

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 26 年 5 月 23 日現在

機関番号：15401

研究種目：基盤研究(C)

研究期間：2011～2013

課題番号：23500908

研究課題名(和文) 体形と筋負担を考慮したパーソナルファッションのための基礎的研究

研究課題名(英文) A basic research for the personal fashion considering body shape and muscle load

研究代表者

村上 かおり (Murakami, Kaori)

広島大学・教育学研究科(研究院)・准教授

研究者番号：80229955

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,900,000円、(間接経費) 1,170,000円

研究成果の概要(和文)：日常生活動作によって生ずる人体形状の変化が、衣服の着心地と身体負担にどのように影響を及ぼすのか、人体各部位の拘束感と筋電図測定実験から検証した。被験者は大学生男女とし、ジャケットを着用し、つり革を持つ、自転車に乗るなど日常生活動作を行った。また女子はタイトスカート着用時の検証も行った。その結果、体形の違いは拘束感と筋負担に影響がみられ、生活動作の中でもそれらに関連性がみられる動作とみられない動作があることがわかった。

研究成果の概要(英文)：The influence of the human postures in activities of daily living on the comfort of clothes and physical load to the body was verified by measuring the sense of restraint and EMG. University students (men and women) wearing jackets were participated in the experiment and performed the activities of daily living like hanging on the strap, riding a bicycle and so on. The girls were also tested wearing tight skirts. As a result, the body shape of the subject affects on the sense of the restraint and on muscle load, and some of the activities related to it and some were not.

研究分野：総合領域

科研費の分科・細目：生活科学・生活科学一般

キーワード：筋電図 筋負担 ジャケット タイトスカート 体形 動作適応性 日常生活動作

1. 研究開始当初の背景

1970年代、アメリカのロン・メイスが提唱したユニバーサルデザインは、年齢、性別、障害の有無にかかわらず、出来るだけすべての人が利用できる製品を創造、デザインしようという概念である。その概念は、超高齢社会を迎えた現在、高齢者だけでなく加齢により身体機能が変化した人々が快適にファッションを楽しめる環境を目指したユニバーサルファッションの思想へと発展した。

誰もが快適に着用できる衣服に求められることは、着脱しやすいだけでなく、動きやすいという機能性である。すなわち日常生活における様々な動きに対しても、着衣による拘束がなく、疲労を伴わないことが望ましい。衣服の着脱の容易さ、動きやすさなどの動作適応性に関する従来の研究では、その客観的指標を得る方法として衣服圧が用いられてきた。しかし近年、医学やスポーツ科学の分野で、動作中の生体信号の記録として筋電図による研究が行われており、石垣ら(2007)は、筋電図を用いることにより、衣服による動作拘束を定量的に評価できることを明らかにした。しかし衣服の着脱行動において支障が生じることが多い、高齢者の筋負担については個人差が大きく、また体形、姿勢も様々であるため、筋負担と体形についての関係性を明らかにしたうえでなければ、機能的な衣服の設計をすることが難しいと考えられる。

現在行われているユニバーサルファッションの研究の多くでは、衣服の着脱時、加齢とともに狭くなる可動域に感じるために、衣服のゆとり量を多くすることや、伸縮性の大きい素材を用いることが推奨されている。しかし、ゆとり量を多くすることで体形にフィットしない衣服になり、そのため日常動作を妨げる危険性を伴う恐れもある。つまり体形の異なる人々にとって、それらの衣服が筋負担を軽減することになるとは限らない。

そこで、動作による姿勢の変化を含めたいろいろな体形の人々の人体形状をとらえ、またその動作拘束の指標となる筋負担を計測し、体形と動きやすさの関係を考慮した機能性の高い衣服設計を行えるようにすることを目的とした研究を着想するに至った。

