

原著論文

腹部への被服圧が心身に与える影響とその閉眼・開眼における比較

上前 真弓*, 上前 知洋**, 上條 正義*

* 信州大学, ** 長野県

Differences in Psychological and Physiological Responses by Clothing Pressure to Abdomen in Closed Eyes and Open Eyes Conditions

Mayumi UEMAE*, Tomohiro UEMAE** and Masayoshi KAMIJO*

* Shinshu University, 3-15-1 Tokida, Ueda City, Nagano 386-8567, Japan

** Nagano Prefectural Office, 692-2 Habashita Minaminagano, Nagano City, Nagano 380-8570, Japan

Abstract : The purpose of this study is to investigate the effect of clothing pressure on physiological and psychological responses, to create an evaluating method of the clothing comfort. We have investigated the physiological and psychological responses to the clothing pressure in both situations which eyes open and eyes closed. The pressure amounting to 90% of the subjects' waist size was applied to their abdominal region by the waist belt. The influence of clothing pressure on physiological and psychological responses were evaluated by the following measurements: sensory test, electrocardiogram, electroencephalogram and blood pressure. Consequently, when subjects were fastened by waist belt, sympathetic nerve activity increased in case of eyes closed. On the other hand, parasympathetic nerve activity increased in case of eyes open. The physiological and psychological responses are different in eyes closed and eyes open conditions. The results mean that the clothing comfort on the pressure requires a sensory multimodality evaluation.

Keywords : Clothing pressure, Closed eyes and open eyes conditions, Psychological and physiological responses

1. はじめに

着衣快適性の主因の一つに被服圧がある。被服圧は被服を身に着けた際に発生する人体を圧迫する力であり、適度な被服圧は運動機能のサポート・疲労感の軽減・静脈瘤の予防などに役立つ。一方、過度な被服圧は健康障害を引き起こす要因にもなる。これまで被服圧と着心地の関係について多くの研究がなされており、被服圧による血流障害 [1-3]、内臓の変形、消化器の機能低下 [4]、発汗抑制、皮膚温変化 [5]、心拍数変化 [6] などが報告されている。しかし、被服圧が中枢神経系および自律神経系に与える影響を併せた研究は十分であるとは言い難い。

そこで本研究は、被服圧が与える中枢神経系および自律神経系への影響を生理反応の計測で明らかにすることを目的とする。また、被服圧評価手法を構築するための基礎研究という観点から、日常生活を想定した開眼状態と、閉眼状態の二つの視覚条件における、腹部圧迫に対する生理心理反応の違いを検証した。ストレス評価において、ホメオスタシスの視点から考えると定常時からの神経系の変動をストレスと捉えるべきである。したがって、交感神経活動や副交感神経活動の亢進それぞれがストレス状態であることを示す可能性はある。石丸ら [7] の研究においても腹部への圧迫刺激によって副交感神経活動が亢進したことを報告している。本研究では、このホメオスタシスの観点から腹部への圧迫刺激が心身

に与える影響を評価する。着衣快適性を左右する被服圧について、快適性評価手法や評価スケールが構築されれば衣服購入時の支援ツールや衣服の開発に役立てることができる。

本稿では、以下の三つの実験について報告する。実験I [予備実験]：開眼状態での瞬目による脳波へのアーチファクトの影響を調査し、アーチファクトに対する対策を検討。実験II [腹部圧迫実験]：ウエストベルトによる腹部圧迫時の心身状態を脳波、心電図、官能検査の計測によって評価。実験III [検証実験]：実験IIの結果の原因を考察するために血圧測定を主とした生理計測を実施した。

なお、本研究は信州大学ヒトを対象とした研究に関する倫理委員会に承認された上で実施された。

2. 実験 I 予備実験

2.1 目的

開眼状態における脳波計測で問題になるのは瞬目によるアーチファクトの混入である。脳波計測の際には閉眼状態とするのが通常であるが、日常生活を想定すると開眼状態における脳波計測が望ましい。しかし、脳波の電位変動は微弱であるため、アーチファクトが混入しやすい。そのアーチファクトの主因として瞬目による表情筋や眼輪筋の筋電位や眼電位の脳波への混入が挙げられる (図1)。そのため開眼状態における脳波計測にあたり、アーチファクトとなる瞬目が脳波の解析にどのような影響を与えるかを検証した。

