

# ポリエステル及びプロミックス和服地の帯電性に及ぼす洗濯における柔軟剤の効果

知野 恵子

(平成7年9月30日受理)

## Effect of Softring Agent used in Washing Process to Electrostatic Property of Polyester and Promix Kimono Fabrics

Keiko CHINO

(Received September 30, 1995)

### 1. 緒 言

和服素材は従来絹をもって最上とされているが、その難点は手入れがしにくく、特に家庭での洗濯はできないものとされてきた。その様な中で今世紀半ばに合織和服地が商品化され、「洗えるきもの」として大々的に宣伝、販売されるようになった。しかし初期の合織は天然繊維と比較して様々な難点を取り沙汰され、中でも特に問題視されたのは、歩行時における「まとわりつき」即ち帯電性についてであった。その後各繊維業界の懸命な研究開発が行なわれ、その成果は見事に成功したように思われる。取り扱いも簡便であり、外観、手触りともに絹と見分けがつきにくく、さらには絹独特の「絹なり」をも伴う<sup>1)</sup>優れた製品が開発され、歩行時の帯電性についても帯電防止加工されている合織は、絹よりも帯電しにくいとの実験結果<sup>2)</sup>が報告されている。しかし洗濯による帯電性に及ぼす影響についての報告はみられない。又洗濯における柔軟剤の使用は広く一般化し、仕上げ剤として用いられているが、洗濯における柔軟剤の効果についての研究では吸水性に関する報告<sup>3)</sup>はあるが、制電効果についての報告はみられない。そこで著者は、合織和服地のポリエステルとプロミックスを用いて洗濯を行なった場合、歩行時の帯電性にどのような変化があるのか、家庭用全自動洗濯機を用いて柔軟剤を使用した場合と、未使用の場合とに分けて洗濯し、柔軟剤の効果がどのように表れるか、歩行時の帯電状態を歩行モデル装置を用いて実験を行なったので報告する。

### 2 実験方法

#### (1) 実験衣服の製作

実験衣服に用いた試料は、帯電防止加工ポリエステルとプロミックスの縮緬、絹、綸子の3種、計6種類で、いずれも市販の白生地である。その諸元を表1に示す。

実験衣服はいずれも大裁女物単長着の下半身部80cmを対象とし、日本人成人女子の標準寸法<sup>4)</sup>で製作したものである。

表1 試料の諸元

項目	ポリエステル			プロミックス		
	縮緬	絹	綸子	縮緬	絹	綸子
種類名	平織	からみ織	紋織	平織	からみ織	紋織
糸密度 <sup>1)</sup> (本/cm)	4.4	3.2	5.0	5.8	3.0	4.7
	2.6	2.2	4.3	2.2	2.0	4.0
厚さ(mm)	0.32	0.24	0.22	0.37	0.24	0.24

#### (1) 実験機具

##### 1) 洗濯機

洗濯機は家庭用全自動洗濯機を用いた。その諸元は表2の通りである。柔軟剤使用の場合と未使用の場合とに分けて2機を使用した。

##### 2) 静電気測定器

- ・集電式電位測定器KS-525型
  - ・送風式静電気除去装置BLT-OIB型
- いずれも春日電気製である。
- ・自動記録計は横河電気製のものをを用いた。

表2 使用洗濯機の諸元

種 類	柔軟剤使用機		柔軟剤未使用機	
	自動洗濯機		自動洗濯機	
電 源	100V, 50HZ		100V, 50 又は 60HZ	
標準洗濯容量	3.2 kg		4.5 kg	
標準脱水容量	3.2 kg		4.5 kg	
標準水量	42 ℓ (高水位)		49 ℓ (高水位)	
標準使用水量	118 ℓ (乾燥時2回)		137 ℓ (乾燥時2回)	
消費電力	370 W		430 W	
洗濯方式	自動反転かくはん式		自動反転かくはん式	
水道水圧	0.3 ~ 8 kgf / cm <sup>2</sup> /		0.3 ~ 8 kgf / cm <sup>2</sup> /	
外形寸法	幅590 mm × 奥行575		幅620 mm × 奥行573	
	mm × 高さ900 mm		mm × 高さ913 mm	
重 量	30kg		33kg	