2. 研究の目的

超高齢社会を迎え、誰もが快適に衣生活を営めることを目指すユニバーサルファッションという考え方が、ユニバーサルデザインの普及とともに浸透した。しかし、衣服が個々の人間に最も身近な環境であることを考えると、年齢、体形、姿勢、身体能力といったパーソナルな情報に配慮した衣服が個々に設計されることが望ましい。そこで本研究では、様々な体形や種々の日常動作により変化した姿勢について、計測した値を用いて、衣服を設計する方法について検討を行う。また体形の違いにより着衣の拘束性も異なり、その結果が筋負担に影響を与えることが

推測されることから、それらに適合したパーソナルファッションの実践を目指した基礎的研究を行う。

3. 研究の方法

(1) 対象者について

本研究では、大学生の男女を対象とし、質問紙調査ならびに筋負担測定実験を行った。調査人数は、男子 97 名、女子 95 名であり、質問紙調査は配表留置法により行った。実験の被験者として、質問紙調査対象者の中から、男子のジャケット着実験では筋肉の発達度の異なる 7 名を選定し、女子では日常 M もしくは 9 号サイズを着装している 9 名を選定した。さらに女子については、タイトスカート着実験の被験者として、日常 M サイズ、L サイズを着装している人を各 4 名、計 8 名を質問紙調査対象者より選定した。

(2) 衣服の選定について

調査並びに実験に用いた衣服は、大学生が就職活動や教育実習など日常生活において着用頻度の高いジャケットならびにタイトスカート(女子のみ)とした。

男子用のジャケットは、予備調査の結果から大学生の着用率の高かったメーカーの市販品を選定し、サイズの異なる 4 種(長袖、背抜き、2 つボタン、表地:毛 60%、ポリエステル 40%、裏地:ポリエステル 100%、表記サイズ S,M,L,XL)を用いた。女子のジャケットも男子と同様に予備調査の結果から、2 社のサイズの異なる 6 種(長袖、背抜き、2 つボタン、表地:毛 100%、裏地:キュブラ 100%、表記サイズ S,M,L,7 号,9 号,11 号)を選定した。女子用のタイトスカートは、用いたジャケットとスーツとして対になるものを選定し、サイズの異なる 2 種(表記サイズ M,L)を用いた。

ジャケットの下に着用するシャツは、レギュラーカラー(台衿つき)シャツとし、男子の場合、4 着(綿 55%、ポリエステル 45%、表記サイズ S,M,L,XL)を用いた。インナーは、男子大学生がシャツのインナーとして用いる半袖 V ネックの T シャツを、同様にサイズの異なる 4 着(綿 77%、ポリエステル 23%)を用意した。

女子の場合もレギュラーカラーシャツとし、3 種(長袖、綿 60%、ポリエステル 40%、表記サイズ S,M,L)を用意した。インナーはキャミソール(ポリエステル 38%、アクリル 34%、レーヨン 18%、ポリウレタン 10%、表記サイズ S,M,L)を用意した。いずれも異なるサイズの中から被験者に適したサイズを選定し、実験に供した。

なおタイトスカートの実験においては、日常生活動作を忠実に再現するため、就職活動や教育実習などのスーツ着用時に用いるストッキング、パンプスを身に着けた状態で、実験を行った。

(3) 衣服の着用による動作適応性に関する調査

衣服内気候、動作適応性、肌触りという3つの要因から構成される衣服の身体的・生理的着心地のなかでも、動きやすさを示す動作適応性は、衣服の快適性を考える上で重要である。本研究では、衣服装着時の動作適応性に関する意識と実態について、質問紙による調査を行った。

