

とうもろこし繊維（ポリ乳酸繊維）の汚染布作成に関する一考察

— ポリエステル繊維との対比 第2報 —

森 瑞 枝 米 田 宏 美 田 中 麻 紀 子

1. 緒言

近年、繊維産業では、地球環境保護に対する取り組みとして、数々のエコロジー繊維の開発と実用化が進められている。その中から我々は、とうもろこし繊維（ポリ乳酸繊維）を取り上げ、その洗浄性をみるために前報¹⁾では、まず、とうもろこし繊維（ポリ乳酸繊維）を基布とする人工汚染布の作成について検討し、若干の知見を得て報告した。

とうもろこし繊維（ポリ乳酸繊維）は融点を除けばポリエステル繊維の繊維物性とほぼ同様であり、従来の合成繊維の特性と生分解性を合わせ持った新合成繊維である。前報¹⁾では、とうもろこし繊維（ポリ乳酸繊維）と共に性質が近似しているポリエステル繊維の汚染布も試作し、汚染状態を比較検討した。JIS C 9606（湿式人工汚染布）に示されている無機汚垢の赤黄色土が入手しにくいことから、前報¹⁾ではこれを関東ロームに代替し、JISの作成方法に準じて試作した結果、JISの基準値（表面反射率40±5%）を得るために、いくつかの検討課題が残された。

今回の実験では、JISの基準値に近づけるために、

無機汚垢（粒子汚れ）のカーボンブラックを調整し、とうもろこし繊維（ポリ乳酸繊維）ならびにポリエステル繊維の織物（フィラメント）と編物を基布とする人工汚染布の試作をJIS C 9606に準じておこない、適切なカーボンブラック配合量を見極めると共に、効率の良い人工汚染布の作成について検討した。

2. 実験方法

(1) 試料

汚染布作成のための試料には、とうもろこし繊維（ポリ乳酸繊維100%）およびポリエステル繊維100%の織物（フィラメント）、編物を用いた。各試料の諸元は表1のとおりである。

(2) 汚染布作成方法

JIS C 9606（1999 確認）汚染布作成方法に記載されている汚垢成分の赤黄色土を関東ローム（11種1.6～2.3μm日本粉体工業技術協会）に代替し、各試料を基布とする人工汚染布をJIS法に準じて作成した。JISに示された汚染液の汚垢成分と配合量は表2のとおりである。

表1 試料の諸元

	組織	厚さ (mm)	より数 (T/m)		密度 (本/5cm)		
			たて糸	よこ糸	たて糸 (ウェール)	よこ糸 (コース)	
とうもろこし繊維 (ポリ乳酸繊維)	織物	平織	0.13	0.0	0.0	177.0	148.0
	編物	両面編	0.51	0.0		105.0	102.5
ポリエステル繊維	織物	平織	0.09	0.0	0.0	200.0	164.0
	編物	両面編	0.62	0.0		102.5	105.0

本実験では、カーボンブラック[※]の配合量を0.05 g～0.35 gで検討した。その他の配合量はJISと同様にした。

①汚染液の作り方

水 850ml にゼラチン 3.5g を入れ、溶解した後、カーボンブラックを投入し、スターラー（攪拌機）で分散させ、24時間放置した。放置後3分間攪拌した後、関東ローム 15g を投入して30分間攪拌し、あらかじめ調合しておいた有機成分6種（表2）を投入して2分間攪拌したものを汚染液とした。カーボンブラック[※]の量は、配合量の少ない液から随時量を増やして調整した。

表2 汚染布の汚垢組成と配合量
（水 850ml に使用する分量）

成 分		配合量(g)	
有機質成分	油性汚垢成分	オレイン酸	14.2
		トリオレイン	7.8
		オレイン酸コレステロール	6.1
		流動パラフィン	1.3
		スクアレン	1.3
		コレステロール	0.8
	蛋白質	ゼラチン	3.5
無機質成分	関東ローム	15	
	カーボンブラック	0.25 [※]	

②汚染方法

汚染布の作成にあたっては、JIS法に準じたが、試料の耐熱性、帯電性を考慮し、乾燥温度、ポリッシングの回数を調整した。また、汚染の際にバットより汚染液の回転がよいピーカーを使用することで、機械力の差が汚染布に影響を与えるかどうかを見極めるために、JISに示されたバット汚染法と同時にピーカー汚染法を試みた。

