

<学術論文>

## 留め具設計のための手指部形態把握

- 右ききの拇指示指の計測を中心に -

福田典子 信州大学学術研究院教育学系  
小畑結香 珠洲市立みさき小学校

キーワード：拇指示指，計測，留め具

### 1. はじめに

これまで上衣前開きデザインのボタンは装飾性が重視され設計されてきた。しかしながら、急速に高齢者の割合が高まる我が国において、今後は高齢者の指手機能の調整力が低下<sup>1)</sup>しても、着脱快適性が維持できる着衣設計も必要である。理想的には装飾性と機能性が両立される材料選択や縫製方法等の在り方を追求する必要がある。着姿が美しく、しかも着用者の自立的ボタン掛けの容易な衣服の提案が今後益々必要となるものと予想される。着用したい着衣を自分の意志と力で自立着用することは、家族以外の第三者に会いコミュニケーションの場を持つ一歩であり、それらへの動機づけとなるものと考えられる。一般に高齢者にはゆとりの多いデザインが好まれるが場面によっては、身体にフィットしたフォーマルな着衣を纏うことも必要である。ゆとりの少ない着衣を身に付けるためには適切な留め具の開閉技術は不可欠である。若年者に引けを取らない装飾性と機能性を両立した開きを有する洋服の着用は着る人の自信に繋がり、化粧などと同様に自己尊厳性や外界への能動的積極的な行動頻度も高まる<sup>2)</sup>ことが期待できる。一般に高齢者の関節可動域は小さく皮膚伸展性も低下し、出来ることや失うものが多い中、主観的幸福感をいかに維持するかが課題であると報告<sup>3)</sup>されている。

本研究では、上衣身頃（前開き）のボタンおよびボタンホール設計のために、骨格・筋肉・皮下脂肪により形成される指尖形態の基礎情報を得ることが重要ではないかと考えた。人体に直接触れて測定する直接計測の場合、高齢者は若年者に比べて身体機能低下による指尖関節部可動域の減少や指尖皮膚伸展性の低下、関節硬直や皮下脂肪厚等の個体差も大きいいため、計測は困難なものと予想された。そこで、高齢者の指尖計測の予備的計測として右きき若年者を対象とした指尖形態計測を行い、ヒトの指尖形態の個体差、性差、年齢差、部位差等の特徴を概観することを目的とした。次に高齢者と若年者の身体的・心理的特徴等を比較することを通して、高齢期の形態の特徴を予測し、高齢者の指尖計測方法を検討し、被計測者の心身に負担少なく、正確で信頼性の高い測定を行うための知見を得ることを目的とした。

## 2. 背景

### 2.1 着衣の開きおよび留め具の役割

立体構成の着衣には、身体一部を出し入れするために適切な部位に適切なサイズの開きが設計され、そこに多種多様な留め具が装備されている。そこに不具合がある場合には、着脱に時間がかかり、容易に着脱できない状況になり着用頻度が低下し死蔵衣料になりやすい。または開閉がなされた不完全な開閉状態で無理に着脱しようとするとう着衣破損や身体損傷のリスクを高める場合もある。留め具のスムーズな開閉操作は非常に重要な着衣の快適性を左右する構成要素の1つである。紐、ボタン、ファスナー、ホック、マジックテープなどが開閉部位や開閉長さなどの特徴に応じて、選定されている。一般に上衣のアキおよび留め具位置は、頭部・腕部などを着衣から出し入れするために様々な位置に設計される。高齢者用着衣では、肩関節の可動域が低下することや、留め具の開閉操作の負担軽減などの点から、前開きのものが最も着脱しやすいものと予想される。上衣ではジャケット、カーディガン、ワイシャツなど、下衣ではパンツ、スカートなどは前開きのものが多く設計されている。一般に多くの留め具操作において着衣時に要求される閉鎖操作が脱衣時に要求される開閉操作に比べて難易度は高い。

