絹の特性とその応用*

平 林 潔**
荒 井 三 雄***
松 村 正 明****

展 望

1. はじめに

古くから布は織ることと編むことによりつくられてきており、現在でもこれを本質的に変えようとする原理は見当らない。織ることは たて方向に連続した糸を張り、よこ方向から交互に糸を通す。編むことも連続した糸をあやつり編地を形成していく。両者とも布の素材は細くて長い連続した糸を使う。

綿、麻および羊毛などの繊維は、短くて糸にならないので紡ぐことにより糸にしている。この点絹繊維はこれら短繊維に比べ紡ぐ工程がはぶけるため、すぐに製織工程にはいれる。また、均斉のとれた細繊維として吐糸されるため、何本か撚合わせれば好みに応じた糸になる。高度のドレープ性を有し、すばらしく着心地のよい布のできるのも、この糸のためである。また蛋白質なので肌触りがよく風合いに優れ、大小様々のボイドがあるため保温性があり、その上あらゆる染料によく染まるので色彩豊かな衣服となる。

それゆえ、古人類が絹に対し根強い欲望を持って来たのも当然といえる。シャルドンネ伯の人造絹糸、カローザスのナイロン、また最近のシルキ合織にしても、どうかして絹を身にまといたいとする人類の絹に対する渴望の現れである。現在市場に出回っている合成繊維はほとんど蚕の紡糸機構を模倣している。しかし、残念ながら未だ本当の意味での絹は合成されていない。例えば、絹の化学的組成からみてポリアミノ酸繊維ができれば最も絹に似た繊維になるであろうと予想し、いくつかのポリアミノ酸繊維が製造されてきたが、未だ日の目をみない。

外観は絹光沢を示すが、品質はまったく絹に及ばない。それは内部微細構造を無視した結果であるが、一番は経済的理由からであろう。それだからといって絹類似繊維の追求が中止されたわけではない。現在、我国合織・紡績メーカは競ってシルキ合織製造に火花をちらし、蚕糸絹業界に打撃を与え始めている。これは技術的にも絹の欠点を克服し、絹以上の品質を持った糸が低廉価で供給され始めたからである。その上、絹離れの風調と相まって蚕糖事業団には約17万俵の生糸が滞貨¹⁾、関係者を憂慮させている。いまや、この生糸の新規用途拡大のためにも、絹の短所を改め、再生の道を模索する必要がある。

2. シルキ合織へのアプローチ

絹を模倣し最初に生れた長繊維は、シャルドンネの硝化法の人造絹糸で1884年のことである。その後、銅アンモニヤ法、ビスコース法、アセート法による人造絹糸が世に現われた。人絹織物は外観上絹織物と区別のつかないような立派なものできたが、強度は絹（3～4 g/d）に比べ約半分と小さく、弾性回復率も劣るため寸法安定性がなく着くずれがし、いたみが激しいため弱いものの代名詞とみなされた。そこでその後、レーヨンと名前を改めた。同様な理由で婦人用靴下でも絹に替えることはできなかった。その後現われたナイロンは強度・伸度とも絹に優り、耐摩耗性も優れ、ひずみの回復性もよく、その上洗濯が自由ということ（表1参照）^{2,3)}から完全に絹靴下を駆逐したことは周知の事実である。

しかし、ナイロンが絹衣料の分野に進出できなかったのは、弾性率が絹に比べ非常に小さいためであ

* Characteristics of Silk and Its Applications.

** K. Hirabayashi, 東京農工大学 工学部 教授

*** M. Arai, 東京農工大学 工学部 助手

**** M. Matsumura, 神奈川県繊維工業指導所 主任研究員

表1 絹と合繊の性能比較

	絹	ポリエステル	ナイロン	アクリル
比重	1.37	1.38	1.14	1.15
強度 (g/d)	3~4	4.5~5.5	4.5~6.5	3.2~5.0
伸度 (%)	15~25	20~32	28~42	12~20
ヤング率 (kg/mm ²)	650~1 200	1 100~2 000	200~450	260~900
結節強度 (g/d)	2.4~3.6	3.8~4.8	4.3~6.5	2.0~4.0
5%伸長弾性 (%)	60~70	95~97	97~100	70~95
水分率 (%)	8~10	0.4~0.5	3.5~5.0	1.2~2.0
熱水収縮率 (%)	1~2	5~10	8~22	1~2
T _g (°C)	175*	81	38	87
T _m (°C)	320で分解	255~260	215~220	
染色性	○	△	○	△
耐光性	×	○	△	○
耐摩耗性	×	○	○	×
耐疲労性	×	△	○	×
制電性	○	×	×	×
W&W性	×	○	△	△
ヒート セット性	×	○	○	○
抗ピリング性	○	×	×	○
難燃性	×	×	×	×

