

電気洗濯機の洗浄性能について

—— 電気洗濯機の機種と洗剤との関係Ⅱ ——

On the Efficiency of Home Washing machines
It's Dependence on Types of Home Washing Machines
and Sorts of Detergent Solutions (Part 2)

中 村 道 子

michiko Nakamura

荒 木 邦 子

Kuniko Araki

I 緒 言

最近洗剤の起泡が洗濯機使用の際に洗浄力の低下をきたし、すぎその他でもいろいろ困難をとまう事が認識される様になり、各種の低起泡性洗剤が電気洗濯機用洗剤として市販されるようになった。そこで今回は粉末状の非イオン系洗剤の濃度と温度の影響を中心に洗濯機の機種と洗剤の洗浄力の関係を検討したのでその概要を報告する。

II 実験方法

1 機械力(M) 本実験に使用した洗濯機は、 M_1 : ナショナルN-1600型(撈拌式), M_2 : ナショナルN-280型(渦巻式), M_3 : ナショナルN-70型(噴流式), M_4 : トヨタW-203型(回転式)の4種である。ほかに M_5 : 洗浄試験機(東洋製機製Scrub-O-meter)を使用した。洗浄試験機の運転条件は既報の通りである。

2 使用洗剤(D) 試料として用いた洗剤は D_1 : 粉末石鹼, D_2 : 石油系合成洗剤, D_3, D_4, D_5 : 非イオン系合成洗剤, 以上の5種を用いた。上記の洗剤はいずれも昭和38年12月鹿児島市内で買い求めたものである。

3 洗剤濃度(C) 各洗剤の指定濃度が大体0.2%になっていたのをとり、 C_1 : 指定濃度の $\frac{1}{2}$ 量(0.1%), C_2 : 指定濃度(0.2%), C_3 : 指定濃度の2倍量(0.4%)以上の3条件とした。

4 洗浄温度(T) 洗濯機使用の際の洗浄温度が大体常温であることを考え、 T_1 : $20 \pm 2^\circ\text{C}$, T_2 : $40 \pm 2^\circ\text{C}$ の2条件とし、30分ずつの洗浄を行なった。

5 洗浄方法 洗濯機の場合は溶量を次の様に規定し

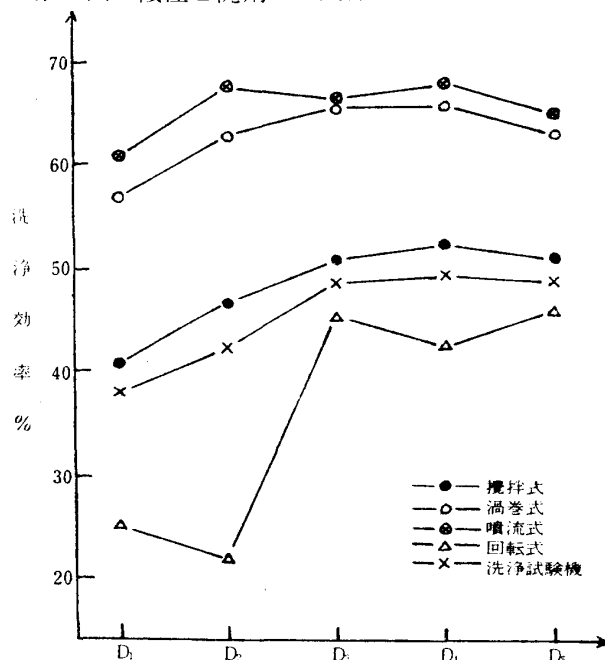
た。撈拌式, 渦巻式, 噴流式は30ℓ, 回転式は6ℓ, 溶比は何れも1:30とし1回の洗浄に汚染布を5枚ずつつけて実験を行なった。なお各洗濯機とも洗剤を加えてから2分間駆動し、静置後泡が一応落ちついてから本実験を開始した。

