

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VI章

提案詰襟学生服の生理的・心理的評価

VI-1 はじめに

第V章では上肢運動に伴う体幹部体表面積の変化を検討し、パッドの改良及び形状記憶合金ワイヤーの内蔵を行いさらにパターン修正を加えた新しい詰襟学生服を提案した。この詰襟学生服を何らかの客観的方法で評価したいと考えるが、衣服の着心地という極めて主観的な概念に対する評価方法は、まだ確立されていないのが現状である。しかし体にフィットした衣服の身体に及ぼす影響の研究では、衣服圧を使った評価方法が多々みられるが（渡辺ら 1973；渡辺と田村 1976；渡辺ら 1979；登倉ら 1983；太田ら 1988；古山ら 1989；田村ら 1999）、ゆるみの多い上衣を評価する時、衣服圧での評価方法には検討の余地があると指摘されている（佐藤ら 1988）。詰襟学生服は動作可能なゆるみ量のある衣服であり、生徒はこの服を着用してさまざまな動きを伴った学生生活を送っている。従って動作時に学生服を着用しての評価方法として、衣服圧測定は適正な測定方法とはいえない。そこで本研究ではゆるみ量を含んだ詰襟学生服の評価を検討するために、上肢動作時の筋電図と主観申告で分析し、着心地の良さを評価することとした。動作時には、上腕部衣服圧の増大が指摘されている（佐藤ら：1994）ことから、上腕部を含む肩部の改良を重点的に実施した今回の提案学生服では、特に肩部の筋電図や主観評価に着目して着心地の良さを検討したい。

服種は詰襟学生服であるが、試作第一段階の学生服の実験として、肩部のパッドの改良及び形状記憶合金ワイヤーを内蔵させた学生服を新型とし、従来型との比較評価を行った。次に比較する両方の学生服には第1実験の肩部改良を施した新型学生服を使い、パターンを改良した詰襟学生服をパターン改良新型とし、パターンの改良をしていないものと比較し評価検証を行った（第2実験）。

上記の第1実験及び第2実験の筋電図による筋活動の分析と被験者の主観申告から、新しい詰襟学生服の着用時の動作中における生理的負担及び心理的負担を評価することを目的とした。

VI-2 第1実験 肩部改良新型学生服と従来型学生服の比較

VI.2.1 方法

(1) 被験者

本実験に参加した被験者は21歳～25歳の健康な男子大学生及び大学院生8名である。各被験者の身体特徴を表VI-1に示し、各被験者が着用したカットシャツと詰襟学生服のサイズを表VI-2に示す。

(2) 着衣条件

第V章で改良学生服について述べたが、今回の実験には肩の部分にワイヤーを入れ肩パットも改良した新型の学生服と従来型の学生服に加えて、比較対照としてカットシャツのみの条件を加え、合計3条件とした。

(3) 作業内容

反復運動作業：机上に被験者の肩峰点を中心に半径700mmの距離で、正面(90°)と左斜め前方(135°)の位置にそれぞれポイントを設け、被験者の肩峰点から200mmで正面の位置にホームポジション(HP)を設けた(図VI-1)。被験者はまずHPの位置に手を置き、HPと各ポイント間で腕の反復運動を行った。反復運動の回数は30回で、運動ペースは1往復/秒とした。

表VI-1 被験者の身体的特徴

被験者	IK	KO	MO	ST	TS	TT	UN	YN	平均	SD
身体的特徴										
身長(cm)	174.0	175.0	168.5	169.0	162.4	172.4	167.0	175.5	170.5	4.3
体重(kg)	55.0	95.0	54.0	65.0	57.0	63.0	57.0	58.5	63.1	12.6
胸囲(cm)	83.0	88.0	78.0	98.0	88.0	84.0	89.0	88.0	87.0	5.4
頸囲(cm)	35.0	39.0	35.0	37.0	35.0	35.0	36.0	34.5	35.8	1.4
後正中線・茎突間距離(cm)	72.0	74.0	74.0	72.0	69.0	75.0	70.5	71.0	72.2	1.9

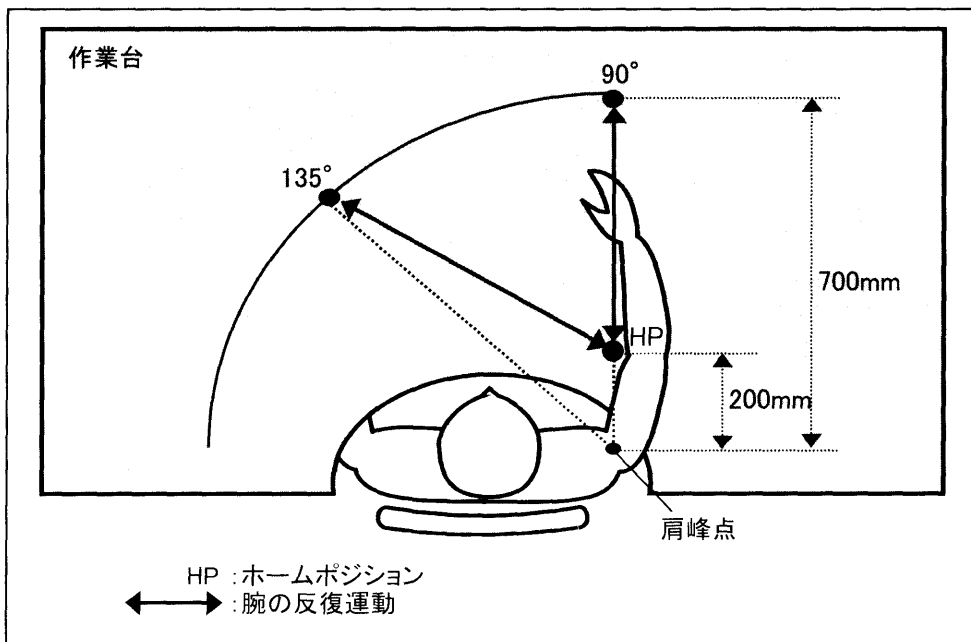
表VI-2 被験者が着用した服のサイズ

被験者	IK	KO	MO	ST	TS	TT	UN	YN
着衣条件								
カットシャツ	L82	L82	M80	L82	M80	L82	L82	L82
学生服(従来型)	175A	175A	170A	175A	170A	175A	175A	175A
学生服(肩部改良型)	175A	175A	170A	175A	170A	175A	175A	175A

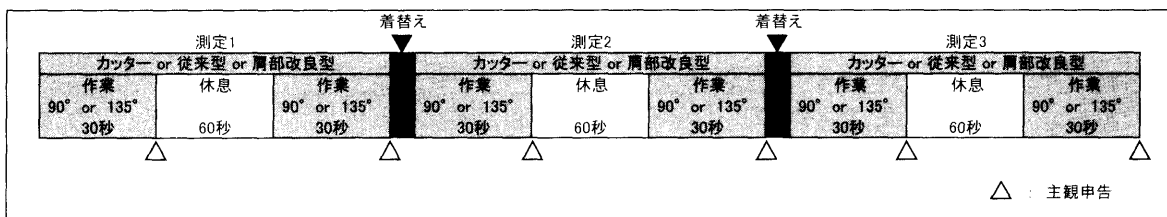
タイムスケジュールを図VI-2に示す。なお各セッションにおける着衣条件は各被験者でランダムに設定した。

各作業の終了後に主観評価の記入を依頼した。腕と肩の部分と全体的な窮屈感に関して、また腕の動かし難さに関してSD法による7段階評価と、肩と腕の疲労感に関する5段階評価を行った。主観評価用紙を表VI-3に示す。

