図－２　　フォームサイジング装置



写真－１　一本糊付け機

糊付け機、㈱梶製作所ＫＳ－５Ｎ型ユニサイザー４錘立（写真－１）のサイズボックスに送り、あらかじめ仕掛られた糸に、糊付け、絞り、乾燥、巻取り工程を連続的に行うものである。

なお、乾燥温度は８０℃、糊付け糸速度は１５０～３００m／minの範囲内で設定した。

２．２　発泡剤と糊剤の選択およびその準備

今回の実験に使用した発泡剤、糊剤、油剤は以下に挙げる中から使用した。

発泡剤

メイフォーマーＦ１０６：ノニオン系発泡剤，明成化学工業㈱製

〃　　Ｆ２１０：　　〃

糊　剤

コンスターチ：王子コンスターチ㈱製

義士小麦粉澱粉：特級，前原製粉

ユニチカポバールUP-180G：部分鹸化Ｐ．Ｖ．Ａ．，$\overline{P}$＝１８００，ユニチカ㈱製

UP-200G：　〃　，$\overline{P}$＝２０００，

ML-130L：　〃　，$\overline{P}$＝１３００，

マーポゾールＫ－５：アクリル酸エステル（液状），松本油脂製薬㈱製

サイザーＮ：ＰＶＡ系常温糊剤（液状、油剤を含む），㈱扶相化研製

ＲＣ－５０：ＰＶＡ系常温糊剤（液状、油剤を含む），溝端商事製

油剤

ニッセイワックス：固形ワックス、ニッセイ化学工業

フォームサイジングに用いる発泡糊液はその発泡特性が安定していることが必要であることから、発泡剤の選択にあたってはあらかじめ行った予備実験の結果（表－１）を参考に、配合する糊剤等のイオン性に左右され難いノニオン系の発泡剤、明成化学工業㈱のメイフォーマＦ１０６、Ｆ２１０の中から最も安定した発泡特性を示した後者（Ｆ２１０タイプ）を選択し、その使用量は糊液の２％とした。そして発泡倍率は泡の安定性、サイジング時の操作性を考慮して７～８倍を目標に発泡液を作製した。

糊剤の選択とその濃度についてフォームサイジング実験Ⅰでは、当産地で多用されている糊剤である澱粉、コンスターチ、ポリビニルアルコール（以下P.V.A.と略す）の各単体、そして、その濃度の効果を調べるためそれぞれについて7.5％、10.0％、12.5％ の３段階濃度とし、これに油剤としてニッセイワックスを0.5％調合した。まず、この３種類の糊剤、３濃度の計９種類の配合について、フォームサイジング実験を行った。それぞれの糊付け糸のその効果を測定した結果、澱

粉、コンスターチによるフォームサイジング糸は、P.V.A. のものに比べ、総合的に不良であった。これを基にフォームサイジング実験Ⅱでは比較的良好だった P.V.A. 糊剤を中心に高粘度、低粘度タイプの単体のものと P.V.A. とアクリル糊剤をブレンドしたものについてフォームサイジングを行った。また、これと同一の糊剤を用いて従来の浸漬法によるサイジング糸を作製し比較試料とした。なお糊液の準備は、各配合共に糊化温度まで加熱した後、常温まで下げてから発泡糊液に用いた。そして比較のための浸漬法に用いる糊液は６０℃に加熱して使用した。

また、フォームサイジング実験では糊液を常温に戻すことが必要であることからフォームサイジング実験Ⅲではこれを簡略化できる低温糊剤サイザーNおよびＲＣ－５０をもちい、それぞれの濃度を変えて実験した。さらに一般業界におけるビームツゥビーム法との糊付け効果を比較するため実験Ⅳでは、ＲＣ－５０をもちいてフォームサイジングを行い、比較検討を行った。

表－１　各発泡剤による発泡糊液の特性　　※粘度の単位は ×1000CPS

発泡剤			メイホーマーＦ２１０						メイホーマーＦ１０６					
糊剤			ユニチカポバールup200G			コンスターチCMS			ユニチカポバールup200G			コンスターチCMS		
糊液濃度（%）			10.0	7.5	5.0	10.0	7.5	5.0	10.0	7.5	5.0	10.0	7.5	5.0
送液量（g/min）			100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
エア供給量リットル/分	2.5	発泡倍率	7.5	7.4	7.4	7.8	7.2	8.6	－	7.7	7.2	7.7	7.5	7.3
		粘度	12.2	7.6	13.1	8.0	14.3	8.6	－	14.8	11.4	2.2	0.7	0.5
	5.0	発泡倍率	13.4	14.3	13.4	14.8	12.6	13.4	－	13.4	13.4	13.0	12.6	13.0
		粘度	14.0	11.1	14.4	9.0	15.2	6.6	－	34.5	4.6	11.4	13.8	11.8
	7.5	発泡倍率	18.7	18.7	18.7	17.2	18.7	19.5	－	18.7	19.5	20.5	19.5	17.2
		粘度	14.8	13.8	15.0	9.0	11.0	5.6	－	43.0	79.5	8.2	18.4	11.6
	10.0	発泡倍率	22.6	26.9	26.9	30.7	23.9	23.9	－	－	－	23.9	－	22.6
		粘度	15.4	13.1	15.4	6.0	6.0	6.0	－	－	－	12.8	－	9.6
	12.5	発泡倍率	28.7	34.4	26.9	26.9	26.9	30.7	－	－	－	－	－	26.9
		粘度	15.2	12.6	12.4	10.4	7.2	5.4	－	－	－	－	－	9.4
	15.0	発泡倍率	28.7	39.1	33.1	33.1	30.7	30.7	－	－	－	－	－	30.7
		粘度	15.0	13.9	13.8	6.0	9.1	5.1	－	－	－	－	－	10.2

２．３　試験糸の準備

今回のフォームサイジング技術の開発に関する研究に用いる試料糸として、産地業界の定番素材である次の４種類を選択し、混合染料Teracron Blue EN-G(CIBA-GEIGY社製）にてチーズ染色を行ったものを使用した。なお染色後のオイリング処理は行わなかった。

Ａ：綿　糸　　２０番手単糸，４０番手単糸

Ｂ：ポリエステル綿混紡糸（ESTER：65％,COTTON：35％）２３番手単糸，４５番手単糸

なお、一般業界のビーム ツゥビーム法による糊付けと比較のためにおこなった実験Ⅳでは、綿40番手糸（ＣＭスプライサー）を業界でチーズ染色した３配色糸を用いた。

3. 結果と考察

3．1　フォームサイジング実験Ⅰ

実験Ⅰでは澱粉、コンスターチ、P.V.A.（中粘度）の各糊剤を単独で用いそれぞれ発泡剤、油剤を規定量配合して糊化させた糊液を前述の装置を使用してフォームサイジング試料糸を作製した。なお、糊濃度によるサイジング効果の違いを調べるため7.5，10.0，12.5％の3段階濃度で実験した。

3．1．1　発泡糊液の泡特性

これらの3種類の糊剤、それぞれについて3濃度、計9種類の糊液の発泡特性を表－2に挙げる。

表－2　実験Ⅰ　発泡糊液の特性とサイジング条件の分類

分類記号	糊剤および油剤	糊使用量	発泡糊液の特性			糊液粘度（60℃における）	着糊率（%）			
			発泡剤	発泡倍率	発泡糊液粘度		C 20	C 40	E/C23	E/C45
A-1	小麦粉澱粉（特等）	12.5%	2％	6.5倍	13.600 cps	1.675cps	21.6	23.6	22.4	29.3
A-2	油剤は全部共通	10.0	2	6.7	7.300	1.560	32.4	26.8	15.8	17.4
A-3	ニッセイワックス0.5%	7.5	2	9.8	6.900	70	13.8	29.3	10.1	19.4
B-1		12.5	2	発泡糊液として使用不可能						
B-2	コンスターチ（王子）	10.0	2	8.1	3.500	61	8.4	11.9	7.4	18.4
B-3		7.5	2	9.3	4.600	34	8.9	12.7	6.2	5.8
C-1		12.5	2	6.6	25.000	200	10.7	21.3	11.7	22.2
C-2	ユニチカポバールUP-180G	10.0	2	6.7	11.800	160	11.6	24.5	13.5	15.9
C-3		7.5	2	6.4	12.000	120	12.7	15.9	7.2	15.3

※糊液粘度の測定は㈱東京計器製　ＢＬ型粘度計を用いた。

これより濃度12.5％の場合粘度は非常に大きくなっておりサイジング時の操作性にも問題があった。特にコンスターチ12.5％の場合今回実験に使用した発泡機では発泡させることが不可能であった。一方、P.V.A.の発泡糊液は数回の測定中でも発泡倍率、粘度共に安定した値が得られ、3種の中で比較的良好であった。

なお、糊液を表中、左頭の記号で分類し、これによりサイジングした試料糸の分類もこの記号により以下統一して表記する。

3．1．2　一般物性

サイジング糸の評価として、次の4項目の試験を行ないその結果を表－3に示した。これより次のことが明らかになった。

引張強伸度試験……強度においてサイジングの効果が現れていたのはP.V.Aだけで最高で約12％増加しているが、あとの澱粉、コンスターチは原糸強度よりも低下している。伸度においては、ほとんど差がない。

毛羽数測定……P.V.A.は他の糊剤に比較して2㎜以上の毛羽は著しく少なくなっており毛羽伏せ効果も良好である。

着糊率測定……細番手は太番手よりも着糊率が多く全体的に多少バラツキはあるが、P.V.A.は比較的安定した着糊率であり、発泡糊液の泡特性と関係しているものと考えられる。

摩擦抱合力判定……これまでの結果から推測できるように、P.V.A. が最も良い成績であった。澱粉、コンスターチは測定中に糊落ち、毛羽立ちの現象がみられ表面糊、不均一糊と判断できる。

このように、P.V.A. が比較的良好な結果が得られたのは、糊単体の皮膜強度が大きいためで、一方、澱粉、コンスターチによるサイジング糸はフォームサイジングの場合、糊剤が粉末状に付着しているためサイジング効果も小さくなっているものと考えられる。

以上のように、当産地で多用されている3種の糊剤単独についてフォームサイジング糊剤としての適応性を検討したが、泡特性、サイジング効果試験よりP.V.A. がこの中で最も適しているものと判断された。

表－3　実験Ⅰ　フォームサイジング糸の試験結果

	平均強力 (gf)				平均伸度 (%)				毛羽数 (本/m) C20				C40				E/C23				E/C45				※ 摩擦抱合力試験判定			
	C20	C40	E/C23	E/C45	C20	C40	E/C23	E/C45	1本<	2<	3<	5<	1本<	2<	3<	5<	1本<	2<	3<	5<	1本<	2<	3<	5<	C20	C40	E/C23	E/C45
原糸	471.0	261.5	594.0	304.3	5.4	5.2	14.6	10.6	570	159	42	7	620	171	54	9	566	110	26	3	558	132	38	5	－	－	－	－
A－1	450.7	256.5	514.0	294.8	6.7	5.0	14.6	11.5	509	84	23	1	346	54	14	4	634	148	30	2	586	144	29	6	6	8	8	8
A－2	482.3	286.0	552.5	301.0	6.7	5.5	15.0	11.6	395	37	8	2	299	31	2	0	465	86	16	4	503	119	22	3	6	6	9	8
A－3	428.8	215.3	544.0	304.5	5.9	5.3	14.7	11.7	255	28	8	0	391	52	11	1	603	129	23	4	574	138	23	3	5	8	8	10
B－1	試料作製不可能																											
B－2	437.8	220.3	563.5	303.3	6.0	5.3	14.1	11.2	502	83	15	2	623	138	27	3	679	156	33	6	507	117	36	8	7	8	8	10
B－3	484.6	226.5	539.8	285.3	5.2	5.1	14.8	11.5	505	77	13	1	437	85	30	5	626	151	44	8	615	178	48	9	8	8	8	9
C－1	530.8	285.8	580.3	322.6	7.3	5.5	14.6	11.3	105	4	1	0	114	1	0	0	186	10	0	0	69	2	0	0	5	5	5	5
C－2	523.8	282.5	604.3	324.7	6.9	6.0	15.0	11.3	109	1	0	0	43	0	0	0	98	2	0	0	126	1	0	0	4	5	4	6
C－3	521.0	269.8	570.9	319.7	6.4	5.6	15.0	11.8	75	5	0	0	80	2	0	0	134	7	0	0	133	2	0	0	5	6	6	7

※　摩擦抱合力判定；TM式摩擦抱合力試験機（興亜商会㈱製）を用い3000回摩擦時の糸の状態から10ランクで評価した。（小さい数値ほど良好）

3．2　フォームサイジング実験Ⅱ

実験Ⅰで良好だった P.V.A. 糊剤を中心に高粘度、低粘度タイプの単体のものと P.V.A. とアクリル糊剤または澱粉をブレンドしたものでフォームサイジング試料糸を作製した。また、これと同一の糊剤を用いて従来の浸漬法によるサイジング糸も作製し比較試料とした。これらの糊の配合条件および分類とその泡特性を表－4に示す。

表－4　　サイジング条件による試料分類と発泡条件

分類記号	糊剤および油剤	糊使用量	発泡糊液の特性 発泡剤	発泡倍率	発泡糊液粘度	糊液粘度 (60℃における)	着糊率 (%) C20	C40	E/C23	E/C45
D－a	ユニチカポバールUP－200G	10.0	2	6.3	13,400	107	10.4	21.0	10.6	17.8
E－a	ユニチカポバールML－130G	10.0	2	6.8	16,200	58	10.0	20.6	12.4	15.9
F－a	ユニチカポバールUP－180G マーポゾール　K－5	10.0 1.0	2	7.7	14,000	245	13.1	13.7	10.7	13.2
G－a	ユニチカポバールUP－180G 小麦澱粉	7.0 3.0	2	7.2	8,800	245	12.3	20.8	15.6	16.8
D－b	ユニチカポバールUP－200G	10.0					16.9	17.0	36.7	13.5
E－b	ユニチカポバールML－130G	10.0	比較検討のためこれらの糊調合により				13.7	20.6	10.5	12.5
F－b	ユニチカポバールUP－180G マーポゾール　K－5	9.0 1.0	従来の浸漬法で糊付け試料糸を作製した。				15.7	25.0	11.8	15.9
G－b	ユニチカポバールUP－180G 小麦澱粉	7.0 3.0					10.6	11.7	10.2	13.3

※　同一糊調合条件の内、aは発泡剤をもちいたフォームサイジング法によるものであり、
bは従来の浸漬法によるものを表す。

※　糊液粘度の測定は㈱　東京計器製　BL型粘度計を用いた。

３．２．１　一般物性によるサイジング効果の評価

これらのサイジング糸の試験結果、表－５からではどのサイジング条件においても全試験項目とも同程度の成績であり、P.V.A. の粘度タイプによる差、アクリル、澱粉ブレンドによる大きな差異は認められなかった。しいて言えば、P.V.A. と澱粉ブレンドが若干優れていた。また、従来の浸漬法との比較では着糊量はほぼ同程度であるが、フォームサイジング法の強伸度、抱合力試験判定は浸漬法ほどの成績ではない。しかし、毛羽伏せについては十分な効果があった。

このように P.V.A. を中心とした糊配合によるフォームサイジングでは製織可能なサイジング効果が得られたものの、この試験結果からでは各配合による差異は認められなかった。

表－５　実験Ⅱ　フォームサイジング糸の試験結果

	平均強力（gf）				平均伸度(%)				毛羽数（本/m）																摩擦抱合力試験判定			
	C20	C40	E/C23	E/C45	C20	C40	E/C23	E/C45	C20				C40				E/C23				E/C45				C20	C40	E/C23	E/C45
									1≦	2<	3<5<		1≦	2<	3<	5<	1≦	2<	3<	5<	1≦	2<	3<	5<				
原　糸	471.0	261.5	594.0	304.3	5.4	5.2	14.6	10.6	570	159	42	7	620	171	54	9	566	110	26	3	558	132	38	5	－	－	－	－
D－a	502.0	250.5	613.0	276.5	5.6	4.4	14.3	10.4	44	9	2	0	51	1	0	0	60	1	0	0	71	6	2	0	4	4	4	3
E－a	566.5	260.0	618.0	302.0	6.0	4.7	14.6	10.6	141	7	1	0	68	0	0	0	82	3	0	0	90	3	1	0	4	4	3	4
F－a	520.5	262.5	557.7	557.7	5.4	4.4	12.9	10.7	69	0	0	0	40	0	0	0	123	8	0	0	89	0	0	0	4	3	4	2
G－a	481.5	282.0	613.0	613.0	5.5	5.0	14.1	10.1	48	3	0	0	39	0	0	0	92	1	0	0	101	3	0	0	3	2	2	3
D－b	543.0	327.0	548.0	548.0	5.3	4.6	13.1	10.8	48	0	0	0	131	0	0	0	198	5	2	0	72	2	1	0	2	2	2	1
E－b	556.5	291.5	548.0	548.0	5.2	4.5	12.4	9.7	89	0	0	0	113	1	0	0	156	12	1	0	113	6	1	0	3	1	2	1
F－b	554.0	304.0	539.0	539.0	5.8	4.3	11.7	10.3	28	1	0	0	105	0	0	0	132	3	1	0	59	1	0	0	3	2	3	2
G－b	532.5	274.0	614.0	614.0	5.1	4.1	13.9	10.6	42	1	0	0	106	1	0	0	253	11	0	0	97	6	0	0	3	2	2	2

３．２．２　電子顕微鏡写真による評価

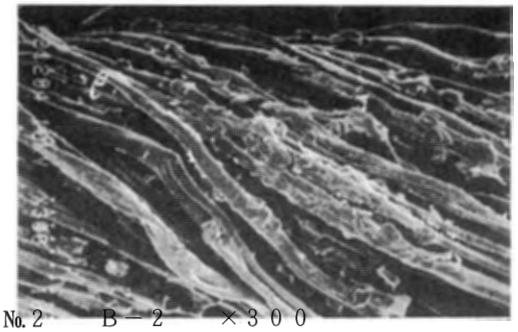
そこでフォームサイジング法および浸漬法によるサイジング試料糸の糊の付着状態を電子顕微鏡写真（日立㈱製Ｓ－８００型電界放射型による）により比較した。写真－２（No.１～１２）は綿２０番手単糸、糊濃度１０％の配合条件の異なる試料糸の糊の付着状態である。

No.１～２は実験Ⅰでサイジング効果のなかった澱粉、コンスターチのフォームサイジング糸であるが、糊が皮膜状態になっておらず粉末状に付着しているため糸がまったく集束していない。一方、No.３～７は P.V.A. を中心にした配合によるもので糊が皮膜状に付着しており、糸もきれいに集束している。そしてこれらにはフォームサイジング糸特有の消泡跡が残っている。また、浸漬法によるNo.８～１０は糊剤による差異はあるものの糊に皮膜性があり、しかも均一に繊維間に浸透していて表面糊でないことがわかる。

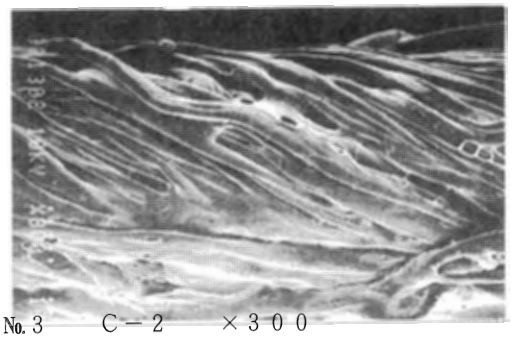
以上より同程度の着糊量でもフォームサイジング法は表面糊であり、均一性の点で浸漬法に劣っていると言える。



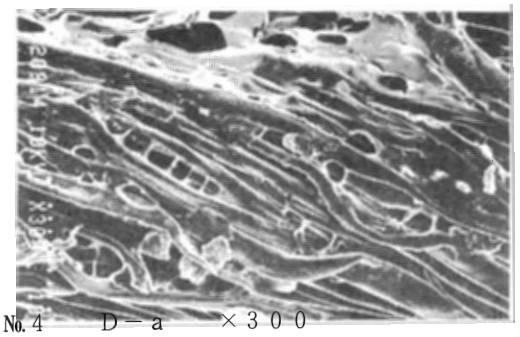
No. 1　A－2　×３００
小麦粉澱粉（特等）



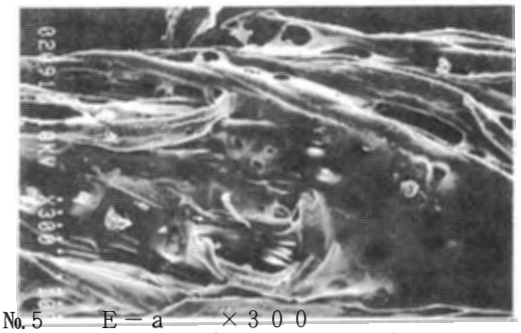
No. 2　B－2　×３００
コンスターチ（王子）



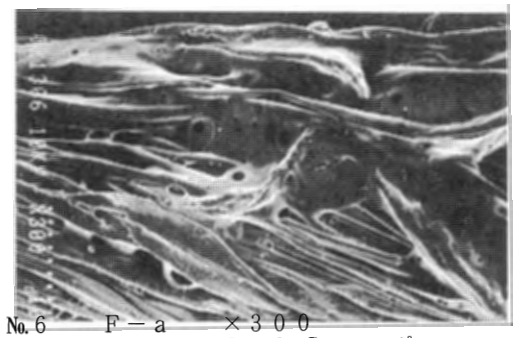
No. 3　C－2　×３００
ユニチカポバール　UP-180G



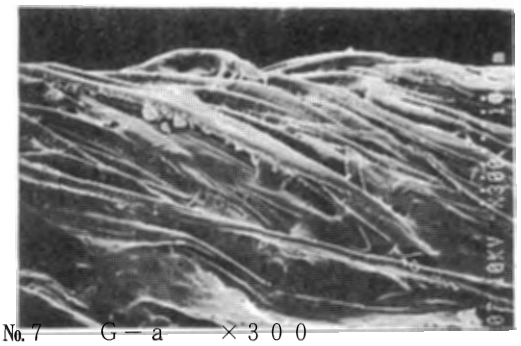
No. 4　D－a　×３００
ユニチカポバール　UP-200G



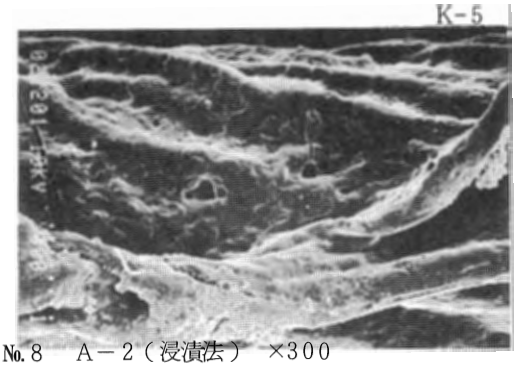
No. 5　E－a　×３００
ユニチカポバール　ML-130G



No. 6　F－a　×３００
ユニチカポバール　UP-180G　マーポソール

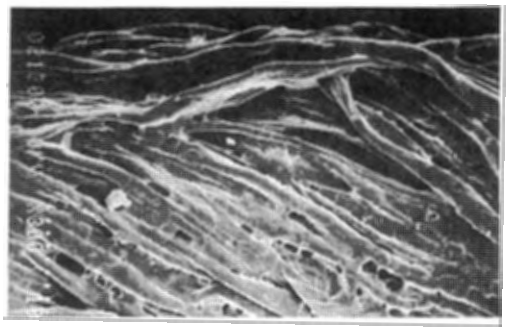


No. 7　G－a　×３００
ユニチカポバール　UP-180G
小麦澱粉

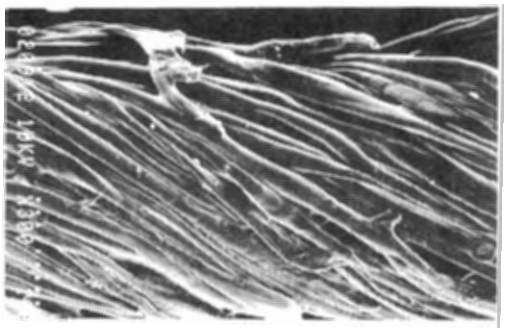


No. 8　A－2（浸漬法）　×300
小麦澱粉

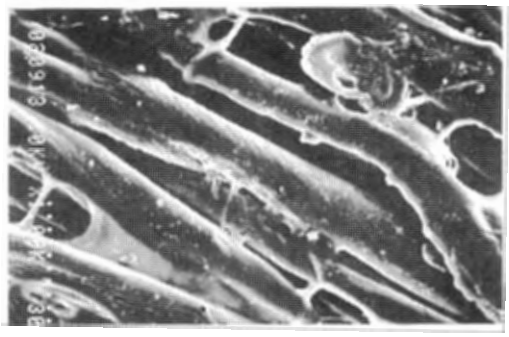
写真－２　電子顕微鏡による表面観察



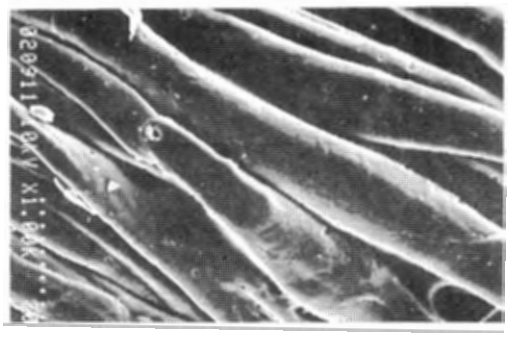
No. 9　B－2（浸漬法）×300
コンスターチ（王子）



No. 10　C－2（浸漬法）×300
ユニチカポバール　UP-180G



No. 11　D－a　×1000
フォームサイジング



No. 12　D－b　×1000
ユニチカポバール　UP-200G　浸漬法

写真－2　電子顕微鏡による表面観察

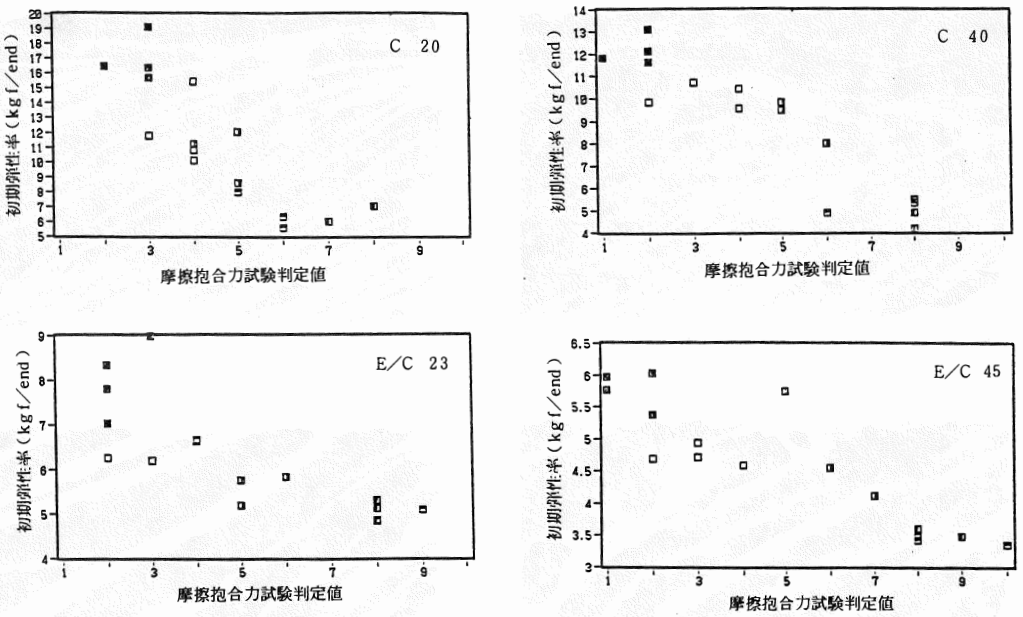
3．2．3　定速伸長型引張試験機による評価

本研究の研究設備として導入した定速伸長型引張試験機（㈱島津製作所製　AG－1000B）を使用し、原糸および各糊付け糸の初期弾性率を測定しそのサイジング効果を検討した。測定は、試料長500㎜、引張速度100㎜／minの条件で、試料一点について各5回測定し平均した。なお、初荷重は156gf／綿番手、初期弾性率はC20、E／C23の太番手は30～45gfで、C40、E／C45の細番手は15～25gfで求めた。

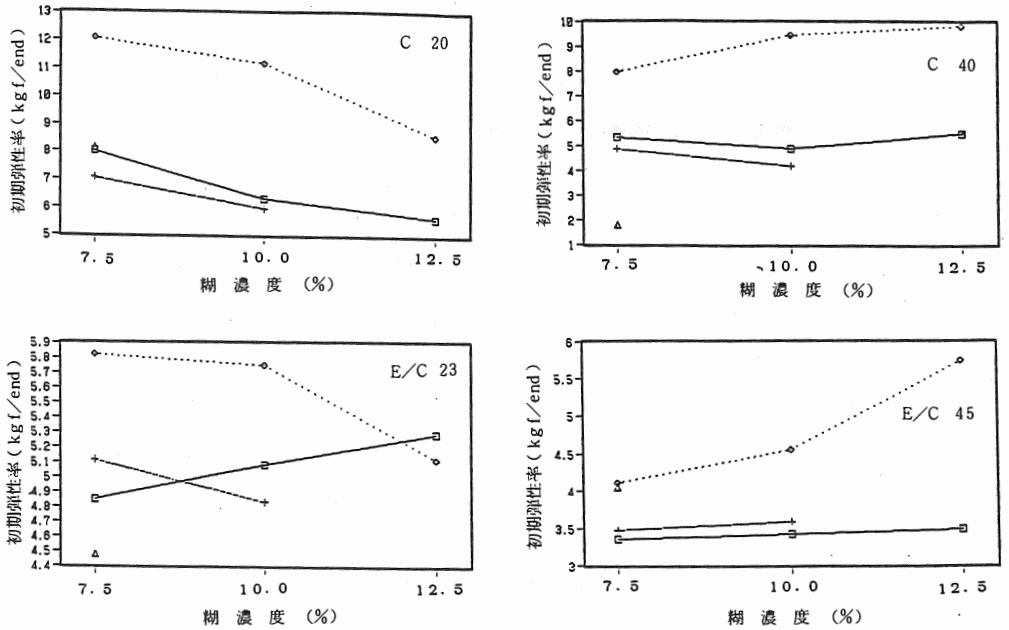
図－3は横軸にTM式抱合力のクラス値、縦軸に初期弾性率をプロットしたグラフであるが、糸種によって弾性率の値は異なるもののこれら2つのパラメーターの間には相互関係があり、初期弾性率が大きいサイジング糸ほどそのサイジング効果も良好であると判断できる。

図－4は、実験Ⅰにおける糊剤とその濃度を変えた場合のフォームサイジング試料糸の初期弾性率を示したものであるが P.V.A. の初期弾性率は他の糊剤に比べ一番大きくなっている。

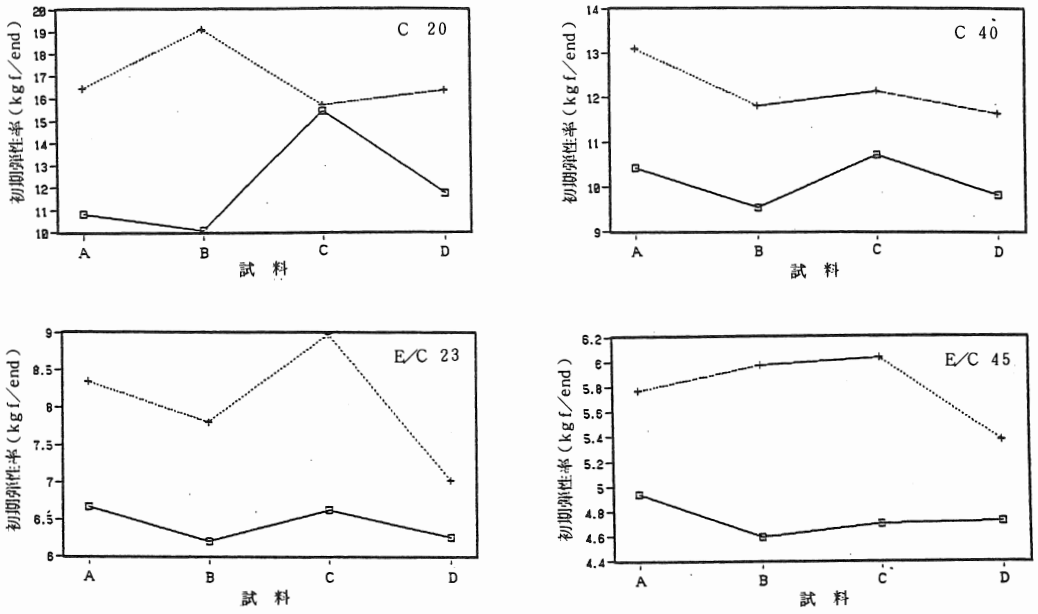
図－5は、フォームサイジングおよび浸漬法によるサイジング糸の初期弾性率である。図からわかるように浸漬法の値はフォームサイジング法よりも大きく、そのサイジング効果も優れているものと判断できる。



図－3　抱合力試験と初期弾性率の関係



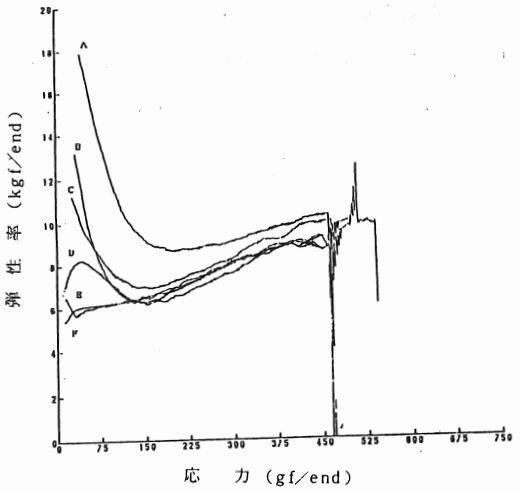
図－4　糊剤、糊濃度と初期弾性率の関係



A：P.V.A. UP-200G　B：P.V.A. ML-130G
C：P.V.A. UP-180G＋小麦粉澱粉
D：P.V.A. UP-180G＋マーポゾールK-5
□：フォーム法　　＋：浸漬法

