

ることが認められた。

洗浄温度と洗浄力との関係については T_1 , T_2 それぞれの間に5%水準で有意差が認められた。

IV. 総 括

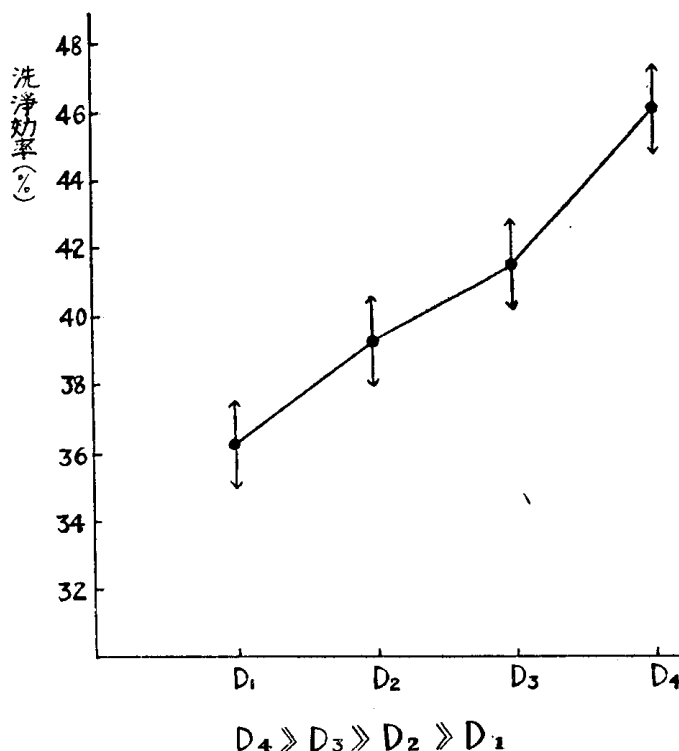
(1) 洗剤の品種によりかなり洗浄力に差があることが認められた。比較的アルカリ性の強い合成洗剤、および固形石鹼は概して洗浄力高く、中性洗剤の概念に入る高級アルコール系の合成洗剤は洗浄力が低くあらわれた。

(2) 予浸の影響については、1時間の予浸では洗浄力の向上が認められた。また浸漬温度の影響については、一般に高温の湯に浸漬した場合に高い洗浄効率を示した。特に 60°C の湯に浸漬した場合に効果が著しくあらわれた。

(3) 洗浄温度については常温より 40°C で洗浄した方が高い洗浄効率を示した。

本研究に当り御指導を賜わったお茶の水女子大学教授矢部章彦博士、並びに鹿児島大学教授阿久根了博士、に対し厚く感謝の意を表する。

第 4 図 D 平均値の検定



文 献

- 1) Ross, Taube, Greene : Home Washing Machines, U. S. Department of Agriculture (1955)
- 2) 矢部, 石崎 : 油化学協会誌, 3, 79, (1954)
- 3) 島崎, 中垣 : 家政学雑誌, 6, 53, (1955)
- 4) 平尾あや : 家政学雑誌, 9, 127, (1958)
- 5) Rhodes & Brainard : Ind, Eng, Chem, 21, 60 (1929)
- 6) 日本油化学協会洗浄力試験法委員会, 合同実験報告書 (I~VII), (1955~57)
- 7) 矢部, 石崎 : 油化学協会誌, 3, 18, (1954)
- 8) 同 上
- 9) 矢部, 原 : 油化学協会誌, 4, 308, (1955)
- 10) Aarrio, ibid, 27, 135 (1950)
- 11) 矢部, 原, 市原, 松本 : 家政学会総会報告 (1955)

第6表 T の総合効果

T_1	40.0
T_2	41.4
SE of Mean	0.48
SED of Mean	0.67
Diff. for 1%	1.75
Significance 5%	1.32

