

原 著

運針熟練・未熟練者の指貫使用に伴う作業効率及び生理反応の比較
— 心臓血管・呼吸活動および脳波活動を指標にして —WORK EFFICIENCY AND PHYSIOLOGICAL RESPONSES WITH
THE USE OF A THIMBLE IN SKILLED AND UNSKILLED SEWERS
: COMPARISON OF THE CARDIOVASCULAR AND RESPIRATORY ACTIVITIES AND EEG鈴木明子*¹・迫 秀樹*²・佐藤希代子*³

Akiko SUZUKI, Hideki SAKO and Kiyoko SATO

Abstract

The intensity of the effect of stress caused by the process of learning of hand-sewing using a thimble on the behavior was measured, and its effects on the autonomic activities (heart rate, variability of the pulse intervals, etc.) and electroencephalograms were evaluated, in 8 unskilled and 6 skilled female college students during hand-sewing with and without a thimble.

In the skilled sewers, the stitch was significantly longer with the thimble than without a thimble. In the unskilled subjects, no difference was observed in the efficiency of work between the two conditions. The HF component of the variability of pulse intervals was significantly lower with a thimble in both groups. However, the LF/(LF+HF) component was not different between the sewing and resting periods under both conditions in the unskilled subjects while it was significantly higher with than without a thimble in the skilled sewers. No significant difference was noted in electroencephalograms between with and without a thimble. However, the activities in the β zone during sewing without a thimble were higher at sites Fz and Cz in the unskilled subjects than the skilled subjects. The activities at site Pz during sewing with a thimble were also higher in the unskilled subjects. The mean activities of the α zone at the three sites were lower in the unskilled subjects but those of the β zone were higher in the unskilled subjects. These results suggest that the use of a thimble facilitates the work for skilled sewers but may cause stress that interferes with the learning of hand-sewing using a thimble in unskilled sewers.

Keywords: Hand-Sewing, Thimble, Work Efficiency, Autonomic Activities, EEG

運針、指貫、作業成績、自律神経系活動、脳波活動

1. はじめに

我が国特有の手縫いの縫製技術である運針を取り上げ技能の習熟とその過程で生じるストレスの状況を生理的指標を用いて確認し、指導方法改善のための示唆を得たいと考えた。このことは運動器官である人の手の能力を解明し、道具を用いる手作業が人の生理にどのような影響を与えるかを追究するためにも意義あることと考

える。

運針は、針と指貫という2つの道具を用いる複雑な手作業である。これは、拇指を他の4指と対向できるという人間の手の構造的特徴をもって可能な動作である。指貫は一針ごとに針を布から抜かず、連続して効率的に縫うために、針推進時の応力を緩和し、すべりを防ぐ不可

- * 1 長崎大学教育学部 助教授 Faculty of Education, Nagasaki University
* 2 静岡文化芸術大学 講師 Faculty of Design, Shizuoka University of Art and Culture
* 3 倉敷市立短期大学 講師 Kurashiki City College

欠な道具である。これは針を垂直に貫通させるためにも有効であり、縫い目の強度向上にも寄与するものである。短針による運針の場合、利き手の第3指中節に環状の指貫を装着し、指貫中央から少し第1指側に寄った位置に、指貫面に垂直に針の穴側を立て、針先が5mm程度出るよう第1指と第2指により針をつまむ。このフォームで残りの3指によって布を握り、布の外側に指貫を当て、一方の手で布を引っ張り、手関節の回外回内運動によって左右の手を拮抗させ縫い目を形成する。指貫使用に習熟するためには、この特有のフォームを習得する必要がある。初心者は指貫使用によって学習ストレスを起こすと言われるが、実態の詳細については今だ解明が不十分である。

運針の運動方式と作業動作の習熟過程における運動、動作解析に関する報告は過去に多くみられる^{1)~9)}。一方、生理反応に注目した研究では、運針作業時の筋電位活動についての報告はあるが^{1)~3),8)}、自律神経系活動や脳波活動についての報告は見られない。

そこで本報では、指貫を使用した運針フォームの習得過程で発生する学習ストレスが行動面に及ぼす負荷の程度を測定するとともに、自律神経系活動（心拍数、心拍間隔変動性、血圧、呼吸ピーク周波数）および脳波活動に及ぼす影響を計測、解析し、技能習得が引き起こすストレス反応の実態を解明することを目的とした。ここで、ストレス反応とは課題遂行がストレッサーとなって引き起こされる身体的興奮や緊張、作業効率の低下等とし、このストレッサーに対抗しようとする学習者の努力（coping）との相互作用の過程をストレス状況と呼ぶことにする。

2. 実験材料および実験方法

2.1 被験者

未熟練者群は、指貫を使用した運針の特別な訓練を受けていない服飾系の短期大学の女子学生8名である。熟練者群は、服飾専門学校和裁科の女子学生で、和裁専門家になるための教育を平均4.7年受け、指貫を使用した運針の訓練を受けてきた6名である。両群とも全員作業に支障のない19~26歳の健常者である。

