

Musée des Arts de la mode et du textile Paris 所蔵のイタリア・ビロード錦の材質および経年変化に関する科学研究

榎本 都・佐藤昌憲

1. 序 論

博物館や個人の所蔵する繊維文化財を調査する過程で、複数の同一または類似品例に遭遇することがあり、比較調査、分析の対象として興味深い。今回、研究した Musée des Arts de la mode et du textile Paris (パリ衣装・染織美術館) 所蔵のイタリア・ビロード錦は、前報(榎本 他:1992)の研究に用いた品例と同一の図柄である。これらの錦は以前の調査において、同一および同類の品例が欧米の博物館や教会に約10点ぐらい存在していることが判明した。今回はその内の1点を選び、材質同定や経年脆化形態を調査し比較考察したものである。

調査目的は繊維文化財の持つ外観形態と、その推定製作年代との対応性を知ると共に、後世の類似品や復元品に対する博物館的な分類上の識別を可能にし、併せて科学的分析結果も総合して収蔵品調査の一層の確かな記載を行うことであり、保存科学的にも有意義であると考えられる。

2. 実 験

2.1 試料

2.1.1 試料の既存の収蔵品調書

品 目: 織布の断片

種 目: ビロード

製 作 地: イタリア

製作年代: 16世紀

寸 法: 長さ 103cm 幅 56cm

収 蔵 地: Musée des Arts de la mode et du textile Paris (France)

収蔵品番号 Inv. 3646A. (以下、試料Mと略称)

2.1.2 試料の外観様式及び状態

試料Mの外観は写真1(1)に示す通りで、前報(榎本 他:1992)で調査した試料(Séra collection, Paris, 収蔵品番号91003(写真1(2)):以下、試料Eと略称)と全く同一の図柄構成であり、外観様式に関しては前掲と同様である。

本試料（写真 1(1)）の左右両端に織耳の一部が残存することから、写真の上下方向が経糸、左右方向が緯糸と断定できた。実寸幅は58cm であるが試料の左右両端に経方向に一部切断された織耳が内側（裏面）へ折り込まれており、推定製織幅は59cm となる。

なお本研究に際し、比較試料 E の織幅を再計測し、右端にだけ残存する織耳や図柄構成を考慮した結果、両織耳も含めた場合の推定製織幅は58.5～59cm になることが分かった。

本試料の織組織は赤色経毛による経ピロード織で図柄部分を浮き出し、地織は 5 枚経縐子で黄茶の経糸が淡茶の各 4 緯糸を沈め、浮き糸として多く表出させ、縐子効果である光沢を与えている。花芯や実の弾けた図柄部分には織布の裏側から金属糸（銀糸）を輪奈状（ $\phi 1.2-2.0\text{mm}$ ）に表出させた装飾が見られる。（山田：1958, p.149-150, p.162-163から織物組織に関する技術用語のみ一部参照）

本試料の上端は切断され、下端は左右の長さが異なり、左下103cm, 右下69cm と右上がりに切断されており、その部分に約1.5cm 幅の裏側に折り込まれていた部分が戻されており、退色により呈色差が認められるが、全体的に経年による著しい変色は認められず、染料の彩度は十分に保たれている。

試料は約10箇所を経糸方向に平行した数センチの切断部があり、部分的に極細の金属フィラメントを用いた修復箇所が存在する。

用途としては、下端の切断部の傾斜角度から推察して聖職者の半円型祭服（伊 Piviale：仏 Chape）の一部ではないかと考えられる。本試料の研究に際し、美術館収蔵室で始めて試料の実体調査を行った時の第一印象として、美術館の調書では16世紀の製織とされているが、約400年の経年が感じられないほど保存度が良く、磨耗や老朽による荒廃もほとんど認められないので、あるいは後世の復元品ではないかとも考えられる程であった。

本試料と同一または類似品の一部が次の各博物館に収蔵されている（Cox: 1914; Devoti: 1974; Errera: 1927; Markowsky: 1976）。