本実験の作業台の高さ（机上面高）は6500mmであり、被験者は椅座位における肘の高さと机上面が同じ高さになるよう調節できる椅子で作業を行った。



図VI-1 作業台と作業の概略



図VI-2 実験1のタイムスケジュール

表VI-3 主観評価記入用紙

あなたの今の状態を直線上の言葉を参考にマークしてください

窮屈さ

(肩) ゆとりがある 窮屈である

非常に かなり やや でもない やや かなり 非常に

でも
どちら
ない

(腕) ゆとりがある 窮屈である

非常に かなり やや でもない やや かなり 非常に

でも
どちら
ない

(全体) ゆとりがある 窮屈である

非常に かなり やや でもない やや かなり 非常に

でも
どちら
ない

腕の動かしやすさ

動かしやすい 動かしにくい

非常に かなり やや でもない やや かなり 非常に

でも
どちら
ない

疲労感

(腕) 疲労感

全く感じない 感じない やや感じる 感じる 非常に感じる

(肩) 疲労感

全く感じない 感じない やや感じる 感じる 非常に感じる

姿勢保持作業：被験者は直立した状態で、上肢を脇に下ろした状態 0° 、手掌を下向に前挙手 45° 、手掌を下向に前挙手 90° 、手掌を下向に前挙手 135° の姿勢をそれぞれ無作為に1分間の休息をはさんで10秒間維持し、その間に筋電図を測定した。

主観申告は肩、腕、全体的な窮屈感についてのみ行った（表VI-3）。

（4）作業環境

本実験は室温 20°C 、相対湿度50%を一定に保った実験室内でおこなった。

（5）筋電図の測定

表面筋電図は右僧帽筋、三角筋中部、三角筋前部の3部位から双極誘導で導出した。電極は直径10mmの銀・塩化銀製の皿電極であり、電極クリーム（日本光電）を充填し、中心間距離は約25mmとした。アース電極は鎖骨上に貼った。電極間直流抵抗が $30\text{k}\Omega$ 以下となるようにした。各部位の筋電図は、生体アンプ（日本光電、AB-621G）を用いてLow-cut 0.3Hz 、High-cut 3kHz で増幅し、A/D変換ボード（Microscience ADM-5298BPC）を介してサンプリング周波数 1kHz でコンピュータの磁気ディスクにとり込まれた。筋電図の測度には、反復運動作業では各条件で30秒の筋電図データから10秒毎に平均振幅を算出し、この三つの平均値を筋電図の測度とした。また姿勢維持作業は10秒間の平均振幅を筋電図の測度とした。

（6）分析方法

詰襟学生服の新型の効果を検討する為に、新型、従来型及びカッターシャツについて分析を行った。統計処理は服の種類、反復運動の角度あるいは保持姿勢角度、被験者を主要因にした3元配置（繰り返しなし）の分散分析を行い、下位検定にはLSD検定を用いた。

主観評価は点数化し、その分析には平均値の差のt検定を用いた。

VI.2.2 結果

(1) 筋電図からみた生理的負担

(1) -1 反復運動作業結果

各測定筋筋電位の振幅における分散分析結果を表VI-4に示す。着衣条件に関しては、三角筋の中部及び前部に有意な主効果がみられ、僧帽筋においては着衣と角度の間に有意な交互作用が見られた。そこで着衣条件の違いを検討する為に下位検定を行った。

僧帽筋では、図VI-3に示すように90度条件において従来学生服の筋電位振幅はカットシャツに比べて統計的に有意に高い値を示したが、肩部改良の学生服の筋電位振幅はカットシャツに比べて有意な差はなかった。

三角筋の前部及び中部における着衣条件の主効果は、カットシャツの値が他の条件に比べて小さいためであった(図VI-4)。

つまり僧帽筋において角度90°作業では、上肢の反復運動時に学生服の肩部の改良が筋負担を軽減させることを示唆した。他の測定部位において着衣条件に主効果は見られたもののそれはカットシャツとの差であり、肩部を改良した新型と従来型学生服の間では明確な差は見られなかった。

表VI-4 各測定筋筋電位の振幅における分散分析結果（肩部改良型・従来型学生服・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	*	**	**
被験者 S			
A×B	*		
A×S			
B×S			
A×B×S			

**: $p < 0.01$

*: $p < 0.05$

僧帽筋

変動因	df	MS	F	
被験者:S	7	58914.11		
主効果				
服の種類:A	2	619.8633	2.395389	
誤差:A×S	14	258.7735		
主効果				
角度:B	1	6717.311	5.755697	*
誤差:B×S	7	1167.072		
交互作用:A×B	2	177.5838	4.067583	*
誤差:A×B×S	14	43.65831		

*: $p < 0.05$

三角筋中部

変動因	df	MS	F	
被験者:S	7	6083.84		
主効果				
服の種類:A	2	1762.13	13.2139	**
誤差:A×S	14	133.3542		
主効果				
角度:B	1	14377.69	20.42069	**
誤差:B×S	7	704.0744		
交互作用:A×B	2	213.1522	1.420477	
誤差:A×B×S	14	150.0568		

**: $p < 0.01$

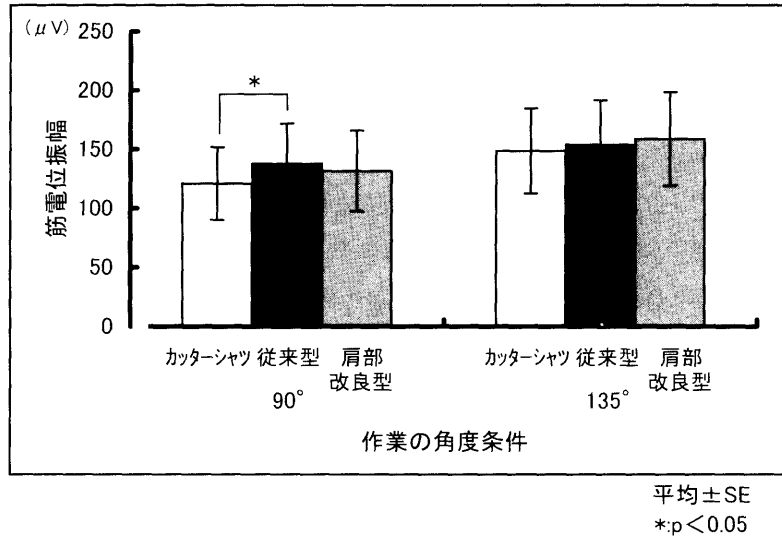
三角筋前部

変動因	df	MS	F	
被験者:S	7	22038.22		
主効果				
服の種類:A	2	868.8289	7.768725	**
誤差:A×S	14	111.8367		
主効果				
角度:B	1	22997.63	18.02464	**
誤差:B×S	7	1275.9		
交互作用:A×B	2	1227.906	3.357812	
誤差:A×B×S	14	365.6865		

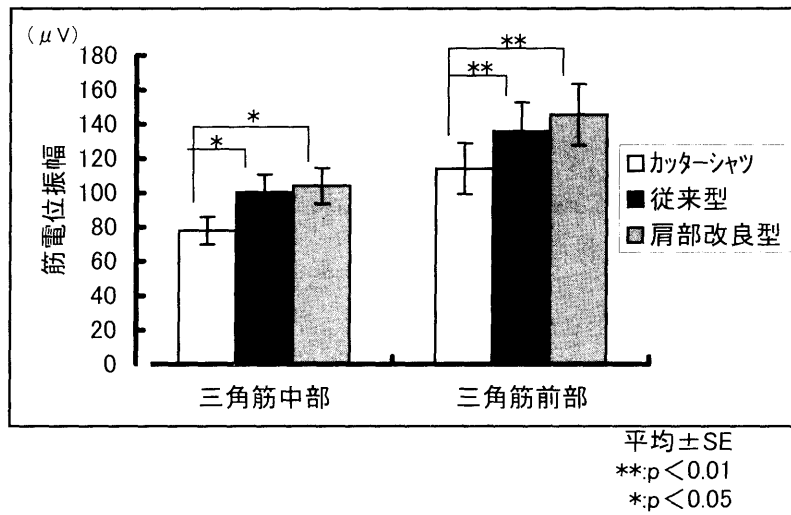
**: $p < 0.01$

*: $p < 0.05$

僧帽筋



図VI-3 服の種類別の僧帽筋の筋電位振幅



図VI-4 服の種類別の三角筋の筋電位振幅

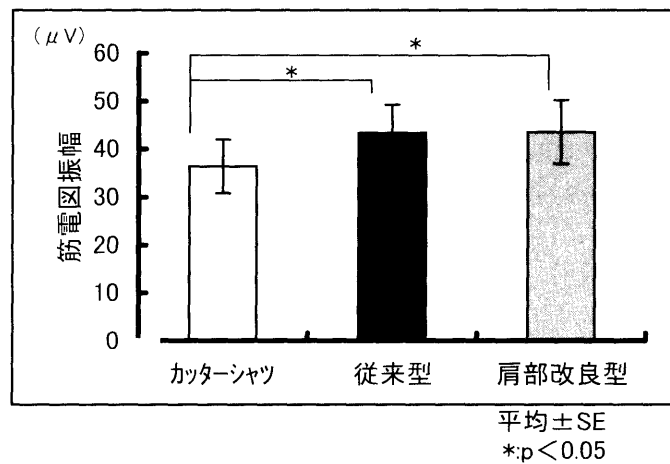
(1)-2 姿勢保持作業結果

各測定筋の筋電位振幅における分散分析結果を表VI-5に示す。着衣条件に関しては、三角筋中部筋電図に有意な主効果が見られ、また着衣と角度の条件間でも有意な交互作用が見られた。

