

簡易な方法による、肌着の皮脂汚れ洗浄テストについて

1. はじめに

肌着に付く汚れは、人体からの分泌物のものと生活環境の汚れなどがある。人体由来の汚れのひとつに皮脂があり、この皮脂は肌着の黄変、黒ずみ、臭いの原因といわれている。

現在皮脂の汚れに対する洗浄が各メーカーで研究されている。この中に肌着の原料の繊維を改良して、皮脂汚れをより容易に除去できる製品が販売されている。

当センターで、皮脂汚れを除去しやすくしたという製品を含め、6種類の男性用肌着を試買し、その皮脂汚れの洗浄試験を実施した。

現在、皮脂汚れを起こす皮脂の組成については、いろいろと解明されている¹⁾が、今回は、主要成分のひとつオレイン酸を、人工皮脂汚れとして用いた。

また、皮脂の汚れが容易に可視化できる方法についても現在、皮脂の洗浄試験や分析のため、各種の方法が開発されている。その中に名古屋市立中学校の教科書「技術家庭科」²⁾にも記載されているものもある。

この洗浄試験では、簡易な装置で比較的簡易に観察でき、かつ、安全である方法を採用し、食器の油汚れの検査³⁾や日本工業規格の防汚性試験⁴⁾に使用されているオイルレッドを用いた。

2. テスト品等

(1) テスト品とその表示等

テストした6銘柄で各銘柄の材料や表示等は表1のとおりである。また各銘柄の包装用の袋には、各種の注意書き、使用法、製品の特徴などの記載があり、この中で、⑤の製品には、「皮脂汚れが水洗いで落ちる・・・」の記載がある。

(2) 購入場所

テスト品は、名古屋市内のデパート、スーパーマーケットの衣料品売り場で購入した。

(3) テスト期間

4. テスト方法と結果

(4-1) 人工皮脂汚れの部分と周辺部の色差の測定

オイルレッドは、脂溶性で、脂質の染色や検定にも用いられる。そこで、テスト品で試験片を作成し、オレイン酸で汚染した物と未汚染品の両者を、エチルアルコールを溶媒とした0.1%オイルレッド溶液（50ml：直径8cmのフラットシャーレ）に、5秒間浸漬した。次に蒸留水（50ml：直径8cmのフラットシャーレ）に、5分間浸漬した。その後実験室内で24時間風乾した。実験室内の室温は $21 \pm 2^{\circ}\text{C}$ 、湿度 $35 \pm 5\%$ 。

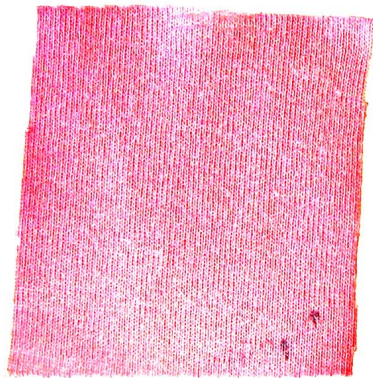
風乾後、汚染部と周辺部の着色の色差を汚染用グレースケール（JISL0805）^{注）}で測定した。

注）汚染用グレースケールは、JIS規格L0805に規定され、染色堅ろう度試験の白布の汚染の判定基準に用いられる。2つの色票が並べてあり1号、1-2号、2号、2-3号、3号、3-4号、4号、4-5号、5号まで9段階に規定されている。1号が最も2つの色票間の色差が大きく、5号の色差が0である。従って、数値が大きいほど色差（汚染度）は小さい。このスケールの、色差と汚染部分と周辺部の無彩色化した色差が一致する色票を選び、その色票の数字を等級として記録する。

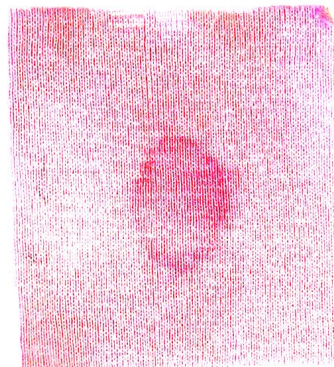
(4-2) 結果

どの銘柄も汚染部は、写真1に示すように周辺部に比べて濃い色となった。汚染部と周辺部の色差の測定結果は表2の値を示した。

写真1



左 汚染成分滴下しない物



右 汚染成分を滴下した物

銘柄は②

表 2 汚染部と周辺部の色差等級

| 銘柄 | 等級 |
|----|----|
| ① | 1 |
| ② | 1 |
| ③ | 1 |
| ④ | 1 |
| ⑤ | 2 |
| ⑥ | 1 |

