

コプト織物「擬人鳥山羊狩文裂」の素材分析

—文化財における素材特性把握のための R 言語の活用—

関根 理恵*, ザン ピン**

要 約

ザンピンらは、論文で R 言語を利用した統計分析を検討した⁽¹⁾。そこでは、統計の回帰、検定、および因子分析に限定し、実行とその結果を提示し⁽²⁾、R 言語を利用したモデリングを試みた⁽³⁾。本論文は、その応用例として、文化財に関して、とりわけ染織文化財の織物組織における糸の撚りに関する統計分析を行い、R 言語の活用の可能性について考察した。研究の結果、文化財研究において、R 言語の活用は、文化財情報のデータ取得および分析に有用であり、今後の活用に期待が持てることがわかった。

キーワード: 染織文化財, R 言語, 標準偏差, 素材特性の分析

はじめに

ザンピンらは、R 言語を用いた統計学基礎の回帰、検定、および因子分析について研究し、教育現場での活用を試みた。その結果、活用および運用面で良好な結果を得ることができた。そこで、R 言語を活用した多方面での研究手法の開発を視野に、文化財分野での応用を今回試みた。統計を用いた分析では、筆者の専門分野である染織分野での文化財情報のデータ取得およびデータ分析における R 言語の活用を試みたので、その研究結果を本論文で報告する。

1. 研究対象について

染織品の物性は、織物組織において、糸の太さや糸の織りむら、糸の撚りに関係があり、それぞれについて様々な研究が行われてきた⁽⁴⁾。

今回研究の対象としたコプト織物（図 1）は、エジプトを中心とする北アフリカ地域の地中海沿岸一帯の古代織物の総称である⁽⁵⁾。12 世紀頃の十字軍の遠征の際に、十字軍の騎士が遺跡より発見し、コプト織をヨーロッパへ聖なる遺物として持ち帰り、それがヨーロッパでの織物産業（特にフランスのゴブラン織など）の発展に寄与したとの見方もあるが、定かではない。実際には、コプト織物は、17 世紀のエジプト内における考古発掘によってその存在が世の中に知られるようになった。

本文化財は、支持体となる濃緋色の布に、黄土色の地に、紫貽貝で染められたとみられる背景に擬人化された鳥が羊を狩る文様が織り込まれ、縁には聖十字が施されている。

古裂であるためオリジナルの形状および使用方法は不明確であるが、先行研究を参考に、服装史的観点を踏まえれば、チュニックなどの衣服の肩や胸などに取り付けられたワッペン（パッチ）の裂端であると推測できる⁽⁶⁾。

