

三次元計測による

複製制作の効率化に関する基礎的研究

-いせこみによって形成されたシルエットの把握を中心に-

2015年

京都女子大学大学院

家政学研究科 生活環境学専攻

藤本 純子

目 次

	頁
序論	1
目的と意義	1
本研究に関連する内外の研究	5
本研究の概要	10
本論	15
第 1 章 歴史資料としての衣服の複製制作の実際と意義	15
1. 緒言	15
2. ジャンヌ・ランバンについて	18
3. 研究方法	19
4. 結果および考察	22
5. 結語	39
第 2 章 いせこみによって形成された	
シルエットの把握における三次元計測装置の活用	41
1. 緒言	41
2. 研究方法	42
3. 結果および考察	48
4. 結語	64

第3章 三次元計測装置との比較による

ハンディ 3D スキャナを用いたシルエットの把握 .. 66

1. 緒言 66

2. 研究方法 67

3. 結果および考察 72

4. 結語 82

結論 83

文献 91

謝辞 103

序 論

目的と意義

人間の生活に深く関わり、時代の流れとともに変遷してきた衣服は、多くの情報を含む重要な歴史資料である。歴史資料としての衣服は、美術館や博物館等の貴重なコレクションの一つとして、空調管理された環境下で保管され、必要に応じて補修・修復が加えられているが、状態を維持し続けることは困難である。それらは衣服特有の材料や構成、取扱いの性質上、経年変化が生じ、縫製、装飾、着装、汚れ等の負荷による劣化・損傷を免れることはできない。

そのような実情を鑑みると、複製作品の制作は、価値ある資料を後世に伝承するという観点において意義深い取り組みであると考えられる。時間の経過とともに失われていく原作品（オリジナル）のもつ情報をよりの確に把握するためには、できるだけ早期に多くの事例について複製作品を制作することが重要である。複製作品は、長期間の公開が可能であり、裏側やパーツの重なりなどの表には現れない部分の観察、着装体験も可能となり、人々への衣服に関わる歴史や文化、造形に対する啓蒙にも貢献できる。

また、従来の歴史的的衣服に関する研究は、主に文献資料やオリジナルの衣服資料の目視観察によるものが多いが、加えて複製作品の制作を行うことによって、その過程や完成作品を通して、より多く

の貴重な情報を得ることができるものと思われる。しかし、オリジナルの詳細な調査に基づく複製制作の事例は限られており、熟練した技術者の勘や感覚および技を頼りに、手探りで進められているのが現状である。複製制作はオリジナルを模して形づくる作業であり、よりよい仕立て上がりを目指して創造する通常の衣服制作とは異なり、衣服構成の知識や技術に加え、現代のアパレル生産の常識にとらわれずに柔軟に対応する視点や思考、手順が必要となる。そのため、完成度の高い複製作品の仕立てについては、限られた技術者・研究者により、1点1点の作品に対して試作や検討を重ね、多くの時間と労力を費やして模索しながら行われている。

衣服の複製において、シルエットの再現は、作品の完成度を左右する重要なポイントの一つである。シルエットの表出には、パターン、縫製技法、布の力学的特性が強く関わっている。

複製工程の中のパターン設計の詳細な方法について明記している例は少なく、手作業による計測やトレースによるパーツの模写、仮縫いと観察による補正等、経験に基づいた勘や感覚による方法が踏襲されてきたものと推察される。一方、縫製については、オリジナルの縫い糸の観察を通して、およその順序や方法を推測することはできるが、伸ばし、いせこみなどの技法の使用や加減について把握することは難しい。さらに、布については、時代に伴う材料や技術の変化によって、現在では入手不可能なものが多く、また現状における経年変化の影響も特定することは困難である。歴史的に継承価値のあるオリジナルは解体することができないため、表面から見えない部分や縫製・仕上げ等の製作過程において加えられた布の変形状況、或いは布の「こし」・

「はり」・「ドレープ性」などの性質を把握することは難しく、シルエットの再現には多くの課題があると考えられる。このように複製制作には課題が山積しているが、新しい科学技術に目を向けた積極的な取り組みは行われていないのが現状である。

そこで本研究では、歴史資料としての衣服の複製制作をより客観的な判断に基づいて、効率的に進めることを目的とし、衣服シルエットの把握における三次元計測の活用について検討する。特に、オリジナルに近似したシルエット形成が難しいと考えられるいせこみ部分に着目し、衣服のシルエットを三次元計測によりボリューム（体積）として客観的・数量的に把握するとともに、布の構造因子および力学的特性、いせこみ分量との関係について明らかにする。さらに、シルエットを予測する手法について検討する。

従来の手作業による形状把握には、経験や専門知識・技術および、多くの時間と労力が必要であり、より多くの高精度な複製作品を制作するために、新たな手法の導入が望まれている。三次元計測は、光学技術を利用することで、非接触による計測が可能であり、歴史資料としての衣服の扱いにも適していると考えられる。被服分野においては、レーザー光を利用した光学式三角測量法による三次元計測装置が、人体の形状把握の手段として定着してきたが、衣服の形状把握の手段としてはまだ十分に活用されているとはいえない。

しかしながら、従来の三次元計測装置による計測は大掛かりで移動が難しく、美術館や博物館において適切な環境下で保存・管理されている歴史的資料としてのオリジナル作品が持ち出せないという、現実的な問題がある。また、衣服資料には黒や紺などの暗色系のドレスが

含まれており,レーザー光による三次元計測装置ではこれらの衣服を計測できないという欠点もある.そこでさらに,様々な分野において実用化に向けた研究が進んでいる小型で持ち運びが可能なパターン光投影によるハンディ 3D スキャナを用いて,衣服シルエットを計測する方法を検討する.三次元計測装置により得られたデータとの比較を行い,衣服シルエットの把握におけるハンディ 3D スキャナの有用性について明らかにする.

本研究に関連する内外の研究

衣服に関する歴史的視点からの研究は、絵画や文献資料を基に行われる例が多い。オリジナルの衣服資料からは、細部の形状や構造、仕立てや着装など具体性をもつ様々な情報が得られるものと考えられるが、各時代の特徴を示すような歴史的に重要な衣服のうち、現存する衣服資料は限られており、またそれらの衣服は保存の観点から取扱いに注意が必要なため、調査研究の機会が非常に少ないのが現状である。

歴史的資料としての洋服の調査による研究成果としては、1960年代の後半には Arnold¹⁻⁴⁾や Bradfield⁵⁾, Waugh⁶⁾によって、英国の個人や博物館所蔵の衣服コレクションについての詳細な記録、パターンや構成を紹介する公刊物が出版されている。現代モードについては、ヴィオネ (Madeleine Vionnet, 1876-1975) の 38 点の作品およびパターンを含む Kirke⁷⁾の大著が知られている。その他にも、欧米を中心に実物調査の成果の公開⁸⁻¹²⁾がみられる。これらの公刊物には、衣服の詳細な解説に加えパターンが提示されているものもあるが、その記述に基づく複製制作については言及されていない。

日本では、上述の出版物に掲載されているパターンと解説を基に、複製作品の制作を試みる研究が行われている。塚本・小松の報告¹³⁾では、前掲の Arnold の著書¹⁴⁾、山本らの報告^{15, 16)}では、京都服飾文化財団の機関誌「Dresstudy」^{17, 18)}、中西らの報告¹⁹⁾では Baumgarten, Lida&Watson, John の著書⁸⁾、稲岡らの報告²⁰⁾では神戸ファッション美術館のイブニングドレスの記録にそれぞれ掲載さ

れたパターンと解説を参考に複製作品を制作し、当時のドレスの特徴を再現することで、技術や美的感覚、体格や社会背景等の考察がなされている。これらの研究では、衣服の実体化を通して新たな知見や疑問等を引き出しているが、公刊された調査結果に基づく取組みであり、オリジナルによる検討ができないため、十分な結論には至っていない。文化服装学院ヴィオネ研究グループの報告²¹⁾は、前掲の Kirke がヴィオネの実物作品から読み取ったパターン⁷⁾のうち、28点を実寸大で制作し、Kirkeの承諾を得て「副読本」としてその成果をまとめているが、オリジナルを確認していないため、縫製順序やあき、布端の始末等は実際のものとは異なると報告している²²⁾。

近年、洋服の実物資料の調査に基づいた複製制作を伴う研究が報告されるようになってきた。それらの報告は、近代の宮廷衣装に関するものが多く、太田ら²³⁾、鈴木ら^{24・25)}、伊豆原ら²⁶⁾、倉と能澤^{27・29)}等の研究では、18-19世紀スタイルのコルセットやパニエ等を用いて形作られるシルエットの再現に取組み、当時の衣服構成を明らかにしている。20世紀以降の衣服に関しては、北尾ら³⁰⁾がヴィオネの作品を取り上げ、バイアス方向の布使いの特殊な衣服の構成を明らかにしている。

このように、複製を伴う研究は、現在の一般的な衣服構成とは異なる衣服の構造を解明する取組みを中心に増加傾向にあり、20世紀の衣服を対象としたオートクチュールやプレタポルテ作品の複製制作の試みもみられるようになってきた。2011-2013年度には北折ら³¹⁾により、1950年代以降のジャケットの実物資料の解体と複製を通じた量産化のための技法の変化についての解析がなされている。上述の

多くの研究が共同で行われており，太田や北尾ら^{23, 30)}，鈴木や北折ら^{24, 31)}の実物資料の調査と複製制作についても，研究グループによる数年にわたるプロジェクトとしての成果である．このような状況からも察せられるように，複製制作は多くの時間と労力を要する領域であり，効率化が望まれる．しかし，いまだ実際の複製作業については，従来の洋裁の知識と技術を頼りに進められ，複製制作の手法に着目した研究はほとんどなされていない．

三次元計測については，光学的測定技術の進展により 1980 年代後半から 1990 年代に大型で据置型の非接触三次元計測装置が開発され³²⁾，実用化が進んでいる^{33, 34)}．光学式三角測量法の原理に基づいたレーザー光走査方式とパターン光投影方式の二つが主に使用されており，その動向を伝える報告^{35, 36)}は多い．1992 年以降には，人間生活工学研究センターによる JIS 衣料サイズの改訂等を目的とした大規模な人体の集団計測に三次元計測装置が導入されている³⁷⁻⁴¹⁾．また，1997～2002 年に欧米で実施された CAESAR (Civilian American and European Surface Anthropometry Resources) の集団計測^{42, 43)}でも三次元計測装置が用いられ，そのデータはすでに公開され，利用されている．また，実際の計測を通してデータの妥当性を検証した Wang et al.⁴⁴⁾や佐藤ら⁴⁵⁾，高部ら⁴⁶⁾の報告があり，手計測と三次元計測とのデータは必ずしも一致するものではないが，人体計測装置として認知されるものとなっている．

被服分野における三次元計測装置を用いた人体計測に関わる研究は，計測や解析手法の開発⁴⁷⁻⁴⁹⁾，精度評価の方法⁵⁰⁻⁵⁴⁾，体型把握⁵⁵⁻⁵⁹⁾やボディの開発⁶⁰⁻⁶²⁾，衣服と人体の空隙の計測⁶³⁾，パターン設計へ

の応用⁶⁴⁻⁶⁷⁾、仮想試着システムへの応用^{68, 69)}等多岐にわたり^{70,71)}、盛んに行われている。衣服を計測対象とする取組みについては、加藤ら⁷²⁾が三次元人体計測装置によるフレアースカートの形状計測の有用性を素材特性との関連性から確認しているが、その他にはほとんど行われていないのが現状である。本研究で取り上げたいせこみ部分に関する報告例やシルエット把握の観点からの研究も十分ではない。

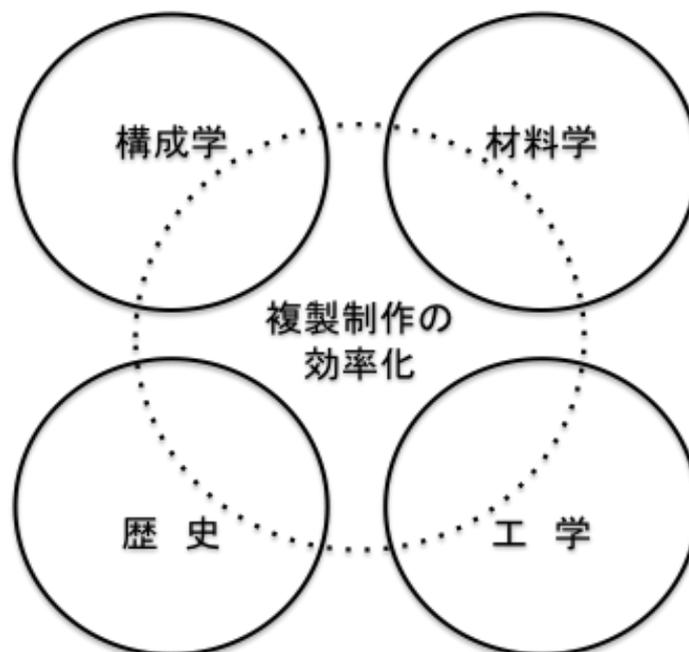
一方、小型のハンディ型三次元計測機器の開発が進み、近年注目されている。特に2010年頃より、ゲーム用のインターフェースとして普及し始めたハンディ3Dスキャナの実用化に向けた研究が様々な分野において行われている⁷³⁻⁷⁸⁾。それらのハンディ3DスキャナはRGBセンサーと深度センサーを内蔵し、パターン光投影方式による三角測量を用いたアクティブ型三次元センサーの一種である。計測時に暗室等の特殊な環境を必要とせず、携帯性・操作性に優れ、前述の三次元計測装置と比べ低価格で入手可能である。ハンディ3Dスキャナに関しては、動きを伴う形状把握についての研究報告が多いが、竹内ら⁷⁵⁾は城の復元工事に伴うシャチホコの再現のための形状計測に用いており、建築分野の文化財への応用においてもその有効性が示されている。

本研究で着目したシルエットに関する研究については、ギャザー、フレア一等の造形技法と布の力学的特性との関わりについて明らかにした多数の研究がなされている⁷⁹⁻⁸⁸⁾。衣服の立体化技法の一つであるいせこみについては、布の性能や構造との関係性⁸⁹⁻⁹³⁾、およびテクニック⁹⁴⁾の観点から取り組まれた報告があるが、多くは袖山に施されたいせこみに関する報告であり、歴史資料としての衣服にみられるよ

うな衿やウエスト，胸元等のシルエットを形成するいせこみについての研究は充分に行われてはいない。

また，衣服シルエットの形成に非常に関わりが大きい布の性質については，川端・丹羽により KES システム^{95, 96)}が開発・確立され，力学的特性の精密測定が可能となり，すでに様々な研究に応用されている。

以上，本研究と関連する複製制作とその効率化に関わる主な研究について述べた。これらの先行研究の多くは，衣服に関する歴史，構成学，材料学，工学等の異なる分野においてそれぞれ個別に進められてきたものであるが，本研究では，複数の研究領域の視点を併せて検討することにより，複製制作における新たな科学的手法の提案を行う。



本研究の概要

本研究は、歴史資料として価値ある衣服の複製制作を、三次元計測を利用して効率的に行うための基礎的研究である。特にいせこみによって形成されたシルエットに着目し、三次元計測を用いて捉えたより客観的なデータに基づく複製制作について検討している。

なお、本研究の範囲は、現在のファッションの源流といえる西洋の衣服（洋服）を対象とする複製制作とする。また本論文では、三次元計測を行うためのデバイスについて、レーザー光走査による大型のものを「三次元計測装置」、パターン光によるハンディ型のものを「ハンディ 3D スキャナ」、両者を含む三次元計測のためのデバイス全般をさす場合には「三次元計測機器」と表現する。

本論文は、序論、本論、結論から構成されている。

序論では、本研究の目的と意義、関連する国内外の研究および本研究の概要について述べている。

本論は 3 章で構成されている。

第 1 章では、複製の実際について理解し、制作における問題点を把握する必要があることから、美術館収蔵品の調査と複製制作の工程について述べ、目視観察や計測、制作過程や複製作品を通して得られる知見や課題について検討を行っている。複製制作の事例として、オートクチュール界を代表するジャンヌ・ランバン（Jeanne Lanvin, 1867-1946）作の現存するローブ・ド・スティール（神戸ファッション美術館収蔵、1926-27 年製）を取り上げ、実物調査と複製作品の制作の過程について詳述している。オリジナルの目視観察

によって得られる外観の特徴をまとめ、それぞれの特徴に対する素材、パターン、縫製技法の関係について複製制作を踏まえて考察し、オートクチュール作品であるローブ・ド・スティルの具体像を明らかにしている。

また、複製制作を通して、ローブ・ド・スティルの外観の特徴の一つである立体的なケープカラーのシルエットはいせこみによって形成されており、オリジナル作品と類似のシルエットを得るためにはパターン設計と仮縫いを繰り返し行う必要があることについて述べている。仮縫いの判断は、経験に基づく勘と感覚による検討を重ねて行われており、複製制作において新しい科学的な手法の導入による効率化を図ることの必要性を示唆している。

第2章では、前章を受け、いせこみが施されている衣服試料のシルエットの形状を非接触の三次元計測装置によって計測し、得られたデータを利用したシルエットの客観評価法の検討を行っている。試料は、第1章で取り上げたジャンヌ・ランバンのローブ・ド・スティルのデザインを参考として、付け部分にいせこみのあるケープカラーが付いた身頃を4種のいせこみ率、力学的特性の異なる複数の布で制作し、実験に供している。

三次元計測機器については、複数の装置が開発されているが、本研究では人体形状計測装置として利用されているレーザー光を利用した光学式三角測量法による **Body Line Scanner (9036**, 浜松ホトニクス(株)) (**BLS**) を用い、ケープカラーのシルエットの形状を計測している。データを解析し、体積をシルエットの指標として客観的・数量的に把握することを提案し、体積値に影響を及ぼす要因と

していせこみ分量および布の力学的特性との関係を検討している。さらに、三次元計測装置 BLS を用いて得られたオリジナルドレスの体積値とほぼ同様の体積値を複製作品で形成させるためのいせこみ率を算出する予測式を導出している。三次元計測は非接触で短時間の計測が可能であり、複製制作における計測機器として望ましいが、三次元計測装置 BLS は、大掛かりで移動が難しいため、美術館・博物館等で管理されていて持ち出すことのできない歴史的資料としての衣服の計測に活用することは実質的に難しいこと、また、暗色系の対象を捉え難いということなどの欠点を挙げている。

そこで第 3 章では、計測する際に暗室等の特殊な環境を必要とせず、小型で操作性、携帯性に優れたパターン光によるハンディ 3D スキャナを用いたシルエット計測について検討している。本研究では、ハンディ 3D スキャナとして Xtion Pro Live (ASUS Tek Computer Inc.) を用い、歴史的資料としての衣服に破損や汚損を加えず、かつシルエットを変形させないように配慮した計測方法について検討している。また、ハンディ 3D スキャナを用い、ボディ、薄地シーチングおよび黒のシルクタフタのケープカラーを試料として、シルエットデータを捉えている。得られたデータを解析して体積値を求め、三次元計測装置 BLS とのデータ比較を通し、結果の再現性および複製制作における活用の有効性について検討している。

最後に結論では、いせこみによって形成されるシルエット把握の観点より、歴史資料としての衣服の複製制作の効率化のための三次元計測の活用に関する知見として、各章で得られた結果をまとめて

総括を行い，本研究が歴史資料としての衣服の複製の効率化に果たす役割について述べている．また，今後の課題についても言及している．

本研究の構成を以下に示す．

第1章

歴史資料としての衣服の複製制作の実際と意義

【複製制作の課題の把握】

- いせこみによるシルエットの再現の問題点
 - ・いせこみ前の寸法の把握が困難である
 - ・多くの仮縫いと補正の検討およびパターン修正が必要である
 - ・経験に基づく勘と感覚による判断が必要である

第2章

いせこみによって形成されたシルエットの把握における三次元計測装置の活用

【三次元計測装置(BLS)によるシルエットの把握に関する検討】

- 三次元計測装置(BLS)の有用性
 - ・非接触で計測できる
 - ・経験がなくても短時間で精度の高い計測が可能である
- 体積(シルエット)・力学的特性・いせこみ率の関係性の把握および関係式の導出
 - ・シルエットの形成には W/T, G, いせこみ率, 測定長の影響が大きい
- 三次元計測装置(BLS)の問題点
 - ・大掛かりで移動が難しい
 - ・暗色の衣服を捉え難い

第3章

三次元計測装置との比較によるハンディ 3D スキャナを用いたシルエットの把握

【ハンディ 3D スキャナ(HS)による計測方法およびデータの検討】

- 計測方法の改善の提案
 - ・ハンディ 3D スキャナ(HS)による計測
 - 携帯性・操作性に優れている
 - 特殊な環境を必要としない
 - 暗色の衣服の計測が可能
 - ・計測対象に糸印を付けた精度よい計測

本 論

第 1 章 歴史的資料としての衣服の 複製制作の実際と意義

1. 緒 言

近年、各時代のスタイルを象徴する服飾品のコレクションを公開する展覧会が増えてきた。その対象やテーマは様々であるが、展示される服飾品はモノとしての美しさを示すだけでなく、その形態、材料、構成手法など往時の技術や科学、美的感覚を知る手がかりとなる要素を含んでいる。

