

新規繊維加工用酵素の諸性質の解析及びその遺伝子構造の解明

山本周治^{*1} 北野道雄^{*1}

Analysis of Some Characteristics of The New Enzyme for Fiber Processing and Elucidation of Gene Structure

Shuji YAMAMOTO, Michio KITANO

Owari Textile Research Center, AITEC^{*1}

メディエータ6種類を添加したポリエステル処理布を作製し、風合い試験、吸水性試験、帯電特性、強伸度、防しわ試験及び染色試験を行なった。その結果、一部のメディエータでは、酵素単独で処理するよりポリエステル繊維の破壊が進み、柔軟性が増して強伸度が低下し、吸水性、帯電性が向上することがわかった。しかし、防しわ性においては酵素とメディエータによる繊維への分解がより多く進むため、防しわ性は処理方法によっては悪くなった。

1. はじめに

本年度の研究は、平成12年度から始まった「遺伝子組み換え技術による有用酵素の創製と繊維加工への応用に関する研究」の一部である。今年、微生物酵素の繊維加工への先発の研究として、反応を促進するメディエータを市販品酵素に添加し、ポリエステル処理を行なった。リパーゼにメディエータ(Deni Lite Plus)を添加処理後、ラッカーゼにメディエータ(Deni Lite Plus)を添加処理するカリパーゼにメディエータ(ABTS+1-Hydroxybenzotriazole)を添加処理後、ラッカーゼにメディエータ(ABTS+1-Hydroxybenzotriazole)を添加処理する方法が、ポリエステル繊維の分解を促進することが判った。

2. 実験方法

反応を強力にするメディエータ6種類を添加した24種類の処理布を作製し、風合い試験(引張り・せん断試験、曲げ試験、圧縮試験)、吸水性試験、帯電特性、強伸度、防しわ試験及び染色試験を行なった。

2.1 酵素の選択

使用した酵素はリパーゼPS(天野エンザイム株式会社製)とラッカーゼダイワ(大和化成株式会社製)である。

2.2 メディエータ添加処理

6種類のメディエータを酵素と共に添加し、表1の24種類の試料を作成した。

実験用試料はJISポリエステル添付白布を用い、前処理として60で10分湯洗いし、自然乾燥後使用した。前処理した試料は至適温度、至適pHで添加量を20%o.w.f.とし、パイオシェーカーBR-30L(タイテック製)を用いて120r.p.m.で5時間施回振とうした。その後、90で20分間熱湯による失活処理を行なった。ここで、pHはリン酸二水素カリウムとリン酸二ナトリウムでpH7に、また酢酸と酢酸ナトリウムでpH5に調整した。

2.3 実験方法

2.3.1 電子顕微鏡による表面観察

酵素処理したポリエステル布帛の繊維表面を走査型電子顕微鏡JSM-T330(日本電子株式会社製)で観察した。

2.3.2 風合い測定装置による評価

ポリエステル布帛を風合い測定装置(カトーテック株式会社製)を用いて引張り・せん断試験(KES-FB1)、曲げ試験(KES-FB2)及び圧縮試験(KES-FB3)の試験を行なった。