*J. MAGOSHI, S. NAKAMURA; J. Appl. Polym. Sci., 19, 1013 (1975)

る⁹⁾。これに対しポリエステルおよびアクリロニトリルの弾性率は絹に近い。特にポリエステルは非常に近似している。ナイロンに比べよりシルキであるといえる。そのためシルキ合繊の主流は現在のところポリエステルになっている。

ポリエステルのシルクライクな研究は昭和40年代初頭、繭糸の断面が三角形をしているところから紡糸口をT型、三葉型、五葉型など、いわゆる異形断面とすることから始められた⁹⁾。紡糸された糸は円形断面糸に比べ、シルキな光沢を持ち、ろう状のぬめり感がなく、摩擦係数が大きく、かつまたかさ高性のある適度の曲げ硬さを持つようになった。

しかし、それでも絹織物のふっくらとした温かさとドレープ性には欠ける。その上絹織物は適度な繊維間空隙を持っている。そこで、これらを付与しようとして1d以下の細繊維糸を撚合せマルチ化する試みとアルカリ減量処理が行われた。また繭糸は2本のフィブロインフィラメントをセリシンが囲んでいる二層構造に着目し、アクリル繊維をカゼインで包むシルキ合繊が開発されたが、今のところ大きな伸びはみられていない。

したがって、最近のシルキ合繊の素材はポリエステルで、その方向は吐糸時のウェーブを付与する目的で異収縮、異デニール等の複合糸、ふくらみ、ドレープ性向上のためのスーパーマルチ糸、紬調の織物外観を作るためのシックアンドシン糸の開発に向けられている。そこで、いま大手合繊メーカが発

表しているシルキ合繊を繊維学会編「新しい衣料素材」⁶⁾のなかから取上げ検討してみよう。

シルキ合繊としては17種あげられており、主素材はポリエステル12、セルロース系再生繊維3、ナイロン1、アクリル1で断然ポリエステルが多い。このポリエステル繊維のマクロ構造はいずれもシルキ光沢を持つように異形断面とし、複数の極細異収縮混繊糸を撚合わせマルチフィラメントとすることにより、細かいしば立ち、ふくらみ、ドレープ性およびきしみが付与されている。言うなればこれらポリエステル系シルキ合繊は、繭糸の有する細繊維度、三角断面、吐糸時に形成される微細なウェーブ、繭糸が何本か集合して構成された絹糸のマルチフィラメント性を模倣している。

このようにマクロな形態がほとんど絹に類似し、弾性率・比重も同じであれば絹織物としたとき寸分の差も見い出されないであろう。業者の間でも識別は困難だといわれる。その上強度、伸度、伸長回復率、結節強度、耐候性、耐薬品性、W&W性、ヒートセット性、耐摩耗性が絹より優れていれば絹以上によりシルキな繊維といわざるをえない。しかし、ミクロな構造にはかなりの差がある。周知のように絹フィブロイン分子は18種類にも及ぶアミノ酸から構成されているため種々の感応基を持つと同時に吐糸された繭糸は大小様々のボイドを持っている^{7,8)}。それゆえ水および染料と反応しやすくボイド内にそれらを多量に沈着する。吸湿性および染色性

が優れているのもこのためであり、帯電性のないのもかなりの水分率（8～10%）を常時保持しているからである。上述したシルキ ポリエステル糸の水分率は測定結果によると0.35～0.49の間にあり、同条件での絹は8.4%の水分を保有していた。ポリエステルが吸湿性、帯電性、染色性の劣るのは感応基およびマイクロ ボイドの欠如による。

