体表の不動点を利用した皮膚変形量の測定法の一試案

大野 静枝¹⁾, 石井 照子²⁾

1) 日本女子大学家政学部被服学科

2) 青葉学園短期大学家政科

A Tentative Plan of Measuring the Amount of the Stretch of the Skin Using Origin on Body Surface

Shizue OHNO¹⁾ and Teruko ISHII²⁾

1) *Department of Clothing, Japan Women's University*

2) *Faculty of Science of Living, Aoba Gakuen Junior College*

The present study was made to search for the origin on human dorsal surface, which is available for a correct grasp of a change of body surface (skin surface) with human activities and to try to re-evaluate, using the above origin, quantitative skin deformation of human dorsal surface on raising arms. The following results were obtained:

1) X. examination in standing (static) and arm-raising (dynamic) positions revealed a site with inter-positional difference, as zero, in slippage on dorsal median line. This site was supposed to be the origin and was confirmed to be Th₁₀ and Th₁₂. The palpation of the site of, Th₁₀ and Th₁₂ on dorsal median line was thought to be simple and effective in searching for a site with the least bone and skin slippage, thus in presuming the origin.

2) Based upon the origins on dorsal median line and scapular line parallel thereto in sitting position, 5 cm ϕ -correct circles were stamped up and down, then arm raising action was taken. The utilization of the origin enabled us to determine the length, ℓ , directional angle, θ , and area, S, of the slippage between correct and distorted circles as obtained by these actions.

3) For arm raising, the skin slipped up and down on median line for lower and higher sites than the origin, respectively, with the angle θ on scapular line indicating the + direction, while ℓ and θ appeared greater and smaller for a nearer site to the origin, respectively.

4) S showed a tendency to have greater and smaller changes at lower and higher sites on median line than the origin, respectively, while on scapular line, the areal change generally appeared greater than that on median line, having a tendency to be greatest at a near site to the origin, with a decrease according to a lower site than the origin. Besides S and S' as obtained in an origin-free condition proved to be $S > S'$. Therefore, the involvement of the origin in the grasp of the skin change on human dorsal surface was confirmed.

(Ann. Physiol. Anthropol. 13(3): 107-112, 1994)

Key words: skin surface, circlestamp, dorsal median line, X-Ray photo., deformation.

1. 緒言

ひとの皮膚は姿勢、動作に伴って変形するが、その変形量の測定は皮膚表面の動的特性を知る上で、あるいは皮膚に密着する着衣からの拘束的影響を知る上で重要と思われる。いままで皮膚の変形に関する測定は中尾¹⁾による皮膚表面にマス目を描いて、マス目の変形形状を観察する方法があるが、からだにマス目を描くことはかなり煩雑であり、かつマス目は変形すると形状が複雑に歪んで変形量が評価し難い面があった。そのため著者²⁾はマス目を描く代わりに円形スタンプ法を提案して、正円が歪円に形状変化した部分を解析する方法を用いてきた。しかし何れの測定法も体表面の変形傾向を観察することは出来るが、変形量を正しく計測したことにはならないという欠点も見出されている。その理由は、変形前と後の形状変化はただ図形上の相対的な関係であって、現実を生ずる皮膚の移動は体表面上に不動の原点がないと見出せないということである。そこで著者らは原点を基準とした比例尺度的表現によって変形量を再評価したいと考え、今回は腕上挙時の背面の動的特性測定法を検討したので報告する。

2. 皮膚表面の2次元変形座標における原点の探索

2.1 測定法

原点があるときとないときの皮膚の変形量評価の相違は図1(a)(b)により明らかにされる。いま身体背

面の所定の領域に円形スタンプを捺印し、姿勢変化したとき正円が歪円に変形した形状を比較する。原点がない場合は正円と歪円の中心を重ねてその相違を図(a)のように量的に比較することになる。しかし原点があって円の位置が原点からの距離で明らかにされると図(b)のように正円と歪円の中心はズレを生じていることがわかる。従って皮膚の変形にはズレも考慮しなければならない。そのため体表面上に原点を見出すことが必要になる。

本研究では身体の背面に注目して、あらかじめ定められた脊椎上の一点とほぼその上にある皮膚上の一点との距離関係が姿勢を変化しても変わらない位置に原点を見出すことを考えた。一般に姿勢を変化すると骨の椎間距離も変化するが、それに応じて皮膚が変形しても骨と皮膚の間にズレを生じていないことが確認されれば、その位置は不動点と考えてよいであろう。そこでつぎのような測定法を検討した。

被検者は成人女子2名である。(Sub.1: 年令35歳, 身長149cm 体重45kg ローレル指数136. Sub.2: 年令45歳, 身長152cm 体重48kg ローレル指数137.)

まず直立静止時の背面の正中線上で第七頸椎点を出発点として下方に50mm 間隔で皮膚に印をつけ、そこに金属小円を貼り付けて、その状態でX線撮影を行った。図2aは胸部写真の一例である。また、胸部、腰部についても撮影し、それらの写真を合成した模写図を図2bに示す。図には金属小円の位置を黒丸で、黒丸が

Fig. 1 Strain of the circle made by the distortion of dorsal surface represented in the 2-dimensional coordinates. In the cases of the presence of no origin and origin.