The Art Institute of Chicago (Chicago) Inv. No. 95872

Museo del Bargello (Firenze) Inv. No. 112

Musée Historique des Tissus (Lyon) (Cox:1914 参照 Pl. 9, P. 136 左図)

Kunstgewerbemuseum der Stadt Köln (Köln) Inv.No.SS,55

Musées Royaux d'Art et d'Histoire (Bruxelles) (Errera:1927 参照, Pl.No.132, P.140)

Séra collection (Paris) Inv.No.91003

2.2 試料糸の採取

試料を詳細に観察したところ、5種類の糸が用いられており、各々A-D及びSと区別した。

A糸：経糸方向の切断部から数本を1～3 cm 採取した。

B糸：A糸と同じ。

C糸：下端切断部より約1～4 cm 採取した。

D糸：C糸と同じ。



(1) 試料M
(1) Sample M



(2) 試料E
(2) Sample E

写真1 試料とした2枚のヒロード錦

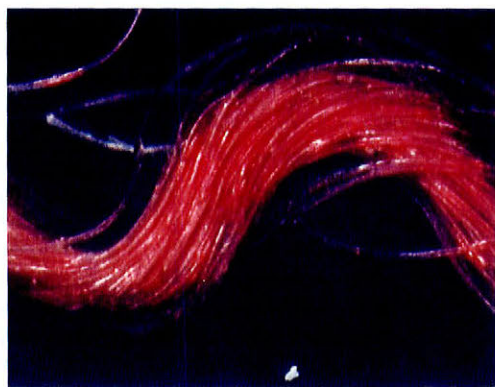
Photo. 1 The two velvet brocades used in this research.



(1)



(4)



(2)



(5)



(3)

(1) A 糸
(2) B 糸
(3) C 糸

(4) D 糸
(5) S 糸

(1) Thread A
(2) Thread B
(3) Thread C

(4) Thread D
(5) Thread S

写真2 CCDカメラによる試料糸の写真 (×400)

Photo. 2 Photographs of sample threads by CCD camera (×400)

S糸：下端の果実柄の輪奈状装飾に使用された銀糸を裏側から1～3 cm採取した。S糸は CCD カメラの250倍及び400倍の映像により、金属糸の状態を観察した後、金属フィラメントを剥がして芯糸を採取した。

2.3 実験装置と方法

本実験で使用した固体撮像素子カメラ、走査型電子顕微鏡は前報（榎本 他：1991）に記載したものと同じである。

蛍光X線分析装置は理学電機製の波長分散型蛍光X線分析装置3270E型を使用した。

3. 結 果

CCD カメラ及び走査型電子顕微鏡により各糸の繊維の種類、形態と脆化状況について観察し、さらに蛍光X線分析により含有金属元素の同定を行い、以下のような所見を得た。

3.1 試料糸の特性

観察結果から試料糸の特性を表1のようにまとめることができる。

表1 試料糸の特性
Table 1 Characteristics of sample threads

糸の種類	A	B	C	D	S
繊維の構成	経糸 (縞子地)	経糸 (経毛)	緯糸 (被緯)	緯糸 (裏緯)	芯糸 (金属糸)
呈色	黄茶	赤 (ホルダー)	淡茶	淡茶	白 (生成り)
撚り方向	S	S	Z	Z	S (a)
撚りの強さ (a)	甘	甘	甘	甘	甘
撚り数 (T/cm) (b)	6-7	8-10	3-7	3-7	4-5
単糸数 (本)	1	1	1又は3 (c)	1又は3 (c)	1
単糸の太さ (mm)	0.08- 0.15	0.12- 0.2	0.15- 0.4 (c)	0.15- 0.4 (c)	0.4- 0.6
単糸の繊維数 (本)	60 (d)	60 (d)	40- 120 (c)	40- 120 (c)	120以上 (d)
繊維の太さ (μm) (e)	11-17	12-17	14-28	14-28	9-15

(注)

