Japan society of Home Economics

日本家政学会誌 Vol. 47 No. 3 243～246 (1996)

ノート

油脂・タンパク質共存汚染布のエイジングに伴う洗浄性の変化

杉原黎子，藤谷 健*

(岡山大学教育学部，*元 広島大学教育学部)

平成7年9月2日受理

A Change of Detergency of Fatty Soil and Protein Soil Coexisting on the Cloths because of Aging

Reiko SUGIHARA and Tsuyoshi FUJITANI*

Faculty of Education, Okayama University, Okayama 700
**Former Faculty of Education, Hiroshima University, Higashihiroshima 739*

Keywords: detergency 洗浄性, aging エイジング, fatty soil 油脂汚れ, protein soil タンパク質汚れ, autoxidation 自動酸化.

1. 緒 言

洗濯の環境への負荷の軽減策の一つとして，洗剤使用量を必要最低限度に抑えることが挙げられ，その具体的方法として，洗剤液の繰り返し使用がある．しかしこれは，家族の小人数化の進んだ今日では，被洗物をあるまとまった量になるまで貯めておくことになるため，汚れの変質による洗浄性の低下が懸念される．

筆者らは，これまで，家庭洗濯の代表的な被洗物として肌着に着目し，付着した皮脂汚れがエイジングによってどのように変質し，洗浄性がいかに変化するかについて，皮脂汚れのモデルに脂肪酸組成が皮脂に類似したラードを用いて検討してきた[1-5]．その結果，油脂汚れは，付着後かなりの速度で自動酸化を受け，洗浄性が著しく低下すること，さらに固体粒子汚れが共存する場合には，その洗浄性をも低下させることが明らかになった．

一方，肌着には，タンパク質汚れも多く存在することが明らかにされている[6]．そこで，肌着の汚れの実態により近づける意味から，皮脂汚れとタンパク質汚れが共存するときの，エイジングに伴う洗浄性の変化について調べたので，報告する．

2. 実 験

(1) 試 料

1) 試 験 布

従来[1-5]に引き続いて，親水性繊維織物として綿カナキン（以下，綿布），疎水性繊維としてポリエステルモスリン（Pe布）を，塩酸およびジエチルエーテルで精製して用いた．

2) 汚れのモデル物質

皮脂汚れのモデルとしては，既報[1-5]に引き続いて，精製ラードを用いた．タンパク質汚れのモデルには，卵白を，できるだけ等質の汚染布を大量に作製する必要上，凍結乾燥して実験に供した．

3) 洗 剤

従来[4,5]と同様，ドデシルベンゼンスルホン酸ナトリウム（ソフト型，純分65%，東京化成工業）を，そのまま単独で用いた．

(2) 汚染布の作製とエイジング

水平に張ったタテ10 cm，ヨコ9 cmの試験布に，ラードのベンゼン溶液および卵白水溶液を，シリンジを用いて一定量滴下し，それぞれの汚れの単独汚染布を作製した．また，実際の肌着では，皮脂汚れとタンパク質汚れとが共存していることから，まず卵白を塗

NII-Electronic Library Service

Japan society of Home Economics

表1. 汚染布からのラード・卵白の抽出率（%）

エイジング日数（日）	ラード				卵白			
	綿布		ポリエステル布		綿布		ポリエステル布	
	単独汚染布	共存汚染布	単独汚染布	共存汚染布	単独汚染布	共存汚染布	単独汚染布	共存汚染布
0	100.2±4.4	101.1±1.0	101.3±0.2	101.8±1.6	84.2±2.9	87.0±0.4	97.0±0.8	97.5±1.1
5	100.9±2.3	101.3±0.7	101.6±0.6	101.2±0.9	84.6±2.2	87.3±1.1	93.7±0.0	97.5±1.1
10	100.9±0.7	100.6±1.9	100.3±0.5	100.2±0.6	85.3±2.6	92.8±1.1	95.5±0.4	95.7±0.7
20	100.3±0.3	100.1±0.4	100.9±0.7	100.8±1.1	83.5±2.6	92.0±2.9	93.7±1.5	94.7±1.4
30	100.0±1.1	99.0±1.3	100.5±0.5	100.8±0.3	78.7±2.2	93.8±4.4	89.4±0.7	96.8±0.7

Mean±S.D., $n=5$.

