

ペイントソフトを用いた洗浄性評価法の有用性

深沢 太香子・久保 沙織

Validity of the Developed Washing Evaluation Method for Clothes by Means of a Paint Soft in Terms of Teaching Materials in School

Takako FUKAZAWA, Saori KUBO

教職キャリア高度化センター教育実践研究紀要

第3号 (2021年1月)

Journal of Educational Research
Center for Educational Career Enhancement

No.3 (January 2021)

ペイントソフトを用いた洗浄性評価法の有用性

深沢 太香子・久保 沙織

(京都教育大学 教育学部 家政科・元京都教育大学大学院 教育学研究科 教科教育専攻 家政教育専修 大学院生)

Validity of the Developed Washing Evaluation Method for Clothes by Means of a Paint Soft in Terms of Teaching Materials in School

Takako FUKAZAWA, Saori KUBO

2020年9月28日受理

抄録：学校教育における衣服の洗浄性に関する客観的評価方法として、デジタル画像処理法を応用した衣服の洗浄性評価方法を考案し、その有用性について実験的に検証した。本研究において考案した画像処理法から得られた洗浄率は、表面反射率計より得られた洗浄率と有意な強い相関性 ($r=0.97$ (-), $p<0.01$) が認められた。これより、考案した画像処理法は、高い精度にて、衣服の洗浄性を客観的に評価することが確かめられた。そこで、本画像処理法の教材としての有用性について、授業実践とアンケートより検討した。その結果、本画像処理法は、操作が簡単であり、操作性には優れていると高く評価される一方、操作には多少の時間がかかることと認識されていた。また、本画像処理法による洗浄率に対する信頼性は、表面反射率計を使用する評価方法よりもやや低く評価されていた。

キーワード：衣服，洗浄率，画像処理，ペイントソフト，実験教材

I. はじめに

家庭科衣生活領域において学習する内容は、衣服の着方、衣服の手入れ、布を用いた製作の、三つに大別される。これらのうち、衣服の手入れについては、小学校、中学校、高等学校の教諭や教官の70%以上が中学生に学ばせたい¹⁾と考えている、重要な学習内容である。衣服の手入れの中でも、衣服の洗浄に関する学習内容は、自律した生活を営む力の育成に繋がることから、小学校、中学校、高等学校のすべての発達段階において、学習すべき内容として取り扱われているほど、大変重要な学習内容である²⁾。しかしながら、平成19年に実施された、中学3年生を対象とした「特定の課題に関する調査(技術・家庭)」³⁾では、洗い方の表示の意味の理解率は70.5%であるのに対して、洗い方による布の状態の理解率は59.0%であったことから、生徒たちは、洗い方が指定されている理由まで深く理解していないことが指摘された。

この課題を解決するために、たとえば、岸田⁴⁾や福田ら⁵⁾、天木ら⁶⁾は、衣服の洗浄に関する授業において、体験的な学習、すなわち、実験授業が科学的な理解を促す上で極めて効果的であることを示した。衣服の洗浄に関する実験授業は、大変有意義であることがわかるものの、1999年から2003年を調査対象年とした杉村ら⁷⁾によると、衣服の洗浄に関する実験授業は、小学校と高等学校ではほとんど実践されておらず、中学校では若干実践されているにすぎない。教師たちは、衣服の洗浄に関する実験授業の重要性を十分に認識している⁸⁾一方、時間的な制約によって⁹⁾、実践の授業を実施できない現状にジレンマを感じている⁸⁾。

衣服の洗浄に関する実験授業が可能となれば、洗剤の種類や濃度、汚れの種類とその性質、洗剤の役割、機械力に関して科学的理解を深められるようになる¹⁰⁾。しかし、実際には、時間的な制約だけでなく、衣服の洗浄に関する実験授業を実施するための施設や設備等が十分でないことも、実践的授業を実施できない大きな理由の一つとなっている¹¹⁾。そのような背景から、衣服の洗浄性に関する簡易的な実験方法が提案されている^{5, 11-14)}。それらは、たとえば、JIS染色堅牢度試験用のグレースケールを利用して、汚れの除去程度を目視判定するものや¹⁴⁾、基準布に対して汚れがどの程度取り除かれているかを比較観察する⁵⁾というような、ヒトの主観に基づく評価方法が著しく多く、客観的な評価方法は提案されていない。

表1 本研究で考案する画像処理法による洗浄性評価の手順

手順	作業内容
1	グレースケールの作成
2	作成したグレースケールの全ての明るさ段階の表面反射率の測定
3	洗浄前の衣服（本研究では試験布）の撮影 洗浄 洗浄後の衣服（本研究では試験布）の撮影
4	洗浄前後の衣服（本研究では試験布）画像のパソコンへの取り込み
5	洗浄前後の衣服（本研究では試験布）画像の明るさ情報の取得
6	洗浄前後の衣服（本研究では試験布）画像の明るさ情報とグレースケールにおける明るさ情報との照合 洗浄前後の衣服（本研究では試験布）の表面反射率を取得
7	洗浄率の算出

