

# 油性汚れによる各種繊維の汚染性について

松 下 為 隆

## On the Soiling Characteristics of Greasy Soil on Various Textile Fibers.

Tametaka MATSUSHITA

### I. 緒 言

カーボンブラックを用いる汚染については、研究報告が極めて多い<sup>1)</sup>。更に数年前より、 $F_e-O_x$ を用いての汚染とその除去について定量的に汚れの吸着量を測定する研究<sup>2)</sup>も報告されている。それに比べて、油性汚れに関する報告は、極めて少ない。

今回は、油性汚れとして、B重油、アスファルト、ラノリン、オリーブ油を用いた。B重油、アスファルトは鉱物性有色鉱油であり、最近の汚れの報告によっても被服の汚れは、人体からの新陳代謝による汚れ、塵埃、食物、化粧品等からの汚染と、それ等に無関係の炭化水素やスモッグによる汚染とが主原因とされている。殊に炭化水素によるスモッグ性汚れが重要な要素になりつつある。ラノリン、オリーブ油は人間の皮脂に最も類似した組成のものであるため4種の混合油脂を用いた。

此等4種の油脂の各繊維への汚染率及びその除去洗浄率は、同じ割合ではないが<sup>3)</sup>、光の反射率による測定法を用いたために上記4種の混合溶液を用いた。これらは皆、四塩化炭素に溶けて均一な黒褐色の分散汚染溶液となる。この汚染液は、木綿用とか羊毛用とかは未だ決められないので、この汚染液を用いて、絹(羽二重)、ナイロン(タフタ)、ポリエステル(タフタ)、ポリプロピレン(モスリン)、木綿(非蛍光増白のブロード)の布を汚染し、汚染の程度と汚れの浸透状態、洗剤による除去状態を反射率によって測定した。

### II. 実験材料及び方法

#### 1. 材 料

第1表 試験布片の諸元

織 維 別	糸 の 太 さ		打 ち 込 み 数/cm		厚 さ (mm)	重 量 g/m <sup>2</sup>
	経	緯	経	緯		
絹	60d.	80d.	30本/cm	35本/cm	0.13	66 g
ポリエステル	75	75	33	48	0.10	58
ナイロン	110	110	28	38	0.17	89
ポリプロピレン	20#	22#	20	20	0.48	127
木 綿	40#	40#	28	28	0.26	116

- 1) 布片 実験に用いた白布は5種であり諸元を第1表に示す。
- 2) 汚染浴 第2表の組成の黒褐色分散溶液で沈澱物なし。

第2表 汚染浴組成

品名	B重油	アスファルト	ラノリン	オリーブ油	CCl <sub>4</sub>
量	5g	5g	5g	5g	1000 c.c.

## 2. 汚染方法及び測定法

- 1) 汚染 各布片を経糸方向 10 cm 緯糸方向 5 cm に切り、風乾重 1 g (1.6~3.3 枚) を、汚染浴にて汚染し、反射率 30±3% の汚染布をつくりデシケーターの中に保存した。
- 2) 測定 各布片の厚さが異なるため、経方向に2つ折りとし、その間に黒色ラシヤ紙をはさんで2カ所を測定し、次にそのままラシヤ紙を除いて2つ折りのまま同位置を2ヶ所とも測定した。更に厚さによる測定台の影響を除くため4つ折にして2カ所を測定した。
- 3) 洗浄各汚染布に経日変化があると思われるので、汚染後1時間、1日、3日、7日、14日経過のものを洗浄した。洗剤としては

- ・ ラウリルベンゼンスルホン酸ナトリウム (A.B.S.)      0.3%液—略号 A
- ・ ラウリル硫酸ナトリウム                                      0.3%液— " L
- ・ マルセル石けん (玄武石けん)                                0.3%液— " S
- ・ 蒸溜水    — " W

