

人工汚染布への水分の影響について

The Effect of Moistures on the Artificially Soiled Fabrics.

鈴 木 国 夫
山 本 美 子

1. 緒 言

この報告は、油化法人工汚染布作成時の試料布の有する水分と、洗浄性の関係、汚染布保存時の水分と洗浄性の関係などについての二三の考察である。

日頃の洗浄試験におけるデータのバラツキの原因に、汚染布の作成時と保存時に起因すると思われるものが多々ある。もちろん、繊維集合体の実験には、常に多くのファクタがあり、データのバラツキの多いことは、衆知の通りであるが、それらのファクタが、それぞれ単独に結果におよぼす影響を検討するだけでも煩雑であるのに、実際には、個々のファクタの相乗、相殺もあり、一層むずかしいものになっている。例えば、流動染液中に置かれた布への染料の吸着の実験において、流速と吸着量の関係を求めようとする時、考慮せねばならない因子は多くある。そこで、布でなく布の素材であるプラスチックのフィルムを用いばどうか、化学組成、重合度など同じであれば、結果はかなり明快な関係を見出すことも可能であろう。しかし、そこで得られたものは染料の流体中でのフィルムへの吸着であり、繊維集合体である布への吸着をそのままあてはめることは危険である。なぜなら、織物の糸密度、撚糸の状態などが染料の繊維表面への吸着までの物理化学的現象に、大きな影響を与えるからであり、繊維束内部の染液の流動が、この場合、重要な因子であるからである。^① 汚染の洗浄の場合も、染色と近似の現象であるので、布内部の汚染物質を含んだ流体の移動の検討によって、先づ、汚染物質の吸着のメカニズムから考察すべきかも知れないが、本実験では、布の吸湿によって起るとされる汚染と洗浄の因果関係の幾つかの事象を確認するにとどまった。

2. 試 料

試料布；綿（カナキン）経糸 43/cm，緯糸 34/cm，その他，綿ポリエステル混紡布（65・35）

ポリエステル100%布などいずれも無糊。

汚染用薬品；カーボンブラック（玉川C級圧縮）硬化牛脂，流動パラフィン，四塩化炭素など

人工汚染布への水分の影響について

を油化学協会法に従って使用，ただし，硬化牛脂以外にラノリンを油脂として使用した場合もある。

3. 実験方法

a, 試料の吸湿量の調整

水分率で約20%以下について主に実験したので，デシケータに K_2SO_4 (98% R. H. 15°C), $NaCl$ (75% R. H. 15°C) など塩類の飽和溶液を用いた。その他, $concH_2SO_4$, P_2O_5 , シリカゲルなどを用いた。塩類の飽和溶液の使用期間中における温度差による相対湿度の変化は2%以内であったので等閑にした。

また, 20%以上については, 布は「ぬれ」の状態とし, 一定絞り率のぬれた布の間に, 乾燥布を一定時間, 一定圧で放置し, 水の移動が十分均一であることを確かめて(酸性染料を利用), その再現性を検討し, のち, 同一条件で汚染, 水分率の測定などを行なった。なお夏期において, K_2SO_4 飽和溶液の如き高湿状態のデシケータ中ではカビが発生しやすく, 長時日の放置は好ましくない。

水分率は次式によった。

$$R\% = \frac{\text{吸湿重量} - \text{乾燥重量}}{\text{乾燥重量}} \times 100$$

b 洗 浄

洗浄試験機; ターゴトメータ

50rpm, 洗浄時間は30分を基準にし, 温度 50, 70°C, 浴比は 1 : 300 (無限浴に近く)