そこで、本研究では、学校現場で特別機器を必要とせず、定量的な洗浄性評価方法としてデジタル画像処理に着目し、身近にあるコンピュータを活用した画像処理法による洗浄性評価方法を考案することとした。具体的には、開発した画像処理法から得られた洗浄性の評価精度を、表面反射率計によって得られた洗浄性と比較することで、その有用性を検討するものである。さらに、開発した画像処理法の教材としての有用性については、教員を目指す大学生を対象とした授業実践とアンケート調査より検討することとした。

II. 画像処理法による洗浄性評価

1. 本研究における画像処理法

衣服の洗浄性評価方法には、いくつかの方法がある。中でも、最も精度の高い定量的評価方法は、汚れ除去量を得る抽出定量法であるが、この方法では多くの器具を使用し、また使用する装置操作も難しい。それよりも簡便でありながら定量的に評価できる方法として、衣服の表面状態から洗浄性を評価する表面反射率法がある。この表面反射率法では、衣服表面の汚れの除去状態が表面反射率計にて評価されるが、高い再現性が得られるため、研究分野で最もよく用いられている評価方法である。そして、最も簡便な評価方法が、主観的な目視判定である。

寺主ら¹⁵⁾は、汚れと変退色グレースケールに共通する構成原理を応用して、洗濯前後の衣服の色濃度変化から洗浄性を評価できる可能性を示した。中村ら¹⁶⁻²⁰⁾は、JIS染色堅牢度判定用グレースケールに相当する洗浄力評価専用グレースケールを独自に作成して、目視判定との対応から洗浄性評価を行う方法を考案した。これらの研究は、衣服の洗浄性評価を目視判定で行うため、客観性に欠けていたり、JIS染色堅牢度判定用グレースケールを利用するなど、簡便性に欠けていることは否めない。しかしながら、これらの研究は、グレースケールが、衣服の洗浄性評価に有効であることを示唆している。そこで、本研究では、このグレースケールに着目することとした。

学校現場では、抽出定量法や表面反射率法による衣服の洗浄性評価の実践は難しいと思われるが、パーソナルコンピュータ（以後、パソコン）は標準的に導入されている。そこで、身近なパソコンであるWindowsに標準搭載されているペイント系ソフトに着目した。その理由は、ペイント系ソフトでは、詳細は後述するが、グレースケールを256段階の明るさにて表示することができるからである。これら256段階のグレースケールの表面反射率を既知とすれば、衣服の画像における明るさと同値を示すグレースケールから、当該衣服の表面反射率が得られる。より具体的には、洗浄前後の衣服の画像をパソコンに取り込み、ペイント系ソフトで表示される明るさ情報と同じ明るさ情報を示すグレースケールの表面反射率を得て、洗浄性評価の指標となる洗浄率（式1）を算出する。本研究では、撮影した衣服の画像をパソコン上で取り扱うことから、画像処理法と呼ぶこととした。本研究で考案する画像処理法による洗浄性評価の手順を、表1に示す。

$$D (\%) = \frac{R_w - R_s}{R_0 - R_s} \cdot 100 \quad (1)$$

ここで、 D ：洗浄率（%），
 R_0 ：原白布の表面反射率（%），
 R_s ：洗浄前の衣服（試験布）の表面反射率（%），
 R_w ：洗浄後の衣服（試験布）の表面反射率（%）。

2. グレースケールの作成

Windows 標準搭載のペイント系ソフトの色情報には、「RGB」（光の三原色）、「色合い」（色相，色味の尺度）、「鮮やかさ」（彩度，色味の強さ）、「明るさ」（明度，明るさの程度）の 4 情報がある。本研究で考案する画像処理法による洗浄性評価法では、「明るさ」を利用する。その理由は、これから得ようとする 256 段階のグレースケールの「明るさ」の表面反射率は、表面における明度を表しているからである。表面の明るさは、照射した光の吸収と反射の割合で決定されるが、ある条件に設定された光を照射して、その反射光量の割合を表面反射率として測定する機器が表面反射率計である。すなわち、表面反射率とは、表面の明るさを表す値である。そこで、本研究では、ペイント系ソフトで表示される「明るさ」の値を指標することとした。そして、ペイント系ソフトにおける全 256 段階（0（黒）から 255（白））の「明るさ」をグレースケールと呼ぶこととした。図 1 に、表面反射率計（東京電色社製，白色光度計 TC-6D）にて測定されたグレースケールの表面反射率を示す。

3. 撮影条件の設定

本研究で考案した画像処理法による洗浄性評価法では、表 1 中にもあるとおり、洗浄前後の衣服（本研究では試験布）の撮影がある。本研究における方法の特徴上、画像から得られる表面反射率は、撮影条件の影響を受けることが懸念された^{21, 22)}。そこで、学校現場で撮影される状況を想定して、撮影条件が画像の表面反射率に与える影響を検討することとした。

撮影条件は、蛍光灯の点灯・消灯（2 条件）、ブラインドの開閉（2 条件）、被写体とカメラの撮影角度（真上と 45°，2 条件）、フラッシュの有無（2 条件）、蛍光灯と被写体の位置関係（真下と真下ではない，2 条件）の計 32 条件とした。これらの条件下で試験布の画像を撮影し、パソコンに画像を取り込み、ペイント系ソフトを用いて、画像の明るさ情報を取得した（表 1 中、手順 4 と 5）。なお、撮影は、デジタルカメラ（Panasonic 社製，Lumix DMC-FX37）を使用し、その際、露光とシャッタースピードなどはオートモードとした。

