

とうもろこし繊維(ポリ乳酸繊維)の湿式洗濯による特性変化

—引張強伸度・寸法変化について—

森 瑞 枝 田 中 麻紀子

とうもろこし繊維(ポリ乳酸繊維)織物の湿式洗濯(水洗い)による特性の変化をみることを目的に、家庭用電気洗濯機による洗濯を繰り返し20回おこない、引張強伸度、寸法変化等の面から検討した結果、水洗いによる影響は、ほとんどないことを確認することができた。

キーワード：とうもろこし繊維(ポリ乳酸繊維)、湿式洗濯、特性変化

1. 緒言

近年、資源保護、環境保全の面から繊維産業においても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、加熱による特性の変化、汚染布の作成、洗浄性、染色性について検討をおこない報告した^{1)~7)}。

表1 とうもろこし繊維(ポリ乳酸繊維)の繊維物性⁸⁾

項目		とうもろこし繊維	ポリエステル繊維
物理的性質	比重	1.27	1.38
	屈折率	1.4	1.58
	融点	°C 175	260
	ガラス転移点	°C 57	70
	吸湿率 (標準状態)	% 0.5	0.4
	燃焼熱	cal/g 4500	5500
繊維性能	強力	g/d 4.5~5.5	4.5~5.5
	伸度	% 30	30
	ヤング率	kg/mm 400~600	1200

とうもろこし繊維(ポリ乳酸繊維)は、とうもろこしのでんぷんを原料に得られたポリ乳酸を溶解紡糸したものであり、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。表1で示したように融点を除けばポリエステルの繊維物性とはほぼ同様である。

本報では、とうもろこし繊維(ポリ乳酸繊維)織物の湿式洗濯(水洗い)による特性の変化をみることを目的に、家庭用電気洗濯機による洗濯を繰り返し20回おこない、引張強伸度、寸法変化等について検討した。

2. 実験方法

(1) 試料

試料Aには、とうもろこし繊維(ポリ乳酸繊維)100%の平織(白無地、未加工布):ユニチカファイバー(株)を用いた。試料Aの諸元は表2のとおりである。また、試料Bとして、某社から実験の依頼を受けた交織布(タテ糸:ウール50%, テンセル50%, ヨコ糸:とうもろこし繊維(ポリ乳酸繊維)100%)についても同時に洗濯をおこない検討した。

試料の採取はJIS L 1096(1999確認)に基づいておこない、洗濯によるほつれを防止するために、ミシンによる縁かがりを施した。

表2 試料Aの諸元

項目	たて	よこ
密度	177	148
より数(T/m)	0.00	0.00
組織	平織	
厚さ(mm)	0.13	

(2) 洗濯方法

洗濯は、家庭用全自動洗濯機（弱水流）を使用し、次のような条件で繰り返し20回おこなった。

- ・洗濯機：日立全自動電気洗濯機NW-6V5形
(98年製、(株)日立製作所)
- ・浴比：1：30
- ・液温：13.1℃（平均）
- ・洗剤：洗濯用合成洗剤（中性）
アクロン（無蛍光）（(株)ライオン）
- ・洗剤濃度：水30ℓに40ml使用（標準使用量）
- ・洗濯時間：ソフトコース（合計23分）
本洗い5分→脱水1分→すすぎ2分
脱水1分→すすぎ2分→脱水1分
水30ℓを入れ、洗剤40mlを溶かした後、試料を入れてスタートさせた。浴比調整のため荷布として毛100%（モスリン）を使用した。
- ・乾燥：室内自然乾燥（タテ方向につり干し）

(3) 測定方法

①引張強伸度

強伸度の測定は、JIS L 1096(1999確認) 8.12.A法（ストリップ法）に準じて行った。試料A、Bともに、洗濯0回（原布）、1回、5回、10回、15回、20回の試料についてタテ方向、ヨコ方向各々4枚を測定した。

試験機：テンシロン万能試験機RTA-100
(株)オリエンテック

試験片：幅2.5cm、長さ35cm

つかみ間隔：20cm

引張速度：500mm / min

②寸法変化

寸法変化の測定は、JIS L 1096(1999確認) 8.64に準じておこなった。試料A、Bともに洗濯0回（原布）、洗濯1回から20回まで各洗濯ごと

に各試料4枚について測定した。

$$\text{収縮率(\%)} = (L - L') / L \times 100$$

L：洗濯前の測長区間の長さ (mm)