(a) 試料の採取時に撚り戻りが生じた可能性があり、不正確ではあるが参考として示す。

(b) 注 (a) の理由や、織りぐせによる振れなどにより数値は不正確であるが参考として示す。

(c) 単糸がそのままか、あるいは数本並列にして用いられているが、それが太い単糸か、あるいは双糸であるかの区別は経年による膠着のため困難であった。

(d) 採取時の脆化による繊維切れが原因で数値は不正確であり、平均的な数値を示した。

(e) 繊維の長径の最小値と最大値の範囲を示した。

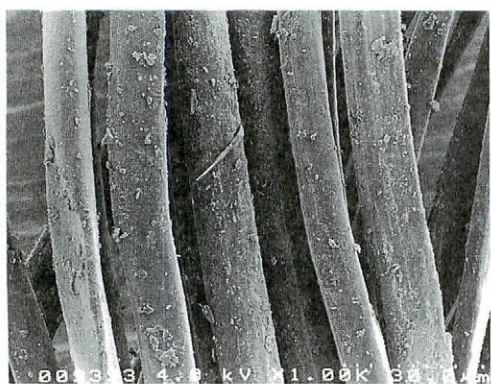
3.2 CCD カメラによる観察結果 (写真2, 倍率: 400倍)

糸の種類	写真番号	所 見
A	2-(1)	均一な太さの緩やかなS撚り単糸。各繊維は、円筒形状の長繊維で十分な光沢がある。微かな“より”のある繊維の混在が見られる。呈色は黄茶または金茶色で均等染着状態。
B	2-(2)	円筒形状の均質な長繊維で緩やかなS撚りの単糸。繊維集束は製織による織りぐせから褶曲を描いている。呈色は深みのあるボルドー系の赤で十分な光沢があり、極端な褪色は認められない。A糸と表面形態が極めて相似しており、呈色は異なるが同種の繊維と推定した。
C	2-(3)	不均等なZ撚りの単糸で、単糸と双糸が混在し、部分的に繊維間の膠着が見られた。各繊維は扁平な楕円筒形状で、A、B糸の繊維より断面の長径が長い。全体的に粗硬感があり、ざらついたような表面形態である。呈色は淡茶でA、B糸と比較して光沢や透明感に欠け繊維によっては白濁しているように見える。
D	2-(4)	単糸の多様性や繊維形態はC糸と極めて相似している。光沢や透明度に関する特徴や呈色においても同様であり、C、D糸は同一種の糸と推定した。
S	2-(5)	A、B糸と表面形態は同一であるが、S糸の方が単糸の断面直径が太く、ごく微かにS撚りの単糸。金属フィラメントもS方向に均等に巻かれている。各繊維は均質な太さの円筒形状であり、恐らく金属（主成分が銀と銅）フィラメントの化学変化により生じた緑青からと推察する緑色の物質の点在が観察された。

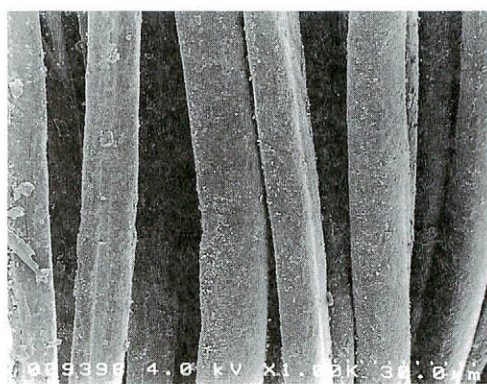
3.3 走査型電子顕微鏡による繊維の観察結果 (写真3, 4)