撮影条件による画像の明るさの差異について、基準化バリマックス法による主成分分析より検討した。その結果、2 主成分が抽出された。各主成分を構成する撮影条件の内容から、第 1 主成分を「フラッシュ有り」と命名し、第 2 主成分を「フラッシュ無し」と命名した。これら主成分による寄与率は、それぞれ、53.2%、34.2% であり、累積寄与率は 87.4% であった。したがって、本研究の方法にて評価しようとする衣服（試験布）の明るさは、フラッシュの有無の影響を受けることがわかった。そこで、本研究における衣服（試験布）の画像撮影では、蛍光灯点灯、ブラインド開、被写体の真上からの撮影、フラッシュ有り、蛍光灯の真下でない場所、を条件に設定することとした。

4. 開発した洗浄性評価の妥当性

本研究で考案した画像処理法による洗浄性評価法の妥当性を検証するために、試験布（5 cm × 5 cm）による洗浄試験を行うこととした。

試験布は、JIS C9606 電気洗濯機に採用されている湿式人工汚染布（一般財団法人 洗濯科学協会）と、身近な汚れを白布に付着させたオリジナル汚染布を採用することとした。このオリジナル汚染布とは、JIS 染色堅牢度試験用添付白布（繊維種：綿）に、水溶性汚れとして醤油（コープこうべ）、油性汚れとして辣油（エスピー食品）、不溶性汚れとして 5%、10%、25% 濃度に希釈した墨汁（コープこうべ）を、試験布全体に均一に付着さ

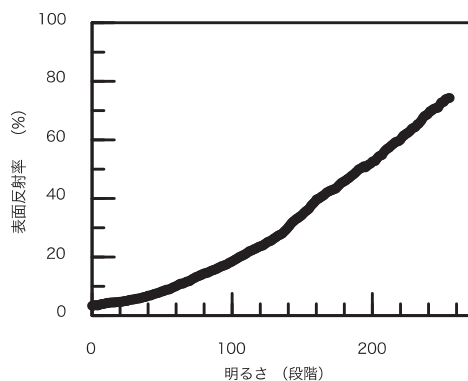


図1 グレースケールにおける明るさと表面反射率の関係

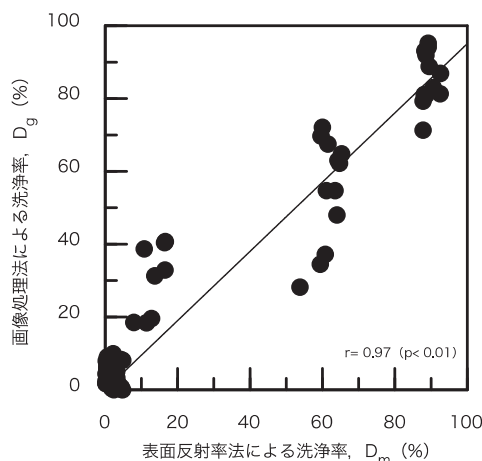


図2 表面反射率法と考案した画像処理法による洗浄性評価

せたものである。

洗浄試験での洗剤には、市販されている蛍光増白剤無添加の中から、弱アルカリ性粉末合成洗剤（界面活性剤 24 % 含有）、弱アルカリ性液体合成洗剤（界面活性剤 24 % 含有）、中性合成洗剤（界面活性剤 18 % 含有）の 3 種を使用することとした。そして、これらの洗剤の標準使用量 0.5 倍濃度、標準使用量、標準使用量 2 倍濃度の洗浄性を調整し、洗浄試験にて用いることとした。なお、洗浄試験での浴比、攪拌、すすぎ、乾燥等の諸条件は、JIS K3362 に準じて行うこととした。

図 2 に、表面反射率計を用いて試験布の表面反射率を実測し算出された洗浄率（表面反射率法による洗浄率）に対する、本研究で考案した画像処理法によって得られた洗浄率を示す。回帰分析を行ったところ、両者には、相関係数 0.97 (-) の、有意かつ強い相関性のあることが確認された ($p < 0.01$)。また、両者の関係が次式 (式 2) にて表されるように、考案した画像処理法による洗浄性評価は、表面反射率法よりもやや過小評価する傾向があることがわかった。しかしながら、有意な強い相関性が得られていることと、補正係数が著しく小さいことから、考案した画像処理法による洗浄性評価は妥当であると判断した。

$$D_m (\%) = 1.002 \cdot D_g (\%) \quad (2)$$

ここで、 D_m : 表面反射率法による洗浄率 (%),
 D_g : 考案した画像処理法による洗浄率 (%).