### 2.2 ボタン閉鎖操作の詳細

ボタンは、ファスナーなど種々の特徴的な留め具の中でも閉鎖性は低いが取り付け位置の変更や生地への脱着が比較的容易であり、多種多様な衣料だけでなく被り物・履物・インテリア製品等にも利用されている。また、紐やファスナーに比べ閉め量にやや自由度のある留め具である。指尖でボタンを掴む操作<sup>4)</sup>と指尖でホールの位置を正確に触認し、ホール側生地を被せ、左右の指の連関操作で達成している。左右の作用力を巧みにバランス調整しながら、指尖のごく微細な力を利用してボタンをホールへ押し入れると同時に、ホールからボタンを適切な張力で引き出す、逆に積極的にボタンホール生地を掴みボタンに被せ閉鎖操作を完了させている。これらの指尖操作には拇指の中手指節関節掌面の2個の種子骨が大きな役割を有しスムーズな掴み操作を実現しているものと考えられる。

### 2.3 高齢者や障害者におけるボタン閉鎖操作の困難性

ボタン閉鎖操作が何等かの課題を有し困難を抱える主な状況は4つの類型が考えられる。1つ目は、ホールサイド側の手部の拇指指腹によりホール位置を特定できないまたはしづらい場合である。拇指指腹を損傷している場合やテーピング等の指腹皮膚面被覆によりで位置情報を受容できない場合である。2つ目はボタンサイド側の手部の拇指示指または拇指中指指腹で相互にボタンを掴み、ボタンの向きを安定に固定できないまたは固定しづらい場合である。ボタンが滑り易い場合や指尖指腹の指紋などが機能しないなどの種々な問題から、掴まめないまたは掴みづらいとホールに向かって正確かつ迅速にボタンの向きを制御できない。また、半分だけ貫通させたボタンを引き出す際も、ボタンの掴みやすさや引き出し易さが影響を与え、掴みにくく、引き出しにくい場合には難易度が高まる。3つ目は両手の拇指示指指尖指腹において、ホール生地とボタンをできるだけ近い位置に

## 留め具設計のための手指部形態把握

引き寄せる必要がある。この時、生地およびボタンの握み力が不足するまたは握んだ状態で、2者を引き寄せる筋力が不足する場合にはボタン閉鎖操作は不可能となる。ここでは着衣に適切な部位に適切なゆとり量設計されていることが大前提となる。4つ目はホールサイドの手部指尖指腹でホールを安定に開口し、ボタンを貫入するまたはボタン面を安定に固定しホールを開放しボタンに被せるなどの、ホール形状安定化への指尖制御力も求められる。この場合には、ホールの開放操作力や開放容易性がその操作快適性や困難性に影響を与えるものと考えられ、ホール開放できない場合やホール開放に時間を要する場合は閉鎖難易度が高まる。

以上のことから、左右どちらかの指尖指腹無毛部皮膚や爪を損傷している場合、指手部や肩肘手首部の関節部に疾病を有している場合、指手部や肩肘手首部の関節部を拘束されている場合、神経系を損傷している場合、指尖筋力が不足している場合、指尖指腹でホール位置を確認できないだけでなく、しなやかに指尖関節部を回転させることができない、またボタンとホールの位置を合わせることができない、ボタンをホールに摘み入れる、ホールからボタンを摘み出すなどの無意識的なボタン閉鎖操作が困難となるものと予想できる。

### 3. 計測方法

#### 3.1 計測環境および計測器具

若年者を対象とした計測は、2009～2013年の日中に行った。計測場所は、S大学構内北向き採光のある教室であった。計測室は、強い嗅覚、聴覚、視覚刺激のない中立環境を維持した。被験者の姿勢は坐位とした。本計測に用いた器具として、最小目盛1mmの物差しを用いた。児童を対象とした計測は、S大学附属N小学校構内の教室であった。計測室は、強い嗅覚、聴覚、視覚刺激のない中立環境を維持した。被験者の姿勢は坐位とした。本計測には、最小目盛1mmのmitsutoyo製ノギスNo.12353498(日本製JIS1級)ステンレス製を用いた。

