

アパレル縫製における生体負担に関する研究

富田 明美*・福田 康明**

A Study on Workload of Sewing Works in Apparel

Akemi TOMITA and Yasuaki FUKUTA

1. はじめに

近年、アパレル企業の多くは、コストダウンを第一義として生産拠点を中国に移行し、中国一極集中生産体制を築いた。その結果、国内における縫製加工の空洞化現象が起きるとともに、生産技術を流出し、縫製加工業の存亡の危機に直面している。先ごろの新型肺炎 SARS の流行により、改めて国内生産を見直す機運が高まっているものの、依然として国内縫製加工業にとっては厳しい状況にある¹⁾。

これまで、縫製加工に関する取り組みとしては、通産省の大型工業技術開発制度による自動縫製システムの研究²⁾、また、縫製システム・生産管理に関する研究³⁾、縫製作業の基礎理論の考察⁴⁾などがみられ、縫製作業工程の効率化、新技術の開発に貢献してきた。しかしながら、作業者の高齢化が進み、しかも多品種、少量、短サイクル生産が要求されている企業において、新たな設備への展開は極めて難しいのが現状である。従って、今は、国内生産で可能なことを明確にし、これを実現させる方法を見出すことが重要であろう。

国内縫製加工業の活路としては、他国の追従を許さない高度な技術を駆使した製品や緊急性を要する製品の生産、個人対応の少量生産などが考えられるが、こうした生産体制は、縫製作業従事者に不慣れな作業や多様な作業への対応を迫ることとなり、作業者の肉体的、精神的な負担度は極めて高いと推察される。国内縫製加工業を再生させるためには、まず、生産性に直接影響する人的課題を改善する必要がある、具体策として、縫製作業における生体負担軽減のシステム構築が急務である。

ところで、アパレル縫製作業における生体負担をシステムティックに検討するためには、生体負担に関与する要因を抽出し、要因ごとにパラメータを設定し、生体への影響を多面的に検討する必要があると考えられる。縫製作業における生体負担の先行研究例としては、作業条件（時間）と疲労に関する石橋の研究^{5),6)}、野津による縫製作業における疲労の研究^{7)~10)}がみられるが、工業生産の視点からの検討はなされていない。

* 生活科学部 生活環境デザイン学科

** 名城大学 理工学部 機械システム工学科

そこで、本研究では、アパレル生産における縫製作業の生体負担軽減をはかるシステムを構築するため、第一段階として、カッターシャツ縫製工程の一部を抽出し、これらを単純化したミシン縫製形態3種を設定し、これら縫製作業が生体に及ぼす影響を検討することにした。形態の異なった縫製作業の生体負担については、生理反応と心理反応の両側面から評価し、3種の縫製形態と生体負担の関係を明らかにするとともに、作業員一人ひとりの生体負担度をチェックできる指標を提案することを目的とした。

2. 方法

2-1 被験者

被験者は、本実験作業を一度も行ったことのない21～24歳の健康な男女各6名、計12名とした。

2-2 縫製形態と実験条件

縫製形態は、アパレルのアイテム・クオリティ・素材によって種々あるが、本研究では、カッターシャツ縫製工程の中から抽出してモデル化した全長150cmの3種を設定した(図1)。作業Ⅰは脇縫い・前立てステッチを想定した直線縫い、作業Ⅱは袖つけ・襟付け・裾カーブ縫いを想定した曲線縫い、作業Ⅲはカフステッチを想定した輪縫いである。なお、既報¹¹⁾において、作業Ⅰは易、Ⅱは並、Ⅲは難に相当することが確認されている。アメリカ縫製作業の難易度分類¹²⁾の例に照らすと、作業Ⅰは並、作業Ⅱは難、作業Ⅲは高難に相当する。

試料布としては綿100%平織シーチングを用いた(厚さ:0.019cm, 平面重:0.0102g/cm², 糸密度W:32本/cm, F:28本/cm)。試料布は外表2枚重ねとし、予め全長150cmの縫線標をつけた。縫製にはHA型電動本縫ミシン(株JAGUAR製)を使用した。

