

—論文—

ジャケットの動作適応性評価 ——官能検査、動作時間、筋電図からの検討——

石垣 理子 猪又美栄子

Evaluation of Motion Adaptability of Jackets
—By Using Sensory Test / Motion Time / EMG—

Michiko Ishigaki & Mieko Inomata

keywords : motion adaptability, stretch material, clothing, sensory test, time study, EMG,
the elderly, universal design

動作適応性、ストレッチ素材、衣服、官能検査、時間研究、筋電図、高齢者、ユニバーサルデザイン

Focusing on the stretch factors of the materials, the motion adaptability of jackets was evaluated to design comfortable clothing. A total of ten subjects, five healthy younger females and five elder females who resided alone in senior citizen houses, participated in the study. For movement to wear and to remove a jacket and 7 types of movement of the upper limbs were measured. In the sensory test was evaluated using a five-rank system. In the EMG, the deltoid muscles were measured by the surface electrode method. The movements were recorded with the digital video. The result of the sensory test for the material of the jacket was significant at 1% or 5% level in both the younger and elderly groups. In this test for evaluating the ease with which the jackets were worn and removed, those with higher stretch factors were highly ranked. There was a difference of time to wear and to remove the jacket by the material. These jackets were compared by using the integral values obtained for muscle activities pertaining to each movement of the upper limbs. The result revealed the integral values changed in two patterns depending on the stretch of the material.

1. はじめに

衣服の身体的・生理的着心地は、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(原田, 1992)といわれるが、中でも動きやすさを示す動作適応性は、スポーツウェアのみならず日常服を考える場合にもその快適性を大きく左右する要因である。また、日本にお

いては高齢社会が進み、衣服分野でも広範囲の着用者を対象とするユニバーサルデザインの視点が求められている。このため、加齢による身体機能の衰えもカバーできる動作適応性の高い衣服設計は、今後さらに重要になると思われる。

動作適応性のような衣服の機能性の評価には、着用者の主観による官能評価の方法と、機器測

定で得られる客観的な指標から検討する方法とがある。官能評価は、着心地が「心地」と言う文字通り感覚による総合判断であることから重要であり、また、一般に特別な測定機器が不要で比較的簡便に測定ができることや、要因が複雑に絡み合った判定が可能であるということから味やイメージなどの評価に古くから多く用いられている。しかしながら、主観的評価は慣れや体調によって変化するなど、再現性が比較的低い側面を持つ評価ともいえる。したがって、客観的な方法によって測定したデータと併せて検討することが有効であろう。

衣服の動作適応性を測る客観的な方法としては、動作時間分析や表面筋電図など運動学や生理学の手法を応用した研究がある。

動作所要時間の測定は、はじめと終わりが見極められる動作を検討するのに適当な手法であることから、これまでの衣服分野での応用としては着脱に関わる動作効率の研究にほぼ集約される。研究の方向性は2つあり、一つは、着脱のための明きに関する研究で、留め具の種類や付け方、ボタン穴やうち合わせの方向などを要因とした研究(小松ら, 2005)(佐藤、小林, 2000)である。著者らも、ボタンのかけはずしの時間についてこの分野としては早い時期に時間研究手法を取り入れて検討を行っている(猪又ら, 1989)。もう一つの研究方向は、衣服構造を要因として、はおる、はく、脱ぐなどの着脱動作そのものの効率を検討するものである。袖山形状や袖ぐり深さと胸囲のゆとり量を組み合わせで検討したもの(大泉ら, 1998)(岡田, 2004)や、ジーンズの裾幅を変化させてその効果を調べたもの(佐藤ら, 1998)などが見られる。着脱効率は、衣服選択の動機に大きく関与することから、幼児から高齢者、また障害者(大村ら, 2004)(雙田と鳴海, 2003)を含む幅広い被験者を対象として研究されている。

筋電図は筋細胞が興奮して収縮するときにかかる微弱な活動電位を増幅・記録するものであり、静的な等尺性筋収縮の大きさと表面筋電図振幅の大きさの間には正の比例関係が成り立つ(Lippold, 1952)ことや、運動強度が大きくなるにつれ参加する運動単位が増えて結果として筋電位が増大する(Desmedt & Godaus, 1978)ことが知られている。また動的筋収縮においても、動作中の筋負担や運動の変化をモニタリングするものとして表面筋電図が利用されるなど、運動研究の方法として一般的な手法となっている。このように、筋電図が身体に与えられた負荷を表現しているという理論が確立されていることから、衣服の動作適応性評価に筋電図を活用できると考える。既存の研究としては、靴下や肌着など身体への密着度の高いアンダーウェア(Qiang, Y. ら, 2004)や、宇宙服やスポーツウェアなど機能服(綿貫ら, 1987)に分類されるものについての報告が見られる。日常服としては、パターン化した下肢動作のEMGを用いて下半身用衣服の動作適応性を検討している研究(Kawabata H. et al, 1993)(山水ら, 1994)が散見される。著者らも衣服による歩行動作への影響を下肢筋の導出により明らかにし(猪又、加藤ら, 1992a)、長時間拘束の影響についても示唆を得ている(猪又、加藤ら, 1992b)。日常的な上半身用衣服については、学会誌論文レベルでの報告は皆無といえる現状である。