図－5　糊付け法と初期弾性率の関係

また、初期弾性率のみでは、判断しにくいことがあるので、Ｓｔｒｅｓｓ-Ｓｔｒａｉｎ曲線を微分した曲線を求めて検討してみた。図－６は綿２０番手の結果例であるが、これからも糊は、サイジング糸の初期の弾性率に大きく影響していることがわかる。最大荷重の15～30％荷重時までの初期弾性率は糊種によって異なるがそれ以上ではほとんど大差ない。これはサイジング効果が低伸長時のみにあって糊の皮膜が破壊したあとは原糸の特性を示すためである。



A：PVA ML-130G 10%（浸漬）　B：PVA UP-180G 10%（フォーム）
C：PVA ML-130G 10%（フォーム）　D：原糸
E：コンスターチ 10%（フォーム）　F：小麦粉澱分 10%（フォーム）

図－6　Ｓ－Ｓ曲線の微分曲線例（試料　Ｃ 20 ）

３．２．４　省エネルギー効果の検討

表－６はフォームサイジング法の省エネ効果を見るため浸漬法と比較したものである。測定は同一着糊量をめざした糊液濃度、同一サイジング条件にてサイジングを行った時の未乾燥の水分率を測定した。

これによると、高濃度でサイジングできるフォーム法の乾燥率は高く、省エネ効果は十分であった。特に素材別で綿においてその効果が大きいものと言える。

表－6　糊付け法による乾燥率の比較

		着糊率（%）	Wet Pick Up(%)	乾燥率（%）	浸漬法との差
フォーム法	綿　20	10.4	104.0	84.9	41.7%
	E/C 23	11.2	112.0	92.9	24.4%
浸漬法	綿　20	11.3	205.5	43.2	－
	E/C 23	11.2	203.6	68.5	－

3．3　フォームサイジング実験Ⅲ

産地で使用されている糊剤を中心に実験Ⅰ，Ⅱで行ったものは通常の糊煮をおこなってから糊化させ、その糊液を常温まで低下させたものを用いていたが、そうした作業のてまを省くため現在市販されている常温糊剤のフォームサイジング用糊剤として活用を考えて実験Ⅲを行った。そこで前述の常温糊剤、サイザーN、RC－50についてこれまでの実験と同様、次のような条件の基で検討した。

3．3．1　一般物性からみたサイジング糸の評価

今回常温糊剤として取り上げたサイザーNとRC－50の2種類を使用し、濃度を変えてフォームサイジング試料糸を作製しそのサイジング効果を測定した。表－7にその結果を示すがこれに見

表－7　実験Ⅲ　サイジング条件とその試料糸の試験結果

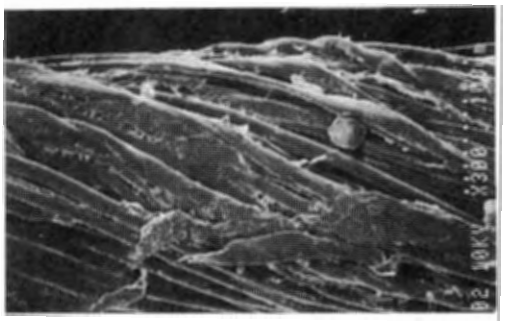
糊剤	原液濃度	発泡糊液の特性 発泡倍率	発泡糊液粘度		強力(gf)	伸度(%)	着糊率(%)	毛羽数（本/m） 1mm<	2<	3<	5<	摩擦抱合力試験判定
サイザーN	20%	7.9倍	3.700 cps	C 20	431	5.9	－	434	85	26	6	9
				E/C 23	618	13.6	－	430	32	3	0	10
				C 40	185	3.6	－	249	31	6	0	7
サイザーN	50	5.6	7.500	C 20	428	4.9	－	613	168	50	5	9
				E/C 23	562	13.0	－	237	8	0	0	8
				C 40	191	4.2	－	95	5	0	0	5
サイザーN	67	6.7	13.000	C 20	416	5.7	－	394	56	14	1	5
				E/C 23	450	13.4	－	181	8	2	1	9
				C 40	300	4.2	－	84	7	2	0	5
RC－50	67	7.2	－	C 20	496	5.3	3.9	225	28	4	1	4
				E/C 23	598	12.6	6.1	126	6	0	0	5
				C 40	272	5.6	8.2	69	4	0	0	5
				E/C 45	303	10.4	7.2	88	6	0	0	4
RC－50（原液）	100	6.9	－	C 20	549	6.2	9.6	191	18	4	0	3
				E/C 23	616	13.3	10.4	129	7	4	0	3
				C 40	247	4.8	14.2	141	3	0	0	5
				E/C 45	329	10.9	11.6	92	3	1	0	4

各条件とも糊液量に対して、発泡剤（メイフォーマーF210）を2%使用した。

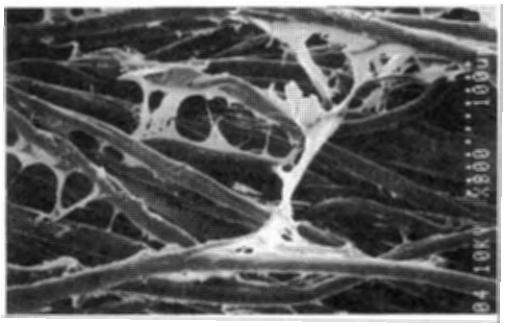
られるようにサイザーNの成分は40%が油剤であるため、強伸度試験、毛羽測定、とくに摩擦抱合力から判断してサイジング効果が出ていない。これに対してP.V.A.系糊剤を主体としたRC－50は、実験Ⅱで得られた試料糸の物性よりも若干劣っているもののサイザーNに比べればまずまずの成績であり、フォームサイジング用糊剤として採用できる

３．３．２　電子顕微鏡写真による評価

この実験で作製した常温糊剤によるフォームサイジング糸の電子顕微鏡写真を写真－３に挙げる。

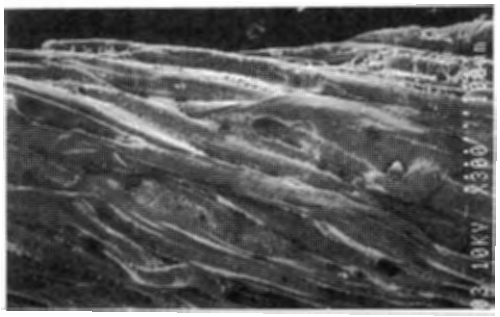


No.１　綿２０番手単糸　×３００

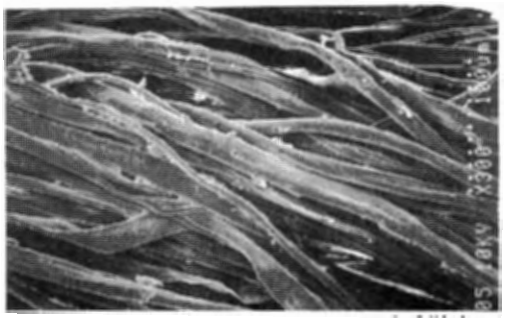


No.２　綿２０番手単糸　×３００

２０％　常温糊剤　ニッセイサイザーＮ　６７％

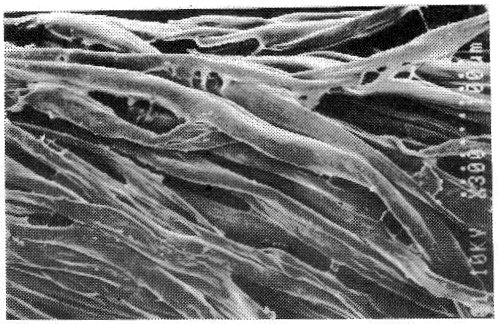


No.３　ポリエステル綿混紡糸　２３番手単糸　×３００

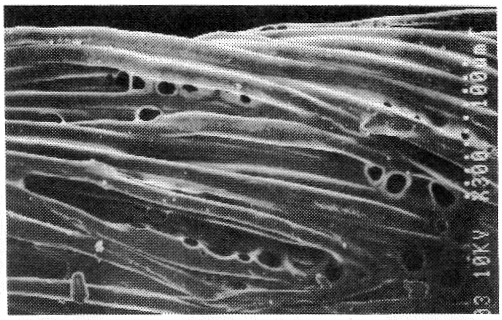


No.４　ポリエステル綿混紡糸　２３番手単糸　×３００

２０％　常温糊剤　ニッセイサイザーＮ　６７％



No.５　綿２０番手単糸　×３００



No.６　ポリエステル綿混紡糸　２３番手単糸　×３００

２０％　常温糊剤　ＲＣ－５０　１００％

写真－３　電子顕微鏡写真による表面観察（実験Ⅲ）

このうちNo.１～４に見られるごとくサイザーＮによるフォームサイジング糸は濃度が高い方が付着状態が悪く、反対にＲＣ－５０の場合はNo.５，６のように濃度の高い方がよい結果となっている。これは常温糊剤の成分に原因が考えられ、サイザーＮは油脂分が全成分の半分を占めており、ＲＣ－５０の場合は大半が糊剤であるためと考えられる。

３．４　フォームサイジング実験Ⅳ（サイジング法の比較）

通常おこなっている一般業界のビーム ツゥビームサイジング準備のための部分整経工程で生じた残糸（チーズ染色されたもの）、３色を原糸として、ビーム ツゥビーム法（以下Ｘ法と略す）、フォームサイジング法（Ｙ法と略す）、一本糊付法（Ｚ法と略す）の３方法でサイジングして得られた試料について、これまで同様の各試験を行い比較検討した。

表－８に挙げるように本実験に用いた原糸は通常の綿４０番手糸に比べて強伸度や毛羽数が、極

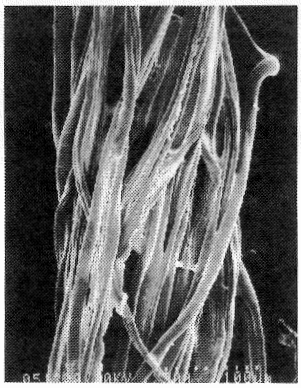
表－８　実験Ⅳ　サイジング条件とその試料糸の試験結果

サイジング方法	成分名	糊付け糸速度 (m/min)	糸色	強力 (gf)	伸度 (%)	着糊率 (%)	油分 (%)	毛羽数（本/m） 1mm<	2<	3<	5<	摩擦抱合力試験判定
原糸　４０番手単糸（チーズ染色されたもの）			白	98	6.1	−	0.3	691	180	61	8	−
			緑	116	6.1	−	0.7	594	138	39	4	−
			紫	86	5.7	−	2.1	613	154	43	7	−
ビームトゥビームサイジング（業界）	デンカサイズ：６%	60	白	274	4.4	12.8	3.4	561	137	36	3	3
			緑	256	4.7	12.8	2.9	484	85	17	1	2
	ソルビルワックス		紫	235	4.1	13.8	4.7	565	105	30	7	3
フォームサイジング	常温糊剤RC−50		白	245	5.1	9.5	−	99	5	1	0	4
	（ユウコウセイブン：5%）	180	緑	248	5.1	10.4	−	56	3	0	0	5
	メイフォーマーF210：2%		紫	208	5.1	12.7	−	136	18	2	0	7
浸漬法（一本糊付け）	ユニチカポバール		白	259	5.2	9.4	−	102	8	3	0	2
	UP−180G：5.0%	200	緑	294	4.8	9.3	−	33	3	1	0	1
	ニッセイワックス：0.5%		紫	245	5.1	13.6	−	21	6	1	0	2

めて低下している。これは染色後のオイリング処理によるものと考えられ、濃色の紫は油分も多いことからこの傾向が顕著に現れている。また、残糸ということで巻き返し回数が多いことにも影響されていると考えられる。

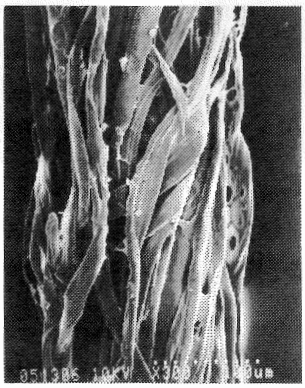
つぎにここで、３つの糊付け方法の糊調合の違いはあるが、その試料糸の評価の中で弾力はＺ＞Ｘ＞Ｙ、伸度ではＺ＞Ｙ＞Ｘの順になっている。さらに毛羽数について極度にＸが多い点は、サイジング中に乾燥工程の分割ゾーンで発生したものと考えられる。

また、これらのサイジング糸の付着状態観察のため走査電子顕微鏡により表面観察を行った結果、



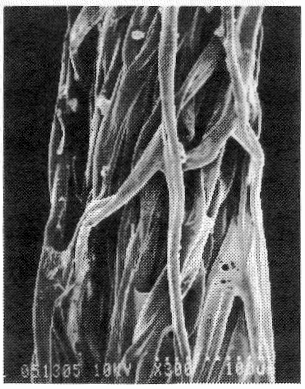
No.１　綿４０番手単糸　×３００

ビーム toビームサイジング法
電化サイズ１０００：6%



No.２　綿４０番手単糸　×３００

浸漬法による一本糊付け法
ユニチカポバール UP−180G：5%



No.３　綿40番手単糸×300

フォームサイジング法
常温糊剤RC−50：5%

写真－４　電子顕微鏡写真による表面観察（実験Ⅳ）

写真－４のように、均一かつ安定した糊付け状態が観察された。Ｘ法（写真－４、№１）は、革新織機で織られた製織性も良好であった。さらに№２のフォームサイジング法、№３の一本糊付法によるものは糊の付着状態において大きな差は見られなかった。しかし糊の皮膜性については一本糊付法の方が良好なことが抱合力試験時の糊落ちからも判断できる。

したがって総合的に判断すれば着糊量は多少、少なくても、強伸度、毛羽数、摩擦抱合力で安定かつ良好であったのはＺ法によるものであるが、フォームサイジング法もこれらの結果を踏まえてさらに追求する価値があるものと考えられる。

4．結　　語

スパン先染織物の生産工程における最も重要なサイジング技術の開発の一方法として、泡を用いたフォームサイジング技術確立のため行った本研究より次の結果が得られた。

１）現在使用されている各種糊剤とその濃度に対する発泡剤との関係について、それぞれの発泡倍率、粘度等を調べ安定した泡糊液を得るための条件として、混合するものの成分に比較的左右され難いノニオン系の発泡剤のうちメイフォーマーＦ２１０、その使用濃度２％程度で安定した発泡糊液が得られることがわかった。

２）糊剤の選択については、当産地において一般的に良く使われている、澱粉、コンスターチ、Ｐ.Ｖ.Ａ.を選択した。その結果Ｐ.Ｖ.Ａ.を中心とした配合のものが良好であった。しかし、サイジング条件によってＰ.Ｖ.Ａ.の重合度や濃度を変えなければならない。

３）今回導入した一本糊付け機を用い、綿糸２０番手単糸、４０番手単糸およびポリエステル綿混紡糸（ESTER：６５％，COTTON：３５％）２３番手単糸、４５番手単糸の４種類の先染糸についてそれぞれフォームサイジング法と従来法による、各種糊条件によるサイジングを行い、本研究設備である定速伸長型引張試験機をはじめ、単糸強伸度試験、着糊量、毛羽数測定、摩擦抱合力試験、電子顕微鏡写真による表面観察等により総合判定を行った結果、良好な製織性に必要なフォームサイジング条件についての資料が得られた。

４）フォームサイジング法において最も期待していた省エネルギー効果については一本糊付け機の糸速度、絞り、乾燥温度、等同一条件で浸漬法と比較した結果最高で約４０％程度の乾燥差があり、発泡倍率等を考慮すればかなりの省エネルギー効果があるものと判断できる。

５）従来の糊抜き法によりフォームサイジング法と従来法を比較しても、糊剤の差こそあれ、ほとんど差異がみられず、糊抜き条件に問題がなかったことが確認できた。

以上本研究においては一本糊付法によるフォームサイジング技術について検討した結果であるが今後これらの基礎実験をステップにさらに糊剤、装置等の開発改良等追求すべき課題が残されている。

最後に本研究でご指導賜りました工業技術院繊維高分子材料研究所第4部長　相坂　登　氏に感謝の意を表します。

参考文献

1）Warren S.Perkins and R.P. Walker;Text.Res.J　52，547（１９８２）
2）浜松繊維工業試験場報告　第２４号（１９８５）
3）富山県繊維工業試験場業務報告　（１９８４）
4）繊維工業指導所研究報告　№２２　（１９８５）

繊維の表面処理による多機能化に関する研究
（低温プラズマ連続処理システムの開発）

太田健一　　角田和成
高橋邦彦　　佐伯光哉

要　旨

先染織物である産地製品の形状、物性に適した低温プラズマ連続処理システムの開発を目的として、市販低温プラズマ処理装置をもとに、Air to Air処理系、気相－気相処理系、２系統モノマーコントロール系、試料テンションコントロール系を開発試作した。

さらに低温プラズマによる糊抜き処理を実施し、無水系加工処理法としての応用を試みた。また、多機能化技術として繊維表面に親水性の付与を試みた結果、良好な効果を得た。

１　緒　言

布もしくは糸の高付加価値化技術として低温プラズマ処理がある。これは、非平衡プラズマ中に繊維をさらし繊維表面への機能性の付与、もしくはスッパタリング・エッチング効果等を試みるものである。

本研究では、先染織物の特性を考慮した低温プラズマ連続処理システムを開発し、糊抜き加工処理への応用を試み、また、繊維表面への多機能性付与処理を実施したのでこれらについて報告する。

２　実験方法および装置

２．１　試料とプラズマ処理条件について

精練した綿布およびポリエステル布を試料として用い、プラズマ条件0.2～1.0torr、放出電力25～150W、周波数13.56MHzRF、アルゴンガス、酸素ガス、窒素ガス流量50～150㎖/min、処理時間2.5～30.0 min にて処理実験を行ない、重量変化、ＳＥＭ（走査型電子顕微鏡）観察、ＥＳＣＡ（Ｘ線光電子分光分析）測定、撥水性試験、測色等によってその影響を確認した。

２．２　低温プラズマ連続処理システムの開発について

染色された糸を用いて織ることによりドビー柄、チェック柄、ストライプ柄などの意匠を施した布の総称を先染織物という。

西脇地域は、この先染織物を主製品としている織物産地であり、使用繊維素材としては綿糸、綿・ポリエステル混紡糸が中心となっている。織物の規格としては、４５英式綿番手の太さの糸を、たて糸織密度９０本／インチ、よこ糸織密度７０本／インチにて織り上げる製品が多く、幅５０インチ、長さ１２００ヤードといった形状（産地内の慣例として用いている単位で示した）となって

いる。

織機によって製織された布は、製織性を高める目的で付着させていた糊材を取り除く糊抜き工程を経て、仕上げ加工処理工程によって風合い等を調整され、製品となる。

本研究では、実用化を考慮した低温プラズマ装置を開発する目的から、従来の生産工程および産地製品の形状、物性等への適合を重要課題として研究を進めた。

開発した低温プラズマ連続処理システムの概要を図１に、その全景を写真１に示した。

２．２．１　Air to Air処理系について

織物の表面処理を目的としたプラズマ処理装置には、織物の長さ方向を連続的に処理するための工夫が必要となる。小さな試料片を処理するのみであればバッチ処理方式となるが、プラズマ処理室以上のサイズの試料となれば、試料を移動させることによって試料全体のプラズマ処理を行う。この方法としてはRoll to Roll処理系とAir to Air処理系が考えられる。

Roll to Roll処理系では処理を行う試料全体を真空系の中に取り込む必要があることから試料長に制限があるが、真空系を大気から完全に遮断することが容易である。

Air to Air処理系では処理を行う試料を真空系の外に置き、大気中にある試料をプラズマ処理室に取り込み、処理後は再び大気中に試料を送り出す方式で、処理する試料の長さ方向に制限がないが、真空系と大気との遮断が困難である欠点を有する。

本研究では現状の加工工程との整合性を考慮して、試料長に制限のないAir to Air処理系を選択した。

この方式では、プラズマ処理室の真空度を維持するための大気との遮断方法が問題となる。この点を解決する方法として本研究では、プラズマ処理室と大気との間に真空予備室を２室設け（写真２）、これらの排気には排気量の大きなロータリーポンプを配置し、高真空を維持しなければならないプラズマ処理室にはメカニカルブースターポンプとロータリーポンプとを組み合わせて配置したほか、各々の部屋の境界部分には織物の厚みに合わせたエアーシールドスリットを設けた。

２．２．２　気相ー気相処理系について

プラズマ処理の大きな特徴は、プラズマ重合あるいはプラズマ開始重合による繊維表面への高分子膜生成である。連続した試料にこれを実施するためには、試料を大気にさらすことなくプラズマ処理に連続した重合処理を行うため、２つの処理室を直列に配置する必要がある。重合処理を気相で行うか液相で行うかによって装置構成は異なるが、本研究では重合処理にモノマー蒸気を用いることとして気相ー気相処理系を選択した。また、プラズマ重合の直列およびプラズマ処理の直列、あるいは前プラズマ処理と後プラズマ処理において放電極性を逆にすることによる試料の表裏の同時処理など、さまざまな応用性を考慮して気相ー気相いずれの処理室ともプラズマ処理を可能とし、モノマー導入も可能とした（写真３）。これら２室の間にもAir to Air同様の真空予備室を設け（写真４）、モノマーおよびガスの侵入を防いでいる。

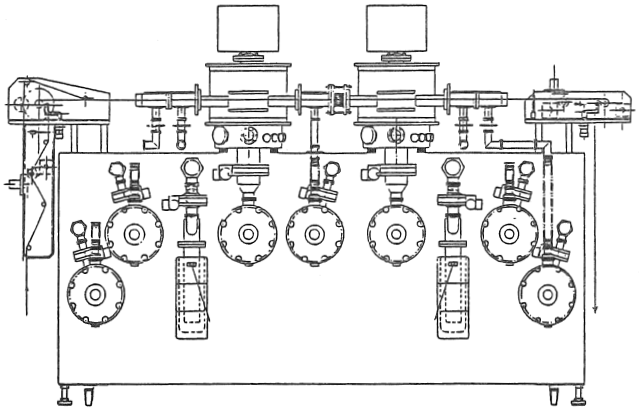


図1　　低温プラズマ連続処理システムの概要



写真1　装置の全景

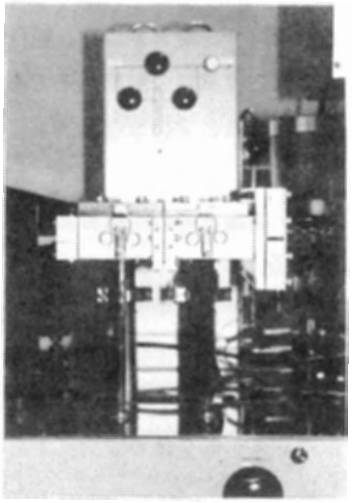


写真2　Air to Air 処理系

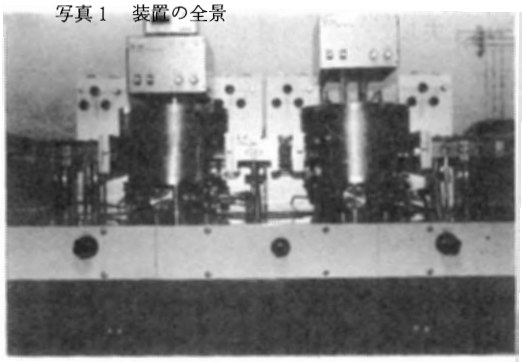


写真3　気相－気相処理系

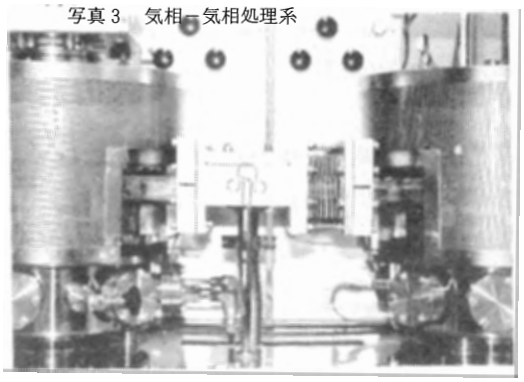


写真4　気相－気相処理系真空予備室

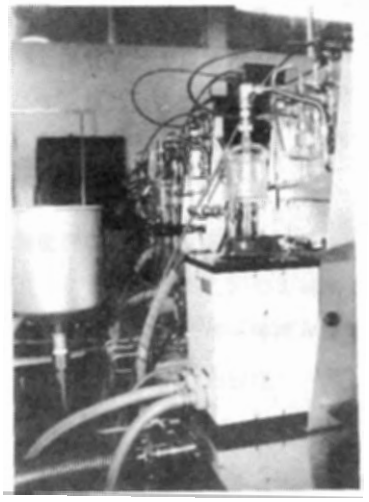


写真5　2系統モノマーコントローラー系

２．２．３　２系統モノマーガスコントロール系について

プラズマ処理室へのモノマーの導入については前にも述べたが、モノマーを蒸気として導入することから、キャリヤーガスの流量およびモノマー温度のコントロールが必要不可欠である。本研究では異なるガスあるいはモノマーの混入を可能とするため、２系統モノマーガスコントロール系を試作した（写真５）。

２．２．４　試料テンションコントローラー系について

連続してプラズマ処理を行う場合、処理時間等の処理条件のファクターは試料の搬送スピードおよびそのテンションに大きく依存することとなる。

このため本研究では、試料の搬送スピード、搬送テンション等を任意に設定出来るように装置を開発した。さらに織物の蛇行およびしわ状の重なりを防ぐために幅出しローラーを回転させるほか、織物の蛇行センサーをとりつけ、蛇行を検出した場合には蛇行修正ローラーを作動させるように設計した。これらは試料の形態が糸である場合と布である場合それぞれの条件を考慮して装置を構成している（写真６、７、８）。

２．２．５　紡績糸等の風綿および脱ガス対策について

紡績糸には、小さな毛羽などの風綿が多く含まれている。しかも、その織物の表面には水分、糊材、油剤などが付着しており、これらを真空系に搬入すると真空ポンプに少なからぬ悪影響を及ぼすことが考えられる。本研究において開発したシステムでは、これらのことを考慮して厳重なフイルタリングと脱ガスのトラッピングを行うように工夫している（写真９）。

これらのシステム全体の制御部であるコントロールパネルを写真１０に示した。

３　結果および考察

３．１　繊維表面の無機ガスによるプラズマ状態での改質について

３．１．１　測　定　方　法

ＥＳＣＡ（Ｘ線光電子分光分析）は、㈱島津製作所製ＥＳＣＡ－８５０を用いた。
吸水性試験は、試料布表面にビュレットを用いて水滴蒸留水0.1 mlを滴下し、その浸透時間を測定した。

３．１．２　プラズマ処理布の表面構造

図２、および図３は、酸素ガスを用いて、放電出力１５０Ｗ、減圧度0.45 torr でプラズマ処理したポリエステル布、および綿布のC1sＥＳＣＡスペクトルを示したもので、それぞれａは未処理、ｂはプラズマ照射時間５分、ｃはプラズマ照射時間１０分、ｄはプラズマ照射時間２０分のC1s、およびO1s ピーク（図４）である。なお、図中のスペクトルは、その形、位置を明確にするため、

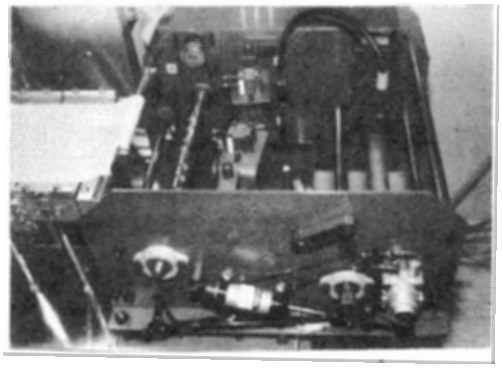


写真7　試料テンションコントローラー系
巻取り部（試料なし）

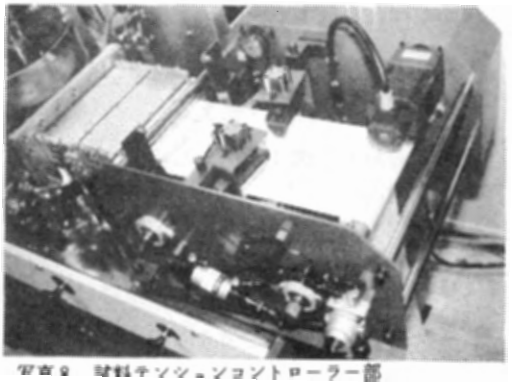


写真8　試料テンションコントローラー部
巻取り部（試料セット）

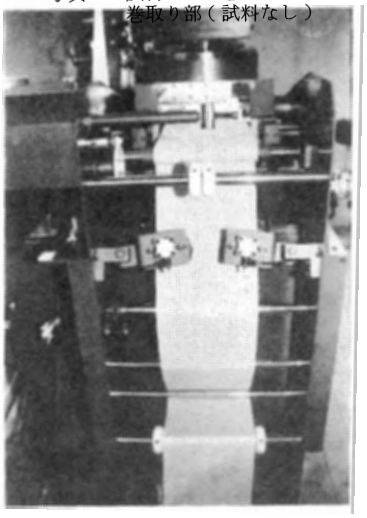


写真6　試料テンションコントローラー系送り出し部

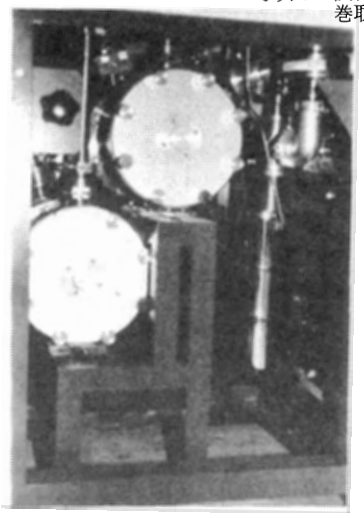


写真9　トラッピングおよびフィルタリング

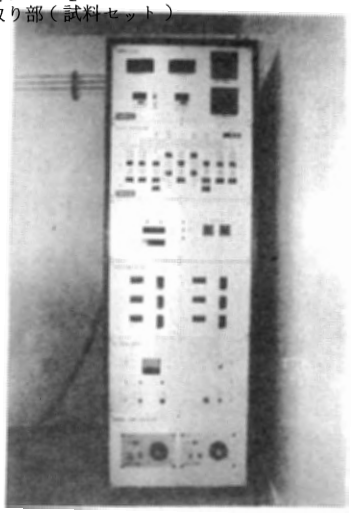


写真10　コントロールパネル

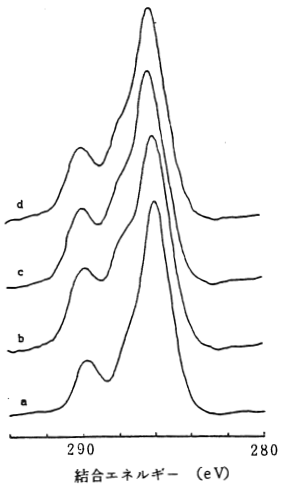


図2　プラズマ処理したポリエステル布のC1sESCAスペクトル
a　未　処　理
b　プラズマ処理時間5分
c　プラズマ処理時間10分
d　プラズマ処理時間20分

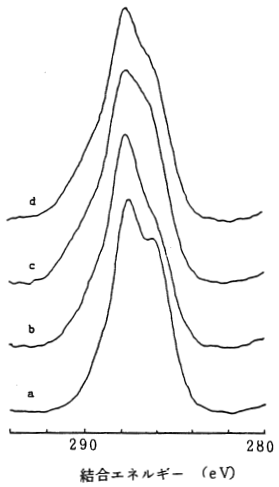


図3　プラズマ処理した綿布のC1sESCAスペクトル
a　未　処　理
b　プラズマ処理時間5分
c　プラズマ処理時間10分
d　プラズマ処理時間20分

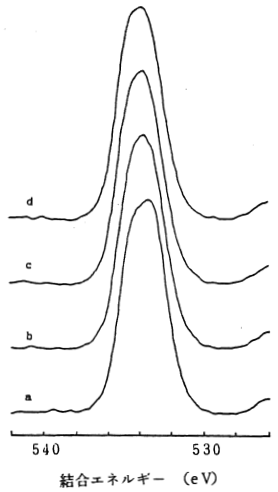


図4　プラズマ処理したポリエステル布のO1sESCAスペクトル
a　未　処　理
b　プラズマ処理時間5分
c　プラズマ処理時間10分
d　プラズマ処理時間20分

強度を任意目盛としている。ポリエステル布および綿布のＥＳＣＡスペクトルに示されたC1s、O1s、N 1sのピーク面積、およびO1s／C1sピーク面積比を表１、および表２に示す。O1s／C1s比は酸素ガスプラズマによる処理時間が増加するとともに増大する傾向が認められた。

図２、および図３に示したポリエステル布、および綿布のC1sＥＳＣＡスペクトルは、Ｃ－Ｈ、Ｃ－Ｏ、$C(=O)$の３つの組成に分類することができる。これら３本の分離ピークについて、ポリエステル布のプラズマ照射時間と相対ピーク面積との関係を図５に、綿布のプラズマ照射時間と相対ピーク面積との関係を図６に示す。図５、および図６から、ポリエステル布、綿布ともプラズマ照射時間の増大とともに、Ｃ－Ｏ、$C(=O)$の含量が増加し、Ｃ－Ｈの含量が減少する傾向が認められた。

図４は、ポリエステル布のO1sＥＳＣＡスペクトルを示したもので、それぞれａは未処理、ｂはプラズマ照射時間５分、ｃはプラズマ照射時間１０分、ｄはプラズマ照射時間２０分である。

ポリエステル分子鎖中のＣ－Ｏ、Ｃ＝Ｏ結合の２種の結合状態が異なる酸素原子に対応する複合ピークである[1)]。これら２本の分離ピークについて、プラズマ照射時間と相対ピーク面積との関係を図７に示す。図７から、処理時間の増大とともに、Ｃ－Ｏの含量が減少し、Ｃ＝Ｏの含量が増加することが認められる。

