上肢部与圧時の心理特性の変化について

綿貫 茂喜, 三平 和雄

大阪市立大学 生活科学部

The Effect of Partial Pressure on Upper Extremity upon Psychological Characteristics

Shigeki WATANUKI, Kazuo MIHIRA

Faculty of Science of Living, Osaka City University,

Sugimo-cho, Sumiyoshi-ku, Osaka-City, 558 Japan

To investigate the appropriate method to design the clothing needed to pressurize the human body, the effect of partial pressure on the upper extremities with respect to psychological characteristics were studied.

Seven female students served as subjects. Results were as follows.

- (1) The mean distance of 2 areas with just noticeable differences was about 4 cm in all regions of the upper extremities regardless of pressure (below 60 mmHg)
- (2) Pressure sensation varied with the area where the pressure was applied. In the case of calculated pressure [pressure per unit area (g/cm^2) $\times$ width of cuff (cm)], the pressure sensation obtained by a wide pressure area (4 cm or 7 cm in width) was small as compared to a narrow pressured area (1 cm in width) against the same calculated pressure. Pressure sensation obtained between 4 cm and 7 cm in width was not significant. In the case of net pressure [pressure per unit area (g/cm^2)], however, the proportion of the increase of pressure sensation to the ascent of pressure in the pressure area of 7 cm in width was large as compared to those of 1 cm and 4 cm in width. It was supposed that if the pressure was applied at 4 cm in width to the upper extremity, the pressure sensation might be alleviated.
- (3) The pressure sensation in the upperarm was more sensitive than in forearm especially at high pressure (60 mmHg). Moreover, the pressure sensation in the forearm decreased when the pressure was applied to the upperarm.
- (4) Psychological distances between adjective words indicating pressure sensation were almost at the same interval in both the upperarm and forearm, but the pressure obtaining the same adjective words was smaller in the upperarm than in the forearm.

Key words: Pressure sensation, Psychometric method.

1. はじめに

与圧服のように身体を与圧する衣服を設計する上で、心理的に適切な与圧方法を検討するために前報(綿貫と三平, 1986)では下肢部について研究した。その結果、圧迫量が同じでも下腿より大腿の方が圧迫に対する感受性が良い事、圧迫感が小さくなる圧迫幅が存

在しその幅は二部位弁別丁度可知差異距離に相等しい事、圧迫感を表す語句と語句との間隔は心理的に等間隔である事などが示された。そこで、本研究ではこれらの事実が上肢部においても存在するのかどうかを検討した。

2. 方法

被験者は女子大学生7名(平均年齢22歳, 身長154.1 cm—169.3 cm, 体重44.3 kg—51.6 kg)である。実験方法は前報とほぼ同じでつぎのようである。

2—(1) 2部位弁別丁度可知差異距離の測定

圧迫は血圧を測定する際に用いるカフと同じような空気圧を利用した圧迫布で行った。その圧迫幅は1 cmとした。この圧迫布を2個作製した。なお、圧迫幅は予備実験で上肢部を拘束する衣服を着用し肘関節を屈曲させ、“ややきつい”, “きつい”, “かなりきつい”という圧迫感が生じる部位を図示させた所, 種々の強度と種々の幅で感じ分けていたが, その最小幅が1 cmであったことに基づく。なお、カフの構造は圧迫幅を規定するために幅1 cmで直径2 mmの竹を1 mmの間隔をあけながら簾状に組み, その上に幅1 cm, 長さ15 cmのゴム袋を置きそれらを伸びない布地で包んだものである。これにより皮膚が特定の幅で正確に圧迫できる。なお、ゴム袋の上側(非皮膚接触側)は布地と接し空気圧が皮膚方向にはたらくようにした。

