

## 布に対する各種しみの付着・脱落挙動

天木桂子\*・池田揚子\*

(昭和63年6月30日受理)

### 緒言

衣類に付着するしみは、日常生活でよく経験するが、こうした部分的、一時的汚れはこれまであまり研究対象とされなかった。

衣類にしみが付着すると、美観を損なうとともにしみを栄養源とする虫害やばい菌を伴い、繊維が損傷する<sup>1)</sup>。こうしたしみに対する除去方法いわゆるしみ抜きは、経験に基づく部分が多く、家庭で除去できないものは専門業者に持ち込んで、その独自の技術に頼るところが大きかった。しかし、しみの成分と付着後の変化を考慮し、科学的な処理を考究することは重要な課題である。

筆者らは、前報<sup>2)</sup>で、衣類洗濯の意識調査から付着しやすいと回答されたしみ8種を選んで綿ブロードを対象に洗浄実験を行った。その結果、ほとんどのしみは付着経過時間とともに除去しにくくなること、泥は十分時間をおいて乾かしてから処理するのが効果的であること、しょうゆ・血・果汁といったタンパク質や色素成分を含むしみは除去しにくいなどの結論を得た。

そこで今回は、これらの結果が他の布でもみられるかどうかを検討するため、異なった繊維を含む綿・ポリエステル混紡ブロード、組織が異なる綿ニット、さらには布の色が汚れ落ちに及ぼす影響を探る目的で、色ものの布に範囲を広げて、同一の方法によりその付着・脱落挙動を検討した。

### 実験方法

#### 1. 洗浄実験

##### (1) 試験布

綿ブロード(黄), 綿・ポリエステル混紡ブロード(白, 黄), 綿ニット(白, ピンク)の5種とした。諸元を表1に示す。

##### (2) しみ

しょうゆ, ソース, 食用油(以下油と記す), 血, ファンデーション, ぶどう液70%果汁(同果汁), ケチャップ, 泥の8種類とした。

##### (3) しみの付着方法

前報<sup>2)</sup>と同様、それぞれの試布を縦38cm×横45cmに切断し、裁ち目がかりをした。その上に4種類のしみを上下2カ所ずつ8カ所に50ml三角フラスコの底にガーゼを被覆し、しみを含ませ

\* 岩手大学教育学部

表1 布 の 諸 元

試 布	諸 元		組 織	厚 さ (mm)	密 度(本/cm)	
	色				た て	よ こ
綿 ブ ロ ード (綿100%)	白	平 織	〃	0.23	52	27
	黄色	〃		0.22	57	28
混 紡 ブ ロ ード (ポリエステル65% / 綿 35%)	白	〃	〃	0.21	44	24
	黄色	〃		0.33	39	20
綿 ニ ッ ト (綿100%)	白	メリヤス編	〃	0.41	15	16
	ピンク	〃		0.39	15	17

表2 洗 浄 条 件

洗濯機……家庭用二槽式電気洗濯機
洗 剤……洗濯用合成洗剤(弱アルカリ性, 粉末)
洗剤濃度……0.13%
水 量……30ℓ
洗浄温度……水温(25±1℃)
洗浄過程……洗い15分—脱水2分—すすぎ3分—脱水2分—すすぎ3分—脱水2分—自然乾燥

