

繊維製品の汚れに関する研究 第I報

各種繊維による汚れ易さの比較

Studies on the Soiling of Fabrics. Part I.¹⁾

Comparison of Soiling Characters of Some Fibers

松川 哲哉 (Tetsuya Matsukawa)

Laboratory of Textiles, Faculty of Home Economics,
Ochanomizu University, Tokyo

Summary

Soiling characters of some fibers are studied through measuring the surface reflective indices of white plain-weaves made of such fibers as shown in Table I, before and after those fabrics are dipped in the artificial soiling baths which are prepared with carbon-black suspended in carbon-tetrachloride or in the water. The findings are summarized as follows:

1) Generally speaking, spun yarn fabrics are more easily soiled than filament yarn fabrics, especially between those made of chemically homogeneous fibers. Fibers with no curl and those with smooth surface are difficult to be soiled, whereas those with high absorption of water are easily soiled. Some kinds of fibers are found with various soiling characters according to the dispersing agents of the soiling baths; e.g. Amilan (Sample 12, Japanese Nylon-6) is soiled rather easily when CCl_4 is used but is most difficult with H_2O , whereas Vinyon (Sample 11, PVA formal fiber) shows exactly opposite tendency. While in both cases wool (sample 4) is most easy and acetate filament fabric (sample 9) is most difficult to be soiled.

2) Soiling bath with CCl_4 as dispersing agent for carbon-black shows stronger soiling quality against fibers than that with H_2O , though this quality is not yet definite because of the lack of oily materials in the latter case. Extension of dipping time and increase in carbon-black concentration in the soiling bath cause increase in soiling but not proportionally towards certain equilibrium, and this tendency is clear when fabrics are shortly washed in the same dispersing agent after each dipping. The more times samples are tested in the same soiling bath, the higher becomes the concentration of soiling baths, though this tendency shows minimum value at certain range of initial concentration.

¹⁾ Contribution from Department of Clothing, Faculty of Home Economics, Ochanomizu University, No. 4.

緒 言

繊維の汚れを検討する方法にはいろいろと考えられる。物理化学的には主として単繊維上での固体粒子や油滴等の付着および離脱が対象となっており、織物を試料とした例は少ない。筆者は各種の繊維による織物に関する汚れを比較検討した結果を発表するが、汚れの付き易さについての研究には次のような困難が伴う。即ち

1) 汚れの付き易さを定量化する場合に、強伸度・比重・吸湿量などのような定量的に意義をもった標準がない。従って基準の採り方で幾通りも汚染率の数値が生じる訳であって、例えば織物に付いた汚れを織物表面の反射率(即ち明るさ)から判断する場合と、付着した汚れ物質の量から判断する場合とはかなり異ってくる。¹⁾

2) 仮にいずれかの基準で汚染率を定義したとしても、定量的に普遍性をもつ実験法・測定法がない。人工汚染等により汚れの均一性および再現性の高い測定法を考案しても、それはあくまでもその実験条件下での汚染性であり、繊維種別による差異を検出しようとする場合には、これらの人工汚染媒の組成、汚染方法および測定方法などの選び方がかなりの影響をもたらす。

3) 実地に自然の汚れで繊維製品が汚染する場合との関連性を持たせようとする、さらに因子が多く複雑となり定量化は困難になる。汚れの成分についての研究例も多いが、²⁾人工汚染に際しては如何なる省略や近似を行うかによって来る効果が、繊維の種類によって異っている。

4) 汚れの付く基体となる試料の製造条件や精練漂白等による履歴の差、吸湿その他の状態の差も大きな因子であり、且つ各種繊維による試料は、用糸・糸密度・組織などについて同一構造の織物を選ぶ必要がある。

本報における実験では以上に述べた諸点をすべて単純化して考え、1) 2) については矢部氏等によって数年来行われている洗浄力試験法のための木綿人工汚染布調製の場合に準じ、試料の反射率によって汚れの率を測定し、³⁾これと比較するために筆者が検討中である水分散汚染の場合の結果を一部加えた。3) については本報では觸れず、4) については可能な限り同一構造に近い白無地平織物を第1表の如く選んで試料とした。

試料並びに実験方法

試料織物

第1表に示した如く各種繊維による白無地平織物を試料とし、それぞれ必要に応じた条件での精練を施した。糸密度および反射率はそれらの精練乾燥後における測定値であり、反射率は Photovolt 社光電反射率計を用い緑色フィルターにより試料の表面反射率を測定し、この数値を以下の実験においてそれぞれの試料の原布反射率(反射率比100%)とした。