2.2 実験材料

試験布は、並幅、長さ50cmのさらし木綿を二重にしたものを用い、縫い試長は30cmとした。つかみ間隔は自由とした。縫い道の深さは1cm、針目は3~4mmとし、作業時間内にできるだけ長く、正確に縫うように指示した。縫い糸は30番カタン糸、針は木綿用印針を使用した。各被験者の第1指長から適正な針の長さを計算し¹⁰⁾、その結果使用した針は3の1、3の2、3の3であった。指貫の材質は、鹿皮、合成皮革、金属の中から自由に選ばせた。

2.3 実験条件

作業は指貫を装着した状態での運針作業（指貫使用）と装着していない状態での運針作業（指貫不使用）である。

実験は、室温25℃、相対湿度50%、机上面照度500lxに制御された人工気候室で行った。

2.4 実験手順

被験者は人工気候室に入室後、電極を装着し、実験の説明を受けた。カフによる血圧測定後、2分間の椅座位安静を行い、その後3分間の運針作業と2分間の安静を各々6回繰り返す、最後に再度血圧を測定した。（図1）ここでの安静状態は開眼とし、目線については特に指示を与えなかったが、極端に目線を変化させる者はいなかった。また、椅座位のままリラックスした状態を保つよう指示した。安静と作業のスタート制御は、別室からマイクで指示した。作業開始20秒前に被験者に布と針を持つよう指示し、構えを作らせた。肘、前腕および手前は机に触れないで作業を行うよう指示した。被験者の前方に置いた作業机上に布と70cmの糸を通した針を置き、自由に取れるようにした。指貫使用と不使用の2条件別に6回の反復作業を行った。どちらの条件を先に行うかは両群同じ比率でランダムとした。

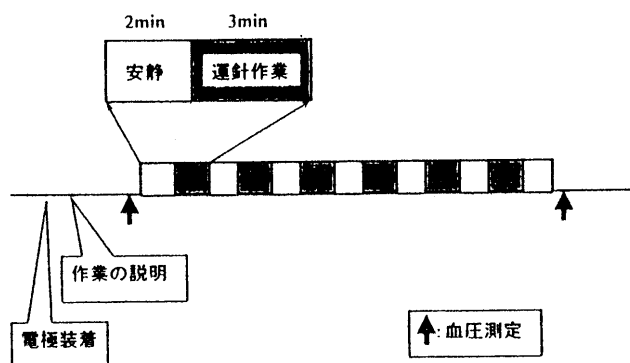


図1 実験のタイムスケジュール

2.5 測定項目とデータ解析

測定項目は、作業成績（縫い長、正確率）、心拍数、心拍間隔変動性、血圧、呼吸数、脳波である。

縫い目の正確率は、総目数に対する正確目（指示した縫い目の±1mmの範囲内の縫い目であり、基準線に平行で2mm以上離れていない縫い目）の数の割合とし、表裏の平均を計算した。

心電図は胸部双極誘導で導出し、生体アンプ（シグナルプロセッサ（NEC 三栄製 DP1100AS）に内蔵）により増幅し、データレコーダ（TEAC製 RD200T）に記録した。呼吸曲線はサーミスタを鼻部に装着し、その温度変化をデータレコーダ（同上）に記録した。血圧は非観血式デジタル自動血圧計（OMRON製 HEM-722C）により左上

腕部にカフを巻き、拡張期血圧と収縮期血圧を測定した。脳波は、国際10/20法に従い、F_z, C_z, P_zの3部位を測定部位とし、両耳朶連結を基準として皿電極により単極導出した。低域遮断周波数0.5Hz、高域遮断周波数30Hz、感度50 μ V/DIVに設定した生体アンプ(同上)で増幅し、データレコーダ(同上)に記録した。皮膚電極間抵抗は10k Ω 以下とし、瞬目によるアーチファクト混入を監視するため右眼窩上下縁部に電極を装着し、眼球電図(EOG)も脳波と同時記録した。

実験終了後、心拍数、心拍間隔変動を心電図より求めた。安静時、作業時(1分目~3分目)の各々2分間の心電図に対し、ADコンバータ(マイクロサイエンス製ADM-1698BPC)により、250Hzでサンプリングを行い、コンピュータ(NEC PC9821Ap2)に取り込んでR-R間隔を検出した。得られたR波毎のIBI(interbeat interval)の時系列を直線補間した後、100msec毎に読みとった等間隔データ1024点のFFTによりパワースペクトルを求めた。窓関数はハニング・ウィンドウを用いた。それにより、0.05~0.15Hzの積分値を低周波成分(LF成分)、0.15~0.5Hzの積分値を高周波成分(HF成分)として算出した。呼吸周波数の解析も同様に2分間のデータを用い、ADコンバータ(同上)により10HzでAD変換した。その後FFTにより周波数分析し、そのパワースペクトルのピークを呼吸ピーク周波数として算出した。

