

蛍光増白剤の家庭科教材としての有用性の検討

瀬戸 房子

(1994年10月17日 受理)

Effectiveness of Fluorescent Brightening Agent
as Teaching Material of Homemaking Education

Fusako SETO

1. 緒 言

衣服は日々の生活から切り放すことができないものであることから、衣服を常に衛生的な状態で着用するために欠くことのできない作業のひとつである洗たくについての知識を得ることは重要である。教育の場においては洗たくについての基礎的な知識の習得のために、家庭科の中で小学校では衣服の手入れ、中学校では家庭生活、高等学校では衣服の管理という題材名で小中高を通じて取り上げられている。高等学校の教科書には洗たくの方法だけではなく洗剤成分の働きについても個々に記述がなされているが、その場合においても蛍光増白剤については触れられていないものが多い。蛍光増白剤は汚れの除去に関与せず、衣服の衛生面には寄与はしないが、衣服の機能として自己表現等の社会的な機能が重視され、また、一般に家庭洗たく用洗剤として市販されているほとんどの洗剤には、おしゃれ着用とされているものを除いて、蛍光増白剤が配合されているという状況の中では、蛍光増白剤の衣服への影響についての知識を持つことは必要であると思われる。

そこで、本研究では、洗たくについて学習する際に、蛍光増白剤の働きと衣服への影響に関する内容を取り上げる必要性の有無について検討し、学習者が興味を持つ内容の構築の可能性について検討するための基礎資料を得ることを目的とした。

また、近年、地域性を生かした学習内容が求められる傾向にあることから、鹿児島では火山灰による衣服の汚染が生じることを考慮して、蛍光増白剤の布への影響と効果について検討した。

2. 方 法

2.1 蛍光増白染料による染色実験

2.1.1 試 料

蛍光増白染料（以下FBAと記す）には、家庭洗たくされる機会の多いセルロース系繊維に直接染着するビスチルベン系直接染料を用いた^{1), 2), 3), 4)}。その構造式を図1に示す。

繊維試料として、市販の綿100%生成布を用いた。試料を浴比1:100の蒸留水中で1時間煮沸し、前処理とした。

2.1.2 実 験

FBA水溶液を家庭洗たくにおいて標準量の洗剤を使用した場合に含まれている蛍光増白剤の濃度に近似させ、溶液濃度0.001%として作成した。波長200~700 nmにおける水溶液の吸光度を分光光度計（Pharmacia LKB4054）を用いて測定した。

染色時間による染着量を調べるために、試料布1 gをFBA水溶液中に入れ、染浴温度20℃、浴比1:20で、染色時間を10, 20, 30, 40, 50, 60, 70, 80, 90, 100, 110, 120分として、振とう速度140 rpmで振とう機（TAIYO RECIPRO SHAKE R-1）を用いて染色した。

染色回数による染着量を調べるために、同様に試料布1 gを濃度0.001%のFBA水溶液中に入れ、洗浴温度20℃、浴比1:50で、染色時間を10分として、振とう速度140 rpmで染色した。この染色実験を8回行った。

染色した後、浴比1:20の蒸留水中で温度20℃、振とう速度140 rpmの条件で1分間2回のすすぎを行い、暗所にて自然乾燥した。染色後の水溶液とすすぎに用いた蒸留水の吸光度を測定し、洗浴中のFBAの残存量とすすぎ水中への染料の脱落量を算出し、FBAの試料への染着量を求めた。

2.2 市販洗剤による染色布の洗浄実験

2.2.1 試 料

洗浄実験に用いた洗剤は、市販の衣料用合成洗剤で蛍光増白剤配合という表示のあるものを用いた。繊維試料として、2.1で用いたと同様の生成布と市販の赤、黄、紫の100%綿布の計4種を用いた。

2.2.2 実験方法

洗剤の濃度は洗剤の表示に従って0.083%とし、浴比は1:20で全自動洗たく機（日立 KW-11）を用いて通常の家洗たくと同様の条件を選択し、洗い12分、すすぎ4分、脱水5分、すすぎ4分、脱水5分とした。この実験を10回行い、1回ごとに5×7 cmの試料片を3枚採取した。対照実験として、洗剤を投入せず、水道水を使用して同一条件で洗浄実験を行った。原布、および、洗浄後に

