

浴用剤が洗濯に与える影響

Effect of the Bath Product to Washing

後藤純子 田代斐音

Sumiko GOTO and Ayane TASHIRO

1. 緒言

環境問題への高まりから、節水の観点で風呂の残り湯を使用した洗濯が行われるようになって久しい。日本石鹼洗剤工業会の洗濯実態調査によると、風呂の残り湯を使う人は1991年には25%であったのが2000年には50%程度に増加している¹⁾²⁾。2005年の調査では、洗濯時に使用する人が57%に増加したのに加え、すすぎにも使用する人が27%も出現した³⁾。さらに、2010年の調査ではすすぎに使用する人が32%に増加し⁴⁾、2012年にはドラム式洗濯機ユーザーにすすぎまで残り湯を使用する人が多い傾向が示された⁵⁾。また、小学校の家庭科の授業において残り湯を洗濯に使用することを検討する⁶⁾など、残り湯の洗濯への利用は関心が高いと言える。風呂の残り湯を洗濯に使用することにおいては、臭いや雑菌に関する研究が行われ、金属イオン担持ゼオライトが洗濯液の殺菌に効果があることが明らかになっている⁷⁾。一方、健康志向から入浴時に浴用剤を使用する家庭も多く、浴用剤が入った風呂の残り湯で洗濯をする機会も増えていると考えられる。浴用剤は一般に無機塩類系、炭酸ガス系、薬用植物系、酵素系、清涼系、スキンケア系などに分類されるが、近年では複合タイプの浴用剤も数多く販売されるようになり、分類が難しくなっている。その配合成分には色素が含まれているものが多く、洗濯における洗浄力への影響とともに、布の汚染

も懸念される問題である。浴用剤に含まれる色素が布を汚染することについては、渡辺⁸⁾が、綿白布への汚染性について調べているが、最新の市販洗剤を用いた研究はほとんどない。

本研究では、浴用剤が洗濯に与える影響を明らかにするために、浴用剤を、炭酸水素ナトリウム、硫酸ナトリウムなどの無機塩類を主成分とし、色素、香料を添加した無機塩類系、炭酸ナトリウム、炭酸水素ナトリウムなどの炭酸塩を主成分とし、色素、香料を添加した炭酸ガス系、どちらにも当てはまらないその他(色素無配合)の3種に分類し、市販洗剤を用いて洗浄実験を行った。洗浄前後の汚染布の反射率測定を行い、洗浄力を算出するとともに、白布の測色を行い、 a^* 値、 b^* 値の変化を検討した。

2. 実験

2-1. 試料

浴用剤には洗濯に使用することができると表記されている9種を無機塩類系、炭酸ガス系、その他に分類して用いた。それぞれの成分や洗濯に関する表示等を表1~3に示す。洗浄力評価のための汚染布として湿式人工汚染布(洗濯科学協会)を、浴用剤含有色素による着色を確認するための白布として綿ニット(色染社、シルケット加工なし)、ナイロン6ジャージー(色染社)、ポリエステルジャージー(色染社)を5cm×5cmに裁断して用いた。浴比調整布として、綿ニット(色染社、シルケット加工なし)

表1 使用した無機塩類系浴用剤の詳細

		M1	M2	M3
1回の使用量 (湯200Lあたり)		15~30g	15~30g	20~30g
成分	有効成分	乾燥硫酸ナトリウム、炭酸水素ナトリウム	炭酸水素ナトリウム	乾燥硫酸ナトリウム、炭酸水素Na
	その他の成分	香料、グリシン、無水ケイ酸、ポリエチレングリコール、黄色202号の(1)	グリシン、酸化亜鉛、無水ケイ酸、サリチル酸、ポリエチレングリコール、青色1号、香料	L-グルタミン酸ナトリウム、ホホバ油、デキストリン、アラビアゴム、ヒドロキシプロピルメチルセルロース、無水ケイ酸、香料、赤227、青2、赤102、青1
洗濯に関する表示		残り湯は洗濯にも使用できますが、すすぎには清水を使うこと。ただし、入浴剤の色素で衣類が着色するおそれがあるので、以下の場合には使用しないこと。(柔軟仕上げ剤との併用、つけおき、おろしたての衣類)	残り湯は洗濯にも使用できますが、すすぎは清水を使うこと。ただし、入浴剤の色素で衣類が着色するおそれがあるので、以下の場合には使用しないこと。(柔軟仕上げ剤との併用、つけおき、おろしたての衣類)	残り湯は洗濯に使用できますが、すすぎとつけおきは清水で行ってください。ただし次の衣料には使用しないでください。着色する場合があります。①柔軟仕上げを強く掛けた衣料②おろしたてや大切な衣料

