

## 洗濯用洗剤の洗浄力試験について

### A Study of Detergency of Soap and Laundry Detergent

中村道子・富満貴子

Michiko NAKAMURA, Takako TOMIMITSU

We examined the detergency of soap and laundry detergent using the artificially soiled cloth test and the bundle test.

(1) In the test of the artificially soiled cloth, two kinds of cloth were used and examined. The organically soiled cloth, which is close to the naturally soiled one, became cleaner than the artificially soiled cloth based on the criteria of 'The Japan Oil Chemists' Society' when laundry detergent was used.

(2) We got higher detergency of soap when we used the artificially soiled cloth based on the criteria of 'The Japan Oil Chemists' Society.' The detergency of soap was especially high at a lower temperature.

(3) Three types of machines were used when we washed. We got the highest detergency with the Terg-O-Tometer, next with the Scrab-O-Meter and finally with the Incubator. In the case of the Scrab-O-Meter, we got higher detergency of soap at a lower temperature.

(4) In the bundle test, we reproduced the same conditions as an underwear which was used in everyday life. That is, the underwear was repeatedly worn and washed ten times. In this case, detergent had a higher detergency than soap.

(5) In the bundle test, the detergency of both soap and detergent in the 0.2% solution was higher than that in the 0.05% solution. In the case of the 0.2% solution, we got a higher detergency from the detergent than the soap.

(6) Comparing with the artificially soiled cloth test with the bundle test, the detergency of soap was always higher when we made a test of washing the artificially soiled cloth only once. But in the bundle test, the detergency of detergent was higher because soap tended to accumulate in the cloth.

## I. 緒 言

洗剤の洗浄力の評価法については、古くから研究され、いろいろな方法が紹介されているが<sup>1-5)</sup> 洗剤の洗浄力を正確に評価する確かな方法はいまだ確立されていない。これは洗浄の対象となる基質が多岐にわたり、よごれの種類も千差万別で、またよごれの付着強度や付着量が異なるなどの理由によると考えられる。これらの困難を克服して、できるだけ実際に近い洗浄力の評価法を開発することは非常に大切なことと思われる。

今回われわれは、2種類の人工汚染布を作成し、機械力の異なる3種類の試験機を用いて、石けんと合成洗剤の洗浄力を比較し、これら人工汚染布並びに機械力の相違が、洗剤の洗浄力の優劣傾向にどのように影響するかを考察した。これと同時に、一定の条件のもとで、着用、洗濯、保管を長期にわたって繰り返し、実際に着用して汚れた衣料を、家庭用の電気洗濯機を用いて洗濯するバンドルテスト法による実験も行って、石けんと合成洗剤の洗浄力の比較を行ったので、その結果について報告する。

## II. 実験ならびに実験結果

### (1) 人工汚染布

汚染布は日本油化学協会法人工汚染布<sup>1)</sup>と、永井氏の発表された有機質汚垢人工汚染布<sup>6)</sup>の2種類を用いた。

#### (a) 油化学協会法人工汚染布

汚染布はJIS C 9606-1979に準じ、布は綿金巾#3 (平織30S×30) Sを用い、バット汚染法で行った。汚染浴の調整は第1表のように行った。

#### (b) 有機質汚垢人工汚染布

試料布は油化学協会法人工汚染布と同じ綿布を用いた。

汚染浴の組成は、永井氏が襟布抽出油を分析し、モデル化するための代表的汚染成分を発表<sup>6)</sup>しておられるが、今回の有機質汚垢人工汚染布はこれに準じて作成した。汚染浴の調整は、第2表のように行った。また有機質汚垢の組成は第3表によった。