今回、我々は染織文化財コプト織物の素材分析において、支持体の織物分析のうち、糸の撚りに

2015 年 11 月 30 日受付

* 江戸川大学 現代社会学科専任講師 芸術

** 江戸川大学 現代社会学科准教授 数理計画



図1 擬人鳥山羊狩文裂・推定6世紀

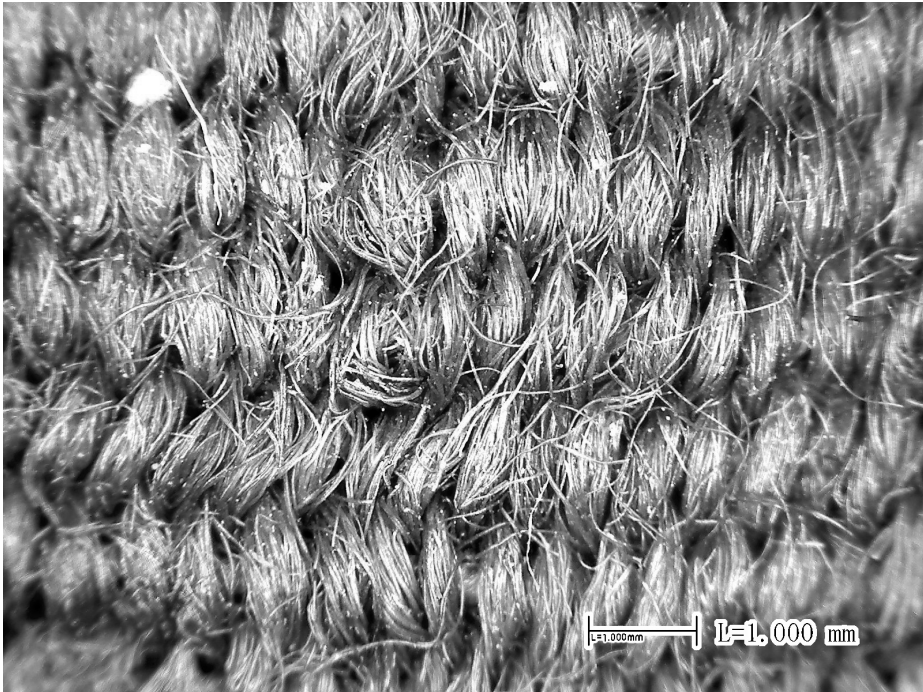


図2 織密度分析

関する分析を行い、分析にあたってR言語の活用を試みたので、その研究結果を以下報告する。

2. 染織品の評価

従来、文化財研究では、組織破壊を伴う科学的分析は一般的に避けるべきと考えられており、非破壊分析の推進動向が国際的に見られる。制作された当初の素材や技法に関してオリジナル情報を持った文化財の場合、物性評価を直接実行することは、分析用試料の採取が必須となり、採取自体が文化財の破壊につながるため、実際の実行が非常に困難である。そのため、染織文化財の場合、織物組織を構成する糸の「撚りの方向」と「糸の撚りの状態」、「1平方センチ当たりの縦方向および緯方向の糸の本数」つまり「織密度」の解析(図2)によって特性を把握する行うことが多い。

2.1 糸および撚糸について

糸は、単繊維を、複数本、撚りあわせたものである。糸を撚る目的は、撚りを加えることにより、

糸の形状を整えるとともに収束性を与えることである。また、加撚により糸の強度は増し、毛羽の発生を抑えることができる効果もある。

撚りの状態は、甘撚、強撚で区別され、甘撚は100～300回/m、強撚は1,000～3,000回/mに分けられる。紡績糸の場合、流通の場合は、撚数で取引が行われ、2.54 cm (1 インチ) 間の撚数で

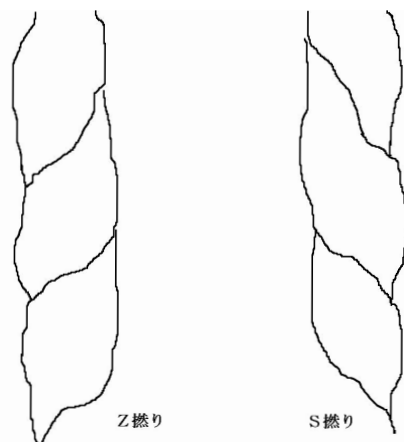


図3 Z撚りとS撚り

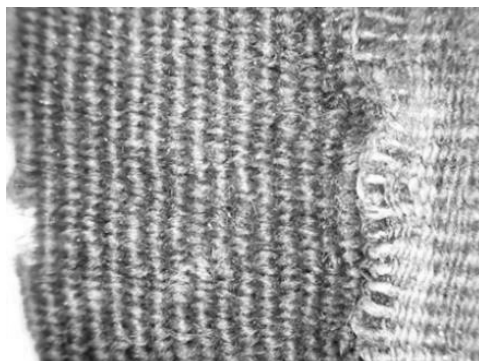


図4 織物組織

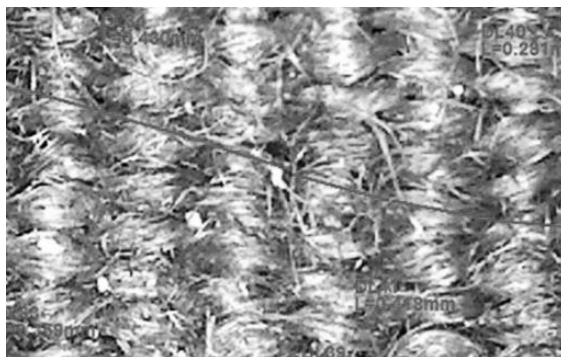


図5 撚りの間隔の計測

表す。長繊維糸（フィラメント糸）では、撚数は、1m 間の撚数で表す。撚りの強さは、単位長さあたり（一般的には、1 cm または 1 インチ）の撚り数で示す。しかし、比較にあたっては、同じ太さ（同じ糸幅）の糸の場合には比較できるものの、糸の太さや糸の撚りの間隔幅の違いによって、同じ撚数でも撚りの強弱は異なる。糸の撚りの間隔幅は、撚数が多くなるにつれ糸の撚りの間隔幅は細くなり、撚数が少ない場合には、糸の撚りの間隔幅はゆるやかに（つまり、太く）なる。そこで、糸の表面繊維の傾斜角により撚数を決定する場合もある。撚糸方向は、S 撚りと Z 撚りの 2 つに分けられる（図 3）。

糸の撚りに関しては、佐藤ら（2005）の研究⁽⁷⁾により、絹糸における光反射特性に関して、撚りの回数による糸表面の違いが、反射光強度の違いに影響を及ぼしていることが指摘されている。具体的には、撚り掛け数の増大とともに拡散反射光ならびに正反射光強度は低下する傾向が、実験によって把握されている⁽⁸⁾。

