

■ 原著 ■

家庭用電気洗濯機による衣類の洗浄について

池田 揚子*

(1987年1月20日受理)

Yoko IKEDA

A Study of the Cleaning of Clothes Using an Electric Washer for Domestic Use

家事労働軽減のために開発されてきた洗濯機に、放り込めばあとは洗濯機が洗ってくれるから安心と思っている人がふえている。本当に衣類の汚れ除去はこれでよいのだろうか。この疑問を解明する一つの実験研究である。

洗濯槽内の浴と布の相対回転速度を手がかりに、洗浄効率との関係から機械作用を考察する方法を用いた。布はポリエステル・綿混紡ブロードで大きさは4種類である。即ち幅を一定とし、長さ、形を変化させた。洗浴は一定とし、布の枚数を変えることにより、浴比を4～5水準とした。

結果、長方形の布で1枚が100～200gの場合、高浴比では相対回転速度も洗浄効率も増加した。これは相対回転速度と布の変形が、機械作用に寄与したと考えられる。然し、布重量が400gに増すと布の移動に力が必要のためか、布の変形に及ばない。洗浄効率も増加しない。筒形にした布の挙動は長方形と異なり、高浴比では洗浄効率の上昇は見られなかった。洗濯槽内のパルセーターは決った水流しか作り出さないが、布を入れることにより槽内の動きは独特の様相を呈し、汚れ除去も種々相を成す。

[キーワード] 被服整理, 家庭科教育, 衣類の洗浄, 電気洗濯機, 実験

緒 言

小・中学校における手入れの指導内容の一分野に、被服整理に関するものがある。具体的な衣類の洗濯実習を通して、基礎的な知識と技能を習得する。この場合、手洗いが中心であるが、家庭生活の実状から、電気洗濯機による衣類洗浄の指導もおこなわれている。

衣類洗浄において、洗浄作用に及ぼす要因は、

界面活性、界面電気、機械作用の三つであると考えられている。¹⁾このうち、機械作用の効果については、全洗浄効率に占める割合が、40～50%であると推定する報告もみられる。²⁾また洗浄性に対する機械作用の影響をモデル化して、検討した研究報告も見受けられる。³⁾いずれにもせよ、機械作用の果す役割の大きいことを知ることができる。

電気洗濯機による衣類洗浄において、有効な機

*岩手大学教育学部家政科

械作用は、洗濯浴と洗濯物の相対速度の差を大きくすることが重要な条件であると推定される⁴⁾ことに着目し、洗浴槽の内部が見えるように改造した洗濯機を用いて、槽内の水、布の回転速度及び相対回転速度を求める方法を考案した。この方法により、被洗布の形状、大きさ及び浴比による洗液の流速変化とそれによる洗浄効率の変化から、電気洗濯機による洗濯での機械作用を考察する研究をおこなってきた。⁵⁾

本報では、前回より、さらに小浴比まで検討することとし、また被洗布の繊維組成、大きさ・形も変えて実験をおこなった。得られた結果をもとに、電気洗濯機による衣類洗浄の機械作用について検討を試みた。

実験方法

1. 相対速度の測定

1) 被洗布の調整：市販の混紡ブロードを用いた。繊維組成はポリエステル65%・綿35%である。

表1に示すように、布の形、大きさは四種類（裁ち目はすべて三つ折り縫）とする。

2) 使用洗濯機と回転速度の測定方法：三菱CW

760 渦巻型電気洗濯機の洗濯槽の後側に、透明アクリル板の窓をつけて、中の様子が見えるように改造した専用の洗濯機を使用。相対回転速度は、被洗布の回転速度と洗液の回転速度の差として表わした。それぞれの回転速度を数えるため、静止水でほとんど浮き沈みしないように重量を調節したピンポン玉2個に、それぞれ異なる色のビニールテープを巻く。1個は被洗布の入った液中にそのまま入れ、他の1個は被洗布に留めつけて、洗濯機を作動させる。槽の窓から30秒あたりのそれぞれの回転数を数える。布及び洗液の回転速度は交互に測定し、5回の平均を求めて、それぞれの回転速度（回/sec）とした。

