

家庭用電気洗濯機による衣類の洗浄について(第3報)

— 浴比の影響 —

天木桂子*・池田揚子*・高橋由加子**

(1992年6月26日受理)

緒 言

一般に、衣類洗濯における洗浄効率は、洗剤濃度、洗浄温度、浴比などの条件に非常に影響される。筆者らも、第1報¹⁾、第2報²⁾で、家庭用電気洗濯機を用いた衣類の洗浄性について、さまざまな条件を変化させながら効果を明らかにした。その結果、洗浄効率は、1回分の洗濯物重量が同一ならば小サイズのものの方が高い、同一サイズの布でも形状によって違いが見られる、洗浄温度が高い方が高い、などの結論を得た。しかし、第1報¹⁾、第2報²⁾を通して、浴比の影響については「浴比が大きいほど洗浄効率も高い」という一般論とは異なる結果を得、問題点として残された。

そこで本研究は、浴比に重点を置いて洗浄実験を行った結果を報告する。その際、被洗布のサイズは第2報²⁾で有意差が認められなかったため1種類に統一し、布の形状のみを変化させて、浴比の違いとともに影響を検討した。

実 験 方 法

1. 試験布

(1) 被洗布および浴比調整用補助布

被洗布、補助布とも第2報²⁾で用いた50gの綿ブロード5種(平面型、筒型、長筒型、袋型、長袋型)を用いた。諸元は第2報²⁾の通りである。

(2) 汚染布

日本油化学協会法による標準人工汚染布を作成し、縦5cm×横10cmに裁断して用いた。

2. 汚染布の縫いつけ位置

汚染布は、前報^{1,2)}と同様に、幅のせまい一端の上から約0.5cmの所を白木綿糸で被洗布の所定位置に縫いつけた。5種類の被洗布への縫いつけ位置をFig.1に示す。

* 岩手大学教育学部

** 水沢市立常磐小学校

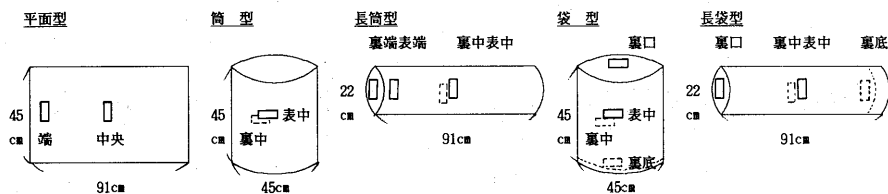


Fig. 1 Shapes of the laundry and positions of soiling fabric

3. 洗浄方法

家庭用二槽式電気洗濯機を用いて洗浄を行った。1回の洗浄には同じ型の被洗布を5枚用い、残りは補助布で所定浴比に調整した。実験は、1条件につき3回行い、1か所の汚染布枚数を15枚とした。洗剤は前報^{1,2)}と異なり、現在の主流であるコンパクトタイプを使用した。

洗浄条件を以下に示す。

洗濯機……家庭用二槽式電気洗濯機（東芝銀河 VH-1515 型）
 洗剤……洗濯用合成洗剤（弱アルカリ性，粉末，花王アタック）
 洗剤濃度……標準使用量 0.083%（水 30 l に 25 g）
 浴量……30 l
 洗浄温度…… $40 \pm 2^\circ\text{C}$
 浴比……1:20, 1:25, 1:30, 1:50
 洗浄手順……注水→洗剤投入→1分駆動→布投入→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

洗浄後は、汚染布（洗浄布）を取りはずして風干し、あて布をしてアイロンをかけた。

4. 洗浄効率の算出

第2報²⁾と同様、定法により洗浄効率を算出した。

結果および考察

1. 浴比の影響

Fig. 2 に、浴比と洗浄効率の関係を、汚染布縫いつけ位置（部位）別に5種類の被洗布について示す。

平面型は、1:20~1:30間では、中央、端とも1:25の洗浄効率がわずかに高い。1:50では、中央は1:25より高いが、端は1:30とほぼ同じ値を示している。筒型は、浴比の影響はあまり大きくないが、裏中の1:25は1:50と同程度に高い。長筒型は、すべての部位で1:30が最も低く、低浴比範囲では、表中を除いて平面型と同じく1:25が高い。袋型は、すべての部位で1:25が非常に高いのが特徴的である。長袋型は、裏中以外は1:20と1:50がほぼ同じで、やはり1:25が最も高い。