表2 使用した炭酸ガス系浴用剤の詳細

		T1	T2	T3
1回の使用量 (湯200Lあたり)		40g	40g	30g
成分	有効成分	炭酸水素ナトリウム、炭酸ナトリウム、炭酸カルシウム	炭酸水素Na、炭酸Na	硫酸Mg、炭酸水素Na、炭酸Na、乾燥硫酸Na
	その他の成分	フマル酸、ブドウ糖、PEG6000、酸化マグネシウム、デキストリン、ケイ酸Ca、シヨ糖脂肪酸エステル、グリシン、香料、黄4	フマル酸、PEG6000、ブドウ糖、酸化マグネシウム、軽質炭酸Mg、炭酸Ca、フェノールスルホン酸亜鉛、グリシン、ミリスチン酸イソプロピル、シヨ糖脂肪酸エステル、メントール、香料、青1、黄4、赤106	DL-リンゴ酸、フマル酸、大豆油、L-グルタミン酸ナトリウム、PEG(120)、エチレンジアミンテトラPOE・POP、PVP、BHT、香料、黄4、青1
洗濯に関する表示		洗濯に使えるが、すすぎ、柔軟仕上げには清水(水道水)を使う。つけ置き、おろしたての衣料を洗濯する時、おしやれ着用洗剤で洗濯する時は使わない。	洗濯に使えるが、すすぎ、柔軟仕上げには清水(水道水)を使う。つけ置き、おろしたての衣料を洗濯する時、おしやれ着用洗剤で洗濯する時は使わない。	残り湯は洗濯に使用できますが、すすぎとつけおきは清水で行ってください。ただし次の衣料には使用しないでください。着色する場合があります。①柔軟仕上げを強く掛けた衣料②おろしたてや大切な衣料

浴用剤が洗濯に与える影響

表3 使用したその他浴用剤の詳細

		S1	S2	S3
1回の使用量 (湯 200L あたり)		30ml	40~80ml	40ml
成分	有効成分	コメ胚芽油		甘草抽出末、ショウブ抽出液
	その他の成分	流動パラフィン、ミリスチン酸イソプロピル、テトラオレイン酸 POE ソルビット、オレイン酸 POE(6)ソルビタン、精製水、ヤシ油脂肪酸ソルビタン、オレイン酸 POE(20)ソルビタン、ヘキサデシロキシ P G ヒドロキシエチルヘキサデカナミド、長鎖二塩基酸ビス 3-メトキシプロピルアミド、ユーカリエキス、オーツ麦エキス、BG、DPG、ミリスチン酸、ビタミン E、ステアリアルアルコール、セタノール、パラベン	水、ポリスチレン、グリセリン、PEG-60 水添ヒマシ油、エタノール、香料、ポリソルベート 20、ポリクオタニウム-10 (うるおいベール成分)、フェノキシエタノール、メチルパラベン、プロピルパラベン、ヒアルロン酸ヒドロキシプロピルトリモニウム (吸着型ヒアルロン酸)、シア脂、ローヤルゼリーエキス、加水分解コラーゲン、グルコシルセラミド、 α -グルカン	流動パラフィン、白色ワセリン、ステアリン酸ソルビタン、コメヌカ油 (リッチオリザ)、硬化油、POE セチルエーテル、テトラオレイン酸 POE ソルビット、ホホバ油、水添ホホバ油、アボカド油、茶エキス-1、DPG、無水エタノール、BHT、フェノキシエタノール、パラベン、香料、増粘調整剤
洗濯に関する表示		残り湯は、洗濯にも使えるが、洗浄力が弱まる場合がある。すすぎは清水で行う	残り湯は洗濯にもお使いになれますが、すすぎは清水を使うこと。ただし以下の場合には使用しないこと。(柔軟剤仕上げ剤との併用、つけおき、おろしたての衣類。)	残り湯は洗濯に使用できませんが、すすぎとつけおきは清水で行って下さい。