実施した精練方法の概略は次の如くである。木綿……酵素糊拔剤 0.02% 水液溶を用い 50°C 2 時間処理の後、石鹼 0.02% 水溶液で 95°C, 90 分間処理、ついで湯洗を数回行った。ラミー……ほぼ木綿と同様。羊毛……工場で糊抜き精練を行ったものをそのまま使用。絹……0.3~0.4% アンモニア水を用い、室温で2時間処理し、ついで水洗を2時間行った。レーヨン……付着糊量の多い試料では木綿と同様に糊拔剤処理をし、いず

Table 1. Samples

No.	Name of Fiber	Name of Fabric	Counts of Yarn		Density of Yarn per cm		Surface Reflective Index
			W	F	W	F	
1	Cotton	Shirting	40	40	43	38	79.6
2	Ramie	(plain weave)			29	28	78.0
3	Silk	Habutae			51	39	82.0
4	Wool	Muslin			26	24	75.0
5	Viscose Rayon	Jinpira	120D	120D	41	30	81.0
6	Bemberg	Shiose	120D	120D	44	33	76.1
7	Viscose Rayon	Sheeting	20	20	27	25	78.1
8	"	Sheeting	30	30	29	28	76.0
9	Acetate	Taffeta	120D	120D	53	28	80.4
10	"	Tropical	40/2	40/2	22	18	80.2
11	Vinyon	Sheeting	20	20	23	22	76.3
12	Amilan	Taffeta	120D	120D	55	36	78.1

All samples are white plain weaves. Sample 5, 6, 9 & 12 are those of filament yarn, while Sample 7, 8, 10 & 11 are those of spun yarn.

れも石鹼洗浄は 80°C, 30~45 分とした。アセテート……石鹼 0.3% 水溶液で 60~70°C 30~54 分の処理をし、ついで同温度の温水洗を繰り返した。アミラン……絹と同様の処理をすべて 60°C にて行った。ビニロン……生機を試料としたので予備実験の結果からも 60°C 2 時間の温水洗で充分と認めた。

これらの試料を経 5 cm 緯 10 cm の大きさに切断し、繊維の耐熱性に応じて加熱による繊維の着色などを避け、85~105°C で 2~3 時間乾燥を行った。次いで真空デシケータ中で吸引乾燥の後、四塩化炭素蒸気を吸収させておき実験に供した。但し水分散汚染に用いた試料は、乾燥後に硫酸デシケータ中で 65% R. H. に保ち供試した。

汚染液組成

a) 四塩化炭素分散液……前掲報文³⁾に準じた。即ち 四塩化炭素 400 gr に対し、牛脂極度硬化油 0.5 gr, 局方流動パラフィン 1.5 gr, 玉川 C 級圧縮カーボンブラック 0.2~1.0 gr を混合した汚染浴である。使用した試薬等の品質については同報文に記載してあるものと同一であり、カーボンブラックの品種による影響については省略し前記のものの場合に限った。

b) 水分散液……蒸溜水 200 gr に対し、界面活性剤 (高級アルコール硫酸エステル塩) 0.5 gr, 前記カーボンブラック 0.5~2.0 gr を混合した汚染浴の場合のみを記す。水分散浴に就いては、汚れの均一性・再現性、および油成分や保護分散剤の配合などに関して検討中であるが、繊維の種別によっては前項 a 浴とはかなり異った挙動がみられるので参考のため上記組成液の場合を示す。

試料を 20±1°C において汚染浴に浸漬し、15 秒毎に表裏反転し、定時間後に取出して乾燥する。但し第 3 図に示した実験例では、水分散浴での浸漬終了直後に約 10 秒の軽い蒸溜水洗を行った後に乾燥した。いずれも乾燥後に前記の方法によって表裏 3 カ所宛の表面反射率を測定し、その平均値をもって汚染後における反射率とし、また原布反射率に対する百分比を反射率比とした。従って 汚染率% = 100 - 反射率比% となる。同

一浴における試料の汚染順序, および異濃度浴の実験順序等は, 実験計画法に基づき無作為化して行い, 各試料における測定点の反射率のバラツキに関しても検討したが, それらの詳細は省く。