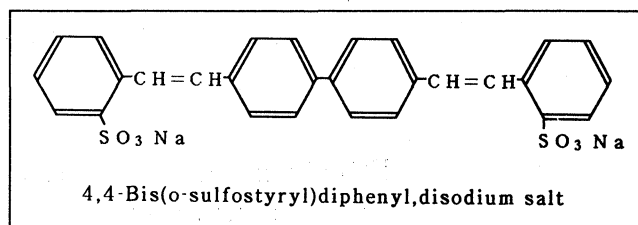


図1 FBAの構造式

採取した試料片の色彩を色彩色差計（ミノルタ CR-200）を用いて、得られた3枚の試料片の色彩をそれぞれ5箇所において測定し、測定値の平均を求めた。

2.3 調整洗剤による汚染布の洗浄実験

2.3.1 試料

綿100%実験用白布（衣生活研究会）を10×5 cmの布片とし、前処理として試料を浴比1：100の蒸留水中で1時間煮沸した。

人工汚染布を作成するために、汚染浴を四塩化炭素350ml、流動パラフィン1.31 g、極度硬化牛脂0.44 g、カーボンブラック0.22 gを使用し、油脂成分を少量の四塩化炭素に溶解した後、カーボンブラックを添加して乳鉢で均一に練り合わせ作成した。布片を汚染浴に浸漬し、15秒に1回反転して1分汚染させ、人工汚染布を作成した⁵⁾。

火山灰汚染布を作成するために、蒸留水と火山灰の重量比を1：2として混合し、灰水混合液を作成した。布片を灰水混合液に浸漬して10分間攪拌し、乾燥させたものから、機械的な外力によって脱落する灰を除いて、火山灰汚染布とした。

洗浄実験に用いた洗剤は、市販の洗剤に含まれている成分とほぼ同様の成分を表1に示す割合で配合して作成した。同時に、対照としてFBA無添加の洗剤を作成した。以下、FBA配合洗剤を洗剤A、FBA無配合洗剤を洗剤Bとする⁶⁾。

表1 調整洗剤の成分と配合割合

単位：%

調整洗剤成分	洗剤A	洗剤B
界面活性剤		
ドデシルベンゼンスルホン酸 Na	15	15
ビルダー		
トリポリリン酸 Na	17	17
ケイ酸 Na	5	5
炭酸 Na	3	3
CMC	1	1
硫酸 Na	58	59
FBA	1	0
計	100	100

2.3.2 実験方法

人工汚染布は反射率計（平沼 REFLECT METER SPR-3）を用いて反射率を測定した後、1 gの布片として洗浄実験に用いた。洗剤Aと洗剤Bそれぞれについて、濃度0.1%の洗剤溶液を作成した。汚染布を各洗剤溶液に入れ、洗浴温度20℃、浴比1：50、振とう速度140 rpm、洗浄時間10分の条件で、洗浄を行った。洗浄後、浴比1：50の蒸留水中で温度20℃、振とう速度140 rpmの条件で1分間2回のすすぎを行い、暗所にて自然乾燥し、反射率を測定した。この実験を5回繰り返し行った。

火山灰汚染布の洗浄実験は、洗浴温度20℃、浴比1 : 50、振とう速度140 rpm を一定条件として、洗浄時間を10、100分、洗剤濃度を1、0.1%とした4種の実験条件で行った。同時に、試料を0.01% F B A水溶液中で10、100分振とうした。振とう後、人工染布の洗浄実験と同様にすすぎ、乾燥を行った。火山灰汚染布についても洗浄実験前後に反射率を測定した。

3. 結果と考察

3.1 F B Aの染着量

F B A水溶液の吸光度を測定した結果、溶液の最大吸収波長は348 nmであった。そこで、溶液濃度の異なる7種のF B A水溶液の濃度と最大吸収波長における吸光度とから図2に示す検量線を作成し、染料の試料布への染着量の算出のために下記の1次式を導いた。

$$C_D = (1.155 \times E - 0.016) \times 10^{-3}$$

C_D : 染料濃度

E : 吸光度

上記の式から求めた染着量と染色時間との関係を図3に、染色回数との関係を図4に示す。繊維試料として用いた生成布は、蛍光検出灯を用いてF B Aの付着の有無を調べた結果、購入時にF B Aは付与されていなかった。家庭での洗たく時間は約10分であることから、1回の洗たくによる洗剤中のF B Aの染着量は少量であるが、洗たく時間に伴って、染着量が増加することが図3よりわか