汚染用グレースケールで測定

⑤の「2」を除いて色差等級は、すべて「1」を示した。

また、各銘柄の試験片の汚染部の楕円形の長径と短径の測定の結果を表 3 に示した。

表 3 オイルレッドの汚染部の測定結果

| 銘柄 | 汚染部分の長径と短径 | |
|----|------------|------------|
| | 長径 mm | 短径 mm |
| ① | 16.18±1.34 | 11.16±0.39 |
| ② | 26.50±1.75 | 16.84±0.91 |
| ③ | 16.14±0.72 | 12.62±1.11 |
| ④ | 18.54±0.99 | 12.82±1.35 |
| ⑤ | 22.66±1.42 | 17.48±1.05 |
| ⑥ | 18.68±0.89 | 13.46±0.72 |

(4-3) 洗濯試験機による洗浄試験

テスト品より作成した 10cm×4cm の試験片に (3-2) に示した汚染成分を (3-3) の方法で摘下了。この試験片を JIS 規格 L0844 が規定する「洗濯に対する染色堅ろう度の試験法」B-2 法に準じて、洗濯試験機に 150ml の水道水を入れ、ステンレス球 10 個投入し、40±2℃ の条件下において 45 分間洗浄した。これを取り出して 24 時間風乾した後、0.1% オイルレッド溶液 (60ml : 直径 12cm のフラットシャーレ) に 5 秒間浸漬した。次に、蒸留水 (60ml : 直径 12cm のフラットシャーレ) に、5 分間浸漬した。その後、実験室内で風乾した。実験室内の室温は 21±2℃、湿度 35±5%。

これをキセノンランプ下に置き汚染部分と周辺部の色差を汚染用グレースケール（JISL0805）で測定した。

（４－４）結果

洗濯試験機で洗浄後の色差等級は表４のとおりであった。

表４ 洗浄後の汚染部と周辺部との色差等級

| 銘柄 | 等級 |
|----|----|
| ① | 2 |
| ② | 2 |
| ③ | 4 |
| ④ | 2 |
| ⑤ | 4 |
| ⑥ | 4 |

汚染用グレースケールで測定

各銘柄で、③、⑤、⑥が「４」を示し、他の銘柄は「２」を示した。

（４－５）一般の洗濯機による水洗試験

４６cm×４６cmの綿の生地には３cm×３cmの孔を開け、テスト品５cm×５cmの試験片を縫い付けた（試験布）。縫い付けた試験片のほぼ中央の位置に汚染成分を滴下した。その後、２４時間室内で風乾した（写真２）。これを３種類の家庭用の洗濯機（すべて渦巻き式）で、水道水のみを使って洗浄した（写真３、４）。洗浄のときの水量、浴比は、各洗濯機の表示に従った。水量に対して試験片を縫い付けた綿の生地と同等の綿の生地（調整布）を加減して、重量を調整した。テスト品の洗浄時の水温は $6.5\pm 1.5^{\circ}\text{C}$ ～ $9.0\pm 1.0^{\circ}\text{C}$ とした。各洗濯機の種類、水量、水温等を表５へ示した。洗浄が終了後試験布を２４時間風乾した。その後試験片を外し、テスト（４－１）と同じ方法により０.１％オイルレッドで処理した。これをキセノンランプ下に置き汚染部分と周辺部の色差を汚染用グレースケール（JISL0805）で測定した。