実験結果

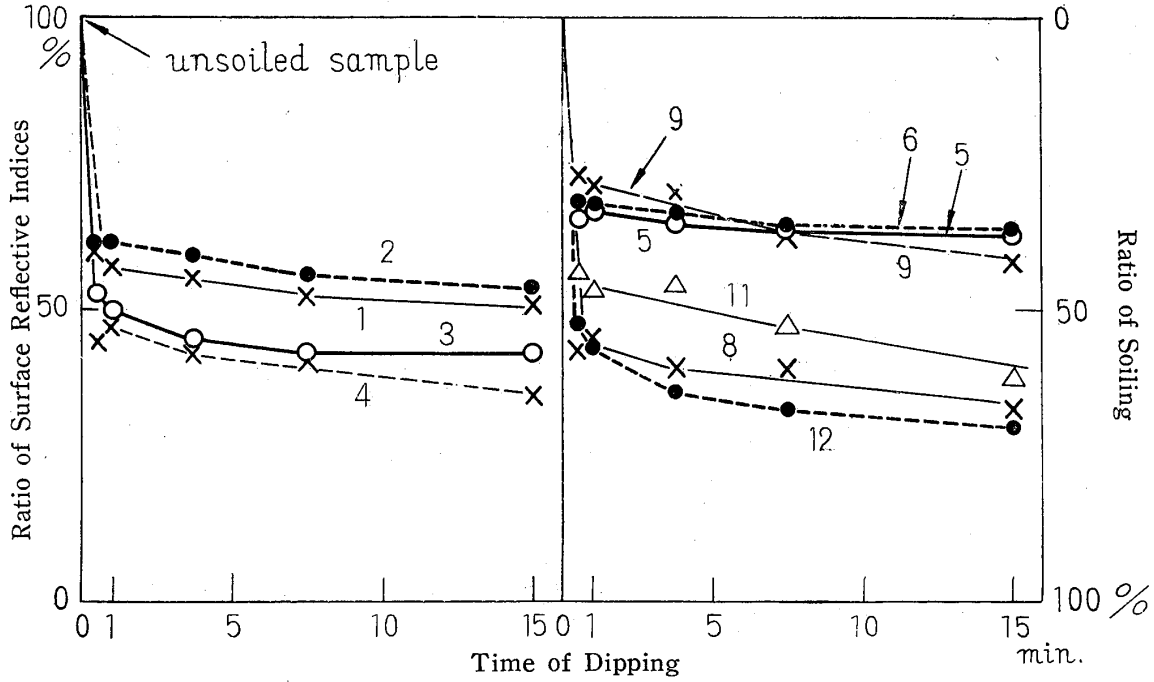


Fig. 1. Time of Dipping in the CCl_4 -Soiling Bath and the Ratio of Surface Reflective Indices.

Sample numbers are the same of those at Table 1. Soiling Bath: C 0.2 gr, Hardened Beef-Fat 0.5 gr, Liq. Paraffin 1.5 gr, CCl_4 400 gr.

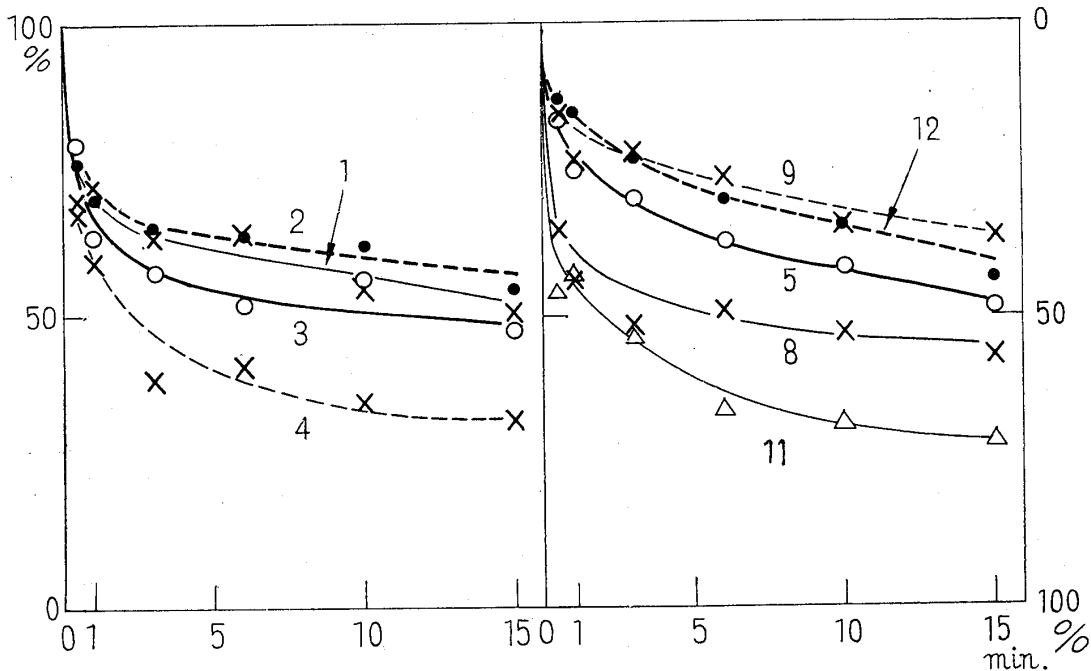


Fig. 2. Time of Dipping in the H_2O -Soiling Bath and the Ratio of Surface Reflective Indices.