しかし、衣服は材質や構造上、経年劣化は避けられず、希少な歴史的資料であるといえよう。そのため、現存する衣服の忠実な複製作品の制作は、価値ある資料を後世に伝承するという観点から意義あるものと思われる。また、複製作品およびその制作過程を通して、文献資料や実物資料の目視観察のみでは得られないより多くのリアルな情報を引き出すことができるものと期待される。

洋服の複製制作を伴う実物資料の既往研究には、コルセットやパニエ

を用いたスタイル等の近代の宮廷衣装に関するものが多く、現代衣服とは異なる構成を再現する取組みがみられる^{13~29)}。量産化に適した衣服生産が主流となり、現代衣服の基礎となるオートクチュールの技法が失われようとしている現状の中、オートクチュールの衣服作りの詳細に焦点を合わせた複製を伴う研究^{30・31)}は未だ不十分であり、より早期の充実が望まれる。

本章では、歴史資料としての衣服の複製制作の過程について理解し、その意義と制作における問題点を把握するため、オートクチュール界を代表するクチュリエの一人であるジャンヌ・ランバン(Jeanne Lanvin, 1867-1946)作のローブ・ド・スティル(1926-27, 神戸ファッション美術館蔵, 所蔵品番号 1-FR-JL-12-F35)(図 1-1)を一次資料とし、実物調査およびその調査結果に基づく複製作品の制作を行った。その工程を通して資料の外観の特徴を整理し、それぞれの特徴について素材、パターン、縫製技法との関連を検討した。そして、デザインと構成の側面から、ジャンヌ・ランバンの服作りについて明らかにした。以下、一次資料とした衣服をオリジナルドレスと記す。



Fig.1-1 Robe de style ; Jeanne Lanvin,1926-27,
stored in Kobe Fashion Museum
(1-FR-JL-12-F35)

2. ジャンヌ・ランバンについて

2-1 経 歴

ジャンヌ・ランバンは現在も続く老舗ブランドの一つである LANVIN の創設者である。1867年にフランスのブルターニュで生まれ、1889年にフォーブル・サントノーレに帽子店を開業した。その後娘のマルグリート(Marguerite, 1897-1958)のために作ったドレスが評判となり、子供服、婦人服を手掛けるようになった。1909年にはクチュールの組合に加入し、オリジナルドレスを制作した。1920年代には、香水や紳士服部門を立ち上げ、20のアトリエ、800人を超える従業員を抱えるメゾンへと発展した⁹⁵⁾。また、1925年の現代産業装飾芸術国際博覧会では衣服部門の委員長を務め、翌1926年および1938年にはレジオン・ドヌール勲章を受章、さらに1937年にはパリオートクチュール協会会長に就任する等、フランスを代表するクチュリエの一人として活躍した。

1983年より、CHANELのデザイナーを務めるカール・ラガーフェルド(Karl Lagerfeld, 1933-)が「ランバンはオートクチュールの髓だ」⁹⁶⁾と評しているように、ジャンヌ・ランバンは、現代に続くメゾンの中でも、特にオートクチュールらしさが感じられる作品を多く残している。

2-2 作品の傾向

オリジナルドレスが制作された1920年代半ばはアール・デコが隆盛し、ファッション分野においても直線的でボーイッシュな傾向を示していたが、その流れの中で、ジャンヌ・ランバンは「現代の洋服にはある程度のロマンティックな要素が必要である。(Modern clothes need a

certain romantic feel.)」⁹⁷⁾として、古い美術や絵画からインスピレーションを受けた優雅で上品なスタイルを提案している。

また、世界の布地や衣装のコレクション、独自の染色工場を持ち、素材使いや色使いにこだわりをもっており、パールや刺繍を得意としたことでも知られている。

3. 研究方法

3-1 オリジナルドレスの調査

オリジナルドレスの材料、形状、構成を調査した。調査期間は、2012年7月から12月までである。オリジナルドレスをボディに着せつけた状態および平面に置いた状態で表裏を観察し、写真撮影および計測を行った。ドレスの着せつけには当初は15ARの婦人ボディ(New Kypris, Kiiya Co.,LTD)を用い、ファーストパターン設計後よりオリジナルドレスの寸法に合わせて補正したボディを用いた。

3-1-1 材 料

材料については目視に加え、拡大鏡(×2.5, ×8, ×15)およびワイヤレススコープ(MAGICA, ×60-200)により、布構造の観察と糸密度の計測を行った。また、ダイヤルシックネスゲージ(0.01mm, peacock)を用いて布の厚さを計測した。さらに修復時に残されたり、布端のほつれ目から外れたりした微量の糸を利用して繊維の種類を特定した。オリジナルドレスの中で唯一の有彩色であったリボンの色については、分光測色計(MINOLTA, CM-2600d)により反射率を計測した。

3-1-2 構成と形状

オリジナルドレスのパーツ構成，各パーツの縫製や縫い代の始末等の仕様を観察し，構成の詳細を把握した．また，パーツの形状を明らかにするためにオリジナルドレスを水平な台の上に置き，メジャーおよび方眼定規を用いて寸法を計測した．図 1-2 に示すように，各パーツの一边の両端（A，B）を結ぶように定規を置いて基準とし，その線（破線 A B）からパーツの外形線までの垂直距離を別の定規を当て，0.5-1cm 間隔で計測した．得られた値を方眼紙上にプロットし，パーツの形状を採取した．

スカートの身頃との接ぎ線の形状はそのような計測ができなかったため，各パーツの上端の接ぎ線と裾の幅をそれぞれ 10 等分した位置をポイントとし，メジャーを上下のポイントにあてて縦方向の長さを計測した．裾の横地の目を手がかりに裾線の形状をプロットし，そこで得られた値を裾線からの長さとして反映させ，上端の接ぎ部分の形状を調整した．また，オリジナルドレスの外周や接ぎ線の寸法を計測し，プロットしたパーツ形状と比較して確認した．

細かな縫い目の糸を引き，布を縮めて立体化する技法であるいせこみが施された部分については，上述した水平な台上に平に置いた状態での計測では，縫合部分における布の縮み分の寸法を把握できない．そのため，縫合線と平行に 1cm 内側の布の長さをメジャーを用いて測り，パターン上でも同じ 1cm 内側の位置において計測した長さになるよう展開し，いせこみ前の布地の寸法を推測した．さらに仮縫いによるシルエットの確認とパターンの微修正を繰り返した．

また，ドレスをボディに着せた状態で着丈や背肩幅，スカート丈等の

計測を行い，調整した．

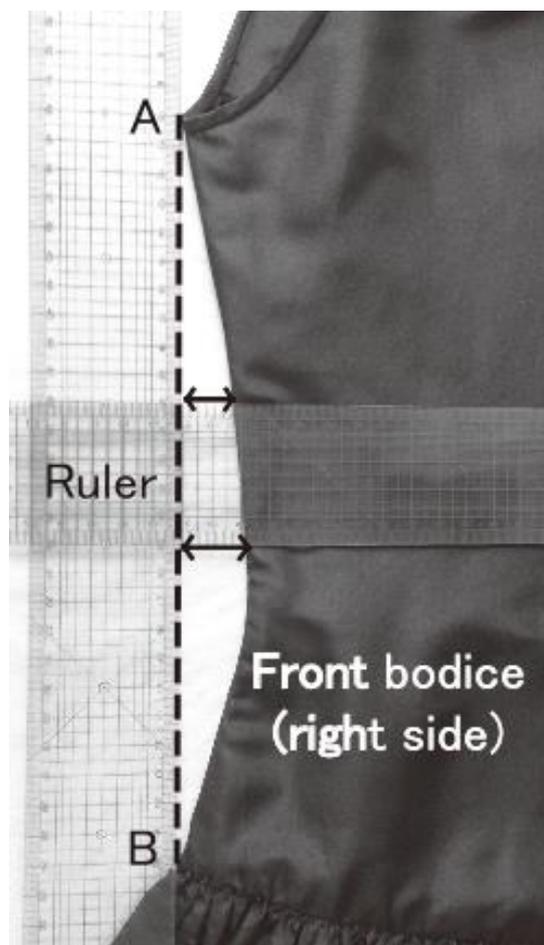


Fig.1-2 Measurement Method ; Partial picture of the front body (aside of right)

3-2 複製作品の制作

オリジナルドレスの調査結果に基づいて、複製作品を制作した。まず、計測データをもとに設計した仮縫い用パターンを用いてシーチングによる仮縫いを行い、仮縫い作品とオリジナルドレスを補正ボディに着せた状態で比較検討し、パターンに修正を加えた。その後、修正パターンによる仮縫いをシーチングおよび複製作品用の素材を用いて行い、上述と同様に検討し、その結果を反映させてパターンを修正した。この工程を繰り返し、最終的に本縫いの際に裁断する完成パターンを作成した。

本縫いでは、調査結果に基づいて収集した類似材料を用い、完成パターンを使用して裁断を行った。また、ミシン縫製と手縫いを使い分け、裏側の付属パーツや縫い代の形状なども類似するよう注意を払い、当時の仕立てを忠実に再現するよう努めた。

これらの工程を通して、各部の関わりや仕立てのテクニックについて検討し、オリジナルドレスの構成を把握した。

4. 結果および考察

4-1 オリジナルドレスの外観

オリジナルドレス（図 1-1）の目視観察により、表 1-1 のように形態的な特徴 5 項目、装飾的な特徴 4 項目を捉えることができた。以下、各特徴を①から⑨の記号で示す。タイトな身頃③とボリュームのあるスカート⑤をややローウエストで接いでいる④黒無地のワンピースドレスであり、横に広く開いたネックライン①のヨークと、その下の身頃との間に大きな襟②がついていた。その襟は、左胸のコサージュを境に左右

に分かれ、胸から肩および背中を覆う形状であった。本研究ではこれをケープカラーと呼ぶこととする。また、装飾的な特徴として、襟元のヨークと裾の透け素材の切替え⑥⑦、コサージュ⑧と長く垂れるリボン⑨がみられた。

オリジナルドレスの裏側の右脇縫い代には、「Jeanne lanvin PARIS」の織ラベルが縫い止められ、そこには LANVIN ブランドのシンボルであるローブ・ド・スタイルを着用した母子のマークが織り出されていた。また、「HIVER 1926-27」の印字があり、1926-27年冬の作品であることがわかった。その他、後ろ身頃の裏側には上端の左右に約 3cm のストラップ、下端右寄りにはおもり入りの小袋が 3カ所に縫いとめられていた。

Table 1-1 Features of the original dress design

Classification	Symbol	Factor
Form	①	Wide Neckline on the Side
	②	Puffed Cape Collar
	③	Fitted Bodice
	④	Low Waistline
	⑤	Voluminous Skirt
Decoration	⑥	Neck & Shoulder Yoke
	⑦	Hem Switched
	⑧	Circular Corsage
	⑨	Long Droopy Ribbon

オリジナルドレスの状態は良いが、身頃の脇線に粗く手を加えられた跡があった。左脇のあきはスプリングホック留めとなっているが、後ろ身頃のホック掛けとして、当初のものと思われる糸ループに加え、その内側に I 型のバーが縫い留められていた。また右脇も不慣れなミシン目で縫われた部分があり、後から両脇を無理に細く変更したのではないかと考えられた。そのため本来の形を正確に捉えることはできなかったが、現存する資料が少ないことや左脇にはオリジナルの脇線が残されていたことからジャンヌ・ランバンのドレスとして取り上げる価値があるものと判断した。

4-2 オリジナルドレスと類似した作品

オリジナルドレスの位置づけを知るために、当時のジャンヌ・ランバンの作品や雑誌記事をみると、オリジナルドレスと類似した特徴をもつ作品が、ファッション雑誌の掲載図版の中に多数観察された。

1927 年の“Harper's Bazaar”2 月号のイラスト（図 1-3-A）はその一例であるが、特徴⑥⑦の切替えは無いものの、他の要素は満たしておりオリジナルドレスと酷似している。キャプション中には「ランバンのローブ・ド・スタイル」⁹⁸⁾という言葉があり、当時、このようなデザインのドレスを示す呼称として認識されていたことがわかった。また、同年の 11 月号にはランバンのドレスとして図 1-3-B のようなイラストが掲載されていた。特徴①～⑤および⑨を示しオリジナルドレスと類似している。同誌にみられるシャネル (Gabrielle Channel, 1883-1971) (図 1-4-A) やパトゥ (Jean Patou, 1888-1936) (図 1-4-B) 等、他のメゾンのドレスは、アール・デコ調の直線的なデザインであり、シルエ

ットやイメージがランバンのローブ・ド・スタイルとは異なるものであった。

また、メトロポリタン美術館 (The Metropolitan Museum of Art) の収蔵品には複数のローブ・ド・スタイルが含まれており、その中には特徴①～⑧の項目を示すホワイト (図 1-5-A) および⑦裾の切替え以外の特徴をもつグリーン (図 1-5-B) のドレスがある。それらのドレスは、オリジナルドレスと同年の 1926-27 年、1926 年の作品とされ、特に前者の作品には同じ織ラベルが付いていた。同時期に、多くの類似デザインの作品展開がなされていたものと考えられる。



Fig. 1-3 Illustrations of the robe de style
A ; HARPER'S BAZAR, Feb 1927 :
84B ; HARPER'S BAZAR , November
1927 : 11



Fig. 1-4 Illustrations of the dresses A ; HARPER'S BAZAR, November 1927 : 11, B ; HARPER'S BAZAR , November 1927 : 11



Fig. 1-5 The robe de style (Jeanne Lanvin, The Metropolitan Museum of Art) A: Accession No. 1976.30.2, B: Accession No. 1985.365.5

4-3 材 料

調査により把握したオリジナルドレスの材料および複製作品の制作に使用した材料を表 1-2 に示す。

オリジナル作品のケープカラー、身頃、スカート等の主要部分およびコサージュの土台に用いられた布は、スカートの各パーツの両端が布の耳となっていることから、幅 99cm の織物であることがわかった。布の構造は、経糸密度 80.9/cm、緯糸密度 29.3/cm で、経緯共に細い片より糸による平織であった。厚さは 0.15mm と薄いですが、糸密度が緻密なため透け感がなく、張りがある印象を受けた。このことは、特徴②⑤のケープカラーやスカートのボリュームを出すために適した布であると考えられた。しかし、経緯共に片より糸の織物を再現することは困難であったため、複製においては、経糸を諸より糸、緯糸を片より糸とし、布の薄さと張り感を重視して製造依頼したオリジナルの先染めシルクタフタを用いた。複製作品の布は経糸密度 41.0/cm、緯糸密度 36.0/cm、厚さは 0.15mm であった。

Table 1-2 Materials used in the original dress and replicas

Part	Original dress				Replica dress			
	Material	Collor	Size	Quantity	Material	Collor	Size	Quantity
Cape collar Bodice Skirt Corsage Hemline facing Strap Bag(weights)	Silk tafta	Black	Width:99cm Thickness: 0.15mm		Silk tafta	Black	Width:110cm Thickness: 0.15mm	6m
Yoke Hem switched	Silk tulle	Black			Silk tulle	Black	Width:180cm	2m
Hemline facing	Linen canvas	Ecru	Thickness: 0.3mm		Linen canvas	Ecru	Width:92cm Thickness: 0.35mm	2m
Corsage	Silk velvet ribbon	Blue	Width:1.8cm Thickness: 0.8mm	6m	Viscose68%, Nylon32%, Velvet ribbon	Blue	Width:1.9cm Thickness: 1.0mm	6m
	Rhinestone	Clear		486	Rhinestone	Clear		486
	<i>Detail</i> ϕ 7mm:9, ϕ 4mm:140, ϕ 3mm:232, ϕ 0.2mm:105				<i>Detail</i> ϕ 7mm:9, ϕ 4mm:140, ϕ 3mm:232, ϕ 2mm:105			
	Souffle beads	Pearl		1,035	Souffle beads	Pearl		1,043
	<i>Detail</i> ϕ 7mm:20, ϕ 3mm:385, ϕ 1.5mm:630				<i>Detail</i> ϕ 7mm:20, ϕ 3mm:387, ϕ 1.5mm:636			
Bodiece	Hook	Black		14	Hook	Black		14
Strap	Snap	Black		2	Snap	Black		2
Waistline (Back bodice, Underside)	Weight	Black	ϕ 2.5-3.0cm Thickness: 0.2-0.3cm weight:18 g	3	Weight	Black	ϕ 2.5-3.0cm Thickness: 0.2-0.3cm weight:18 g	3
Machine sewing	Thread	Black			Silk sewing machine thread	Black	No.50	
Hand sewing	Thread	Black	Ordinary		Silk hand sewing thread	Black		
Hook Thread loop	Thread	Black	Thick		Silk button hole twist	Black		
Corsage (Stitch)	Gold thread	Gold	Thin		Gold thread	Gold	100d	
Corsage (Bead embroidery)	Thread	Ecru	Thick		Silk sewing machine thread	Ecru	No.30 No.80*	

*The original used a thick No. 30 thread. A No. 80 thread was also used to match the holes in the souffle beads used in the replica.

ギャザースカートの裾の裏側の見返しには太く固い糸を粗く打ち込んだ平織の麻芯が仕込まれていた。張りがあるがしなやかに曲がる素材使いは、特徴⑤のスカートの裾の広がり美しく保持するために効果的であった。複製作品にも類似の芯地を用いた。特徴⑥⑦の襟元のヨークと裾の切替えパーツには2枚重ねた黒のシルクチュールが使用されていた。図1-6の拡大写真で示すように糸が撚られた構造であり、ボビンネットチュールであろうと判断された。ボビンネットチュールは、18世紀末に開発されたボビンネット機またはその改良機であるリバーレース機によって、糸を撚り合わせながらネットを作るもので、現在では生産量はわずかである。現在のチュールの生産機として主流であるラッセルレース機は1950年代以降に普及したものであり、当時は主にリバーレース

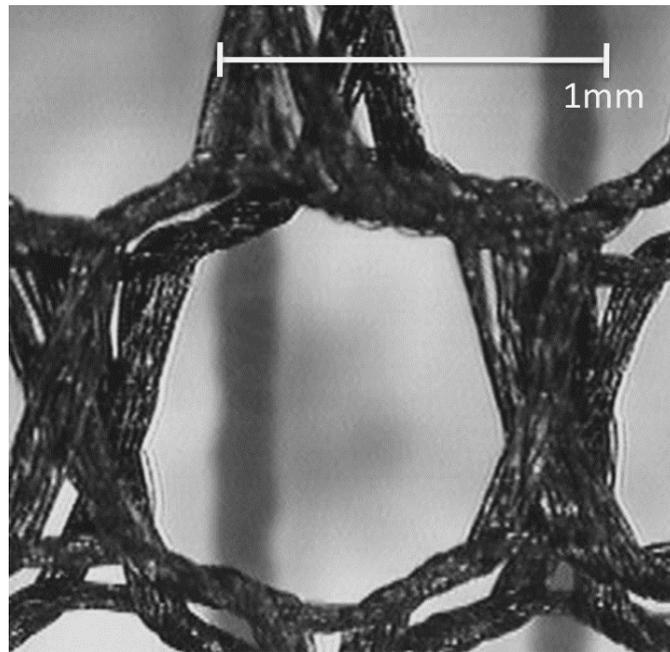


Fig. 1-6 The tulle of the original dress

機が使用されていた。複製作品にはレースの伝統的な産地であるフランスのカレー(Calais)製のシルクボビンネットチュールを用い、独特の風合いを再現した。

コサージュ（特徴⑧）は、布地に細い金糸でステッチが行われ、ダイヤ風の爪付きラインストーン 486 個，パール風のスフレビーズ 1035 個で刺繍されていた。スフレビーズは吹きガラスの手法で作られ，中が空洞で軽いものであった。現在ではほとんど生産されておらず，希少なものとなっている。ラインストーンは現在ではややくすんでいるが，カットが細かく，当時は美しい輝きを放っていたものと推察された。複製制作にも酷似したヴィンテージのスフレビーズとラインストーンを入手して使用したが，数が多いため，材料の軽さが重要であることがわかった。

また，リボン（特徴⑨）は，鮮やかなブルーのシルクベルベットであり，幅 18mm，厚さは約 0.77mm であった。色計測による分光分布は 740nm 付近および 460nm 付近にピークがみられ，赤みを帯びた青であることが示された。ジャンヌ・ランバンがフラ・アンジェリコ

（Fra' Angelico, 1390, 1395 頃-1455）の絵の色から「首筋のあたりがゾクゾクするような色」として好んで使用したといわれるブルーは，「ランバンブルー」と呼ばれ⁹⁷⁾，現在でもブランドの象徴として取り上げられており，その色を想像させるものであった。現在ではシルクベルベットの入手が困難であったため，複製作品には合織のリボンを染めて使用した。

4-4 形状と構成

オリジナルドレスの調査結果に基づいて作成したパターンを図 1-7

に示す。また、制作した複製作品を図 1-8 に示す。ドレスの仕上がり寸法は、バスト 98cm、ウエスト 86cm、背丈 42cm、着丈は、後述するようにアシンメトリーであったため、88-113cm であった。

襟元は、透け素材を 2 枚重ねた前後のヨーク、その下の左前、右前、後ろの 3 パーツのケープカラーで構成されていた。身頃は前後からなり、ダーツはないが、後ろ身頃にはウエストラインの位置に横方向の接ぎ線がみられた。ウエストラインより約 10cm 下のローウエストで、ギャザースカートと切替えられていた。スカートは、前後左右の 4 枚のパーツで構成され、丈は左脇 46cm、右脇 71cm とアシンメトリーであった。さらに、裾には 20cm の透ける切替えが施されていた。各パーツの接ぎは、約 2mm の針目でミシン縫製されており、裏側の布の裁ち端の始末は手でかがり縫いされていた。パイピングの裏側のまつり、いせこみおよびギャザーのためのぐし縫いも手縫いであった。