布し，乾いた後にラードを塗布する方法で，卵白・ラード共存汚染布を作製した．なお，この逆の順序で製作することも試みたが，Pe 布において卵白水溶液をはじいたため作ることができなかった．また，あらかじめラード・卵白の混合液を作り，これで汚染布を作製することについては，現在検討中である．汚染布上のモデル汚れの量は，試験布1枚当たり，ラードは 100 mg[3)-5)]，卵白は 10 mg[7)]とした．作製した汚染布は，ただちに 40℃の電気定温器（FR-14 BS，いすず製作所）中に懸垂して，エイジングを開始した．

(3) 洗浄と洗浄性の評価

所定の期間エイジングした汚染布は，恒温振盪機（EP-1，タイテック）を用いて，0.2%洗剤液（純分換算）100 ml 中に汚染布1枚を加えた三角フラスコをセットし，40±1℃で 10 分間，振盪回数 140 spm で洗浄した後，2分間ずつ2回すすぎを行った．洗浄後のラードは，既報[1)-5)]と同様，ソックスレー脂肪抽出器を用いてジエチルエーテルで3時間抽出し，溶媒を除去した後，*n*-ペンタデカン酸を内部標準物質として加え，エステル交換法によってメチル化し，GLC を行って，そのクロマトグラムにおけるペンタデカン酸に対するパルミチン酸のピーク面積比から，あらかじめ作成しておいた検量線を用いて定量した．一方，卵白は，皆川[8)]の方法によって，90℃の 0.1 N 水酸化ナトリウム溶液で2時間抽出し，銅-Folin 法で発色させ，比色定量した．共存汚染布では，まずラードを抽出し，その後で卵白を抽出した．このような定量法では抽出率が問題となるので，エイジング後の汚染布におけるラードおよび卵白の抽出率を調べたところ，表1のようであった．すなわち，ラードでは，綿布・Pe 布ともに，エイジング日数に関係なくほぼ 100%抽出されたが，卵白の抽出率は，綿布では 78.7±2.2～93.8±4.4%，Pe 布では 89.4±0.7～97.5±1.1%であった．また，卵白の定量において，洗浄前後の原布からの抽出液に若干の発色が認められた．そこで，汚れ除去率*は次式により求めた．

$$\text{ラードの除去率（\%）} = \frac{A-B}{A} \times 100$$

ただし，A：あらかじめ試験布に塗布したラードの重量（mg），B：洗浄後の汚染布に残留したラードの重量（mg）．

$$\text{卵白の除去率（\%）} = \frac{(C_S-C_0)-(D_S-D_0)}{C_S-C_0} \times 100$$

ただし，C_S：洗浄前の汚染布1枚当たりの抽出液の吸光度，C_0：洗浄前の原布1枚当たりの抽出液の吸光度，D_S：洗浄後の汚染布1枚当たりの抽出液の吸光度，D_0：洗浄後の原布1枚当たりの抽出液の吸光度．

(4) ラードの自動酸化程度の推定

所定の期間エイジングした汚染布から抽出したラードについて，メチルエステルを作製して GLC を行い，得られたクロマトグラムにおける脂肪酸組成の変化からラードの酸化程度を調べた．

3. 結果と考察

(1) ラードの洗浄性の変化

結果を図1に示す．綿布では，ラード単独汚染布の洗浄性は，エイジング初期に急激に低下し，10 日目以降はほとんど除去されなくなっている．これに対して，共存汚染布におけるラードは，単独の場合に比べて除去率は 25～30%高く推移しているが，エイジン