実験は、被験者毎に1日1種、3日間連続の日程で実施した。実験時間は、縫製形態それぞれについて1時間とし、予め、被験者には次のような実験心得を教示した。

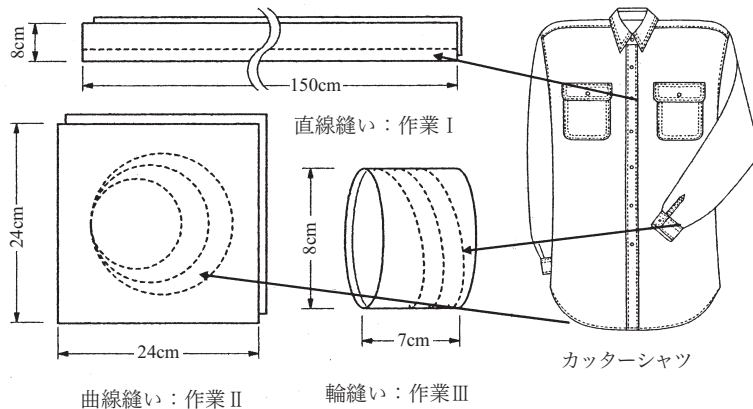


図1 縫製作業形態

- ①実験作業はなるべく迅速かつ正確に行うように最善の努力をする。
- ②実験前日の睡眠は十分取る。
- ③実験の前日より実験終了まで、アルコール類、たばこ、コーヒー等の刺激物の摂取をしない。
- ④食事は作業開始2時間前までに済ませる。

実験室の環境条件は、温度18～22℃、湿度40～45%、照度400Lxに設定した。実験に使用した作業台は、高さ73.5cm（ミシンの作業面までの高さは81.5cm）、幅180cm、奥行き90cmで、椅子は、背もたれつき、座面の高さ44cm、幅44cm、深さ40.5cmのものを使用した。

実験期間は、平成14年7月中旬～8月中旬の1ヶ月間である。

2-3 測定項目

本研究では、生体負担とは短期間の作業における疲労と定義し、生理反応と被験者自身の主観による評価により縫製作業における生体負担を検討した。生理反応の測定には、次に示す測定機器を使用した。

心拍：アクティブドレーサーAC-301（アームエレクトロニクス(株)製）、血圧：デジタル血圧計DS-3701（日本精密機器製）、フリッカー値：デジタルフリッカー（竹井機器工業(株)製）、注意力：注意力計AF型（稲葉人間工学研究所製）。

被験者自身の主観による評価は、自覚症状しらべ（日本産業衛生学会産業疲労研究会）、NASA-TLX¹³⁾および疲労感・作業感として「目の疲労感」、「身体の疲労感」、「緊張感」、「作業時間の長さ」、「作業内容の難易」、「作業の成績」の6項目を設定し、5段階尺度による評価法を用いた。なお、5段階尺度による評価法で設定した項目については、自覚症状しらべによる疲労感やNASA-TLXによるメンタルワークロードの評価内容と重複するものも含まれている。これをあえて採用したのは、予備調査において、評価者から縫製作業における生体負担の状態を最も容易に表すことができるとの申告があったことによる。

2-4 実験手順

被験者には、縫製形態の異なる作業毎に、作業開始前に自覚症状調査票へ記入させ、フリッカー値・注意力・血圧測定を行い、その後10分間の安息をとらせた。10分間の安息後、縫製作業を1時間連続して行った。作業終了直後、再びフリッカー値・注意力・血圧測定を行い、安息10分間をとらせた。その後、自覚症状しらべ、NASA-TLX、疲労・達成感の5段階評価の各調査票に記入させた。心拍数については、作業前の安息開始から作業終了後10分間の安息終了まで測定した。なお、3種の縫製作業は順序効果を考慮してランダムに行った。

2-5 解析

生体負担を測るために実施した評価法は計7種に及び、しかも単位やスケールがそれぞれ異なっている。得られた値を相互に比較し、総合的な評価指標を作成するためには、基準化が必要である。本研究では、作業中もしくは作業後の値を作業前の値で除して基準化し、これを変動率と定義した。変動率が1の場合は全く変化なし、1以上は作業により値

が増加，1未満の場合は作業により値が減少することを表している。7評価法のうち作業前と作業中もしくは作業後の値を測定した心拍数，血圧，フリッカー値，注意力，自覚症状しらべ（I群，II群，III群）については，各被験者の変動率を算出した。疲労感・作業感6項目の5段階尺度による評点ならびにNASA-TLXを構成する6尺度の得点と順位から算出されるMWWLSについては，評価データを用いた。それぞれの結果については，被験者12名の平均値±標準偏差で表示した。そして，生理・心理反応から導き出される変動率および作業後の測定（評価）値について，縫製作業（3水準）と被験者（12水準）を要因とした二元配置の分散分析を行った。さらに，縫製作業に有意性が認められた項目については，多重比較法（Tukey法）を適用して各作業間の有意差を検定した。

