

使用済み衣料の外観および物理的特性と リユース可能レベルとの関係

花田 美和子

神戸松蔭女子学院大学人間科学部

Author's E-mail Address: hana@shoin.ac.jp

Relationship of appearance and physical property with reusability of clothing

HANADA Miwako

Faculty of Human Sciences, Kobe Shoin Women's University

Abstract

古着のダメージとリユース可能と判断されるレベルとの関係を知るために、官能評価をおこなった。試料は、古繊維業者より購入した古着（子供服、白または黒）とした。ダメージの種類は、色あせ、ピリング、汚れの3種類を設定し、ダメージレベルは5段階に設定した。また、試料のダメージの程度は、以下の方法で数値化した。色あせの程度は分光測色計によるL*a*b*値の測定、ピリングの程度はJISのピリング判定標準写真による判定、汚れの程度はグレースケールによる判定によっておこなった。女子大生10名を被験者として、官能評価実験をおこなった。被験者は試料を手にとって観察し、リユース可能かどうかを評価した。その結果、色あせのある試料では、明度をあらわすL*値が高いほどリユースは不可能であるとの申告が多かった。ピリングについては、衣服全体にピリングが見られる場合と、袖のピリングが特に多い場合にリユース不可能と申告された。汚れに関しては、汚れの色の明度だけでなく、汚れの色相、汚れが付着した位置とその範囲が、リユース可能かどうかの判断に影響している可能性が示唆された。

I performed sensory evaluations to determine the relation between damage to used clothing and ratings of suitability for reuse. Test samples were children's clothing purchased from a used clothing dealer. The sample colors were black and white. Three types of damage (fading, pilling, and stains) and five damage levels were used. The degree of damage was quantified by the following methods: the extent of fading was evaluated by Lab color space measurements using a spectrophotometer, the degree of pilling was judged by comparison with JIS standard pilling photographs, and the extent of staining was measured in grayscale. Participants were 10 female college students who performed sensory

evaluations, taking samples in hand and observing them to assess their reusability. For most participants, results suggest that faded samples are increasingly unusable with higher L* (lightness) values. Participants also reported that clothing is not reusable when there is pilling throughout, particularly when it is predominant on sleeves. Regarding stains, the results suggested that not only color lightness, but also coloration, location, and size affect ratings of reusability.

キーワード：リユース、中古衣料、ピリング、色あせ、汚れ

Key Words: reuse, secondhand clothes, pilling, fading, stain

1. はじめに

近年ではスマートフォンのアプリなどが普及し、古着の売買が気軽にできるようになってきている。しかしその一方で、他人が着用したもののへの抵抗感も根強くあり、リユースの普及を妨げる一因となっている。

前報¹⁾では、インターネット調査からリユース品を扱うサイトから衣服の品質に関する情報を抽出し、これらの結果を踏まえて、衣服の色の変退色を測定した。また、手触りや表面の性状の指標としてKES摩擦感テスターによる表面摩擦を測定した。これらの結果、使用済み衣料には変形、損傷、汚れ、変退色などの物理的変化があるものも流通していることがわかった。しかし消費者はリユース品には物理的変化の少ないものをもとめており、明らかなダメージが見られない場合でも「着用感（使用感）」というあいまいな表現で品質の劣化をとらえていることが明らかになった。

本研究では、着用済み衣料を試料としてこれらの物理的なダメージの程度を定量化し、ダメージのレベルとリユースの可否の判断レベルとの関係を主観評価実験を通して検討する。

2. 実験方法

2.1 試料

ダメージのある着用済み衣料を用いて、リユース可能かどうかを判断する主観評価をおこなった。ダメージの種類としては、色あせピリング（毛玉）、汚れに限定した。試料は古繊維業者より入手した子ども服（ニット）214点のうち、色あせ、毛玉、汚れのついたものをそれぞれ5点選んで用いた。以降、色あせのある試料を「色あせ試料」、毛玉のある試料を「ピリング試料」、汚れのある試料を「汚れ試料」と表記する。それぞれの試料は設定されたダメージ以外の外観の劣化が少ないものとした。また、衣料品の色はさまざまであり、ダメージを受ける前にどのような色相、明度、彩度をもっていたかを知ることは困難である。そこで本実験では、試料の色を、理論上色相と彩度をもたない黒と白の2色とした。