せて強く転写した。これを他の4種のしみについても同様に行い、3枚ずつ用意し実験に供した。

#### (4) しみ付着布の放置期間

1・2・3時間(以下hと記す)、1・2・3日(同d)、1・2・3週間(同w)、1・2・3ヵ月(同m)の12水準とし、室温にて放置した。

#### (5) 洗浄方法

所定期間放置後、家庭用電気洗濯機を用いて洗浄を行った。実験は繰り返し3回とした。洗浄条件を表2に示す。

#### (6) 洗浄効果の判定

平沼表面反射率計(SPR-3)にグリーンフィルター(波長530nm)を用い、次式により洗浄効率D(%)を算出した。

$$D(\%) = (R_w - R_s) / (R_0 - R_s) \times 100$$

$R_0$ : 原布の表面反射率

$R_s$ : しみ付着布の表面反射率

$R_w$ : 洗浄布の表面反射率

### 2. 除去しにくいしみの処理方法の検討

洗浄実験で落ちにくかったしみ3種について効果的な処理方法を検討した。

#### (1) 試験布

綿ブロード(白)とした。諸元を表1に示す。

#### (2) しみ

しょうゆ、血、果汁の3種とした。

#### (3) しみ付着方法

試布を縦23cm×横30cmに切断し、1枚につき1種のしみを2ヵ所付着させた。方法は、洗浄実験に準ずる。

#### (4) しみ付着布の放置期間

1ヵ月とし、室温にて放置した。

#### (5) 処理方法

市販洗濯用洗剤5種及び漂白剤を用いた。1枚の布に2ヵ所付着させたしみの一方は洗剤処理のみを、もう一方は洗剤処理後さらに漂白を行った。また、別に1枚は漂白のみを行った。

洗剤処理は、洗淨実験で行った洗濯機洗いよりさらに機械力が布にかかると考えられるブラシ洗いをを行った。

洗剤処理……洗濯用固型石けん（以下石けんと記す）、洗濯用固型複合石けん（同複合石けん）、弱アルカリ性洗濯用粉末合成洗剤（同合成洗剤）、酵素入り弱アルカリ性洗濯用粉末合成洗剤（同粉末酵素洗剤）、酵素入り弱アルカリ性洗濯用液体合成洗剤（同液体酵素洗剤）の5種を用い、それぞれ2ℓ（40℃）の水に、固型及び粉末は3g、液体は3mlの洗剤を溶かし、10分間浸漬した後、洗濯用ブラシで100回ブラッシングを行った。その後、洗濯機でためすすぎ3分、脱水2分を行い、自然乾燥させた。

漂白……塩素系漂白剤（有効塩素濃度<sup>9)</sup> 4.78%）を1ℓ（30℃）の水に10ml入れ（有効塩素濃度47.8ppm）、30分浸漬した後、洗濯処理と同様にすすぎ、脱水を行って自然乾燥した。

#### (6) 洗淨効果の判定

洗淨実験と同様、表面反射率から洗淨効率を算出した。

### 3. 走査型電子顕微鏡による観察

走査型電子顕微鏡は明石 ALPHA-10型を用い、綿・ポリエステル混紡ブロード（白）、綿ニット（白）について、それぞれ原布、しみ付着布、洗濯機による洗淨布を100倍と500倍で写真撮影を行った。

しみ付着布は付着後1日経過したものを、洗淨布はそれぞれのしみについて最も洗淨効率の低かったものを試料とした。

### 4. 官能検査

布の色が汚れ落ちに及ぼす影響を検討するため、以下の検査を行った。

#### (1) 試験布

綿ブロード（白・黄）、綿・ポリエステル混紡ブロード（白・黄）の4種とし、いずれも洗淨布を用いた。綿ブロード（白）は前報<sup>2)</sup>で用いた試料である。

#### (2) 被検者

岩手大学教育学部被服学研究室の成人女子4名とした。

#### (3) 検査方法

視感判定で行った。布ごと、しみごとにそれぞれ付着経過時間の順に洗淨布を並べ、汚れが残っていると感じた最初の時点を指摘させた。晴れた日に北窓に向かい、自然光の下で行った（照度1745Lx）。

