

# ポリプロピレン繊維の洗浄

中 村 道 子

## I 緒 言

ヨゴレ除去の最適条件の検討をするため、繊維としてポリプロピレン繊維をとりあげ、ビルダーの配合効果が洗浄力に及ぼす影響を中心に、洗浄力の評価方法について検討を行った。

ビルダーの配合効果については、アルキルベンゼンスルホン酸ソーダに併用する  $\text{Na}_5\text{P}_3\text{O}_{10}$ ,  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  の洗浄性に及ぼす影響について実験を行った。

又洗浄力の評価方法については、洗浄力の評価の一つの問題点として考えられる、例えば洗浄試験を行ってポリプロピレン繊維とポリエステル繊維とを比較して何れの繊維に付着した汚れが脱落しやすいかという事を検討する場合に、その織物の厚さとか糸密度、織り方などの違いを無視して繊維間の洗浄力を論ずる事はなかなか難かしいと考えられる。それでこれらの問題の解明に少しでも役立てばと考え、布の厚さ及び糸密度の異なる二種のポリプロピレン繊維について、着色物質であり、定量も容易な  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  を用い、表面反射率から算出した洗浄効率と、酸化鉄の付着量から算出した脱着率の関係について検討を行ったのでここに報告する。

## II 実 験 方 法

### (1) 試 料 布

汚染布並びに再汚染用白布としてとりあげた試料は第一表に示す通りである。いずれも非イオン活性剤の 0.1% 水溶液にて 40°C, 30min 洗浄, 水洗, 風乾したものを  $5 \times 10 \text{ cm}^2$  の大きさに切断して用いた。

第1表 試 料

繊維種別	織物名	デニール	糸密度 (本/cm)	厚さ (mm)	表面反射率 (%)
ポリプロピレン	タフタ	75 d/1	56×36	0.17	77.6
ポリプロピレン	タフタ	200 d/1	21×20	0.32	82.3

### (2) 汚 染 方 法

$5 \times 10 \text{ cm}^2$  の大きさに切断した試料布を 70°C で 2.5 時間乾燥後、あらかじめ乾燥空気を  $\text{CCl}_4$  で置換した真空デシケーターに 5 日間放置した後汚染した。汚染方法は洗浄力試験法委員会の指示する方法に準じ、ガーボンブラックのかわりに  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  を用い、油性添加物としてラウリルアルコールを用いて 500 ml の共栓付三角フラスコに 1 枚ずつ入れて激しく

ふって汚染した。<sup>2)</sup>

### (3) 実験計画

次の実験計画により実験を行った。

繊維

F<sub>1</sub>…ポリプロピレンタフタ 75 d/1

F<sub>2</sub>…ポリプロピレンタフタ 200 d/1

洗浄剤

D<sub>0</sub>…蒸溜水

D<sub>1</sub>…脂肪酸石けん

D<sub>2</sub>B<sub>0</sub>…L.A.S 100%, STPP 0%, Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 0%

D<sub>2</sub>B<sub>1</sub>…L.A.S 25%, STPP 0%, Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 75%

D<sub>2</sub>B<sub>2</sub>…L.A.S 25%, STPP 25%, Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 50%

濃度

C<sub>1</sub>…0.05%

C<sub>2</sub>…0.2 %

### (4) 洗浄方法

洗浄剤の主剤となる界面活性剤には直鎖のアルキルベンゼンスルホン酸ソーダ(L.A.S) (有効成分 64.9 %) を用い、これに上記の割合でトリポリリン酸ソーダ、芒硝を配合し、ビルダー無配合の L.A.S との洗浄力を比較した。同時に脂肪酸石けん並びに蒸溜水での洗浄試験も行いこれらと比較検討した。洗剤濃度は 0.05% と 0.2% の 2 条件とした。(無水物換算による活性分のみの%)

洗浄試験は東洋精機製 Scrub—Ometer を使用した。回転数は 43rpm, 1 条件につき スチールボールを 20 コずつ用い、浴量は 100cc ずつとした。洗浄方法は 100cc の洗浴中に汚染布と再汚染用原白布とを同時に入れて 30 分間の洗浄を行った。洗浄温度は 40 ± 1°C とし、同一条件について繰返しは 5 回とした。