平均値の標準誤差 $\sqrt{V_E}/\sqrt{96}$

平均値の差の標準誤差 $\sqrt{21.85}/\sqrt{96} \times \sqrt{2}$

1%の有意水準の差の信頼限界 $SED \times t_{n-1}(0.01)$

5%の有意水準の差の信頼限界 $SED \times t_{n-1}(0.05)$

判定 $T_2 > T_1$

第3表の分散分析の結果、洗剤間及び洗浄前の条件間に1%水準で有意差が認められた。

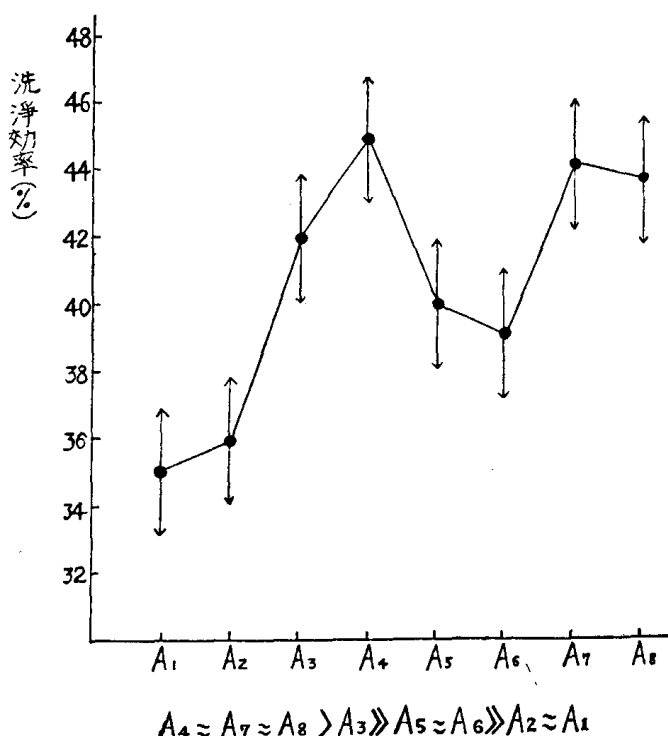
また洗浄温度間には5%水準で有意差が認められた。

各洗剤の洗浄力を5%の信頼限界をとつて図示すると第3図の如くである。洗剤間の主効果について差を検定したところ次のようになった。 $A_4 \approx A_7 \approx A_8 > A_3 \gg A_5 \approx A_6 \gg A_2 \approx A_1$ 即ち A_4, A_7, A_8 の間には有意差が認められず効果はほぼ等しくあらわれた。これに対し A_5, A_6, A_2, A_1 の洗浄力はずつと低下し、 A_4, A_7, A_8, A_3 との

間に1%水準で有意差が認められた。すなわちアルカリ性合成洗剤及び固形石鹼の洗浄力は高く、ソーダ灰入り粉石鹼及び高級アルコール系の合成洗剤の洗浄力はあまり高くないという結果になった。

次に洗浄前の条件と洗浄力との関係について5%の信頼限界をとつて図示すると第4図の如くである。各条件間に1%水準で有意差が認められ洗浄力の高い順に $D_4 \gg D_3 \gg D_2 \gg D_1$ なる結果が得られた。殊に D_4 で急に洗浄力が高くなり、 D_3 と D_4 との間に大きな差が認められた。すなわち 60°C の湯に1時間浸漬後洗浄した場合は非常に洗浄力が高くなるという結果になった。また D_1, D_2 との間に1%水準で有意差が認められ、水に1時間浸漬後洗浄した方が洗浄力が高くなることが認められた。予浸の効果については1夜間以上水に浸漬すると、かえつて洗浄効果を害すること¹¹⁾が知られているが、1時間程度汚染布を水に浸漬後洗浄した場合は、洗浄力が高くな