3. 結果および考察

3-1 生体負担に影響する要因

作業後の変動率および作業後の測定値の分散分析結果を表1に示す。フリッカー値，NASA-TLX，5段階評価の作業内容については，3種の縫製作業と被験者に，また，5段階評価の身体の疲労，目の疲労，緊張感，作業成績には，縫製作業に1%水準で有意性が認められる。そして，心拍数，自覚症状しらべI群には作業に，5段階評価の作業時間の長さには被験者に5%の水準で有意性が認められる。

3-2 縫製形態と生理反応変動率

まず，3種の縫製作業における被験者12名の平均心拍数を経時的にみると（作業前・後の安息時間を含めた80分間），図2のようになる。いずれの作業も作業開始時に心拍数が増加し，終了時に減少する傾向がみられる。また，作業開始前の安息時よりも終了後の安息時の方が心拍数は少ないことから，作業前にはかなりの緊張感があると推察される。作業の経過とともに心拍数が減少する傾向が僅少なからみられ，作業への慣れの影響があると考えられる。

図3は，作業時の心拍変動率を縫製形態別にみたものである。心拍数は，作業Iの直線縫と作業IIの曲線縫において，安息時に対して約4%，作業IIIの輪縫において8%の

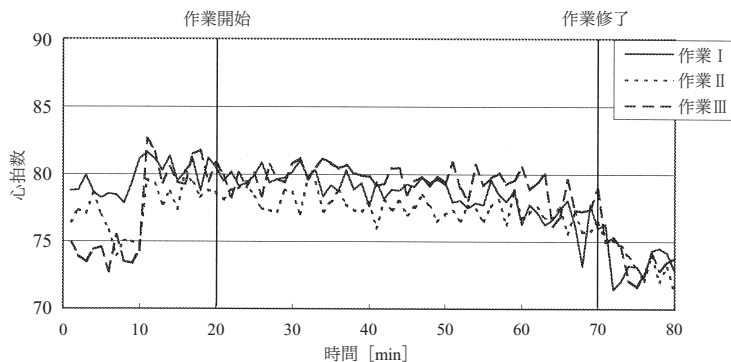


図2 平均心拍数

表1 分散分析結果

	評価項目	要因	平方和(S)	自由度(ϕ)	不偏分散(V)	分散比(F)	検定
生理的評価	心拍数	作業間	0.016	2	0.008	5.688	*
		被験者間	0.032	11	0.003	2.094	
		誤差 (E)	0.031	22	0.001		
	血圧値	作業間	0.003	2	0.002	0.412	
		被験者間	0.053	11	0.005	1.295	
		誤差 (E)	0.082	22	0.004		
	フリッカー値	作業間	0.012	2	0.006	46.836	**
		被験者間	0.007	11	0.001	4.785	**
		誤差 (E)	0.003	22	0.000		
	注意力値	作業間	0.003	2	0.002	0.223	
		被験者間	0.093	11	0.008	1.240	
		誤差 (E)	0.149	22	0.007		
心理的評価	自覚症状Ⅰ群	作業間	0.063	2	0.063	4.208	*
		被験者間	0.053	11	0.053	0.652	
		誤差 (E)	0.164	22	0.164		
	自覚症状Ⅱ群	作業間	0.002	2	0.001	0.125	
		被験者間	0.086	11	0.008	1.040	
		誤差 (E)	0.165	22	0.008		
	自覚症状Ⅲ群	作業間	0.017	2	0.009	21554.000	
		被験者間	0.089	11	0.008	2.021	
		誤差 (E)	0.088	22	0.004		
	NASA-TLX	作業間	1853.068	2	926.534	11.961	**
		被験者間	3322.112	11	302.010	3.899	**
		誤差 (E)	1704.155	22	77.462		
	目の疲労	作業間	10.889	2	5.444	18.586	**
		被験者間	3.556	11	0.323	1.103	
		誤差 (E)	6.444	22	0.293		
	身体の疲労	作業間	14.389	2	7.194	13.632	**
		被験者間	4.306	11	0.391	0.742	
		誤差 (E)	11.611	22	0.528		
	緊張感	作業間	34.389	2	17.194	34.564	**
		被験者間	8.972	11	0.816	1.640	**
		誤差 (E)	10.944	22	0.498		
	作業時間	作業間	1.056	2	0.528	2.714	
		被験者間	5.222	11	0.475	2.442	*
		誤差 (E)	4.278	22	0.194		
作業内容	作業間	81.722	2	40.861	394.659	**	
	被験者間	4.889	11	0.444	4.293	**	
	誤差 (E)	2.278	22	0.104			
作業成績	作業間	48.222	2	24.111	28.759	**	
	被験者間	15.556	11	1.414	1.687		
	誤差 (E)	18.444	22	0.838			