したがって、今後ポリエステル繊維をよりシルキにするには、大小様々のボイドの発生、結晶部分と非晶部分の自在な制御および親水基の付与等に工夫をこらし、その欠点である染色性、吸湿性、帯電性、抗ビリング性の改善に努めるべきである。実際、現状もこのような方向に動いている。すなわち、さわやかな着心地のよい衣料は吸汗性を有し、水分を透過させる素材から構成されている。ポリエステルは分子鎖中に剛直なテレフタロイル基を含みパッキングが非常にようえ、親水基の欠如から吸湿性、吸水性に欠ける。原糸の吸湿性向上には親水基を持つ低分子化合物をブレンドして紡糸するか、他の親水性繊維との複合が考えられるが、各社とも未だシルキ合繊では成功していない。これに対しマイクロ ボイドを付与し毛管現象で吸水化をはかろうとする試みは多く行われている。その他親水化合物で繊維表面を被膜化または固着化する方法もある⁹⁾。

このように親水基を付与したり、マイクロ ボイドを内在させることは、とりまなおさず染色性、制電性の向上にも通じる。

初期の染色は高温・高圧下でポリエステル繊維内部のメチレン基やフェニレン基の熱運動を活発にし、染料の内部拡散をはかったが、天然繊維との交織物には不向きなため、つぎにキャリヤ染色が行われた。しかしそのキャリヤ臭のためきらわれ、常圧下で染色可能な方法としてカチオン染色法が現われた。これは染料が入りやすいようにカチオン染料の染色座席である酸性基（ $-SO_3Na$ ）を導入し、高温（120℃）で染色するものである。第3成分の導入で非晶化が進むので、強伸度は低下するが抗ビリング性は改善される。しかし、紡績性、均染性、耐摩耗性、耐光性、耐薬品性はいずれも低下するといわれる¹⁰⁾。それゆえ、これからはポリエステルの持つ優れた性能を損うことなく、もっと簡単に染色できるよう工夫するとともに一段と吸湿性の向上に力を注ぐべきであろう。

3. 絹の劣化と防止法

3.1 絹改質の方向

絹の長所を模倣し欠点を克服したシルキ合繊が現われるに及び、ますます絹の用途は狭められ蚕糸絹業は圧迫を余儀なくされようとしている。事実我国の生糸生産量は年々減少し、消費も落込み生糸の在庫は一向に減ろうとしない¹¹⁾。この余った生糸の受け口をどこに求めたらよいのか、一向に良い施策が浮かばないのが現状である¹¹⁾。

絹の用途の9割は和服である。それもシルキ合繊の追上げにより徐々にその用途をうばわれつつある。なおその上悪いことに和服離れの現象がある。日常和服を着ている人はほとんど見かけなくなったし、たまに着ている人もかなりの年令である。喪服などほとんど洋装に替ってしまった。和服を着なければ仕事にならないサービス業に従事している婦人の間でも、イーজ ケアなシルキ合繊に人気が向いていると聞く。ここ数年来、冠婚葬祭の衣服に重点を置いてきた業界も葬祭の喪服は望み薄なので、冠婚の方に力を注いでいる。実際成人式および結婚式関連の絹製品はかなり売れている。しかしそれも年々減少ぎみで、値段の高いことから一般大衆からは敬遠されぎみである。

着付教室で月謝を払わなければ着れないような和服に実用価値があるなら別だが、合理主義が行渡った現代では着装の簡単な洋服に軍配を上げざるをえない。

それではいま1 kg、約12 000円の生糸の値段が下がったならば、絹の需要が増すであろうか。否である。10分の1、いや5分の1ぐらいになれば別だが、1割や2割下がっても効き目が出るとは考えられない。問題は絹の欠点、すなわち、脆化、黄褐変、摩耗性が改善され、繊維性能がシルキ合繊と立打ちできるまでになれば、本来人間の本物を持ちたいという本能に活路を求め、和装、洋装を問わずあらゆる分野に絹の特質を生かし、新規用途開始の道も見出されるであろう。そのためには、地味でも基礎的研究に重点を置き絹の品質改善のために力を注ぐべきである。