脳波の解析は自律神経系活動の指標の解析と同様に2分間のデータを用い、1区間2秒間のデータを60回取り込み、シグナルプロセッサ(NEC三栄製DP1100AS)により64HzでAD変換し、データ数128点にハニング・ウィンドウを用いてFFT処理した。なお、眼球電位が150 μ V以上であった場合はそのデータを除外した上で、最大60区間の平均を算出した。パワースペクトルの周波分解能は0.5Hz、Nyquist frequency(fn)は32Hzであるが、0.5~30Hzのパワについて、 θ (4~7Hz)、 α (8~13Hz)、 β (14~30Hz)の各帯域パワ値を算出し、 θ 、 α 、 β 3帯域の総パワ値に対する各帯域パワ値の割合(パーセントパワ)を求め各帯域活動の指標とした。

心拍数、呼吸ピーク周波数、心拍間隔変動性、血圧、脳波については、全て6回各々の作業時のデータについて、個人差の調整のためにその直前の安静時に対する割合を求めそれらを平均して検討した。

3. 結果

3.1 作業成績

図2に、縫い長の平均値と標準偏差を示す。以下有意差検定は、指貫使用-不使用の条件間の場合に対応のあるt検定、未熟練者-熟練者の群間の場合にはウェルチの検定を用いた。いずれも両側検定とした。縫い長は、未

熟練者では指貫の使用-不使用による差は認められなかったが、熟練者では指貫を使用すると1.73倍に長くなった($t=3.59$, $df=5$, $p<0.05$)。また、指貫使用時には顕著な群間差が認められ、熟練者は未熟練者の2.78倍($t=-3.92$, $df=6$, $p<0.01$)であった。また、指貫不使用の場合にも縫い長に差があり、熟練者は未熟練者の1.36倍であった。この差は傾向差($t=-2.19$, $df=8$, $p<0.1$)にとどまったが、熟練度により作業成績が異なることが確かめられた。

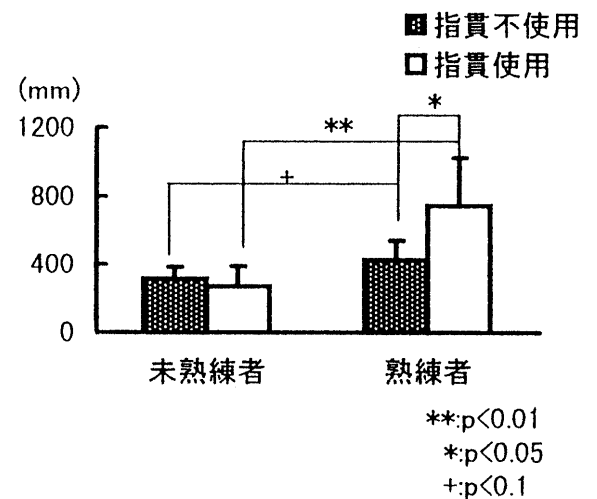


図2 運針の指貫使用不使用時における縫い長

図3に、正確率の平均と標準偏差を示す。指貫の使用-不使用による有意な差は認められなかった。しかし、指貫の使用時においては、熟練者の方が未熟練者より有意に正確率が高くなった($t=-2.59$, $df=9$, $p<0.05$)。不使用時においても同様の傾向が認められた($t=-1.97$, $df=12$, $p<0.1$)。

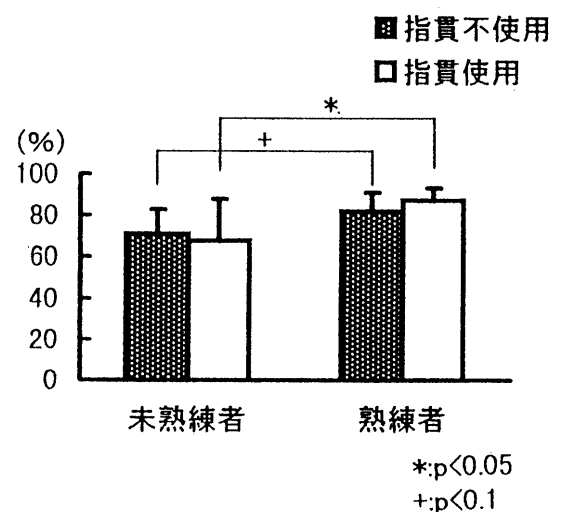


図3 運針の指貫使用不使用時における縫い目の正確率

3. 2 心拍数, 呼吸ピーク周波数および心拍間隔変動性

未熟練者では心拍数は安静時とほとんど変わらず, 指貫の使用-不使用の条件間にも差はみられなかった。熟練者でも指貫不使用時では未熟練者と同様に 105.1%で安静時とほとんど変わらなかった。しかし, 指貫を使用すると, 心拍数は 110.0%に増加した ($t=3.62, df=5, p<0.05$)。(図4)