#### (4) 判定

4人がそれぞれ指摘した時点以降の布枚数（洗淨後も汚れが残っていると感じた布）をすべて合計した（最大値 12枚（水準）×4名=48枚）。

## 結果及び考察

### 1. 洗淨実験

#### (1) 放置期間による洗淨効率の変化

図1, 図2にしみ別の放置期間による洗淨効率を、それぞれ綿・ポリエステル混紡ブロード（白）と綿ニット（白）について示す。

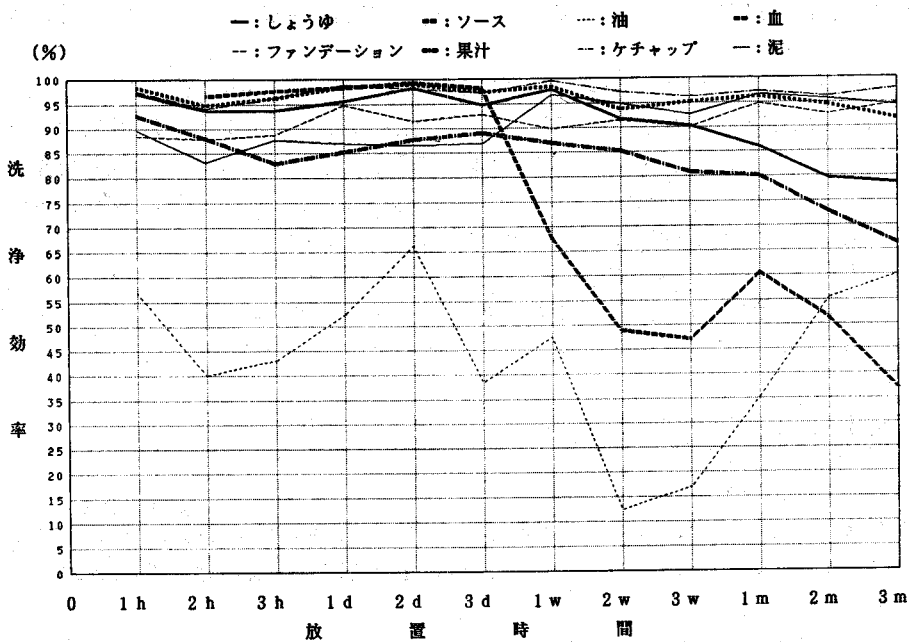


図1 放置時間による洗淨効率の変化 (綿・ポリエステル混紡ブロード, 白)

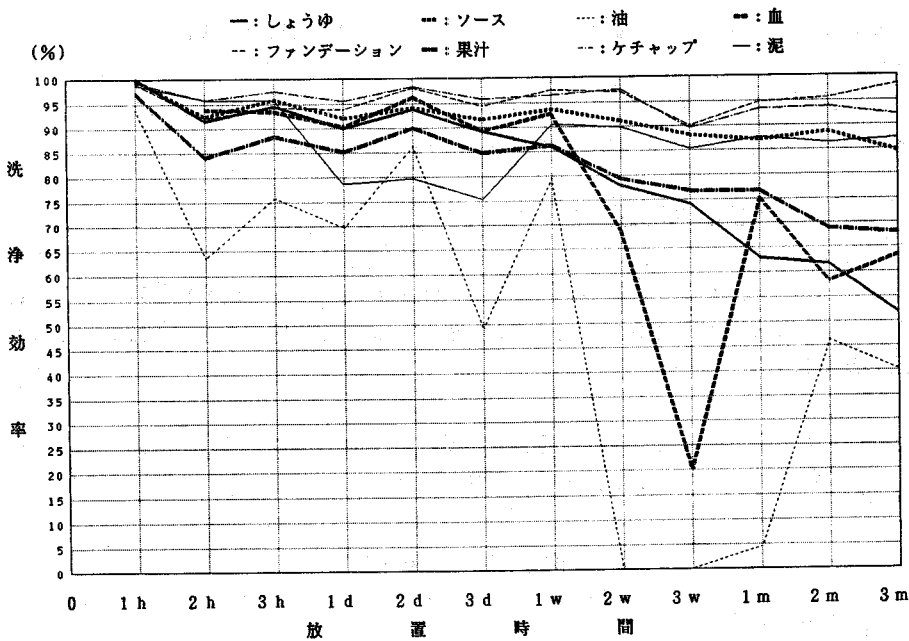


図2 放置時間による洗淨効率の変化 (綿ニット, 白)