#### 3.2 計測部位および計測方法

留め具の開閉し易さは、操作者の指尖形態とボタン直径やホール位置(水平位)等のサイズや位置の適合性が影響を与えるのではないかと考え、本計測では手部つまみ操作と関連が深い拇指および示指の指尖形態を計測とした。基準点および基準線を図1に示した。基準点は指腹裏側有毛部からDIP関節点を触診および目視観察し決定した。拇指の基準点は、IP関節、示指の基準点はDIP関節とした。いずれの被験者の場合も基準点確認後、被験者左側より右きき計測者が左右手部の、拇指・示指の長径・横径の合計8か所を計測した。一例として図2に拇指指尖における長径の測定風景を示した。若年者を対象とした計測には、計測者としてS大学学生が、児童を対象とした計測には、計測者として大学教員1名が補助者として学生1名が担当した。

拇指・示指形態に関連し、着衣の把持操作とも関連の深い握り内径の計測も行った。こ

ここでは人間生活工学センターの測定方法<sup>5)</sup>を参考にタテヨコ約21cmのポリエチレン製、厚さ0.2mmの透明シートを利用した。図3に示すように拇指と中指指尖を軽く接するフォームを取り、力を加えず、握り形態が変わらないように上部から丸めた補助シートを静かに挿入し、シートの長さのほぼ中央になる位置で決定した。補助シートの上端形状をおよそ正円に整え、その正円を崩さないように慎重にその外径をノギスにて計測した。

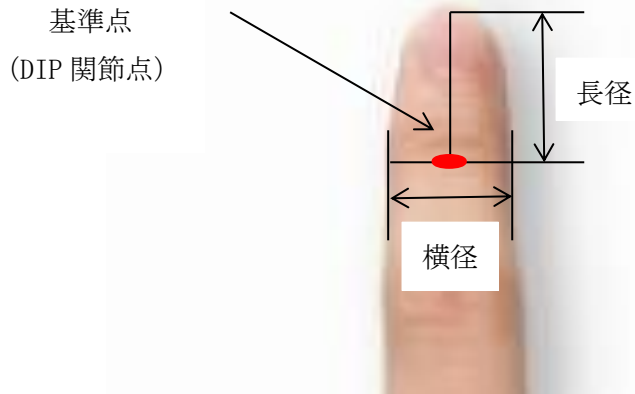


図1 右手示指指尖の基準点および計測部位



図2 指尖計測風景  
(例：男児右手拇指長径)



図3 握り内径計測風景  
(例：男児右手)

### 3.3 被験者（被測定者）の特性

青年期の若年者を対象とした計測の被験者は、S大学教育学部学生2年次（一部3・4年生を含む）の男性女性であった。児童期の子どもを対象とした計測の被験者は、S大学教育学部附属N小学校6年生に在籍する男児であった。女兒の測定は今回日程の関係で実現しなかったため、今後予定している。男児および若年男女の身長および体重を表1にその分布を図4に示した。身長および体重は被験者の自己申告とした。ききて診断は若年者の場合、自己申告としたが、男児については鉛筆を握るなどの簡単な作業観察および行動習慣に関する質問を行い判断した。

### 3.4 データの解析

## 留め具設計のための手指部形態把握

右ききで現在指手腕部に怪我や病気なく、過去1年以内に指手腕部に手術の経験のない被験者から得られたものを分析対象とした。データの解析は EXCEL を用いて各部位の平均値および標準偏差を算出した。連続変量に関する 2 群間の対比を鮮明にするために年齢差および性差について、平均値の差の検定として 1%水準でノンペアード  $t$  検定(両側検定)を行った。また各部位間の相関係数も算出しその関連性の強さを明らかにした。