図VI-5に示すように着衣条件の主効果は、カッターシャツとの差であった。

図VI-6に示すように三角筋中部において前挙手45°の姿勢では、肩部改良型が従来型より筋電図の振幅が有意に低い値を示し、カッターシャツとの差は見られなかった。また前挙手90°では従来型の筋電位振幅がカッターシャツに比べて有意に高い値を示したが、肩部改良の新型とカッターシャツとの差は認められなかった。前挙手135°では、従来型より肩部改良の新型が筋電図振幅が低くなり、カッターシャツとの差は認められなかった。

三角筋中部筋電図に関するこれらの結果は、前挙手45°と90°及び135°の姿勢において肩部改良の新型学生服の効果を示し、筋負担をカッターシャツのレベルまで有意に軽減させることを示した。



図VI-5 服の種類別の筋電図振幅 (三角筋中部)

表VI-5 各測定筋の筋電位振幅における分散分析結果（肩部改良型・従来型学生服・カッターシャツ／姿勢保持）

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

**: $p < 0.01$

僧帽筋

変動因	df	MS	F	
被験者:S	7	5835.731		
主効果				
服の種類:A	2	46.54476	0.75127	
誤差:A×S	14	61.95475		
主効果				
角度:B	3	18496.17	12.72414	**
誤差:B×S	21	1453.629		
交互作用:A×B	6	47.10313	1.032671	
誤差:A×B×S	42	45.6129		

**: $p < 0.01$

三角筋中部

変動因	df	MS	F	
被験者:S	7	923.5557		
主効果				
服の種類:A	2	1868.861	11.82438	**
誤差:A×S	14	158.0515		
主効果				
角度:B	3	54500.3	101.7186	**
誤差:B×S	21	535.795		
交互作用:A×B	6	542.0305	6.049089	**
誤差:A×B×S	42	89.60532		

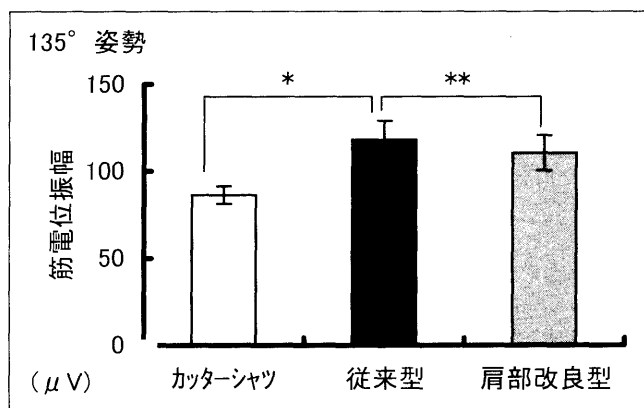
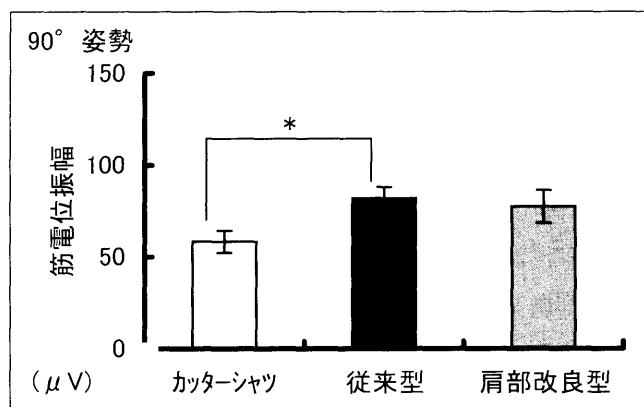
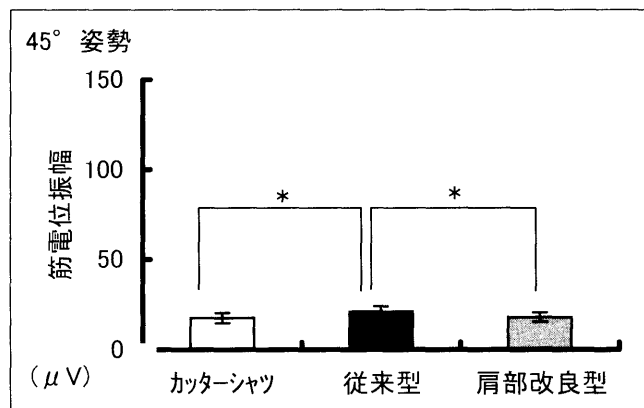
**: $p < 0.01$

三角筋前部

変動因	df	MS	F	
被験者:S	7	4241.071		
主効果				
服の種類:A	2	64.73328	0.75644	
誤差:A×S	14	85.57629		
主効果				
角度:B	3	23744.34	29.76542	**
誤差:B×S	21	797.7156		
交互作用:A×B	6	108.8176	2.242892	
誤差:A×B×S	42	48.51665		

**: $p < 0.01$

三角筋中部



平均±SE
 **:p<0.01
 *:p<0.05

図VI-6 角度条件別の三角筋中部の筋電位振幅 (姿勢保持)

(2) 主観申告からみた心理的負担

(2)-1 反復運動作業

点数化した主観申告の平均と標準偏差及び検定結果を図VI-7に示す。肩、腕、全体的な窮屈感については、90°と135°のどちらの作業角度においても従来型、肩部改良新型、カッターシャツの順番で窮屈感が少なくなっており、従来型と肩部改良新型の間には肩、腕、全体で有意な差が見られた。この傾向は腕の動かし難さでも同様の結果であった。疲労感では、従来型と新型学生服の間では有意差は認められなかったが、腕の135°作業においてはカッターシャツと新型学生服の間で有意な差が見られなかった。