2. 洗 浄

1) 洗浄条件

① 液温：40±1℃

② 洗剤：市販洗剤、陰イオン系弱アルカリ性、組成—界面活性剤85%、脂肪酸アルカノールアミド・炭酸塩・ゼオライト・けい酸塩等15%。

③ 洗剤の使用量：40g/30ℓ。

④ 洗浄時間：5分

⑤ 水流：一方方向（反転なし）。

表1 被洗布の形と大きさ

型	大 き さ		使用枚数 (枚)	形
	長さ (cm)	幅 (cm)		
I	94	91.5	16	長 方 形
II	188	91.5	8	筒 形
III	188	91.5	8	長 方 形
IV	376	91.5	4	長 方 形

表2 被洗布の浴比明細

浴比 \ 型	I (1枚 100g)	II (1枚 200g)	III (1枚 200g)	IV (1枚 400g)
1 : 18.75	16 枚	8 枚	8 枚	4 枚
1 : 25.0	12	6	6	3
1 : 37.5	8	4	4	2
1 : 75.0	4	2	2	1
1 : 150.0	2	1	1	

⑥ 汚染布：1条件につき5枚（一定面積内の被洗布の上中下左右がバランスするように縫いつけた）。くりかえし3回，19条件で285枚を使用。

⑦ 水量：30ℓ。

⑧ 被洗布の形・大きさ別浴比は表2に示すとおりである。

2) 洗浄効率⁶⁾の算出法

日本油化学協会法による標準人工汚染布を作成して，洗浄の際に被洗布に縫いつけて洗う。

洗浄効率は，平沼反射率計 SPR-3 型，G フィルターを用いて，原白布・汚染布及び洗浄布の表裏左右4箇所表面反射率を測定し，平均値を求めて次式から洗浄効率を算出した。

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

R_o：原布の表面反射率

R_w：洗浄布の表面反射率

R_s：汚染布の表面反射率

実験結果と考察

被染布の形・大きさ別の浴比による洗液，被洗布の回転速度及びそれらの相対回転速度の結果を

図1，図2，図3，図4に示した。また布型別の洗浄効率は一括して図5に示した。

洗浄効率の分散分析による差の検定⁷⁾結果は，表3に示した。

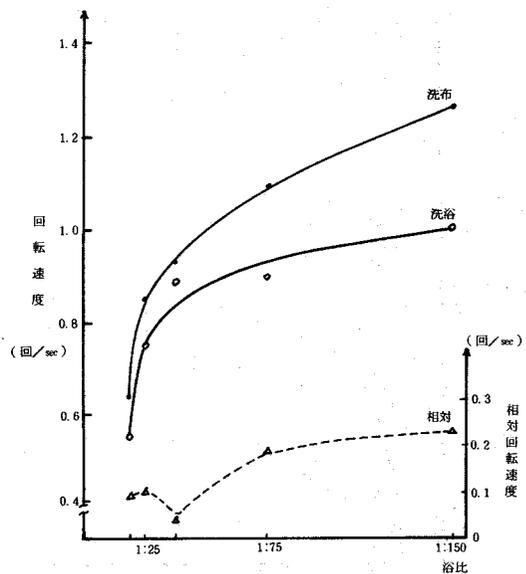


図1 回転速度-I
(94.0 × 91.5 - 長方形) × 16枚.