以下にオリジナルドレスの外観特徴の表出に関わるパターンや縫製手法について把握した点を挙げる。

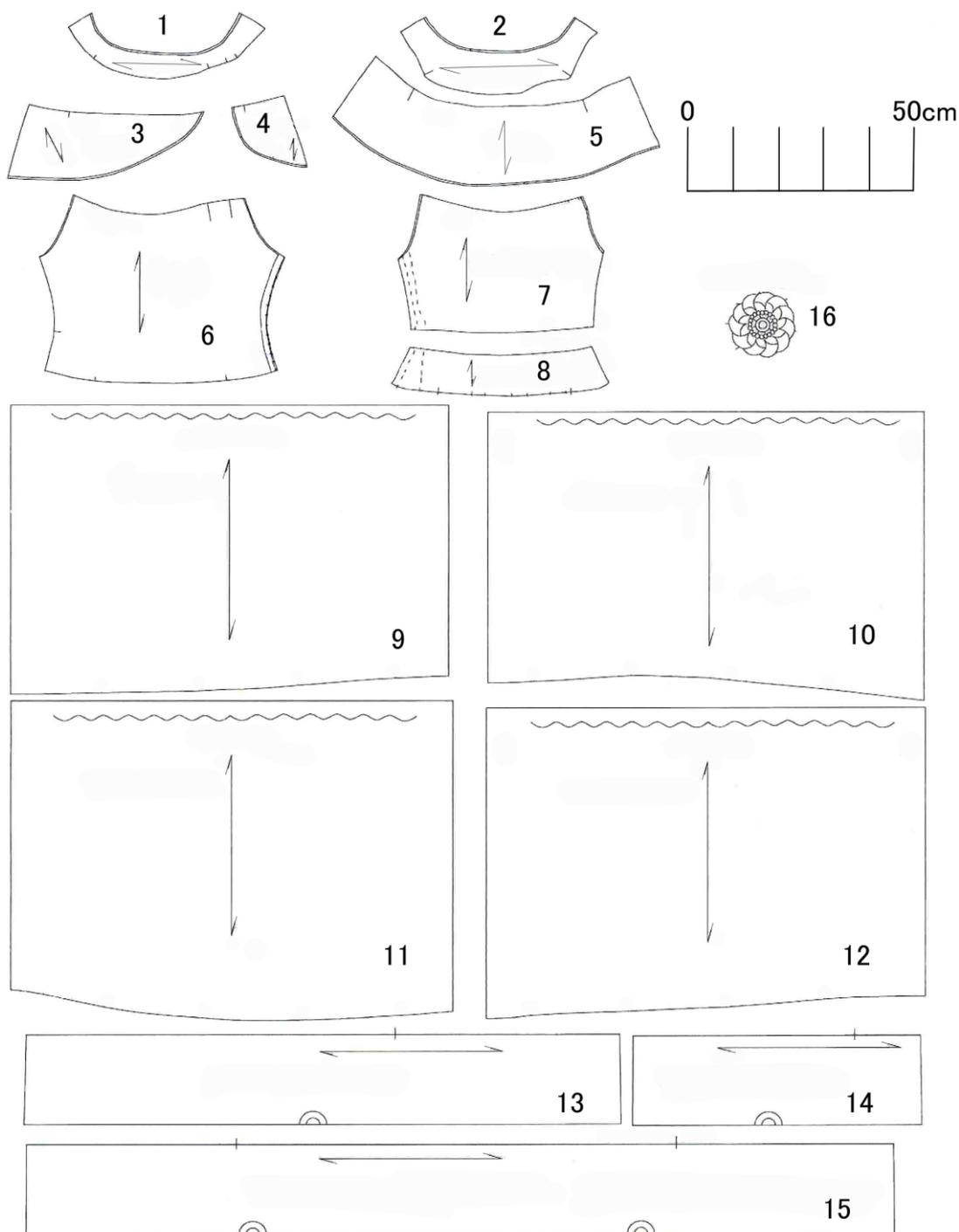


Fig.1-7 The pattern of the original dress (The pattern used for the replica.) 1: Front yoke, 2: Back yoke, 3: Frontcollar (right side), 4: Front collar(left side), 5: Backcollar, 6: Front bodice, 7: Back bodice (upside), 8: Back bodice (downside), 9:Front skirt, 10: Left side skirt,11:Back skirt, 12: Right side skirt, 13: Hemswitched (front-left side), 14: Hem switched (front-right side), 15: Hem switched(right side-back-left side), 16: Corsage



Fig.1-8 The replica of the original dress

4-4-1 ネックライン（特徴①）とヨーク（特徴⑥）

襟元はヨークにチュールを 2 枚重ね、ネックラインをパイピングで丁寧に始末することで、胸元の透け素材の切替えの装飾を付加し、また、身体に沿う柔らかさとドレスを保持する強さを備える構造となっていた。

4-4-2 ケープカラー（特徴②）

多くのいせこみが施されており、その分量は、ケープカラーの上端のヨークおよび身頃との接ぎ部分の前に 3.1cm、肩に 0.4cm、後ろに 3.8cm、さらにヘム外周の右前に 1.2cm、左前に 0.2cm、後ろに 0.7cm であると推測された。図 1-9 に右側面の形状を示しているようにケープカラーの立体的なシルエットである。これは、襟のつけと周囲に収めた非常に多くのいせこみによるものであり、熟練したテクニックを必要とする仕様であった。

なお、ヘムの外周についてはパイピングで始末されており、パイピング布をつり気味に縫うことで推測した分量のいせこみを入れることができた。パイピングはケープカラーに張りをもたせ、大きく膨らむシルエットの表出に効果を発揮していた。



Fig.1-9 The puffed cape collar (right side) ; Jeanne Lanvin,1926-27, stored in Kobe Fashion Museum (1-FR-JL-12-F35)

4-4-3 身頃（特徴③④）

身頃はタイトなシルエットであるが、前後共ダーツはなく、いせこみによってバストの膨らみを作り出していた。身頃上端のヨークとの接ぎ部分には、前 5.4cm、後ろ 2.4cm のいせこみが入っていると推測された。また、ローウエスト接ぎであるため、脇線をウエストが細くなるよう傾斜させ、後ろ身頃のウエストラインに切替えを入れる構成とし、タイトなウエストのラインを形作っていた。

身頃には敢えてダーツを入れず、いせこみと脇線および後ろ身頃のウエストの切替えにより身体に沿うシルエットを作り出すことで、不要な縫い目のないすっきりとした印象に仕上げることができたものと考えられた。

4-4-4 スカート（特徴⑤）と裾切替え（特徴⑦）

スカートは、99cmの布幅をそのまま使用してギャザーを寄せ、各パーツの上端を前29.0cm、後ろ29.3cm、左脇21.9cm、右脇20.0cmに仕上げていた。このような多量のギャザーは、図1-10-Aのように身頃とスカートの接ぎ目の上下に細かいぐし縫いを施し、それらの糸を仕上がり後もそのまま残すことで、細かく詰まった襞の状態を保持し、繊細なギャザーを作り出していた。そのため表の接ぎ線の下には図1-10-Bのように、ぐし縫いの糸が見えたままになっていた。

また、裾の見返し布上部はスカートにすべて縫いとめず、図1-11のように所々、縦方向にミシンで縫合していた。見返しには張りのある麻芯が仕込まれており、この仕立て方法により、裾線でボリュームのある形状を保ちながらも、見返しの影響で不自然なシルエットとなることを防いでいた。スカートのボリューム感は、薄く張りのある素材およびぐし縫いを施したギャザー、裾裏の芯付きの見返しにより表現できたものであることがわかった。

裾の切替えは、チュール布の横方向を上下方向に使い、下部が輪になるよう上下に折って二重にし、ギャザースカートの下端に並縫いで接いで透ける切替えの装飾を付加していた。縫い代を上倒し、裏にバイアスの芯地を入れた広幅の見返しを重ねてまつり、タフタとチュールの異素材の接ぎを落ち着かせていた。

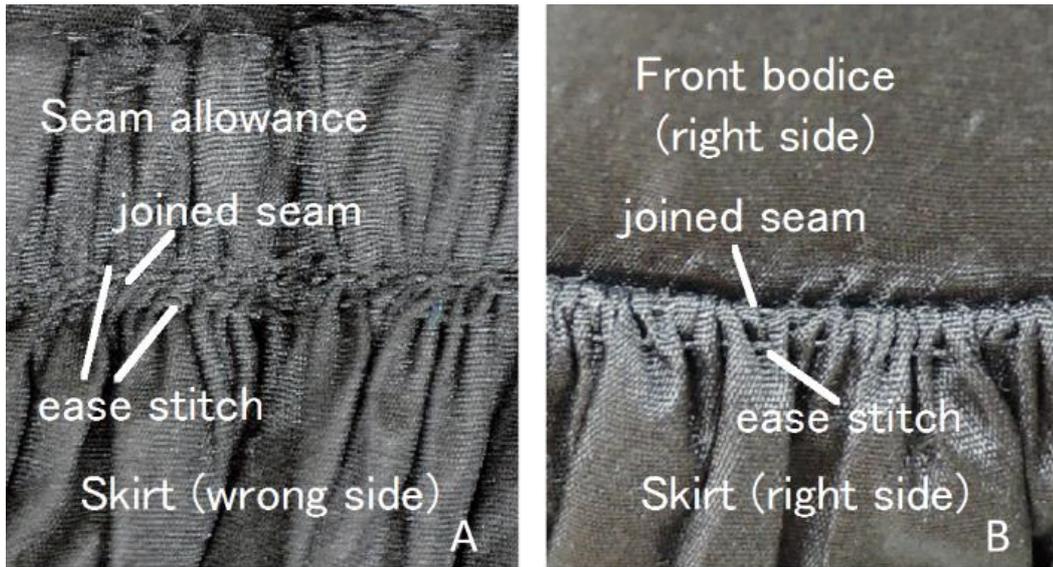


Fig. 1-10 Illustration of the ease stitching of the original dress (A close-up of the stitching of the body and the skirt) A: Wrong side, B: Right side

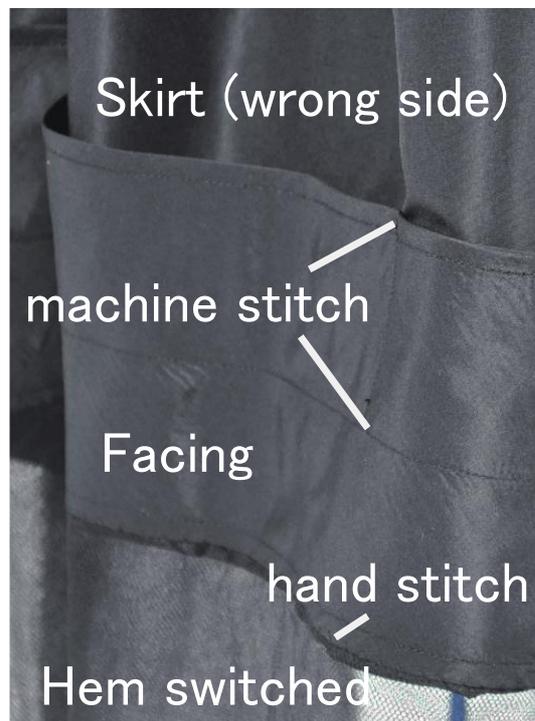


Fig.1-11 The construction of the hemline facing (a part of the wrong side of the skirt)

4-4-5 コサージュ（特徴⑧⑨）

胸元には 80～120cm の 6 筋の鮮やかなブルーのリボンが垂れた直径約 14cm の円い花形のコサージュが付いていた。複製作品の試作過程において、コサージュを左胸につけると縫い留めた左前に重みがかかることがわかった。オリジナルドレスのように着用した際に、左胸のコサージュの反対側の位置にあたる右後ろのウエスト切替え部分（裏側）に、図 1-12 のような 3 つのおもりを縫いとめることにより、バランスが保たれた。裏側に仕込まれたおもりは、左胸の装飾の重さで着崩れが起こるのを防ぐ効果があることがわかった。

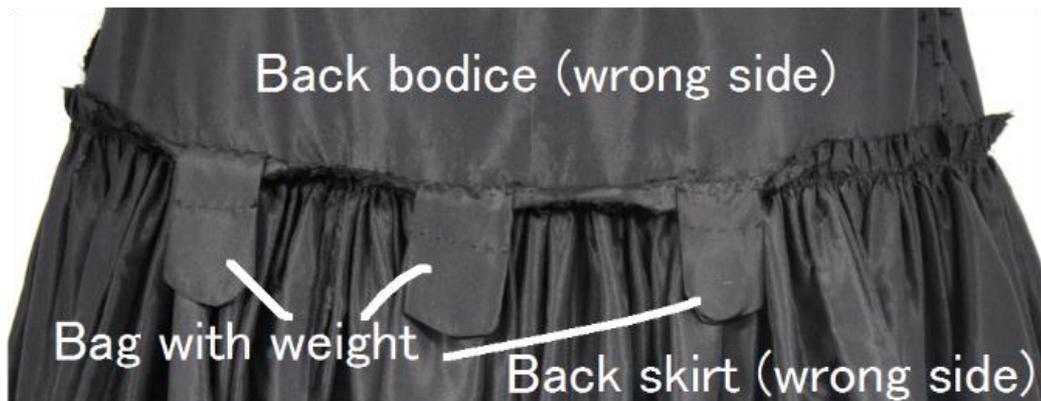


Fig.1-12 Bag with weights (A close-up of the stitching of the bodice and the skirt, wrong side)

5. 結 語

ジャンヌ・ランパン作のローブ・ド・スタイルを一次資料とした詳細な実物調査とそれに基づいた複製作品の制作を通して、オリジナルドレスの外観の特徴を把握し、素材、パターン、縫製技法とデザインとの関連を明らかにすることができた。得られた主な知見は、以下の通りである。

- 1) オリジナルドレスのデザインは 5 つの形態的な特徴と 4 つの装飾的な特徴として捉えることができた。それらの特徴は同時期のジャンヌ・ランパンの他の作品にも多く観察された。
- 2) オリジナルドレスには、シルクの片より糸による平織布、シルクボビンネットチュール、シルクバルベトリボン、スフレビーズ等、現在では入手困難な材料が使用されていた。
- 3) 制作には、ビーズ刺繍やぐし縫いによるギャザー、いせこみ、パイピングなどの手間と熟練を要する縫製技法が駆使されていた。特に、身頃やケープカラーの立体的なシルエットを、多くのいせこみによって表出していた。
- 4) 衣服の上に意図するデザインを表出するために、素材使いや縫製方法、衣服の裏側の始末や構造などに適切な配慮がなされ、相互に望ましい効果が得られるよう計算されていた。

以上、ジャンヌ・ランパンの一作品を詳細かつ具体的に検討することで、デザインや構成を明らかに示し、作品毎にあるいは部分毎に最適な選択を迫られる高度な技と感覚のオートクチュールの服作りの有り様を記録することができた。それは資料と同様の外観の特徴をもつローブ・

ド・スタイルの作品群にも通じるものであろうと推察された。また、このような歴史資料としての衣服作品の具体例には、今後の衣服作りにも受け継いでいくべき伝統の技術と感性が多く含まれていることがわかった。

しかし、複製制作の過程には、多くの時間と経験による感覚と技を必要とすることが明らかになった。特に、シルエットの再現は重要であったが、オリジナルを解体することができないため、いせこみや伸ばしあるいは経年による布の変形を把握することが非常に難しく、寸法の計測方法の工夫や度重なる仮縫いと補正およびパターン修正が必要であった。また、その工程における良否の判断は、経験による勘や感覚に頼る部分が多く、複製制作の充実のためには客観的なデータに基づく、効率化の検討が望ましいと思われた。

第2章 いせこみによって形成された シルエットの把握における 三次元計測装置の活用

1. 緒 言

前章で取り上げたジャンヌ・ランバンのローブ・ド・スティルのように個別生産であった歴史的な衣服には現代の衣服よりも多量のいせこみを施すことによってシルエットを造形している例がみられる。オリジナルドレスを解体することのできない複製作業においては、いせこみ分量の推測が難しく、シルエット形成の検討には、勘と経験に基づいたパターン設計や仮縫い補整が必要となることについては、前述の通りである。また、初期段階での仮縫いの際には通常、トワルと呼ばれる綿の平織であるシーチングが使用される。そのため、仮縫いに用いる布と最終的に複製に用いる布が異なることによるシルエット形成の相違を予測しながら作業を進めなければならない。このようにオリジナルに近似したシルエット造形にはかなりの熟練を要する。

ここでは、オリジナルドレスに近似したシルエット形成が難しいと考えられる「多量のいせこみを施したケープカラー」部分に着目して、複製を効率的に行うための手法の一つを提案することを目的とし、人体計測の手法として確立され、体型把握や衣服設計への応用⁵⁵⁻⁷²⁾など

が可能となっている非接触型三次元計測装置を用いてシルエットを客観的・数量的に把握するとともに、布の構造因子および力学的特性との関係を検討した。また、オリジナルドレスのシルエットを創出するためのいせ分量を予測する方法を検討した。なお、本研究でのシルエットとは衣服のボリューム感を指し、いせこみによるふくらみを体積として捉えた。

2. 研究方法

2-1 衣服試料の制作

本研究で扱う衣服試料のデザインは、ケープカラーが特徴的な1925-26年製のジャンヌ・ランバンのローブ・ド・スティール（図1-1）を参考とした。前章で明らかにしたように、このドレスのケープカラーの付け部分には前面および後面において約10%もの多量のいせこみが施されていた。

衣服試料の作成にあたっては、いせこみ以外の要素を少なくするために身頃上端とヨーク下端の間に一律16.5cm丈のケープカラーを付けるものとした。図2-1にパーツ構成を示す。素材は仮縫い用布として一般的な綿のシーチング厚地（A）、薄地（U）、極薄地（Gu）、および歴史的な衣服に用いられる例のあるシルクタフタ（Sw）の4種とし、ケープカラーの付け部分に図1-1の参考ドレスと類似した割合でいせこみを入れた。いせこみ率は、身頃上端とヨーク下端の付けの長さに対し、前面と後面（図2-1中のa部分）は10%とし、ヨークのみと縫合する肩部分はヨーク下端の付けの長さ（図2-1中のb部

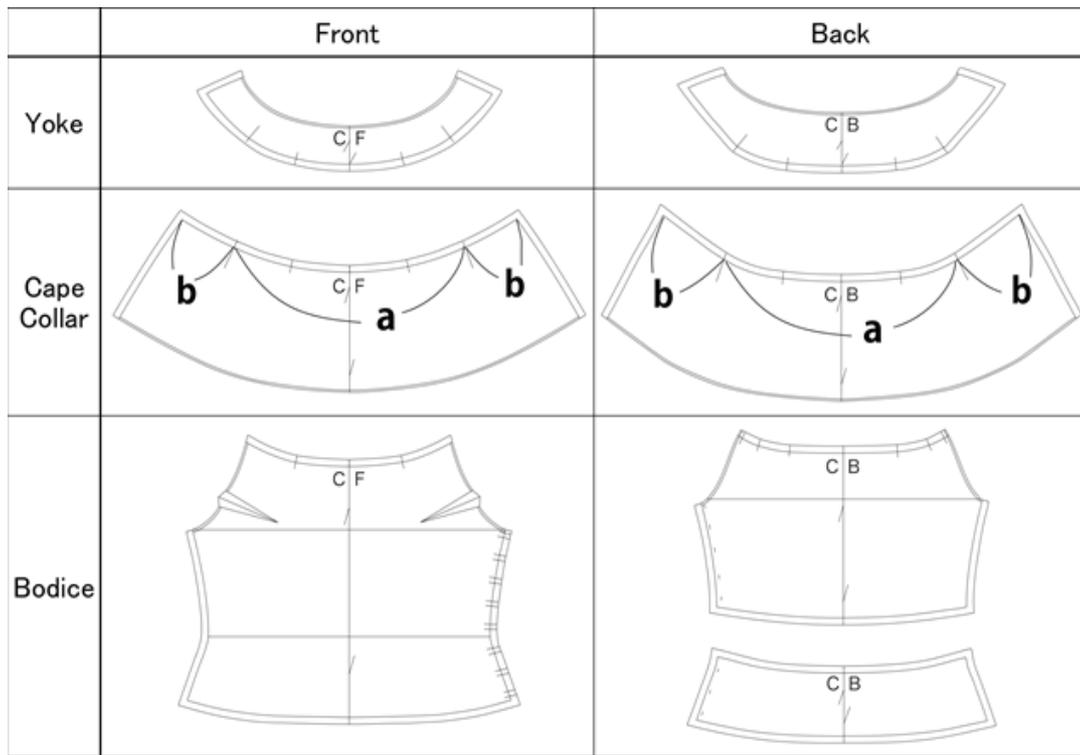


Fig.2-1 Pattern of the clothes sample

Table 2-1 Structure of fabrics

Samples		Yarn density (1/cm)		Thickness (mm)	Weight (g/m ²)
Fabrics	Symbols	Warp	Weft		
Cotton sheeting	Gu	26.8	24.8	0.617	82.60
	U	29.0	27.0	0.590	113.30
	A	24.2	23.4	0.740	165.00
Silk taffeta	Sw	49.0	36.2	0.190	79.71

分) に対し, 2%のいせこみとした. この時の平均いせこみ率は 6.9%であった. また, U と Sw については前面および後面の a 部分のいせこみ率を 0%, 5%, 15%と展開し, その時の b 部分のいせこみ率を 0%, 1%, 3%とした. 平均いせこみ率は, 0%, 3.5%, 10.4%であった. 以下, それぞれのいせこみ率を $E=0, 3.5, 6.9, 10.4$ と表記する. なお, いせこみを施すにあたり, しつけ糸にて 0.15~0.2cm の針目でぐし縫いし, ミシン縫合後にそのしつけ糸を取り除いた.

