

AIST 人体寸法データベース 1991-92

解説書

2005年1月

産業技術総合研究所
デジタルヒューマン研究センター

河内まき子

目次

第1章 はじめに	1
1. 本書のねらい	1
2. 想定した使用者集団	1
3. データの質	1
4. 本書の構成	2
第2章 計測調査	3
1. 計測項目	3
2. 計測条件	3
1) 計測器/3	2) 被験者の着衣/5
3. 計測実施	5
1) 計測チーム/5	2) 計測項目のグループ分けと計測点のマークつけ/5
3) 計測手順/7	
第3章 被験者と比較資料	9
1. 今回の被験者	9
1) 被験者数/9	2) 生年および年齢の分布/9
3) 出身地/9	
4) 利き手/9	5) その他/9
2. 比較資料の詳細	11
1) 航空自衛隊員 1 : JASDF1/11	2) 航空自衛隊員 2 : JASDF2/11
3) 製科研 : IPRI67/11	4) 学生 : Hoshi/12
5) 衣料規格 : JIS/12	
6) 皮産連 : JLIA/12	7) アメリカ空軍関係者 : USAF/12
8) 比較データ一覧/13	
第4章 データの質	14
1. 計測誤差	14
2. 誤差要因とその効果	15
3. 被験者の代表性	16
1) 今回の青年群の代表性/18	2) 比較資料の代表性/18
4. 青年層データの参照データとしての有効期間	19
5. 高齢者層データの参照データとしての有効期間	19
第5章 データの編集と分析法	20
1. データの編集	20
1) 平均値と標準偏差に基づく異常データの検討/20	2) 二変量散布図に基づく異

常データの削除/20	3) その他の基準に基づく異常データの削除/22	
4) 削除されたデータ数/22		
2. 統計量 22		
1) 標本の分布に関する統計量/22	2) 分布の全体的特徴を表す統計量(母集団に関する統計量)/23	3) 項目間の関連の強さを表す統計量/24
3. 検定法 24		
1) 正規性の検定/25	2) 等分散性の検定/25	3) 平均値の差の検定/25
4) 中央値の差の検定/26		
第6章 計測結果の概要		28
1. 分布の型 28		
2. 性差 28		
1) 性差のみられない項目/28	2) 女子の方が大きい項目/28	3) 女子平均値の男子平均値に対する割合/28
3. 既存資料との比較結果 31		
1) 職業による差異(航空自衛隊員との比較)/31	2) 人種差(アメリカ白人との比較)/31	3) 青年群の時代差/35
4) 高齢者群の時代差/37	5) 加齢による変化/38	
4. 項目間の関連 39		
1) 姿勢による変化/39	2) 直接計測値と関節計測値/41	3) 投影軸による違い/42
4) 類似項目の相関/43	5) 到達域/45	
第7章 人体寸法データの設計への応用		47
1. 最大値・最小値を利用して対応する 47		
2. 1つのものを調節して対応する 48		
3. 複数のタイプを用意して対応する 48		
4. 1つのもので調節せずに対応する 48		
5. 許容寸法範囲 48		
6. 個人差への対応のしかたの見直し 49		
7. コンピュータ・マネキン 49		
謝辞		50
文献		51
付録A 計測点一覧		53
1. 頭部の計測点 53		
2. 身体の計測点 56		

付録 B 計測項目一覧	61
1 . 頭顔部の計測項目	61
2 . 立位で測る高径	62
3 . 立位で測る上肢と下肢の長さ	64
4 . 立位で測る体幹および四肢の幅径	65
5 . 立位で測る体幹および四肢の矢状径および厚径	66
6 . 立位で測る周長	66
7 . 立位で測る体表長	67
8 . 皮下脂肪厚	68
9 . 座位で測る高径	68
10 . 座位で測る幅・奥行き	69
11 . 座位で測る周長	69
12 . 手の計測項目	70
13 . 足の計測項目	70
14 . その他	71

第1章 はじめに

1. 本書のねらい

われわれが日常生活において利用する工業製品は、人体の特性に適合していなければならない。最も基本的な人間の特性のひとつが形態特性であり、その代表的なものが人体寸法である。人体寸法が工業製品の設計において重要なことは、衣服や靴のように直接身につける製品を考えれば、容易に理解されよう。

形態特性に適合した製品を設計するためには、その製品を使用すると想定される集団（使用者集団）の人体寸法の変異（個人差）の幅や、人体寸法と設計寸法との関連、また、これらの情報が蓄積されたデータベースが必要である。特に、できるだけ多くの使用者を、あまり多いとはいえない種類（サイズ）で満足させなければならない工業製品の宿命を考えると、集団の代表値ではなく、分布（個人差）に関する情報が重要となる。また、従来、人類学の分野で定義されてきた人体そのもののサイズを表すための寸法ではなく、設計すべき製品のサイズに関連した人体寸法に関する情報が必要となる。

本データベースは、現在の日本人成人を使用者集団として想定し、これまで人間工学的設計のために計測されてきた項目のうち、できるだけ多数について基礎的なデータを提供することを目的としている。基礎的なデータとは、平均値や標準偏差のような基礎統計量だけではなく、被験者の特性や計測誤差など、データを利用する際に念頭におくべき事柄をも含んでいる。

計測は、既刊の『設計のための人体計測マニュアル』（生命工学工業技術研究所編、1994）に従い、いわゆるマルチン式の手計測によって1991年と1992年に行った本データベースの特徴のひとつは、計測した項目数が多いことである。これまでの計測調査の多くでは、その目的に合わせて項目が選択されており、今回のように網羅的に計測したものは少ない。このように多数の項目を計測したのは、われわれの目的が設計支援システムを開発するための個人データを手に入れることであったことによる。

2. 想定した使用者集団

一般の日本人を代表するデータとは、日本人の人体寸法の変異（個人差）の範囲を正しく反映したデータである。形態的変異の原因として最も重要な要因は、成長による変化、性差、加齢による差異の3つである。これら三大要因による身体寸法の変異を調べるためには、新生児から高齢者に至るまでの年齢別・性別のデータをとる大規模調査が必要となる。さらに、これにつぐ重要な変異の原因として時代変化がある。第二次世界大戦後の日本では急速に時代変化が進み、若い世代ほど身長が高いことは、日常生活のなかで実感できるであろう。

あらゆる年齢、性別、世代の人々を考慮に入れると、人体寸法の変異の幅は非常に大きくなる。このため設計にあたっては、特定の年齢層や性別を使用者集団と想定する場合が多い。本データベースでは、使用者集団として現時点（1990年頃）における健常な日本人成人男女を想定した。しかし、ひとことで成人男女といっても、すでに述べたように加齢と時代変化のため、年齢層によって人体寸法は異なる。ここでは全年齢層のデータをとるのではなく、変異の両端をおさえることにした。すなわち、年齢別・性別グループのうち、青年群として18～29歳の青年男女各約200名、高齢者群として60歳以上の高齢者男女各50名の人体寸法計測を行った。

3. データの質

データを利用する際には、データの質を念頭におくべきである。人体寸法データの質は以下の3点に依存する。

第一に実際の被験者集団が想定した使用者集団を正しく反映しているか、すなわち、統計学的に言えばサンプルに偏りがいないかという点である。仮に被験者が高身長の人に偏っていたとしたら、そのデータをもとに設計された製品は、使用者集団全体からみて使い勝手がよいとはいえないだろう。

第二は時代変化の効果である。第二次世界大戦後の日本のように急速に時代変化が進んだ集団では、数十年も前に計測された寸法データは、現在の使用者集団のデータよりも小さい。このため、データ

が十分に新しくないと、特に直接身につける製品のサイズを決める場合には問題が生じる。時代変化の効果は今回のデータが今後どの程度の期間参照データとして有効かを左右することになる。

第三は最も基本的な問題で、計測値自体にどの程度信頼がおけるか、言い換えれば、どの程度の計測誤差を見込む必要があるかという点である。

これらはデータの質を左右する非常に基本的な問題であるにもかかわらず、計測調査の報告でこれらの点が詳しく検討されることは少ない。本書では特に一章を設けてこの点を検討した。

4. 本解説の構成

本書は2部に分かれている。第1部解説編では、データを読んだり利用したりするために必要な基礎知識と計測結果の概要について述べ、第II部データ編で計測結果を示す。

データそのものに関する基礎知識としては、どのような人体寸法をどのような方法で測ったかという計測項目に関する基礎知識と、計測対象となった被験者集団の特性に関する情報（計測対象となった被験者集団の年齢構成、出身地、利き手、職業など）のような、被験者集団の特性に関する基礎知識がある。計測項目に関する詳細は既刊の『設計のための人体計測マニュアル』にゆずることとし、本解説では2章で計測項目の選択から計測実施までの計測調査までの概要を、3章で計測対象となった被験者の年齢や職業などの詳細、および比較に用いた既存データの詳細を説明する。ついで4章では、人体寸法データの質という点から、本データベースのデータを評価する。

5章では、計測データを読むための基礎知識として、実際の計測につきものの計測ミスによる異常データを、どのような方法で除去したかというデータの編集作業の内容、および人体寸法データの分布を表したり集団間の差異を検討するために用いた、基礎統計量や検定手法について簡単に説明する。

6章では、計測データの分布の型、既存データとの比較結果からわかる事柄について、さらに姿勢による寸法の変化や、定義がよく似た項目間の関連などについて述べる。7章では、実際にデータを設計に利用する際の基礎知識として、人体寸法値と設計寸法値の関連、また統計量の具体的な利用方法について解説する。

人体寸法データの利用に際して注意してほしいのは、人体寸法計測には必ず計測誤差や被験者の偏りがつきまとうことであり、本データベースもその例外ではない。データを盲信せず、どの程度信頼がおけるものかを念頭において、有効に利用していただければ幸いである。

第II部データ編には計測結果を示した。本書のデータが既存のデータと比較して大きいのか小さいのかといった疑問は当然わくであろう。人体計測の報告書は一般に手に入りにくいものが多いので、本書では、既存のデータとの比較結果も示すことにした。このような比較結果をみる場合にも、3節であげたような問題点を念頭におかないと混乱することがある。また、男女のデータは別々に取り扱われるのが一般的であるが、建築関係の製品には性別にかかわらず使用されるものが多い。そこで、ここでは男女を一緒にした場合の統計量も示すことにした。

データ編は、解説にふくまれない。データ編の内容は、本データベースのホームページから項目を検索し、項目ごとに見る事ができる。

第2章 計測調査

1991年と1992年の7月から8月にかけて、青年男子217名、女子204名、高齢者男女各50名について、製品科学研究所・行動分析実験室にて計測を行った。被験者の詳細および分析結果については第3章で詳述する。計測項目、計測器などの詳細は『設計のための人体計測マニュアル』（1994、日本出版サービス社）を参照されたい。

1. 計測項目

計測した項目は全身約250項目である（表2-1）。計測項目の選択にあたっては、既存データとの対応に必要な項目を網羅するように努めた。ただし、衣服の設計に関する項目は衣料品のJIS規格作成のための計測が行われているので、ごく基本的なもの、および動きに伴うゆとり量算出に必要なものに限った。また、手についても基本的なものに限った。なお、下肢の長さのように左右のある項目は、すべて右側を計測した。各計測項目の定義は、各項目のページに記載されている。

項目選定にあたって、人体寸法計測項目に関する国際規格ISO7250と国内規格Z8500を参考にしたが、これらの規格は計測実施当時まだ審議中であったため、これらの規格と定義が異なる項目もいくつかある。

2. 計測条件

1) 計測器

計測には、いわゆるマルチン式の計測器を中心とする以下の計測器および補助具を用いた（図2-1計測器）。必要に応じて試作したものもある。

- (1) アントロポメータ：GPM no.101
- (2) 桿状計：GPM no.101
- (3) 触角計：GPM no.106（30cm）／山越（45cm，60cm）
- (4) 滑動計：GPM no.104
- (5) 巻尺：双葉（2m）
- (6) 身長計：ヤガミ・分銅式身長計
- (7) 体重計：タニタ・デジタル体重計BWB-200
- (8) 皮脂厚計：ホルテイン社製