C糸とD糸は同種の繊維であると判断し、まとめてC糸とした。A糸とB糸も同様であるが、糸の役割や染料による呈色が異なるため、両方を区別して所見を述べる。

糸の種類	写真番号	所 見
A (表面, ×1000)	3- (1)	円筒または楕円筒形状の繊維。極端なフィブリル化は見られず、全体的に穏やかな脆化進行といえる。外壁部には付着物が点在し、繊維軸方向に平行した亀裂が生じた繊維が認められる。
A (断面, ×1000)	3- (2)	断面は扇型や貝殻型などの不揃いな楕円筒形状の繊維。各繊維には微妙な“より”が見られ、特徴のある褶曲が製織後、長期経過による織りぐせを示している。外壁部には付着物が多く見られ、弾力性の低下が推定される。
A (断面, ×5000)	3- (3)	貝殻型のような断面形態。上部には試料作成時の切断による千切れたよう破断端や、その下に続く平らな切断面からは繊維軸方向に並列したフィブリル構造の空隙化が認められる。外壁部には夥しい堆積物の被覆が見られ、その一部分が剥がれかけている様子が観察できる。
B (表面, ×1000)	3- (4)	A糸の表面形態と極めて似ている。外壁部に見られる付着物の沈着状況や繊維軸に平行に表れている亀裂の生じ方などもA糸と同様であった。
B (断面, ×1000)	3- (5)	A糸と類似の断面形態をしており、各繊維は特徴的な褶曲を描いており、繊維の基質構造に基因するものではなく、A糸と同様に長期経年からの織りぐせによるものである。
B (断面, ×5000)	3- (6)	楕円筒形状の断面でその形態や破断端に見られる不揃いなフィブリルの空隙化した状況や外壁部における堆積物の付着状況もA糸と同様に観察された。
C (表面, ×1000)	4- (1)	偏平な楕円筒形状で各繊維断面の長径はA、B糸と比較してかなり太い。各繊維の表面には夥しい量の付着物が積層している。外壁層部は亀裂や剥離による間隙部が生じ、全体的に朽廃し脆化進行が顕著である。



(1)



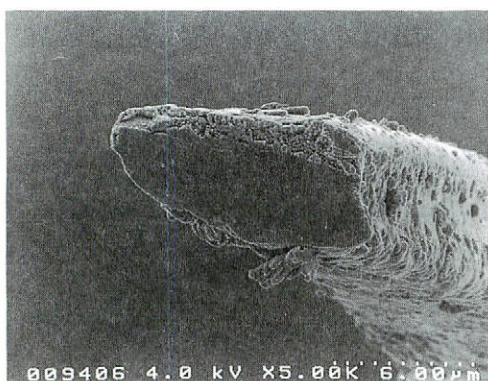
(4)



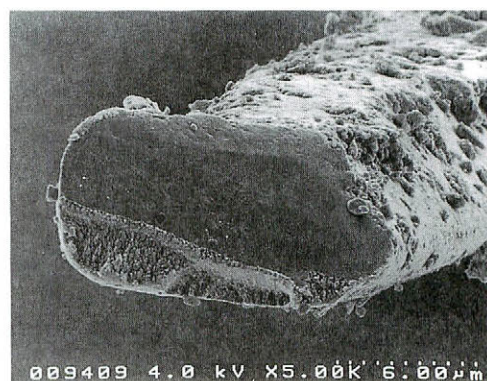
(2)



(5)



(3)



(6)

写真3 繊維の走査型電子顕微鏡写真

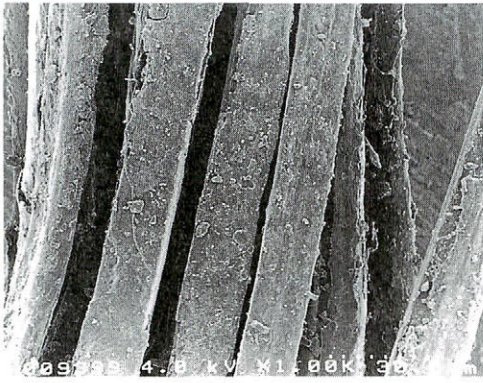
Photo. 3 Scanning electron micrographs of fibers

- (1) A糸 表面 (×1000)
- (2) A糸 断面 (×1000)
- (3) A糸 断面 (×5000)