3. 対象の試料と計測

以上のことから、糸の撚りが、布帛の光沢（拡散反射光）に大きな影響を与える特性を鑑み、「糸の撚りむら」について考察することとした。「糸の撚りむら」を明確にするためには、織物の物性のうち「糸の撚りの間隔幅」が、光沢に関して重要な物理特性の要素になっていることが推測され

る。そこで、研究の導入として、上述の「擬人鳥山羊狩文裂・推定制作年代 6 世紀」を用い、この文化財の織物組織を、デジタルマイクロスコープを用いて 60 倍にて観察する（図 4）とともに、デジタルマイクロスコープの距離測定機能を使って、糸の撚りの間隔を計測した（図 5）。

一つの断絶のない連続している糸をサンプル試料として無作為抽出し、サンプル試料から抽出した一段分の糸に対して、織幅いっぱいまで糸の撚りの間隔幅を計測した。

本文化財から採取したサンプルでは、一段あたり 13 から 16 回の撚りがかかっていたため、一サンプルあたり 13 から 16 個のサンプルデータを採取することができ、今回の研究では、糸 10 本分のサンプル値（総計 145 点）を得ることができた。

4. データ解析

4.1 基本統計量

計測によって得られた撚りの最小長さは 0.22mm、最大長さは、0.52mm、その他の詳細のデータは表 1 にまとめた。

4.2 文化財における素材特性の把握と基礎データ分析の関係

変化の範囲と標準偏差により、「糸の撚りむら」に関する特性を把握することができる。先行研究により、糸の撚り回数や糸撚りの状態によって光

表1 糸の撚りの間隔幅に関する基本統計量

最小値	0.275	0.281	0.283	0.317	0.330	0.308	0.314	0.275	0.220	0.228
平均値	0.377	0.385	0.364	0.369	0.390	0.393	0.376	0.375	0.394	0.383
最大値	0.477	0.476	0.453	0.443	0.460	0.494	0.463	0.460	0.520	0.456
標準偏差	0.066	0.049	0.047	0.039	0.042	0.054	0.047	0.058	0.072	0.061
範囲	0.202	0.195	0.170	0.126	0.130	0.186	0.149	0.185	0.300	0.228

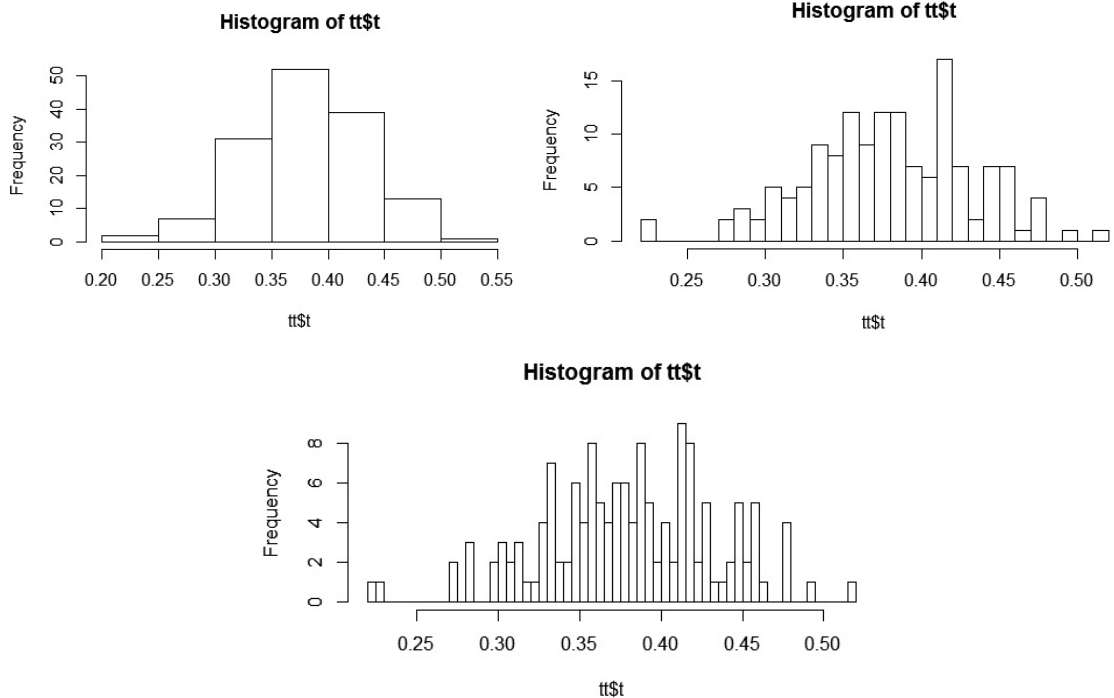


図6 撚りの長さの分布図

breaks デイフルド, breaks=25, breaks=50

沢率が変わってくることがわかっている。一方で、従来の研究では、光沢率は、高価な専用機器（光沢計や光反射測定器など）を使用して計測しなければならず、数値を得ることが非常に難しかった。このため、染織文化財における光沢の研究は、文化財データとして取得され、比較検討の為に計測およびデータ採取とストックがなされることが少なかった。

