九州大学学術情報リポジトリ
Kyushu University Institutional Repository

高校生男子における詰襟学生服着用時の快適性に関する研究 : サイズ　設計　素材の提案とその評価

河地, 洋子

https://doi.org/10.15017/1398254

出版情報：九州芸術工科大学, 2001, 博士（芸術工学）, 課程博士
バージョン：
権利関係：

第Ⅷ章
ストレッチ詰襟学生服の生理的・心理的評価

Ⅷ-1　はじめに

快適な学生服提案の目的で肩部仕様の改良とパターンの改良を行い、筋電図と主観申告での評価について第Ⅵ章で述べた。肩部の改良では、生理的にも心理的にもその効果が明確に認められた。しかしこの効果に更にパターンの微妙な修正を加えたパターン改良の結果では、主観申告による心理的側面では効果が認められなかったが筋電図における効果は確認でき、わずかなパターン修正においても筋負担の面で効果的であったことが示された。以上2段階の改良学生服は、その評価結果からみて改良の有用性の意義があるものと考える。

更なる快適性を求める時、全身の皮膚の伸縮に追随しながら動く素材使用が有効ではないかと考えた。つまり、現在一般の衣服にも多く用いられるようになったストレッチ素材を詰襟学生服に使用することが可能であれば、活動量及び成長量の多い時期を過ごす生徒にとっても快適な衣服の大きな要素となり得ると考えた。しかし一般の服に使用されているストレッチ素材はポリウレタン使用のストレッチ素材であり、良く伸びる特性は持っているものの、ピリングが生じたり磨耗に弱かったり伸長回復率が悪かったりと学生服の素材としては適切ではない。そこでポリウレタンを使用せず、ポリエステルを使用したストレッチの割合を検討し、学生服に望ましいストレッチ素材について第Ⅶ章で述べた。第Ⅶ章の結果から伸長度16%のポリエステルストレッチ素材が、学生服の素材として適切であることの結論を得ることが出来たので、この素材を使った詰襟学生服の製作を試みた。

この伸長度16%ストレッチ素材使用の詰襟学生服では、後ろ身頃、前身頃及び袖の横伸びが可能となる。服には動作可能なゆとり量を考慮した設計が必要であるが、服全体のプロポーションを考慮するとその量には限界がある。そこでストレッチ素材を使用することによって、服全体のプロポーションを保ちながら人の動作に対する衣服の追随が可能となれば、さらなる快適性が期待されると考えてのストレッチ素材の詰襟学生服試作である。そこで本章では、肩部の改良及びパターン改良に加えてストレッチ素材使用のこの詰襟学生服が、更なる効果をもたらすことが出来るかの評価を行うことを目的とした。

Ⅷ-2　実験方法

（1）被験者

本実験に参加した被験者は２３歳から２５歳の健康な男子大学院生８名である。各被験者の身体特徴を表Ⅷ－１に示し、各被験者が着用したカッターシャツと詰襟学生服のサイズを表Ⅷ－２に示す。

（2）着衣条件

第Ⅴ章で提案した肩部改良とパターン改良の詰襟学生服に伸長度16%のストレッチ素材を使用した学生服とストレッチ素材を使用しない改良学生服を着衣条件とし、比較対照としてカッターシャツのみの条件を加えて、合計３条件とした。

表Ⅷ－１　被験者の身体的特徴

(cm)

身体的特徴＼被験者	HO	FU	IN	OO	SI	KO	ON	TA	平均	SD
身長	171.4	172.2	165.4	178.8	168.8	171.0	169.8	171.1	171.1	3.54
上部胸囲	91.5	100.0	88.0	87.5	94.0	85.5	83.5	87.0	89.6	4.99
ウエスト囲	70.0	85.0	71.0	70.0	76.0	67.5	64.0	67.0	71.3	6.12
臀囲	96.0	100.0	94.5	95.0	98.0	93.0	90.0	90.0	94.6	3.31
背肩巾	47.0	46.0	43.0	43.0	46.0	44.0	48.0	45.0	45.3	1.71
袖丈	55.0	54.0	55.5	60.0	59.0	55.0	54.5	55.0	56.0	2.08
首囲	39.5	39.0	36.5	39.5	41.0	36.5	36.0	37.5	38.2	1.69