以上のことから、ポリエステル布、綿布表面においては、酸化が進んでいることを確認することができた。

３．１．４　プラズマ処理布の親水性

プラズマ処理布の親水性におよぼすプラズマガスの影響を調べるため、酸素ガス、空気、炭酸ガス、アルゴンガスの４種類のガスを用いて、放電出力２００Ｗ、減圧度0.4 torr の条件で５分間プラズマ処理したポリエステル布の水滴浸透時間を１２日間の放置時間の範囲で測定した。その結果を図８に示す。図８から、酸化性の強い酸素ガス、空気を用いてプラズマ処理した場合、放置時間の増加にかかわらず短い浸透時間で安定的に推移することがわかった。酸化性の低い炭酸ガスを用いた場合、放置時間が増加するとともに、浸透時間は増加する傾向が認められた。アルゴンガスを用いた場合、浸透時間は急激に増加し、大きな値を示した。

Wrobel ら[2)]は、ポリエステル布の親水性とプラズマガスとの依存性を報告しており、本報告における水滴浸透時間の測定結果と良く一致することが認められた。

３．１．５　プラズマ処理布の重量減少

酸素ガス、空気、炭酸ガス、アルゴンガスの４種類のガスを用いて、放電出力２００Ｗ、減圧度0.4 torr でプラズマ処理を行い、重量減少におよぼすプラズマ照射時間の影響を調べた。その結果を図９に示す。図９から、各種のガスともプラズマ照射時間１分から３０分の範囲でよい直線関係

表1　酸素プラズマ処理したポリエステル布のC1s、O1s、N1sの相対ピーク面積比

処理時間	相対ピーク面積				
(分)	C1s(%)	O1s(%)	N1s(%)	O1s/C1s	N1s/C1s
0	72.82	25.85	1.33	0.35	0.018
5	65.83	32.89	1.29	0.50	0.020
10	66.08	32.23	1.69	0.49	0.026
20	67.51	31.44	1.04	0.47	0.015

表2　酸素プラズマ処理した綿布のC1s、O1s、N1sの相対ピーク面積比

処理時間	相対ピーク面積				
(分)	C1s(%)	O1s(%)	N1s(%)	O1s/C1s	N1s/C1s
0	64.27	34.58	1.15	0.53	0.018
5	56.46	41.77	1.77	0.74	0.031
10	57.00	41.57	1.42	0.73	0.025
20	57.22	41.88	0.90	0.73	0.016

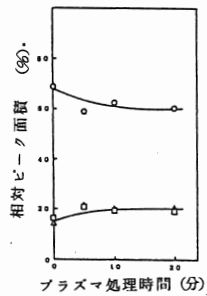


図5　酸素プラズマ処理したポリエステル布におけるプラズマ処理時間とC1s相対ピーク面積との関係
○：C－H
△：C－O
□：C＝O

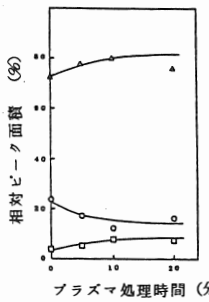


図6　酸素プラズマ処理した綿布におけるプラズマ処理時間とC1s相対ピーク面積との関係
○：C－H
△：C－O
□：C＝O

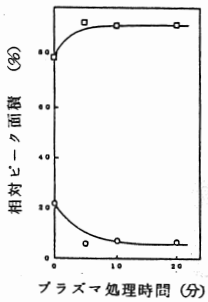


図7　酸素プラズマ処理したポリエステル布におけるプラズマ処理時間とO1s相対ピーク面積との関係
□：C＝O
○：C－O

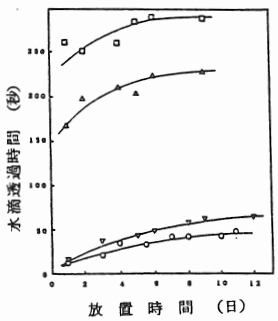


図8　プラズマ処理したポリエステル布における放置時間と水滴透過時間との関係
▽：酸素ガス
○：空　気
△：炭酸ガス
□：アルゴンガス

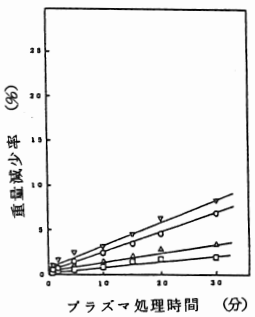


図9　プラズマ処理したポリエステル布のプラズマ処理時間と重量減少率との関係
▽：酸素ガス
○：空　気
△：炭酸ガス
□：アルゴンガス

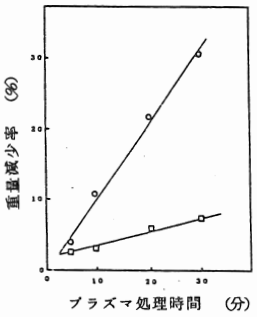


図10　酸素プラズマ処理布におけるプラズマ処理時間と重量減少率との関係
○：綿　布
□：ポリエステル布

が認められる。これは、ポリエステル表面でエッチングが起こっているものと思われる。重量減少率は、酸素ガス＞空気＞炭酸ガス＞アルゴンガスの順に減少することがわかった。

プラズマ処理によるポリエステル布と綿布の重量減少効果を調べるため、酸素ガスを用いて、１５０W、0.45 torr でプラズマ処理を行った。その結果を図１０に示す。図１０からポリエステル布、綿布とも、プラズマ照射時間５分から３０分の範囲で重量減少率が直線的に増加し、さらに、ポリエステル布よりも綿布の方が大きな重量減少を生じることが認められた。これは、ポリエステルが芳香環構造をもち、結晶化度が高いため、プラズマ作用を抑制するものと思われる。

３．２　有機ガスプラズマ状態での繊維表面における機能性薄膜について

３．２．１　プラズマ重合

空気を用いて、放電出力１５０W、減圧度0.45 torr の条件で１分間プラズマ処理したポリエステル布を同一真空系のままで、十分に脱気した５％アクリル酸（ＡＡ）モノマー水溶液を恒温槽で所定の温度に保ち、モノマー流量２０㎖／min で、アルゴンガスを用いて放電出力１５０W、減圧度0.45 torrの条件で、所定時間プラズマ重合を行った。反応後、試料を蒸留水で洗浄し、さらに、２４時間蒸留水中に浸漬して、未反応のホモポリマーを除去した。

グラフト量は、重合前後の試料の絶乾重量を測定し、その重量増加率から求めた。

３．２．２　グラフト量における重合時間依存性

プラズマ重合を行ったポリエステル布表面における重合時間とＡＡグラフト量との関係を図１１に示す。図１１から重合時間５分から３０分の範囲で重合時間の増加とともにＡＡグラフト量は増加することが認められ、プラズマ重合による機能性薄膜付与の有効性が示された。

３．３　プラズマ処理繊維表面のＳＥＭ観察

３．３．１　綿布のプラズマ処理効果

酸素ガスを用いて、放電出力１５０W、減圧度0.45 torr で所定時間プラズマ処理した綿布について、ＳＥＭ観察した結果を写真１１に示す。写真１１から、未処理綿布に比べ５分の処理では明確な表面変化は観察できなかった（×100、×3000）。しかし、１０分間処理したものは、プラズマエッチングによる明らかな模様が観察された（×3000）。×100の写真からも未処理布の表面 の滑らかさが減少しささくれが多くなってきていることが分った。処理時間が２０分以上になるとこの現象はより明瞭となり、繊維のいたみ（劣化）が進行しているものと考えられる。

３．３．２　ポリエステル布のプラズマ処理効果

３．３．１と同条件でプラズマ処理したポリエステル布について、ＳＥＭ観察した結果を写真12に示す。写真１２から、未処理布に対し、プラズマ処理５分でポリエステル繊維中に添加されているTiO_2がエッチングによって表面に現われ、さらにそれを核としてアルカリ減量加工と同様な

クラックが繊維軸方向に生じていることが認められる（×3000）。またTiO_2以外にもポリエステルの分解断片あるいは残存オリゴマー等が表面に付着している。処理時間が１０分以上になるとエッチングが進行し、付着量も多くなっていることが分る。しかしクラックの数はそんなに増えないようである。また３０分になると発熱による温度上昇等のためか、分解－溶融（低分子化ポリエステルの融着）のような部分が見受けられる。

３．４　プラズマ処理による糊抜き効果

３．４．１　ＰＶＡ糊付布の糊抜き効果

ＰＶＡ糊付綿布について、３．３．１と同条件でプラズマ処理したときの糊抜き効果をＳＥＭを用いて調べた。その結果を写真１３に示す。写真１３から、ＰＶＡ糊付布はＰＶＡがほぼ均一にコーティングされていることが窺われる。これをプラズマ処理すると５分間でかなりのＰＶＡが除去されていることが繊維のしわ目の鮮明さから明らかである（×3000）。しかし完全に除かれておらず、１０分でも糊の断片が見受けられた。また２０分以上になると繊維の劣化が激しくなることがわかった。同様に、ＰＶＡ糊付ポリエステル布について、３．３．１と同条件でプラズマ処理したときの糊抜き効果をＳＥＭを用いて調べた。その結果を写真１４に示す。写真１４から、プラズマ未処理布はＰＶＡが繊維表面にほぼ均一にコーティングされており、これをプラズマ処理すると表面の凸部の糊は５分の処理で殆んど除かれているが、×100、×500 の写真にみられる織糸の間隙に生成したＰＶＡ膜は残っている部分がある。１０分以上になるとポリエステル繊維表面の酸素プラズマによる分解融着が織糸の凸部に認められ（×100）処理の不均一性が明白である。処理時間としては５分程度で効果が認められた。これらの挙動は、図１２、図１３に示されるプラズマ処理時間と重量減少率の関係もしくは糊分との関係とも合致している。

３．４．２　コーンスターチ糊付布の糊抜き効果

コーンスターチ糊付綿布について、３．３．１と同条件でプラズマ処理したときの糊抜き効果をＳＥＭを用いて調べた。その結果を写真１４に示す。写真１４から、ＰＶＡ糊付綿布と同様に５分の処理でも場所によって繊維自体の劣化の激しい所が見受けられる。

以上からＰＶＡ、コーンスターチのいずれの糊によっても綿に対して糊抜き効果が認められた。プラズマ処理条件にもよるが今回の条件では５分程度である程度の効果が得られるものと考えられる。写真でみる限りＰＶＡよりコーンスターチ糊付の方が繊維の劣化状態が激しくなっている。しかし場所によって多少の差があるので断定しかねる。

同様に、コーンスターチ糊付ポリエステル布について、３．３．１と同条件でプラズマ処理したときの糊抜き効果をＳＥＭを用いて調べた。その結果を写真１６に示す。写真１６から、　ＰＶＡと異なりコーンスターチは比較的厚くコーティングされているように見受けられる。プラズマ処理するとＰＶＡより多少糊抜き時間が長く、５分ではかなり残存していることが認められる。１０

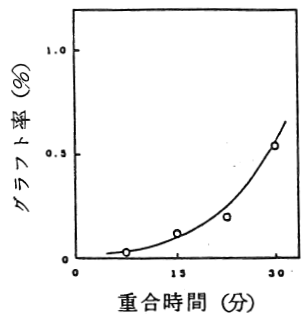


図11　空気プラズマ処理したポリエステル布における重合時間とアクリル酸グラフト率との関係

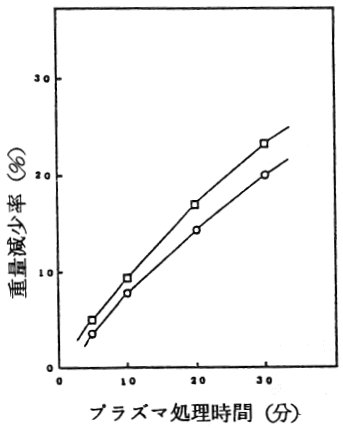


図12　のり付けポリエステル布におけるプラズマ処理時間と重量減少率との関係
○：ＰＶＡ
□：コーンスターチ

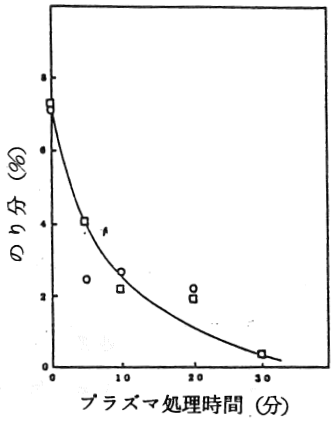
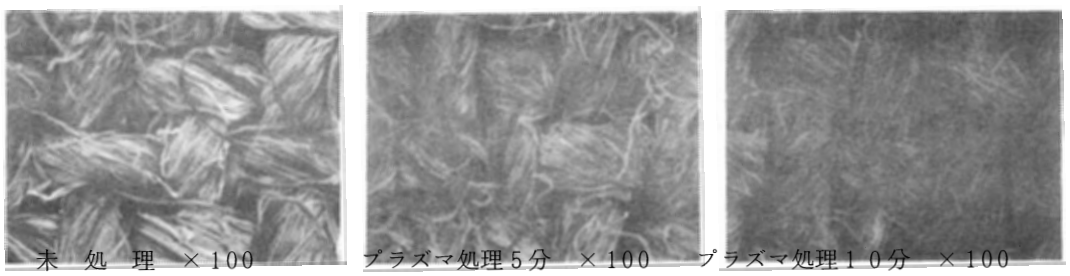


図13　のり付けポリエステル布におけるプラズマ処理時間とのり分との関係
○：ＰＶＡ
□：コーンスターチ

写真１１－ａ

綿　（精練白布）　プラズマ処理（１５０Ｗ，O_2：１００mℓ/min，0.6mb）

未　処　理	プラズマ処理５分	プラズマ処理１０分



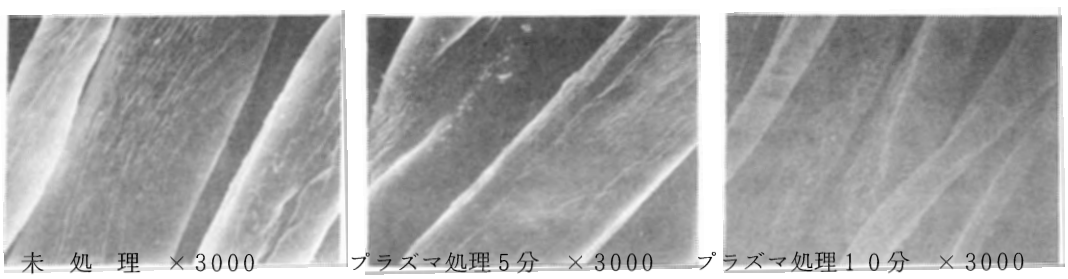
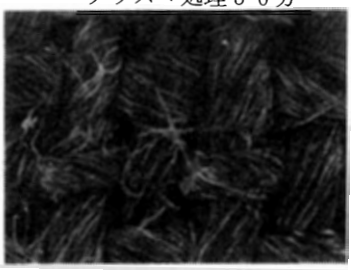


写真１１－ｂ

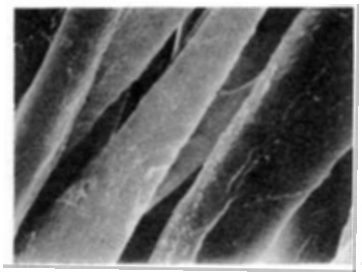
綿　（未処理布）　プラズマ処理（１５０Ｗ，O_2：１００㎖/min，0.6mb ）

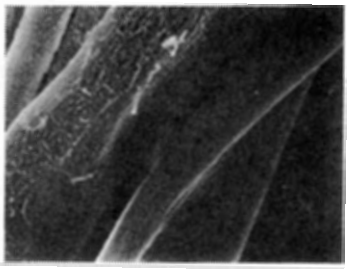
プラズマ処理２０分　　プラズマ処理３０分





未　処　理　×１００　　プラズマ処理５分　×１００



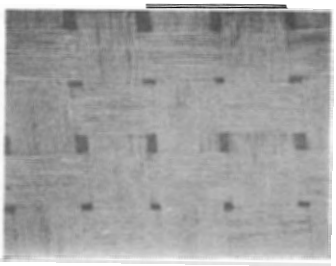


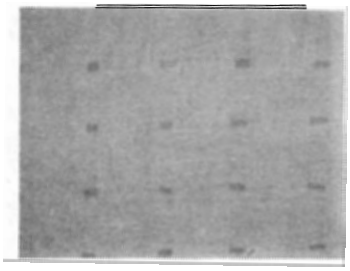
未　処　理　×３０００　　プラズマ処理５分　×３０００

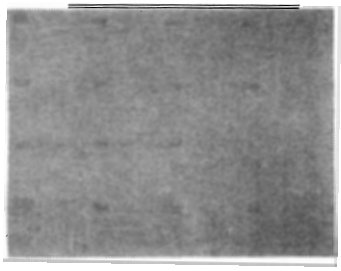
写真１２－ａ

ポリエステル　（精練白布）　プラズマ処理（１５０Ｗ，O_2：１００㎖/min，0.6mb）

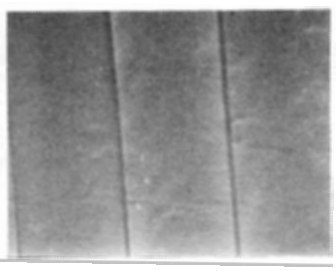
未　処　理　　プラズマ処理５分　　プラズマ処理１０分

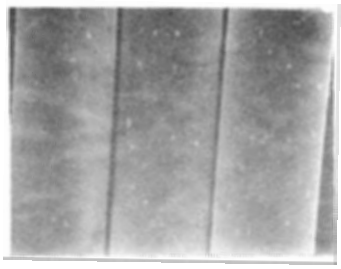


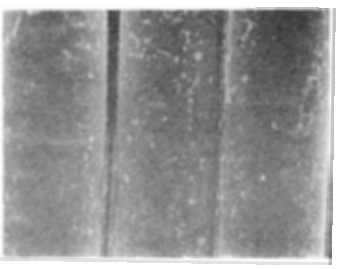




未　処　理　×１００　　プラズマ処理５分　×１００　　プラズマ処理１０分　×１００





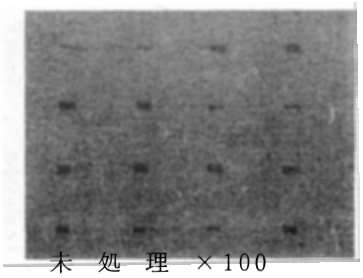


未　処　理　×３０００　　プラズマ処理５分　×３０００　　プラズマ処理１０分　×３０００

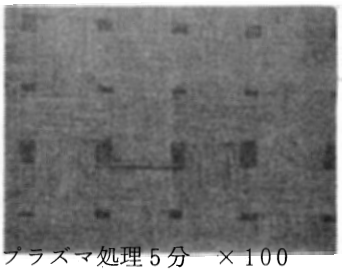
写真１２－ｂ

ポリエステル　（未処理布）　プラズマ処理（１５０Ｗ，O_2：１００㎖/min，0.6mb）

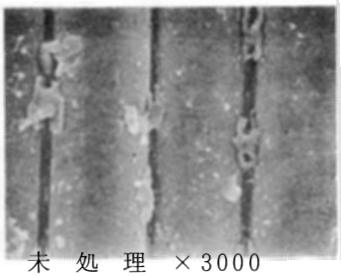
プラズマ処理２０分　　プラズマ処理３０分



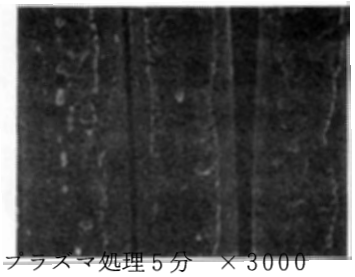
未　処　理　×１００



プラズマ処理５分　×１００



未　処　理　×３０００

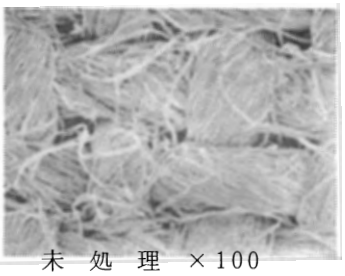


プラズマ処理５分　×３０００

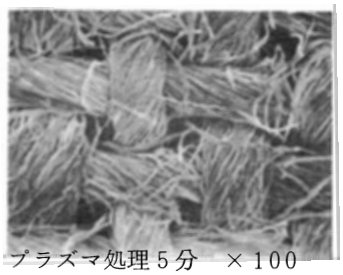
写真１３－ａ

綿　（ＰＶＡ糊付け布）　プラズマ処理（１５０Ｗ，O_2：１００㎖/min，0.6mb）

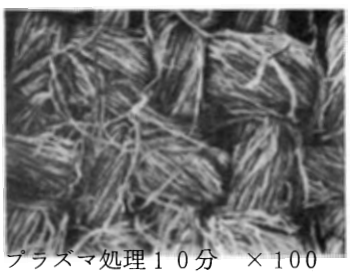
未　処　理　　プラズマ処理５分　　プラズマ処理１０分



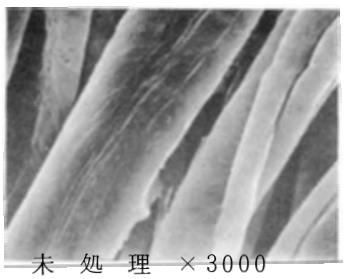
未　処　理　×１００



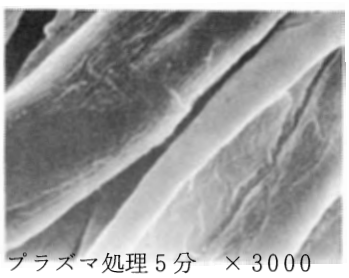
プラズマ処理５分　×１００



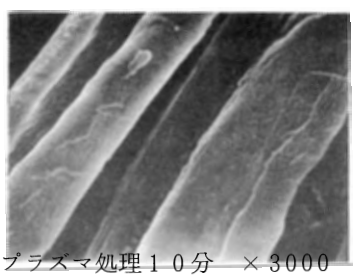
プラズマ処理１０分　×１００



未　処　理　×３０００



プラズマ処理５分　×３０００

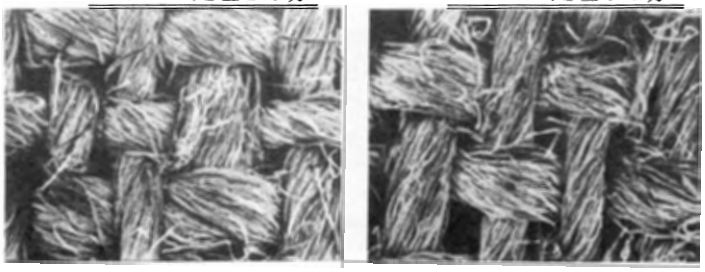


プラズマ処理１０分　×３０００

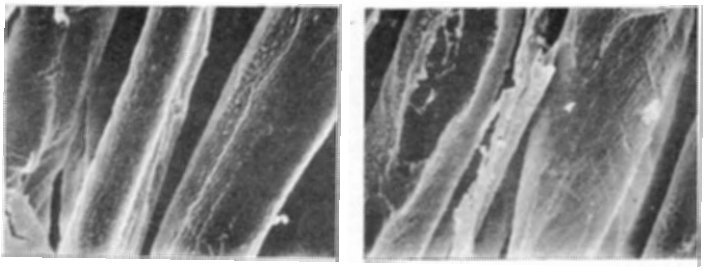
写真１３－ｂ

綿　（ＰＶＡ糊付け布）　プラズマ処理（１５０Ｗ，O_2：１００mℓ/min，0.6mb）

プラズマ処理２０分　　プラズマ処理３０分



未　処　理　×100　　プラズマ処理５分

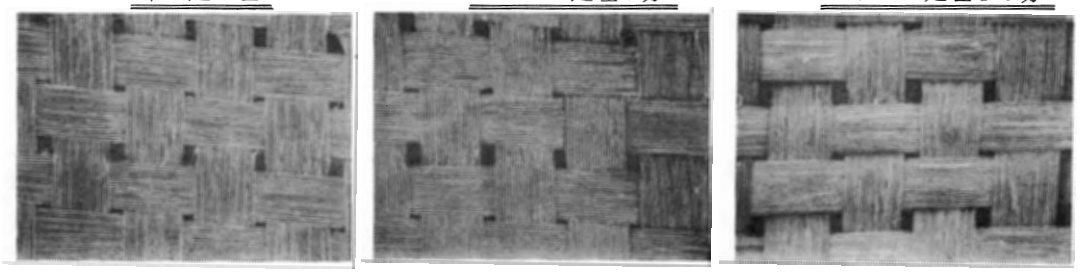


未　処　理　×3000　　プラズマ処理５分　×3000

写真１４－ａ

ポリエステル　（ＰＶＡ糊付け布）　プラズマ処理（１５０Ｗ，O_2：１００mℓ/min，0.6mb）

未　処　理　　プラズマ処理５分　　プラズマ処理１０分



未　処　理　×100　　プラズマ処理５分　×100　　プラズマ処理１０分　×100

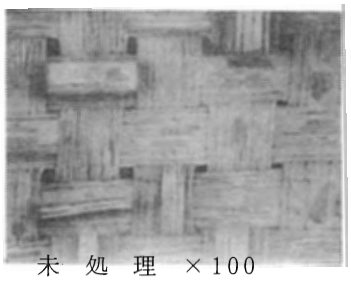


未　処　理　×500　　プラズマ処理５分　×500　　プラズマ処理１０分　×500

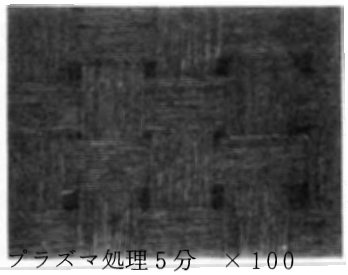
写真１４－ｂ

ポリエステル　（ＰＶＡ糊付け布）　プラズマ処理（１５０Ｗ，O_2：１００㎖/min，0.6mb）

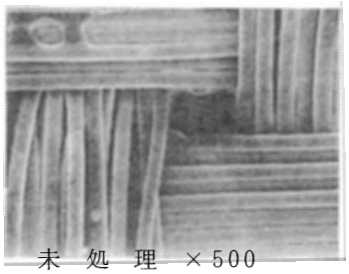
プラズマ処理２０分　　プラズマ処理３０分



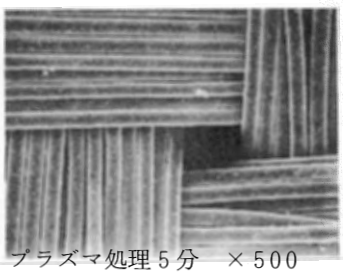
未　処　理　×１００



プラズマ処理５分　×１００



未　処　理　×５００

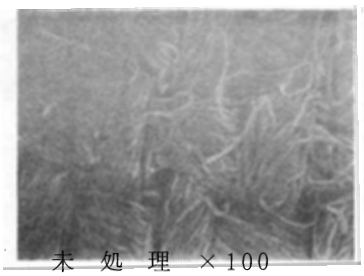


プラズマ処理５分　×５００

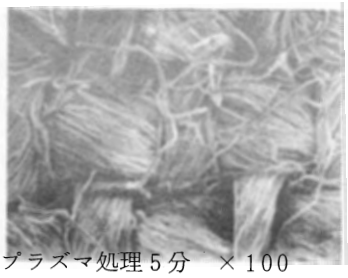
写真１５－ａ

綿　（コーンスターチ糊付け布）　プラズマ処理（１５０Ｗ，O_2：１００㎖/min，0.6mb）

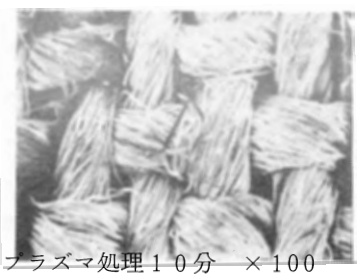
未　処　理　　プラズマ処理５分　　プラズマ処理１０分



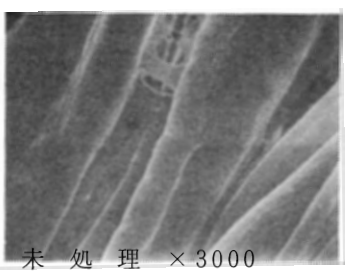
未　処　理　×１００



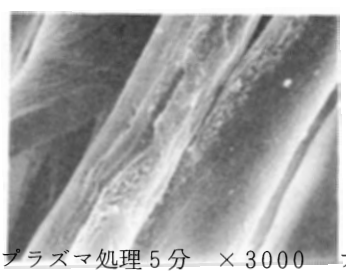
プラズマ処理５分　×１００



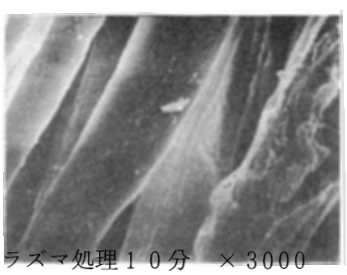
プラズマ処理１０分　×１００



未　処　理　×３０００



プラズマ処理５分　×３０００



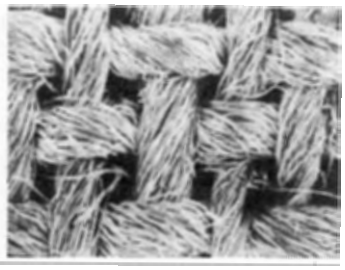
プラズマ処理１０分　×３０００

写真１５－ｂ

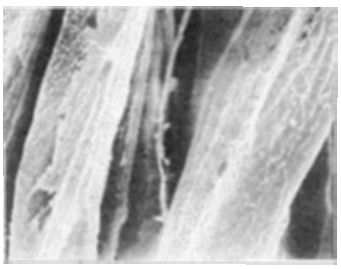
綿　（コーンスターチ糊付け布）　プラズマ処理（１５０Ｗ，O_2：１００mℓ/min，0.6mb）

プラズマ処理２０分　　プラズマ処理３０分





未　処　理　×１００　　プラズマ処理５分　×１００



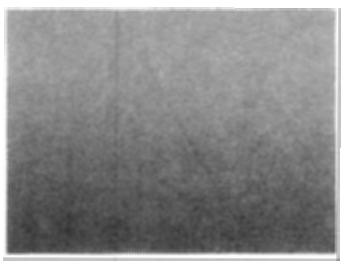


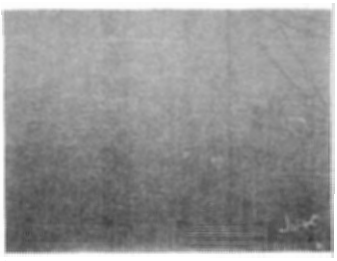
未　処　理　×３０００　　プラズマ処理５分　×３０００

写真１６－ａ

ポリエステル　（コーンスターチ糊付け布）　プラズマ処理（１５０Ｗ，O_2：１００mℓ/min，0.6mb）

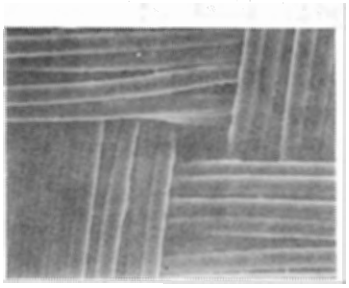
未　処　理　　プラズマ処理５分　　プラズマ処理１０分



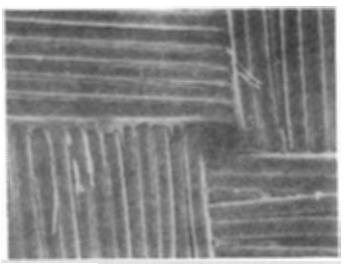




未　処　理　×１００　　プラズマ処理５分　×１００　　プラズマ処理１０分　×１００





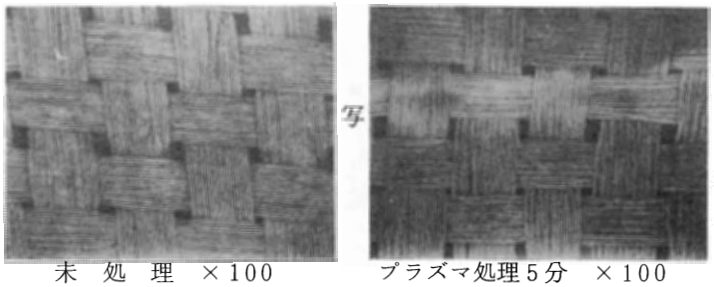


未　処　理　×５００　　プラズマ処理５分　×５００　　プラズマ処理１０分　×５００

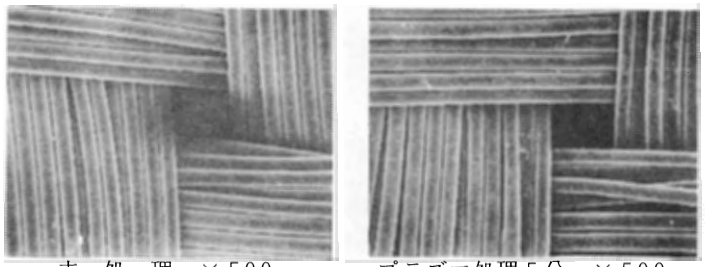
写真１６－ｂ

ポリエステル　（コーンスターチ糊付け布）　プラズマ処理（150W, O_2：100mℓ/min, 0.6mb）

プラズマ処理２０分　　プラズマ処理３０分



未　処　理　×100　　プラズマ処理5分　×100



未　処　理　×500　　プラズマ処理5分　×500

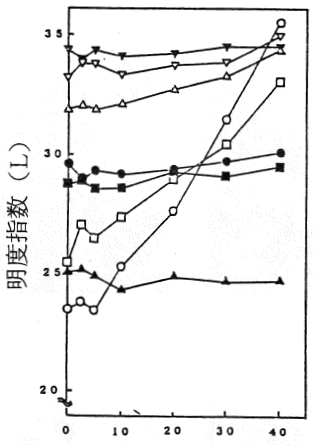


図14　ブルースケールのプラズマ処理時間と明度指数との関係

▽：ブルースケール1級　▲：ブルースケール5級
▼：ブルースケール2級　●：ブルースケール6級
△：ブルースケール3級　□：ブルースケール7級
■：ブルースケール4級　○：ブルースケール8級