** : 1%危険率で有意 * : 5%危険率で有意

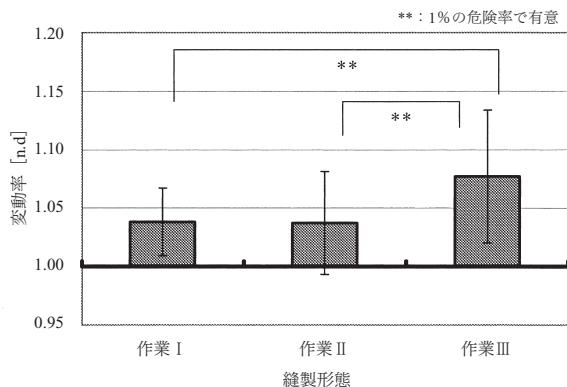


図3 作業による心拍変動率

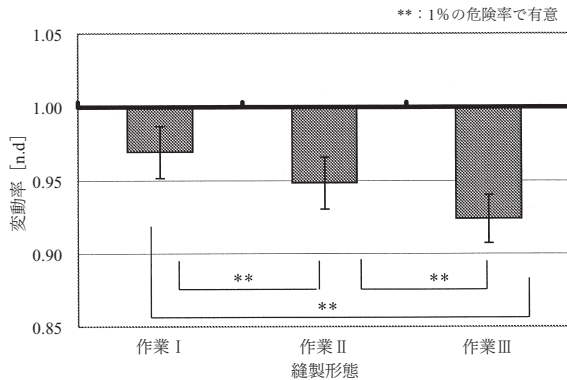


図4 作業後のフリッカー値変動率

増加が認められる。縫製形態相互の間には、作業 I と III、作業 II と III に有意差 ($p < 0.01$) が認められた。従って、難度の高い輪縫いは、直線縫いや曲線縫いに比較して心拍変動に与える影響が大きいと考えられる。

作業後のフリッカー値変動率を図 4 に示す。作業 I は 3 %、作業 II は 5 %、作業 III は 8 % フリッカー弁別閾が安息時よりも低下することが確認できる。この変動率は作業難度と比例して大きくなる傾向がみられ、作業相互間には、いずれも有意な差 ($p < 0.01$) が認められる。フリッカー値は、疲労検査法の代表的な方法として用いられており、生体負担を客観的に評価できると判断するならば、縫製作業の難度は、生体負担に影響を及ぼすと言える。

3-3 縫製形態と主観による生体負担評価

自覚症状しらべ調査票の I 群、II 群、III 群を構成する項目毎に、作業前と作業後の群別訴え率をそれぞれ求め、訴え率の変動を求めた結果を図 5 に示す。作業 I では II 群、即ち、「気が散る」、「することに間違いが多くなる」などの訴えが 2.7 倍以上に、作業 II では III 群の「頭がいたい」、「腰が痛い」、「まぶたや筋肉がピクピクする」などの訴えが 2.3 倍、II 群の訴えが 2 倍に、作業 III では I 群の「全身がだるい」、「頭がぼんやりする」、「目が疲れる」などと III 群の訴えが 1.9 倍に増加している。作業間の差については、I 群における作業 I と III が有意 ($p < 0.05$) である。作業 I の直線縫いにおいて、「気が散る」「間違いが多くなる」との訴えが多くなったが、これは作業の単調さが原因と考えられる。また、作業 II の曲線縫いにおいて、「頭がいたい」、「腰が痛い」、「まぶたや筋肉がピクピクする」などの訴えが増加したのは、1 針ごとに左右の手を使いながら布を一方向に 360 度回転させながら縫製するため、軽度のめまい状態になったのではないかと推察される。作業 III の輪縫いにおいて、「全身がだるい」、「頭がぼんやりする」、「目が疲れる」の訴えが多くなったのは、筒状の布を螺旋状に縫製する作業であり、直線縫いおよび曲線縫いが平面縫製であるのに対して、3 次元立体形状縫製であり、布を上下に回転させることにより上肢筋に負担がかかり、しかも縫製時の視野が狭いことに起因すると考えられる。

NASA-TLX (MWWS) によるメンタルワークロードの評価結果を図 6 に示す。作業 I の直線縫い、作業 II の曲線縫い、作業 III の輪縫いと、作業難度に比例して高い値となり、

