

洗濯による洗剤残留とその移染

堀 内 雅 子

群馬大学教育学部家政学研究室

(1983年9月16日受理)

Mobility of Detergent Residue on Clothes to Contacting Substrates

Utako HORIUCHI

Department of Home Economics, Faculty of Education, Gunma University

Maebashi, Gunma 371, Japan

(Received Sept. 16, 1983)

It is known that a certain amounts of the detergents remain on the clothes even after rinsing out. The detergent residue on the clothes is gradually transferred to the substrates contacting directly with the cloth. This process should be one of the cause of skin irritation.

In this paper, I described the relationship between the amounts of detergent residues on cotton clothes after rinsing and their mobility to cotton and silk clothes.

The clothes were washed with the commercial detergents at the concentrations followed by the manufacture's suggested diluting guidelines, and then the washed clothes were rinsed with 30 times volume of water by the batch method.

(1) After three times of rinsing, 1.5 mg detergent was still remained on 1 g of the cotton cloth.

(2) Contacting with wet silk cloth, the detergent residue bound on the rinsed cotton cloth was transferred to the silk cloth linearly up to 1 hr and 11% of the residue was transferred to the wet silk cloth in 1 hr. When contacting with wet cotton cloth, 28% of the residue was transferred.

(3) The higher detergent concentration for washing cause the more amount of residue and the more amounts of residue result the easier transfer.

(4) The mobility depend upon the moisture of the substrates to be transferred.

These results show that it is hard to remove the detergents completely from washed clothes and a fair amount of detergent residue is easily transferable to the contacted substrates. From these results, it is suggest the possibility of the transfer of the detergent residue from underwears or diapers to skin. So, it could be recommended to wash the diapers for the babies with hypersensitivity using soaps in stead of synthetic detergents.

1 はじめに

洗濯の際、用いる洗剤は大きく分けて石けんと合成洗剤があるが、関西大学経済・政治研究所の報告¹⁾にあるように、昭和53年には洗濯の際、合成洗剤のみ使用している主婦は全体の85.4%

と多数を占めており、石けんのみ使用の主婦は2.8%と非常に少なかったが、昭和55年には合成洗剤のみ使用と回答した主婦は66.7%に減じ、石けんのみ使用の主婦は10.7%に増加していたという。このように、昭和54年「滋賀県琵琶湖の富栄養化の防止に関する条例」可決以来、合成洗剤問題はクローズアップされたため、石けん使用者は増加しているとは言えるものの、合成洗剤使用者が圧倒的多数を占めているのが現状である。

繊維は洗剤を吸着し易く、又、その脱着は困難で、特に肌着に多く用いられているもめんは吸着量は少ない方に位置しているものの脱着は極めて少なく、10回までのすすぎ操作ですすぎ水の温度を60°Cまであげてもすすぎ率は17.9%であったという²⁾。

こうした洗剤の残留について考える時、生体に対しての影響についても考える必要がある。厚生省の「家庭用品モニター報告」によると、家庭用品が原因で病院を受診した患者の第1位は洗濯用合成洗剤によるものであったという³⁾。又、洗剤とタンパク質の複合体生成に関する実験⁴⁾や洗剤の生体への影響に関する報告⁵⁾からもわかるように、洗剤の問題を無視して通れない状態である。

しかし、主婦は残留洗剤に多少気を配りながらも経験的にすすぎ操作を行っている場合が多いと思われるので、本研究ではすすぎによる洗剤の脱着及びその時の溶液中の洗剤量について定量し、あわせて布に残留した洗剤が他の残留洗剤のない布にどの程度移染するかを検討した。残留洗剤の移染は着用中の衣服から肌への移染も考えての実験であるが、今回は肌への移染を直接求めることはできないため、絹布、もめん布への移染について実験を試みた。

II 実 験

1) 実験材料

- i) 洗 剤 無リントップ (ライオン株式会社)
- ii) 試験布 用いた試験布は実験用白生地で規格は次の通りである。
 - 綿……金巾3号 (平織) タテ30/1, ヨコ36/1
 - 絹……富士絹 (平織) タテ140/2, ヨコ66/1