**第1表 汚染浴の組成 (油化学協会法人工汚染布)**

牛脂極度硬化油	1.0 g
流動パラフィン	3.0 g
カーボンブラック	0.2 g
四塩化炭素	800 g

**第2表 汚染浴の組成 (有機質汚垢人工汚染布)**

有機質汚垢	8.0 g
カーボンブラック	0.5 g
四塩化炭素	800 g

(2) 洗剤

洗剤はK社製洗濯用石けんとK社製洗濯用合成洗剤の2種類を用いた。成分は第4表のとおりである。洗剤濃度はいずれも0.05%と0.2%の2条件とし、蒸留水を用いて実験をおこなった。

第3表 有機質モデル汚垢の組成

成分	比率
オレイン酸	15.0 wt%
パルミチン酸	7.5
ミリスチン酸	7.5
トリオレイン酸	15.0
トリパルミチン酸	15.0
コレステロール	10.0
コレステロールパルミテート	5.0
スクワレン	5.0
流動パラフィン	10.0
セチルアルコール	10.0

1. 2 洗 浄 試 験

(1) 試験機

洗浄試験には、次の3種の試験機を用い実験を行った。

第4表 洗剤の成分

洗濯用石けん	洗濯用合成洗剤
成分 界面活性剤 (70%) 脂肪酸系 (陰イオン) 脂肪酸塩 炭酸塩	界面活性剤 (24%) 直鎖アルキルベンゼン スルホン酸ナトリウム 高級アルコール系 (陰イオン) 硫酸塩, アルミノケイ酸塩 炭酸塩 蛍光剤配合

(a) Incubator 大洋科学製M-1型 (振とう数110回/分) を使用した。300mlの共栓付き三角フラスコを使用し、試験水を100mlずつ入れ、これに汚染布を1枚ずつ入れて30分間、振とう試験を行った。

(b) Scrab-O-Meter 東洋精機製 (回転数43rpm), 試験水は100mlずつとし、機械的条件を高めるために、鋼球10個ずつを入れて30分間洗浄試験を行った。

(c) Terg-O-Tometer 上島製作所製 (回転数120rpm), 1つのビーカーに試験水を1000mlずつ入れ、20cm×20cmの補助布に汚染布を1枚ずつ縫い付け、浴比を1:30に調整し、10分間の洗浄試験を行った。

(2) すすぎ, 乾燥

いずれの場合もすすぎは汚染布1枚ずつを蒸留水100mlずつで2回洗い、自然乾燥後、一晚デシケーターに保管し、表面反射率を測定した。

1. 3 洗浄効率の算出

光電反射率計 (平沼産業K.K. SPR-3型) でグリーンのフィルターを用い、洗浄前後の反射

率の測定を行い次式によって洗浄効率を算出した。

$$\text{洗浄効率 (\%)} = \{(R_w - R_s) / (R_o - R_s)\} \times 100$$

$R_w$  : 汚染布の洗浄後の反射率,  $R_s$  : 汚染布の反射率

$R_o$  : 原布の反射率

### 1. 4 実験結果

Incubatorによる洗浄力試験の結果を第5表, 第6表に示す。Scrub-O-Meterによる洗浄力試験の結果を第7表, 第8表, Terg-O-Tometerによる洗浄力試験の結果を第9表, 第10表に示す。第10表の分散分析表を第11表に示す。

第5表 洗浄効率原表 (Incubator) (%)

洗剤の種類	汚染布の種類		S <sub>1</sub> 油化学協会法 人工汚染布	S <sub>2</sub> 有機質汚垢 人工汚染布
	洗剤濃度			
D <sub>1</sub> 石けん	C <sub>1</sub> 0.05%		25.9	29.8
			25.6	23.3
			31.2	23.0
			35.9	24.7
			35.1	33.5
D <sub>2</sub> 合成洗剤	C <sub>2</sub> 0.2 %		24.6	34.2
			25.9	36.4
			28.6	33.6
			22.0	24.9
			30.6	26.6
D <sub>1</sub> 石けん	C <sub>1</sub> 0.05%		15.1	23.1
			22.3	20.5
			14.2	16.1
			20.2	18.4
			19.0	22.0
D <sub>2</sub> 合成洗剤	C <sub>2</sub> 0.2 %		21.6	24.1
			20.3	30.4
			25.7	32.5
			19.6	32.4
			20.6	28.2