表Ⅷ－２　被験者が着用した服のサイズ

着衣条件＼被験者	HO	FU	IN	OO	SI	KO	ON	TA
Tシャツ	L	LL	M	L	L	M	M	M
カッターシャツ	L-86	LL-84	M-84	L-86	L-86	M-84	M-84	M-84
詰襟	170B	175B	175A	180A	170B	170A	170A	170A
スラックス	W79	W85	W76	W79	W82	W73	W70	W70

（3）作業内容

Ⅵ-3. 1（3）と同様である。

被験者毎の作業角度条件での肩峰点からTPまでの水平距離を表Ⅷ－3に示す。また被験者毎の「高」条件でのTPの机上面からの高さを表Ⅷ－4に示す。

（4）実験手順

Ⅵ-3. 1（4）と同様である。

（5）筋電図測定

Ⅵ-3. 1（5）と同様である。本実験での各部位の筋電図は、生体電気用アンプ（NECメディカル6R12 4）でLow-cut0.5Hz、High-cut 1 kHzで増幅した。

（6）分析方法

Ⅵ-3. 1（6）と同様である。

表Ⅷ－3　被験者ごとの作業角度条件での肩峰点からターゲットポジションまでの水平距離

(mm)

条件＼被験者	HO	FU	IN	OO	SI	KO	ON	TA	平均	SD
0°	610	641	616	705	650	628	635	615	637.5	28.6
90°	600	638	586	685	660	617	617	633	629.5	29.9
135°	680	647	588	683	690	638	655	676	657.1	31.4

表Ⅷ－4　被験者ごとの作業「高」条件でのターゲットポジションの机上面からの高さ

(mm)

被験者	HO	FU	IN	OO	SI	KO	ON	TA	平均	SD
高さ	444	424	440	462	426	462	408	446	439	17.64

Ⅷ-3　　結果

（1）筋電図からみた生理的負担

本実験の作業において、ストレッチとストレッチなしの学生服の違いが筋負担にどのような影響を及ぼしたかについて示す。表Ⅷ－5は測定した3部位の筋電図の振幅における分散分析結果である。カッターシャツ、ストレッチの新型、ストレッチなしの肩部及びパターン改良型の違いによる影響がみられた測定筋は、三角筋の中部と前部であった。三角筋中部において服の違いによる影響は、着衣条件で有意な主効果が見られ、着衣条件と「角度」の間、着衣条件と「高低」の間及び着衣条件と「角度」と「高低」の間においてそれぞれ有意な交互作用が見られた。

図Ⅷ－1に示すように下位検定の結果、学生服とカッターシャツの間で有意な差が見られ、ストレッチとストレッチなしの学生服の間にはその差はみられなかった。つまり本実験の作業条件を通して、三角筋中部においてはカッターシャツのみでの筋電図振幅が有意に小さいが、ストレッチとストレッチなしの学生服との間では、筋負担の差は明らかではなかった。

有意な交互作用が見られた着衣条件と「角度」の間における下位検定の結果を図Ⅷ－2に示す。検定の結果は、3種類の着衣条件で作業角度0°、90°、135°の順で筋負担が有意に軽減したが図Ⅷ－2では有意水準を省略している。各角度条件において2種類の詰襟学生服よりカッターシャツが有意に小さい筋電図振幅を示し、ストレッチとストレッチなしの学生服の間では有意な差が見られなかった。つまりカッターシャツのみの条件は、三角筋中部の筋負担が少ないが、ストレッチとストレッチなしの学生服との間では、筋負担の差は認められなかった。

次に有意な交互作用が見られた着衣条件と「高低」間の下位検定結果を図Ⅷ－3に示す。全ての服の条件で「低」条件より「高」条件の筋負担が有意に増加したが、図Ⅷ－3中では有意水準を省略した。「高」条件では、カッターシャツと2種類の学生服との間で有意な差が認められたが、「低」条件では、着衣条件間での有意な差は認められなかった。つまり「低」条件では、ストレッチとストレッチなしの学生服との間で筋負担の差はなく、さらにこの両方の学生服が、三角筋中部において筋負担の一番少ないカッターシャツと同レベルの筋負担を示しただけであった。

次に、有意な交互作用が見られた着衣条件と「角度」と「高低」間の下位検定の結果を図Ⅷ－4に示す。上記のように「低」条件での筋負担は、カッターシャツレベルであったが、作業の角度条件を合わせて分析した結果、角度0°において服の種類による有意な差は認められなかった。また角度90°においては、カッターシャツと2種類の学生服での差は認められたが、ストレッチ学生服の効果は見られなかった。しかし「低」条件で角度135°において、ストレッチなしの学生服とカッターシャツにおいては有意な筋負担の差が認められたが、ストレッチ学生服とカッターシャツとの間でその差は認められなかった。これは机の上での作業を想定しての「低」条件設定であったが、その低条件で作業が困難と思われる角度135°において、ストレッチ学生服が三角筋中部での筋負担をカッターシャツレベルまで軽減したことを示唆するものである。