表2-1 カテゴリー別計測項目数 Number of measurement items by category

項目の種類	項目数
A 頭顔部の項目：Head & Face	44
B 立位高さ ¹⁾ ：Height, standing	31
C 上・下肢の長さ：Limb length	18
D 立位幅径 ¹⁾ ：Breadth, standing	18(19)
E 立位矢状径・厚径 ¹⁾ ：A-P, standing	11
F 立位周長 ²⁾ ：Circumference, standing	33
G 立位体表長 ²⁾ ：Arc length, standing	10(12)
H 皮下脂肪厚：Skinfold thickness	4
I 座位高さ：Height, sitting	15
J 座位幅径・前後径：Breadth & A-P, sitting	12
K 座位周長：Circumference, sitting	4
L 手の項目：Hand	19
M 足の項目：Foot	31
N 体重：Weight	1
合計	251(254)

注：（ ）内の数は男女で計測項目数が異なる場合の女子の計測項目数

1)：うち直接計測2項目は男女で定義が異なる

2)：うち直接計測3項目は男女で定義が異なる

- (9) 目盛り紙と三角定規
- (10) 握り径計測器 (試作)
- (11) 頭部計測器 (試作) (『設計のための人体計測マニュアル』p. 99参照)
- (12) ジョウが長い滑動計: 三豊 (一部改造)
- (13) ハイトゲージ: 三豊 (一部改造)
- (14) 足部計測器とブロック (試作)
- (15) 手部計測器とブロック (試作)
- (16) 座面が固くて平らな椅子 (試作), 高さ調節可能な足台: ヤガミ・座高計 (改造)
- (17) スクライバー: 日本靴総合研究会 [追記: 現, 足と靴と健康協議会]
- (18) スコヤ: シンワ (10cm, 15cm)



図2-1 使用した計測器 Instruments

2) 被験者の着衣

計測時の着衣は、男子は競泳用の水着のみとした。女子は、頭顔部と手足の計測時は普通の着衣状態、その他の計測をするときは、上半身は普段身につけているブラジャーだけ、下半身はショーツの上からバレーボール用のパンツをつけることとした。

3. 計測実施

1991年に男子の計測を、1992年に女子の計測を行った。計測時期は、被験者が裸体に近い状態で計測すること、および計測者を確保する都合から7月～8月とした。

計測は1日に午前1セット、午後2セットとし、1セットの計測には更衣時間なども含めて各2時間半を確保した。1セットに平均11名、1日に約30～35名の被験者を計測し、男女それぞれについて8日間にわたって計測した。

1) 計測チーム

計測者1名、記録者1名を1計測チームとし、10組の計測チーム、マークつけ専門の係1名、全体の責任者1名、受付・連絡係として数名の、約25名が作業にあたった。

計測者およびマークつけの係は、人体計測の経験者で計測器の取り扱いにも慣れてきた者を選んだ。また、実際に計測を始める前に、担当する項目の計測、あるいはマークつけを練習した。

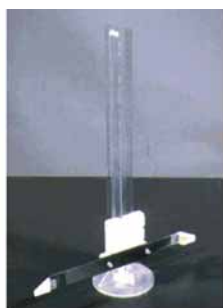
女子の計測（1992年）については、1991年の経験をもとに計測チームを9組に減らし、計測項目の配分を少し変えた以外は、男子と同様に計測を行った。また、計測着を着た状態での計測は、女性計測者が担当した。

2) 計測項目のグループ分けと計測点のマークつけ

使用する計測器の種類あるいは計測する部位によって、約250の計測項目を10のグループに分け



J. 頭部計測用の椅子とハイトゲージ



K にぎり計



L 足部計測器



M ハイトゲージ



N 手計測器



Q スクライバ



P. 椅子と足台

図2-1 使用した計測器続き Instruments continued

(1992年は9グループ), 特定の計測チームが特定の計測項目グループの計測を担当した。これは以下の2つの理由による。ひとつは, 担当する計測項目を特定することによって, 計測に熟練するための計測者の負担を減らし, 計測の効率を高めるためである。もうひとつは, ある項目を一人の計測者が担当することによって, 系統的な計測者間誤差のために分散が過大評価されるのを防ぐためである(4章参照)。これは, 人体寸法を設計に利用するうえで, 許容範囲を正しくおさえることが特に重要と思われるからである(7章参照)。

計測点については, 計測に先立ってマークつけ専門の係が, すべての被験者の計測点に鉛筆状アイライナーでマークをつけた。これは計測者による計測点決定の際の誤差を最小にし, 各計測者が計測点を決定する手間を省くためである。マークをつけた計測点を表2-2, 2-3および図2-2, 2-3に示す。

計測は, 1991年と1992年で可能なかぎり同じ計測者が同じ計測項目を担当するようにしたが, 2回とも計測者が変わっていないのは, 頭顔部の計測項目だけである。ただし, マークつけは兩年とも同一人が行った。

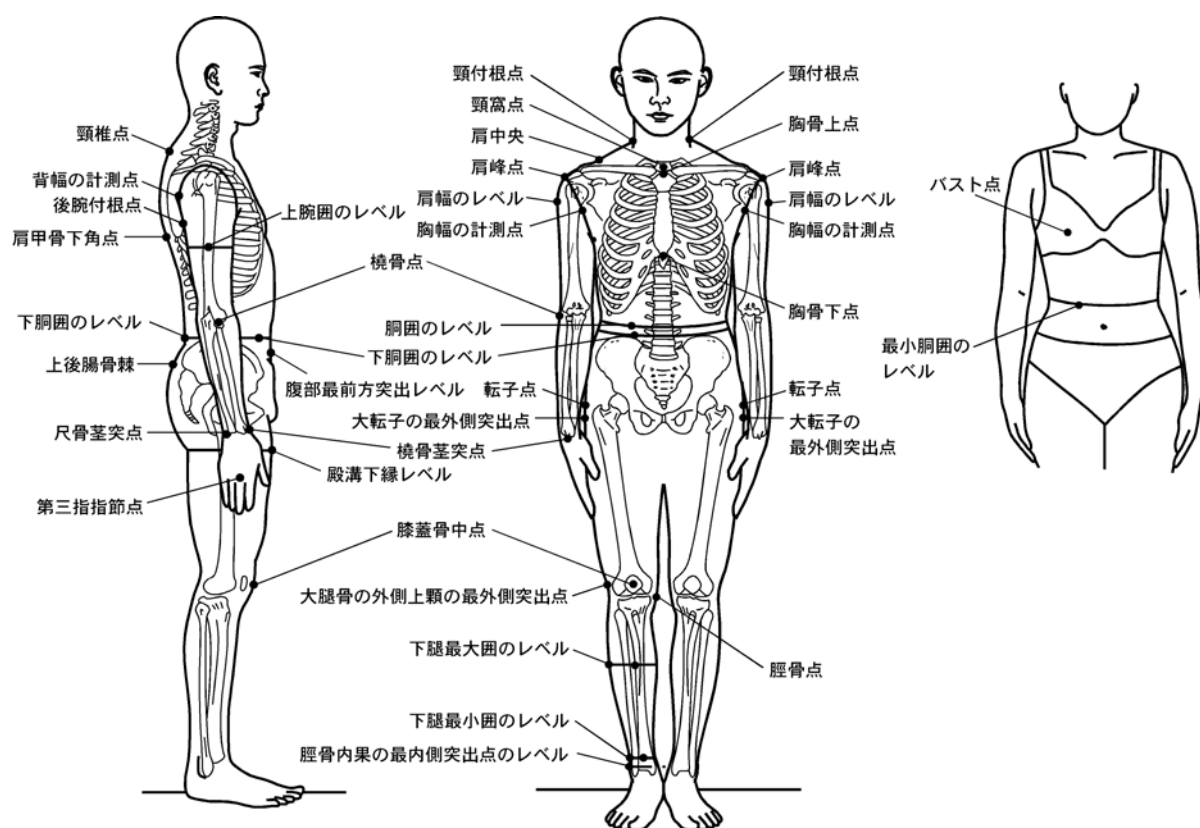


図 2-2 マークつけの係がマークをつけた計測点 Landmarks marked by the marker

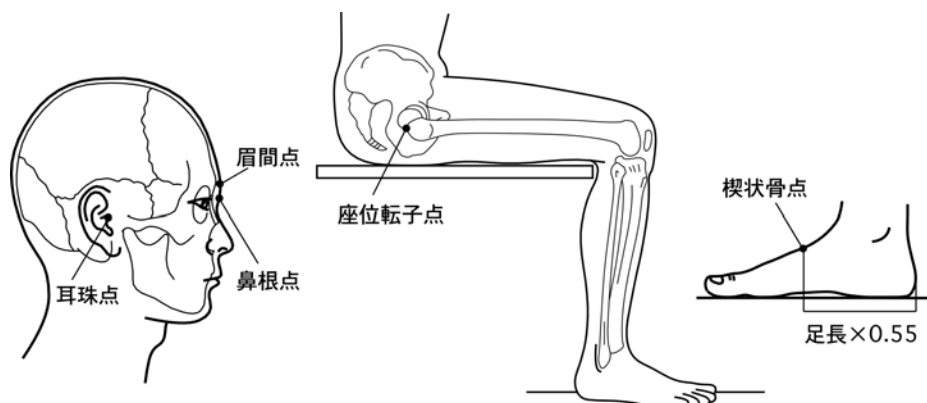


図 2-3 計測担当者がマークをつけた計測点 Landmarks marked by a measurer

3) 計測手順

被験者には所定の日時に集合してもらい、以下の手順で計測を行った。

- (1) 被験者に計測内容を説明し、被験者は調査用紙に必要事項を記入する。この調査用紙は、以後、計測がすべて終了するまで被験者が持っている。
- (2) 計測着に着替える。
- (3) 着替え終わった順に、マークつけの係にマークをつけてもらう。
- (4) 被験者は責任者の指示に従って、10(あるいは9)カ所の計測場所で計測される。計測の順序は不同で、あいている計測場所からすませる。
- (5) 計測がすべて終わったら、調査用紙を責任者に渡す。
- (6) 責任者は、調査用紙に記入もれ、計測もれがないことを確認した後、調査用紙を回収する。
- (7) 被験者はマークつけの係にマークを落としてもらい、着替えをする。

以上、すべてが終わるまでの被験者の拘束時間は1時間半から2時間程度であった。

表2-2 マークつけ係が立位基準姿勢でマークをつけた計測点
Landmarks marked by an expert in a standing posture

計測点	位置	注
1 頸付根点	左右	
2 胸骨上点	前正中	
3 頸窩点	前正中	
4 胸骨下点(男子のみ)	前正中	
5 肩峰点	左右	
6 肩中央	右	頸付根点と肩峰点の中点
7 胸幅の計測点	左右	前腕付根線上で、右背幅の計測点と同じ高さの点
8 肩幅のレベル	左右	正面から見て、三角筋部で輪郭が最も外側の点
9 胸囲のレベル	斜め前	肋骨弓下端と腸骨稜上縁の間
10 下胸囲のレベル(男子のみ)	前後	腸骨稜の上方で、ズボンのベルトが落ち着く位置
11 最小胸囲のレベル(女子のみ)	前後	正面から見て最も幅が狭いレベル
12 腹部最前方突出レベル	前正中	側面から見て体幹の輪郭が最も前方に突出した位置(肋骨弓下縁より下方で)
13 バスト点(女子のみ)	左右	
14 頸椎点	後正中	
15 肩甲骨下角点	左右	
16 後腕付根点	右	
17 背幅の計測点	左右	肩峰点と後腕付根点の間の腕付根線にそった体表距離の中点
18 上後腸骨棘点	右	
19 橈骨点	右	
20 橈骨茎突点	右	
21 尺骨茎突点	右	
22 第三指指節点	右	
23 上腕囲のレベル	右、外側	肘を曲げた状態で肩峰点と肘頭下縁の間
24 転子点	左右	
25 大転子の最外側突出点	左右	
26 膝蓋骨中点	右	
27 脛骨点	右	
28 大腿骨外側上顆最外側突出点	右	
29 殿溝下縁のレベル	右、前、外側	
30 下腿最大囲のレベル	右、前、内側、外側	前方から見て下腿の幅が最大の位置
31 下腿最小囲のレベル	右、前、内側、外側	内果より上方で最も細い位置を巻尺を使って決める
32 脛骨内果の最内側突出点のレベル	右、外側	