第6表 洗浄効率平均 (Incubator) (%)

洗剤の種類	汚染布の種類		S <sub>1</sub> 油化学協会法 人工汚染布	S <sub>2</sub> 有機質汚垢 人工汚染布
	洗剤濃度			
D <sub>1</sub> 石けん	C <sub>1</sub> 0.05%		30.7	26.9
D <sub>2</sub> 合成洗剤	C <sub>2</sub> 0.2 %		26.3	31.1
	C <sub>1</sub> 0.05%		18.2	20.0
D <sub>1</sub> 石けん	C <sub>2</sub> 0.2 %		21.6	29.5
	C <sub>1</sub> 0.05%			

第7表 洗浄効率原表 (Scrab-O-Meter) (%)

洗剤の種類	汚染布の種類	S <sub>1</sub>	S <sub>2</sub>
	洗剤濃度	油化学協会法人工汚染布	有機質汚垢人工汚染布
D <sub>1</sub> 石けん	C <sub>1</sub> 0.05%	59.3	54.2
		45.3	47.8
		49.3	64.1
石けん	C <sub>2</sub> 0.2 %	60.9	60.4
		64.0	59.7
		58.4	60.0
D <sub>2</sub>	C <sub>1</sub> 0.05%	30.5	36.7
		36.7	35.9
		36.0	41.1
合成洗剤	C <sub>2</sub> 0.2 %	35.9	66.0
		42.8	64.5
		39.9	63.3

第8表 洗浄効率平均 (Scrab-O-Meter) (%)

洗剤の種類	汚染布の種類	S <sub>1</sub>	S <sub>2</sub>
	洗剤濃度	油化学協会法人工汚染布	有機質汚垢人工汚染布
D <sub>1</sub> 石けん	C <sub>1</sub> 0.05%	51.3	55.4
	C <sub>2</sub> 0.2 %	61.1	60.0
D <sub>2</sub> 合成洗剤	C <sub>1</sub> 0.05%	34.4	37.9
	C <sub>2</sub> 0.2 %	39.5	64.6

汚染布についてみると、有機質汚垢人工汚染布に比べ、油化学協会法人工汚染布を用いた場合の洗浄効率は、全般的に低くあらわれた。特に、合成洗剤の洗浄効率が低くあらわれている。

機械力については、機械作用の大きい順に、Terg-O-Tometer>Scrab-O-Meter>Incubatorの順であった。機械作用と洗剤の洗浄効率の関係ではScrab-O-Meterでは石けんの低濃度での洗浄効率が、かなり高くあらわれることが一つの特徴といえる。たとえば、機械力としてScrab-O-Meterを用い、汚染布に油化学協会法人工汚染布を用いて石けんと合成洗剤の洗剤濃度0.2%溶液での洗浄力試験をすると、第8表にみられるように、石けんの洗浄効率は平均61.1%、合成洗剤の洗浄効率は平均39.5%となり、石けんの0.05%での洗浄効率51.3%よりも低くあらわれている。しかし汚染布に有機質汚垢人工汚染布を用いると様子かなり違い石けんと合成洗剤の洗浄力の差は小さくなる。むしろ合成洗剤の洗浄効率が高くあらわれている。

第9表 洗浄効率原表 (Terg-O-Tometer)

(%)