第3図 A 平均値の検定



第3表 分散分析表

Source of Variance	Sum of Square		ϕ	Mean Square	F_0 (Variance Ratio)	
<i>A</i>	S_A	2,345.06	7	335.01	15.33	**
<i>D</i>	S_D	2,294.24	3	764.75	35.00	**
<i>T</i>	S_T	99.05	1	99.05	4.53	*
$A \times D$	$S_{A \times D}$	743.18	21	35.39	1.62	
$D \times T$	$S_{D \times T}$	204.89	3	68.30	3.13	*
$A \times T$	$S_{A \times T}$	189.43	7	27.06	1.24	
$A \times D \times T$	$S_{A \times D \times T}$	423.64	21	20.17	0.92	
Residual	S_E	2,796.96	128	21.85		
Total	S_o	9,096.45	191			

** Significant at 1% Level

* Significant at 5% Level

$F_{125}^7(0.01)=2.79$ $F_{125}^3(0.01)=3.94$ $F_{125}^1(0.01)=6.84$ $F_{125}^{20}(0.01)=2.03$

$F_{125}^7(0.05)=2.08$ $F_{125}^3(0.05)=2.68$ $F_{125}^1(0.05)=3.92$ $F_{125}^{20}(0.05)=1.65$

第4表 *A* の総合効果

A_1	35.1
A_2	36.0
A_3	42.0
A_4	44.9
A_5	40.0
A_6	39.3
A_7	44.4
A_8	43.8
SE of Mean	0.96
SED of Mean	1.33
Diff. for 1%	3.50
Significance 5%	2.64

平均値の標準誤差 $\sqrt{V_E}/\sqrt{24}$

平均値の差の標準誤差 $\sqrt{21.85}/\sqrt{24} \times \sqrt{2}$

1%有意水準の差の信頼限界 $SED \times t_{n-1}(0.01)$

5%有意水準の差の信頼限界 $SED \times t_{n-1}(0.05)$

判定 $A_4 \approx A_7 \approx A_8 > A_3 \gg A_5 \approx A_6 \gg A_2 \approx A_1$

第5表 *D* の総合効果

D_1	36.4
D_2	39.2
D_3	41.4
D_4	45.8
SE of Mean	0.67
SED of Mean	0.95
Diff. for 1%	2.48
Significance 5%	1.87

平均値の標準誤差 $\sqrt{V_E}/\sqrt{48}$

平均値の差の標準誤差 $\sqrt{21.85}/\sqrt{48} \times \sqrt{2}$

1%有意水準の差の信頼限界 $SED \times t_{n-1}(0.01)$

5%有意水準の差の信頼限界 $SED \times t_{n-1}(0.05)$

判定 $D_4 \gg D_3 \gg D_2 \gg D_1$

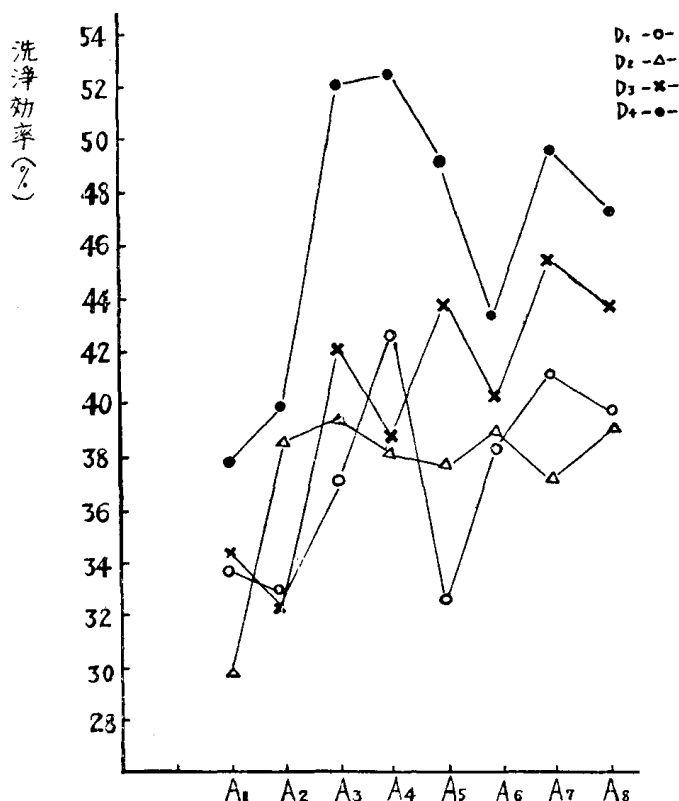
	〔pH〕	〔螢光度〕
A ₁	6.782	±
A ₂	6.715	±
A ₃	10.148	+++
A ₄	9.565	±
A ₅	10.190	++
A ₆	10.519	+++
A ₇	10.440	+
A ₈	10.322	+