表2-3 計測担当者がマークをつけた計測点 Landmarks marked by a measure

計測点	位置	注
1 眉間点	前正中	
2 鼻根点	前正中	
3 耳珠点	左右	
4 楔状骨点	右	
5 座位転子点	右	座位姿勢でつける

第3章 被験者と比較資料

本章では、今回の被験者が生年、年齢、出身地、利き手などの面で、どのような特性をもっているかについて述べる。これらの点は、次章で検討するデータの質とも関連する。また、今回のデータと比較した資料の詳細について説明する。計測年、被験者の年齢構成など、それぞれの資料の特性がわからないと、資料間の比較結果が何を意味するのかわからないからである（たとえば時代差なのか年齢差なのかなど）。また、異なる資料間の比較をする場合は、同じ条件で計測された同じ定義の項目の比較をしなければならないのは当然である。

今回のデータが既存の資料と比べた結果を各項目の表に加えたのは、既存のデータは報告書として発表されることが多く、一般に手に入りにくいことが多いためである。しかし、それだけでなく、既存資料との比較によって、さまざまな問題点を検討することができる。たとえば、系統的な計測誤差の効果が無視できないほど大きいことを推測させるような結果も得られた（4章参照）。

1. 今回の被験者

被験者に関する身体寸法以外の情報については、調査用紙に氏名、性別、生年月日、年齢、出身地の5項目を記入してもらった。学生の場合はほかに大学、学部、学科名を、さらに女性の場合は妊娠中か否かを記入してもらった。また利き手は、手の計測を担当した計測者が聞き取り調査をした。これらの項目に関する今回の被験者の分布状態は以下のとおりである。

1) 被験者数

青年群の被験者は、18歳以上30歳未満の男子217名、女子204名の合計421名である。なお、女子は妊娠中の者を含まない。また、高齢者群の被験者は、60歳以上の男子50名、女子50名である。

2) 生年および年齢の分布

青年群と高齢者群の年齢構成を表3-1に、生年別被験者数を表3-2に示す。青年群では、特に女子で若いほうに偏っているため、平均年齢は男子22.7歳、女子21.6歳であった。青年群は男女とも1965年以降生まれの18～23歳の者が大部分を占め、全体の3/4が学生であった。

高齢者群は、60～88歳と年齢幅が広く（出生年1904～32）、中央値は男子73歳、女子69.5歳であった。

3) 出身地

青年群と高齢者群の出生地別被験者数を表3-3に示す。

青年群では男女とも関東地方出身者が最も多く、中部地方がこれにつぐ。これ以外の地域の出身者は多くはなく、全国から集まっている。しかしながら、出生地域別の被験者数が少ないだけでなく、出生地は必ずしも育った地域、あるいは両親の出生地と一致しないので、地域差の検討はしなかった。

高齢者群では、男子では大部分が関東地方出身であるが、女子では6割が全国各地から集まっている。

4) 利き手

青年群と高齢者群の利き手別被験者数を表3-4に示す。利き手の判定は本人の申告による。性別、年齢にかかわらず、右手利きが大多数を占めた。

5) その他

青年群は、男子は217名中157名（72%）が、女子は204名中153名（75%）が学生であった。学生の専門はさまざまであるが、体格・体形で選択されている可能性の高い体育系の学生は男子45名（20.7%）、女子26名（12.7%）であった。体育系学生の専門種目は、男子では陸上、長距離、水泳、ラグビー、体操、サッカー、卓球、ボート、バレーボールと多岐にわたる。最も多いのは陸上競技を専門とする者であった。女子では大部分が陸上競技の選手であった。

表3-1 被験者の年齢構成
Number of subjects by age

A. 青年群			B. 高齢者群		
年齢	男	女	年齢	男	女
18.0-	17	41	60.0-		1
19.0-	33	44	61.0-	1	1
20.0-	36	40	62.0-		1
21.0-	25	18	63.0-		1
22.0-	22	12	64.0-	1	2
23.0-	16	9	65.0-	2	2
24.0-	15	4	66.0-	1	5
25.0-	12	8	67.0-	1	4
26.0-	10	7	68.0-	5	4
27.0-	8	7	69.0-	3	3
28.0-	9	5	70.0-	2	5
29.0-	14	9	71.0-	5	3
合計	217	204	72.0-	2	3
			73.0-	5	4
			74.0-	4	1
			75.0-	1	3
			76.0-	3	1
			77.0-	7	1
			78.0-	1	2
			79.0-	1	
			80.0-	2	2
			81.0-	3	
			88.0-		1
			合計	50	50

表3-2 出生年別被験者数
Number of subjects by birth year

A. 青年群			B. 高齢者群		
生年	男	女	生年	男	女
1961	4		1904		1
1962	12	3	1909	2	
1963	9	9	1910	1	
1964	9	5	1911	3	2
1965	12	6	1912	1	
1966	12	9	1913	5	
1967	15	5	1914	2	3
1968	18	7	1915	3	
1969	20	10	1916	1	1
1970	28	13	1917	9	3
1971	46	29	1918	1	1
1972	28	41	1919	3	5
1973	4	50	1920	4	3
1974		17	1921	2	4
合計	217	204	1922	4	2
			1923	3	5
			1924	2	4
			1925	1	4
			1926	1	4
			1927	1	2
			1928		2
			1929		1
			1930	1	2
			1931		
			1932		1
			合計	50	50

表3-3 出生地別被験者数
Number of subjects by the place of birth

地域	青年群		高齢者群	
	男	女	男	女
北海道	6	5		3
東北	11	10	3	3
関東	90	111	43	21
中部	49	29	2	5
近畿	25	19	1	6
中国	7	8		3
四国	10	6		1
九州	18	12	1	5
海外				2
不明	1	4		1
合計	217	204	50	50

表3-4 利き手別被験者数
Number of subjects by handedness

利き手	青年群		高齢者群	
	男	女	男	女
右利き	210	200	47	49
左利き	7	4	3	1
合計	217	204	50	50

高齢者群は、男子はシルバー人材センターに登録された活動的な高齢者である。女子は老人会の会員が大部分で、やはり活動的な高齢者である。

高齢者群が青年であった1940年代、1950年代には、学生と一般人の間には明瞭な身長差があり、また、高等教育を受ける者の割合は現在と比べて非常に少なかった。身長は社会・経済的な要因により左右されるが、被験者の最終学歴は調査していないので、100名の高齢者群被験者がかつてどちらのグループ（学生、一般人）に属していたかは不明である。

2. 比較資料の詳細

比較資料として、職業による差異を検討するために航空自衛隊員のデータを2種、一般人と比較するためのデータを4種、ヨーロッパ系の人種との差異を検討するためにアメリカ空軍関係者のデータを1種と、計7つの既存資料を用いた。

外国では、装備・備品の設計に必要な人体寸法データは、軍人のものは手に入るが、一般人のデータは入手しにくい。日本でも、このような目的で定期的に行われている人体寸法計測調査は、これまで航空自衛隊員のものだけであった。しかし、肉体的訓練を受ける職業についている者は、一般人よりも体格がよいのではないかと考えられ、このような職業による差異を検討するために、航空自衛隊員のデータを用いた。

一般人の既存資料と比較する目的は、主として青年層における時代差、および加齢による変化の検討である。資料によっては、被験者は学生ではなく勤労者であり、青年群の70%以上が学生である今回のデータとは、社会・経済的要因による差異がみられる可能性がある。

1) 航空自衛隊員1: JASDF 1

計測年: 1988年

被験者: 男子 パイロット273名(平均年齢29.5歳, 標準偏差6.63歳)

女子 婦人自衛官269名(平均年齢20.5歳, 標準偏差2.28歳)

計測項目: 118項目(女子125項目)。左右のある項目は右側を計測

計測時の着衣: 男子はブリーフのみの裸体, 女子はブラジャーとパンツ(自分のパンツの上に計測者側で用意した紺色のパンツ)を着用

文献: 垣本由紀子編, 1990: 航空自衛隊員の身体計測値 - 装備品等設計のための人間工学的資料 - 1988年測定。航空開発実験集団航空医学実験隊。

比較データ: 男子82項目, 女子89項目

2) 航空自衛隊員2: JASDF 2

計測年: 1988年

被験者: 男子 整備員442名(平均年齢31.5歳, 標準偏差8.55歳)

計測項目: 118項目。左右のある項目は右側を計測

計測時の着衣: ブリーフのみの裸体

文献: 垣本由紀子編, 1990: 航空自衛隊員の身体計測値 - 装備品等設計のための人間工学的資料 - 1988年測定。航空開発実験集団航空医学実験隊。

比較データ: 男子82項目

3) 製科研: IPRI67

計測年: 1967年

被験者: 日本国有鉄道大宮工場, 同中央鉄道病院, 田端鉄道病院, 大宮鉄道病院の関係者。18~54歳男女各300名(20歳以上の被験者は5歳ごとに集計)

計測項目: 35項目。左右のある項目は右側を計測

計測時の着衣: 男子はブリーフのみの裸体, 女子はパンツとスリッパを着用

文献: 武市啓司郎・山名祐一郎・内村喜之, 1969: 生体計測に関する研究。産業工芸試験所報告, 62,

35-63 .

比較データ：男子23項目，女子21項目

青年群 20～24歳の男子76名，女子79名，

高齢者群 40～44歳群，45～49歳群の男子100名，女子79名

4) 学生：Hoshi

計測年：男子1977年，女子1979年

被験者：男子 茨城県水戸警察学校の学生112名（18～27歳，平均年齢21.1歳）

女子 東京大学付属看護学校，日本医科大学付属看護学校の生徒126名（18～28歳，大多数が18～20歳．平均年齢19.4歳）

計測項目：人類学関連の項目に限られ，男女ほぼ共通の71項目．左右のある項目は左側を計測

計測時の着衣：男子は上半身裸体，下半身は運動用ジャージを着用し，必要に応じて裾をまくり上げた．女子はパンツとスリッパを着用

文献：保志宏・河内まき子，1978：日本人成人男子112名の54項目生体計測値とそれらの示数ならびに相関係数，解剖学雑誌，53：238-247．

保志宏・河内まき子・堤江美子，1980：日本人成人女子126名の54項目生体計測値とそれらの示数ならびに相関係数．解剖学雑誌，55：525-534．

比較データ：男子41項目，女子39項目

5) 衣料規格：JIS

計測年：1978～81年

被験者：0～60歳以上の男女46000人

計測項目：被服関連の項目を中心に乳児19項目，幼児26項目，生徒33項目（女子35項目），成人52項目（女子58項目）．左右のある項目は右側を計測

計測時の着衣：男子はパンツのみの裸体，女子はパンツの上にスリッパを着用

文献：日本規格協会編，1984：日本人の体格調査報告書 - 既製衣料の寸法基準作成のための - （1978～1981年）．日本規格協会．

比較データ：男子21項目，女子20項目

青年群 20～24歳の男子988名，女子1192名

高齢者群 60歳以上の男子54名，女子77名

6) 皮産連：JLIA

計測年：1987年

被験者：3～60歳の男女約2500人（成人は靴製造関連企業従業員）

計測項目：靴型設計に関連した足部10項目．左右とも計測．ただし計測項目は右足のほうが多い

計測方法：非接触式の自動計測システムにより，裸足の状態で計測

計測結果：1～17歳は1歳刻み，以降は18～24歳，25～44歳，45～60歳の3群に分けて集計

文献：日本皮革産業連合会，1988：足型研究開発事業報告書（昭和62年度）．

比較データ：右足10項目

青年群男子 18～24歳156名（平均年齢20.7歳，標準偏差2.08歳．平均171.8cm，62.9kg）

青年群女子 18～24歳200名（平均年齢20.9歳，標準偏差2.09歳．平均157.7cm，50.3kg）

高齢者群男子 45～60歳112名（平均年齢51.0歳，標準偏差4.23歳．平均164.5cm，62.6kg）

高齢者群女子 45～60歳85名（平均年齢51.2歳，標準偏差3.56歳．平均153.2cm，51.8kg）

7) アメリカ空軍関係者：USAF

計測年：男子1950年，女子1968年

被験者：男子 空軍関係者18～54歳4063名（70%が30歳未満）；女子 空軍関係者18～56歳1905名（86%

が30歳未満・平均年齢23.43歳，標準偏差6.45歳．87%は看護婦など医・歯学関連の勤務)
 人種構成：男子 白人99.3%，黒人0.6%，その他0.1%；女子 白人91.4%，黒人7.7%，その他0.7%

計測項目：男子131項目，女子124項目．左右のある項目は右側を計測

計測時の着衣：男子はブリーフのみの裸体，女子はパンツとブラジャーを着用

文献：Hertsberg, H. T. E., G. S. Daniels and E. Churchill, 1954: Anthropometry of flying personnel 1950. WADC Technical report 52-321. Wright Air Development Center, Air Research and Development Command, United States Air Force, Wright-Patterson Air Force Base, Ohio. Clauser, C. E., P. E. Tucker, J. T. McConville, E. Churchill, L. L. Laubach and J. A. Reardon, 1972: Anthropometry of Air Force Women. AMRL-TR-70-5. Aerospace Medical Research Laboratory, Aerospace Medical Division, Air Force Systems Command, Wright-Patterson Air Force Base, Ohio.