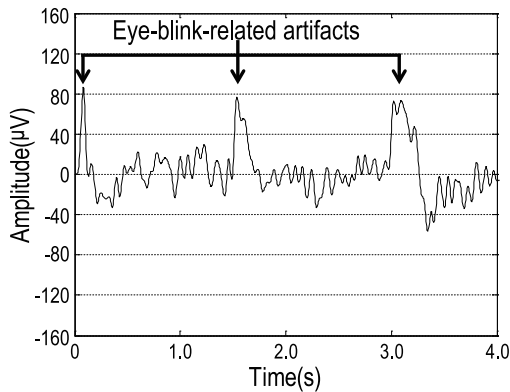


図1 瞬目による筋電位を含む脳波

2.2 方法

被験者は健常な20代男女各1名ずつ計2名とし、基本着衣を下着・Tシャツ・ハーフパンツとした(以降、基本着衣とする)。実験室の温湿度条件は、基本着衣状態で快適と感じる25℃、60%R.H.とした(以降、基本環境とする)。実験は、開眼着座安静状態の脳波計測を120秒間行った。また、姿勢を保持するためにリクライニングシートを用いて、体動や頭部を支持する際の筋電位の混入が低減されるように配慮した。脳波は、国際標準10-20電極配置法のC₃, C₄, P₃, P₄(大脳一次体性感覚野周辺)とし、耳朶をアースとした単極導出法で導出した。その際のサンプリング周波数は200Hzとし、計測の制御およびデータの取り込みはノート型コンピュータを用い、データ採取ツールAcqknowledge (BIOPAC SYSTEMS社製)で行った。

実験で得られた脳波をトレンド除去した後、ノイズの混入などを考慮して、全120秒間のデータの前後20秒間ずつ除き、中央80秒間のデータを解析データとした。このデータを次の三つの方法で解析した。

a) 瞬目アーチファクトを含む脳波波形の解析

80秒間の脳波データを1秒ずつ80個のデータに分割し、1データ当たり200点のデータに対してハミング関数で高速フーリエ変換(FFT)を行うことによりパワースペクトルを求めた。得られた80個のパワースペクトルを加算平均した。

b) 瞬目アーチファクトを含まない脳波波形の解析

80秒間の脳波データのうち、瞬目を含まない部分の脳波データから任意に1秒単位で80個切り出し、それらのデータに対してハミング関数でFFTを行うことによりパワースペクトルを求めた。得られた80個のパワースペクトルを加算平均した。

c) 瞬目アーチファクト部の脳波波形の解析

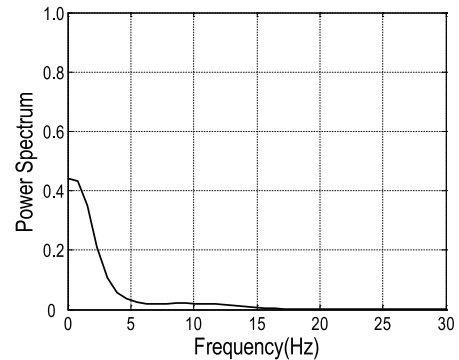
80秒間の脳波データに含まれる瞬目時の脳波データを切り出し、それらのデータに対してハミング関数でFFTを行うことによりパワースペクトルを求めた。得られたパワースペクトルを加算平均した。

2.3 結果

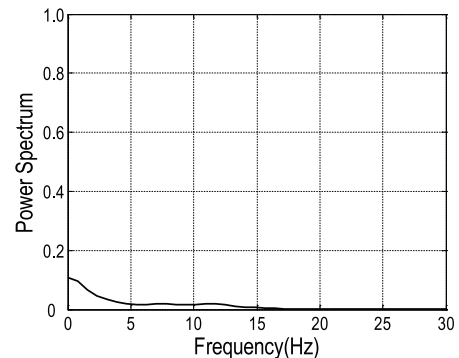
瞬目アーチファクトを含む脳波、瞬目アーチファクトを含まない脳波、瞬目アーチファクト部のみの脳波それぞれを周

波数解析した結果(被験者A)を図2に示す。

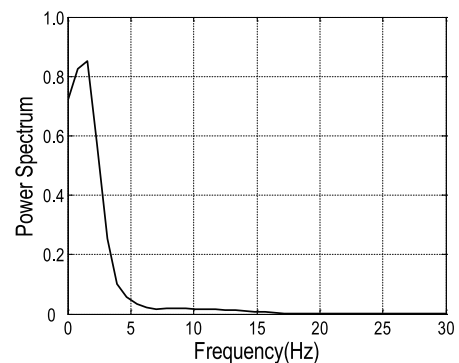
瞬目アーチファクトを含む解析結果(a)と瞬目アーチファクトを含まない解析結果(b)を比較すると、(a)の方が低周波数帯域のパワースペクトルが大きい。瞬目アーチファクト部のみの解析結果(c)からも瞬目の周波数はおよそ1.5Hzにピークを持つ低周波数帯域に出現していることから、瞬目アーチファクトの影響が0~4Hz付近の帯域に出ていることがわかる。このことから瞬目アーチファクトを含むデータを解析する場合、 δ 波帯域(表1参照)に影響を及ぼすと考えられる。