### (5) 洗浄効率, 白度保持率, 脱着率, 再沈着率

汚染布, 再汚染布をそれぞれ半分に切断し, 一方は表面反射率を測定し, もう一方は鉄の付着量の定量に使用した。洗浄効率, 白度保持率は次式により求めた。

$$\text{洗浄効率} = \frac{\text{洗浄布の反射率} - \text{汚染布の反射率}}{\text{原白布の反射率} - \text{汚染布の反射率}} \times 100$$

$$\text{白度保持率} = \frac{\text{再汚染布の反射率}}{\text{ブランク}} \times 100$$

白度保持率は再汚染布の表面反射率を測定しブランク (汚染布を入れずに白布のみ, 2 枚を使用して洗浄試験を行なった際の表面反射率) に対する百分率を求め白度保持率とした。

又 Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> の脱着率並びに再沈着率は次式により求めた。

$$\text{脱着率} = \frac{\text{汚染布の Fe}_2\text{O}_3 \text{ 量} - \text{洗浄布の Fe}_2\text{O}_3 \text{ 量}}{\text{汚染布の Fe}_2\text{O}_3 \text{ 量}} \times 100$$

$$\text{再沈着率} = \frac{\text{再汚染布のFe}_2\text{O}_3\text{量}}{\text{汚染布のFe}_2\text{O}_3\text{量} - \text{洗浄布のFe}_2\text{O}_3\text{量}} \times 100$$

汚染布，洗浄布，再汚染布の鉄の定量は，オルトフェナントロリン比色法により行った。先ず5cm平方の布に付着しているFe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>を稀塩酸液に溶解させ，これを精度よく測定できる範囲に稀釈し，測定を行った。測定はスペクトロニク20を用い，510mμの波長における吸光度を測定し，標準液の検量線から全鉄量を求めた。

汚染布の鉄量はF<sub>1</sub>，F<sub>2</sub>それぞれの布について汚染布の表面反射率と鉄量の関係をグラフに求めておき，汚染布の反射率から汚染布の鉄量の推定を行なった。

### Ⅲ 実験結果

実験結果の平均値を第2表，第3表，第4表，第5表に示す。

第2表 浄浄効率平均

洗 剤 濃 度 織 維	D <sub>0</sub> 水	D <sub>1</sub> 脂肪酸石けん		D <sub>2</sub> B <sub>0</sub> L.A.S. 100% Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> 0% STPP 0%		D <sub>2</sub> B <sub>1</sub> L.A.S. 25% Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> 75% STPP 0%		D <sub>2</sub> B <sub>2</sub> L.A.S. 25% Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> 50% STPP 25%	
		C <sub>1</sub> 0.05%	C <sub>2</sub> 0.2%	C <sub>1</sub> 0.05%	C <sub>2</sub> 0.2%	C <sub>1</sub> 0.05%	C <sub>2</sub> 0.2%	C <sub>1</sub> 0.05%	C <sub>2</sub> 0.2%
F <sub>1</sub> ポリプロピレン 75d/1	15.1	71.9	79.9	21.9	26.7	19.5	42.3	40.2	47.2
F <sub>2</sub> ポリプロピレン 200d/1	6.1	57.1	67.5	14.2	13.6	7.1	20.5	18.3	39.3

第3表 脱着率平均

D C	D <sub>0</sub>	D <sub>1</sub>		D <sub>2</sub> B <sub>0</sub>		D <sub>2</sub> B <sub>1</sub>		D <sub>2</sub> B <sub>2</sub>	
		C <sub>1</sub>	C <sub>2</sub>	C <sub>1</sub>	C <sub>2</sub>	C <sub>1</sub>	C <sub>2</sub>	C <sub>1</sub>	C <sub>2</sub>
F <sub>1</sub>	29.0	84.8	96.2	73.0	77.0	70.1	79.9	78.0	84.0
F <sub>2</sub>	38.6	92.6	96.2	71.2	74.2	67.7	80.1	77.2	86.5