を用いた。洗剤には、表 4 に示す液体洗剤 1 種 (D1) と濃縮液体洗剤 2 種 (D2、D3) を用いた。全て、蛍光増白剤の配合されていない中性のものとした。

2-2. 方法

実際の使用状況に近づけるため、40℃の湯湯 (水道水) を用いて使用量の表示にしたがって浴用剤溶液を各 1L 作成した。浴用剤溶液の含有色素と溶液の色は表 5 のとおりである。翌日の洗濯を想定して、浴用剤溶液温度を 30℃まで下げ、各洗剤を使用量の目安どおりに入れたのち、湿式汚染布 10 枚及び白布各 10 枚を入れ、

浴比調整布で浴比が 1 : 20 になるよう調整して Tergot -O- Meter (上島製作所 MS-1801、回転数 120rpm) で洗浄を行った。浴用剤溶液の洗剤添加前後の pH 値は表 6 のとおりである。洗浄時間は 12 分、すすぎは 3分×2回とし、洗浄後はろ紙に挟んでアイロンをかけて乾かした。洗浄前後の湿式汚染布の表面反射率及び白布の L*a*b* 値は、分光光度計 (Macbeth COLOR-EYE7000) を用いて測定した。湿式汚染布の反射率測定は下地の影響を避けるためにグレーバックで行い、波長は 550nm とした。白布の測色には白バックを用いた。どちらも試料布を二つ折りにし、裏表を測定した。洗浄率は、

表 4 使用した洗剤

	D 1	D 2	D 3
使用量のめやす	水 30L に対し 20g	水 30L に対し 10g	水 30L に対し 10g
液性	中性	中性	中性
成分	界面活性剤 [35% ポリオキシエチレンアルキルエーテル、直鎖アルキルベンゼンスルホン酸塩]、安定化剤、酵素	界面活性剤 [60% 高級アルコール系 (陰イオン)、高級アルコール系 (非イオン)、脂肪酸系 (陰イオン)]、安定化剤 (ブチルカルビトール)、酵素	界面活性剤 [52% ポリオキシエチレン脂肪酸メチルエステル、直鎖アルキルベンゼンスルホン酸塩]、安定化剤、消泡剤、酵素

表 5 浴用剤溶液の含有色素と溶液の色

浴用剤	含有色素	溶液の色
無機塩類系	M1 黄色 202 号(1)	黄緑色
	M2 青色 1 号	水色
	M3 赤色 227 号、青色 2 号、赤色 102 号、青色 1 号	紫色
炭酸ガス系	T1 黄色 4 号	黄色
	T2 青色 1 号、黄色 4 号、赤色 106 号	水色
	T3 黄色 4 号、青色 1 号	緑色
その他	S1 なし	乳白色
	S2 なし	乳白色
	S3 なし	乳白色

表 6 浴用剤溶液の洗剤添加前後の pH 値

	なし	無機塩類系			炭酸ガス系			その他			
		M1	M2	M3	T1	T2	T3	S1	S2	S3	
添加前	7.72	8.02	8.17	7.90	6.78	6.68	7.55	7.78	6.85	7.79	
添加後	D1	7.58	8.07	8.12	7.72	6.79	6.71	7.59	7.65	6.81	7.82
	D2	7.62	8.82	8.08	7.78	6.75	6.78	7.51	7.62	6.78	7.72
	D3	7.65	7.99	8.10	7.82	6.79	6.75	7.51	7.65	6.79	7.71

Kubelka-Munk の式 (1) を用いて算出した。

$$D (\%) = (K/S (\text{洗浄前}) - K/S (\text{洗浄後}))$$

$$/ (K/S (\text{洗浄前}) - K/S (\text{原布})) \times 100$$

$$K/S = (1 - R)^2 / 2R \dots \dots \dots (1)$$

R : 表面反射率

K : 吸光度係数

S : 光の散乱係数

3. 結果及び考察

9種の浴用剤溶液を用いて3種の市販洗剤で洗浄を行った汚染布の洗浄率を図1に示す。浴用剤なしの洗浄力は、D1、D2が同程度でD3が低い傾向であった。浴用剤を用いた洗浄ではどの洗剤の場合も、M1が最も低く、M2が高い傾向であったが、その他の7種の浴用剤については大きな違いは見られなかった。どの洗