3.2 絹の劣化と防止

この地球上に生を受けたあらゆる物質は年々劣化し、遂には崩壊する運命にある。絹とて例外ではない。約300年前江戸時代初期の絹織物の中には手を触れただけでこわれてしまうものもある。しかし、保存環境がよければ劣化をまぬがれ、数千年の寿命を保つことは最近の中国古代墳墓から発見された副葬品としての絹織物をみれば納得がいく。

それでは絹の劣化はどのように進行するのか考え

てみよう^{12,13)}。一般に繊維の劣化状態は機械的性質、特に強伸度を測定すれば見当がつく。江戸時代の絹織物の緯糸について強伸度を測定した結果を図1、2に示す。平均して強度は1g/dぐらい、伸度は6%

図1 絹（強力）の経時変化

図2 絹（伸度）の経時変化

前後と当時飼育されていた蚕の品種「青白」の繭から繰製した生糸の強度3.8g/d、伸度22%と比較すると、相当品質の低下を来たしている。図から明らかのように、強伸度の低下は指数関数的で100年ぐらい経つとゆるやかに低下していく。図3、4は微

結晶の変化を調べたものである。(002)面より(201)面の方が微結晶の大きさの減少が著しい。後者が水素結合面に相当するところから、経時に伴い水素結合が切れ、結晶が微細化していく。表2はアミノ酸分析の結果で、経時変化により非晶領域を構成する側鎖の長いアミノ酸の減少が、結晶領域を構成する

図3 絹フィブリン微結晶の変化

図4 絹フィブリン微結晶の変化

表2 時代別絹のアミノ酸分析, 単位 $\mu\text{mol/g}$, () 内は現代の絹の値を100としてある

アミノ酸	現 代	江戸末期	江戸初期
グリシン	5 235.8	4 929.3 (94.1)	4 010.1 (76.6)
アラニン	3 872.4	3 636.7 (93.9)	2 985.7 (77.1)
セリン	1 265.5	1 160.9 (91.7)	871.6 (68.9)
チロシン	607.1	557.4 (91.8)	222.4 (36.6)
バリン	267.1	246.6 (92.3)	186.0 (69.6)
アスパラギン酸	198.3	176.5 (89.0)	104.4 (52.6)
グルタミン酸	137.9	123.7 (89.7)	82.2 (59.6)
スレオニン	102.4	90.6 (88.5)	52.0 (50.8)
イソロイシン	67.8	63.2 (93.2)	28.9 (42.6)
ロイシン	58.7	50.3 (85.9)	28.9 (49.2)
フェニルアラニン	70.2	63.5 (90.5)	29.6 (42.2)
プロリン	26.9	— —	— —

Gly, Ala, Ser のそれより大きい。また、末端アミノ酸分析によるとC末端は Gly, Ala, Ser の順で出現し、その割合はほぼ絹のアミノ酸組成と一致した。なお、絹への紫外線照射実験からも側鎖の長いアミノ酸の減少が側鎖の短いアミノ酸より多く、C末端アミノ酸分析結果も同様の結果をえたので、古い絹の劣化機構は紫外線照射絹のそれと同じ機構で起るものと考えられる。また、後者の実験から劣化の速度は水分、酸素により促進され、水分の影響が大きいことは湿度の異なるデシケート中に保管した生糸の強伸度の測定からも裏付けられた。

中国の古墳発掘から推定されるように地下深く保存された絹は劣化の原因である紫外線、水分、酸素、微生物、熱等から遮断された結果数千年の寿命を保ちえたのである。黄褐変も紫外線の作用でラジカルが生成し、酸素が関与して起るという説が有力でチロシンが主役を演じるといわれる^{14,15)}。それゆえ、耐黄褐変、劣化対策としては紫外線吸収剤および防止剤を開発し絹加工を行う研究が広く行われてきた。それとともに化学的により詳細に反応機構を明らかにし、絹に存在する反応基を封鎖する研究が多い。黄褐変の原因がチロシン、トリプトファンの水酸基にあると考え、ベンゾフェノン系およびベンゾトリアゾール系紫外線吸収剤で絹を処理し、メチル化およびアセチル化して反応基を封鎖し、かなりの効果をあげたという実験もある^{16,17)}。金属イオンによる絹への吸着も有効である¹⁸⁾。