第4表 白度保持率平均

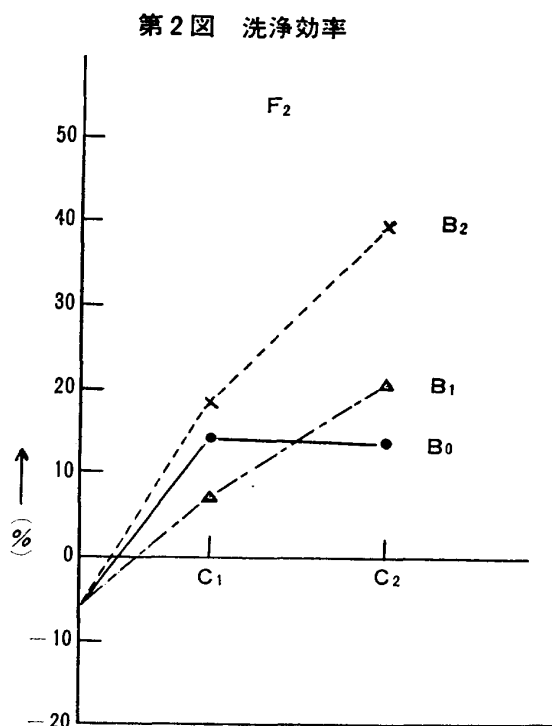
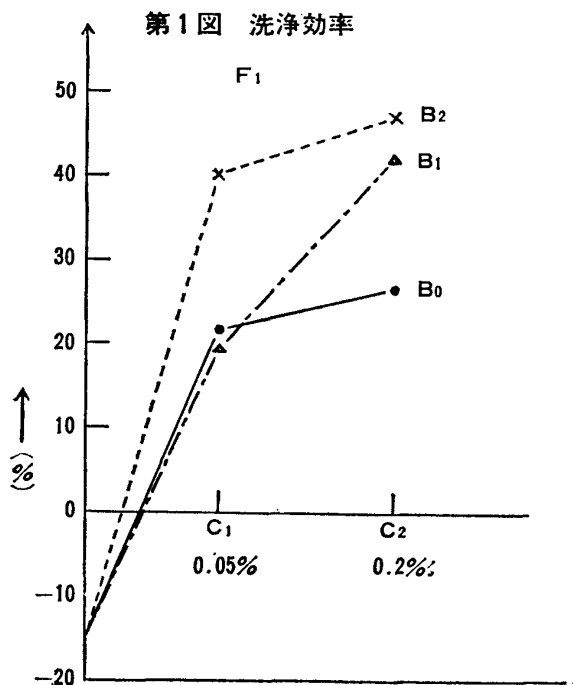
D C	D <sub>0</sub>	D <sub>1</sub>		D <sub>2</sub> B <sub>0</sub>		D <sub>2</sub> B <sub>1</sub>		D <sub>2</sub> B <sub>2</sub>	
		G <sub>1</sub>	C <sub>2</sub>	C <sub>1</sub>	C <sub>2</sub>	C <sub>1</sub>	C <sub>2</sub>	C <sub>1</sub>	C <sub>2</sub>
F <sub>1</sub>	90.7	101.7	101.6	98.5	101.7	99.9	103.1	101.6	103.2
F <sub>2</sub>	96.4	99.0	98.0	94.4	97.5	96.2	99.5	97.9	100.6

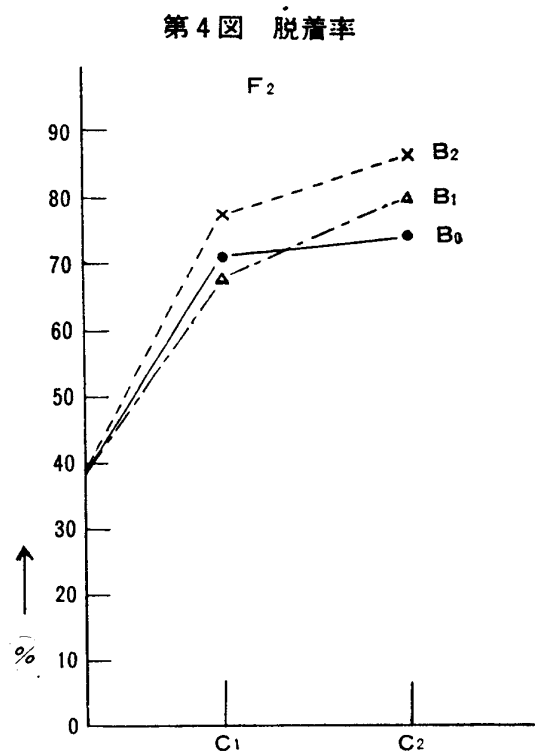
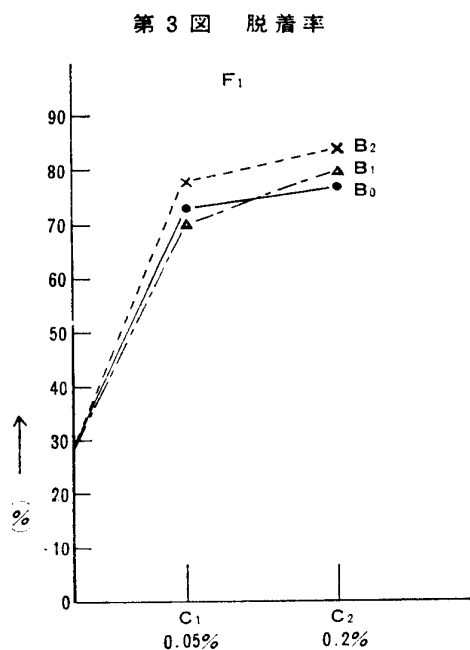
第5表 再沈着率平均