比較データ：男子84項目，女子62項目

8) 比較データ一覧

(1) 青年群男子

資料	人数	計測年	年齢	計測	項目数	被験者の特性
今回	217	1991	18～29	右	263	72%学生
自衛隊1	273	1988	平均29.5	右	82	航空自衛隊パイロット
自衛隊2	442	1988	平均31.5	右	82	航空自衛隊整備員
製科研	76	1967	20～24	右	23	旧国鉄関係者
学生	112	1977	18～27	左	41	水戸警察大学校学生
衣料規格	988	1978-81	20～24	右	21	全国
皮産連	156	1987	18～24	右	10	製靴関連企業従業員
米空軍	4063	1950	18～54	右	84	アメリカ空軍関係者

(2) 青年群女子

資料	人数	計測年	年齢	計測	項目数	被験者の特性
今回	204	1992	18～29	右	266	75%学生
自衛隊1	269	1988	平均20.5	右	89	婦人自衛官
製科研	79	1967	20～24	右	21	旧国鉄関係者
学生	126	1979	18～28	左	39	看護学生・生徒
衣料規格	1192	1978-81	20～24	右	20	全国
皮産連	200	1987	18～24	右	10	製靴関連企業従業員
米空軍	1905	1968	18～56	右	62	アメリカ空軍関係者

(3) 高齢者群男子

資料	人数	計測年	年齢	計測	項目数	被験者の特性
今回	50	1991	60～81	右	263	土浦市シルバー人材センター
製科研	100	1967	40～49	右	23	旧国鉄関係者
衣料規格	54	1978-81	60～	右	21	全国
皮産連	112	1987	45～60	右	10	製靴関連企業従業員

(4) 高齢者群女子

資料	人数	計測年	年齢	計測	項目数	被験者の特性
今回	50	1992	60～88	右	266	つくば市老人会
製科研	79	1967	20～24	右	21	旧国鉄関係者
衣料規格	77	1978-81	60～	右	20	全国
皮産連	85	1987	45～60	右	10	製靴関連企業従業員

第4章 データの質

今回の計測結果について、測定値の分布の型や、性別、職業、時代変化、加齢などの要因により生じる差について検討するための前提として、ここではデータの質を決定する3つの要因について述べる。すなわち、計測値の信頼性、サンプルの代表性、そして今後どのくらいの間、参照データとして役立つかという有効期間である。

上記のような差の検討を行う際には、比較されるデータが全く同じ方法で計測され、ある計測者は別の計測者よりも常に大きめに測ったり小さめに測ったりするという、計測者間の系統的な誤差が存在しないことが前提となる。しかし現実には、予期しなかった計測者間の系統的な誤差が存在することがしばしばある。このため、まず明らかな計測誤差の有無を調べた。

上記の諸要因による差異を検討するには、比較に用いた集団がそれぞれの時代、性、年齢などの属性において、母集団からかけ離れていないこと（代表性）が前提となる。標本抽出時の偏りによって比較結果が左右されやすいのは、特に時代変化と加齢の効果を検討するときである。そこで、今回の被験者および比較資料の被験者が、各資料の計測時における日本人を代表する資料と比べてどのような位置にいるかを、データが豊富にある身長と体重について検討した。比較資料の略称および詳細は3章に述べたとおりである。

今回の計測データが今後何年くらいの間、比較資料として役立つかは、今後どのくらいの速度で日本人の身体寸法が変化していくかによって決まる。そこで、日本人の体格をよく代表する文部省と厚生省の資料を使って今後の時代変化を推測した。

1. 計測誤差

計測結果の報告では、一般に既存資料との比較をすることはないため、系統的誤差の存在によるデータの信頼性に関する問題が表面化することはない。データは信頼できるものとみなされる。しかしながら、今回既存資料との有意差検定を行ったことにより、今回の計測結果にも既存資料にも、いくつかの項目について問題があることが明らかになった。つまり、計測法の定義が同一であるか、少し違ってほぼ同じ値が得られると考えられる項目に限って検定を行ったにもかかわらず、計測法が異なっていたと考えるしかないほど大きな差がみられた項目がいくつかあった。

系統的な誤差が認められた項目として、たとえば頬弓幅(A7)は、青年群男子の平均値が今回の結果では146.5mmであるのに対して、自衛隊1 (JASDF 1)では133.7mm、自衛隊2 (JASDF 2)では132.7mmと10mmも異なり(1%水準で有意差)、この差はアメリカ空軍のデータ(USAF 140.9mm)との差よりも大きかった。外果高(M4)は、青年群男子の平均値が今回の結果では72.0mmであるのに対して、製科研67 (IPRI 67)では62.8mm、衣料規格(JIS)では67.8mmで、互いに5~10mmも異なる。

このような差は、時代変化や被験者の性質によるのではなく、外果の最外側突出点の決め方が、計測者によって系統的に異なっていたとみなすべきであろう。比較データのいずれかとの間にこのような系統的な計測者間誤差、あるいは使用した計測器による差があると考えられる項目は以下の16項目であった。

- (1) 頬弓幅(A7)：自衛隊1、自衛隊2の値は小さすぎる。
- (2) 下顎角幅(A8)：資料によって値がばらばらである。顎角点の決定のしかたは計測者による差が非常に大きいためと考えられる。
- (3) 形態学顔高(A15)：資料によって値がばらばらである。鼻根点の決定のしかたは非常に個人差が大きいためと考えられる。
- (4) 鼻高(A16)：同上。
- (5) 後頭・鼻尖距離(A21)：桿状計でも頭部計測器でも、正確に計測するのは難しい。
- (6) 後頭・耳珠距離(A27)：同上。
- (7) 頭耳高(A33)：同上。
- (8) 恥骨結合上縁高(B14)：今回の女子の計測結果は小さすぎる。
- (9) 胴長(B34)：今回の女子の計測結果は、恥骨結合上縁高の値が小さすぎるため、胸骨上縁高と恥骨結合上縁高の差として計算される胴長の値は大きすぎる。

- (10) 大腿厚(E8)：今回の女子の計測結果はかなり大きめである．
- (11) 頸付根囲(F3)：資料間の差が非常に大きい．頸付根点の決定は計測者の主観に依存するようである．
- (12) 腕付根囲(F24)：資料間の差が非常に大きい．巻尺のあて方の個人差が大きいためと考えられる．
- (13) 大腿骨顆間幅(J11)：今回の女子の計測結果は値が小さい．計測時の圧迫のしかたが強すぎたためと考えられる．
- (14) 内果端高(M3)：資料によって値がばらばらである．計測点の決定のしかたの個人差が大きいためと考えられる．
- (15) 外果高(M4)：同上．
- (16) 外果端高(M5)：同上．

絶対寸法が小さい頭顔部や手足の項目では、平均値の差がわずか1mm程度でも統計的に有意になることがある．特に鼻、口、耳などの軟部組織でできている部位では、計測点が決めにくいだけでなく、変形しやすいため、この程度の差は計測器のあて方によって簡単に生じてしまう．このような場合、統計的に有意差があっても、時代差や集団間の差の検討をすることにどれだけ意味があるか疑問である．このような項目として、耳珠間幅(A3)、瞳孔間幅(A9)、内眼角幅(A10)、鼻幅(A12)、口裂幅(A13)、全赤唇高(A14)、耳長(A19)、耳幅(A20)があげられる．

2．誤差要因とその効果

計測値の信頼性には、計測された値が真の値にどれだけ近いか（正確さ、accuracy）と、同じものを繰り返し測ったときにどれだけ一致するか（再現性、reproducibility）という2つの側面がある．一般に真の値はわからないので、計測値の信頼性は、その計測項目にどの程度の再現性があるかで表現されることが多い．

再現性については、同じ計測者が同じ被験者を繰り返し測る場合のほうが、異なる計測者が同じ被験者を1度ずつ測る場合よりも、2つの値はよく一致する．計測者間誤差のほうが計測者内誤差よりも大きいのは、後者は偶然のばらつきによるのに対して、前者には偶然のばらつきだけでなく、ある計測者は常に大きめに測るのに他の計測者は常に小さめに測るといった、計測者のくせによる系統的な誤差も含まれるからである．1人の計測者が同じ被験者を2度計測したときのデータの再現性は、偶然により生じたランダムな誤差の目安となる．今回計測した項目のうち219項目についてこのような検討をした結果はKouchi et al. (1996)を参照されたい．

一般に、異なる資料間の比較をする際には、比較されるデータが全く同じ方法で計測され、計測者間の系統的な誤差は存在しないことが前提となる．計測法が統一されているのはこのためであるが、予期しなかった計測者間の系統的な誤差が存在することが、現実にはしばしばある．既存資料との比較の結果、平均値に前節で述べたようなばらつきが認められたのは、このためである．

計測者間誤差の効果は、今回のように特定の計測者が特定の項目をすべての被験者について計測する場合と、衣料規格（JIS）のように多数の計測者が計測に参加する場合とで異なる．多数の計測者が計測した場合は、大きめに測る者と小さめに測る者がいるため、計測者のくせが打ち消されあって、全体の平均値は真の値からそれほど大きく偏らないと期待できる．ただし、計測者ごとに計測値がばらつくぶん、分散は過大評価される．これに対して計測者が1名だけの場合は、標準偏差が過大評価される程度は小さいが、その計測者のくせによって平均値は真の値から偏るであろう．

したがって、計測者間誤差による平均値の偏りをどの程度見込めばよいか、標準偏差がどの程度過大評価されるかに関する情報が、計測データを利用したり、他資料との差の意義を判断するときに必要なになる．

残念ながら、このような情報、特に平均値がどの程度真の値から偏るかに関する情報は少ない．今回の計測項目のうち32項目について、平均値が真の平均値からどの程度偏っているか、また、分散がどの程度、過大評価されるかを検討した結果としては、Kouchi et al. (1999)、河内ほか(1995)を参照されたい．一般論としては、絶対寸法が小さい項目、計測点を一義的に決めにくい項目、計測時の姿勢や頭部のオリエンテーションに左右されやすい項目で、誤差が大きくなる傾向がある．これらの項目では計測者間誤差だけでなく偶然誤差も大きく、計測者の判断にゆだねられる部分が大きいほ

ど計測値の信頼性は低くなると考えられる。

3. 被験者の代表性

データを比較する際には、それぞれの被験者集団がその計測年における母集団から大きく偏っていないことが前提となる。また、成長がとまった後も加齢によって変化するような寸法を比較するときには、計測時の年齢が同じくらいであることも前提となる。

ある被験者集団が日本人全体を代表しているとみなせるかどうかを検討するためには、全国的な統計データと被験者集団のデータとを比べて、近ければ代表性に問題はないと判断することが多い。全国的な統計データは身長、体重などの限られた項目しかないが、身長は全身の高さ項目と、体重は周長項目とかなり高い相関をもつので、身長と体重に基づいて比較すれば、結果はその他の多くの項目にもあてはまると考えてよい。

そこで今回の被験者（青年群）、および比較資料のうちの日本人青年層の被験者が、それぞれの計測時期における日本人を代表しているとみなせるかどうかを検討するため、身長と体重について以下の2つの全国的統計データと比較した。