この他にも筆者らはこれまでに、着用時の歩行や階段昇降動作の軌跡分析を官能評価と併せて評価するなど動作適応性の客観的指標について多方面から検討している(猪又ら, 1990)。

一方、近年、伸縮性のある素材は身体に合いやすく動きやすいとして多く用いられており、ユニバーサルデザインのための素材としての期待も大きいといえる。しかし、素材の伸長率や剛軟度等の範囲は広く、ジャケット素材として

の最適な条件は明らかではない。

そこで、本研究では筋電図と動作時間および官能検査を用いて、素材の伸縮性を要因としたジャケットの動作適応性を検討した。

2. 方法

2-1. 被験者および実験服

被験者は、健康な若年女子5名（19.4-22.4歳、身長：平均158.2cm、S.D.3.80cm、胸囲：平均81.9cm、S.D.0.87cm）と高齢者住宅（必要ときには併設の管理棟からの援助が受けられる）で自立して生活している高齢女子5名（68.8-77.3歳、身長：平均154.6cm、S.D.5.36cm、胸囲：平均89.9cm、S.D.6.06cm）の計10名とした。研究の趣旨および実験方法に賛同が得られた人に被験者を依頼した。高齢被験者の身体状況は、加齢による脊柱の湾曲などの姿勢変化や、ときどき膝が痛むことがある人がみられたが、特別な身体障害を持っている人はいない。高齢被験者は全員が炊事や掃除といった家事を自分で行って暮らしていた。

実験服は、襟なし・長袖・裏なしのジャケットの形式とした（図1）。文化式新原型からジャケットのパターンに展開した。パターンの胸部のゆとりは約16cmである。素材には、伸びやすさが異なる3種のデニムA、B、C（伸びやすさ

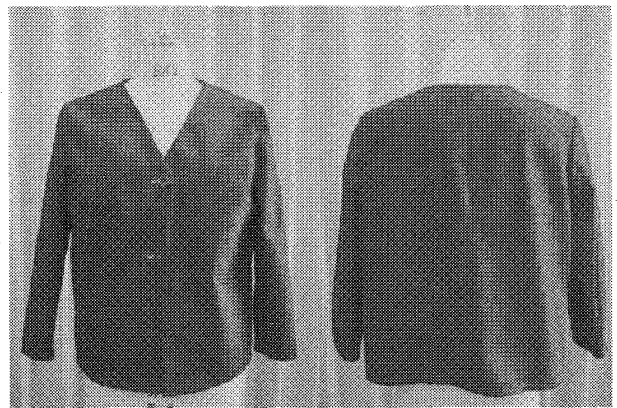


図1 実験服

A<B<C)を用いた。いずれも一般の市販品で、このうち、Aはいわゆる普通のノンストレッチデニム、BおよびCはストレッチデニムと販売表示がされているものである。なお、蒲池と植竹（2003）による軽度運動機能障害者を対象とした着脱実験では、素材の剛軟性が着脱効率に影響を与えたと報告があることから、素材の剛軟度についても測定した。表1に素材の特性について示した。

2-2. 実験条件

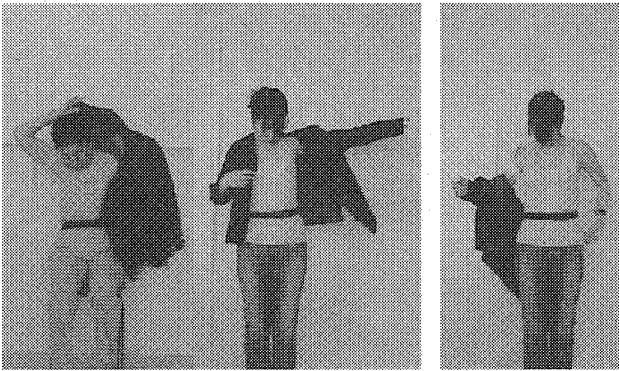
測定を行った動作は、ジャケットの着衣動作、脱衣動作（図2）、および肩関節にかかわる上肢の動作7種（90°前挙、180°前挙、最大前挙、90°側挙、180°側挙、最大後挙、前抱え）

表1 実験服の素材

ジャケット	素材	厚さ(mm)	質量(g/m ²)	糸密度(本/cm)		伸長率*1(%)		剛軟度*2(mm)	
				タテ	ヨコ	タテ	ヨコ	タテ	ヨコ
A	綿100%	0.69	292	25.6	18.6	29.25	17.70	75.8	70.5
B	綿89% ナイロン10% ポリウレタン3%	0.72	357	28.4	18.2	30.65	31.14	59.9	76.1
C	綿97% ポリウレタン3%	0.65	282	31.2	18.0	29.72	40.00	85.3	64.4

*1: テンシロンを用いた引張り強伸度試験の最大点伸度
(試料長10cm, 引張り速度50mm/min.)