3.3 絹のグラフト重合加工

絹のグラフト重合加工の研究は、戦後間もない頃から、農林省・文部省の補助金によって戦争で痛められた蚕糸絹業の復興と、絹需要の増進の一環として進められた。しかし、実際への応用は今から20年近く前に、スチレンモノマ (St) によるグラフト重合加工が桐生・足利・十日町・京都等で始められたのが最初といわれる。

グラフト重合の方法は、ビニル基を有する化合物のモノマに、重合開始剤を添加し、加工を酸性浴で行うための pH 調整剤、そして水不溶ないし難溶性グラフトモノマに対しては乳化剤を必要とする。St は水不溶性であるため乳化剤を St に対し15～20%ほど加えて加工を行っていたが、それでもすず加工よりは手間が掛らない加工として業界に受け入れられた。しかし St 加工絹はかさ高性は有するものの、繊維を疎水化させ、酸性染料の染着率の低下や静電気が起きやすい上に、燃えやすくなり、重量増加率が多くなると、負の加工効果が大きくな

り、市街地における染色加工工場から出る臭気公害問題という欠点があった。St の後に研究されたメチルメタクリレート (MMA) も St 同様の難点があった。

有機合成化学工業の進歩とともに、St や MMA 加工の不都合を克服することが研究された。その結果 St 等に代わるものとして、2 ヒドロキシエチルメタクリレート¹⁹⁾ (HEMA) による絹のグラフト重合加工が実用化された。この加工は、水溶性モノマであるため乳化剤は必要とせず、臭気もほとんど無臭という長所を持つが、その分子内水酸基に基因する副反応のためか、重量増加率が高くなるに従い、絹の触感が硬くなる。その後、メタクリルアミド²⁰⁾ (MAA) によるグラフト重合加工も実用化され、現在最も広く用いられている。この加工は、高重量増加率も可能であり、吸湿性、光沢があり、高重量増加率での風合いも、HEMA ほど硬くはならない。

つぎに前述以外の主要な絹のグラフトモノマとその特徴を記す。メチルスチレン²¹⁾ (MSt) はかさ高性・転写捺染性を有し、アセトキシスチレン²²⁾ (AcSt) はかさ高性・柔軟性がある。グリシジルメタクリレート²³⁾ (GMA) は導電性があり、生加工に使われる。エトキシエチルメタクリレート²⁴⁾ (ETMA) は柔軟性や耐光性・転写捺染性を有し、ジエチレングリコールモノメタクリレート²⁵⁾ (PEGMA) は帯電防止性や染色性・風合いに特徴がある。*n*-ブチルメタクリレート (BMA) は柔軟効果があり、St と共重合で時々使われる。*N*-メチロールメタクリルアミド (MeMAA) は防しむ性の向上、3-クロロ2-ヒドロキシプロピルメタクリレート²⁶⁾ (HPMA) は難燃性や転写捺染性などの特徴がある。これ以外にも絹のグラフトモノマはあるが省略する。これらのグラフトモノマは単独またはブレンドされて一部加工が行われているが、大部分は未だ研究段階である。またグラフト加工時の絹の状態も糸加工では、かせの吊し状である噴射式加工から、詰込型やチーズ状の液中式加工²⁷⁾ への移行や、布加工では、いわゆる吊練り方式に似た吊加工で行われているが、パッディング加工やビーム加工などが検討されている。

グラフト加工絹の特性を示す。表 3²⁸⁾ は ETMA 加工絹糸の物性変化である。比較のために HEMA 加工絹糸も試験した。重量増加率20%までの ETMA 加工絹糸は、伸度とヤング率をほとんど変化することなく強力を増したが、耐摩耗性はかなり低下した。これに対し、HEMA 加工絹糸は強力ならびに耐摩耗性を向上したが、伸度およびヤング率

表3 グラフト加工絹糸の機械的性質

試料 21 d/4×3	重量増加率 (%)	強 力 (g)	伸 度 (%)	ヤング率 (kg/mm ²)	摩耗強さ (回)
ETMA加工絹	5	984	23.0	842	819
〃	20	1 067	23.1	855	745
〃	30	974	22.6	773	532
HEMA加工絹	20	1 022	22.7	785	876
未加工絹	—	964	23.5	859	812