質問紙調査では、それぞれの衣服の着用頻度、購入時の留意点、着用時の不満点に加え、日常の被服行動に対する意識を調査した。またジャケットの動作適応性についての調査では、インターネットショッピングのような衣服を試着しないで購入することを想定して、様々な日常生活動作を行った場合の衣服の拘束感と望ましいゆとりについて調査した。日常生活動作は次の10種とした。[1: 椅子に座って事務処理するとき]、[2: 自転車を運転するとき]、[3: 腕を組むとき]、[4: 握手するとき]、[5: お辞儀をするとき]、[6: 吊り革を握るとき]、[7: 歩行するとき]、[8: 頭の後ろで手を組むとき]、[9: 拳手するとき]、[10: 階段を上り下りするとき]である。拘束感の回答は、拘束感を感じる部位(ジャケット15部位、タイトスカート8部位)を図で提示し、選定したうえで、5段階で自己評価により行った。なお、タイトスカートの動作は、次の10種とした。[1: 歩行するとき]、[2: お辞儀をするとき]、[3: 椅子に座るとき]、[4: 椅子から立ち上がる時]、[5: 自転車を運転するとき]、[6: 階段を上るとき]、[7: 階段を下るとき]、[8: 段差を上るとき(バスのステップなど特に大きい段差の場合)]、[9: 段差を下るとき(バスのステップなど特に大きい段差の場合)]、[10: シャがむとき]。

研究実施の時期は、男子を対象としたジャケットの調査、実験が2012年7~12月、女子のジャケットならびにタイトスカートの調査、実験が2013年7月~2014年1月であった。

(4) 衣服装着時における官能評価

ジャケットならびにタイトスカートを装着したときの着心地について、(3)に示した評価と同様に、拘束感を感じる部位ならびにその強度を5段階評価により調査した。

(5) 体形情報の収集

大学生は人間の発達過程において、筋肉が最も成長し、衣服による動作拘束性が顕著であると思われる青年期に該当する。男子大学生の場合、運動部に所属しているかどうかで、筋肉の発達度が異なると考えられるため、被験者の運動競技種目と競技歴ならびに筋肉の発達度の自己評価により体形情報を収集した。

女子の場合は、マルチン式人体計測器を用い、ジャケットならびにタイトスカートの着

装に関わる部位を計測した。計測箇所は次の通りである。ジャケット:身長・背肩幅・袖丈・バスト(胸囲)・ウエスト(胴囲)・ヒップ(臀囲)・背丈・腕付根囲の計8か所、タイトスカート:身長、腸骨稜高、膝蓋骨中央高、ウエスト基点高、ウエスト、ヒップ、大腿囲、臀幅、座位臀幅、座位大腿厚の計10か所であった。

(6) 衣服装着時の筋負担の測定

それぞれの衣服を装着し、日常生活動作10種を行ったときの筋負担を測定した。測定には、生体信号収録装置である Polymate AP216 (TEAC 株式会社製)を用いて、筋電図の変化を測定した。ジャケットの装着実験では、右上肢の三角筋の前部、中部、後部と左右の広背筋の計5カ所に電極を装着し、筋電図の変化をみた。タイトスカートの装着実験では、大腿直筋、大腿二頭筋、前脛骨筋、腓腹筋の計4カ所に電極を装着した。データ分析には、Polymate に付属されていたソフトウェアである AP Viewer を用い、各動作の波形データを抽出した。また、波形データから外部ファイル(CSV ファイル)の出力を行い、積分筋電図(iEMG)を求めた。さらに、得られたデータは、動作の所要時間による影響を除くため平均筋電図(mEMG=iEMG/動作時間)として解析を行った。

4. 研究成果

(1) 男子のジャケット着用について

質問紙調査において、筋肉の発達度により上肢発達群、下肢発達群、躯幹部発達群、その他(未発達)の群に分類した結果、各群に分類された被験者の比率は、ほぼ均等であった。日常生活動作時における拘束感については、椅子に座って事務処理をするとき、腕を組むとき、吊り革を握るとき、頭の後ろで手を組むとき、拳手するときなど、上肢の運動に大きく関わる動作時に、肩や上腕付近、腕付根回をきつく感じるとイメージする人が多くいた。この傾向は、上肢発達群と躯幹部発達群に多くみられたことから、上半身の筋肉が発達しているという自覚が、ジャケットの拘束感に影響していると考えられる。