3) 歩行モデル装置

歩行モデル装置の構造を図1に示す。この装置は高月ら<sup>2)</sup>の考案したものを参考に製作したものである。素材は木製で基底ボックス、腰部楕円板、可動脚部、脚部操作棒の各部から成る。縦65cm、横53cm、高さ9.5cmの箱型で装置全体を支持すると共に、正面、背面に開けられた窓によって脚部操作棒の可動方向を、また表面に開けられた45cm×7.5cmの窓によって脚部の可動距離を規定する役目をはたす。楕円板は和服を着用した場合の人体の腰部を模したもので、長径33cm、短径22cm、周径91.5cmである。これを支える支持棒に固定し、人体の下半身を模す支持棒の長さは81.7cm、太さは4.5cm四方のもので、基底ボックス上面中央にこれを設定する窓が開けられている。実験に際しては、この楕円板に実験試料を装着させる。脚部は直径6.5cm、長さ28.5cmの円筒型のもので、長さ150cmの2本の可動操作棒の中央に固定する。歩行時の歩幅は38.5cmである。これらの寸法はいずれも成人女子の基準値を実測定により求め、これに近似するように採用したものである。脚部には静電序列が人体皮

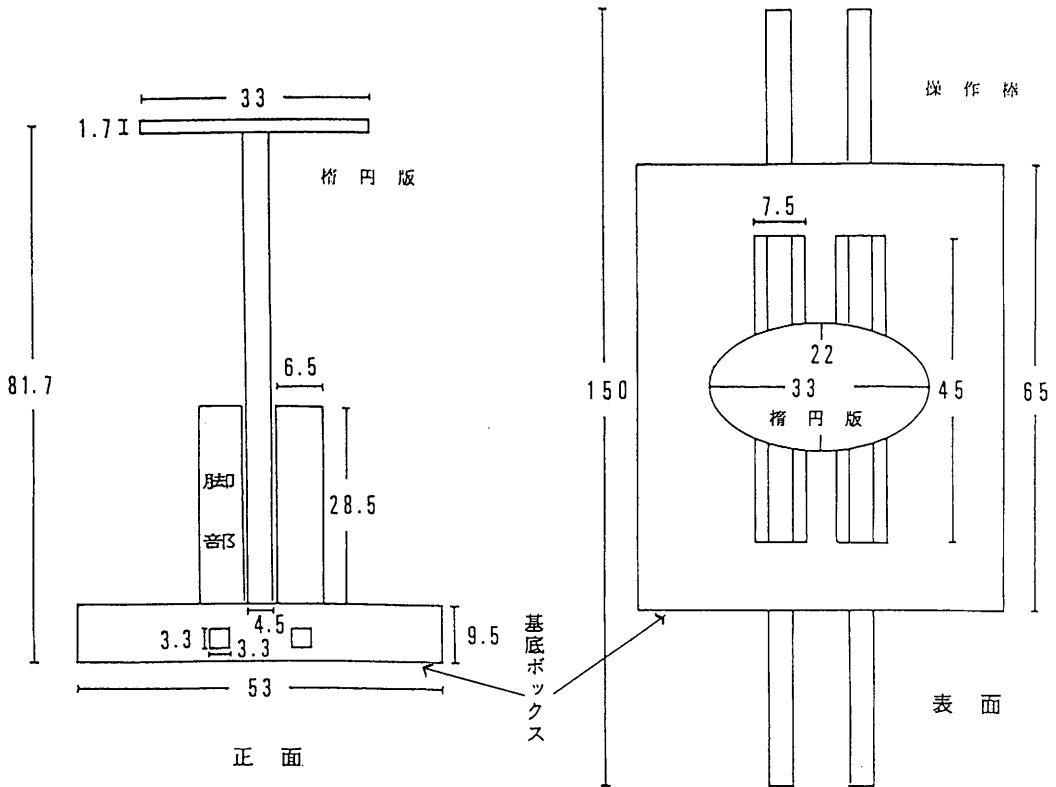


図1 歩行モデル装置の構造

単位 (cm)