次に洗浄前の浸漬液の影響については各洗剤によりいろいろのタイプがあり一概にはいえないが、一般に高温の湯に浸漬した場合に高い洗浄力を示した。殊に 60°C の湯に1時間浸漬後洗浄した場合はいずれの洗剤も洗浄力が非常に高くあらわれた。また汚染布を水に1時間浸漬後洗浄した場合と、水に浸漬せず洗浄した場合と比較すると、大体の傾向として水に浸漬後洗浄した方が洗浄力の向上がみとめられた。

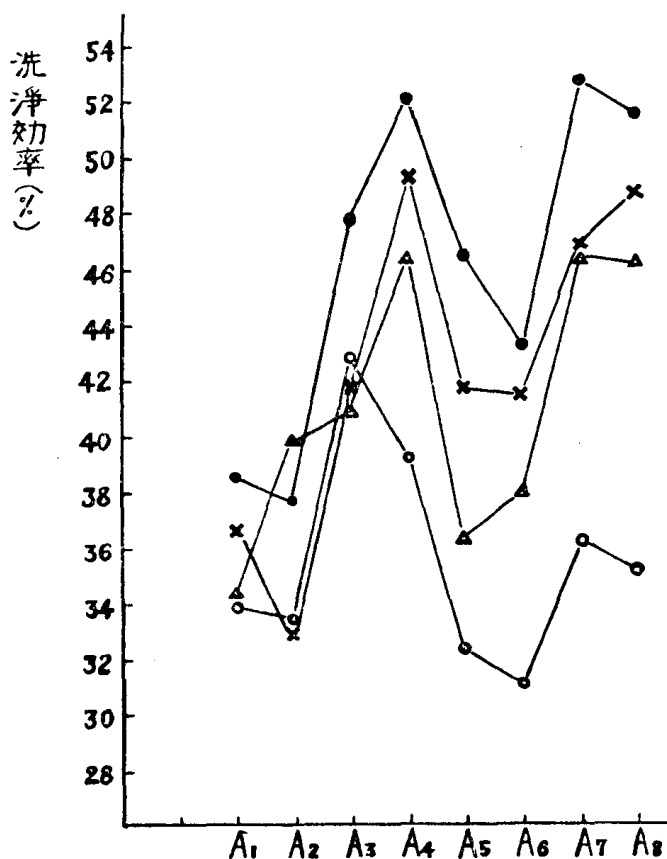
洗浄温度については常温より 40°C の方が高い洗浄効率を示した。殊に固形石鹼を用いた場合に洗浄温度の影響が大きく現われた。

次にこれらの点を更に検討するために第1表の結果に基づいて分散分析を行つた。分散分析の結果を第3表に洗剤及び洗浄前の条件、洗浄温度の綜合効果を第4表、第5表、第6表に示した。