さらに, 土台の衣服形状としてケープカラーのない同形の身頃(ベース)を薄地シーチングで制作し, 計 11 点の試料を実験に用いた. 以下, 衣服試料の素材記号にいせこみ率を添字で示し, 例えば薄地シーチング(U)の平均いせこみ率(E)が 6.9%のものを $U_{6.9}$ のように示す.

衣服試料に用いた布の構造を表 2. 1 に示す. 今回用いた布は, シーチングにおいて一般的に厚地, 薄地, 極薄地とよばれるものであったが, Gu の厚さが U よりやや厚かった. しかし, $A > U > Gu$ の順に重いものであった. Sw は, 最も薄くて軽く, 糸密度が大きいのが特徴であった.

2-2 三次元計測とデータ解析

各衣服試料を着せつけた状態のボディ(Edu, 9AR, キイヤ)を三次元計測装置(Body Line Scanner C9036 (BLS), 浜松ホトニクス(株))によりスキャニングし, 計測ソフト(Body Line Manager, 浜松ホトニクス(株))を用いて解析し, その形状を採取した. 実験に用いた BLS は, 非接触での高精度な人体計測装置として認知されているレーザー

光三角測量法による三次元計測装置である．図 2-2 に示すように，約 $1660 \times 1930 \times 2000\text{mm}$ の暗室の中に計測対象のボディおよび試料を設置し，四隅の支柱に取り付けられたレーザー投光器と CCD カメラのセンサヘッドが上から下に移動することで計測を行い，データを取得した．試料は各 5 回ずつ着せ替えて実験を行い，1 回の計測に要する時間は約 6 秒であった．



Fig 2-2 Three-dimensional measurement instrument (Body Line Scanner)

得られたシルエットデータから形状計測ソフト (Body-Rugle, 株式会社メディックエンジニアリング) を用いて体積を特徴量として解析した⁴⁹⁾.

図 2-3 にケープカラー付き (A) とベース (B) の三次元画像を示す. 解析の際には, いせこみを施したケープカラーを含む部分を対象とし, フロントネックポイント (FNP) より下方へ長さ (L) 10cm, 12cm, 15cm で床面に水平に切り取り, 体積 (V) を算出した. 以降, それぞれの測定長を $L=10, 12, 15$ と表記する.

2-3 布の力学的特性の測定

衣服試料の制作に用いた布について, KES-FB 計測システム (カトーテック株式会社) により, 表 2-2 に示す引張り特性 (LT, WT, RT), 曲げ特性 ($B, 2HB$), せん断特性 ($G, 2HG, 2HG5$), 圧縮特性 ($LC,$

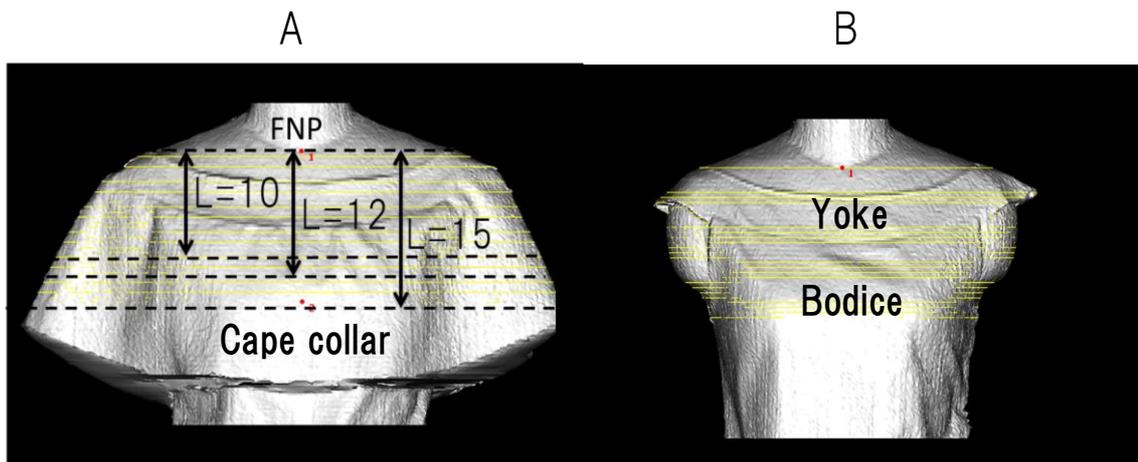


Fig 2-3 Three-dimensional image (A: Bodice with the cape collar, B: Base, FNP: Front neck point, L: Measured length)

WC, RC), 表面特性 (MIU, MMD, SMD), 厚さ (T) および重さ (W) の計 16 項目の力学的特性を計測した. 各記号に対する特性値の説明は表 2-2 に示す通りである. 測定条件は, 日本繊維機械学会風合い計量と規格化研究委員会が定めた標準条件に従った¹⁰⁰⁾. また試料にシルクを含むため, 高感度条件である引張り最大荷重 $F_{max}=4.9\text{N/m}$, 圧縮最大圧 $P_{max}=9.8\text{Pa}$ でも計測を行った.

Table 2-2 The characteristic values of mechanical properties and the measurement conditions

Blocked Property	Symbol	Property	Measurement Conditions
Tensile	LT	Linearity	$F_{max}=49\text{N/m}$
	WT	Tensile energy	
	RT	Resilience	
Bending	B	Bending rigidity	$K_{max}=0.025\text{m}^{-1}$
	2HB	Histeresis	
Shearing	G	Shear atiffness	$W=49\text{N/m}$
	2HG	Histeresis at $\phi=0.5^\circ$	
	2HG5	Histeresis at $\phi=5^\circ$	
Compression	LC	Linearity	$P_{max}=49\text{Pa}$
	WC	Compressional energy	
	RC	Resilience	
Surface	MIU	Coefficient of friction	$P=0.049\text{N}$
	MMD	Mean deviation of MIU	
	SMD	Geometrical roughness	
Thickness	T	Thickness at 0.5gf/cm^2	
Weight	W	Weight per unit area	

3. 結果および考察

3-1 三次元計測装置による形状把握

各衣服試料を三次元計測装置によりスキヤニングし、計測ソフトを用いて解析した各々5回の $L=15$ の体積の結果について、平均値 M と変動係数 $CV (=100M/\sigma)$ を表 2-3 に示す。ここで、 σ は標準偏差である。表より CV は、ケープカラーの付いていないベースが 0.25% と最も少ない。これは着せ替えなどの動きに応じて変化する不確定な部分が少ないためと思われる。ケープカラー付きの場合でも CV は 0.6 から 2.0% の範囲にあり、いせこみ分量や布の種類に関わらず、かなり安定した値が得られることがわかった。

Table 2-3 The mean value, M , and coefficient of variation, CV , of the volume V

Sample		M (cm ³)	CV (%)
Material	E (%)		
Base		8,019	0.25
Gu	6.9	9,713	0.61
U	6.9	10,104	1.43
A	6.9	10,680	0.64
Sw	6.9	11,004	1.66
U	0.0	9,560	2.06
	3.5	9,976	1.62
	10.4	10,660	1.53
Sw	0.0	9,780	1.53
	3.5	10,157	1.74
	10.4	11,497	1.25

3-2 布の種類といせこみ率が体積に及ぼす影響

試料 U および Sw におけるいせこみ率 E と体積 V との関係を図 2-4 に示す。ここで、体積には、ケープカラー部分のみの影響を捉えるために、ケープカラー付きの試料の体積からベースの体積を差し引いた値を用いている。以降、ベースを差し引いた体積値を用いて検討する。

当然のことながら、いせこみ率 E の増大とともに体積 V が大きくなっている。綿シーチング (U) とシルクタフタ (Sw) とでは繊維素材が異なるが、いせこみ率が 0%~3.5% では、布の種類による影響は少なかった。しかし、いせこみ率 $E=6.9$ および 10.4 の場合では、試料間の相違が大きくなり、 $L=15$ において、両者の体積差は約 900cc であった。

すなわち、いせこみ分量が多いドレスにおいては、同量はいせこみを施しても、布の種類が異なれば形成されるボリューム感が大きく異なることがわかった。これは、仮縫い用布として一般的な綿シーチングによる仮縫いシルエットから、用いる布地が異なる複製品の仕上がり感 (ボリューム感) を推測することが難しいことを示唆している。

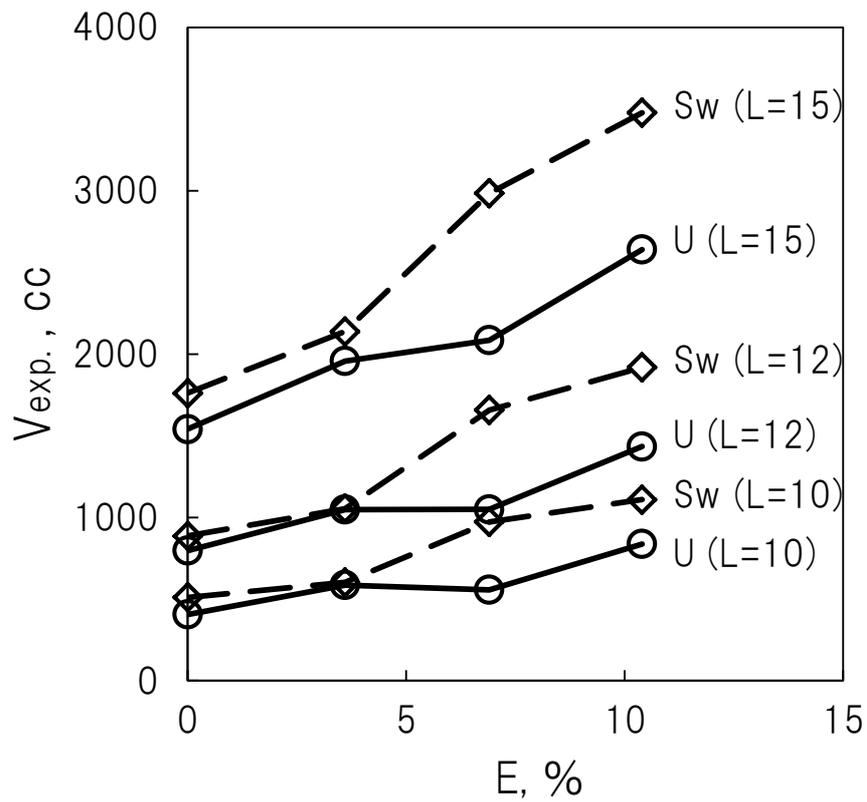


Fig.2-4 Relationship between the amount of easing-in (E) and the experimental value of volume ($V_{exp.}$)

3-3 試料布の力学的特性の特徴

各布の力学的特性を表 2-4 に示す。また、それぞれの値を市販の婦人外衣用薄手布地 120 種類の X_i と σ_i^{102} を用いて規格化した力学的特性のプロフィールを図 2-5 に示す。各力学的特性の分布が正規分布から大きくはずれる項目については、常用対数に変換されている。

前述したように、試料の中にシルクを含むため、高感度条件でも測定を行い、ドレスシャツ地の X_i と σ_i^{103} を用いて規格化した結果、大小関係は標準条件の場合と類似していたが、規格値 Z が ± 3 を大きく超える項目が多く、本研究には不適と考え、以降では標準条件についてのみ考察する。

今回用いた試料を市販の婦人外衣用薄手布地と比較し、 ± 1 を超える特徴的な項目についてみてみると、3 種のシーチングでは、 LT が大きく、 LC が小さい、すなわち低荷重レベルにおける引張り変形が小さく、圧縮変形が大きい傾向がみられた。また、 G 、 $2HG$ 、 $2HG5$ が大きく、試料 $A > U > Gu$ の順にせん断かたく非常に明確な相違がみられた。試料 Sw は、 $\log WT$ が小さくて伸びかたく、伸びからの回復 (RT) が高かった。シーチングとの違いは、圧縮特性と摩擦特性および厚さに明確にあらわれていた。すなわち、 Sw は薄いために圧縮かたく、表面が滑らかであるという特徴を有していた。せん断特性は、シーチングと同様に大きくて、せん断かたく、試料 U とほぼ同程度で、試料 A と Gu の中間的な値であった。

Table 2-4 The mechanical values of the fabrics

Property	Symbol	Unit	Sample			
			A	U	Gu	Sw
Tensile	EM	%	4.48	3.04	3.48	1.60
	LT	—	0.810	0.841	0.732	0.812
	WT	N·m/m ²	8.80	6.27	6.18	3.19
	RT	%	52.6	56.3	56.3	68.2
Bending	B	$\mu\text{N}\cdot\text{m}^2/\text{m}$	4.008	2.352	1.039	1.215
	2HB	$\mu\text{N}\cdot\text{m}/\text{m}$	1.960	1.213	0.601	1.311
Shear	G	N/(m·deg.)	7.30	3.52	2.05	2.83
	2HG	N/m	13.06	5.19	2.15	5.96
	2HG5	N/m	20.81	8.05	2.88	7.92
Comp	LC	—	0.275	0.299	0.269	0.325
	WC	N·m/m ²	0.207	0.222	0.242	0.040
	RC	%	32.6	35.6	35.3	28.7
Surface	MIUf	—	0.175	0.185	0.179	0.138
	MMDf	—	0.0275	0.0179	0.0227	0.0151
	SMDf	micron	8.52	6.25	7.78	2.71
T & W	T	mm	0.740	0.590	0.617	0.190
	W	g/m ²	165.00	113.30	82.60	79.71

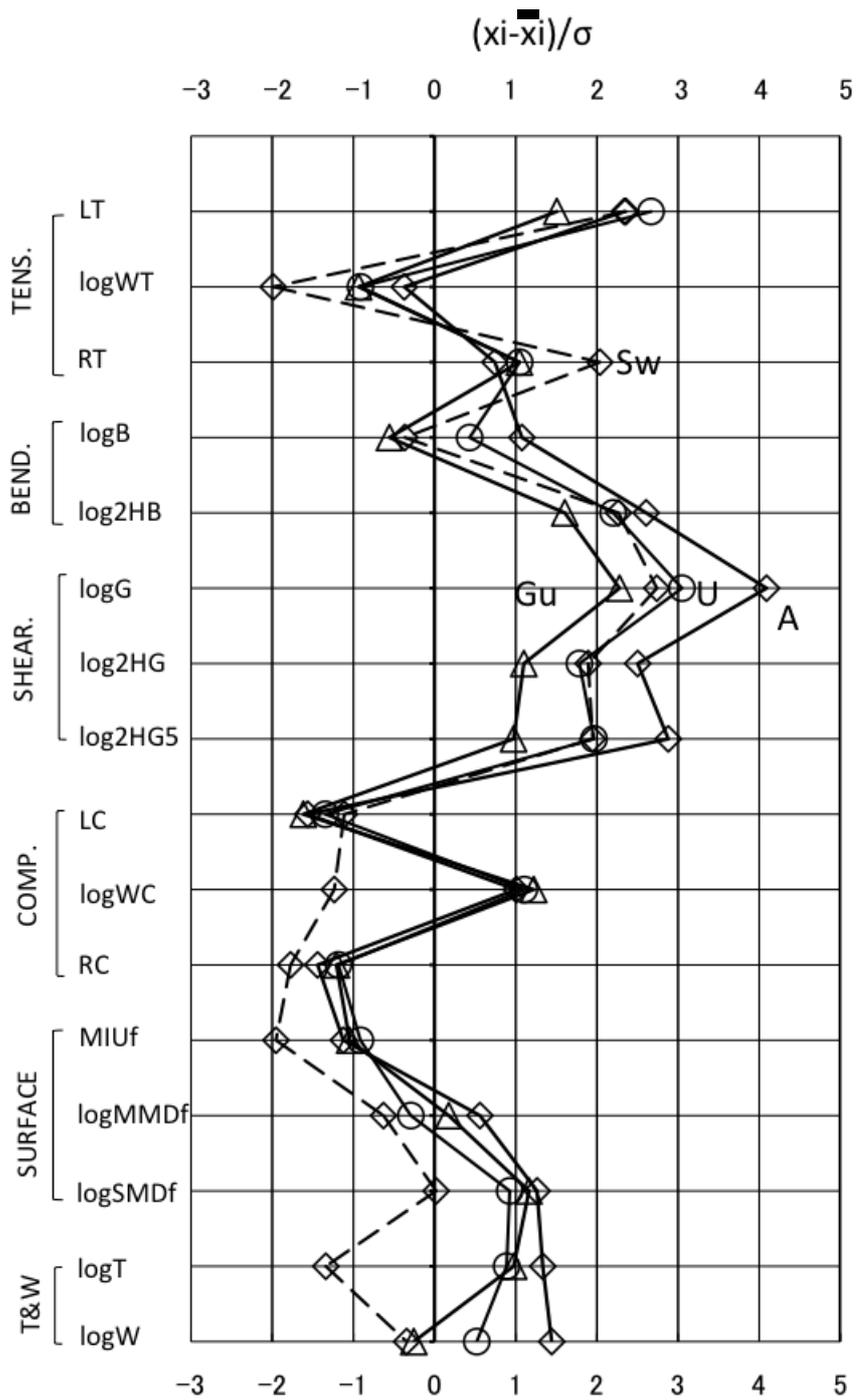


Fig.2-5 Normalized values of mechanical properties of sample fabrics (X_i : the i^{th} characteristic value or its logarithm, \bar{X}_i and σ_i : the mean value and standard deviation, respectively, of the i^{th} characteristic value for women's thin fabrics. See reference ¹⁰⁰⁾

3-4 試料布の力学的特性から算出された基本風合い値と 体積との関係

ドレスのシルエットには、「こし」、「はり」、「しなやかさ」といった布の基本風合い値の関与が推察される。これらの基本風合い値は、丹羽、川端らの研究^{95, 96, 102)}において前項の力学的特性から精度よく予測できる算出式が提案されている。基本風合い値の算出式は、布の用途によって異なるが、本研究では、力学的特性の規格値を算出した際の婦人外衣用薄手布地の算出式 KN-201-LDY¹⁰²⁾を用いた。結果を図 2-6 に示す。試料 A は、非常に「はり」が強くて、「しなやかさ」に欠ける布であった。これに対して、試料 Gu は「こし」「はり」が弱く、「しなやかさ」の基本風合い値が高く、試料 U は、試料 A と Gu の中間的な値を示した。試料 Sw は、U と Gu の中間的な風合い値をもつ。今回用いた試料間では、「はり」と「しなやかさ」に大きな

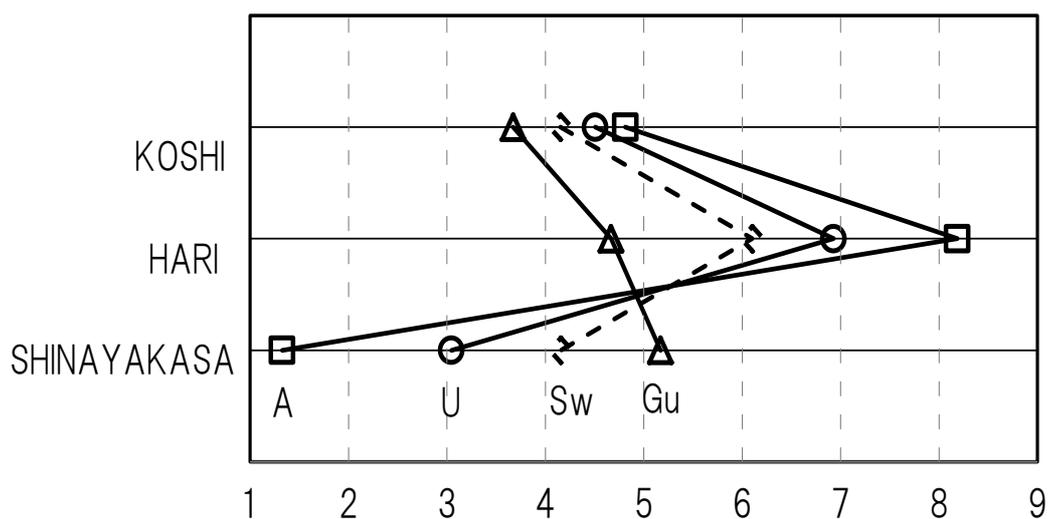


Fig.2-6 Hand values of the fabrics

特徴があった。

体積 V と「こし」との関係を図 2-7 に示す。3 種の綿シーチング間においては、ほぼ線形関係にあり、「こし」が強い布ほど体積 V が大きくなる傾向が認められた。しかし、試料 S_w は、シーチング間の関係から大きく外れることがわかった。この傾向は、図 2-8 に示す「はり」においても同様であった。また体積 V と「しなやかさ」との関係を図 2-9 に示す。ここでも 3 種の綿シーチング間においては、「しなやかさ」が強い布ほど V が小さくなり、線形関係にあるのに対し、 S_w のみ大きく外れており、同様の関係を示していた。