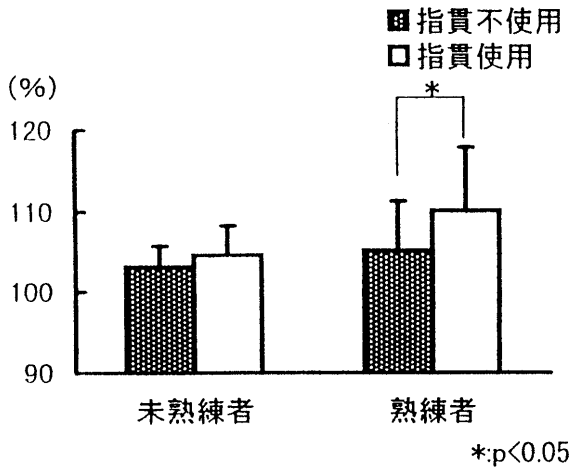


図4 運針の指貫使用不使用時における心拍数

課題中の呼吸ピーク周波数は, 未熟練者では指貫不使用時が 0.369Hzで, 使用すると 0.397Hzに上昇する。一方熟練者は不使用時が 0.339Hzで, 使用するとわずかであるが 0.326Hzとピーク周波数が下がる。しかし, 作業前の安静で基準化すると, 群間と条件間のいずれにも有意差は認められなかった。(図5)

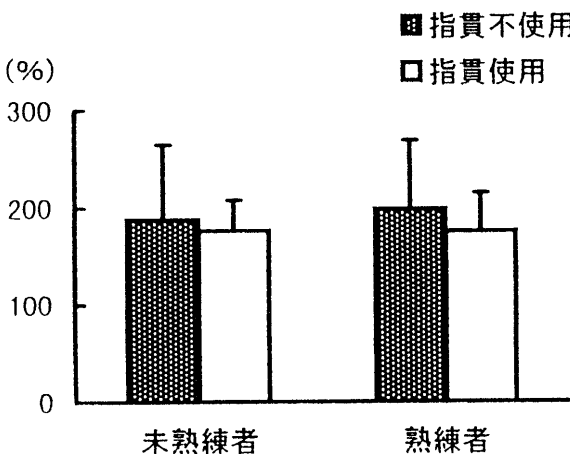


図5 運針の指貫使用不使用時における呼吸周波数

心拍間隔変動性の結果を図6に示す。LF成分は, 指貫の条件間および群間で有意な差がなかった。HF成分は, 未熟練者および熟練者の両群で, それぞれ指貫の条件間に有意な差があった(未熟練者 $t=4.12, df=7, p<0.01$, 熟練者 $t=3.62, df=5, p<0.05$) が, 群間には有意な差はなかった。また心臓の交感神経活動を示す指標として $LF/(LF+HF)^{11}$ を求めた結果, 未熟練者では条件間に有意差は認められなかったが, 熟練者では指貫使用時の方が不使用時より高い傾向 ($t=-2.31, df=5, p<0.1$) がみられた。群間には有意差は認められなかった。

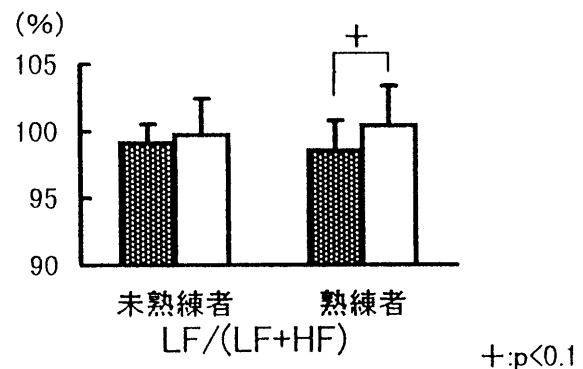
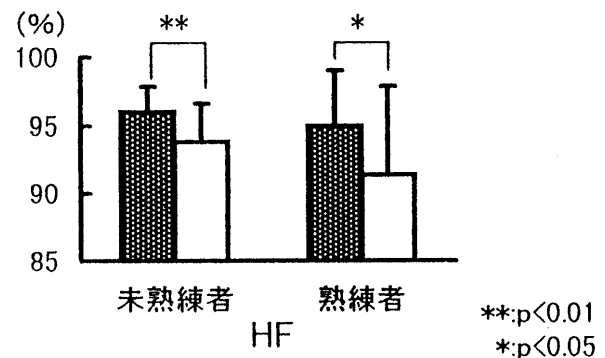
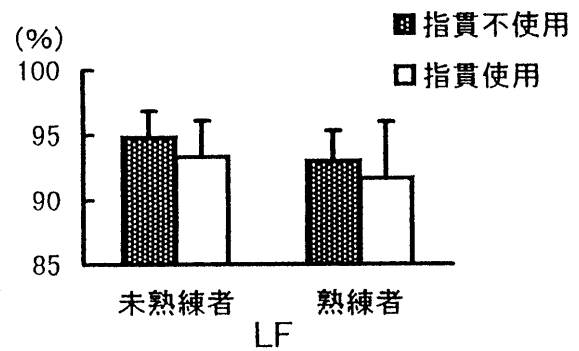