衣服装着時における官能評価では、吊り革を握るときや頭の後ろで手を組むとき、拳手するときに、上腕付近や腕付根回を拘束感と感じている被験者が多かった。また、椅子に座って事務処理をするときや自転車を運転するときは、背中中央をきつと感じている被験者が多く、上肢を身体の前方向出す動作のときに、背部の拘束感が強くなっていた。質問紙調査結果では、いずれの動作も、肩や上腕付近、腕付根回など上肢に関わる部位に拘束感があるとイメージする人が多かった。一方、背中中央に拘束感があるとイメージする人は少なかった。これらのことから、拘束感に対するイメージとジャケット装着時の官能評価には差があった。

筋電図測定では、頭の後ろで手を組むとき、挙手するとき、吊り革を握るときに、筋活動が増大している被験者が多かった。この傾向は、発達筋肉群において、顕著にみられた。次に、各被験者の平均総筋負担をそれぞれ求めた。平均総筋負担とは、本実験で計測した三角筋前部・中部・後部、左と右の広背筋の計5ヶ所の平均筋電図(mEMG)の総和である。その結果、平均総筋負担の値が高かった動作でも、ジャケット装着時には拘束感がみられない動作があった。また反対に、平均総筋負担の値が低い動作でも、拘束感を強く感じている場合があった。これは椅子に座って事務処理をするときや自転車を運転するときなど、上肢を身体の前に出す姿勢時であり、そのとき背中中央部に拘束感がみられた。この要因は、上肢を身体の前に出すことで、伸長した背中中央部の皮膚に、ジャケットの素材が対応できなかったことから、背部が圧迫されたためであると考えられる。

(2) 女子のジャケット着用について

質問紙調査の結果、男子のジャケット着用実験と同様、上肢を動かす動作で、腕付根回や上腕付近に拘束感を感じるとイメージする人が多かった。またお辞儀をするときのように上半身を前傾し、連動して上肢を動かす動作では、背中上部や背中中央に拘束感を感じるとイメージする人が多かった。しかし、歩行するときや階段を上り下りするときなどの、下肢の動作と連動した上肢の動きが少ない場合は、上肢全体に拘束感を感じるとイメージする人は少なかった。そのためジャケットにゆとりの必要性を感じていない人が多かった。

衣服装着時の官能評価でも、男子の場合と同様に上肢を動かす動作で、腕付根回や上腕付近に拘束感を感じる人が多かった。お辞儀するとき、歩行するとき、階段を上り下りするときといった上肢の動きが少ない動作では、ほとんど拘束感を感じていなかった。日常、Mもしくは9号サイズを着装している被験者でも、人体計測値ではS、7号が装着可能な人が多く、装着時の官能評価では腕付根回や上腕付近に拘束感を感じていた。いずれの動作も腕付根回、上腕付近における拘束感に対するイメージと実装時の官能評価は一致していた。しかし、お辞儀をするときのように背中中央や背中上部に拘束感のイメージがあっても、実装時には拘束感がないというイメージと官能評価に違いが生じる動作もみられた。

筋電図の結果では、吊り革を握るとき、頭の後ろで手を組むとき、挙手するときなどのように、上肢を大きく動かす動作で、三角筋前部・中部・後部の筋活動が増大していた。お辞儀をするとき、頭の後ろで手を組むときに、左右の広背筋の筋活動が増大していたが、自転車を運転するときや椅子に座って事務処理するときに筋活動が大きかった被験者

もみられ、個人差が大きかった。被験者が日常着用しているサイズよりも小さいSサイズ、7号を着装したときに筋活動が大きくなっていることが多かった。しかし、Lサイズ、11号を着装したときに筋活動が小さくなっているとはいえ、被験者ごとに異なっていた。握手するとき、Lサイズ、11号の装着では、動作開始時の波形に乱れが見られた。この波形の乱れは、上肢より長い袖丈の袖から手掌を出そうとする動きの影響で、動作に支障が表れたためであると考えられる。