洗剤は市販マルセル石けん配合洗剤各濃度, その他 CMC, などビルダーを使用。

c. 反射率の測定

島津コタキ光電比色計の比色部分を固体反射率測定用装置に換え, フィルタを 555m μ 用にして使用した。

d. 洗浄効率

洗浄効率は次式によって算出した。

$$D(\%) = \frac{R_w - R_s}{R_o - R_s} \times 100$$

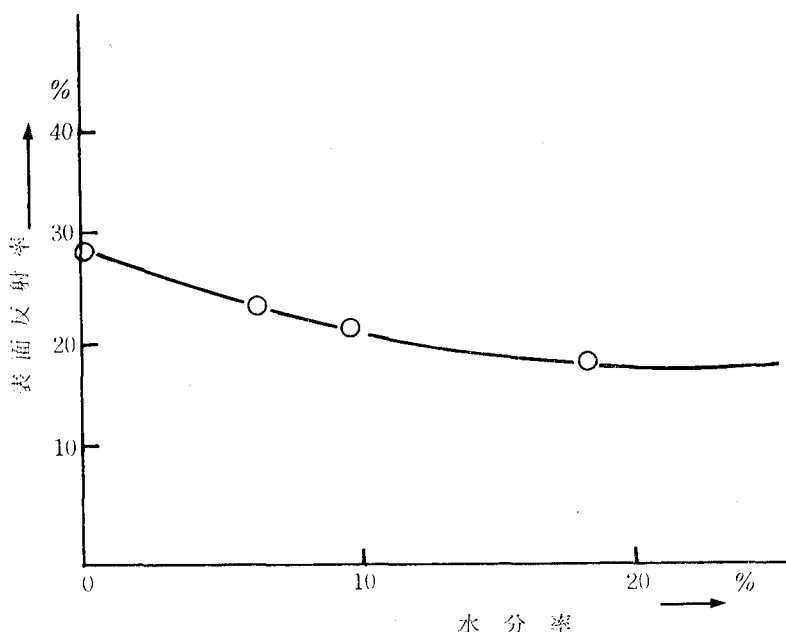
R_o は原白布の表面反射率, R_s は汚染布の表面反射率, R_w は洗浄布の表面反射率である。

なお測定値は統計的手法によって整理した。

4. 結果と考察

その1. 吸湿量と汚染布の反射率

人工汚染布への水分の影響について



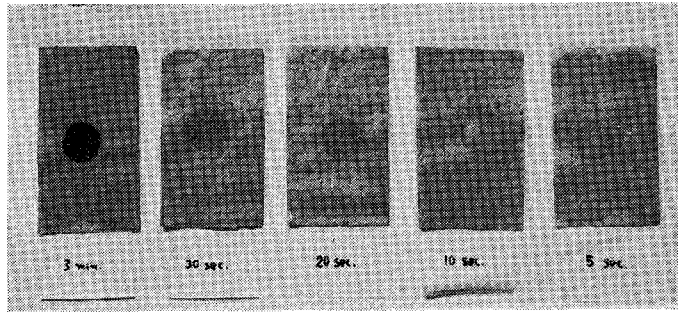
第1図；汚染前の布の吸湿量と汚染布の表面反射率

第1図は吸湿量の異なる布を同一条件で汚染したときの表面反射率である。人工汚染布の作成で、油化学協会法では、絶乾布を汚染して、反射率30%前後になるよう調整することになっているが、実際には吸湿性の大きな綿布を無水の状態から汚染することは難しい。実験室の条件にもよるが、普通は大気湿度の影響はかなり大きい。雨天であればR、Hが100%近い値であるから、たとえ乾燥用デシケータ中に保存された試料布でも、空気中にとりだすと、急速に吸湿することはさげられない。第1図に見られるように、水分率が大きくなるに従って、汚染布の反射率は低下している。しかし、水分率約20%以上の湿潤状態になると、変化は見られない。つまり、大気湿度の影響によって変化する範囲での綿布の吸湿量の差でも、汚染による反射率に10%前後の差をあらわすが、水ぬれの状態に近づくと、それ以上、汚染され反射率が低下することはない。綿布が吸湿している状態では、四塩化炭素等の非水系有機溶剤の布への滲透がさまたげられ、溶剤中に溶けている牛脂、流パラや微粒子で分散しているカーボンブラックの吸着が阻害されるものと思われるが、反射率でみる限り、結果は逆で、表面反射率の低下となっている。汚染用白布の吸湿をさけるため、乾燥用デシケータ中に、少量の四塩化炭素を入れておくことが提案されている^②。また、本実験では汚染浴中に入れた極度硬化牛脂、流動パラフィンについての汚染量と洗浄脱着量の定量は行っていない。油脂については、油脂のヨード価を求める方法を応用して、脱着油脂を測定する方法がある^③。