・ピーカー汚染

カーボンブラック配合量：
0.05g/0.10g/0.15g/0.20 g /0.25 g /0.27 g
0.30 g /0.35 g /
試料布の大きさ：5cm×13cm

・バット汚染

カーボンブラック配合量：0.15g/0.17 g /
0.20 g /0.25 g /0.27 g /0.30 g /0.35 g /
試料布の大きさ：11cm×16cm

汚染方法は、汚染液をピーカー（1000ml）およびバットに入れ、無機成分が沈殿しないようスターラーで攪拌しながら、試料布を浸漬し、40秒間動かしながら汚染した。汚染液は、カーボンブラック配合量の少ない液から使用し、実験条件のとおり、カーボンブラックを追加する形で増量した後、十分に攪拌、分散させた。汚染後、30分間自然乾燥した後、90℃（JIS法では105℃）の恒温槽内で30分間強制乾燥させた。乾燥後、汚染布の表裏を左右に各15回（JIS法は25回）ずつスポンジでポリッシングした。

(3) 汚染布測定方法

反射率測定

デジタル白色光度計 TC-60（東京電色株）を用いて汚染布の表面反射率を測定した。測定値は1試料につき2枚の表裏各3ヶ所、合計12ヶ所測定した数値を平均した。

3. 結果および考察

(1) 表面反射率

とうもろこし繊維（ポリ乳酸繊維）およびポリエステル繊維の織物と編物を基布とした人工汚染布の表面反射率は、図1～4のとおりである。また、汚染方法（ピーカー汚染、バット汚染）による反射率の比較を図5～8に示した。

布上の汚れ付着量測定法には各種の方法があるが、簡便な方法として色調をみる方法がある。これは、布上にある着色物質（主に泥、カーボンブラックなどの無機成分）の多少に応じて布の色の濃淡が変化することを利用するものであり、反射率計を用いて汚染布の表面反射率を測定し、評価する。従って反射率の数値が小さいほど汚れの付着量は大きいことを示している。JIS C 9606 (1999 確認)に記載されている湿式人工汚染布の作成方法では、汚染布の反射率は、40±5%になるように定められている。今回は、カーボンブラック量を調整した汚染布の表面反射率をJISの基準値と比較し、検討をおこなった。

表面反射率がJISの基準値（40±5%）に最も近い汚染布は、織物では、ピーカー汚染（図1）の場合、とうもろこし繊維（ポリ乳酸繊維）がカーボンブラック量0.15gで38.5%、ポリエステル

繊維がカーボンブラック量0.30 gで46.3%であった。バット汚染(図2)では、とうもろこし繊維(ポリ乳酸繊維)がカーボンブラック量0.20 gで43.7%、ポリエステル繊維では、カーボンブラック量0.25 gで40.5%であった。いずれの汚染方法においても、とうもろこし繊維(ポリ乳酸繊維)はポリエステル繊維より汚染されやすい。これは、表1・試料の諸元からわかるように、いずれの繊維も平織、糸は無撚であるが、とうもろこし繊維の方は織物の厚さがやや厚く、糸密度が小さいこと、これらが無機成分(粒子汚れ)の付着を大きくしたものと思われる。一般に汚れの付着量や付着状態は、繊維の形態的ならびに化学的構造特性、デニール、糸の撚り、布の組織、密度、厚さなど多くの因子の影響を受ける。汚れは、織物・編物の間隙や凹部、また、繊維表面の凹凸部に取り込まれるため、毛羽のある織物は、ない織物より汚れやすく、糸密度の大きい織物表面は粗な織物に比べ汚れがつきにくい。単繊維表面では、なめらかで円形の断面をもつ合成繊維の場合、無機成分(粒子汚れ)は付着しにくい。

編物では、ピーカー汚染(図3)ならびにバット汚染(図4)で示すように、いずれの繊維においてもカーボンブラックを減量したにもかかわらず、JISの基準値をはるかに上回る値であった。試料の編物は織物に比べ、厚さが大で糸密度が小さいこと、両面編で間隙が多いことなどが汚染を大きくしたものと思われる。

汚染方法(ピーカー汚染、バット汚染)による反射率の比較は、織物の場合、とうもろこし繊維(図5)ではピーカー汚染の方が効率よく汚染される。しかし、ポリエステル繊維(図6)では、その傾向が示されていない。ピーカー汚染の方が機械力(汚染液の回転力)が大きくなるため、いずれの繊維にも効率よく汚染されるものと予測していたが、ポリエステル繊維にはその傾向が現れなかった。