表Ⅷ－5　各測定筋の筋電位振幅における分散分析結果（ストレッチ・ストレッチなし学生服・カッターシャツ／反復運動）

測定筋	僧帽筋	三角筋 中部	三角筋 前部
服の種類 A		**	**
角度 B	**	**	**
高低 C	**	**	**
被験者 S			
A×B		*	
A×C		**	
B×C	*	*	**
A×S			
B×S			
C×S			
A×B×C		*	
A×B×S			
A×C×S			
B×C×S			
A×B×C×S			

**:p＜0.01
*:p＜0.05

僧帽筋

変動因	df	MS	F	
被験者:S	7	121859.5		
主効果				
服の種類:A	2	1332.014	1.900169	
誤差:A×S	14	700.9979		
主効果				
角度:B	2	9194.948	11.60166	**
誤差:B×S	14	792.5547		
主効果				
高低:C	1	45168.45	21.29658	**
誤差:C×S	7	2120.927		
交互作用:A×B	4	109.7366	0.890129	
誤差:A×B×S	28	123.2816		
交互作用:A×C	2	36.22768	0.236158	
誤差:A×C×S	14	153.4047		
交互作用:B×C	2	4881.897	4.675565	*
誤差:B×C×S	14	1044.13		
交互作用:A×B×C	4	46.80113	0.681602	
誤差:A×B×C×S	28	68.66343		

**:p＜0.01
*:p＜0.05

三角筋中部

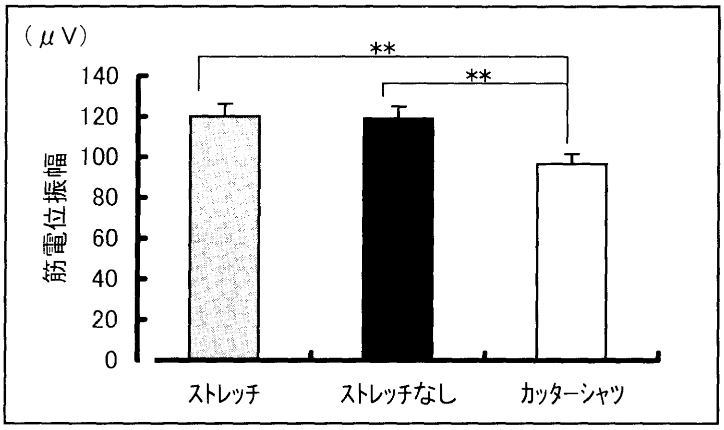
変動因	df	MS	F	
被験者:S	7	30150.59		
主効果				
服の種類:A	2	8434.967	12.48659	**
誤差:A×S	14	675.5219		
主効果				
角度:B	2	233588.9	32.09324	**
誤差:B×S	14	7278.445		
主効果				
高低:C	1	42764.74	34.5589	**
誤差:C×S	7	1237.445		
交互作用:A×B	4	748.8728	3.244743	*
誤差:A×B×S	28	230.7957		
交互作用:A×C	2	787.8575	7.847785	**
誤差:A×C×S	14	100.3923		
交互作用:B×C	2	7823.295	38.05816	*
誤差:B×C×S	14	205.5616		
交互作用:A×B×C	4	315.4524	3.685062	*
誤差:A×B×C×S	28	85.60301		