第2図の写真は白布に部分的（中央の円部）に吸湿させ、汚染していったときの時間経過の状態である。

なお、ポリエステル100%布、ポリエステル綿混紡布を用いて綿布と同じ実験を行なったが、

人工汚染布への水分の影響について



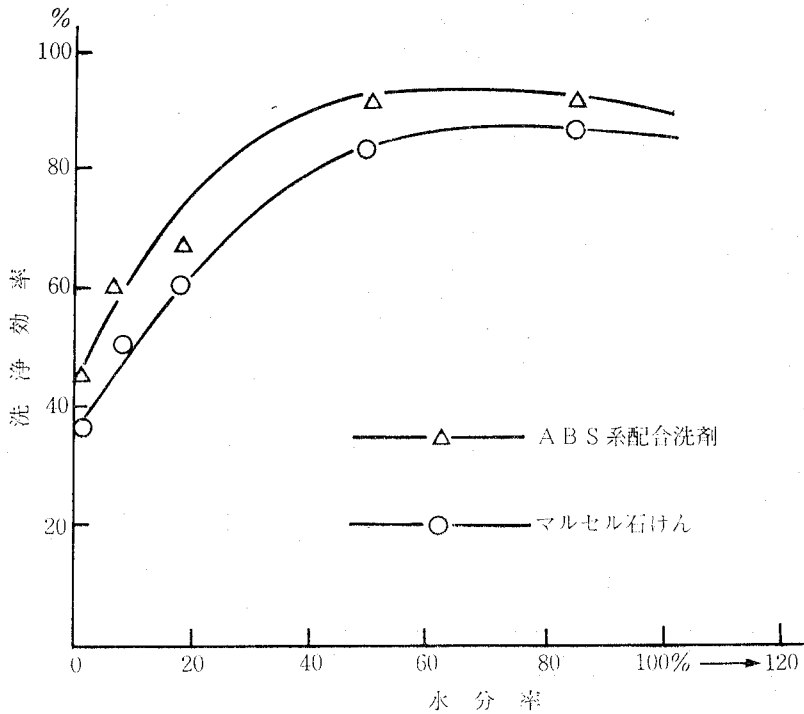
第 2 図

ポリエステル布は、乾湿保存の如何に拘らず、ほとんど均一の汚れであった。綿との混紡布では差がみられた。もちろん、吸湿性の小さなこれらの布は、綿布に比し反射率は大である。

以上のことから、カーボン汚れに関する限り、繊維の吸湿、吸水量に大きな関係があるが、繊維の表面に付着している水量の影響は少ない。

その 2. 水分率と洗浄効率

水分の多い状態で汚染したもののほど、よごれは落ちやすい。すなわち、吸湿した綿布を汚染して、洗浄した場合、吸湿量が増加すると洗浄効率も大となる。第 3 図は試料白布の水分率と