(1) 文科省（文部科学省学校保健統計および体力・運動能力調査・男女20歳の学生のデータ）

文科省学校保健統計調査では、1971年まで20歳学生の全数調査を行ってきた（ただし1967～71年の昼間部男子学生については標本調査）。したがって、この学生データは母集団を代表しているという点で非常に信頼性が高いが、1972年以後は対象が高校生までとなった。体力・運動能力調査（1964～）の被験者数は400～600人程度にすぎないが、20歳以上の年齢までを継続して調査している。そこで、1971年までは学校保健統計調査のデータを、1972年以降の比較には体力・運動能力調査のデータを用いた。1972年以後は被験者数がそれまでより少ないため、平均値が年度によって変動している。

(2) 厚労省（厚生労働省国民栄養調査・一般人のうち男子22歳、女子21歳のデータ）

国民栄養調査の被験者は、全国からランダムに選ばれた家族の成員である。1972年以前は被験者数が公開されていない。1973年以降は年齢別被験者数が少なく、20歳代は100人未満である。このため、平均値は年度によってかなり変動している。人数は少ないものの、被験者がランダムに選ばれているため出身地に偏りがなく、また学生に限られていないという点で、一般人の代表的なデータとみなすことができる。

なお、学校保健統計および国民栄養調査の報告書（国民栄養の現状）は毎年出版され、市販されているが、体力・運動能力調査の報告書は市販されていない。

なお、2004年の時点で、文科省学校保健統計、厚労省国民栄養調査の結果は、いずれもホームページにより公開されている。

図4-1、4-2に1945年以後に計測された身長および体重と、計測年との関係を示す。身長のデータは資料によって最大身長(B30)の場合と自然な立位での身長(B1)の場合があり、一般に同一被験者でも最大身長のほうが1cm程度大きい（今回の被験者では平均して男子8mm、女子4mm）ので、比較に際しては注意を要する。今回のデータについては最大身長と身長の両方が示してある。厚労省と文科省の資料は最大身長(B30)、自衛隊1（JASDF 1）、製科研（IPRI 67）、学生（Hoshi）、衣料規格（JIS）は自然立位での身長(B1)である。また、皮産連（JLIA）については、身長の測定方法、体重測定時の着衣状態は不明である。

文科省のデータと厚労省のデータは同様の時代変化傾向を示している。1940年代、1950年代においては学生のほうが一般人より高身長であったが、この差は1960年代半ばから小さくなり始め、1980年代半ばには統計的な有意差がなくなった。一方、体重にはこれほど明瞭な学生と一般人との差はない。また、男子では身長・体重とも時代とともに増加しているのに対し、女子では身長は増加しているにもかかわらず、体重は1970年頃を境にほとんど増えていない。体重の時代変化にみられるこのような性差には、意図的な体重コントロールが関係しているのであろう。

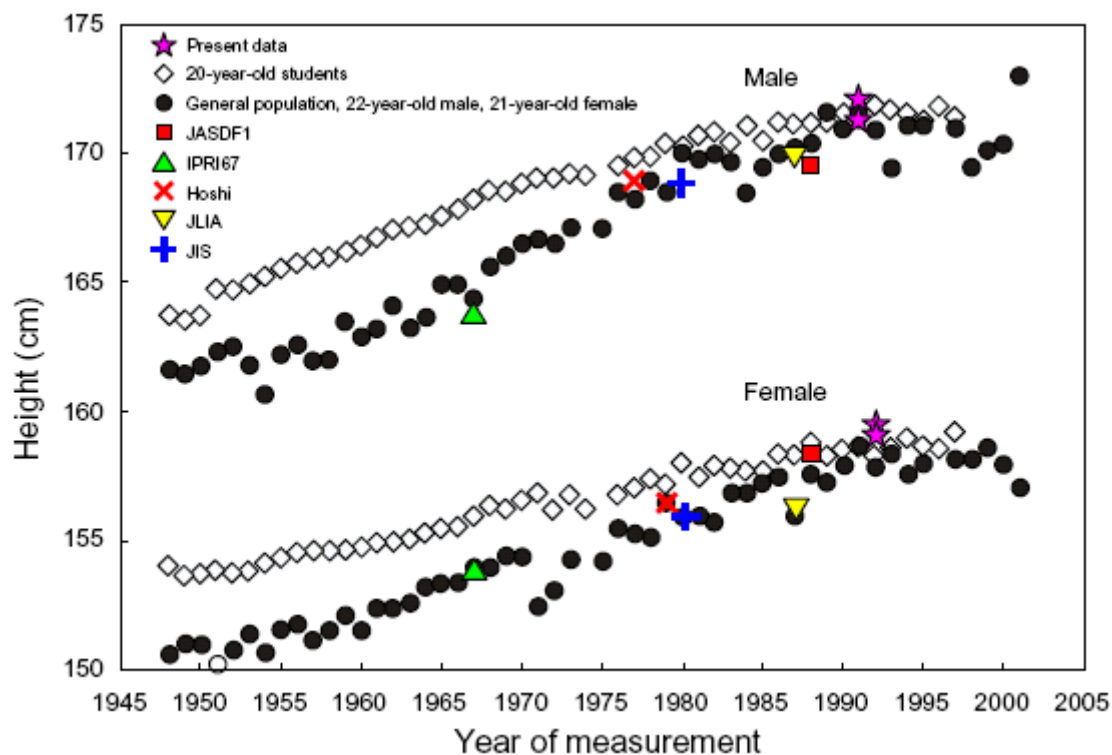


図4-1 日本における身長の時代表化 Secular change in height in Japan
20歳学生と22歳男子一般，21歳女子一般は最大身長．それ以外は身長．
今回のデータのうち，高い方は最大身長，低い方は身長

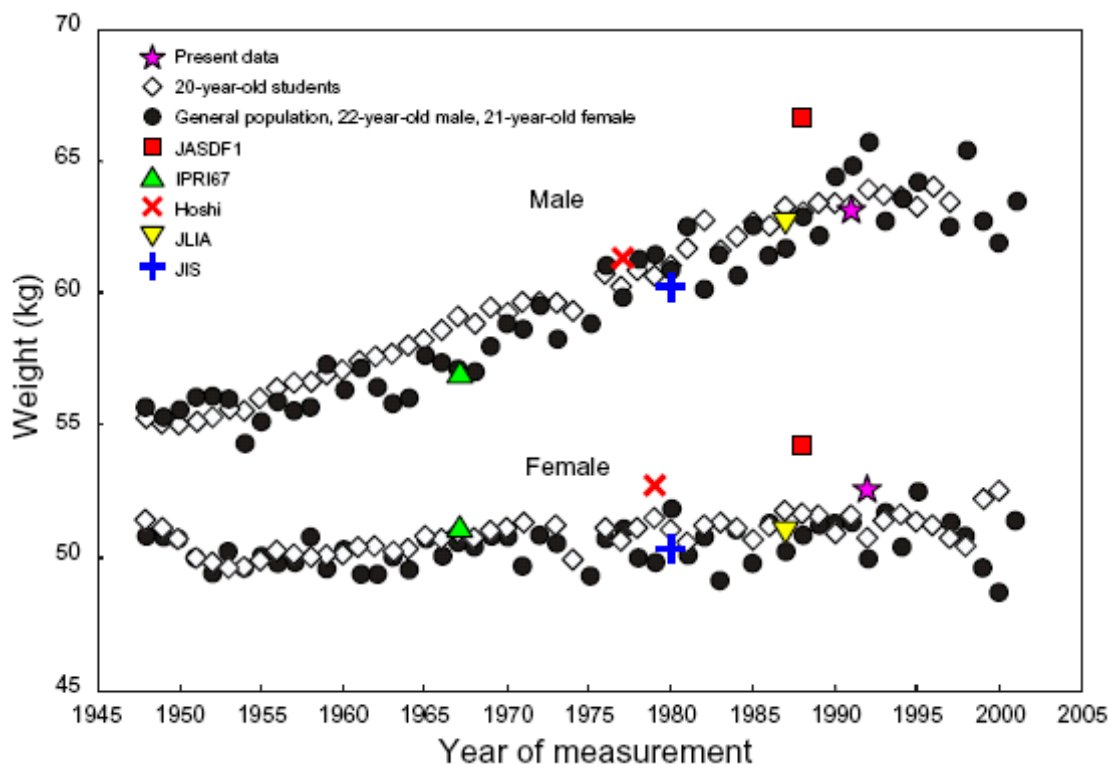


図4-2 日本における体重の時代表化 Secular change in weight in Japan

1) 今回の青年群の代表性

今回の青年群被験者の出生年度の中央値は男子1969年，女子1972年であった．そこで厚生省国民栄養調査（1989年度および1990年度）の結果から，この出生年度に相当する男女19～22歳の身長（最大身長）と体重を拾いだし，今回の被験者の平均値と比較した（表4-1）．また，文科省による1991年と1992年度の20歳学生のデータと比較した．

今回の男子被験者は，全国調査の結果よりも身長は約1cm身長が高いが，体重はほぼ等しい．また，女子被験者は全国調査の結果よりも身長で約1cm，体重で約1kg大きい．すなわち，身長と体重に関するかぎり，今回の青年群被験者は，やや身長が高いものの，日本人として特に偏った集団ではないと考えられる．図4-1，4-2からみても，この結論は妥当だといえよう．

2) 比較資料の代表性

今回比較のために用いた日本人資料は，計測当時の該当する年齢の日本人を代表しているとみなせるだろうか．

比較資料のうち製科研67（IPRI 67）以外は1970年代以後に計測され，学生と一般人との身長差がかなり小さくなった時期のデータである．図4-1より，計測法の違いを考慮に入れると，皮産連（JLIA）男女，自衛隊1（JASDF 1）男女，学生（Hoshi）男女は全国平均なみ，衣料規格（JIS）男女は低めとすることができる．自衛隊1（JASDF 1）男子はやや低めにみえるが，この被験者集団の平均年齢が高いことを考慮すれば，全国平均なみといえよう．製科研67（IPRI 67）のデータは，学生と一般人との身長差が明瞭であった時代のものである．製科研67の女子は一般人全国平均よりやや高いが，製科研67の男子は低めである．

図4-2より，体重については，自衛隊1（JASDF 1）は男女とも全国平均より明らかに重い．出生年による違いを考慮しても，明らかに重い．その他のデータについては，ほぼ全国平均なみといえよう．ただし，製科研（IPRI 67）男子はやや軽い．

以上から，製科研67以外の資料は，身長，体重ともにほぼ全国平均なみであり，これらに基づいた時代差の検討結果は妥当なものと考えられる．ただし，製科研67男子と今回のデータとの比較結果は時代差を過大評価する可能性がある．

表4-1 今回の青年群と全国的統計データとの比較

	最大身長 (cm)			体重 (kg)		
	N	Mean	S.D.	N	Mean	S.D.
男子						
今回の青年群	217	172.2	6.21	216	63.3	8.28
一般人19-22歳 ¹⁾	261	171.3	5.61	261	63.2	9.11
一般人19-22歳 ²⁾	252	170.8	5.63	252	63.4	10.49
学生20歳 ³⁾	543	171.3	5.71	539	63.3	8.68
学生20歳 ⁴⁾	544	171.8	5.70	539	63.9	7.89
女子						
今回の青年群	203	159.5	5.26	203	52.6	6.22
一般人19-22歳 ¹⁾	242	158.2	5.46	241	51.1	5.40
一般人19-22歳 ²⁾	297	157.4	5.51	288	51.2	7.38
学生20歳 ³⁾	454	158.6	4.93	452	51.6	5.30
学生20歳 ⁴⁾	491	158.3	4.96	486	51.5	5.63

1) 厚生省：国民栄養の現状平成3年版，1989年計測（19～22歳の平均値）

2) 厚生省：国民栄養の現状平成4年版，1990年計測（19～22歳の平均値）

3) 文部省：体力・運動能力調査報告書，平成4年，1991年計測

4) 文部省：体力・運動能力生省：国民調査報告書，平成5年，1992年計測

4. 青年層データの参照データとしての有効期間

1991年、1992年に計測された今回のデータは、今後どのくらいの期間、参照データとして役立つのだろうか。これは今後どのくらいの速度で時代変化が進むかによって決まる。

日本人の身長の時代表変化速度は、図4-1からわかるように、1980年頃頃からかなり落ちたとはいえ、増加傾向はまだ止まっていない。1981～92年では、20歳男女の平均身長の増加速度は10年間に約1cm程度であった。20歳男女の平均身長は、10年後にはどのくらいになるのだろうか？