L'：洗濯後の測長区間の長さ (mm)

③顕微鏡観察

試料の織物表面および単繊維表面の形態的变化をみるために、走査型電子顕微鏡JSM-820（日本電子）を用いて撮影した。

3. 結果および考察

(1) 引張強伸度

引張強伸度は、前述の測定方法により、試料A（とうもろこし繊維織物）および試料B（交織織物）について、タテ方向、ヨコ方向各4枚を測定し、平均値を求めた。強度の測定結果は、図1（とうもろこし繊維織物）、図4（交織織物）、伸度については、図2（とうもろこし繊維織物）、図5（交織織物）のとおりである。

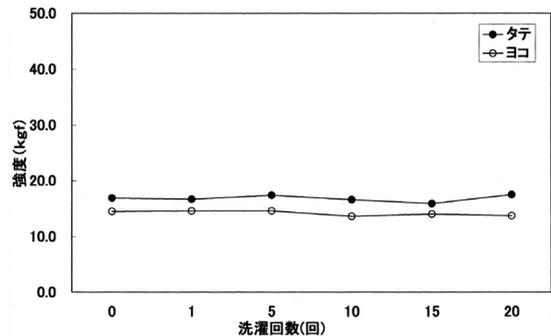


図1 洗濯による強度の変化（とうもろこし繊維織物）

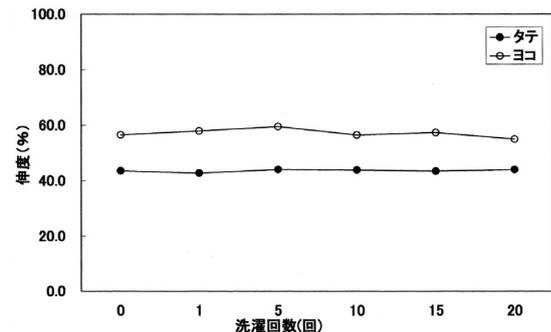


図2 洗濯による伸度の変化（とうもろこし繊維織物）

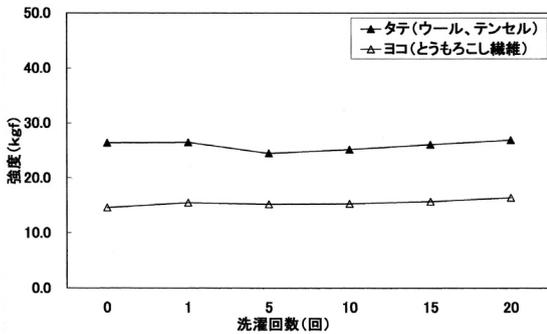


図4 洗濯による強度の変化 (交織織物)

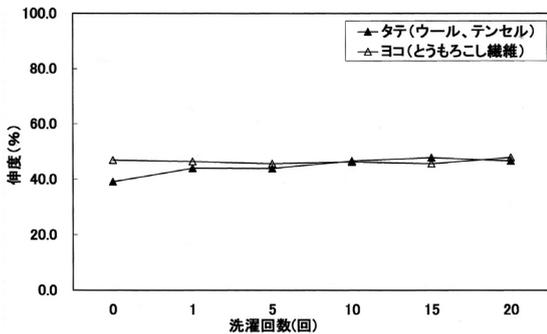


図5 洗濯による伸度の変化 (交織織物)

①強度

とうもろこし繊維織物の強度は、洗濯後と原布(洗濯0回)を比較してみると、タテ、ヨコ方向とも強度の低下はみられなかった。

交織織物のとうもろこし繊維(ヨコ方向)も同様の結果であった。タテ方向のウール、テンセル繊維の強度についても変化がみられなかった。

②伸度

とうもろこし繊維織物の伸度は、いずれの洗濯回数においてもタテ、ヨコ方向ともほとんど変化がみられなかった。

交織織物のとうもろこし繊維(ヨコ方向)も同様の結果であった。タテ方向のウール、テンセル繊維の伸度は、洗濯1回後で4.9%増大し、洗濯10回以降では7.5%増大した。伸度の変化は、収縮率の変化と同様の傾向を示し、図6・洗濯による寸法変化の数値からもわかるように、収縮率が大きくなるほど伸度は増大している。