*2: ハートループ法

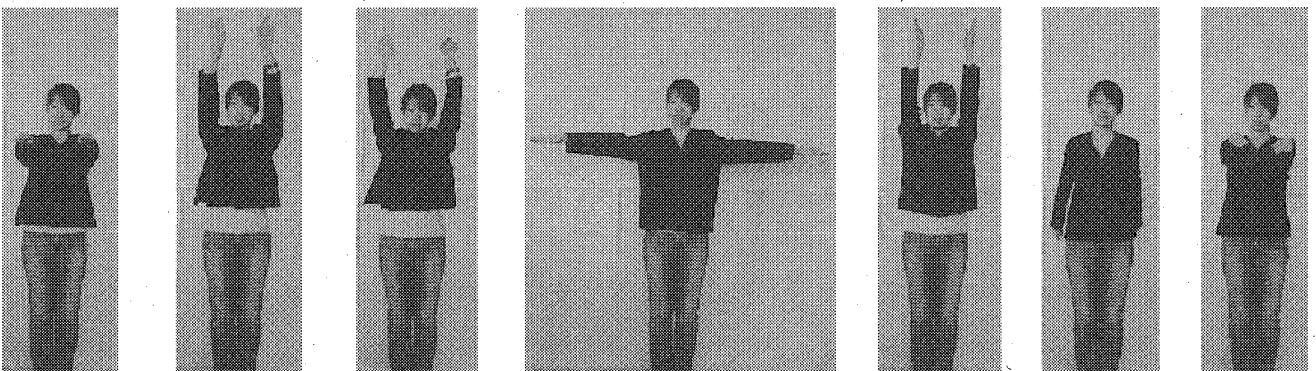


着る (左: 高齢者、右: 若年者) 脱ぐ

図2 着脱動作



図4 筋電図用電極と関節角度計の装着



90° 前挙 180° 前挙 最大前挙 90° 側挙 180° 側挙 最大後挙 前抱え

図3 7種の上肢動作

とした(図3)。着脱動作については、特別な指示は与えず各被験者が慣れている方法で自由に行わせた。また、上肢動作7種については、順序を一定とし、測定時に実験者が被験者の目前で模範動作を行った。なお、いずれの動作も、若年者は立位、高齢者は背もたれのない丸椅子での椅座位にて行った。高齢者は若年者に比べ立位で衣服を着脱した時の重心動揺の変化が大きいこと(岡田, 1999)、立位の安定性に年齢・下肢筋力の関与があること(藤原ら, 1982)から、高齢被験者が立位で実験を行うことは負担が大きいと判断し、椅座位とした。若年者は日常的に立位で衣服の着脱をしていることが多いと考えられるので、実験も立位で行った。以上のように、年齢グループごとに基本姿勢を設定したが、実験データの解析は年齢グループごと

に行うので、素材の異なる3種のジャケットの動作適応性評価には影響ないと考えられる。

また、基本的な着衣条件としてジャケットの中にはタンクトップを着用させ、実験服3種との比較のために、タンクトップのみでの動作についても測定した。実験服3種の着用順序は対比較効果や順序効果を除くため、ランダムとした。

2-3. 測定項目

筋電図は、肩関節の運動に関わる三角筋の前部、中部、後部の3箇所を双極表面電極法により同時に導出した(図4)。得られたデータは、全整流波化の後、積分(iEMG)し、さらに動作の所要時間による影響を除くため平均筋電図(mEMG: $mEMG = iEMG / \text{動作時間}$)として解析を行った。なお、筋電図測定および解析に

はBiometrics製DATAlog P3X8および付属の解析ソフトウェアを用いた。

同時に、動作の様子をデジタルビデオカメラにより分解能1コマ/30secで正面から記録撮影した。撮影データから着脱の所要時間の測定を行った。さらに、動作姿勢の確認など筋電解析の補助としても用いた。

この他、筋電図波形解析の補助として、電気2軸角度計による右肩関節角度の記録を行った。

動作適応性の主観的な指標としての官能評価は、着脱および各上肢動作のしやすさについて「動きやすい」「やや動きやすい」「どちらともいえない」「やや動きにくい」「動きにくい」の5段階で回答させ、統計解析ソフトウェアSPS

S12.0Jを用いて分散分析を行った。

3. 結果および考察

3-1. 動きやすさについての官能評価

年齢グループ別にジャケットの着脱のしやすさと上肢動作のしやすさについて、二元配置の分散分析を行った。要因は、ジャケットの素材と動作である。結果を表2、3に示す。表中の*印は5%水準、**印は1%水準で有意であることを示している。着脱のしやすさについては、若年者、高齢者共に動きやすさの判定にジャケットの素材が有意 ($p < 0.05$) であった。また、高齢者は動作においても5%水準で有意となった。着脱以外の7種の上肢動作のしやすさにつ

表2 着脱のしやすさについての分散分析結果

	要因	平方和	自由度	平均平方	F値	有意確率
若年者	ジャケットの素材	3.800	2	1.900	8.143	0.012 *
	誤差(ジャケットの素材)	1.867	8	0.233		
	着脱動作	1.633	1	1.633	1.342	0.311
	誤差(着脱動作)	4.867	4	1.217		
	ジャケットの素材×着脱動作	1.267	2	0.633	0.884	0.450
	誤差(ジャケットの素材×着脱動作)	5.733	8	0.717		
高齢者	ジャケットの素材	12.867	2	6.433	7.959	0.013 *
	誤差(ジャケットの素材)	6.467	8	0.808		
	着脱動作	2.700	1	2.700	9.529	0.037 *
	誤差(着脱動作)	1.133	4	0.283		
	ジャケットの素材×着脱動作	1.400	2	0.700	1.063	0.390
	誤差(ジャケットの素材×着脱動作)	5.267	8	0.658		