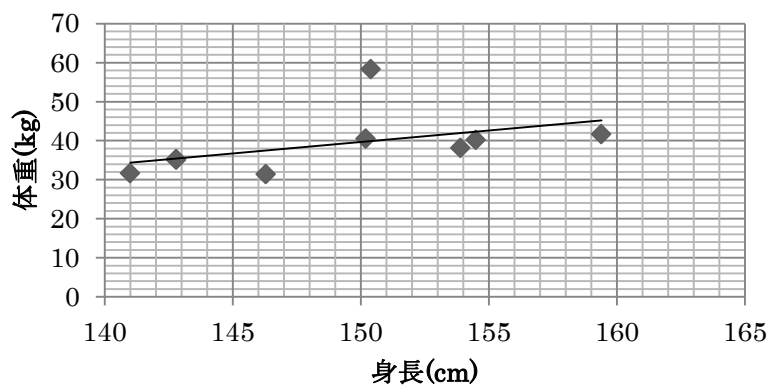
### 4. 結果

#### 4.1 指尖部位 8 箇所の平均値および標準偏差

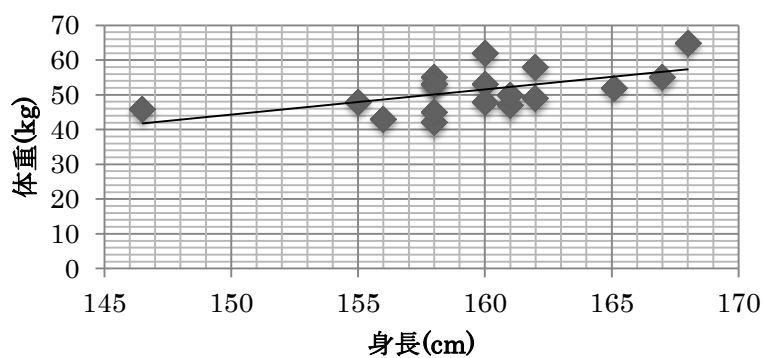
表 2 には長径 4 項目横径 4 項目計 8 項目を表 3 には握り内径の平均値、標準偏差をまとめて示した。男子児童と若年男性の項目別の結果をみると、各項目の平均値はすべて年齢差の傾向が認められた。若年男性と若年女性の項目別の結果をみると、指尖各部位の平均値はすべて性別に有意傾向が認められた。しかし、握り内径の平均値は、女性が男性より大となった。拇指および示指の指尖長径は男性が女性より大にもかかわらず、この結果になったのは、内径計測時の指姿勢の影響が一因として考えられるが引き続き計測を進めたい。また、男児の左右手種間の平均値の差の  $t$  検定を行ったところ、「示指横径」および「握り内径」以外のすべての項目で、有意差が認められた。右側(右手)の各部位の平均値は左側(左手)の各部位の平均値よりも大となったが、両者間に統計的な有意差は認められなかった。若年女性の左右五指の長さを計測したものによると、拇指長全体は他指長全体に比べ、変動が少ないことや、左右差はきき手と関係づけられるものではないと報告<sup>6)</sup>されている。本研究結果では手種および部位によらず、拇指の平均値は示指の平均値に比べ大となった ( $p<.01$ )。手種および指種によらず、長径の平均値は横径の平均値に比べ大となった ( $p<.01$ )。若年男性の指尖一括平均値は、男児の指尖一括平均値に比べ大となった ( $p<.01$ )。若年男性の指尖一括平均値は、若年女性の指尖一括平均値に比べ大となった ( $p<.01$ )。長径部位において左右手種間を比較すると左手に比べ右手が大となった ( $p<.01$ )。握り内径の平均値は、左手(非きき手)の握り内径が右手(きき手)の握り内径に比べ大となる傾向が認められた ( $NS$ )。

表 4 に示すように性差に注目し、男性を 100 としたときの女性の比率を算出したところ、左手拇指長径において、女性は男性の約 82%であった。若年男性の測定値を 100 とした時の男児の比率を算出したところ、左手拇指長径において、男児は若年男性の約 76%であり、他の部位に比べ年齢差の大きい部位であることが分かった。

A 男子児童



B 若年女性



C 若年男性

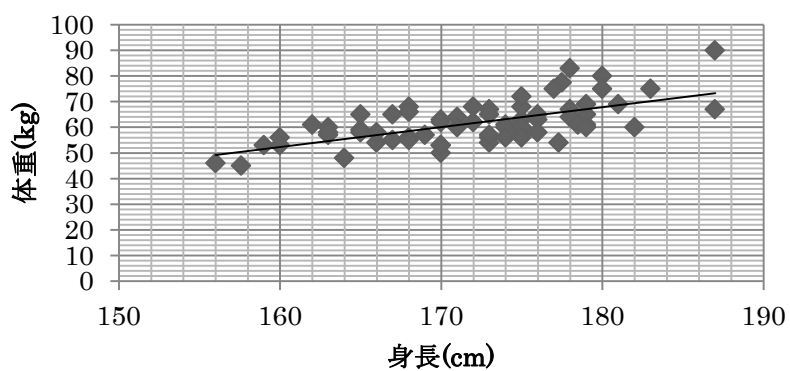


図4 被験者の身長および体重(1)