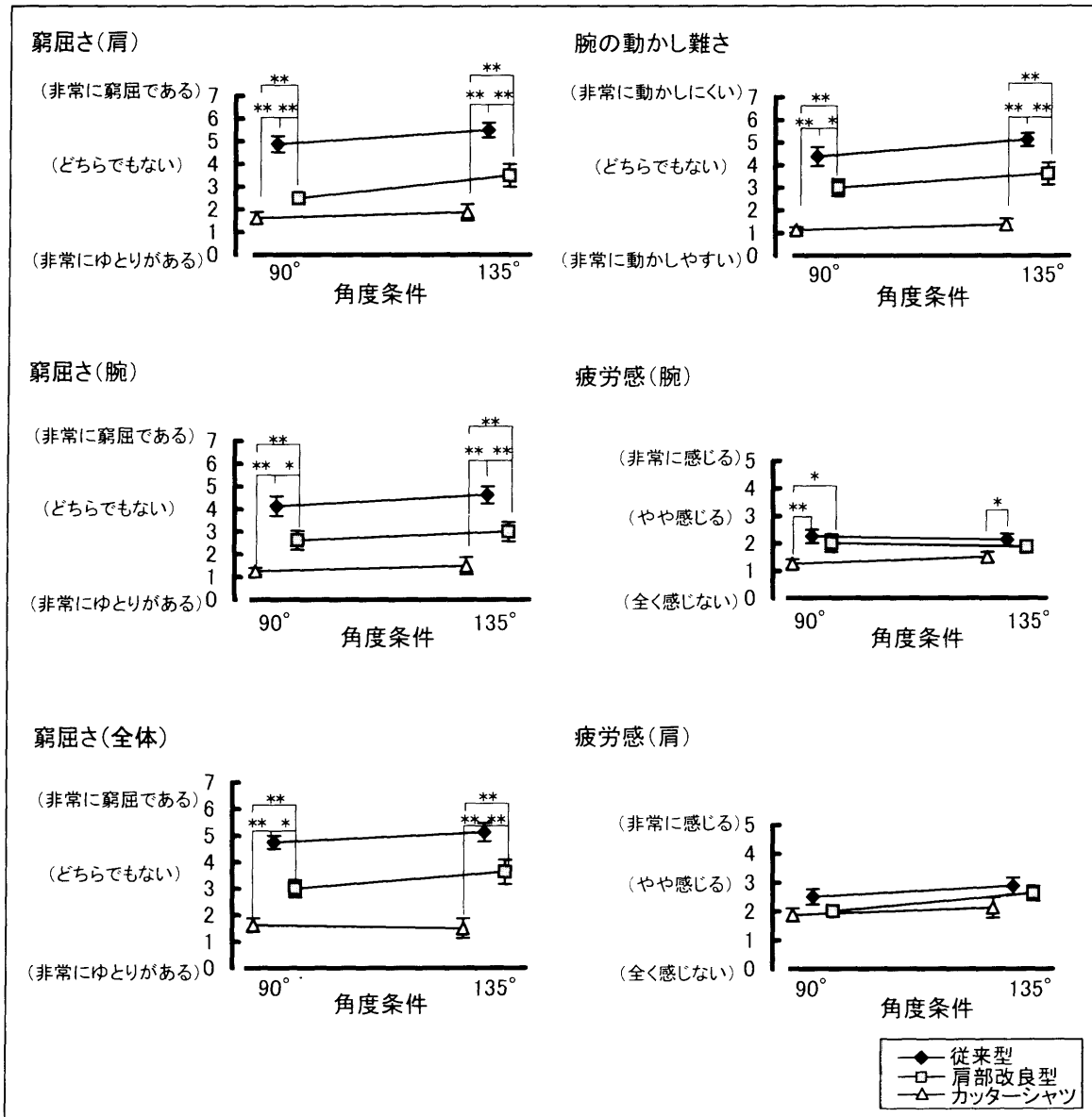
つまり、反復作業後の主観では、新型学生服が窮屈さでも腕の動かしやすさでも従来型に比べて優れており、疲労感ではカッターシャツと同じような傾向の感じ方を示し、主観調査においては肩部改良の新型学生服の顕著な効果が認められた。

(2)-2 姿勢保持作業

主観申告点数の平均値と標準偏差及び検定結果を図VI-8に示す。

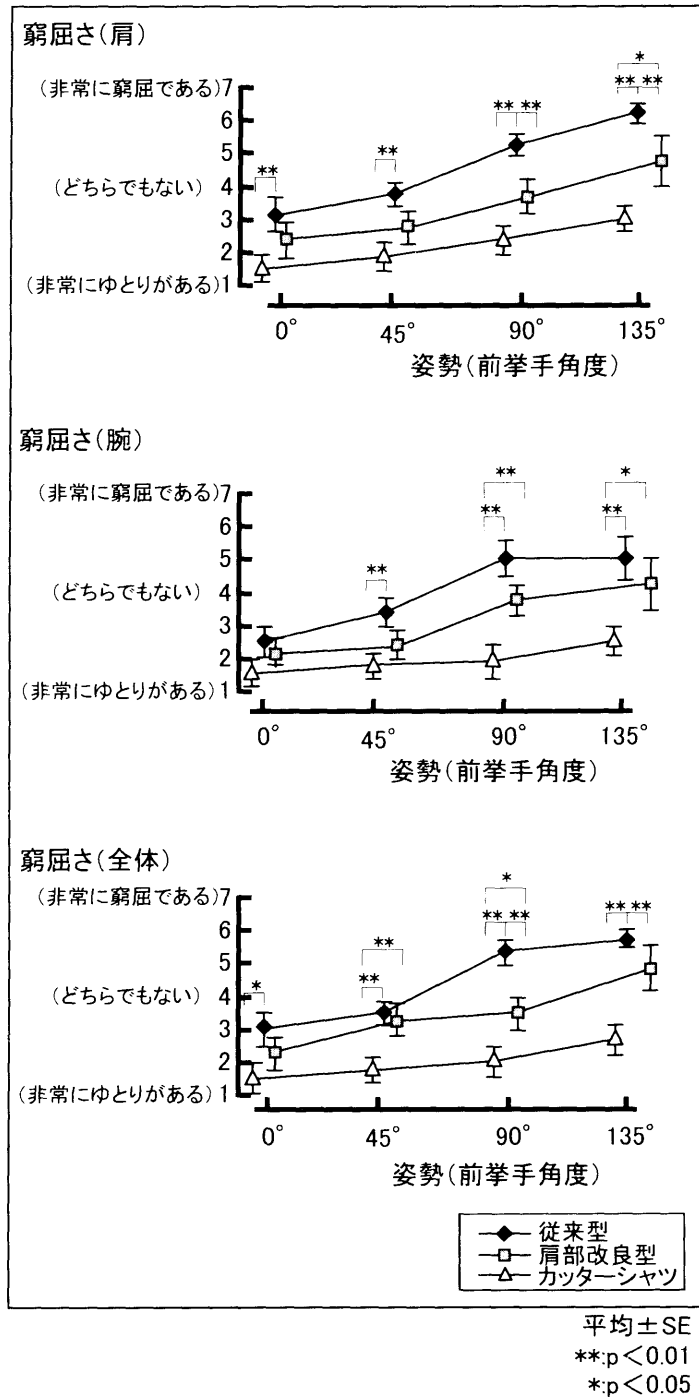
主観申告の肩、腕、全体的な窮屈感についてはすべての姿勢において、従来型、肩部改良新型、カッターシャツの順で窮屈感が少なくなっている。肩の窮屈さにおいては、前挙手90°135°と角度が大きくなると肩部改良学生服が従来型に比べて有意に小さい値を示した。また135°以外の姿勢ではカッターシャツと肩部改良新型との差はみられなかった。腕の窮屈さについては従来型に比べて肩部改良型では心理的な効果的は見られなかったが、全体的な窮屈さにおいては、90°135°の姿勢で従来型に比べて低い値を示した。

つまり窮屈さに関する主観において、新型学生服が肩及び全体的に従来型より窮屈さが軽減されており、姿勢保持作業時も肩部改良の新型学生服が顕著な心理的效果をもたらした。



平均±SE
 **:p<0.01
 *:p<0.05

図VI-7 反復動作時主観申告



図VI-8 姿勢保持時主観申告

VI-3 第2実験 パターン変更新型学生服と肩部改良型学生服の比較

VI.3.1 方法

(1) 被験者

本実験に参加した被験者は21～26歳の健康な男子大学院生及び大学生8名である。各被験者の身体特徴を表VI-6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VI-7に示す。

(2) 着衣条件

詰襟学生服改良の第1段階として肩パットの改良と形状記憶合金ワイヤー内蔵で肩部の改良を行い、VI-2で肩部改良新型と従来型との着衣条件での比較実験結果について述べた。第2段階として第1段階の改良に加えてさらにパターンの改良を行った。そこで本実験の着衣条件として、第1段階の肩部改良に加えてパターン改良したものをパターン改良新型、肩部改良のみのものを肩部改良型とした。これらの2条件の学生服に加えて比較対照とするためのカッターシャツを加えた3条件とした。