浴用剤が洗濯に与える影響

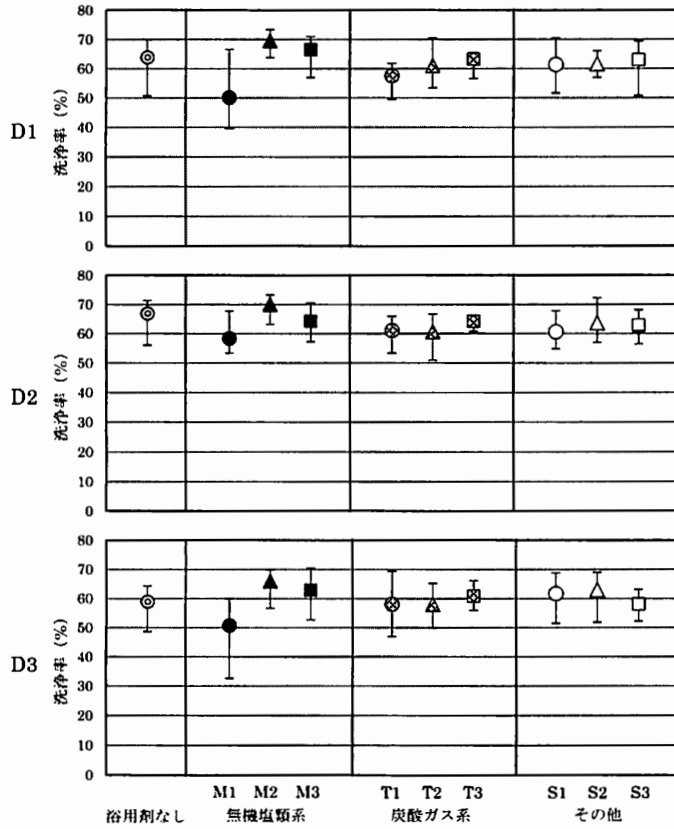


図1 浴用剤溶液を用いた洗浄率

剤の場合も、浴用剤なしに比べ、浴用剤を使用することによって明らかに洗浄力が下がるわけではなく、浴用剤の影響は小さいことがわかった。洗剤の使用量が適正であれば、浴用剤の存在する溶液で洗浄を行っても洗浄力を顕著に低下させることはないと考えられるが、ドラム式洗濯機を使用している消費者は洗剤使用量が少ない傾向にあることが報告されており⁵⁾、その場合の洗浄力の低下が懸念される。

浴用剤溶液を用いて洗浄を行った綿白布 10 枚の表裏の測色値 (a^* 値、 b^* 値)の平均値を、洗浄前の綿白布との変化量としてプロットしたものを図2に示す。浴用剤なしの場合、洗剤 D1 及び D3 は a^* 値、 b^* 値ともに洗浄前の白布と

比較してほとんど変化がなかったが、D2 で洗浄した場合のみ、 a^* 値が 0.17 低下し、 b^* 値が 1.0 程度上昇した。これは、同浴で洗浄した汚染布から脱離した汚れが綿白布に再汚染したものと考えられる。無機塩類系の浴用剤溶液で洗浄した場合の色変化は、どの洗剤で洗浄した場合も、 a^* 値が 0.12~0.21 低下、 b^* 値が 0.74~1.17 上昇しており、黄色方向に変化したことがわかった。各浴用剤に含まれている色素との関係を見てみると、M1 は黄色色素が含まれていて溶液の色も黄緑色であることから、3つの浴用剤の中で最も黄色方向に変化したと考えられる。M2 は青色色素が含まれており、溶液の色が水色であるが、洗浄前の綿白布に比べて青色方向への変

化は見られなかった。同様に、M3は赤色色素及び青色色素が含まれており溶液の色は紫であるが、赤色方向及び青色方向への変化は見られなかった。炭酸ガス系の浴用剤溶液で洗浄した場合の色変化は、どの洗剤で洗浄した場合もT3の変化が最も大きく、 a^* 値が0.13~0.21低下し、 b^* 値が0.42~0.98上昇した。T3の含有色素は黄色と青色であり、溶液の色は緑色あることからこのような色変化になったと考えられる。T1は、どの洗剤を用いても a^* 値の変化はほとんど見られず、 b^* 値が0.25程度上昇した。T2は、洗剤D1で洗浄した場合はほとんど変化が