(2) 寸法変化

寸法変化は、前述の測定方法により、試料A(とうもろこし繊維織物)および試料B(交織織物)

について、タテ方向、ヨコ方向各4枚を測定し、平均値を求めた。寸法変化の測定結果は、図3(とうもろこし繊維織物)、図6(交織織物)のとおりである。

とうもろこし繊維織物については、洗濯20回後のタテ方向で0.17%の収縮、ヨコ方向で0.67%の収縮であった。ヨコ方向の収縮がやや大きいのは、表2・試料Aの諸元で示したように、タテよりヨコの糸密度がやや小さいためと思われる。また、交織織物のとうもろこし繊維(ヨコ方向)も洗濯20回後に0.08%の収縮であり、いずれも僅かな収縮率であった。

交織織物のタテ方向、ウール、テンセル繊維については、洗濯1回後で5.47%の収縮、10回後で7%、20回後で7.58%の大きな収縮率を示し、特に洗濯1回後の収縮が顕著であった。テンセルはレーヨンに比べて寸法安定性がよいため、本試料における収縮の主な要因は、ウールの縮充性が影響しているものと思われる。ウールは特に水洗いによる収縮が大であるため、タテ方向に大きな収縮率を示したものと思われる。

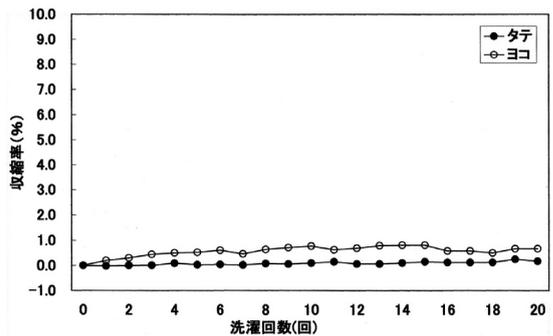


図3 洗濯による寸法変化 (とうもろこし繊維織物)

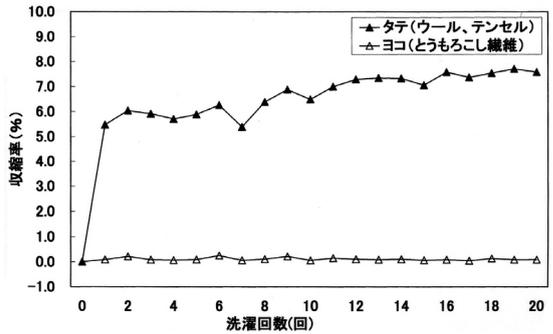


図6 洗濯による寸法変化 (交織織物)

