

洗濯による織物の収縮と洗剤の影響

福田瑛子, 平林知美

Shrinkage of Woven Fabrics by Washing, and Effect of Detergents on the Shrinkage

Eiko Fukuda and Tomomi Hirabayashi

手洗いと洗濯機のドライコースで、それぞれ羊毛、絹およびレーヨンの織物を洗濯し、洗濯後の収縮率および厚さ変化と、洗濯回数および洗剤の種類などとの関係について実験を行った。その結果を参考にして収縮に対する洗濯回数、洗濯方法および洗剤などの影響、洗濯による織物の収縮機構および収縮の異方性について考察し、次のような結果を得た。

1. 本実験に用いた織物（羊毛、絹、レーヨン）はいずれも1回の洗濯でかなり収縮し、羊毛およびレーヨンでは2回目以降も収縮率が増加する。絹の繊維は細く、水による膨潤も比較的小さいため、2回目以降収縮率はほとんど増加しない。
2. 手洗いでは、洗濯機に比べていずれの試料も、3回目までの収縮率が小さい。手洗いでは外力はほとんど加えられていないが、洗濯機では試料にわずかな振動が加えられているためであろう。
3. 洗濯による収縮は、水のみで洗濯しても、水に洗剤を加えて洗濯した場合とあまり変わらない。洗濯による織物の収縮は大部分水の影響によるものである。ただし、羊毛の表面は撥水性であり、洗剤の添加により濡れやすくなるので、収縮率および厚さ変化率が増加する傾向がある。
4. 各試料とも収縮率が大きい方向の糸のクリンプが大きい。また、たて方向の収縮が大きい試料では、収縮によりたて曲がり構造に近づき、よこ方向の収縮が大きい試料では、よこ曲がり構造に近づくため、織物の厚さが増加する。
5. レーヨン織物のたて方向の厚さ変化率は収縮率と同程度の値であり、繊維自体の緩和収縮では説明できない。また、水のみでの厚さ変化率と収縮率との関係は、原点を通る直線で近似できる。従ってレーヨンの収縮は、主として繊維の膨潤に基づく糸の屈曲状態（クリンプ）の変化によるものと考えられる。

キーワード：洗濯 洗剤 織物 収縮 厚さ

緒 言

羊毛製品を水中で洗濯すると、繊維表面にある鱗状のスケールのためフェルト収縮を起し、絹やレーヨン製品は型くずれしやすいため、これらの製品には従来からドライクリーニングが行なわれてきた。昨今では環境問題に対する意識の高まりを受けて、ドライクリーニングよりウエットクリーニングに対する関心が高まりつつある。衣服の素材や副素材、およびスーツなどでも水洗いに対応した製品の開発が進められている。一方、洗濯機、洗剤など水を使用するさまざまな洗浄システムが発表されている。

本研究では、手洗い、あるいは洗濯機で洗浄した場合の、市販ウエットクリーニング用洗剤の性能を明らかにするため、水洗いおよび各種洗剤を用いた場合の、洗浄回数と寸法変化との関係について検討した。また、洗濯による収縮が、手洗いと洗濯機とでどのように違うのか、およびたて方向とよこ方向との相違点、さらに洗濯による織物の収縮機構についても考察した。

実 験

1 試 料

収縮に用いた試料の諸元を表1に示す。試料の大きさは、たて・よこ15cmの布を3枚ずつ用意し、たて・よこ3ヶ所にしるしを付け、洗濯前後の寸法を測り収縮率を算出した。

表1 試料諸元

試 料	組成繊維 (100%)	組織	糸番手		密度(本/cm)		厚さ (mm)
			たて	よこ	たて	よこ	
織 布	羊毛	平織	1/50	1/60	29	28	0.31
	絹	平織	50D	65D	55	40	0.13
	レーヨン	平織	110D	110D	36	22	0.14