2.3.3 吸水性試験

吸水性の測定はJIS L 1907 繊維製品の吸水試験方法のうち、吸水速度(滴下法)を準用して行なった。

*1 尾張繊維技術センター加工技術室

表1 酵素とメディエータの組み合わせ

番号	酵素名	メディエータ名	番号	酵素名	メディエータ名
12-1	ラッカゼンダイト	1-Nitroso-2-naphthol-3,6-disulfonic acid disodium salt	17-4	リパゼ PS	なし
12-2	ラッカゼンダイト	2-Nitroso-1-naphthol-4-sulfonic acid		ラッカゼンダイト	Violuric acid monohydrate
12-3	ラッカゼンダイト	Acetosyringone	17-5	リパゼ PS	なし
12-4	ラッカゼンダイト	Violuric acid monohydrate		ラッカゼンダイト	Deni Lite Plus
12-5	ラッカゼンダイト	Deni Lite Plus	17-6	リパゼ PS	なし
12-6	ラッカゼンダイト	ABTS+1-Hydroxybenzotriazole		ラッカゼンダイト	ABTS+1-Hydroxybenzotriazole
15-1	リパゼ PS	1-Nitroso-2-naphthol-3,6-disulfonic acid disodium salt	17-1-1	リパゼ PS	1-Nitroso-2-naphthol-3,6-disulfonic acid disodium salt
15-2	リパゼ PS	2-Nitroso-1-naphthol-4-sulfonic acid		ラッカゼンダイト	1-Nitroso-2-naphthol-3,6-disulfonic acid disodium salt
15-3	リパゼ PS	Acetosyringone	17-2-2	リパゼ PS	2-Nitroso-1-naphthol-4-sulfonic acid
15-4	リパゼ PS	Violuric acid monohydrate		ラッカゼンダイト	2-Nitroso-1-naphthol-4-sulfonic acid
15-5	リパゼ PS	Deni Lite Plus	17-3-3	リパゼ PS	Acetosyringone
15-6	リパゼ PS	ABTS+1-Hydroxybenzotriazole		ラッカゼンダイト	Acetosyringone
17-1	リパゼ PS	なし	17-4-4	リパゼ PS	Violuric acid monohydrate
	ラッカゼンダイト	1-Nitroso-2-naphthol-3,6-disulfonic acid disodium salt		ラッカゼンダイト	Violuric acid monohydrate
17-2	リパゼ PS	なし	17-5-5	リパゼ PS	Deni Lite Plus
	ラッカゼンダイト	2-Nitroso-1-naphthol-4-sulfonic acid		ラッカゼンダイト	Deni Lite Plus
17-3	リパゼ PS	なし	17-6-6	リパゼ PS	ABTS+1-Hydroxybenzotriazole
	ラッカゼンダイト	Acetosyringone		ラッカゼンダイト	ABTS+1-Hydroxybenzotriazole

2.3.4 帯電特性

スタチックオネストメータ H-0110(シシド静電気株式会社製)を用いて、JIS L 1094 織物及び編物の帯電性試験方法のうち、半減期測定方法を準用して評価した。

2.3.5 ポリエステル系の強伸度試験

酵素処理したポリエステル布帛から、たて・よこ糸を取り出し、万能引張試験機 AG-500A(島津製作所株式会社製)を用いて、JIS L 1095 単糸引張強さ及び伸び率を測定した。

2.3.6 防しわ試験

ポリエステル布帛を JIS L 1059 繊維製品の防しわ性試験方法によるしわ回復角の測定から、防しわ率で評価した。

2.3.7 染色試験

ポリエステル布帛を以下の条件で染色して評価した。

染色方法

染料: Kayalon Polyester T-SF 1.0%o.w.f.

助剤: 分散剤

1.0g/l

酢酸

2.0%o.w.f.

酢酸ナトリウム

1.0%o.w.f.

温度及び時間: 130 × 60分

浴比: 1:43

ここで、2.3.2 から 2.3.6 までの試験は標準状態(温度 20、相対湿度 65%RH)で行った。

3. 結果及び考察

3.1 電子顕微鏡による表面観察

物性試験において変化の大きかった電子顕微鏡写真を示す。写真1(1000倍)のブランクに比べると、写真2の17-5-5で処理したものは繊維表面に大きな変化が認められた。これよりメディエータの種類によっては酵素作用をさらに促進しポリエステル表面を大き