*: 有意水準5%

表3 上肢動作のしやすさについての分散分析結果

	要因	平方和	自由度	平均平方	F値	有意確率
若年者	ジャケットの素材	35.129	2	17.610	11.274	0.005 **
	誤差(ジャケットの素材)	12.495	8	1.562		
	上肢動作	9.714	6	1.619	4.163	0.005 **
	誤差(上肢動作)	9.333	24	0.389		
	ジャケットの素材×上肢動作	8.914	12	0.743	1.483	0.164
	誤差(ジャケットの素材×上肢動作)	24.038	48	0.501		
高齢者	ジャケットの素材	76.019	2	38.010	55.239	0.000 **
	誤差(ジャケットの素材)	5.505	8	0.688		
	上肢動作	15.295	6	2.549	4.480	0.004 **
	誤差(上肢動作)	13.657	24	0.569		
	ジャケットの素材×上肢動作	9.048	12	0.754	1.863	0.064
	誤差(ジャケットの素材×上肢動作)	19.429	48	0.405		

** : 有意水準1%

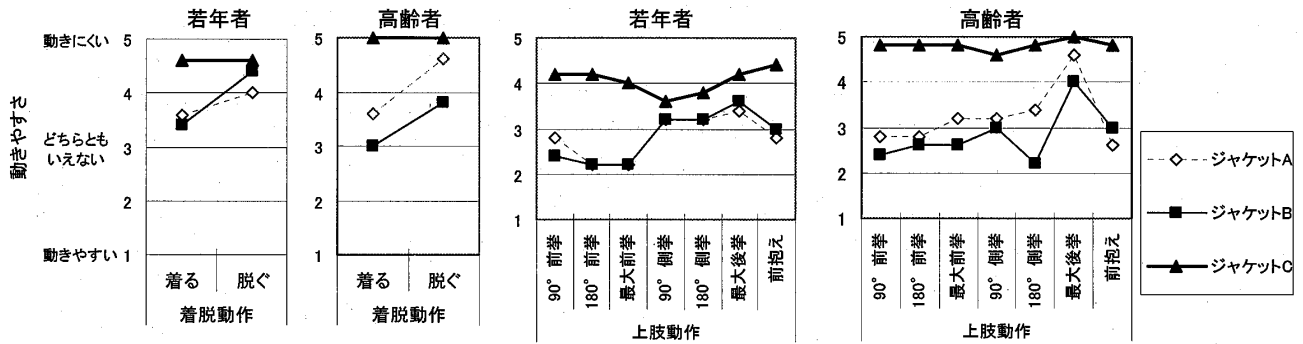


図5 動きやすさの官能評価

表4 着脱所要時間についての分散分析結果

要因		平方和	自由度	平均平方	F値	有意確率
若年者	ジャケットの素材	3.357	2	1.678	9.365	0.008 **
	誤差(ジャケットの素材)	1.434	8	0.179		
	着脱動作	32.323	1	32.323	20.310	0.011 *
	誤差(着脱動作)	6.360	4	1.591		
	ジャケットの素材 × 着脱動作	0.122	2	0.061	0.241	0.791
	誤差(ジャケットの素材 × 着脱動作)	2.018	8	0.252		
高齢者	ジャケットの素材	93.784	2	46.892	1.984	0.200
	誤差(ジャケットの素材)	189.039	8	23.630		
	着脱動作	52.642	1	52.642	1.072	0.359
	誤差(着脱動作)	196.356	4	49.089		
	ジャケットの素材 × 着脱動作	31.954	2	15.977	1.136	0.368
	誤差(ジャケットの素材 × 着脱動作)	112.549	8	14.069		

*:有意水準5%, **:有意水準1%

いては、若年者、高齢者共にジャケットの素材および動作が有意 ($p < 0.01$) であった。官能評価の平均値を図5に示す。着脱動作及び上肢動作のしやすさ共に、伸縮率の高いジャケットCの評価が高く、特に着る動作や上肢前拳において他のジャケットとの差が大きかった。高齢者では着脱のしやすさの順位は、評価の良い順にC、A、Bとなった。予測では、今回注目した素材特性である伸縮性の高い順 ($C > B > A$) に官能評価が高くなると考えていたが、高齢者の判定順位であるC、A、Bは、素材の剛軟度の低い順と一致していた。このことから、伸縮性以外の要因として剛軟度が高齢者の着心地の判定に影響を及ぼしていると推測できる。また、今回の実験では、高齢者の判定には素材の差が明