編物では、とうもろこし繊維(図7)、ポリエステル繊維(図8)で示すように、汚染方法による反射率の差はほとんどなく、いずれの繊維においても汚染方法による汚れ(主にカーボンブラック)の付着に顕著な差はみられなかった。

また、前報¹⁾からの検討課題であった汚染(浸漬)時間の延長については、JISに示された汚染時間40秒を80秒まで延長し、実験をおこなった結果、汚れ(主にカーボンブラック)の付着にほとんど差はないことが明らかになった。

4. 要約

とうもろこし繊維(ポリ乳酸繊維)およびポリエステル繊維の人工汚染布を作成することを目的に、前報¹⁾に引き続き、本報ではJIS C 9606 湿式人工汚染布の作成方法に示された汚染布の表面反射率(40±5%)に近づけるため、汚染布作成の際にカーボンブラック配合量の調整をおこない、次のような結果を得た。

①織物(フィラメント)では、バット汚染法でのとうもろこし繊維(ポリ乳酸繊維)のカーボンブラック配合量は0.20 g、ポリエステル繊維では0.25 gが適量である。

②編物では、とうもろこし繊維(ポリ乳酸繊維)、ポリエステル繊維、いずれもカーボンブラックの減量のみでは適切な反射率を得ることができなかった。

③汚染する際の汚染液の機械力は、とうもろこし繊維(ポリ乳酸繊維)織物にはプラスに働いたが、その他の試料には影響を与えなかった。

④汚染時間の延長では、いずれの繊維も効果がみられなかった。

以上の結果から、とうもろこし繊維(ポリ乳酸繊維)およびポリエステル繊維の人工汚染布作成では、織物におけるカーボンブラックの適量は把握できたが、編物においてはカーボンブラックの減量のみでは適切な反射率が得られず、さらに汚垢成分の全体的な配合量の検討が必要である。

また、本報での結果は、前報¹⁾のカーボンブラック配合量0.25 gの反射率と比較すると数値にかなりの差があり、疎水性繊維の湿式人工汚染布の作成には、まだ多くの課題が残されている。

文献

- 1) 森瑞枝他：東京家政学院大学紀要 44 自然科学・工学系 25～34 (2004)
- 2) 森瑞枝他：東京家政学院大学紀要 41 自然科学・工学系

- 21～29 (2001)
- 3) 森瑞枝他：東京家政学院大学紀要 42 自然科学・工学系 41～47 (2002)
- 4) 森瑞枝他：東京家政学院大学紀要 43 自然科学・工学系 37～42 (2003)
- 5) 改森道信：加工技術 35.5 (2000) 300～309
- 6) 奥山晴彦他：洗剤・洗浄の事典，朝倉書房 (1991)
- 7) 最新洗浄技術総覧編集委員会：最新技術総覧，美功社 (1996)
- 8) 吉川和志：新しい繊維の知識，鎌倉書房 (1995)
- 9) 中西茂子他：被服整理学，朝倉書店 (2002)