(a) 瞬目アーチファクトを含む脳波



(b) 瞬目アーチファクトを含まない脳波



(c) 瞬目アーチファクト部のみの脳波

図2 脳波のパワースペクトル(被験者A)

表1 脳波における各波形の周波数帯域

	δ wave	θ wave	α wave	β wave
Frequency (Hz)	$(0.5 \leq f < 4)$	$(4 \leq f < 8)$	$(8 \leq f < 13)$	$(13 \leq f < 30)$

腹部への被服圧が心身に与える影響とその閉眼・開眼における比較

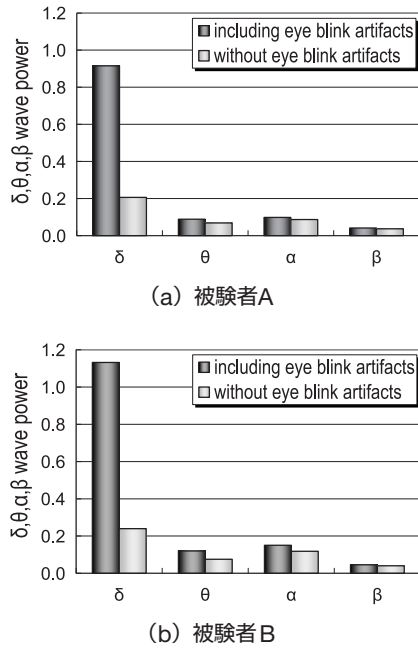


図3 脳波の各波形のパワー

図3 (a) は、瞬目アーチファクトを含む脳波のパワースペクトル (図2(a)) と瞬目アーチファクトを除いた脳波のパワースペクトル (図2(b)) から δ , θ , α , β 波帯域の積分値を算出したものである。 δ 波については瞬目アーチファクトを含む場合の方が、瞬目アーチファクトを含まない場合よりも高くなっている。これは瞬目アーチファクトの周波数が0~4Hzに存在し、その影響で δ 波パワーが上昇したためである。 θ , α , β 波については、瞬目の有無に関係なくほぼ同じ比率であることがわかる。なお、被験者Bについても図3 (b) に示す通り同様の傾向であった。

以上のことから瞬目アーチファクトを含む脳波を周波数解析する場合、① δ 波は瞬目の影響を強く受けるので結果や考察に用いるのは不適當である。②瞬目による筋電位が脳波に影響するため、 θ , α , β 波の絶対値を用いることはできないが、相対的な変動を観察することで身体の反応を把握することが可能であると考えられる。よって、次項の実験IIでは、脳波において θ , α , β 波の相対変化から結果を考察する。

3. 実験II 腹部圧迫実験

3.1 目的

二つの視覚条件 (閉眼状態と開眼状態) の違いにおいて、腹部への被服圧による心理生理反応にどのような違いがあるかを調査することを目的とする。

3.2 方法

実験の条件として設定した被服圧は、日常生活における圧迫を想定し、幅4cmの非伸縮性のウエストベルトを用いて腹部を圧迫した。被験者全員がきつくと自覚する圧迫条件として堀場ら [8] の実験を参考に、被験者の胴囲に対して

ベルト長を10%短くした。

計測項目は脳波、心電図、官能検査の3項目とし、被験者は健康な成人9名 (男性5名 [年齢22.0 ± 0.7歳, 胴囲77.5 ± 11.3cm, BMI21.7 ± 5.1], 女性4名 [年齢21.8 ± 1.0歳, 胴囲72.6 ± 7.5cm, BMI21.4 ± 2.7]) であった。被験者には実験開始2時間前から飲食喫煙を禁じた。被験者は実験Iと同じ基本着衣とし、基本環境の恒温恒湿室において計測した。被験者はリクライニングシートに着座し、電極貼付後15分間の安静時間を取り、脳波波形および心拍数の安定を確認した後に計測を開始した。実験は図4に示すように安静2分間、圧迫2分間、再安静2分間の計6分間を1セットとして行った。これを被験者ごとに閉眼状態、開眼状態の2セット行った。閉眼状態は計測中の6分間、目を閉じている状態とし、開眼状態は計測中の6分間、目を開けて実験室壁面を正視している状態とした。二つの視覚条件による順序効果を相殺するため、視覚条件の順番は被験者ごとランダムとし、条件間の休憩は5分間とした。