の4種とし、浴比 1:100 において洗浄試験を行った。洗たく試験機はラウンダオメーターを用い、ゴム球を各コップに10個宛、30°C, 20 min, 42 r.p.m. で行ない、すすぎ2回の後風乾した。

$$\text{洗浄率 \% } D = \frac{R_w - R_s}{R_0 - R_s} \times 100\%$$

$R_0$  原白布の表面反射率 %  
 $R_s$  汚染布の " "  
 $R_w$  洗浄布の " "

反射率測定は A.K.A 光電管比色計 (島津製作所製) に、積分球表面反射率測定器を付属したングステン電球 (10 V. 5 A), アンチモン光電管を用いて、フィルター無しで行なった。

## III. 実験結果及び考察

### 1. 原布の表面反射率

1枚で裏に黒ラシヤ紙、2枚重ね、4枚重ねの試験布片について、各6回の測定値の平均と、それ等すべての総平均とを第3表に示す。

原布の場合、白布であるため、測定布片の裏よりの反射光の影響が強く現われる。4枚重ね、以上の枚数では枚数の影響はなかった。繊維別では、繊維表面が平滑で断面が円形のフィラメントヤーンから出来ているポリエステル、ナイロンの場合が、光の通過が大きいため布の裏面状態と重ね枚数の影響が強く現われる。しかし各繊維別については略々平行関係にあるため総平均値を原布

第3表 原布の表面反射率

試験布片	絹	エステル	ナイロン	ポリプロ	木綿
1枚 (裏黒紙)	59	48	52	59	72
2枚重ね	73	67	69	73	85
4枚重ね	78	78	80	79	90
上記の平均値	70	64	67	70	82

の表面反射率として用いることにした。

## 2. 洗浄率

絹布を汚染して1時間後、1日後、3日後、7日後、14日後に前記4種の洗剤を用いて1回洗浄した場合の洗浄率を第4表及び第1図に示した。洗浄率測定は3回各回6ヶ所計18測定の平均値である。

ポリエステル布の洗浄率を第5表及び第2図に示した。

ナイロン布	”	6	”	3	”
ポリプロ布	”	7	”	4	”
木綿ブロード	”	8	”	5	”

次に上記汚染布を2回洗浄した場合の洗浄率のうち

絹布の洗浄率を第9表及び第6図に示した。

ポリエステル布	”	10	”	7	”
ナイロン布	”	11	”	8	”
ポリプロ布	”	12	”	9	”
木綿ブロード	”	13	”	10	”

第4表 絹(羽二重)の1回洗浄の洗浄率

洗剤	1時間後	1日後	3日後	7日後	14日後
A	59	57	46	43	30
L	65	64	63	61	48
S	37	37	42	40	30
W	-1	2	-1	0	-2

第5表 ポリエステル(タフタ)の1回洗浄の洗浄率

洗剤	1時間後	1日後	3日後	7日後	14日後
A	19	18	22	18	13
L	22	22	20	16	16
S	33	31	28	24	25
W	0	3	6	4	3

第6表 ナイロン(タフタ)の1回洗浄の洗浄率

洗剤	1時間後	1日後	3日後	7日後	14日後
A	2	4	2	7	3
L	11	10	7	10	6
S	32	23	16	21	8
W	-2	3	-2	3	1