表1に試料の諸元を示す。画像はそれぞれの試料の外観を表すが、汚れ試料については汚れの箇所を示すものである。

表1 試料の諸元

ダメージ	色	①	②	③	④	⑤
色あせ						
	アイテム	長袖Tシャツ	半袖Tシャツ	半ズボン	半袖Tシャツ	長ズボン
	組成(本体)	綿100%	綿100%	綿60%、ポリエステル40%	綿100%	不明
ピリング	色	①	②	③	④	⑤
						
	アイテム	パーカー	長袖Tシャツ	トレーナー	トレーナー	トレーナー
	組成(本体)	綿100%	ポリエステル65%、綿35%	ポリエステル65%、レーヨン35%	ポリエステル70%、綿30%	ポリエステル65%、レーヨン35%
	色	①	②	③	④	—
	黒					—
アイテム	タンクトップ	トレーナー	長袖Tシャツ	半袖Tシャツ	—	
組成(本体)	ポリエステル70%、綿30%	ポリエステル100%	ポリエステル65%、綿35%	ポリエステル65%、綿35%	—	
汚れ	色	①	②	③	④	⑤
						
	アイテム	パーカー	Tシャツ	トレーナー	パーカー	トレーナー
組成(本体)	綿100%	ポリエステル65%、綿35%	ポリエステル75%、綿25%	綿100%	ポリエステル65%、綿35%	

(1) 色あせ

色あせ試料は黒のみとし、最も色あせの大きいものから小さいものまで、5段階の試料①から⑤を設定した。色あせの客観評価には分光測色計 CM・600d (コニカミノルタ製) を用い、標準光源 D65, 10° 視野の条件のもとで L^* , a^* , b^* 値をもとめた。測定は最も目立つ前身頃の3か所とし、明らかな変色やしみのない部分を測定した。また、実験台の色が透けないよう、衣類の生地を2枚重ねた状態で測定した。 L^* 値は明度に相当する数値であり、黒い試料の場合、 L^* 値が小さいほど色あせが少ないといえる。また、 a^* 値は+の数値で赤み、マイナスの数値で緑みをあらわす。 b^* 値は+の数値で黄みを、-の数値で青みをあらわす。いずれも0に近づくほど無彩色に近くなり、色あせが少ないということになる。

図1に試料のL*値を、図2に試料のa*値とb*値を示す。図1に示すように、色あせ試料①から⑤にかけてL*が高くなっていき、段階的に色あせの程度が大きくなっていることがわかる。また図2によると①から⑤のいずれもa*値とb*値が0ではなく、わずかであるが色みを帯びていることがわかる。その色相は試料によって異なるが、目視ではほとんど違いが感じられない程度の色差である。

(2) ピリング

ピリングの試料は黒、白の2色とし、最もピリングの多いものから少ないものまで、黒では4段階の①から④、白では5段階の試料①から⑤を設定した。ピリングは衣類の部位によって多い部分と少ない部分があり、着用によって摩擦を受ける箇所では多くなる。本研究では、前身頃中央(表)、脇、袖、裾の4か所を測定した。ピリングの客観評価については、JISのピリング判定標準写真による判定をおこない、その等級をピリングの程度をあらわす数値と