人体皮膚に近似する木綿（新モス）を巻き人体皮膚を模した。また脚部操作棒の両端はポリエチレンフィルムで覆い、装置全体は厚さ4mmのゴムシートを敷いた設置台の上に固定し静電気漏洩防止を計った。

(3) 実験条件

1) 洗濯条件及び手順

洗濯条件及び手順は表3に示す通りである。試料は洗濯ネットに入れ、重量の不足分は天竺木綿で補う。柔軟剤使用の試料には2回目のすすぎの際に柔軟剤を投入した。脱水後は室内にて自然乾燥する。同じ手順で1回～5回まで毎回歩行装置による帯電測定を行なう。6回～10回まで洗濯、乾燥を連続繰り返し行なった後帯電測定を行なう。11回～15回も同様に行なう。

2) 帯電電位の測定

実験は本学人工気候室で行ない、環境条件は温度20℃湿度30%RHに設定した。実験衣服はこの環境条件の中で24時間以上調湿し、実験に供した。実験衣服の着装に当たっては、歩行モデル装置の腰部楕円板の周囲に実験衣服を巻きつけて固定した。和装での歩行の難易は着装

時の裾線の定め方にあると考え、笹本らの報告<sup>5)</sup>を参考に襟先の高さを後ろ中央の裾線より4cm高く設定した。

歩行はメトロノームに合わせて操作棒を前後に可動させることにより、一定の歩幅(38.5cm/歩)と速度(108歩/分)の歩行状態を再現した。

帯電電位の測定部位は、高月らの報告<sup>2)</sup>を参考に左右の脇前寄りでの裾上15cmの2ヶ所で、電位測定器プローグの先端と測定部位の距離を10cmに定め、プローグの中心が測定位置に正しく設置できるように調整し固定した。

実験衣服の帯電は5分間の歩行をもって1回の測定とし、歩行中の帯電電位の測定は電位測定器に接続されている自動記録計により、記録紙に記録されたものを読みとる。次に静電気除去装置で3分間除電を行なう。これを3回繰り返す、その平均値を求め測定値とする。

3 結果および考察

表4は柔軟剤未使用、表5は柔軟剤使用の洗濯前と後の帯電電位の測定結果である。洗濯前の極性については、ポリエステルでは綸子を除き、縮緬、紹では負の極性であった。プロミックスでは一部を除きすべて正の極性であった。柔軟剤未使用の結果においては、洗濯前の極性とはほぼ一致しているのに対し、表5の柔軟剤使用結果では正が負に転じた。これは柔軟剤の成分の影響かとも考えられるが、極性の不安定、逆転については佐々木ら<sup>6)</sup>の指摘するように、その理由は明らかにされていない。帯電による種々の影響については、帯電電位が問題であると考えられるため、分析では極性を無視し帯電電位の絶対値を対象とする。

図2はポリエステルの柔軟剤未使用による結果をグラフ化したものである。ポリエステルの縮緬、紹、綸子をPoTi, PoRo, PoLiと略す。組織的にみると紹が左右とも電位が高く、縮緬、綸子の順である。

図3はプロミックスの柔軟剤未使用による結果である。ポリエステルと同様に、プロミックスの縮緬、紹、綸子をPuTi, PuRo, PuLiと略す。綸子が最も高く縮緬、紹にはほとんど差は見られなかった。

柔軟剤未使用の洗濯回数による変化については、ポリエステル、プロミックス共、1～2回では高い電位を示したが、洗濯回数が増すにしたがって多少電位が下がる傾向が見られた。