洗剤の種類	汚染布の種類		S <sub>1</sub>	S <sub>2</sub>
	洗剤濃度		油化学協会法 人工汚染布	有機質汚垢 人工汚染布
D <sub>1</sub> 石けん	C <sub>1</sub> 0.05%	I	53.1	67.8
			67.2	75.8
			48.8	69.4
	C <sub>2</sub> 0.2 %	II	62.6	55.4
			61.3	59.3
			59.4	56.0
D <sub>2</sub> 合成洗剤	C <sub>1</sub> 0.05%	I	67.1	80.1
			75.7	78.1
			72.9	80.4
	C <sub>2</sub> 0.2 %	II	66.8	71.7
			75.2	78.8
			68.1	79.6
D <sub>1</sub> 石けん	C <sub>1</sub> 0.05%	I	48.5	44.4
			37.1	58.1
			39.4	63.2
	C <sub>2</sub> 0.2 %	II	47.3	69.1
			35.9	57.3
			64.1	68.2
D <sub>2</sub> 合成洗剤	C <sub>1</sub> 0.05%	I	59.4	71.6
			49.2	79.5
			50.2	76.5
	C <sub>2</sub> 0.2 %	II	64.2	75.0
			52.4	73.7
			52.5	81.5

第10表 洗浄効率平均 (Terg-O-Tometer)

(%)

洗剤の種類	汚染布の種類		S <sub>1</sub>	S <sub>2</sub>
	洗剤濃度		油化学協会法 人工汚染布	有機質汚垢 人工汚染布
D <sub>1</sub> 石けん	C <sub>1</sub> 0.05%	I	56.4	71.0
			61.1	56.9
	C <sub>2</sub> 0.2 %	II	71.9	79.5
			70.0	76.7
D <sub>2</sub> 合成洗剤	C <sub>1</sub> 0.05%	I	41.7	55.2
			49.1	64.9
	C <sub>2</sub> 0.2 %	II	52.9	75.9
			56.4	76.7

第11表 分散分析表 (Terg-O-Tometer)

要因	変 動	$\phi$	不偏分散	分散比	判定	
洗 剤 間	$S_D$	312.40	1	312.40	12.68	**
濃 度 間	$S_C$	672.10	1	672.10	27.29	**
汚染布間	$S_S$	591.70	1	591.70	24.02	**
交互作用	$S_{D \times C}$	0.19	1	0.19	0.01	
	$S_{D \times S}$	143.41	1	143.41	5.82	
	$S_{C \times S}$	20.03	1	20.03	0.81	
	$S_{D \times C \times S}$	6.73	1	6.37	0.26	
級間誤差	$S_{DCS}$	1746.20	7			
	$S_E$	197.04	8	24.63		
全 変 動	$S_0$	1943.24	15			

$F_{0.01}^1$  (0.01) ..... 11.26  
 $F_{0.05}^1$  (0.05) ..... 5.32

Dの主効果並びにその5%信頼限界 平均値の差の信頼限界  
 $D_1$  67.93 ± 4.03 8.22 (1%水準)  
 $D_2$  59.10 ± 4.03 5.64 (5%水準)  
 $D_1 \gg D_2$

Cの主効果並びにその5%信頼限界 平均値の差の信頼限界  
 $C_1$  57.04 ± 4.03 8.22 (1%水準)  
 $C_2$  70.0 ± 4.03 5.64 (5%水準)  
 $C_2 \gg C_1$

Sの主効果並びにその5%信頼限界 平均値の差の信頼限界  
 $S_1$  57.44 ± 4.03 8.22 (1%水準)  
 $S_2$  69.60 ± 4.03 5.64 (5%水準)

このように人工汚染布にも洗浄力試験機にもそれぞれ特徴があり、粉石けんと合成洗剤の洗浄力の評価を行うためには、人工汚染布を用いた1回の洗浄力試験の結果だけの評価では、実際の家庭洗濯の結果とかけ離れているように思われたので、衣類を実際に着用後洗濯する方法で、着用、洗濯、保管を繰り返すことによって、累積性能も併せて洗剤の洗浄力を評価することにした。

## 2. バンドルテスト法による洗浄力試験

### 2.1 試 料

試料はG社製の女物綿メリヤスシャツ(3分袖)と男物綿メリヤスシャツ(3分袖)を用いた。商品の購入時期は1978年11月で、鹿児島市内の商店で購入した。

### 2.2 着 用 者

着用者は30才代の男性( $A_1$ )と女性( $A_2$ ),50才代の男性( $A_3$ )と女性( $A_4$ )の4名とし、それぞれに4枚ずつ同一種類の試料を配布し、2日ずつ着用してもらい、それを回収して実験に供した。