図6 運針の指貫使用不使用時における心拍間隔変動性

3. 2 血圧

条件間、群間で有意差は認められなかった。(図7)

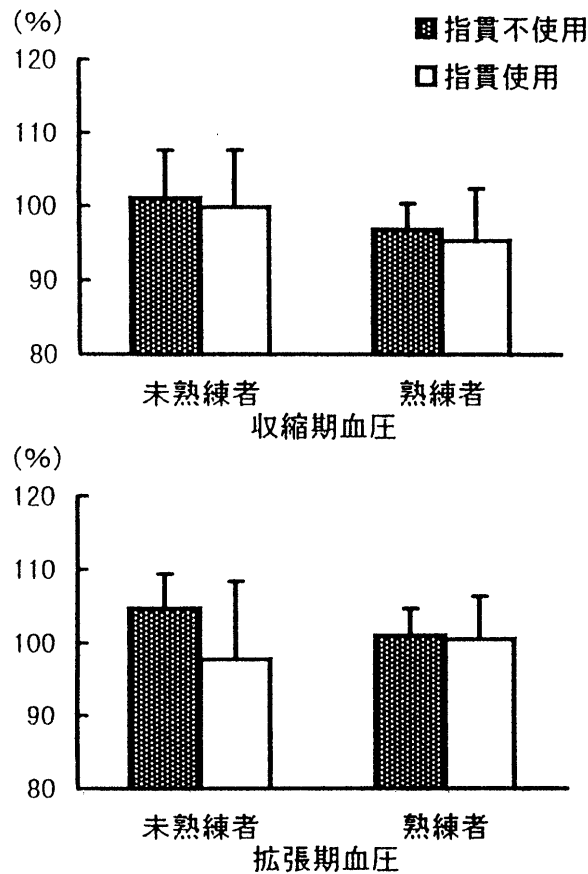


図7 運針の指貫使用不使用時における血圧

3. 4 脳波活動

θ 帯域活動はどの部位においても、指貫の使用-不使用、群間で有意差は認められなかった。(図8) 以下脳波活動については、群間比較が容易になるように図を示した。

α 帯域活動についても、指貫使用-不使用、群間で有意差は認められなかった。しかしながら、未熟練者ではいずれの部位でも安静時と比較して α 帯域の活動が 87.3 ~ 93.8%に減衰した。これに対し熟練群では、101.7 ~ 110.7%とほとんど変わらないか、高い水準を示した。(図9) そこで3部位および2条件合わせたデータを平均して分散の安定化を図った。その結果、未熟練者の平均は 90.1 %、熟練者の平均は 105.9 % で、両者に有意差 ($t=3.44$, $df=70$, $p<0.01$, 欠損値1)が認められた。このことは、未熟練者の作業緊張に伴う α 減衰と熟練者のリラックスした状態像の相違を示唆している。