第 3 図；試料白布の水分率と洗浄効果
 洗浄濃度 0.20%，50°C，100rpm，30min

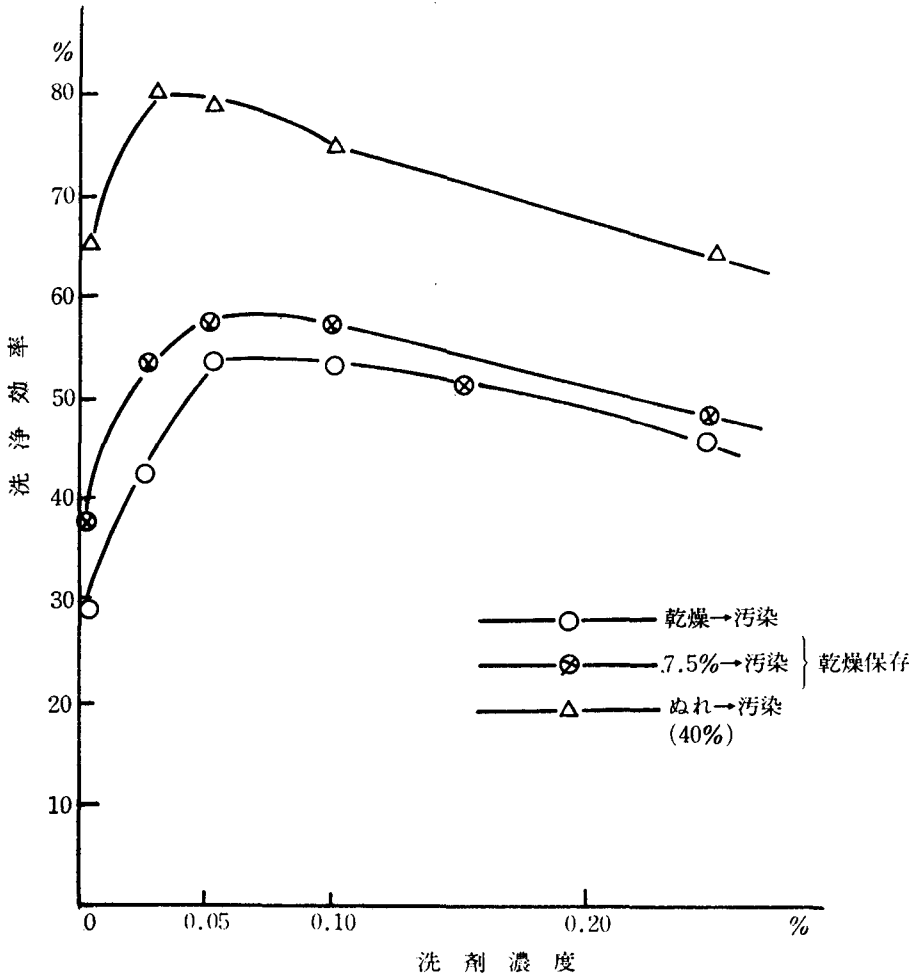
人工汚染布への水分の影響について

洗浄効率の関係である。

綿布の場合、大気の湿度よりの吸湿は20%ぐらいまでであるので、洗浄効率はその範囲内では十数パーセント程度の差としてしか現れない。第3図の高水分率の場合の値は、強制的に水分を与えた布を汚染した後、洗浄したものであるが、図で見る通り、ぬれの状態では、洗浄効率もほぼ一定の値をとるようになる。また、この曲線は洗剤の種類や濃度、洗浄方法などの違いによって異なるものである。

前述した吸湿量と汚染の関係と、洗浄効率との関連を考えると、汚染用試料白布の吸湿は、汚染反射率に大きな影響を与えるばかりでなく、洗浄効率もかなり大にする。

第4図は各種の汚染布における洗剤の濃度と洗浄効率の関係である。これによると、最適濃度は無水から汚染したものでは0.10%前後にあると思われるが、吸湿量の増加に伴って低濃度