写真２



試験片を縫い付けた試験布の風乾

写真 3



洗濯機 C へ試験布及び調整布を入れたところ

写真 4



洗濯機 C で水洗中

表5 各洗濯機の種類と被洗物の重量、浴比等

| 洗濯機の種類 | 幅、奥行き、高さ(mm) | 洗濯機の製造(年) | 試験時の被洗物の重量(kg) | 試験時の水量(L) | 浴比(被洗物の重量/水量) | テスト時の水温(°C) | 洗い時間(分) | 濯ぎ回数(回) | 水流 | 脱水時間(分) |
|--------|----------------------|-----------|----------------|-----------|---------------|-------------|---------|---------|----|---------|
| A | 幅 620、奥行き 575、高さ 913 | 1990 | 0.3 | 26 | 1 : 87 | 9.0±1.0 | 10 | 2 | 標準 | 5 |
| B | 幅 585、奥行き 552、高さ 928 | 2005 | 0.5 | 17 | 1 : 34 | 6.5±1.5 | 8 | 2 | 標準 | 5 |
| C | 幅 575、奥行き 535、高さ 914 | 1995 | 0.5 | 24 | 1 : 48 | 9.0±1.0 | 12 | 2 | 標準 | 8 |

(4-6) 結果

一般の洗濯機を使い、水洗浄したときの汚染部と周辺部の色差の測定結果を表6へ示した。また一部の試験片の状態を写真5へ示した。

表6 水道水のみで洗濯したときの汚染部と周辺部の色差等級

| 銘柄 | 等級 | | |
|----|------|------|------|
| | 洗濯機A | 洗濯機B | 洗濯機C |
| ① | 1 | 1 | 1 |
| ② | 1 | 1 | 3-4 |
| ③ | 1 | 3 | 3-4 |
| ④ | 1 | 1 | 1 |
| ⑤ | 3 | 4 | 3-4 |
| ⑥ | 1 | 3 | 2 |