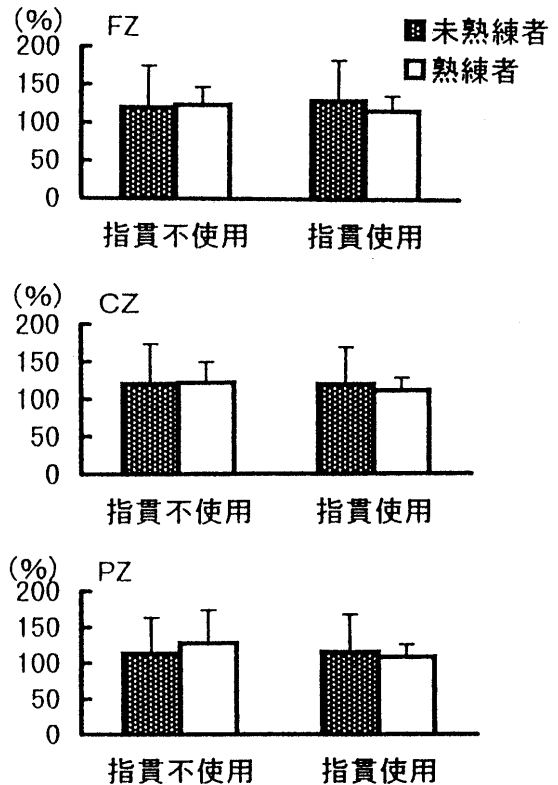


図8 運針の指貫使用不使用時における θ 帯域活動

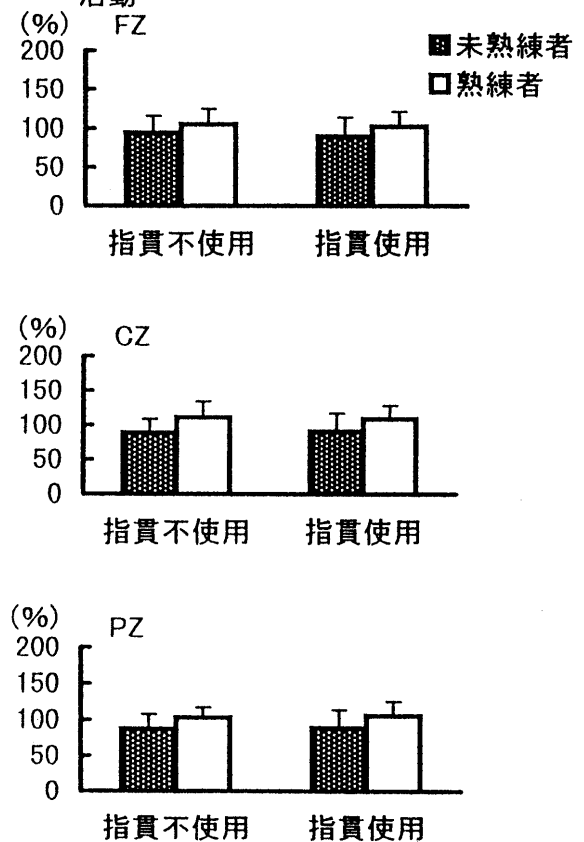


図9 運針の指貫使用不使用時における α 帯域活動

β 帯域活動は、指貫の条件間では有意差は認められなかったが、Fz, Cz 部位で、不使用時未熟練者の方が活発である傾向があった。一方、Pz 部位では、使用時に同様の傾向が認められ、未熟練者の方が活発であった。(図 10) α 帯域活動とは逆に、未熟練者の β 帯域活動は安静時より増大し、122.2 ~ 140% に分布し、3 部位を平均すると 132.7% である。一方、熟練者では 95.2 ~ 110.7% に分布し、3 部位の平均は 103.7% で安静時とほとんど変わらなかった。両者には有意差 ($t=4.36$, $df=66$, $p<0.01$, 欠損値 1) が認められた。未熟練者の緊張と熟練者のリラックスした状態が示唆される。

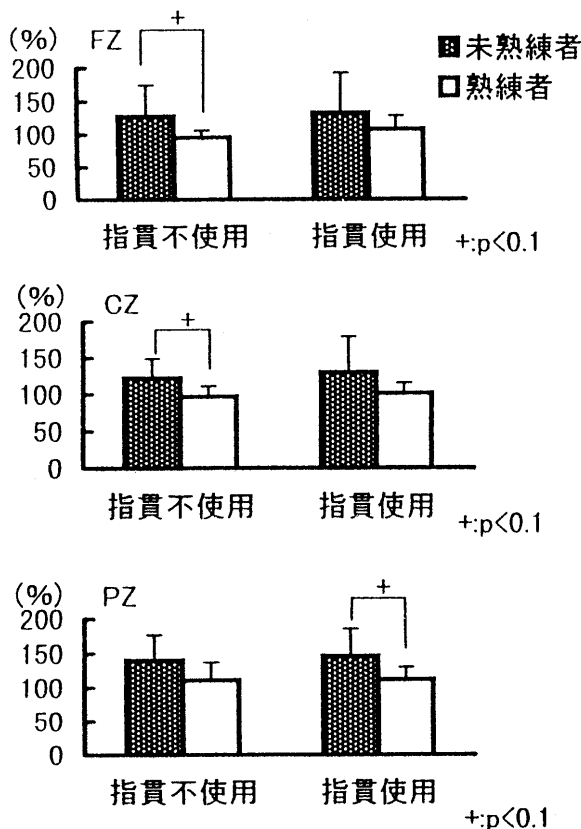


図10 運針の指貫使用不使用時における β 帯域活動

4. 考察

作業成績の縫い長について、熟練者のみ指貫使用時には、不使用時より有意に長く、さらに指貫使用時の2群間には有意差が認められたことから、指貫を使用した運針作業の訓練は作業速度を向上させる効果があることが確認された。また、指貫不使用の場合にも、2群間で縫い長に傾向差がみられ、作業速度には経験による熟練度の影響も示唆された。正確率については、熟練者でも指貫の使用-不使用による有意な差は認められなかったことから、指貫の使用は正確さよりも作業の速さに関与す