第4図：各汚染布における洗剤濃度と洗浄効率
Temp 50°C, 50 rpm, 30 min

人工汚染布への水分の影響について

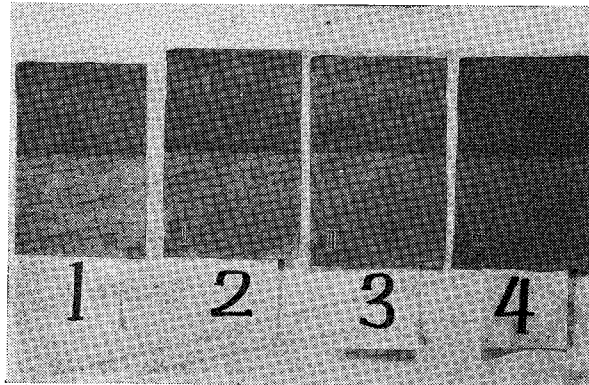
の方へ移行する傾向がみられる。

第5図の写真は、汚染用白布に部分的に吸湿させ、汚染したもの(A)と、その汚染布を洗浄したのちの写真(B)である。

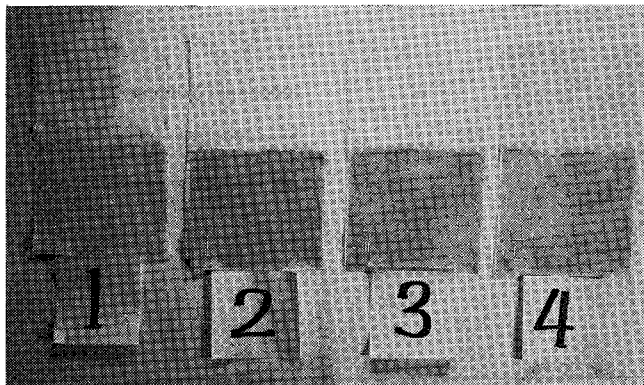
このように、汚れやすく落ちやすい現象は、非水系の分散媒や汚染物質が、繊維内部または、繊維集合体の間ゲキなどへの進入を、水の存在によって妨げられ、同時によごれ粒子が大きくなり、汚れが比較的組織内部まで入っていないことを示していると思われる。

その3. 汚染布保存時の吸湿と洗浄効率について

試料白布の処理前の水分が汚染と洗浄効率におよぼす影響については、すでに述べたが、汚染布作成以後の保存における水分の影響はどうであろうか。この問題は洗浄試験時のみならず衣類の日常の洗たくにおいても大きな問題であるが、天然汚垢の複雑さに比し、試験布にお



A図は汚染用白布に部分的に吸湿させて汚染したものである。上部の黒い部分が吸湿部，1，2，3は同一条件汚染。



B図はAの洗浄後の写真である。Aの上部の黒の部分が逆に白になっているのが判る。
4は汚染時間の長いもの，1，2，3と浴濃度順0.01，0.05，0.1各％。

第5図

人工汚染布への水分の影響について

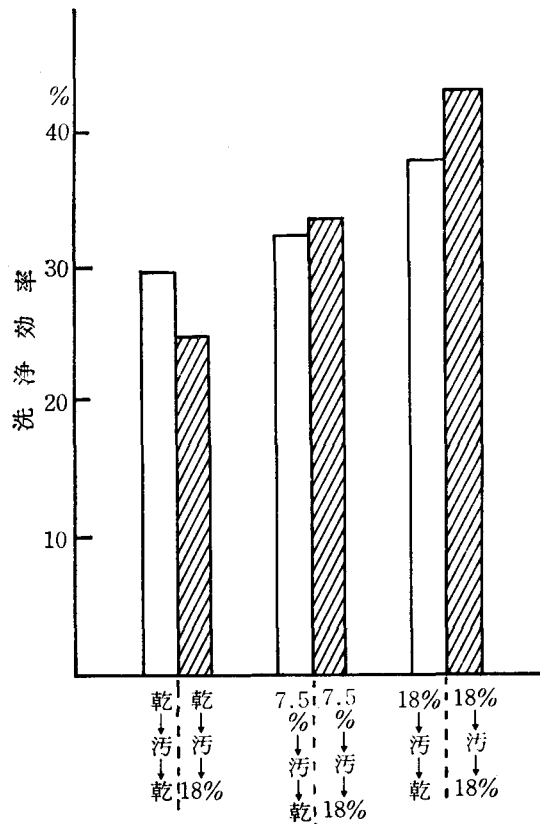
いては極めて単純な汚れであるので、この結果をそのまま準用できるとは思わないが、天然汚垢の場合でも、ある程度の近似の結果は得られるであろう。第6図はいろいろな状態で汚染し、その後、乾燥保存したものと、湿潤保存したものととの洗浄効率の比較グラフである。