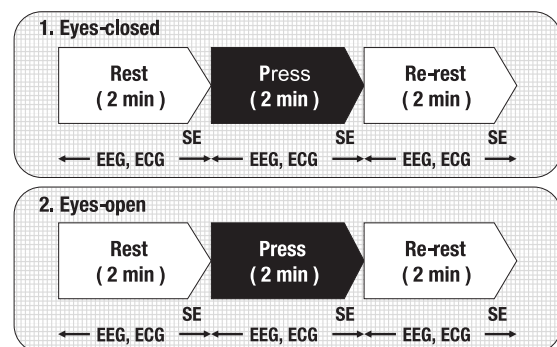
脳波は、国際標準10-20電極配置法による C_3, C_4, P_3, P_4 の4箇所電極を貼付し、耳朶をアースとした単極導出法で導出した。心電図は、サンプリング周波数200Hzで四肢誘導によって導出された。官能検査は、快適感 (快適 - 不快)、圧迫感 (圧迫感がある - 圧迫感がない)、覚醒感 (眠くない - 眠い) について、「非常に・とても・やや・どちらともいえない」の7段階評価で実施した。

脳波解析は、得られたデータからトレンドの除去を行い、ノイズの混入などを考慮し計測開始直後と終了直前の各12秒間のデータを除いた後、FFTを行うことによりパワースペクトルを求めた。パワースペクトルは8秒間を1単位とした脳波をハミング関数でFFTを行い、得られたパワースペクトルを加算平均した。加算平均の回数は12回とした。実験Iの結果から δ 波は瞬目の影響を受けることが確認されたため、 δ 波を除く θ 波、 α 波、 β 波を算出した。脳波は個人差が大きく被験者間で計測値をそのまま比較することは難しいため、まず θ , α , β 帯域に占める各波の割合を求め、その値の安静時を1とした相対値を求めることで以下のように規格化した。

$$\theta'' = (\text{各状態の } \theta') / (\text{安静時の } \theta') \quad \theta' = \theta / (\theta + \alpha + \beta)$$

$$\alpha'' = (\text{各状態の } \alpha') / (\text{安静時の } \alpha') \quad \alpha' = \alpha / (\theta + \alpha + \beta)$$

$$\beta'' = (\text{各状態の } \beta') / (\text{安静時の } \beta') \quad \beta' = \beta / (\theta + \alpha + \beta)$$



SE: Sensory Evaluation EEG: Electroencephalogram ECG: Electrocardiogram

図4 実験プロトコル

心電図は、得られたデータに対しトレンドの除去を行い、5~40Hzのバンドパスフィルタをかけた。ノイズの混入などを考慮し計測開始直後と終了直前の各5秒間のデータを除いた後、R波のピーク検出を行い、R-R間隔を求めた。そのR-R間隔の時系列変化に対してFFTを行い、パワースペクトルを求めた。さらに、交感神経と副交感神経の両方の活動が反映される0.04~0.15Hzの低周波成分(LF)と、副交感神経の活動が反映される0.15~0.4Hzの高周波成分(HF)から算出される交感神経活動割合(LF/HF)と副交感神経活動割合(HF/(LF+HF))を求めた。

3.3 結果

図5に脳波の解析結果を示す。値は安静時を1とした相対変化を示している。なお、以降本稿で示すグラフ中のエラーバーは標準偏差を表す。

圧迫時において、閉眼状態では α 波は減少し、 θ 波と β 波は増加した。一方、開眼状態では閉眼状態ほど大きな変化はみられず、 β 波の減少が認められた。分散分析(多重比較Tukey)の結果から、閉眼状態と開眼状態では、圧迫時の α 波・ β 波、再安静時の β 波に有意差が認められた。また閉眼状態での θ 波は、安静<圧迫<再安静と時間経過に伴って増加した。これは計測中の6分間、目を閉じていることによる覚醒の低下が原因と考えられる。

図6にLF/HF、HF/(LF+HF)の変化を示す。グラフは、それぞれ安静時の値を1とした場合の相対変化を示している。LF/HFは、閉眼状態では圧迫時・再安静時ともに増加したのに対し、開眼状態では圧迫時に減少し再安静時には増加した。分散分析(多重比較Tukey)の結果から、閉眼状態・開眼状態ともに圧迫の解放に伴う変化に有意差が認められた。HF/(LF+HF)は、閉眼状態では圧迫時、再安静時共にわずかに減少したのに対し、開眼状態では圧迫時に増加し、再安静時に有意に減少した。

閉眼状態と開眼状態を比較すると、LF/HFでは圧迫時と再安静時に、HF/(LF+HF)では圧迫時の反応に有意差が認められた。これらのことから、閉眼での計測では腹部圧迫に