確に表れていた。

3-2. 着脱動作時間について

表4は、着脱動作の所要時間について、年齢グループ別にジャケットの素材と動作を要因として分散分析を行った結果である。基本となる若年者の動作時間については、ジャケットの素材が1%、動作が5%の水準でそれぞれ有意であった。しかし、高齢者ではジャケットの素材、動作ともに有意とはならなかった。図6は、ジャケットごとの着脱の平均所要時間を若年者と高齢者それぞれについて比較したものである。概ね脱ぐ動作より着る動作において所要時間が長かった。若年者においては、素材の伸縮率の高い順に所要時間が短かった。また、若年者と高

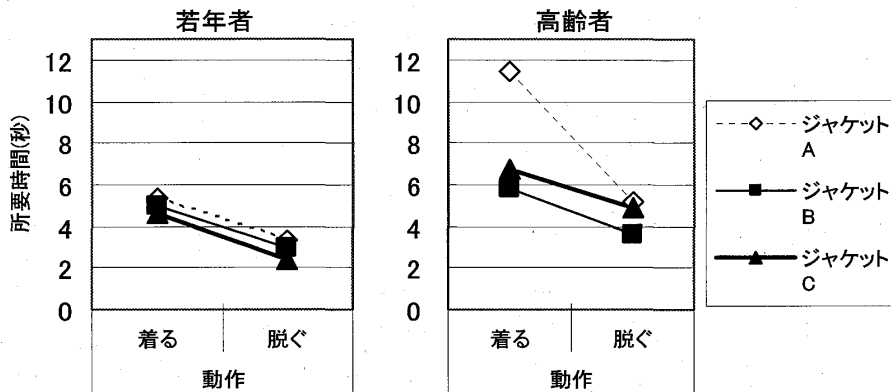


図6 着脱の所要時間平均値の比較

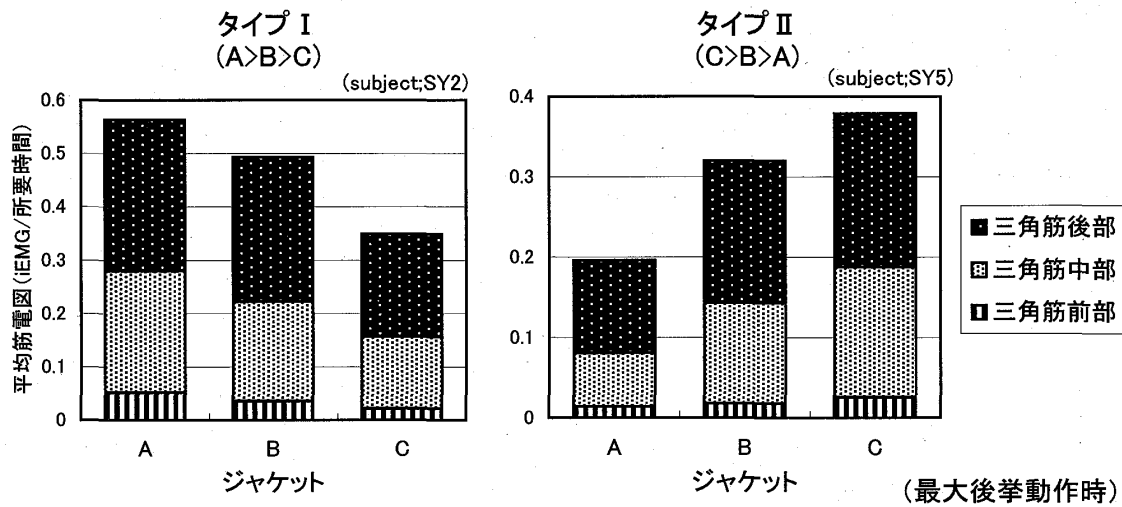


図7 筋活動の変化パターン例 (平均筋電図)

(測定筋3箇所における時間当たりの筋電図積分値を積み上げたもの)

高齢者では差が見られ、高齢者のほうが着脱ともに長くなる傾向が認められた。さらに、高齢者のうち日常動作が緩慢であると観察され、他の被験者と比較して身体状況が衰えていると推測できる被験者No. SE1は、脱ぐ動作に比べ着る動作の時間が極めて長くなるなど、他の被験者と異なる傾向が見られた。

3-3. 筋活動について

歩行のように一定のリズムを持つ下肢動作については、着衣による動作拘束の影響を筋電図で捉えられる結果がある(猪又、加藤ら、1992a)。上肢動作は自由度が高いため、7種の上肢動作

については目視によって一定の角度を保つようにコントロールした。その結果、各動作における三角筋前部、中部、後部および測定筋3箇所合計の平均筋電図(mEMG)について、多様な筋活動の特性が認められた。その中で、次のような筋活動量の変化パターンは素材の伸縮性の順に対応していると考えられる(図7)。

タイプI: 動作時のmEMGがジャケットA>ジャケットB>ジャケットCの順で減少するパターンで、すなわち、素材の伸びにくさが増すとともに筋活動が増加している。この変化から、衣服の拘束力に対抗して動作を遂行するために、筋力を多く働かせていると考えられる。