**:p＜0.01
*:p＜0.05

三角筋前部

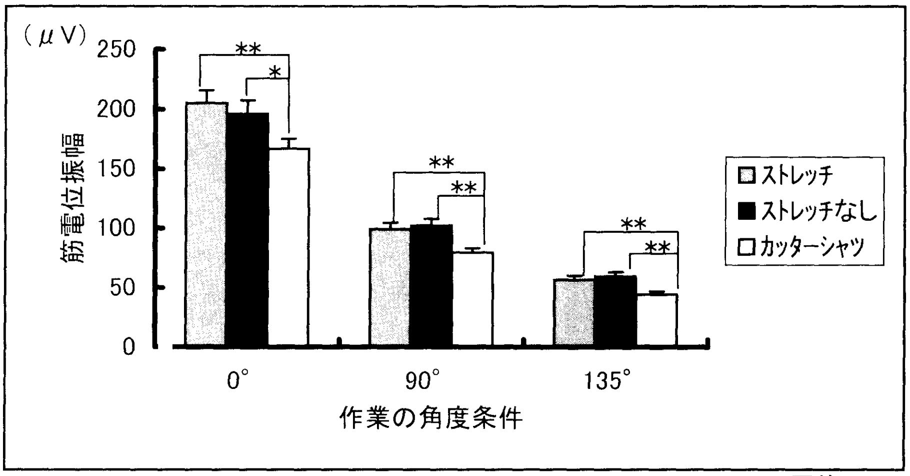
変動因	df	MS	F	
被験者:S	7	12306.26		
主効果				
服の種類:A	2	4073.083	11.90074	**
誤差:A×S	14	342.2545		
主効果				
角度:B	2	69940.98	53.94522	**
誤差:B×S	14	1296.518		
主効果				
高低:C	1	69894.02	57.52982	**
誤差:C×S	7	1214.918		
交互作用:A×B	4	218.1736	1.646852	
誤差:A×B×S	28	132.4792		
交互作用:A×C	2	40.20661	1.12047	
誤差:A×C×S	14	35.88369		
交互作用:B×C	2	4209.547	22.78627	**
誤差:B×C×S	14	184.7405		
交互作用:A×B×C	4	55.20431	1.770102	
誤差:A×B×C×S	28	31.18709		