Fig. 2a An example in X-Ray photo.

Fig. 2b An example of erect position shown in X-Ray photo. (traced figure)

Table 1 Shown in X-Ray photo.

Stretch quantity of skin on dorsal median line from erect position to arms-raising position.
(cm)

Sub. 1				Sub. 2			
number of vertebra		(A)	(B)	Δ	number of vertebra		Δ
		erect position	arms-raising	(B)-(A)			
Th7	cervical	-0.3	-0.8	-0.5	Th7	cervical	+0.6
Th3	thoracic vertebra	+0.2	-0.6	-0.4	Th2	thoracic vertebra	-0.9
Th6	thoracic vertebra	+0.5	-0.3	-0.8	Th6	thoracic vertebra	+0.6
Th8	thoracic vertebra	-1.3	-1.7	-0.4	Th9	thoracic vertebra	+0.6
Th10	thoracic vertebra	-1.2	-1.2	0	Th11	thoracic vertebra	-0.5
Th12	thoracic vertebra	-0.5	-0.2	-0.3	Th1	lumbar	+0.8
Th2	lumbar	-0.8	-0.3	+0.5	Th2	lumbar	-0.4
Th4	lumbar	+0.8	+1.3	+0.5	Th3	lumbar	-1.5
Th5	lumbar	-0.5	-0.5	0	Th5	lumbar	-0.3

属している椎の中心点を白丸で示した。図から黒丸と白丸の中心間距離を測定した。つぎに腕上挙したときも同様な撮影と測定を行う。いま直立静止時の黒丸と白丸の中心間距離を A, 腕上挙したときのそれを B とするとき, $\Delta = A - B$ は上述の姿勢変化に伴う骨格と

皮膚のズレをあらわす。そして $\Delta = 0$ となる皮膚測定点は求める不動の原点と推定される。

2.2 結果および考察

表 1 は Δ を求めた結果である。 Δ の符号のプラスは腕上挙時は皮膚が上方へずれたことをあらわし、マイ

ナスは下方へずれたことをあらわしている。 $\Delta \approx 0$ の原点と推定される部位は胸椎では10~12の付近であることがわかった。表から原点より上方の皮膚は下方に、下方の皮膚は上方にズレを生じており、中尾¹⁾が皮膚表面のみから観察した結果を裏付けている。なお表に示した原点の位置は、被検者により必ずしも一致していないこともわかった。しかし各被検者毎にそのつどX線写真をとるわけにはいかない。

そこで上述の知見をもとに原点測定の一簡便法を考えた。いま直立静止時の第10~12胸椎付近に注目し、指で皮膚を骨格に圧着する。そのまま徐々に姿勢を変化させて、圧着点の皮膚と骨格の動きに差を生ずるかを触診するのである。圧着点の位置をズラせて上述の動きの最も少ない点を原点と推定すればよいことになる。

3. 皮膚の変形量の測定

3.1 測定法

立位静止時の背面の正中線上に原点の位置を定め、原点から上方および下方へ50mm間隔に測定点を取りこれを正円の中心として皮膚面に半径25mmの正円を捺印する。正円には円周を4等分するマークが付してあり、正中線に2点を合わせている。つぎに一例を示すと肩甲骨線を正中線と平行に引き、正中線の場合と同様な手法で正円を捺印する。図3aは直立静止時の背面に描かれた正円図である。この図は皮膚面に捺印された原点と正円をトレーシングペーパー(タイプ用紙 10)を貼付してスタンプインクを転写したものである。

姿勢変化による皮膚変形は腕上挙を例にとって示すと図3bのようである。そこで図3aと図3bの図を正中線と原点を重ねて合成したのが図3cである。

この結果からつぎに示す変形評価ができる。

Fig. 3 Circle stamps on dorsal median line and scapular line.

3.2 評価法

変化量の評価は図3cに示すように、3つのパラメータで示される。

(1)ズレの長さ ℓ : 変形前の正円の中心と変形後の歪円の中心とを結ぶ線分の長さを模写図で実測する。

(2)ズレの方向 θ : ズレの長さをあらわす線分と正中線に対して垂直な水平線とのなす角を実測する。

(3)ズレ面積 S : 図3cの斜線で示される面積。変形前の正円内に含まれる点は円の中心を含めて変形後すべて歪円の中に含まれるので、ズレ面積は正円と歪円の円弧の一部と2つの円に共通する2つの接線に囲まれる斜線の面積で近似することができる。近似値である理由は円の移動過程が必ずしも直線的でない場合があるからである。