これらをまとめると、平均して1:25の洗浄効率が高く、浴比の増加と洗浄効率の上昇は一致しないことが、洗剤を変えた今回の実験でも第1報¹⁾、第2報²⁾に引き続き確かめられた。また、

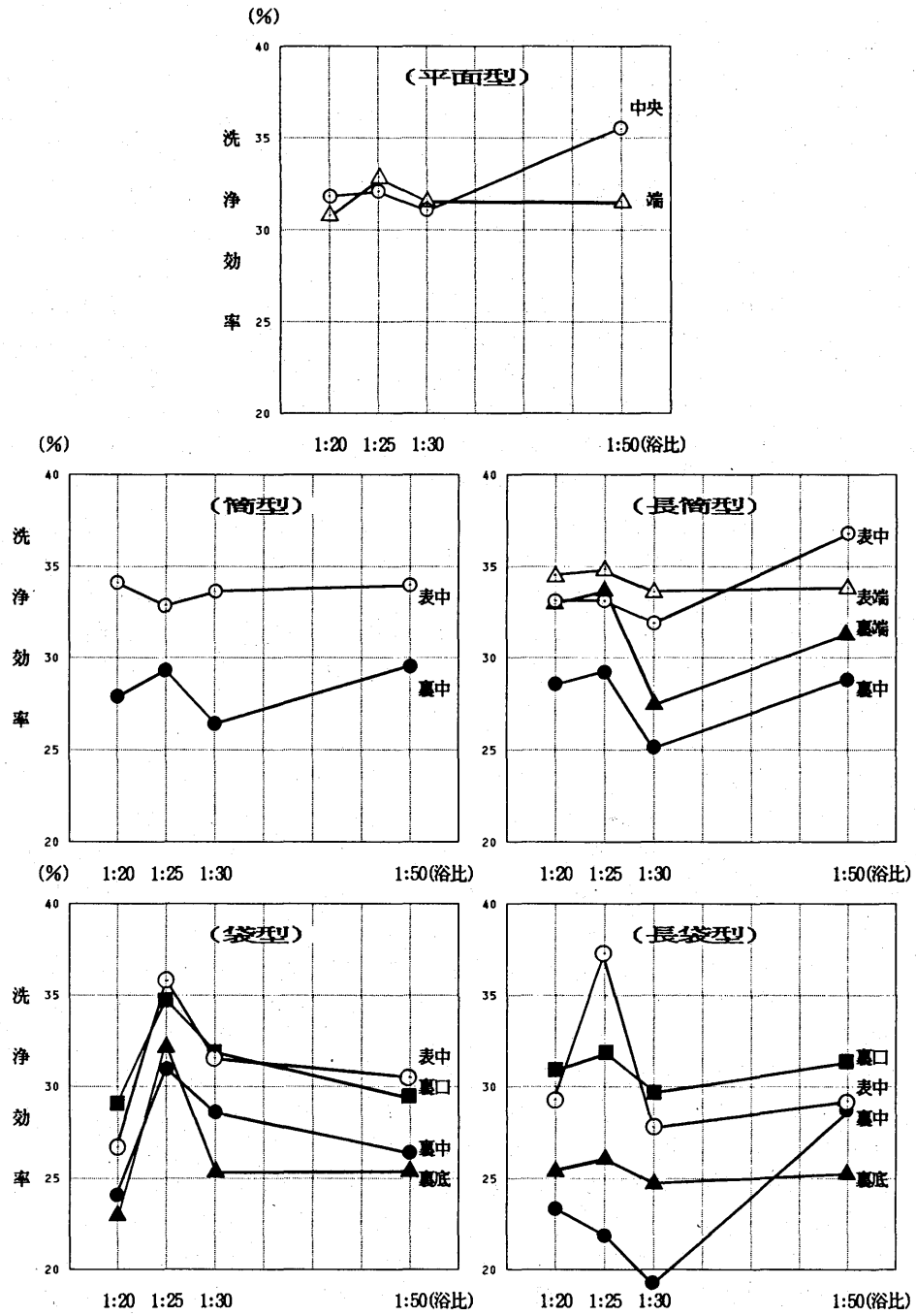


Fig. 2 Detergency versus bath ratio

袋型を除いて最も低いのは1:30で、1:50は、全体としてやや高いか1:20や1:25とほぼ同程度であった。

浴比が高いと、布量が少なく洗濯槽内での動きが活発になって流体力を受けやすく、また、汚れや繊維への洗剤分子の吸着量も増大して洗剤の化学的作用が十分得られる。一方、浴比の減少は、洗濯槽内での動きは制限されるものの、布どうしの接触が多く、摩擦作用を受けやすい。従って、1:50は液流作用や洗剤の化学作用の寄与が、1:20や1:25は布の摩擦作用の寄与がそれぞれ大きく、洗浄効率の上昇をもたらしたと推測される。1:30は、どちらの寄与も中途半端だったのではないかと考えられた。

この点に関して平松、小谷³⁾は、液流から被洗物に与えられるエネルギーは、洗濯槽内でのそれぞれの速度の差(相対速度)の二乗に比例し、このエネルギーが大きいほど洗浄効率が高くなるとしている。従って、浴比が小さいほど被洗物の動きがにぶく、相対速度が大きくなり洗浄効率は高いと言える。しかし、実際の電気洗濯機内の流速程度(約40~400 cm/sec)では、被洗物速度はパルセータの動き初め2秒後程度までにほとんど液流速度になるため、相対速度は大きくないとも推定している³⁾。相対速度の影響については、今後検討していく必要がある。