体積 V の差は、ケーブルカラーの垂れ下がり具合によるものであり、ドレープ性と密接に関係するものと推察される。ドレープ性は、曲げ特性やせん断特性と関係する性質であり、さらには「こし」「はり」「しなやかさ」と密接な関係にあることが知られている¹⁰⁴⁾。しかし、シルクタフタは 3 種の綿シーチングの関係に従わないことがわかった。

この要因として、本研究で取り上げたケーブルカラーの付け部分に入れられたいせこみが影響しているものと推察される。

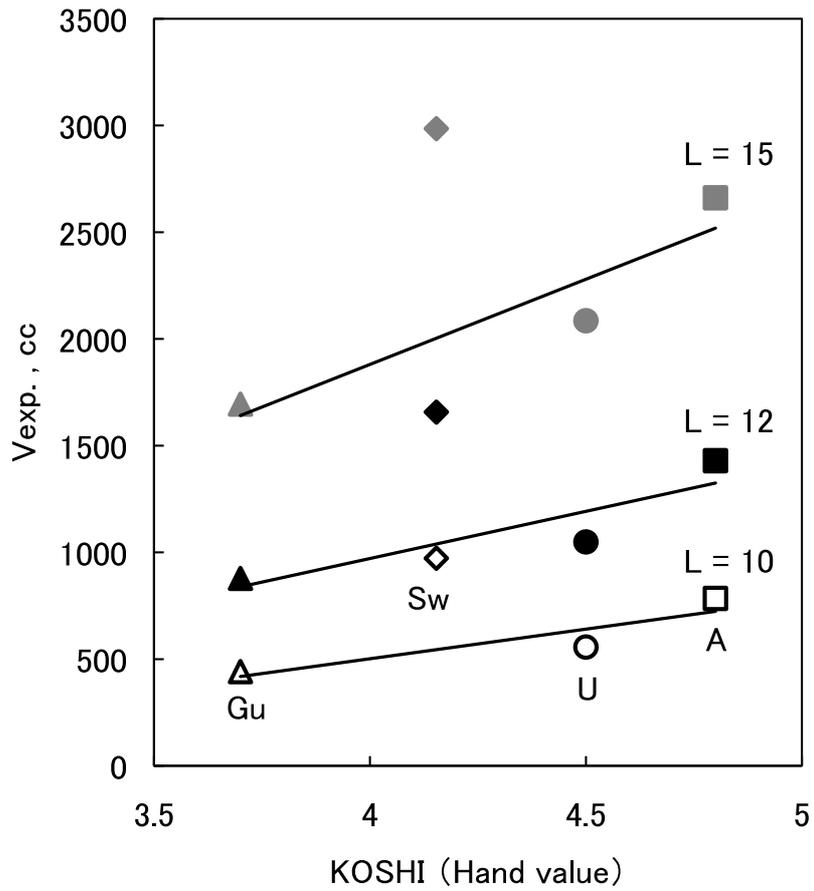


Fig.2-7 Relationship between “KOSHI” of hand value and $V_{exp.}$

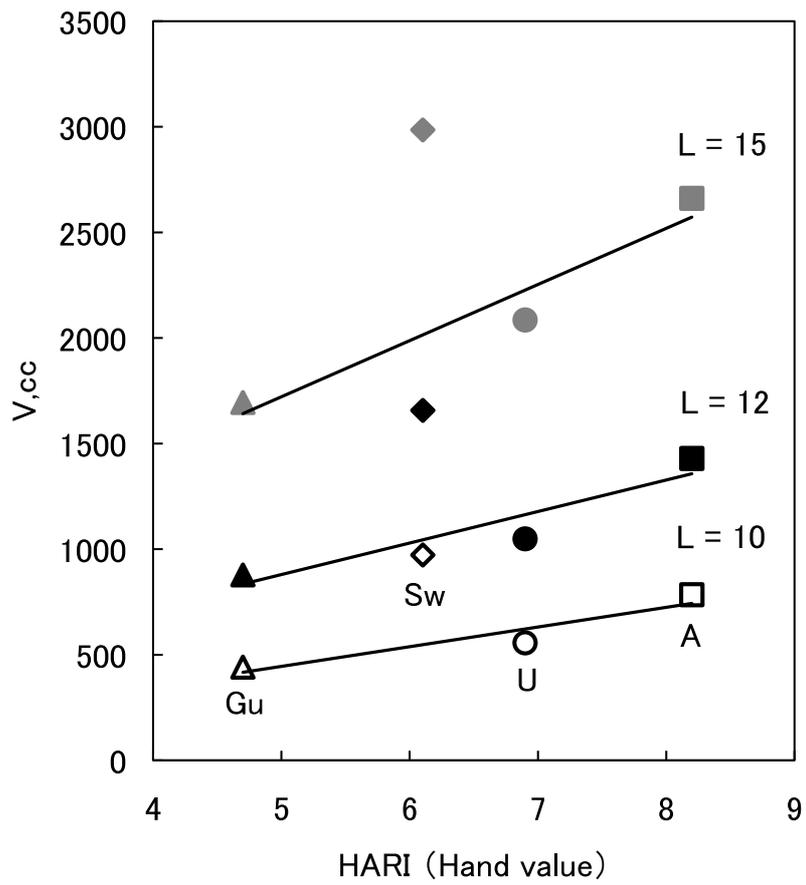


Fig.2-8 Relationship between “HARI” of hand value and V_{exp} .

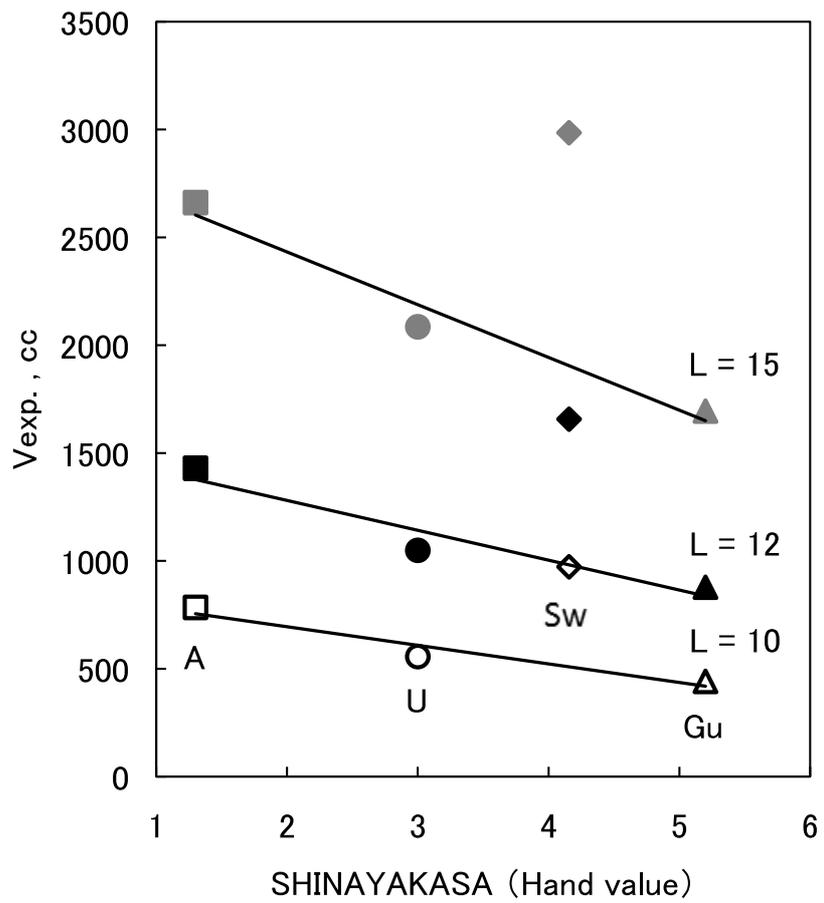


Fig.2-9 Relationship between “SHINAYAKASA” of hand value and *Vexp.*

3-5 体積 V に影響を及ぼす要因の分析

いせこみとは、糸-糸間隔を詰める操作であることから、糸の太さや糸密度が大きく関係していると予測された⁹²⁾。そこで、布の構造因子としての厚さ T (cm) と重さ W (g/cm²) からみかけ密度 W/T を算出し、 V との関係を検討した。

いせこみ率 $E=6.9$ における結果を図 2-10 に示す。測定長 $L=$

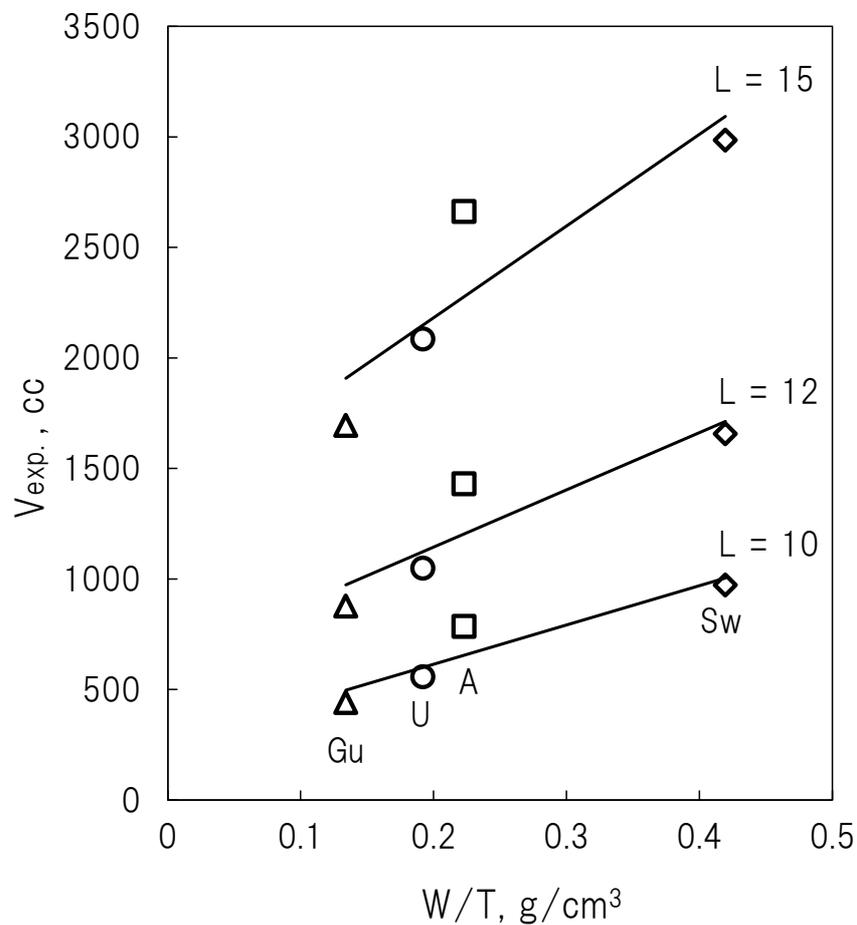


Fig.2-10 Relationship between the apparent density of the fabric , W/T , and V_{exp} .

10, 12, 15 のいずれの場合にも V (cc) と W/T (g/cm^3) との関係には、線形性がみられた。いせこみ率 $E=6.9$ の各回帰式は、以下の通りである。

$L=10$ の場合

$$V_{cal.} = 1778 (W/T) + 258 \quad (1)$$
$$(R^2=0.87)$$

$L=12$ の場合

$$V_{cal.} = 2587 (W/T) + 627 \quad (2)$$
$$(R^2=0.82)$$

$L=15$ の場合

$$V_{cal.} = 4145 (W/T) + 1353 \quad (3)$$
$$(R^2=0.79)$$

ここで、 $V_{cal.}$ は、 W/T を説明変数として算出される体積 V の予測値である。回帰直線の決定係数は、いずれも高かったが、測定長が長くなるほど低くなることがわかった。これについては、測定長が長くなるほど、 W/T 以外の要因が影響してくるためではないかと考えられた。

そこで、予測値 $V_{cal.}$ と実測値 $V_{exp.}$ の残差 ΔV の要因を明らかにするために、相関分析を行った。 ΔV と布の力学的特性および基本風合い値との相関係数を表 2. 5 に示す。その際、ドレープ係数への寄与が高いとされる $\sqrt{B/W}$ および $\sqrt{HB/W}$ ¹⁰⁵⁾を加えて検討した。

ΔV とせん断剛性 G およびせん断角 5° におけるヒステリシス $2HG5$ との間に危険率 1%の有意な相関がみられた。また，曲げ剛性 B ，せん断角 0.5° におけるヒステリシス $2HG$ ，重さ W との間に危険率 5%の有意な相関がみられた。しかし，残差においても，「こし」「はり」「しなやかさ」といった基本風合い値との間には有意な相関はみられなかった。また， $\sqrt{B/W}$ ， $\sqrt{HB/W}$ においても有意な相関はみられなかった。

Table 2-5 Correlation coefficients of ΔV with the mechanical values and the hand values of the fabric

Property	EM	LT	WT	RT	B	2HB	G	2HG
ΔV	0.648	0.392	0.727	-0.498	0.9603*	0.925	0.999**	0.983*
Property	2HG5	LC	WC	RC	MIUf	MMDf	SMDf	T
ΔV	0.994**	-0.276	0.126	-0.139	0.158	0.689	0.453	0.501
Property	W	KOSHI	HARI	SHINAYAKASA		$3\sqrt{B/W}$	$\sqrt{2HB/W}$	
ΔV	0.958*	0.861	0.903	-0.947		0.863	0.240	

3-6 体積 V を予測するための算出式

前項の結果を受けて、体積の実測値 $V_{exp.}$ から計算値 $V_{cal.}$ を差し引いた残差 ΔV を目的変数、せん断剛性 G を説明変数として、再度、回帰分析を行った。 W/T 以外の要因の割合が大きい $L=15$ の場合の ΔV と G (N/(m·deg.)) を用いて導出された回帰式を以下に示す。

$$\Delta V = 113G - 444 \quad (4)$$

決定係数 $R^2=0.997$ であり、かなり精度よく予測できることがわかった。すなわち、(3) 式で算出された $V_{cal.}$ の残差分を (4) 式で補正し、最終的に得られる体積の予測値を $V'_{cal.}$ とすると、(5) 式が得られる。

$$\begin{aligned} V'_{cal.} &= V_{cal.} + \Delta V \\ &= 4145 (W/T) + 113G + 909 \quad (5) \end{aligned}$$

この式から求められる標準誤差は 7.0cc であり、4 種の布の体積平均からみると、0.3%の誤差となり、ドレスシルエットの指標としての体積がみかけ密度とせん断剛性を用いて、精度よく予測できることがわかった。

3-7 オリジナルドレスの体積（実測値）からのいせこみ率の推測

前項では、 $L=15$ 、いせこみ率 $E=6.9$ の時の体積を予測することができたが、実際の複製においては、オリジナルドレスのいせを含む

部分の測定長 L における体積を測定し、仮縫いに用いるシーチングや複製品に用いる布のいせ分量を予測する必要がある。

そこで、今回測定した全てのデータ ($n=30$) を用いて、再度、測定長 L (cm) といせこみ率 E (%) を含めて重回帰分析を行った。

得られた重回帰式は、以下の通りである。

$$V_{cal.} = 326L + 87E + 1970(W/T) + 72G - 3900 \quad (6)$$

(6) 式で算出された予測値 $V_{cal.}$ と実測値 $V_{exp.}$ の関係を図 2-11 に示す。決定係数 $R^2=0.93$ であり、分散分析の結果からも、この回帰

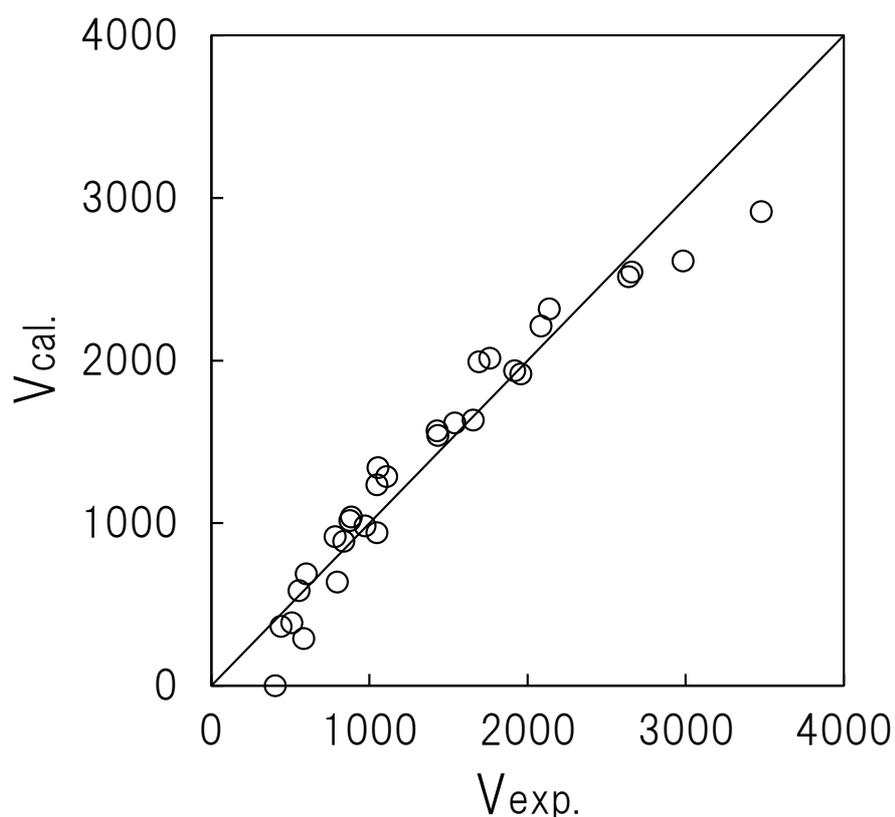


Fig.2-11 Relationship between $V_{exp.}$ and $V_{cal.}$ calculated from equation (6)

式が危険率 1%以下で有意であることがわかった。また、 V への寄与の度合いを示す標準偏回帰係数は、 $L: 0.845$, $E: 0.386$, $W/T: 0.287$, $G: 0.123$ であった。

以上のことから、 $V_{cal.}$ に制作したいオリジナルドレスのいせを含む部分の体積として、測定長 L を定めて三次元計測装置により実測した $V_{exp.}$ を代入し、用いる布のみかけ密度とせん断剛性を W/T と G にそれぞれ代入することによって、必要ないせこみ率 E を求めることができる。最終的な E を推測するための式は、以下のものである。

$$E = (V_{exp.} - 329L - 1958(W/T) - 55G + 3897) / 59 \quad (7)$$

本研究の成果は、歴史的に継承価値のあるドレスの複製に対して必要ないせこみ分量を予測するために大変有用であると考えられる。

4. 結 語

本研究では、オリジナルドレスに近似したシルエット形成が難しいと考えられる「多量のいせこみを施したケープカラー」部分に着目し、複製作業に望ましい非接触の計測が可能である三次元計測装置を用いて形状把握を試みた。試料には仮縫い用布として力学的特性の異なる3種の綿シーチングおよび複製用布としてシルクタフタを用いた。

三次元計測装置を利用した計測により、衣服試料のシルエットをボリュームとして捉えることができた。各衣服試料を5回ずつ計測した

結果、得られた体積値 V の変動係数 CV は 0.25-2.0% の範囲であり、短時間で安定したデータを得ることができることが明らかとなった。

いせこみ率 E が 6.9%, 10.5% と多くなるにつれて、素材によるシルエット形成の相違が体積 V の差として明確にあらわれることがわかった。

いせこみをもつ衣服のシルエット形成（体積 V ）には、みかけ密度 W/T が最も関係していること、また、測定長が長くなるにつれて、 W/T に加え、せん断剛性 G の寄与が大きくなることがわかった。さらに、 W/T , G に加え、いせこみ率 E および測定長 L の計 4 つのパラメータを用いて、体積を予測する精度の高い算出式を導出した。

この予測式により、オリジナルドレスに近似したシルエットを創出するために必要ないせこみ率を推定できる。本研究の成果は、多くのいせ込み分量をもつ歴史的資料としての衣服のシルエットを効率よく複製する上で大変有用であると考えられる。

なお、より多くの素材のデータ収集、そのデータを用いた予測式の検証および汎用性の検討については今後の課題としたい。

第3章 三次元計測装置との比較による ハンディ 3D スキャナを用いた シルエットの把握

1. 緒 言

前章では、多量のいせこみによってシルエットが形作られている衣服に着目し、いせこみ部分の形状を、レーザー光を利用した光学式三角測量法による三次元計測装置を用いて、衣服のシルエットを体積値として客観的・数量的に把握することを試みる方法を検討した。

しかし、大掛かりで移動が難しい三次元計測装置による計測のためには、美術館や博物館において適切な環境下での保存・管理状態にある衣服資料の方を持ち出す必要があるが、持ち出すことはできないのが通常である。また、衣服資料には黒や紺などの暗色系のドレスが含まれており、レーザー光による三次元計測装置ではこれらの物体を捉えにくいという欠点もある。

一方、技術の進歩により小型のハンディ型形状計測機器が低価格で入手できるようになり、様々な分野において実用化に向けた研究が進んでいる⁷³⁻⁷⁸⁾。そこで本章では、持ち運びが可能なパターン光投影によるハンディ 3D スキャナを用いて衣服の画像を採取し、画像解析により得られたデータから体積を特徴量として抽出し、結果の再現性の検討および