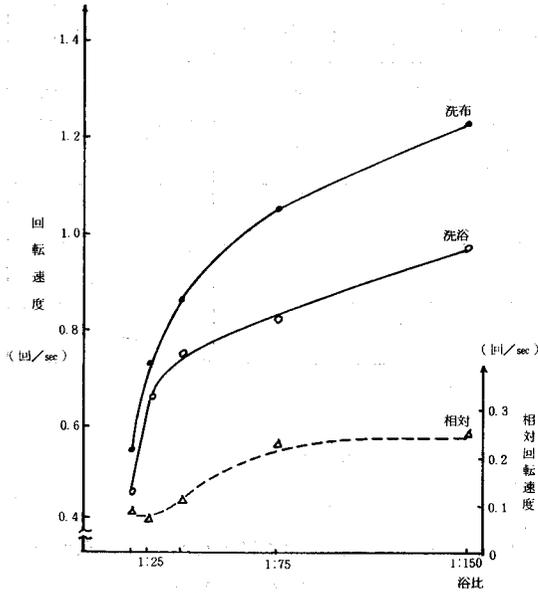


图2 回轉速度-II
(188.0 × 91.5 - 筒形) × 8 枚

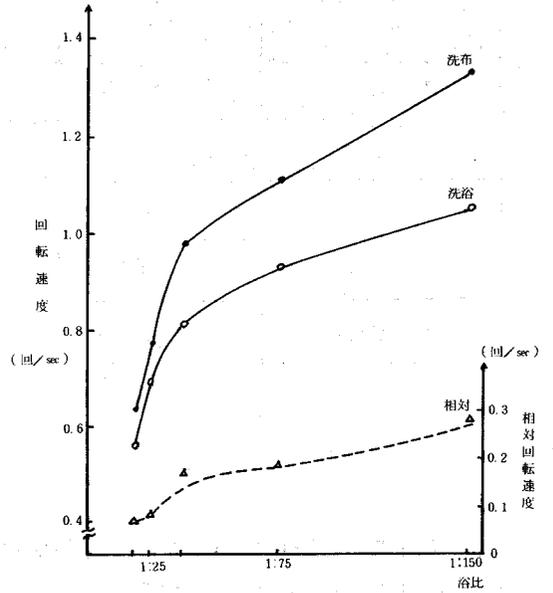


图3 回轉速度-III
(118.0 × 91.5 - 長方形) × 8 枚

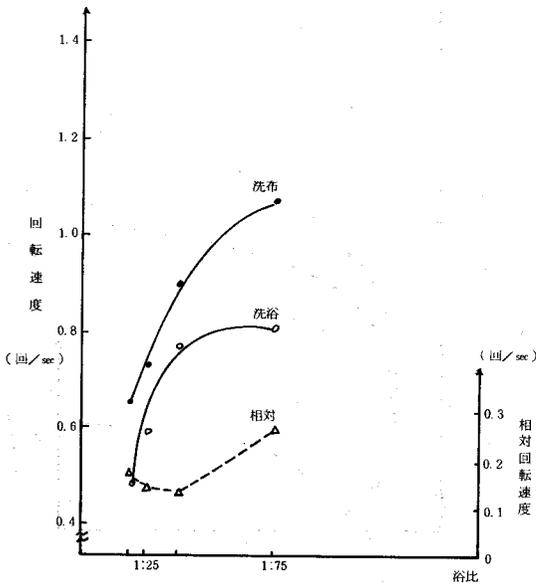


图4 回轉速度-IV
(376.0 × 91.5 - 長方形) × 4 枚

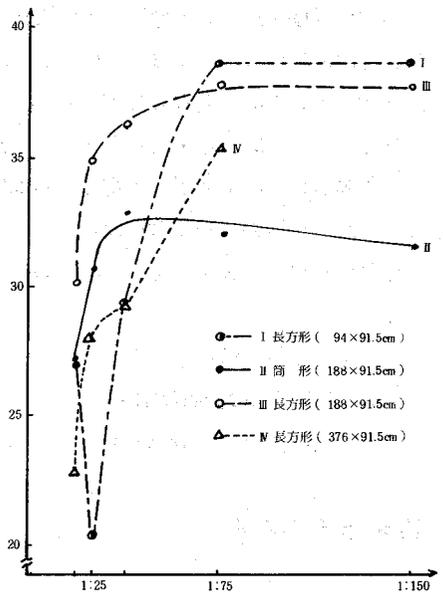


图5 浴比と布型別洗净效率

表3 洗浄効率の有意差検定結果

布型	浴 比	1 : 18.75	1 : 25	1 : 37.5	1 : 75	1 : 150
I	1 : 18.75		* *		* *	* *
	1 : 25			* *	* *	* *
	1 : 37.5				* *	* *
	1 : 75					
	1 : 150					
II	1 : 18.75		* *	* *	* *	* *
	1 : 25					
	1 : 37.5					
	1 : 75					
	1 : 150					
III	1 : 18.75		* *	* *	* *	* *
	1 : 25				*	*
	1 : 37.5					
	1 : 75					
	1 : 150					
IV	1 : 18.75		*	* *	* *	
	1 : 25				* *	
	1 : 37.5				* *	
	1 : 75					

* * 1%水準で有意。 * 5%水準で有意。

1. 浴比と回転速度

図1～図4についてみると、浴比が増すにつれて、全ての形において布の回転速度が増し、追いかけるように浴の回転速度も増している。低浴比では、布の回転速度と浴の回転速度の増加量が異なるため、相対回転速度は一時的に谷型となる。