乾燥状態から汚染して湿潤状態で保存すると洗浄効率は落ちるが、湿潤状態から汚染したものを湿潤状態で保存した場合は洗浄性は悪くはない。そして、65%R.Hに放置された布を汚染した場合は、汚染布を乾燥状態で保存したとしても、湿潤状態においたとしても洗浄性に大きな変化はみられない。もちろん、全体を通して、乾燥状態で保存の方が洗浄性は安定している。

その4. ビルダールの影響について

a. CMC (Carboxy Methyl Cellulose)

吸湿、吸水状態から汚染したものが何故に反射率が低いか、つまり何故カーボン汚れが大か、そしてそれらの汚染布の方が洗浄効率のよいのは何故か。ここで当然考えられるのは、カーボンブラックが水分によって凝集し、大粒子になることである。そのため、繊維表面に実際



第6図

人工汚染布への水分の影響について

付着しているカーボンの量とは、やや異った反射率で表されることも十分考えられる。固形汚れの大きさと洗浄作用の関係については多くの報告をみることができ、本実験におけるカーボン粒子の脱着ならば、CMCの如き粒子保護作用を有する助剤の添加が、洗浄効率を大にするであろうと思われたので検討したものである。第7図は乾一汚と湿一汚の二様の試料を濃度0.1%の洗剤で洗浄した際の、CMC濃度と洗浄効率の関係である。CMC 0.1%は粘度の方から考えると、決して低濃度とは思えないが、少なくとも0.05%以上の濃度では正の効果が現れるようである。

b. トリポリリン酸ソーダ

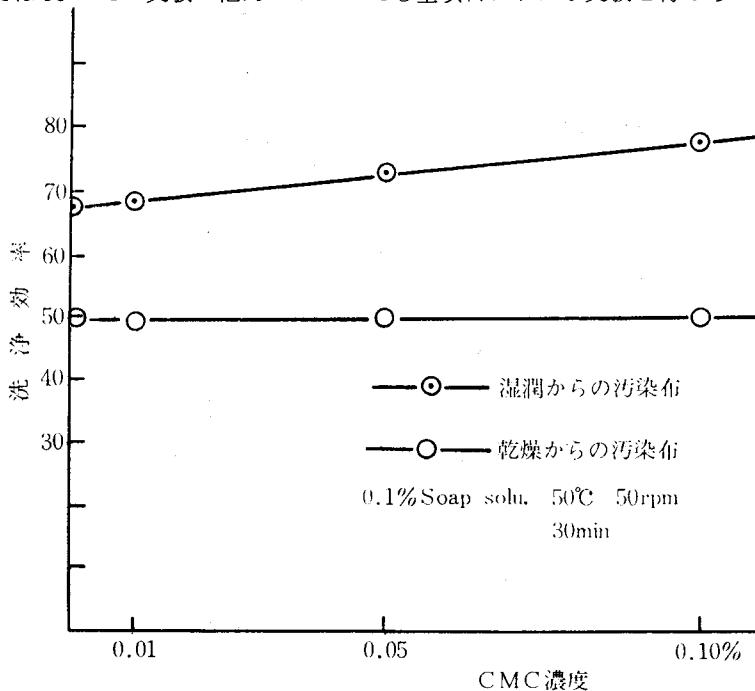
添加剤としてのトリポリリン酸ソーダは、主体の洗剤の種類、例えば ABS, LAS, SAS, 石けんなどや、汚れの種類によって、著るしくその効果に差があると云われているが^④（ことにカーボンには効果が少ない結果が出ている）本実験の結果でも、使用濃度の如何に拘らず、湿一汚布への影響はみられなかった。