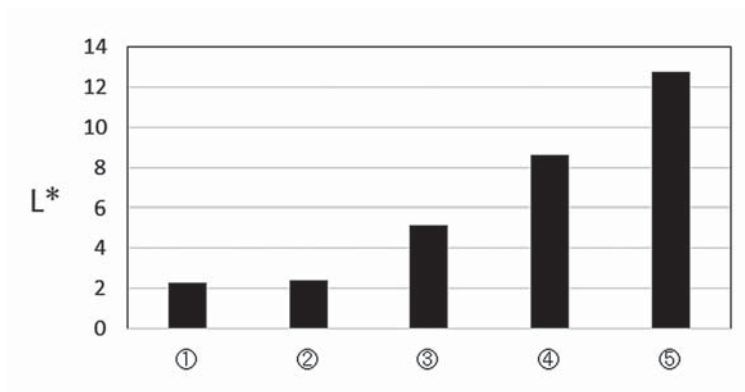


図1 色あせ試料のL*値

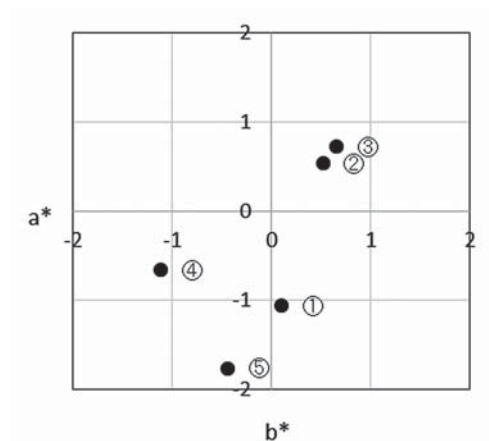


図2 色あせ試料のa*、b*値

表2 ピリング試料のピリング等級判定結果

	前身頃	脇	袖	裾	平均
①	5	5	5	5	5.0
②	5	5	5	4	4.8
③	4	5	3	3	3.8
④	2	4	2	3	2.8
⑤	3	4	1	1	2.3

した。5級が最もピリングが少ない状態、1級が最も多い状態を表す。したがって、数値が大きいほどピリングが少なく、ダメージが少ない状態であることをあらわす。

表2に試料のピリング等級の結果を示す。これに示すように、ピリング試料①から⑤にかけてピリング等級の平均値が低くなっており、段階的にピリングが多くなっていることがわかる。また部位別にみると、①から⑤にかけて特に袖と裾のピリングが増加しており、本実験の試料では袖と裾にピリングが多いことがわかる。

(3) 汚れ

汚れの試料は白のみとし、最も汚れが目立つものからほとんど目立たないものまで5段階の試料①から⑤を設定した。本実験の試料の汚れは、色素をもつ液体による明らかな「しみ」とは異なる、脂肪酸等が時間を経て黄変した、やや黄みを帯びた色である。衣服に付着した皮脂や食品の油脂に含まれる脂肪酸は酸化し、洗濯によって除去されなかったものが繊維上に残留して蓄積される。繊維の種類によっても黄変の程度は異なり、ポリエステルよりも木綿上で黄変しやすい^{2)~4)}。黄変の原因は、主として温度、湿度によって促進された、不飽和脂肪酸のラジカル重合反応によるもので、繊維自体の変色ではないものの、洗濯で容易に除去できない⁵⁾。このようにして、時間を経て顕在化したものが使用済み衣類には多く見られる。汚れの客観評価には汚染用グレースケールによる判定をおこなった。試料によっては汚れている箇所が複数あったり、汚れが濃い部分と薄い部分が存在したりする。また汚れの面積も試料によって異なるが、本実験では最も汚れの濃い部分を測定部位とした。汚染用グレースケールは汚れのある部分とない部分との色差を目視で等級判定するものである。5級が最も色差が小さく、1級が最も大きい。この等級を汚れの程度をあらわす数値とした。したがって、数値が大きいほど汚れが薄く、ダメージが少ない状態であることをあらわす。

表3に試料の汚染用グレースケール等級判定の結果を示す。表中の3.4と等級は3級と4級の間という判定結果である。したがって、汚れの程度の数値としては3.5とした。汚れの程度は、最も汚れの濃いもので3.5、最も薄い試料で1.5であった。また、汚れの程度をあらわす指標としては、汚れの面積、汚れの色等も考えられるが、本研究では汚れの色の濃さを指標とした。

2.2 主観評価の方法

被験者は女子大学の4年生10名とした。評価はダメージごと、試料の色ごとにおこなった。被験者は試料を手にとり、5つ（あるいは4つ）の試料をダメージが小さいと思う方から順に並べ、リユース出来るか出来ないかの境目となるところを申告した。被験者には、その試料に設定されたダメージの種類を伝え、他のダメージについては考慮しないようにしたが、評価は試料そのもののリユースの可不可である。

