混合油性汚垢の各成分の洗浄性^{*1}

(昭和45年1月5日受理)

米田 義章^{*2}・美濃 順亮^{*2}・井上 恵雄^{*3}

繊維布の洗浄について、繊維の織り組織の影響と繊維基質の影響との関連を調べた。その結果、織り組織の密度はかならずしも、洗浄性と関係しない、むしろ、繊維基質を反映する二次的な作用としての働きをもつことがわかった。

さらに、木綿、ナイロン、ポリエステル、ウール、ポリプロピレンの5種類の繊維布に *n*-オクタデカン、トリオレイン、パルミチン酸、オレイン酸、スクワレンの単独、2成分、または3成分混合汚垢を付着させ、これらの各成分の洗浄性について検討した。

2成分混合汚垢では、汚垢を混合することによって、脱脂率が正の相互作用をする場合と、負の相互作用をする場合と、直線的に変化する場合がある。また、洗浄後の繊維布に残留する汚垢組成は、特定成分が残留濃縮される場合と、洗浄前洗浄後の汚垢組成の比率があまり変化しない場合がある。これらの傾向は繊維の種類によっても異なるが、一般にパルミチン酸は優先的に洗浄され、トリオレインが残留濃縮される場合が多い。3成分混合汚垢では、混合汚垢組成、繊維の種類によって、各汚垢成分の洗浄性は異なる。たとえば、オレイン酸-トリオレイン-*n*-オクタデカン混合汚垢を各種の繊維布に付着した場合のトリオレインの洗浄性は、ナイロン≧ポリエステル>ポリプロピレン>木綿>ウールの順に低下する。しかし、パルミチン酸-トリオレイン-スクワレン混合汚垢を付着した場合のトリオレインの洗浄性は、ウール≧ナイロン>木綿≧ポリエステルの順になる。

1 緒 言

洗浄の難易を決定する重要な因子として、繊維基質があり、さらに繊維と汚垢の組み合わせが洗浄性を決定する重要な因子となっていることを報告した¹⁾。これらの現象は、一つに汚垢の繊維への付着状態が重要な因子となっていると考えられる。実用繊維を使った場合、天然繊維と合成繊維との相違にみられるように、繊維基質の効果と繊維布の構造の影響を考えなくてはならない。繊維布の構造としては、繊維フィラメントの断面形態と繊維布の組織との二つが考えられる。断面形態については、それが汚垢の付着状態に大きな影響をもつことを報告した²⁾。これは Compton³⁾ の言う Micro Occlusion の概念に相当する。また都築⁴⁾ もポリエステルの素材とし、種々の断面構造をもつ繊維を用い、繊維布を織り、その洗浄性をみた結果、断面の形態が複雑なもの、クリーブやループの多いもの程、洗浄脱落性の低下することを認めている。一方、繊維布の組織については、Compton³⁾ の言う Macro Occlusion に相当して、汚垢が繊維間にはさまれたときの洗浄性と関係する。本報では油性汚垢の洗浄性をみるに当って、まず繊維組織の影響を調べ、さらに混合油性汚垢中の各成分の洗浄挙動を検討した。

天然汚垢中に含まれている油性汚垢の成分は、林⁵⁾ によって詳しく分析されており、その主成分は、遊離脂肪酸、グリセリド、ワックス類、炭化水素、およびステロール類である。

本報では、これらの成分中で最も量的に多く含まれている遊離脂肪酸、グリセリドおよび炭化水素を選び、これらの単独成分、および2成分、3成分の混合汚垢を各種の繊維布に付着させ、混合汚垢中の各成分の洗浄性が、繊維の種類によってどのように変化するかを調べた。

油性汚垢の洗浄機構に関しては、古くは、Adam⁶⁾ のローリング・アップ現象の発見に始まり、Stevenson⁷⁾、および Harker⁸⁾ の詳しい顕微鏡観察によるミエリン鞘様模様の発見がある。さらに、Lawrence⁹⁾ は、液晶の生成が洗浄にとって重要な因子であることを指摘した。