見られなかったが、D2、D3で洗浄した場合は b^* 値が0.25程度上昇した。全体的に、無機塩類系の浴用剤に比べ、変化は小さいが、黄色方向に変化する傾向であった。その他の浴用剤溶液で洗浄した場合は、無機塩類系及び炭酸ガス系に比べ色変化が大きく、S2は b^* 値が1.47~2.02上昇した。S1、S3も a^* 値は0.16~0.26減少しただけであるが、 b^* 値は0.79~1.15上昇し、黄色方向に変化した。その他の浴用剤には色素が含有しておらず、溶液の色は全て乳白色であるが、浴用剤の配合成分に油脂が多く含まれていることと関係があると推察する。

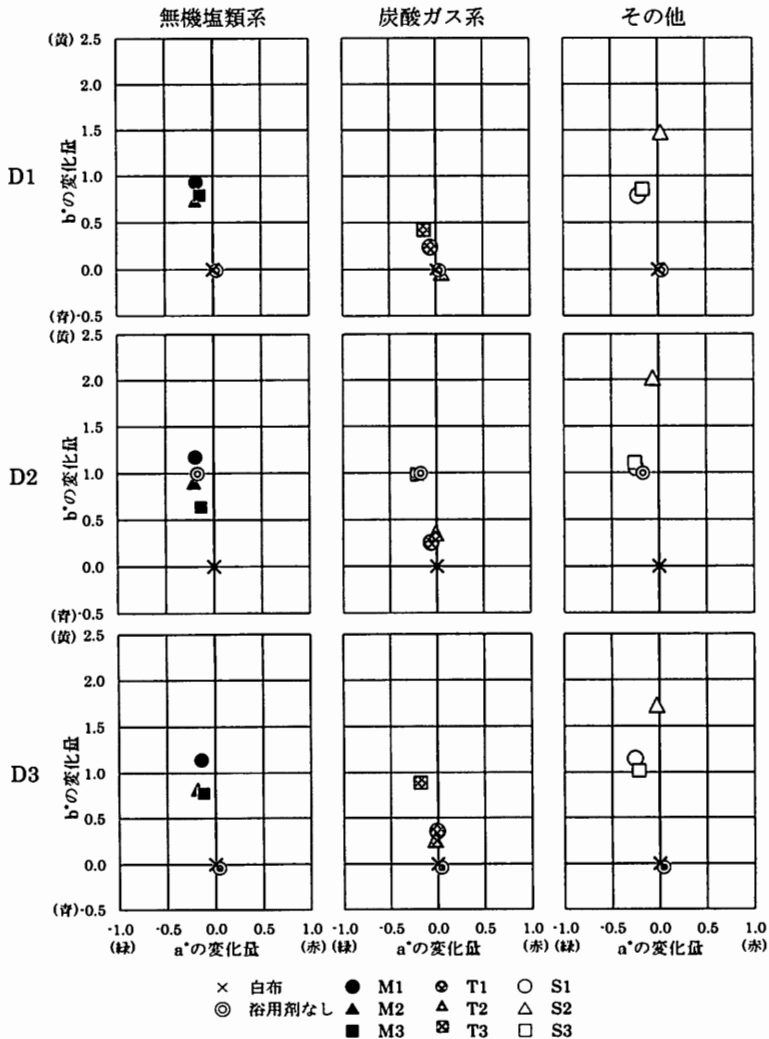


図2 浴用剤溶液で洗浄した綿白布の色変化

浴用剤が洗濯に与える影響

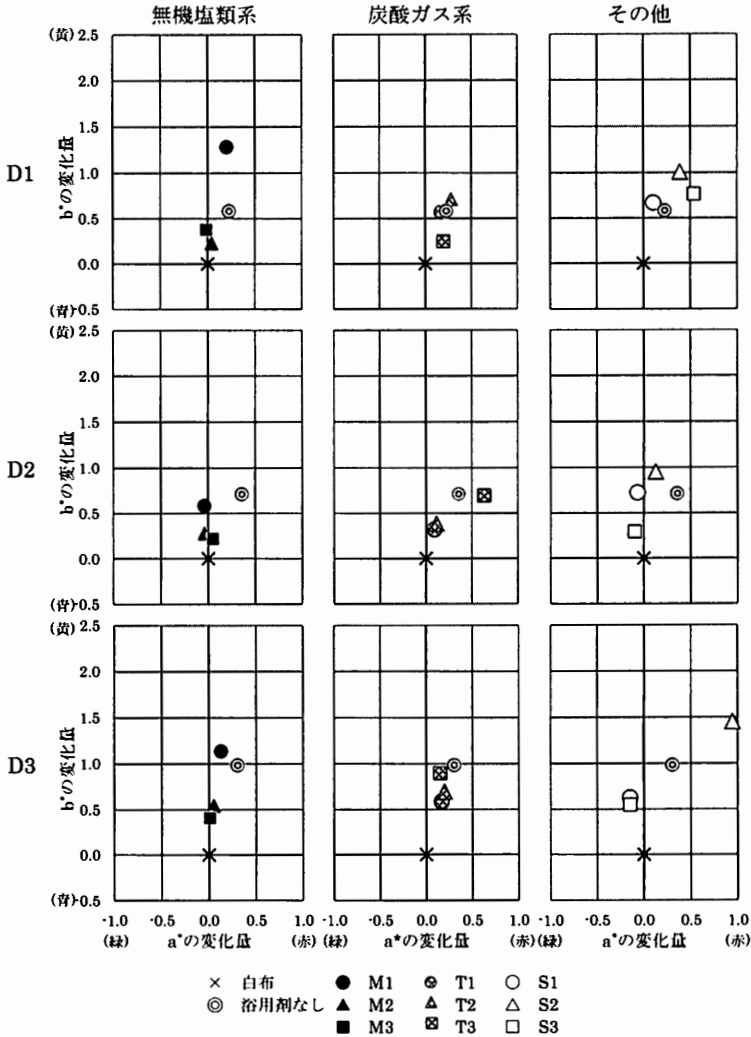


図3 浴用剤溶液で洗浄したナイロン白布の色変化

同様に、ナイロン白布の結果を図3に示す。浴用剤なしの場合、 a^* 値が 0.23~0.36 上昇し、 b^* 値が 0.58~0.98 上昇し、どの洗剤でも色変化が確認された。綿白布に比べ、汚染布からの再汚染が顕著であるといえる。無機塩類系浴用剤溶液で洗浄した場合、M2及びM3では a^* 値の変化はほとんど認められなかったが、 b^* 値は 0.22~0.54 上昇し、わずかに黄色方向に変化し