### 2.3 洗 浄 試 験

#### (1) 試験実施期間

1978年11月~1980年3月の間の下記の期間に実験を行った。実験は着用前の表面反射率の測定、

2日間の着用, 回収, 洗濯, 洗濯後の反射率の測定, これを1サイクルとした。

第1回	1978年11月10日～11月20日	第6回	1979年11月25日～12月5日
第2回	1979年6月10日～6月20日	第7回	1979年12月15日～12月24日
第3回	1979年7月1日～7月10日	第8回	1980年1月10日～1月20日
第4回	1979年7月20日～7月30日	第9回	1980年2月20日～2月29日
第5回	1979年11月5日～11月15日	第10回	1980年3月10日～3月20日

## (2) 試験方法

### (a) 洗剤 (D)

洗剤は実験1の人工汚染布を用いた洗浄力試験と同一の粉石けん (D<sub>1</sub>) と合成洗剤 (D<sub>2</sub>) を用い, 洗剤濃度も0.05% (C<sub>1</sub>) と0.2% (C<sub>2</sub>) の条件とした。

### (b) 機械力

洗濯機はナショナルNA-1170, 渦巻き式 (反転) を用い, 洗浄時間は10分とした。

### (c) 浴比

浴比は1:30とした。一浴に入れる洗濯物は, 着用者A<sub>1</sub>, A<sub>2</sub>, A<sub>3</sub>, A<sub>4</sub>が着用した半袖シャツをそれぞれ1枚ずつと, 未着用の女物綿メリヤスシャツ (3分袖) と未着用の男物綿メリヤスシャツ (3分袖) 1枚ずつを入れた。そして浴比の調整をするために, 着用して汚れたカッターシャツ2枚, 綿メリヤスズボン下1枚ずつを加えた。シャツにはそれぞれ符号を記してその符号のものは, 試験期間中は, 定めた人が着用し, 定めた濃度で洗浄するものとした。

### (d) 洗濯方法

洗濯は水道水を用い, 30±2℃に調整し洗剤を入れ1分間攪はん, 本洗い (10分), 脱水 (1分), ためすすぎ (3分), 脱水 (1分), ためすすぎ (3分), 脱水 (1分) とした。すすぎは常温で行った。

### (e) 結果の判定

シャツの後身頃を中心に, 左右6ヶ所の表面反射率を測定し, 原試料に対する汚染率を次式により算出した。

$$\text{汚染率 (\%)} = (R_o - R_w / R_o) \times 100$$

R<sub>o</sub>; 原試料の反射率

R<sub>w</sub>; 10回洗浄後長期間にわたり保管した試料の表面反射率

また表面反射率を測定した後, 背中部分より10ヶ所の試料を採取し, 色差計 [スガ試験機製, 測色色差計 (CDE-SLH-4AP)] を用い測色した。

## 2.4 実験結果

実験期間中は, 洗浄前と洗浄後に表面反射率の測定を行い, また一対比較で汚れ除去の程度の観察を行った。10回の洗浄試験終了直後の反射の測定及び一対比較での観察では, 洗剤間, 濃度間に有意差は認められなかった。しかし10回目の洗浄試験終了 (1980年) から1年6ヶ月経過後



に試料を肉眼判定により観察し、結果をシェッフエの対比較法に準じた方法により解析したところ、洗剤の優劣傾向、濃度による効果を観察することができた。結果は次のとおりであった。