(3) 作業内容

図VI-9に本実験の作業台と作業の概要を示す。

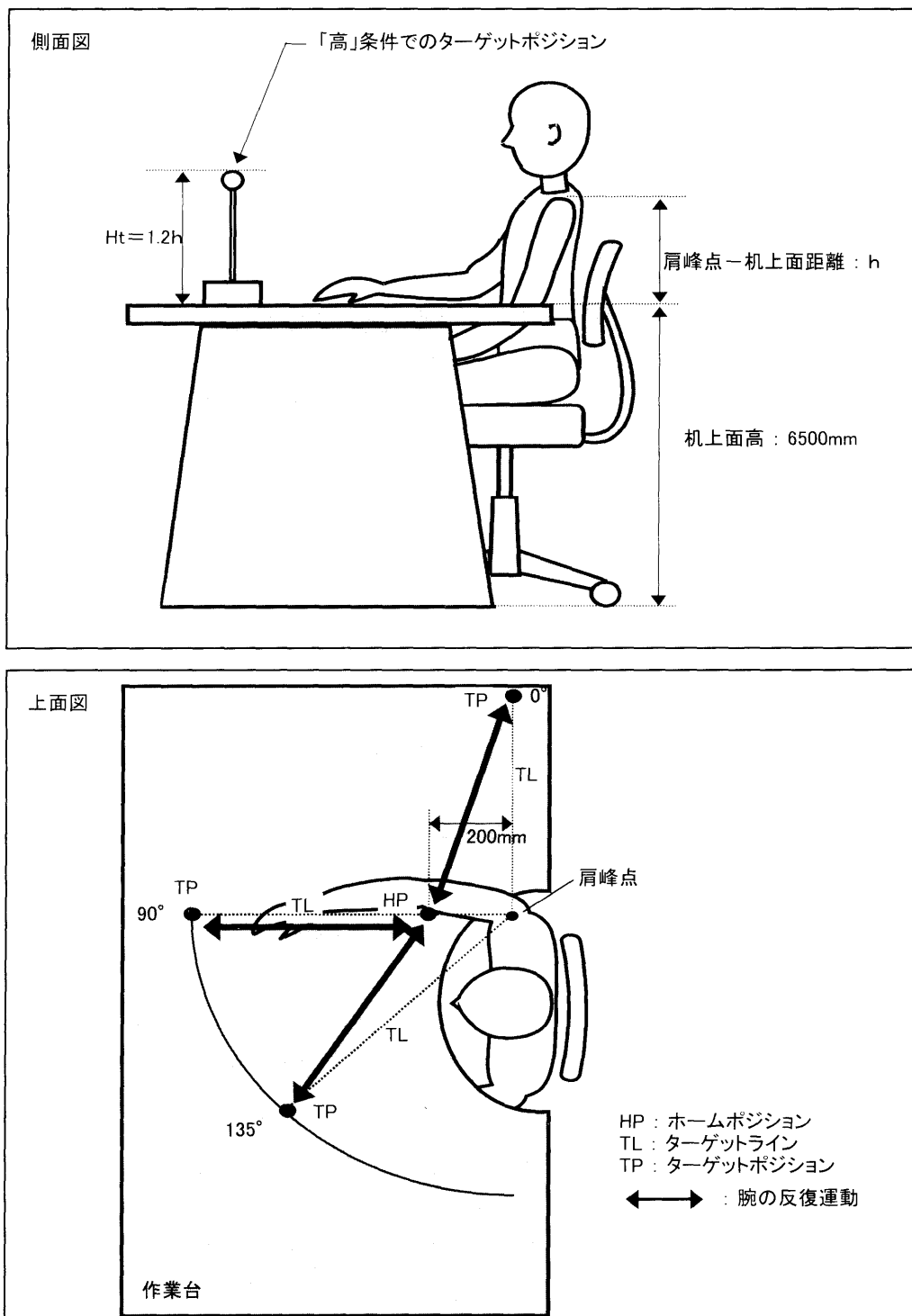
詰襟学生服を評価する為に被験者に課した作業は椅座位での右上肢の反復運動である。被験者には、

表VI-6 被験者の身体的特徴

被験者	YN	MK	MK	MO	IT	NS	TD	TN	平均	SD
身体的特徴										
身長(cm)	176.0	175.0	167.0	168.5	175.0	170.0	166.0	165.5	170.4	4.1
体重(kg)	59.0	60.5	55.5	55.0	67.0	63.5	53.5	56.5	58.8	4.3
胸囲(cm)	84.0	85.0	85.0	80.0	89.0	91.0	86.0	85.0	85.6	3.1
頸囲(cm)	36.0	34.0	38.0	34.0	38.0	36.0	34.0	33.0	35.4	1.8
後正中線・茎突間距離(cm)	78.0	79.0	76.0	75.0	76.0	75.0	77.0	76.0	76.5	1.3

表VI-7 被験者が着用した服のサイズ

被験者	YN	OK	MK	MO	IT	NS	TD	TN
着衣条件								
カッターシャツ	L82	M80	M80	M80	L82	L82	M80	M80
パターン改良あり	175A	175A	170A	165A	175A	170B	170A	170A
パターン改良なし	175A	175A	170A	165A	175A	170B	170A	170A



図VI-9 作業台と作業の概略

肩峰点の前方 200mm に設定した机上面上の点を反復運動の基点（ホームポジション：HP）とし、右
 上肢伸展による到達点を角度 3 水準×高さ 2 水準の合計 6 点（ターゲットポジション：TP）とし、
 HPと各 TP間の反復運動を行わせた。

6つの TPは以下の通りである。

椅座位被験者の肩峰点を含む直下の机上面を基準に、右（0°）、正面（90°）及び左斜め前方（135°）
 の方向に目印となるターゲットラインを引き、それぞれのラインに対して被験者が肩峰点を動かさず
 に右手中指が届く最も遠い点に印を付け、机上面（低条件）での TPとした。被験者毎の各角度条件
 での肩峰点から TPまでの水平距離を表VI-8に示す。

さらに、この反復運動に高さ方向の変化をつける為に、ポールの先にピンポン玉を取り付けたもの
 を各角度条件 TPの真上に設置し、「高」条件の TPとした。この高さは、各被験者の座位肩峰点から
 机上面までの垂直距離の 120%とした。被験者毎の「高」条件における机上面から TPまでの高さを
 表VI-9に示す。この TPを設定する際の被験者の着衣はカッターシャツのみで行った。

本実験では、この反復運動を 1 往復/秒のペースで行い、右手中指でそれぞれの点に触れるよう教
 示した。各条件の反復回数は 30 回である。

本実験は、室温 20°C、相対湿度 50%を一定に保った実験室で行った。

(4) 実験手順

被験者は着衣条件毎に、30 回の反復運動を 1 分間の休息を入れて、6 回（角度 3 × 高低 2）づつ

表VI-8 被験者ごとの作業各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	YN	OK	MK	MO	IT	NS	TD	TN	平均	SD
	0°		590	620	630	650	580	590	600	670	620.3
90°		650	580	640	630	600	620	610	630	620.0	21.2
135°		680	640	640	550	610	610	630	620	622.5	34.6

表VI-9 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)									
高さ	被験者	YN	OK	MK	MO	IT	NS	TD	TN	平均	SD
	高さ		440	440	450	440	450	430	390	430	433.8

行った。また1分間の休息の間にその作業に対する主観申告を、VI-2の実験手順と同様に行った。
主観記入用紙も表VI-3と同じである。

(5) 筋電図の測定

表面筋電図は右の僧帽筋、三角筋中部、及び三角筋前部の3部位から双極誘導で導出した。
測定装置及び筋電図の分析方法はVI-2(5)と同じである。

(6) 分析方法

詰襟学生服のパターン改良新型の効果を検討する為、詰襟のパターン改良新型、肩部改良型及びカッターシャツのそれぞれについて分析を行った。

統計処理は服の種類、作業の角度、高低及び被験者を主要因にした4元配置(繰り返しなし)の分散分析を行い、下位検定にはLSD検定を用いた。

主観評価は点数化し、その分析には平均値の差のt検定を用いた。

VI.3.2 結果

(1) 筋電図からみた生理的負担

各測定筋の筋電位振幅における分散分析結果を表VI-10に示す。着衣条件に関しては、三角筋前部に有意な主効果がみられ、僧帽筋においては着衣と作業の高低の間に、三角筋前部においては着衣と作業角度の間に有意な交互作用が見られた。着衣条件の違いを検討する為に下位検定を行った。