**:p＜0.01



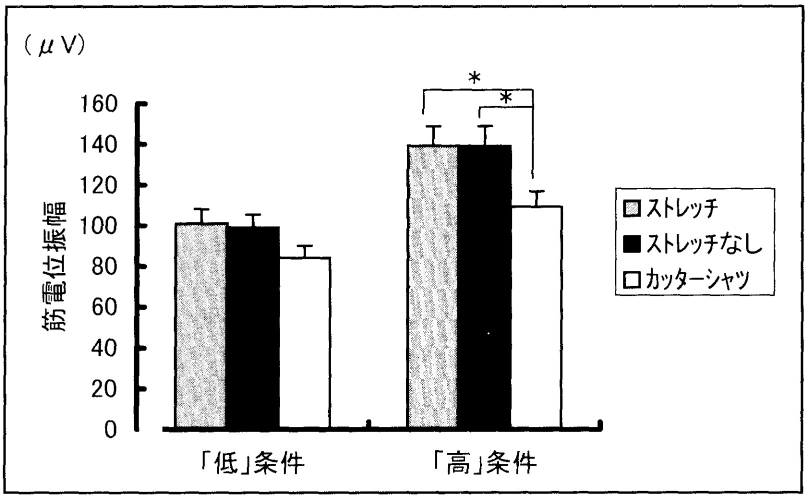
平均＋SE
**:p＜0.01

図Ⅷ－1　服の種類別の三角筋中部の筋電位振幅



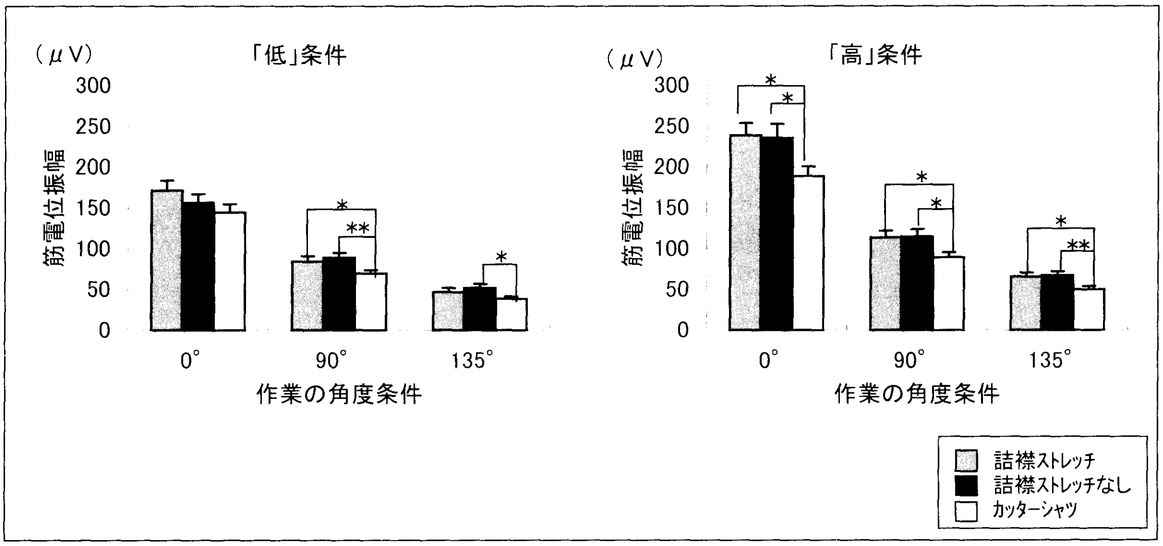
平均＋SE
**:p＜0.01
*:p＜0.05

図Ⅷ－2　服の種類と作業角度条件別の筋電位振幅（三角筋中部）



平均＋SE
*:p＜0.05

図Ⅷ－3　服の種類と高低条件別の筋電位振幅（三角筋中部）

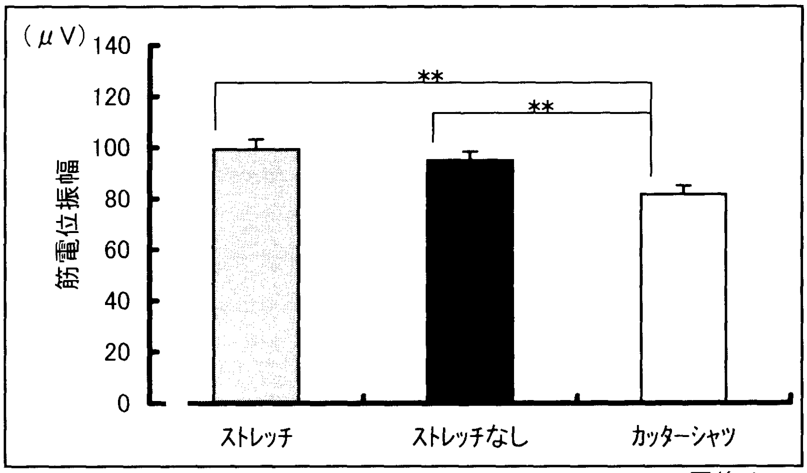


平均＋SE
**:p＜0.01
*:p＜0.05

図Ⅷ－4　服の種類と作業角度と高低条件別の筋電位振幅（三角筋中部）

三角筋前部において着衣条件による有意な主効果が見られ、その結果を図Ⅷ－5に示す。着衣条件の有意な主効果は学生服とカッターシャツとの筋電位振幅の有意差であり、ストレッチとストレッチなしの学生服においてはその差は見られなかった。

以上筋電図の分析結果から、ストレッチ学生服の筋負担は、三角筋中部における作業「低」条件の135°においてのみカッターシャツレベルまで軽減されていることが確認できたが、他での効果は見られなかった。