はやや低下する傾向がみられた。

また、絹の欠点にあげられる項目の中でも多い紫外線劣化に関する絹の黄変の試験結果を表4²⁸⁾に示す。フェードオメータ照射に対してHEMA加工絹及ETMA加工絹は未照射の段階では、未加工絹に対して白度は劣っているが、照射40hrを経過すると20%グラフト加工絹が優っている。ちなみに、このときのグラフト加工絹は初期白度が未加工絹より劣っていた。これはグラフト加工時の重合開始剤は過硫酸塩を使用したために初期白度が劣ったものと思われる。重合開始剤を過酸化水素等に変えれば、初期白度の向上が期待できる。このように、グラフトモノマや加工法にもよるが、グラフト加工を用いることによってかなりの黄変防止効果が期待でき

る。

表5はMAA加工絹糸および未加工絹糸をよこ糸に使って製織した駒呂絹布(5本越し)の性能である。厚さならびに重量ともグラフト加工絹が大きくなっている。強伸度は強力は若干低下するが、伸度は一概にはいえない。また剛軟度はグラフト加工絹が硬くなっており、そのうえしわ回復率も未加工絹よりもグラフト加工絹が優っている。したがってこのような駒呂織物にも、いままでのように燃糸で風合いづくりを行っていたが、グラフト重合加工により、肌触りの違いや防しわ性の向上がはかれる。

また、一般にグラフト加工絹は、一部のグラフトモノマを使用したものを除いて、JIS-L-1030 繊維

表4 グラフト加工絹の耐黄変性

試料 \ 白 度	照 射 時 間 (hr)					
	0	20	40	60	80	100
ETMA加工絹 (20%)	91.2	90.7	90.3	89.4	88.6	88.3
〃 (5%)	91.3	90.6	89.7	88.9	87.9	87.4
HEMA加工絹 (20%)	91.2	90.1	89.9	89.2	88.5	88.0
〃 (5%)	91.4	90.4	89.4	88.7	87.7	87.3
未加工絹	91.8	91.1	89.8	89.0	88.1	87.3

$$\text{白度 } W (L^* a^* b^*) = 100 - \sqrt{(100 - L^*)^2 + a^{*2} + b^{*2}}$$

L^*, a^*, b^* は JIS-Z-8729 による

表5 グラフト加工絹布の物性

試 料	たて	27 d × 2	27 d × 2	27 d × 2	27 d × 2
	よこ	27 d × 7 M A A 加工絹	27 d × 7 未加工絹	21 d × 3片 × 3 M A A 加工絹	21 d × 3片 × 3 未加工絹
重量増 加率(%)	対よこ	22.4	—	18.0	—
	対布	11.6	—	9.3	—
厚 さ (mm)		0.25	0.23	0.25	0.22
重 量 (g/m ²)		100.8	83.3	96.8	82.8
強伸 度	強力 (kgf)	30.2	31.8	32.4	35.8
	伸 度 (%)	34.6	30.8	33.6	35.1
剛軟度 (g·cm)		0.22	0.15	0.18	0.15
防しわ度 (%)		70.5	65.0	70.0	58.3

測定は JIS-L-1096 による

混用率試験方法にある、絹を判別する溶解法である有効塩素約4%次亜塩素酸ナトリウム水溶液常温法や5%水酸化ナトリウム溶液煮沸法によって、完全には溶解しない。このことは、グラフト重合加工によってグラフトモノマと絹繊維がなんらかの相互作用を生じ、耐アルカリ性、耐薬品性が増したものと考えられる。

グラフト重合加工は、以前のような高値の家蚕生糸による製品コストの低減のための、ただ単に増量を目的とするのではなく、絹繊維の持つ耐黄変、防しわ、耐洗たく、防かびなどの欠点の改善を目的とするものでなくてはならない。また家蚕生糸のみならず、絹紡糸の毛羽伏せや、それに腰のある風合いを与えたり、また野蚕絹糸^{29,30)}の防縮性や染色性の向上など特性改質に利用したい。絹といえどもっぱら和装であった概念を洋装の分野へと、絹繊維の新規用途拡大のために、グラフト重合加工が一翼を担うことを著者らは確信している。