洗浄に供する布は未処理の試験布を用い、移染させる布は脱洗剤を行った。脱洗剤は洗濯機水道水すすぎをオーバーフロー式で5時間行った。

2) 実験方法

i) 洗濯方法

洗濯機 (ナショナル N a-2520) を用い、以下の条件で行う。

洗浴: 30ℓ

洗剤濃度: メーカー指示濃度 (40g/30ℓ), その½倍量, 2倍量とする。

浴比: 1:30, 布量は50×92cm²の布と補助布で計1kgとする。

洗濯及びすすぎ時間: 洗濯5分, 脱水2分, すすぎ3分, 1回毎に脱水を行い、パッチ

式で行う。

洗濯水及び温度： 水道水，水温 $20 \pm 2^{\circ}\text{C}$ 。

上記すすぎ工程中，すすぎ液も採取し，すすぎ液中の洗剤量も定量する。

ii) 洗濯後の布の洗剤吸着量の求め方

洗濯布 $10 \times 10\text{cm}^2$ 中の残留洗剤を求める。残留洗剤量は蒸留水 100ml 中に溶出した洗剤量とした。抽出は 40°C ，1時間恒温振盪機で振盪(80c. p. m)し，アボット法で定量した。本実験では洗剤の定量は全てアボット法による。吸光度測定は嶋津ダブルビーム分光光度計 UV-140-02で行った。

iii) 移 染

洗濯後の洗剤残留布(以後，残留布という)から脱洗剤した移染用布(以後，移染布という)への接触移染をみる。移染方法は表1に示す。ここで試験布の湿状態とは試験布を補助布と共に吸水させ，脱水を3

分行った状態をいう。

接触時間は1時間とした。

これは24時間接触

後の移染量の73%の移

染が1時間経過後にあ

ったため，作業効率の

面から決定した。移染

した洗剤の定量は洗濯

布への洗剤の吸着量の

求め方と同一方法とす

	残 留 布	移 染 布	接 触 状 態
条 件 1	湿	乾	
条 件 2	湿	湿	
条 件 3	乾	湿	
条 件 4	乾	湿	
条 件 5	湿	乾	

表1 接触時の布の乾湿状態

る。なお，移染布は脱洗剤してあるが，わずかに残留しているので洗剤の移染量を求める際はここの値を減じ，補正した。残留量としては抽出液 100ml 中の洗剤濃度として綿布は 0.16ppm ，絹布は 0.18ppm であった。

III 結果及び考察

各洗剤濃度，各すすぎ回数におけるすすぎ液と綿布の洗剤残留量を図2，3に示す。綿布の洗剤残留量は図2のように， $\frac{1}{2}$ 倍量，規定量，2倍量とどの濃度もすすぎ回数1回目から2回目で大きく減少するが，その後も減少傾向であるものの，3回目以降その差はわずかとなる。図4にはバッチ式3回すすぎ後とオーバーフロー式10分すすぎ後の布に残留する洗剤量を図示した。オーバーフロー式は洗濯後脱水3分し，流量 20 l/min ですすいだものである。図よりすすぎ方に関係なく，初濃度が高いと残留洗剤量も多くなることがわかる。又，図3より洗浴中の洗剤量はすすぎ回数3回までは初濃度が高いと浴中にも多く残留しているが，すすぎ回数4回以降は値が

接近してきて、初濃度の差は認められなくなる。更に図2と3を合わせてみると図5のようになる。これは規定量の洗剤を用いた場合であるが、他の濃度の場合も同様に浴中の洗剤量と綿布上の洗剤量の逆転が起きる。規定量使用の場合、すすぎ回数4回で、2倍量では3回で、そして $\frac{1}{2}$ 倍量の場合5回付近で逆転している。すすぎ液中の洗剤量は急激に減少しているにもかかわらず、布上の洗剤の減少は遅い上、前述のように初濃度が高いと残留量も多いことからこのような結果を示すものと考えられる。

繊維に吸着している洗剤の定量は100mlの水に溶出する洗剤量で定量しているので、溶液中と繊維上の洗剤量をそのまま比較することはできないが、これは一つのめやすになると思うし、又、洗濯のすすぎ液の状態での残留洗剤を推察することはできないことも明らかになった。もめんに一亘吸着した洗剤の脱着は困難であるけれども、以上の結果より、従来言われてきた程、脱着しにくいものでもないの、必要以上の濃度で洗濯をせず、すすぎ効果も認められることから、すすぎを充分の方がよいと思われる。