第 2 章で用いた三次元計測装置との比較を通して、歴史的衣装資料のシルエットを把握するためのハンディスキャナの有用性について検討した。

2. 研究方法

2-1 使用した三次元計測機器

実験に使用した 2 種の計測機器およびその関連システムを表 3-1 に示す。前章で用いた三次元計測装置 **Body Line Scanner** に加えて、ハンディ 3D スキャナとして **Xtion Pro Live** (図 3-1)を用いた。以下、前者の計測機器を **BLS**、後者を **HS** とし、それぞれから得られた計測値を **B** および **H** と表記する。

BLS は装置の四隅の支柱に取り付けられた **CCD** カメラが上下に移動するレーザー光走査方式による計測装置である。人体計測用として開発されたものであるが、高精度な計測装置として評価されている⁵⁰⁻⁵⁴⁾。**HS** は **RGB** カメラと深度センサを備えたパターン光によるアクティブ型三次元スキャナ的一种であり、小型で外部電源を必要とせず、**USB** バスパワーのみで動作可能である。ハンディ 3D スキャナを計測者が片手で持ち、計測対象のボディに対し直交方向にスキャナを向けた状態で、**80cm** 程度の距離を保ちながら上下に動かし、試料の周囲を **360°** 廻るよう移動して連続的に計測を行った。1 回の計測時間は **30 秒** 程度とし、操作は接続した **PC(Endeavor NJ5900E, EPSON)** のモニタに映し出される画像を確認しながら行った。

なお、データ処理ソフトウェアとして、**BLS** は **Body Line Manager** (浜松ホトニクス 株)、**HS** は **Artec Studio 9** (Artec Group Company)

を用いて，3D 画像を得た．

Table 3-1 Measurement systems

	Three-dimensional Measurement Instrument(BLS)	Hand-held three-dimensional Scanner(HS)
Model	Body Line Scanner C9036	Xtion Pro Live
Production	Hamamatsu photonics K.K.	ASUSTek Computer Inc.
Sensor	CCD	RGB, Depth
Size	1660×1930×2000 mm	180×35×50 mm
Software	Body Line Manager	Artec Studio 9



Fig. 3-1 A hand-held three-dimensional scanner (Xtion Pro Live)

2-2 衣服試料

本研究で扱う衣服試料のデザインは、前章で用いたものと同様であり、1925-26年製のジャンヌ・ランバンのローブ・ド・スタイルを参考として制作した身頃（図 1-1）である。衣服試料の作成にあたっては、いせこみ以外の要素を少なくするために身頃上端とヨーク下端の間に一律 16.5cm 丈のケープカラーを付け、パーツ構成は前章で示したもの（図 2-2）と同様とした。素材は仮縫い用布として一般的な生成り色の綿の薄地シーチング（U）、および歴史的的衣服に用いられることの多い暗色系として、オリジナルドレスと類似した黒のシルクタフタ（Sb）の 2 種を用いた。布の構造を表 3-2 に示す。Sb は U に比べ、薄くて軽く、糸密度が高いという特徴をもっている。

また、第 2 章と同様に平均いせこみ率 E を 0%、3.5%、6.9%、10.4% とし、土台の衣服形状としてケープカラーのない同形の身頃（ベース）を薄地シーチングで制作し、計 9 点の試料を実験に用いた。以降では、例えば薄地シーチング（U）の平均いせこみ率（ E ）が 6.9% のものを $U_{6.9}$ のように、衣服試料の素材記号にいせこみ率を添字で示すこととする。

Table 3-2 Structure of fabrics

Sample		Yarn density _(1/cm)		Thickness (mm)	Weight (g/m ²)
Fabric	Symbol	Warp	Weft		
Cotton sheeting	U	29.0	27.0	0.59	113.30
Silk taffeta	Sb	38.6	35.2	0.16	60.83

2-3 計測方法

本研究では、BLS および HS の 2 種の計測機器について、ボディおよびボディに着装させた衣服試料を各 5 回ずつスキャニングし、形状を採取した。試料は計測のたびに着せ替えて実験を行った。衣服試料は、着せ替えのたびに形状が若干変化するため、着せ付けの土台であり不確定要素のない安定した対象として、ボディ（Edu, 9AR,キイヤ）の計測を行った。なお、計測したボディは前章と同じものを用い、図 3-2 に示すように、ラインテープと円形シールを付けた状態で計測した。ラインテープは前中心、後ろ中心、ウエストライン、ヒップラインおよび衣服試料装着時のネックラインの位置に、円形シールは衣服試料で覆われない首と肩、腰部に貼付した。

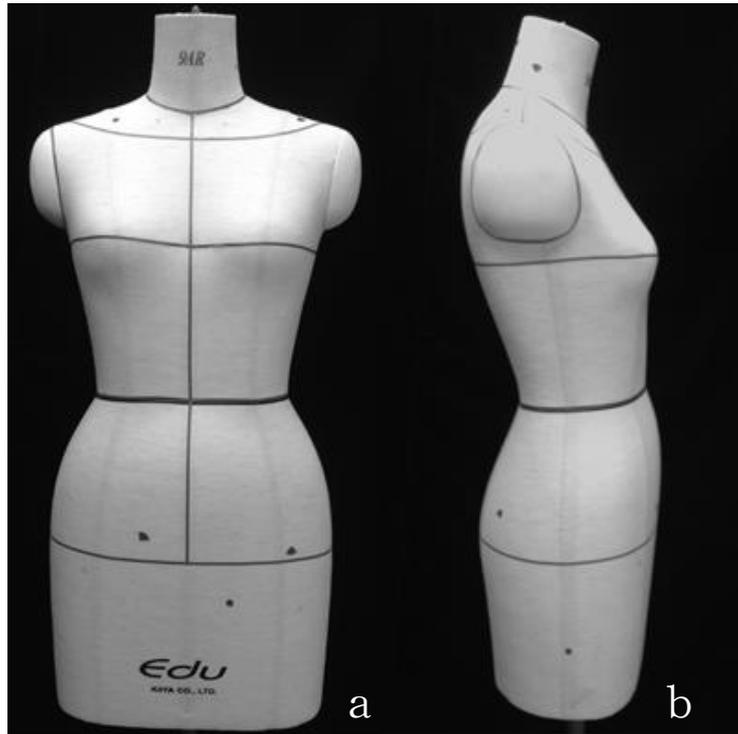


Fig. 3-2 Picture of the torso
a: Front b: Right side

ハンディ 3D スキャナにおける衣服試料の計測については、図 3-3 のような糸印を付けた状態とない状態で行った。糸印は、約 1m の赤いしつけ糸の両端を結んだ輪を落ちないように首に通して、襟ぐりの前後および衣服上の左前から右後ろ、右前から左後ろへと這わせるように設置した。試料の着せ替えのたびに同じ要領で糸印を設置した。本研究ではスキャニングしたすべての画像のフレーム内に糸印が入るように糸の輪を 3 本使用した。糸の色を赤としたのは、今回の衣服試料の色が白と黒であるため、その対比色として選択したものである。以下、ハンディ 3D スキャナによって得られた計測値 H のうち、糸印のないものを H_u 、糸印を付けたものを H_m と表記する。



Fig. 3-3 Picture of a sample with thread marks

2-4 3D 画像解析による衣服シルエットとしての体積値の算出

得られた 3D 画像から形状計測ソフトウェア (Body-Rugle, ㈱メディックエンジニアリング) を用いて体積をシルエットの特徴量として解析した⁵³⁾. 解析は, いせこみを施したケープカラー部分を対象とし, フロントネックポイント (FNP) より下方への長さ L を 10cm, 12cm, 15cm で床面に水平に切り取り, 体積 V を算出した. 本研究においても前章と同様に, ベースを差し引いた体積値を用いて検討することとした.

3. 結果および考察

繰り返し 5 回の計測結果については, 平均値を用いて検討した. また, t 検定を用いて平均値の差の検定を行った.

3-1 ボディのシルエット比較と再現性の検討

はじめに, 不確定要素のない安定した計測対象であるボディ (図 3-2) を用いて, ハンディ 3D スキャナ HS で計測した形状および計測結果の再現性を三次元計測装置 BLS による結果と比較検討した.

それぞれの計測機器で採取した 3D 画像の座標軸を揃えて重ね, 両者の形状の最短距離をカラースケールを用いて, 青 (0.0mm 差) から赤 (5.0mm 未満の差) および白 (5.0mm 以上の差) で示した分布図を図 3-4 に示す. 肩部, 体幹部の前面および背面部分での差は 2mm 以内と少なかった. しかし, 脇周辺では約 5mm と多かった. この原因として, ボディ表面に貼付したラインテープや円形シールの有無が考えられ, これらが目印となった部分では両計測機器間の計測差が少なかったものと思

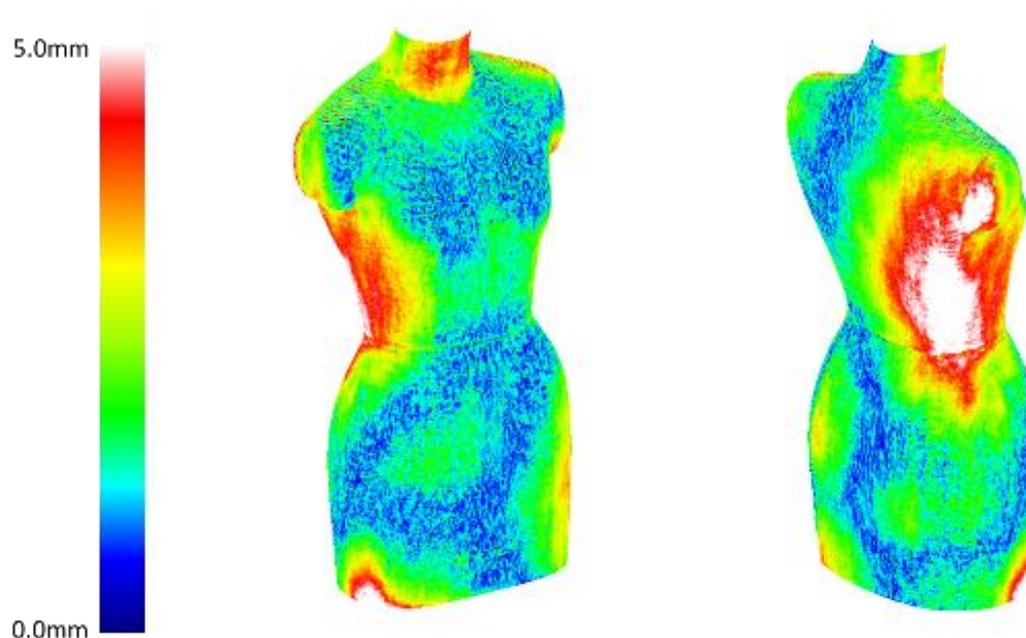


Fig. 3-4 Distribution of the difference in the torso shapes measured by BLS and HS (BLS: Three-dimensional measurement instrument, Body line scanner, HS: Hand-held three-dimensional scanner)

われる。すなわち、HSによる計測の際に、脇の範囲に凹凸や目印が少なかったために、スキャンデータの位置合わせが適切に行われず、画像の貼合わせ部分で両計測機器間の差が集中したものと推察された。

このことから、三次元ハンディスキャナのデータ解析の精度をあげるためには、印を付けることが重要であることがわかった。なお、脇部分での計測差が大きかったにも関わらず、両計測機器間の計測差の平均は2.08mmであったことから、印を付ける工夫をすることでさらに精度が上昇することが示唆された。

また、それぞれの計測機器によって得られたボディ体積値 B および H の 5 回計測の平均値 M と標準偏差 σ を図 3-5 に示す。両計測機器ともに、計測長 L が長くなるごとにほぼ線型的に体積が大きくなったが、H は B に比べて、約 2.8%~3.2% 有意に大きくなる傾向が認められた。また、B に比べ、H の標準偏差がやや大きい傾向にあったが、変動係数 CV ($=100M/\sigma$) でみると、B では 0.3% から 0.6% の範囲であり、H では

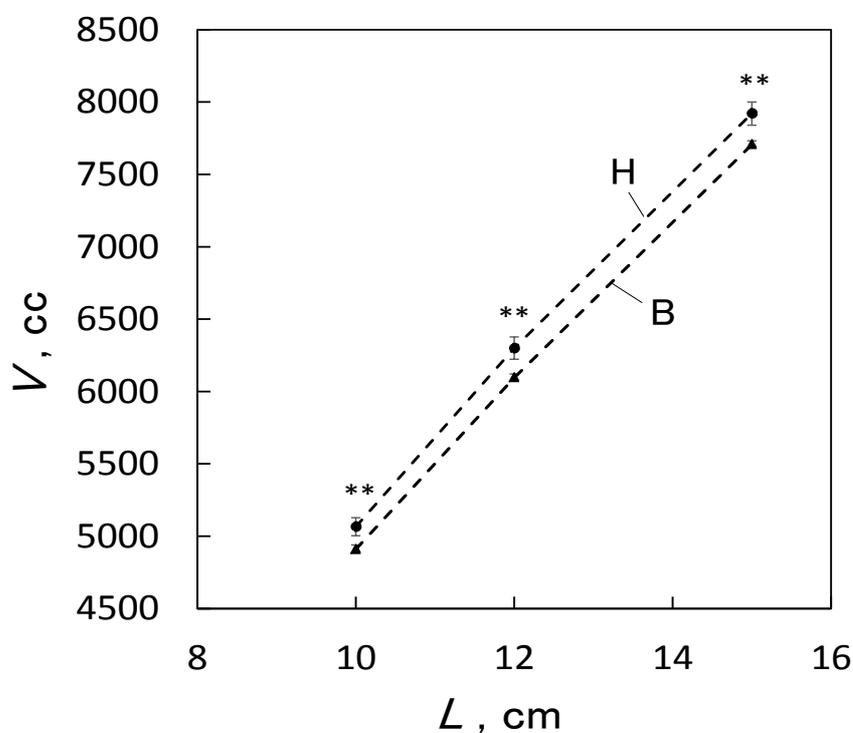


Fig. 3-5 The volume values of the torso measured by BLS and HS (V: Volume, L: Measurement length, B: Volume value obtained by measuring with three-dimensional measurement instrument, H: Volume value obtained by measuring with hand-held three-dimensional scanner **: $p < 0.01$)

1.0%から 1.2%の範囲であった。固定された計測機器である BLS に比べると、手動で計測する必要のある HS の計測値のばらつきは大きいものの、CVが約 1%であることから、上述で指摘したように、全体的にはほぼ均等に印を付けるなどの工夫をすることによって改善できる程度の範囲ではないかと判断された。

3-2 衣服試料の 3D 画像の比較 綿シーチングの衣服試料 U_{6.9}について、三次元計測装置 BLS およびハンディ 3D スキャナ HS を用いて得られた 3D 画像を図 3-6 に示す。外観的には、ほぼ同様のシルエットを捉えているように思われるが、詳細にみると、HS の表面が BLS よりもややなめらかで、いせこみ付近の布の凹凸が少ない様子が確認される。細かい部分の形状把握については HS の方が BLS よりもやや劣っているように思われた。

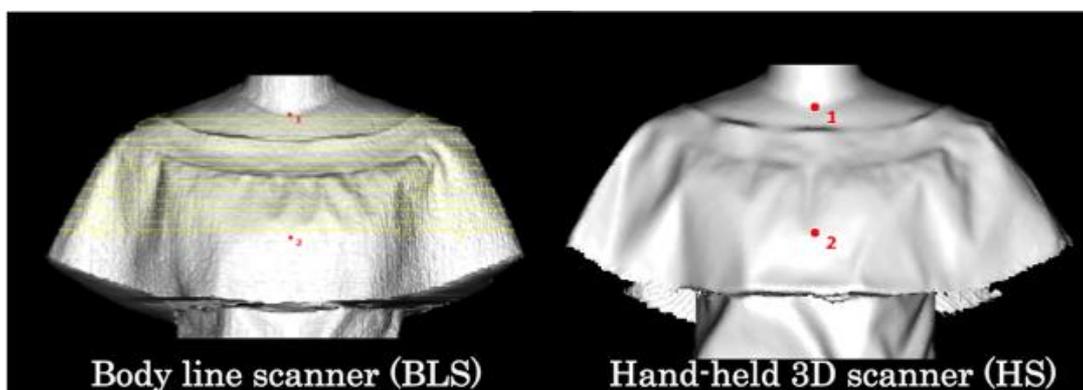


Fig. 3-6 Three-dimensional image (Front)
(1: Front neck point, 2: Point indicating a 15cm length)

3-3 糸印の有無による体積値の比較

衣服試料 U_{6.9} について B および糸印有り H_m, 糸印無し H_u の体積値を図 3-7 に示す.

いずれの計測値においても, 計測長 L が 10cm, 12cm, 15cm と長くなるほど, 体積 V が同様に増大していき, HS で糸印を付けて計測した H_m の場合, B の体積値とほぼ同様の値が得られることがわかった. これに対して, 糸印の無い H_u による体積値は, 前述のボディの結果と同様に, B および H_m よりそれぞれ有意に小さい傾向がみられた.

すなわち, HS を用いた計測では, 外観上の細かな布の凸凹を十分に捉えることはできなかったが, 糸印を入れることにより, 計測の精度が向上し, BLS とほぼ同程度の体積値を得ることが可能となることがわかった. 歴史資料としての衣服に破損や汚損を加えず, かつシルエットを変形させないよう配慮した印の付け方として, 本研究で示された糸印は有用な方法として提案することができる.

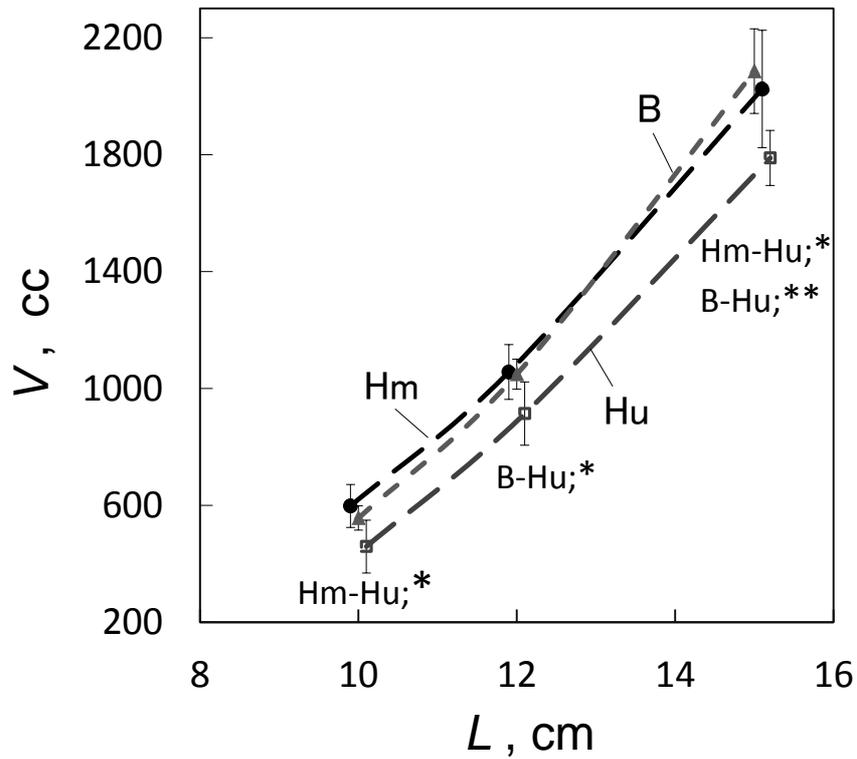


Fig. 3-7 Comparison of B with Hm or Hu when the measurement was done with sample U6.9 (V: Volume, L: Measurement length, B: Volume value obtained by measuring with the three-dimensional measurement instrument, Hm: Volume value obtained by measuring with the hand-held three-dimensional using thread marks, Hu: Volume value obtained by measuring with the hand-held three-dimensional scanner without thread marks, **: $p < 0.01$, *: $p < 0.05$)

3-4 いせこみ分量と糸印の有無が体積値に及ぼす影響

黒のシルクタフタ Sb を用いて計測した体積値 Hm および Hu に及ぼすいせこみ率の影響を図 3-8 に示す。

いせこみ率が高くなるにつれて、両者ともに体積は増加する傾向がみられたが、糸印の有無によりいせこみ率に対する傾向がやや異なることがわかる。いせこみ率 0~6.9% の範囲で、Hu は、Hm に比べて有意に低く、図 3-7 でみられた結果と同様に、計測対象を小さく捉える傾向がみられた。しかし、いせこみ率の増加に伴って、また計測長 L の増加に伴って両者の差は少なくなり、 $E=10.4$ では、Hu と Hm の相違はほとんどみられなくなった。

いせこみ率が高くなると、いせこみが収まりにくくなり、布に座屈変形を生じる。その凸凹が糸印に代わって作用し、糸印の無い Hu が糸印有りの Hm とほぼ同様の体積値になったものと考えられる。

ただし、BLS を用いた黒い布の計測が不可能であり、B との比較はできなかった。そこで、次にいせこみ分量にともなう糸印有り Hm と B との関係綿シーチングの衣服試料を用いて検討した。