第7表 ポリプロピレン(モスリン)の1回洗浄の洗浄率

洗剤	1時間後	1日後	3日後	7日後	14日後
A	1	2	2	5	6
L	-1	0	2	3	5
S	1	-1	3	7	7
W	-1	-1	2	5	3

第8表 木綿（ブロード）の1回洗浄の洗浄率

洗剤	1時間後	1日後	3日後	7日後	14日後
A	4	5	3	1	4
L	6	6	4	4	5
S	2	4	3	3	6
W	0	3	2	0	3

第9表 絹（羽二重）の2回洗浄の洗浄率

洗 剤	1時間後	3日後	14日後
A	76	58	52
L	84	82	73
S	71	71	61
W	0	0	1

第10表 ポリエステル（タフタ）の2回洗浄の洗浄率

洗 剤	1時間後	3日後	14日後
A	22	23	22
L	23	22	22
S	36	32	24
W	0	5	5

第11表 ナイロン（タフタ）の2回洗浄の洗浄率

洗 剤	1時間後	3日後	14日後
A	10	8	10
L	22	9	13
S	48	16	19
W	3	4	6

第12表 ポリプロピレン（モスリン）の2回洗浄の洗浄率

洗 剤	1時間後	3日後	14日後
A	1	1	0
L	2	2	2
S	2	3	3
W	0	0	0

第13表 木綿（ブロード）の2回洗浄の洗浄率

洗 剤	1時間後	3日後	14日後
A	2	1	5
L	5	4	6
S	2	3	6
W	0	0	3

CCl<sub>4</sub> を用いて溶出法による洗浄を行なった結果を第14表に示した。

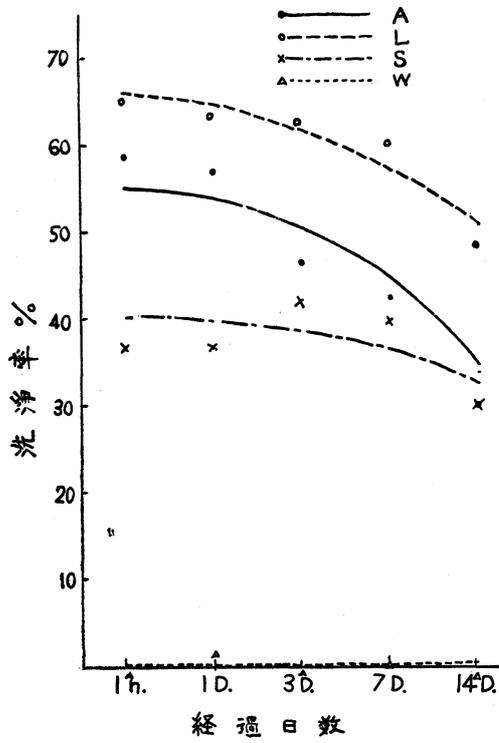
第14表 CCl<sub>4</sub> による洗浄の洗浄率

織 維 別	14日後の洗浄率
絹	76%
ポリエステル	81
ナイロン	54
ポリプロピレン	87
木綿	35

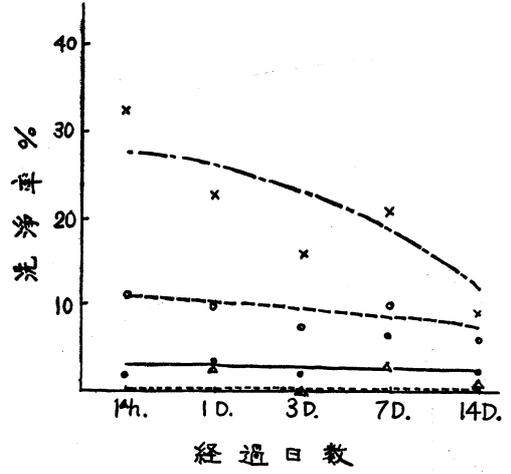
経日による汚染反射率の低下状態を第15表及び第11図に示した。

第15表 汚染布反射率の経日変化

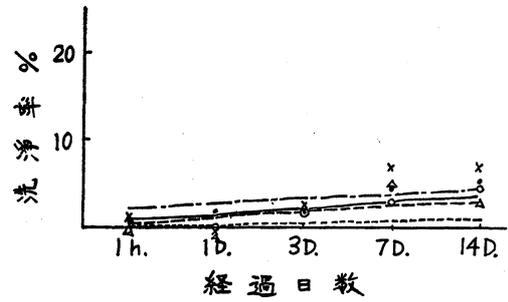
織 維 別	経 過 時 間 ・ 日 数				
	1時間	1日	3日	7日	14日
絹	31%	30%	30%	30%	28%
ポリエステル	32	30	30	30	28
ナイロン	30	27	29	29	28
ポリプロピレン	27	26	25	25	24
木綿	31	29	29	29	27