しかし、ここで測定した汚れはカーボンブラック汚れであり、同時に汚染した牛脂の脱着の定量は行っていない。トリポリリン酸塩の効果については再検討を要する。

その5. その他の条件について

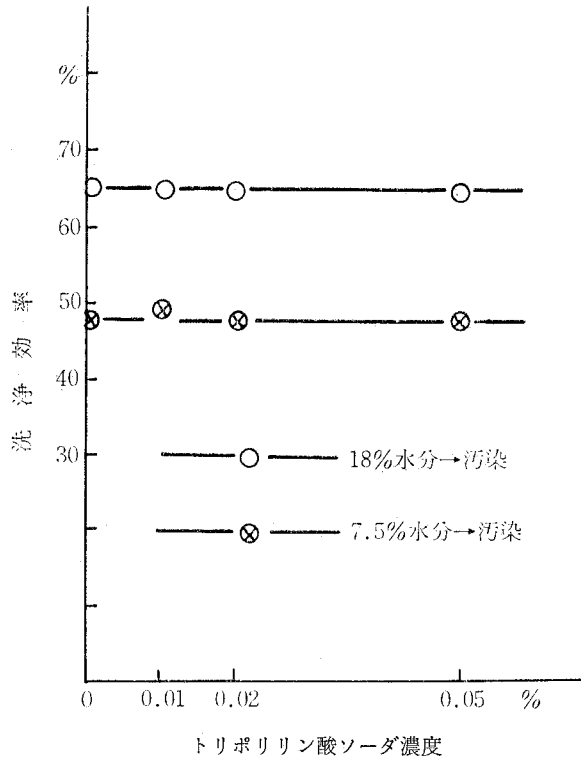
a. 洗浄温度について

本研究では50°Cでの実験の他70°Cについても全項目にわたり実験を行なったが、50°Cにみ



第7図

人工汚染布への水分の影響について

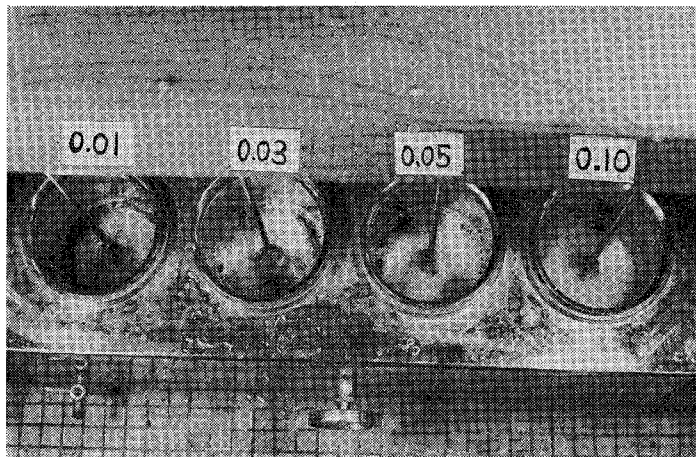


第 8 図

られるような安定した結果が得られなかった。繰り返し行なう同一実験でも値のバラツキの幅が大きく、その原因の解明ができなかったので、たとえ統計的処理によった値でも信頼度が低いので省略し、考察はさける。