以上の条件でくり返す3回の四元配置法による実験計画をくみ、標準木綿人工汚染布を用いて実験を行なった。

III 実験結果並びに考察

以上の方法に従い洗浄試験を行なった結果を第1表、第2表及び第1図に示す。全般的にみてアニオン系洗剤に

第1図 機種と洗剤との関係



比べて非イオン系洗剤の洗浄力が高くあらわれた。特に回転式洗濯機では非イオン系洗剤の使用により著しく洗²⁾浄力が高くなっている事が認められた。これは前報で報

告したように非イオン系洗剤の場合は泡立ちが比較的少ないため泡による機械作用の阻害が少ないためと考えられる。又これら3種の非イオン系洗剤間の洗浄力の差は

第1表 洗 浄 効 率

機 械 力	洗 剤 濃 度	洗 剤 温 度	D ₁ 粉 石 鹼		D ₂ 石 油 系		D ₃ 非イオン系		D ₄ 非イオン系		D ₅ 非イオン系	
			T ₁	T ₂	T ₁	T ₂	T ₁	T ₂	T ₁	T ₂	T ₁	T ₂
M ₁	C ₁		27.2 30.8 32.7	25.9 30.9 30.9	33.4 31.4 42.8	40.9 37.6 55.3	49.7 52.3 53.2	48.6 52.0 53.9	51.0 53.0 52.4	51.5 53.7 52.2	50.6 54.1 50.6	48.5 49.0 53.0
			42.2 47.6 49.6	47.8 46.7 46.8	45.7 47.9 48.4	48.3 48.9 52.0	50.3 52.8 52.8	48.9 52.5 51.5	53.5 53.4 52.6	52.6 52.1 51.4	52.8 53.9 52.2	51.6 49.3 49.4
			48.3 46.2 46.4	43.5 41.9 47.4	50.1 49.2 54.0	49.9 48.6 53.3	48.5 50.6 51.2	48.3 50.5 51.5	52.5 54.5 54.3	49.3 53.3 52.1	51.6 53.8 52.5	50.0 49.4 50.4
M ₂	C ₁		50.8 48.9 53.3	45.5 52.4 48.1	56.5 50.0 67.0	61.9 65.0 67.0	68.7 71.9 72.7	66.3 67.2 67.1	63.4 66.0 67.4	61.3 70.6 66.4	60.8 66.6 70.0	57.9 63.8 66.8
			56.6 68.5 63.4	57.5 61.8 67.7	58.8 65.6 66.9	66.6 64.4 65.4	64.1 68.6 67.6	59.1 63.6 64.2	64.1 68.9 70.7	62.3 66.5 64.9	61.9 68.0 67.5	56.7 61.9 57.8
			55.4 62.9 59.6	51.8 59.2 59.5	61.7 57.2 63.3	63.6 66.2 63.9	67.6 64.1 65.8	55.2 62.0 63.5	65.7 70.2 69.2	59.7 64.2 66.2	60.6 65.6 69.0	56.7 67.4 62.4
M ₃	C ₁		59.4 61.2 63.6	54.8 52.2 53.4	60.8 56.1 65.8	68.7 71.9 68.9	73.4 68.6 71.4	63.3 68.0 66.5	69.2 72.0 68.0	68.9 65.1 67.8	60.2 73.7 66.5	63.0 64.3 67.2
			66.2 62.6 60.9	65.2 65.6 65.3	67.3 69.0 63.8	69.9 70.4 70.7	65.1 73.3 74.7	64.8 65.5 64.4	65.6 70.2 71.6	61.4 70.3 66.9	67.9 66.0 67.3	62.1 65.0 68.7
			59.1 62.2 62.5	58.2 60.8 57.2	65.8 74.2 72.9	64.2 67.6 68.4	60.3 68.6 71.9	60.3 61.9 58.5	69.4 70.0 71.2	64.3 64.5 69.0	69.0 67.8 67.0	63.8 62.1 54.6
M ₄	C ₁		26.0 26.4 32.3	28.4 29.9 31.2	16.5 20.6 29.7	28.5 37.6 33.6	41.6 48.2 48.1	46.7 47.8 47.5	41.9 50.7 47.8	44.0 40.7 47.4	46.2 45.3 46.8	46.6 42.8 45.3
			20.4 21.4 14.7	29.4 29.9 34.9	14.2 13.7 16.5	17.3 22.7 25.3	45.6 49.5 45.6	42.5 46.8 45.3	45.2 44.8 47.8	39.6 43.0 43.7	48.0 46.9 45.9	42.7 43.0 48.9
			18.6 19.1 20.3	26.8 24.1 19.7	17.3 22.5 17.4	20.7 17.2 24.7	45.2 47.3 43.9	37.4 40.5 43.9	38.4 42.5 41.3	37.1 33.0 38.2	46.0 49.8 50.6	43.3 47.5 46.6
M ₅	C ₁		23.8 37.3 38.1	33.9 38.0 38.5	31.4 34.3 27.1	38.8 42.4 41.2	46.8 45.6 46.2	46.3 48.9 45.5	48.1 46.7 43.6	50.8 46.3 49.7	48.7 49.6 48.5	47.6 47.7 44.4
			37.4 41.4 42.1	40.9 40.7 40.5	42.9 42.8 43.6	46.8 48.0 48.2	48.8 54.7 51.6	51.2 50.5 51.3	47.0 48.7 48.9	50.8 49.8 51.2	51.2 51.4 50.0	49.2 48.7 50.1
			37.4 38.3 41.4	39.0 40.1 39.5	44.3 47.5 42.7	47.3 45.7 48.2	48.6 48.9 47.3	48.9 49.3 48.1	51.5 53.4 50.1	53.0 47.9 52.6	51.1 50.5 48.9	49.1 48.1 48.0