Ⅲ. 授業実践

本研究で考案した画像処理法による洗浄性評価について、精度の観点からの有用性が確認された。そこで、次に、本画像処理法による洗浄性評価について、教員を目指す大学生を対象とした授業実践と授業導入に関する調査を実施して、教材としての有用性を検討することとした。

1. 授業実践

授業実践は、教員志望の京都教育大学学部学生 9 名を対象とし、2010 年 7-8 月に、3 回に渡って行われた。その概要として、まず、授業 1 時間目には、前述と同様の湿式人工汚染布を、JIS K3362 に準じて洗浄させた。その際の洗浄液は、前述と同様の洗剤 3 種を標準使用量にて調整・作成させた。また、不溶性汚れとして墨汁を利用したオリジナル汚染布も作成させた。授業 2 時間目では、1 時間目に作成したオリジナル汚染布を、JIS K3362 に準じて洗浄させた。この時の洗浄液も、前述と同様の洗剤 3 種を標準使用量にて調整・作成させた。

表 2 本画像処理法による洗浄性評価の教材としての有用性に関する調査内容

設問項目と質問内容	分析カテゴリー		
	洗浄性評価作業の 難易度	洗浄性評価法の 授業導入	洗浄性評価試験の 授業導入
・ 洗浄に関わる作業のしやすさに関する設問 (5問)			
Q1 洗浄に関する作業は、難しかったですか。			
Q2 洗浄液の調整は難しかったですか。	レ		
Q3 攪拌は難しかったですか。	レ		
Q4 すすぎは難しかったですか。	レ		
Q5 乾燥は難しかったですか。	レ		
・ 洗浄性評価法の作業のしやすさに関する設問 (7問)			
Q6 表面反射率法による洗浄性評価は難しかったですか。			
Q7 表面反射率法において、反射率計の使用法は難しかったですか。	レ		
Q8 画像処理法による洗浄性評価は難しかったですか。			
Q9 画像処理法において、デジタルカメラでの撮影は難しかったですか。	レ		
Q10 画像処理法において、写真をパソコンに取り込む作業は難しかったですか。	レ		
Q11 画像処理法において、ペイントソフトでの操作は難しかったですか。	レ		
Q12 画像処理法において、明るさ数値と反射率K/S値との対応を調べる作業は難しかったですか。	レ		
・ 洗浄に関わる作業の授業導入に関する設問 (6問)			
Q13 教師になった時に、洗浄に関わる作業を授業導入したいですか。			
Q14 洗浄に関わる作業を授業に導入することは、難しいと思いますか。			
Q15 洗浄に関わる作業を授業に導入する際、授業時数は多く必要だと思いますか。			レ
Q16 洗浄に関わる作業の指導は、難しいと思いますか。			レ
Q17 洗浄に関わる作業を導入する際、教師の事前準備は大変だと思いますか。			レ
Q18 洗浄に関わる作業を行うために、実験器具・機器は必要だと思いますか。			レ
・ 洗浄性評価法の授業導入に関する設問 (5問)			
Q19 教師になって、授業で洗浄試験をする時に、洗浄性評価法(表面反射率法/画像処理法)による評価を授業に導入したいですか。			
Q20 洗浄性評価法(表面反射率法/画像処理法)による評価では、正確な値が出るとは思いましたか。		レ	レ
Q21 洗浄性評価法(表面反射率法/画像処理法)での操作は簡単でしたか。		レ	レ
Q22 洗浄性評価法(表面反射率法/画像処理法)は、短時間の操作でしたか。		レ	レ
Q23 洗浄性評価法(表面反射率法/画像処理法)では、特別な機器を必要としましたか。		レ	レ

また、1時間目に洗浄試験を行った湿式人工汚染布の洗浄性評価を表面反射率法にて行い、洗浄率を算出させた。そして、授業3時間目は、2時間目に洗浄試験を行ったオリジナル汚染布の洗浄性評価を表面反射率法にて行い、洗浄率を求めさせた。さらに、1時間目に洗浄試験と行った湿式人工汚染布と2時間目に洗浄試験を行ったオリジナル汚染布の洗浄率を、考案した画像処理法に基づいて評価させた。なお、授業実践では、著者らが手順を説明した後に、調査対象者に実践させた。

2. 授業導入に関するアンケート調査

授業実践をとおして、本画像処理法による洗浄性評価の教材としての有用性を検討するために、本評価方法の授業導入に関する調査を行った。調査は質問紙調査法を採用し、その回収率は100%であった。

調査は無記名式とし、洗浄に関する作業のしやすさに関する設問(5問、表2中のQ1からQ5)、洗浄性評価法の作業のしやすさに関する設問(7問、表2中のQ6からQ12)、洗浄に関わる作業の授業導入に関する設問(6問、表2中のQ13からQ18)、洗浄性評価法の授業導入に関する設問(5問、表2中のQ19からQ23)の、4つを設問項目とした。各設問項目における質問内容を表2に示す。調査対象者には、質問Q1からQ12に対しては、「易しい(4点)」、「あまり難しくない(3点)」、「少し難しい(2点)」、「難しい(1点)」の4件法から、当てはまるものを選択するように指示した。また、質問Q13からQ23に対しては、「そう思う(4点)」、「少しそう思う(3点)」、「あまりそう思わない(2点)」、「そう思わない(1点)」の4件法から、当てはまるものを選択するように指示した。なお、Q19からQ23の質問においては、表面反射率法の場合と本研究で考案した画像処理法の場合、それぞれに対して回答するように指示した。