Soiling Bath: C 0.5 gr, Surface active agent 0.5 gr, H_2O 200 gr.

第1図 四塩化炭素分散汚染液による浸漬時間と汚染率

前記の汚染液 a) においてカーボンブラックの量を 0.2 gr と一定にし、各試料を 1/2~15 分間宛浸漬汚染し、それらの汚染後における反射率を原布に対する反射率比 (図

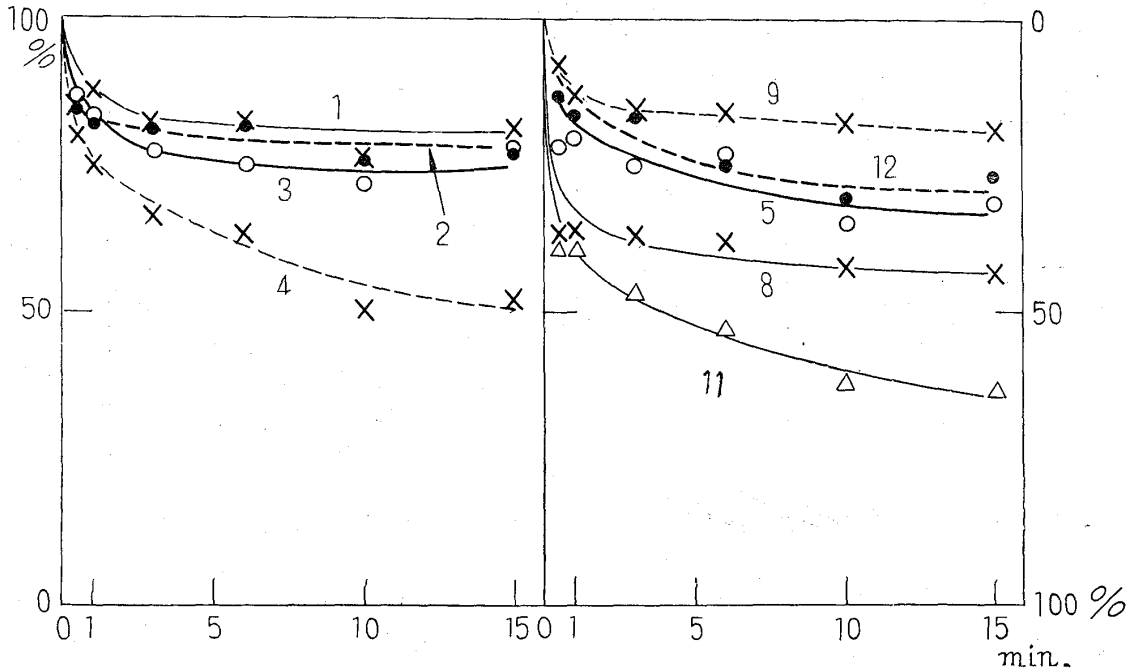


Fig. 3. Time of Dipping in the H₂O-Soiling Bath and the Ratio of Surface Reflective Indices. (After Shortly Washed in H₂O)
Soiling Bath: same as at Fig. 2.