3 結果および考察

3.1 色あせ

表4は、色あせ試料の評価結果である。試料番号はダメージが最も少ないと評価したのから順に、左から右への記載されている。太字で書かれた試料番号は、リユース不可能と評価されたものである。

表4によると、最もL*値の小さい色あせ試料①と2番目L*値の小さい②は、すべての被験者においてリユース可の評価であり、最もL*の大きい⑤と、2番目に大きい④はすべての被験者においてリユース不可の評価であった。中間のL*値をもつ試料③と④は被験者によ

表3 汚れ試料の汚染用グレースケール等級判定結果

	等級	汚染の程度
①	1-2	1.5
②	3-4	3.5
③	2	2.0
④	1-2	1.5
⑤	2	2.0

表4 色あせ試料（黒）の主観評価

sub.	ダメージ小 ←		→ダメージ大		
1	①	②	③	④	⑤
2	①	②	④	⑤	③
3	①	②	⑤	④	③
4	①	②	③	④	⑤
5	①	④	②	⑤	③
6	①	④	②	⑤	③
7	①	④	②	⑤	③
8	①	③	②	④	⑤
9	①	②	③	④	⑤
10	①	②	④	⑤	③

大文字：リユース不可

て評価が異なっており、総合すると L^* の数値が 5.16 以上の試料でリユース不可の判定がなされていた。

ここで L^* 、 a^* 、 b^* 値の順位と、主観評価の順位との間に相関について、スピアマンの順位相関係数をもとめた (表 5)。表中の「 a^* の絶対値」は、赤み—緑みの軸においてどれだけ原点 (無彩色) から離れているかの色差の順位、 b^* の絶対値は同様に黄み—青みの軸における色差の順位である。また、 a^* 値は赤みが強いほうから並べた順位、 b^* 値は黄みが強いほうから並べた順位である。これらの中で、主観評価の順位と L^* 値の順位との間の相関係数は比較的高く、10 名中 5 名の被験者において 0.7 以上の高い正の相関が得られた。したがって、明度が高いほど、ダメージが大きいと評価されていることが確認できた。

3.2 ピリング

表 6 にピリング試料 (白)、表 7 はピリング試料 (黒) の評価結果を示す。表 5 によると、最も等級判定の低いピリング試料 (白) ①は、すべての被験者においてリユース可の評価であった。試料②から⑤については、被験者によってリユース不可の評価が異なっていたものの、等級の平均が 3 級以下の評価ではリユース不可の判定がなされている傾向が見られた。

表 5 色あせ試料のダメージ評価に関するスピアマンの順位相関係数

sub.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
L^*	1	0.7	0.6	1	0.5	0.5	0.5	0.9	1	0.5
a^* の絶対値	0.4	0.5	0.8	0.4	0.3	0.3	0.3	0.3	0.4	0.5
b^* の絶対値	0.3	0.2	-0.1	0.3	0.1	0.1	0.1	0.1	0.3	0.2
a^* (赤み)	0.5	-0.2	-0.1	0.5	-0.5	-0.5	-0.5	0.6	0.5	-0.2
b^* (黄み)	0.3	-0.3	-0.5	0.3	-0.4	-0.4	-0.4	0.4	0.3	-0.3

太字網掛：相関係数 0.7 以上

表 6 ピリング試料 (白) の主観評価

sub.	ダメージ小 ←		→ダメージ大		
1	①	⑤	②	③	④
2	①	⑤	②	③	④
3	③	①	⑤	②	④
4	①	④	⑤	③	②
5	①	④	⑤	②	③
6	①	②	④	⑤	③
7	②	⑤	①	④	③
8	⑤	③	②	①	④
9	①	③	②	⑤	④
10	①	⑤	②	③	④