全体的に綿ブロード（白）の結果<sup>2)</sup>と同様の傾向が見られ、付着経過時間とともに洗浄効率は低下し、除去しにくくなる。

しみ別では、ソース、ファンデーション、ケチャップの洗浄効率は高く、しょうゆ、血、果汁は低い。しょうゆ、血、果汁はいずれも粘度の低い液体で、繊維内部にまで浸透して付着するため除去しにくいと考えられる。また、しょうゆ、血はタンパク質成分を含むため、付着時は水溶性または水分散性で比較的除去しやすいが、時間がたつにつれて変性し、水不溶性となる。果汁は色素成分を含み、これが繊維分子と化学的に結合するため除去しにくくなると考えられる。一方ソース、ケチャップは水溶性なのに加え、粘性を持つため組織内部に浸透しにくく、さらに粒子汚れのファンデーションは、物理的付着に寄与するところが大きいため、通常の湿式洗たくでも除去しやすいと考えられる。

泥は他のしみと異なり、付着後初期段階は低く、1週間を過ぎると高くなる。このことから、泥は十分時間をおいて水分を乾燥させてから落とすのが効果的である。

また、油は値の変化に規則性が見られなかった。油には他のしみに見られるような色がほとんどなく、布に付着しても判別しにくいため、今回用いた表面反射率での判定は不適当だと考えられた。これに関しては、現在、洗浄布の残留脂肪分を抽出・定量し、洗浄効率を算出することを試みている。

(2) 布別の洗浄効率の比較

図3に、しょうゆの放置時間による洗浄効率を6種の布について示す。どの布も付着経過時間とともに洗浄効率は低下するが、布の種類により差が見られる。洗浄効率の低下が比較的大きいのは、綿ブロード（白）および綿ブロード（黄）で、1hと3mでは約50%の差が見られ

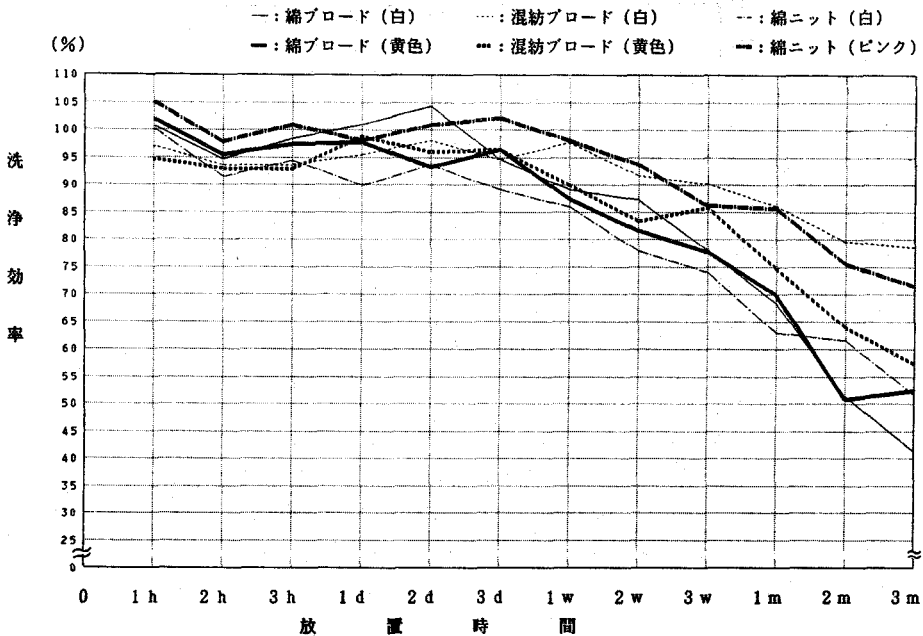


図3 放置時間による洗浄効率の変化(しょうゆ)

た。低下が少ないのは綿・ポリエステル混紡ブロード（白）で、1 hと3 mでは約20%の差であった。

これは、綿はポリエステルに比べて吸水性が大きく、液体のしみを多く含みやすい。また、繊維そのものの構造もポリエステルが平滑なのに対し、綿はねじれが見られ（写真参照）外部表面が大きいことから、汚れがひっかかりやすく脱落しにくいと考えられる。また、綿は-OH基を多く持ち親水性繊維であるため、水溶性のしみとの結びつきが強いことも原因であろう。