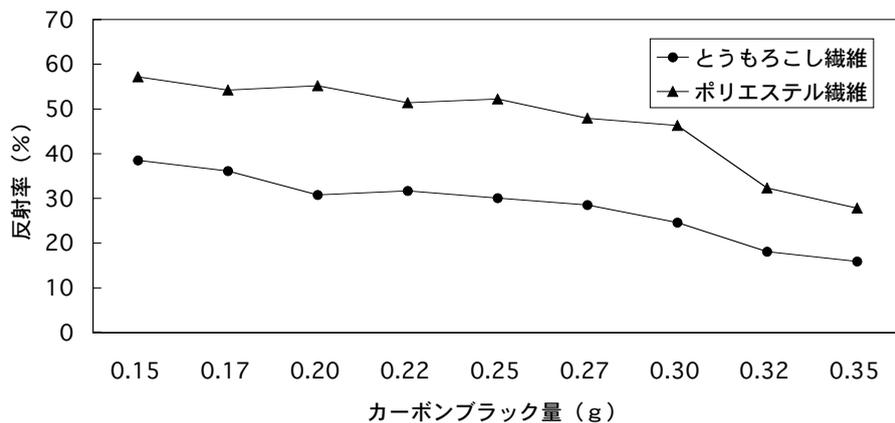


図1 織物（ビーカー汚染）の人工汚染布反射率

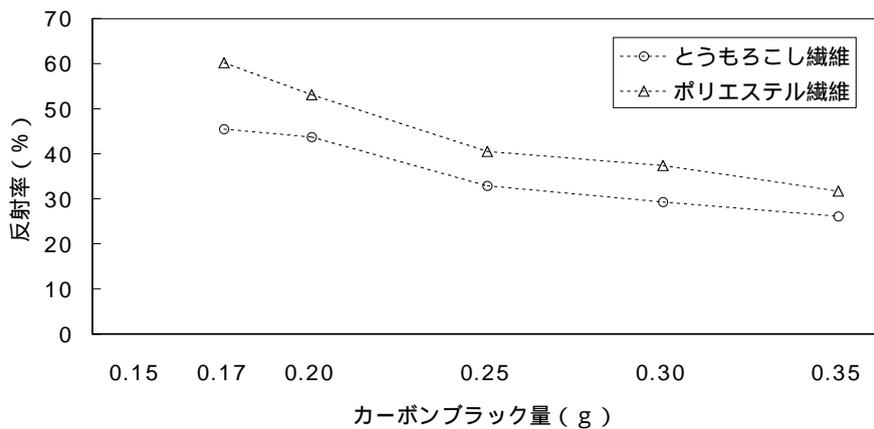


図2 織物（バット汚染）の人工汚染布反射率

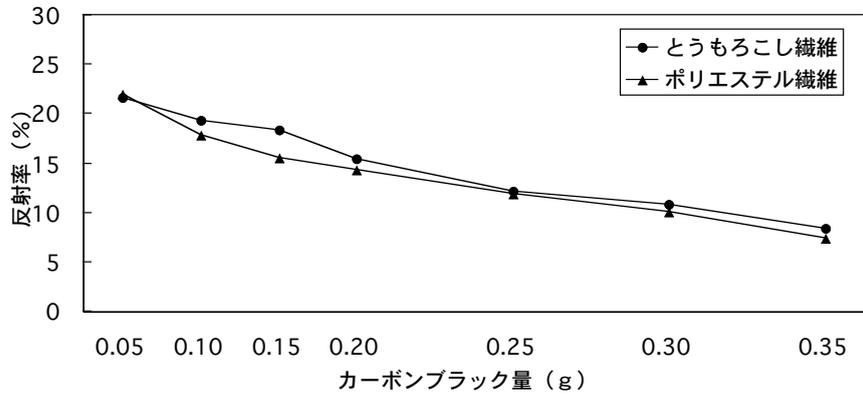


図3 編物（ビーカー汚染）の人工汚染布反射率

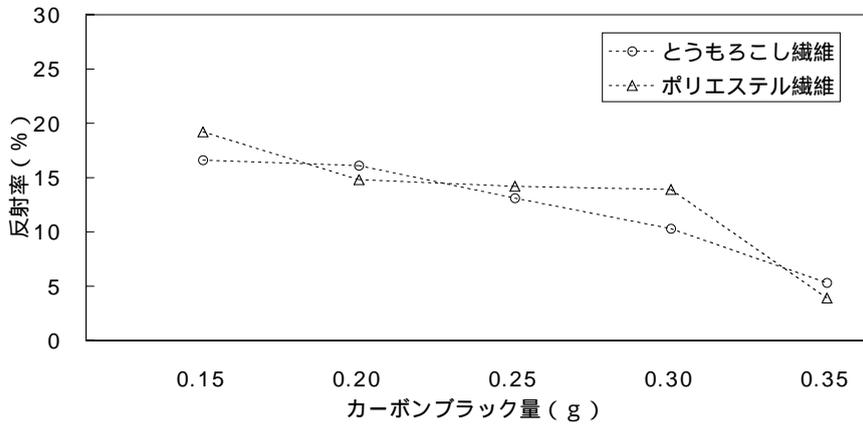


図4 編物（バット汚染）の人工汚染布反射率