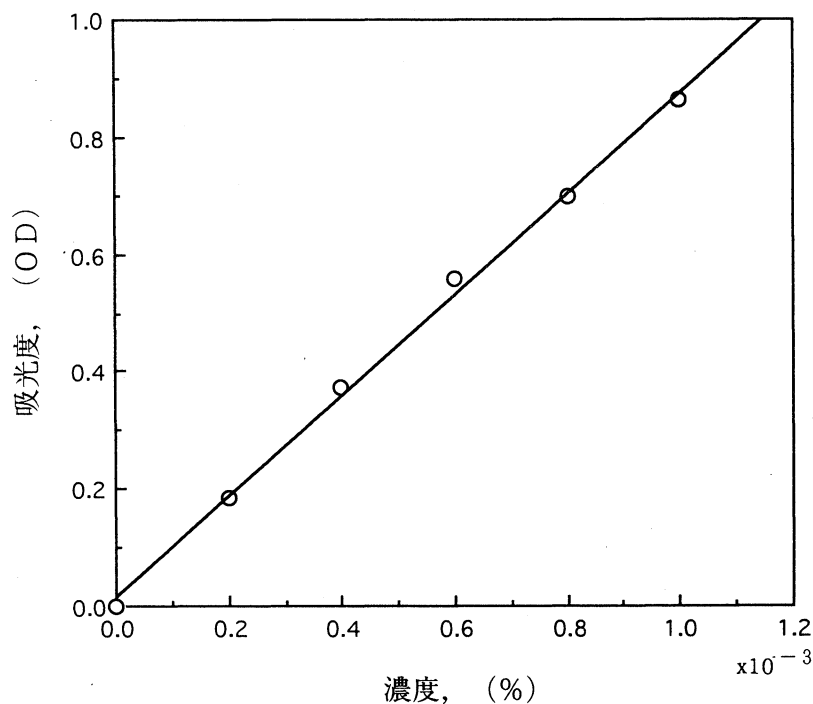


図2 F B Aの検量線

る。洗たく回数に従って洗たく1回のFBAの染着量は減少するが、染色回数が増加しても少量ではあるが、試料布にFBAが染着していることから、FBAの染着量は累積していくことを図4から読みとることができる。染色後の試料を肉眼で観察した結果、時間や染色回数ごとの差は判別し