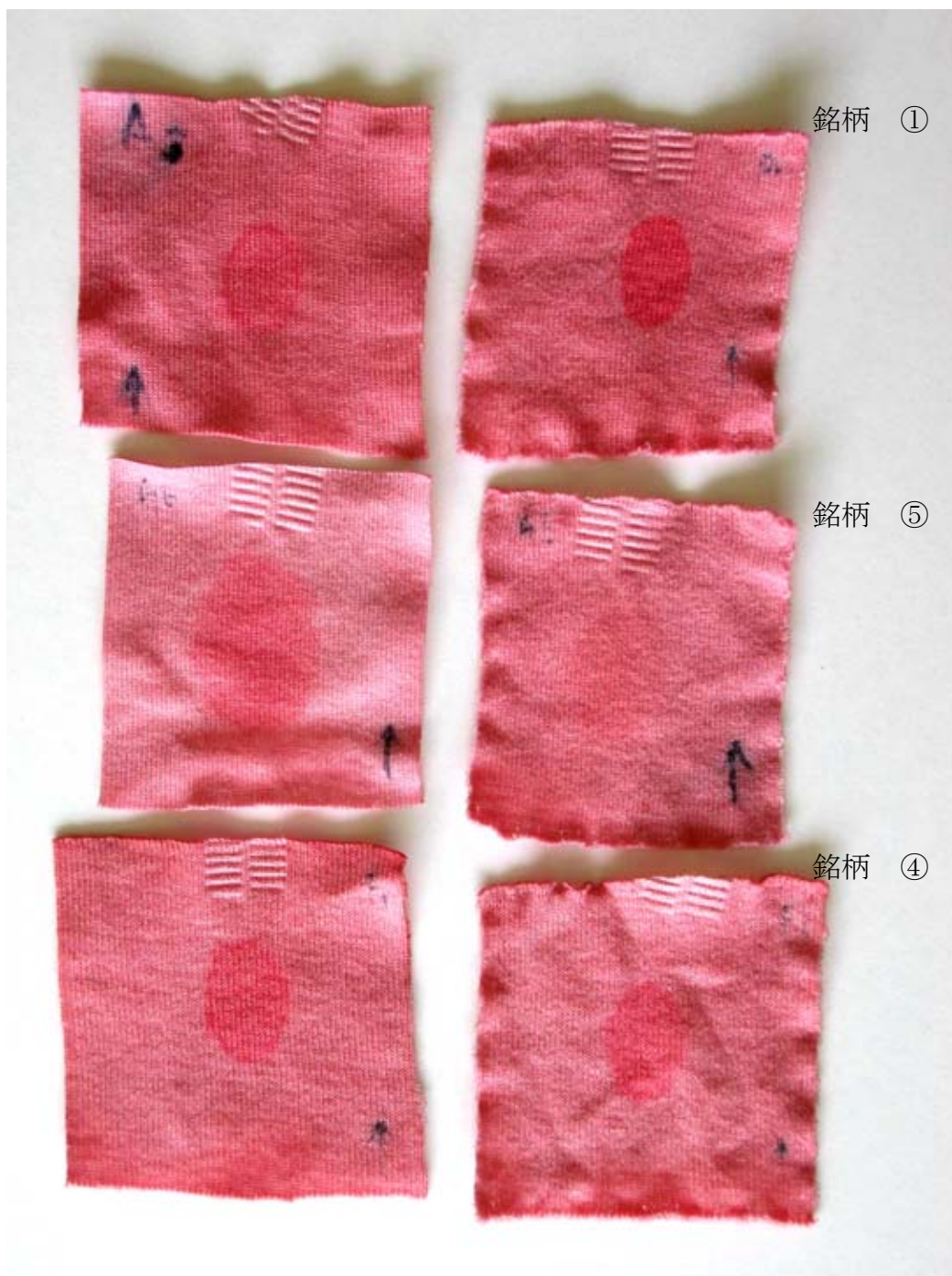
汚染用グレースケールで測定

①と④が、いずれの洗濯機の場合も「1」を示した。⑤は、すべての洗濯機で「3」以上の等級を示した。

写真5 水道水のみで洗浄したときの汚染部と周辺部の変化

左：洗浄していないもの

右：水道水で洗浄したもの



注) この写真は、室内に差し込む自然光と室内灯下で撮影したもので、汚染スケールでの測定時とは色彩が異なる。

(4-7) 一般の洗濯機による洗剤をいれた洗浄試験

(4-5) と同じ3種類の洗濯機を用いて、同じ条件、方法により、水道水に洗濯用合成洗剤（蛍光増白剤無配合）を0.5g/L入れて洗浄した。その後、同じ方法で処理し測定した。

(4-8) 結果

洗剤を入れて洗浄したときの汚染部と周辺部の色差の測定結果を表7へ示した。

表7 洗濯用合成洗剤を入れて洗濯した時の汚染部と周辺部の色差等級

| 銘柄 | 等級 | | |
|----|------|------|------|
| | 洗濯機A | 洗濯機B | 洗濯機C |
| ① | 1-2 | 1 | 1 |
| ② | 5 | 3 | 3-4 |
| ③ | 4 | 2-3 | 4 |
| ④ | 3 | 1 | 1 |
| ⑤ | 4-5 | 4 | 3-4 |
| ⑥ | 4 | 3 | 2 |