第1図 常温 (T_1) で洗浄した場合



第2図 40°C (T_2) で洗浄した場合



図示すると第1図及び第2図の如くである。

第1表 洗 淨 効 率 原 表

温度 洗剤 洗淨前の条件	T_1								T_2							
	A_1	A_2	A_3	A_4	A_5	A_6	A_7	A_8	A_1	A_2	A_3	A_4	A_5	A_6	A_7	A_8
D_1	35.1	31.8	32.5	45.1	34.0	44.0	53.5	39.6	33.3	31.6	44.0	43.8	31.2	28.7	33.5	35.9
	36.7	35.1	40.0	45.4	25.8	34.2	37.9	41.0	33.8	33.3	40.8	39.5	32.2	34.2	37.6	32.7
	29.2	31.6	38.6	37.7	37.6	36.3	31.6	37.9	34.8	35.6	43.9	34.4	33.7	30.8	37.4	36.6
D_2	34.2	38.3	35.7	40.2	38.5	39.3	34.0	37.6	34.9	39.0	40.2	46.0	38.5	34.7	47.4	41.1
	31.2	37.4	43.8	36.5	34.9	37.8	38.7	36.0	34.7	36.2	39.8	41.7	35.7	38.3	49.0	45.9
	23.8	40.4	39.6	37.2	39.2	39.5	38.0	43.1	33.1	44.6	43.1	51.2	35.1	41.0	42.9	51.7
D_3	37.2	30.6	45.4	35.1	46.4	39.3	43.7	41.2	42.5	40.2	45.0	56.2	41.9	44.2	50.6	51.6
	31.6	30.3	42.4	38.0	37.3	41.2	51.8	43.9	38.8	28.9	40.3	46.5	49.2	39.6	39.1	45.0
	34.5	35.7	38.4	42.8	48.1	40.0	40.5	45.0	34.9	29.8	40.2	45.1	34.4	41.0	51.1	49.5
D_4	46.2	49.1	51.5	50.7	51.6	43.1	53.8	51.4	41.2	32.7	54.1	51.3	41.6	38.9	49.6	43.3
	34.7	35.0	51.3	44.8	51.5	42.8	54.6	46.9	37.9	39.8	42.2	56.7	48.1	45.2	57.3	57.4
	32.4	36.3	53.4	61.7	44.5	43.9	40.4	42.9	35.6	40.8	47.3	48.3	49.9	45.6	51.4	53.9

$$\bar{x} = 40.83$$

第2表 洗 淨 効 率 平 均

温度 洗剤 洗淨前の条件	T_1								T_2							
	A_1	A_2	A_3	A_4	A_5	A_6	A_7	A_8	A_1	A_2	A_3	A_4	A_5	A_6	A_7	A_8
D_1	33.7	32.8	37.0	43.1	32.5	38.2	41.0	39.5	34.0	33.5	42.9	39.2	32.4	31.2	46.2	35.1
D_2	29.7	38.7	39.7	38.0	37.5	38.9	36.9	38.9	34.2	39.9	41.0	46.3	36.4	38.0	46.4	46.2
D_3	34.4	32.2	42.1	38.6	43.9	40.2	45.3	43.4	36.7	33.0	41.8	49.3	41.8	41.6	46.9	48.7
D_4	37.8	40.1	52.1	52.4	49.2	43.3	49.6	47.1	38.6	37.8	47.9	52.1	46.5	43.2	52.8	51.5

第1表、第2表及び第1図、第2図から主な点を取り上げると次の様なことが考察される。洗剤についてみると常温で洗淨した場合にも 40°C で洗淨した場合にも、 A_3 、 A_4 のアルカリ性合成洗剤、即ち木綿洗い用、肌着洗い用として発売されている合成洗剤が高い洗淨力を示した。また固形石鹼が比較的高い洗淨力を示し、殊に 40°C で洗淨した場合に非常に高い洗淨効率を示した。 A_1 、 A_2 の高級アルコール系の合成洗剤の洗淨力は非常に低くあらわれているが、これは羊毛洗淨用として発売されているもので、pH が 6.7 位で他の洗剤が 10 前後でアルカリ性であるのに対し中性であつた。洗淨力は低くあらわれているが、これらの洗剤は洗淨力の他にもいろいろな条件がつけられるのでこのことについてはまた別に考えなければならぬ問題と思われる。次に各洗剤の pH 及び螢光染料の量を示すと次の通りである。