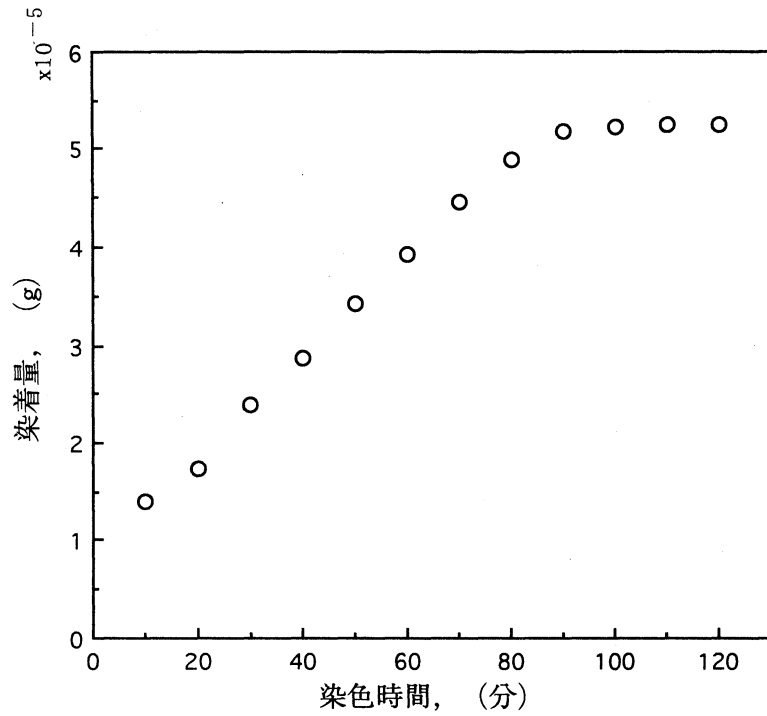


図3 染色時間と染着量との関係

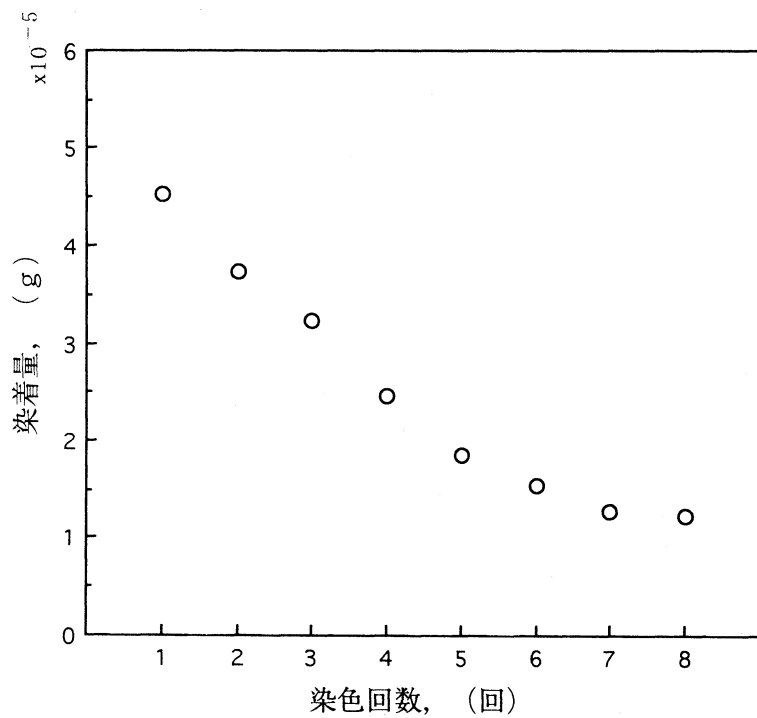


図4 染色回数と染着量との関係

にくいが、染色を行っていない原布との差が認められた。FBA水溶液の濃度を洗たく液中に存在するFBA濃度に近似して設定したが、肉眼による差が顕著ではなく、教材としてFBA水溶液を用いることは効果が小さいように思われる。

3.2 市販洗剤の試料布の色調に対する影響

生成、黄、赤、紫の4種の布を、家庭洗たくと同様の方法で洗剤溶液と水道水のそれぞれを用いて洗たくし、CIE標準表色系のXYZから導いた $x y Y$ 値を算出した。明度に対応した反射率である Y について原布の Y 値 Y_0 からの差を求め、洗たく回数に伴う変化を生成布について図5に示す。生成布では洗剤を使用した場合、洗たく回数に伴って Y 値が増加した。他の3種の布については洗剤溶液と水道水のいずれにおいても Y の顕著な変化は認められなかった。各使用の色相と彩度の変化をみるために、軸を $x y$ とした色度図を作成し、生成布の色度変化を図6に、黄布を図7に、赤布を図8に、紫布を図9に示す。図中の黒塗りの点は原布の値を示す。本実験で使用した生成布は白の範囲ではあるが、洗たくによって色度図上では青味の方向に色度に変化し、その変化量は洗剤溶液の方が水道水より大きかった。黄布の色度の変化は洗剤溶液と水道水では方向が異なっており、視覚的には顕著な差は認められなかったが、洗剤の使用によって変色する可能性が考えられる。赤布と紫布では洗剤溶液と水道水の差は全く認められなかった。この結果から直接的に洗剤中のFBAの影響の違いが布の色調によるとはいえず、染色布におけるFBAの影響の違いについては、色相、明度、彩度の異なる試料を用意する必要があると思われる。生成布では、洗たく1回の試料布において肉眼でその差を認めることができ、洗たく回数に伴って白くなる様子が観察できた。原