た。M1での変化が最も大きく、 a^* 値は 0~0.2 上昇し、 b^* 値は 0.58~1.28 上昇し、黄色方向に変化したことがわかった。全体として綿白布同様黄色方向に変化する傾向であるが、綿白布のような緑方向への変化は見られなかった。炭酸ガス系浴用剤溶液を用いた場合は、T3を用いてD2で洗浄したときの b^* 値の変化が0.64と大きかったが、そのほかは、 a^* 値が 0.09~0.28、 b^*

値が0.25~0.71で、黄色方向に変化する傾向は、綿白布と同様であった。その他の浴用剤溶液を用いた場合、綿白布とは異なる傾向を示し、S2でのa*値の変化が0.13~0.95と大きかった。

ポリエステル白布の結果を図4に示す。浴用剤の有無に関わらず、綿白布およびナイロン白布と比べて、a*値、b*値の変化が小さく、色の変化が小さきことがわかった。

3種の白布で色変化を比較すると綿布の黄色

方向への変化が最も顕著で浴用剤に含まれている色素の影響を受けていると考えられるが、ポリエステル布はあまり変化がないことがわかった。また、ナイロン布は浴用剤を使用しなくても、汚染布からの再汚染が起こっている可能性が認められた。繰り返し洗濯やつけ置きを行うことで、色素の沈着が促進されることも予想されるので、さらに検討が必要であると考えられる。