人体計測の特徴と筋活動の関係としては、背肩幅が小さいジャケットを着装した場合、三角筋前部・中部・後部の筋活動が大きくなっている人が多かった。またの自分のバストより、バストが小さいジャケットを着装した場合、左右の広背筋の筋活動が大きくなっている被験者が多かった。

また実験に用いたジャケットの各部位の長さを測定したところ、2社間に差がみられた。またメーカーのオンラインショッピングサイトに表示されていた商品のサイズ表示と、実測値では、最大5cmの違いがあることも明らかとなった。

(3) 女子のタイトスカート着用について

質問紙調査の結果、階段を上がる時、段差を上がる時、自転車を運転するとき、しゃがむときなど、大腿部を上上げることで、大腿部の形状が変化し、タイトスカートと大腿部、臀部の密着度があがる姿勢になる場合において、大腿部前面、臀部、裾まわりに拘束感があるとイメージする人が多くみられた。

タイトスカート装着実験の結果、自転車を運転するとき、階段を上がる時、段差をあがる時に筋活動が増大している被験者が多かった。また、スカート装着時の官能評価においても、自転車を運転するとき、段差を上がる時に特に拘束感を感じるという回答が多く、これらの動作では、拘束感と筋活動に関連がみられた。しかし、しゃがむときに、筋活動は大きくないが、拘束感を感じる部位がみられた。また、段差を下りるときの筋活動は大きい、拘束感を感じる部位はみられず、拘束感と筋活動に差異がみられた。この要因としては、しゃがむときには、しゃがみこむことにより大腿部や臀部の皮膚が伸張するが、タイトスカートのその部位の素材は伸張しない一方で、密着度があがり、拘束感が生じたためであると考えられる。階段を下りるときには、拘束はないが、下りるといった動作時には瞬間的に大きな力が大腿部にかかる。そのため、装着時に拘束感はみられないが、筋活動が増大したと考えられる。これらのことから、タイトスカートを装着したときに抱く拘束感と、実際の装着時における筋活動に関連性がみられる動作とみられない動作があることが明らかとなった。

また本実験で使用したタイトスカートの

総丈は M サイズ, L サイズともに 54 cm, 明きの深さは 12.5 cm であった。着装サイズで iEMG, mEMG の値に差異がある動作は, 歩行するとき, 階段を上がる時であった。サイズが異なっても総丈が同じ値であるため, L サイズの被験者においては, M サイズの被験者よりもスカート丈が短くなり, 大腿部に密着しているスカート部分の長さが違うと考えられる。そのためタイトスカートの裾部分が上に上がることによって, より大腿部の動作が拘束されていた可能性があり, このことが筋活動に影響を及ぼしていたと考えられる。また, 明きの深さによっても裾まわりの広がりが増えるため, このことも筋活動と拘束感に影響を及ぼしていると考えられる。

(4) 今後の課題と展望

筋肉の発達の有無や体形に関わらず, ジャケット, タイトスカートの着装では着装イメージと実際に着装したときの官能評価に差異があることが明らかとなった。この結果は, 消費者が購入する前に試着をして着心地を確かめず, 購入した後に, 着心地がよくないことに気づく可能性があるということを示している。

対面販売の場合は, 試着し, 本研究で行ったような下肢, 下肢の動きを試行することが可能である。しかし, 今後さらに多くなると考えられるインターネットショッピングや通信販売などでは, 購入前に試着することができない。このような, 実際の商品と購入者のイメージのギャップを埋めるためには, 仮想空間に消費者の人体モデルを配置することが望ましい。さらには, そのモデルが試着し, 様々な動きの映像を消費者が確認することが望ましい。すなわち消費者の人体形状データをもとにした仮想人体モデルを, ID のように取得できれば, そのボディを利用して, インターネットショッピングでの試着が可能になると考えられる。