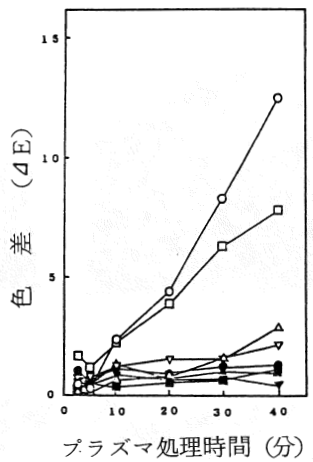


図15　ブルースケールのプラズマ処理時間と色差との関係

▽：ブルースケール1級　▲：ブルースケール5級
▼：ブルースケール2級　●：ブルースケール6級
△：ブルースケール3級　□：ブルースケール7級
■：ブルースケール4級　○：ブルースケール8級

分処理でも多少残っており、２０分処理で殆んど除かれる。糊の付着量、処理条件にもよるが、これらの結果では、ＰＶＡでは５分、コーンスターチでは１０分以上の処理が糊抜きには必要であることがわかった。

３．５　プラズマ処理と変色、退色について

プラズマ処理はその性質から、紫外線およびエッチング効果など、先染織物に対する変色もしくは退色などの影響を及ぼす可能性が考えられることから、ＪＩＳ規格であるブルースケール（１級から８級）を酸素プラズマ処理し測色した。測色はL^* a^* b^*表色系を用い、図１４にプラズマ処理時間と明度指数（Ｌ）との関係を、また色差（ΔE）との関係を図１５に示す。ただしａｂ平面においてはほとんど変化が見られなかった。これらの結果から、ブルースケール１級の色変化よりも８級の変化が大きいなど通常の耐光試験によって評価できるような変色挙動とは全く異なる形態であることが窺える。この場合プラズマ処理時間が１０分程度以内であれば問題はないが、それ以上時間を要する処理を試みる場合には先染織物の特性を考慮して、アフターグロー方式を採用することが好ましいと考える。

４　結　　語

本研究において開発した低温プラズマ連続処理システムは、（１）Air to Air方式であることから織物の長さ方向に制限がなく任意の処理条件が得られる（２）気相－気相処理方式としたことからプラズマ開始重合を連続的に行える（３）紡績糸等の風綿および脱ガス対策を施しているなど実用的なシステムとすることができた。

酸素ガスを用いた低温プラズマ処理では、繊維表面への親水性の付与およびエッチング効果が大きく、ＰＶＡおよびコーンスターチの糊抜き処理においても顕著な効果を確認することができた。

実験に用いた綿布、ポリエステル布ともに程度の差はあるが同様の効果が得られ、空気プラズマによる糊抜き効果も認められた。

プラズマ処理およびそれにともなう紫外線などによる先染織物の変色、退色について調べた結果、通常の耐光試験に見られない特異な挙動となることが判明した。

以上のように無水系加工処理および繊維の表面処理による多機能化など、低温プラズマ処理技術を産地内へ導入し、Ｅ／Ｃ織物の高付加価値化を試みることができた。しかし、それにともなうコストアップも無視することができず、これらのコストに見合う用途開発が伴ったときに本当の意味での実用化がなされるものと期待される。いずれにせよ低温プラズマ処理効果にはまだまだ未知な分野が多く、ノウハウの蓄積など今後とも研究の継続が望まれる。

なお、本研究は昭和６２年度加速的技術開発支援事業（共通基盤的技術開発事業）のうちの国委託分であり、各関係方々のご支援に対し感謝の意を表します。

５　文　　献

1) W.R.Salaneck,A.Paton：J.Appl.Phys.,**47**,14(1976)
2) A.M.Wrobel et.al.：Polymer,**19**,908(1978)

繊維加工による新製品開発に関する研究

瀬川芳孝　　角田和成
仙崎俊明　　礒野禎三

要　旨

当所に設置されている泡加工試験機を改造するとともに連続式の泡加工工程を確立した。また、本装置を用いて新製品の開発を図った。

改造は、ノズルを１インチ間隔で泡が吹き出す構造とし、しかも、そのノズルを左右に振らせるようにした。本装置で泡染色した織物は、従来法に比べ色相に変化を与え、模様も幾何学的で複雑な新製品となった。

１　緒　言

昭和６２年度中小企業事業団では、「特定地域中小企業対策臨時措置法」に基づいて特定地域の中小企業者の事業転換の円滑化および新生面の開拓等を図るため、地域の産・学・官の人材を結集して、中小企業者に対する技術指導を行うとともに転換技術の開発および共通基盤的技術の開発を推進する加速的技術開発支援事業を実施した。

播州織産地もこの適応を受けたため当所においても技術指導ならびに共通基盤的技術開発を実施した。共通基盤的技術開発研究は、数年来より進めている「泡加工技術を用いた研究」をさらに発展させ、当所に設置された泡加工試験機を改造するとともに、それに付随する設備を導入して新加工技術の確立ならびに新製品の開発を行った。

２　実験方法

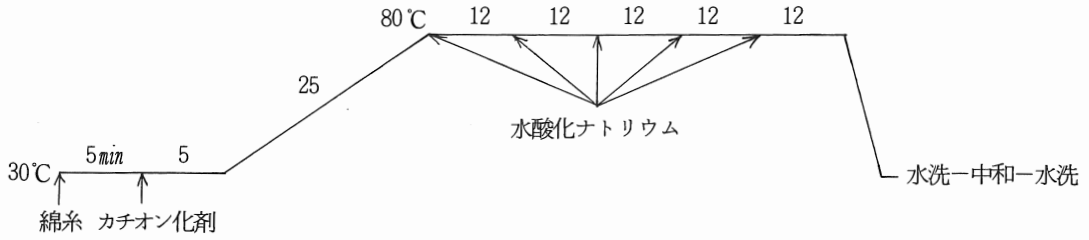
２．１　試料作成

試料には糸および織物を使用した。糸は、綿２０番手単糸で精練漂白したもの、織物は、当所で試織したものでカチオン化綿糸と未処理綿糸およびカチオン化綿糸の染色糸と未処理綿糸の染色糸の４種類を組み合わせた先染織物である。この生機を毛焼き、のり抜き、シルケット、ヒートセットの各工程を経たものを約４０cm幅に裁断して用いた。本研究での効果を生かすため、次の処方でカチオン化処理、染色および製織を行った。

(1)　カチオン化処理

綿糸２０番手単糸をあらかじめ過酸化水素によって精練漂白してカチオン化処理を行った。

カチオン化剤　：　カチオノンUK　100g／ℓ　（一方社油脂工業㈱製）
アルカリ剤　　：　水酸化ナトリウム　15g／ℓ　（３g／ℓづつ５回に分割添加）
中和剤　　：　酢酸　５ml／ℓ　40℃×５min



(2) 染　色

• カチオン化綿糸の染色

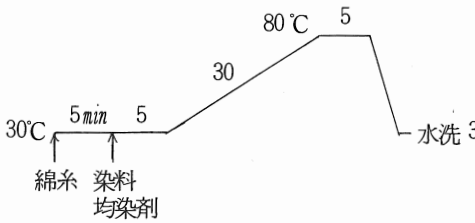
染料　：Cibacron Blue　F－R　0.07％owf　）Blue系
　　Cibacron Red　F－B　0.05％owf　）Orange系
　　Cibacron Yellow　F－4G　0.05％owf

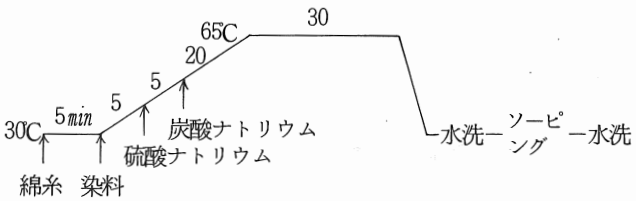
均染剤：UDA－104K，2㎖／ℓ（一方社油脂工業㈱製）

• 未処理綿糸の染色

染料　：Cibacron Blue　F－R　0.05％owf　）Blue系
　　Cibacron Red　F－B　0.12％owf　）Orange系
　　Cibacron Yellow　F－4G　0.08％owf

染色助剤：炭酸ナトリウム　5g／ℓ　　硫酸ナトリウム　20g／ℓ

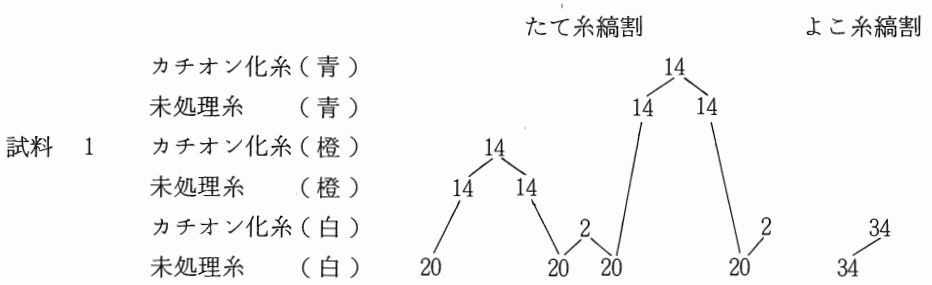


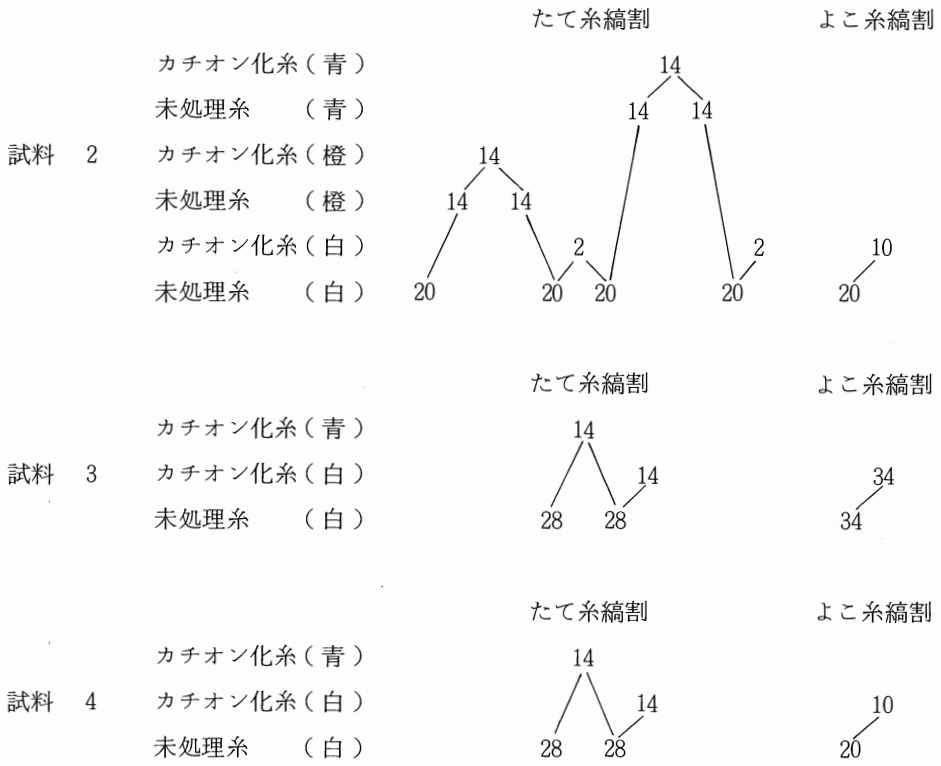


カチオン化綿糸の染色　　未処理綿糸の染色

(3) 製　織

先に準備した糸をサンプルワーパ（㈱鈴木鉄工所製）を用いて、次に示す縞割に整経した。製織には㈱平野製作所製の織機を使用し、よこ糸にカチオン化と未処理の白糸を交互に打ち込んで試料1、2、3、4を製織した。（全試料とも密度は、たて80本、よこ53本／インチ。）





２．２　泡染色

泡染色は、泡加工試験機（米国、ガストン・カウンティ社製）を改造して使用した。

２．３　走査電子顕微鏡

泡加工繊物およびプラズマ加工繊物の表面形態は、㈱日立製作所製Ｓ－８００型走査電子顕微鏡を用いて観察した。

２．４　洗濯堅ろう度試験

ＪＩＳ　Ｌ　０８４４　Ａ．４　にて測定した。

２．５　耐光堅ろう度試験

ＪＩＳ　Ｌ　０８４２　４級試験にて測定した。

３　結果および考察

３．１　泡加工試験機の改造と泡加工工程の確立

泡加工試験機の改造は、写真１のようにノズル部分を１インチ間隔で泡が吹き出すよう改造し、しかも、そのノズルを左右に振らせる構造とした（写真２　可動ノズル装置）。振り幅は最大4.5

cm、振り速度は最大１６往復／minである。本装置で泡染色すれば１インチ間隔で９本が蛇行状に染色され、その蛇行の形状は、染色加工速度とノズルの振り速度によって決定される。この他図１のごとく泡加工試験機と連動する熱処理装置、張力可変巻取装置および染色ビームを連結し、織物は勿論のこと糸状でも加工ができる一連の泡加工工程を確立した。

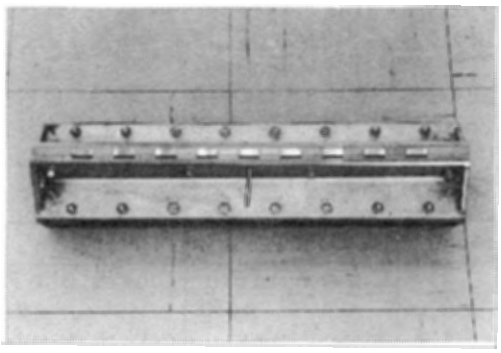


写真１　特殊ノズル

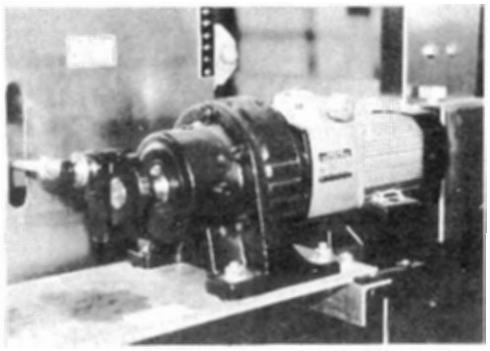


写真２　可動ノズル装置

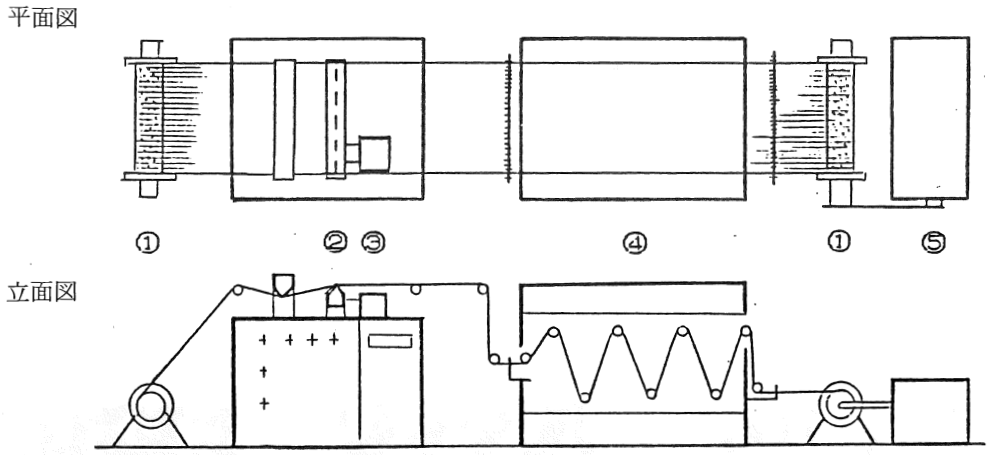


図１　泡加工工程図

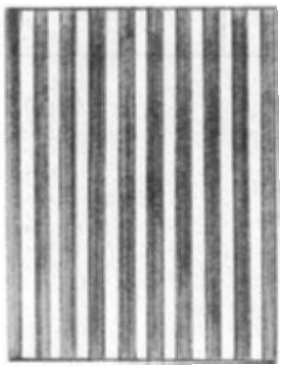
① 染色用糸巻ビーム：現有の染色機に接続可能、有効長６０cm。
② 特殊ノズル　　：１インチ間隔で泡が９ケ所から吐出。
③ 可動ノズル装置　：最大振り幅4.5cm、最高振り速度１６往復／min。
④ 熱処理装置　　：最高加工速度２０m／min。
⑤ 張力可変巻取装置：加工速度一定。

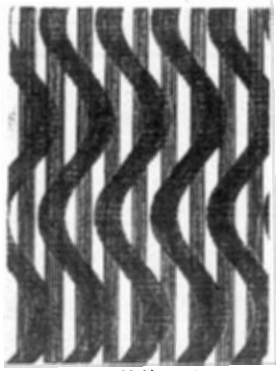
３．２　泡染色による新製品開発

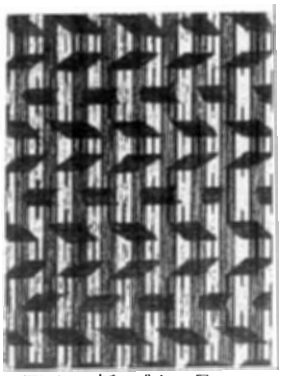
当所で試織した４種類の織物に表１に示すレサイプで４色の泡染色を行ない合計１２点を試作した。泡染色は、染色助剤を使用せず染料のみで、染色加工速度３m／minおよび５m／min、ノズル振り速度１６往復／min、ノズル振り幅4.5cmで行った。泡染色後１００℃で３０sec乾燥し、水洗、マスキング処理、ソーピング処理により染料を固着させた。実験の経過は、図２、３、４に示すとおりで図２は、試作した先染ストライプ柄織物、これを蛇行状に泡染色したものが図３である。この状態ではカチオン化綿糸が染着され、未処理糸には染料が付着しているのみで、まるで蛇行状に捺染されたように見える。これを水洗等の処理をすると図４のようにカチオン化綿糸は染色されているが、未処理糸に付着していた染料は除かれて白くなる。そして、この開発した織物の色相変化

表１　泡染色レサイプ

色　　相	Blue	Yellow	Orange	Green
染料および濃度	Cibacron Blue F-R 16g／ℓ	Cibacron Yellow F-4G 16g／ℓ	Cibacron Red F-B 8g／ℓ Cibacron Yellow F-4G 8g／ℓ	Cibacron Blue F-R 3g／ℓ Cibacron Yellow F-4G 6g／ℓ
溶　液　量	１５ml／min	２０ml／min	１５ml／min	１５ml／min
発泡倍率	２１.５	１７.２	１８.７	１７.９
発　泡　剤	メイフォーマF－２１０　１%			
染色加工速度	３m／min，５m／min			
ノズル振り速度	１６往復／min			
ノズル振り幅	4.5cm			
マスキング処理	５MA－５１　１０g／ℓ，８０℃×３０min			
ソーピング処理	ビスノールRK　５g／ℓ，９０℃×２０min			


図２　先染織物


図３　蛇行状泡染色


図４　新　製　品

および蛇行状の染色が作り出す模様あるいは染色堅ろう度等について検討した結果、先染カチオン化綿糸の色相に泡染色の色相が混合されて新しい色相となる部分と、白のカチオン化綿糸に染色された色相や、泡染色されない白い部分で作り出す色相は、先染織物として優位性があった。また、模様についても従来にない幾何学模様で三角形とか台形などが入り混じった柄となった。この配色と模様がかもし出す織物は、今までの方法では作れなかった全く新しい製品である。この模様は、カチオン化綿糸の使い方によって幾通りの模様も考えられるところから、コンピュータを使った設計により複雑な色相や模様の新製品開発が期待できる。

表2　洗たくおよび耐光堅ろう度試験結果

	洗たく堅ろう度（級）				耐光堅ろう度（級）			
試　料	1	2	3	4	1	2	3	4
Blue	5	5	5	5	4	4	4	4
Yellow	5	5	—	—	4	4	—	—
Orange	5	5	5	5	4	4	4	4
Green	5	5	—	—	4	4	—	—

表2に洗たく堅ろう度および耐光堅ろう度試験結果を示した。その結果、すべての試料において当産地のシャツ、ブラウス等の輸出、内需用の基準である4級以上の堅ろう度を有することがわかった。

また、今回の目的であった表面が幾何学模様で裏面がストライプ柄の織物にすることは、試作した織物の目付けが160 gf／㎡で、しかも密度の粗いものだったことから片面の泡染色が裏へ浸透する傾向にあった。今後は、高密度の織物を試作してこの目的を達成するよう実験を進める方針である。

3．3　糸状泡加工技術の開発

試験に用いた糸は、綿20番手単糸で500本を染色ビームに巻き、あらかじめ精練漂白したものである。この糸を泡加工試験機で加工を行ない、熱処理装置を経て巻取装置にて巻き取った。糸加工の種類としては、シルケット加工、絣染色、樹脂加工、その他高分子化合物の加工等が考えられるが、本研究では、シルケット加工、樹脂加工、絣染色の3件について加工速度5 m／minで実験した。その結果、いずれの試験においても糸と糸との間から泡が漏れる傾向にあったが、糸本数を増加し、おさを取り付けることで解決された。また、泡の均一性付与とか糸切れ等に問題はなく一連の糸状泡加工工程は確立されたと思う。今後は、樹脂加工糸、絣染色糸を用いて製織した織物の付加価値性を検討する。

本装置の最高加工速度は20 m／minであり、実用化に向けての試作機といえる。最近、民間企業からの試験加工依頼も多く、特殊加工に応用され今までにない特殊製品の開発が期待できる。

3．4　加工織物の表面観察による性能評価

泡加工織物の表面形態と加工剤の浸透状態およびプラズマ加工織物の表面形態を走査電子顕微鏡にて観察した。写真3は、泡加工法によるシルケット加工糸である。写真より従来の浸漬法による

シルケット加工糸に比べて丸味が少なくシルケット効果のうすいことがうかがえる。このため今後は、泡シルケット時のテンションの影響を検討したい。

写真4は、発泡インクを泡加工した織物の断面写真である。これは、片面泡加工の場合、樹脂あるいは染料がどの程度浸透するかを調べるためで、織物の厚味の半分まで浸透していることがわかる。この浸透割合は、泡加工の条件によって変えられるため、目的に応じた片面加工ができ特殊加工織物の開発が期待できる。

プラズマ加工は、出力150W、酸素ガス雰囲気で流量100㎖／min、真空度60pa 中で5、10、20 30分間処理した。写真5は、ポリエステル繊維、写真6は綿でそれぞれ30分間処理後の表面を観察したものである。両繊維とも表面の侵食がはっきり現れており、風合い改良による差別化素材の開発あるいは樹脂加工の改革による高付加価値化製品の開発が期待できる。また、プラズマ加工は、風合いを改良するとともに染色効果あるいは生機に付着しているのりの分解にも効果があり、プラズマ加工時間を増加するにつれて、その分解量が増加していくことが観察された。このことにより仕上加工場におけるのり抜き工程の省略あるいは排水処理の軽減化につながるものと思われる。



写真3　泡シルケット加工糸

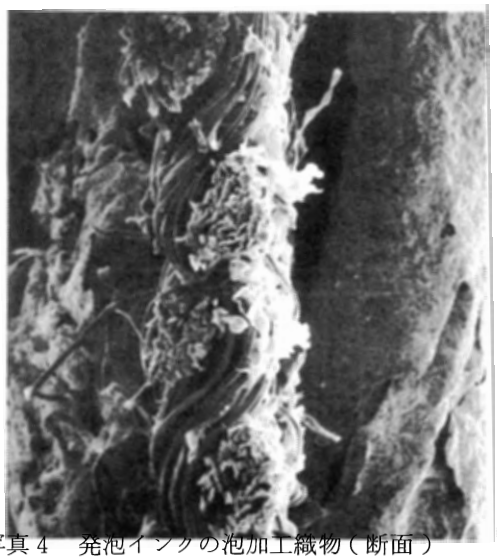


写真4　発泡インクの泡加工織物（断面）

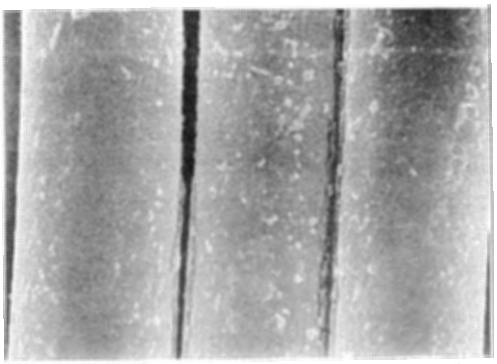


写真5　プラズマ加工したポリエステル繊維

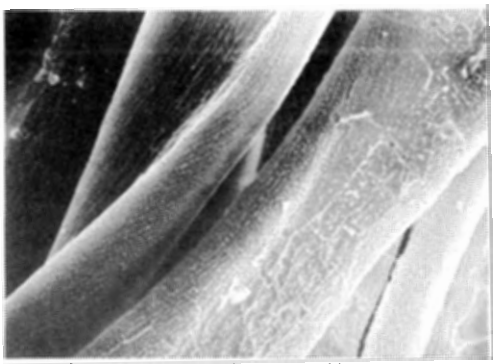


写真6　プラズマ加工した綿

4 結　語

本研究の目的は、泡加工技術を用いて新製品の開発をはかることにあった。そこで泡加工試験機を改造して試作した製品は、従来の加工法では作れない全く新しい織物であり、一応の研究成果をみたものと思われる。今後は、この新製品の付加価値性を高めるとともに新たな新製品開発をめざすものである。

参考文献

1）瀬川芳孝ら，兵繊指研究報告，２２，1（１９８５）
2）瀬川芳孝ら，兵繊指研究報告，２３，31（１９８６）

先染織物におけるカラーシステム化に関する研究

仙崎俊明　　礒野禎三
小紫和彦　　古谷稔

要旨

平地混合された先染織物を測色することによって、その使用されている経糸、緯糸の色を推定することを最終目的としてその基礎研究を行なった。

まず、その測色データの信頼性、精確性等を評価するため、その測色状態（測色誤差）を検討した。その結果、測色誤差としては、0.5～0.1、平均0.4程度となり、測色状態としては適当であることがわかった。[1)] さらに、織よこ密度（織たて密度94本／inch一定）の違いによる測色誤差への影響は、よこ密度が小さいほどそのバラツキは多少大きく、測色状態としては多少不安定であり、以後よこ密度88本／inchの織物について、そのマンセル三属性の検討を行なった。

たて糸、よこ糸の色の推定方法として、あらかじめ色糸を測色したデータ（マンセル三属性）を取っておき、つぎに平地混合色の測色データとそれら既知色糸データとの関係を求める方法を検討した。その結果、マンセル三属性の色相では、白糸が交織された場合、その白糸に関係なく相手の色糸の色相に近似する。また色糸同士では、たて色糸0.5～0.6、横色糸0.5～0.4の寄与率の結果としてその色相が得られた。さらに、明度、彩度については、今回の染色濃度範囲ではそのバラツキが少ないこともあり、平地混合色におけるたて・よこ色糸への推定はそれぞれ1：1に近似することがわかった。

以上の結果より、今回の実験の範囲では、織物の平地混合色の測色結果より、マンセル三属性でもってそのたて色糸、よこ色糸への推定は可能であると考えられた。

1　緒　言

先染織物の色は、それに使用されているたて糸、よこ糸の交織された混合色（平地混合色）である。この平地混合色からそれに使用されるたて糸、よこ糸の色への分解は、従来からデザイン関係者または染色工場の色合わせ技術者の勘に頼るか、もしくは試織等実際に織物を織ることによってその色糸の色を決定しているのが現状である。そのためには、デザイン関係者および染色工場の色合わせ技術者の色に対する永年の経験的技術が必要となり、また色糸の色の微妙な調整が必要となる。さらには、染色工場においては煩雑な色合わせ技術及び色に関する染色糸の品質評価が厳しく要求され、そのためかなりの日数が必要となる。そこでこれらの問題に対処するために、平地混合された先染織物を測色することによって、その使用されているたて糸、よこ糸の色を推定するため

の研究を行なった。

2　実験方法

試料としては、たて・よこ糸それぞれ6色（精練・漂白糸の白糸を含む）使いの平織物を製織、通常の糊抜きを行なった織物を使用した。これに使用したたて・よこ糸は、綿80番手双糸を通常の一浴精練・漂白法により処理した糸を白糸とし、さらに他の5種類の色糸は反応性染料にて青・黄・赤・紫・緑系統に染色した糸を用いた。使用した反応性染料およびその染色濃度を次の表1に、またその染色方法を図1にそれぞれ示す。

表1　使用した反応性染料とその染色濃度

	青　系	黄　系	赤　系	紫　系	緑　系
Color Index No.	Reactive Blue 71	Reactive Yellow 6	Reactive Red 3	Reactive Violet 1	Reactive Green 5
染色濃度（owf）	0.1	0.2	0.1	0.2	0.2

また、製織する平織物の織密度は、たて密度94本／inchで一定とし、よこ密度を68、78、88本／inch の3種類とした。使用した織機は、㈱岩間織機製作所製　Y・F型見本用織機。さらに、製織見本を通常の熱水処理と酵素処理による糊抜きを行ない測色に供した。

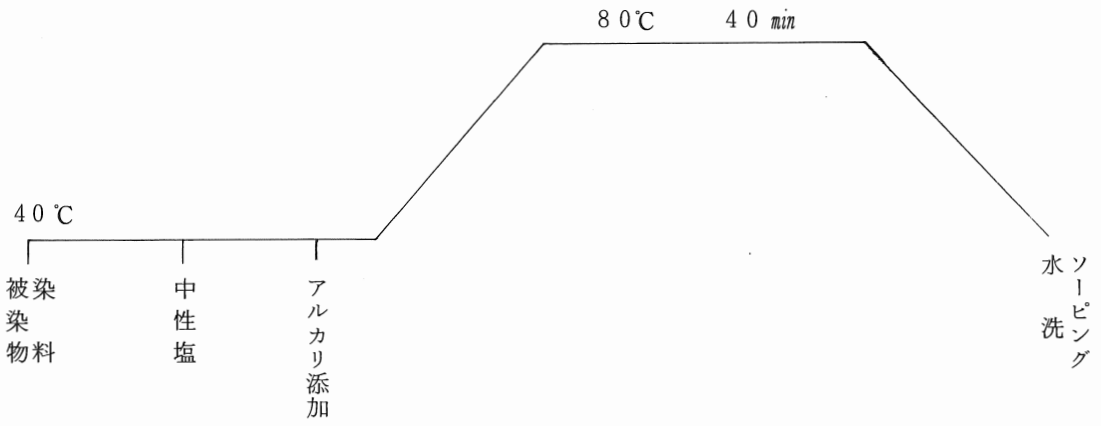


図1　反応性染料による染色方法

これらそれぞれの色糸をミノルタ㈱製簡易測色機　CR-110　にて測色し、同社製データプロセッサー　DP-100　を用いて3刺激値およびマンセル表色値等を算出した。この際マンセル色相は、1-1.0R，10-10R，20-10YR，30-10Y，40-10GY，．．．．．．．70-10B，80-10PB，90-10P，100-10RP のように数値変換をして表示した。これらの測色データより、平織物の測色値とたて・よこ色糸の測色値との相関関係を求め、それらの推定の基礎資料とした。

3　結果および考察

測色状態（測色データのバラツキ）を確認するため、織物試料の測色誤差についての結果を以下に示し、説明する。図2は、たて色糸6色とよこ白糸の測色結果である。

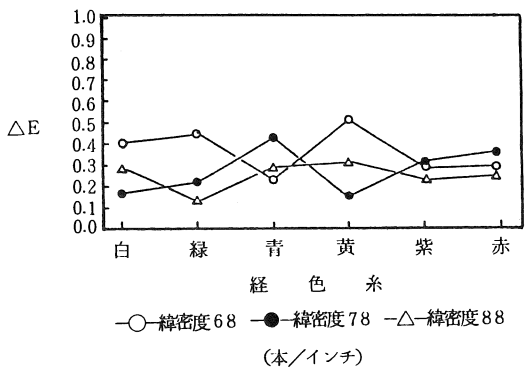


図2　緯白糸の測色誤差

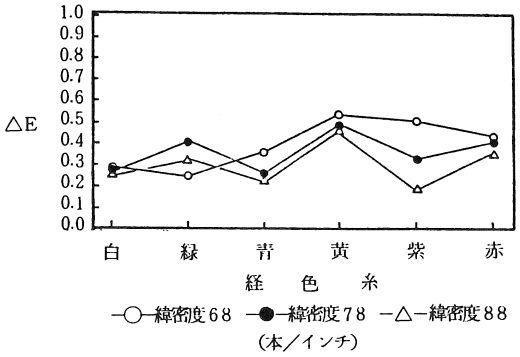


図3　緯紫色糸の測色誤差

これによると、測色誤差は最大0.5、最小0.1、平均0.3程度であり、測色状態としては良好であった。つぎに、色糸同士の組合せについて、その結果の一例として図3に、たて色糸6色とよこ紫色糸の測色結果を示す。これによると、測色誤差は、最大0.5、最小0.1、平均0.4程度で、前述のよこ白糸の測色誤差よりも多少大きい値を示しているが、測色状態としては同様に良好である。残る他の色糸をよこ色糸に使った測色結果を加えた全体の測色誤差（色差値）は、平均して約0.4となり測色条件としては適当であることがわかった。[1)]

さらに織よこ密度の違いによる測色誤差への影響をみるために、よこ密度88本／inchを基本として、78本／inchおよび68本／inch　に対する色差値を求め検討した。まず、たて色糸6色とよこ白糸の結果を図4に示す。これによるとよこ密度の違いによる測色誤差への影響は少ないようである。しかし、他のよこ色糸の場合は、その影響が顕著に出ている。その一例として、図5（たて色糸6色とよこ黄色糸）図6（たて色糸6色とよこ紫糸）、図7（たて色糸6色とよこ赤色糸）を示す。図5については、よこ密度の違いにより色差値として約1.5の差が現われている。図6については、その色差値の差は0.1～1.0程度である。図7では、その差はさらに小さい。　これら以外のよこ色糸の結果を総合した色差値として、78 inchは、約1.0、68本／inchは、約2.0とな

り、織よこ密度の違いによる測色誤差への影響は色差値の差 1.0となって現われることがわかる。さらにこれらの結果より、たて・よこ色糸が同色の場合あるいは似たような色相同士（赤色糸と紫色糸）の場合、その測色誤差は小さくなると同時に織よこ密度の違いによる測色誤差への影響はほとんどないこともわかった。