留め具設計のための手指部形態把握

表1 被験者の身長および体重(2)

特性	年齢 (歳)	身長(cm)	体重(kg)	n	計測年 (年)
男子児童	11.8	149.0±5.9	39.1±7.6	9	2013
若年女性	21.9	159.7±4.7	51.3±6.2	18	2009
若年男性	18.8	172.1±6.8	61.8±8.2	69	2012

表2 指尖8部位の平均値および標準偏差(単位:mm)

	右手 拇指 長径	右手 拇指 横径	右手 示指 長径	右手 示指 横径	左手 拇指 長径	左手 拇指 横径	左手 示指 長径	左手 示指 横径
男子児童	25.13 (3.76)	18.12 (1.61)	21.21 (1.04)	14.39 (1.95)	23.06 (3.39)	17.04 (1.17)	20.14 (0.92)	13.61 (1.11)
若年女性	26.00 (1.70)	18.00 (1.00)	22.00 (1.50)	14.00 (0.90)	25.00 (1.70)	18.00 (1.80)	21.00 (1.50)	14.00 (0.60)
若年男性	30.50 (2.20)	21.30 (1.80)	24.50 (2.10)	16.40 (1.70)	30.40 (2.30)	21.00 (2.20)	24.50 (1.70)	16.30 (1.70)

( ) 内は標準偏差

表3 握り内径の平均値および標準偏差(単位:mm)

	右手	左手
男子児童	35.56 (2.11)	35.84 (2.66)
若年女性	41.80 (1.30)	42.00 (1.40)
若年男性	41.00 (6.00)	41.50 (5.50)

( ) 内は標準偏差

表 4 指尖 8 部位における性差および年齢差

	右手	右手	右手	右手	左手	左手	左手	左手
	拇指	拇指	示指	示指	拇指	拇指	示指	示指
	長径	横径	長径	横径	長径	横径	長径	横径
性差*	85.2	84.5	89.8	85.3	82.2	85.7	85.7	85.9
年齢差**	82.4	85.1	86.7	87.7	75.8	81.1	87.2	83.5

\* 若年男性を 100 とした場合の若年女性の割合 (%)

\*\* 若年男性 (大学生) を 100 とした場合の男子児童 (小学 6 年生) の割合 (%)

## 4.2 握り内径と指尖部位間の関係

表 5~表 7 に握り内径と指尖長さとの相関係数の結果を示した。表 5 には、一例として若年女性の結果を示した。若年女性の場合、拇指および示指の相関係数を比較すると、拇指長が示指長よりも左右とも握り内径と関わりが深いものと推察される。なお、握り内径の左右間の相関は高かった ( $r = .917$ )。

表 5 若年女性の左右握り内径と指尖 4 部位との相関係数 ( $r$ )

左右指尖長さ	右手の握り内径	左手の握り内径
拇指・長径	0.600	0.619
拇指・横径	0.649	0.616
示指・長径	0.328	0.390
示指・横径	0.378	0.184

表 6 には、男児の指尖部位間の相関係数を示した。男児の場合は、指種よりも部位の関わりが深い結果となった。男児では、長径は左右間指種間のいずれも関係性が高い傾向にあったが、横径は左右間にも指種間にも両者の関係はあまり認められなかった。これは横径の場合測定時の基準点が骨格よりも弾力性のある筋肉量や皮下脂肪の影響を多く受けるためか、測定者による測定方法の若干の差が出たためか、性差と年齢差とどちらが大きな影響を与えているのか現段階ではその要因は推定しにくい。

表 7 に男児の身長および体重と指尖部位間の相関係数をまとめて示した。左右拇指長径は身長との関係が推定できる。一方、左手示指長径は体重との関係があると推定できるが、本測定では計測項目数はある程度満たしているが被計測者数が十分とはいえないため、引き続き被計測者数を増やして検討する必要がある。