3次元人体計測による人体計測データ収集は, 様々な研究機関により進められている。それらのデータから体形をもっと細分化して類型化できれば, それをもとにより多くの様々な体形に適した既製服を製作することが可能となる。消費者が自分の ID モデルを作成したり, 類型化された仮想モデルから最も自分に近い ID モデルを選択することができれば, そのモデルをもとに, 仮想試着が可能になると考えられる。

またこの仮想試着においては, 日常的な動作をシミュレートすることによりモデルの姿勢を変化させることも必要である。本研究期間では, 大学生男女を対象に筋肉の有無や体形の違いによって, 着衣の評価がどのように異なるか, 官能評価と筋負担の関係性を考察した。今後は, 対象者の幅を広げ, 種々のデザインの衣服装着時のデータを収集したいと考える。そしてそれらの収集したデータを整理し, どういう体形の人がどのような動

作をすれば, 着衣による拘束感がどのように変化し, また身体負荷への影響が現れるのかについて, 詳細な情報を提示できるようなシステムづくりにつなげたい。さらには上述した ID モデルと連携させることが可能になれば, 実装的な仮想試着ができると思われる。

パーソナルファッションの実現のため, 仮想試着の環境整備も見据え, 多くの知見を蓄積していくことが, 今後取り組むべき課題である。

5. 主な発表論文等

〔学会発表〕(計8件)

1. 村上かおり, 増田智恵, 川口順子, 日常生活動作に伴う着心地評価と筋負担の関係について-女子大学生のジャケット着装時の場合-, 日本家政学会第 66 回大会, 2014 年 5 月 24 日, 北九州国際会議場
2. 村上かおり, 増田智恵, 川口順子, 日常生活動作に伴う着心地評価と筋負担の関係について-男子大学生のジャケット着装時の場合-, 日本家政学会第 65 回大会, 2013 年 5 月 19 日, 昭和女子大学
3. Kaori Murakami, Tomoe Masuda, Hiroko Yokura, How female university students select their clothes; an evaluation of how comfortable they feel wearing these clothes for daily activities, IFHE World Congress XXII, 16-21 July 2012, Melbourne Australia
4. Tomoe Masuda, Minami Wada, Kaori Murakami, Three-dimensional curved surface shapes varied by body shapes and skirt materials and volumes to create patterns and simulations of skirts in order to create them in virtual reality (Part 1): Automatic skirt pattern creation utilizing imaginary draping, IFHE World Congress XXII, 16-21 July 2012, Melbourne Australia
5. Tomoe Masuda, Minami Wada, Hiroko Yokura, Three-dimensional curved surface shapes varied by body shapes and skirt materials and flare volumes to create patterns and simulations of skirts in order to create them in virtual reality (Part 2): 3D curved shape of a range of flared skirts, IFHE World Congress XXII, 16-21 July 2012, Melbourne Australia
6. 村上かおり, 川口順子, 丸田直美, 後藤景子, 土肥麻佐子, 田川由美子, 増田智恵, 女子大学生の衣服選択に関する意識と実態, Part1 2009 年から 2011 年の変化を通して, 日本家政学会第 64 回大会 2012 年 5 月 13 日, 大阪市立大学
7. 川口順子, 村上かおり, 與倉弘子, 鋤柄佐千子, 井上真理, 増田智恵, 女子大学生の衣服選択に関する意識と実態 (Part2

- 男子大学生との比較による - ,日本家政学会第 64 回大会,2012 年 5 月 13 日,大阪市立大学

- 8 . 村上かおり, 川口順子, 増田智恵, 女子大生の衣服選択に関する意識と実態 ,日本家政学会第 63 回大会 2011 年 5 月 29 日,和洋女子大学

6 . 研究組織

(1)研究代表者

村上 かおり (MURAKAMI KAORI)
広島大学・大学院教育学研究科・准教授
研究者番号 : 80229955

(2)研究分担者

増田 智恵 (MASUDA TOMOE)
三重大学・教育学部・教授
研究者番号 : 60132437

川口 順子 (KAWAGUCHI JUNKO)
高知県立大学・健康栄養学部・准教授
研究者番号 : 70347657