アパレル縫製における生体負担に関する研究

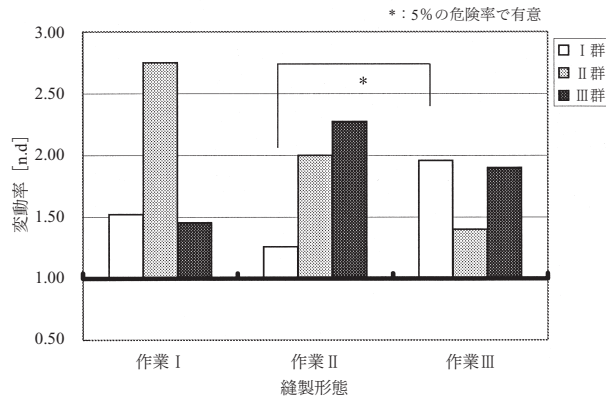


図5 作業後の自覚症状変動率

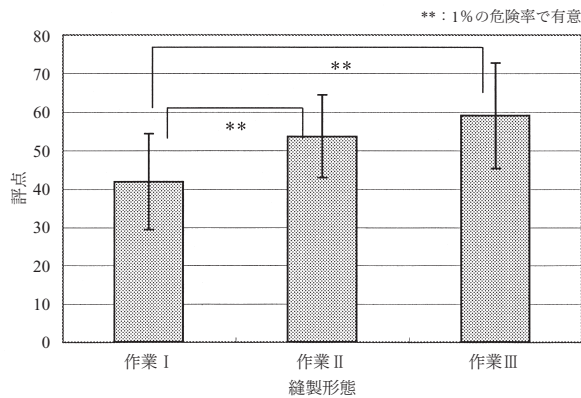


図6 NASA-TLX (NWWLS) による評価結果

作業 I と II，作業 I と III間には有意な差 ($p < 0.01$) が認められる。NASA-TLX は、主観的作業負荷評価尺度として実用化を達成した数少ない手法で、広く使用されているが、この評価法によっても、曲線縫いと輪縫いの生体負担は、直線縫いよりも有意に大きいことが明らかとなった。

次に、「目の疲労感」「体の疲労感」「緊張感」「作業時間」「作業内容」「作業成績」の6項目について、まったく感じない状態を1、強く感じる状態を5とした5段階尺度による評価を行った結果を図7に示す。作業ごとに、各評価項目における評点をトータルすると、作業 I は16点、作業 II は25点、作業 III は28点であり、作業の難度が高くなるにつれて負担感が大きくなると言える。評価項目ごとに作業間の差をみると、目の疲労、身体の疲労、緊張感については、作業 I と II，作業 I と IIIが有意 ($p < 0.01$) であり、また、作業内容、作業成績については、3縫製作業間に有意差 ($p < 0.01$) が認められる。作業時間に関しては、作業 I と IIIに有意な差 ($p < 0.05$) が認められる。つまり、疲労を評価する項目については、直線縫いに比較して曲線縫いと輪縫いの生体負担が大きく、作業の難度と作業の正確さを評価する項目については、直線縫いよりも曲線縫い、曲線縫いよりも輪縫いの生体負担が大きい。3種の縫製形態の生体負担は、一定の尺度で表し得ないこと

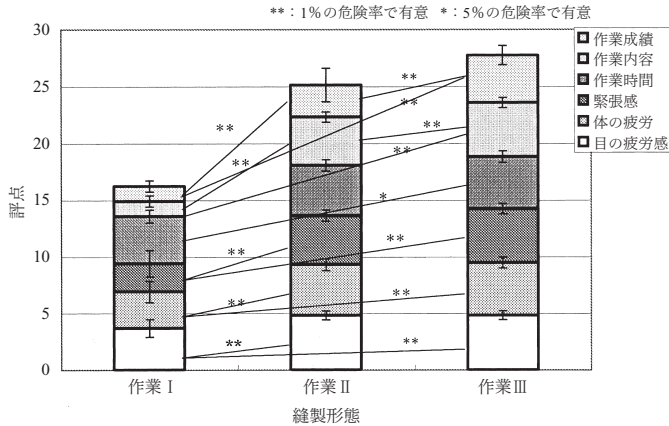


図7 作業後の疲労感

がわかった。

3-4 生体負担評価値の主成分分析

従来、課せられた作業による生体負担度については、各評価法の単位が異なることと、測定値を導出する身体部位に応じて評価されることを理由に、測定法ごとに評価されてきた。本研究においても、作業後の生体反応について、7測定法それぞれについて変動率もしくは作業後の反応値を求めて評価し、作業難度が増せば、生体負担も大きくなる傾向を確認した。しかしながら、通常の作業の際、作業者が受ける生体負担は、単独の要因が作用することはまれで、種々の要因が複雑に絡み合って生体に負荷を与えている。従って、作業に応じた評価を多面的に行い、測定された生体負担を定量化して、これらを総合的に評価する必要がある。そこで、複数の変数を合成加算して、総合特性値（主成分）を新たに作り出す主成分分析法を用いて、3種の縫製作業における生体負担の構造を検討することにした。表2に3種の縫製作業における主成分負荷量を示す。いずれの作業においても第3主成分までの固有値が高く、また累積寄与率は60%以上であることから、第3主成分までを採用することにした。