僧帽筋での着衣条件と「高低」の下位検定結果を図VI-10に示す。全ての着衣条件で「高」条件の筋負担が有意に増加したが、図中には有意水準を省略している。「低」条件においては、カッターシャツが学生服のいずれの条件よりも筋負担が小さくなった。「高」条件において、パターン改良の新型学生服は、肩部改良の学生服より筋負担の軽減が有意にみられ、尚且つカッターシャツと筋負担の差は認められなかった。これは筋負担の高い「高」条件で、学生服のパターン改良の効果が僧帽筋の筋負担の軽減として表れたものと考えられる。

三角筋前部において着衣条件の違いによる影響は、着衣条件の主効果と着衣条件と「角度」に有意な交互作用が見られた。主効果では下位検定の結果、学生服2条件とカッターシャツの間のみ有意な差が見られた(図VI-11)。これは本実験の作業条件を通してパターン改良新型と肩部改良型では筋電図の振幅の差は見られず、カッターシャツでのみ有意に三角筋前部の筋負担が少ないことを示唆する。各作業角度での着衣条件を比較すると90°条件においてパターン改良型が肩部改良のみの学生服より有意に小さい値を示した(図VI-12)。

つまり上肢反復運動において着衣条件の主効果は、三角筋においてみられたがそれはカッターシャツとの有意な差であり、パターン改良型と肩部改良型の差は見られなかった。パターン改良の効果については、三角筋前部で着衣条件と角度の交互作用として見られ、下位検定の結果作業角度90°において筋活動の軽減がみられ、僧帽筋での「高」条件においてもパターン改良型が肩部改良のみの学生服より筋負担の軽減が見られ、三角筋及び僧帽筋においてその効果が有効に作用したことが示された。

以上筋電図からみた筋活動の分析結果から、パターン改良による詰襟学生服が肩部改良のみの学生服に加えて、さらなる有効性を示した。

(2) 主観申告からみた心理的負担

詰襟学生服の主観申告のなかで肩と腕及び全体の窮屈さに関する3項目の結果を図VI-13に示す。窮屈さに関しては、本実験の作業条件を通してパターン改良型及び肩部改良の学生服とカッターシャツの間で顕著な違いが見られたが、パターン改良型と肩部改良の学生服との間で主観的な違いはみられなかった。

表VI-10 各測定筋の筋電位振幅における分散分析結果 (パターン変更あり・なし・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	1073.935	
主効果			
服の種類 A	2	26.42282	3.426274
誤差 A×S	14	7.711824	
主効果			
角度 B	2	803.0599	10.81913 **
誤差 B×S	14	74.2259	
主効果			
高低 C	1	701.4183	9.222827 *
誤差 C×S	7	76.05243	
交互作用 A×B	4	5.024253	1.494902
誤差 A×B×S	28	3.360926	
交互作用 A×C	2	22.79501	6.298048 *
誤差 A×C×S	14	3.619377	
交互作用 B×C	2	55.84501	1.753467
誤差 B×C×S	14	31.84834	
交互作用 A×B×C	4	4.957365	2.644485
誤差 A×B×C×S	28	1.874605	

**p<0.01
*p<0.05

三角筋中部

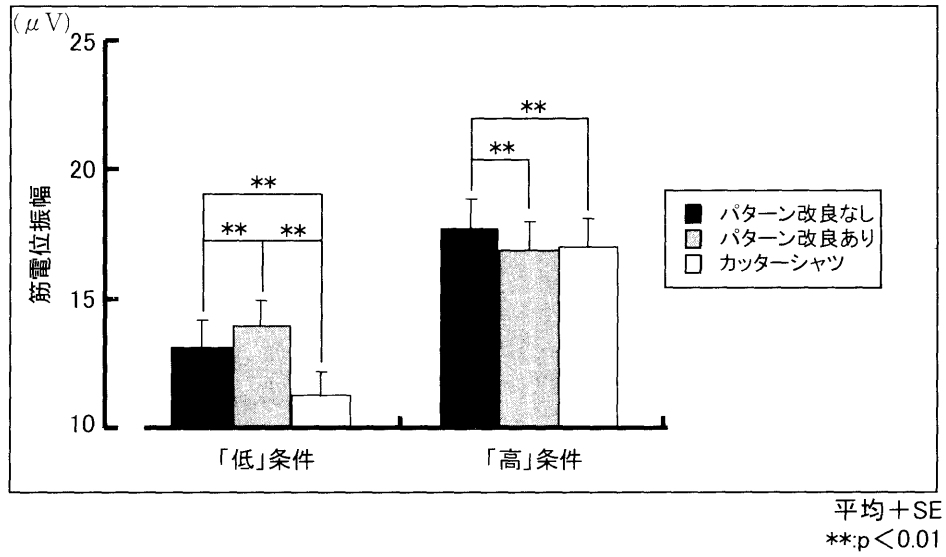
変動因	df	MS	F
被験者 S	7	780.9129	
主効果			
服の種類 A	2	22.40865	3.13728
誤差 A×S	14	7.1427	
主効果			
角度 B	2	1377.537	41.67361
誤差 B×S	14	33.05538	
主効果			
高低 C	1	125.081	5.218937
誤差 C×S	7	23.96676	
交互作用 A×B	4	0.277674	0.059806
誤差 A×B×S	28	4.642908	
交互作用 A×C	2	2.231363	1.434807
誤差 A×C×S	14	1.555166	
交互作用 B×C	2	38.2094	6.603403 **
誤差 B×C×S	14	5.78632	
交互作用 A×B×C	4	0.814771	0.763466
誤差 A×B×C×S	28	1.0672	

**p<0.01

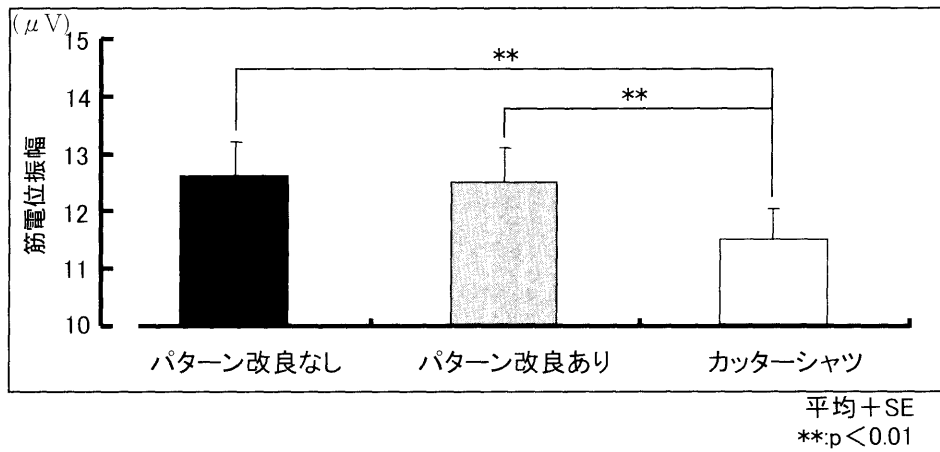
三角筋前部

変動因	df	MS	F
被験者 S	7	223.0078	
主効果			
服の種類 A	2	17.97031	6.904843 **
誤差 A×S	14	2.602567	
主効果			
角度 B	2	1282.198	17.70233 **
誤差 B×S	14	72.43103	
主効果			
高低 C	1	811.5043	22.85198 **
誤差 C×S	7	35.51133	
交互作用 A×B	4	5.690832	6.062729 **
誤差 A×B×S	28	0.938658	
交互作用 A×C	2	0.642905	0.930946
誤差 A×C×S	14	0.690593	
交互作用 B×C	2	54.22788	4.079323 *
誤差 B×C×S	14	13.29335	
交互作用 A×B×C	4	0.83694	0.300172
誤差 A×B×C×S	28	0.83694	