以上より、家庭用電気洗濯機には、その種類によって最も有効に働く浴比が存在すると考えられ、本実験で用いた洗濯機は、1:25付近が適切であると判断できる。

一方、布の損傷の面から考えると、摩擦力が大きいほどほつれやすく傷みやすいことも報告されている^{4,5)}。これによると、摩擦力によってある程度の洗浄効率を得ようとするれば、それに対応した分の布の損傷を伴うとしていることから、今後は損傷を受けにくい形状とサイズという点からの検討も必要となろう。

2. 部位による差(洗いムラ)と形状の影響

Fig. 2より部位による洗浄効率の傾向を見ると、平面型は、1:50を除いて部位による差はほとんど見られない。筒型は、表の洗浄効率が高く、同浴比における裏との洗浄効率の差が、3.40~7.04と平均約5%である。長筒型も、表が裏に比べて高い。裏中は他の部位より低く、内部は洗浄されにくいことがわかった。また、同一浴比での洗浄効率の差が筒型よりもわずかに大きく、5.60~8.09%と洗いムラが見られた。袋型は、他の形状と同様表中が高いが、裏中も同程度で表中との目立った差は見られない。それに対して裏中、裏底はすべての浴比で低い。洗浄効率の幅は、4.92~6.37である。長袋型は、裏口が平均して高く、裏中、底は低い。また洗浄効率の幅が6.10~15.29%と袋型よりはるかに大きく、さらに表中や裏口の洗浄効率に袋型との差が見られないことから、同じ袋状でも入口が狭いと十分に中まで洗浄できないことがわかった。また、他の形状に比べて最も洗いムラが見られた。