実験の際の観察によると、低浴比では、槽内の水が小ブロックに分割され、浴の回転速度測定用のピンポン玉が局所で小回転する場面もあった。このピンポン玉の示す洗液の回転のために、低浴比の方が、より相対回転速度を増す結果となったものと思われる。

一時的な谷型の箇所を除けば、相対回転速度は全て、浴比の増大に従って増加している。

2 被洗布の形・大きさと回転数

相対回転数の増加にも多少の差がある。被洗布の形との関係を見ると、4つの型のうち、IとIII型(1図と3図)の回転速度は類似していて、他のII型(2図)、IV型(4図)と比較すると、回転速度は大である。IとIII型の浴の回転速度は、低浴比側で差があり、浴比別の相対回転速度に、傾向的にちがいがあがる。IV型の浴比は1:18.75, 1:25, 1:37.5, 1:75の4段階までであるが、II型の同じ浴比と比較してみると、被洗布と浴の回転速度数はほとんど差がなく、類似の傾向を示している。従って、相対回転速度も浴比の大きくなるにつれて増している。然し、その増加量は少ないようである。このII型は筒状の布であり、他のどの型とも異なっている。また、IV型は長方形であるが、III型の長さの倍である。このII型、IV型の被洗布の回転速度の増加に強く影響されて、洗液の回転速度も増したため相対回転速度が他の型より小となったものと思われる。

3 洗浄効率と相対回転速度

1) 布型Iについて、表3の洗浄効率の有意差検定結果をみると、浴比1:75と1:150の間では差がなく、その他の低浴比の3水準間に有意差が認められた。図5から洗浄効率をみると、浴比1:25では最も低い、浴比が1:75と増すにつれて高くなっている。4つの型のうちでは、高浴比の洗浄効率は最も高い結果であった。さらに、図1の相対回転速度も合せてみると、洗浄効率の落ちこみの後に、谷型のおちこんでいる部分がある。落ちこみにずれがある。この要因は何故か、今後検討したい。

2) 布型IIについて、洗浄効率の有意差検定結果でみると、1:18.75だけが他の全ての浴比に対し、有意に低い値である。これを図2の相対回転速度でみると、浴比1:25で一時減少し、1:75にかけて増加し、1:150までは平衡状態であ

る。この平衡状態が洗浄効率に有意差の出なかったことにつながるものと考えられる。然し、相対回転速度が増加している1:37.5から1:75にかけても洗浄効率が減少傾向を示していることは、別に原因を考えなければならない。おそらく、筒になっているという布型IIだけの、特徴が関係しているものと思われる。境目となる1:25付近に、重要な意味があるのではないかと推察され、課題として検討したい。

3) 布型IIIについて 洗浄効率は低浴比の1:18.75から1:25にかけて急激に増加し、1%水準で有意差が認められた。1:25から1:75までは漸増し、1:75から1:150にかけてはほとんど差がなく、平衡状態である。図3の相対回転速度の増加傾向とこの型の洗浄効率は同様に増加の様相を呈していることがわかる。

4) 布型IVについて、洗浄効率は低浴比の1:18.75から1:25にかけて増加し、5%水準で有意差が認められた。1:25から1:37.5の浴比の間には洗浄効率の増加が少なく、有意差は認められなかった。1:37.5から1:75の間の洗浄効率は急激に増加し、1%水準で有意差が認められた。

洗浄効率で増加の認められない部分は、ちょうど相対回転速度の落ちこんだ部分と一致し、洗浄効率が相対回転速度に従うことをよく表わしているように思われる。

5) 洗浄効率に及ぼす布型の影響

家庭用電気洗濯機を用いて衣類洗浄をする時、機械作用として洗浄に寄与する仮説を次のように導いてみた。「渦巻型電気洗濯機のパルセーターが仕事をする時、その力は洗浴の流動、布の移動、布の変形とに分散する。洗浴の流動と布の移動との間に生ずる相対速度と布の変形とが、機械作用として洗浄に寄与する」。この仮説に従って布型Iと布型IIIについてみると、布の回転速度はほぼ等しいので、布の移動、布の変形に使われた力も殆んど差がないと推測すると、洗浄効率の差は相対回転速度の差とみてよいのではないかとと思われる。