大文字：リユース不可

また、表8にピリング試料（黒）の評価結果を示す。これによると、最もピリング等級の高い試料①は10人中9人の被験者によってリユース可と評価されていたが、最も等級判定の低い試料④の順位が最下位にはなっていなかった。これは、ピリング試料（黒）④の脇が本体とは異なるストライプ柄の別布であったため、脇のピリングが目立たなかったためと考えられる。

ここで、ピリング試料（白）におけるピリング等級の順位とダメージ評価の順位との間の順位相関係数をもとめた。結果を表8に示す。表中の「平均値」は前身頃、脇、袖、裾の4か所のピリング等級の平均値、「合計」はこれらの部位の等級を合計した数値、「最低評価」は、4部位のうち最もピリング等級の低かった部位の等級を示す。さらに、4部位それぞれの等級判定の順位を加えてスピアマンの順位相関係数をもとめた。これによると、被験者1以外の被験者において、ほとんどすべての項目との間に0.7以上の高い正の相関が得られた。特に相関が高かった項目は全体と袖であった。

表7 ピリング試料（黒）の主観評価

sub.	ダメージ小 ←		→ダメージ大	
1	①	④	②	③
2	①	④	②	③
3	②	①	④	③
4	①	③	④	②
5	①	③	④	②
6	①	③	④	②
7	④	①	③	②
8	④	②	①	③
9	①	②	④	③
10	①	④	②	③

大文字：リユース不可

表8 ピリング試料（白）のダメージ評価とピリング等級とのスピアマンの順位相関係数

(白)	sub.1	sub.2	sub.3	sub.4	sub.5	sub.6	sub.7	sub.8	sub.9	sub.10
平均値	0.5	1.0	0.7	1.0	1.0	0.7	0.9	0.7	1.0	0.9
合計	0.5	1.0	0.7	1.0	1.0	0.7	0.9	0.7	1.0	0.9
最低評価	0.5	1.0	0.7	1.0	1.0	0.7	0.9	0.7	1.0	0.9
前身頃	0.4	0.9	0.4	0.9	0.9	0.9	1.0	0.6	0.9	0.9
脇	0.3	0.9	0.3	0.9	0.9	0.6	0.9	0.3	0.9	0.9
袖	0.6	1.0	0.6	1.0	1.0	0.7	0.9	0.7	1.0	0.9
裾	0.6	1.0	0.8	1.0	1.0	0.8	0.9	0.9	1.0	0.9

太字網掛：相関係数 0.7 以上

また、表9にピリング試料（黒）における結果を示す。表中の「合計」と「袖」に数値がないのは、試料の中にタンクトップ（袖なし）が含まれていたためである。表9によると、ダメージ評価の順位と最も相関の高かったものは、裾のピリング等級であった。平均値に正の相関が少なかった理由は、前述の試料（黒）④の脇が別布でピリングが目立たなかったことと、黒が白に比べて全体的にピリングが目立たなかった可能性が挙げられる。尚、表中には負の相関も見られたが、ピリングの少ないほうがダメージが大きく見えるということは考えにくい。このような結果になった理由としては、色あせや変形など、ピリング以外のダメージが評価の基準になっていた可能性が挙げられる。

3.3 汚れ

表10に汚れ試料（白）の評価結果を示す。最も汚染の等級が低い試料①と試料④はむしろダメージ大と評価されており、すべての被験者はリユース不可と評価した。次に汚染が少ない試料③と試料⑤については、特に試料③のダメージが少ないと評価されており、すべての被験者がリユース可と評価した。

汚れ試料（白）における汚染用グレースケールの等級の順位とダメージ評価の順位との間の順位相関係数を表11に示す。表に示すとおり、汚れの濃さとダメージ評価の順位に正の相関はあるものの他のダメージと比較して低く、0.7以上の高い相関は1名であった。このことから、リユース可不可の評価は汚れの色の濃さだけではなく、汚れのある部位や汚れの範囲、汚れの色相、彩度等も影響している可能性があると考えられる。