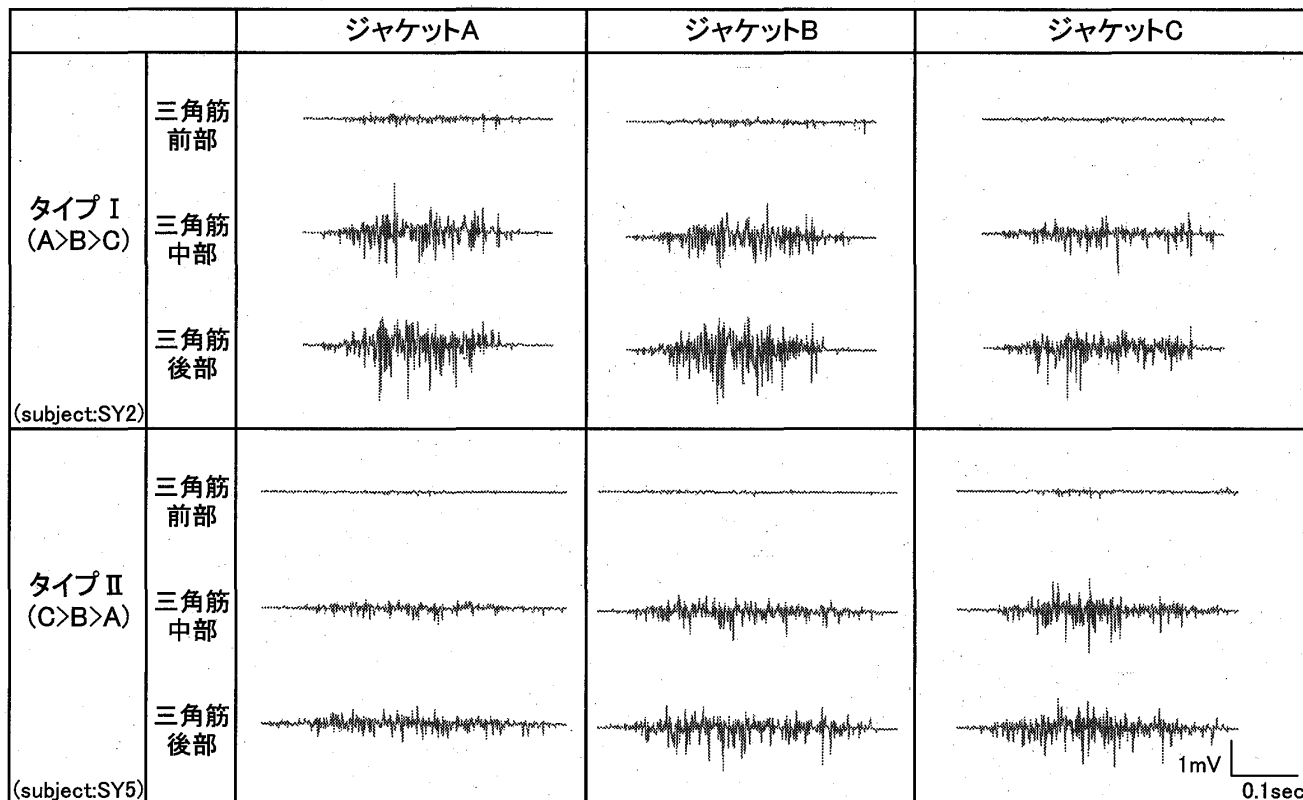


図8 未処理筋電図の変化例

(若年者、最大後挙時、縦軸：電位 [mV]、横軸：時間 [sec])

タイプII：タイプIと逆で、mEMGがジャケットC>ジャケットB>ジャケットAの順に減少するパターンである。この場合は素材の伸びやすさが増すとともに筋活動が増加しており、伸びにくいジャケットほど筋活動が減少している。衣服の拘束により動作を制限される場合は関節の動く角度が小さいことから、筋電図の振幅が小さくなることも観察されている（産業技術総合研究所編，2003）。したがって今回の実験では、素材の伸長率の低下によって衣服による拘束が生じ、動きにくいので動作が小さくなり、その結果として筋活動が減少したと考えられる。

これら2タイプのジャケットによる筋活動変化を未処理波形で表わした例を図8に示した。いずれも若年者の最大後挙時における筋電位の導出結果であり、それぞれ上段から、三角筋前部、三角筋中部、三角筋後部の活動状態である。

未処理波形からも着衣条件の変化に対応した筋電位の増減パターンに違いがあることが認められる。

図9は、全動作における筋活動変化タイプの出現率を求めたものである。変化タイプは全部で6通りあり、それぞれのタイプの出現が認められたが、若年者においては、測定した三角筋前部、中部、後部いずれの部位においても、素材の伸びにくさに対抗して筋力を発揮するタイプIの出現率が最も高かった。高齢者の場合においては必ずしもそうではなく、三角筋前部においてA>C>Bタイプが最も多かった。このタイプにおいてmEMGが最小であるジャケットBは、高齢者の官能評価において最も動きにくいと評価されていた。そこで、ジャケット3種の中でのジャケットBの筋活動の大きさに着目したところ、若年者は、ジャケットBが最大とな