く変化させることが判った。

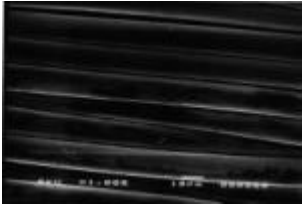


写真1

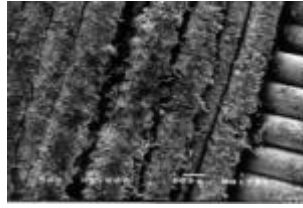


写真2

3.2 風合い測定装置による評価

酵素処理ポリエステル布帛のせん断剛性・引張り剛さ (KES-FB1)、曲げ剛性(KES-FB2)及び圧縮剛さ(KES-FB3)を測定した。

3.2.1 せん断剛性

図1のようにblankと比較すると全てメディエータ添加処理で数値が減少し、せん断においては柔軟性が増していることがわかった。

せん断剛性は各処理結果から15-5の減少が大きかった。

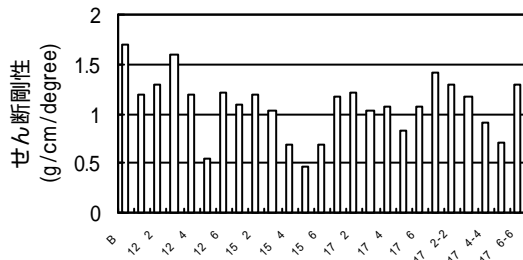


図1 せん断剛性

3.2.2 引張り剛さ

図2のようにblankと比較すると全てのメディエータ添加処理で、引張り剛さの値が減少していた。引張り剛さは、各処理結果から17-5-5の減少が大きかった。

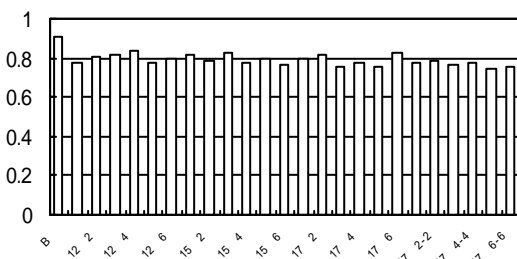


図2 引張り剛さ

3.2.3 曲げ剛性

図3のようにblankと比較すると全てメディエータ添加処理では数値が減少していた。17-5-5の減少が大きかった。

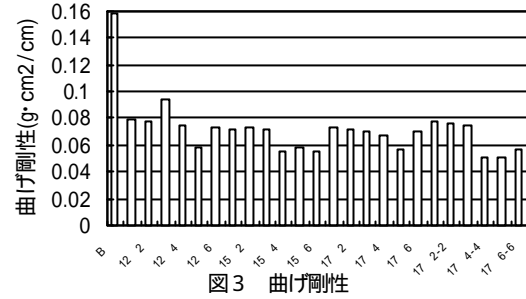


図3 曲げ剛性

3.2.4 圧縮剛さ

曲げ剛性においては図4のようにblankと比較すると、メディエータ添加処理では5つの試料で増加したが、この他の19の試料で減少した。圧縮剛さは各処理結果から17-5-5の減少が大きかった。

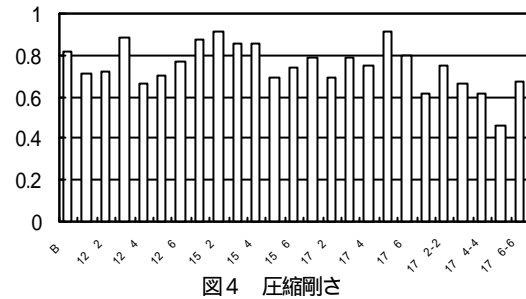


図4 圧縮剛さ

以上の結果から風合いにおいては、柔軟性の付与には12-5-5の処理方法が最も有効であると思われる。

3.3 吸水性試験

吸水性においては図5のようにblankと比較するとメディエータ添加処理は全て吸水時間が短く吸水性が上がっていた。

吸水性は各処理結果から特に17-6-6(3.8秒)と17-5-5(3.9秒)が速かった。

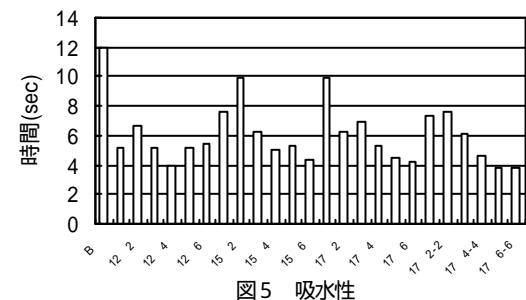


図5 吸水性

3.4 帯電特性

帯電特性においては図6のようにblankと比較するとメディエータ添加処理は半減期、飽和電圧ともかなり悪くなっているものがあった。ここでは飽和電圧よりも静電気を速く放出する時間である半減期の方が重要であるのでこれを比較することとした。