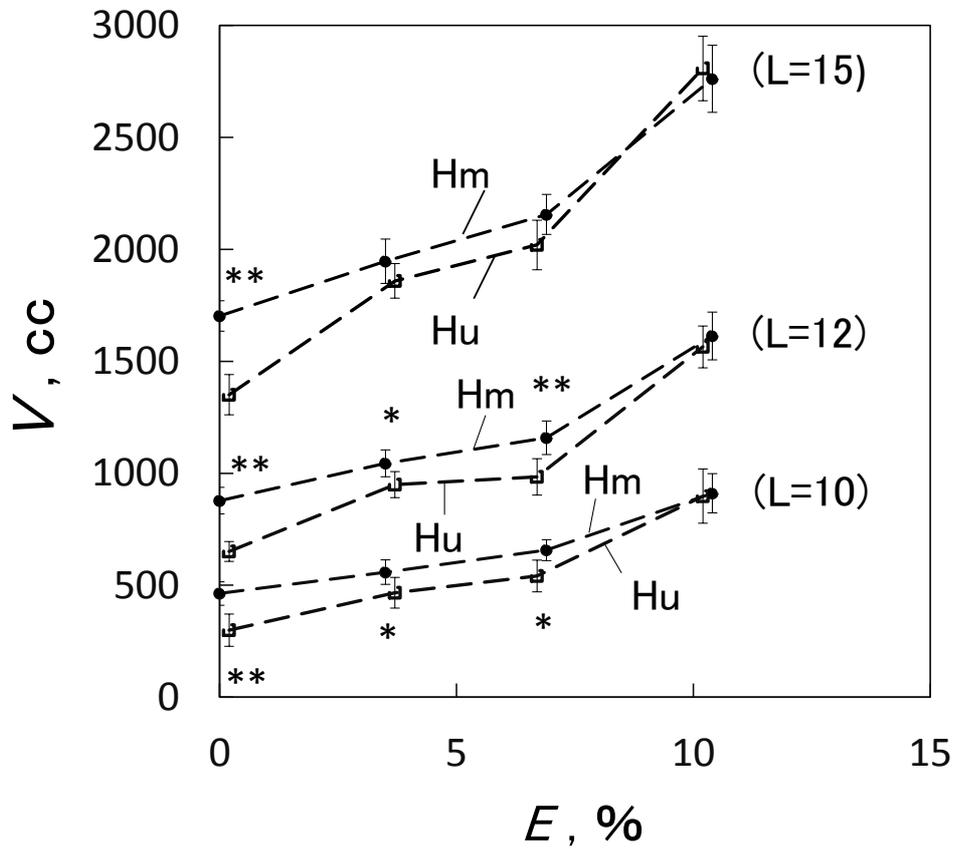


Fig. 3-8 Effect of the easing-in rate on the volume values Hm and Hu that were obtained by measuring sample Sb with the hand-held three-dimensional (V: Volume, E: Easing-in rate, Hm: Volume value obtained by measuring with the hand-held three-dimensional using thread marks, Hu: Volume value obtained by measuring with the hand-held three-dimensional scanner without thread marks, **: p<0.01, *: p<0.05)

3-5 いせこみ分量が体積値 B と Hm に及ぼす影響

試料 U を用いて 2 つの機器で計測した体積値 B 及び Hm に及ぼすいせこみ率の影響を図 3-9 に示す。

いずれの計測長 L においても B と Hm はともに同様の動きを示した。また、 E が 0 から 6.9% の範囲では、Hm は B とほぼ同様の体積値を示すことがわかったが、 $E=10.4$ において Hm は B よりもやや低い体積値を示す傾向がみられた。計測長が長くなるほどその差は大きくなった。

前項では、いせこみ率 E が 10.4% においては、いせこみが完全に収まらずに細かな凹凸が現れ、これが糸印代わりとなり、Hu が Hm とほぼ同様の体積値となることがわかった。しかし、Hm を B の計測値と比較すると、その凹凸による陰影が原因となり、B との差につながったのではないかと推察された。

また、計測長が長くなるといせこみ部分以外の衣服部分を多く含むことになり、誤差を生じる要因が増えたためと考えられる。しかし、いずれの計測長においても両機器の計測結果には危険率 5% で統計的な有意差はみられなかった。

以上、HS を用いる場合には、糸印を効果的に用いることにより、BLS によって得られた体積値との間に有意差が認められなかったことから、本研究で用いたハンディ 3D スキャナの計測は有効であることがわかった。HS は、小型で外部電源を必要とせず、USB バスパワーのみで動作可能であるため操作性に優れていた。さらに HS での計測は、糸印を付けるという簡易な操作のみで大掛かりな機器や特殊な環境を必要とせず、いせこみを多く含む歴史的な衣服資料のシルエットが把握可能であり、暗色系のドレスシルエットも把握できるなど有用であると判断された。

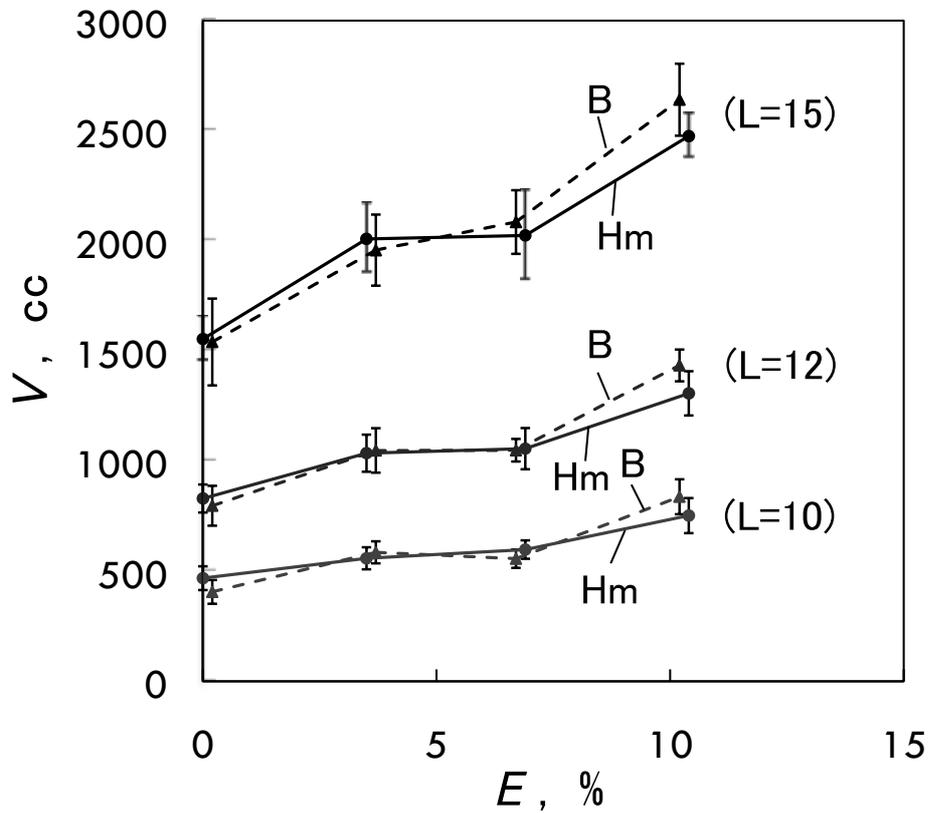


Fig. 3-9 Effect of the easing-in rate on the volume values B and Hm that were obtained by measuring sample U with the hand-held three-dimensional (V: Volume, E: Easing-in rate, B: Volume value obtained by measuring with the three-dimensional measurement instrument, Hm: Volume value obtained by measuring with the hand-held three-dimensional using thread marks)

4. 結 語

歴史資料としての衣服の複製を効率的に制作することを目的として、いせこみによるふくらみをもった衣服のシルエットを体積を特徴量として、持ち運び可能なハンディ 3D スキャナ HS を用いて行い、その有用性について、レーザー光による三次元計測装置 BLS との比較を通して検討した。

両機器におけるボディを対象としたシルエット計測比較においては、体積値の変動率は約 1% で再現性はよかったものの、HS は BLS より対象をやや大きく捉える傾向があり、凹凸や目印の少ない脇の範囲に差が集中していることが認められた。

そこで、歴史資料としての衣服に破損や汚損を与えず、かつシルエットを変形させない印の付け方として、輪にした約 1m の対比色の糸を計測対象の衣服に掛けること（糸印）を提案した。糸印を付けた Hm を B と比較すると、両者は近似した値を示すことがわかった。しかし、いせ込み分量が過度に多くなると布の表面にできた細かな凹凸が影響して Hm と B の体積値に若干の差が生じることが懸念された。

小型で携帯性、操作性に優れ、BLS では捉えることのできなかつた黒い衣服のシルエット計測が可能である HS は、糸印を付けることにより、BLS と同程度の体積値を得ることができることが確認され、歴史的服装資料のシルエット計測において有用であることが明らかとなった。

結 論

本研究では、手作業による計測やトレースによる模写、仮縫いと観察による外観の検討等によって行われてきた歴史資料としての衣服の複製作業におけるパターン設計および形状把握に着目し、三次元計測の活用により客観化・効率化を進めるための手法を提案することを目的とした。

第 1 章では、複製制作における課題について検討した。歴史的衣類資料の複製制作の事例として、オートクチュール界を代表するジャンヌ・ランバン (Jeanne Lanvin, 1867-1946) 作の現存するローブ・ド・スティール (1926-27 年製) を取り上げ、詳細な実物調査に基づく複製作品の制作を通し、効率化すべき課題について検討した。目視観察によって得た 9 つの外観的特徴に着目し、素材、パターン、縫製技法について検討を重ね、手縫いのいせこみとパイピングによる立体的なシルエット、丁寧なぐし縫いと素材の力学的特性を活かした繊細なギャザー、多数のビーズを用いた装飾と美しいシルエットを保つための裏側の仕様等、高度な技と感覚のオートクチュールの服作りの一端を明らかにした。

個別生産であった歴史的衣類には現代の衣服よりも多量のいせこみを施すことによってシルエットを造形している例がみられ、ローブ・ド・スティールの外観の特徴の一つである立体的なケープカラーのシルエットについても、付け部分の多量のいせこみによって形成

されていた。複製作業の際には、解体することができないためにいせこみ分量の見込みが難しく、長さの計測と綿シーチングやオリジナルの類似素材を使用した仮縫いによるシルエットの検討が重要であった。その判断や補正には経験に基づく勘や感覚が求められるものであり、科学的な手法による複製作業の効率化の必要性が示唆された。

第 2 章では、いせこみによって形成されたシルエットの把握を三次元計測装置を用いて行う方法および異なる布で同様のシルエットを効率よく表出する方法を提案した。はじめに、いせこみを施したケープカラーのシルエットの形状を捉えるためにレーザー光を用いた三角測量法による三次元計測装置によって計測し、計測データを解析した体積値を指標として用い、シルエットを客観的・数量的に把握することを試みた。

試料には、仮縫い用布として代表的な綿シーチングの薄地、極薄地、厚地の 3 種、および歴史的な衣服として例のあるシルクタフタ(白)を用い、第 1 章で取り組んだローブ・ド・スタイルのデザインを参考に、付け部分に 0, 3.5, 6.9, 10.4%の割合のいせこみを入れたケープカラーを制作して実験に供した。試料は三次元計測装置 (Body Line Scanner (C9036)) によりスキャニングし、得られたシルエットの特徴量を体積として解析した。解析の際には、いせを施したケープカラーの付け部分をすべて含み、その下の衿部分を対象とすることとし、フロントネックポイントの高さから 10cm, 12cm, 15cm 長の部分についての体積を求めた。

その結果、得られた体積値はいせこみ率の増大とともに大きくなり、

いせこみ率が 6.9%, 10.5%と多くなるにつれて, 素材によるシルエット形成の相違が体積の差として明確に表れ, 三次元計測装置の活用が有用であることが示された. また, いせこみ分量が多い場合には, いせこみ率が同じであっても, 布の種類が異なると形成されるボリューム感が大きく異なることがわかった. すなわち, 仮縫い用布として一般的な綿シーチングと, オリジナルを模した複製用のシルク地等では布地の性質が異なり, 仮縫い時のシルエットから複製作品の仕上り時のシルエット (ボリューム) を推測することが難しいことを示していた.

次に, シルエット形成に及ぼすいせこみ分量および布の力学的特性との関係を検討した. シルエットの形成には, パターン, 縫製技法, 布の力学的特性が強く関わっているものと考えられる. そこで, 試料の制作に用いた素材について基本力学的特性を明らかにするために, KES-FB 計測システムを用いて, 引張り特性 (LT , WT , RT), 曲げ特性 (B , $2HB$), せん断特性 (G , $2HG$, $2HG5$), 圧縮特性 (LC , WC , RC), 表面特性 (MIU , MMD , SMD), 厚さ (T) および重さ (W) の 16 項目を測定した. さらに, 川端・丹羽らによって提案された風合い変換式 (KN-201-LDY 式)¹⁰²⁾を用いて「こし」, 「はり」, 「しなやかさ」の基本風合い値を算出した.

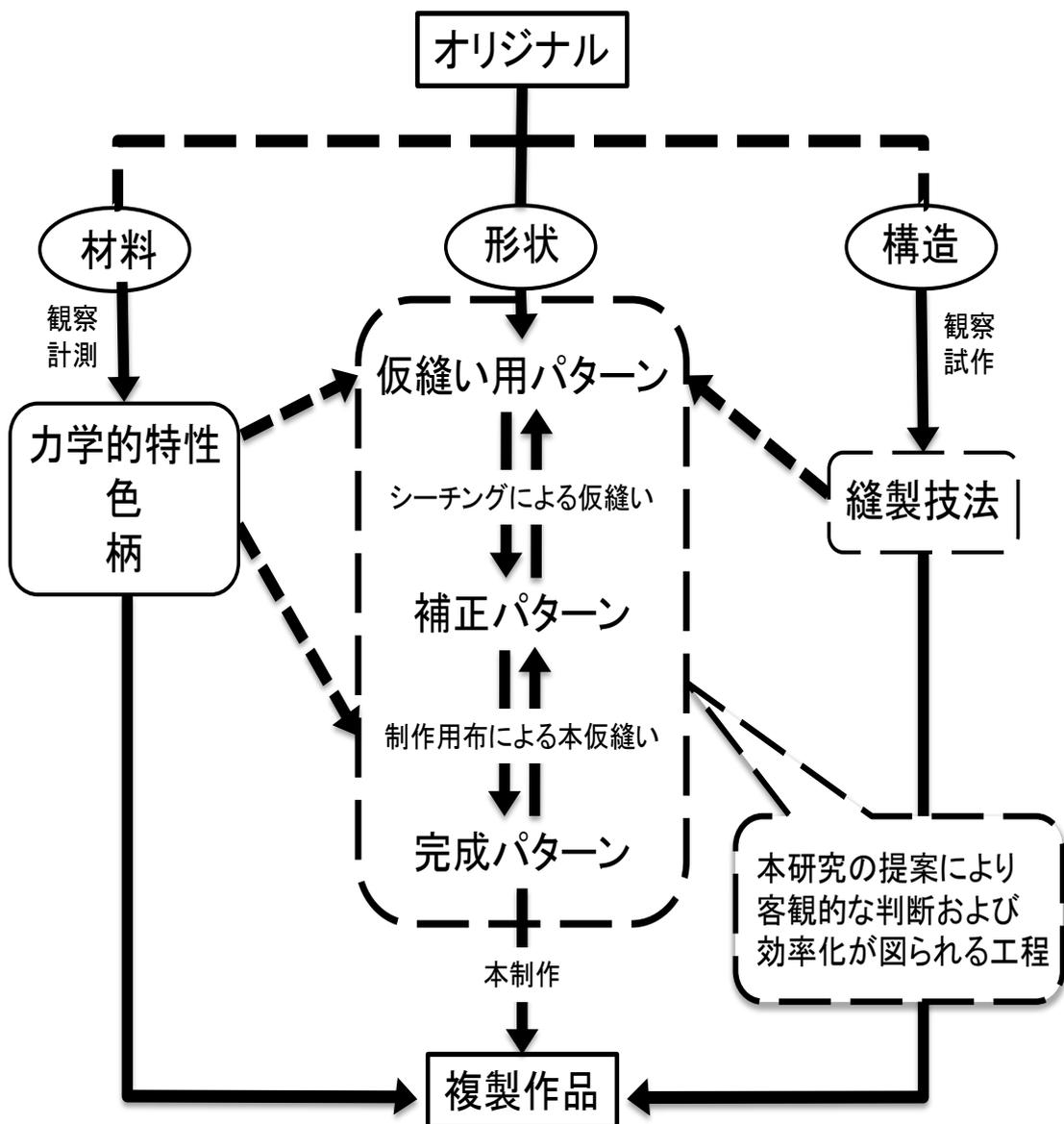
3 種のシーチングでは, 低荷重レベルにおける引張り変形が小さく, 圧縮変形が大きい傾向がみられた. また, 厚地 > 薄地 > 極薄地の順にせん断剛性およびせん断ヒシテリシスが大きい等, 布地間には非常に明確な相違がみられた. シルクタフタの圧縮特性と摩擦特性および厚さがシーチングと大きく異なり, 薄くて圧縮かたく, 表面が滑らかであ

るという特徴を有していた。せん断特性については、薄地シーチングとほぼ同程度であった。また、基本風合い値については、厚地シーチングでは、非常に「はり」が強くて「しなやかさ」に欠け、極薄シーチングでは「こし」「はり」が弱く、「しなやか」であり、薄地シーチングでは、両者の中間的性質であることを示していた。シルクタフタは、薄地と極薄シーチングの中間的な風合い値をもっていた。各試料布の力学的特性および風合い値が異なる等、それぞれの布の特徴が明らかとなった。

まず、シルエットの指標としての体積と「こし」「はり」「しなやかさ」といった基本風合い値との関係について検討したところ、シルクタフタは3種の綿シーチングの関係に従わないことがわかった。この原因として、ケープカラーのシルエットを形成している付け部分のいせこみが大きく影響しているものと推察された。

そこで、三次元計測装置の計測によって得た体積値に影響を及ぼす布の構造特性、力学的特性およびいせこみ率との関係性について検討した。その結果、いせこみをもつ衣服のシルエット形成には、布のみかけ密度 (W/T) が大きく関係していること、測定長が長くなるにつれて W/T に加え、せん断剛性 (G) の寄与が大きくなることがわかった。さらに、 W/T , G , いせこみ率および測定長の計4つのパラメータを用いて重回帰分析を行い、表出するシルエットを表す体積値を予測する精度の高い算出式を導出した。この式により、仮縫い用布あるいは複製用布の布構造と力学的特性を用いてオリジナルと同程度のシルエットを複製するためのいせこみ量を決定することが可能となった。したがって、布構造および力学的特性の異なる

どのような布であっても複製制作において、近似したシルエットを形成するために必要となるそれぞれのいせこみ分量を推定することが可能となった。この研究成果は、多くのいせ込み分量をもつ衣服のシルエットを効率よく複製する上で大変有用であり、今後の複製制作、特にパターン設計と仮縫い補正に関わる工程において利するところが大きいと思われる。



第 3 章では、いせこみによるシルエットの把握に安価で携帯性・操作性に優れたハンディ 3D スキャナの利用について検討した。

前章では、三次元計測装置の活用の有用性を確認することができたが、三次元計測装置は大掛かりで移動が難しく、通常、持ち出すことのできない美術館や博物館蔵のオリジナルを計測することは、現実的には困難であると考えられた。また、衣服資料には黒や紺などの暗色系のドレスが含まれているが、三次元計測装置は暗色の対象を捉えにくいという問題点があった。

それらの課題を解決するために、近年、様々な分野において実用化に向けた研究が進んでいるパターン光投影によるハンディ 3D スキャナ(Xtion PRO LIVE)を用いて計測を行った。いせこみ部分の衣服シルエットを体積を特徴量として解析し、三次元計測装置 BLS とのデータ比較を通して結果の再現性と活用の有効性について検討した。ボディおよび、薄地シーチングと黒のシルクタフタで制作した前章と同様のケープカラーを試料として、ハンディ 3D スキャナを用いて計測を行い、得られたデータを解析してシルエットを体積値として表した。

まず、ボディを対象として比較検討した結果、両測定機器の測定値の変動率はともに約 1%でかなり良い再現性が得られた。しかし、絶対値としては、ハンディ 3D スキャナは三次元計測装置より対象をやや大きく捉える傾向があり、凹凸や目印の少ない脇の領域に誤差が集中することが確認された。そこで、歴史資料としての衣服に破損や汚損を加えず、かつシルエットを変形させないよう配慮した印の付け方として、輪にした約 1m の対比色の糸を計測対象の衣服に

掛けること（糸印）を提案した。試料に糸印を付け、ハンディ 3D スキャナを用いて計測した体積と三次元計測装置によって得た体積とを比較すると、両者は近似した値を示すことが明らかとなった。

以上のことから、ハンディ 3D スキャナは、小型で携帯性・操作性に優れ、特殊な環境を必要としない非接触の計測機器であり、複製制作に適していると考えられた。ハンディ 3D スキャナは、計測の際に対象物に糸印を付けることで、三次元計測装置と同程度の体積値を得ることができ、さらに三次元計測装置では捉えることのできない黒い衣服の計測も可能であり、歴史的衣装資料のシルエット計測において非常に有用であることが明らかとなった。

本研究は、歴史資料としての衣服の複製および三次元計測の活用といった、今後さらなる進展が期待される新しい領域に関する基礎的な取り組みである。多様な要素を含む複製に関わる課題のうち、いせこみによって形成されるシルエットの把握という一側面からのアプローチではあるが、複製制作における三次元計測の効果的な活用の可能性を示し、科学的な視点に立った複製作業の効率化に向けた重要な一歩となったと考える。

今後は、他の立体化技法によるシルエットの把握やシルエットデータのパターン設計への応用等、三次元計測を用いた多様なアプローチから歴史資料としての衣服の複製制作の効率化を図り、複製制作を伴う諸領域における研究や高精度な複製作品の充実へとつなげていく計画である。