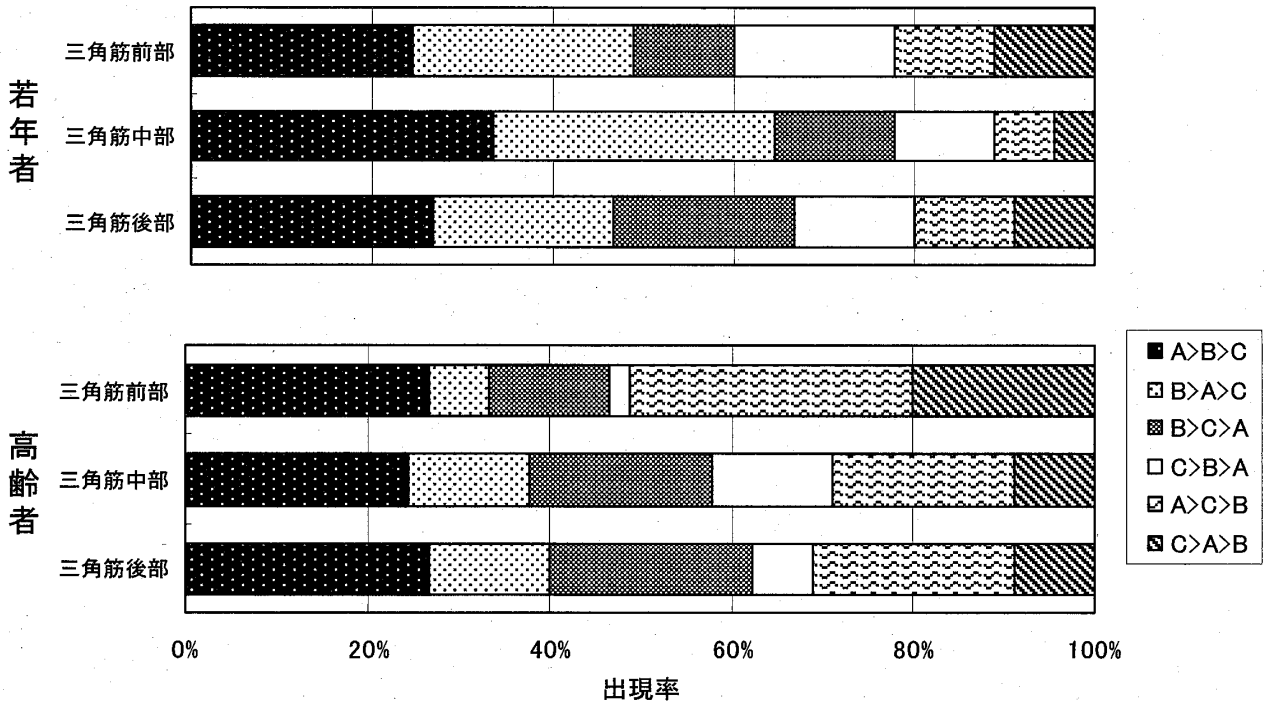


図9 筋活動変化パターンのタイプ別出現率

るB>A>Cの出現率がタイプIに次いで高くなっているが、高齢者は、ジャケットBが最小となるA>C>Bの出現率が比較的高かった。Bが最小となる2つのパターンA>C>BとC>A>Bと合わせたもので比較すると、若年者と高齢者との傾向の差はさらに明らかである。一方、官能検査におけるジャケットBの評価は、若年者はジャケットBとAとの差は僅かであり、いずれもCより動きにくいとしているが、高齢者は、殆どの動作においてジャケットBが最も動きにくいと判定していた。これらの筋活動と官能評価の結果から、次のような可能性が考えられる。若年者は衣服による拘束が大きくてもそれに対抗して動作を遂行させることが出来るため、拘束の強いジャケットAやBにおいて筋活動が大きくなる。ところが、高齢者は一般に若年者に比較して力が衰えていることが多いため、高齢者にとって拘束の強いジャケットBを着用した場合に、拘束に勝てず動作が小さく変化し、筋活動が減少することが多いと考えられる。しか

しながら、高齢者は若年者に比べて身体機能の個人差が大きいため、若年者と同様に拘束の強いジャケットBに対抗して筋力を発揮するケースも存在する。今回は例数も少なく、結論付けることは出来ないが、官能と筋活動の興味深い関連が示唆されたのでさらに実験的研究を進めたい。

4. まとめ

快適な衣服の設計を目的として、若年女子5名と高齢女子5名の計10名を被験者に、素材の伸縮性を要因としたジャケットの動作適応性を検討した。実験動作は、ジャケット着脱動作および7種の上肢動作とした。着用者の主観による動きやすさについての官能検査と、客観的指標としては、着脱動作時間および三角筋の表面筋電図を測定した。官能評価の結果、高齢・若年ともに、動きやすさについてジャケットの素材が有意となり、伸長率の大きい素材の評価が高かった。ジャケットの着脱時間は、若年者と

高齢者とで差があり、高齢者のほうが長かった。若年者については、ジャケット、動作ともに有意であったが、高齢者は個人差が大きいため有意ではなかった。各動作における筋活動の積分値を着衣条件間で比較した結果、素材の伸縮性の差によるものと考えられる2つの変化パターンが認められた。また、筋活動の変化パターン別出現率からは、ゆとりや構造ではなくて素材が動作を変化させている可能性が示唆され、大変興味深い。

