

洗浄における機械作用の研究

Study of Mechanical Action in Washing

生活環境化学研究室 9730109 落合 綾 Aya Ochiai

1. 目的

洗浄において機械力は、大きな役割を果たしているにもかかわらず、系の複雑さのために解析的研究が遅れている。そこで主として実際の洗濯技法に準じた機械作用の効果を究明することを目的とした。

現在家庭で使われている洗濯機の型は、生活習慣や水質、エネルギー事情の違いにより世界各国で異なっている。我が国では、渦巻き式洗濯機が主流であるが、少量の水で洗濯ができる回転ドラム式洗濯機が近年注目されている。

本実験では、節水、省エネ、洗剤節約型の洗濯機への応用・開発を目指し、(1)市販の回転ドラム式洗濯機における「たたき洗い」の寄与を考察し、(2)多田、長谷川による「たたき洗い」の試験装置¹⁾を利用して、まず衝撃力の影響を調べることとした。

2. 実験

・汚染布：タンパク質、油脂、粘土、カーボンブラック複合人工汚染布 (5cm×5cm、洗濯科学協会頒布)、表面反射率 41±1%

・洗浄力評価：表面反射率を測定→K/S 値の算出→汚染布の洗浄効率 D(%), 白布の再汚染率 SR(%) の算出

<実験 1. 市販洗濯機による洗浄実験>

・試験機：回転ドラム式全自動洗濯機 (SANYO AWD-500、ドラム直径 46cm、48rpm)

・被洗物：汚染布は実験一回につき 10 枚使用。綿晒金巾白布 (90cm×90cm) 1 枚に汚染布 5 枚を糸で縫い付ける。これを 2 枚使用。

・洗剤：市販洗たく用液体複合石けん (ミヨシ石鹼)

・被洗物量と水量：1kg … 12, 16, 20, 25L
2kg … 17, 20, 25L
3kg … 22L

(下線で示した水量は、実用推奨条件である)

・洗剤量：1.5mL/L

・洗浄温度：30°C

・実験の繰り返し回数：3回

<実験 2. 衝撃圧力洗浄装置による洗浄実験>

・試験機：衝撃圧力洗浄装置 (新潟大学工学部長谷川教授試作) (Fig1)

・被洗物：汚染布 5 枚と綿白布 (10cm×10cm) 5 枚、計 10 枚を層状に重ねる

・洗剤：ドデシル硫酸ナトリウム (SDS)

・洗剤濃度：2, 4, 6, 8 g/L

・洗剤液 80mL に 1 分間浸漬した積層被洗物に、710g の円柱 (φ 50mm、接触 φ 26mm) を高さ 300mm の位置から 10 回落下させる。次いで、すすぎを 1 回し、乾燥した後、汚染布の洗浄効率と白布の再汚染率を表面反射率から算出

・実験の繰り返し回数：5回

3. 結果と考察

1) ドラム式洗濯機の洗浄特性

被洗物量を一定にし、水量を変化させた場合の浴比と洗浄効率の関係を Fig 2 に示す。この結果より、被洗物 1kg では浴比 1:16 で極大洗浄効率が得られた。これには布間の摩擦が関与すると考えられる。2kg では、浴比の増加に伴い洗浄効率はやや増加した。また実用推奨条件では、被洗物量の増加に伴い洗浄効率はほぼ直線的に減少した。

2) ドラム内の空間が洗浄に及ぼす影響

ドラム式洗濯機の場合では、洗浄時にドラム内にできる空間が何らかの影響を与えているのではないかと考え、空間比をドラムの全容量 V_t に占める空間 V の割合として、以下のように定義し、その洗浄性に対する影響を調べた。なお、 V_w は水の容量、 V_f は被洗物の容量を示す。

$$\text{空間比(space ratio)} : \frac{V}{V_t} = \frac{V}{V + V_w + V_f}$$

Fig 3 に結果を示す。これより、空間比と洗浄効率との相関性は低いことが明らかになりむしろ布間の摩擦が洗浄性に寄与していることが推定された。

3) 衝撃圧力による洗浄特性

衝撃力を加えて洗浄した後の汚染布の汚れの落ち方は一様でなく、Fig 4 のように周辺部(3) <中央部(1) < 中央周辺部(2)の順に白くなっているこ

とが観察され、洗浄効率もこの順に高くなっていった(Fig 5)。また、落下円柱の接触径は 26mm であり、中央周辺部(2)の直径と一致した。これは衝撃により生じる水流が洗浄に関与していることを示唆するものと考えられる。布の上下位置の洗浄性に対する影響はあまり見られなかった。これは布の重ねの数が少なかったために、加えられた衝撃力が布の位置によりほとんど変化しなかったためであると考えられる。たたき洗い後の白布は、汚染布から除去された汚れによる再汚染が起こり Fig 4 のようになっていた。布の位置が上になるにつれて再汚染率は高くなっていった(Fig 6)。