一般にバッチ式によるすすぎ回数は2回が標準と言われているが、移染率の定量には3回すすぎ後の布を用いた。メーカー指示濃度での洗液で洗浄後、3回すすいだ綿布200cm²中に洗剤が約3mg含まれるが、この布から乾湿条件を変えて移染を試みた。乾湿条件の違いにより移染率は大きく変化することが図6からわかる。ここで意外に思ったのは条件3の移染率の高さである。洗剤

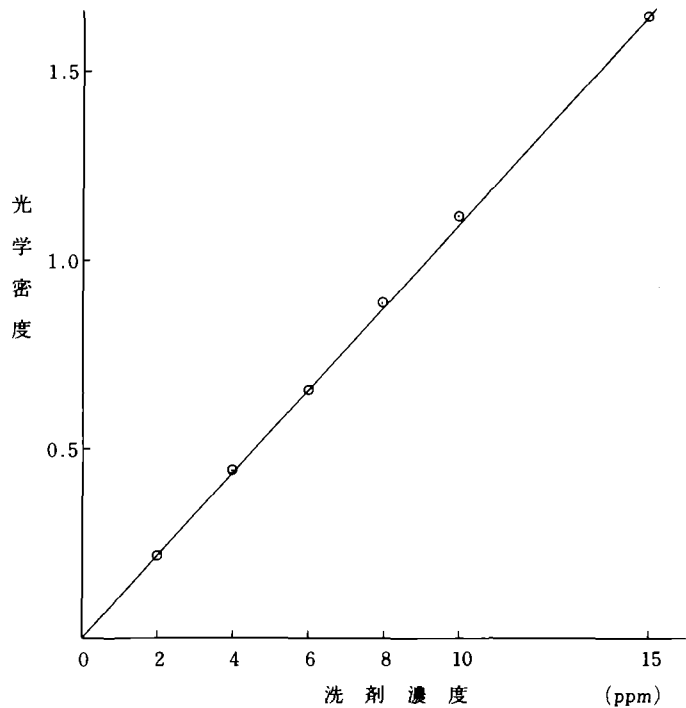


図1 無リントップ検量線 (測定波長650nm)