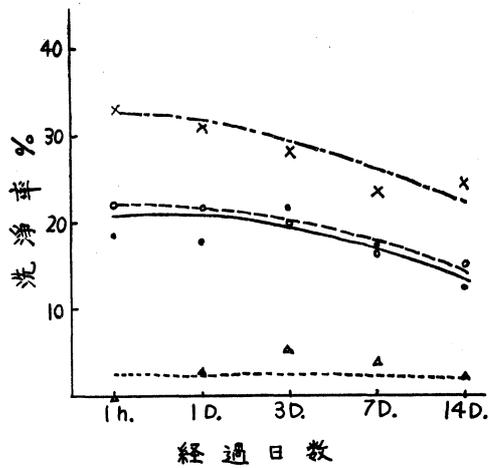
第1図 絹布の1回洗浄率



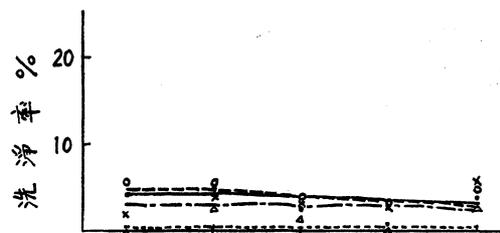
第3図 ナイロンの1回洗浄率



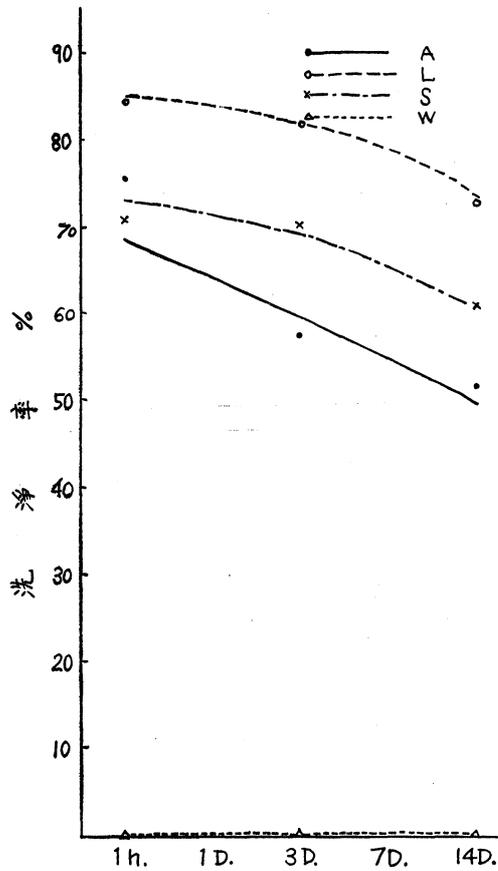
第4図 ポリプロの1回洗浄率



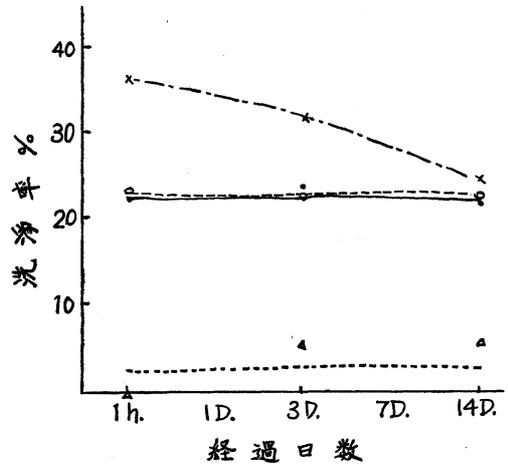
第2図 ポリエステルの1回洗浄率



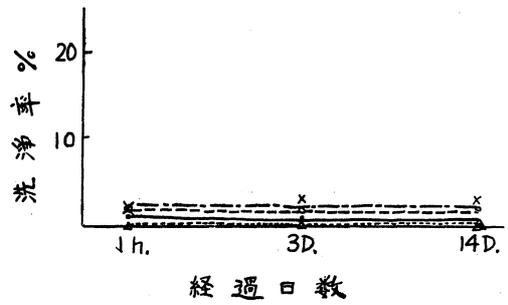
第5図 木綿の1回洗浄率



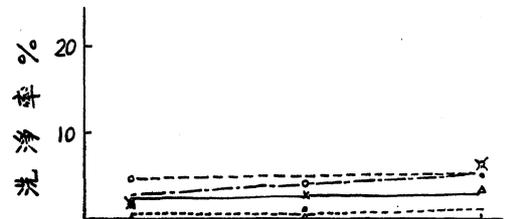
第6図 絹布の2回洗浄率



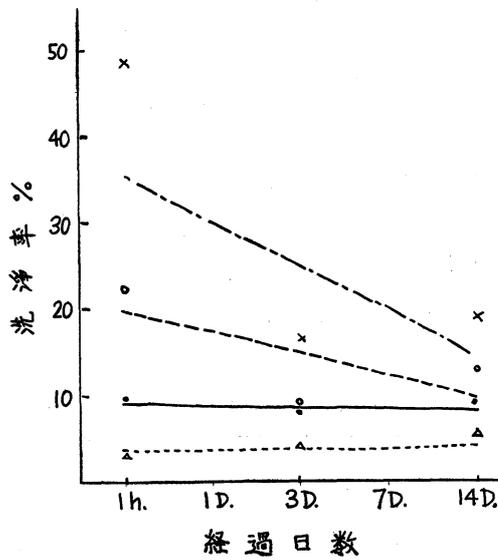
第7図 ポリエステル2回洗浄率



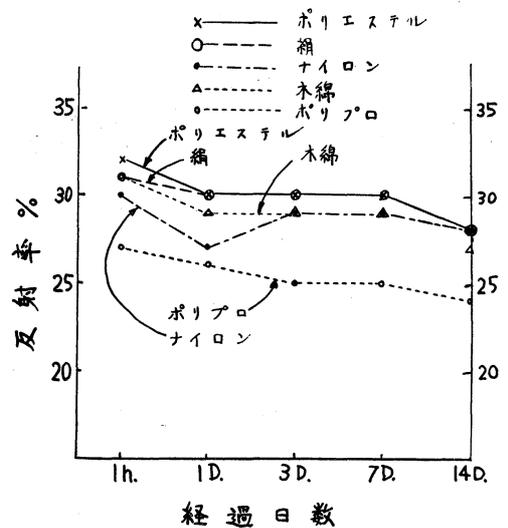
第9図 ポリプロピレンの2回洗浄率



第10図 木綿2回洗浄率



第8図 ナイロンの2回洗浄率



第11図 汚染布反射率の経日変化