以上より、合成繊維のポリエステルは、綿に比べて汚れが除去しやすいと考えられる。

## 2. 除去しにくいしみの処理方法

図4, 図5, 図6にしょうゆ, 血, 果汁の洗剤処理及び漂白による洗浄効率を示す。

洗浄実験の値は, 前報<sup>2)</sup>に記載した綿ブロード（白）の放置時間1カ月の洗浄効率である。

洗濯機による洗浄実験の結果と比較すると, 今回行ったブラシ洗いによる洗剤処理では, しょうゆ, 血に対して高い洗浄効率を示し, ほぼ完全に汚れが脱落した。しかし, 果汁は, ブラシ洗いを行っても洗濯機洗いの結果と比較して洗浄効率にほとんど差が認められなかった。また, 漂白または洗剤単独処理に比べ, 両方行ったものは洗浄効率が高く, 洗剤処理だけでは落ちないしみも, 漂白を行うことによってほぼ完全に除去することができた。特に果汁に対しては, 漂白が非常に効果的であった。このことから, 果汁のような色素成分を含むしみに対しては, 機械力で物理的に処理するより漂白による化学処理の方がより効果があると考えられる。

洗剤の種類による効果の違いは, わずかに複合石けんが高いが顕著な差は見られなかった。

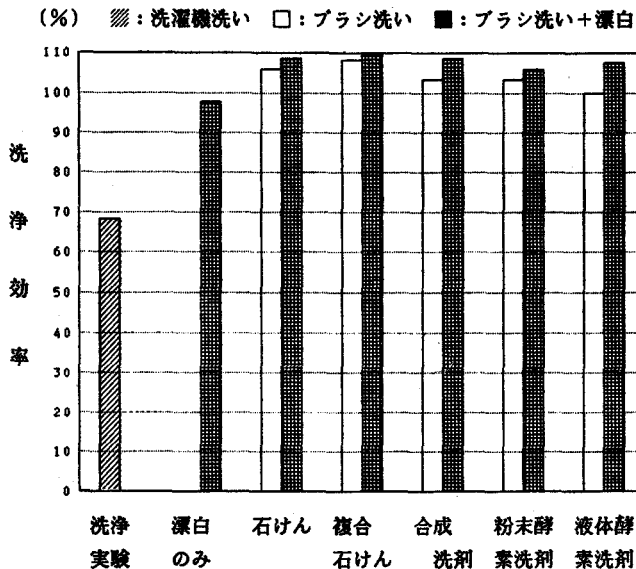


図4 処理方法による洗浄効率の変化（しょうゆ）

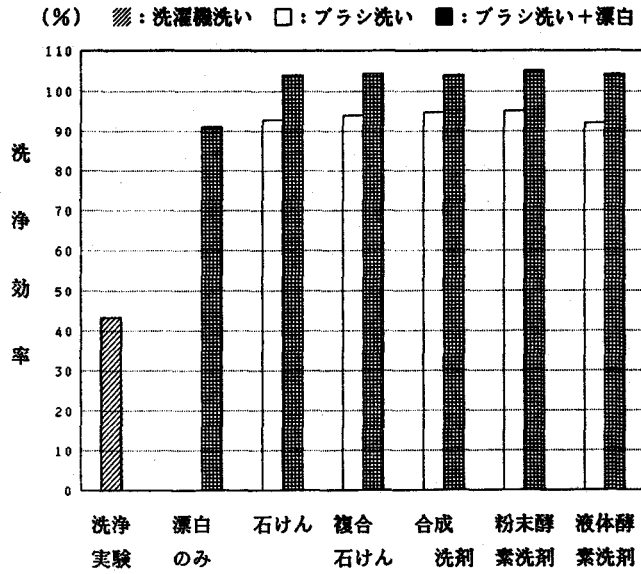


図5 処理方法による洗浄効率の変化(血)