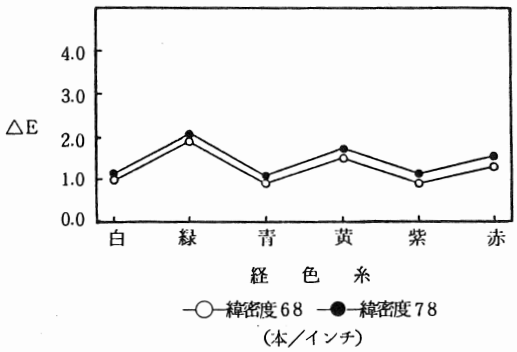


図４　緯密度の違いによる測色誤差（緯白糸）

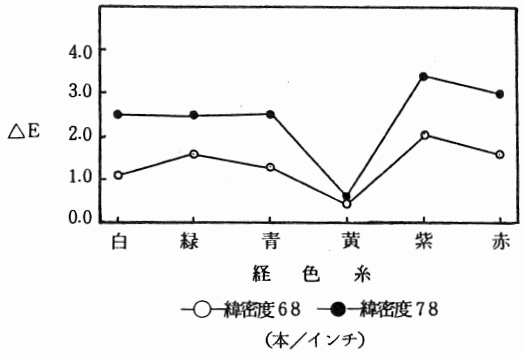


図５　緯密度の違いによる測色誤差（緯黄色糸）

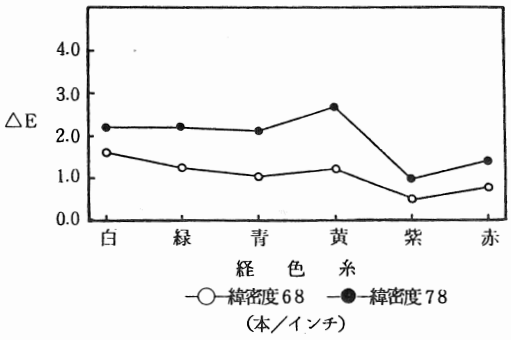


図６　緯密度の違いによる測色誤差（緯紫色糸）

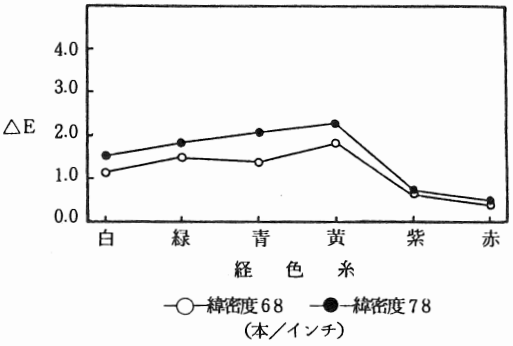


図７　緯密度の違いによる測色誤差（緯赤色糸）

次に、白糸と色糸との平地混合におけるマンセル表色値を検討した。まず、その３属性である色相について検討した結果の一例を図．８（たて・よこ糸が白と赤色糸の交織）に示す。これらについては、白糸に関係なく相手側の色糸に左右されることがわかった。さらに、明度については、図９（たて・よこ糸が白と赤色糸の交織）に、彩度については、図１０（たて・よこ糸が白と赤色糸の交織）にその測色結果を示す。

これらによると、明度については白糸と色糸の中間明度になっており、彩度は白糸よりも色糸による影響が多少大きく現われていることがわかる。さらに、たて・よこ共に色糸についてその平地混合色におけるマンセル表色値のうち、色相についての一例を図１１（たて・よこ糸が緑と黄色糸の交織）、図１２（たて・よこ糸が紫と赤色糸の交織）に示す。これらの結果および他の色糸の組

合せの結果より、平地混合色はよこ色糸、たて色糸の中間色相としての混合色で規定された。

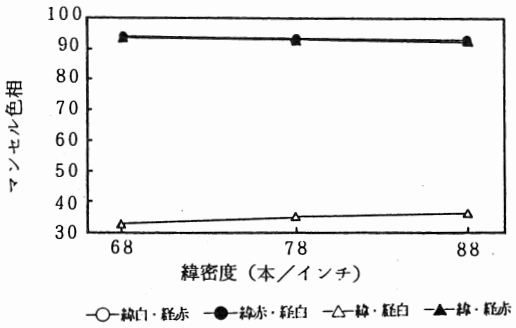


図8　白・赤色糸交織試料のマンセル色相

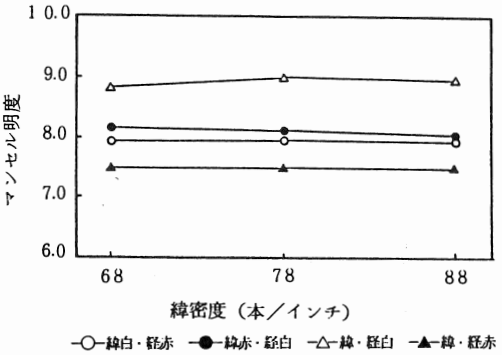


図9　白・赤色糸交織試料のマンセル明度

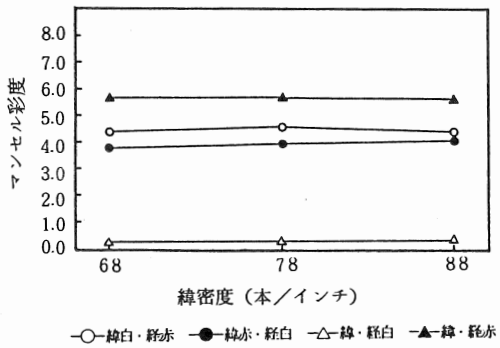


図10　白・赤色糸交織試料のマンセル彩度

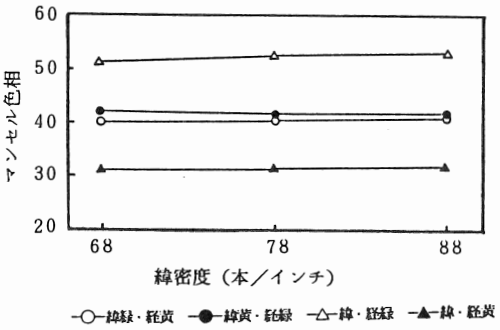


図11　緑・黄色糸交織試料のマンセル色相

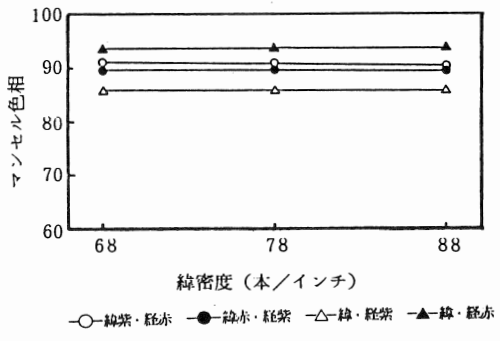


図12　紫・赤色糸交織試料のマンセル色相

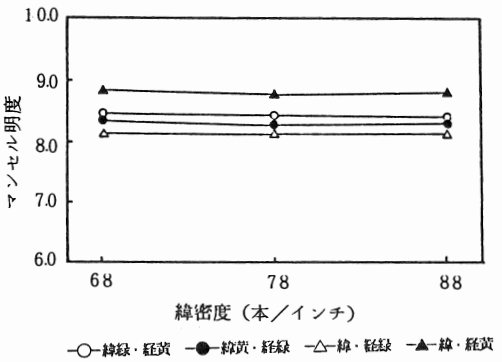


図13　緑・黄色糸交織試料のマンセル明度

明度に関しても同様にその測色結果を、図１３（たて・よこ糸が緑と黄色糸の交織）、図１４（たて・よこ糸が紫と赤色糸の交織）に示す。

この結果およびこれと同種のたて・よこ糸共に色糸の場合の他の測色結果から、明度については、色相の場合と類似した傾向となり、平地混合色はよこ色糸、たて色糸の中間明度として規定された。

さらに彩度についての結果も一例として、図１５（たて・よこ糸が緑と黄色糸の交織）、図１６（たて・よこ糸が紫と赤色糸の交織）に示す。これらを含めたすべての測色結果より、彩度については、同色糸である青－緑、紫－赤の組み合わせは明度の場合と同様であったが、他の組み合わせでは、色の組み合わせに関係なく混色することによって一定の割合で彩度が減少していることがわかった。

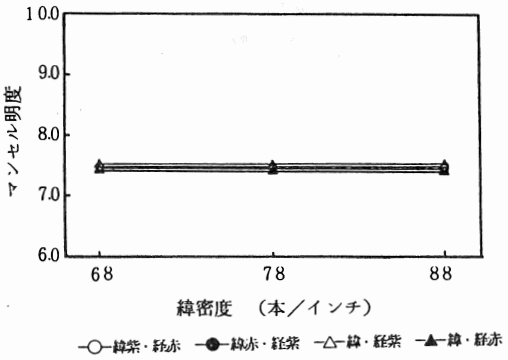


図 14　紫・赤色糸交織試料のマンセル明度

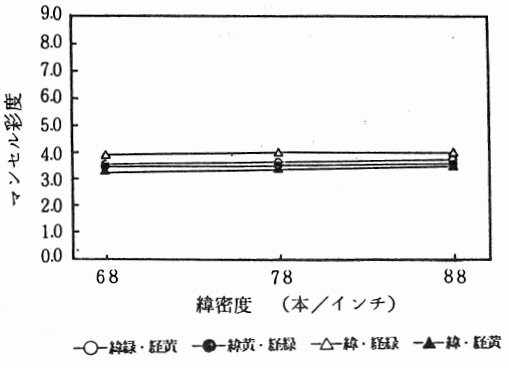


図 15　緑・黄色糸交織試料のマンセル彩度

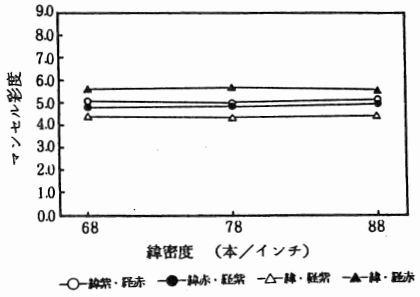


図 16　紫・赤色糸交織試料のマンセル彩度

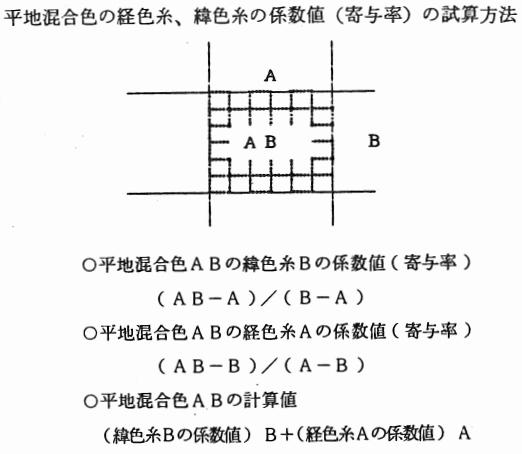


図 17　平地混合色の経・緯色糸の係数値の試算方法

最後に、平地混合色の測色によりその使用されているたて色糸、よこ色糸を推定するための一方法として次の方法を試みた。その試算方法を図１７に示す。これより得られた結果のうち、色相値に関して白糸と他の色糸との交織試料についての結果を図１８に、また色糸同士の交織試料の結果

を図１９に示す。これによると、白糸と他の色糸との交織試料については白糸の係数値はほぼ０であるのに対して、色糸の係数値はほぼ１である。すなわち、白糸交織の場合その平地混合色のマンセル色相はその使われている色糸に近似することがわかった。

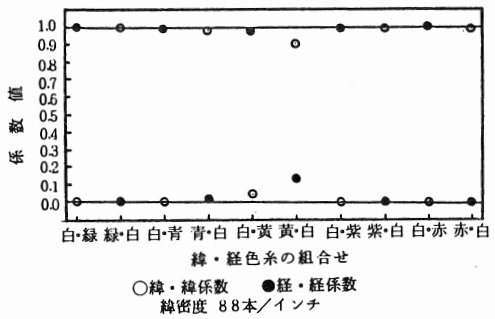


図 18　マンセル色相における緯・経色糸の係数（白糸交織試料）

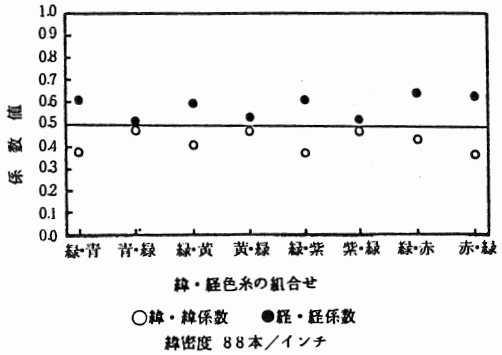


図 19　マンセル色相における緯・経色糸の係数（緑色糸交織試料）

一方、色糸同士の交織試料の場合、その平地混合色は、たて色糸 0.5～0.6、よこ色糸 0.5～0.4 の寄与率で現わすことができる。

つぎに、明度および彩度について、白糸と他の色糸との交織試料および色糸同士の交織試料の結果によると、明度、彩度ともに白糸の係数値は 0.3 ～ 0.4 であり、色糸の係数値は 0.6 ～ 0.7 と一定であった。しかし、その明度、彩度の値のバラツキの範囲が僅少であったので、経色糸及び緯色糸の係数値をそれぞれ 0.5 に近似させても差し支えないと考えられた。

いままでの実験結果およびこの実験範囲からマンセル三属性のうち明度値、彩度値についてはその値のバラツキが僅少であるため平地混合色におけるたて色糸およびよこ色糸の係数値（寄与率）は、それぞれ 0.5 と仮定してもよい。さらに、色相値については、白糸交織の場合、その平地混合色はその色糸に近似する。また、色糸同士の交織の場合の平地混合色は、たて色糸の係数値 0.6、よこ色糸のそれは 0.4 でもって概略表示される。

これらの結果より、今回の実験の範囲においては織物の測色結果よりマンセル３属性でもってたて糸、よこ糸の色を推定することは可能であるとの結論を得た。

ひきつづき、今年度（６３年度）において測色試料数を高染色濃度域にまで拡大して多くし、その測色データおよびそれから得られる分光反射率曲線からも推定する方法を研究開発し、今回の研究結果と総合して、この平地混合色のたて・よこ色糸の推定技術を完成させる予定である。

（参考文献）

1）仙崎俊明；日本繊維製品消費科学会要旨集、Ｐ６３，１９７９
仙崎俊明；日本繊維製品消費科学会要旨集、Ｐ１３１，１９８２
仙崎俊明；日本繊維製品消費科学会誌、２７，No.７，４４，１９８６

先染織物用糸の革新加工技術の開発に関する研究

（Ⅲ） 樹脂加工糸の性能評価

礒野禎三　　角田和成
瀬川芳孝　　長谷川博

要　旨

先染織物において、風合いを色彩と同様、種々の加工を行なった糸の組み合わせで付与する方法について検討を行なった。糸加工法としては、樹脂加工とシルケット加工について行なった。樹脂加工においては、よこ糸のみに加工した糸を使用しても、織物の風合いに樹脂の種類と量による変化が見られることが明らかとなった。シルケット加工においては、晒もしくは淡色で加工糸と未加工糸の組み合わせの効果が見られた。

1　緒　言

織物、特にファッション性の高い製品においては、風合いは重要な意味を持っている。このため、使用する糸の種類、組織および仕上げ加工等により目的とする風合いを与えている。これらの要因の中で、仕上加工は製織後布状で行なわれるため、先染織物としての利点を活かすことができていない。そこで、色彩と同様に織物中で風合いの変化を付与するため、糸状での加工について検討した。糸状での加工については、前報[1]において、のり付け効果を持つ糸状での樹脂加工技術を報告している。今回は、この技術を応用して、特に風合い変化を目的とした加工方法の開発および加工糸を使用した織物の風合いについて研究を行なった。

また、糸状でのシルケット加工については

2　実　験

2．1　試料糸

綿４０番手カード単糸を使用し、常法により精練漂白を行なって加工に供した。

2．2　樹脂加工

使用した樹脂は、グリオキザール系としてSumitex Resin NS-11、アクリル系としてSumitex Resin AMH-2000、ウレタン系としてエラストロンE-37 である。実験を行なった処方を表１に示す。

加工機としては、チーズサイザー（㈱梶製作所製　KS-5N型　ユニサイザー）を使用した。加工は常温で、乾燥は８０℃で行なった。加工速度は、100 *m*／*min*を標準とした。

加工糸は、リングワックスを用いてワクシングした後、よこ糸として製織に供した。糸物性の測定用試料は、乾燥後160℃×2*min*の熱処理を行った。

2．3　製織・仕上加工

製織にはサンプル織機を使用した。たて糸としては、綿８０番双糸を常法により染色・準備を行

なったものを使用した。組織は１００×７０（本／ｉｎｃｈ）の密度の平織りとした。生機は、熱処理機で160℃×2minの条件で熱処理した後、のり抜きを行ない、熱処理機で乾燥した。

表１　実験組み合わせ

樹　　脂	樹脂濃度（g／Kg）	触媒濃度（g／Kg）
グリオキザール樹脂	５０ １００ １５０	１５ ３０ ４５
アクリル樹脂	２５ ５０ ７５	
ウレタン樹脂	５０ １００ １５０	２ ４ ６

２．４　測定

樹脂量は樹脂を含まないブランクとの重量差より求めた。糸の物性測定には万能材料試験機（㈱島津製作所製　AG-1000B型）を、織物の風合い測定にはＫＥＳ（㈱加藤鉄工所製）を使用した。加工糸の観察は、走査型電子顕微鏡（㈱日立製作所製Ｓ－８００型）を使用して行なった。

２．５　シルケット加工

前報[2)]と同様チーズ状で行ない、晒と黒の２色についておのおの未処理糸と処理糸計４種を組み合わせて平織りでありながら　子織りと同様の光沢変化を持つ織物を試作した。

３　結　果

３．１　樹脂加工

各樹脂について、樹脂濃度と樹脂量との関係を図１に示す。グリオキザール樹脂は、濃度に比例して樹脂量は増加していくが、アクリル樹脂およびウレタン樹脂は濃度の増加とともに傾きが小さくなり、飽和に近づく傾向が見られる。

３．２　加工糸の物性

樹脂量の増加による加工糸の物性の変化については、図２～４に示す。伸び率は、グリオキザール樹脂・アクリル樹脂は樹脂量が数％時に最大値を示し、それ以上になると低下する。ウレタン樹脂は、あまり変化しない。引張強さも、グリオキザール樹脂・アクリル樹脂は樹脂量が数％時に最大値を示し、それ以上になると低下するが、最大値は未処理糸に比較して非常に大きい。ウレタン樹脂は、樹脂量の増加により低下する傾向が見られる。弾性率については、グリオキザール樹脂は最大値型を示すが、他の２者は最小値型を示す。しかしながら、アクリル樹脂とウレタン樹脂ではアクリル樹脂の方が高い弾性率を示している。

３．３　織物の風合い

ＫＥＳによる布の風合いは、製織の都合上曲げ特性しか測定できなかったが、図５～６に示すよ

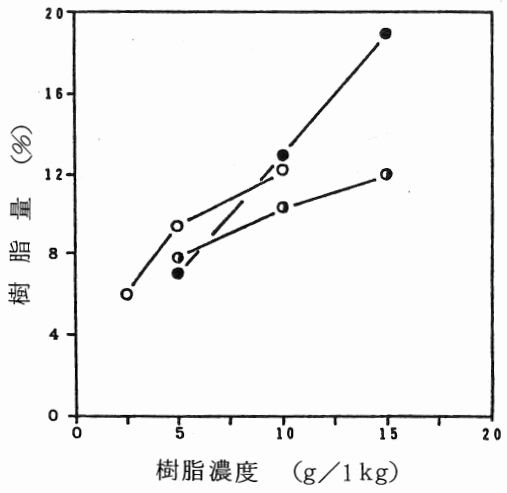


図1　樹脂濃度と樹脂量との関係

●グリオキザール樹脂
○アクリル樹脂
◑ウレタン樹脂

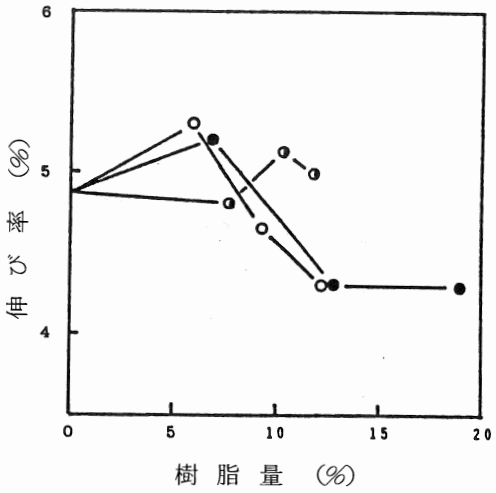


図2　樹脂量と糸の伸び率との関係

●グリオキザール樹脂
○アクリル樹脂
◑ウレタン樹脂

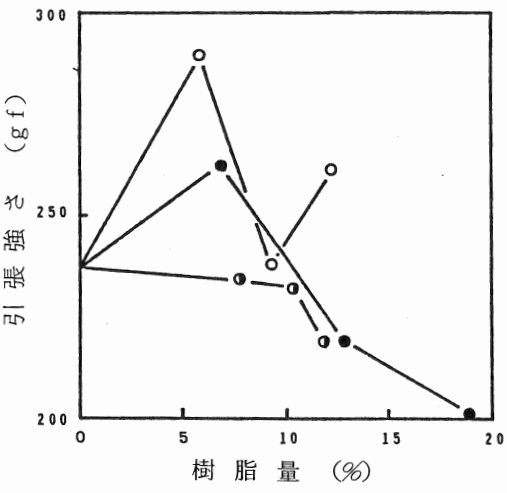


図3　樹脂量と糸の引張強さとの関係

●グリオキザール樹脂
○アクリル樹脂
◑ウレタン樹脂

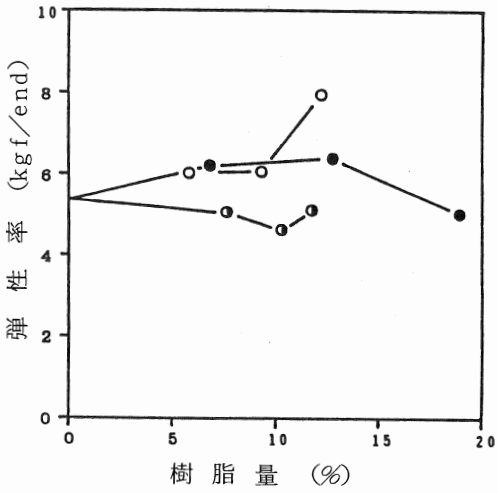


図4　樹脂量と糸の弾性率との関係

●グリオキザール樹脂
○アクリル樹脂
◑ウレタン樹脂

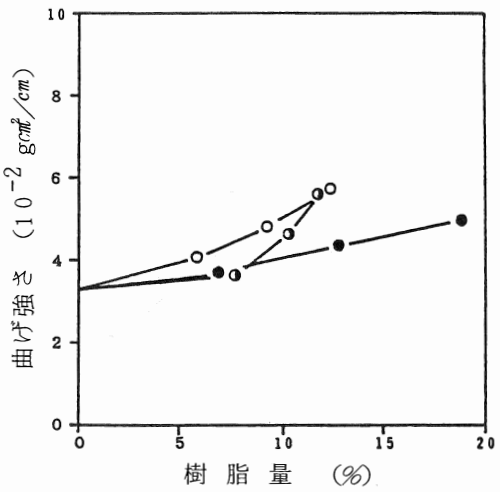


図5　樹脂量と布の曲げ強さとの関係

●グリオキザール樹脂
○アクリル樹脂
◑ウレタン樹脂

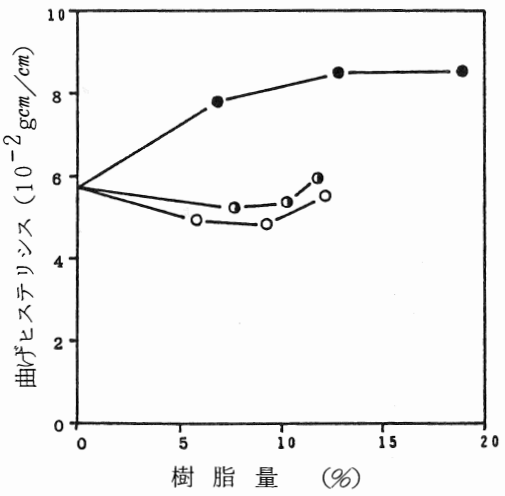


図6　樹脂量と布の曲げヒステリシスとの関係

●グリオキザール樹脂
○アクリル樹脂
◑ウレタン樹脂

うに樹脂の種類と量により明らかに変化している。糸の弾性率と同様、グリオキザール樹脂と他の2者の傾向は異なっている。しかし、アクリル樹脂とウレタン樹脂の差は小さい。

3．4　走査型電子顕微鏡による観察

走査型電子顕微鏡による写真を図7に示す。グリオキザール樹脂加工糸においては、樹脂の付着は観察できないが、アクリル樹脂・ウレタン樹脂は付着しているのが、明らかに観察できる。

3．5　シルケット加工

シルケット加工糸と未シル糸との組み合わせでは、晒もしくは淡色で効果が見られ、濃色ではほとんど効果が見られなかった。

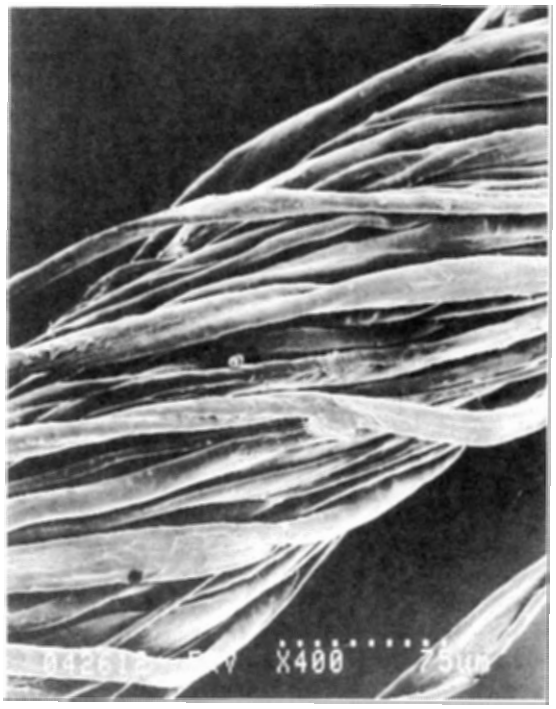
4　考　察

グリオキザール樹脂において、樹脂量が樹脂濃度に比例しているのは、この樹脂が低重合度のオリゴマーであり、糸内部へ容易に浸透できるためと考えられる。一方、アクリル樹脂とウレタン樹脂は高い分子量であるため内部への浸透が困難で表面に付着しているためと考えられる。このことは、走査型電子顕微鏡写真において、グリオキザール樹脂の付着が観察されないが、他の2者は観察できることと一致している。また、この付着状態の差が、糸の弾性率および布の曲げ特性においてグリオキザール樹脂と他の2者との差として現われていると考えられる。

しかし、糸の伸び率および引張強さにおけるウレタン樹脂と他の2者との差については、今のところ明らかでない。



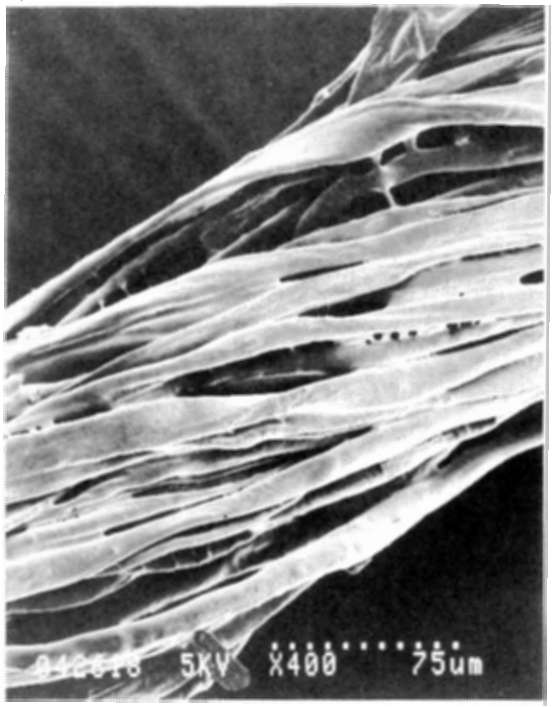
原　　糸



グリオキザール樹脂加工糸



アクリル樹脂加工糸



ウレタン樹脂加工糸

図7　　樹脂加工糸の走査電子顕微鏡写真

5 まとめ

布の風合いについては、アクリル樹脂とウレタン樹脂の及ぼす影響の傾向は一致しているが、樹脂の種類と量により異なる風合いの織物が得られることが明らかとなった。しかしながら、樹脂と風合いの関係はあまり明らかでなく、今後の検討課題である。

また、シルケット加工と樹脂加工との組み合わせについても検討する予定である。

参考文献

1）奥村城次郎ら，兵繊指研究報告，２３，１（１９８６）

2）礒野禎三ら，兵繊指研究報告，２３，１（１９８６）

風合い関連物性のオンライン計測

小 紫 和 彦

要 旨

風合いの研究において、関連物性としてＫＥＳ－Ｆシステムを使用しているが、解析に多くの時間を要するので、測定精度の改善も合わせてハンドヘルドコンピュータによるオンライン計測について検討した結果、実用可能であることが分った。

1 緒 言

風合いの研究において、風合い関連物性の測定は必ず行うものであり、我々もＫＥＳ－Ｆシステムを使用している。しかし、ＫＥＳ－ＦシステムのＸ－Ｙレコーダ出力を手作業で解析を行うには、過大な時間を必要とするし、精度的にも問題がある。また、播州織製品は薄地織物であるため標準高感度条件で測定を行うので、測定精度の向上も含めて、ハンドヘルドコンピュータによるオンライン計測を可能としたので報告する。

2 装置の開発

ＫＥＳ－Ｆシステムの各試験機の操作性を良くするとともに、各試験機とも共用可能な装置を開発目標としたため、持ち運びが容易なハンドヘルドコンピュータを使用し、各試験機にはプログラムで対応した。開発した装置の構成図を図１に示す。

ＫＥＳ－ＦシステムのＸ－Ｙレコーダ出力を見ていたのでは、Ｘ－Ｙレコーダのペンの追従速度等でわからないが、試験機の出力を直接Ａ／Ｄコンバター

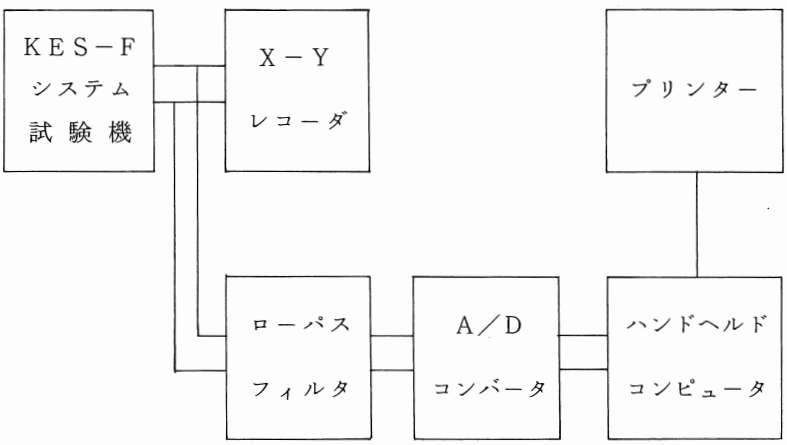


図１　　装置の構成図

を通して、コンピュータに入力すると高周波ノイズが現われ問題となる。

そこで、試験機の出力を図２に示すローパスフィルタを通してＡ／Ｄコンバータに入力するものとした。図３はローパスフィルタの効果を示したものである。

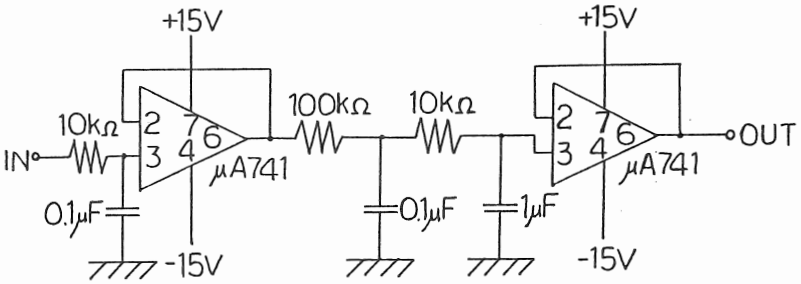


図２　ローパスフィルタ回路図

表面特性を測定するＫＥＳ－Ｆ４は試験機にフィルタ回路を内蔵しているため、ローパスフィルタを通してはいけないので、内蔵フィルタの出力をＡ／Ｄコンバータに入力する。従来から結果は数値で得られ、チャートからの解析はないので、オンライン計測はあとでのデータ処理のデータ入力が省略になるのみである。

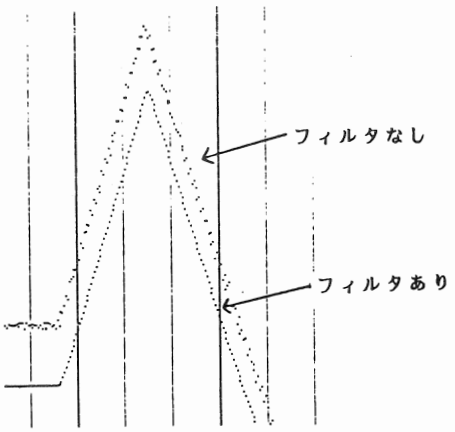


図３　ローパスフィルタの効果

使用したＡ／Ｄコンバータは㈱松栄電子研究所のＡＤ－４１２ＲＳ（分解能１２ビットの４チャンネル）で、コンピュータにはＲＳ－２３２Ｃで接続可能であり、ＢＡＳＩＣ言語で制御できる。