図4はポリエステルの柔軟剤使用の結果である。縮緬と紹においては、洗濯前よりはるかに電位が減少したが、

表3 洗濯条件及び手順

洗濯条件	水温 30℃	浴比 1 : 30
洗濯手順	洗い6分 → 脱水1分 → ためすすぎ3分 → 脱水30秒 → ためすすぎ3分 → 脱水20秒	
洗剤	【ポリエステル用】 合成洗剤(液体弱アルカリ性)	
成分	界面活性剤 4.3%	
	アルキルエーテル硫酸エステルナトリウム	
	ポリオキシエチレンアルキルエーテル	
	酵素配合 蛍光剤配合 水30ℓに対し40ml	
	【プロミックス用】 合成洗剤(液体中性)	
成分	界面活性剤 2.4%	
	ポリオキシエチレンアルキルエーテル, LAS	
	水30ℓに対し40ml	
柔軟剤	柔軟仕上げ剤	
成分	陽イオン系界面活性剤	
	水30ℓに対し20ml	

表4 柔軟剤未使用による試料の帯電電位  
(3回繰返し平均)

単位: K V

試料・左右		洗濯回数						洗濯前 の電位	平均値	標準 偏差	
		1	2	3	4	5	10				15
P o T i	右	-3.10	-3.90	-2.76	-2.52	-2.32	-2.24	-2.46	-3.47	-2.76	0.54
	左	-3.66	-2.40	-3.63	-3.06	-2.93	-3.15	-2.39	-4.19.	-3.03	0.48
P u T i	右	1.63	2.72	2.90	2.00	1.43	2.96	0.43	-0.55	2.01	0.88
	左	3.38	3.26	3.30	3.03	2.78	2.97	1.09	1.11	2.82	0.73
P o R o	右	-3.63	-3.50	-3.24	-3.26	-3.89	-2.97	-3.11	-2.86	-3.37	0.32
	左	-4.66	-4.56	-3.95	-4.53	-4.46	-3.73	-3.61	-3.20	-4.21	0.40
P u R o	右	1.53	2.33	2.11	1.75	1.66	2.34	1.05	1.36	1.82	0.43
	左	2.00	3.99	3.33	3.06	3.03	3.05	1.02	2.03	2.78	0.90
P o L i	右	3.78	3.13	2.28	1.13	1.63	0.28	-0.55	1.46	1.69	1.22
	左	2.26	3.54	2.16	2.00	2.77	0.94	-0.88	1.63	1.83	1.32
P u L i	右	4.72	2.93	3.30	2.28	1.38	2.41	-0.78	0.27	2.32	1.59
	左	3.64	4.25	4.21	3.30	4.10	2.87	0.46	0.86	3.26	1.24

表5 柔軟剤使用による試料の帯電電位  
(3回繰返し平均)

単位: K V

試料・左右		洗濯回数						洗濯前 の電位	平均値	標準 偏差	
		1	2	3	4	5	10				15
P O T i	右	-1.53	-1.15	-1.46	-1.37	-1.30	-0.83	-1.22	-3.47	-1.27	0.21
	左	-1.22	-1.20	-0.75	-2.09	-1.26	-0.98	-1.68	-4.19	-1.31	0.41
P u T i	右	-0.39	0.62	-1.35	-1.36	-0.36	-1.20	-1.55	-0.55	-0.80	0.73
	左	-0.32	0.11	-0.88	-1.22	-0.53	-0.87	-1.62	1.11	-0.76	0.53
P o R o	右	-1.77	-1.01	-1.13	-1.11	-1.66	-0.78	-1.85	-2.86	-1.33	0.39
	左	-2.64	-1.32	-1.06	-1.83	-2.63	-1.57	-1.84	-3.20	-1.84	0.56
P u R o	右	1.01	-0.12	-0.55	-0.73	-0.81	-1.36	-1.54	1.36	-0.59	0.79
	左	0.78	0.52	-1.20	-0.84	-1.07	-1.24	-1.39	2.03	-0.63	0.83
P o L i	右	-0.32	-0.75	-1.53	-1.54	-1.69	-0.90	-1.70	1.46	-1.20	0.50
	左	0.03	-1.15	-1.21	-1.47	-1.45	-0.80	-1.45	1.63	-1.07	0.50
P u L i	右	0.05	0.14	-1.53	-1.09	-1.10	-1.28	-1.74	0.27	-0.94	0.68
	左	0.20	-0.22	-1.39	-1.10	-1.20	-1.13	-1.45	0.86	-0.87	0.59