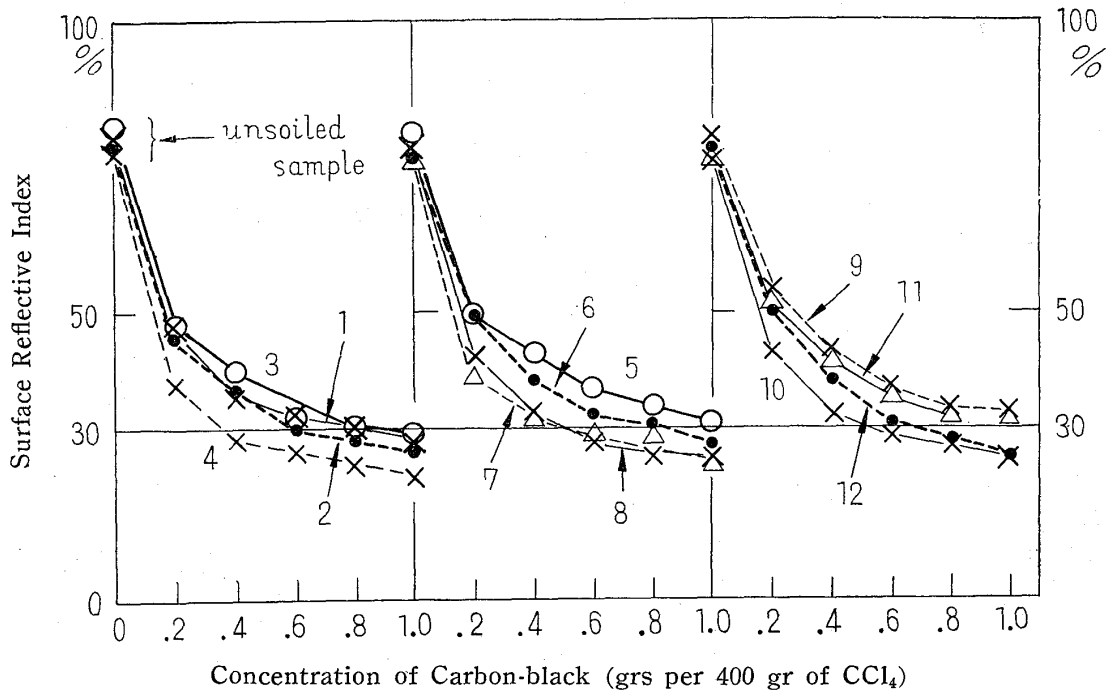


Fig. 4. Concentration of Carbon-black and Surface Reflective Index.
Soiling Bath: C 0.2~1.0 gr, Hardened Beef-Fat 0.5 gr, Liq. Paraffin 1.5 gr, 1 min. dipped.

の左側目盛)並びに汚染率(図の右側の目盛)で示した。いずれも汚染順は無作為化した各試料同一条件につき3枚の平均値である。

第2図 水分散汚染液による浸漬時間と汚染率(その1)

前記の汚染液 b) においてカーボンブラックの量を 0.5 gr と一定にし、その他は第1図の実験と同様に行った場合の、反射率比および汚染率を示す。

第3図 水分散汚染液による浸漬時間と汚染率(その2)

汚染条件は第2図の実験と全く同様であるが、浸漬汚染の終了直後に約10秒間の軽い

Table 2. The Ratios of Surface Reflective Indices.

		C ₁	C ₂	C ₃	C ₄	C ₅
F ₁	N ₁	64.3	47.0	43.3	39.2	34.3
	N ₂	57.1	43.8	42.6	37.4	35.2
	N ₃	57.3	42.6	36.6	37.1	34.2
F ₂	N ₁	62.5	48.7	41.0	36.9	34.5
	N ₂	57.7	46.6	37.1	37.1	33.6
	N ₃	56.9	45.1	37.1	36.4	33.1
F ₃	N ₁	59.9	51.7	38.5	38.0	37.3
	N ₂	61.1	50.1	40.3	38.5	37.7
	N ₃	55.1	44.9	38.8	36.3	32.4
F ₄	N ₁	50.7	37.1	34.4	30.4	26.6
	N ₂	49.2	36.6	32.9	31.1	30.3
	N ₃	45.0	34.9	33.4	30.8	26.6
F ₅	N ₁	64.0	56.5	44.7	41.7	37.2
	N ₂	64.0	52.6	49.0	43.0	39.1
	N ₃	57.1	49.8	43.7	40.8	38.4
F ₆	N ₁	66.5	52.0	39.8	40.7	34.4
	N ₂	66.4	49.6	44.6	40.1	36.2
	N ₃	62.5	49.0	43.4	39.6	35.9
F ₇	N ₁	55.5	45.0	35.8	32.2	34.6
	N ₂	54.8	42.0	34.8	32.1	31.1
	N ₃	53.0	39.2	34.6	31.6	28.8
F ₈	N ₁	54.6	41.5	38.3	36.8	32.0
	N ₂	52.3	45.4	37.8	36.7	32.0
	N ₃	46.4	37.4	37.0	36.6	28.6
F ₉	N ₁	68.8	56.1	47.4	42.2	42.0
	N ₂	68.9	53.9	47.3	41.0	39.0
	N ₃	65.1	53.3	45.4	42.2	41.2
F ₁₀	N ₁	57.3	42.4	37.4	33.8	33.7
	N ₂	52.7	38.6	35.9	35.0	32.4
	N ₃	51.3	38.6	34.6	30.9	29.4
F ₁₁	N ₁	68.1	55.5	44.0	41.7	42.0
	N ₂	67.3	52.0	47.6	43.4	42.7
	N ₃	66.7	54.4	46.2	39.8	40.2
F ₁₂	N ₁	63.6	48.0	37.4	36.6	32.4
	N ₂	64.1	49.0	39.9	35.6	32.0
	N ₃	63.6	49.7	39.2	35.8	31.1

Elements: F Samples with sample numbers at Table 1. as affixes, C Concentrations of carbon-black in the soiling bath same as Fig. 4., N Order of dipping in the soiling bath.