2 電気洗濯機

使用した洗濯機は、S社の渦巻型の全自動である。

3 洗 剤

使用した洗剤を表2に示した。

表2 洗剤仕様

メーカー	A 社	B 社	C 社	D 社
品名	洗濯用合成洗剤	洗濯用合成洗剤	洗濯用合成洗剤	洗濯用合成洗剤
用途	毛、絹、アセテート、綿、麻、合成繊維、ドライマーク衣料専用	衣料用 (毛、化繊、綿、麻)、ドライマークの洗剤	ドライ衣料、ウールマーク衣料、ホームクリーニング	綿、麻、合成繊維
液性	中性	弱アルカリ性	中性	弱アルカリ性
成分	界面活性剤 (27%ポリオキシエチレンアルキルエーテル、ジアルキルジメチルアンモニウム塩) 洗浄増強剤 (グリコールエーテル)	界面活性剤 (29%) 直鎖アルキルベンゼンスルホン酸ナトリウム、ポリオキシエチレンアルキルフェノールエーテル、フッ素系溶剤、酵素配合	界面活性剤 (19%、ポリオキシエチレンアルキルエーテル)、安定化剤	界面活性剤 [41%、高級アルコール系 (非イオン)]、分散剤、安定化剤、アルカリ剤、酵素
標準使用量	水30ℓに30ml	水20ℓに10g	手洗い、水5ℓに12ml	手洗い、水5ℓに3ml

4 洗濯方法

手洗いの場合と洗濯機を用いた場合とについて、洗濯後の織物の収縮率、厚さおよび糸の状態変化などを測定した。なお、表2に示した洗剤を加えた水で洗濯した場合のほか、洗剤を用いず、水のみで洗濯した場合についても実験を行った。

1) 手洗い

洗剤は各メーカーの標準使用濃度 (A洗剤:0.1%、B洗剤:0.05%、C洗剤:0.24%、D洗剤:0.06%) で水1ℓの洗剤水溶液中に15分つけおきし、すすぎは2回行った。水温は25℃で、乾燥は室内で平干しの自然乾燥を行った。

2) 洗濯機

洗濯機洗いは、手洗いと同様の洗剤濃度に、試料をネットに入れ、増量布を加えた500gを、ドライコースの少水量 (22ℓ)、洗い6分—注水2回—脱水1分 (計31分) で洗濯し、手洗いと同様に乾燥した。

5 収縮率

たて方向・よこ方向についてそれぞれ3カ所の平均を算出した。

実験結果と考察

1 洗濯回数と織物の収縮率との関係および洗剤の影響

手洗いと洗濯機の場合について、たて方向およびよこ方向の収縮率と洗濯回数との関係を図1～図3に示した。図1は羊毛、図2は絹、図3はレーヨンについての結果である。実線はたて方向、破線はよこ方向を示してある。

羊毛(図1)では、たて方向より、よこ方向の収縮が大きく、2回目以降も増加する。図には示していないが、10回目以降の変化は少ない。羊毛表面のスケールは撥水性であり、水に浸漬後スケールの隙間が開くと水分が内部へ浸透し始めるので、繊維が膨潤あるいは緩和するのに時間がかかり、2回目以降も収縮率は増加し続ける。

絹(図2)の場合は、よこ方向ではほとんど収縮せず、たて方向の収縮は2回目以降あまり変化していない。(一般性を確かめるには、さらに多くの実験を積み重ねる必要がある)。絹は2回目以降の収縮が少なく、収縮率も小さいのは断定はできないが、絹の繊維は細いため、短時間で繊維の中心部まで膨潤するためであろう。また絹繊維の水による膨潤は比較的小さいことにも関係がある。

レーヨン(図3)の場合には収縮率が大きく、2回目以降の変化も大きい。レーヨンは水を吸収しやすく、最も膨潤しやすい繊維で、かつ繊維の中心部まで膨潤するのに時間がかかることもあるが、収縮の原因となる膨潤に伴うクリンプ構造の変化(安定化)に時間がかかることがその原因であろう。