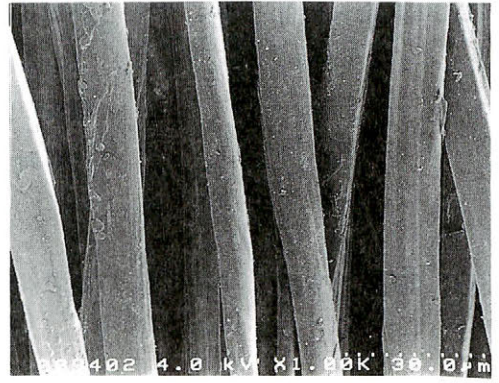
- (1) Side view of thread A (×1000)
- (2) Cross section of thread A (×1000)
- (3) Cross section of thread A (×5000)

- (4) B糸 表面 (×1000)
- (5) B糸 断面 (×1000)
- (6) B糸 断面 (×5000)

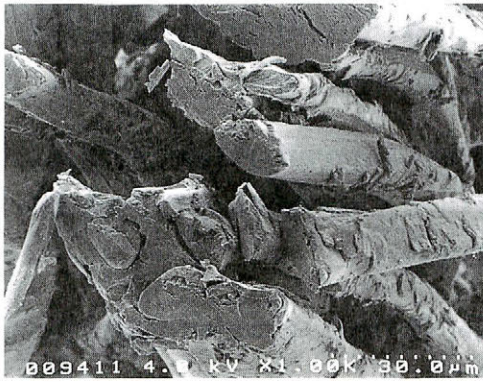
- (4) Side view of thread B (×1000)
- (5) Cross section of thread B (×1000)
- (6) Cross section of thread B (×5000)



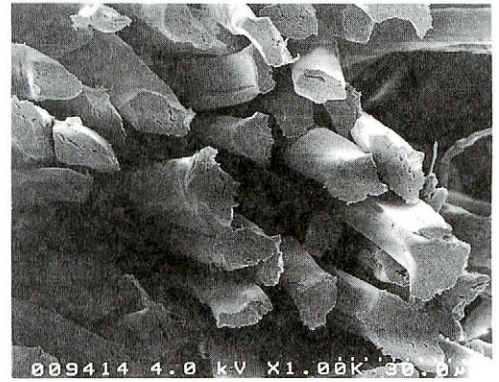
(1)



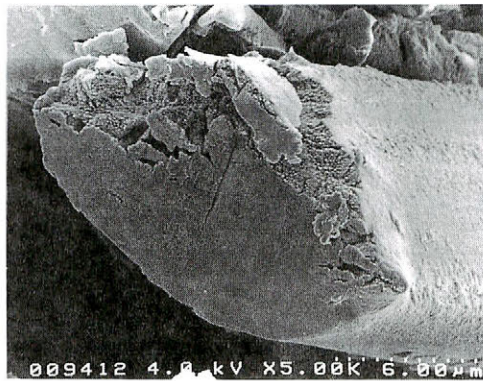
(4)



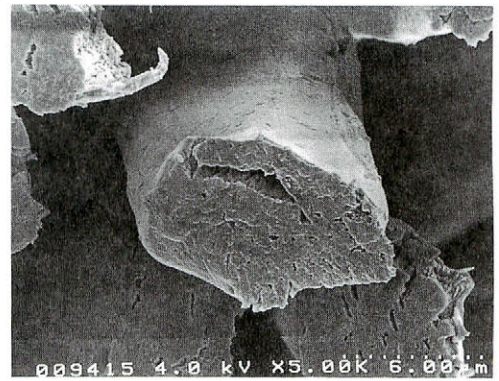
(2)



(5)



(3)



(6)

写真4 繊維の走査型電子顕微鏡写真

Photo. 4 Scanning electron micrographs of fibers

- (1) C糸 表面 (×1000)
- (2) C糸 断面 (×1000)
- (3) C糸 断面 (×5000)

- (4) S糸 表面 (×1000)
- (5) S糸 断面 (×1000)
- (6) S糸 断面 (×5000)