(3) 顕微鏡観察

とうもろこし繊維織物および交織織物の洗濯10回、20回後の織物表面状態を電子顕微鏡で撮影した結果は、図7のとおりである。また、洗

濯20回後の各繊維の単繊維表面状態は、図8のとおりである。

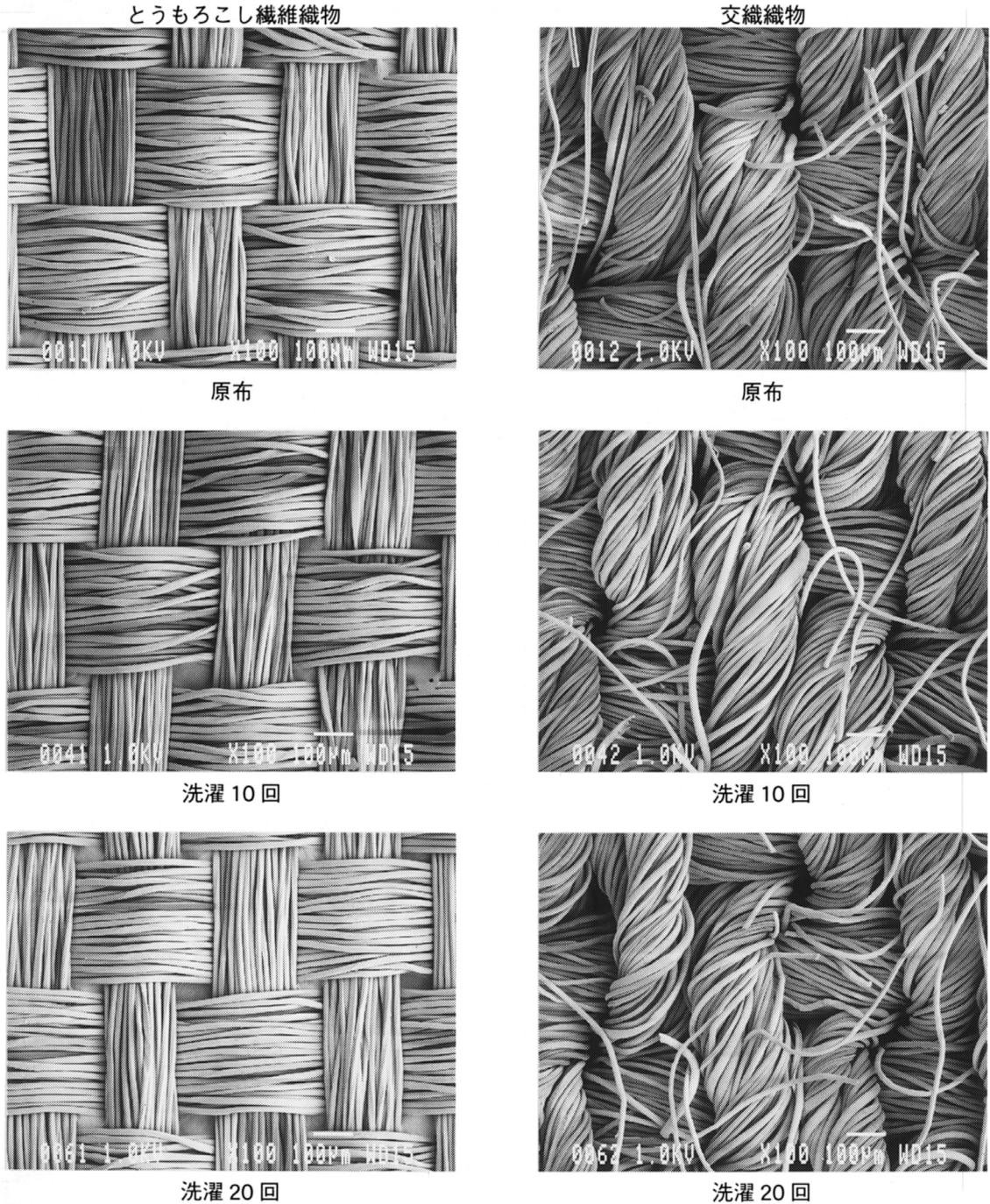
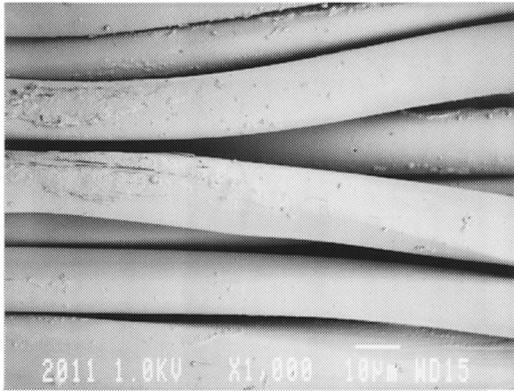
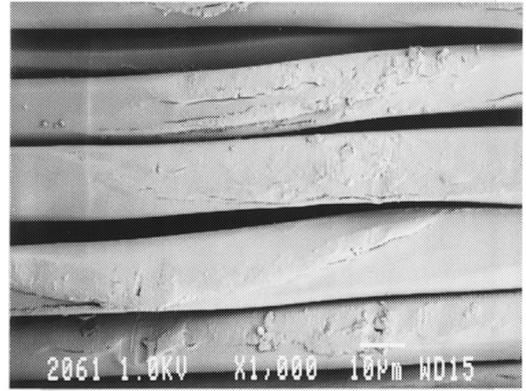