以上の実験結果から次の考察を行なった。

絹の場合は、油性汚れは繊維中に滲透し得るが、親水性繊維であるため、各洗剤は繊維中に水とともに浸透し、汚れ石けんミセルとして繊維から汚れを脱着除去出来る。特にラウリル硫酸ナトリウムの効果が最もすぐれた結果を示し、次に A.B.S., 石けんの順となった。水のみによる洗浄は油性汚れに対しては全く効果がなく、油性汚れは洗剤の界面活性による乳化分散の力をかりなければ除去出来ないことが判然とした。2回洗浄のときは、ラウリル硫酸 Na 塩の場合は、反射率 65%, 洗浄率 85% に上昇し、原布の反射率 70% に近くなり、わずかに着色している程度にまで洗浄出来る。

経日変化の影響については、汚染油脂の酸化重合のため乳化分散しにくくなり、しかも  $0.1\mu$  の毛細管があれば半日で約 1 cm 浸透する<sup>4)</sup>と云われており、汚染浴中には此の程度の粒子が含まれていると思われるので当然反射率は低下し、同時に洗浄率も低下した。洗浄率は1時間経過時と14日間経過時とでは、石けんの場合7%, ラウリル硫酸ナトリウムの場合17%, A.B.S. の場合29%の差を生じた。