ハンドヘルドコンピュータはエプソン㈱のＨＣ－４０を使用し、外部記憶装置としてはマイクロカセットを装着した。プリンターはエプソン㈱のＲＰ－８０Ｆ／ＴⅡである。

プログラムは各試験機ごとにＢＡＳＩＣ言語で作成し、入力データから各力学特性値を計算し、プリンターに出力するとともに、あとから基本風合い値の計算に使用できるように保存するものとした。基本的なフローを図４に示す。コンピュータへのキーボード入力はサンプル名のみでよく、他は従来通りの操作を行えばよい。なお、積分値の記録は必要としないし、実際にはサンプルをセットしている間に結果が出力される。

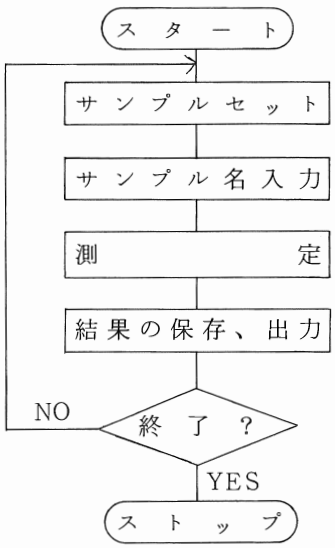


図４　試験手順

各力学特性値の算出には精度向上を心がけ、ス

ロープは最小2乗法で求めるなどとした。なお、圧縮試験において圧縮速度が遅いため、ドリフトが影響することがあるので、ベースの補正を加えることも検討した。図5に曲げ試験の出力例を示す。

BENDING

Sample	+S	−S	S	+H	−H	H
C−C−1w	0.0454	0.0483	0.0469	0.0461	0.0490	0.0475
C−C−2w	0.0424	0.0445	0.0435	0.0421	0.0443	0.0432
C−C−3w	0.0410	0.0444	0.0427	0.0422	0.0457	0.0440
C−C−1f	0.0220	0.0229	0.0224	0.0162	0.0182	0.0172
C−C−2f	0.0223	0.0242	0.0233	0.0168	0.0199	0.0183
C−C−3f	0.0198	0.0207	0.0203	0.0164	0.0188	0.0176

図5　曲げ試験結果出力例

3　結　語

風合い関連物性のオンライン計測を可能としたため、試験の省力化に役立つとともに、測定精度の向上にも寄与する。

ローパスフィルターについてご指導いただいたカトーテック㈱の福山氏に深謝いたします。

先染織物設計の自動化に関する研究

（Ⅵ） 実用化への検討

小 紫 和 彦

要 旨

先染織物設計の自動化に関する研究を進めている。今年度は昨年度の色糸配列の認識における色の識別精度の改良を目的として、補正計算を導入した結果、精度良い識別が可能となった。

また、実用化への補助手法として色名の表示方法、縞割の表示方法、織物規格の検討方法等についての検討を行い、プログラムを開発した。

1 緒 言

先染織物の設計は元見本（織物見本、ペーパデザイン等）をもとに、熟練技術者がハンドワーク的に行うのが一般的である。しかし、熟練技術者の不足あるいは企画力のレベルアップの必要等から先染織物設計の自動化、高度化が切望されているため、画像処理技術を応用しての検討を進めている。すでに、織物の組織、密度等の認識[1)]と色糸配列の認識[2)]について報告している。前者については実用化へはいろいろと問題があるが、後者については実用化の可能性は十分にある。

本報は色糸配列の認識における色の識別方法について改良を加え精度を向上したとともに、関連の補助手法についても開発したので報告する。

2 色の識別方法の改良

前報の色糸配列の認識するデータとしては画像の部分矩形の投影データを用いて、クラスタリング分析手法により認識した。しかし、投影データを用いたため色の識別において、併置混合の影響が大きく精度が悪かったので改良を加えた。

認識する織物の画像はたて糸、よこ糸とも半々に撮るものと仮定すると、投影データには真の値の半分しか影響しない。図1にモデルを示す。色糸Aの値を10、色糸Bの値を100とし、10×10のデータに対して10×4の投影データを考えると、32.5と77.5で色糸の配列は認識するが、値（色）は10を32.5、100を77.5と認識するため精度は良くない。

そこで、投影データを(1)式で示すものとする。

$$0.5\,Xi + \sum_{j=1}^{n} \frac{mj}{2\times N} \cdot Yj = Ai \qquad (1)$$

Xi：識別すべき色糸iの値（$0 \leqq Xi \leqq 255$）

n　：部分矩形にある反対の色糸の種類数

N　：部分矩形にある反対の総本数

mj：部分矩形にある反対の色糸jの本数

Yj：部分矩形にある反対の色糸jの値（0≦Yj≦255）

Ai：色糸iの投影データ（0≦Ai≦255）

ここで、たて糸の色糸種類数をℓ、よこ糸の色糸種類数をkとすると(2)式の関係がある。

また、$1 \leqq i \leqq (\ell-1)$のとき

$$Xi = Y\ell + i \quad (\text{ただし、} 1 \leqq i \leqq \ell) \qquad (2-1)$$

$$Xi = Yi - \ell \quad (\text{ただし、} (\ell+1) \leqq i \leqq (\ell+k)) \qquad (2-2)$$

は(3)式の関係が成立し、$(\ell+1) \leqq i \leqq (\ell+k)$のときは(3)式を(1)式に代入するとXiがX$\ell$で

$$Xi = 2(Ai - A\ell) + X\ell \qquad (3)$$

あらわせるので、Xℓを0から255に変えてXiを求め、次の条件に適合する解を求める。

格子柄のとき：たて糸とよこ糸に使用する色糸は同色の場合が多いので、同色の糸の誤差が最小となるようなXiを解とする。色糸種類数が異なるときは組合せのうち最小のものを解とする。

ストライプのとき：たて糸の一色がよこ糸に使用されていると考える。

モデルを上記方法で解くと、$X_1 = 10$、$X_2 = 100$、$X_3 = 10$、$X_4 = 100$ と求まり、10を10、100を100と認識するので精度は向上する。

この改良方法を前報の結果に適応して妥当性を検証する。表1は前報の投影データを用いた結果である。たて糸、よこ糸別に見ると(1)式からわかるように、大小順に見れば色糸の対応はある程度わかる。しかし、たて糸とよこ糸の色糸間の距離を計算すると表2となり、正確な判定は不可能となる。表1の結果に上記処理をすると表3のようになり大小順の関係も、距離を計算

データ										色糸配列	投影データ
10	10	10	100	10	10	10	100	10	10	A	32.5
10	10	100	10	10	10	100	10	10	10	A	32.5
100	10	100	100	100	10	100	100	100	10	B	77.5
10	100	100	100	10	100	100	100	10	100	B	77.5
10	10	10	100	10	10	10	100	10	10	A	32.5
10	10	100	10	10	10	100	10	10	10	A	32.5
100	10	100	100	100	10	100	100	100	10	B	77.5
10	100	100	100	10	100	100	100	10	100	B	77.5
10	10	10	100	10	10	10	100	10	10	A	32.5
10	10	100	10	10	10	100	10	10	10	A	32.5
A	A	B	B	A	A	B	B	A	A	色糸配列	
32.5	32.5	77.5	77.5	32.5	32.5	77.5	77.5	32.5	32.5	投影データ	

図1　投影データのモデル

表1　認識結果例

色糸		r1	g1	b1	l1	mj	色
たて糸	X_1 (A)	79.4	67.5	108.1	45.4	64	青
	X_2 (B)	113.9	56.2	84.9	50.2	0	赤
	X_3 (C)	95.9	70.5	88.5	58.3	0	白
よこ糸	X_4 (A)	89.7	64.7	100.6	46.9	31	赤
	X_5 (B)	66.0	72.8	116.2	44.1	33	青
	X_6 (C)	75.1	78.0	102.2	53.4	0	白

表２　認識結果例の距離

たて糸＼よこ糸	X_4	X_5	X_6
X_1	13.1	16.6	15.1
X_2	30.3	59.9	47.9
X_3	18.7	46.2	26.5

表３　認識結果例の処理結果

色糸		r_1	g_1	b_1	l_1
たて糸	X_1 (A)	60.0	75.0	120.2	42.2
	X_2 (B)	129.0	52.4	73.8	51.8
	X_3 (C)	93.0	81.0	81.0	68.0
よこ糸	X_4 (A)	119.4	54.4	81.0	51.6
	X_5 (B)	72.0	70.6	112.2	46.0
	X_6 (C)	90.2	81.0	84.2	64.6

表４　認識結果例の処理結果距離

たて糸＼よこ糸	X_4	X_5	X_6
X_1	74.7	15.6	52.4
X_2	12.2	71.3	50.9
X_3	40.9	44.8	5.4

しても表４となり、処理により明確な判定が可能となり精度が十分に改良されていることがわかる。すなわち、X_1 と X_5、X_2 と X_4、X_5 と X_6 が同一色と判別することが出来る。

投影データによる色糸配列認識結果よりｍｊを求め補正計算することにより、色を精度よく推定することが出来る。ここで、最初の色糸配列認識結果が満足する結果でなければ、ｍｊを利用して投影データを(1)式と同様の考えで修正して、再度色糸配列認識を行えばさらに良い結果を得ることができる。これをモデルについて述べると、投影データでは32.5と77.5で認識をするが、この処理により10と100で認識することを意味する。手順をフローで示すと図２となる。

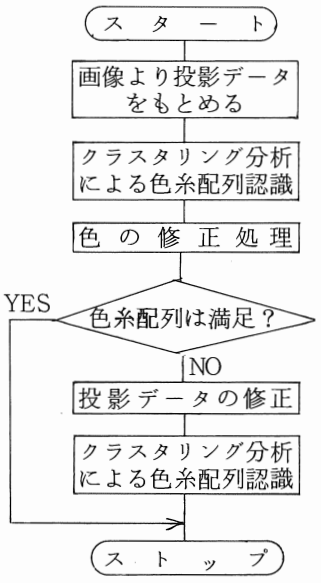


図２　色糸配列認識手順

３　補助手法

３・１　色名の表示方法

色糸配列の認識結果は記号で表示されるため、指図書等への色名表記には問題が残る。そこで、既報[3]でも述べたＢＳカラーの色名で表記する方法がある。認識し補正して求めたＲ、Ｇ、Ｂに最も近い値を示すＢＳカラーの色名で表示する方法である。

ＢＳカラーは染色糸であり、ペーパデザインのとき一致性が悪いことも考えられるし、同一柄でも配色の検討が必要なときに便利なＪＡＦＣＡ　ＢＡＳＩＣ　ＣＯＬＯＲ　ＣＯＤＥ[4]（ＪＢＣＣ）の使用を可能とした。ＪＢＣＣはマンセル表示空間全域を267色で系統的に定義しているため、ＢＳカラーと同様267色をデータとして保存して利用するようにした。

なお、測色結果をＪＢＣＣの色相とトーンに分類するプログラムも作成した。表５はＢＳカラーについて分類した結果を示す。このプログラムは流行色の検討等に有効利用が可能と考える。

表5　ＢＳカラーのＪＢＣＣ分類

	PK	R	O	YR	Y	GY	YG	G	BG	B	V	P	dkN	N
p	6	0	0	2	6	0	4	7	0	34	2	5	10	3
l	2	0	1	7	2	7	3	4	12	17	2	3		
bt	0	0	0	0	3	0	3	2	1	2	0	0		
s	4	15	8	6	4	0	2	6	3	10	0	4	7	4
v	0	2	1	0	4	0	0	0	0	0	0	0		
dp	2	1	0	0	2	0	1	1	0	8	0	2	15	2
d	5	12	3	2	5	0	0	5	2	3	2	3		
m	13	12	7	9	6	10	7	6	4	16	3	4	5	4
lgy	0	3	0	12	0	0	0	0	0	0	0	0		
gy	9	5	3	4	4	9	3	1	0	16	1	2		
dgy	0	0	0	1	0	2	0	2	0	4	0	1	5	0
bk	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		

３．２　縞割の表示 方法

色糸配列を認識するのは１レピートのみであり、よこ糸方向はそのままでよいが、たて糸方向は織幅全体の柄バランスの検討が必要であり、指定の織幅に展開し、端縞の検討も可能なようにカラーグラフィックディスプレイに表示し、検討を助けるプログラムを開発した。なお、編集機能としては変更、挿入、消除、ローテート等を持たせ、表示方法も従来から播州織産地で行っている方法と同じにした。

３．３　織物規格の検討方法

織物規格が多様化しているため、織物規格の検討も重要となっているので、文献[5]を参考に糸の番手と織物密度の検討を補助するプログラムを開発した。

紡績糸の見掛け太さは(4)式で示される。比例定数αは文献[5]では理論的に求めて36としているが、

$$d = \alpha \frac{1}{\sqrt{S}} \qquad (5)$$

d：紡績糸の見掛け太さ（インチ）

α：比例定数

S：英式綿番手

経験的には28[6]を多用するので28とした。この(5)式を利用して、各種番手、密度を基準番手の換算密度で表わすと(6)式となる。この関係を利用して空隙率、たて糸占有率（換算密度表示でトータル

$$Ns = N \frac{\sqrt{Ss}}{\sqrt{S}} \qquad (6)$$

Ss：基準英式綿番手

Ns：換算密度（本／インチ）

S：試料の英式綿番手

N：試料の密度（本／インチ）

密度に対するたて糸密度の比率）を示したグラフに表示して検討するものである。図3に各種織物規格を入力して出力した結果例を示す。

4 緒 言

先染織物設計の自動化について研究を進め、色糸配列の認識について改良を加え、実用に耐えるものとするとともに、補助として必要なプログラム開発も行った。

最近はエンジニアリングワークステーション（ＥＷＳ）の進展も著しく、処理時間的にも実用システムの構成が可能であると考える。

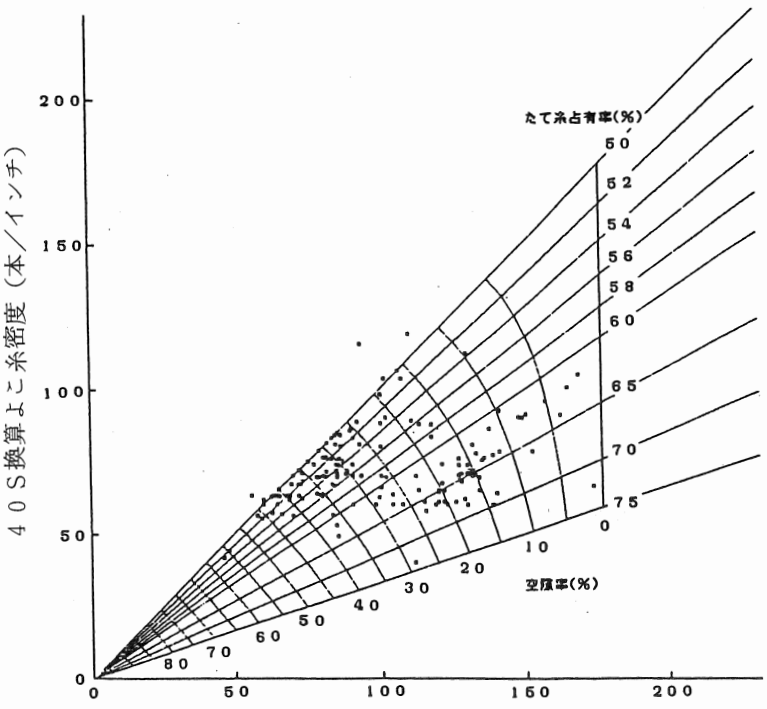


図3　織物規格検討図

参考文献

1）小紫和彦ら、兵繊指研究報告、２２、３９（１９８６）

2）小紫和彦ら、兵繊指研究報告、２３、４８（１９８７）

3）小紫和彦ら、兵繊指研究報告、２１、１（１９８７）

4）社団法人日本流行色協会、ＪＡＦＣＡ　ＢＡＳＩＣ　ＣＯＬＯＲ　ＣＯＤＥ解説（１９８３）

5）白根睦巳、繊維工学、４０、Ｐ４８２（１９８５－１１）

6）日本繊維工業教育研究会、織物、Ｐ３５０、実教出版（１９８２）

織物色彩画像の色再現性に関する研究

太田健一　　高橋邦彦

要　旨

アパレルや意匠のデザインシステムでは、安価にフルカラーの画像を得るために、インクジェット方式のカラープリンタが一般に多く用いられている。しかし、このプリンタでは、ユーザーの望む色を忠実に再現させることが難しく、最大の問題点の一つとなっていた。

本報では、インクジェットプリンタの入力値と出力色の関係を現象論的に求め、これを用いることで、比較的簡単な手法で、実用上十分な精度の色再現が実現されることを示す。

1　緒　言

織物表面のシミュレーション技術には、その最大の問題点の一つにプリンタによる色表現範囲に関するものがある。ＣＧ技術を応用してせっかく創り出したデザインも、カラープリンタでハードコピーをとると創作イメージとの印象が異ってしまい、むしろプリンタの色表現性能に合わせたデザインをしなければならない等、ＣＧにおける従来のカラープリンタには特に色の表現に関する問題が数多くあった。

ところで、比較的安価に多色カラーを得られるプリンタとして、インクジェット方式のカラープリンタがある。これは、ノズルから出るインクの量や組合せを制御し、網点印刷類似の方法で多色表現を可能にするもので、コンピュータデザインシステムの画像出力装置として一般によく用いられている。

過去においては、こういった系に対する色表現の再現性を高める目的として、ノイゲバウアー方程式を用いる方法[(1)]、色濃度モデルを用いる方法[(1),(2)]などにより正確な色再現式を求めようとする試みがなされてきたが、実用には至っていない。

そこで本報では、特定の色表現モデルを前提とすることなく、プリンタの入力値と出力される色の関係を現象論的に分析し、入力値に対して正確に出力色を予測する新たな手法を試みたので、これについて報告する。

2　装置および実験方法

2．1　プリンタ

今回、実験に用いたのは、ＮＥＣ製ＰＣ－ＰＲ８０１で、ドロップオンデマンド型のインクジェ

ットプリンタである。このプリンタは、通常のインクジェットプリンタのイエロー（Y）、マゼンタ（M）、シアン（C）、ブラック（Bk）という４色のインク構成と異なり、M、Cがそれぞれ濃・中濃・淡の３種のインクからなる合計８色・８ノズル構成となっている。これにより、従来インクジェットプリンタで一般的階調表現手段であったディザ法などの疑似階調法・面積階調法に加え、濃度階調による表現が出来るものである。

しかし本プリンタでは、これら濃度インクの使い分け、階調表現のパターン、最適な墨インクの量などはすべてプリンタ内部でコントロールされるようになっており、色の情報としてＹＭＣまたはＲＧＢの色濃度値を各６４階調指定することにより、約２６万の色を表現している。

２．２　サンプル出力・測色

解析に用いるサンプルとして、本実験では、ＹＭＣの色濃度を各々８階調（８ｂｉｔ表現を用いると、０，32，64，・・・，224）として、計５１２色のチャートを出力させた。

これらのサンプルの測色には、MINOLTAの色彩色差計（CR−121）を用い、Ｃ光源下でのｘｙＹ値を求めた。測色は各サンプルにつき３回行い、その平均値を解析の対象とした。

３　結果および考察

３．１　表色系について

カラー表現のための色濃度として入力するＲＧＢ（またはＹＭＣ）の値と出力される色との関係を求めるためには、ＲＧＢ（またはＹＭＣ）の値を測色値である（ｘｙＹ）表色系に変換する必要がある。このための第一ステップとして、ＮＴＳＣのＲＧＢ→ＸＹＺ変換である(1)式を用いて、（ＸＹＺ）値を求めた。

$$\begin{bmatrix} X \\ Y \\ Z \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0.61 & 0.17 & 0.20 \\ 0.30 & 0.59 & 0.11 \\ 0.00 & 0.066 & 1.12 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} R \\ G \\ B \end{bmatrix} \quad \cdots\cdots\cdots\cdots \quad (1)$$

さらに(2)式により、色度（ｘ，ｙ）を算出した。

$$x = \frac{X}{X+Y+Z}$$

$$y = \frac{Y}{X+Y+Z} \quad \cdots\cdots\cdots\cdots \quad (2)$$

(1)式の変換は、ＮＴＳＣカラーテレビの受像三原色とＸＹＺ系の関係式であり、プリンタ入力値にこの変換を施す必然性は特にない。しかし、プリンタのＲＧＢ出力特性が、ＮＴＳＣの標準カラーテレビの特性を基準として調整されているであろうと考えられることと、さらに測色系である（ｘｙＹ）表色系で論を展開するための便宜的手段としてこの変換を行った。

本実験では、プリンタへの入力値属性に（ＹＭＣ）を用いたので、これを(1)式につなげるため次

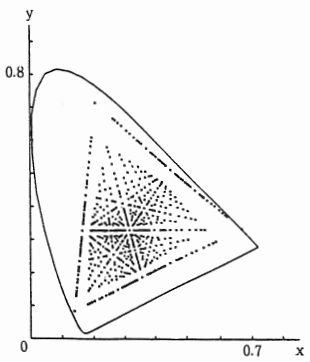


図１　ＮＴＳＣ変換による計算色度点

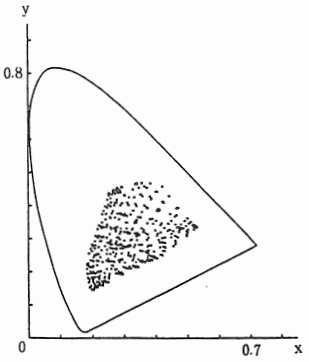


図２　実測色度点
プリンタ　PC-PR801
測色装置　CR-121

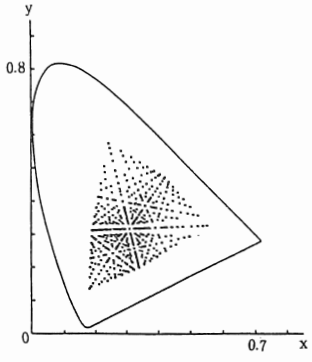


図３　計算色度点

式(3)を用いて（ＹＭＣ）から（ＲＧＢ）に変換を行う。この式は、ＲとＣ、ＧとＭ、ＢとＹの各々の間に補色関係を仮定していることに他ならない。

$$\begin{aligned} R &= 255 - C \\ G &= 255 - M \\ B &= 255 - Y \end{aligned} \qquad \cdots\cdots\cdots\cdots \quad (3)$$

ところで、ＹＭＣの最高階調２５５は、(3)式よりＲＧＢの最低階調０となる。今、ＲＧＢの階調を０まで含めて今回用いた階調を全部ｘ－ｙ色度図上にプロットすると図１のようになる（ＹＭＣ→ＲＧＢ→ｘｙＹの変換には、式(1)、(2)、(3)を用いる）。この図よりわかるように、計算上の色度点は、プロット点の最外周の三角形とその内部という２つの部分に大きく分けることができる。(1)式によれば、三原色ＲＧＢのいずれか２つの濃度値が０であれば、残る１つの値が何であれ、計算上の色度点はこの三角形の頂点に位置し、また、ＲＧＢのいずれか１つが０であれば、計算色度点は、他の２つの変化に従ってこの三角形の一辺上の軌跡を描く。すなわち、最外周三角形は、ＲＧＢのいずれかが濃度値０をとるときの一種の特異性を反映したものということができる。

今回のように、多くのサンプルの測色値と計算による予測値の間に、現象論的に何らかの関係を見いだそうとする時、このどちらのファクターにも、特異性や不連続性が存在することは不都合であり、いたずらに精度の低下を招くだけと考えられる。そこで、今回の実験には、図１の主要な大部分（ＲＧＢがいずれも０でない場合、すなわち、図１の三角形内部の領域）だけを取り上げた。

３．２　Ｙ値について

カラープリンタ出力サンプルの測色値と(1)、(2)、(3)式によるＹＭＣ色濃度からの計算値をプロットした色度図を各々図２、図３に示す。図３は、図１の最外周三角形を取り除いたものに他ならない。

本報の目的は、この両者の関係を求めることであるが、そのためにまず明度Ｙ値の関係に着目する。

ＹＭＣ色濃度から求めた計算上のＹ値を横軸に、実測Ｙ値を縦軸にとり、両者の関係を図４に示す。試みに、実測Ｙ値の対数を縦軸にとると図５のようになり、相関係数0.935 という極めて良好な一次の相関が認められる。今後、(1)、(2)、(3)式よりＹＭＣ色濃度値（プリンタへの入力値）より

求められた計算上の（ｘ，ｙ，Ｙ）値を（x_c，y_c，Y_c'）とし、実測された（ｘ，ｙ，Ｙ）値を（x_e，y_e，Y_e）とすると、図５の線型関係は、

$$Y_e \fallingdotseq \exp(aY_c' + b)$$

$$a = 1.022 \times 10^{-2}$$

$$b = 1.746$$

共に実験値

で表すことができる。そこで、Ｙ値の第一変換として、

$$Y_c = \exp(aY_c' + b)$$

を採用し、今後、計算値（x_c，y_c，Y_c）と実測値（x_e，y_e，Y_e）の関係を調べていくことにする。なお、Y_cとY_eの関係は、図６のようになり、この場合、相関係数は、0.956となっている。

３．３　ｘ－ｙ値について

色度（x_c，y_c）と（x_e，y_e）の場合、お互いの関係を図７－(1)，(2)に示す。共に明白な相関が認められるものの、かなり広がった分布をしていることが分かる。この段階で、計算値（x_c，y_c，Y_c）と実測値（x_e，y_e，Y_e）の間の色差は、ＣＩＥ１９７６－Ｌａｂ色差式で平均 15.9となり、この相関は決して満足のいくものではない。

そこで、図７－(1)，(2)をＹｅｌｌｏｗインクの量を基準に２つの場合

（Ｙｅｌｌｏｗ≧１２８、Ｙｅｌｌｏｗ＜１２８　データ数は各々２５６）

に分割してみる。この結果が図８－(1)，(2)及び(3)，(4)である。これらの図を比較すると、Ｙｅｌｌｏｗインク量の大小で、定性的挙動が大きく異なっていることが分かる。つまり、Ｙｅｌｌｏｗ 濃度値の小さいときには、相関図８－(1)，(2)は比較的まとまったパターンを示すが、Ｙｅｌｌｏｗ濃度値が大きいときには、図８－(3)，(4)のように散漫なパターンとなっている。これは、ＹＭＣの三原色インクのうち、Ｙｅｌｌｏｗ だけが濃度階調方式をとっていないということと何等かの関係があるように思われるが、今のところその確証は得られていない。ともあれ、このように明らかに定性的に異なった特性が認められる複数の場合を一まとめにして分析することは好ましくないので、以降は、Ｙｅｌｌｏｗ濃度値の大きい系と小さい系を分けて、別々に分析することとする。

３．４　色空間の補正について

カラープリンタへの入力値と出力色との関係を求めるために、前述した計算値（x_c，y_c，Y_c）と実測値（x_e，y_e，Y_e）の間の関係について重回帰分析を行った。まず単純な１次回帰について検討し、徐々に次数・項数を高め精度を上げていくこととするが、この際、やみくもに次数・項数を上げるのではなく、実用上十分な精度を得るための最低限度の項数を求めることを目的とした。

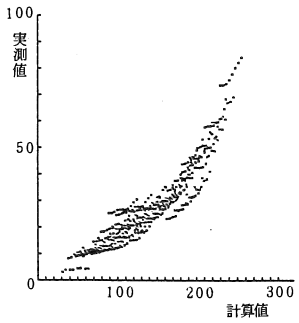


図４　Ｙ値（実測－計算）の相関

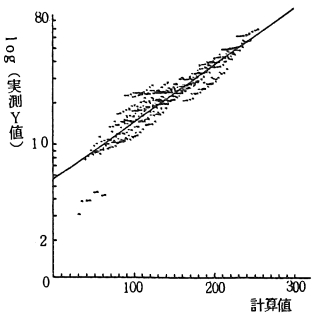


図５　Ｙ値（１０ｇ（実測）－計算）の相関
実線は回帰直線

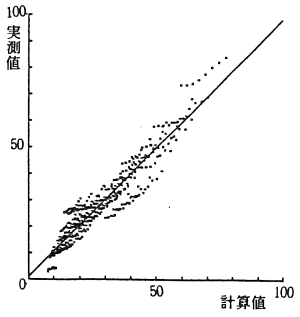


図６　Ｙ値（実測－補正）の相関
実線は回帰直線

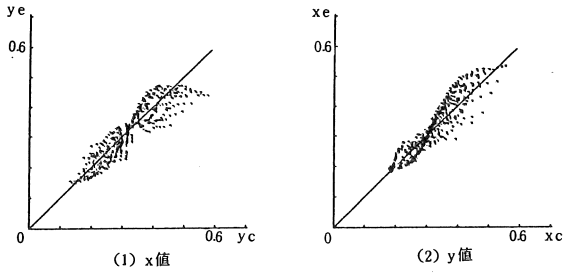


図７　色度相関図（横軸－計算値、縦軸－実測値）
直線は（計算値）＝（実測値）の目安を表す。
特に指定のない限り、以下の図もこれに準ずる。

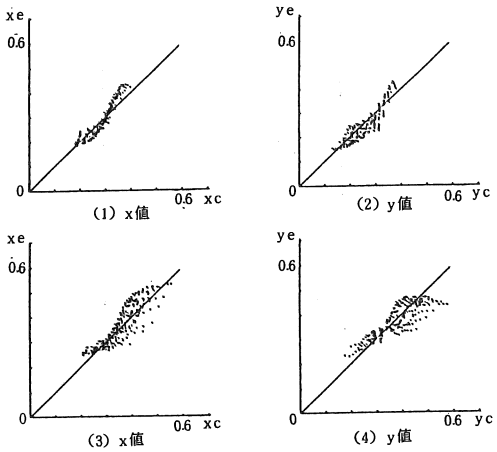


図８　色度相関図　　横軸－計算値　　縦軸－実測値
上段－低Ｙｅｌｌｏｗ　下段－高Ｙｅｌｌｏｗ

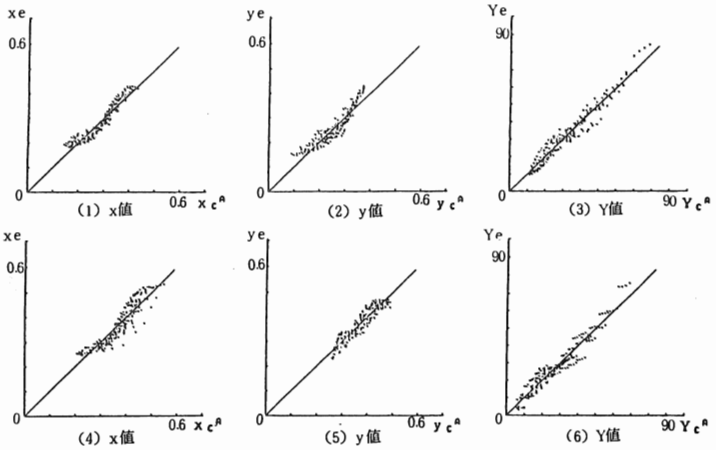


図9　1次補正Aによる効果
上段－低Yellow　下段－高Yellow
横軸－補正計算値　縦軸－実測値

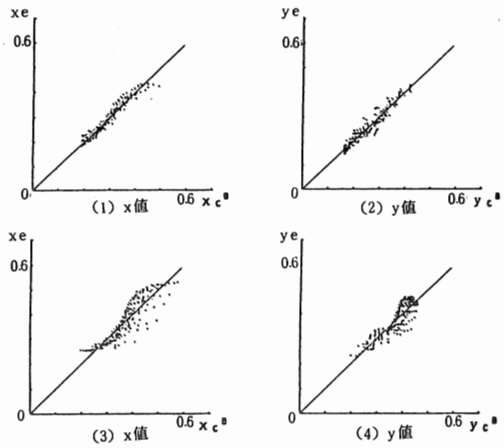


図10　2次補正Bによる効果
上段－低Yellow　下段－高Yellow
横軸－補正計算値　縦軸－実測値

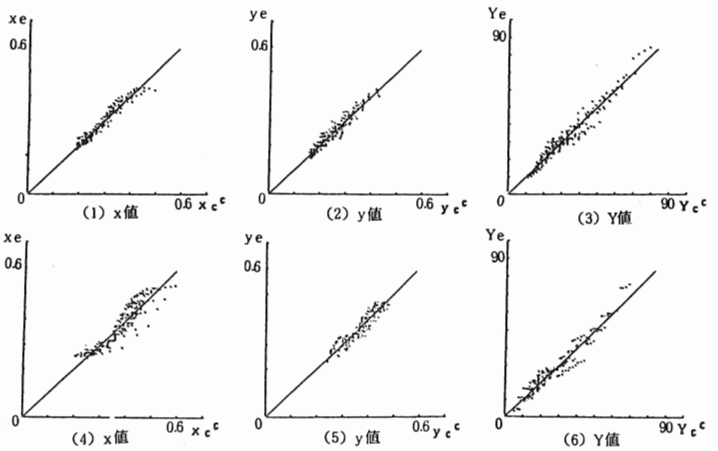


図11　2次補正Cによる効果
上段－低Yellow　下段－高Yellow
横軸－補正計算値　縦軸－実測値

３．４．１　１次回帰分析について

まず最初に、計算値（x_c, y_c, Y_c）と実測値（x_e, y_e, Y_e）の間に単純な１次の関係を仮定し、その係数行列を求めてみる。すなわち、

$$\begin{bmatrix} x_e \\ y_e \\ Y_e \end{bmatrix} = A \begin{bmatrix} x_c \\ y_c \\ Y_c \\ 1 \end{bmatrix}$$

$$= \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} \\ a_{31} & a_{32} & a_{33} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_c \\ y_c \\ Y_c \\ 1 \end{bmatrix}$$

として、係数a_{ij}を回帰分析により求める。ただし先に述べたように、Yellowの量の大小により２組のAが求められることになる。このようにして求められた（変換）係数行列A（表１）を用いて計算値（x_c, y_c, Y_c）を変換し、その結果（（x_c^A, y_c^A, Y_c^A）とする）と実測値（x_e, y_e, Y_e）の関係を図９に示す。先の図８に比べると、色度（ｘ，ｙ）の相関がかなりよくなっており、特にYellow濃度値の大きい系において顕著であることがわかる。この段階での両者の色差は平均13.0に向上する。

３．４．２　２次回帰分析について

図８に見られるように、色度（ｘ，ｙ）の計算値－実測値の間には、単純な１次関係ではなく、グラフの屈曲が示すような高次の寄与が予想されることから、さらに精度を上げるために、この寄与を２次の項まで考え、これによる効果を調べた。先の結果より、Ｙ値の補正効果はあまり大きくないことから、ここでは、色度（ｘ，ｙ）に限定して補正をおこなう。