図4～図6は、洗剤の影響を見やすくするため、洗剤の種類を横軸にとったものである。通常はドライクリーニングに出す製品を洗濯機で水洗いする場合のメーカー指定洗剤でも、収縮の程度はばらつきが大きく、一般の洗剤とあまり変わらない。洗剤の選択に当たっては、むしろ布の風合い、繊維性能などに与える影響について考える必要がある。洗剤を加えても、水のみの場合と大差なく、洗濯による織物の収縮は大部分水の影響であるといえる。ただし、羊毛の場合には、洗剤を入れると表面が濡れやすくなるので膨潤しやすく、ばらつきはあるが、収縮率は大きくなる傾向がある。羊毛のフェルト化収縮は別の機構によるものであるが、回数の増加とともに収縮率が増加することには、スケールの影響がないとはいえないであろう。レーヨンでは洗剤を入れると収縮率が減少する傾向があるが、その理由はよく分からない。

手洗いでは、洗濯機に比べて、いずれの試料も3回目までの収縮率が小さいが、5回目以降ではレーヨンを除いて明瞭な差は認められない。手洗いでは外力はほとんど加えられてい

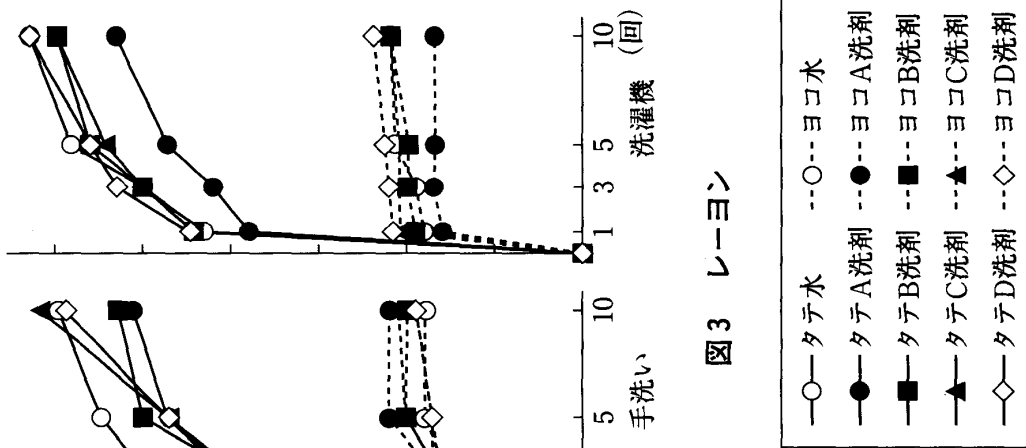


図3 レーヨン

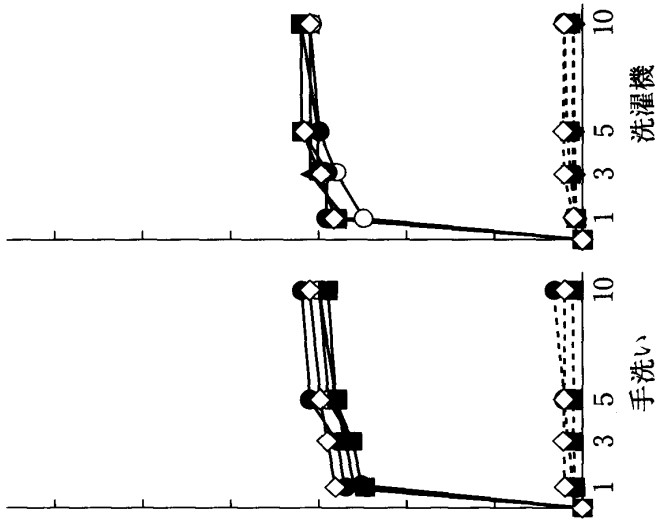