作業 I おいて、第1主成分に高いプラスの負荷を示した項目は、血圧・NASA-TLXであり、マイナスに高い負荷を示した項目は、緊張感・作業内容・自覚症状Ⅱ群・作業成績であった。作業の単調さに起因した神経的な負荷を評価する項目が集まっていることから『神経・感覚的な疲労』と解釈した。第2主成分には、体の疲労・目の疲労がプラスの負荷として、注意力がマイナスの負荷を示しており、『身体および視覚疲労による注意力低下』と解釈した。第3主成分としてはフリッカー値がプラス、自覚症状Ⅰがマイナスの負荷となり、『覚醒・意識性の高揚』と解釈した。

作業 II においては、第1主成分として身体の疲労、緊張感、作業内容がプラスの高い負荷、注意力がマイナスの負荷であり、作業難度が起因となった『プレッシャーと身体疲労による注意力低下』と解釈した。第2主成分には血圧、目の疲労、自覚症状Ⅲがプラス、自覚症状Ⅰ、フリッカー値、作業成績がマイナスの高い負荷になり、『心的疲労による覚

表2 3種の縫製作業における主成分負荷量

作業Ⅰ				作業Ⅱ				作業Ⅲ			
測定項目	主成分負荷量			測定項目	主成分負荷量			測定項目	主成分負荷量		
	Fac1	Fac2	Fac3		Fac1	Fac2	Fac3		Fac1	Fac2	Fac3
血圧	0.80	0.15	0.32	身体の疲労	0.87	-0.17	0.09	目の疲労	0.77	0.35	0.31
緊張感	-0.77	0.39	-0.39	緊張感	0.86	0.16	-0.20	自覚症状Ⅰ	0.76	-0.58	-0.03
作業内容	-0.71	0.46	0.25	作業内容	0.79	0.14	-0.45	作業時間	0.72	-0.44	0.44
自覚症状Ⅱ	-0.60	-0.52	0.09	注意力	-0.67	0.00	0.32	身体の疲労	-0.60	0.17	0.55
NASA-TLX	0.58	0.04	-0.22	自覚症状Ⅰ	-0.19	-0.86	0.07	自覚症状Ⅱ	0.35	0.77	0.19
作業成績	-0.58	0.01	0.42	フリッカー	0.06	-0.82	-0.04	NASA-TLX	-0.05	-0.70	0.35
目の疲労	0.08	0.79	0.40	血圧	-0.46	0.68	-0.24	作業成績	0.50	0.61	-0.35
身体の疲労	-0.24	0.75	-0.01	目の疲労	0.47	0.59	0.48	注意力	-0.39	-0.27	0.56
注意力	-0.26	-0.67	0.40	自覚症状Ⅲ	-0.14	0.58	-0.12	緊張感	0.48	0.45	0.55
フリッカー	-0.08	0.24	0.76	作業成績	0.34	-0.51	0.50	作業内容	0.48	0.45	0.55
自覚症状Ⅰ	-0.20	0.28	-0.75	心拍数	0.21	0.08	0.79	固有値	3.17	2.73	2.23
固有値	3.38	2.93	2.18	NASA-TLX	0.12	0.33	0.76	寄与率 (%)	24.40	21.01	17.13
寄与率 (%)	24.11	20.89	15.54	固有値	3.51	3.18	2.15	累積寄与率 (%)	24.40	45.41	62.54
累積寄与率 (%)	24.11	45.01	60.55	寄与率 (%)	25.09	22.74	15.35				
				累積寄与率 (%)	25.09	47.84	63.18				