具体的には、先と同様、計算値と実測値の間に次の関係を仮定し、回帰分析により係数行列Ｂの各成分を求めた。

$$\begin{bmatrix} x_e \\ y_e \end{bmatrix} = B \begin{bmatrix} x_c \\ y_c \\ x_c^2 \\ y_c^2 \\ 1 \end{bmatrix}$$

$$= \begin{bmatrix} b_{11} \cdots\cdots b_{15} \\ b_{21} \cdots\cdots b_{25} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_c \\ y_c \\ x_c^2 \\ y_c^2 \\ 1 \end{bmatrix}$$

求められた行列Ｂ（表２）によって変換された計算値色度を（x_c^B, y_c^B）とし、これと実測値との関係をグラフにしたものが図１０である。また、このときの色差平均は11.2となる。

図１０を図８や図９と比較すると、Yellow濃度値の小さい系では、グラフの直線性が向上し、２次の項の効果が顕著に現れているといえるが、逆にYellow濃度値の大きい系ではかえって分布

表１　１次補正Ａの成分

j \ i	1	2	3	4
1	1.252	0.146	−0.0005	−0.093
2	0.201	1.117	−0.0002	−0.093
3	25.349	−34.365	1.0120	2.373

(1)　低Ｙｅｌｌｏｗ

表２　２次補正Ｂの成分

j \ i	1	2	3	4	5
1	−1.847	−0.707	5.626	1.512	0.419
2	−0.296	−1.869	1.032	5.601	0.338

(1)　低Ｙｅｌｌｏｗ

j \ i	1	2	3	4
1	0.928	−0.287	0.0015	0.104
2	−0.123	0.459	0.0023	0.183
3	27.805	−8.944	1.0287	−7.154

(2)　高Ｙｅｌｌｏｗ

j \ i	1	2	3	4	5
1	0.669	0.528	0.372	−0.915	0.014
2	0.208	1.873	−0.469	−1.626	−0.104

(2)　高Ｙｅｌｌｏｗ

表３　２次補正Ｃの成分

j \ i	1	2	3	4	5	6
1	−1.736	−0.729	5.456	1.662	−0.0003	0.405
2	−0.091	−1.908	0.718	5.878	−0.0005	0.312
3	−270.060	90.731	526.182	−246.682	1.0587	25.974

(1)　低Ｙｅｌｌｏｗ

j \ i	1	2	3	4	5	6
1	0.108	0.012	1.144	−0.409	0.0016	0.188
2	−0.581	1.147	0.607	−0.915	0.0023	0.141
3	−79.424	−69.698	153.611	78.140	1.0707	20.886

(2)　高Ｙｅｌｌｏｗ

の直線性が失われている。これは、２次の項がYellow濃度値の大きい系の補正精度を下げているというより、補正計算においてＹ値を省いたことに起因していると考えられる。そこで次に、Ｙ値まで含めてあらためて色度の２次回帰分析を試みた。

仮定する関係は、次式のようになる。

$$\begin{bmatrix} x_e \\ y_e \\ Y_e \end{bmatrix} = C \begin{bmatrix} x_c \\ y_c \\ x_c^2 \\ x_c y_c \\ y_c^2 \\ Y_c \\ 1 \end{bmatrix}$$

$$= \begin{bmatrix} C_{11} & \cdots\cdots & C_{16} \\ C_{21} & \cdots\cdots & C_{26} \\ C_{31} & \cdots\cdots & C_{36} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_c \\ y_c \\ x_c^2 \\ x_c y_c \\ y_c^2 \\ Y_c \\ 1 \end{bmatrix}$$

この結果を図８～１０同様のグラフにまとめたのが図１１であり、相関性・直線性ともに補正前に比べて格段に向上していることがよく分かる。このことは、先の１次補正の結果と合わせて考えると、Ｙ値を考慮することで、Ｙ値自身にではなく、色度（ｘ，ｙ）の補正精度に大きく寄与していると考えることができる。

この段階で、計算値と実測値の色差は10.0、割合で考えると、全５１２データのうち３０７件（60.0％）が色差１０以内に収まる。言い替えると、式(1)、(2)と変換行列Ｃを用いることで、入力する値（（ＲＧＢ）又は（ＹＭＣ））に対して、平均色差10.0 の精度、あるいは確度 60.0 ％で色差10.0以内という精度で出力される色を予測することができるということになる。

３．５　色差による考察

以上の考察は、主に実測－計算両者の相関関係の見地から進めてきたが、ここでは、補正の有効性を色差分布の観点から調べてみた。図１２は、各補正段階における実測値－計算値の色差分布を表すものである。補正の次数を上げ、Ｙ値を考慮することで、徐々に分布の山が立ち上がり色差の小さい方へ集まってくることが、顕著に現れている。最終段の補正（グラフ最下段）では、ほとんどのデータが色差１０近辺あるいはそれ以下に集中しており、平均色差から考えられる以上の効果が上がっていることが分かる。

３．６　実用性の検討

次に、今回の実験に用いたデータを２つのグループに分け、一方のグループ内のデータを用いて求めたＹ値指数変換の定数および変換行列Ｃ’を他方のグループに作用させて補正効果の有効性を調べてみた。データは、偏りを防ぐため、乱数を用いて先の512データを２５６個（Yellow 大－

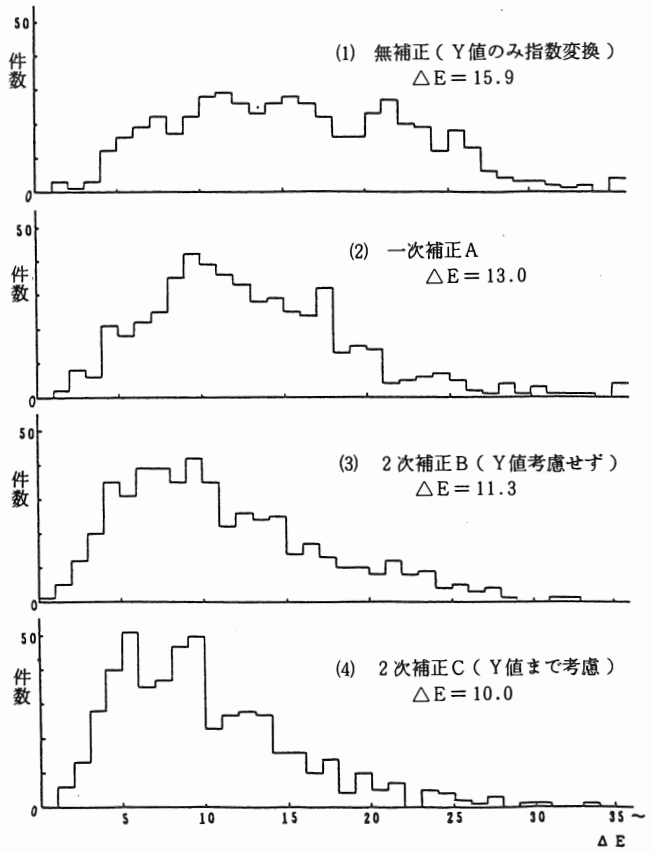


図１２　補正効果の色差による評価（色差分布）

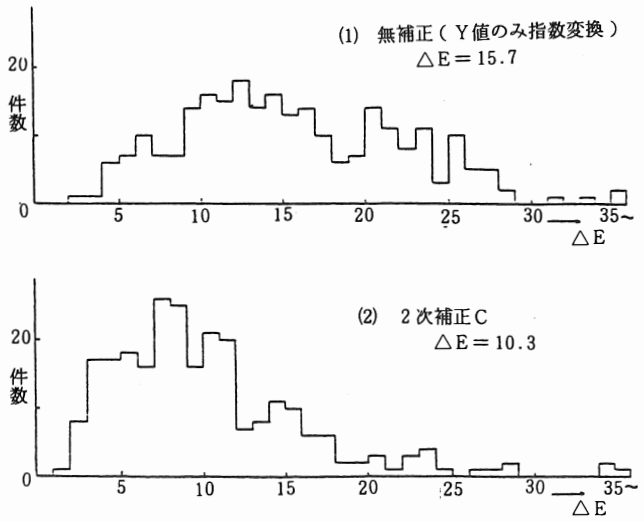


図１３　実用性の検討（色差分布）

１２８，小－１２８ずつ）の２グループに分けた。これは、ここで求めた手法が、実用上の見地からどの程度の一般性を持つのか、つまり、あらかじめ既知のデータにより得られた変換行列Ｃが他のサンプルに対してどのくらい有効なのか、この点を確かめるものである。

この結果を、図１２と同じく色差分布のかたちで図１３に示す。この検証においても、補正後の平均色差は10.3、約56.2%のサンプル（１４４サンプル）が色差10.0以内となり、ほぼ、５１２全データから得られた先の結果と合致している。このことから、プリンタの色彩表現域をまんべんなくカバーする２００程度のデータがあれば、一般的適用においても十分有効な補正変換行列、並びに変換定数が求められるものと考えられる。

4 結 語

以上、述べたように、カラーインクジェットプリンタＰＣ－ＰＲ８０１について、入力される値と出力される色を現象論的に関係づけ、リアルなカラー表現のための色補正について検討を行った。これに用いた手法を要約すれば次のようになる。

1. ＮＴＳＣの変換に従い、ＲＧＢをＸＹＺ（ｘｙＹ）に変換する。
2. Ｙ値のみ、回帰計算により指数型の補正をかける。
3. Ｙ値は１次、色度ｘ，ｙは２次まで考慮した回帰分析を行い、
   変換行列を求める。このとき、Yellow濃度値の大小により、
   ２つのグループに分けて考える。

これにより得られる予測精度の10.0 という色差値は、色彩として考えればけっしてよいものではない。しかしながら、出力されるカラーパターンや、図柄のイメージとして考えれば、実用上これで十分と言えるだろう。本報で求めたのは、プリンタ入力値から出力色への対応であったが、これを逆に解くことにより、デザイナーあるいはオペレーターは自由に自分のイメージどおりの色を創り出すことが可能となる。

さて、今回得られたのは、カラープリンタＰＣ－ＰＲ８０１についての色計算手法であるが、このプリンタはインクジェットプリンタとしては非常にユニークな機構をしており、ここで得られた知見が他のプリンタにどの程度あてはまるかは今後の課題である。特に、ＰＣ－ＰＲ８０１ではインクの濃淡で処理していたmagenta や cyan の階調表現をどうするか、あるいは最適の black インク量計算など、入力値を色に変えるプロセスによって、今回のような現象論的補正の可否は大きく変わってくる。しかし、本報の結果にみるように、一度最適な色出力プロセスが決定すれば、比較的簡単な手法で望みの色を出すことができると考えられる。

5 文 献

(1) 佐柳和男 ：電子写真学会誌，２３，３，pp.188（１９８４）

(2) J.A.C.Yule ： "Principle of Color Reproduction", John Wiley & Sons（１９６７）

先染織物デザイン技術の開発

古谷　稔　　細川　勝

要　旨

先染織物ペーパーデザインの作成技術の合理化と高度化を目的として、従来のペーパーデザイン作成技術とは異なった視点から作成技術の研究開発を行い、画期的なペーパーデザイン作成技術を開発した。この技術について実行化に即した検討を行い、その結果実用化に必要な各種のデータが得られた。

1　緒　言

先染織物用のペーパーデザインの基本的な作成技術を開発したのは当所であり、現在もこの技術が用いられている。

しかし、播州織産地の内需比率の拡大に伴い受注される柄は複雑多様化しており、これらの柄に対応したペーパーデザインの作成については、手仕事による絵画表現的手法を用いており、能率が非常に低く、これに対応した合理的な作成技術の開発が急務とされている。

これを受け、合理的で高度なペーパーデザイン作成技術を開発するため、昭和５８年度より「先染織物デザイン技術の開発」について研究を重ねた結果、画期的なペーパーデザイン作成技術を開発し、すでに報告した。[1)2)]

そこで、従来の技術と開発した技術の比較を行ない問題点を整理し、実用化に向けて各種の考察を試みた。

2　従来の技術と新しい技術の比較

まったく異なる技術であり純粋に比較することは難しいが、工程ごとの作成に要した時間を測定したものが表１[1)]、使用する材料および道具を比較したものが表２[3)]、それぞれの技術の工程を示し

表１　平織と綾織の従来の方法と新しい方法の工程ごとの比較

	柄の分割	経柄の表現	緯柄の表現	全所要時間	
平織　従	72（秒）	350（秒）	259（秒）	618（秒）	11（分）21（秒）
平織　新	50	116	257	423	7　3
綾織　従	72	350	1312	1734	28（分）54（秒）
綾織　新	50	116	347	513	8　33

たものが図1と図2である。

表2　新しい技術と従来の技術の材料・道具の比較

	新しい技術で使用するもの	従来の技術で使用するもの
色　　材	ポスターカラー	ポスターカラー
補　助　剤	メジューム ポスターカラー定着剤 接着剤	メジューム ポスターカラー定着剤 マスキングフィルム マスキング液
道　　具	筆 スプレー シルクスクリーン	筆・カラスロ・溝尺・ガラス棒 T定規 カッターナイフ 金網・ブラシ その他
装　　置	ストライプ作成装置 プレス機	ドラフター

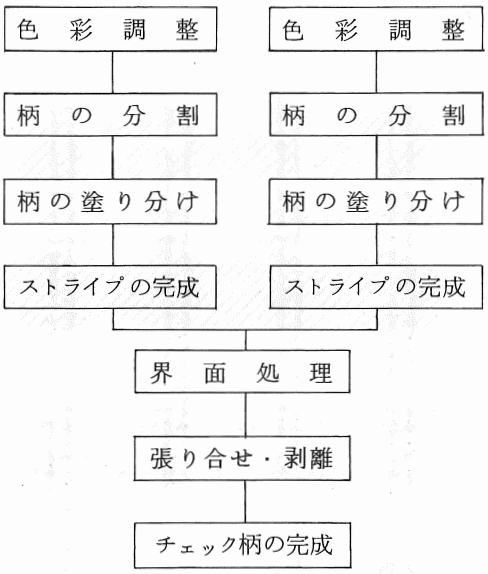


図1　新しいペーパーデザイン作成のフローチャート

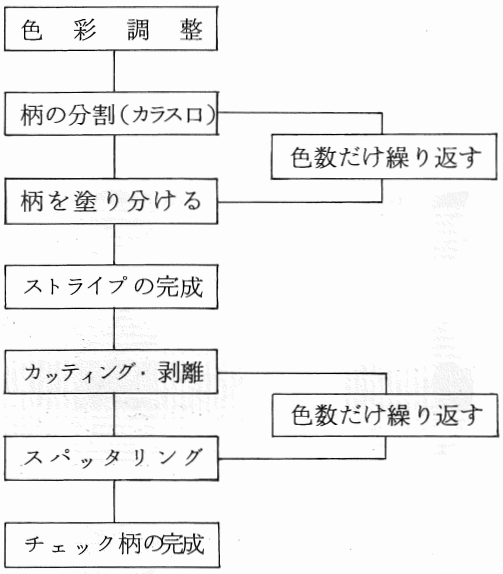


図2　従来のペーパーデザイン作成のフローチャート

3　ポスターカラーに対する補助剤の影響についての実験

任意の１５色について、基準色と各処理を行なった色との比較を、測色データ L^* a^* b^*から△Eを算出したものが表３[4)]である。

表３　補助剤等がポスターカラーにおよぼす影響

（△Ｅ）

色　名	マンセル値	スパッタリング Ⓐ	補助剤 Ⓑ	ⒶとⒷの色差	定着剤
白	N.9.0	0.13	0.67	0.58	0.67
黄色	5YB/12	0.99	2.30	2.33	3.51
ピンク	10RP6.5/6	0.68	3.52	2.85	1.79
ベージュ	2YR6/6	1.07	3.02	3.04	1.91
水色	1PB6/10	0.84	2.06	2.05	1.04
淡灰色	N.6	1.03	3.89	2.95	2.01
オリーブ	10GY4/6	1.24	5.50	4.28	1.78
茶色	1Y4/6.5	0.32	1.81	1.68	1.06
緑	7G4/7.5	1.03	3.92	2.90	2.60
赤	2R4/12	0.68	1.92	1.64	0.89
青	8PB4/16	0.73	3.27	3.09	1.99
濃灰色	N.3.6	0.35	2.05	1.76	1.55
ワイン色	6R3/6	1.37	0.32	1.37	0.81
黒	N.1.0	0.23	3.53	3.33	0.89
平均	－	0.76	2.70	2.42	1.61

4　高度なペーパーデザイン作成に関する実験

任意の３つの先染織物を想定しペーパーデザインを作成したものが図３～図５である。

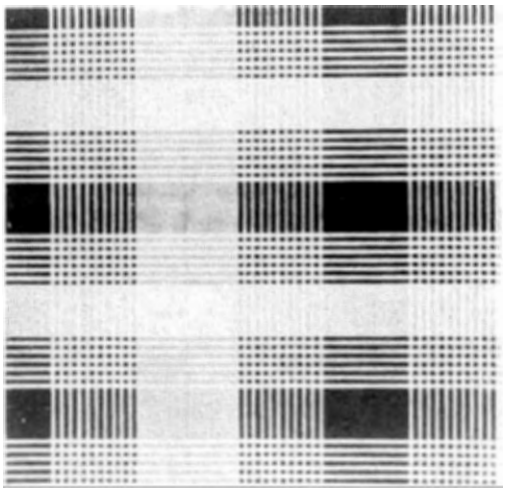


図３　大柄のペーパーデザイン

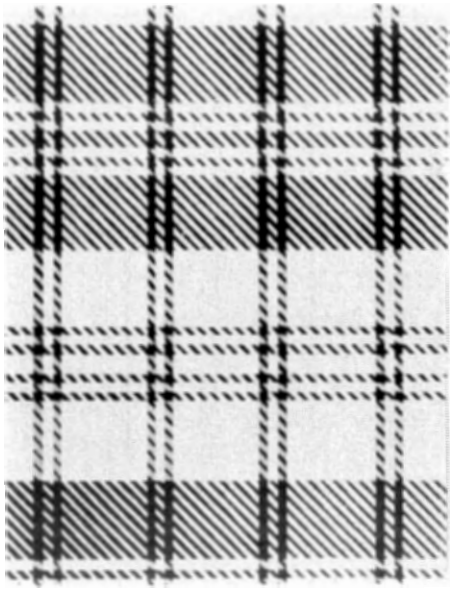


図４　綾柄のペーパーデザイン

5　結果および考察

まず、新しい技術と従来の技術の比較について、新しい技術では新規の機器購入を必要とし、表1の作業性の向上とを総合して、この経済効果を考える必要がある。

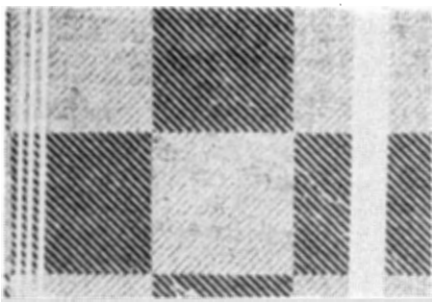


図5　$\frac{2}{1}$の綾の切り替え柄のペーパーデザイン

補助剤の使用については、データのばらつきが大きいが、このポスターカラーへの影響は否定できない。しかし、図3～図5のようなペーパーデザインでは、補助剤が従来の技術で作成したものより、一層織物らしさが表現でき、この選択については、技術を使用する側（デザイン、商社等）の判断によるところが大きいと考えられる。ただし、補助剤の色への影響を小さくすることについては今後研究が必要である。

次に、高度なペーパーデザインの作成については、一部コンピュータ技術を活用することによりドビー織物、ジャガード織物に対応も可能であり、その作業性（作成時間の短縮）再現性については、非常に良好な結果を得ている。

6　結　語

新しく開発した技術を実用化するには、乗り越える必要のある問題が数多くある。これらの問題点を克服し業界における運用を図るとともに、今後研究を続け、絵の具（顔料）を用いるペーパーデザイン作成技術として、完成度の高い技術の確立を目指すものである。

参考文献

1）古谷稔，細川勝，兵繊指研究報告，２３，６１（１９８６）

2）古谷稔，細川勝，兵繊指研究報告，２０，７３（１９８３）

3）細川勝，兵繊指研究報告，１１，４２（１９７０）

4）美術手帖増刊号編集部編，材料と表現（１９８２）

先染織物の分類および検索方法に関する研究

古谷　稔　　太田健一
礒野禎三

要　旨

先染織物用データベースの構築を前提とし、先染織物を感性的な言語やファッション用語により検索が可能なシステムの開発を目的とした、先染織物の自動分類技術に関する基礎研究を行い、技術開発に必要な織物のデータの数値化について良好な結果が得られた。

1　緒　言

コンピュータ技術の急速な発達に伴い、大量の画像情報の蓄積や処理が可能となった。しかし大量に蓄積した画像情報を有効に活用するには適切な分類や整理を必要とするが、この分類作成に多大な労力を要するため、画像情報を主体としたデータベースおよび検索システムの開発を妨げているのが現状である。

そこで、豊富な先染織物を情報として持つ播州織産地において、この情報を新商品開発などに生かすことが可能な先染織物用データベースの構築を前提として、データベースシステムの開発に不可欠な先染織物の分類の自動化について、コンピュータ利用技術に適合する形で基礎的研究を行なった。

2　実験方法

2．1　試料の作成

任意のギンガムチェック3柄（1レピート2㎜、7㎜、13㎜）3配色（赤×白、青×白、黒×白図1）の合計9点を8㎝四方に裁断したものを試料1とする。

次に、2色配色で巾6㎜（1レピート12㎜）のチェック柄（ペーパーデザイン）を10枚作製し、試料2とする。（図2）なお、2色配色の選定については、△E（L^* a^* b^* より算出）が約10単位差をもつ8配色と白×黒、黄×黒を任意で選んだ。

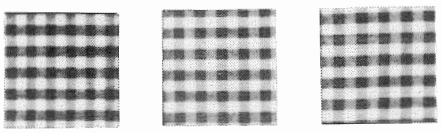


図1　試料1（同一サイズの3配色）

２．２　測定方法

任意の地点に試料１および試料２を設置し、個々の試料の柄が消える距離、すなわちチェック柄が見えなくなった地点の試料からの距離を測定した。なお、測定は、天候の異なる（晴れ２回、曇り２回）条件で合計４回行ない、平均距離をデータとして用いた。

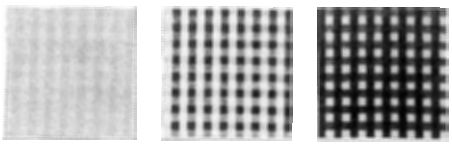
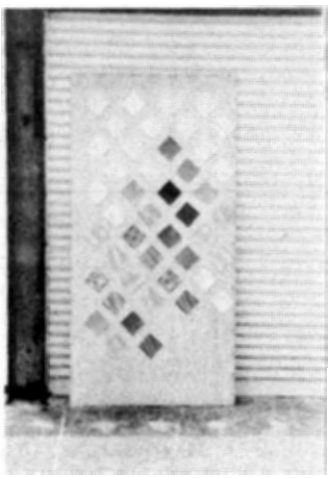


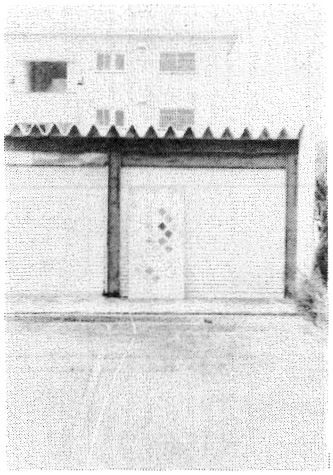
図２　試料２（巾６㎜のチェック柄）

３　結果および考察

従来より当所で取り組んでいる「先染織物設計の自動化に関する研究」「織物表面パターンの認識方法に関する研究」等の研究成果により、先染織物から各種の情報を得ることが可能となった。これらから得られるデータより、自動分類に適合するデータとその数値化について検討を行なったものが表１である。



５ｍの地点から見た試料



１５ｍの地点から見た試料



３５ｍの地点から見た試料

図３　実験方法（明瞭度の測定方法）

表１　先染織物の数値値の検討

要　　素	デ　　ー　　タ	イ　メ　ー　ジ　因　子
㋐ 柄の大きさ	１レピート・ストライプ・チェック	明瞭性・視覚イメージ
㋑ 色の配列	色差・平均明度・柄	明瞭性
㋒ 色の構成比	支配度・トーン・配色	カラーイメージ・トーンイメージ

表１・㋐柄の大きさについて実験を行なったものが試料１を用いた実験で、柄の大きさと柄が見

えなくなる距離について図表化したものが図４である。

表１・㋐色の配列について実験を行なったものが試料２を用いた実験で、各試料ごとに、柄が見えなくなった距離、試料の△Ｅ、明度差(L_1-L_2)明度係数色差((L_1+L_2)／2／100 ×△E)をまとめたものが表１で、表中のⒶ，Ⓑ，Ⓒと明瞭度をそれぞれ図表化したものが、図５、図６、図７である。

柄の大きさと明瞭度については、柄が大きくなるほど明瞭度も大きくなる傾向が見られ、表１㋐については、１レピートの大きさやストライプ・チェック等の直接的なデータから柄を分類するこ

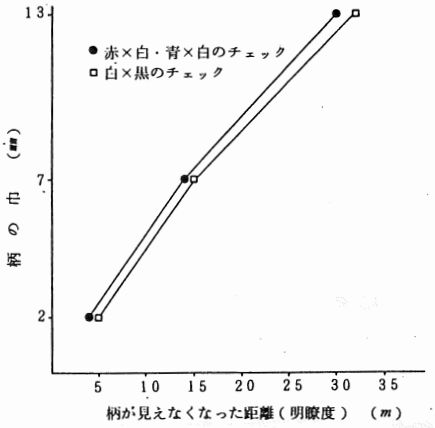


図４　柄の大きさと明瞭度１

表２　試料２による実験および試料２のデータ

試料番号	柄が見えなくなった距離（明瞭度）	△Ｅ　Ⓐ 柄を構成する２色の色差	明　度　差　Ⓑ L_1-L_2	明度係数色差　Ⓒ $\frac{(L_1+L_2)/2}{100}\times\triangle E$
①	16.5　m	9.1	4.4	7.0
②	20.5	23.6	19.7	20.1
③	23.5	30.3	17.9	25.5
④	18.5	41.6	24.0	15.2
⑤	23.5	50.7	36.0	29.1
⑥	28.5	58.8	56.5	31.0
⑦	26.5	72.9	70.7	43.6
⑧	29.5	79.2	53.9	52.6
⑨	29.5	81.6	81.5	44.4
⑩	34.5	124.2	75.1	63.6

とが可能である。

次に、表１㋐色の配列について、△Ｅと明瞭度の間に相関が見られると予測をし、実験に取り組んだ結果が図５であるが明瞭な相関は得られなかった。そこで、次に明るさだけに着目して相関を見たものが図６であり、同様に相関は見られなかった。この２つの図からは、自動分類を可能とする結果は得られなかった。

そこで、色差（ここでは△Ｅ）の判定については、明るさによって差があることが知られているので、仮説として、明度係数、すなわち、先染織物の任意の単位の明るさを平均したものを導入し、明るい領域では、△Ｅの元データを大きく扱い、暗い領域では△Ｅを小さく扱うようにしたものが、

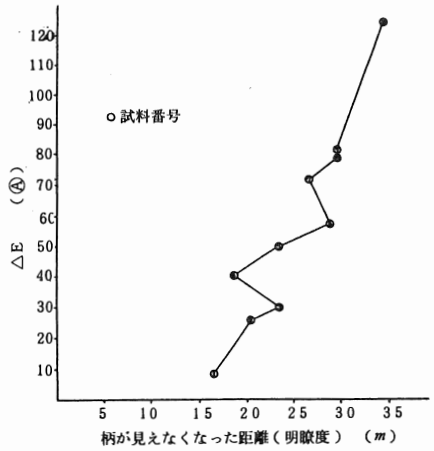


図５　△Ｅと明瞭度

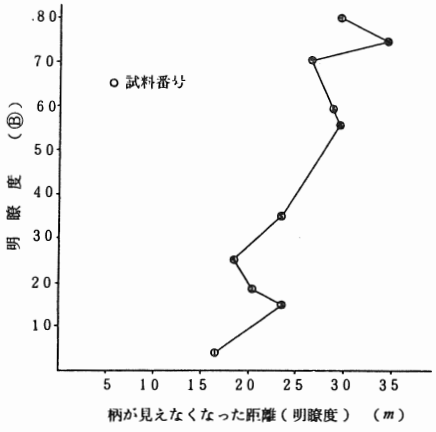


図６　明度差と明瞭度

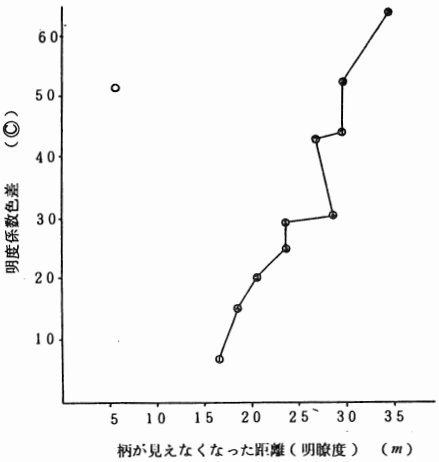


図７　明度係数色差と明瞭度

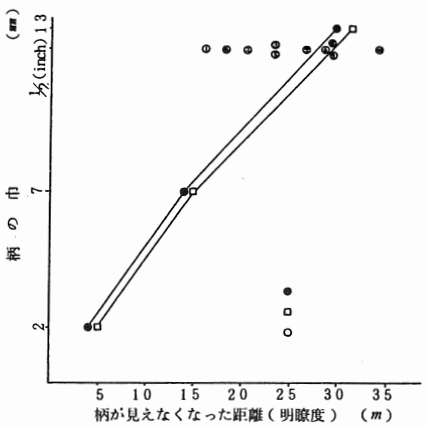


図８　柄の大きさと明瞭度２

表２Ⓒ明度係数色差で、これと明瞭度について図表化したものが図７、柄の大きさについて図表化したものが図８である。これらから、色差に明度の条件を加えることで、数値化への示唆を得た。

４　結　語

本研究で得た結果は、先染織物の自動分類の可能性を示唆するものであり、先染織物用データベースの開発を一歩前進させた。しかし、明瞭度の測定の信頼性、データ不足、多色配色への応用、検索条件（イメージ言語）との対応等、検討課題も数多く有り、今後コンピュータ処理技術と連携して研究を進める方針である。

参考文献

1）小紫和彦、辻宏明、竹内茂樹、太田健一、高橋邦彦、古谷稔，２２，４３（１９８５）

2）太田健一，２３，７３（１９８６）

3）仙崎俊明、小紫和彦、古谷稔、細川勝，２２，１７（１９８５）

複合素材の糊付けに関する研究

佐伯光哉　　織田勝俊

要　旨

複合素材と呼ばれる、ウール、麻と綿あるいは合繊紡績糸ののり付け方法を確立するため、そののり付け方法、のり調合について検討した。その結果、一本のり付け方法は高コストであるが、このような素材には最良の方法であった。また、ポリエステル等の疎水性の素材を含む糸については希望の着糊量を得るためには、ポリビニルアルコール中心の配合にアクリル系のり剤を併用することが望ましい。

1　緒　言

播州産地では、商品の高付加価値化、内需拡大に伴う複合素材の採用が増えてきているが、これに対応するため製織工程で問題となるのり付け技術を確立することにした。複合素材として、麻、ウールの綿混紡糸が多用されているが、これらの繊維は太く、剛直なため製織時に毛羽によるトラブルが発生しやすく、これら繊維の毛羽伏せと、おさ等による摩擦による毛羽立ちを少なくすることがポイントとなってくる。そのため本研究ではのりの調合を中心に、現在、サイジング業界においても話題の多い、一本のり付け方法により、かせのり付け方法と比較検討した。

2　実験方法

2．1　原材料

1）使用原糸

複合素材として産地で多用されている、麻、ウールの綿混紡糸、それにラミー／ポリエステル混紡糸として次のものを使用した。

麻　／　綿　　混紡糸（30：70）　30綿番手単糸　（新内外綿）

ウール／　綿　　混紡糸（40：60）　32綿番手単糸　（同興紡績）

ラミー／ポリエステル混紡糸（30：70）　30綿番手単糸　（トスコ）

2）のり剤、その他

澱　粉　：　義士澱粉（特級）　　（前原製粉）

ポリビニルアルコール（以下ＰＶＡと略す）：ユニチカポバールUP−180Ｇ　$\overline{P}$＝1800，部分けん化タイプ　（ユニチカ）

アクリル系のり剤：マーポゾールＫ－５、アクリル酸エステル　（松本油脂製薬）

油　剤　：ニッセイワックス　（ニッセイ）

２．２　のりつけ方法

一本のり付け法、かせのり付け法にて、次の配合、濃度の試料を作製した。なお配合条件は、以下のＡ，Ｂ，Ｃの記号で表記する。　　（かせ法は、配合Ａの１濃度、２種の糸のみ）

配　　合	A				B			C		
	澱　粉　7 ＰＶＡ　2 油　0.5				ＰＶＡ　8 アクリル　1 油　0.5			ＰＶＡ　6 アクリル　3 油　0.5		
濃　度（%）	かせ	3.0	5.0	7.5	3.0	5.0	7.5	3.0	5.0	7.5
麻／綿　30 S	○	○	○	○	○	○	○			
Wool／綿　32 S	○	○	○	○	○	○	○			
ラミー／ESTER 30 S					○	○	○	○	○	○

のり煮は、ＰＶＡで90～100℃にて60分以上、煮沸のり化、澱粉は40℃以下で攪拌・分散させながら75℃で半のり化したものをあらかじめ用意し、各配合ののり液に調合した。