第2表 平均洗浄効率

機 械 力	洗 劑 濃 度	洗 劑 温 度	D ₁ 粉 石 鹼		D ₂ 石 油 系		D ₃ 非イオン系		D ₄ 非イオン系		D ₅ 非イオン系	
			T ₁	T ₂	T ₁	T ₂	T ₁	T ₂	T ₁	T ₂	T ₁	T ₂
M ₁	C ₁		30.1	29.2	35.9	44.6	51.7	51.5	52.1	52.5	51.8	50.2
	C ₂		46.5	47.1	47.3	49.7	52.0	51.0	53.2	52.0	53.0	50.1
	C ₃		47.0	44.3	51.1	50.6	50.1	50.1	53.8	51.6	52.6	49.9
M ₂	C ₁		51.0	48.7	57.8	64.6	71.1	66.9	65.6	66.1	65.8	62.8
	C ₂		62.8	62.3	63.8	65.5	66.8	62.3	67.9	64.6	65.8	58.8
	C ₃		59.3	56.8	60.7	64.6	65.8	60.2	68.4	63.4	65.1	62.2
M ₃	C ₁		61.4	53.5	60.9	69.8	71.1	65.9	69.7	67.3	66.8	64.8
	C ₂		63.2	65.4	66.7	70.3	71.0	64.9	69.1	66.2	67.1	65.3
	C ₃		61.3	58.7	71.0	66.7	66.9	60.2	70.2	65.9	67.9	60.2
M ₄	C ₁		28.2	29.8	22.3	33.2	46.0	47.3	46.8	44.0	46.1	44.9
	C ₂		18.8	31.4	14.8	21.8	46.9	44.9	45.9	42.1	46.9	44.9
	C ₃		19.3	23.5	19.1	20.9	45.5	40.6	40.7	36.1	48.8	45.8
M ₅	C ₁		33.1	36.8	30.9	40.8	46.2	46.9	46.1	48.9	48.9	46.6
	C ₂		40.4	40.7	43.1	47.7	51.7	51.0	48.2	50.6	50.9	49.3
	C ₃		39.0	39.5	44.8	47.1	48.3	48.8	51.7	51.2	50.2	48.4

あまりみられなかった。

った。その結果は第3表、第4表、第5表、第6表、第

次に第1表にもとづいて各機械力ごとに分散分析を行

7表に示す通りである。

第3表 分散分析表 (M₁ 攪拌式)

要 因		変 動		∅	不 偏 分 散	分 散 比	判 定
洗 劑 間 濃 度 間 温 度 間 交 互 作 用 " " "	S _D		1707.14	4	426.79	56.23	※ ※
	S _C		535.37	2	267.69	35.27	※ ※
	S _T		1.47	1	1.47	0.19	
	S _{D×C}		937.07	8	117.13	15.43	※ ※
	S _{D×T}		90.71	4	22.68	2.99	※
	S _{C×T}		31.03	2	15.52	2.04	
級 間 誤 差	S _{DCT}		3354.07	29			
	S _E		455.45	60	7.59		
全 変 動		S _O	3809.52	89			

$F_{60}^{1(0.05)} \cdots \cdots 4.00$

$F_{30}^{2(0.05)} \cdots \cdots 3.15$

$F_{60}^{4(0.05)} \cdots \cdots 2.52$

$F_{60}^{8(0.05)} \cdots \cdots 2.10$

$F_{60}^{1(0.01)} \cdots \cdots 7.08$

$F_{30}^{2(0.01)} \cdots \cdots 4.98$

$F_{60}^{4(0.01)} \cdots \cdots 3.65$

$F_{60}^{8(0.01)} \cdots \cdots 2.82$

洗剤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	40.7	± 1.3	2.42	(1%水準)
D ₂	46.5	± 1.3	1.82	(5%水準)
D ₃	51.1	± 1.3		
D ₄	52.5	± 1.3		
D ₅	51.3	± 1.3		
			D ₄ ~D ₅ ~D ₃ ≫D ₂ ≫D ₁	
濃度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	45.0	± 1.0	1.86	(1%水準)
C ₂	50.2	± 1.0	1.40	(5%水準)
C ₃	50.1	± 1.0		
			C ₂ ~C ₃ ≫C ₁	