形状による洗浄効率の傾向は、5種に共通する表中(平面型は中央、○でプロット)で比較すると、最も高いのは筒型、次いで長筒型、平面型で、最も低いのは長袋型(1:25を除く)であった。袋型はばらつきが大きいのが、1:30~1:50では平面型とほぼ同じ値を示していた。裏は、平面型を除く4種に共通する裏中の値(●でプロット)を比較すると、高いのは筒型、長筒型で、最も低いのは長袋型と、表と似た傾向が見られた。

以上より、部位による差は袋型>筒型>平面型の順に大きく、洗浄効率は筒型>平面型>袋型の順に高いことが分かった。また筒型、袋型は、長タイプの方が洗いムラが大きく、洗浄効率も低いことから、非常に洗いにくい形状であることが明らかとなった。

Table 1. Result of variance analysis

要因	変動 S	自由度 ϕ	分散 V	分散比 Fo	寄与率 %
浴比	79.9	3	26.6	4.03*	7.14
形状部位	650.4	15	43.4	6.58**	62.72
誤差	296.1	45	6.6		28.20
計	1026.4	63			

* 5% 水準で有意, ** 1% 水準で有意

3. 分散分析

Table 1 に、本実験結果全体の検定結果を示す。浴比、形状・部位ともに有意差が認められた。特に形状・部位の寄与率が高く、洗浄効果に大きく関わるものが統計的にも明らかとなり、洗浄実験には被洗布の型に注意を要することが示唆された。

これまで行われてきたさまざまな洗浄実験は、一般に平面型の布を用いたものが多い⁶⁾が、今回の実験および前報^{1,2)}から、同一重量の布を同一枚数用いて浴比を調整しても、形状によって洗浄効率が異なることが明らかとなった。これは、実験で得られた傾向を、複雑な形状を持つ衣類を洗うことの多い一般家庭の洗濯にそのまま当てはめることが困難であることを示唆している。しかし、一方では、洗浄に対する機械力の影響を検討する場合は、被洗布にかかる摩擦力や流体力のムラを排除するためにも、部位による差が小さい平面型を使用すべきであるとも解釈された。いずれにしろ、被洗布の形状は、洗浄効率に大きく影響を与えるため、それぞれの特徴を把握して最も適したものを選び、実験や結果の考察を行う必要があることがわかった。

また、使用する洗濯機や洗浄試験機によって浴比の影響が異なることから、研究の内容を考慮してその機器に最もふさわしい浴比を、あらかじめ検討しておくことが必要だと推察された。

ま と め

家庭用電気洗濯機を用いて洗浄実験を行い、被洗布の形状と浴比が洗浄効率に及ぼす影響を明らかにした。被洗布は 50 g とし、5 種類の形状に作製した。浴比は 4 条件である。

その結果、全体的に見て 1:25 と 1:50 の洗浄効率が比較的高く、浴比の増加と洗浄効率の上昇は一致しないことが明らかとなった。このことから、家庭用電気洗濯機には、その種類によって最も有効に働く浴比が存在すると考えられた。また、形状について、洗浄効率は筒型 > 平面型 > 袋型の順に高く、部位による差は袋型 > 筒型 > 平面型の順に大きかった。また、筒型、袋型は、長タイプの方が洗いムラが大きく、洗浄効率も低いことから、非常に洗にくい形状であった。

本研究を行うにあたり、適切なる御助言を賜りました岩手大学教育学部技術科田中 稔先生に厚く御礼申し上げます。

文 献

- 1) 天木桂子, 池田揚子: 岩手大学教育学部研究年報, **49-1**, 79 (1989)
- 2) 天木桂子, 池田揚子: 岩手大学教育学部研究年報, **50-2**, 51 (1990)
- 3) 平松 峻, 小谷昭子: 繊維製品消費科学会誌, **22**, 149 (1981)
- 4) 白岩治巳: 金城学院大学論集家政学編, **24**, 1 (1984)
- 5) 白岩治巳, 山田寿子: 繊維製品消費科学会誌, **28**, 85 (1987)
- 6) 例えば, 西出伸子, 関口典子: 文教大学教育学部紀要, **18**, 67 (1984) など多数