図2 絹

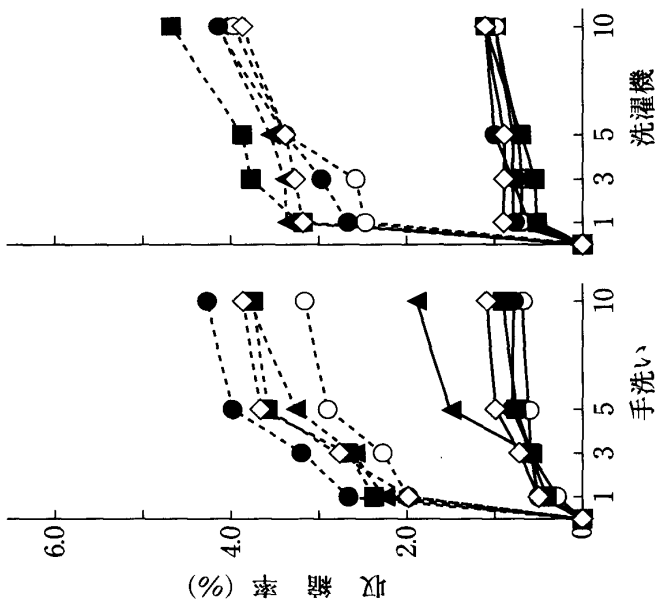


図1 羊毛

収縮率と洗濯回数との関係

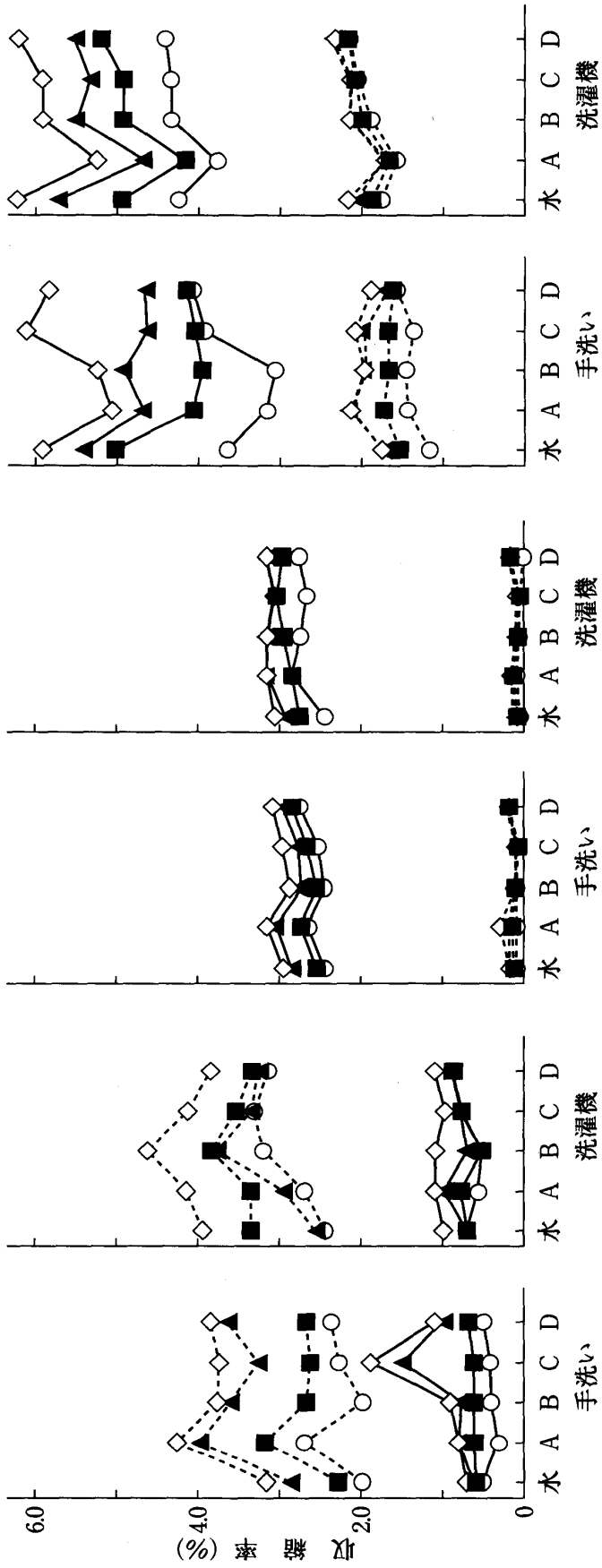


図4 羊毛

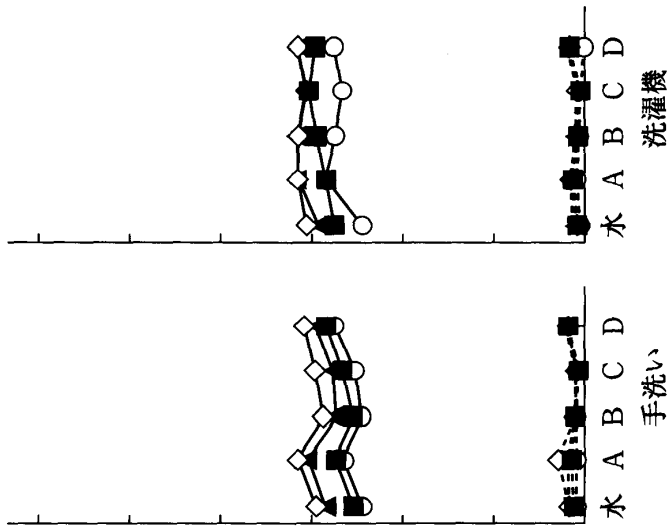


図5 絹

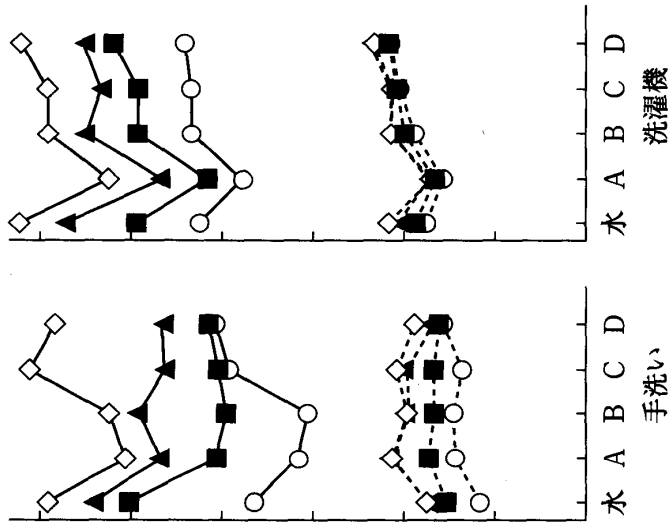


図6 レーヨン

○—タテ1回 --○--ヨコ1回
 ■—タテ3回 --■--ヨコ3回
 ▲—タテ5回 --▲--ヨコ5回
 ◇—タテ10回 --◇--ヨコ10回
 A・B・C・D：洗剤の種類

収縮率と洗剤との関係

ないが、洗濯機では試料にわずかな振動が加えられているためであろう。

なお、家庭用電気回転ドラム式乾燥機で乾燥するとしわがつきやすく、一見、収縮率が大きいように思えるが、本実験に使用した試料では、織物自体の収縮は自然乾燥の場合とあまり変わらない。

2 洗濯による収縮と織物構造との関係