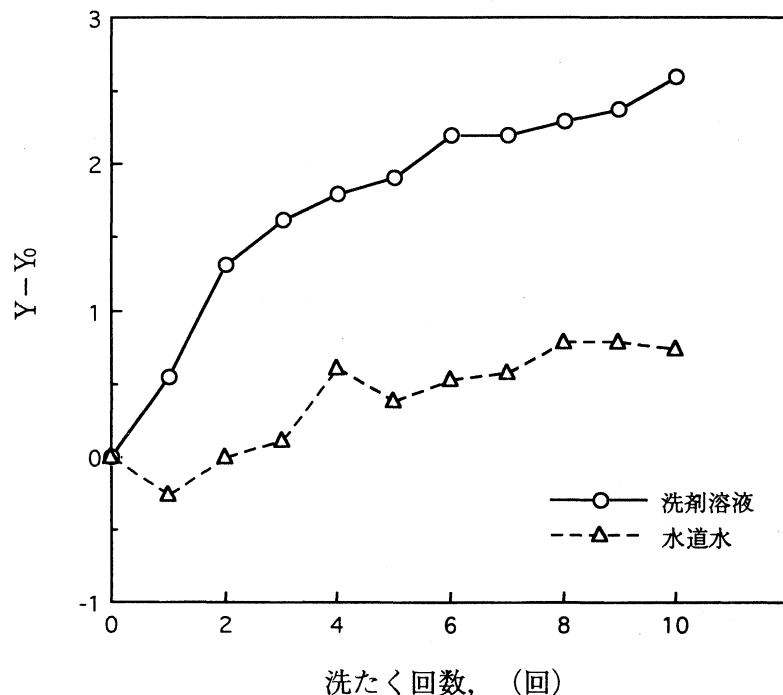


図5 洗たく回数に伴う Y 値の変化

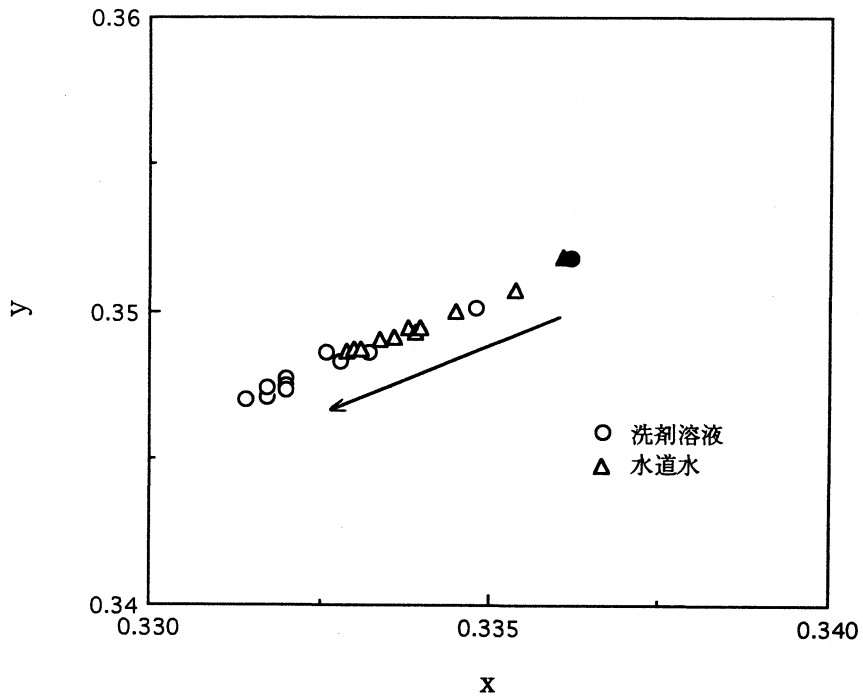


図6 生成布の洗たくによる色度の変化

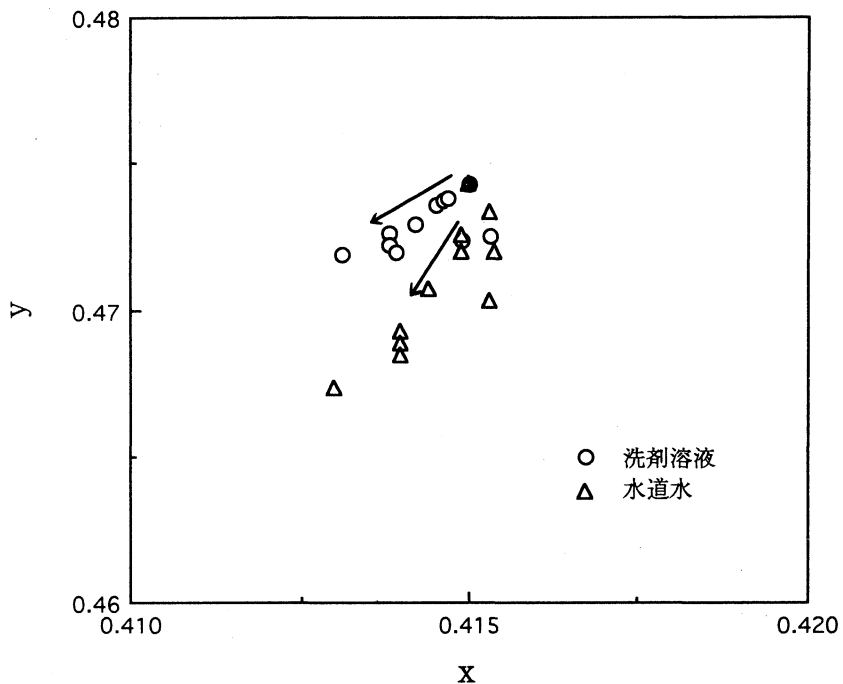


図7 黄布の洗たくによる色度の変化

布と10回洗たく後の試料布とでは明確な差が認められた。また、水道水を使用した場合には洗たくによる色調の変化は認められず、洗剤中のFBAの衣服への影響を観察することができた。学校に洗たく機等の施設が有る場合には、洗たく回数を少なく設定して教材として取り上げることも可能であると思われる。