ることが示唆された。

未熟練者では作業中の心拍数は安静時とほとんど変わらず、指貫使用-不使用の条件の影響もみられなかった。熟練者でも指貫を使用しない時は未熟練者とほとんど変わらないが、指貫を使用すると急激に心拍数が増加した。このことは、指貫を使用すると熟練者の作業速度が急激に上昇する(図2)ことと対応しており、心拍数の増加は活発な運針作業の活動性の上昇を反映したものとみなすことができる。

心拍間隔は、周波数分析によって 0.1Hz 周辺と 0.3Hz 周辺の2つのピークが得られる。前者のLF成分は交感神経と副交感神経両者の影響を受けるといわれている。一方、後者のHF成分は呼吸の周波数に関連したものであり、副交感神経の影響を受けるといわれている¹²⁾。従って呼吸調整を行う方がよいが、運針作業中には、それ自身が課題となって二重課題事態を引き起こす可能性もあるので、今回は呼吸調整を行わず自由呼吸とした。作業中の呼吸ピーク周波数は 0.3 ~ 0.4Hz の範囲にあり、群間と条件間のいずれにも有意差はなかった。従って今回得られた心拍間隔変動性のHF成分の条件差(図6, 中段)は、呼吸の変動性とは独立に生じたものと考えてよいであろう。両群とも指貫を使用する方が、副交感神経活動が抑制されると推察される。一方心臓交感神経活動指標であるLF/(LF+HF)を求めた結果(図6, 下段)では、熟練者で指貫を使用した時の方が使用しない時よりも高い値を示し、交感神経系活動の亢進傾向がみられた。指貫使用時にみられたHF値の減少は、副交感神経系活動の抑制と考えられるが、交感神経系の活動指標であるLF/(LF+HF)の値の上昇は熟練者のみに現れた。HF値の減少は、動機づけられた緊張、興奮で生じるが、嫌悪事態の緊張、不安でも生起する。LF/(LF+HF)値、心拍数の増加、作業速度の上昇等関連指標の変動を総合すると、未熟練者にみられる副交感神経系活動の抑制現象は、ストレス性の嫌悪事態から生じたものと考えられる。一方、熟練者にみられた交感神経系活動の亢進現象は、動機づけられた運針作業の活動性が高まったことに随伴したものと考えられる。

運針作業中の脳波活動を解析した報告はこれまでなされていないが、類似の服飾系技術であるくさり編み作業では、適度な緊張と注意集中が維持されると脳波にFm θ (前頭正中シータ波)が出現することが指摘されている¹³⁾。そこで著者らも、熟練者には指貫使用時に注意の集中が維持されFm θ が出現すると期待した。残念ながら今回の記録にはFm θ の出現はみられなかった。このことは今回の熟練者が作業に集中、没入できなかったためではなく、Fm θ の発現率が18~25歳の若年成人では41%であること¹⁴⁾に起因していると考えられる。

α 帯域活動は熟練者に比べ未熟練者ではパワーが低

く、緊張不安による α -減衰が起こっていることが推測された。このことは β 帯域活動の変化と関連づけて考えると一層明瞭であり、熟練者は安静時とほとんど変わらない水準を示すのに対して、未熟練者は安静時の1.2～1.4倍に増加している。指貫の使用-不使用には系統的な有意差を認めることはできなかったが、熟練者がリラックスして作業に取り組んでいるのに対し、未熟練者は高い緊張不安状態にあることを示している。

自律神経系活動と脳波活動のいずれにおいても、未熟練者は強い緊張状態にあり、この緊張は指貫の使用-不使用の条件間にはそれ程の差を示さなかった。生理指標に特有の天井効果を反映した可能性も考えられるが、むしろ習熟過程の初期では運針フォームの形成に注意と緊張が集中し、そのことで飽和状態になったものと考えられる。このような緊張状態で動作原理が理解できていないままに、指貫の使用を導入すると、課題の複雑化を招き、ネガティブな感情を引き起こし、熟練者とは異なる自律神経系反応パターンを示したものと考えられる。

しかし、指貫の使用は、運針作業効率を高め、習熟を進める過程に必要な道具であることは熟練者の成績(図2)からも明らかなことである。筆者等のこれまでの動作分析による検討では、熟練者と未熟練者の動作パターンの差は、連続縫いのための針の支持という目的で指貫を使用できるか否かに多大に影響を受けており、指貫によって針を支持できることが、手関節や肘関節によって行われる指先の大きく速い動きを可能にするということを報告している⁹⁾。しかし、指貫を使用した運針作業は、習熟の初期段階では、学習ストレスとして作用することが、今回の検討で明らかになった。一般に、感覚運動系技能の習熟過程において、作業者の意識の構造化は4段階を経ることが報告されており¹⁵⁾、今回の結果をふまえると、運針作業の場合学習者のストレス反応を充分把握して鎮静化に努めるとともに、動機づけ情報として指貫使用によって作業効率が向上することを伝え、「フォームの原理を理解する」という第一段階を効率的に通過させるような指導方法が必要であると考えられる。