粉石けんの0.05% ≧ 合成洗剤の0.05%

粉石けんの 0.2% ≪ 合成洗剤の 0.2%

粉石けんの0.05% ≒ 粉石けんの 0.2%

合成洗剤の0.05% ≪ 合成洗剤の 0.2%

今回本稿をまとめるにあたり、10回洗浄後長期間保管してあった下着の表面反射率の測定を行い(1990年3月測定)、汚染率を算出した。その結果を第13表、第14表に示す。また4名の着用者のうち、着用者A<sub>1</sub>の綿メリヤスシャツの背中部位より10ヶ所の試料を採取し測色した結果を第12表-1～第12表-4に示す。

第12表の測色、第14表の汚染率の結果から洗剤濃度0.05%では0.2%に比べ、粉石けん、合成洗剤いずれの場合も再汚染率が高く、△Eも大きくあらわれている。これは洗剤濃度0.05%の洗浄では油性污垢が完全に除去されず、特に皮脂の分泌量の多い背中や胸の部分では皮脂汚れが残留、この残留脂質が日を経るにしたがい酸化されて、黄化が進んだため、汚染率も高く、また測色の結果△Eも大きくあらわれた。次に石けんと合成洗剤の洗浄力についてであるが、人工汚染布によるモデル実験では、石けんの洗浄力が非常に大きくあらわれたが、本実験では、洗剤濃度0.2%ではむしろ合成洗剤の洗浄効果が大きくあらわれた。特に注目すべきことは、本実験において同じ洗浴に未着用の汚れていない下着を他の汚れた洗濯物と一緒に入れ、10回の洗浄試験を行ったが、粉石けんの0.2%溶液で洗浄した時の未着用下着の黄化がかなりみられたことである。そして石けんの0.05%洗浄より石けんの0.2%洗浄において、未着用下着の黄化がみられた。

石けんの0.05%溶液で洗浄した場合と石けんの0.2%溶液で洗浄した場合の未着用下着の汚染率ならびに測色の結果をみると石けんの0.2%溶液で洗浄した場合が、石けんの0.05%溶液洗浄より汚染率も高く、△Eも大きくあらわれている。本実験で用いた下着は綿メリヤスであるから、10回の洗浄力試験中の油性汚れの再汚染はあまりみられないはずで、これはむしろ未着用衣料への残留活性剤の蓄積が、このような結果としてあらわれたものと思う。すなわち蓄積された残留石けん成分中の不飽和結合をもつ脂質が、長期保管中に酸化されてこのような黄化につながったものと思われる。

以上石けんと合成洗剤の洗浄力を、人工汚染布とバンドルテスト法による洗浄力試験で比較を行った。人工汚染布、特に油化学協会法人工汚染布を用いた洗浄力試験では石けんの洗浄効率が非常に高く、合成洗剤の洗浄効率が非常に低くあらわれた。しかし、着用、洗濯、保管を長期にわたって繰り返す家庭における実際の洗濯によるテストでは、第13表にみられるように石けんと合成洗剤の洗浄力の差はあまりあられず、むしろ石けんの場合の残留活性剤の蓄積が石けんの洗浄力低下に与える影響が大きくこれを無視することはできなかった。

第12表-1 着用者 (A<sub>1</sub>) の下着の測色結果 (石けんの場合)

	明度および三色係数			△E
	Y	x	y	
石けん 0.05%	75.94	0.3211	0.3290	15.77
	76.43	0.3184	0.3261	14.42
	75.82	0.3210	0.3293	15.89
	74.26	0.3237	0.3324	17.39
	75.18	0.3200	0.3281	15.40
	75.61	0.3198	0.3279	15.29
	75.55	0.3180	0.3255	14.39
	75.30	0.3214	0.3299	16.18
	75.07	0.3232	0.3314	16.91
	76.40	0.3183	0.3261	14.38
石けん 0.2%	76.89	0.3198	0.3277	15.18
	76.58	0.3192	0.3272	14.95
	76.51	0.3197	0.3278	15.24
	75.24	0.3197	0.3283	15.59
	76.51	0.3190	0.3272	14.99
	77.23	0.3201	0.3283	15.43
	76.82	0.3208	0.3293	15.88
	77.40	0.3192	0.3274	15.00
	76.58	0.3227	0.3313	16.80
	77.60	0.3215	0.3300	16.17