一方、Gordon¹⁰⁾ は、混合油性汚垢中の各成分の洗浄性が繊維の種類によって異なることを報告している。

2 実 験

2.1 油性汚垢の洗浄性におよぼす繊維組織の影響

2.1.1 試料 繊維基質としてナイロンとポリエステルを選び、織り組織として、ジャージ、タフタ、シャーの3水準を選んだ。繊維布の諸特性は表1に示した。汚垢としてはトリオレインを用いた。その油脂特性は表3に示した。

2.1.2 汚染布の作製 汚垢の付着量とその洗浄性との関係を見る目的で、単位g当りの繊維布にそれぞれ10, 20, 40, 60mg

表1 繊維布の特性

繊維布	織り方	糸の打込数 (本/cm)		使用糸 (デニール)	
		経糸	緯糸	経糸	緯糸
ナイロン	シャー			90メッシュ*	
	タフタ	42	42	110	110
	ジャージ	1600	1600	70	70
ポリエステル	シャー			90メッシュ*	
	タフタ	57	40	50	50
	ジャージ	1600	1600	150	150

* シャーについては織り目のあらさで表示。

*1 この報文を「洗浄の研究(第8報)」とする。

*2 Yoshiaki KOMEDA, Junryo MINO 花王石鹼株式会社家庭品研究所：東京都墨田区。

*3 Shigeo INOUE 花王石鹼株式会社東京地区研究所：東京都墨田区。

1) 米田義章, 美濃順亮, 工化, 73, 566 (1970)。

2) 米田義章, 美濃順亮, 芳崎弘一郎, 油化学, 19, 158(1970)。

3) W. J. Hart, J. Compton, *Textile Res. J.*, 23, 418 (1953); J. Compton, W. J. Hart, *Textile Res. J.*, 23, 158(1953); *ibid.*, 24, 263 (1954); J. Compton, W. J. Hart, *Ind. Eng. Chem.*, 43, 1564 (1951); *ibid.*, 44, 1135(1952)。

4) R. Tsuzuki, N. Yabuuchi, *Am. Dyestuff Reprtr.*, 58, 472 (1968)。

5) 林 信太, 井上恵雄, 油化学, 18, 176 (1969)。

6) N. K. Adam, *J. Soc. Dyers Colourists*, 53, 121(1937)。

7) D. G. Stevenson, *J. Textile Inst.*, 44, T 12 (1953)。

8) R. P. Harker, *J. Textile Inst.*, 50, T 189 (1959)。

9) A. S. C. Lawrence, *Nature*, 183, 1491 (1959)。

10) B. E. Gordon, J. Roddewig, W. T. Shebs, *J. Amer. Oil Chem. Soc.*, 44, 289 (1967)。

のトリオレインを、ペンゼン溶液として均一に付着させて汚染布を作製した。

2.1.3 洗浄方法 作製後一昼夜エージングした汚染布をターゴトメーターを用い、洗剤濃度 0.1%，洗浄温度 35°C，洗浄水の硬度 4°DH（塩化カルシウムで調整した），洗浄時間 30 分の洗浄条件で洗浄した。洗剤は LAS 20%，STPP 30%，硫酸ナトリウム 35%，ケイ酸ナトリウム 5%，水 10% の組成とした。浴比は、繊維布の重量を一定にする目的で、ジャージは 10×5 cm (1g) の大きさを 2 枚，タフタは 10×10 cm (1g) の大きさを 2 枚，シャーは 10×10 cm (0.3g) の大きさを 6 枚として、500 ml の洗剤液で洗浄した。洗浄時間はほぼ平衡に達する 30 分に設定した。

2.2 混合油性汚垢の各成分の洗浄性

2.2.1 試料 本実験に使用した繊維の特性は前報¹⁾に記述した。ポリプロピレンの特性は表 2 に示す。油性汚垢として用いた試薬の分析値を表 3 に示す。

表 2 ポリプロピレンの特性

繊維布	織り方	糸の打込数 (本/cm)		使用糸		比表面積 (m ² /g, BET)
		経糸	緯糸	経糸	緯糸	
ポリプロピレン	平織	60	50	40d	40d	0.12