なお、本研究で得られた成果については各章毎に次のように発表されている。

第 1 章

「ジャンヌ・ランバンのローブ・ド・スタイル(1926-27)のデザインと構成」

藤本純子, 諸岡晴美

繊維製品消費科学, Vol.63 No.11: 41 - 48 (2015)

第 2 章

「衣服のシルエット形成に影響を及ぼすいせこみ分量と布の力学的特性—ドレス複製作業の効率化を目指して—」

藤本純子, 諸岡晴美, 渡邊敬子

繊維製品消費科学, Vol.56 No.4: 54 - 61 (2015)

第 3 章

「歴史的服装資料のシルエット計測におけるハンディスキャナの利用—レーザー光を用いた光学式三次元計測装置との比較を通して—」

藤本純子, 諸岡晴美

繊維製品消費科学, Vol.57 No.2: 30 - 36 (2016)

参考文献

- 1) Arnold, Janet ; *Patterns of fashion 1, English women's dress & their construction C.1660-1860*, London, Macmillan (1964)
- 2) Arnold, Janet ; *Patterns of fashion 2, English women's dress & their construction C.1860-1940*, London, Macmillan (1966)
- 3) Arnold, Janet ; *Patterns of fashion 3 ; The Cut and Construction of Clothes for Men and Women C1560-1620*, London, Macmillan (1985)
- 4) Arnold, Janet ; *Patterns of fashion 4, The Cut and Construction of Clothes for of Linen Shirts, Smocks, Neckwear, Headwear and Accessories for Men and Women C. 1540 – 1660*, London, Macmillan (2008)
- 5) Bradfield, Nancy ; *Costume in detail: women's dress 1730-1930*, London, George G.Harrap. (1968)
- 6) Waugh, Norah ; *The cut of women's clothes 1600-1930*, London, Faber & Faber (1968)
- 7) Kirke, Betty ; *Vionnet*,求龍堂 (1991)
- 8) Baumgarten, Linda & Watson, John ; *Costume close-up, Clothing construction and pattern 1750 – 1790*, Williamsburg, The Williamsburg Foundation (1999)
- 9) Burnston, Sharon Ann ; *Fitting & proper, 18th century clothing*

from the collection of the Chester County Historical Society,

Texarkana, Scurlock (1998)

- 10) DRESSTUDY, 京都服飾文化財団, 1-66 (1982-2014)
- 11) 能澤慧子; マリアノ・フォルチュニイの実物衣装の研究, 東京家政大学博物館紀要, 14: 65-76 (2009)
- 12) 三友晶子, 菅野ももこ, 菊池加代子, 能澤慧子; 「デルフォス」にみるフォルチュニイの美意識について: 実物資料調査を通して-, 日本家政学会誌, 64 (1): 29-38 (2013)
- 13) 塚本和子, 小松正子; クリノリン・ドレスの複製とその技術的考察, 文化女子大学研究紀要, 15: 61-75 (1984)
- 14) Arnold, Janet; *Patterns of fashion 2, English women's dress & their construction C.1860-1940*, London, Macmillan: 22 (1966)
- 15) 山本昌子, 吉井千史, 津田志由紀; 19世紀のレセプションドレス; 複製による考察, 夙川学院短期大学研究紀要, 13: 77-94 (1988)
- 16) 山本昌子, 吉井千史, 津田志由紀; 縁飾り, 裾飾りのついた18世紀のドレス: 複製による考察, 夙川学院短期大学研究紀要, 14: 121-136 (1989)
- 17) 太田晶子, 三好厚子; 1870年代の機械レース, DRESSTUDY, 11: 16-21 (1987)
- 18) 三好厚子; 18世紀女性用ドレスの縁飾り, DRESSTUDY, 13: 18-20 (1988)
- 19) 中西希和, 永野泉, 三友晶子, 今村飛鳥, 小堀友子, 能澤慧子; 18世紀女性衣装の構造-トワル・ドゥ・ジュイ製ローブのレプリカ制作を通して-, 東京家政大学博物館紀要, 10: 115-128 (2005)

- 20) 稲岡まみ, 塩野裕貴子, 原田純子; イブニングドレス (1850年代フランス) のレプリカの作成, 神戸ファッション造形大学神戸文化短期大学研究紀要, 30: 41-54 (2006)
- 21) 文化服装学院ヴィオネ研究グループ; VIONNET(副読本), 文化出版局 (2002)
- 22) 文化服装学院ヴィオネ研究グループ; “VIONNET(副読本)”, 文化出版局, 6 (2002)
- 23) 太田蓉子, 村田仁代, 北尾和信; ローブ・ヴォラントの衣服構造と縫製方法ー復元製作による考察, 大阪樟蔭女子大学学芸学部論集, 44: 81-108 (2007)
- 24) 鈴木美和子, 塚田耕一, 吉川玲子, 中山経子, 北折貴子, 安部智子, 隅田登紀子, 後藤啓子, 後藤令子; 現代衣裳の源流を探るーウォルト・イヴニングドレスの復元ー, 杉野服飾大学 (2010)
- 25) 鈴木美和子, 北折貴子, 水野真由美, 軽部幸恵, 田口雅子; ジャック・ドゥーセのジャケットとスカートの服飾造形調査研究 Iー杉野学園衣裳博物館収蔵品よりー, 杉野服飾大学・杉野服飾大学短期大学学部紀要 11: 1-20 (2012)
- 26) 伊豆原月絵, 高木麻里, 渋谷摩耶, 斎藤久美子, 百武真友美; フランス宮廷衣裳の復元研究-計測方法と資料の整理, 大阪樟蔭女子大学学芸学部論集, 47: 85-94 (2010)
- 27) 倉みゆき, 能澤慧子; 西洋服飾史実物資料のレプリカ制作ー解体と模写ー, 服飾文化学会誌<作品編>, 5 (1): 1-10 (2012)
- 28) 倉みゆき, 能澤慧子; 西洋服飾史実物資料のレプリカ制作 (2)ーバスルスタイルのドレスー, 服飾文化学会誌<作品編>, 6 (1): 37

-46 (2013)

- 29) 能澤慧子, 倉みゆき ; 西洋服飾史実物資料のレプリカ制作 (3) -
1810年代制作のドレス-, 服飾文化学会誌<作品編>, 7 (1) : 21-
30 (2014)
- 30) 北尾和信, 太田蓉子, 大山弘美, 杉田慶子 (マドレーヌ・ヴィオネ復
元研究班) ; マドレーヌ・ヴィオネバイアスカット・ドレスの復元
製作, 大阪樟蔭女子大学神戸ファッション美術館学館協働事業
(2006)
- 31) 北折貴子 ; ファッション創造における芸術的技法の解析研究, 平成
23~25年度私立大学戦略的研究基盤形成支援事業研究成果報告書,
杉野服飾大学 : 4 (2014)
- 32) Horiguchi C. ; BL (Body Line) Scanner-the development of
a new 3-D measurement and reconstruction system,
International Archives of Photogrammetry and Remote
Sensing 32 : 421-429 (1998)
- 33) 吉澤徹 ; 人体形状の非接触三次元計測, 人間工学, 30:119-123(1994)
- 34) J. Fan, W. Yu and L. Hunter; *Clothing appearance and fit: Science
and technology* : Cambridge England, Woodhead Publishing
Limited : 135-168 (2004)
- 35) 井口征士 ; 3次元人体形状計測の最新の動向, 計測と制御, 34 : 429-
434 (1995)
- 36) 持丸正明, 河内まき子 ; 人体3次元計測の最新動向, 人間工学, 36,
supplement : 120-123 (2000)
- 37) 社団法人人間生活工学研究センター ; 人体寸法データベース構築に

- 関する報告書，社団法人人間生活工学研究センター（1995）
- 38) 栗山 洋四，杉山 康夫，生沢 佳弘，高橋 真佐美，加藤 まや；人体計測データベース構築(第 1 報)，人間工学，29，Supplement：234-235（1993）
- 39) 高橋 真佐美，加藤 まや，生沢 佳弘，杉山 康夫，栗山 洋四；人体計測データベース構築(第 2 報)，人間工学，29，Supplement：236-237（1993）
- 40) 社団法人人間生活工学研究センター；人体寸法データベース，<http://www.hql.jp/project/size1992/>，Accessed November 2015
- 41) 社団法人人間生活工学研究センター；人体寸法データベース，<http://www.hql.jp/database/size2004/>，Accessed November 2015
- 42) Robinette, K.M., Daanen, H.A.M., Paquet, E. The CAESAR project；A 3-D surface anthropometry survey, 3-D Digital Imaging and Modeling：380-386（1999）
- 43) <http://store.sae.org/caesar/>，Accessed November 2015
- 44) Wang J, Gallagher D, Thornton JC, Yu W, Horlick M, Pi-Sunyer FX；Validation of a 3-dimensional photonic scanner for the measurement of body volumes, dimensions, and percentage body fat, Am J Clin Nutr, 83:806-816(2006)
- 45) 佐藤真知子，永富彰子，斎藤嘉代，磯崎明美，平良木啓子；被服設計のための 3次元計測データの採取，文化女子大学紀要，服装学・造形学研究，37：1-13（2006）
- 46) 高部啓子，高橋佐智子，松本朋子；人体の三次元計測とその精度について，実践女子大学生生活科学部紀要，43：131-137（2006）

- 47) 辛貞殷, 小沢慎治; 三次元スキャンデータからの衣服製作のための特徴点抽出, 電子情報通信学会論文誌, D Vol.J19-D No.4 : 1103-1114 (2008)
- 48) 谷尻豊寿; 三次元形状の解析手法と衣服設計への応用事例, 人間工学, 34 : 74-77 (1998)
- 49) 谷尻豊寿, 袴田智子, 船渡和男; 大腿骨の体積と長袖の計算方法 - サーフェイスデータからボリュームデータを構築する手法, 画像ラボ : 51-55 (2010)
- 50) 河内まき子, 持丸正明; 形状スキャナによる人体寸法計測の誤差要因の検討 - 計測時の姿勢による寸法の違い -, Anthropological Science (Japanese Series), 113 : 63-75 (2005)
- 51) 河内まき子, 持丸正明; 3次元ボディスキャナから得た計測データの精度検証 < 1 > - 姿勢と計測点決定に依存する誤差の影響 -, 人間工学, 48 (Supplement) : 426-427 (2007)
- 52) 持丸正明, 河内まき子; 3次元ボディスキャナから得た計測データの精度検証 < 2 > - 計測システムと操作者に依存する誤差の影響 -, 人間工学, 48 (Supplement) : 428-429 (2007)
- 53) 河内まき子, 持丸正明; 形状スキャナによる人体寸法計測の精度評価, Digital Human Symposium, March 4th, 産業技術総合研究所 : (2009)
- 54) Makiko KOUCHI, Masaaki MOCHIMARU, Bruce BRADTMILLER, Hein DAANEN, Peng Li, Beatriz NACHER, Yunja NAM; A Protocol for Evaluating the Accuracy of 3D Body Scanners-Landmark Locations and

Surface Shape, Proceedings of the Asian Workshop on 3D
Body Scanning Technologies, Tokyo Japan, 17-18 April
2012 : 139-146 (2012)

- 55) 高部啓子 ; 衣服設計への応用を目的とした人体形態の把握と類型化,
日本家政学会誌, 59 : 687-697 (2008)
- 56) 永富彰子, 塚本和子, 斎藤嘉代, 磯崎明美, 砂長谷由香, 柳田佳子,
平良木啓子, 西脇明子, 大橋寛子, 寺嶋朋子, 前田真理子, 小橋宏
美, 三成陽子, 木全秀美, 後藤望 ; 3次元計測器による文化女子大
学生の人体計測値, 文化女子大学紀要. 服装学・造形学研究 39 :
103-108 (2008)
- 57) 大信田静子 ; 高齢者の衣服設計: 三次元計測による高齢者体型の考
察, 北海道浅井学園大学短期大学部研究紀要, 42 : 197-201 (2004)
- 58) 大信田静子, 泉山幸代, 北村悦子, 高岡朋子, 辻美恵子, 富田玲子,
永田志津子, 福山和子 ; 三次元計測による高齢者の体型分類と人台
製作, 浅井学園大学生涯学習システム学部研究紀要 6 : 173-184
(2006)
- 59) ジョン ソユン ; 高齢女性の人体形状を配慮した衣服設計, 日本女
子大学大学院紀要・人間生活学研究科, 19 : 75-82 (2013)
- 60) 持丸正明 ; Digital Humanに基づくボディ開発, 繊維製品消費科学,
42 : 87-91 (2001)
- 61) 伊藤由美子, 浦野亜古, 河内まき子, 持丸正明 ; 3次元計測による男
子人台開発, 人間工学, 40, supplement: 298-299 (2004)
- 62) 伊藤由美子 ; デジタル計測を中心とした人体計測技術と応用, 日本
バーチャルリアリティ学会誌, 17 (2) : 28-32 (2012)

- 63) 三吉満智子, 広川妙子; 衣服パターン設計のためのジャケット着用
時空隙量計測方法の研究-三次元計測装置を用いて-, 繊維製品消費
科学, 42 (4) : 233-242 (2001)
- 64) 砂長谷由香, 渡部句子, 佐藤真知子, 後藤大介; 個人対応のパター
ンメイキングシステム:トルソー原型の作製, ファッションビジネ
ス学会論文誌 11: 147-153 (2006)
- 65) 尹賢榮, 三吉満智子, 廣川妙子; 三次元計測を用いたトルソー衣服
原型の分割線とウエストダーツ量の自動設計, 感性工学研究論文
集, 5 (4) : 57-64 (2005)
- 66) 高寺政行; 個人の体形に合わせた衣服の自動パターンメイキング, 織
維学会誌, 66 : 230-233 (2010)
- 67) 山本高美, 中山雅紀, 桂瑠以, 坂元章, 藤代一成; 3D ボディデータ
分析に基づくスカート原型デザインシステムの開発, 芸術科学会
論文誌 14 (1) : 9-19 (2015)
- 68) 坂口嘉之; DressingSim による仮想試着と仮想設計, 繊維機械学会
誌, 54 (12) : 493-498 (2001)
- 69) 坂口嘉之, 堀口千代春; 人体計測技術と衣服デザインへの応用, 精
密工学会誌, 71 (4) : 435-439 (2005)
- 70) 持丸正明; 人体計測, “最新光三次元計測”吉澤徹, 朝倉書店, 120-125
(2006)
- 71) 高部啓子; 衣服設計を目的とした人体の三次元計測の実際と応用,
洗濯の科学, 48 (3) : 18-24 (2003)
- 72) 加藤登志子, 丸田直美; 三次元人体計測装置を用いて計測したフレ
アースカート形状と素材特性の関係について, 文化ファッション大

- 学院大学紀要論文集ファッションビジネス研究 1 : 57-62 (2011)
- 73) 石本明生, 本多信夫, 足立和隆 ; マーカーレス 3 次元動作計測システムの開発, 人間工学, 49, Supplement : 244-245 (2013)
- 74) 石本明生, 本多信夫, 足立和隆 ; マーカーレス三次元動作計測システムの開発と応用, 人間工学, 51, Supplement : 268-69 (2015)
- 75) 青木広宙, 宮崎雅樹, 仲村秀俊, 古川亮, 佐川立昌, 川崎洋 ; アクティブ 3 次元センサを用いた簡易型非接触呼吸計測, 電子情報通信学会技術研究報告.MBE, ME とバイオサイバネティクス, 111 (482) : 101-106 (2012)
- 76) 竹内啓五, 太田達見 ; 鉄筋観測のための小型形状スキャナの適用性評価, 日本建築学会学術講演梗概集 : 193-194 (2012)
- 77) 竹内啓五, 宇野康則, 石岡宏晃 ; 小型ハンデイスキャナによる文化財の計測, 日本建築学会学術講演梗概集 : 641-642 (2013)
- 78) 山口翔太郎, 滝沢穂高, 青柳まゆみ, 江崎修央, 水野慎士 ; Kinect 白杖システムによる上り階段の認識と基礎的評価, 情報処理学会インタラクシオン : 746-749 (2013)
- 79) 西村 充子 , 丹羽 雅子 ; 婦人服のギャザリングによるシルエットと布の力学特性との関係, 家政学研究 28 (1) : 9-18 (1981)
- 80) 丹羽雅子, 瀬戸房子 ; 布の力学的性質とドレープ性との関係, 繊維機械学会誌, 39 (11) : 161-168 (1986)
- 81) 綾田雅子, 丹羽雅子 ; ギャザースカートの形態にかかわる布の力学的特性(第1報), 日本家政学会誌, 41 (4) : 313-320 (1990)
- 82) 綾田雅子, 丹羽雅子 ; ギャザースカートの形態にかかわる布の力学的特生 (第2報), 日本家政学会誌, 42 (1) : 75-81 (1991)

- 83) 佐藤 悦子, 小林 茂雄; スカートのフレアー効果に関する研究3・フレア量がシルエットに及ぼす影響, 日本家政学会誌 43 (11): 1117-1124 (1992)
- 84) 佐藤 悦子, 小林 茂雄; スカートのフレアー効果に関する研究3・フレア量がシルエットに及ぼす影響, 日本家政学会誌 43 (11): 1117-1124 (1992)
- 85) 青山 喜久子; 布地の力学的特性がギャザースカートのシルエットに及ぼす影響, 金城学院大学論集, 家政学編 33: 1-7 (1994)
- 86) 三木 幹子, 綾田 雅子, 丹羽 雅子; フレアースカート形態に及ぼす布の力学的特性および接ぎ枚数の影響, 日本家政学会誌 46 (7): 671-682 (1995)
- 87) 張 如全, 松平 光男; フレアスカートのシルエットの解析(第1報) フレアスカートの静的形態に及ぼす布の力学特性の影響, 繊維機械学会誌 51 (11): 232-238 (1998)
- 88) 張 如全, 松平 光男; フレアスカートのシルエットの解析 (第2報) フレアスカートの動形態に及ぼす布の力学特性の影響, 繊維機械学会誌 52 (8): 137-142 (1999)
- 89) 石毛フミ子; 袖山のいせこみ分量について, 家政学雑誌 6 (4): 156-160 (1955)
- 90) 香取智恵子, 小川良子, 林美津子; 立体成形に必要な布地の性質の数値的表現の提案-袖山いせこみへの適用, 家政学雑誌, 21 (2): 24-28 (1970)
- 91) 三吉満智子, 佐藤真知子; 布地による複曲面構成いせこみにおける

- 布地の物性の影響，文化女子大学研究紀要 8：23-36（1977）
- 92) 鳴海多恵子，松田歌子，増田美子，石毛フミ子；いせこみと織糸間隙との関係（第1報）平織綿布について，家政学雑誌，29（1）：28-32（1978）
- 93) 道家とき，三島仁美，村瀬美代子，中保治郎；“いせこみ”に関する一考察，繊維学会誌，39（4）：55-60（1983）
- 94) 橋本清子；スカートのウエスト部分のいせこみ方法について，鈴鹿短期大学紀要，9：131-140（1989）
- 95) 川端季雄；風合い評価の標準化と解析 第1版，日本繊維機械学会（1975）
- 96) 川端季雄；風合い評価の標準化と解析 第2版，日本繊維機械学会（1980）
- 97) Graziella Buccellati, Danielle Henriot-Decomis ; *Jeanne Lanvin*, Franco Maria Ricci editore S.p.A : 31 (1988)
- 98) Eila Hershon and Roberto Guerra ; *Chanel Chanel*, wowow (1986)
- 99) Elisabeth Barille ; *Fashion Memoir Lanvin*, Thames and Hudson : 13 (1977)
- 100) Harper's Bazar, 1927.2 : 84 (1927)
- 101) Graziella Buccellati, Danielle Henriot-Decomis ; *Jeanne Lanvin*, Franco Maria Ricci editore S.p.A : 38 (1988)
- 102) 川端季雄；風合い評価の標準化と解析 第2版，日本繊維機械学会：75（1980）
- 103) 瀬戸房子，丹羽雅子；ドレスシャツ地の客観的風合い評価，家政学

- 研究, 36(2) : 80-90 (1990)
- 104) 丹羽雅子, 瀬戸房子 ; 布の力学的性質とドレープ性との関係, 繊維機械学会誌, 39(11) : 161-168 (1986)
- 105) 棚辺晴美, 赤松明子, 丹羽雅子, 古里孝吉 ; 布の基本力学量からドレープ係数の算出, 繊維製品消費科学, 16(4) : 116-120 (1975)

謝 辞

本研究を遂行し学位論文をまとめるにあたり、終始、温かい激励とご指導、ご鞭撻を賜りました京都女子大学大学院家政学研究科教授、諸岡晴美先生に謹んで深甚なる感謝の意を表します。

また、本論文を完成するに際し、ご精読いただきご助言をくださいました京都女子大学大学院家政学研究科教授、廣田孝先生、成実弘至先生に深く感謝致します。

本研究の過程において、特に三次元計測の計測・解析についてご助言とご協力を賜りました京都女子大学大学院家政学研究科准教授、渡邊敬子先生に深く感謝の意を表します。

また、三次元計測に関してご協力をいただきました(株)メディックエンジニアリングの谷尻豊寿氏、複製制作においてご協力賜りました後藤弘美氏、杉山志乃ぶ氏に感謝申し上げます。

おわりに、本研究を行うにあたり、ご協力をいただきました京都女子大学アパレル造形学第1研究室の皆様併せて厚く御礼申し上げます。