- (1) Side view of thread C (×1000)
- (2) Cross section of thread C (×1000)
- (3) Cross section of thread C (×5000)

- (4) Side view of thread S (×1000)
- (5) Cross section of thread S (×1000)
- (6) Cross section of thread S (×5000)

- C (断面, ×1000) 4 - (2) 各繊維は不揃いな断面形態で、数本の繊維が被覆により膠着している様子が観察できる。その外壁部は複雑な積層形状を持ち、樹皮が部分的に剝離しているような形状が認められる。各繊維の断面からはフィブリルの集束が空隙化し多孔質形態を示している。
- C (断面, ×5000) 4 - (3) 繊維は貝殻形状の断面形態。平端な切断面と併せて繊維上部からは、試料プレパラート時の切断で引き裂かれたような形態の破断端が生じており、繊維軸方向に配列しているフィブリル構造に全体的な空隙化の進行が窺える。この繊維の外壁層は剥がれ落ち、積層物の付着や被覆がないので、剥き出しになったフィブロイン繊維の外壁の表情が詳細に観察できる。
- S (表面, ×1000) 4 - (4) 偏円筒形状あるいは偏楕円筒形状の均整的な繊維でA、B糸と似ているが、外壁部における付着物の被覆状況はA、B糸と異なり、清浄で荒廃は見られない。
- S (断面, ×1000) 4 - (5) 各繊維は不均一な偏楕円形態の断面。ほぼ全体に空隙化が及び、均質な脆化の進行が認められる。全体に枯瘦状態にあるが外壁部は清浄で付着物の積層は見られない。
- S (断面, ×5000) 4 - (6) 一部が押し潰されたような偏楕円形状の断面。繊維軸方向に並列したフィブリル構造に空隙が生じ、空隙化が繊維全体に及び、多孔質構造になっている様子が詳細に観察できる。外壁面は付着物による顕著な被覆は見られず清浄である。

3.4 蛍光X線分析の結果

両試料の金属糸をそのまま約1 cm 試料として用いた。結果は表2に示す通りで、前報(榎本 他：1992)と同様にそれぞれの成分のカウント数を便宜的に銅を1とする比率で表現したものである。両試料共に第一主成分は銀であるが、試料Eが銀と銅の他に少量の金を含有する金糸であるのに対して、試料Mは銀と銅からなる銀糸である。西洋の金属糸では銀糸でも少量の金を含有している場合があるが(例えば、榎本 他：1992, 試料 No. 5-1), 肉眼での観察結果通り、試料Mには金が全く存在しない。また主成分である銀の含有比率については試料Mより試料Eの方が多い。前報でも説明したように、金属フィラメントの製作技術は時代と共に進歩し、芯となる銅の表面を被覆する金または銀の含有量が少なくなる傾向にあると推定され、今回の分析結果は示唆に富んでいる。

表2 試料系Sの金属フィラメントの金属組成
Table 2 The metal composition of metallic filament of threads S
(relative intensity ratio)

試料	相対強度比 (注)		
	Au	Ag	Cu
E	0.13	70.3	1
M	0.00	50.4	1

(注) 各元素のカウント数の銅を1とする相対的強度比

4. 考 察

4.1 同定結果

本試料は5種の異なる役目の糸で構成されており、以上の実験結果を総合して、各試料糸は全て絹糸(家蚕 *Bombyx mori* L.)であると断定した。走査型電子顕微鏡による各繊維の形態分析において、A, B, Sの各糸は1本のフィブロイン繊維であり、周囲は経年による付着物に覆われていたが、金属糸の芯糸であるS糸は金属フィラメントの被覆により、外的環境変化から保護されていたために、外壁層の付着物がA, B糸より著しく少なかった。断面の形態から、A, B, Sの各糸は同種の繊維集束によるもので、精練された家蚕糸(練り絹)であった。それに対してC, D糸は2本のフィブロイン繊維がセリシンに被覆された内部構造を示していることから未精練糸(生糸)であることが分かった。これらC, D糸の外壁部に付着物が厚く積層しているのは未精練糸に特有の形態特性(写真 No. 5)及び親水性アミノ酸を構成主成分とするセリシンの膠着性に基因するものと推考される。(繊維学会編:1982, p.108 皆川:1981, p.38-45)