大部分の子どもで、まだ思春期の急成長が始まる前の年齢として、男子で9歳、女子で7歳を仮に基準年齢とする。1961～1992年度に20歳であった集団について、その基準年齢時の身長と20歳時の身長（20歳学生と20歳一般人の中央値）との相関を調べると、男女とも0.99と非常に高い。1975年以後に生まれた子どもの20歳時身長は1992年の時点ではまだわからないが、回帰式によって基準年齢時の身長から20歳時の身長を推定することができる。そこで1982年生まれの子どもの20歳になったとき、つまり2002年の20歳時身長を計算したところ、男子172.3cm、女子159.0cmとなった。これと1992年の20歳時身長、すなわち男子171.5cm、女子158.3cmとを比較・検討すると、今後、10年くらいの間の身長の増加量は1cm弱と予測される（Kouchi, 1996参照）。

今回の被験者の最大身長は男子172.2cm、女子159.5cmで、同じ年度に計測された20歳時身長の全国データよりも1cm程度高く、10年後の推定身長とほぼ等しい。計測の目的が設計への応用であることを考えると、平均身長で1cm程度の違いは大きいとはいえない。したがって、今回の計測データは今後20年程度の間は参照データとして役に立つと推測できる。

なお、文科省による体力・運動能力調査報告書によると、平成14年度（2002年）における20-24歳の男女の平均身長は男性172.15cm、女性158.71cmであった。これは、上記の推定結果と大差なく、また今回のデータと同程度である。さらに、図4-1に見るとおり、身長の増加傾向は1990年頃からはほぼ横ばい状態になっている。以上から、今回のデータは今後さらに10～20年程度、すなわち2015～2025年頃まで、参照データとして有用だと思われる。

5. 高齢者層データの参照データとしての有効期間

中高年齢層のデータについては上記の結論はあてはまらない。図4-1が示すように、第二次世界大戦後（1945～）の青年層の時代表変化の速度は非常に高く、学生と一般人の差も1965年以後急速に小さくなってきた。1990年代における高齢者層は1940年代に青年層であった人々である。1940年代から1970年代半ばにかけての青年層における急激な高身長化は、そのまま現在の中高年齢層の高身長化へともち越される。今後急速に変化していくのは青年層ではなく、中高年齢層だと考えられる。したがって、定期的なデータベースの更新は、今後は中高年齢層を中心に進める必要があるだろう。

今回の高齢者群の年齢中央値は男子73歳、女子69.5歳であった。表4-2に今回の高齢群被験者と、厚生省国民栄養調査（1989年度および1990年度）の結果から取得した60-69歳のデータで、最大身長と体重の平均値を比べたものである。年齢差を考慮すると、今回の被験者は、全国平均に近いと思われる。

表4-2 今回の高齢群と全国的統計データとの比較

	最大身長 (cm)			体重 (kg)		
	N	Mean	S.D.	N	Mean	S.D.
男子						
今回の高齢群	46	159.6	4.29	50	56.2	7.70
一般人60-69歳 ¹⁾	669	161.3	5.99	669	59.6	8.65
一般人60-69歳 ²⁾	751	161.0	6.01	751	58.7	9.11
女子						
今回の高齢群	45	148.1	5.04	50	50.7	7.89
一般人60-69歳 ¹⁾	881	148.3	5.43	881	51.5	7.90
一般人60-69歳 ²⁾	954	148.6	5.61	954	51.9	8.60

1) 厚生省：国民栄養の現状平成3年版，1989年計測（60～69歳の平均値）

2) 厚生省：国民栄養の現状平成4年版，1990年計測（60～69歳の平均値）

第5章 データの編集と分析法

人間が行う作業には、必ずミスが起こる。今回のような人体計測の場合には、計測時にも、調査用紙に記入されたデータをコンピュータに入力する際にも、ミスが入りこむ余地がある。

ミスによる異常データがあると、計測値のばらつきの程度を表す標準偏差、分布の型を反映する尖度や歪度、2つの項目の関係を表す相関係数のような統計量が、大きく左右されることがある。このため一般に、なんらかの方法で異常データを取り除き、可能な場合には修正するというデータの編集作業が行われる。また、機械を用いた自動計測の場合でも、予期せぬエラーが起こっている可能性があるため、このようなデータの編集作業は必ず行うべきである。本章では、今回行ったデータの編集作業について具体的に述べる。

統計量や統計的検定によるデータ比較の方法、これらを理解するにあたって必要な正規分布などの統計上の概念についても説明する。統計量は、各計測項目の分布に関する全体的特徴を表すものであり、比較の方法とは、これらの統計量を用いて男子と女子、あるいは人種や時代の異なる既存データと今回のデータを比較する場合のように、人体寸法に影響を及ぼす要因によって人体寸法の中心的傾向やばらつきが異なるかどうかを検定するための方法である。

なお、これらのデータ処理はMicrosoft Excel〔Ver.4.0. マイクロソフト(株)〕を用いて行った。

1. データの編集

データの編集を機械的に行うためには、すべてのデータを使って計算した平均値と標準偏差をもとに、平均値からある程度以上かけ離れたデータを捨てるという方法がとられることが多い。ここでは今後、回帰分析を行うことを考えて、上記の方法のほかに、二変量散布図などを用いた、よりきめ細かいチェックも行うことにした。

1) 平均値と標準偏差に基づく異常データの検討

主として計測者と記録者による読み違い、聞き違い、書き違い、記入場所の間違いなどの単純ミスをチェックするため、青年群と高齢者群それぞれについて男女別に平均値 $\pm 3 \times$ 標準偏差を超える計測値を拾いだした。これらの値を原票(調査用紙)と照らしあわせ、入力ミスの場合は正しい値に訂正した。桁が違ふなど、明らかに間違っている場合、およびなんらかの方法で正しいかどうか判断することができない場合には、異常データとして取り除いた。

上肢長のように直接計測と間接計測の値を比較できる場合、足長のようによく似た項目が数種類ある場合は、これらの値を照らしあわせ、矛盾がない場合は正しいものとしてそのまま残すことにした。また、異常値とされた項目の記入場所の前後を見て、明らかに記入場所が入れ替わっている場合は、正しい場所に戻した。

以上の手順を、平均値 $\pm 3 \times$ 標準偏差を超えるすべてのデータについて、チェックが完了するまで繰り返した。

2) 二変量散布図に基づく異常データの削除

二変量散布図に基づくスクリーニングを、以下の手順で行った。

- (1) 各項目について、相関係数が最も高い項目を2つ選びだす。このとき、相関係数が0.5以上の項目がない場合は、二変量散布図上でのスクリーニングは行わなかった。ただし、このような項目は非常に少なく、しかも頭顔部に偏っていた(青年男子:頭顔部6項目,足・手3項目,身体1項目。青年女子:頭顔部8項目,足1項目,身体3項目)。
- (2) 横軸に問題の項目を、縦軸に(1)で選んだこれと高い相関をもつ項目をとって二変量の散布図を描く。散布図上で明らかにかけ離れたデータを拾いだし、その個人番号を明らかにする。
- (3) 散布図のみでは、横軸の値と縦軸の値のどちらが異常であるかを判断することが難しい場合があるので、かけ離れた値をとる個人のデータにつき、その項目に関連した項目群について正規化された値〔(実測値 - 平均値) ÷ 標準偏差〕を計算し、偏差折線を描く。
- (4) 偏差折線を参考にして問題の項目の値が異常であるか否かを判断し、異常であるときは前述の一変

量でのスクリーニングの場合と同様，訂正できる場合は訂正し，できない場合は削除した．

図5-1に例を示す．問題の項目B17（殿溝高）を横軸に，これと高い相関をもつ項目B11（胴囲高）を縦軸にとった散布図を描く（図5-1上）．この散布図では個人番号562のデータがかけ離れた値をとっている．この場合，個人番号562の項目B17，B11の値は，どちらも平均値 ± 3 ×標準偏差の範囲内に入っているため，平均値と標準偏差からは異常データを取り除くことができない．しかし，項目B17と相関の高い立位高径項目群について正規化された値を計算し，偏差折線を描いてみると（図5-1下），B17の値がかけ離れていることから，異常なのはB17だと判断できる．したがって，B17の値を削除した．

異常データを発見する方法としては，2変量散布図を用いる方法が最も効果的である．2004年に制定された国際規格ISO 15535では，人体寸法データベースを作成する際に必ず行わなければならないデータの前処理として，この方法により異常データの処理を行うことと定めている．

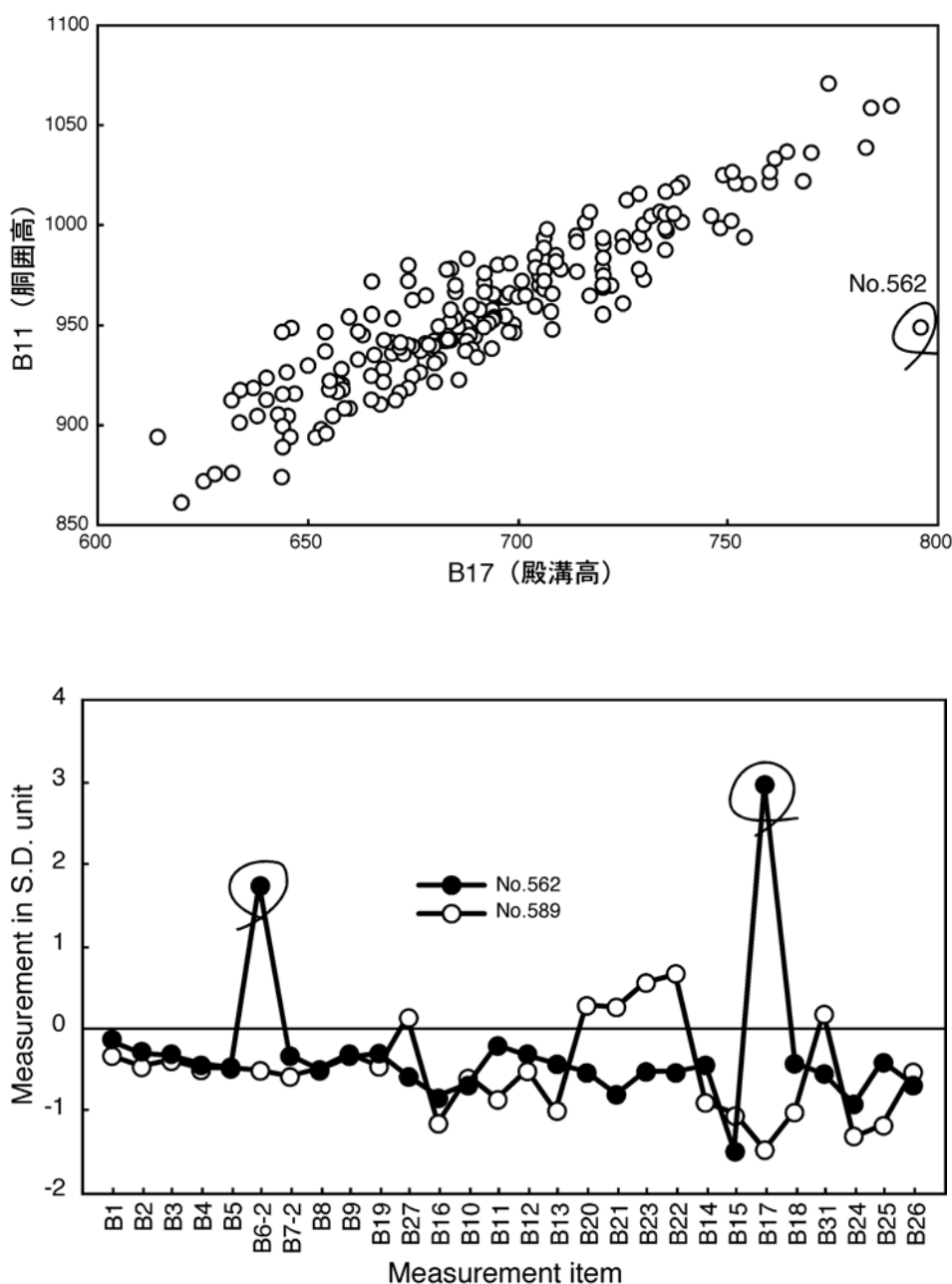


図5-1 二変量散布図（上）と偏差折線（下）に基づく異常データの削除

3) その他の基準に基づく異常データの削除

2つの類似項目を比較したとき、定義上大きいはずの項目のほうが小さい値になっている場合には、前述したような手順ではどちらが誤っているのかわからないので、両方とも削除した。