る。一方型Ⅲと型Ⅳの方をみると、相対回転速度は型Ⅳが大きいのに、洗浄効率が低くでている。

この結果は仮説と違った。これは、単立布重量が他の型と異なり0.4 kgと重い。この重量が影響して、パルセーターの力の分散のうち、布の移動に要する力に多くを費やし、布の変形にまで及ばないためではなかったかと考えられる。然し、仮説の適用範囲があるのかも知れない。今後の検討課題である。布型Ⅱは、単位布の重量は布型Ⅲと同じで、平に置いた時の面積は布型Ⅰと同じである。洗浄効率は低浴比でよく上昇しているが、高浴比になると他のどの型よりも早く上昇がとまり、一番低い値に留まる。布型の影響が顕著に表われており、他のいずれの型とも異った傾向である。筒状のためか浴比が増しても、布同志の距離は増さず、浴比が増せば布の変形や摩擦の自由な機会が増すという効果が表われなかったものと思われる。このことは身頃や袖など縫合して、筒状となっている衣服を洗濯する場合にもあてはまると解釈され、いたずらに浴比を増すことの無駄を証明しているのではなからうかとも思われる。

まとめ

日常の家庭洗濯の実態をもとに、被洗布と洗浄効率の関係から、洗浴と布との相対回転速度を手がかりとして、洗濯機槽内の機械作用を考察する研究をおこなった。

市販のポリエステル・綿混紡ブロードを用い、布の大きさは4種類とした。即ち幅を一定とし、長さを94 cm, 188 cm, 376 cmの長方形の3種と長さ188 cmを2つ折りにして縫合した筒形1種である。

洗浴を一定とし、布の枚数を変えることにより、浴比の水準を4～5水準とした。

1 4種類の布型の洗浄効率は、浴比毎に多少の差はあるが、総じて20～40%の範囲内であった。

2 長方形の布型(Ⅰ, Ⅲ, Ⅳ)では、30ℓの洗浴に対し、被洗布100～200枚の場合、相対回

転速度も洗浄効率も増加した。これは、相対回転速度と布の変形が、衣類洗浄における機械作用として寄与したものと考察される。然し、単位布重量が400枚に増すと、相対回転速度が増しても洗浄効率は高くない結果である。この要因は限定された洗浴の中で、布の移動にパルセーターの力が必要とされ、布の変形にまで力が及ばないためなのかとも思われる。

3 筒形にした布の挙動は長方形と異なり、低浴比では洗浄効率は増すが、浴比1:25～1:37.5の近辺で洗浄効率の上昇は留まってしまう。筒形であるという布型の特異な挙動であるのかも知れない。事例が少ないので事例をふやして検討したいと思っている。

電気洗濯機の場合、洗濯槽に見合う被洗布の大きさと浴比があり、その時、機械作用が最大となり、洗浄効率もよくでる状態があるのではないかと思われる。この点を今後の課題として追跡し、省力化のベールに包み込まれて、衣類の汚れ除去にまつわる衣類損傷のトラブルをみすみす見逃すことなく、良き衣生活管理に役立てたいものと思っている。

おわりに御校閤を賜りました文化女子大学教授林雅子博士に厚くお礼申し上げます。また実験用洗濯機の改造で御指導ご協力をいただきました本学工学部助教授今野薫先生に、実験や統計処理に多大の御協力をいただいた本学卒業生、平糠小学校教諭中村純子氏に深く感謝いたします。

参 考 文 献

- 1) 矢部章彦, 洗う-洗剤と界面現象, 日本化学会編: 身近な現象の化学 培風館。(1978)
- 2) 矢部章彦, 洗たくにおける機械作用の役割, 洗濯の科学, 72, 24～27 (1974)
- 3) 多田千代, 洗浴中における布地の繰り返しせん断変形の効果, 家政学雑誌, 30, (2) 58 (1979)

4) 矢部章彦・林雅子共著 被服整理学概説 光生館
143, (1967)

5) 池田揚子, 小笠原純子 渦巻式電気洗濯機洗浄にお
ける機械作用, 衣生活研究会発行, 衣生活 23 (3)
(1980)

6) 矢部章彦・林雅子共著 家政学実験講座5・染色
化学・被服整理学 岩崎書店 (1958)

7) 三平和雄編著 統計の実験計画法, (株) 産業
図書, (1970)