測定に用いた圧力は30 mmHgと60 mmHgとした。両値は上肢部拘束衣の着用実験で用いた圧迫感のややきついきついが上述の圧迫布で生じるものである。

測定法は極限法を用いる。刺激の与え方は下降系列のみである。これは、上昇系列では圧迫布の大きさによって測定できない場合があるためである。まず、被験者の右上肢の茎突点の上縁に一方の圧迫布の下端を固定し、他方の圧迫布をそれより上方に巻きつける。次に上方の圧迫布を下方の圧迫布の方へ5 mm間隔で近づけて行き、その部位の弁別丁度可知差異距離を求める。これを休息をはさみながら10回繰り返す。得られた値の平均値をその部位の弁別丁度可知差異距離とする。次にその長さだけ固定点から上に下方の圧迫布を移動し新しい固定点として再び上方の圧迫布を近づけその部位の弁別丁度可知差異距離を求める。これを実験可能な腋下付近まで順次ずらして行く。なお、実験を開始する時の上方の圧迫布の位置は被験者が明らかに2箇所圧迫されたと感じる部位で、その位置は測定の繰り返しの度にランダムに与える。また、被験者は実験の意義や使用している圧力等は知らされていない。

2—(2) 圧迫感の面積依存性の測定

圧迫布の幅は2—(1)の実験で得られる各部位での2部位弁別丁度可知差異距離の平均値を持つ幅とその幅±3 cmの幅の3種とした。圧迫部位は圧迫布が良くフィットする前腕下部あるいは上腕中央部とした。

測定方法は以下の通りである。実験者は徐々に加圧する。この時、被験者は圧迫感がややきついを1.0, きついを2.0, かなりきついを3.0として0.5刻みに圧迫感が上昇する毎に申告し、その時の数値を圧力計から読み取る。これを休息をはさみながら10回繰り返す。得られた値を平均して各圧迫感に対応する圧力を求める。以上のように刺激は上昇系列のみでおこなった。これは下降系列では刺激の開始点での圧力がかなりきついと感ずる圧力になり、かつそれより小さな圧迫感を答える時に影響を与えるからである。なお、3種の圧迫布はランダムに用いる。

2—(3) 心理的特定値の測定

圧迫部位は2—(2)と同じ前腕下部あるいは上腕中央部である。圧迫布は2部位弁別丁度可知差異距離の平均値と等しい幅を持つもので、実験にはこれを2個用いる。まず一方に基準圧を与え、次に他方に比較圧を与え、極限法により基準圧に対して比較圧が等しいと感ずる圧力(主観的等価点)とその時の弁別閾値を求める。なお、比較圧は上昇、下降両系列で与え、休息をはさみながら交互に計10回繰り返す。また、比較圧の開始点は実験毎にランダムとする。

圧迫条件は左手の前腕下部に基準圧を与え右手の同部位に比較圧を与えた場合(CASE 1), 左手の上腕中央部に基準圧を与え右手の同部位に比較圧を与えた場合(CASE 2), 右手の上腕部中央部に基準圧を与え右手の前腕下部に比較圧を与えた場合(CASE 3), 右手の前腕下部に基準圧を与え右手の上腕中央部に比較圧を与えた場合(CASE 4)の計4条件である。基準圧は20, 30, 40, 50, 60, 70 mmHgの計6種類である。また、弁別閾値を用いて心理—物理曲線としてのJND曲線を求める。

3. 結果と考察

3—(1) 二部位弁別丁度可知差異距離

図1は縦軸に2部位弁別丁度可知差異距離を、横軸に茎突点から腋下までの距離を100%とした上肢部の位置を示す。2部位弁別丁度可知差異距離はいずれの部位でも3.8 cmから4.5 cmの間にあり平均とすると4.1

Fig. 1 Means and 95 % confidence limit of JND distance. Δ_1 ; ulna stylium, Δ_2 ; olecranon, Δ_3 ; armpit point. Each symbol shows means of 7 subjects.