布の水処理による収縮には2つの因子がある。水の吸収により分子鎖が動きやすくなり、凍結されていた内部ひずみが解放されて(緩和)繊維自体の収縮及び形態変化が起こることによるものと、繊維の膨潤による糸径の増大に基づく糸の形態変化によるものがある。繊維の膨潤のみによる収縮では、たて糸とよこ糸の屈曲状態がバランスしていればたて方向とよこ方向の収縮は同程度になり、糸密度がそれほど大きくなければ、たて曲がり構造ではたて方向、よこ曲がり構造ではよこ方向の収縮が大きくなると思われる。

羊毛、絹、レーヨンの各織物試料から取りだした、たて糸およびよこ糸の写真を図7に示した。羊毛ではよこ糸の屈曲が大きく、絹およびレーヨンではたて糸の屈曲が大きい。羊毛はよこ方向、絹とレーヨンはたて方向の収縮が大きいので、いずれの試料も屈曲の大きい糸方向の収縮が大きく、予想と一致している。

たて糸およびよこ糸の太さが同じで、たて糸とよこ糸の屈曲の程度がバランスしていれば、織物の厚さは最も薄くなり、たて曲がり構造あるいはよこ曲がり構造に近づくほど厚くなる。本実験の試料のように、屈曲の程度がアンバランスな織物では、洗濯により羊毛ではよこ曲がり構造に、絹とレーヨンではたて曲がり構造により近づき、厚さが増大したものと考えられる。したがって、収縮が大きくなるにつれ、たて曲がりあるいはよこ曲がり構造により近づき、厚さが増加するはずである。