図7 洗濯前後の織物表面状態

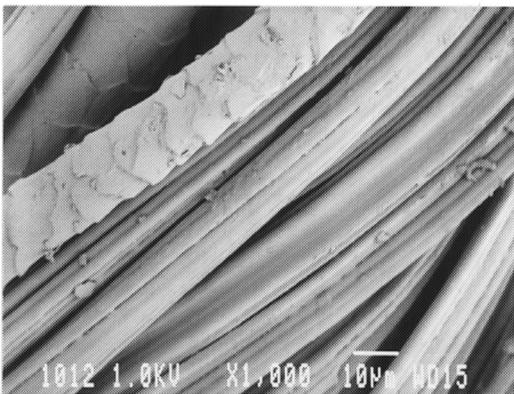


原布

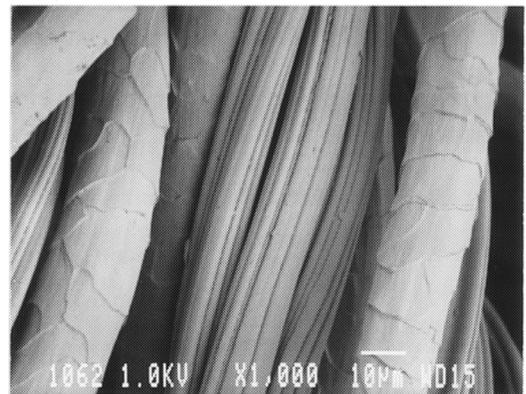


洗濯 20 回

図 8 洗濯前後の単繊維表面状態（とうもろこし繊維織物）



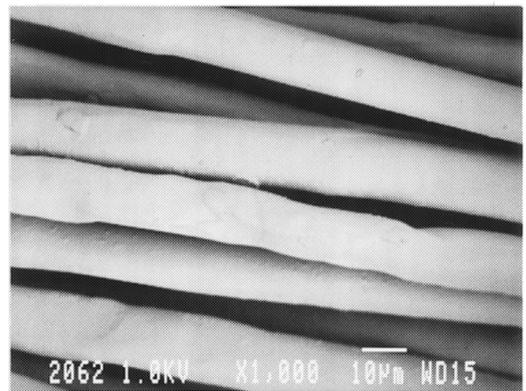
タテ糸（ウール・テンセル）原布



タテ糸（ウール・テンセル）洗濯 20 回



ヨコ糸（とうもろこし繊維）原布



ヨコ糸（とうもろこし繊維）洗濯 20 回

図 9 洗濯前後の単繊維表面状態（交織織物）

洗濯 10 回、20 回後の織物表面を洗濯前の原布と比較してみると、いずれの試料においても顕著な変化は認められなかった。また、洗濯 20 回後の単繊維表面は、いずれの繊維においても原布と比べてほとんど変化はみられなかった。

目視による観察では、とうもろこし繊維織物は洗濯 10 回前後から光沢の低下がみられ、織物表面にしわが目立つようになった。交織織物もほぼ同様の傾向が認められた。

以上の結果から、とうもろこし繊維（ポリ乳酸繊維）織物は、湿式洗濯（水洗い）による強度低下や寸法変化にほとんど問題がないことが明らかになった。しかし、従来の合成繊維と同様、脱水によるしわが生じやすく、また、耐熱性が低いため、アイロンかけによってしわの回復をはかることが難しい。従って、脱水によるしわを防ぐために、遠心脱水では布地の厚さや織り方などを考慮して脱水時間を 5 ～ 15 秒程度に留めることが適当と思われる。

試料 B の交織織物（とうもろこし繊維、ウール、テンセル）の実験結果からもわかるように、とうもろこし繊維（ポリ乳酸繊維）が湿式洗濯に適するにもかかわらず、水洗いで収縮しやすい繊維と混用した場合には、乾式洗濯（ドライクリーニング）をおこなう必要性が出てくる。しかし、とうもろこし繊維（ポリ乳酸繊維）は、塩素系溶剤に溶解することが指摘されており、ドライクリーニングにおける溶剤の選択に不安が残る。今後の製品開発には、とうもろこし繊維（ポリ乳酸繊維）が湿式洗濯に適することを考えると、他繊維と混用する場合には、水洗いによる収縮が少ない繊維との混用が望まれる。

現在、とうもろこし繊維（ポリ乳酸繊維）は、ユニチカ「テラマック」、クラレ「プラスターチ」、東レ「エコディア」等の商標名で生産されている。各社で示しているとうもろこし繊維（ポリ乳酸繊維）の取り扱いに関する事項をまとめると以下のようなようになる。