温度の主効果並びにその5%信頼限界	平均値の差の信頼限界
$T_1 \cdots 48.5 \pm 0.8$	1.55 (1%水準)
$T_2 \cdots 48.3 \pm 0.8$	1.17 (5%水準)
	$T_1 \sim T_2$
洗剤と濃度の相互作用における 洗浄効率の平均値並びに5%信頼限界	平均値の差の信頼限界
$D_1 D_2 C_1 \cdots 35.0 \pm 1.6$	2.95 (1%水準)
$D_1 D_2 C_2 \cdots 47.7 \pm 1.6$	2.23 (5%水準)
$D_1 D_2 C_3 \cdots 48.2 \pm 1.6$	
$D_3 D_4 D_5 C_1 \cdots 51.6 \pm 1.3$	2.42 (1%水準)
$D_3 D_4 D_5 C_2 \cdots 51.9 \pm 1.3$	1.82 (5%水準)
$D_3 D_4 D_5 C_3 \cdots 51.4 \pm 1.3$	
洗剤と温度の相互作用における 洗浄効率の平均値並びに5%信頼限界	平均値の差の信頼限界
$D_1 D_2 T_1 \cdots 43.0 \pm 1.3$	2.42 (1%水準)
$D_1 D_2 T_2 \cdots 44.3 \pm 1.3$	1.82 (5%水準)
$D_3 D_4 D_5 T_1 \cdots 52.2 \pm 1.1$	1.97 (1%水準)
$D_3 D_4 D_5 T_2 \cdots 51.0 \pm 1.1$	1.48 (5%水準)

第4表 分散分析表 (M_2 渦巻式)

要因	変動	ϕ	不偏分散	分散比	判定
洗剤間	S_D	4	240.71	16.74	※ ※
濃度間	S_C	2	31.92	2.22	
温度間	S_T	1	78.21	5.44	※
交互作用	$S_{D \times C}$	8	61.61	4.28	※ ※
"	$S_{D \times T}$	4	59.40	4.13	※ ※
"	$S_{C \times T}$	2	11.47	0.80	
"	$S_{D \times C \times T}$	8	17.49	1.22	
級誤差	S_{DCT}	29			
誤差	S_E	60	14.38		
全変動	S_O	89			

$F_{1,60} (0.05) \cdots 4.00$	$F_{2,60} (0.05) \cdots 3.15$	$F_{4,60} (0.05) \cdots 3.52$	$F_{8,60} (0.05) \cdots 2.10$
$F_{1,60} (0.01) \cdots 7.08$	$F_{2,60} (0.01) \cdots 4.98$	$F_{4,60} (0.01) \cdots 3.65$	$F_{8,60} (0.01) \cdots 2.82$

洗剤の主効果並びにその5%信頼限界	平均値の差の信頼限界
$D_1 \cdots 56.8 \pm 1.8$	3.32 (1%水準)
$D_2 \cdots 62.8 \pm 1.8$	2.49 (5%水準)
$D_3 \cdots 65.5 \pm 1.8$	
$D_4 \cdots 66.0 \pm 1.8$	$D_4 \sim D_3 \sim D_5 \sim D_2 \gg D_1$
$D_5 \cdots 63.4 \pm 1.8$	
濃度の主効果並びにその5%信頼限界	平均値の差の信頼限界
$C_1 \cdots 62.0 \pm 1.4$	2.61 (1%水準)
$C_2 \cdots 64.0 \pm 1.4$	2.06 (5%水準)
$C_3 \cdots 62.6 \pm 1.4$	$C_2 \sim C_3 \sim C_1$

温度の主効果並びにその 5 %信頼限界	平均値の差の信頼限界
$T_1 \cdots 63.8 \pm 1.1$ $T_2 \cdots 62.0 \pm 1.1$	2.12 (1 %水準) 1.59 (5 %水準) $T_1 > T_2$
洗剤と濃度の相互作用における 洗浄効率の平均値並びに 5 %信頼限界	平均値の差の信頼限界
$D_1 D_2 C_1 \cdots 55.5 \pm 2.2$ $D_1 D_2 C_2 \cdots 63.6 \pm 2.2$ $D_1 D_2 C_3 \cdots 60.4 \pm 2.2$ $D_3 D_4 D_5 C_1 \cdots 64.3 \pm 1.8$ $D_3 D_4 D_5 C_2 \cdots 64.4 \pm 1.8$ $D_3 D_4 D_5 C_3 \cdots 64.9 \pm 1.8$	4.06 (1 %水準) 3.05 (5 %水準) 3.32 (1 %水準) 2.49 (5 %水準)
洗剤と温度の相互作用における 洗浄効率の平均値並びに 5 %信頼限界	平均値の差の信頼限界
$D_1 D_2 T_1 \cdots 59.3 \pm 1.8$ $D_1 D_2 T_2 \cdots 60.4 \pm 1.8$ $D_3 D_4 D_5 T_1 \cdots 66.9 \pm 1.4$ $D_3 D_4 D_5 T_2 \cdots 63.0 \pm 1.4$	3.32 (1 %水準) 2.49 (5 %水準) 2.65 (1 %水準) 1.99 (5 %水準)