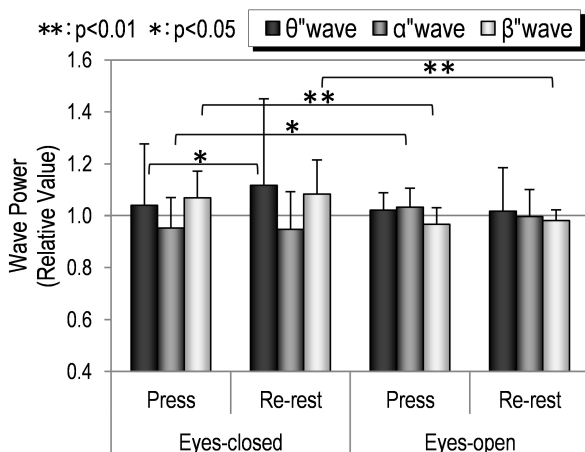


図5 脳波の相対変化

より、交感神経活動優位な状態になり、開眼での計測では副交感神経活動優位な状態になることが示された。また、開眼では交感神経活動、副交感神経活動ともに再安静時の値が圧迫前の安静時の値へと戻る回復傾向がみられた。このことから開眼での計測は閉眼での計測に比べて、腹部圧迫の刺激に対する応答性がよいことがわかる。

図7に快適感、圧迫感、覚醒感について調査した官能検査

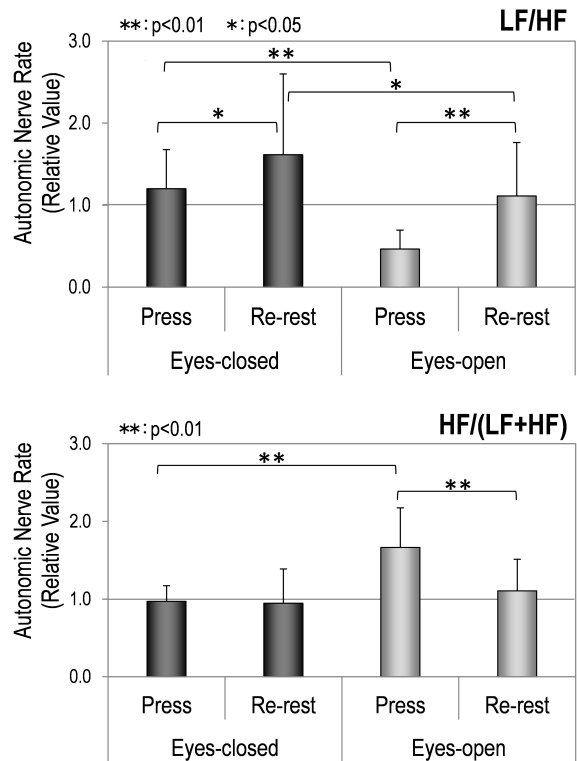


図6 自律神経活動の相対変化

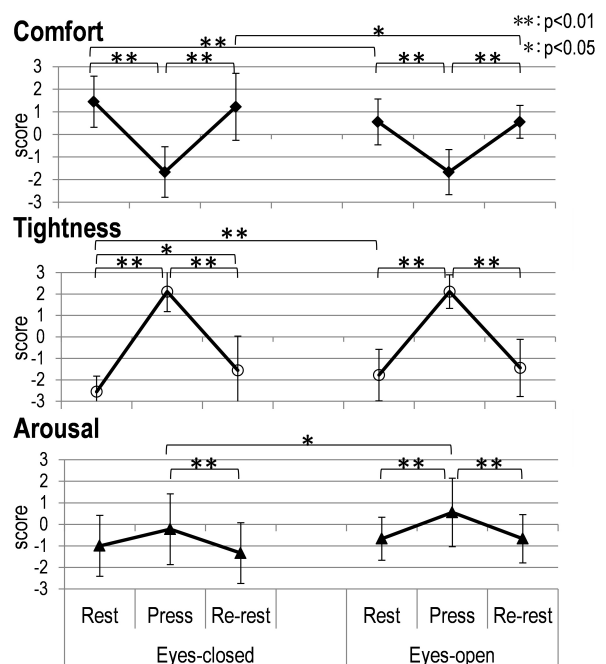


図7 官能検査の結果

腹部への被服圧が心身に与える影響とその閉眼・開眼における比較

の結果を示す。分散分析(多重比較Tukey)を行った結果、圧迫時の快適感と圧迫感について、閉眼-開眼間での有意な差は認められなかったが、覚醒感については閉眼状態と開眼状態において有意な差が認められ、開眼状態での評価の方が覚醒感が高いことがわかる。この結果は閉眼状態の脳波が徐波傾向であったこととも一致している。