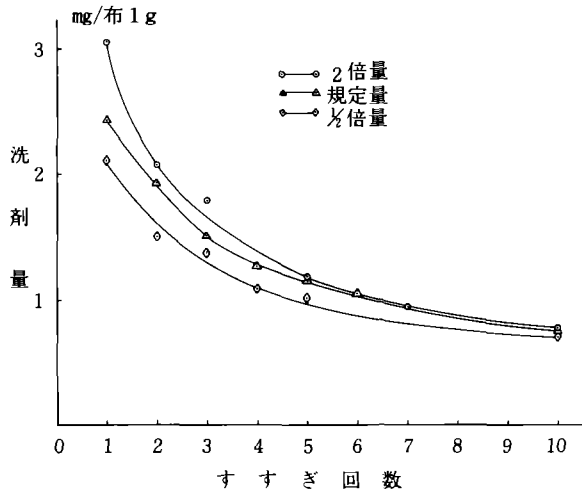


図2 すすぎによる綿布上の洗剤残留量

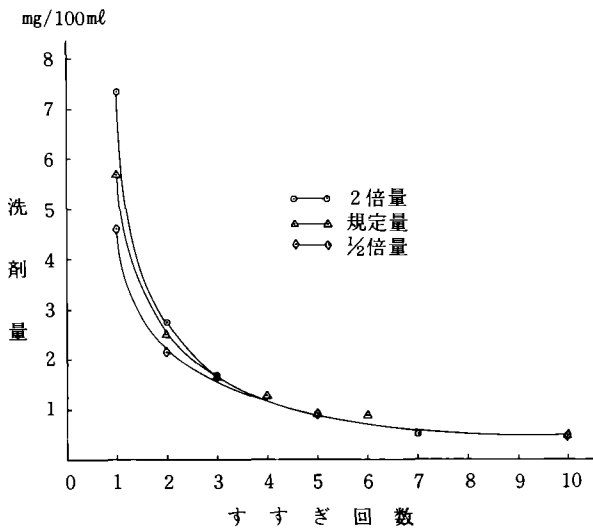


図3 すすぎ液中の洗剤量

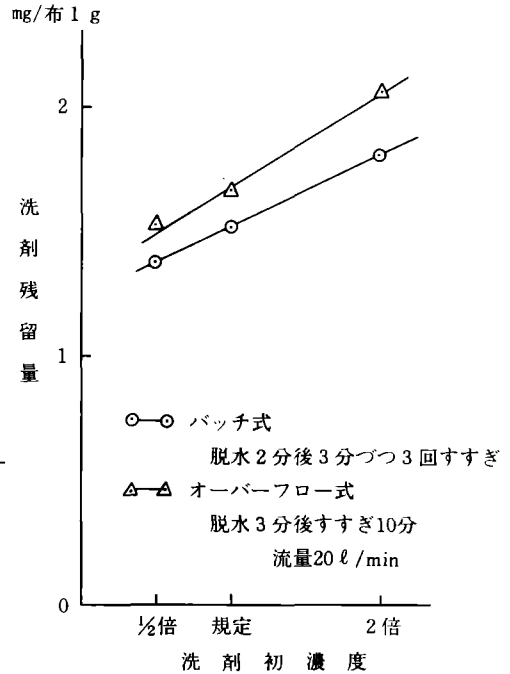


図4 オーバーフロー式10分・バッチ式3回すすぎ後の綿布上の残留洗剤量

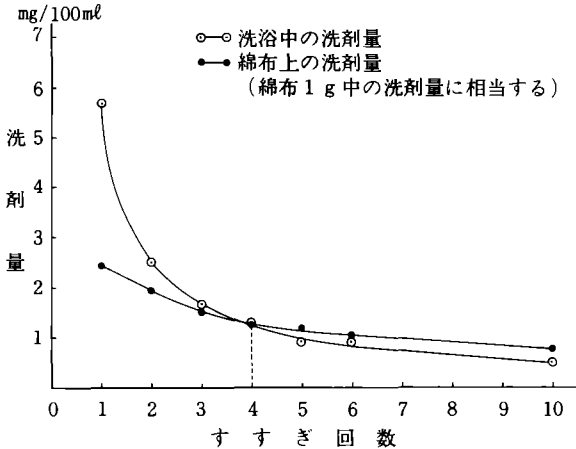


図5 洗浴中及び綿布上の洗剤量（メーカー指示濃度洗浄の場合）

残留布が乾いていても相手の移染布が湿状態であると移染が多いというのは、衣服着用に際しての着下と肌との関係と考えると興味深いものである。図6に示す傾向はオーバーフロー式によるものでも同一傾向であった。皮膚タン

パクとは当然異なるが動物性繊維であることから絹への移染を試みた。絹布の場合、綿布での結果と異なり、布の含水量の多い条件2の移染が多く、他の条件はこれの半分以下の数値しか示さなかったため、ここでは移染の多い条件2の結果のみ図示した。図7に示すように絹布への移染は使用洗剤の初濃度が高くて残留の多かった布からの移染の場合、移染量は多くなったが、移染率でみるとどの濃度の場合も11%程度ではほぼ同じであった。図6、7で示した移染率とは残留布の洗剤量に対する移染布の洗剤量である。

絹布の接触移染実験後、湿状態であった絹布まで乾燥しているような状態を示していたので、条件1と3の移染量が少ないのは水分量の不足によるものではないかと考え、絹布に含まれる水分量を変えて移染を試みた。結果を図8に示すが、図中Aは接触移染実験の場合と同じ水分量、Bは浸水させてしばらくの状態での含有水分量での実験結果である。絹布は薄くて含むうる水分