D C	D <sub>0</sub>	D <sub>1</sub>		D <sub>2</sub> B <sub>0</sub>		D <sub>2</sub> B <sub>1</sub>		D <sub>2</sub> B <sub>2</sub>	
		C <sub>1</sub>	C <sub>2</sub>	C <sub>1</sub>	C <sub>2</sub>	C <sub>1</sub>	C <sub>2</sub>	C <sub>1</sub>	C <sub>2</sub>
F <sub>1</sub>	37.4	5.1	4.7	7.7	3.1	7.2	1.9	3.1	3.1
F <sub>2</sub>	10.5	2.2	1.1	5.2	2.5	3.7	2.7	3.7	5.4

洗浄効率,脱着率何れの場合も脂肪酸石けんの洗浄力がずばぬけて高くあらわれている。又洗浄効率で示した場合,  $F_1$ ,  $F_2$ 何れの布においても, 蒸溜水洗浄の際にマイナスの洗浄効率を示す。しかし第3表の脱着率であらわした場合には洗浄効率でマイナスの結果を示した蒸溜水洗浄の場合にも平均30%程度の脱着率を示している。即ち布から汚れは或る程度脱落し, 布に付着している汚れの量は減っているにもかかわらずみかけの汚れの除去率, 反射洗浄効率はマイナスとしてあらわれている。これは第5表の再沈着率の結果とも考えあわせて, このような傾向は再汚染の著しい場合により多くみられるのではないかと考えられる。即ち, 一度洗剤溶液中に脱落した汚れが機械作用により細かく分散され, それが疎水性繊維であるポリプロピレン繊維の表面に再付着したために, みかけの汚れ程度が大きくしたがって反射洗浄効率を著しく低くしているのではないかと考えられる。

次にビルダー効果を洗浄効率, 脱着率それぞれについて図示すると第1図, 第2図, 第3図, 第4図のごとくなる。





図においてB<sub>0</sub>はL.A.Sが100%であり、B<sub>1</sub>、B<sub>2</sub>ではL.A.Sが25%、他は無機ビルダーとなる。今洗剤濃度0.05%についてみるとB<sub>1</sub>、B<sub>2</sub>では活性分濃度でいえば0.0125%となりかなり低濃度であるにもかかわらず、Na<sub>5</sub>P<sub>3</sub>O<sub>10</sub>を配合した場合には高い洗浄効率を示す。洗剤濃度0.2%になるとNa<sub>5</sub>P<sub>3</sub>O<sub>10</sub>を配合したB<sub>2</sub>はもちろん、Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>だけを配合した場合にも無機ビルダー無配合に比べ高い洗浄効率を示す。以上の傾向はF<sub>1</sub>、F<sub>2</sub>いずれの布もほぼ同じ傾向を示し、又洗浄効率であらわした場合も、脱着率であらわした場合もほぼ同じ傾向を示す。Na<sub>5</sub>P<sub>3</sub>O<sub>10</sub>、Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>、これらはいずれも界面活性を示さないにもかかわらず、界面活性剤の使用量を減じてビルダー添加によって界面活性剤単独の効果をうわまわる洗浄効果を示す。

次に洗浄効率、脱着率について洗剤3要因、布2要因、濃度2要因、くり返し5回の三元配置法による分散分析を行った結果を第6表、第7表に示す。

第6表は洗浄効率であらわした結果の分散分析表で、洗剤間、布間、濃度間にそれぞれ1%水準で有意差が認められた。なかでも布間については洗剤間よりも濃度間よりも高度の有意差が認められている。第7表は脱着率であらわした結果の分散分析表で、洗剤間、濃度間に1%水準で有意差が認められたが、布間については有意差が認められなかった。即ち、本実験で用いた布F<sub>1</sub> (75d/1) とF<sub>2</sub> (200d/1) とでは、洗浄力を脱着率であらわした場合には有意差が認められず、洗剤間、濃度間の2要因が洗浄力に作用したといえる。この二つの分散分析の結果から、表面反射率を用いての洗浄力の評価は同一の布を使用して、洗剤間、又は濃度間の洗浄力を評価する事については大きな問題はないが、