3. 結果および考察

(1) 授業導入に関するアンケート調査結果

授業導入に関するアンケート調査の結果を、図3に示す。洗浄に関わる作業のしやすさに関する設問では、Q1

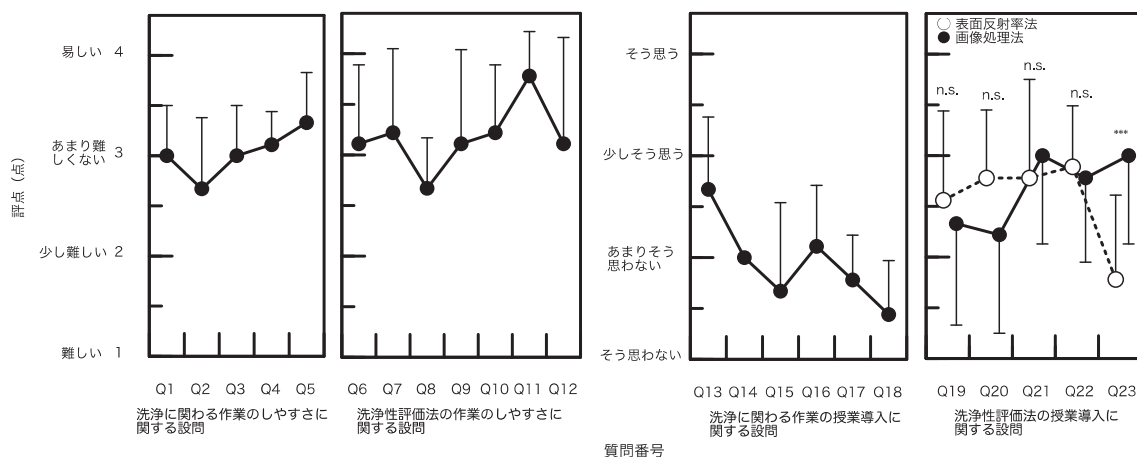


図3 アンケート調査結果

から Q5 の回答結果から、いずれの作業に対して、難しい作業とは認識されていなかったことがわかる。しかしながら、洗淨液の調整は、他の作業における回答よりも若干低い値であったことから、他の作業と比較すると少し難しい作業として捉えられていたと考えられる。洗淨性評価法の作業のしやすさに関する設問の Q6 から Q7 と Q9 から Q12 の回答結果は、3 点以上であることから、評価法に関わるこれらの作業は難しいと認識されていなかったことがわかる。他方、Q8 の回答は 2.7 ± 0.5 点であることから、考案した画像処理法による洗淨性評価は少し難しい作業として捉えられていたものと考えられる。洗淨に関する作業の授業導入に関する設問において、Q13 の回答は 2.5 点以上を、また、Q14 から Q18 の回答は 1.5 点から 2 点程度であったことから、教員志望である調査対象者は実際に教員になった際に、衣服の洗濯に関する実験などの実践的な授業を展開することに肯定的な考えを有していることがわかる。

洗淨評価法の授業導入に関する設問では、上述のとおり、表面反射率法による場合と本研究で考案した画像処理法による場合、それぞれについて尋ね、回答させた。表面反射率法による場合の回答結果は、Q19 から Q22 では 2.5 点から 2.9 点の範囲にあり、Q23 では 1.8 点程度であった。これらのことから、表面反射率法による洗淨性評価法では、表面反射率計という計測機器を必要とするにも関わらず、これを特別な機器として認識していないため、やや簡単であり時間をかけずに実施できる評価法として認識され、授業導入に対してやや肯定的であったと考えられた。考案した画像処理法による場合の回答結果は、Q19 と Q20 では 2.2 点から 2.3 点の範囲にあり、他方、Q21 から Q23 では、3 点程度の評点であった。これらのことから、考案した画像処理法による洗淨評価法はやや簡単にあまり時間をかけずに実施できる評価法として認識されているものの、日常生活での使用頻度の高いパソコンとデジタルカメラが特別な機器として認識されていたようで、授業導入に対してやや消極的であった。

ここで、洗淨評価法の授業導入に関する設問 Q19 から Q23 における、表面反射率法による場合と本研究で考案した画像処理法による場合の回答の差異について平均値の差の検定を行ったところ、Q19 から Q22 の評点は洗淨評価法による明確な違いはなかった。しかしながら、Q23 の評点は洗淨評価法によって有意に異なった ($p < 0.001$) ことから、考案した画像処理法による洗淨評価法では、やはり、パソコンとデジタルカメラは特別な機器として認識されていたことがわかった。

(2) 洗淨性評価作業の難易度

洗淨性評価における作業の難しさに対する意識の特徴を検討するために、表 2 に示すとおり、洗淨性に関する作業のしやすさに関する設問の中から Q2 から Q5 と、洗淨性評価法の作業のしやすさに関する設問の中から Q7, Q9 から Q12 の回答結果を用いて、主成分分析を行った。主成分分析では、基準化バリマックス法を採用した。その結果を表 3 に示す。表 3 に示すとおり、2 主成分が抽出された。