留め具設計のための手指部形態把握

表6 男児の各測定項目間の相関行列

	①右拇指・ 長径	②右拇 指・横径	③右示 指・長径	④右示 指・横径	⑤左拇 指・長径	⑥左拇 指・横径	⑦左示 指・長径	⑧左示 指・横径	⑨右握 り内径
②右拇指・ 横径	-0.360								
③右示指・ 長径	<b>0.823</b>	-0.576							
④右示指・ 横径	-0.003	0.505	-0.166						
⑤左示指・ 長径	<b>0.966</b>	-0.425	<b>0.935</b>	-0.049					
⑥左拇指・ 横径	-0.296	<b>0.830</b>	-0.463	0.721	-0.362				
⑦左示指・ 長径	0.693	-0.399	<b>0.781</b>	-0.247	<b>0.749</b>	-0.188			
⑧左示指・ 横径	-0.658	<b>0.756</b>	<b>-0.859</b>	0.277	<b>-0.766</b>	<b>0.709</b>	-0.517		
⑨右握り 内径	0.661	-0.133	0.661	-0.116	<b>0.718</b>	-0.216	0.592	-0.304	
⑩左握り 内径	0.527	-0.382	0.615	-0.070	0.608	-0.373	0.380	-0.409	<b>0.854</b>

表7 男児の身長・体重と指尖8部位間の相関係数（r）

部位	身長	体重
右手・拇指・長径	0.751	0.435
右手・拇指・横径	0.065	-0.060
右手・示指・長径	0.391	0.311
右手・示指・横径	0.125	-0.094
左手・拇指・長径	0.617	0.379
左手・拇指・横径	0.154	0.198
左手・示指・長径	0.434	0.814
左手・示指・横径	-0.082	-0.050

## 5. 考察

### 5.1 児童および青年期の指尖形態における個体差, 性差, 年齢差, 左右部位差

一般に骨格の左右差は明瞭ではないが、拇指は他指に比べて、握み摘み動作において幅の広さが重要であることから個体差が大きい<sup>8)</sup>と言われている。本測定結果においても、拇指の個体差は他指に比べて大きかった。思春期に下肢長の身長比が男子では13歳頃まで、女子では11歳頃までいったん大きくなる時期のあることが知られる。また少・青年期に於ける手部形態に関して、身長と手部の関連<sup>9)</sup>は示されているが、本研究でも同様に男児の身長と右手拇指長径との関係が確認できた。性差および年齢差も身長との関連をみると本計測結果もある程度の信頼性を期待できる。しかしながら、児童期に関しては引き続き計測数を増やす必要はある。

青年男性野球選手の手部左右差に関して、日常的なバットの握り位置との関係から比較したところ、左右差のあること<sup>10)</sup>が示されている。青年男性柔道選手の手部左右差に関して、左手より右手の幅の広いこと<sup>11)</sup>が示されている。このことから、左右の役割機能や日常的な使用内容等が手部形態に影響を与えているものと推察される。本計測結果では左右手指間に一部項目を除いて統計的な有意差は認められた。生活活動上の何等かの左右の指の役割もきき手と大きく関係しているものと推察されるが、左右差に関しても引き続き慎重に検討する必要がある。

### 5.2 高齢者計測時の留意点

婦人用パンツ設計のための高齢女性と若年女性の腰部腹部を比較した報告<sup>12)</sup>より、高齢者は円背姿勢を特徴とすること。婦人用靴設計のための高齢女性と若年女性の足部を比較した報告<sup>13)</sup>より、つま先部に年齢差が見られることや、高齢者は立位重心変動が大きく立位姿勢が不安定であることが報告されている。さらに60代から80代では加齢による脊柱変形には性差が見られ、男性より女性の方が大きいことが知られる。これらの報告および今回の若年者計測より高齢者の指尖計測上の留意点について検討した。