第5表 分散分析表 (M₃ 噴流式)

要因	変動	自由度	不偏分散	分散比	判定
洗剤間	S _D	4	164.35	18.68	※ ※
濃度間	S _C	2	36.59	4.16	※
温度間	S _T	1	153.92	17.49	※ ※
交互作用	S _{D×C}	8	27.72	3.15	※ ※
"	S _{D×T}	4	47.84	5.44	※ ※
"	S _{C×T}	2	35.66	4.05	※
"	S _{D×C×T}	8	21.87	2.49	
級間	S _{DCT}	29			
誤差	S _E	60	8.80		
全変動	S _O	89			

$F_{60}^{1(0.05)} \cdots 4.00$ $F_{60}^{2(0.05)} \cdots 3.15$ $F_{60}^{4(0.05)} \cdots 2.52$ $F_{60}^{8(0.05)} \cdots 2.10$
 $F_{60}^{(0.01)} \cdots 7.08$ $F_{60}^{(0.01)} \cdots 4.98$ $F_{60}^{(0.01)} \cdots 3.65$ $F_{60}^{(0.01)} \cdots 2.82$

洗剤の主効果並びにその 5 %信頼限界	平均値の差の信頼限界
$D_1 \cdots 60.6 \pm 1.4$ $D_2 \cdots 67.6 \pm 1.4$ $D_3 \cdots 66.7 \pm 1.4$ $D_4 \cdots 68.1 \pm 1.4$ $D_5 \cdots 65.3 \pm 1.4$	2.60 (1 %水準) 1.96 (5 %水準) $D_4 \sim D_2 \sim D_3 \sim D_5 \gg D_1$
濃度の主効果並びにその 5 %信頼限界	平均値の差の信頼限界
$C_1 \cdots 65.1 \pm 1.1$ $C_2 \cdots 66.9 \pm 1.1$ $C_3 \cdots 64.9 \pm 1.1$	2.06 (1 %水準) 1.52 (5 %水準) $C_2 > C_1 \sim C_3$

温度の主効果並びにその5%信頼限界	平均値の差の信頼限界
T ₁ ……67.0 ± 0.9 T ₂ ……64.0 ± 0.9	1.64 (1%水準) 1.23 (5%水準) T ₁ ≫T ₂
洗剤と濃度の相互作用における 洗浄効率の平均値並びにその5%信頼限界	平均値の差の信頼限界
D ₁ D ₂ C ₁ ……61.4 ± 1.7 D ₁ D ₂ C ₂ ……66.4 ± 1.7 D ₁ D ₂ C ₃ ……64.4 ± 1.7 D ₃ D ₄ D ₅ C ₁ ……67.6 ± 1.4 D ₃ D ₄ D ₅ C ₂ ……67.3 ± 1.4 D ₃ D ₄ D ₅ C ₃ ……65.2 ± 1.4	3.23 (1%水準) 2.42 (5%水準) 2.60 (1%水準) 1.96 (5%水準)
洗剤と温度の相互作用における 洗浄効率の平均値並びに5%信頼限界	平均値の差の信頼限界
D ₁ D ₂ T ₁ ……64.1 ± 1.4 D ₁ D ₂ T ₂ ……64.1 ± 1.4 D ₃ D ₄ D ₅ T ₁ ……68.9 ± 1.2 D ₃ D ₄ D ₅ T ₂ ……64.5 ± 1.2	2.60 (1%水準) 1.96 (5%水準) 2.13 (1%水準) 1.62 (5%水準)

第6表 分散分析表 (M₄ 回転式)

要因	変動	∅	不偏分散	分散比	判定
洗剤間	S _D	9822.44	4	2455.61	267.50 ※※
濃度間	S _C	358.58	2	179.29	19.53 ※※
温度間	S _T	22.40	1	22.40	2.44
交互作用	S _{D×C}	340.18	8	42.52	4.63 ※※
〃	S _{D×T}	439.56	4	109.89	11.97 ※※
〃	S _{C×T}	59.75	2	29.88	3.25 ※
〃	S _{D×C×T}	136.48	8	17.06	1.86
級間	S _{DC}	11179.39	29		
誤差	S _E	551.01	60	9.18	
全変動	S _O	11730.40	89		