表 3 油性汚垢の分析値

	n-オクタデカン	オレイン酸	パルミチン酸	トリオレイン
ヨウ素価	1.3	86.8	0.1	84.4
酸価	0.2	197.8	217.8	—
ケン化価	0.3	199.6	217.2	191.5
OH 価	—	0.2	1.3	—
水分(%)	0.02	0.2	0.0	0.16
融点(°C)	28	—	61	—

2.2.2 汚染布の作製 木綿、ナイロン、ポリエステル、ウール、ポリプロピレンを表 4 に示す大きさに切り、周囲をはぐれないようにかがり、試料布とした。この試料布を前報¹¹⁾に記載した方法で精製した。この試料布に油性汚垢の 4% ペンゼン溶液を均一に塗付した。汚染布は 2 枚ずつ作製した。汚染布の油性汚垢の付着量を表 4 に示す。

各繊維布への油性汚垢の付着量は、繊維の比表面積を考慮して、繊維の単位表面積当りの汚垢の付着量を大略一定にした。

表 4 汚染布の油性汚垢の付着量

試料布		4% 油性汚垢ペンゼン溶液の塗付量 (ml)	油性汚垢の付着量 (mg/布 g)
繊維布	大きさ (cm)		
木綿	16×16	2.0	40
ナイロン	15×15	1.0	20
ポリエステル	13×14	0.5	20
ウール	13×15	1.5	30
ポリプロピレン	12×13	1.0	20

2.2.3 混合油性汚垢の組成 汚染布に塗布した混合油性汚垢の組成は次のとおりである。

(i) 二成分系 二成分系混合油性汚垢の組成は、次の 5 つの組合せについて、その混合比率を 100/0, 75/25, 50/50, 25/75, 0/100 とした。

1. n-オクタデカン(H)——パルミチン酸(P)
2. n-オクタデカン(H)——オレイン酸(O)
3. n-オクタデカン(H)——トリオレイン(G)
4. トリオレイン(G)——パルミチン酸(P)

5. トリオレイン(G)——オレイン酸(O)

(ii) 三成分系 オレイン酸-トリオレイン-n-オクタデカン、およびパルミチン酸-トリオレイン-スクワレンの 3 成分系混合汚垢の組成はいずれの成分も等量にした。

2.2.4 洗浄条件 洗浄条件は洗浄時間と浴比を除いて 2.1.3 と同じにした。浴比は 2 枚の汚染布を 500 ml の洗浄液中で洗浄した。洗浄時間は 10 分とした。

2.3 脱脂率の算出

洗浄後、汚染布に残留した油性汚垢をエチルエーテルで 3 時間、ソックスレー抽出器で抽出し、抽出量を全残留汚垢量とした。さらに林ら⁶⁾の方法で、遊離脂肪酸、グリセリド、スクワレンを分離定量した。混合油性汚垢中の炭化水素の量は全残留汚垢量から定量汚垢量を差引いて求めた。脱脂率は (1) 式によって求めた。

$$\text{脱脂率}(\%) = \frac{(\text{付着汚垢量}) - (\text{残留汚垢量})}{(\text{付着汚垢量})} \times 100 \quad (1)$$

脱脂率は汚垢量を全成分とした場合と各成分毎の場合について求めた。

残留比率は A, B 二成分油性汚垢混合系について、(2) 式によって求めた。

$$A \text{ 成分の残留比率}(\%) = \frac{A_s}{A_s + B_s} \times 100 \quad (2)$$

A_s : A 成分の残留汚垢量, B_s : B 成分の残留汚垢量

3 結果および考察

3.1 油性汚垢の洗浄性におよぼす繊維組織の影響

表面物性を親水性、疎水性の性質からみると、ポリエステルに比べて、ナイロンの方が、より親水性であると考えられる¹²⁾。しかし繊維フィラメントの形状は、両者共紡糸法も同じで、よく似た繊維である。表 1 に示すように、デニールや打ち込み数が多少ナイロンとポリエステルで異なるが、繊維フィラメントの直径は、電子顕微鏡写真でみる限り、ほとんど同じであった。したがって、洗浄試験において、繊維布の織り組織の水準として選んだ、シャー、タフタ、ジャージについて、表 1 のナイロンとポリエステルの糸の打込数、および使用糸のデニールの相違は、ほとんど無視できるものと思われる。