第 1 主成分は、作業における攪拌、すすぎ、乾燥、洗淨液の調整、表面反射率計の使用に関する質問より構成

表 3 洗浄性評価作業の難易度に関する主成分分析の結果

質問内容	第1主成分	第2主成分
	実験器具・機器の使用	デジタル機器の使用
Q3 攪拌は難しかったですか、	0.845	0.004
Q4 すすぎは難しかったですか、	0.815	-0.082
Q5 乾燥は難しかったですか、	0.803	0.092
Q2 洗浄液の調整は難しかったですか、	0.736	0.226
Q7 表面反射率法において、反射率計の使用方法は難しかったですか、	0.584	0.577
Q10 画像処理法において、写真をパソコンに取り込む作業は難しかったですか、	-0.026	0.909
Q9 画像処理法において、デジタルカメラでの撮影は難しかったですか、	-0.211	0.855
Q12 画像処理法において、明るさ数値と反射率R/S値との対応を調べる作業は難しかったですか、	0.308	0.554
Q11 画像処理法において、ペイントソフトでの操作は難しかったですか、	0.120	0.500
説明済分散	3.063	2.513
寄与率 (%)	34.0	28.0
累積寄与率 (%)	34.0	62.0

表 4 洗浄性評価法の授業導入に対する意識に関する主成分分析の結果

質問内容	第1主成分	第2主成分
	簡便性	低価格高性能
Q22 洗浄性評価法（表面反射率法/画像処理法）は、短時間の操作でしたか、	0.890	0.075
Q21 洗浄性評価法（表面反射率法/画像処理法）での操作は簡単でしたか、	0.827	-0.115
Q23 洗浄性評価法（表面反射率法/画像処理法）では、特別な機器を必要としましたか、	-0.235	-0.879
Q20 洗浄性評価法（表面反射率法/画像処理法）による評価では、正確な値が出ると思いませんか、	-0.345	0.804
説明済分散	1.649	1.438
寄与率 (%)	41.2	35.9
累積寄与率 (%)	41.2	77.1

された。これらの質問は、メスフラスコなどの実験器具や、表面反射率計という実験機器を用いて行われる作業内容に関するものである。そこで、第1主成分を、「実験器具・機器の使用」と命名した。この第1主成分の寄与率は34%であったことから、洗浄性評価作業の難しさについて、34.0%を説明することができる。第2主成分は、写真の取り込み、デジタルカメラでの撮影、明るさと反射率の対応を調べる作業、ペイント系ソフトでの作業に関する質問より構成された。これらの質問は、全て画像処理法に関わる作業で、すなわち、デジタル機器を使用する作業である。そこで、第2主成分を、「デジタル機器の使用」と命名した。この第2主成分の寄与率は、28.0%であった。第1主成分と第2主成分の累積寄与率は、62.0%であった。

以上の結果より、洗浄性評価における作業の難しさに対する意識は、「実験器具・機器の使用」と「デジタル機器の使用」に分類され、本研究における調査対象者は、特に、「実験器具・機器の使用」を難しいと感じていることが明らかとなった。

(3) 洗浄性評価法の授業導入に対する意識

表面反射率法と考案した画像処理法を対象として、洗浄性を客観的に評価するこれらの方法が、学校の授業に導入し得るものか検討することとした。そこで、表2に示すとおり、洗浄性評価法の授業導入に関する設問項目のうち、Q20からQ23の表面反射率法の場合と考案した画像処理法の場合の両回答結果を用いて、基準化バリマックス法による主成分分析を行った。表4に、その結果を示す。表4に示すとおり、2主成分が抽出された。

第1主成分は、洗浄性評価法（表面反射率法/画像処理法）は短時間の操作であるか、洗浄性評価法（表面反射率法/画像処理法）は簡単な操作であるか、について問う内容の質問より構成された。主成分負荷量の値から、時間的な拘束は少なく、簡単にできる作業であると認識されていたことがわかる。そこで、第1主成分を「簡便性」と命名した。この第1主成分の寄与率は41.2%であったことから、洗浄性評価法の授業導入に対する意識について、41.2%を説明することができる。第2主成分は、洗浄性評価法（表面反射率法/画像処理法）では特別な機器を必要とするか、洗浄性評価法（表面反射率法/画像処理法）の正確性に関する質問より構成されていた。洗浄性評価法（表面反射率法/画像処理法）では特別な機器を必要とするかという質問における主成分負荷量は負値

表5 洗浄性評価試験の授業導入に対する意識に関する主成分分析の結果

質問内容	第1主成分	第2主成分	第3主成分
	作業の単純さ	学校の事情	正確さ
Q22 洗浄性評価法（表面反射率法/画像処理法）は、短時間の操作でしたか。	0.978	-0.042	0.021
Q21 洗浄性評価法（表面反射率法/画像処理法）での操作は簡単でしたか。	0.941	0.145	-0.180
Q18 洗浄に関わる作業を行うために、実験器具・機器は必要だと思いますか。	0.826	0.249	-0.377
Q16 洗浄に関わる作業の指導は、難しいと思いますか。	0.082	0.941	0.179
Q23 洗浄性評価法（表面反射率法/画像処理法）では、特別な機器を必要としましたか。	-0.170	0.847	-0.390
Q17 洗浄に関わる作業を導入する際、教師の事前準備は大変だと思いますか。	0.393	0.815	0.271
Q15 洗浄に関わる作業を授業に導入する際、授業時数は多く必要だと思いますか。	0.122	0.653	-0.229
Q20 洗浄性評価法（表面反射率法/画像処理法）による評価では、正確な値が出るとは思いましたか。	-0.270	-0.023	0.893
説明済分散	2.801	2.779	1.282
寄与率 (%)	35.0	34.7	16.0
累積寄与率 (%)	35.0	69.7	85.7