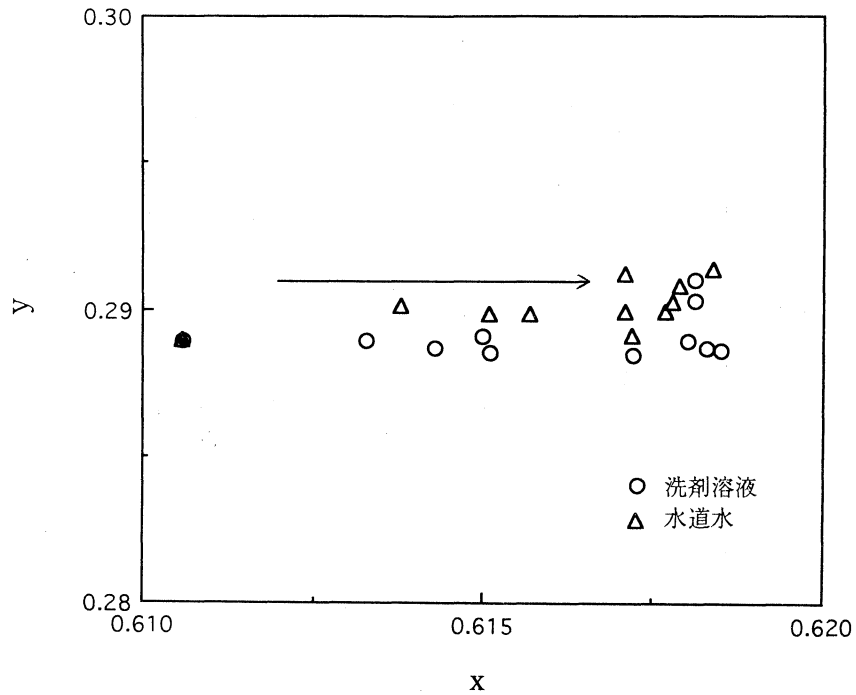


図8 赤布の洗たくによる色度の変化

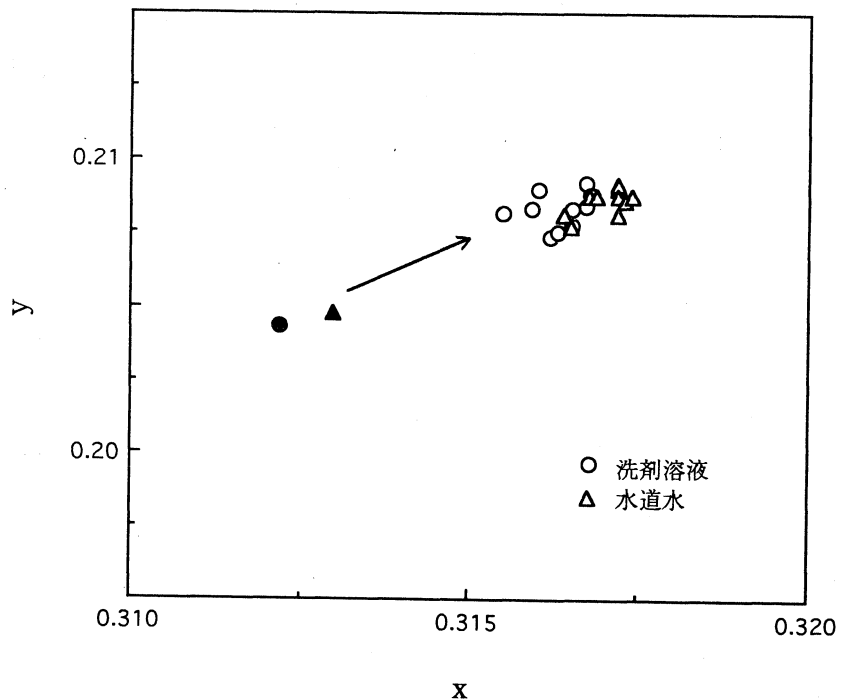


図9 紫布の洗たくによる色度の変化

3.3 汚染布に対するFBAの効果

FBAの洗剤への配合の意味を確認する目的で、FBAを配合した洗剤と無配合の洗剤とで洗浄実験を行った。その結果を図10に示す。FBAを配合した洗剤Aは無配合の洗剤Bより洗浄率が洗たく回数に関わらず高い値を示している。このことから、FBAは汚れの脱離には関与しないが、

視覚的には洗剤の洗浄作用を実際よりも高く評価させる効果を持つことが読みとれ、白い衣服に関しては、衣服に付着した界面活性剤では除去できない汚れによる白度の低下をカバーし、外観を保持する上では有効な成分であることがわかる。

衣服の管理において、鹿児島では地域的な特徴として火山灰による衣服の汚染が生じることから、火山灰汚染布に対するFBAの効果について調べ、その結果を図11に示す。FBA配合洗剤で10分洗浄した試料の洗浄率が最も高く、FBA配合洗剤でも洗浄時間が長くなると、洗浄率は低くなり、無配合洗剤と同程度、または、それより低い値を示した。FBAは火山灰で汚染されたものの見かけの洗浄率を向上させ、白くみせるために効果的であることがわかった。しかし、火山灰による汚れは、長時間の洗たくによって洗浄率が低下した。これは火山灰が微細化し、繊維表面の溝に固定化されたことが反射率の低下の原因となったのではないかと考えられ、火山灰汚れの洗浄にはFBAは効果的であるが、火山灰の性質上長時間の洗浄は避けた方がよいと思われる。また、家庭で行う洗たくの約100倍の濃度のFBA水溶液中に浸漬した試料布も、高い洗浄率を示した。FBAを用いた洗浄実験では、条件の違いによって肉眼でも試料の色調の差が認められた。このような実験をグループ学習の形式で班ごとに条件を変えて行うことで、地域性のある教材を用いて、汚れの性質と洗たくの条件、洗剤成分の役割りと問題、被洗たく物に適応した洗剤の選択、適切な被服の管理等の体験学習が行える可能性があると考えられる。