図 1 ナイロン布における付着汚垢量と残留汚垢量の関係
---○---: シャー ---●---: タフタ —●—: ジャージ

- 12) 佐貫治夫, 久利宏二, 太田和子, 繊維誌, 21, 91(1965); 佐貫治夫, 伊藤佳一, 太田和子, 繊維誌, 21, 506(1965); 佐貫治夫, 加藤輝明, 繊維誌, 22, 43 (1966).

11) 米田義章, 美濃順亮, 工化, 73, 1021 (1970).

一方、繊維布の構造によって、洗浄のされ易さ、特に洗浄速度が異った挙動をとると考えられる。したがって、洗浄がどの程度すすんだ状態で、洗浄性を比較するかという問題が残る。その意味で、洗浄作用が平衡に達すると考えられる 30 分を、洗浄時間として選んだ。付着汚垢量と残留汚垢量との関係を図 1, 2 に、付着汚垢量と脱脂率との関係を図 3, 4 に示す。脱脂率は、ポリエステルでは、

シャー＞タフタ＞ジャージ

図 2 ポリエステル布における付着汚垢量と残留汚垢量の関係

図 3 ナイロン布における付着汚垢量と脱脂率の関係

図 4 ポリエステル布における付着汚垢量と脱脂率の関係

の順に低下する。これは織り組織密度の順序である。しかし、ナイロンでは脱脂率は、

ジャージ＞シャー＞タフタ

の順に低下する。この順序は、織り組織密度と必ずしも関係しない。

次いで各織り組織について、付着汚垢量と残留汚垢量の関係を見ると、

(1) ナイロンのタフタとポリエステルのジャージについては直線関係

(2) ナイロンのシャーとポリエステルのタフタについては、付着汚垢量が増すと、残留汚垢が漸次増して、一定となる。

(3) ナイロンのジャージとポリエステルのシャーでは、付着汚垢量が減少すると、残留汚垢は漸次減少しある量に収束する。の三つの型に分類することができる。

この付着汚垢量と残留汚垢量の関係は、繊維基質の性質と織り組織によって決まると考えられる。しかし織り組織の影響は、繊維フィラメント間に張る汚垢膜の生成や、油性汚垢に対して繊維集団がキャピラリーの役割を示したりすることによって、この現象は、かなり重要な因子であると考えられるが、あくまで繊維基質の性質を反映するものであり、むしろ繊維基質の性質の二次的な作用を示すものと考えられる。

残留汚垢量（ナイロンのジャージ、ポリエステルのシャー）からみると、ポリエステルの方が多く、このことはポリエステル基質とトリオレインとの親和性によるものと考えられる。

一方、脱着型からみた洗浄性はナイロンにおいてもポリエステルにおいても同じで

(3) の型 > (2) の型 > (1) の型

の順に脱脂率が低下している。おそらく、汚垢の付着力と、洗剤液の浸透性とのバランスから脱着型が決まって、その脱着性が洗浄性を決定する重要な要因となっているのであろう。

このように洗浄における繊維の影響は、単にその構造因子によるばかりでなく、その基質の性質が重要であると考えられる。結局洗浄は、繊維基質の性質と、その構造因子が、汚垢と洗浄剤に対して、どのような関係にあるかということで説明されなければならないものと考えられる。

3.2 単独油性汚垢の洗浄性

各種繊維布に付着した単独油性汚垢の脱脂率を図 5 に示す。汚垢の脱脂率の大きいものから順にならべると、次のようである。

木綿では、 n -オクタデカン>パルミチン酸>オレイン酸>トリオレイン；ナイロンでは、 n -オクタデカン $\approx$ パルミチン酸 $\approx$ オレイン酸 $\approx$ トリオレイン；ポリエステルでは、パルミチン酸 $\approx$ n -オクタデカン $\approx$ オレイン酸>トリオレイン；ウールでは、 n -オクタデカン $\approx$ パルミチン酸>トリオレイン>オレイン酸；ポリプロピレンでは、 n -オクタデカン>オレイン酸 $\approx$ トリオレイン $\approx$ パルミチン酸になる。

繊維布に付着した単独油性汚垢の洗浄については、Wagg¹³⁾、Tomlinson¹⁴⁾、および島内¹⁵⁾らの ^{14}C 標識油性汚垢による報告

13) R. E. Wagg, C. J. Britt, *J. Textile Inst.*, 53, T 205 (1962).