定義上ほぼ等しい値となるはずの2つの類似項目の場合は、両者の差が計測誤差よりもはるかに大きい場合には(たとえば足幅で6.5mm以上)、輪郭図あるいは前述の方法でどちらが誤っているか確認できた場合は誤っているほうを削除し、確認できない場合は両方を削除した。

データ集の出版時には、統計量算出にあたって足の項目のうちM6～M31の26項目については、外反母指の被験者(図5-2参照)のデータを取り除いた。この結果、青年群女子5名、高齢者群男子3名、高齢者群女子8名のデータが除かれた。しかし、本データベースにはこれらのデータもふくまれており、統計量の計算においてもこれらのデータも使用した。したがって、M6～M31の26項目は、出版されたデータ集と本データベースで統計表の値が異なっている。



図5-2 外反母指の例

4) 削除されたデータ数

平均値と標準偏差、および二変量散布図に基づく手順で発見された読み違い、聞き違い、書き違いなどのミスは、全体で301個あった。また、その他の基準のうち、外反母指以外の基準に基づいて削除したデータは全体で63個あった。削除されたデータ数から判断すると、1計測チーム当たり1日約2.4個のミスがあったことになる。

なお、今回は異常データか否かの判断を手作業で行ったが、異常データとみなす範囲を設定することにより、機械的に作業を行うことも可能であろう。

2. 統計量

本データベースの統計表に示されている統計量と、統計量や検定結果を理解するために必要なことからつき、簡単に説明する。

日本人全体またはある地域の高齢者といった大集団に関するデータを得ようとするとき、その全数を調査することは現実的に不可能である。そこで、一般にはその一部を抽出して計測し、その計測データから母集団の全体的な傾向を推定する。このような場合、計測された被験者集団を標本といい、もともなった集団をその標本の母集団という。ここでいう「標本」とは今回の被験者集団をさし、「母集団」とは該当する年齢の日本人全体である。

以下の説明で、標本数を n 、標本 X (n 個のデータの集合)の i 番目の標本の値を x_i とする。

1) 標本の分布に関する統計量

(1) パーセンタイル値

a パーセンタイル値とは、全データのうち、この値以下のデータが全体の $a\%$ を占めるような値である。50パーセンタイル値は、これより小さいデータの数とこれより大きいデータの数が等しいため、中央値ともよばれる。

パーセンタイル値を求める一般的な式を(1)、(2)式に示す。標本 X の n 個のデータを小さい順に並べ替えたデータを u_i ($i=1, 2, \dots, n$)とする。 $an/100$ が整数の場合は(2)式により求める。すなわち、小さい方から $an/100$ 番目の標本の値が a パーセンタイル値となる。 $an/100$ が整数でない場合は a パーセンタイルにあたる標本値がないため、(1)式を用いて補間によって推定する。ただし、 $f=an/100 - [an/100]$ 、 $[an/100] = an/100$ より小さい最大の整数とする。

$$a\text{パーセンタイル値} = fu_{[an/100]+1} + (1-f)u_{[an/100]} \quad (1)$$

$$a\text{パーセンタイル値} = u_{[an/100]} \quad (2)$$

(2) 中央値 (50パーセンタイル値)

中央値は、それより小さい標本値と大きい標本値が同じ個数になるような値である。分布が左右対称であれば、中央値と平均値は同じ値になる。データが平均値よりも小さい方向に偏っていれば、分布は値が大きいほうに尾を引き、中央値は平均値より小さくなる。データが平均値よりも大きい方向に偏っていれば、分布は値が小さいほうに尾を引き、中央値は平均値よりも大きくなる。中央値は式(1)または式(2)により計算する。

(3) 最大値, 最小値, 標本の範囲

最大値とは値の最も大きい標本値であり、最小値とは値の最も小さい標本値である。最大値から最小値を引いた値を標本の範囲という。

2) 分布の全体的特徴を表す統計量 (母集団に関する統計量)

人体寸法のように従来から多くの調査が行われている場合には、母集団の分布の型が経験的に知られていることが多い。今回計測した人体寸法項目の多くは正規分布に従うことが知られている。正規分布は平均値と標準偏差によって定まる。

(1) 平均値

平均値はデータの分布の中心的傾向を表す代表値のひとつであり、最もよく用いられる。(3)式に平均値を求める式を示す。

$$\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i \quad (3)$$

(2) 標準偏差

標準偏差は、データのばらつきの度合いを表す特性値としてよく用いられる。(4)式, (5)式に標準偏差を求める式を示す。標準偏差は不偏分散の平方根である。

$$s_x = \sqrt{s_x^2} \quad (4)$$

$$s_x^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n-1} \quad (5)$$

(3) 歪度

歪度は、平均値を中心とする分布の非対称度の程度と方向を示す特性値である。歪度が正であれば平均値よりも大きい方向へ広がりが大きく、データは平均値より小さい方に片寄っている。歪度が負であれば平均値より小さい方向へ広がりが大きく、データは平均値より大きい方に片寄っている。歪度 g_1 は(6)式により与えられる。式中の s は標準偏差である。

$$g_1 = \frac{n}{(n-1)(n-2)} \sum_{i=1}^n \left(\frac{x_i - \bar{x}}{s} \right)^3 \quad (6)$$

(4) 尖度

尖度は、正規分布を基準として、データの中心への集中の程度を示す特性値である。尖度が正ならば、平均値の周辺に集中的に分布する集中型の分布であり、尖度が負ならば、平均値の両側に長く平

坦に分布する非集中型の分布であることがわかる。尖度 g_2 は(7)式により与えられる。式中の s は標準偏差である。

$$g_2 = \left\{ \frac{n(n+1)}{(n-1)(n-2)(n-3)} \sum_{i=1}^n \left(\frac{x_i - \bar{x}}{s} \right)^4 \right\} - \frac{3(n-1)^2}{(n-2)(n-3)} \quad (7)$$

3) 項目間の関連の強さを表す統計量

(1) 相関係数

相関係数は2つの計測項目の直線的な関係を調べるために用いる。相関係数は-1から1の範囲の値をとり、2つの計測項目の間の直線的な関係が強いほど、絶対値が大きくなる。また、相関係数の値が正のときは、一方の計測値が大きくなればもう一方も大きくなり、相関係数の値が負のときは、一方の計測値が大きくなれば他方は小さくなる。

標本数が n で、 i 番目の標本の計測項目 X と Y の計測値を x_i, y_i とするとき、相関係数は(8)式で与えられる。ただし、 $s_{X,Y}$ は標本共分散、 s_X^2, s_Y^2 は標本分散である。

$$r_{X,Y} = \frac{s_{X,Y}}{\sqrt{s_X^2 s_Y^2}} = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{\sqrt{s_X^2 s_Y^2}} \quad (8)$$

2つの計測項目が直線的でない関係をもつ場合や、いくつかのクラスターからなる場合には、計測項目間の関連が高いにもかかわらず相関係数の絶対値が小さいことがある。一方、相関係数の絶対値が大きいからといって、直線的な相関が高いとは限らない。大きくかけ離れた位置にデータが1つだけあると、このために相関係数が高くなることもある。したがって、相関係数を用いる場合には、その値だけでなく、散布図などで2変量の分布を確認する必要がある。

本書では、原則として相関係数が0.9以上のとき“相関が高い”と判断している。これは以下の理由による。相関係数の高低の判断基準はその目的によって異なるが、本書で比較した計測項目はもともと直線的関連が高いことがわかっている類似項目である。このとき計測項目 X の値から対応する計測項目 Y の値を回帰直線によって推定することを考えると、相関係数の二乗は、標本の計測項目 Y のばらつきのうち X によって説明される割合に相当する。相関係数が0.9の場合には $0.9 \times 0.9 = 0.81$ となり、 Y のばらつきのうち81%が X によって説明される。回帰直線によって X から Y を推定するときの誤差は、(9)式により与えられる。

$$s_e = s_Y \sqrt{1 - r_{X,Y}^2} \quad (9)$$

つまり、相関係数が高いほど推定誤差は小さくなる。かなり精度よく推定するには、0.9程度の相関係数があることが前提になるであろう。

3. 検定法

性、年齢、人種、時代などの属性が異なる集団間で各寸法項目の分布に有意な差があるかどうかを調べるため、分散と平均値または中央値について統計的仮説検定を行った。

まず、各計測項目の計測データが正規分布とみなせるかどうかを調べた（正規性の検定）。比較する2つの集団の母分布が正規分布とみなせる場合は、分散が等しいかどうかを検定した（等分散性の検定）。分散が2つの集団で等しいとみなせる場合は、スチューデントの t 検定によって、2つの集団の母分布分布が等しいとみなせない場合はWelchの検定によって平均値の差を検定した（平均値の差の検定）。

母分布が正規分布とみなせない場合は、中央値の差の検定を行った。このとき、比較資料についてもオリジナルデータが手に入る場合は順位和検定で中央値の差を検定した。比較資料について中央値だけしかわからない場合は、符号検定を行った（中央値の差の検定）。

どの検定も、有意水準5%（ $\alpha = 0.05$ ）、1%（ $\alpha = 0.01$ ）で行った。

1) 正規性の検定

標本の母集団がある特定の分布型に従うかどうかを検定することを適合度検定といい、特に正規分布への適合度検定は正規性の検定とよばれる。ここでは歪度と尖度による検定を行った。

(1) 標本歪度

正規分布に従う母集団から無作為抽出によっていくつかの標本数 n の標本を得たとする。標本の歪度は(10)式の平均 μ_{g_1} と分散 $\sigma_{g_1}^2$ の正規分布に従う。

$$\mu_{g_1} = 0, \quad \sigma_{g_1}^2 = -\frac{6(n-2)}{(n+1)(n+3)} \quad (10)$$

歪度 g_1 の絶対値が1.96 g_1 より大きいときには5%の確率で、2.57 g_1 より大きいときには1%の確率で、分布は歪んでいる。

(2) 標本尖度

正規分布に従う母集団から無作為抽出によっていくつかの標本数 n の標本を得たとする。標本の尖度は(11)式の平均 μ_{g_2} と分散 $\sigma_{g_2}^2$ の正規分布に従う。

$$\mu_{g_2} = -\frac{6}{n+1}, \quad \sigma_{g_2}^2 = \frac{24n(n-2)(n-3)}{(n+1)^2(n+3)(n+5)} \quad (11)$$

尖度 g_2 の絶対値が1.96 g_2 より大きいときに5%の確率で、2.57 g_2 より大きいときに1%の確率で、分布は正規分布からはずれている。

2) 等分散性の検定

2つの標本の母集団の分散が等しければ、2つの標本の分散は同じ程度の大きさになるであろう。言い換えれば、2つの標本の不偏分散 s_1^2 と s_2^2 の比 s_1^2/s_2^2 が1より著しく大きくなることは、非常にまれにしか起こらない（2つの不偏分散のうち、大きい方を分子とすることになっている）。

標本数が n_1 と n_2 である2つの標本を、分散が等しい母集団から無作為抽出したとき、不偏分散比 s_1^2/s_2^2 は自由度 $(n_1 - 1, n_2 - 1)$ のF分布に従う。そこで、有意水準 α の値と比較して、分散比がこれよりも大きいかどうかから、 $s_1^2 = s_2^2$ が成立するかを判定する。

ここでは、2つの標本の分散の一方が他方より大きいと仮定する根拠がないため、両側検定を行った。この場合、分散比が(12)式の範囲からはずれるほど大きいとき、有意水準100%で2つの分散は異なっている。

$$F_{n_2-1}^{n_1-1}(1-\alpha/2) \leq \frac{s_1^2}{s_2^2} \leq F_{n_2-1}^{n_1-1}(\alpha/2) \quad (12)$$

3) 平均値の差の検定

平均値の差の検定を行うにあたって、まず分散の差の検定を行い、比較する2つの標本の分散が有意水準5%で等しいとみなせる場合はスチューデントのt検定を用い、等しいとみなせない場合にはWelch