* 前報までは「洗浄効率」と表記したが，人工汚染布の表面反射率から求めた見かけの洗浄効率との混同を避けるために，本報より「汚れ除去率」に改める．

NII-Electronic Library Service

Japan society of Home Economics

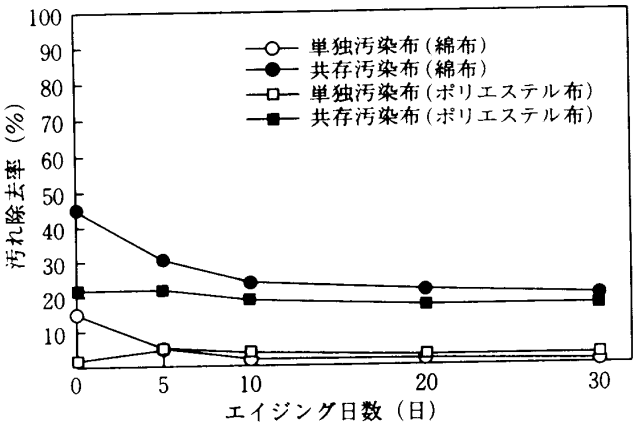

図1. エイジングに伴うラードの洗浄性の変化

グに伴う除去率の変化は単独の場合とよく似ている．Pe布では，ラード単独汚染布の洗浄性は，エイジング初期段階ですでに低く，エイジングに伴う変化も小さい．共存汚染布では，綿布の場合と同様，単独汚染布より約20%高いが，洗浄性の変化は単独汚染布とよく似ている．以上のように，綿布・Pe布ともに，共存汚染布におけるラードの洗浄性は，単独汚染布と同様に変化するものの，単独のときより除去が容易であった．これは，汚染布の作製において卵白を塗布した後にラードを滴下したことにより，ラードと繊維との直接接触が少なくなったためと考えられる．

(2) 卵白の洗浄性の変化

結果を図2に示す．卵白単独汚染布の洗浄性は，綿布では，ラードに比べて非常に高く，エイジング前は約97%であるが，エイジング日数が増すにつれてわずかずつ低下し，30日間エイジング後には約79%となっている．これはタンパク質の変性による疎水性化や溶解度の低下などにより，水系洗浄で除去されにくくなったためと考えられる[9]．ラード共存汚染布では，

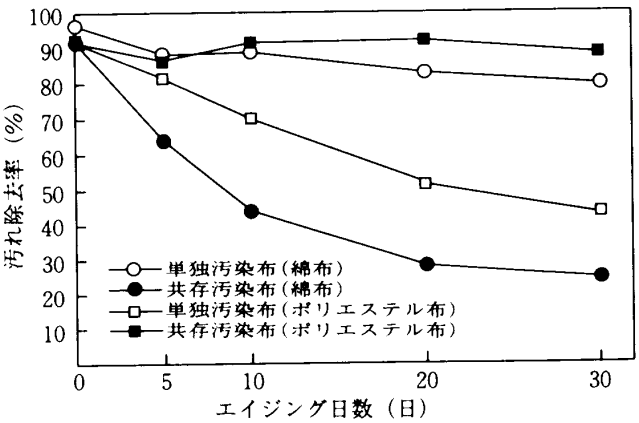

図2. エイジングに伴う卵白の洗浄性の変化

エイジングに伴って著しく低下し，特にエイジング初期の変化が顕著である．一方，Pe布の場合，単独汚染布の洗浄性はエイジング日数とともに直線的に低下し，その割合は綿布に比べてかなり大きい．これは，卵白の変性が進行して疎水性が増したとき，疎水性繊維からは親水性繊維に比べてより除去しにくいものと考えられる．ラードと共存する場合は，エイジングによる変化はほとんど見られず，しかも単独汚染布より高い洗浄性を示している．共存するラードの洗浄性は，前述のように非常に低いにもかかわらず，卵白の洗浄性が極めて高い理由は，現在のところ明らかでない．