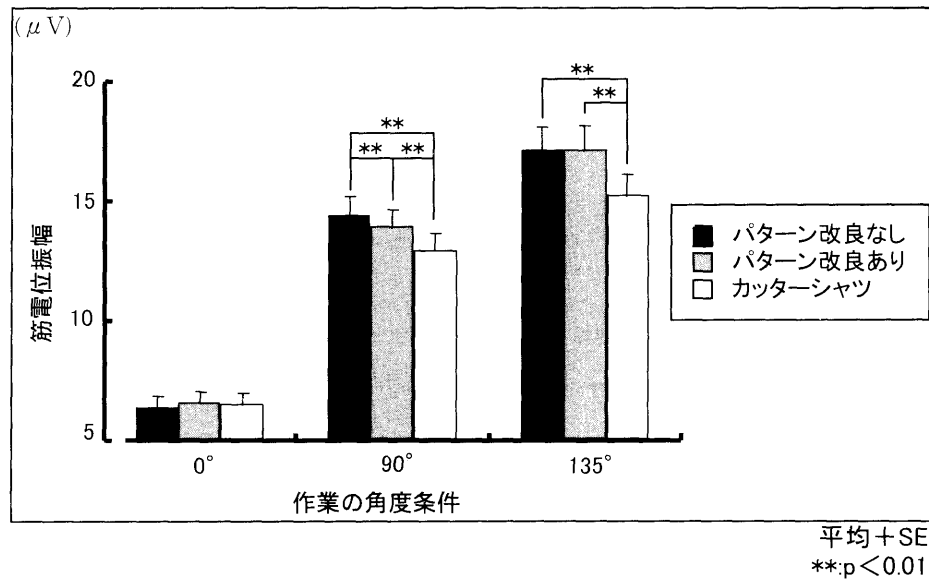
**p<0.01
*p<0.05



図VI-10 服の種類と高低条件別の筋電位振幅 (僧帽筋)



図VI-11 服の種類別の筋電位振幅 (三角筋前部)

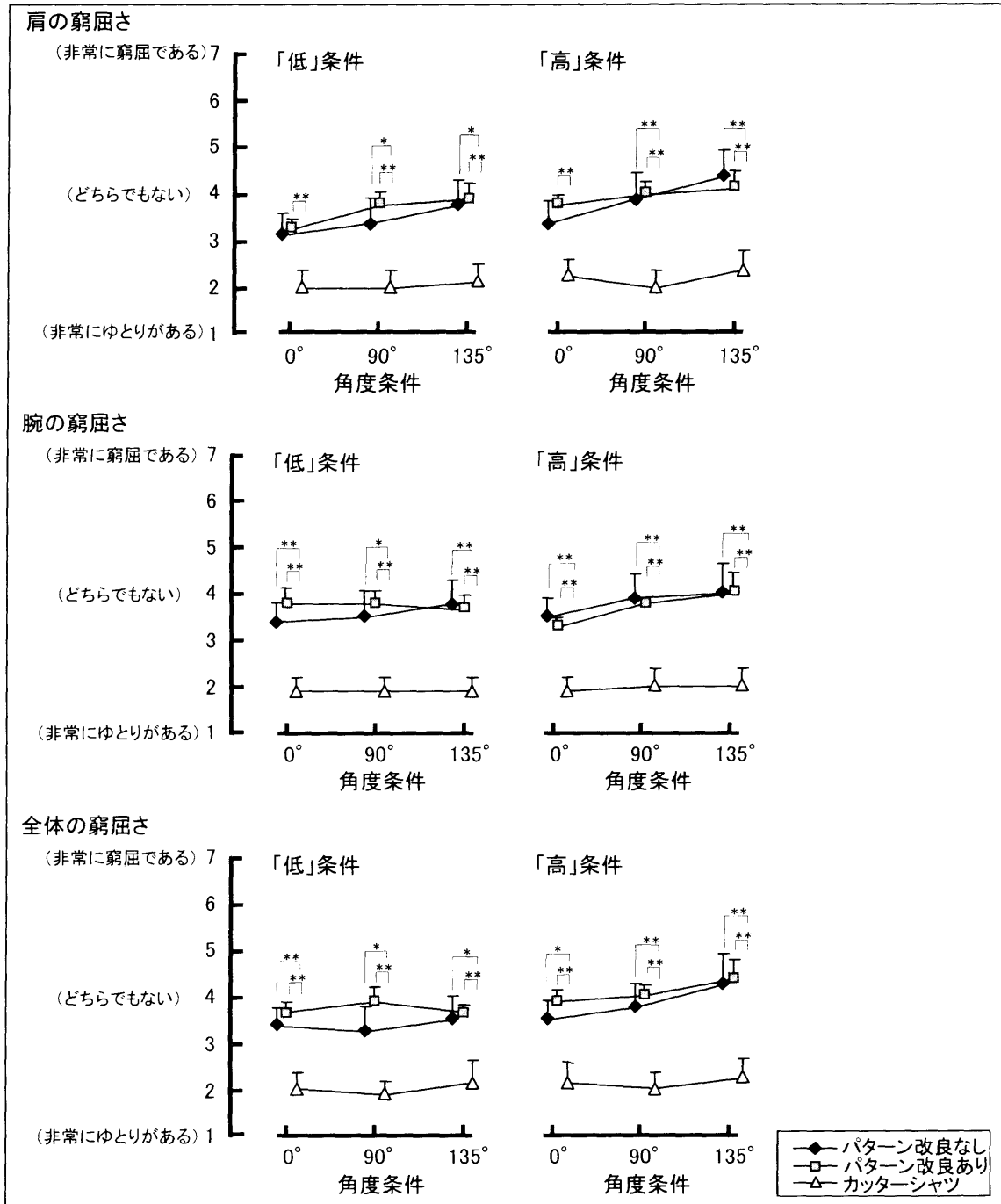


図VI-12 服の種類と作業の角度条件別の筋電位振幅 (三角筋前部)

図VI-14に「腕の動かしやすさ」に対する主観申告の結果を示す。窮屈さと同じように学生服2条件とカッターシャツとの間で顕著な違いが見られたが、2種類の学生服の間で主観的な違いは見られなかった。しかしカッターシャツでは「高」「低」両条件ともに、作業の角度条件による影響は認められないが、学生服では「高」条件において角度の増加に伴って動かしにくさの申告値が増加している。即ち右上肢を左上方に動かす動作において、動かしにくさを感じることを示唆する。

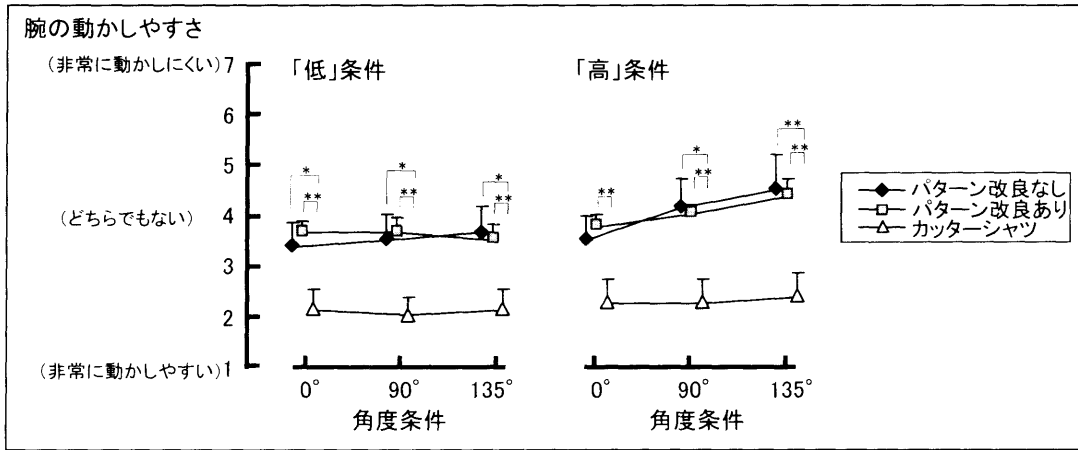
図VI-15に腕と肩の疲労感に対する主観申告の結果を示す。学生服2条件とカッターシャツにおいて、着衣条件間の違いはみられなかった。これは本実験の各作業条件での作業が連続で30秒と短く、疲労感を訴えるほどの作業内容ではなかったためであると考えられる。