変化を避けるため、保存には特に留意しいずれも調製後2週間経過したものを用いた⁸⁾⁹⁾。

3. 洗 淨 方 法

洗淨試験は東洋精機製B型スクラブオメーターを使用した。洗淨試験機の運転条件は回転数 43 r.p.m. ゴム球 10 個ずつを用い、洗液量は 100 cc で 30 分間の洗淨を行つた。いずれの場合も洗淨後蒸留水 100 cc で 2 回ふりすすぎを行い、自然乾燥し、1 晩デシケーターの中に置いた後、日立光電反射率計で表面反射率を測定した。

以上各試験は同一のものにつき 3 回宛行つた。

4. 汚垢除去の判定

洗淨試験を行つた後、汚垢の除去の程度を判定するのに布の表面反射率を測定する方法をとつた。測定器は日立光電反射率計を用いた。フィルターは緑色フィルターを用い、酸化マグネシウム白板の表面反射率を 100 としてそれに対する反射率をよみその布の反射率とした。反射率から洗淨効率 D を次式により算出した。¹⁰⁾

$$D = \frac{R_w - R_s}{R_o - R_s} \times 100 \quad \begin{cases} R_o. \text{ 原布の表面反射率} \\ R_s. \text{ 汚染布の表面反射率} \\ R_w. \text{ 洗淨布の表面反射率} \end{cases}$$

反射率は表裏各 2 ケ所ずつ測定しその平均値をとつた。

5. 実 験 条 件

実験の結論に客観性を与えるために推計学的実験計画法による実験方法と解析とを使用することとした。すなわち次の要因により繰返し 3 回とつてくり返しのある三元配置法による実験計画を組み洗淨試験を行つた。

要 因

使用洗剤〔A〕

A_1, A_2 …高級アルコール系合成洗剤

A_3, A_4 …アルカリ性合成洗剤

A_5, A_6 …脂肪酸粉末石鹼

A_7, A_8 …脂肪酸固形石鹼

洗淨前の条件〔D〕

D_1 …汚染布を水に浸漬しない場合

D_2 …汚染布を室温の水 200 cc に 1 時間浸漬した場合

D_3 …汚染布を 40°C の温水 200 cc に 1 時間浸漬した場合

D_4 …汚染布を 60°C の温水 200 cc に 1 時間浸漬した場合

洗淨温度〔T〕

T_1 …18 ± 1°C T_2 …40 ± 1°C

III. 実験結果及び考察

以上の方法に従い洗淨試験を行つた結果は第 1 表及び第 2 表の通りである。これを

(a) 材 料

i. 用布……薄手鐘紡天児 (Count 60×60 Density 102×98) を用いた。上記の生機 (無糊・未晒) を毛焼・酵素糊拔・精練・漂白したものを用いた。用布の反射率は Photovolt Reflection Meter で測定すると酸化マグネシウム 100 に対し 78~80 程度のものである。

ii. カーボンブラック……玉川圧縮C級カーボン (ランプブラック) を使用した。

iii. 油脂……牛脂極度硬化油 (融点 57.6、沃素価 3.1、酸価 4.4、鹼化価 192.5) を用いた。不飽和分のなるべく少ないものを選ぶということで沃素価 3 位になるまで十分水素添加したものを用いた。

iv. 流動パラフィン……局方流動パラフィン (沸点 200~260°C / 1.5 mm Hg, d_4^{20} 0.8788, n_D^{20} 1.4825) を用いた。