第12表-2 着用者 (A<sub>1</sub>) の下着の測色結果 (合成洗剤の場合)

	明度および三色係数			△E
	Y	x	y	
合成洗剤 0.05%	71.63	0.3322	0.3408	21.50
	71.42	0.3329	0.3419	21.94
	72.14	0.3288	0.3375	20.07
	72.27	0.3299	0.3388	20.58
	71.88	0.3310	0.3393	20.88
	73.56	0.3291	0.3380	20.12
	73.59	0.3287	0.3375	19.93
	73.38	0.3291	0.3384	20.30
	73.38	0.3296	0.3386	20.42
	73.86	0.3290	0.3380	20.09
合成洗剤 0.2%	76.52	0.3178	0.3249	14.02
	76.01	0.3183	0.3256	14.36
	76.21	0.3172	0.3243	13.78
	75.78	0.3173	0.3244	13.87
	77.14	0.3170	0.3244	13.71
	77.95	0.3149	0.3217	12.38
	78.14	0.3154	0.3222	12.58
	78.24	0.3148	0.3214	12.22
	78.76	0.3149	0.3217	12.34
	78.84	0.3147	0.3214	12.20

第12表-3 未着用下着の測色結果 (石けんの場合)

	明度および三色係数			△E
	Y	x	y	
石けん 0.05%	98.08	0.3034	0.3027	3.90
	97.91	0.3038	0.3031	4.17
	98.29	0.3036	0.3030	4.01
	100.30	0.3038	0.3035	4.12
	100.25	0.3040	0.3034	4.03
	101.40	0.3036	0.3029	3.70
	101.30	0.3037	0.3029	3.70
	101.52	0.3039	0.3033	3.96
	101.53	0.3044	0.3040	4.41
	101.61	0.3045	0.3040	4.41
石けん 0.2%	96.13	0.3032	0.3157	11.65
	96.20	0.3123	0.3145	11.01
	96.65	0.3122	0.3146	11.12
	96.24	0.3126	0.3152	11.36
	96.31	0.3125	0.3149	11.21
	97.98	0.3119	0.3143	10.74
	98.92	0.3122	0.3146	10.87
	98.99	0.3128	0.3154	11.30
	99.02	0.3125	0.3147	10.92
	99.66	0.3123	0.3146	10.84

第12表-4 未着用下着の測色結果 (合成洗剤の場合)

	明度および三色係数			△E
	Y	x	y	
合成洗剤 0.05%	99.56	0.3037	0.3026	3.73
	99.78	0.3035	0.3027	3.73
	98.96	0.3042	0.3036	4.46
	97.94	0.3040	0.3034	4.45
	97.70	0.3049	0.3044	5.05
	96.66	0.3024	0.3017	3.84
	100.30	0.3044	0.3038	4.36
	101.09	0.3047	0.3042	4.57
	101.33	0.3043	0.3037	4.26
	101.29	0.3041	0.3035	4.15
合成洗剤 0.2%	99.78	0.3041	0.3035	4.56
	98.23	0.3037	0.3031	4.24
	97.51	0.3032	0.3033	4.51
	97.72	0.3040	0.3035	4.59
	95.98	0.3033	0.3027	4.54
	97.68	0.3035	0.3027	4.15
	97.67	0.3041	0.3035	4.61
	99.55	0.3036	0.3030	4.04
	96.90	0.3039	0.3029	4.42
	101.18	0.3039	0.3032	3.84