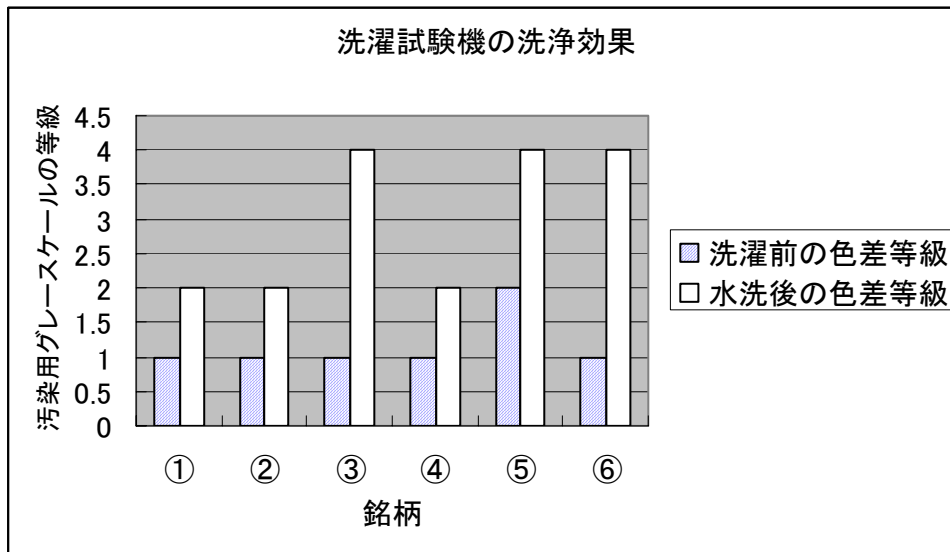
汚染用グレースケールで測定

銘柄別では、①は、洗濯機Aで「1-2」他は「1」を示した。④は、洗濯機Aのみ「3」を示し、他は「1」を示した。②と⑤は、すべての洗濯機で「3」以上を示した。

5. 考察

6銘柄の洗濯試験機の洗浄の効果を図1に示した。洗濯試験機による水洗後の色差等級は、①、②、④が低く、③、⑤、⑥が高い。洗濯前の色差等級と水洗後の色差等級の差は、①、②、④は2等級の上昇だが、③と⑥は、3等級の上昇が見られた。⑤は、2等級の上昇が認められた。これは、洗濯前の汚染部と周辺部の色差等級が他の銘柄と異なり「2」となっているためである。