$F_{60}^{1(0.05)} \cdots 4.00$ $F_{60}^{2(0.05)} \cdots 3.15$ $F_{60}^{4(0.05)} \cdots 2.52$ $F_{60}^{8(0.05)} \cdots 2.10$
 $F_{60}^{1(0.01)} \cdots 7.08$ $F_{60}^{2(0.01)} \cdots 4.98$ $F_{60}^{4(0.01)} \cdots 3.56$ $F_{60}^{8(0.01)} \cdots 2.82$

洗剤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 ……25.2 ± 1.4 D ₂ ……22.0 ± 1.4 D ₃ ……45.2 ± 1.4 D ₄ ……42.6 ± 1.4 D ₅ ……46.2 ± 1.4	2.65 (1%水準) 2.00 (5%水準) D ₅ ~D ₃ >D ₄ ≫D ₁ ≫D ₂
濃度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 ……38.9 ± 1.1 C ₂ ……35.8 ± 1.1 C ₃ ……34.0 ± 1.1	2.04 (1%水準) 1.54 (5%水準) C ₁ ≫C ₂ ≫C ₃

温度の主効果並びにその5%信頼限界	平均値の差の信頼限界
$T_1 \cdots 35.8 \pm 0.9$ $T_2 \cdots 36.7 \pm 0.9$	1.68 (1%水準) 1.26 (5%水準) $T_2 \sim T_1$
洗剤と濃度の相互作用における 洗浄効率の平均値並びに5%信頼限界	平均値の差の信頼限界
$D_1 D_2 C_1 \cdots 28.4 \pm 1.3$ $D_1 D_2 C_2 \cdots 21.7 \pm 2.3$ $D_1 D_2 C_3 \cdots 20.7 \pm 2.3$ $D_3 D_4 D_5 C_1 \cdots 45.9 \pm 1.4$ $D_3 D_4 D_5 C_2 \cdots 45.3 \pm 1.4$ $D_3 D_4 D_5 C_3 \cdots 42.9 \pm 1.4$	3.23 (1%水準) 2.42 (5%水準) 2.65 (1%水準) 2.00 (5%水準)
洗剤と温度の相互作用における 洗浄効率の平均値並びに5%信頼限界	平均値の差の信頼限界
$D_1 D_2 T_1 \cdots 22.6 \pm 1.4$ $D_1 D_2 T_2 \cdots 26.8 \pm 1.4$ $D_3 D_4 D_5 T_1 \cdots 46.0 \pm 1.2$ $D_3 D_4 D_5 T_2 \cdots 43.4 \pm 1.2$	2.65 (1%水準) 2.00 (5%水準) 2.16 (1%水準) 1.62 (5%水準)

第7表 分散分析表 (M₅ 洗浄試験機)

要 因			変 動		∅	不 偏 分 散		分 散 比	判 定	
洗 剤 間			S _D	1824.98	4	456.25	94.46	※	※	
濃 度 間			S _C	424.80	2	212.40	43.98	※	※	
温 度 間			S _T	43.41	1	43.41	8.99	※	※	
交 互 作 用			S _{D×C}	195.32	8	24.42	5.06	※	※	
〃			S _{D×T}	133.44	4	33.36	6.91	※	※	
〃			S _{C×T}	29.90	2	14.95	3.10			
〃			S _{D×C×T}	38.79	8	4.85	1.00			
級 誤	間 差		S _{DCT}	2690.64	29					
			S _E	289.87	60	4.83				
全 変 動			S _O	2980.51	89					

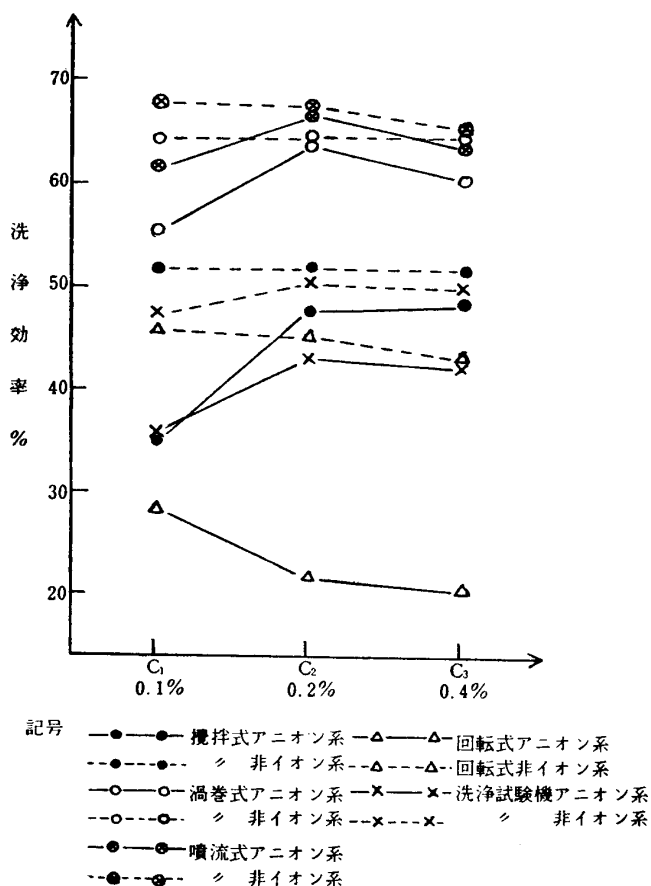
$F_{1,60}^{(0.05)} \cdots 4.00$ $F_{2,60}^{(0.05)} \cdots 3.15$ $F_{4,60}^{(0.05)} \cdots 2.52$ $F_{8,60}^{(0.05)} \cdots 2.10$
 $F_{1,60}^{(0.01)} \cdots 7.08$ $F_{2,60}^{(0.01)} \cdots 4.98$ $F_{4,60}^{(0.01)} \cdots 3.56$ $F_{8,60}^{(0.01)} \cdots 2.82$

