

氏名	全 昭 玢
学位の種類	博士（学術）
学位記の番号	甲第 174 号
学位授与年月日	2014（平成 26）年 3 月 20 日
学位授与の条件	学位規則第 4 条第 1 項該当
学位論文題目	<b>高齢女性の QOL 向上をサポートする衣服設計システム開発のための基礎研究</b>
論文審査委員	主査 大塚美智子（生活環境学専攻 教授） 副査 佐々井啓（生活環境学専攻 教授） 副査 島崎恒藏（生活環境学専攻 教授） 副査 横井 孝志（（独）産業技術総合研究所ヒューマンライフ テクノロジー 研究部門 副研究部門長）

## 論文の内容の要旨

高齢社会はもはや先進諸国だけでなく、全世界で急速に進んでいる。すでに日本は超高齢社会を形成しており、高齢者が健康で質の高い生活を送ることは重要な課題となっており、高齢者のための製品設計に有益な情報が各分野で求められている。しかし、高齢者の日常動作を配慮して身体形状を捉えた報告はほとんどない。衣服においても体型変化や身体機能を考慮した衣服は少なく、体型変化に対応でき、身体機能をサポートするための基本情報さえ、十分には提供されていない。そこで本研究では、高齢女性用衣服設計のための指標を明確化することを目的とし、高齢女性の体型特徴を三次元スキャンデータより採取して多角的に分析した。

本論文は、第 1 章の序論、第 2 章から第 5 章の本論、第 6 章の結論から構成されており、概要は以下の通りである。

第 1 章「序論」では、先行研究を概説し、本研究の目的として人口の高齢化、高齢者の体型や衣服に関する現状を挙げ、本研究の課題を明らかにし、本研究の構成について記述した。

第 2 章「三次元スキャンデータの信頼性の検討」では、本研究で使用する非接触三次元スキャンデータの信頼性を確認するため、人台と高齢女性を対象に、三次元スキャンデータと直接計測データの差を分析した。まず、静的物体として人台で二者のデータ比較を行ったところ、高径項目ではほとんど誤差がなく有意な差も見られなかった。一方、幅径・長径項目と周径項目では有意差が認められ、特に影になる部分を含む部位において顕著であった。人体計測における三次元計測と直接計測との比較では、身長と周径項目が直接計測データより三次元計測データが大であった。これは、三次元スキャンデータが姿勢、呼吸、振動により計測データが変動することによると考えられ、データの扱いには注意を払う必要があることを論じた。

第3章「高齢女性と若年女性における体型特徴の比較」では、高齢女性の立位姿勢での三次元スキャンデータを採取し、高齢女性の立位姿勢における体型特徴について若年女性との比較から検討した。さらに、人体と解剖学的対応のある相同モデルを作成し、主成分分析により高齢女性と若年女性の立位姿勢の全身平均形状を導出し、若年女性との比較から高齢女性の体形を詳細に分析した。結果、高齢女性は背面突出点・頸椎点水平距離、背部傾斜角度が若年女性より大きく、背面突出点・ウエスト水平距離、乳頭・前水平ウエスト線長さが短く、首が前に出て上半身の前傾、前湾し、乳房が下垂するなどの体型特徴を示すことが明らかになった。高齢女性の形状の主成分分析からは、高径項目の高低、脊椎の湾曲度、脊椎の前後の傾斜、脊椎の傾斜の左右差、肥瘦度、胴部前面の突出度の因子が抽出され、加齢に伴い特有の体型となっていくことが視覚的に示された。

第4章「高齢女性の座位姿勢における寸法と体幹体形の比較」では、これまでほとんど研究されていない日常生活の主な姿勢である座位姿勢の三次元スキャンデータを採取し、その計測の是非を検討後、立位姿勢との比較から高齢女性の座位姿勢における体幹の体形特徴を分析した。立位姿勢と座位姿勢の体幹の三次元スキャンデータから、高齢女性は立位姿勢時より座位姿勢時に、より前傾・前湾し、腹部が大きくなる傾向が示された。立位姿勢と座位姿勢の形状の主成分分析の結果から、高齢女性の座位姿勢における体形の特徴は、背面の前湾、腹部の前突、高径と周径・幅径のバランス、肥瘦度によって80%以上説明できた。また、座位形状では第2主成分に腹部の形状が抽出され、腹部の突出が衣服設計上、特に配慮すべき重要な因子であることが明らかになった。

第5章「高齢女性の人体形状を配慮したバーチャル立体裁断による衣服設計」では、第3章の三次元形状の主成分分析から得られた高齢女性と若年女性の平均形状、および高齢者特有の特徴をもった被験者を抽出し、三次元形状からタイトフィッティングの衣服パターンに展開し、高齢女性の体型と衣服パターンとの関係を検討した。結果、高齢女性は若年女性より、身頃の幅が大きく、肩ダーツ量が多く、前後のウエストダーツ量が少ないなどの高齢者特有の特徴が示され、これまでのサイズグレンジングの考え方では高齢者の衣服には対応できないことが明らかになった。