ポリエステル及びプロミックス和服地の帯電性に及ぼす洗濯における柔軟剤の効果

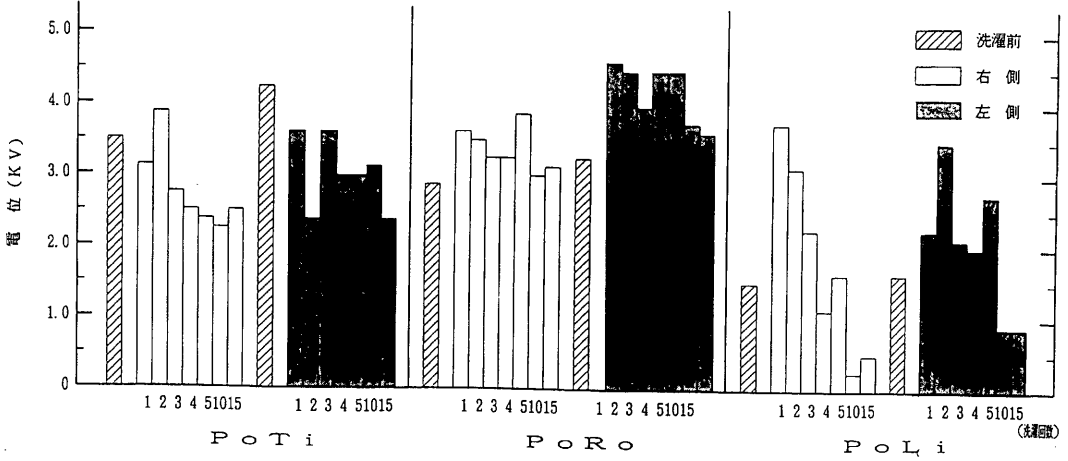


図2 ポリエステル布の柔軟剤未使用による帯電量

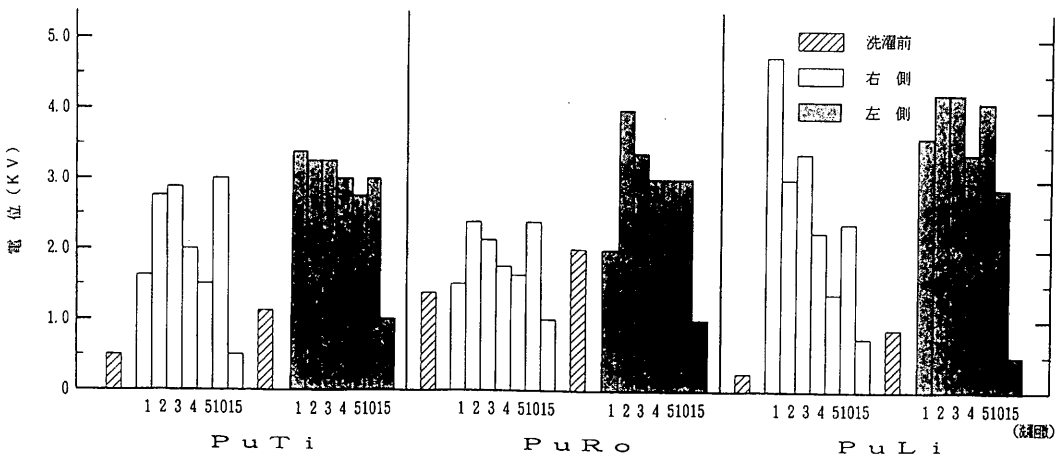


図3 プロミックス布の柔軟剤未使用による帯電量

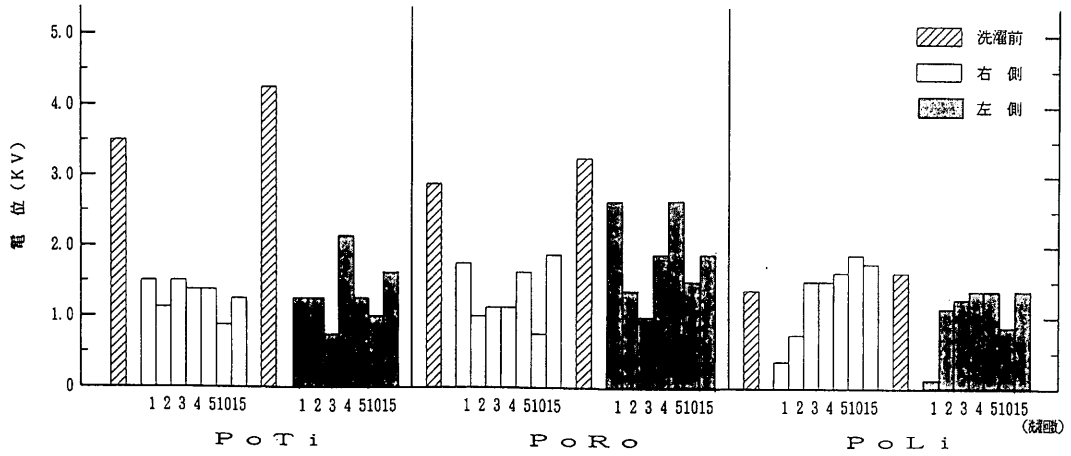


図4 ポリエステル布の柔軟剤使用による帯電量

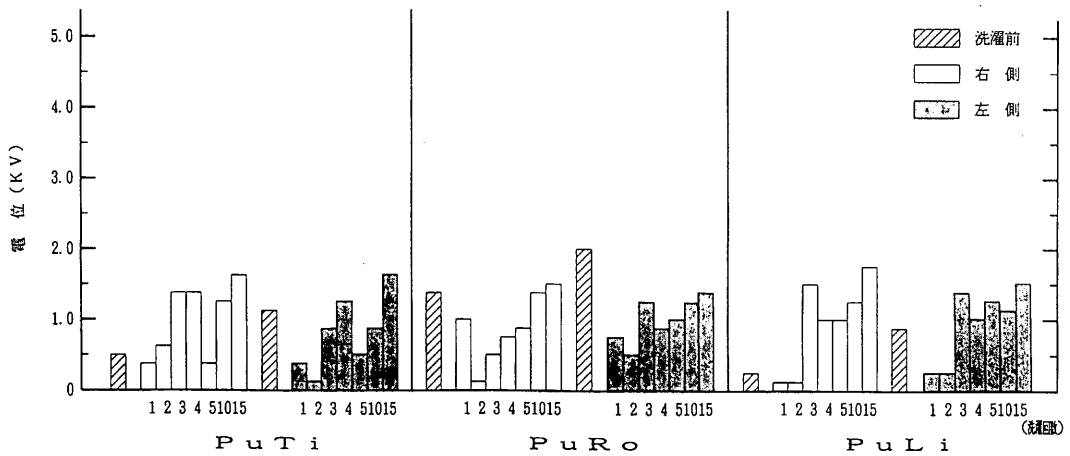


図5 プロミックス布の柔軟剤使用による帯電量

表6 分散分析表

要因	自由度	平方和	不偏分散	F o
A (材 料)	1	352.2964	352.2964	3078.9252 [**]
B (組 織)	2	115.9180	57.9590	506.5377 [**]
C (左 右)	1	0.3075	0.3075	2.6871 [ ]
D (洗濯回数)	3	81.5948	27.1983	237.7017 [**]
E (柔 軟 剤)	1	97.7785	97.7785	854.5434 [**]
A × B	2	104.2786	52.1393	455.6761 [**]
A × C	1	9.0419	9.0419	79.0223 [**]
A × D	3	138.9929	46.3310	404.9134 [**]
A × E	1	64.0240	64.0240	559.5437 [**]
B × C	2	2.9811	1.4905	13.0266 [**]
B × D	6	54.0011	9.0002	78.6579 [**]
B × E	2	66.8217	33.4109	291.9971 [**]
C × D	3	2.7093	0.9031	7.8927 [**]
C × E	1	0.3720	0.3720	3.2507 [ ]