洗剤の主効果並びにその5%信頼限界	平均値の差の信頼限界
$D_1 \cdots 38.2 \pm 1.0$ $D_2 \cdots 42.4 \pm 1.0$ $D_3 \cdots 48.8 \pm 1.0$ $D_4 \cdots 49.5 \pm 1.0$ $D_5 \cdots 49.0 \pm 1.0$	1.93 (1%水準) 1.46 (5%水準) $D_4 \approx D_5 \approx D_3 \gg D_2 \gg D_1$
濃度の主効果並びにその5%信頼限界	平均値の差の信頼限界
$C_1 \cdots 42.5 \pm 0.8$ $C_2 \cdots 47.3 \pm 0.8$ $C_3 \cdots 46.9 \pm 0.8$	1.48 (1%水準) 1.12 (5%水準) $C_2 \approx C_3 \gg C_1$

温度の主効果並びにその5%信頼限界	平均値の差の信頼限界
$T_1 \cdots \cdots 44.9 \pm 0.7$	1.23 (1%水準)
$T_2 \cdots \cdots 46.3 \pm 0.7$	0.92 (5%水準)
	$T_2 \gg T_1$
洗剤と濃度の相互作用における 洗浄効率の平均値並びにその5%信頼限界	平均値の差の信頼限界
$D_1 D_2 C_1 \cdots \cdots 35.4 \pm 1.3$	2.37 (1%水準)
$D_1 D_2 C_2 \cdots \cdots 43.0 \pm 1.3$	1.18 (5%水準)
$D_1 D_2 C_3 \cdots \cdots 42.6 \pm 1.3$	
$D_3 D_4 D_5 C_1 \cdots \cdots 47.3 \pm 1.0$	1.92 (1%水準)
$D_3 D_4 D_5 C_2 \cdots \cdots 50.3 \pm 1.0$	1.46 (5%水準)
$D_3 D_4 D_5 C_3 \cdots \cdots 49.7 \pm 1.0$	
洗剤と温度の相互作用における 洗浄効率の平均値並びにその5%信頼限界	平均値の差の信頼限界
$D_1 D_2 T_1 \cdots \cdots 38.6 \pm 1.0$	1.93 (1%水準)
$D_1 D_2 T_2 \cdots \cdots 42.1 \pm 1.0$	1.46 (5%水準)
$D_3 D_4 D_5 T_1 \cdots \cdots 49.1 \pm 0.8$	1.57 (1%水準)
$D_3 D_4 D_5 T_2 \cdots \cdots 49.1 \pm 0.8$	1.18 (5%水準)