4. おわりに

合繊メーカーは絹の特質を模倣しよりシルキな衣料素材を製造しようとしている。これに対し著者らはいかにしたら絹の生きる道があるだろうかと模索している。まったく反対の立場にある。恐らく数年のうちには絹よりもよりシルキな合繊が現われるであろう。そのときには婦人用靴下から絹が駆逐させられたように衣料分野より締め出されるであろうか。危惧の念を拭いえないのがいつわらざる心境である。

年々、絹研究者の数・質とも業界同様下向きである。いまこそ内外より優秀な頭脳を集めて、絹の生きる道を真剣に考えなければ絹は文化財に奉りた

てられてしまうであろう。そのような動きの見られないのが誠に残念である。

文 献

- 1) 日本製糸協会; 生糸, **33** (7), p. 16 (1984)
- 2) 上田敬造; 繊維学誌, **29**, P341 (1973)
- 3) 岡田昭; 繊維学誌, **29**, P321 (1973)
- 4) 桜田一郎; 化学, **24**, 406 (1969)
- 5) 和田修; 繊維学誌, **40**, P300 (1984)
- 6) 繊維学会編; 新しい衣料素材, 文化出版局, p. 15 (1984)
- 7) 平林潔, 石川博, 角戸正夫; 繊維学誌, **25**, 440 (1969)
- 8) 平林潔; 繊維学誌, **40**, P119 (1984)
- 9) 小阪義一; 繊維誌, **37**, P136 (1984)
- 10) 石崎舜三, 峯村勲弘; 繊維誌, **37**, P121 (1984)
- 11) 竹村健一監修; 日本人は絹を見捨てていいのか, 実業之日本社 (1983)
- 12) 平林潔; 古文文化財の科学, **26**, 24 (1981)
- 13) 平林潔; 古文文化財に関する保存科学と人文・自然科学, 文部省科研費報告書, p. 321 (1984)
- 14) 西寿己; 日蚕雑, **43**, 119 (1974)
- 15) 西寿己; 日蚕雑, **44**, 131 (1975)
- 16) 桑原昂, 仲道弘, 庄司八千代; 日蚕雑, **46**, 486 (1977)
- 17) 桑原昂, 仲道弘, 庄司八千代; 日蚕雑, **47**, 433 (1978)
- 18) 清水滉; 続絹糸の構造, 信大繊維学部, 上田, p. 485 (1980)
- 19) 堀内義松; 特公昭46—28684
- 20) 栗本博司; 特公昭58—12390
- 21) 伴實; 特開昭55—36334
- 22) 塩崎英樹, 中村邦雄; 特公昭58—12956
- 23) 出山貞夫外; 製糸絹研究発表会集録, **22**, p. 145 (1972)
- 24) 松村正明, 塩崎英樹; 特公昭57—15228
- 25) 新藤浩毅, 鈴木昭夫; 特公昭57—13665
- 26) 小林暇依; 特開昭52—152600
- 27) 伴實; 特公昭54—22556
- 28) 松村正明外; 昭55年度技術開発研究講習会テキスト, 神奈川県繊維工指
- 29) 塩崎英樹, 松村正明; 特開昭58—214580
- 30) 栗本博司; 特開昭59—15570

▶ 正 会 員 費 ・ 学 生 会 員 費 の 納 入 に つ い て ◀

■ 会 費 に つ い て

昭和59年度(昭和59年4月～60年3月)の会費をご請求いたしました。未納入の方は至急ご送金下さいますようお願いいたします。

■ 送 金 方 法

- i) 請求書に同封の払込用紙(郵便局)を利用されるのがもっとも便利です。
その他現金など(小切手・為替)の場合
は、ご面倒でも書留でお送り下さい。
- ii) 送金の場合 氏名, 勤務先, 担当業務,

送金の明細を明記して下さい。

特に正会員の会員登録は個人となっておりますので会社からお払い込みの場合にも必ず個人名を明記願います。

	1 か 年	半 か 年
正 会 員 費	7 200円	3 600円
学 生 会 員 費	2 000円	1 000円