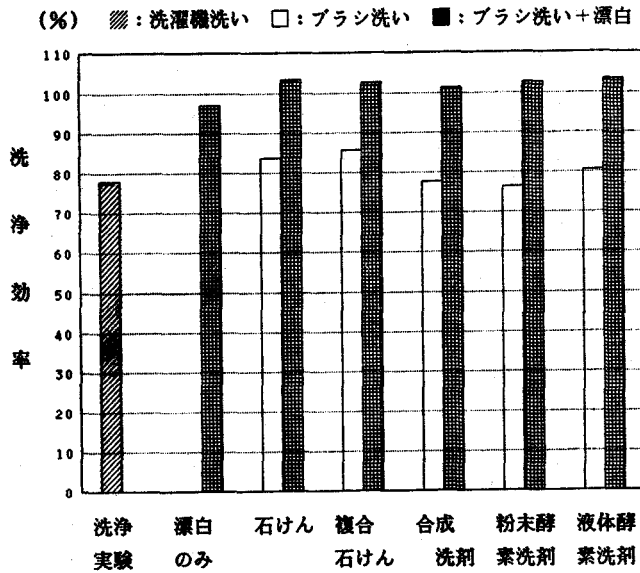


図6 処理方法による洗浄効率の変化(果汁)

## 3. 走査型電子顕微鏡写真に見るしみの付着・脱落状態

以下に綿・ポリエステル混紡ブロード（白）と綿ニット（白）の洗浄前及び洗浄後の写真を示す（いずれも×100）。

付着状態を見ると、洗浄実験で除去しにくかったしょうゆ、果汁は表面に汚れがほとんど見られず、繊維内部に浸透していると考えられる。一方、洗浄効率の高かったソース、ケチャッ

綿・ポリエステル混紡ブロード

原 布



洗 浄 前



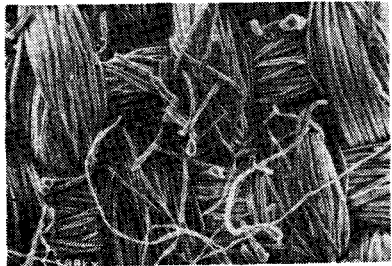
し ょ う ゆ



洗 浄 後



ソ ー ス



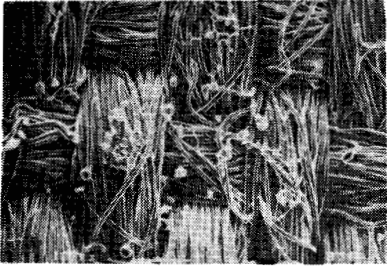
油





洗 淨 前

洗 淨 後



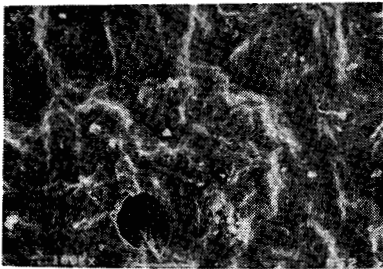
血



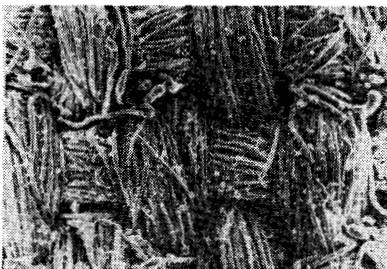
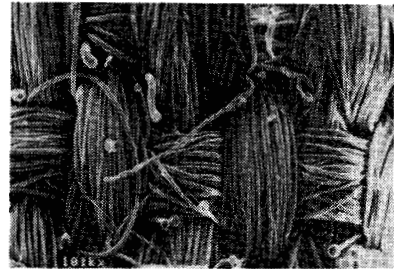
ファン  
デーション



果 汁



ケチャップ



泥



綿 ニ ッ ト

原 布



洗 浄 前

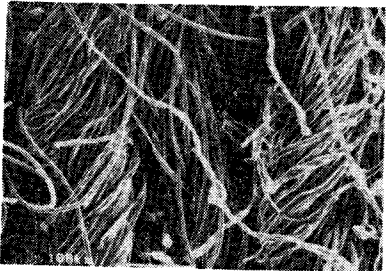
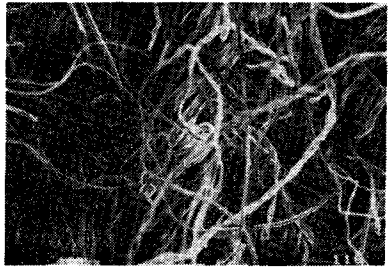
洗 浄 後