3.4 考察

腹部圧迫に対する閉眼での評価と開眼での評価を比較すると、共通点は、快適感の低下、圧迫感・覚醒感の上昇が挙げられる。異なる点としては、開眼での評価では θ 波がほぼ増減なく、副交感神経活動が優位になったのに対し、閉眼での評価では θ 波が増加、交感神経活動が優位となったことが挙げられる。さらに覚醒感も安静、圧迫、再安静全ての状態で閉眼での評価の方が低い値になっていた。 θ 波の増加、覚醒感の低下は計測中閉眼でいることで眠気が生じたためと考えられる。

杉田ら[6]が閉眼状態で行ったガードル着用の整容効果と生体への負荷に関する研究では、ガードルによる圧迫拘束が交感神経に作用し心拍数増加に至り、脳波では α 波の出現率が有意に低くなり β 波は増加する傾向が認められたと報告している。この結果は、本実験の閉眼状態における結果といずれも一致する。しかし、開眼状態での計測ではこれらと異なる結果となった。

開眼状態での評価について、石丸ら[7]が幅10cmの伊達締めを用いて身体を部分的に加圧した研究では、腹部を加圧すると副交感神経活動指標であるHFが高まったと報告している。この結果は、本実験の開眼状態における結果と一致する。

これらのことから閉眼状態と開眼状態では腹部圧迫に対する中枢神経系および自律神経系の反応が異なることがわかった。今後、着衣快適性評価を行う際には閉眼状態と開眼状態での生理反応は異なることを考慮し、それぞれの状態で評価を分けて考える必要性が示された。

4. 実験Ⅲ 検証実験

4.1 目的

実験Ⅱの結果から、開眼状態において腹部圧迫による刺激が副交感神経活動優位な状態に作用したことが示された。身体にストレスがかかっている場合には交感神経活動優位になることが知られているが、実験Ⅱの開眼状態における圧迫ストレス評価では、官能検査で不快感・圧迫感を感じているにも関わらず、副交感神経活動が亢進した。

この結果を説明するため、体幹部への圧迫刺激が血圧を上昇させ、これを下げるために大動脈壁にある圧受容器が働き、副交感神経活動が優位になったという仮説を立てた。この仮説を検証するために腹部圧迫時の血圧を測定した。

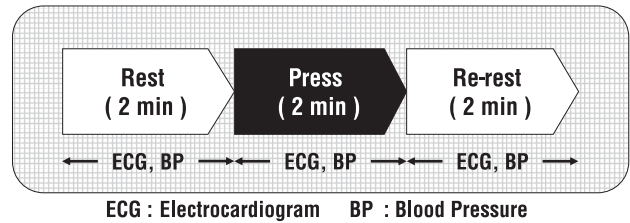


図8 実験プロトコル

4.2 方法

圧迫条件は実験Ⅱと同様に行った。計測項目は心電図、血圧の2項目とし、被験者は健康な成人7名(男性4名[年齢 32.8 ± 10.9 歳, 胸囲 78.8 ± 13.4 cm, BMI 22.6 ± 5.0], 女性3名[年齢 24.0 ± 5.2 歳, 胸囲 64.4 ± 5.0 cm, BMI 19.8 ± 1.9])であった。被験者には実験開始2時間前から飲食喫煙を禁じた。被験者は実験Ⅰと同じ基本着衣とし、基本環境の恒温恒湿室において計測を行った。被験者はリクライニングシートに着座し、電極貼付後10分間の安静の後計測した。

実験は図8に示すように安静2分間、圧迫2分間、再安静2分間の計6分間計測した。この計測中6分間は開眼状態とした。

心電図は、ディスプレイ電極を用いて胸部双極誘導法によって導出した。血圧は携帯型血圧連続測定装置(PORTAPRES, Finapres Medical Systems製)を用いて左手第III指にカフを装着して測定した。心電図のサンプリング周波数は200Hzとした。血圧データは、血圧連続測定装置からのアナログ出力信号を200Hzでサンプリングした。

心電図解析は実験Ⅱと同様の方法で行った。血圧は、実験で得られたデータから安静、圧迫、再安静の各状態において、ノイズの混入などを考慮し、測定開始直後と終了直前の各5秒間のデータを除いたデータの平均値を算出した。

4.3 結果

図9に心電図データから算出した自律神経活動割合の変化を示す。LF/HF, HF/(LF+HF)はそれぞれ安静時の値を1としたときの相対変化で表している。

LF/HF, HF/(LF+HF)ともに分散が大きいものの、圧迫時にHF/(LF+HF)の増加が見られ、腹部圧迫による刺激が副交感神経活動優位な状態に作用したと考えられる。