しかし、今回試みたように、R言語を使用すれば、標準偏差によって「糸の撚りむら」に関して特性を把握することができ、直接光沢に影響を与

える数値として、高価な機器を利用せずとも染織文化財が持つ物理的性質や文化財情報を数値化することができる。

また、今後、この「糸の撚りの間隔幅」データが蓄積されることにより、将来的には、風合い数値化および糸の緊張状態や、劣化度などの示準データなども得ることができると推測できる。さらに、標準偏差の際により、織物組織における「耳部分の判別」や、「はつり部分の判別」も可能になるとと思われる。

4.3 R を利用したデータ解析

以下に示す図6は、すべての撚りを一つのサンプルとして結合するときのヒストグラムである。

以上の分析は、Excelを利用することで問題なく分析できることから、R言語の利用によって、従来の研究手法の簡便化を図ることが可能である。

一方で、Excelでヒストグラムを描くことは棒グラフと違い困難が伴う。ましてや、データの間隔を指定するのは不可能に近い。そのため、R言語は「breaks」により、任意に指定がほぼできるため、データ解析に利用しやすく、利便性が高い。

また、145個の撚りサンプルに対する、基本統計量 summary, 標準偏差 st の実行結果は以下の通りであった。

Min.	1st Qu.	Median	Mean	3rd Qu.	Max.
0.2200	0.3470	0.3800	0.3806	0.4170	0.5200

[1] 0.05327977

上記の結果は、現在のところ一試料のデータに過ぎない。しかし、試料数を増やし、上記データと同等のデータ結果を蓄積し、比較検討することで、年代や地域、制作機具による差異の把握などが可能になると思われる。

以上のことから、R言語は、文化財情報のデータ分析に有用であり、今後の活用が期待が持てると考える。

結 論

本研究により、R言語を、文化財研究において文化財情報のデータ取得および分析に対し、活用することができた。

またそこから得たデータは、現在のところ試料数が少ないため、普遍的な素材特性や、時代的動向などを十分に知り得ることができていないが、

試料数を増やすことで、従来文化財情報としてデータが蓄積されてきた織密度などと同等に、データ結果を蓄積し比較分析を行い、年代や地域、制作機具による差異の把握などが、将来的にはできるようになると考えられる。さらにR言語は、誰にでも容易に活用することができるため、今後、広範に活用されることが期待でき、サンプルの取得拡大につながるものと考ええる。以上の結果から、R言語の活用は、文化財の素材特性の把握の場面において有意義であった。

謝辞

本研究は、江戸川大学学内共同研究助成を受け実施しました。支援いただきました江戸川大学に深謝いたします。

《注》

- (1) ザンビン、高田正行、フリーソフトR言語およびその応用、江戸川大学紀要第十六号、p327-333、2015
- (2) 金明哲、Rによるデータサイエンス、森北出版、2007、W.Richert, L.P.Coelho, 斉藤康毅(訳)、実践機械学習システム、オライリー・ジャパン、2014、片岡巖、データサイエンス養成読本、技術評論社、2013 & 2015
- (3) ザンビン、高田正行、フリーソフトR言語およびその応用、江戸川大学紀要第十六号、p327-333、2015
- (4) 赤羽恒子・坪内絃三、極細・太繭糸織度繭の繭糸質と生糸織度、糸絹研誌2、p12-18、1993、佐藤昌子ら、絹糸の光反射特性に関する研究・生糸への撚り掛けの影響、繊維製品消費学会会誌、Vol.46、2005、No.9、p575-584
- (5) Diane Lee Carroll, Looms and textiles of the Copts : first millennium Egyptian textiles in the Carl Austin Rietz Collection of the California Academy of Sciences, California Academy of Sciences, Distributed by the University of Washington Press, 1988, p201
- (6) M.S.Dimand, Coptic Textiles: Recent Accessions, The Metropolitan Museum of Art Bulletin, Vol. 21, No. 4, Part 1 (Apr., 1926) , pp. 102-105
- (7) 佐藤昌子ら、絹糸の光反射特性に関する研究・生糸への撚り掛けの影響、繊維製品消費学会会誌、Vol.46、2005、No.9、p575-584
- (8) 佐藤昌子ら、絹糸の光反射特性に関する研究・生糸への撚り掛けの影響、繊維製品消費学会会誌、Vol.46、2005、No.9、p578-p584