■ : 生理反応評価

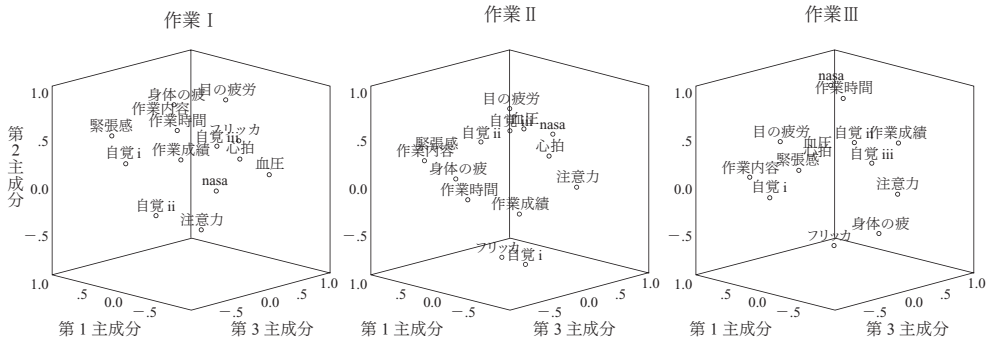


図8 主成分プロット図

醒・意識性の低下』と解釈した。また、心拍数、NASA-TLXが第3主成分にプラスの高い値を示した。心拍数は、精神的な動揺によっても変動することが知られており、これを『精神動揺』と解釈した。

作業Ⅲでは、第1主成分として目の疲労、自覚症状Ⅰ、作業時間、作業成績がプラスの負荷が高く、身体の疲労がマイナスの負荷が高い。作業Ⅲは、輪状の布を縫製することから視野が狭くなり、特に目に疲労を感じるとともに、作業難度が高いことから作業時間や成績などへのプレッシャーが高く、『視覚と精神的疲労』と解釈した。第2主成分には、自覚症状Ⅱと作業成績がプラス、NASA-TLXがマイナスの負荷であるため、不安感によって引き起こされる『作業意欲の減退』と解釈した。第3主成分として緊張感、作業内容、注意力にプラスの高い負荷が示され、緊張による『注意・集中力の高揚』と解釈した。

作業Ⅰ、Ⅱ、Ⅲにおける生体負担の主成分の空間的位置関係を図8に示す。3種の縫製作業の疲労特性が異なることが認められる。作業Ⅰは、単調な作業なため気分転換がはかれず神経・感覚的疲労が大きいと考えられる。作業Ⅱは、ミシンの針の上下運動と試料の回転速度を上肢で調整しながら縫製する作業であるため、視覚的疲労に加えて肉体的な疲労も大きいと考えられる。作業Ⅲは、輪状になった試料布を直線縫い構造のミシンで縫製

するため技術的に難度が高く、メンタル面の疲労が大きいと推察される。

3-5 生体負担の総合評価指標

この主成分負荷量を基にして、主成分得点係数（固有ベクトル）を用いて被験者ごとの生体負担総合評価得点を算出した（表3）。総合評価得点をみると被験者毎に生体負担度が異なっている。これは、学習経験、健康度、体力、気力などあらゆる個人的要因が複合して影響しているからと推察される。また、縫製作業の総合負担は、作業難度に対して単純な比例関係では説明できず、縫製形態と生体負荷構造との関係で考える必要があることが示唆された。さらに、被験者それぞれの主成分得点を用いて、クラスター分析によるグルーピングを行ったところ、12名の被験者は作業ⅠとⅡで4つのクラスター、作業Ⅲで3つのクラスターに分かれることがわかった。

これまでの企業のあり方からすれば、作業者一人ひとりの生体負担度を考慮する作業システム設計はほとんど行なわれていない。しかしながら、作業者に対して不慣れな作業や多様な作業が課せられるようになった今日、一人ひとりの生体負担度を予めチェックする必要がある。本研究で示した主成分分析による作業者毎の生体負担総合評価指標は、各種縫製形態をいかに組み合わせれば作業者への負荷が軽減されるかを考察する有用な基礎資料と思われる。また、作業工程設計における人員配置の観点から、作業者の生体負担の傾向によってグループ化する本研究の提案は、生産性向上に寄与すると考えられる。

表3 生体負担の総合評価（主成分得点）

被験者	作業Ⅰ			作業Ⅱ			作業Ⅲ		
	Fac1	Fac2	Fac3	Fac1	Fac2	Fac3	Fac1	Fac2	Fac3
A	2.935	0.171	0.467	-1.406	0.696	1.052	-2.657	-0.234	-1.536
B	2.117	-0.015	1.008	0.743	-0.684	1.018	-0.024	-1.597	1.739
C	1.939	2.651	-1.006	-0.848	1.677	-0.177	-3.510	-2.325	-0.540
D	-0.159	-1.019	1.898	-0.029	-2.767	1.502	-0.010	2.239	-1.240
E	0.106	0.255	2.581	2.139	1.504	-0.725	2.570	-1.745	-0.052
F	-3.530	0.361	0.331	2.547	-1.207	-0.632	1.708	-0.845	-1.172
G	-0.992	2.529	-1.295	3.022	1.006	-2.069	1.353	-0.323	0.885
H	0.560	0.312	-2.554	-1.153	1.769	1.378	1.738	-1.279	-2.191
I	-0.058	-2.757	-1.999	1.381	0.279	1.733	1.387	1.872	1.518
J	-2.995	1.334	0.437	-1.041	-3.371	0.193	-1.118	-0.357	3.119
K	0.702	-0.562	0.805	-2.480	2.404	0.075	-0.488	2.490	-0.698
L	-0.624	-3.260	-0.672	-2.872	-1.307	-3.347	-0.948	2.103	0.169