(3) ラードの自動酸化とラード・卵白の洗浄性の関係

各汚染布上のラードのエイジングに伴う脂肪酸組成

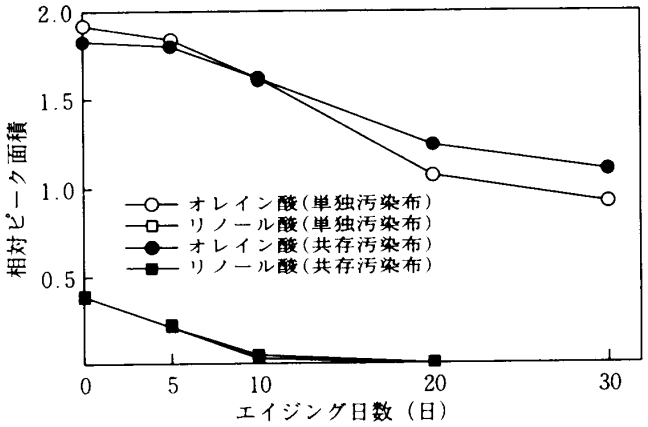

図3. エイジングに伴う布帛上のラードの不飽和脂肪酸量の変化（綿布）

(タテ軸はガスクロマトグラムにおけるパルミチン酸のピーク面積を1としたときの相対ピーク面積.)

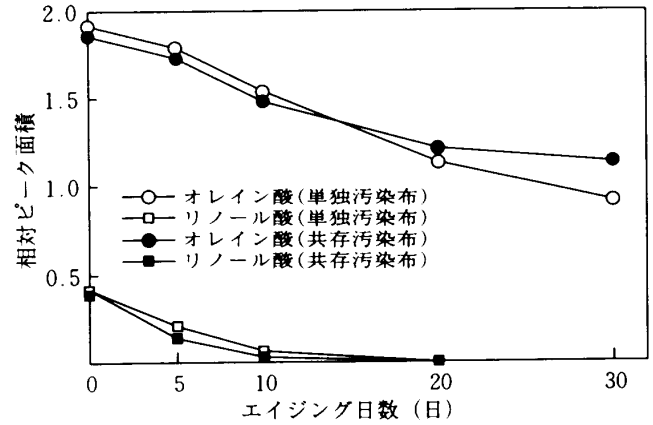

図4. エイジングに伴う布帛上のラードの不飽和脂肪酸量の変化（ポリエステル布）

(タテ軸はガスクロマトグラムにおけるパルミチン酸のピーク面積を1としたときの相対ピーク面積.)

NII-Electronic Library Service

Japan society of Home Economics

の変化を見るために，ガスクロマトグラムにおけるパルミチン酸に対するオレイン酸およびリノール酸のピーク面積比を求め，図3，4に示す．この結果から，汚染布の種類に関係なく，ラードの自動酸化はエイジング開始とともにほぼ同様に進行していることが分かる．しかし，ラードの自動酸化と洗浄性との関係を見ると，綿布では自動酸化の初期段階で，ラードだけでなく，共存する卵白の洗浄性も低下しており，自動酸化との密接な関係が推察される．しかし，Pe布では，ラード・卵白いずれの洗浄性においても，エイジングに伴う変化はほとんど見られず，したがって，ラードの自動酸化の洗浄性に及ぼす影響は認められなかった．この理由については，今後の研究課題にしたい．

なお，本研究は平成6・7年度文部省科学研究費（総合研究（A），研究代表者 多賀谷久子）の援助により行われたものであり，謝意を表します．

引 用 文 献

1) 杉原黎子，安藤久子，藤谷 健：家政誌，**33**，521～526（1982）
2) 杉原黎子，安藤久子，藤谷 健：岡山大教育学部研究集録，60号，143～152（1982）
3) 杉原黎子，安藤久子，藤谷 健：家政誌，**34**，782～787（1983）
4) 杉原黎子，安藤久子，藤谷 健：岡山大教育学部研究集録，70号，121～132（1985）
5) 杉原黎子，藤谷 健：繊消誌，**34**，231～237（1993）
6) Powe, W.C.: Detergency, Vol. 5 (ed. by Cutler, W.G. and Davis, R.C.), Marcel Dekker, Inc., New York, 31 (1972)
7) 皆川 基，岡本幾子：繊消誌，**19**，106～115（1978）
8) 皆川 基：大阪市大家政学部紀要，**20**，88～99（1972）
9) 皆川 基，岡本幾子，重田美智子：繊消誌，**19**，420～430（1978）

NII-Electronic Library Service