b. 洗淨試験機の回転数について

洗淨試験機としてターゴトメータを用い、その回転数を最初 200rpm, 100rpm にして実験



第 9 図

人工汚染布への水分の影響について

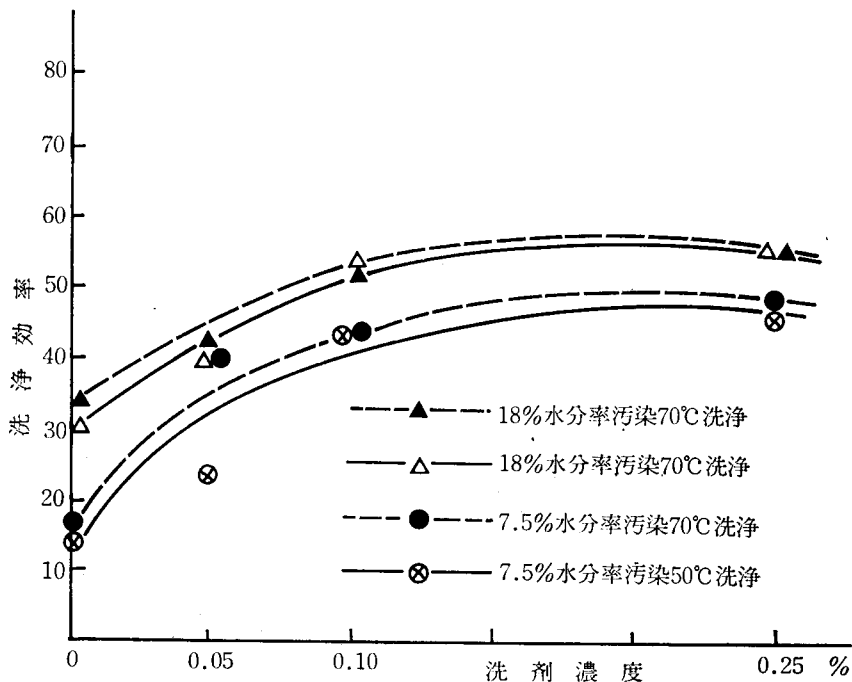
を行なったが、起泡が激しので、結局、50rpm, 30min と云う起泡しにくい速度で長時間洗浄を試みた。攪拌数が洗浄効果に影響を与えることは、染色における場合と同様であるが、回転数の増加は、界面活性剤の存在によって泡沫の発生をうながし、洗液の表面はもちろん、内部にまで、かなりな量の気泡を発生させる。この泡沫は回転による機械的エネルギーの伝達を全く阻害する結果になり、結局、洗浄性の低下、測定値のバラツキ等となって現れる。また、泡沫の発生によって本来の液量が減少し、その結果、洗浄性が低下するとも云われている^⑤。第9図は50°C, 50rpm, 30min 後の泡沫の状況である。前述の「その2」における洗剤濃度と洗浄効率の項で、洗浄力の最高を示す適正濃度が、比較的、低いところに現われているのは、泡の影響を十分究めてのち、考えるべき問題と思われる。また、高洗浄性を云われる非イオン系洗剤の起泡力の少さいことは、極めて暗示的である。

c. 市販配合洗剤（ABS系）による洗浄

第10図はマルセル石けんを用いる代りに、市販もめん洗い配合洗剤を用いた例である。結果は前各項と同じ傾向であり、吸湿量の差が洗浄効率に差となって現れるが、ここでも温度差は顕著ではない。

その6. おわりに

油化学協会法による人工汚染布の作成前と保存時における吸湿量が、洗浄性に如何なる影響をおよぼすかをみるために、数種の実験を行い、結果を検討してきたが、次のようなことが判



第10図

人工汚染布への水分の影響について

った。

1. 汚染にあたって白布の吸湿量が増すにつれて反射率の低下をみるが、白布が「ぬれ」の状態になると変化はみられない。

2. 吸湿状態から汚染された布の洗浄効率は大きい。

3. 汚染布の吸湿保存は、汚染前の吸湿量を洗浄効率に強く反映させる。乾燥保存の方は安定した洗浄効率を現わす。

4. **CMC** は吸湿汚染布の洗浄に、かなりのプラス効果を与える。

5. 全体を通じて、次のことが考えられる。すなわち、布の水分に、溶剤中に分散したカーボンブラックが触れて溶剤→水のマイグレーションが起る。このとき、カーボンブラックの凝集が水中で行なわれ粒子が大きくなる。それで汚れの繊維内部への進入が妨げられ、そのため表面に炭素粒子が調集し、結果落ちやすい汚れとなる。

以上は最初にも述べたように実験室の汚れであり、洗浄であるが日常の衣類の汚れも、吸湿した状況での汚染が大部分であるから、相関度の高低は別としても関連性は十分考えられる。

〔助教授（被服整理学）・助手補〕

参考文献

- ① 小西行雄，脇田登美司；日本学術振興会染色加工第120委員会報告（1966）
- ② 矢部章彦；洗浄力試験法合同委員会第1～4回実験報告書，P 427
- ③ 中垣正幸；家政学会誌 Vol11 No.1 P27（1960）
- ④ K. Durham；“Surface Activity and Detergency”P94（1961）
- ⑤ 矢部章彦，中村，秋山；家政学会誌 Vol13（1962）