筋活動の測定は、着用者の動作時における生体反応であるため、衣服に対する好みなどに左右されないと考えられるので、「動きにくい」という感覚を客観的に評価する方法としての期待が大きい。しかしながら個人差などの影響が入りやすく、関節動作の微妙な違いが反応に現れるデリケートなデータといえるだろう。したがって、評価指標としての筋電図の有用性を高めるためにも、今後は、実験中の被験者の関節角度を監視する装置などの工夫をして動作条件をより明確にし、着衣の影響を抽出しやすいような実験計画をさらに検討していきたい。

引用文献

- Desmedt, J.E. & Godaux, E.: Ballistic contractions in fast or slow human muscles-Discharge patterns of single motor units. *J. Physiol.* **285** p.185-196 (1987)
- 藤原勝夫, 池上晴夫, 岡田守彦, 小山吉明: 立位姿勢の安定性における年齢および下肢筋力の関与, *人類学雑誌*, **90**, 385-400 (1982)
- 原田隆司: 温冷感・湿潤感と衣服素材. *織機誌*, **45**, 199-206 (1992)
- 猪又美栄子, 日野伊久子, 清水薫, 加藤理子: ボタンかけ動作について. *昭和女大紀要* **601**, 45-50 (1989)
- 猪又美栄子, 清水薫, 日野伊久子, 加藤理子: 着衣による動作の拘束-歩行と階段昇降への影響-. *家政誌*, **41** (1), 43-50 (1990)
- 猪又美栄子, 加藤理子, 清水薫: 筋電図・関節角度の変化から見た衣服による動作拘束. *家政誌*, **43** (6), 559-567 (1992a)
- 猪又美栄子, 加藤理子, 清水薫: 衣服による長時間拘束の人体への影響 (予報). *家政誌*, **43** (7), 691-696 (1992b)
- 蒲池香津代, 植竹桃子: 軽度運動障害者のための快適なズボンの設計. *日本家政学会第55回大会要旨集*, **208** (2003)
- Kawabata H., Yamagata A., Suda N., Ishikawa K.: Studies on garment restraint from slacks. *J. Home Econ. Jpn.*, **44** (12), 1033-1043 (1993)
- 小松恵美子, 島谷礼緒奈, 森田みゆき, 藤本尊子: 留め具の異なるブラウスの着脱実験-高齢者と若年者の比較-. *織機誌*, **46** (1), 33-40 (2005)
- Lippold, O.C.J.: Relation between integrated action potentials in human muscle and its isometric tension. *J. physiol.* **117**, 492-499 (1952)
- 大泉幸乃, 上野和義, 田中みどり, 吉田英敏, 栗田征彦, 宮本香: 高齢者女子の着衣動作の解析. *繊維科学*, **40** (3), 31-37 (1998)
- 大村知子, 稲見直子, 川口綾, Hill Y.: バリアフリーの衣服設計のための基礎的研究 第2報-視覚障害者における上衣の形の判別および留め具と脱衣の難易性について-. *静岡大教育学部研究報告 自然科学編*, **54**, 51-66 (2004)
- 岡田宣子: 高齢者服設計のための基礎的研究 若年・中年との比較に基づく高年の身体運動機能と着脱動作, *民族衛生*, **65**, 182-196 (1999)
- 岡田宣子: 高齢者服設計のための基礎的研究-高齢者の脱ぎ着しやすい衣服ゆとり量-. *家政誌*, **55** (1), 31-40 (2004)
- Qiang, Y., 桜川智史, 鈴木敬明, 田村久恵, 八巻留美, 藤岡義久, 勝浦哲夫: 連続動作の筋負担評価-若年者及び高齢者のアンダーウェアのはきあげ動作について-. *日本生理人類学会誌*, **9** (特別号1) 46-47 (2004)
- 佐藤悦子, 梅沢絹子, 小林茂雄: 各種ジーンズの着脱における動作特性と着用感について. *家政誌*, **49** (1), 59-68 (1998)
- 佐藤悦子, 小林茂雄: ブラウスの明きが着脱動作と官能評価に及ぼす影響. *家政誌*, **51** (1), 65-75 (2000)

ジャケットの動作適応性評価

産業技術総合研究所人間福祉医学研究部門 編：
人間計測ハンドブック．朝倉書店，東京，455-
456 (2003)

雙田珠己，鳴海多恵子：運動機能に障害がある人
の着脱動作の分析と既製服の修正方法の検討．
東京学芸大紀要 第6部門，55，65-71 (2003)

綿貫茂喜，三平和雄：与圧服着用時における動的
筋作業中の筋電位と心拍数の変化について．*Ann
Physiol Anthropol*, 6 (4), 239-246 (1987)

山水きぬ，真家和生，近藤四郎：作業効率からみ
た自転車走行に適する下半身用衣服の検討．家
政誌，45 (5)，403-410 (1994)

(いしがき みちこ 生活環境学科 専任講師)

(いのまた みえこ 生活機構学専攻 教授)

受理年月日 平成17年9月30日

審査終了日 平成17年12月7日