第13表 10回洗浄後長期保管してあった下着の表面反射率（6ヶ所の平均）（%）

洗剤の種類	着用者		A <sub>1</sub>	A <sub>2</sub>	A <sub>3</sub>	A <sub>4</sub>
	洗剤濃度					
D <sub>1</sub> 粉石けん	C <sub>1</sub> 0.05%		79.1	75.9	81.5	81.9
	C <sub>2</sub> 0.2%		80.9	82.4	83.0	83.6
D <sub>2</sub> 合成洗剤	C <sub>1</sub> 0.05%		74.7	80.6	81.7	82.7
	C <sub>2</sub> 0.2%		80.4	83.5	83.3	84.4

第14表 10回洗浄後長期間保管してあった下着の汚染率（6ヶ所の平均値）（%）

洗剤	着用者		A <sub>1</sub>	A <sub>2</sub>	A <sub>3</sub>	A <sub>4</sub>	男性肌着 未着用	女性肌着 未着用
	洗剤濃度							
D <sub>1</sub> 石けん	C <sub>1</sub> 0.05%		8.0	11.7	5.2	4.8	0.6	0.9
	C <sub>2</sub> 0.2%		6.0	4.2	3.5	2.8	3.6	1.6
D <sub>2</sub> 合成洗剤	C <sub>1</sub> 0.05%		13.1	6.3	5.0	3.8	1.5	2.4
	C <sub>2</sub> 0.2%		6.5	2.9	3.1	1.9	2.8	1.3

### III. 総 括

2種類の人工汚染布を作成し、3種類の試験機を用いて洗浄力試験を行い、これら人工汚染布ならびに機械力の相違が、洗剤の洗浄力にどのように影響するかを検討した。それと同時に、着用、洗濯、保管を長期にわたって繰り返すバンドルテスト法による実験を行って、石けんと合成洗剤の洗浄力の比較を行い、人工汚染布による洗浄力の評価と実際の洗濯との関係を検討した。

- (1) 人工汚染布による洗浄試験では、油化学協会法人工汚染布と天然汚れに近い有機質污垢人工汚染布を作成し、石けんと合成洗剤の洗浄力を比較した。2種の人工汚染布のうち、天然汚れに近い有機質污垢人工汚染布の方が全般的に洗浄効率がよくあらわれた。
- (2) 油化学協会法人工汚染布では、石けんの洗浄効率がよくあらわれた。
- (3) 洗浄試験機として3種の試験機を用いた。洗浄効率の高い順にTerg-O-Tometer>Scurab-O-Merter>Incubatorの順であったScurab-O-Merterでは石けんの低濃度での洗浄力がよくあらわれた。
- (4) バンドルテスト法による洗浄力試験では、長期にわたって着用、洗濯、保管を繰り返すことによって、実際の使用状況を再現し、累積性能に対する洗剤の効果を評価することができた。

(5) バンドルテストでは石けん、合成洗剤とも0.05%溶液での洗浄に比べ0.2%溶液での洗浄が、洗浄力が高くあらわれた。洗剤濃度0.2%では石けんより合成洗剤のほうが洗浄力が高くあらわれた。

(6) 人工汚染布を用いた実験とバンドルテストを比較すると、人工汚染布を用いた1回の洗浄試験では、常に石けんの洗浄効率が高くあらわれたが、バンドルテストでは衣料への残留活性剤の蓄積の影響が、石けんの洗浄力低下に影響しているものと思われる。

(7) 2種の人工汚染布、3種の試験機を用いた洗浄力試験の結果、人工汚染布にも試験機にもそれぞれ特性があり、洗剤の洗浄力評価には、着用、洗浄を何回か繰り返すバンドルテストによる試験が必要と考える。

## 文 献

- 1) 日本油化学協会洗浄力試験法委員会：第1回～4回合同実験報告書 (1953)
- 2) 同 上 : 第5～11回合同実験報告書 (1956～1960)
- 3) 同 上 : 第12回合同実験報告書 (1964)
- 4) 角田, 大場, 柏: 工化, 72 1904 (1969)
- 5) 奥村, 徳山, 阪谷, 鶴田: 油化学, 30 432 (1981)
- 6) 永井眞一: 第3回洗浄に関するシンポジウム講演要旨集 (1971)