v. 溶剤……溶剤には四塩化炭素を用いた。四塩化炭素はあらかじめ脱水剤で微量水分を除去したのち枝付フラスコで再蒸溜し 77 ± 1°C の溜分を用いた。

(b) 材料の前処置

カーボンブラックは 105°C で 3 時間乾燥後デシケーター中で放冷した。汚染用布は巾約 10 cm、長さ約 8 m に切断し、連続式人工汚染機備付の金属棒に巻き、105°C で 3 時間乾燥し直ちにデシケーター中で放冷した。外気の湿度が高い時は乾燥布が吸湿し、暗く汚染されるので、これを防ぐためあらかじめ乾燥空気を四塩化炭素で置換した真空デシケーターを用い、この中に乾燥布を入れて放冷しつつデシケーターを減圧にしてデシケーター中に少量入れた四塩化炭素の蒸発を促し布に四塩化炭素を吸着させた。⁷⁾

(c) 汚 染 浴

汚染浴は牛脂極度硬化油と流動パラフィンとの割合を 1 : 3 とし、これら油の全量と四塩化炭素との割合を 1 : 200 になる様にした (何れも重量比)。

本実験に於ける汚染浴の組成は次の様にした。

カーボンブラック	0.5 g
流動パラフィン	9 g
極度硬化牛脂	3 g
四塩化炭素	2400 g

まず油類を全量の四塩化炭素に溶解し、カーボンブラックは乳鉢に入れて、この液を除々に添加してすりつぶしながら均一に分散させ、これを連続式人工汚染装置機に移した。汚染は 15~20°C の浴温で行った。

(d) 汚染布作成

前処理を行つた布を連続式人工汚染装置機で汚染した。汚染した木綿布は 5 × 10 cm の大きさに切断し、切断した汚染布は表裏各々 2 ケ所ずつの表面反射率を測定し、その平均値が 30 ± 2 % (MgO の白度を 100 とする) のものを洗浄試験に用いた。

汚染布はデシケーターに入れて冷暗所に保存し、2 週間経過後実験を行つた。経日

洗濯に関する研究 (第1報)

市販洗剤の洗浄力比較研究

中 村 道 子
田 口 房 子

Laundry Research (Part 1)

Detergency Evaluation of Some Commercial Detergents

Michiko Nakamura and Fusako Taguchi

I. 緒 言

最近界面活性剤の発達に伴い、アニオン、カチオン、非イオン活性剤が市販されているがそれら洗剤の洗浄力については種々の研究が行われている。¹⁾²⁾³⁾⁴⁾ 一般家庭に於ける洗濯も従来の習慣のままでは織布、洗剤の発達に取り残される状態で織布の種類、洗剤の種類によつて適当な方法を取り入れることが必要であることはいうまでもない。そのためには洗剤の使用方法についての検討が家庭洗濯において重要な問題である。それ故われわれはまず家庭用として市販されている洗剤中、比較的普遍的な洗剤8種を選び標準木綿人工汚染布を用いて、洗浄試験を行い、その洗浄効率を比較した。すなわち日常市場で容易に入手出来る洗剤を選び消費者の立場に立つてそれ等洗剤の洗浄力を比較したのである。それと同時に予浸の影響、特に洗浄前の浸漬液の温度の影響、並びに洗浄温度の影響も併せて実験した。

洗浄効果の検討には推計学的検討が必要と思われるのでくり返しのある三元配置法による実験計画を組み洗浄試験を行つたのでそれらの結果について報告する。

II. 実 験 方 法

1. 使 用 洗 剤

試料として用いた洗剤はモノゲン、エマール、アルコ、ミケソープ、ビーズ、ライオン粉石鹼、資生堂マルセル石鹼、ゲンブマルセル石鹼（順不同）の8種を用いた。これら洗剤はいずれも鹿児島市内で昭和33年4月買い求めたものである。洗浄濃度は無水物換算 0.3%とし、いずれも蒸溜水を用いて溶液とした。

2. 汚 染 布

汚染布は従来広く用いられている Rhodes & Brainard⁵⁾ によつて提出された汚染方法に準じたもので、洗浄力試験法委員会で決定した作成法⁶⁾ に基づいて次の様にした。また汚染には連続式人工汚染装置機を用いた。