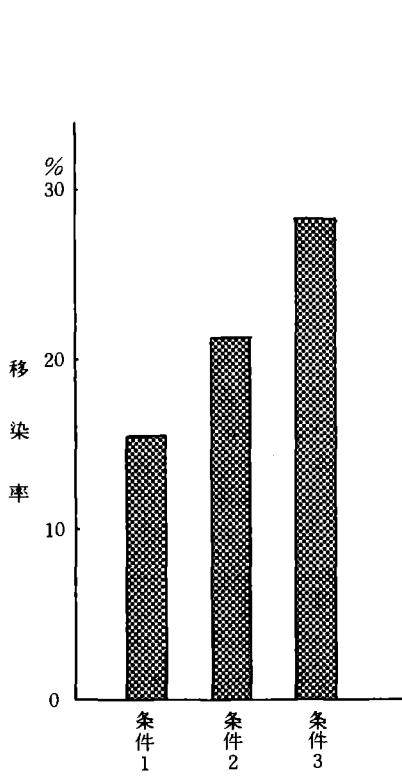


図6 綿布への洗剤移染（規定量使用の場合）

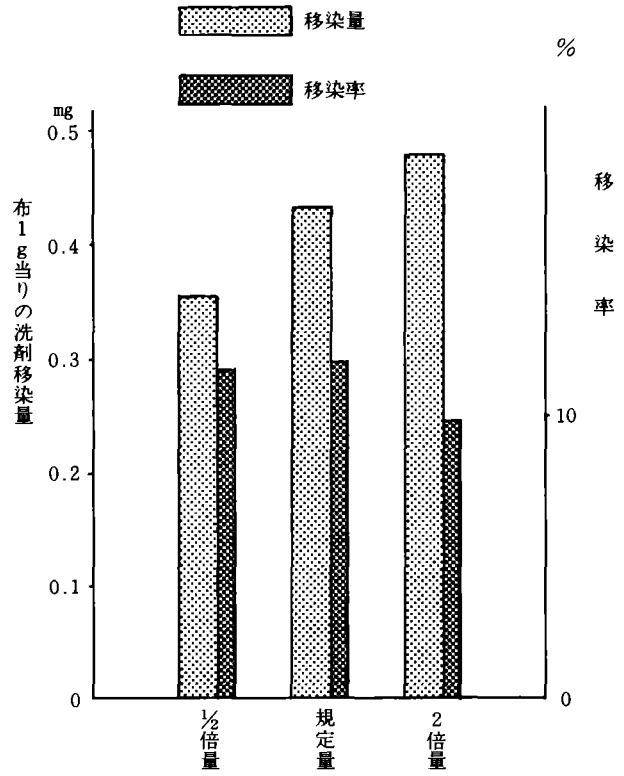


図7 綿布への洗剤移染

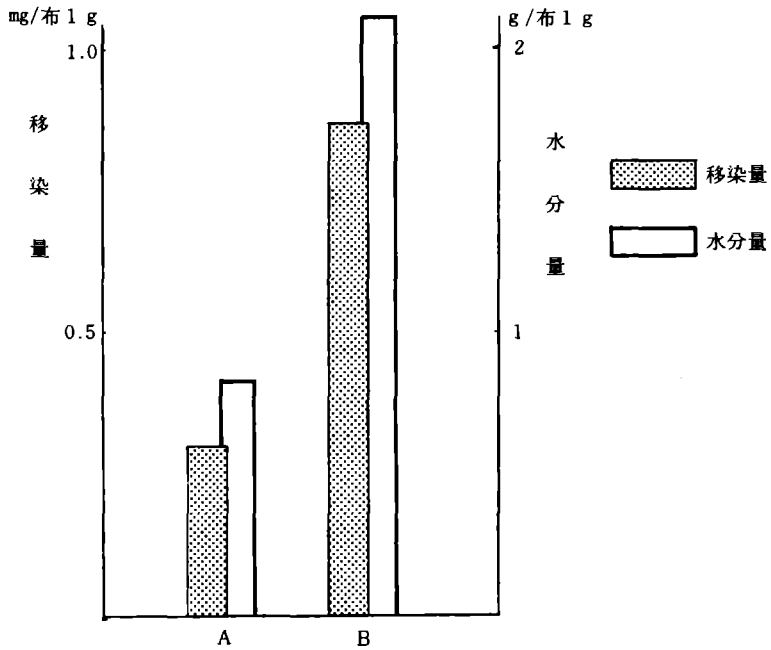


図8 含水量と移染量

量は多くないので、接触に際しての水分不足が著しく移染に影響したものと考えられる。では、絹布のみならず綿布の場合も水分量が移染量を左右する因子であると言えるかと言うと、図6よりそのような傾向は認められない。水分量としては最も少ない条件3の移染が一番多く、次いで水分量の一番多い条件2という順序である。条件2、3の共通する点としては移染布が湿状態であるということである。そこで条件1、3を全て逆にした条件として条件4、5の移染量をみると、条件4では36.1%、条件5では7.4%の移染があった。これより、移染布の乾湿状態が移染率を左右していることがわかる。絹への移染の場合も同一傾向を示している。

絹布及び綿布を用いての結果、同じ含有水分量なら移染布が湿している方が圧倒的に移染が多く、又、移染布が湿状態の時には含まれる水分量が多い方が移染率は高くなることがわかった。

IV ま と め

すすぎ回数⁶⁾は2～3回で充分と言われているが⁶⁾、経験的に行われている洗濯について洗浴及び繊維上に残留する洗剤量から検討を行い、又、繊維上に残留した洗剤が絹布及び綿布にどの程度移染するか検討した。

1) 綿布に吸着した洗剤は脱着が著しく少なく、すすぎによる脱着は3～4回のすすぎで平衡に達すると言われているが、バッチ式によるすすぎの結果、洗剤の脱着は徐々ながら起り、10回すすぎ後の残留洗剤は3回すすぎ後の布の半分であった。

2) 綿布の洗剤残留量は洗液の初濃度が高ければ残留量も多い。½倍量、規定量、2倍量を用いた結果、この三者間では残留量は直線関係になった。

3) すすぎ液中の洗剤量はすすぎ操作により急激に減少し、初濃度に関係なく3回のすすぎ操作後はほぼ同一の値をとった。このことよりすすぎ液の状態のみで布上の残留洗剤を推察することはできないことがわかった。