S糸の金属フィラメントの組成分析により、試料Mには痕跡量の金も使用されていないことや、試料Eに比べて銀の含有量が少ないことなどの特徴が明らかになった。両試料の製作年代差が、時代による金属フィラメントの製作技術の変遷と金属組成比との変化の関連性(本誌25号:P. 45の考察を参照)に適合していることが分かった。

4.2 両試料の特性の比較考察

全く同一の図柄構成により製織されたこれら2枚のピロード錦の特性を比較し表3に示す。

4.3 経年脆化形態の検鏡結果

前述の通り、外観調査では両試料の印象は著しく異なり、本試料Mの穏やかな脆化に対し、試料Eでは顕著な脆化進行が見られた。ところが走査型電子顕微鏡の観察結果からは、両方の繊維の脆化進行状態に著しい差がなく、共に約4世紀を越える長期経年に対応した表情を呈していた。一方、金属フィラメントで被覆された芯糸の繊維の状態を比較したところ、両試料は調書の上では製織年代に一

表 3 両試料の共通点と相違点
Table 3 Comparison of the characteristics of both samples

本試料M		比較試料E	
(共通点)			
既存の調書	製作地	イタリア	
外観様式	図柄構成	同様	
製作技術	織幅	同様 (約59cm)	
	製織技法	5枚経縹子地の 経ピロード錦	
(相違点)			
既存の調書	製作年代	16世紀	15世紀
外観	保存度	優良	顕著な脆化進行
	呈色	優良	顕著な褪色
経糸	縹子地の呈色	黄茶	淡緑
	経毛ピロード	赤色のみ	赤、淡茶の2色混用
緯糸	被覆糸	同一の未精練糸	精練糸
	裏糸		未精練糸
金属糸	製作技術	並	精緻
	芯糸	無着色	黄茶
	金属フィラメント	銀色	金色
	金属組成糸 (注)	0.0 : 50, 4 : 1 (金 : 銀 : 銅)	0.13 : 70, 3 : 1

(注) 蛍光X線分析における各元素のカウント数の銅を1とする相対的強度比

世紀の差があるにもかかわらず、表面形態には著しい差は見られなかった。しかし繊維の断面形態では銀糸の試料Mの方が金糸の試料Eよりも脆化の進行が著しく多孔質構造形態を呈していた。

4.4 総合考察

両方の試料は同一の図柄により製織されているが、糸構成や金属糸の精緻さにおいて試料Eの方が精巧な製作といえる。試料Mは黄茶色の地織り部分が縹子効果により金茶色を呈し、淡緑地の試料Eより華麗な表情を呈している。今までの調査経過では、15-16世紀頃、聖職者の祭服に使用された北・中部イタリア（ヴェネチア、フィレンツェ、ルッカ）の錦織布については、15世紀の品例では地色または柄色として緑色系が多用されているが、16世紀になるとその傾向がやや減少し黄色系が増加している。また、15世紀の金属糸では現存する多くの品例が金糸であるのに対し、16世紀になると金糸と共に銀糸も図柄構成上多く用いられていることが分かっている。これらの知見と先に説明した分析結果を総合すると、試料Eは15世紀に製織され、試料Mは16世紀に同様な図柄構成により製織されたものと推定される。

なお、両試料の織り幅は共に約59cmであった。これらの試料以外にも15-16世紀のイタリアで製織された錦織布の現存品例に同じ織幅のものが存在することが確認できた。