14) Tomlinson Fort, Jr., H. R. Billica, T. H. Grindstaff, *Textile Res. J.*, 36, 99 (1966).

15) 横山修三, 島内四郎, 水島春男, 繊維誌, 23, 444(1967).

図5 各種繊維布に付着した単独油性汚染の脱脂率

があるが、これらの結果は必ずしも一致していない。しかし繊維布に付着した油性汚染の洗浄性は、繊維と油性汚染の親和性が重要な因子になっていることが推察される。

また前節で述べたように、繊維布に付着した油性汚染の洗浄性は、繊維基質に対する油性汚染の親和性のほかに、繊維表面の形状、糸および織物全体としての構造因子によっても左右されるものと考えられる。

本実験においては、繊維布間の構造因子の差をできるだけ少なくしたが、繊維表面の形状も含めて必ずしも各繊維布は同一構造ではない。したがって繊維布間の洗浄性の比較は、構造因子、特に繊維表面の形状の違いを考慮して行なう必要がある。

繊維表面の形状の複雑な木綿、ウールの洗浄性が、繊維表面の平滑なポリエステル、ナイロンなどの洗浄性より、全般に低いのは、繊維布の構造因子が影響しているものと考えられる。

ポリプロピレン以外の繊維布では、固体酸のパルミチン酸の洗浄性が液体酸のオレイン酸の洗浄性より良好である。これは、汚染の形状の違いによる付着状態の差によるものと推定される。走査型電子顕微鏡観察(図6)では、パルミチン酸のような結晶性のよい固体油性汚染は比較的繊維表面に多く、結晶状態で付着している。ポリプロピレンに付着したパルミチン酸の洗浄性が低いのは、図6から、パルミチン酸の付着状態がほかの繊維と異なることに起因するかも知れない。

オレイン酸、トリオレイン、*n*-オクタデカンなどの液状油性汚染の洗浄性は、ウールを除いて、各繊維とも、*n*-オクタデカン>オレイン酸>トリオレインの順に洗浄され難くなる。ウールに付着したオレイン酸の洗浄性が非常に低い。

これらの結果では、ポリエステルに付着した油性汚染の洗浄性が、木綿に付着した汚染の洗浄性より全般に良好である点を除いて、その他の汚染の洗浄挙動は、島内ら¹⁶⁾が報告している結果とほぼ一致している。

炭化水素の洗浄性に関しては、Tomlinson ら¹⁴⁾、Gordon ら¹⁰⁾の報告によると、洗浄性が悪いが、島内ら¹⁵⁾の結果および本実験結果では、良い洗浄性を示している。これらの結果の相違は使用した炭化水素の粘度および界面張力の違いによるものと考えられる¹⁶⁾。

ナイロン

ポリエステル

ポリプロピレン

図6 各種繊維に付着したパルミチン酸の付着状態

単独油性汚染、2成分混合油性汚染、および3成分混合油性汚染を付着したポリエステルは高い洗浄性を示し、前報¹⁾で報告した油性汚染共存下のカーボンブラックの洗浄性ならびに天然皮脂汚染の洗浄性¹⁷⁾と一致しない。しかし、Wagg ら¹³⁾も ¹⁴C 標識汚染について、ポリエステルは木綿より洗浄性が良好なことを報告しており、ポリエステルに付着した油性汚染の洗浄性は、汚染

16) 米田義章, 美濃順亮, 油化学, 19, 420 (1970).

17) 米田義章, 美濃順亮, 油化学, 19, 324 (1970).