cmであった。即ち、圧迫感が4 cm以内であれば離れた2部位は弁別できず1か所圧迫されたと感じるわけである。なお、下肢部での2部位弁別丁度可知差異距離は7 cmであったが、針刺激による上肢部の前腕内側と下肢部の大腿前面での2部位弁別丁度可知差異距離は各々4.1cmと6.8cmといわれており(山口, 1980)本研究のように周囲から締め付ける圧迫方法でも同様な値が得られることになる。これから刺激方法が異なっても身体には部位固有の弁別距離があるように思われた。

次に、2部位弁別丁度可知差異距離を30mmHg圧迫時と60mmHg圧迫時とで比較するといずれの部位でも差はなかった。

3-(2) 圧迫感の面積依存性

圧迫感と総負荷量〔単位面積当たりの負荷量(g/cm^2) $\times$ 圧迫幅(cm)]との関係を圧迫幅別に示すと(図2), 同一圧迫感を得る時の総負荷量は圧迫幅1 cmの場合よりも幅4 cmや幅7 cmの方が大きかった。また、幅4 cmと幅7 cmとの間の総負荷量にはいずれの圧迫感においても差はなかった。即ち、総負荷量では幅4 cmや7 cmの方が圧迫感を軽減すると考えられる。

しかしながら、圧迫感と単位面積当たりの負荷量との関係をみると(図3), 幅7 cmでは幅1 cmや4 cmの場合より同一圧迫感を小さい圧力で感受しており、しかも負荷量の増加に対する圧迫感の上昇の程度が大きかった。即ち、圧迫幅を大きくした時は負荷量を大

Fig. 2 The relationship between pressure sensation and pressure [pressure per unit area (g/cm^2) $\times$ width of cuff (cm)] at each cuff. (Pressure sensation, 1: slightly tight, 2: tight, 3: fairly tight)

Fig. 3 The relationship between pressure sensation and pressure [pressure per unit area (g/cm^2)] at each cuff, (Pressure sensation, 1: slightly tight, 2: tight, 3: fairly tight) *; $P < 0.05$

きくすることが困難で、しかもわずかに負荷量が増加しても圧迫感は上昇することがわかる。これらから与圧服のように大きな圧力を加えなければならない場合、幅4 cmで圧迫した方が大きな圧力に対しても心理的な苦痛は小さくなると考えられる。なお、幅1 cmや幅4 cmではいずれの圧迫感でも負荷量は大きいことから、普通の衣服では圧迫幅が狭い場合心理的に圧迫感は小さくても単位面積当たりの負荷量が大きくなっている可能性があることに注意すべきである。以上のように圧迫感は圧迫幅によって変化するため、圧迫感を論ずる場合は単位面積当たりの圧力ばかりでな

く圧迫される幅を考慮する必要があると考えられる。これは衣服により生じる圧迫は点ではなくある幅をもつことから重要なことであろう。

次に負荷量を圧迫部位間で比較すると(図3), 圧迫幅が1 cmの場合には上腕中央部と前腕下部との間に差はなかった。しかしながら, 幅4 cmと幅7 cmでは前腕下部より上腕部中央部の方が同一圧迫感を得る時の負荷量は小さく, その差は圧迫感が上昇する程広がった。即ち, 負荷量が大きくなると上腕中央部の方が前腕下部より圧迫に対して鋭敏になると考えられる。

3-3) 圧力と心理的特定値との関係

主観的等価点(図4)は前腕下部(CASE 1)での値と上腕中央部(CASE 2)での値を比較すると, 基準圧が60mmHgと70mmHgでは前腕下部より上腕中央部を圧迫した時の方が小さい値で等価と感じていた。

Fig. 4 Means and 95 % confidence limit of points of subjective equality (P.S.E.). CASE1: P.S.E. of right side of forearm under left side of forearm was pressured. CASE2: P.S.E. of right side of upperarm under left side of upperarm was pressured. CASE3: P.S.E. of right side of forearm under right side of upperarm was pressured. CASE4: P.S.E. of right side of upperarm under right side of forearm was pressured. *; $P < 0.05$