蒸溜水洗浄を行い乾燥した場合の、反射率比および汚染率を示す。

第4図 四塩化炭素分散汚染液によるカーボンブラック濃度と汚染布反射率

前記の汚染液 a) においてカーボンブラックの量を 0.2~1.0 gr に変え、浸漬時間は1分間と一定にした場合の、汚染後における表面反射率の平均値をそのまま図示した。これは前掲矢部氏らの洗浄力試験法³⁾において、同試験に使用するための人工汚染布は、その反射率感度等の理由から1分間汚染で反射率 30±1% のものと一定限界を採っているため、その場合の参考に供し得るために反射率比に換算せずに図示し、30% の線を記入した。

第2表 四塩化炭素分散汚染液による1分間浸漬後の反射率比原表

第4図に示した実験について、その各測定値を用いて推計学的な取扱いを行った結果を以下に記す。第2表は表面反射率を各試料につき反射率比に換算した数値の原表を三元配置法に基づいて示したものである。三要因のうち、F は繊維種別で 1~12 は試料番号を示し、C はカーボンブラック濃度で、1~5 はそれぞれ前記汚染液 a) においてカーボンブラック量 0.2, 0.4, 0.6, 0.8, 1.0 gr である。N は汚染順を示し、同一汚染浴中にて F₁~F₁₂ の各試験布をまず1枚宛無作為化した順序で汚染してこれを N₁ とし、次に同一浴で別の順序で汚染した1枚宛を N₂ とし、同様にして3回目に汚染したものを N₃ とした。各回の F₁~F₁₂ 計 12 枚の汚染所要時間は約 20 分間、従って同一浴での汚染終了まで約 60 分間を経過していることとなる。

第3表 分散分析表

第2表の反射率比数値による分散分析の結果を表示したもので、主効果および交互作用

Table 3. Analysis of Variance of the Results Presented at Table 2.

Source of Variance	Sum of Square (SS)	Degree of Freedom (φ)	Mean Square (V)	Variance Ratio (F ₀)
F	3656.7	11	332.4	43.0**
C	14015.1	4	3503.8	454.0**
N	184.3	2	92.2	11.9**
F×C	43.5	44	1.0	0.1
F×N	99.6	22	4.5	0.5
C×N	71.9	8	9.0	1.2
Residual	680.9	88	7.7 ₄	
Total	18752.0	179		

** Significant at 1% or * at 5% Level,

$$F_{88}^{11}(0.01) = 2.46, F_{88}^4(0.01) = 3.54, F_{88}^2(0.01) = 4.85, F_{88}^8(0.05) = 2.04$$

効果のうち、分散比 (F₀) に**印を付したものは 1% 水準での有意性、*印は 5% 水準での有意性をもつことを示す。

第4表 主効果およびカーボンブラック濃度と汚染順との交互作用効果の一覧表

前表の結果によれば主効果はいずれも高度に有意であることが明らかであり、本表には

Table 4. Principal and C×N Interaction Effects.

F ₁	F ₂	F ₃	F ₄	F ₅	F ₆	F ₇	F ₈	F ₉	F ₁₀	F ₁₁	F ₁₂
43.4 ₈	42.9 ₆	44.0 ₄	35.3 ₄	48.1 ₂	46.7 ₂	39.0 ₂	39.5 ₆	50.2 ₄	39.0 ₀	50.1 ₀	43.8 ₄

Significant of Difference at 5% Level ± 1.43, at 1% Level ± 1.89

C	N			Mean
	N ₁	N ₂	N ₃	
C ₁	61.3 ₂	59.6 ₃	56.6 ₇	59.2 ₁
C ₂	48.4 ₆	46.6 ₈	44.9 ₁	46.6 ₈
C ₃	40.1 ₇	40.8 ₂	39.1 ₇	40.0 ₅
C ₄	37.5 ₂	37.5 ₁	36.4 ₉	37.1 ₇
C ₅	35.0 ₈	35.1 ₁	33.3 ₃	34.5 ₁
Mean	44.5 ₁	43.9 ₅	42.1 ₁	43.5 ₂

Significant of Difference at 5% Level, $C \pm 0.92$ $N \pm 0.71_5$ $C \times N \pm 1.59_5$
 at 1% Level, $C \pm 1.22$ $N \pm 0.94_5$ $C \times N \pm 2.11_5$