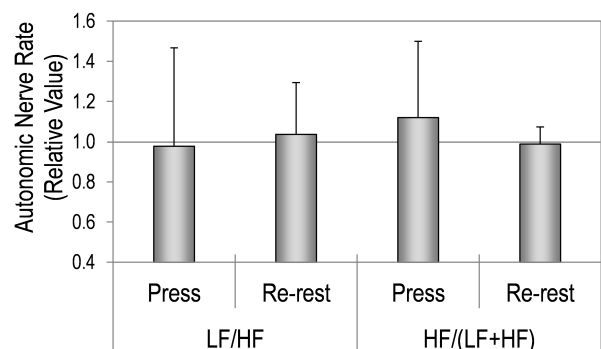


図9 自律神経活動の相対変化

左手第Ⅲ指で測定した血圧の変化を図10に示す。値は安静時からの差を示している。被験者7名中5名で圧迫時に血圧が上昇し、再安静時には腹部の圧迫を解放することで有意に下降した。このことから腹部圧迫による影響が血圧の上昇に作用している可能性が考えられる。

図11に腹部圧迫全2分間の血圧の経時変化を示す。波形は被験者全7名の平均値である。圧迫直後に血圧が上昇し、20～30秒後から低下しはじめ、90秒後から再び上昇しはじめていることがわかる。

4.4 考察

腹部圧迫による刺激が副交感神経活動優位な状態に作用した原因として、腹部への圧迫刺激によって血圧が上昇し、これを抑えるため副交感神経活動が優位になったという仮説を立て、検証実験を行った。その結果、被験者7名中5名で腹部圧迫時に血圧の増加が確認された。腹部圧迫時の経時的な血圧変化の結果を加味すると、以下のような生理メカニズムが作用したと考察した。①腹部を圧迫することにより血圧が上昇した。②この血圧変化を頸動脈洞・大動脈弓の血管壁にある動脈圧受容器が検出し、圧受容器反射が起き反射性循環調節が行われた。③自律神経活動が副交感神経活動に亢進し、20～30秒後に血圧が低下した。④血圧が安定したことで徐々に副交感神経活動の亢進が解かれ血圧が徐々に上昇し始めた。

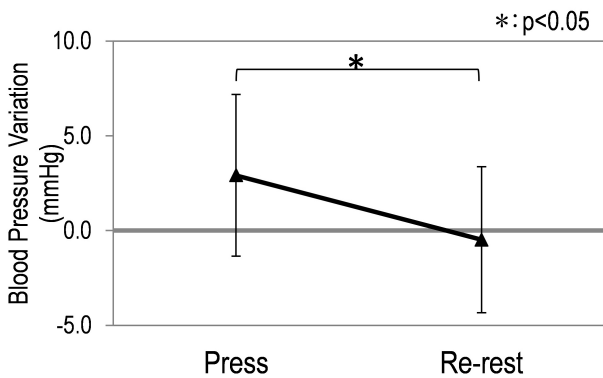


図10 血圧の変化

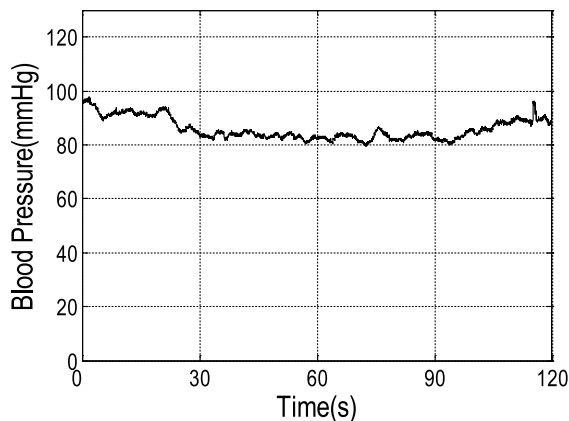


図11 圧迫時の血圧の変化

5. おわりに

ウエストベルトによる腹部圧迫における閉眼状態での評価と開眼状態での評価について、閉眼状態での時間経過に伴う脳波の θ 波の増加および心理反応の覚醒感の結果から閉眼状態での評価は覚醒が低下しやすいことがわかった。本研究では閉眼と開眼で圧迫に対する脳活動に違いがあることを明らかにしたが、この現象の原因については明確になっていない。これについては今後の脳科学の研究により明らかになると考える。自律神経活動については閉眼状態では腹部圧迫による刺激が交感神経活動に作用するのに対し、開眼状態では副交感神経に作用し、全く別の反応を示すことが明らかとなった。これらのことから着衣快適性評価手法を考える際には、閉眼状態と開眼状態の生理反応は異なるためそれぞれ分けて考えるべきであり、評価対象となる衣服の着用シーンを考慮した状態で評価する必要があることが示された。