であることから、洗浄性評価法（表面反射率法/画像処理法）では特別な機器を必要としないと認識されていたことがわかる。言い換えると、第2主成分を構成する質問とその主成分負荷量より、洗浄性評価法（表面反射率法/画像処理法）は、特別機器を必要とせずに、洗浄性を正確に測定できると認識されていた。そこで、第2主成分を「低価格高性能」と命名した。この第2主成分による寄与率は、35.9%であった。第1主成分と第2主成分の累積寄与率は、77.1%であった。

これらより、洗浄性評価法を授業導入するにあたって、簡便な方法であることが最も重要視されること、次に、低コストで高精度な評価方法であることが重視されることが明らかとなった。

図3中のQ19にみられるとおり、教師になった際に洗浄性評価法（表面反射率法/画像処理法）による評価を授業に導入したいかに関する質問の回答は、表面反射率法の場合と画像処理法の場合において、明確な差異は認められなかったものの、画像処理法に対する回答は、表面反射率法に対するそれよりも低かった。このことから、本画像処理法は、表面反射率法と比較して、簡便性と低価格高性能の点においてやや劣ると認識されたため、授業導入の積極的な意思に結びつかなかったと考えられた。

(4) 洗浄性評価試験の授業導入に対する意識

本研究での洗浄性評価試験とは、洗浄に関する作業を含む洗浄性客観的評価法のことである。洗浄性評価試験を学校での授業に導入することに対する適正を検討することとした。そこで、表2に示したとおり、洗浄に関わる作業に授業導入に関する設問項目の中からQ15からQ18の回答結果と、洗浄性評価法の授業導入に関する設問項目の中から、Q20からQ23の表面反射率法の場合と考案した画像処理法の場合の両回答結果を用いて、主成分分析を行った。主成分分析では、因子軸の回転には、基準化バリマックス法を採用した。その結果を表5に示す。表5に示すとおり、3主成分が抽出された。

第1主成分は、洗浄性評価法は短時間の作業であるか、操作が簡単であるか、洗浄に関する作業は特別な機器を必要とするか、という質問より構成された。主成分負荷量より、時間的な拘束は短く、簡単な作業であると認識されていることがわかる。また、洗浄に関する作業は、攪拌機を除くと、ピーカーやフラスコなど学校に常備されている実験器具で簡単に行うことができる。そこで、これらの質問と主成分負荷量より、第1主成分を「作業の単純さ」と命名した。この主成分による寄与率は、35.0%であった。第2主成分は、洗浄に関わる作業の指導は難しい、洗浄性評価法（表面反射率法/画像処理法）では特別な機器を必要とする、洗浄に関わる作業を授業導入する際、教師の事前準備は大変である、洗浄に関わる作業を授業導入する際、授業時間数は多く必要である、という質問より構成された。これらの質問は、教師の指導力や授業時間数の制約、設備などの、学校現場に関わる内容である。そこで、第2主成分を「学校の事情」と命名した。この主成分による寄与率は、34.7%であった。第3主成分は、洗浄性評価法による正確な評価に関する質問より構成された。そこで、第3主成分を「正確さ」と命名した。この主成分による寄与率は、16.0%であった。これら3つの主成分の累積寄与率は85.7%であり、洗浄性評価試験の授業導入に対する意識は、「作業の単純さ」、「学校の事情」、「正確さ」で説明されることが示された。

本研究における調査対象者は、自身が教師になって授業に洗浄試験を導入する場合には、作業が簡単であることを最も重視していることがわかった。これは、複雑な作業である場合、児童や生徒全員ができるとは限らない

と考慮しているためであろう。教材として授業導入するには、はじめに作業が単純であることを確認した上で、設備面や時間数の確保というような学校現場での事情を考慮し、そして最後に、定量的な測定の実施の順に、検討していると考えられた。

前出の(3) 洗浄性評価法の授業導入に対する意識に関する分析では、洗浄性評価法の授業導入には「簡便性」と「低価格高性能」の2主成分が抽出された。他方、(4) 洗浄性評価試験の授業導入に対する意識に関する分析では、「作業の単純さ」、「学校の事情」、「正確さ」の3主成分が抽出された。洗浄性評価試験は、洗浄に関する作業を含む洗浄性客観的評価法を指すことから、洗浄性評価法に洗浄に関する作業が加わることで、作業効率や実験精度だけでなく、学校現場の事情も考慮されることが明らかとなった。

IV. まとめ

本研究では、学校現場で特別機器を必要とせずに、定量的に洗浄性を評価する方法として、コンピュータを利用した画像処理法を考案し、教材としての有用性について検討した。考案した画像処理法から得られる洗浄率は、洗浄性評価に最も広く採用されている表面反射率計から得られる洗浄率よりも、極僅かに過小評価するものの、有意な非常に強い相関性が認められた。これより、本研究で考案した画像処理法による洗浄性評価は、定量的に、高精度で洗浄率が得られる評価法であることが確認された。考案した画像処理法による洗浄性評価について、授業実践を行うとともに、授業導入に関する調査を行った。その結果、洗浄性評価法を授業導入するにあたり、実験教材として求められているのは、「簡便性」と「低価格高性能」であることが明らかとなった。考案した画像処理法による洗浄性評価法は、表面反射率法よりも操作性には優れていると高評価されていたものの、操作に多少の時間を要すること、精度が若干低いと認識されていたことが明らかとなった。