4) 綿布及びすすぎ液中の洗剤量を比較すると、すすぎの初期には洗浴の洗剤濃度の方が高いが後には繊維上の洗剤量の方が多くなる。この逆転は洗剤の初濃度の高い方が早く起る。

5) 以上のことよりバッチ式のすすぎ回数は3～4回必要と考えられる。

6) 繊維上に残留している洗剤が移染するには水分が必要である。ある程度の水分がある場合には、すすぎ後の洗剤残留量が多いと移染量も多くなる。

7) 接触移染の場合、同じ水分量なら移染布が湿状態の方が圧倒的に移染が多い。又、移染布が湿状態の時には含まれる水分量が多い方が移染率は高くなる。

8) メーカー指示濃度で洗濯後、バッチ式3回すすぎの綿布から湿状態の綿布への移染率は28%で、又、同様に絹布への移染は11%であった。

洗剤については種々論議されている。残留洗剤が原因で肌荒れが起るとは考えられない⁷⁾ という報告もあるが、おむつかぶれ(カンジダ症も含む)の誘因として洗剤が考えられる⁸⁾との報告

もなされているし、又、「家庭用品モニター報告」のように洗剤による健康被害例も報告されている。すすぎを行っても洗剤の残留は免れないものであるし、移染も高率で起ることから考えて、もし合成洗剤を使用するならすすぎを充分に行うべきであるが、肌の弱い乳幼児のいる家庭ではできることなら石けんを使用した方がよいと考えた。

終わりに、本研究にあたり協力していただいた五十嵐美恵、中村令子、水上修子氏に深謝します。

文 献

- 1) 関西大学経済・政治研究所：環境問題に対する消費者の態度と行動、「調査と資料」第45号（1981）
- 2) 市原，松本，矢部：油化学 5，27，（1956）
- 3) 朝日新聞：昭和58年8月30日
- 4) 青木：油化学17，184（1968）
- 5) 富山：食品衛生研究27，367（1977）
- 6) 近藤他：織消誌12，257（1971）
- 7) 近藤他：織消誌12，264（1971）
- 8) 牧野他：公衆衛生学会発表要旨集（1976，山形県）