平均＋SE
**:p＜0.01

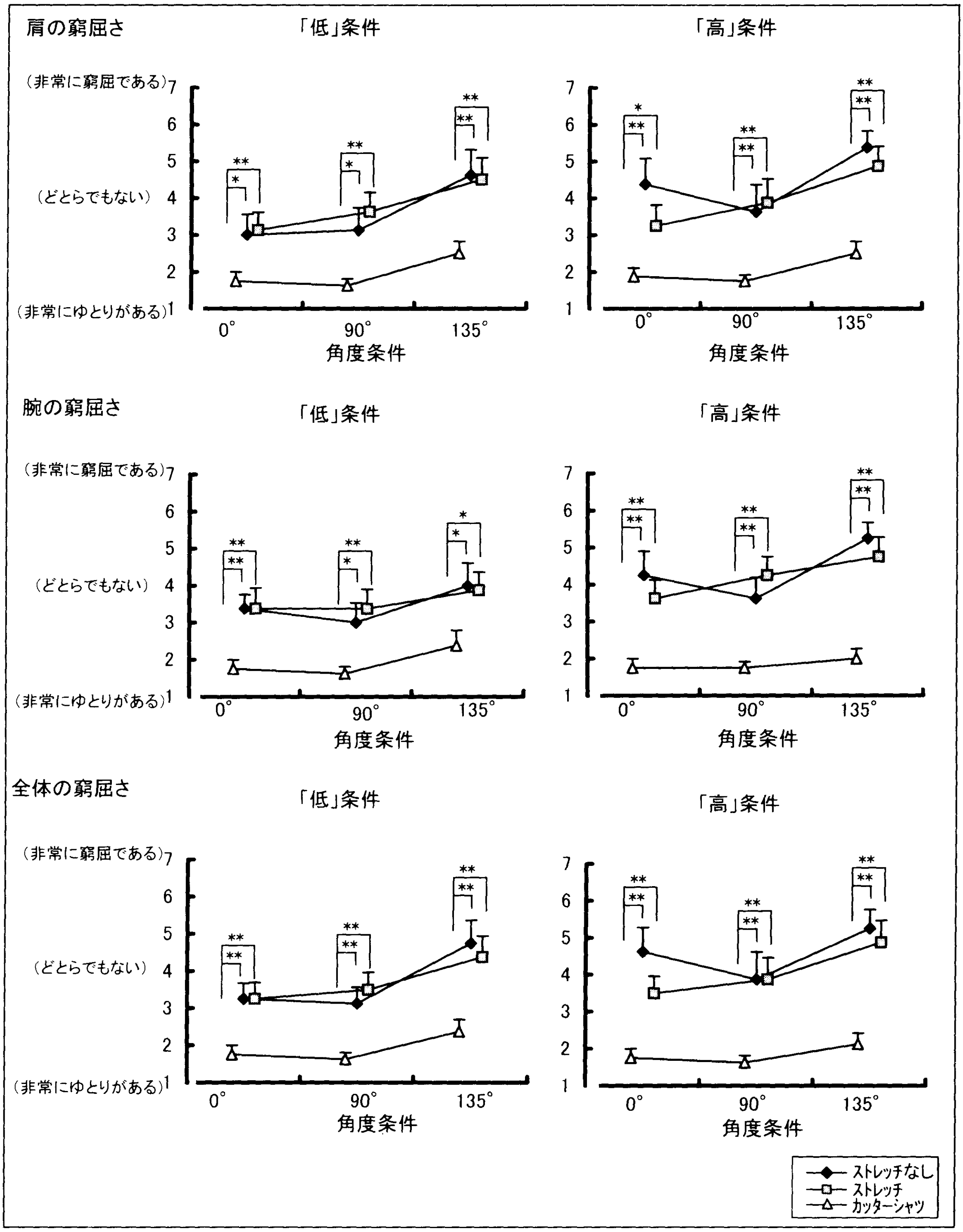
図Ⅷ－5　服の種類別の筋電位振幅（三角筋前部）

（２）主観申告からみた心理的負担

主観申告の中で肩と腕及び全体の窮屈さに関する結果を図Ⅷ－６に示す。窮屈さに関しては、本実験の作業条件を通してカッターシャツと詰襟学生服との間に顕著な差が見られたが、ストレッチとストレッチなしの学生服の間では違いは見られなかった。

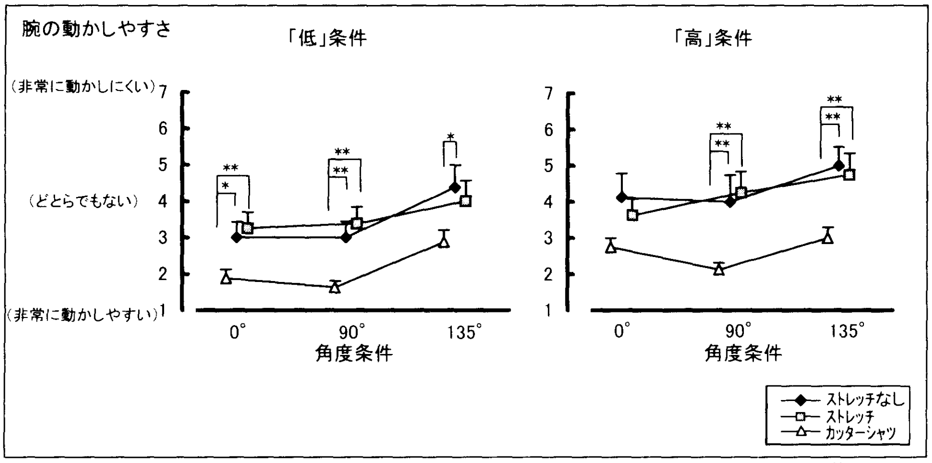
図Ⅷ－７に「腕の動かしやすさ」に関する主観申告の結果を示す。作業「低」条件の角度０°と角度90°及び「高」条件の角度90°と角度135°においては窮屈さと同様にカッターシャツと詰襟学生服との間で顕著な違いが見られたが、ストレッチとストレッチなしの学生服との間で違いは見られなかった。「低」条件の角度135°においてストレッチ学生服とカッターシャツとの間で腕の動かしやすさでの有意な差は見られなかった。また「高」条件の角度０°においても、３種類の着衣条件間に差は見られなかった。