5. 結 論

長期間、それぞれ異なる場所に収蔵されていた同一の図柄を持つ2枚のイタリアビロード錦に関する比較調査は、研究対象として好適な試料が揃ったこともあり、大変興味深い結果を得た。今回の調査研究から外観の実体観察による推察と、単繊維の脆化進行形態が、経年上常に対応しているとは限らないという実証例を得た。これらの結果から繊維文化財の博物館学的調査に際して、歴史的背景や外観様式からの知見による材質調査や産地の推定と共に、科学的分析結果も含めた総合的研究の重要性を再認識した。なお、この両試料以外に現存する同じ図柄の他の収蔵品についても継続して比較調査を行う予定である。

(1993年7月9日原稿受理)

謝 辞

本研究に関し、多くの技術協力を賜った(株)ユニチカリサーチラボ、及び蛍光X線分析に御協力いただいた京都工芸繊維大学環境科学センターの山田 悦博士に深く感謝する。また館蔵品やその調査に関する調査で御協力を賜った Musée des Arts de la mode et du textile Paris に厚く謝意を表する。

参 考 文 献

- 世良 (榎本) 都, 佐藤昌憲 (1991) 17世紀ジェノヴァ・レースの材質及び経年変化に関する保存科学的研究 考古学と自然科学 24: 47—62
- 榎本 都, 佐藤昌憲 (1992) 15—19世紀・西洋金属糸の保存科学的研究 考古学と自然科学 25: 31—50
- 榎本 都, 佐藤昌憲 (1992) 17世紀・イタリアのカットワークの材質分析と年代推定に関する科学的研究 考古学と自然科学 26: 45—59
- 榎本 都, 佐藤昌憲 (1992) 金属糸装飾のある15世紀イタリア錦の絹繊維における経年変化の科学的研究 考古学と自然科学 26: 29—43
- 繊維学会編 (1982) 繊維の形態 関西衣生活研究会 大阪
- 山田都一 (1958) 衣服繊維・材料学 コロナ社 東京
- Cox, R. (1914) “Les Soireries d’art”, Librairie Hachette et Cie, Paris
- Devoti, D. (1974) “L’Arte del Tessuto in Europa”, Bramante Editrice, Milano
- Errera, I. (1927) “Catalogue d’Etoffes”, Vromant et Lamertin, Bruxelles
- Markowsky, B. (1976) “Europäische Seidengewerbe”, J. P. Bachem KG., Köln

Scientific studies on the identification and secular degradation of fibers used in an Italian velvet brocade possessed by Musée des Arts de la mode et du textile Paris

Miyako ENOMOTO—SERA and Masanori SATO

Faculty of Textile Science, Kyoto Institute of Technology
Matsugasaki, Sakyo-ku, Kyoto 606, Japan

In the course of the previous study on the brocade of 15th century, we have noticed that brocades of similar pattern were possessed by several European museums. This report describes the results of the investigation on the Italian velvet brocade of 16th century, owned by Musée des Arts de la mode et du textile Paris. The brocade resembles in appearance with that of previous study remarkably. This brocade was woven by using five kinds of silk threads (*Bombyx mori* L.). The pattern was drawn by using red warps of velvet weave, and the ground was woven as 5-end warp satin. The pattern of stylized pomegranates was drawn by using loops of silver threads. The weaving width is about 59 cm: the upper part of brocade was cut out. The length of left side is 103 cm and that of right side is 69 cm.

The observation of fiber materials and their deteriorated state was performed by using CCD camera and electron scanning microscope.

Three kinds of threads including core threads were of degummed silk, whereas other two kinds of threads were not degummed. The metal composition of metallic filament was analysed by using a X-ray fluorescence analyzer. The filament was composed of silver and copper.

The macroscopic state of degradation of fibers in this brocade was not so remarkable compared with that in the previous study. On the other hand, the results obtained by scanning electron microscope showed similar state of degradation for both brocades. The comparison of cross-section of core fibers of metal filament elucidated the difference of the deteriorated state in both brocades. The cross section of core fibers in this research showed porous structure due to the rapid progress of deterioration, whereas that of previous sample was not degraded.