また, 上腕中央部に基準圧が与えられた時の前腕下部の主観的等価点(CASE 3)と前腕下部に基準圧が与えられた時の上腕中央部の主観的等価点(CASE 4)とを比較すると基準圧が40, 60, 70mmHgでCASE 3よりCASE 4の主観的等価点の方が小さい値で等価と感じていた。これらの結果は, 負荷量が大きくなると上腕中央部の方が圧迫に対して鋭敏になることを示し, 3-2)の結果と一致する。なお, CASE 3で基準圧40mmHgに対する主観的等価点がCASE 4での値

より大きかったのは実験方法が先に上腕中央部を基準圧で圧迫していたことの影響が加わったためとも考えられる。黒岩(1960)は上腕を圧迫すると前腕の圧点数が減少することを示した。また, 前報でも下腿部の圧迫に対する感受性は大腿部が圧迫されると低下することが示唆された。従って, 前腕下部は部位の特性として上腕中央部より圧迫に対する感受性が悪い上に上腕中央部も圧迫されると圧迫に対してより鈍感になる傾向があると考えられる。

Fig. 5 Means and 95 % confidence limit of differential threshold limen (D.L.). Means of all cases at each pressure was connected by a dotted line.

Fig. 6 JND curve and adjective words indicating pressure sensation.

(Pressure sensation, ややきつい: slightly tight, きつい: tight, かなりきつい: fairly tight)

弁別閾値(図5)は各基準圧でCASE 1とCASE 2或はCASE 3とCASE 4を比較したが有意差はなかった。ウェーバー比(弁別閾値/基準圧)はいずれも0.1から0.2(平均, 0.118)の範囲にあった。ウェーバー比は感覚の種類や質により異なるが, 圧覚のウェー

パー比は0.136といわれており（人間工学用語研究会，1983），本研究での圧迫方法でもほぼ同じ値が得られた。

次に各基準圧での弁別閾値の平均値を線で結んで得られた閾値曲線（図5）を用いて心理－物理曲線としてのJND曲線（大山他，1976）を求めた（図6）。そしてこの曲線上に2－(2)の測定の際に得られた圧迫感に対応する負荷量をプロットした。上腕中央部での圧迫感を表す語句と語句との間のJND単位数（心理的距離）は3.6と3.4でほぼ等間隔であった。前腕下部でも4.2と4.1でほぼ等間隔であった。即ち，圧迫感を表す語句は心理的にほぼ等間隔に使い分けられていることが示された。これは，下肢部での結果と一致する。また，語句間のJND単位数は上腕中央部の方が前腕下部より少なかった。これからも上腕中央部の方が前腕下部より圧迫に対して鋭敏であると考えられる。

4. むすび

本研究結果をまとめると以下のようである。

- (1). 圧力が30mmHgでも60mmHgでも2部位弁別丁度可知差異距離は上肢のどの部位でも約4cmであった。
- (2). 上肢部を強制的に圧迫する場合，圧迫幅は圧迫感を軽減する上で4cmが適当であると考えられた。
- (3). 前腕下部は上腕中央部より部位の特性として圧迫に対する感受性が低い上に，上腕中央部が圧迫されるとさらに圧迫に対して鈍感になった。
- (4). 圧迫感を示す言葉は心理的にほぼ等間隔に用いられていた。

謝辞

稿を終えるにあたり終始懇切な御助言を賜りました大阪市立大学 生活科学部 助教授の花田嘉代子先生に深謝致します。

文 献

- 黒岩秀子，1960：圧覚に対する皮膚圧迫の影響，名古屋医学，82(2)：393-409。
大山正，和田陽平，今井成吾(編)，1976：感覚・知覚ハンドブック，誠信書房，東京：p.32
人間工学用語研究会編，1983：人間工学事典，日刊工業新聞社，東京：p.144。
山口茂嘉，1980：皮膚感度・2点，心理学基礎実験手引，吉岡一郎編，北大路書房，京都：p26。
綿貫茂喜，三平和雄：下肢与圧時の心理特性の変化について。生理人類誌，5(1)：13-17。

(1986年9月2日受付)