- ①家庭用電気洗濯機による洗濯が可能。（弱水流または標準水流、布地の状態や製品によって異なる。）
- ②洗濯液温は、30 ～ 40℃を上限とする。（耐熱

性が低い。）

- ③洗剤は、中性洗剤を使用する。（アルカリに弱い性質を有する。）
- ④脱水は、手絞りの場合は弱く、遠心脱水は短時間で絞る。
- ⑤干し方は、日陰でつり干しまたは平干しとする。（製品によって異なる）
タンブラー乾燥を避ける。（耐熱性が低い。）
- ⑥アイロンは、原則として使用しない。アイロンをかける場合は、あて布を使用し、100℃以下とする。
- ⑦漂白は、塩素系漂白剤の使用を避ける。
- ⑧ドライクリーニングの場合は、石油系溶剤を使用する。（塩素系溶剤では繊維が溶解する。）
- ⑨保管は、高温多湿を避ける。（高温多湿の状態では長時間放置すると強度が低下する。特に高温多湿、アルカリ条件下では分解が進行する。）

とうもろこし繊維（ポリ乳酸繊維）の製品には、以上のような繊維の性質を踏まえた基本的な取り扱い法をもとに、それぞれの製品に適した取り扱い表示が付けられている。しかし、クリーニング業者や消費者の立場から見ると、取り扱いに関しては、あまり浸透していないように思われる。とうもろこし繊維（ポリ乳酸繊維）は、生分解性を有するという大きな利点を持つ半面、難点も抱えており、今後、製品化する上で解決しなくてはならない多くの課題が残されている。

4. 要約

とうもろこし繊維（ポリ乳酸繊維）織物の湿式洗濯（水洗い）による特性の変化をみることを目的に、家庭用の全自動電気洗濯機（弱水流）による洗濯を繰り返し 20 回おこない、引張強度、寸法変化等について検討し、次のような結果を得た。

- (1) 引張強度は、洗濯 20 回後においても強度の低下は認められなかった。
- (2) 引張伸度は、いずれの洗濯回数においてもほとんど変化がみられなかった。
- (3) 寸法変化は、洗濯 20 回後でタテ方向 0.17% の収縮、ヨコ方向 0.67% の僅かな収縮率であった。

(4) 顕微鏡による織物表面状態および単繊維表面状態の観察では、洗濯 20 回後においても顕著な変化はみられなかった。

(5) 目視による観察では、洗濯 10 回前後から光沢の低下が認められ、織物表面にしわが目立つようになった。

以上の結果から、とうもろこし繊維（ポリ乳酸繊維）織物は、湿式洗濯において最も課題となる寸法変化や強度の低下にほとんど問題がないことが明らかになった。

しかし、脱水によるしわが生じやすいため、遠心脱水では短時間（5～15 秒程度）でおこなうことが大切である。

とうもろこし繊維（ポリ乳酸繊維）は、生分解性があり、環境に優しい資源循環型の繊維である半面、前述したように、耐熱性、耐アルカリ性が低いこと、高温多湿に弱い、塩素系溶剤に溶解するなど繊維製品を取り扱う上での難点が残されている。これらは、今後、製品化する上で解決しなくてはならない大きな課題であり、消費者の立場からも注意深く、また、期待を込めて見守ってきたい。

参考文献

1) 森瑞枝他：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－，東京家政学院大学紀要 45 自然科学・工学系 49～54（2005）

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

3) 米田宏美他：とうもろこし繊維（ポリ乳酸繊維）の染色－染色時間について－，東京家政学院大学紀要 44 自然科学・工学系 35～40（2004）

4) 森瑞枝他：竹繊維・とうもろこし繊維（ポリ乳酸繊維）の洗浄性－レーヨン・ポリエステルとの対比－，東京家政学院大学紀要 43 自然科学・工学系 37～42（2003）

5) 米田宏美他：とうもろこし繊維（ポリ乳酸繊維）の染色－捺染について－，東京家政学院大学紀要 43 自然科学・工学系 43～48（2003）

6) 森瑞枝他：とうもろこし繊維（ポリ乳酸繊維）の加熱による特性の変化，東京家政学院大学紀要 42 自然科学・工学系 41～48（2002）

7) 米田宏美他：とうもろこし繊維（ポリ乳酸繊維）の染色－浸染について－，東京家政学院大学紀要 42 自然科学・工学系 49～56（2002）

8) 改森道信：とうもろこし繊維，加工技術 35.5（2000）300～309

（2006.3.15 受付 2006.5.17 受理）