図Ⅷ－８に「疲労感」に関する主観申告の結果を示す。肩の疲労感で、「低」条件の角度135°において、ストレッチなしとカッターシャツにおいて差が見られたが、ストレッチ素材とカッターシャツの間では差は見られなかった。他の疲労感では、カッターシャツ及び２種類の学生服のそれぞれの間で違いは見られなかった。これは本実験の各作業条件での作業が連続で30秒と短く、疲労を感じる作業内容ではなかったためであると考える。しかし、このような短い時間の作業にもかかわらず「低」条件の角度135°において、腕の動かしやすさ及び肩の疲労感でカッターシャツとの差が見られなかったことは、心理的負担においてもストレッチ素材の学生服が効果的であることが示唆された。



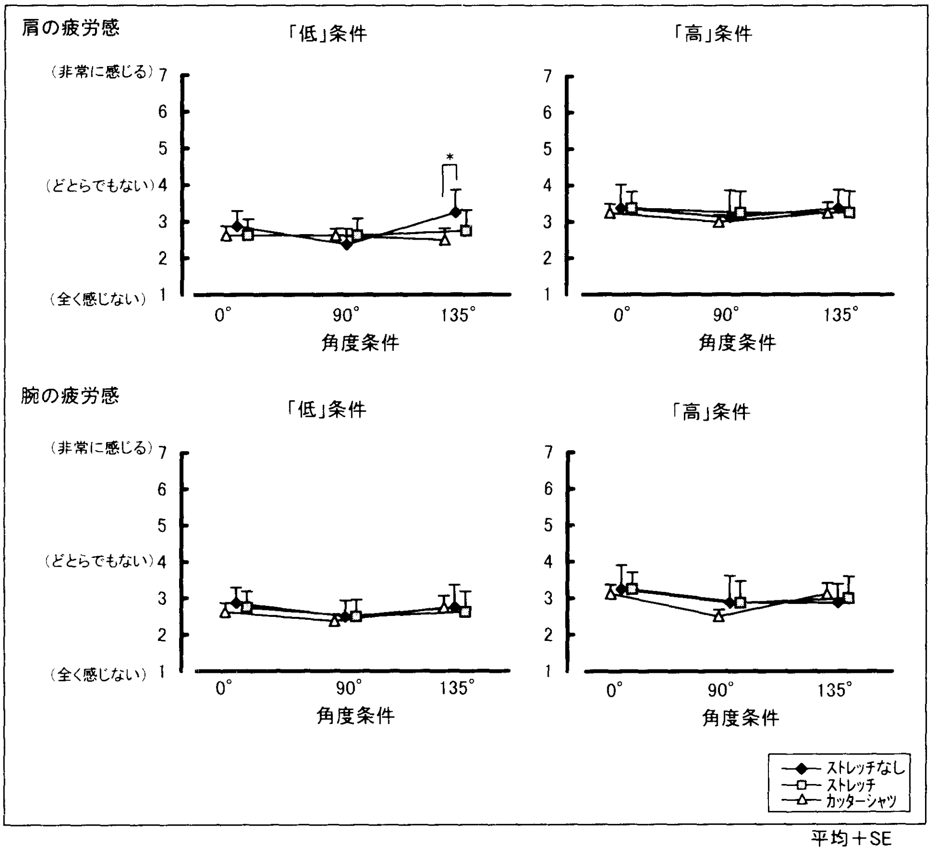
平均＋SE
**:p＜0.01
*:p＜0.05

図Ⅷ－6　「窮屈さ」に関する主観申告の結果



平均＋SE
**:p＜0.01
*:p＜0.05

図Ⅷ－7　「腕の動かしやすさ」に関する主観申告の結果



平均＋SE
*:p＜0.05

図Ⅷ－8　「疲労感」に関する主観申告の結果

Ⅷ-4　考察

詰襟学生服の問題点であった窮屈感及び活動し難さを解決するための改良として、肩部の改良及びパターン改良を行い、筋電図と主観申告でその評価を行った。肩部改良では筋負担の軽減が確認され、さらに主観申告での心理的効果も確認できた。またパターン改良においては、主観申告による心理的効果は認められなかったが筋負担の軽減が見られた。つまりこの2段階の改良学生服の評価から、その有用性の意義があるものと考える。しかし服には動作可能なゆとり量を含んだ設計が必要とされるが、服全体のプロポーションを考慮するとその量には限界がある。そこでプロポーションを保ちながら人の動作に衣服が追随する素材があれば、更なる快適性が期待できる。その素材として伸縮可能な素材であるストレッチ素材が一般的な衣服の中でも利用されてきている。このストレッチ素材利用の学生服の開発は、活動量の多い時期を過ごす生徒にとって又成長の可能性を抱えながら入学時に購入したサイズで3年間着用し続ける生徒にとって、快適な衣服条件としての重要な要素となり得る点で必要なことである。そこで第Ⅶ章で学生服に適切なストレッチ素材を検討した結果、伸長度16%のストレッチ素材が適切であることを述べた。横伸び16%のストレッチ素材は、横伸びに対応する素材である為、上肢運動による体幹部体表面積の変化に伴う窮屈感を解消させてくれる素材であると考える。そこで第5章で提案した肩部改良及びパターン改良に加えて16%ストレッチ素材を利用した学生服を試作し、ストレッチ学生服の評価の為の実験を行った。本実験での表面筋電図測定筋は第Ⅵ章同様、僧帽筋、三角筋の中部及び前部の3部位であったが、服の違いによる影響が見られた筋は、三角筋の中部と前部であった。

三角筋の中部及び前部において、カッターシャツと2種類の学生服の間で有意な主効果は見られたが、ストレッチとストレッチなしの学生服では、筋負担の差は見られなかった。つまりカッターシャツのみの着用が、詰襟学生服を着用した時より筋負担は軽減され楽であることは言うまでもない。