帯電性は各処理結果から、この中でも17-6-6が最も半減期が短かった。

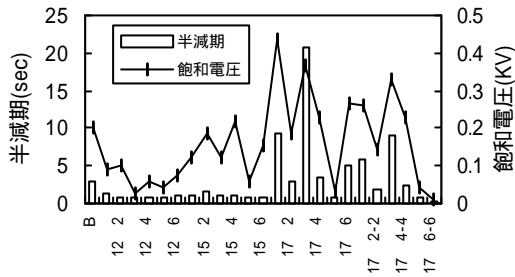


図6 帯電特性

3.5 ポリエステル系の強伸度試験

3.5.1 強度

強度においては図7のようにブランクと比較するとメディエータ添加処理したものは減少しているものがあった。

強度は各処理結果からたて方向で15-3、よこ方向で17-6-6の強度低下が大きかった。この内、たて、よこ方向をあわせて考えると強度低下が大きかったのは、17-6-6であった。

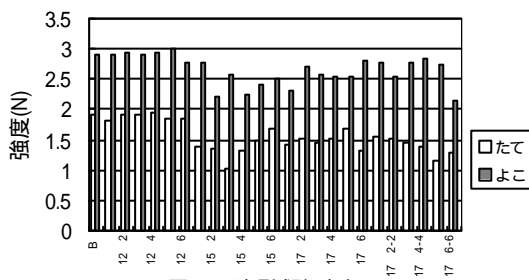


図7 引張試験(強度)

3.5.2 伸度

伸度においては図8のように強度と同じ傾向であった。この内、たて、よこ方向をあわせて考えると伸度低下が大きかったものは15-3であった。

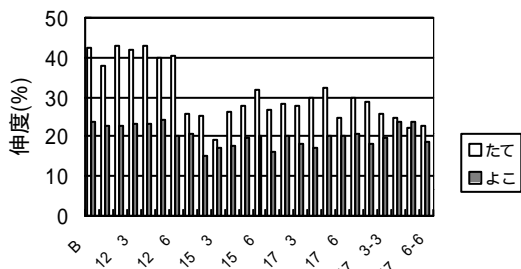


図8 引張試験(伸度)

3.6 防しわ試験

防しわ性においては図9のように多くは向上する結果となった。防しわ性は、強度低下が大きいのものが悪くなっているようであった。これは繊維内部まで破壊が進

み反発性が低下したものと思われる。

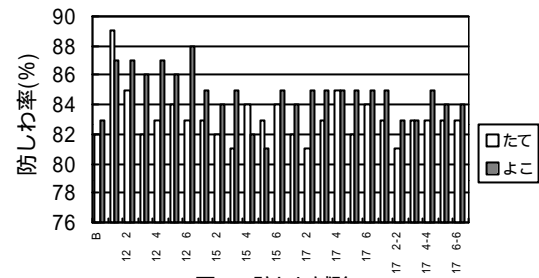


図9 防しわ試験

3.7 染色試験

試料布の染色を行いその染色濃度をK/Sで図10に示した。ここで、染色濃度は同浴で染色を行なわないと染色濃度に差が出るため、前回行なった酵素単独処理との比較方法としてブランクよりどれだけ濃度が上がったかを上昇率で比較した。この中でも、15-6が酵素単独処理と比べても濃度の上昇率が大きかった。

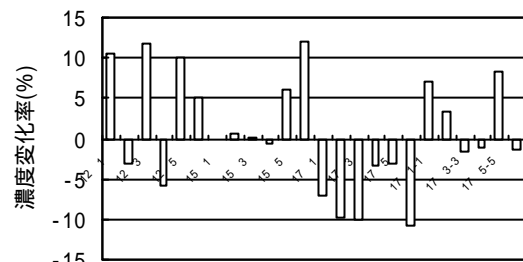


図10 未処理との濃度変化率

4. 結び

試験結果からメディエータを添加することによって酵素単独で処理するよりポリエステル繊維の破壊が進み、柔軟性が増して強伸度が低下し、吸水性、帯電性が向上することがわかった。特にリパーゼにメディエータ(Deni Lite Plus)を添加処理後、ラッカーゼにメディエータ(Deni Lite Plus)を添加処理するかりパーゼにメディエータ(ABTS+1-Hydroxybenzotriazole)を添加処理後、ラッカーゼにメディエータ(ABTS+1-Hydroxybenzotriazole)を添加処理する方法が最もポリエステル繊維の分解を促進する最も良い方法であると思われる。ただこの場合、防しわ性においては酵素とメディエータによる繊維への分解がより多く進むため、防しわ性は処理方法によっては減少すると考えられる。

文献

山本、北野；テキスタイル&ファッション,18,12,616(2002)