3 洗濯による織物の厚さ変化および収縮機構について

洗濯回数と織物の厚さ変化との関係を図8～図10に示した。いずれの試料も洗濯回数と収

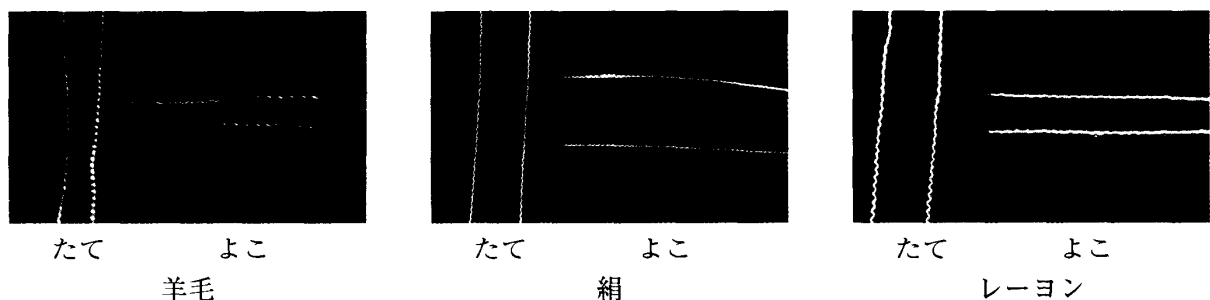


図7 洗濯による収縮と織物構造との関係

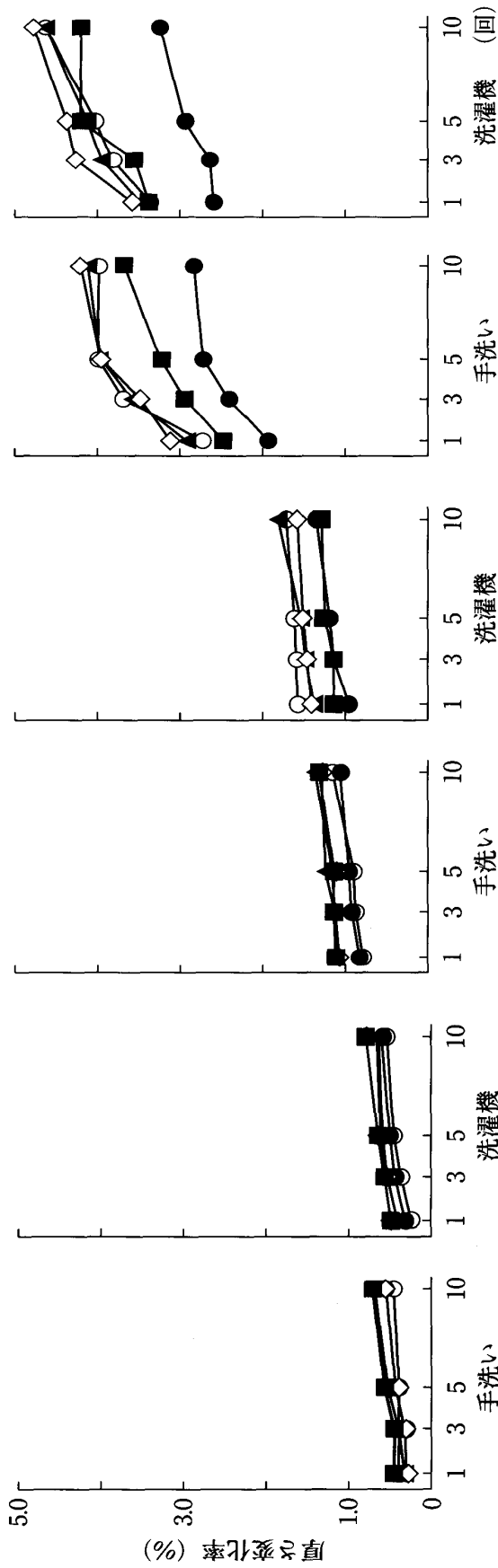