それぞれの方法ののり付け条件は以下のとおりである。

1）一本のり付け方法

一本のり付け機　（梶製作所製　ＫＳ－５Ｎ型）

糸　速：200 m／分　　のり液温度：60℃　　乾燥温度：60℃

2）かせのり付け方法

のり液濃度：５％　　のり液温度：約50℃　　５かせ×３（15かせ）まとめてのりつけ

130～150％手絞り器、脱水機にて100％まで絞りその後、天日にて乾燥

２．３　評価方法

1）引張強伸度試験：定速度伸長型引張試験機（島津製作所製　AGB-1000型）を使用し、試験長：500㎜、引張速度100㎜／分で行なった。

2）のり分測定：ＪＩＳＬ1095に基づき、澱粉についてはジアスターゼ法、ＰＶＡ、アクリルのり剤については炭酸ナトリウム法により測定したが、ウール／綿混紡糸については、15分の湯浴をくり返し、重量変化が１％以下になった時の値を、のり抜きが完了したものとしてのり分を求めた。

3）摩擦抱合力判定：ＴＭ式摩擦抱合力試験機（興亜商会㈱製）を使用し、3000回摩擦時の糸の状態から10ランクで評価した。（数値が小さくなる程良好）

4）毛羽長測定：毛羽カウンター（東レ㈱製）を使用し、１，３，５㎜以上の３ランクの毛羽について１m当りのカウント数を読み取った。

3 考 察

3．1 のり付け方法の検討

今回、実験したのり付け方法は両方とも小ロット対応の可能性をもった方法であるが、かせ法は低コスト、一本法は高コストといった相反した面をもっている。

表－1 のり付け糸の毛羽数

		麻／綿 30S			Wool／綿 32S			ラミー／ESTER 30S		
		1㎜＜	3㎜	5㎜	1㎜＜	3㎜	5㎜	1㎜＜	3㎜	5㎜
原糸		271	18	5	269	16	4	－	－	－
配合 A	かせ	277	14	4	316	19	4	－	－	－
	3.0％	15	0	0	28	1	0	－	－	－
澱粉 7 PVA 2	5.0％	11	1	0	22	1	0	－	－	－
油 0.5	7.5％	10	1	1	12	0	0	－	－	－
配合 B	3.0％	9	1	0	21	2	0	20	0	0
PVA 8 アクリル 1	5.0％	5	0	0	16	1	0	16	1	0
油 0.5	7.5％	0	0	0	11	0	0	11	0	0
配合 C	3.0％	－	－	－	－	－	－	23	1	1
PVA 6 アクリル 3	5.0％	－	－	－	－	－	－	19	1	0
油 0.5	7.5％	－	－	－	－	－	－	17	0	0

その他、かせ法は実験結果、表－1からわかるとおり、そののり付け状態から毛羽伏せ効果が期待できるのり付け方法ではなく、かせからチーズに巻き返す時にさらに毛羽立ちを引き起すことになっている。このようなことと、のり調合も澱粉が中心となってくることから、複合素材ののり付けに要求される耐摩耗性の良い毛羽伏せを行なうことは難かしいと言える。

その点では、一本法は非常にすぐれており、比較的低濃度ののり液によるのり付けでも90％以上の毛羽伏せが可能であり、今回のり付けした糸の2㎜以上の毛羽はほとんどおさえることができた。しかし、一本法はその絞り機構があまく、サイジングマシンのように、絞り圧で着糊量をコントロールすることは難かしく、今回の実験では、のり濃度により着糊量をコントロールする方法がベストと思われた。

図1は、各糸種別の各のり濃度における着糊率を示したものであるが、吸水性の良い麻／綿混紡糸は濃度に比例して着糊率は増加しており、のり配合の違いによる差もなく、似た傾向を示している。ところが、ウール／綿，ラミー／エステルのような低吸水性の素材を含む糸は、のり液が高濃度になる程、着糊率は伸びなやむ傾向にあり、特に、ラミー／エステルの場合、濃度による着糊率の差は小さく、接着性の良好なアクリル糸のり剤の添加量を増すことで着糊量を上げることができた。

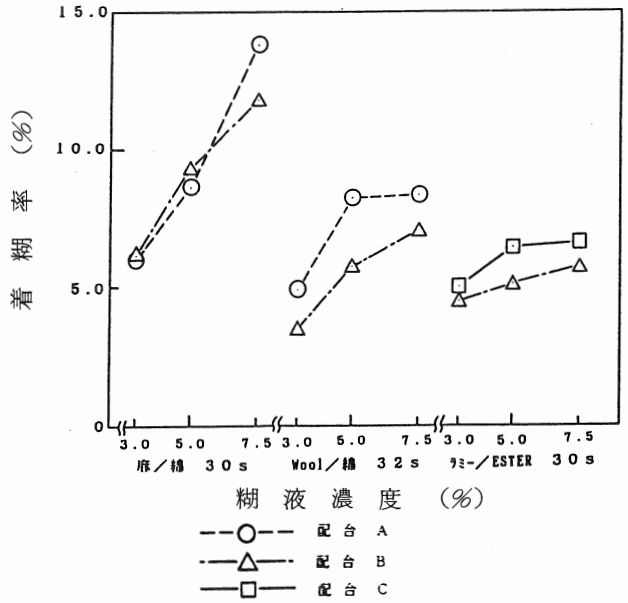


図1　一本のり付け機によるのり濃度と着糊率の関係

3．2　のり付け糸の評価

各配合・濃度における糸種ごとの、物性測定結果を表－2に示す。

表2　のり付け糸の物性評価

		麻／綿　30S			Wool／綿　32S			ラミー／ESTER　30S		
		着糊率 抱合力	強　力 伸　度	弾性率 kg／end	着糊率 抱合力	強　力 伸　度	弾性率 kg／end	着糊率 抱合力	強　力 伸　度	弾性率 kg／end
原　糸		— —	247 gf 6.3 %	2.3	— —	247 gf 7.7%	2.8	— —	408 gf 9.4 %	6.2
配合A	かせ (5%)	14.3% 5	281 5.6	7.0	4.2 % 7	281 6.5	4.7	—	—	—
澱粉 7 PVA 2 油 0.5	3.0%	6.0 4	254 5.7	3.9	4.9 6	322 6.2	5.4	—	—	—
	5.0%	8.6 3	253 5.8	3.8	8.2 4	326 6.0	5.9	—	—	—
	7.5%	13.8 2	257 5.2	4.7	8.3 2	335 6.5	5.3	—	—	—
配合B	3.0%	6.1 2	263 5.2	4.7	3.5 4	314	6.2	4.5 % 8	522 10.6	7.5
PVA 8 アクリル 1 油 0.5	5.0%	9.3 2	288 5.4	4.9	5.7 3	332	6.8	5.1 7	411 8.6	7.4
	7.5%	11.8 2	298 5.4	5.7	7.0 2	333	6.2	5.7 2	470 9.3	7.9
配合C	3.0%	—	—	—	—	—	—	5.0 8	381 8.2	7.3
PVA 6 アクリル 3 油 0.5	5.0%	—	—	—	—	—	—	6.4 6	458 9.4	8.0
	7.5%	—	—	—	—	—	—	6.6 3	429 7.9	7.8

弾性率は25～50 gfの傾きより求めた

1）麻／綿

麻、綿とも吸水性の良い植物性繊維なので、のり濃度に比例して着糊率も増加した。抱合力試験結果は、着糊率6％の時で、澱粉中心の配合Aで問題があるものの皮膜性の良いＰＶＡ中心の配合Ｂでは、摩擦試験後の毛羽立ちもほとんどなかった。こののり付け糸の荷重－伸び曲線（以下Ｓ－

S曲線と称す。）、図2からそののり剤の違いがわかる。今回使用した糸は麻の混紡率が低いので澱粉を中心とした配合でも十分なのり付けができそうである。

2) ウール／綿

ウールは、水をはじいてのり液が浸透しにくい上、特に繊維が太く剛直なため、着糊率を大きくして耐摩擦性の良い毛羽伏せを行なう必要がある。

今回の場合、のり濃度5％以上では着糊率の差は小さく、ＰＶＡよりも澱粉中心の配合の方が着糊率は大きかった。しかし、抱合力においては、澱粉の方が繊維から剥離しやすいためか毛羽立ちが目立った。一方ＰＶＡ中心の配合は、5％以下の着糊率では問題があると思われるが、それ以上では良好な抱合性があった。

かせ法によるものを、同等の着糊率がある一本糊付け法のものと比較した図3のＳ－Ｓカーブからみると、低伸長時にはほとんど差はないが、それ以後、原糸カーブに近づいており、これはのりが中心まで浸透しにくかったためと考えられる。ただ摩擦試験では、最初から毛羽は多いが、予想した程、毛玉にはならなかった。

3) ラミー／ポリエステル

配合Ｂ、3濃度でのり付けを行なったが、濃度による着糊量の差は小さく、抱合力判定も良くなかったので、着糊量が不足しているものと考えて、接着性の良いアクリル系のり剤のブレンド比を増した配合Ｃでのり付けを行なった。その結果、着糊率の増加は認められたものの、写真1のように、抱合力判定ではほとんど変わらなかった。また原糸強力がもともと大きいためか、どの配合とも、のり付けによる増加は望めなかった。

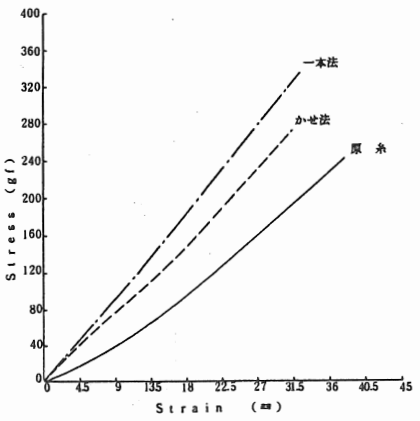


図2　麻／綿　30_S　Ｓ－Ｓ曲線

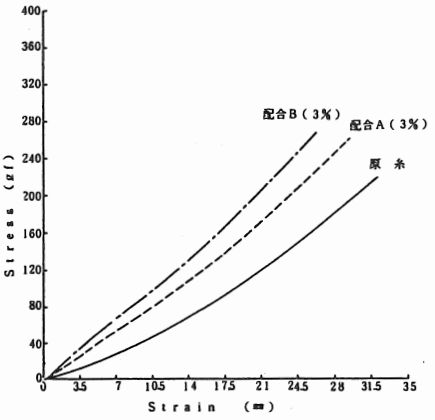


図3　ウール／綿　32_S　Ｓ－Ｓ曲線

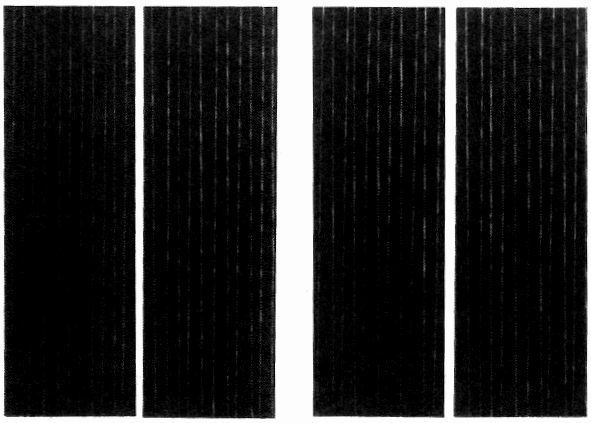


写真1　摩擦抱合力試験結果（ラミー／エステル）

このような素材において、接着性の良いアクリル系のり剤を添加することで着糊量を上げることはできるが、極度な添加よりも、高粘度タイプのＰＶＡを使用することにより、のりの皮膜性を高めた方が有効と思われる。またアクリル系のり剤を高濃度で使用した場合、一本のり付け法ではローラーにからみつく等、トラブルが発生し易かった。

4 結 語

一本のり付け方法は、かせ法に比らべて高コストで操作性にも難があるが、毛羽伏せに関しては非常にすぐれ、比較的、低濃度のり付け、低着糊率でも良好な可織性が期待できる。そのため、麻、ウール混紡糸といった複合素材のように、製織中にその毛羽がトラブルの発生に連がりやすい糸には最高ののり付け方法と言える。

また、本実験で使用した糸は、①吸水性の良い植物性繊維同士、②片方のみ吸水性繊維の混紡糸の２とおりに別れるが、①の麻／綿は麻の混紡率が少ないこともあって、澱粉のり中心の配合でも十分なのり付けが期待できた。②に属する、ウール／綿はのりが入りにくく、澱粉のりではやや難かしいようであり、ＰＶＡ中心にアクリルのり剤を併用することが望ましい。ラミー／エステルでは、疎水性のエステルが半分以上占めることもあって、さらにのりが浸透しなかったようで、高粘度タイプのＰＶＡ（$\overline{P}=200$）にアクリルのり剤を併用した高濃度ののり付けを行なう必要がある。

参考文献

1） 深田　要，一見輝彦，たて糸糊付け　繊維機械学会編　（１９７１）

先染織物へのプラズマの適用に関する研究

(I) O_2 プラズマによる綿布の変色と物性への影響

角田和成　　瀬川芳孝
太田健一

要　旨

綿布のO_2プラズマ処理による濃色性、変退色性ならびに物性への影響について、実用性の面から検討した。その結果、色相の異なるいずれの綿布においても、処理時間の増加とともに退色化の傾向を示し、ポリエステル繊維にみられるような濃色化は示さなかった。しかし、樹脂加工を行うことによって測色による$\triangle L^*$が負値を示すものがあった。特にシリコン系樹脂を繊維表面にコーティングすることにより、変退色を減ずることが推察された。また物性に関しては引張強度が増すのに対し、引裂強さは低下した。

1　緒　言

繊維への低温プラズマの利用としてはエッチング作用による精練漂白，染色前処理，のり抜き，減量，濃色化，インプランテーションによる親水性・撥水性付与、その他発生ラジカルの利用によるグラフト化あるいはポリマーコーティング等が考えられている。これらの応用ですでに実用化段階にあるものとしてはポリエステル黒染織物の濃色化ならびにウールの防縮加工がある。[1)]

一方、通常のプラズマ処理において重要な留意点は繊維表面のエッチングによる物性低下や過剰エッチングによる淡色化あるいはプラズマから発生する紫外線による退色化[2)]が同時に進行することである。ポリエステル繊維のように屈折率が高く、平滑な表面をもったものでは濃色化についてすでに多くの検討がなされているが、[3)]綿布についての報告はみあたらない。そこで綿布のプラズマ処理によって色彩にどの程度の変化をもたらすものか、濃色性、変退色性について検討するとともに、実用性の面から生機のプラズマ処理による影響についても検討した。

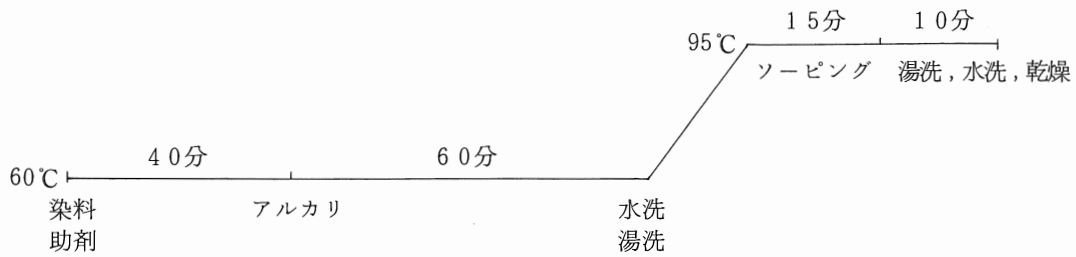
2　実験方法

2．1　試　料

綿布はＪＩＳ・Ｌ０８０３　染色堅ろう度試験用添付白布（金巾３号）を使用した。染色布は金巾３号に表１の反応染料を用い、下記の染色処方により染色後ソーピングし、乾燥して試験に供した。なお、染色機は12色高温高圧染色機（日本染色機械㈱製、12ＬＭＰ－Ｅ）を用い、浴比1：35で染色した。また染色助剤には無水硫酸ナトリウムを、アルカリ薬剤として炭酸ナトリウム（９～１０g／ℓ）を、ソーピング剤として界面活性剤ノイゲン（１g／ℓ）＋炭酸ナトリウム（２g／ℓ）を浴比１：３５で行った。物性測定には織物仕上加工場で採取した生機を試料として用いた。

表１　使用染料

試料No.	染料	略号	使用量(OWF)	色
1	CI Reactive Blue 182(Cibacron Blue F-R)	B_1	5.8(%)	青
2	〃 〃 Yellow 143(〃 YellowF-4G)	Y	2.4	黄
3	〃 〃 Red 184(〃 Red F-B)	R_1	4.2	赤
4	〃 〃 Orenge 91(〃 YellowF-3R)	Q_1	1.0	濃茶
	〃 〃 Red 184(〃 Red F-B)	R_1	1.0	
	〃 〃 Blue 182(〃 Blue F-R)	B_1	1.0	
5	〃 〃 Orenge 91(〃 YellowF-3R)	Q_1	1.6	えび茶
	〃 〃 Red 184(〃 Red F-B)	R_1	3.5	
	〃 〃 Blue 182(〃 Blue F-R)	B_1	0.6	
6	〃 〃 Orenge 35(〃 Orenge 4R-A)	Q_2	1.5	明赤
	〃 〃 Red 220(〃 Red F-2G)	R_2	4.0	
7	〃 〃 Red 184(〃 Red F-B)	R_1	5.0	紫
	〃 〃 Blue 182(〃 Blue F-R)	B_1	0.7	
8	〃 〃 Orenge 35(〃 Orenge 4R-A)	Q_2	2.25	紺
	〃 〃 Blue 184(〃 Navy F-G)	B_2	1.25	



２．２　加工剤処理

加工剤にはのり剤および樹脂を使用し、５～１０％水溶液あるいはエマルションの状態で綿布をパディング（マングルゲージ圧２kg/cm²）し、風乾後１６０℃で２分間Cureした。使用加工剤は以下に示す。

ＣＳ：コーンスターチ（王子コーンスターチ㈱製）

ＰＶ：ポリビニルアルコール（ユニチカ化成㈱製，ＵＰ１８０Ｇ）

ＳＩ：シリコン系樹脂（住友化学工業㈱製，スミテックスシリコンソフナー１０）

ＵＲ：ウレタン系樹脂（第１工業製薬㈱製，エラストロンＥ３７：キャタリスト32，100／3）

ＧＲ：グリオキザール系樹脂（住友化学工業㈱製，スミテックスレジンＮＳ－11；Ｘ－８０，100／30）

２．３　測　色

測色は色彩色差計（ミノルタカメラ㈱製CR121型，45–0）でL^* a^* b^*を求め，$\triangle E^*_{ab}$を算出した。

２．４　プラズマ処理

プラズマ発生装置はサムコインタナショナル㈱製Model PD-10S特型を使用し、周波数13.56 MHz，電極間距離３０㎜，O_2ガス１０～９０cm³／min，放電出力50～350Ｗ，圧力0.1～1.0 の範囲に

て10 × 110 cmの綿布をバッチ方式でプラズマ処理した。

3　結果および考察

3．1　プラズマ処理条件と綿布の減量

プラズマのエッチング作用による綿布の減量を図1に示した。この図から分かるようにプラズマ発生条件で最も大きな影響をおよぼす因子は（ａ）の放電出力であり、出力の増加とともに減量は増加した。他の因子も減量にかなりの影響をおよぼし、出力２００Wの時、O_2 流量２０cm／min、ガス圧0.2 Torr で最も大きく減量した。

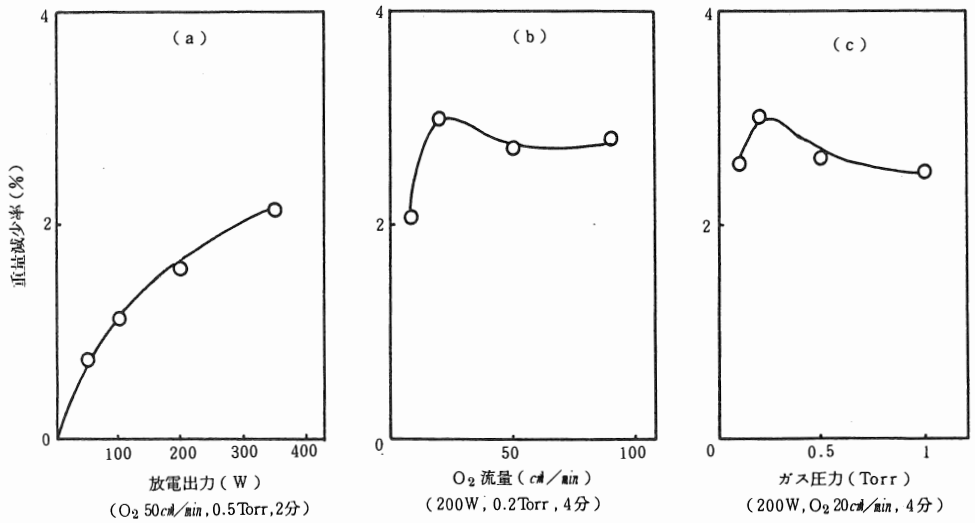


図1　綿布のプラズマ処理因子と重量減少率との関係

3．2　綿布の減量と変色

プラズマエッチングによる綿布の減量と変色の関係を図2に示した。綿布の減量はプラズマ処理時間とともに直線的に増加するのに対し、変退色に関連する明度差（$\triangle L^*$）は下に凸の放物線形で増加しており、単純な比例関係は示さないものと考えられた。すなわち処理時間が長くなるとプラズマから発生する紫外線等の影響があるものと考えられる。表2は色相および明度さらには単色と混色染めに変化させた綿布に対するプラズマ処理結果を$L^*a^*b^*$と色差$\triangle E^*ab$で示した。$\triangle E^*ab$と$\triangle L^*$値はいずれも処理時間の増加とともに増すが、なかでも単色染めのNo.1とNo.3は大きく変化し、L^*値の高いNo.2は殆んど変化しなかった。すなわち単色染めのBlueとRedが$\triangle L^*$値を大きくし、同じ単色染めでもYellowは

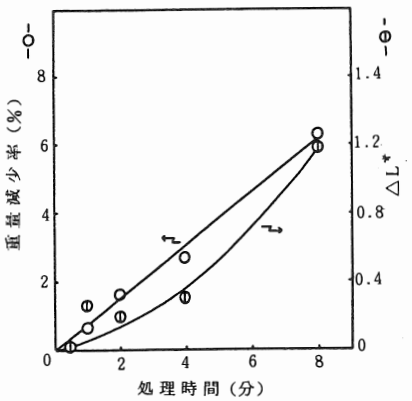


図2　綿布のプラズマ処理による重量と明度L^*の変化
（試料No.4，プラズマ条件：２００W，O_2 50 cm/min，0.5Torr）

少ししか変化しなかった。一方、色相と彩度に関連する△a*，△b*についてみると、△a*が負値を示すものが多く、No.1が比較的大きな負値を示すのに対し、No.2とNo.5は正値側にシフトした。また△b*ではNo.1とNo.8が正値側へシフトすることから黄変が考えられた。しかし全体的にみると、処理時間の短い時点では殆んど大きな変色はなく、１００W×２分程度の処理であれば変退色に関して影響は少なく、染着布に対してもプラズマ加工の特性を有効に利用し得るものと考えられた。なお、混色染め綿布のプラズマ処理による退色の選択性あるいは染料の再付着等による特異な変色は認められなかった。

表２　各色染着綿布のプラズマ処理による色差

試料No.	使用染料	未処理 L*	未処理 a*	未処理 b*	プラズマ処理 1) 処理時間	△E*ab	△L*	△a*	△b*
1	B_1	27.4	7.8	-30.5	2分	0.7	0.5	-0.4	0.2
					6〃	2.0	1.1	-1.6	0.4
2	Y	86.8	-10.7	82.5	2分	0.3	0	0.2	-0.3
					6〃	0.4	0.3	0	-0.3
3	R_1	38.2	54.3	10.2	2分	0.2	0.1	-0.1	-0.2
					6〃	1.6	1.3	-0.2	-0.8
5	$Q_1+R_1+B_1$	28.9	29.3	6.6	2分	0.6	0	0.6	0.2
					6〃	0.9	0.8	0.3	-0.3
6	Q_2+R_2	43.1	57.8	15.6	2分	0.6	0.3	-0.3	-0.4
					6〃	0.9	0.4	-0.3	-0.7
7	R_1+B_1	26.6	35.7	-7.7	2分	0.6	0.5	-0.3	-0.1
					6〃	0.6	0.6	-0.3	-0.4
8	Q_2+B_2	29.1	1.4	-20.4	2分	0.4	0.1	-0.2	0.3
					6〃	1.2	0.7	-0.7	0.7

1)　１００W，O_2　２００cm³/min，0.2 Torr
2)　△の値はそれぞれ未処理綿布に対する値である。

３．３　加工剤処理と濃色性

プラズマ処理によるポリエステル繊維の濃色化では種々な検討がなされているが、プラズマ処理のみによる効果は△L*値で−1.0 程度と大きくないため、アルカリ減量加工や低屈折率物質の繊維表面へのコーティングあるいは微粒子ケイ酸を用いる方法等が並用されている。[4] そこで綿布の加工工程においても通常樹脂加工が行われていることから、これら加工剤による影響について検討した。表３はごく短時間プラズマ処理した綿布を加工剤処理し、未処理綿布に対する△E*abを測定した結果である。加工剤の中でＰＶ，ＳＩ，ＵＲはL*を負側にシフトさせ、濃色効果を示すのに対し、ＣＳとＧＲは正側シフトとなり逆の傾向を示した。また、プラズマ処理時間が短いためか△b*はほとんど負値を示し、黄変はみられなかった。なお（　）内数字はソーピング後の△E*abを示しておりＳＩとＵＲは脱落樹脂量も少なく疑濃色化に関して効果のあることが

表３　プラズマ処理布[1]の加工剤処理による変色

試料No.	加工剤	加工剤付着量(%)（脱落量%）	△E*ab	△L*	△a*	△b*
5−1	ＣＳ	3.1 (74.2)	1.6 (1.6)[2]	0.9 (0.1)	−0.7 (−1.1)	−1.0 (−1.1)
−2	ＰＶ	3.6 (80.6)	0.9 (1.3)	−0.3 (0.4)	−0.8 (−0.9)	−0.3 (−0.8)
−3	ＳＩ	4.1 (50.0)	2.0 (1.5)	−1.8 (−0.3)	−1.0 (−1.2)	0.2 (−0.7)
−4	ＵＲ	3.5 (34.3)	1.1 (1.5)	−0.3 (−0.6)	0 (−1.2)	−1.0 (−0.7)
−5	ＧＲ	4.1 (51.2)	1.5 (1.8)	0.8 (0.6)	−0.2 (−0.1)	−1.3 (−1.4)

1) プラズマ処理条件：１００W，O_2　２０cm³/min，0.2 Torr，1分
2) （　）内はソーピング後の綿布に対する値

推察された。しかしＰＶは脱落樹脂量も多く有効性は認められなかった。

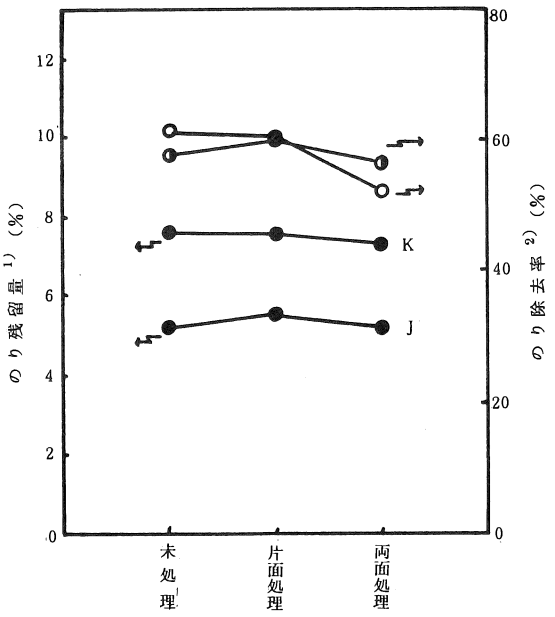
３．４　生機のプラズマ処理による物性への影響

実用性の面から織物加工場より採取した生機をプラズマ処理し、のり剤ならびに物性への影響について検討した。プラズマ処理装置は半連続式のプラズマ加工試験機ＰＤ－2200型（サムコインタナショナル㈱製）を使用し、放電出力２００Ｗ，O_2　２０㎖／min，0.3 Torr の条件で片面あるいは両面処理をそれぞれ２４㎝／min，１２㎝／minの速度で行った。用いた試料は表４に、結果は図３～図５に示した。図３はプラズマ処理によるのり抜き効果をみたものである。片面、両面処理とも未処理と大差なく、また処理後の試料におけるのりの状態を調べるために行った水と湯による洗浄でも両面処理布の方が除去率の低下を示しており、のり種が異なるためかプラズマ処理によるのり抜き効果[5]は確認できなかった。図４は引張強度と伸びについてその影響をみたものである。みかけ上、伸びにはほとんど影響していないようで

表４　生機試料

試料No.	素材	番手（S）		密度（本／インチ）	
		（たて）	（よこ）	（たて）	（よこ）
A	綿	40／2	40／2	65	50
D	〃	40	40	104	69
E	〃	80／2	80／2	128	67
G	E／C	40	40	104	68
I	綿	60	60	118	101
J	〃	40	40	106	68
K	〃	40	40	106	68

E／C：ポリエステル６５％／綿３５％



○　水１６℃，３０分（浴比　１：５０）
◑　湯７８℃，２０分（〃　　〃）

図３　プラズマ処理によるのり抜き効果
1）ＪＩＳ，Ｃ法　　2）試料Ｋの値

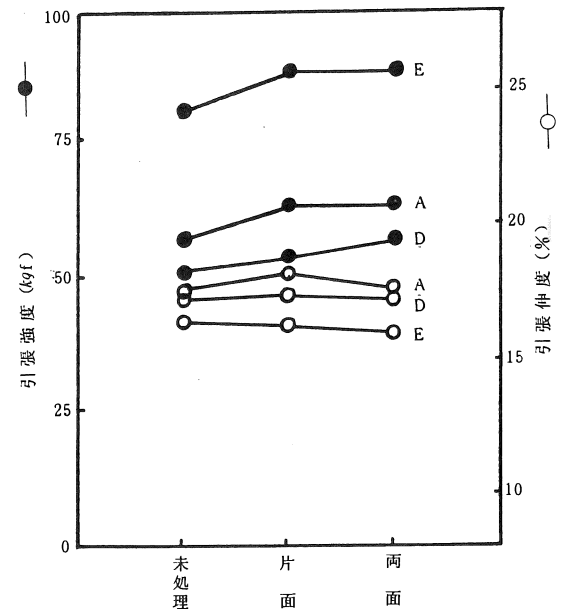


図４　プラズマ処理による引張強度と伸びの変化

あるが引張強度は処理時間とともにやゝ増加の傾向が認められた。一方、図５に示した引裂強さは逆に低下した。低下の度合はE/Cで最大５０％、綿では約１５％とかなりの変化がみられた。これは繊維への影響よりものり剤への影響が大きいものと考えられ、この点については今後さらに検討する必要がある。

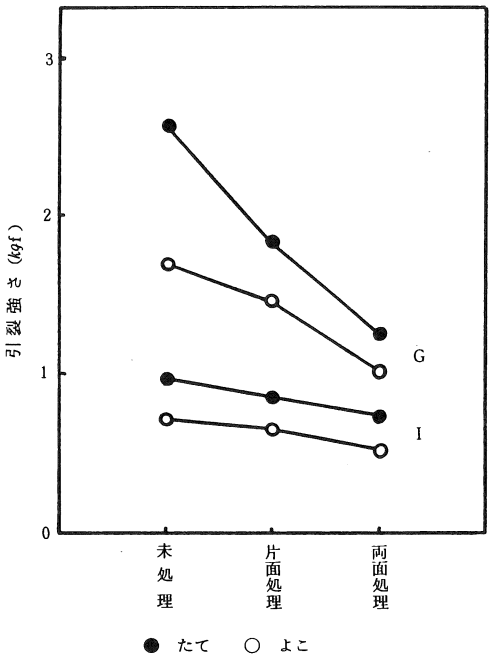


図５　プラズマ処理による引裂強さの変化

４　結　語

綿布のO_2プラズマ処理による変退色性ならびに物性への影響について実用性の面から検討した結果、色彩に関しては、色相の異なるいずれの綿布においても、処理時間の増加とともに退色化の傾向を示した。しかし処理時間の短い、たとえば放電出力１００Ｗで２分以内の程度であれば変退色に関して影響は少なく、先染織物にも利用できるものと考えられた。またシリコン樹脂等の加工剤による処理で、ある程度退色化を改善できるものと考えられた。一方、物性面では、みかけ上伸びには変化なく、引張強度をやゝ上昇させ、引裂強さを低下させることが分かった。

最後に、生機のプラズマ処理をお願いした福井県工業技術センター西川昭文課長に厚く感謝の意を表します。

参考文献

1) たとえば繊研新聞，昭和６１年１２月２２日号
2) 安田　武，奥野温子，吉田恭子，繊学誌，４２，４１（１９８６）
3) 西川昭文，宮崎孝司，江尻慶一，林　小太郎，加工技術，２２，７６５（１９８７）
4) 赤木孝夫，加工技術，２２，７６１（１９８７）
5) 後藤徳樹，染色工業，３５，３１３（１９８７）

研究報告既刊一覧

No. 1	（１９６５年８月）	No. 13	（１９７７年）
No. 2	（１９６６年５月）	No. 14	（１９７８年１０月）
No. 3	（１９６７年６月）	No. 15	（１９７９年１０月）
No. 4	（１９６８年８月）	No. 16	（１９８０年１０月）
No. 5	（１９６９年８月）	No. 17	（１９８１年１０月）
No. 6	（１９７０年８月）	No. 18	（１９８２年９月）
No. 7	（１９７１年６月）	No. 19	（１９８３年１０月）
No. 8	（１９７２年）	No. 20	（１９８４年１０月）
No. 9	（１９７３年）	No. 21	（１９８５年１０月）
No. 10	（１９７４年）	No. 22	（１９８６年１０月）
No. 11	（１９７５年）	No. 23	（１９８７年１０月）
No. 12	（１９７６年）		

兵庫県立繊維工業指導所研究報告（第２４号）

昭和６３年１０月１日発行

編集
発行　兵庫県立繊維工業指導所

〒677 西脇市野村町上ノ段1790−496

電話（0795）−２２−２０４１（代）

印刷所　大阪出版印刷社

63商Ⓟ1-017B 5