各主効果を反射率比で示した。(C, Nの主効果は平均値の欄にあたる)即ちそれぞれ F は 15, C は 36, N は 48 の試験布における反射率比の平均値である。また第3表によれば交互作用の効果はいずれも5%水準で有意性を示さないが、カーボンブラック濃度と汚染順との間(C×N)においては分散比 F₀ がやや高いので、この交互作用効果をそれぞれの場合の反射率比で表示した。いずれも試験布 12 (F の水準数)での平均値である。

考 察

1) 繊維種別による差

第1~4 図並びに第4表 F 主効果からも見られるように、羊毛からアセテート人絹に至るまでの汚れの付き易さの開きはかなり明かであり、次の如きことが認められる。

a) 短繊維は長繊維よりも汚れが付き易い。これは織物中において繊維端数の密度が大きいため汚れ粒子が付着し易いと考えられ、全く化学的に同質の繊維であっても、短繊維によるスフ織物が長繊維による人絹織物よりも格段に汚れ易いことが、ビスコースレーヨン並びにアセテートの場合においていずれの場合にも1%水準で有意差が確認された。但しこれらの付いた汚れの落ち易さ(洗浄効率)は別な問題であつて、同種繊維であればそれぞれにおいて差の少ないことを認めている。⁵⁾ 因みに第4 図(および第2~4表)の実験における反射率比のうち、長繊維織物における平均値は46.5₉であるのに対し、短繊維織物での平均値は41.3₅(ビニロンを除外すれば39.7₅)である。

b) 繊維に捲縮等があり、または繊維表面に凹凸多く平滑でないものは、汚れが付き易いことが認められるが、a項に比べると明かではない。ことに化学繊維の短繊維製品化に際しては、切断精製紡績等の諸過程において、繊維長の変化のみではなくかかる形態上にも変化が生じ得るので、b項の諸因はa項の中にも含まれて来るものと考えられる。

c) 吸湿性の大きな繊維では概して汚れが付き易い。たとえば同じく繊維素短繊維である木綿、ラミーとビスコース・スフとを比べれば最も判然とする(5%水準で有意差を認める)が、羊毛および絹が比較的汚れ易い結果を示すのもその一因であろう。なおビスコースは樹脂加工を施すことにより吸湿性は減少するが、この場合に水分散浴のみならず四塩化炭素分散浴でも汚れが付き難くなり、石けん液洗滌の反覆等では表面樹脂が脱落し吸湿性も増加すると、再び未加工布と同程度の汚れ易さになることを認めた。⁴⁾

d) 繊維によっては汚染液分散媒の影響が強く表われる。たとえばアミランは前項a~cの条件からはかなり汚れ難い繊維であると考えられ、水分散汚染(2~3 図)ではこの点がかかなり顕著であるが、四塩化炭素分散汚染(1, 4 図)ではむしろ汚れが付き易い方となっている。これはアミランが四塩化炭素もしくは添加した油脂および鉱油成分と特

に親和性があるためと考えられさらに検討中である。ビニロンではこれに反し、四塩化炭素の場合には比較的汚れ難いが水汚染ではかなり汚れ易く、アミランとは逆の現象が予想される。

e) 第4表の結果から1分間汚染による汚染率(汚れ易さを表わす)は次の如き順序となる。なお用糸および厚さの異なる2種のビスコース・スフ試料(No. 7, 8)については有意な差はほとんど全く認められなかつた。

羊毛>>アセテート・スフ, ビスコース・スフ>>ラミー, 木綿, アミラン, 絹>ペンベルグ, ビスコース人絹>ビニロン, アミラン

2) 汚染による差

a) 分散媒として四塩化炭素を用いる方が水の場合よりも、カーボンブラック濃度および浸漬時間等が同一のときは汚染され易い。但しこの結果は、本実験に用いた水分散汚染においては油脂鉱油成分を用いていないための影響もあるものとみられ、かかる油成分の適当な分散条件や、カーボンブラックの懸濁の安定化を来たすための添加剤に関しては引続き研究を加えている。なお繊維種別によっては分散媒による挙動の差の著しいものがあることは前述した。

b) カーボンブラック濃度が増大すれば、汚染率(100-反射率比%)も増し、実験に使用した濃度差ではいずれの相互間においても1%水準で平均値の差が有意であるが、この関係は正比例せず濃度増大に伴って汚染率増加の割合が減少する(第4図)。従って洗滌試験のための反射率 $30 \pm 1\%$ の汚染布を調製する場合には、汚れの付き易い繊維では濃度の許容範囲が狭く適確に調製することが困難になる訳である。