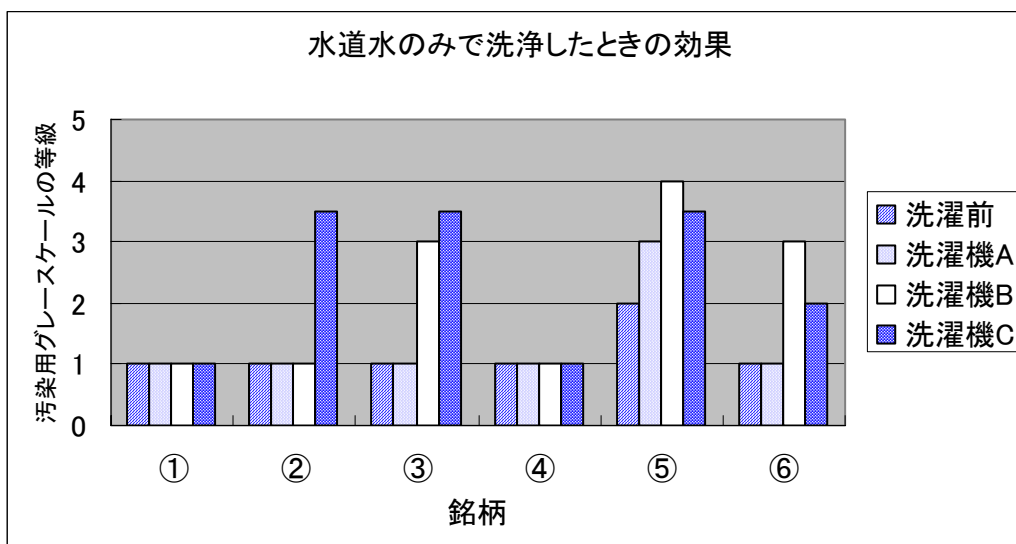
図 1



注) 図 1 では、汚染用グレースケールの等級のうち「1-2」を 1.5、「2-3」を 2.5、「3-4」を 3.5、「4-5」を 4.5 と表現してある。

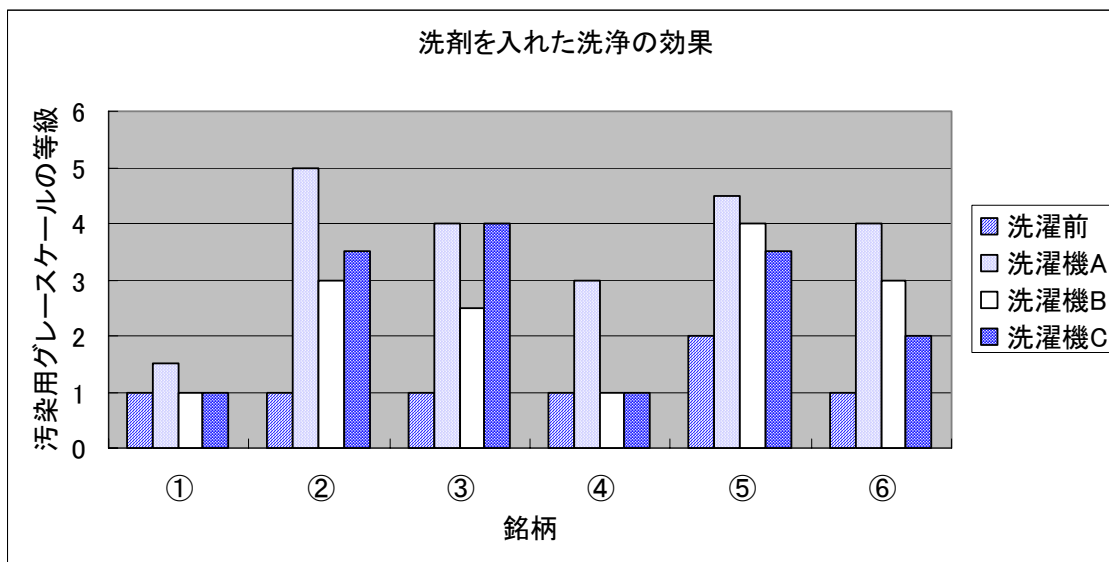
次に水のみで 3 機種種の洗濯機で水洗したときの洗浄効果を図 2 へ示した。この試験は、皮脂汚れの除去に適切といわれる水温 40℃を下回る水温で実施しているのので、除去の条件は悪いといえる。①と④がすべての洗濯機で、洗浄前と洗浄後の色差等級が変わらなかった。他の銘柄は、洗濯機により色差等級の差が認められた。⑤については、すべての洗濯機で色差等級が洗浄前よりも上昇した。従って、洗濯試験機の場合と水のみで 3 機種種の洗濯機で水洗したときの結果から⑤については包装袋に記載されたように水のみで皮脂汚れの除去は容易といえる。しかし、③、⑥も 2 機種種の洗濯機で、2 等級以上の上昇が認められ、⑤と同程度に皮脂汚れの除去の可能性があるとと思われる。

図 2



洗剤を入れた洗浄の効果を図3へ示した。①については、洗濯機Aでやや等級が上昇した以外はあまり変わらなかった。④も洗濯機Aで2等級上昇した以外はあまり変わらなかった。②、③、⑤、⑥は、すべての洗濯機で等級の上昇が認められた。⑤については、1—2等級から2等級の上昇が認められた。②、③、⑥では、洗濯機により上昇の差が有り②、③、⑥では、洗浄前と洗浄後の等級の上昇は、②の洗濯機Aの場合の4を最高にすべて上昇した。②・洗濯機B、⑥・洗濯機Bが2等級上昇である。

図3



⑤は、水のみで、人工皮脂汚れのオレイン酸を除去する機能を有するが、洗剤を使うと②、③、⑥銘柄も⑤程度に人工皮脂汚れ（オレイン酸）の除去をされると思われる。

皮脂汚れや人工脂質の可視化には、B重油⁵⁾、四酸化オスミウム^{6) 7)} さらにオイルレッド³⁾などを利用して様々な方法が試みられてきた。

オイルレッドを用いた、この方法は、簡易性や視覚的な分かりやすさの利点はあると思われる。

このテストは、オレイン酸を使って、人工的皮脂汚れを作り実施したものである。しかし、皮脂汚れそのものは他の成分も含み¹⁾複雑である。そこで、さらに継続した試験が必要であると思われる。また、汚染用グレースケールは、目視で測定するので、使用にかなりの経験が要求されることから、分光測色計等の機器の利用が有効と思われる。

文献

- 1) 柏・桑村・川崎・稲森・西沢・角田：洗浄に関する研究（第14報）（1970）油化学 vol.19（12）：35-41
- 2) 佐藤・渡辺他：新編新しい技術・家庭 家庭分野（文部省検定教科書）（2007），東京書籍
- 3) 高橋・和田：新食品学実験法(改訂版)（2007），朝倉書店
- 4) 繊維製品の防汚性試験法（JISL1919）（2006），財団法人日本規格協会
- 5) 原田・福岡・藤田：脂質汚れの洗濯除去に関する一判定法（1986）繊維製品消費科学会誌 vol 27(3) :27-33,
- 6) 蓼沼：皮脂汚れと漂白剤の働き（1）（2006）洗濯の科学 vol 51(3) :2-7
- 7) 高橋：呈色反応による人体汚れの視覚化教材（1985）教室の窓 中学技術家庭 新しい技術 家庭 11