4. まとめ

- (1) 実験したドラム式洗濯機(ドラム直径約 46cm)では、落下距離に関する空間量は関与せず、むしろ洗液量との比(浴比)が影響する。
- (2) 衝撃圧力洗浄(たたき洗い)では、布の上下位置による洗浄性の違いは見られなかった。
- (3) 汚染布に関して、円柱からの垂直方向の力が加わる面が白くなっており、さらにこの部分の外側の方が中央部よりも白くなっていった。

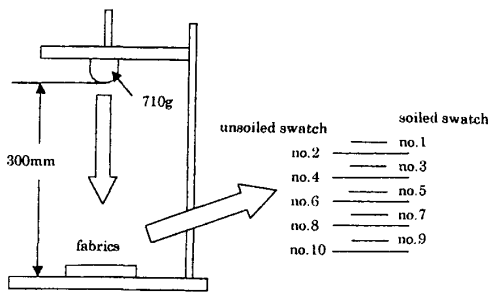


Fig.1. Test apparatus for impact washing

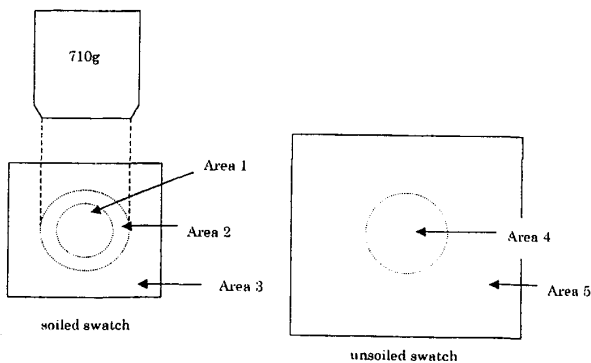


Fig.4 The figure of soiled and unsoiled swatches after impact washing

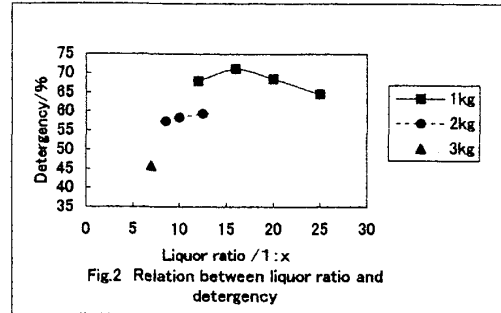


Fig.2 Relation between liquor ratio and detergency

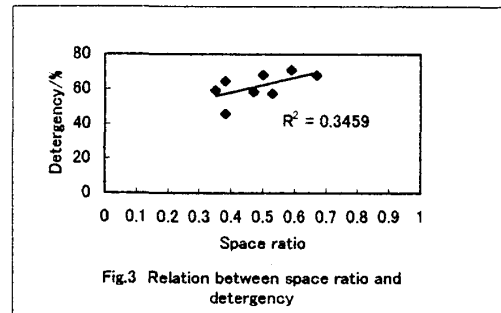


Fig.3 Relation between space ratio and detergency

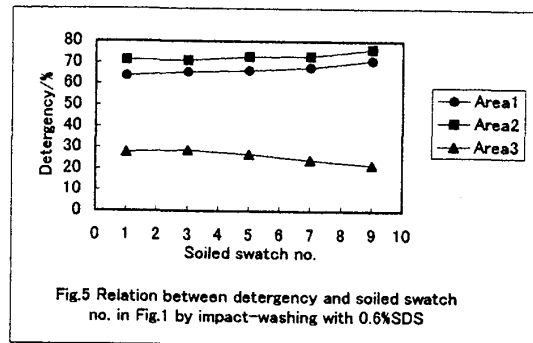


Fig.5 Relation between detergency and soiled swatch no. in Fig.1 by impact washing with 0.6% SDS

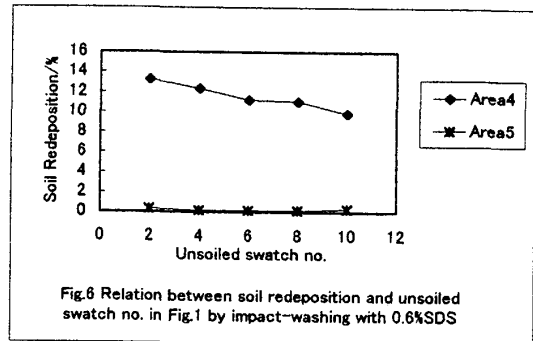


Fig.6 Relation between soil redeposition and unsoiled swatch no. in Fig.1 by impact washing with 0.6% SDS

<謝辞>

実験装置を製作して下さった新潟大学工学部長谷川富市教授、並びにご丁寧な実験指導を賜った多田千代元金沢大学教授に感謝いたします。

<引用文献>

- 1) 多田千代:「叩き洗い」の洗浄性に関する実験の観察(第2報)、家政誌、33、474 (1982)