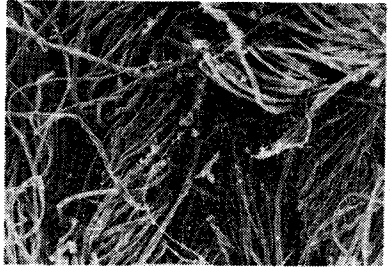
し ょ う ゆ



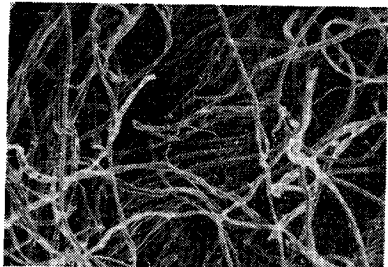
ソ ー ス



油



血

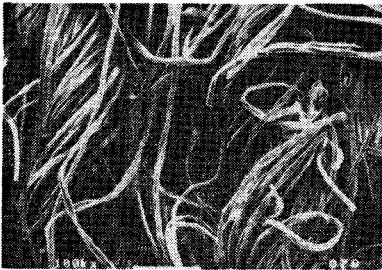


洗 浄 前

洗 浄 後



ファンデー  
ション



果 汁



ケチャップ



泥



ブは粘性が見られ、布表面で膜を形成している。ファンデーション、泥は細かな粒子が布表面に付着しているのが観察される。これらのことから、各種しみの脱落挙動は、布への付着状態に大きく関わっていると考えられる。

洗浄後は、どれも汚れが脱落しているが、繊維と繊維の間にひっかかって残っている様子が観察される。

一方、洗浄による布の損傷も無視できず、繊維が表面に飛び出したり切れているのが観察される。織目、編目の乱れも激しく、特にニットは著しくその表面が乱れている。

このように、1回の洗浄でも損傷が見られることから、日常生活における繰り返し洗たくではさらに損傷が進むと考えられる。汚れ落ちだけで洗浄効果を判定するのは片手落ちであり、機械作用による布への影響も考慮する必要がある。

#### 4. 汚れの残留に及ぼす布の色の影響

図7に官能検査の結果を示す。

しみ残留布枚数が多いほど初期段階で汚れの残留を確認したことを表し、値0の箇所は、12水準のすべてに汚れの残留が認められず、除去されていることを示す。

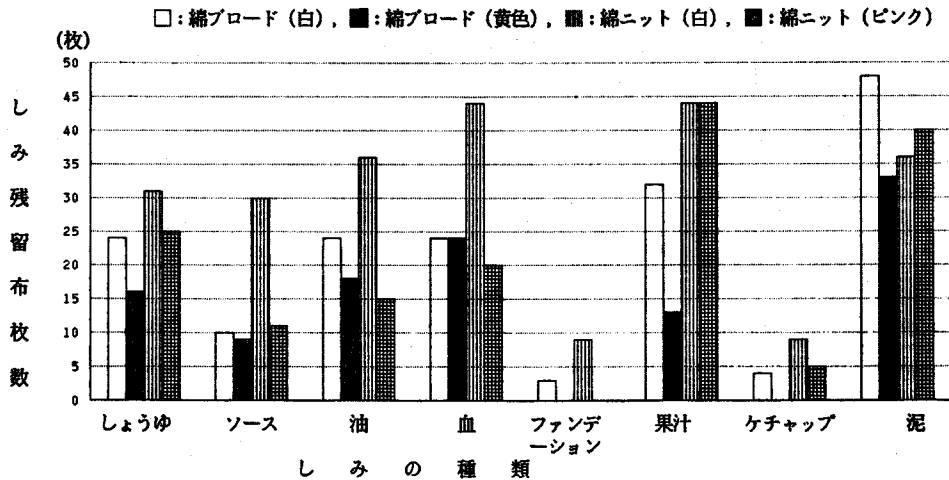


図7 官能検査による試布の色ごとに見たしみの残留

値が低いのは、ファンデーション、ケチャップ、ソースで、図1、図2で示した洗浄効率の比較的高いしみ上位3種と一致している。このことから、落ちやすいしみは付着後時間がたってから処理を行っても比較的除去できるのに対し、落ちにくいしみは付着後初期段階で処理を行っても布への残留が見られることがわかる。