D × E	3	13.0300	4.3433	37.9589 [**]
A × B × C	2	1.1633	0.5817	5.0835 [**]
A × B × D	6	29.6972	4.9495	43.2569 [**]
A × B × E	2	17.1509	8.5754	74.9458 [**]
A × C × D	3	0.9122	0.3041	2.6574 [ *]
A × C × E	1	3.0197	3.0197	26.3905 [**]
A × D × E	3	32.1195	10.7065	93.5703 [**]
B × C × D	6	5.7391	0.9565	8.3596 [**]
B × C × E	2	0.1615	0.0808	0.7058 [ ]
B × D × E	6	36.3723	6.0620	52.9798 [**]
C × D × E	3	5.6415	1.8805	16.4349 [**]
A × B × C × D	6	0.3916	0.0653	0.5704 [ ]
A × B × C × E	2	0.9400	0.4700	4.1077 [ *]
A × B × D × E	6	17.3182	2.8864	25.2257 [**]
A × C × D × E	3	2.7415	0.9138	7.9866 [**]
B × C × D × E	6	6.3294	1.0549	9.2194 [**]
A × B × C × D × E	6	1.7973	0.2996	2.6180 [ *]
E (誤 差)	192	21.9690	1.1144	
計	287	1287.6120		

[\*\*]p<.01 , [ \*]p<.05 , [ ]有意差なし

綸子は1回目に電位が低下したものの、回数を重ねることにより電位は上昇傾向が見られた。