第6表 分散分析表 洗淨効率

要 因	変 動	$f$	不 偏 分 散	分 散 比	判 定
洗 剤 間	$S_B$	3333.38	2	1666.69	97.13 ※ ※
布 間	$S_F$	2983.56	1	2983.56	173.87 ※ ※
濃 度 間	$S_C$	1964.25	1	1964.25	114.47 ※ ※
交 互 作 用	$S_{B \times F}$	113.33	2	56.67	3.30 ※
	$S_{B \times C}$	701.79	2	350.90	20.45 ※ ※
	$S_{C \times F}$	0.34	1	0.34	0.02
	$S_{B \times F \times C}$	596.90	2	298.45	11.56 ※ ※
級 間 誤 差	$S_{BFC}$	9493.55	11		
	$S_E$	823.57	48	17.16	
全 変 動	$S_o$	10317.12	59		

$$\begin{aligned}
 B_0 &= 19.1 \pm 1.8 & F_1 &= 32.9 \pm 1.5 & C_1 &= 20.1 \pm 1.5 \\
 B_1 &= 22.3 \pm 1.8 & F_2 &= 18.8 \pm 1.5 & C_2 &= 31.6 \pm 1.5 \\
 B_2 &= 36.3 \pm 1.8
 \end{aligned}$$

第7表 分散分析表 脱着率

要 因	変 動	$f$	不 偏 分 散	分 散 比	判 定
洗 剤 間	$S_B$	707.03	2	353.52	18.71 ※ ※
布 間	$S_F$	10.75	1	10.75	0.57
濃 度 間	$S_C$	818.44	1	818.44	43.33 ※ ※
交 互 作 用	$S_{B \times F}$	25.13	2	12.57	0.67
	$S_{B \times C}$	145.30	2	72.65	3.85 ※ ※
	$S_{C \times F}$	10.25	1	10.25	0.54
	$S_{B \times F \times C}$	12.93	2	6.47	0.34
級 間 誤 差	$S_{BFC}$	1729.83	11		
	$S_F$	904.91	48	18.89	
全 変 動	$S_o$	2636.74	59		

$$\begin{aligned}
 B_0 &= 73.8 \pm 2.0 & C_1 &= 72.9 \pm 1.5 \\
 B_1 &= 74.5 \pm 2.0 & C_2 &= 80.3 \pm 1.5 \\
 B_2 &= 81.4 \pm 2.0
 \end{aligned}$$

A繊維の布とB繊維の布との汚れの脱落程度などを比較する事は布の厚さ，糸密度，織り方などの種々の要因が入りまじるため表面反射率で洗淨力を比較する事にはかなり問題があると思われる。このように異なった織物の洗淨性を比較する場合はやはり脱着率で比較するのが妥当と考えられる。

## Ⅳ 結 論

酸化第2鉄汚れを用いて、糸の太さ、並びに糸密度の異なるポリプロピレン繊維製品2種について、直鎖アルキルベンゼンスルホン酸ソーダに併用した無機ビルダーの効果について、表面反射率から算出した洗浄効率と、 $\text{Fe}_2\text{O}_3$ の付着量から算出した脱着率とで比較検討した。

(1) 直鎖アルキルベンゼンスルホン酸ソーダに併用した無機ビルダーの効果について検討した結果、界面活性剤の使用量を減じてもビルダー添加により界面活性剤単独の効果をうわまわる洗浄効果を示した。

(2) 糸の太さ並びに糸密度の異なる2種のポリプロピレン繊維製品について、表面反射率と  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  の脱着率とで洗浄力の判定を行なった結果、同一汚染布について洗剤の優劣傾向を洗浄効率で比較する事について問題はないが、Aの布とBの布との汚れの脱落程度を洗浄効率で比較する事は妥当でないと考えられる。

終りに本実験に御協力下さった荒木邦子さんに厚く感謝の意を表する。

## 文 献

- 1) 日本油化学協会：洗浄力試験法合同実験報告書， 181， (1956)
- 2) 中村道子，荒木邦子：鹿児島県立短期大学紀要， 18， (1967)