三角筋中部において、着衣条件と「角度」と「高低」の間に有意な交互作用が見られ、下位検定の結果筋負担の少ない「低」条件の135°において、ストレッチ学生服とカッターシャツの筋活動に有意な差が見られなかった。つまりストレッチ学生服は、「低」条件の135°でカッターシャツレベルまで三角筋中部の筋負担を軽減したことが示唆された。「低」条件及び「角度」条件の設定は、生徒が机についての勉強及び作業を想定してのものであったが、わずかではあるがこの条件でのみ、三角筋中部の筋負担の軽減が見られ、ストレッチ学生服は、机の上での上肢運動時には効果的であることが示唆された。服は上肢が前に振りやすいように袖つけの様々な工夫がなされているが、対応できる袖つけの工夫にも限界がある。そこでストレッチ素材を利用しての学生服は、尚一層の快適性を期待したが、わずかな効果しか望めなかった。つまり第1段階の肩部改良に加えて第2段階のパターン改良の工夫は、筋負担の軽減を明確にし改良の効果をもたらしたが、その効果に加えてのストレッチ学生服では明確な効果とはなり得なかったものと考える。しかし「低」条件での135°の角度条件で、ストレッチ学生服とカッターシャツの間で有意な差が認められなかったことは、肩部及びパターン改良

では求められなかった三角筋中部の筋負担の軽減が認められ、第1段階及び第2段階の改良に加えてストレッチ学生服の効果がわずかではあるが示唆された。今回の実験結果はごく短時間の実験による評価であったが、成長過程で身体サイズが変化することを併せて考えると、わずかでもストレッチ素材の効果が示されたことは注目される。

主観申告の結果では、明確な違いは見られず、わずかに「低」条件の135°においてストレッチ素材の学生服が、腕の動かしやすさ及び疲労感においてカッターシャツとの有意な差が見られなかった。肩部の改良時は、主観評価でも有効な結果を得たが、改良が重ねられる毎に主観評価の違いは明確にはされなかった。実験室での短い時間での主観評価においては明確ではなかったが、筋電図では服の影響がみられていることから、着用時間が長ければ主観にも影響を及ぼすものと考える。

以上第Ⅵ章及び第Ⅷ章で提案学生服の評価実験結果について述べた。

肩部改良では、上肢反復運動での僧帽筋及び姿勢保持での三角筋中部で筋活動の軽減がみられ、主観申告においてもその効果が明確に表れていた。

パターン改良では、主観申告ではその効果が明確には見られなかったが、筋電図からその効果は明らかであった。つまり僧帽筋と三角筋前部で、筋負担の軽減が示唆された。

さらにストレッチ素材使用での評価結果では、主観的評価における効果は見られなかったが、三角筋中部での筋負担の軽減がみられ、それは机での作業が困難と思われる角度においてであった。

以上の結果から、本研究の肩部及びパターン改良さらにストレッチ素材を使用した詰襟学生服は、筋電図及び主観申告による評価から有効であることが示唆された。