また、主に人間の思考力や判断力を必要とする認知的作業と比較して、手先や指先等の運動の技巧性や巧緻性等、主に人間の運動能力を必要とする作業においては、短期間の習熟過程で著しい変化は望めないということが報告されている¹⁶⁾。運針作業についても同様と思われるが、フォームの原理を構造化することによって、その達成目標を明確に区切って提示することも、指導上効果的ではないかと考える。

5. まとめと今後の展望

熟練者では、指貫の使用によって作業効率を向上さ

せることができることが確認された。しかし、未熟練者では運針フォームの形成で緊張、不安状態にあることがわかった。自律神経系活動では学習ストレス反応として副交感神経活動の抑制がみられ、脳波活動では緊張、興奮を反映して、 α 帯域活動の減衰と β 帯域活動の亢進がみられた。一方、熟練者はこのような緊張を表す徴候はみられず、指貫を使用することにより作業速度が著しく上昇した。このような活動性の高まりを反映して心拍数も上昇した。熟練者にとって指貫は作業効率を高め適度に注意集中を維持するのに有益な道具といえる。未熟練者の学習ストレス反応を的確に把握し、ストレス事態を克服するためには、指貫の使用原理を構造化して教示するとともに、指貫の効用を動機づけ情報として活用する等教授方法の改善を図りたいと考えている。

《謝辞》

本研究をまとめるにあたり懇切なご指導を賜りました広島大学総合科学部堀忠雄教授並びに同大学教育学部古田幸子教授に深謝いたします。また、本実験にご協力いただいた倉敷服飾専門学校の教師ならびに生徒の方々および倉敷市立短期大学の学生諸氏に深謝申し上げます。

《参考文献または引用文献》

- 1) 神谷い代子, 古田幸子: 縫製の筋電図学的研究 第I報 運針の運動方式について, 愛知淑徳短期大学紀要, 2, 1～8, 1963.
- 2) 神谷い代子, 古田幸子, 山田稔子, 柿原朋子, 小林稔子, 宝田年世: 縫製の筋電図学的研究 第II報 装身性に及ぼす縫合の技術について, 愛知淑徳短期大学紀要, 4, 1～11, 1965.
- 3) 梁瀬度子: 手作業の習熟に関する研究 第1報 運針作業の習熟における手部の動作分析と筋電図について, 家政学研究, 11(1.2), 115～119, 1964.
- 4) 北村君, 稲田しげ, 花岡利昌: 運針作業の動作分析(第1報), 家政学雑誌, 15(6), 33～37, 1964.
- 5) 疋田洋子, 北村君, 稲田しげ, 花岡利昌: 運針作業の動作分析(第2報), 家政学雑誌, 17(4), 39～48, 1966.
- 6) 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), 47～51, 1978.
- 7) 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), 56～61, 1978.
- 8) 古田幸子, 吉井明子: 家庭科被服領域における教材としての運針に関する基礎的研究(第1報)-運針時の注視点および筋電図解析と縫い目の評価-, 日本教科教育学会誌, 13(2), 37～42, 1989.
- 9) 鈴木明子, 古田幸子: 動作解析コンピュータシステムによ

- る縫製作業分析の研究－熟練者と未熟練者の運針動作の比較－, 日本人間工学会誌, 30(5), 323～330, 1994.
- 10) 佐川澄子: 縫う 指導と実際, 11～16, 光生館, 東京, 1978.
- 11) 勝浦哲夫: 最新生理人類学, 佐藤方彦編, 32～36, 朝倉書店, 東京, 1997.
- 12) 菊地吉晃: 人間科学計測ハンドブック, 日本生理人類学会計測研究部, 佐藤方彦(監修), 388～389, 技法堂出版, 東京, 1998.
- 13) 梁瀬度子: 手作業の習熟過程における中枢機能の研究, 奈良県立医科大学誌, 19, 240～262, 1968.
- 14) 水谷充良: 集中・没頭と $Fm \theta$, 宮田洋(監修), 新生理心理学 第2巻 生理心理学の応用分野, 40～53, 北大路書房, 京都, 1997.
- 15) 森和夫, 菊池安行: 感覚運動系技能の習熟過程－習熟過程における作業者の意識構造の変化－, 日本人間工学会誌, 31(2), 131～139, 1995.
- 16) 福田康明, 大久保堯夫: 達成度手法による作業習熟の研究, 日本人間工学会誌, 29(4), 215～222, 1993.

《連絡先》

鈴木明子

〒852-8521 長崎市文教町1-14

長崎大学教育学部

TEL 095-847-1111(内線2366) FAX 095-844-0401

(1999年9月17日受付, 2000年8月17日採用決定, 討論受付期限2001年8月末日)