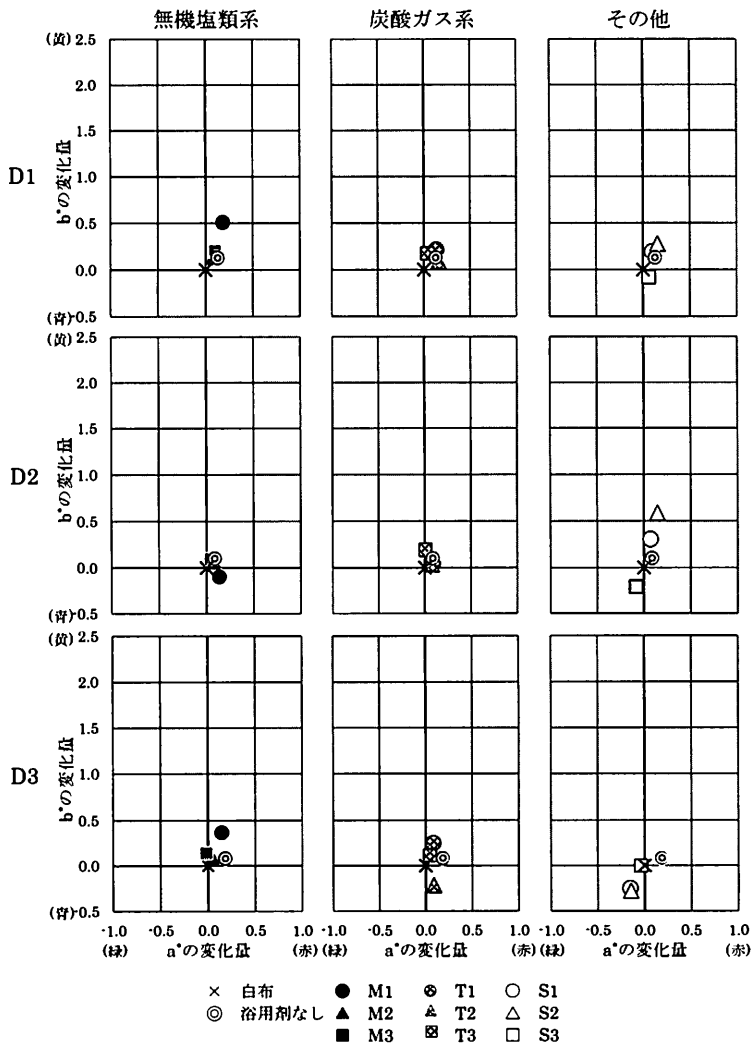


図4 浴用剤溶液で洗浄したポリエステル白布の色変化

4. 結論

浴用剤が洗濯に与える影響を明らかにするために、9種の浴用剤溶液を用いて市販洗剤で洗浄し、洗浄力評価を検討した結果、浴用剤が存在しても洗浄力の顕著な低下は見られなかった。3種の白布の色変化は、綿布で最も顕著で、浴用剤に含まれている色素が影響を及ぼしている可能性が示唆された。また、ナイロン布は、浴用剤に含まれている色素より汚染布からの再汚染の可能性が高く、ポリエステル布には、浴用剤の影響は小さいことが明らかとなった。繰り返し洗濯やつけ置きなどによる色素の沈着も考えられるので、さらに検討する必要があると考えられる。

参考文献

- 1) 日本石鹼洗剤工業会：全自動洗濯機と洗濯行動の変化 JSDA 洗たく科学専門委員会の調査結果から、CLEAN AGE、186 (2001)
- 2) 日本石鹼洗剤工業会：第42回クリーン調査「洗濯と掃除」きれいにする家事のこんな事情、CLEAN AGE、185 (2001)
- 3) 日本石鹼洗剤工業会：JSDA 洗たく科学専門委員会が家庭洗濯の実態調査～全自動洗濯機と洗濯乾燥機の普及と洗濯行動の変化をさぐる～、CLEAN AGE、205 (2006)
- 4) 日本石鹼洗剤工業会：最近の家庭洗濯の実施状況と消費者意識：「2010年洗濯実態調査」、CLEAN AGE、224 (2010)
- 5) 日本石鹼洗剤工業会：ドラム式洗濯機ユーザーの洗濯行動と意識インターネット調査を追加実施しました、CLEAN AGE、234 (2013)
- 6) 福田典子、春日洋子：小学校家庭科における風呂の残り湯の洗濯への利用を考える授業－ラー油・ラード混合汚染布を用いた洗浄実験より－、信州大学教育学部紀要、119、17-25 (2007)
- 7) 高橋哲也、木村由和、木村照夫：金属イオン担持ゼオライトによる洗濯液の殺菌効果、日本家政学会誌、53、917-925 (2002)
- 8) 渡辺紀子：浴用剤色素の綿白布への汚染性、日本家政学会誌、52、635-640 (2001)