以上主観申告結果では、窮屈さ、腕の動かしやすさ、疲労感に関してパターン改良型と肩部改良の従来型に明確な主観の違いは見られなかった。しかし2条件の学生服では、「高」条件において角度の増加に伴い腕の動かしにくさの申告値が増加し、右上肢を左上方に動かす動作において、動かしにくさを感じ、肩部改良でもパターン改良でも腕の動かしにくさは問題として残った。



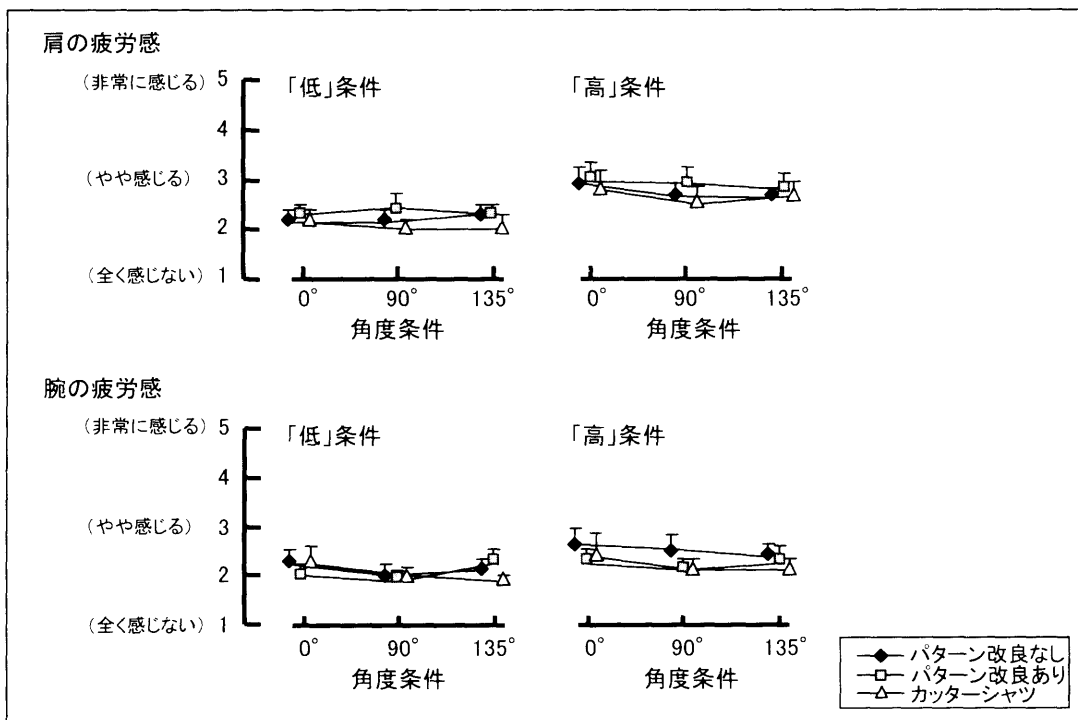
平均+SE
 **:p < 0.01
 *:p < 0.05

図VI-13 「窮屈さ」に関する主観申告の結果



平均+SE
 **:p<0.01
 *:p<0.05

図VI-14 「腕の動かしやすさ」に関する主観申告の結果



平均+SE

図VI-15 「疲労感」に関する主観申告の結果

VI-4 考察

服は肩で着るといわれるように、服全体の重さが肩にかかるものである。また人間の肩部は第V章でも述べたように上肢の運動に伴い面積が非常に縮小する部位でもある。そこで第V章-5で述べたように、肩全体を覆う従来のパッドではなく僧帽筋下行部はしっかり覆って安定させ、三角筋前部より内側をカットしたパッド改良で上肢運動時の筋活動の負担軽減を考えた。また袖つけ線に形状記憶合金を内蔵させて袖つけ部分に隙間を作ることによって筋活動の負担を軽減し、さらに服の肩部の形を固定させることによって型崩れを防止しようと考えた。

まずパッドの改良及び形状記憶合金ワイヤーの内蔵を試み、第1段階として肩部改良の新型学生服を試作した。筋電図による筋活動の分析と被験者の主観申告の分析から、肩部改良の新型と従来型の学生服の比較を行い新型学生服の評価検証を行った。

上肢の反復運動において90°条件で、僧帽筋において従来型はカッターシャツに比べて高い筋活動を示した。しかし肩部改良型学生服とカッターシャツにおいては有意な差は認められず、上肢の反復運動時に学生服肩部の改良が僧帽筋の筋負担を軽減させた。

主観申告において、窮屈感及び腕の動かしにくさに肩部改良型と従来型の比較で有意な差が認められた。肩部改良は心理的な負担を軽減したことが示唆された。

このように肩部改良の提案学生服は上肢反復運動において、僧帽筋の筋負担の軽減に有効であったと同時に、主観的にも効果的であったことが顕著に示された。

姿勢保持において、前挙手45°で肩部改良の新型学生服は、三角筋中部の筋負担をカッターシャツのレベルまで有意に軽減させることを示した。また前挙手90°及び135°条件においても、その効果は同じようにみられた。つまり三角筋中部において肩部改良の新型学生服は筋負担の軽減に有効であることが生理的に示された。主観申告の窮屈感においては、カッターシャツ・肩部改良の新型・従来型の順で窮屈感を強く感じていた。全体的な窮屈感では、前挙手90°及び135°の姿勢で肩部改良の新型が従来型に比べて低い値を示した。つまり手を挙げて窮屈であろうと想定される姿勢保持において、肩部改良の学生服は窮屈さが軽減でき、顕著な心理的効果をもたらした。

生徒は学校で勉強している時間が長く、机上に上肢を乗せている状態が多い。この姿勢での着衣状態では袖に皺ができ、三角筋中部を圧迫する状態になるものである。人体の肩部と衣服の袖がいかにフィットするかが、快適な衣服設計に重要なポイントとなる。肩部改良の新型学生服の評価は、姿勢維持において筋負担の軽減に有効であることが示され、心理的にも窮屈感及び疲労感において効果的であったことが示された。

次に肩部改良に加えて、さらに体表面積の変化量の基礎資料に基づきパターンの改良を加えた(第V章-5)第2段階の新型学生服を試作した。パターン改良を加えたものを新型とし肩部改良のみでパターンの改良をしていないものを肩部改良型とし、その比較結果を第VI-3で述べた。

人体の動きによって体表面積が変化する量を、パターンに生かした設計つまり人体の動きを考慮し

た設計であるため、この実験における動作条件は上肢反復運動のみとした。

上肢反復運動において、僧帽筋では運動の「高」条件で、三角筋前部においては角度 90° 条件でパターン改良の新型学生服に有効性が見られた。つまり僧帽筋ではパターンを改良した新型学生服が上肢挙上時に筋負担を軽減することを示し、三角筋前部においても 90° 条件で筋負担を軽減した。しかしながら主観申告においては、パターン改良の新型と肩部改良型の学生服において同様な傾向を示し、有意な差は見られなかった。

パターンの改良として第V章-5に示したように、パターン改良型は上肢運動時に体表面積の変化量の大きい後ろ腋点部分を広くし、前身ごろを狭く後ろ身頃を広くし、さらに袖のグシ量を多くして袖が上肢の運動に少しでも妨げとならないように考慮したものである。快適な衣服設計の重要なポイントの一つとして、袖と身頃の接合部の設計をどの様に決定するかが挙げられるが、今回のパターン改良では主観的な違いは見出せなかったものの、筋電図の結果からは、上肢反復運動における「高」条件での僧帽筋及び角度条件 90° の三角筋前部の筋負担の軽減に有効であることが示された。

以上形状記憶合金とパッドで肩部の改良を行った肩部改良型学生服は、僧帽筋、三角筋中部及び前部において筋負担の軽減がみられ、主観的にも有効であることが示された。肩部改良を行った上にさらにパターン改良も加えた学生服では、主観的な評価の改善は見出せなかったが、袖つけ周りのパターン改良及び後ろ身頃のパターン改良は、僧帽筋及び三角筋前部の筋負担を軽減させた。

以上第1段階、第2段階の改良学生服を総合的に考えて、改良結果は有効であることが示唆された。