第6章「結論」では、本研究で得られた知見を総括し、今後の課題を述べた。

本論文では、一次元、二次元、三次元データを用いることで、高齢女性の立位姿勢と座位姿勢の体幹部形状の特徴を明らかにしたが、今後はこれらのデータをさらに構築してデータベース化し、高齢者のQOL向上につながる衣服設計への応用をめざしたい。同時に高齢社会における様々な製品設計のための研究へと発展させていきたい。

#### 論文審査結果の要旨

日本はすでに超高齢社会を形成しているが、アパレル分野では相変わらず体型の綺麗な若年者がターゲットとなっているため、高齢者に焦点を当てた製品設計においては、他分野に大きく後れを取っている。従って現在、高齢者の体形や動作を配慮した衣服はほとんど提供されていない。本研究はこれまで十分には活用されてこなかった非接触3D計測データを採取して高齢者の体型の詳細を分析し、

体型とサイズにおいて未解明な部分を明らかにし、3D データの実用的活用法を提案したものである。

第 1 章では先行研究を紹介し、立位において全身形状をとらえた研究がないこと、姿勢変化を配慮した先行研究がないことに触れ、本研究の意義を述べている。

人体計測において国際的には、これまで、手計測であるマルチン法と光学的非接触 3D 計測を併用するのが一般的だったが、近年 3D 計測重視の方向に移行している。しかし、手計測データと 3D 計測データの整合に関する検討が十分には行われていないため、2004-2006 年に 3D 計測と手計測で日本人の体格調査が行われたにもかかわらず、JIS 衣料サイズにおいては 20 年前の 1992-1994 年データに基づいた規格をいまだ使用している。これらの問題を受け、第 2 章では静的物体の人台と応用として高齢者 30 名について 3D 計測データの信頼性の検証と、3D 計測データと手計測データの特徴とその相違点について検討している。レーザーによる計測では光学的に小さく測られるという先行研究があるが、生体における 3D 計測と直接計測との比較において、身長と肩先幅は直接計測データより 3D 計測データの方が大であり、周径項目ではほとんどの項目が直接計測データより 3D 計測データが大きくなることを明らかにし、生体計測では光学的誤差より、計測時の姿勢、呼吸、振動による変動などの人的誤差の影響が大きいことを明らかにしている。したがって直接計測データと 3D 計測データが混在する場合は、これらに配慮し、両データの整合を図る必要があることを指摘している。

第 3 章では立位における高齢者と若年者の 3D 計測データを採取し若年者との比較から高齢者の体形特徴を検討している。3D 計測データの分析の結果から、高齢女性の体形特徴を断面形状から詳細に分析し、同時に 3D 計測データを人体と解剖学的対応点を持つ相同モデルに変換して、形状の主成分分析を行い、高齢者の平均形状を導出している。立体形状で高齢者の体形特徴を示したことは新たな成果であり、今後の高齢者の衣服設計に有効に活用できるものである。

第 4 章ではボディラインスキャナが ISO の基準姿勢に制約されることからこれまで計測されてこなかった座位姿勢について、オブジェクトとして分析を行い、高齢者の衣服設計上重要な要素として、脊椎の湾曲と、腹部前側面の突出を視覚的に示すことを試みている。形状の主成分分析の結果から、高齢女性の座位姿勢における体型の特徴は背面の前湾、腹部の前突によって約 55%、高径と周径・幅径のバランス、肥瘦度を加えて 80%以上説明でき、同時に、座位の平均形状を導出しているが、座位に関する体型分析は先行研究がなく、本研究結果は新たな知見であり、またさまざまな製品設計への応用研究につながるものとして高く評価できる。

高度な立体裁断の技術を持つ人材が枯渇している今日、コンピュータ上での立体裁断の実用化には今後の E コマースの進展を視野に大きな期待が寄せられている。第 5 章ではこうした現状を受け、第 3 章で導出した高齢者の体形別平均形状を用いて、コンピュータ上でタイトフィッティング法による仮想立体裁断で衣服パターンを作成し、パターンの特徴について検討している。高齢者の衣服パターンの主な特徴として、脊椎の湾曲が大の屈身体型は、前丈より後丈が長く、前バスト幅より後バスト幅が大きくなった。また肥満体型と後傾体型のパターンは、バストライン、ウエストライン、ヒップラインが前・後中心線と直交しないことが明らかになった。屈身体型と後傾体型は、後ショルダーダーツ量が多いことがわかった。これらの体形特徴はプリンセスラインパターンにおいては、サイドパネルの形状を調整することで、対応が可能であることも確認された。

本論文の研究成果は、少子高齢社会でますます求められるであろう、パーソナル対応の衣服設計を大きく前進させ、高齢者の QOL 向上にも資するものであり、本学の博士論文に相応しい内容と判断した。

しかし、データ数が十分とは言えないため、今後はさらに多くのデータを構築して本研究の信頼性を高めていくことを期待したい。また、座位形状をはじめ、さまざまな身体条件と姿勢の人々に対応するバーチャルダイレクトパターンメイキングの実現に向けての応用研究も深めてほしい。