何れの場合も洗剤間には1%水準で有意差が認められた。しかし洗剤と濃度間、洗剤と温度間にかなりの交互

第2図 濃度と洗浄力の関係

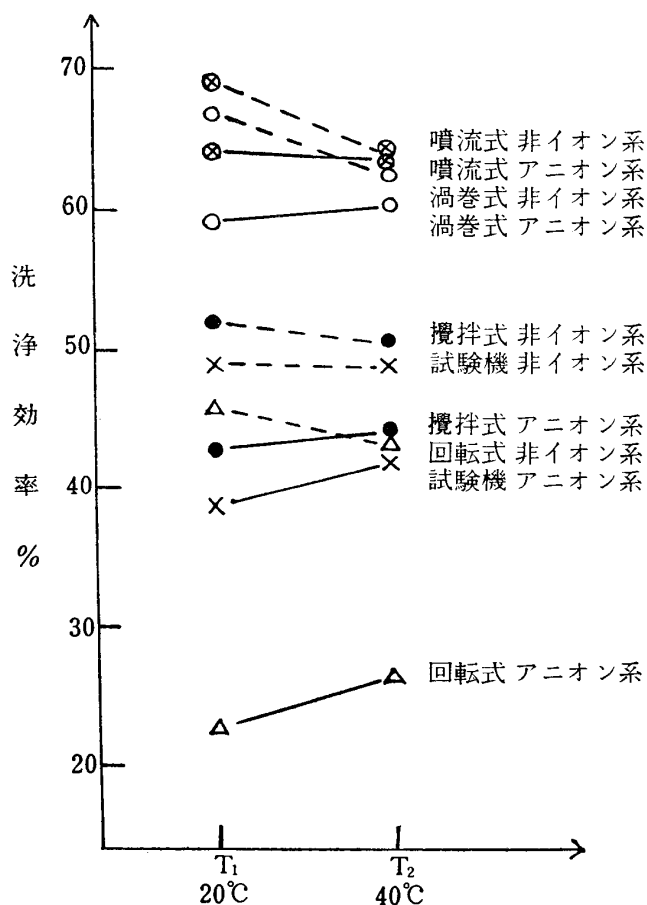


作用が認められた。これはアニオン系洗剤と非イオン系洗剤とでは濃度及び温度が洗浄力に及ぼす影響にかなり異った傾向を示すためと思われる。そこで洗剤をアニオン系と非イオン系に分け、各機種毎に洗剤濃度と洗浄力の関係、洗浄温度と洗浄力の関係を図示してみた。

第2図には洗剤をアニオン系と非イオン系に分けて洗剤と濃度の相互作用における洗浄効率の平均値を示した。アニオン系洗剤では攪拌式、渦巻式、噴流式、洗浄試験機、何れの場合も洗剤濃度0.2%のところに洗浄力の山がみられる。しかし回転式では泡による洗浄力の低下がひびいて0.1%から0.2%にかけて急激に洗浄力の低下が目立つ。非イオン系洗剤では各機種とも本実験の範囲では殆んど洗浄力の差はみられず、むしろ機種によっては高濃度より低濃度で幾分高い洗浄力を示している。この結果から市販の非イオン系洗剤は現在の指定濃度の0.2%より幾分低濃度でよいのではないかと考えられるが汚れの量との関係もあり、又固形汚れの微分散化がすすみ、見せかけの上からの洗浄力の低下とも考えられるので非イオン系洗剤の濃度と洗浄力の関係は今後検討しなければならない問題と考えられる。

第3図はやはり洗剤をアニオン系と非イオン系に分けて洗剤と洗浄温度の相互作用における洗浄効率の平均値を示した。各機種ともアニオン系洗剤は20°Cより40°Cの方が洗浄力が高く、非イオン系では逆に20°Cの方が40°Cより洗浄力が高くあらわれている。この結果からみて非イオン系洗剤では40°Cより20°Cでの洗浄がのぞましく、電気洗濯機用としては低起泡性という問題とともに注目していいのではないと思う。この非イオン

第3図 温度と洗浄力の関係



系洗剤の温度効果は浴温の上昇に伴う曇点の生成などにより洗浄力が低下することも予想されるが、この結果からみられる様な傾向が必ずしもすべての場合にみられ

るわけではないのでなおくわしく検討する予定である。

IV 総 括

市販の粉末状の非イオン系合成洗剤の温度と濃度の影響を電気洗濯機による実際洗浄により検討するため洗浄試験機と4種の電気洗濯機で洗浄試験を行い、その結果を推計学的に処理し検討した結果次の結論を得た。

(1) 洗剤について……全般的に非イオン系洗剤の洗浄力が高くあらわれた。殊に回転式洗濯機においては非イオン系洗剤とアニオン系洗剤の洗浄力の差が大きくあらわれた。

(2) 濃度について……非イオン系洗剤は何れの機種においても0.1%で既に高い洗浄力を示した。アニオン系洗剤は攪拌、渦巻、噴流、洗浄試験機では一応洗剤濃度0.2%のところに洗浄力の山がみられた。しかし泡立の著しい回転式では0.1%, 0.2%, 0.4%と高濃度になるにつれて洗浄力の低下がみられた。

(3) 温度について……各機種ともアニオン系洗剤は、40°Cの方がやや洗浄力が高く、非イオン系洗剤では20°Cの方が洗浄力が高くあらわれた。

本研究を行うにあた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に厚く感謝の意を表する。なお本研究費の一部は昭和39年度松下電気研究論文助成金による事を記して茲に厚く謝意を表わす。

参考文献

- 1) 中村：家政学雑誌 13.2 (1962)
- 2) 中村・荒木：鹿児島県立短期大学紀要 15 (1964)