図8 羊毛

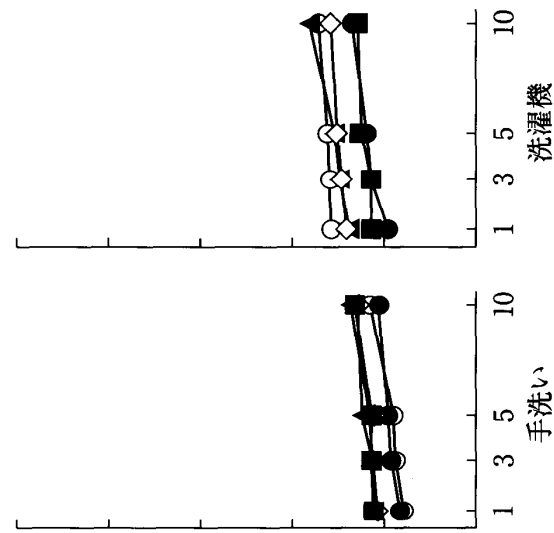


図9 絹

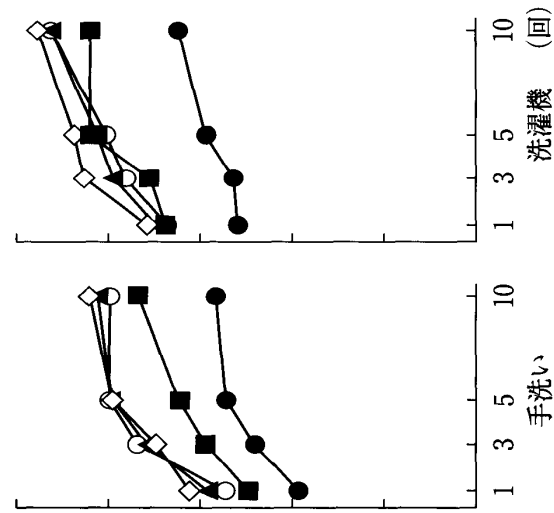
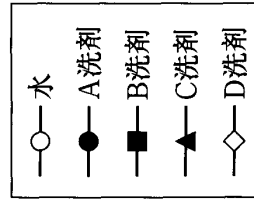