の粘度，付着状態などの因子によって影響されるものと推定される。

3.3 2 成分混合油性汚垢の洗浄性

各種繊維布に付着した 2 成分混合油性汚垢中の各成分の脱脂率を図 7～11 に示す。

ナイロン，ポリエステルに付着した汚垢の洗浄性は良好であり，汚垢を混合しても，それぞれの汚垢の洗浄性はほとんど変化しない。

木綿，ウール，ポリプロピレンでは，混合した汚垢の相互の影響がみられる。これらの各混合汚垢の洗浄挙動を整理し，分類すると次のようになる。

まず，全汚垢成分の脱脂率のパターンを図 12 に示す。2 成分の汚垢を混合することによって，脱脂率が正の相互作用を示す場

合 (A 型)，脱脂率が負の相互作用を示す場合 (B 型)，脱脂率が直線的に変化する場合 (C 型) がある。

A 型の代表的な洗浄系は，ポリプロピレンのトリオレイン-パルミチン酸混合系 (図 10)，木綿のトリオレイン-オレイン酸混合系 (図 11) などである。B 型の代表的な洗浄系は，ポリプロピレンのトリオレイン-オレイン酸混合系 (図 11)，ウールの *n*-オクタデカン-パルミチン酸混合系 (図 7) などである。C 型の代表的な洗浄系は，木綿の *n*-オクタデカン-トリオレイン混合系 (図 9) である。

次に，洗浄後の繊維布中の残留汚垢組成のパターンを図 13 に示す。図 13 においては，右軸に極性の大きい汚垢をとり，左軸には極性の小さい汚垢をとっている。左軸にとった汚垢が残留してゆく場合 (A 型)，左軸にとった汚垢が優先的に洗浄されてゆ

図 7 各種繊維布に付着した (H)-(P) 系 2 成分混合汚垢の脱脂率と残留比率

●：全汚垢成分の脱脂率 ○：*n*-オクタデカンの脱脂率
●：パルミチン酸の脱脂率 ○：*n*-オクタデカンの残留比率

図 8 各種繊維布に付着した (H)-(O) 系 2 成分混合汚垢の脱脂率と残留比率

●：全汚垢成分の脱脂率 ○：*n*-オクタデカンの脱脂率
●：パルミチン酸の脱脂率 ○：*n*-オクタデカンの残留比率

図 9 各種繊維布に附着した (H)-(G) 系 2 成分混合汚垢の脱脂率と残留比率

●: 全汚垢成分の脱脂率 ○: n-オクタデカンの脱脂率
 ●: トリオレインの脱脂率 ○: n-オクタデカンの残留比率

図 10 各種繊維布に附着した (G)-(P) 系 2 成分混合汚垢の脱脂率と残留比率

●: 全汚垢成分の脱脂率 ●: トリオレインの脱脂率
 ●: パルミチン酸の脱脂率 ○: トリオレインの残留比率

く場合 (B 型), 洗浄前と洗浄後の混合汚垢組成の比率が変化しない場合 (C 型) がある。

多くの混合汚垢系は A 型のパターンを示す。たとえば, 木綿のトリオレイン-パルミチン酸混合系 (図 10), ポリエステルのトリオレイン-パルミチン酸混合系 (図 10) などである。B 型の洗浄系は, 木綿の n-オクタデカン-トリオレイン混合系 (図 9), ウールの n-オクタデカン-トリオレイン混合系 (図 9) などである。C 型の洗浄系は, ウールのトリオレイン-オレイン酸混合系 (図 11), 木綿の n-オクタデカン-パルミチン酸混合系 (図 7) などである。

このように, 混合汚垢の洗浄性は, きわめて複雑である。Gordon ら¹⁰⁾は, 混合汚垢中の極性汚垢が優先的に除去されると述べているが, 必ずしも極性汚垢が, 優先されて除去されるのではな

く, 混合汚垢成分の種類, 繊維の種類によって, 混合汚垢中の各成分の洗浄性は異なる。また Tomlinson ら¹⁴⁾は, 洗浄性の良好な汚垢を洗浄性の困難な汚垢に混合すると, その混合汚垢の洗浄性は良くなると報告しているが, 必ずしもそのような現象になるのではなく, 混合汚垢成分の種類, 混合比率, 繊維の種類によって, 混合汚垢の洗浄性は異なるものと考えられる。