高齢者計測時の留意点として以下の4点を測定上留意すべきことを確認した。正確な計測のためには、被計測者の手指部を安定に保つことが必要となることから、計測時は立位を避け、被計測者の手指部の安定化への声掛けすることが重要ではないかと推察された。計測者のきき手と被計測者の手の位置関係により、測定値が変動する可能性があることから、計測者が一定の方向から測定するように努めることの重要性も確認できた。

拇指示指DPIを確定するためには、幾分関節を曲げ触診することが不可欠となること、指尖の肉球が発達しているケースは爪位置を、爪の長い被計測者の場合では指尖位置を優先することも確認できた。握り内径は握り姿勢およびシート形状により変動が大きくなることから、中指と拇指でゆったりと丸を作ることを特に男性被計測者に伝えることにより、握り過ぎを回避しやすいものと推察できた。

## 6. 結論

## 留め具設計のための手指部形態把握

右きき小学高学年男児・若年男女の左右指尖および握り内径の計測を行い、拇指示指指尖形態を明らかにするとともに計測方法に関する知見を得た。右きき男児・若年者の拇指は示指に比べ大となった ( $p<.01$ )。手種および指種によらず、長径は横径に比べ大となった ( $p<.01$ )。若年男性の指尖は男児の指尖に比べ大となった ( $p<.01$ )。若年男性の指尖は若年女性の指尖に比べ大となった ( $p<.01$ )。指尖長径部位において左手に比べ右手が大となった ( $p<.01$ )。握り内径は、左手(非きき手)が右手(きき手)に比べ大となった ( $NS$ )。児童・若年者対象の計測を踏まえ、指尖等形態計測時の留意点として、手指部の安定化、計測方向の一定化、DPI 検出、指尖肉球や爪の取り扱い、握り内径計測時の緊張緩和などの重要性が明らかとなった。

### 謝辞

計測実施計画作成に協力された信州大学教育学部附属長野小学校 松下海様、塩沢増潤様、宮下聡様、下坂恵様に、計測に協力された6年生児童、信州大学教育学部学生の皆様に心から御礼を申し上げます。本研究は2012年文部科学省女性研究者助成制度の支援を受けました。測定補助者として協力された塩原まり子さん、櫻井里菜さんに感謝致します。

### 文献

- 1) 岩村吉晃「タッチ<神経心理学コレクション>」医学書院, 2011年, p.53
- 2) 池山和幸「化粧品と高齢女性の行動変容」オレオサイエンス, 13(1) 2013年, pp.11-16
- 3) 佐藤眞一, 権藤恭之「よくわかる高齢者心理学」ミネルヴァ書房 2016年, pp.32-33
- 4) 横溝克己, 小松原明哲「エンジニアのための人間工学—第4版—」日本出版サービス, 2007年, p.78
- 5) 人間生活工学センター (HQL)「日本人の人体計測データ」1997年
- 6) 三澤幸江, 芦澤昌子「手の計測と手袋設計」家庭科教育, 68 (3) 1994年, pp.73-78
- 7) 佃由紀子「衣服におけるユニバーサルデザイン」織学誌, 72 (8) 2016年, pp.383-386
- 8) 吉田太「手指における爪, 指末節部, 指末節骨の計測による形態学的研究」昭医学会誌, 56 (2) 1996年, pp.175-182
- 9) 島田信義「少・青年期における手部形態の研究」昭和医学会雑誌, 9 (1) 1949年, pp.15-20
- 10) 赤地秀和, 佐藤広徳, 竹市勝, 高橋彰「野球選手のバットグリップ選択と手部の形態学的測定および握力との関係」日本体育学会大会号 40 1989年, p.267
- 11) 射手矢味先, 浅見高明, 小俣幸嗣, 石島繁, 梅垣浩二「柔道選手における手部の形態機能的左右差について」武道学研究, 22 (2) 1989年, pp.63-64
- 12) 加藤千穂, 中保淑子「高齢者女子用スラックス平面作図のための腰・腹部形態特性」繊維製品消費科学, 42 (4) 2001年, pp.251-261
- 13) 土肥麻佐子, 持丸正明, 河内まき子「高齢者の足部形態特性と靴の履き心地」人間工学, 37 (5) 2001年, pp.228-237

(2019年 9月30日 受付)  
(2020年 3月19日 受理)