4 まとめ

色あせのある黒色の試料では、官能評価の順位とL*値の順位の間には正の相関が認められ、L*値が5.16以上の試料では「リユース不可」と評価された。

ピリングのある試料では、主観評価の順位とピリング等級の順位の間には正の相関が認められた。白色よりも黒色の試料では相関が低い傾向であった。白色ではピリングの等級が

表9 ピリング試料（黒）のダメージ評価とピリング等級とのスピアマンの順位相関係数

(黒)	sub.1	sub.2	sub.3	sub.4	sub.5	sub.6	sub.7	sub.8	sub.9	sub.10
平均値	0.6	0.6	0.3	-0.2	-0.2	0.4	0.9	0.3	0.4	0.6
合計	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
最低評価	0.5	0.5	0.3	0.2	0.2	0.8	0.6	-0.2	0.5	0.5
前身頃	0.2	0.2	0.6	-0.8	-0.8	-0.2	0.6	0.6	0.4	0.0
脇	0.0	0.0	0.8	-0.6	-0.6	-0.2	0.0	0.2	0.8	0.0
袖	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
裾	0.9	0.9	0.2	0.2	0.2	0.5	0.9	0.4	0.1	0.9

太字網掛：相関係数 0.7 以上

表 10 汚れ試料（白）の主観評価

sub.	ダメージ小 ←		→ダメージ大		
1	③	②	④	⑤	①
2	③	②	④	⑤	①
3	③	②	④	①	⑤
4	②	③	④	①	⑤
5	③	②	④	①	⑤
6	②	④	①	③	⑤
7	②	③	⑤	①	④
8	③	⑤	④	②	①
9	③	②	④	⑤	①
10	③	②	④	⑤	①

大文字：リユース不可

表 11 汚れ試料（白）のダメージ評価と汚染用グレースケールの等級とのスピアマンの順位相関係数

(白)	sub.1	sub.2	sub.3	sub.4	sub.5	sub.6	sub.7	sub.8	sub.9	sub.10
グレースケール等級	0.6	0.6	0.4	0.6	0.4	0.2	0.9	0.2	0.6	0.6

太字網掛：相関係数 0.7 以上

3級以下、黒色では1級の判定がある試料はリユース不可と判定された。よって、白色の衣類のピリングは、リユース不可の判定に結びつきやすい傾向があると考えられる。

汚れのある白色の試料では、官能評価の順位と汚染の等級の順位との間で正の相関が認められたものの高い相関はみられなかった。汚れの濃さに関わらず、目につく汚れはリユース不可と判断されると考えられる。具体的には、汚れの濃さだけでなく、汚れのある部位やよごれの範囲、面積、よごれの色相等が影響している可能性がある。

使用済み衣類のダメージは、衣類本体の色によって影響を受ける。本研究では白と黒に限定したが、市販の衣類の色はさまざまである。鷺津ら⁶⁾は、しみの色の目立ちと衣類の色との関係について検討し、ユニフォームなど長期間着用する衣類では、しみの目立ちにくい生地の色（色相、明度、彩度）を選択することが有用であることを述べている。本研究で扱ったピリング、色あせについても、その目立ちと衣類の色についての関係を検討していく必要がある。また、本研究では綿およびポリエステル素材のニットのみを扱ったが、素材と編組の構造についても「着用感」「使用感」といわれる着古し感の出にくいものを検討していく必要がある。

謝辞 主観評価実験にご協力いただいた西岡里菜氏に感謝いたします。また、本研究は JSPS 科研費 26560038 の助成を受けたものである。

6. 文献

- 1) 花田美和子、使用済み衣料の外観と布地の表面特性について；神戸松蔭女子学院大学研究紀要人間科学部篇 No.6、17-29、2017
- 2) 柏一郎、桑村秀明、稲森正和、西沢均、角田光雄、大場洋一、加藤千春；油化学、20、95、1971
- 3) 岡田仲子、藤井富美子、石川達雄、近藤精一；油化学、35 (7)、32-35、1986
- 4) 岡田仲子、藤井富美子、奥村晴彦；家政学会誌、25、521、1982
- 5) 鷺津かの子、石原久代；繊維製品消費科学、49 (8)、559-568、2009
- 6) 米田義章、美濃順亮、穴戸武雄；油化学、19、232、1970

(受付日：2017. 12. 11)