図5はプロミックスの柔軟剤使用の結果である。柔軟剤未使用より2KV前後の電位が減少し、大きな制電効果が見られたが、洗濯回数が増すにしたがってポリエステルと同様に電位が高くなる傾向が見られた。これは福澤<sup>3)</sup>が指摘するように毎回柔軟剤を使用することにより吸水性が低下し、柔軟剤の効果に影響を及ぼしたものである。よって柔軟剤の使用は毎回使用するのではなく、2～3回に1度くらいの間隔をおいた方がより良い効果が得られると思われる。

以上の結果をもとに、材料、組織、左右、洗濯回数、柔軟剤を要因とした5元配置の分散分析の結果が表6である。左右差において有意差は認められなかったものの、他の4点においては危険率1%で有意差が認められた。

#### 4 要 約

ポリエステルとプロミックスの合繊和服地を用いて、帯電性に及ぼす洗濯における柔軟剤の効果について検討してきた。

1. 柔軟剤未使用においてポリエステルでは絹が最も電位が高く、縮緬、綸子の順であった。プロミックスでは綸子が高く、縮緬、絹にはほとんど差が見られなかった。

洗濯回数の変化では、回数が増すにしたがって多少電位が下がる傾向が見られた。

2. 柔軟剤使用においては、未使用に比べて2KV前後の制電効果が得られた。しかしポリエステルの綸子は洗濯回数が増すにしたがって電位に上昇傾向が見られた。プロミックスでは全体にその傾向が見られた。

本論文の一部は、平成6年5月22日、日本家政学会第46回大会において発表いたしました。又本研究は平成6年度終了の本学生活科学研究所プロジェクト研究の一部であることを附記します。

#### 謝 辞

本研究にあたりまして、ご援助、ご指導いただきました本学の高月智志子元教授、金網久明教授、実験にご協力下さいました学生諸氏に深謝致します。

#### 参考文献

- 1) 内田 昭：織消誌，30，59，(1989)
- 2) 高月智志子，田村照子：織消誌，34，187，(1993)
- 3) 福澤素子：織消誌，31，123，(1990)
- 4) 日本規格協会：日本人の体格調査報告書，(1984)
- 5) 笹本信子，木下陸肥路：家政誌 34，405，(1983)
- 6) 佐々木寛治，伴 菊夫：織学誌，19，373，(1963)