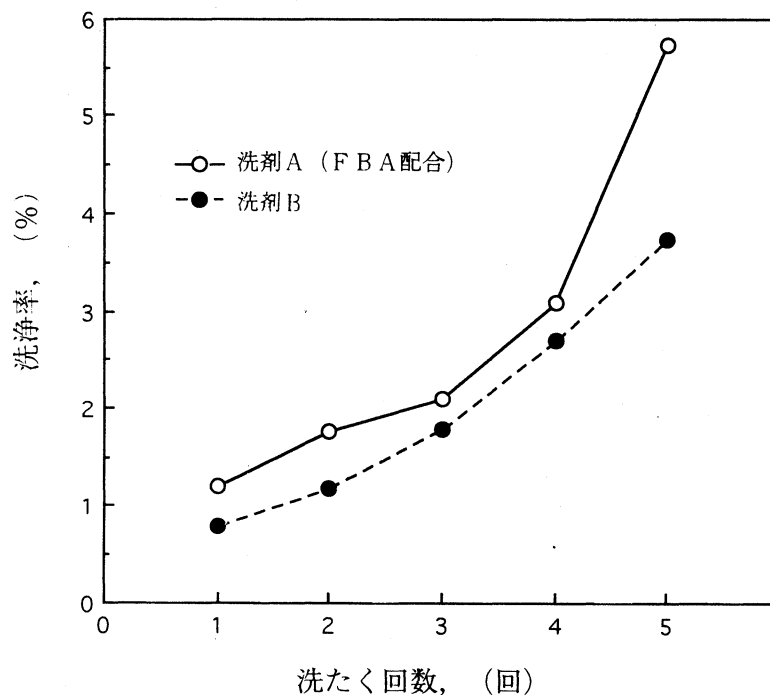


図10 FBA配合洗剤と無配合洗剤との比較

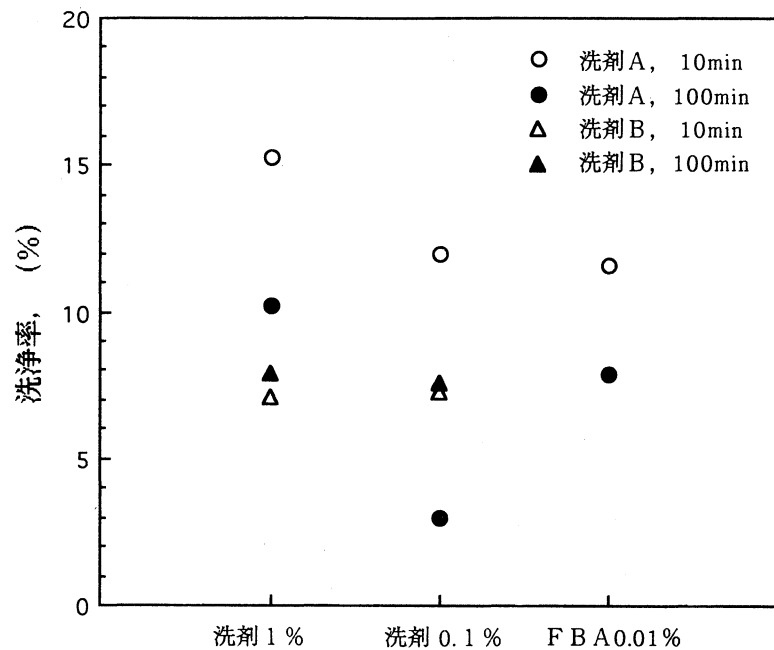


図11 火山灰汚染布に対するFBAの効果

4. 結 語

衣服が多様化している現在では、衣服を適切に管理することが、衣服の機能を生かして快適な衣生活を送る上で重要な要因であると思われることから、洗たくに関する学習に着目し、そこで取り扱われることの少ないFBAの働きとその衣服への影響について、そのことを学習する意義と学習者が興味を持つ内容の構築の可能性について検討した。また、地域性を生かした学習内容として火山灰汚れに対するFBAの影響について検討した。

FBAに関する実験は、市販の布等を試料として異なる条件で行った実験結果を肉眼で観察できることから、グループ学習の形式で学習者に体験学習させることが可能であると思われる。

試料布として用いる布の組み合わせを変化させることによって、FBAの衣服への効用と日常に生じる問題点の両面を教示することが可能であると思われる。特に、洗剤の容器には色ものについての注意事項は掲載されていないことを学習者に認識させ、その他の事項に関しての消費者教育へ発展させられ得るとも考えられる。

火山灰汚染布による洗浄実験は、人工汚染布より洗浄条件による違いを視覚的に認めることができ、生活をしていく上で生じることを取り上げるという点で、学習者の興味を引く教材となると思われる。

参 考 文 献

- 1) 小川：繊維製品消費科学会誌, vol. 33 p 670-676 (1992).
- 2) 土橋, 矢部：日本家政学会誌, vol.33 p 532-535 (1982).

- 3) 駒城, 安藤, 林, 矢部: 日本家政学会誌, vol. 38 p 401-405 (1982).
- 4) 重弘: 繊維製品消費科学会誌, vol. 26 p 327-332 (1985).
- 5) 矢部 他: 被服整理学・染色化学実験 産業図書 p 47 (1977).
- 6) 高橋, 林: 日本家政学会誌, vol. 37 p 475-480 (1986).