3.3 結果および考察

図3cに示される腕上挙時の正中線上、肩甲骨線上のズレ量 ℓ 、ズレ角 θ 、ズレ面積 S は表2に示すようである。ズレ角 θ は第1象限にあるときはプラス、第4象限にあるときはマイナスの符号がつけてある。本例の場合では、正中線上に中心を有する円も歪みを生じていることがわかり、原点より上方の部位の皮膚は下方にずれ、下方の部位の皮膚は上方にずれている。肩甲骨線上に中心を有する円の歪みは、ズレ角がプラスの方向を示し、腕上挙の場合のズレの長さは原点に近い位置程大きくまた θ が小さいことがわかった。この結果は肩甲骨線のわん曲状態からも類推される。さらにズレ面積の大小関係は正中線上についてみると、原点より下ではズレ面積変化がやや大きくあらわれ、上では小さくなる傾向がみられた。しかし、これらの各部位の面積変化には顕著な差はなく、正中線上の面

積変化量は少ないことがわかった。

一方肩甲骨線上においては、正中線上の変化量に比べて大きくあらわれ、原点に近い部位の面積のズレが最大となり、原点より上または下にいくに従ってズレ面積が減少する傾向があることが示された。

以上の結果はすべて2つの模写図を正中線と原点を一致させて比較することができたから得られたわけである。なおズレ面積 S については、図1(a)の原点無しで拡大、収縮を含めた外郭線内の面積を S' とすると、 $S > S'$ となり、従って原点の有りが皮膚の変形量評価に大きく影響するといえる。

4. 結 語

動作に伴う体表面の変化を正しく把握するには、体表面の変化に対して基準になる原点を知る必要があり、本報ではその探索を行うと同時にその結果をふまえて、腕上挙時における背面の動的測定から変形量の再評価を試み、以下のような結論が得られた。

(1)直立静止時の背面の正中線上に第7頸椎点を出発点とする等間隔の印をつけ、その印上に金属小円を貼付した後、直立静止時と腕上挙時についてX線撮影をして両者間の差を測定し、この差0の位置を原点と推定した。個人差はあるが、胸椎の第10～12の位置に原点があることが確認された。

(2)X線撮影による方法は、被検者毎にその都度行うことになり、容易ではないことから、本研究より得られた直立静止時における正中線上の原点(第10～12胸椎付近)に、実際に指を皮膚と骨に圧着し、姿勢を変化させて検討した結果、骨と皮膚のズレがないことを確認することができた。このことから触診による原点

Table 2 Difference of stretch quantity of skin between before and after arms-raising. (case of Sub. 1)

number of measure-point	dorsal median line			scapular line origin		
	ℓ cm	θ°	Scm ²	ℓ cm	θ°	Scm ²
1	1.0	-110	23.4	0.4	+125	20.8
2	0.8	-100	24.5	1.5	+ 45	26.2
3	0.3	-170	23.6	2.5	+ 45	31.6
4	0	0	24.2	3.5	+ 50	36.2
5	0.7	+ 45	25.0	3.0	+ 60	35.8
6	0.7	+ 33	24.4	1.7	+ 80	31.1
7	1.1	+ 60	25.2	1.3	+ 85	25.7
8	1.7	+ 45	27.8	0.7	+115	22.9

の探索も簡便な方法の一つとして考えられる。

(3)直立静止時における正中線上、またこれに平行した肩甲骨線上に原点から上方と下方に円形を捺印し、動作前の正円と、腕上挙による動作時の歪円とから、変形によるズレの長さ l 、ズレの方向角度 θ 、ズレの面積 S が測定された。正中線上では原点より上方の部位の皮膚は下方にずれ、下方の部位の皮膚は上方にずれた。肩甲骨線上の円のズレ角度 θ はプラス方向を示し、ズレの長さ l は腕上挙ではズレの長さが原点に近い位置程大きく、また θ が小さいことがわかった。

(4)ズレ面積 S は、正中線上では、原点より下においては面積変化が大きく、上では小さくなる傾向があった。しかし各部位の面積変化量には大きい差はなく、また全般的に面積変化量は少ないことがわかった。肩甲骨線上の面積変化は正中線上に比して大きくあらわれ、原点に近い部位の面積のズレが最大となり、原点より上または下にいくに従ってズレ面積が減少する傾向があった。また、ズレ面積 S と、正中線上に原点が無い場合に得られたズレ面積 S' は $S > S'$ となり、皮膚

の変化量の評価には原点の有無が大きく影響することがわかった。

本研究を進めるにあたり、終始懇切な御教示を賜りました大阪市立大学名誉教授三平和雄氏に深謝申し上げます。

なお、本研究の一部は生理人類学会第12会大会(1984)において報告した。

参考文献

大野静枝, 1966: 內衣の被服衛生学的研究. 第1報 內衣の変形の測定法について, 日本衛生学雑誌, 第21巻, 第5号, p.38~p.46.

中尾喜保, 1963: 体肢の運動によって生じる体幹の皮膚の運動の生体学的観察, 解剖学雑誌, 第38巻, 第4・5号, p.264~p.281.

(1993年11月29日受付)

(1994年1月21日受理)

大野 静 枝
Shizue OHNO

〒112 東京都文京区目白台2-8-1 日本女子大学家政学部被服学科
Department of Clothing, Japan Women's University
2-8-1 Mejirodai, Bunkyo-ku, Tokyo 112, Japan