布別では、ほとんどのしみで白ものより色ものの値が小さい。これは、白い布の方が経過時間の初期段階で汚れの残留が見られ、同じ段階での色ものの布より汚れが目立っていることを示している。このことから、同じようにしみ抜きをしても、視覚的には色ものの方が落ちたように見えることがわかり、布の色は汚れを目立たなくさせる働きがあると考えられる。従って白い布ほどしみ付着後は早めに処理する必要がある。

## ま と め

衣類に部分的に付着するしみに関して洗浄実験を行い、その付着・脱落挙動を検討した。すなわち、日常生活で付着しやすいしみ8種(しょうゆ、ソース、油、血、ファンデーション、果汁、ケチャップ、泥)を選び、6種の布(綿ブロード(白、黄)、綿・ポリエステル混紡ブロード(白、黄)、綿ニット(白、ピンク))を対象に、付着経過時間、しみ及び布の種類が洗浄効率に与える影響を検討し、以下の結論を得た。

1. ほとんどのしみは、付着経過時間とともに洗浄効率は低下する。そのため付着後はなる

べく早く処理したほうがよい。洗浄効率が低いのはしょうゆ、血、果汁で、これはしみ成分中のタンパク質、色素、さらには布への付着状態に原因があると考えられる。しかし、この3種のしみも漂白処理を行えばほとんど除去できる。泥は他のしみと異なり、十分時間をおいて乾燥させてから処理する方が効果的である。油は規則性がなく、表面反射率での判定は不適当だと考えられた。

2. 布別では、綿ブロードの洗浄効率が低く、綿・ポリエステル混紡ブロードは付着経過時間が長くても洗浄効率はあまり低下しなかった。これは、綿とポリエステルの性質（特に吸水性）や、外部表面及び化学構造の違いに原因があると考えられる。

3. 走査型電子顕微鏡による写真撮影で、しみの付着、脱落状態が観察でき、それぞれの特徴を見ることができた。しかし洗浄後は布の損傷が見られ、特に綿ニットに顕著であった。

4. 視感判定による官能検査の結果、同じようにしみ抜きをしても視覚的には色ものの布の方が除去されたように見え、布の色は汚れを目立たなくさせる働きがあると考えられた。そのため、白い布ほど手早く処理し、十分に落とす必要がある。

以上より、しみの種類によってその付着・脱落挙動に特徴が見られ、この傾向は綿ブロード（白）の結果<sup>2)</sup>と同様、綿ブロード（黄）、綿・ポリエステル混紡ブロード（白、黄）、綿ニット（白、ピンク）にも認められた。また、布地の色が除去効果に影響を与えることも明らかとなった。

今後は、色ものの布を対象とした酸素系漂白剤を用いた漂白効果や、洗浄後に見られた繊維の損傷についても検討したいと考えている。また、表面反射率ではなく色差によって洗浄効果を判定したり、洗浄前後の汚れの付着量を定量して洗浄効率を算出するなど課題としたい。

おわりに、本研究を行うにあたり研究助成を賜った財洗濯科学協会に厚く御礼申し上げます。

また、電子顕微鏡操作にあたりご指導いただいた岩手大学工学部金属工学科、齋藤實助教授、堀江皓助教授、小綿利憲技官に厚く御礼申し上げます。

本論文の要旨は、昭和62年日本家政学会東北・北海道支部第32回大会にて発表した。

#### 文 献

- 1) 水野上与志子, 岩崎芳枝編『被服整理学』(建帛社, 1986) p.141
- 2) 池田揚子, 天木桂子: 教育工学研究 10, 89~98 (1988)
- 3) 阿藤賢著『基本定量分析 改訂版』(培風館, 1971) p.42~49