謝辞・付記

本研究を遂行するにあたり、授業実践およびアンケート調査には、京都教育大学教育学部課程領域専攻9名の学生の協力を得ました。ここに記して、謝意を表します。本論文の一部は、日本家政学会関西支部(2010年10月)と日本衣服学会(2010年10月)において発表した。

引用文献

- 1) 福田 典子, 1997, 難易レベルを重視した家庭科衣生活領域のカリキュラムの検討—被服材料・被服整理分野を中心として—, 琉球大学教育学部教育実践研究指導センター紀要, vol. 5, 43-50.
- 2) 日景 弥生, 2001, 小型洗浄実験システムを用いた被服管理教材の開発, 弘前大学教育学部紀要, vol. 86, 105-110.
- 3) 国立教育政策研究所, 2009, 特定の課題に関する調査(技術・家庭), 国立教育政策研究所教育課程研究センター, 東京.
- 4) 岸田 蘭子, 2003, 家庭科の「学びの質」をどうとらえるか, 家庭科教育, vol. 77, 12-16.
- 5) 福田 典子, 春日 洋子, 2007, 小学校家庭科における風呂の残り湯の洗濯への利用を考える授業: ラー油・ラード混合汚染布を用いた洗浄実験より, 信州大学教育学部紀要, vol. 119, 17-25.
- 6) 天木 桂子, 生野 晴美, 岩崎 芳枝, 1987, 被服整理の指導における実験および実習の学習効果について, 日本家庭科教育学会誌, vol. 30, 62-67.
- 7) 杉村 桃子, 綿引 伴子, 2004, 技術・家庭科教育関係雑誌「技術教室」における近年の衣生活教育実践の検討, 愛媛大学教育学部紀要 vol. 51, 153-162.
- 8) 川辺 淳子, 岩垂 芳男, 1993, 家庭科衣生活領域における被服整理分野の教育内容に関する一考察—高校家庭科担当教師の実態・意識調査から—, 家庭科教育, vol. 67, 15-21.
- 9) 後藤 景子, 菊池 志乃, 2006, 現代的家庭科教育ニーズの探求と衣生活領域の学習内容の構築, 京都教育大学紀要, vol. 109, 63-71.

- 10) 文部科学省, 2018, 小学校学習指導要領家庭編, 教育図書, 東京
- 11) 川辺 淳子, 1999, 高等学校家庭科における洗濯実験教材の開発－洗濯時の「再汚染」の視点から－, 日本家庭科教育学会誌, vol. 42, 25-32.
- 12) 上田 典子, 岩垂 芳男, 1989, 洗浄作用に関する実験教材の開発, 日本家庭科教育学会誌, vol. 32, 25-30.
- 13) 福田 典子, 2004, 家庭洗濯に関する教材研究－洗剤量の意識づけをねらいとした実験教材－, 信州大学教育学部紀要, vol. 113, 23-30.
- 14) 日景 弥生, 2001, 小型洗浄実験システムを用いた被服管理教材の開発, 弘前大学教育学部紀要, vol. 86, 105-110.
- 15) 寺主 一成, 佐藤 哲也, 中村 妙子, 吉川 清兵衛, 1987, 洗浄力評価に関する研究(第1報)－視感と対応する計測評価法について－, 繊維製品消費科学, vol. 28, 431-437.
- 16) 中村 妙子, 1988, 洗浄力評価法に関する研究(第2報)－無彩色試料における計測評価値と視感評価値との関係－, 繊維製品消費科学, vol. 29, 31-36.
- 17) 中村 妙子, 吉川清兵衛, 植木 智子, 佐藤 哲也, 寺主 一成, 1988, 洗浄力評価法に関する研究(第3報)－洗浄力評価専用グレースケールの試作－, 繊維製品消費科学, vol. 29, 438-443.
- 18) 中村 妙子, 吉川 清兵衛, 植木 智子, 佐藤 哲也, 寺主 一成, 1989, 洗浄力評価法に関する研究(第4報)－白布および着色布汚れに適用できる計測評価法について－, 繊維製品消費科学, vol. 30, 176-181.
- 19) 中村 妙子, 佐藤 哲也, 2001, 変退色に対する染色堅牢度の計測評価に関する研究－変退色変化の方向に対する計測評価の特性－, 繊維製品消費科学, vol. 42, 587-594.
- 20) 中村 妙子, 佐藤 哲也, 2001, 染色堅牢度(汚染)における視感評価と計測評価, 繊維製品消費科学, vol. 42, 120-128.
- 21) 川村 力, 曾我部 正道, 石井 秀和, 佐藤 勉, 2003, デジタルカメラを用いたひび割れ測定法の標準化に関する検討, コンクリート工学年次論文集, vol. 25, 1601-1606.
- 22) 外川 勝, 中居 誠, 山本 利生, 梶本 勝也, 2000, デジタル画像による撮影角度と認識可能なひび割れ幅の検証, 土木学会第55回年次学術講演会講演概要集, 618-619.