3.4 3 成分混合油性汚垢の洗浄性

各種繊維布に, 3 成分等量混合油性汚垢を附着した場合の各成分の脱脂率を表 5 および表 6 に示す。

表 5 に示した, オレイン酸-トリオレイン-n-オクタデカン混合汚垢中の, オレイン酸とトリオレインの洗浄性は, 各繊維ともほぼ同じである。すなわち, ナイロンおよびポリエステルに附着したオレイン酸およびトリオレインの洗浄性は, きわめて良好であるが, 木綿およびウールに附着したオレイン酸およびトリオレ

図 11 各種繊維布に付着した (G)-(O) 系 2 成分混合汚垢の脱脂率と残留比率

●：全汚垢成分の脱脂率 ●：トリオレインの脱脂率
○：オレイン酸の脱脂率 ○：トリオレインの残留比率

の洗浄性は低い。木綿およびウールに付着した *n*-オクタデカンの洗浄性はきわめて高いが、ポリプロピレンに付着した *n*-オクタデカンの洗浄性は比較的低い。

表 6 のパルミチン酸-トリオレイン-スクワレン混合汚垢中の各成分の脱脂率は、いずれの成分も直接定量して求めた。パルミチン酸の洗浄性は、各繊維とも比較的良好である。トリオレインの洗浄性は各繊維とも低いが、特に、ポリプロピレン、ポリエステル、木綿に付着したトリオレインの洗浄性はきわめて低い。また各繊維とも、スクワレンの洗浄性が低く、特にポリプロピレンおよび木綿に付着したスクワレンの洗浄性はきわめて低い。

このように混合汚垢の洗浄性はその組み合わせによって複雑である。汚垢間の相溶性¹¹⁾、汚垢間の相互作用、汚垢と繊維の親和

図 12 全汚垢成分の脱脂率のパターン

図 13 残留汚垢組成のパターン

表 5 3 成分等量混合系の各成分の脱脂率

繊維布	脱脂率 (%)			
	全成分	オレイン酸	トリオレイン	<i>n</i> -オクタデカン
木綿	67.4	47.3	55.0	100
ナイロン	93.6	97.3	97.1	86.3
ポリエステル	89.6	93.5	93.7	81.4
ウール	60.0	32.1	47.9	100
ポリプロピレン	68.2	62.0	66.5	71.7

表 6 3 成分等量混合系の各成分の脱脂率

繊維布	脱脂率 (%)			
	全成分	パルミチン酸	トリオレイン	スクワレン
木綿	48.9	85.5	26.9	34.4
ナイロン	57.8	89.8	40.7	43.1
ポリエステル	52.1	89.5	22.4	44.5
ウール	59.6	92.4	41.9	44.5
ポリプロピレン	43.9	88.9	17.7	25.1

性¹⁵⁾、汚垢の付着状態¹¹⁾、汚垢の粘度¹⁶⁾、界面活性剤の作用¹⁶⁾などの各因子が相互に関連して、汚垢の洗浄性は決まるものと考えられる。したがって、単独汚垢、2 成分混合汚垢、および 3 成分混合汚垢中の各成分の洗浄性は、単純に比較できない。このことは、天然油性汚垢中の各成分の洗浄性¹⁷⁾と、本報で検討した単純な混合汚垢系の洗浄性とが必ずしも一致しないことから、多成分混合汚垢中の各成分の洗浄性は、上述した各因子の影響を受け、きわめて複雑な洗浄性を示すものと考えられる。

(一部を昭和 44 年 11 月 6 日、油化学研究発表会講演)

本研究の発表を許可された花王石鹸株式会社社長伊藤英三氏、本研究を行うにあたり、御指導をいただいた花王石鹸株式会社家庭品研究所長丸田 巖氏、ならびに花王石鹸株式会社東京地区研究所分析課長林信太氏に厚く感謝致します。