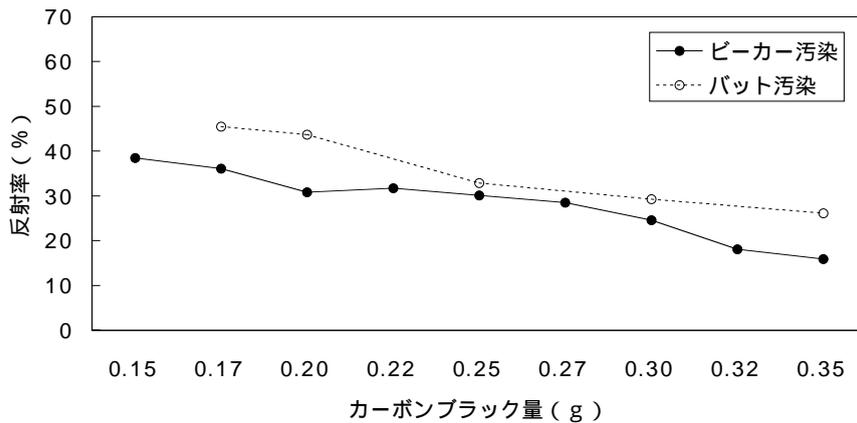


図5 汚染方法による反射率の比較—とうもろこし繊維（ポリ乳酸繊維）織物

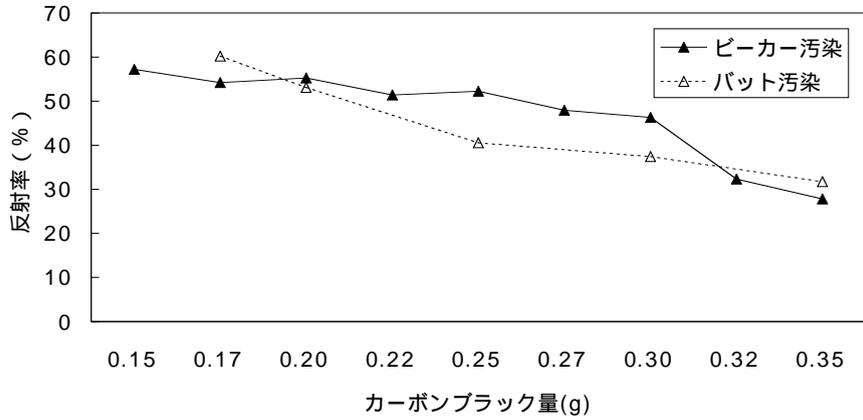


図6 汚染方法による反射率の比較—ポリエステル繊維織物

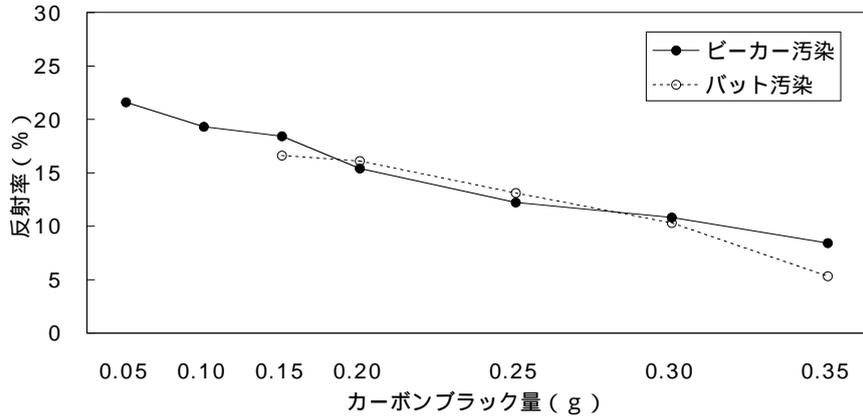


図7 汚染方法による反射率の比較—とうもろこし繊維（ポリ乳酸繊維）編物

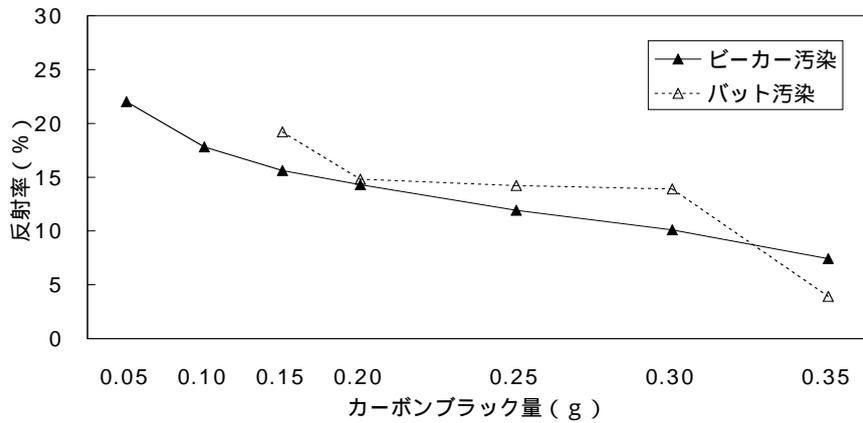


図8 汚染方法による反射率の比較—ポリエステル繊維編物