4. まとめ

青年男・女12名を被験者として、カッターシャツ縫製工程で用いられる縫製形態を抽出してモデル化した直線縫い、曲線縫い、輪縫い作業における一定時間内の生体負担について、生理・心理両側面から検討した。得られた結果を以下に示す。

生理反応から導き出した作業中もしくは作業後の変動率では、心拍数とフリッカー値において縫製形態間に有意差が認められた。縫製作業中の心拍数は、作業前に比較して増加し、縫製形態間では、直線縫いと曲線縫いに比較して輪縫いの増加が有意に大きくなることがわかった。作業後のフリッカー値は弁別閾が低下し、輪縫いの低下率が最も著しい。次いで、曲線縫いとなり、直線縫いの低下率が最も小さくなった。つまり、作業難度が高く

なればフリッカー値の低下率が大きくなる傾向がみられた。

主観による作業後の生体負担評価では、自覚症状しらべの I 群, NASA-TLX, 5 段階尺度による緊張感, 身体疲労, 目の疲労, 作業内容, 作業成績の項目において, 縫製形態間に高度な有意差が認められた。そして, いずれの評価法においても, 生態負担は, 輪縫いが最も大きく, 次いで曲線縫い, 直線縫いの順となった。心理的な側面からみても, 輪縫い縫製は生体負担が大きく, 生理反応による客観的な評価と矛盾しないことが確認できた。

生理反応・主観評価法による作業の生体負担を総合的に評価するため, 主成分分析を試みた。その結果, 直線縫い, 曲線縫い, 輪縫いにおける生体負担の構造が異なることが明らかになった。主成分分析によって得られる固有ベクトルの値を係数として求められる主成分得点によって, 12名の被験者の生体負担総合評価指標を提示した。さらに, 生体負担の傾向によって, 縫製形態毎に被験者のグループ化を行った。直線縫いと曲線縫いは4つに, 輪縫いは3つのグループに分類できることがわかった。

本研究結果は, アパレル縫製工程における縫製作業従事者に対する生体負担の軽減, および生産工程設計における人員配置に寄与できるものと考えられる。

参考文献

- 1) アパレル工業新聞: アパレル工業新聞社, 225, 2003.
- 2) アパレル産業センター: アパレル研究16, 繊維工業構造改善事業協会, 156~177, 1989.
- 3) 坂本勝之, 橋川煥, 中島勝, 内山生: 縫製工程のラインバランスング, 繊維機械学会誌, 36(2), 23~29, 1983.
- 4) 河内保二: 縫製作業の基礎理論の考察〈1〉, 繊維科学, 34(4), 15~25, 1992.
- 5) 石橋葉子: 縫製作業の疲労—未経験者の場合—, 家政学雑誌, 29(2), 1978.
- 6) 石橋葉子: 作業条件の相違による縫製作業の疲労, 家政学雑誌, 29(7), 1978.
- 7) 野津哲子, 後藤郁子: 縫製作業における疲労の研究, 島根女子短期大学紀要, 18, 72~76, 1980.
- 8) 野津哲子, 岸本朗: 縫製作業における疲労の研究(第2報), 島根女子短期大学紀要, 21, 76~79, 1983.
- 9) 野津哲子: 縫製作業における疲労の研究(第3報), 島根女子短期大学紀要, 25, 11~19, 1987.
- 10) 野津哲子, 岸本朗: 縫製作業による疲労と性格類型, 島根女子短期大学紀要, 21, 81~85, 1983.
- 11) 福田康明, 富田明美, 澤木基彦, 近藤薫愛, 加藤象二郎: 縫製作業における習熟特性の解析, 人間工学, 日本人間工学会, Vol. 40, No. 1, 48~55, 2004
- 12) アパレル産業センター: アパレル研究21, 繊維工業構造改善事業協会, p. 78, 1992.
- 13) 加藤象二郎, 大久保堯他: 初学者のための生体機能の測り方, 日本出版サービス, 172~195, 1999.