図10 レーヨン



洗濯回数と織物の厚さ変化との関係

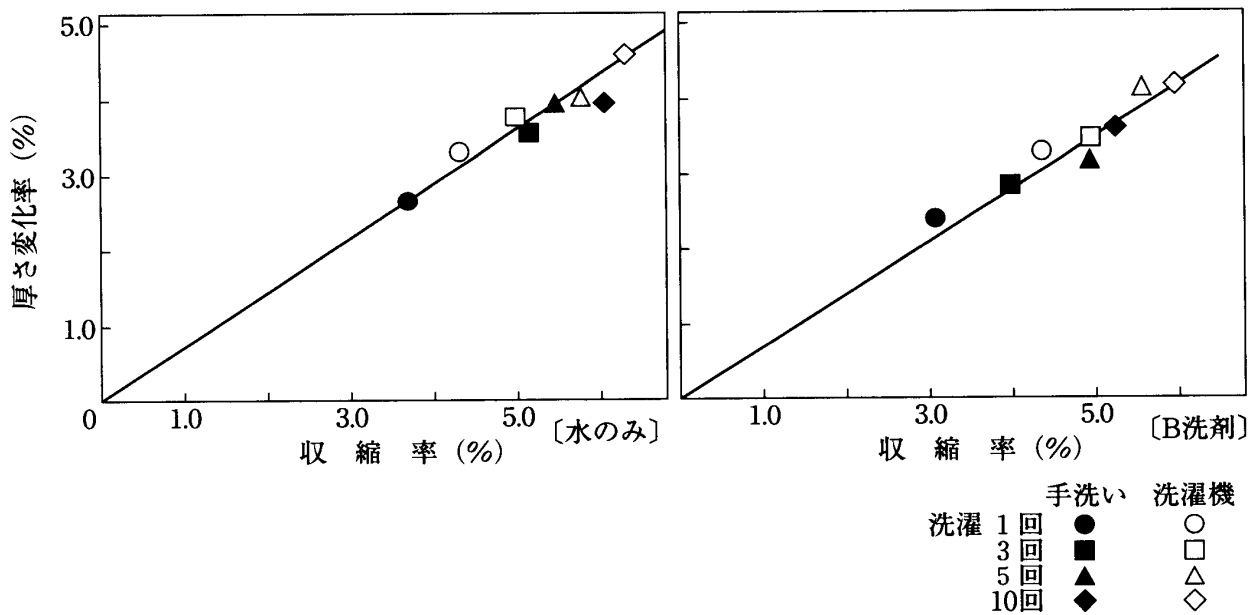


図11 厚さの変化率と収縮率との関係 (レーヨン織物・たて方向)

縮率との関係 (図1～図3) とほぼ同様な変化を示している。レーヨンのたて方向の収縮率と厚さ変化との関係を図11に示した。厚さ変化率と収縮率との関係は、原点を通る直線で近似することもできる。また厚さ変化率と収縮率とは同程度であり、繊維自体の収縮による厚さ変化のみでは説明できない。したがって、この試料の収縮の多くは、膨潤に基づく糸の屈曲状態の変化によるものであるといえる。

なお、膨潤に基づく織物の収縮は、繊維の膨潤による断面積あるいは太さの増大および繊維軸方向の伸び、糸の太さ、カバーファクターなどに関係があると思われるが、今後の課題としたい。

まとめ

手洗いと洗濯機のドライコースで、それぞれ羊毛、絹およびレーヨンの織物を洗濯した場合について、洗濯後の収縮率および厚さ変化と洗濯回数および洗剤の種類などとの関係について実験を行い、その結果を参考にして収縮に対する洗濯回数、洗濯方法および洗剤の影響、洗濯による織物の収縮機構および収縮の異方性について考察した。得られた結果は次のとおりである。

- 1 本実験に用いた織物 (羊毛、絹、レーヨン) はいずれも1回の洗濯でかなり収縮し、羊毛およびレーヨンでは2回目以降も収縮率が増加する。絹の繊維は細く、水による膨潤も比較的小さいため、2回目以降収縮率はほとんど増加しない。

- 2 手洗いでは、洗濯機に比べて、いずれの試料も3回目までの収縮率が小さい。手洗いでは外力はほとんど加えられていないが、洗濯機では試料にわずかな振動が加えられているためであろう。
- 3 水のみで洗濯した場合と、水に洗剤を加えて洗濯した場合における収縮率の相違は繊維の種類によって異なるが、大きな相違はない。洗濯による織物の収縮は大部分水の影響によるものである。ただし、羊毛の表面は撥水性であり、洗剤の添加により濡れやすくなるので、収縮率および厚さ変化率が増加する傾向がある。
- 4 本実験の試料では、羊毛はよこ方向、絹とレーヨンはたて方向の収縮率が大きく、各試料とも収縮率が大きい方向の糸のクリンプが大きい。また、たて方向の収縮が大きい試料では、収縮により、たて曲がり構造に近づき、よこ方向の収縮の大きい試料では、よこ曲がり構造に近づくため織物の厚さが増加する。
- 5 レーヨン織物のたて方向の厚さ変化率は収縮率と同程度の値であり、繊維自体の緩和収縮では説明できない。また、水のみでの厚さ変化率と収縮率との関係は原点を通る直線で近似できる。従って、レーヨンの収縮は主として繊維の膨潤に基づく糸の屈曲状態（クリンプ）の変化によるものと考えられる。
- 6 繊維の膨潤に基づく織物の収縮は、繊維の断面積あるいは太さの増大および繊維軸方向の伸び、糸の太さ、カバーファクターなどに関係があると思われるが、今後の課題としたい。

文 献

- 1) 福田瑛子：和洋女子大学紀要、第34集、(家政系編)、109 (1994)
- 2) 福田瑛子：和洋女子大学紀要、第36集、(家政系編)、111 (1996)
- 3) 福田瑛子、太田明子：和洋女子大学紀要、第41集、(家政系編)、43 (2001)

福 田 瑛 子 (短期大学部服飾生活学科教授)

平 林 知 美 (短期大学部服飾生活学科助手補)