c) 同一汚染液を多数の試料について反覆使用するときには一般に汚染率が高くなり、換言すればカーボンブラック濃度が増大する。四塩化炭素の揮発によっては濃度が大となり、カーボンブラックの試料への付着によっては濃度が小となる筈であるが、これについては最初調製の場合における濃度(C)と汚染回数(N)との間に交互作用の傾向が認められた(第4表)。即ち濃度の低い場合には四塩化炭素の揮発による濃度増大が強く表われ、1%水準における有意差が認められる。濃度の高い場合には試料に付着して除去されるカーボンブラックの量に比べて分散している量がかかなり多いためにやはり同様の傾向が強い(但し5%水準でも有意差は認められない)が、中間程度の濃度においてはこの両者による濃度の増減がほぼ同一程度に近くなるため、濃度変化が前二者の場合に比べて最も少くなる。

d) 汚染直後に軽い水洗を施した場合(第3図)には、そのまま乾燥した場合(第2図)よりもかなり汚染率が減少し、且つ汚染時間による汚染率増大の程度が減少して、1分汚染以降ではほぼ同じ汚染率となる。この現象は水分散汚染の場合のみについて示したが、四塩化炭素分散の場合には、汚染直後に四塩化炭素洗を施すことにより同様の結果が得られる。このことより浸漬時間を延長することは、試料表面に不安定な付き方をするカーボンブラックの量が増しているに過ぎないことと考えられる。なお例外として羊毛およびビニロンは、第3図においても第2図同様に浸漬時間に伴い汚染率がかかなり増大するが、これらの繊維は四塩化炭素分散液で汚染布を調製し洗滌試験を行った場合⁵⁾に、蒸溜水のみによる洗滌ではほとんど洗滌率が零に近いこととも関連があるものと思われる。木綿やビスコースはこれに反し、第3図においては浸漬時間の影響が少なく、同様の洗滌

試験における蒸留水洗滌では洗浄率がかなり高い。⁵⁾

綜 括

各種の代表的な繊維による白無地平織物を試料とし、カーボンブラックを四塩化炭素もしくは水に分散させた人工汚染液を使用して、浸漬による汚れの付き易さを表面反射率の測定によって比較した。結果の主なる点は次の如くである。

1) 一般に短繊維は長繊維よりも汚れが付き易く、ことに同質繊維の場合にはこの差異が顕著である。繊維に捲縮等がなく表面が平滑なものは汚れが付き難く、吸湿性の少ない繊維も同傾向をもつ。繊維によっては汚染液の分散媒によって汚れのつき易さがかなり異なるものがあり、著しい例として、アミランは四塩化炭素の場合にはかなり汚れ易いのに反し水の場合にはかなり汚れ難く、ビニロンはこの逆である。いずれの場合にも羊毛は最も汚れ易く、アセテート人絹は最も汚れ難い。

2) 汚染液の分散媒としては四塩化炭素を用いる方が水の場合よりも汚染し易いが、添加成分が同一でないために断言はできない。浸漬時間の延長およびカーボンブラック濃度の増加は汚染率を増すが、漸次平衡に達するものと思われる。汚染直後に分散媒で軽く洗浄を行った場合には、2~3の繊維の場合を除いては、浸漬時間の延長に伴う汚染率の増加がほとんど認められなくなる。同一汚染液で短時間の汚染を多数試料につき反覆するときは、次第に液のカーボンブラック濃度が上昇するが、これは初濃度の小さな場合が著しく、大きな場合がこれに次ぎその中間では最も少ない。

(附言) 人工汚染液並びに実験計画法につき本学矢部助教授より指導を得たことを深謝し、試料は大日本セルロイド、東洋レーヨン、倉敷レイヨン、帝国人絹、東邦レーヨン等の各会社より寄贈を受けたことを付記して感謝の意を表する。

引用文献

- 1) 松川哲哉・村上辰世; 繊維学会発表(昭和27年5月)
- 2) W. Kling; *Angew. Chem.*, **62**, 305 (1950), W. W. Niven; *Fundamentals of Detergency* (1950) 等。
- 3) 矢部章彦・西村久子他; 油脂化学誌, **1**, 124 (昭27), **3**, 18, 79 (昭29)。
- 4) 村上辰世・松川哲哉; 家政学会誌, **4**, 66~70 (昭29), 家政学会発表(昭28年8月)。
- 5) 松川哲哉・矢部章彦・柿原泰; 日化第7年会発表(昭29年4月)。油脂化学誌投稿中

(Received July 2, 1954)