ポリエステルの場合は、疎水性繊維であるため油性汚れとの親和性が大きい。したがって繊維表面のみならず繊維内にも容易に浸透し、固溶体の形でじょじょに拡散浸透し、いわゆる Greying の現象をおこす。又各洗剤は、とにかく水溶性であるため繊維内に浸透が困難であり、繊維表面の汚れだけが分散脱離される。繊維内部に浸透した油性汚れに対しては、汚れ石けんミセルをつくる事が出来ず、したがって各洗剤とも洗浄効果は絹にくらべて小さい。洗剤のうちでは石けんの洗浄効果が最もよい。経日変化の影響も大きく14日経過後の洗浄率は9%も低下した。

ナイロンの場合はポリエステルと同様な傾向を示した。

ポリプロピレンの場合は、疎水性繊維の性質が最も強く現われ、油性汚れは繊維中に浸透するため各洗剤とも洗浄効果はポリエステルよりも小さく、したがって2回洗浄を行なってもその効果はなかった。その他の性質はポリエステルと同様な傾向を示した。

木綿の場合は、親水性繊維であるが、木綿繊維の表面が捩れテープ状をなしていることと、表面に非常に多くの凹凸があること及び木綿のルーメン中に油性汚れが引っかかってたまたり固定されたりするため、親水性繊維であるにもかかわらずこの細かい毛細間隙中の汚れを分散除去し難いため洗浄効果は殆んど無い。経日変化の影響も極めて大きかった。油性汚れが殆んど分散除去されないので2回洗浄を行なってもその効果は無いことが判然とした。

以上のように洗剤によっては、木綿、ポリプロピレンの油性汚れを殆んど全たく洗浄出来なかつたので、 $\text{CCl}_4$ による溶出をこころみた。その結果反射率において夫々絹57%, ポリエステル57%, ナイロン54%, ポリプロピレン64%, 木綿46%となり、洗浄率は第14表に示す結果を得た。親水性繊維の絹に対してはラウリル硫酸ナトリウムや A.B.S. 程の効果はないが、疎水性繊維のポリプロピレン、ポリエステル、ナイロンに対しては極めて有効で、洗浄効果は簡単に発揮される。特にポリプロピレンに対しては最も効果がある。但し木綿に対しては、汚れの付着固定される状態

が異なるため、洗浄効果は35%に過ぎなかった。

#### IV. 結 論

絹、ポリエステル、ナイロン、ポリプロピレン、木綿から成る5種の織物を、Soil (汚れ) よりも Stain (取除き難いしみ) に属するところのB重油、アスファルト、オリーブ油、ラノリンの $\text{CCl}_4$ 溶液で汚染し、その汚染、経日変化、洗浄について、光の反射率測定法を用いて研究した。

5種の織物とも汚染が著しいが、ポリプロピレン、木綿の汚染は最も強固で洗剤では全然洗浄除去出来なかった。絹の汚染はラウリル硫酸ナトリウムによる洗浄が最も効果があり2回の洗浄により洗浄率は80%以上となった。次にポリエステルに石けん、ナイロンに石けんの順であった。ポリエステル、ポリプロピレンについては $\text{CCl}_4$ による溶出が効果があり、汚染後14日間を経過した試験布片においても洗浄率は81%以上となった。但し木綿は親水性繊維であるにも拘らずどの洗剤によっても洗浄効果は殆んど無く $\text{CCl}_4$ による溶出法によっても洗浄率が35%に過ぎなかった。これは木綿は、汚れが繊維表面の無数の凹凸や内部のルーメンに強く固定されているためであると判断推定した。

#### 参 考 文 献

- 1) 矢部章彦：油化学 6, 461 (1957)  
矢部章彦, 林雅子：被服整理概説
- 2) 奥山春彦ら：織消誌8, 207 (1967)  
W. H. Rees: J. Text. Inst., T. 53, 230 (1962)
- 3) R. E. Wagg and C. J. Britt: J. Text. Inst., T. 53, 205 (1962)
- 4) F. D. Snell and C. T. Snell: I. Reich; J. Amer. Oil Chem. Soc., 27, 62 (1950)