また、開眼状態での評価において、腹部圧迫による刺激が副交感神経活動に作用した。これに対して血圧測定の結果から、副交感神経活動が優位になった原因は、腹部圧迫により血圧が上昇し、この変化を圧受容器により延髄にある心臓血管中枢に伝達され、副交感神経活動に亢進したと考えられる。

従来から交感神経活動割合LF/HFがストレス指標として用いられることが多くあったが、本実験では官能検査で不快感・圧迫感を感じるストレス下にあるにも関わらず、副交感神経活動割合HF/(LF+HF)が高くなった。ホメオスタシスの観点から、自律神経活動割合を用いたストレス評価の際には、交感神経活動の亢進がストレス状態であり副交感神経活動の亢進がリラックス状態であるという判断ではなく、定常時からの変動をストレスと捉えるべきということが示唆された。

本実験において、感覚(視覚と触覚)を統合させることで単一入力(触覚)の場合とは異なる心身反応が見られた。着衣快適性は衣服と人間が関わって初めて発現・評価される性能であり、実環境を想定した視覚情報を伴った条件下での被服圧評価はこれからの着心地の評価研究において重要である。今後さらに視覚情報を変化させた場合の被服圧に対する心身反応や性差・体格差による反応の違いについて研究を深める必要があることが示された。

参考文献

- [1] 川端博子, 山本泉, 酒井豊, 石川欣造: 衣服の拘束性に関する研究 - 上腕圧迫時の血流および皮膚温への影響について -, 日本家政学会誌, 40(9), pp.831-835, 1989.
- [2] 川秀子, 諸岡晴美, 北村潔和, 諸岡英雄: 下肢各部の局所的圧迫が皮膚血流量に及ぼす影響 - サポートパンティストッキングの設計指針を得るための試み -, 織消誌, 36(7), pp.36-39, 1995.

腹部への被服圧が心身に与える影響とその閉眼・開眼における比較

- [3] 中橋美幸, 諸岡晴美, 諸岡英雄: 下腿部周径上の加圧割合が皮膚血流量に及ぼす影響, 繊維誌, 39(6), pp.64-69, 1998.
- [4] 三野たまき, 上田一夫: 唾液分泌活動に及ぼす腹部圧迫刺激の影響 - 特に唾液分泌量の減少を引き起こす最小刺激圧について -, 日本家政学会誌, 49(10), pp.1131-1138, 1998.
- [5] 三野たまき, 後藤亮子, 上田一夫: 手の皮膚温に及ぼす腹部圧迫刺激の影響, 繊維学会誌, 54(10), pp.555-561, 1998.
- [6] 杉田明子, 岡部和代, 木岡悦子: 中高年女性におけるガードル着用効果と快適性 - 心拍数・皮膚温及び脳波の早期応答から -, 繊維誌, 43(6), pp.33-44, 2002.
- [7] 石丸園子, 中村美穂, 野々村千里, 横山敦士: 人体への加圧部位の違いが心理・生理特性に及ぼす影響, 人間工学, 46(5), pp.325-335, 2010.
- [8] Yosuke Horiba, Masayoshi Kamijo, Tsugutake Sadoyama, Yoshio Shimizu, Kazuya Sasaki, Hiroko Shimizu: Effect on Brain Activity of Clothing Pressure by Waist Belts, *Kansei Engineering International*, 2(1), pp.1-8, 2000.

**上前 真弓** (学生会員)

信州大学大学院工学系研究科修士。一般財団法人日本繊維製品品質技術センターに勤務し、繊維製品、生活用品の品質試験業務に従事。現在、信州大学大学院総合工学系研究科に所属し、着心地評価に関する研究を行っている。繊維学会会員。

**上前 知洋** (非会員)

2006年 信州大学大学院工学系研究科修士。2010年 信州大学大学院総合工学系研究科博士課程単位取得退学。同年、長野県庁に入庁し、健康福祉部健康長寿課で健康福祉行政に従事。現在は地域政策課に属し、地域振興行政に従事。研究分野は感性計測による着心地評価及び共創活動による感性価値創造について。

**上條 正義** (正会員)

1987年 信州大学繊維学部繊維工学科卒業。1989年 信州大学大学院繊維学研究科修士課程修士。1990年 東京理科大学諏訪短期大学生産管理工学科助手。1996年 信州大学繊維学部感性工学科助手。2001年 同大, 助教授。2005年 信州大学大学院総合工学系研究科助教授。2009年 同大, 教授。現在に至る。博士(工学)。感性工学における計測評価の研究に従事。IEEE, 繊維学会, 自動車技術会, 照明学会, 電子情報通信学会, 計測自動制御学会, 人間工学会 各会会員。