の検定を用いた。比較する2つの標本の平均値の一方が他方より大きいとみなす根拠はないため、どちらの検定でも両側検定を行った。以下、比較する2つの標本の標本数を n_1, n_2 、平均値を m_1, m_2 、分散を s_1^2, s_2^2 とする。

(1) スチューデントのt検定

2つの標本が同じ正規分布の母集団から得られた標本であるとき、(13)式で定義される統計量 T は、自由度 $n_1 + n_2 - 2$ のt分布に従う。

$$T = \frac{m_1 - m_2}{\sqrt{\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}} S} \quad \text{ただし,} \quad S^2 = \frac{s_1^2 + s_2^2}{(n_1 + n_2 - 2)} \quad (13)$$

自由度 $n_1 + n_2 - 2$ のt分布において、 T の値がその値よりも大きくなる確率が $\alpha/2$ となるような値（上側確率が $\alpha/2$ となる値）を $t_{\alpha/2}(n_1 + n_2 - 2)$ とすれば、t分布は0に対して左右対称な分布なので、 T の絶対値が(14)式の範囲に入る確率は α である。

$$|T| \geq t_{\alpha/2}(n_1 + n_2 - 2) \quad (14)$$

(14)式が成り立つとき、有意水準100%で、2つの平均値は等しくない。

(2) Welchの検定

2つの標本の母集団の分散が等しくない場合には、(13)式の T 統計量をそのまま使うことはできない。Welchの検定では、(15)式の T' 統計量が近似的に(16)式で定義される自由度 d のt分布に従うことを利用して平均値の差を検定する。

$$T' = \frac{m_1 - m_2}{\sqrt{\frac{s_1^2}{n_1} + \frac{s_2^2}{n_2}}} \quad (15)$$

$$d = \frac{\left(\frac{s_1^2}{n_1} + \frac{s_2^2}{n_2}\right)^2}{\frac{(s_1^2/n_1)^2}{n_1 - 1} + \frac{(s_2^2/n_2)^2}{n_2 - 1}} \quad (16)$$

$$|T'| \geq t_{\alpha/2}(d) \quad (17)$$

t検定と同様に、(17)式が成り立つとき、有意水準100%で2つの平均値は等しくない。

4) 中央値の差の検定

今回計測した寸法項目のなかには、その母集団の分布の型が不明で、かつ正規分布に対して標本分布が著しく偏っていたものがあった。このような項目では平均値が母集団の分布の中心的傾向を表さないで、中央値の差の検定を行った。中央値には、分布の型にかかわらず、任意の標本値が母集団

の中央値を超える確率が常に1/2という性質があるからである。

比較する2つの標本のどちらについても個々の標本値がわかっている場合には順位和検定を行い、一方の標本については標本値のみが、他方については中央値のみがわかっている場合には符号検定を行った。どちらの検定においても、比較する2つの中央値の一方が他方より大きいとする根拠はないため、両側検定を行った。以下、2つの標本の標本中央値を \bar{x}_1, \bar{x}_2 、標本の大きさを n_1, n_2 とする。

(1) 順位和検定

2つの標本の標本値をあわせて小さい順に並べ変えた標本値の列を $u_1, u_2, \dots, u_i, \dots, u_{n_1+n_2}$ とする。このとき、順番 i を標本値 u_i の順位とよぶ。比較する2つの標本の一方の標本値だけの順位をすべて合計した順位和 U は、標本数が十分に大きいとき (18) 式に示す平均 μ 、(19) 式に示す分散 σ^2 の正規分布に従う。したがって、順位和 U を標準化した値 $Z = (U - \mu) / \sigma$ は、平均0、分散1の標準正規分布に従う。

$$\mu = \frac{n_1(n_1 + n_2 + 1)}{2} \quad (18)$$

$$\sigma^2 = \frac{n_1 n_2 (n_1 + n_2 + 1)}{12} \quad (19)$$

標準正規分布において、 Z の値がその値よりも大きくなる確率が $\alpha/2$ となるような値（上側確率が $\alpha/2$ となる値）を $P(\alpha/2)$ とすれば、標準正規分布は0に対して左右対称だから、 Z の絶対値が (20) 式の範囲に入る確率は α である。

$$|Z| = \left| \frac{U - \mu}{\sigma} \right| \geq P\left(\frac{\alpha}{2}\right) \quad (20)$$

(20) 式が成り立つとき、有意水準100%で2つの中央値は等しくない。

(2) 符号検定

比較したい2つの標本の一方の中央値 \bar{x}_2 だけがわかっている場合でも、2つの標本の母集団の中央値が等しければ、もう一方の標本の任意の標本値が \bar{x}_2 より小さい確率は1/2である。この性質により、データがわかっているほうの標本値のうち \bar{x}_2 より小さい標本値の個数 M は二項分布 $B(n_1, 1/2)$ に従って分布する。また、二項分布の性質により、 n_1 が十分に大きければ、 $B(n_1, 1/2)$ は平均が $n_1/2$ 、分散が $n_1/4$ の正規分布で近似できる。したがって、 M を標準化した値 Z は平均0、分散1の標準正規分布に従う。

(21) 式が成り立つとき、有意水準100%で2つの中央値は等しくない。

$$|Z| = \left| \frac{M - n_1/2}{\sqrt{n_1/4}} \right| \geq P\left(\frac{\alpha}{2}\right) \quad (21)$$

第6章 計測結果の概要

1. 分布の型

計測データは一般に正規分布すると仮定されることが多いが、上腕骨や大腿骨などの長骨の長さによって決まる項目ほど正規分布に近く、軟部組織、特に皮下脂肪に依存する度合いが強い周長のような項目ほど正規分布からはずれる傾向があるといわれている。今回の計測結果が実際に正規分布からはずれているか否かを検討するために尖度、歪度を計算したところ、この傾向が裏づけられた。青年群について、歪度、尖度が1%水準で有意であった項目を表6-1に示す。なお、高齢者群では被験者数が少なく、自由度が小さいため、正規分布から有意にはずれる項目は少なかった。

青年群を男女別にみると、骨格のサイズに依存する頭顔部および身体の寸法は、大部分が正規分布するとみなして差し支えないことがわかる。ただし、これらのなかでも立位高さ(B)や上・下肢の長さ(C)は、男女を一括すると歪度、尖度が有意になり、値が大きいほうに尾をひくように分布が歪んだり(歪度の値が正で有意)、平均値付近の値への集中度が弱く、全体に広がった分布をする(尖度の値が負で有意)ものがでてくる。

一方、四肢・体幹の幅、厚み、周長(主にD, E, F, K)、体重(N)、および皮下脂肪厚(H)は、特に女子のデータで正規分布からはずれる傾向が強い。この傾向が最も著しいのは皮下脂肪厚である。この場合も、分布は値が大きいほうに尾をひき、平均値付近への集中度が弱い。

2. 性差

測定項目の定義が男女で等しい項目について、その大部分に1%水準で有意な性差がみられた。性差がみられた項目の大部分で、男子の平均値のほうが女子の平均値よりも大きかった。主要な項目について、女子の平均値の男子の平均値に対する割合(%), および平均値の差の検定結果を表6-2に示す。ただし、皮下脂肪厚(H)は中央値についての同様の結果である。

1) 性差のみられない項目

男女の平均値に有意差がみられなかったのは、人中長(A18)、殿幅(D6)、大腿幅(D15)、腹部厚径(最前方突出位)(E5)、殿囲(F14)、大腿囲(F17)、大腿最小囲(F18)、座位転子高(I11)、座位殿囲(K2)、座位上部大腿囲(K3)、第五指側角度(M31)の11項目であった。このうち四肢・体幹部の項目は、すべて腰から大腿にかけての骨盤付近の寸法である。

2) 女子のほうが大きい項目

女子のほうが平均値が大きかったのは、背面・肩峰距離(上肢水平前方)(C16)、大転子間幅(D10)、大腿厚(E8)、腹囲(前方最突出位)(F13)、皮下脂肪厚・肩甲骨下角部(H1)、同・腸骨棘部(H2)、同・上腕三頭筋部(H3)、同・下腿内側部(H4)、座面幅(J1)、座位殿幅(J2)、座位腹部厚径(J10)、座位殿・腹部前面(J12)、第一指側角度(M30)の12項目である(皮下脂肪厚は中央値)。

なお、体幹部の長さを表す胴長を、胸骨上縁高-恥骨結合上縁高として算出した値は、女子の値の方が大きかった。女子の恥骨結合上縁高が比較データと比べてかなり小さいことから、女性の方が胴長が長いというよりも、今回の女子の恥骨結合上縁高が小さすぎるとみなすべきと考える(4章参照)。背面・肩峰距離(上肢水平前方)については、肩峰点を定める際の姿勢に、男女で差があった可能性がある(本章4節参照)。これら以外の項目の多くは、性差がみられなかった項目と同様、骨盤まわりの寸法、あるいは皮下脂肪厚であった。

3) 女子平均値の男子平均値に対する割合

女子平均値の男子平均値に対する割合は、頭顔部項目で95%程度、立位高さで91.5~93%程度、上・下肢の長さで92%程度であった。幅径と周長では、肩部、ウエスト部で90%程度、腰部および大腿部で97~104%、上肢で88~92%程度、下腿で93~95%程度であった。厚径では、ウエスト部で86%、下腹部で90~98%、下腿で95~97%程度であった。皮下脂肪厚(中央値)は、体幹部で160%、四肢で210%であっ

表6-1 青年群の歪度、尖度が1%水準で有意な項目

Measurements with skewness or kurtosis significantly different from 0 ($p < 0.01$, young adults)

項目	男子		女子		合計		項目	男子		女子		合計	
	歪度	尖度	歪度	尖度	歪度	尖度		歪度	尖度	歪度	尖度	歪度	尖度
A9 瞳孔間幅							F11 最小胸囲						
A10 内眼角幅							F13 腹囲(最大前方)						
A11 外眼角幅							F14 殿囲						
A24 後頭のど距離							F17 大腿囲						
A19 耳長							F18 大腿最小囲						
A30 頭頂内眼角距離							F19 膝囲						
A40 耳珠間オトガイ弧長							F20 下腿最大囲						
A42 耳珠間鼻下弧長							F22 体幹垂直囲						
A44 耳珠間下顎弧長							F24 腕付根囲						
A47 下顎深							F25 上腕囲						
A49 眉間オトガイ距離							F26 前腕最大囲						
B3 耳珠高							F27 前腕最小囲						
B13 上前腸骨棘高							F28 手関節囲						
B14 恥骨結合上縁高							F29 手囲						
B21 橈骨茎突高							F30 最大手囲						
B22 指先端高							F31 上腕屈曲囲						
B30 最大身長							F32 屈曲肘囲						
B31 握り軸高							F33 にぎりこぶし囲						
C3 握り軸到達距離							G1 背幅						
C4 機能的前方腕長							G3 最大背幅						
C6 上肢長							G4 胸幅						
C7 上腕長							G11 頸椎・頸付根・BP						
C10 肩峰肘頭距離							H1 皮脂厚・肩甲骨						
C14 下腿長							H2 皮脂厚・腸骨棘						
C17 壁面・手首							H3 皮脂厚・上腕						
C18 壁面・握り軸							H4 皮脂厚・下腿内側						
D1 頸付根幅							I2 座位内眼角高						
D2 肩幅							I7 座位胸骨上縁高						
D3 最大身体幅							J3 座位膝間距離						
D4 胸部横径(男子)							J9 座位殿・転子距離						
D4-2 胸部横径(女子)							J10 座位腹部厚径						
D8 胸部横径							J11 大腿骨顆間幅						
D11 水平肘間距離							J12 座位殿・腹部前面						
D12 肘間幅							K1 座位体幹垂直囲						
D13 肩甲骨下角間幅							K3 座位上部大腿囲						
D14 前腕最大幅							K4 座位膝囲						
D16 膝幅							L3 第一指長						
D17 下腿最大幅							L8 上腕骨顆間幅						
E1 胸部矢状径							L10 手幅						
E2 胸部厚径(男子)							L11 最大手幅						
E2-2 胸部厚径(女子)							L12 手幅(手軸直交)						
E3 胸部厚径							L13 最大手幅(手軸直交)						
E4 臍位腹部厚径							L14 第二指近位関節幅						
E5 腹部厚径(最前方)							L15 第二指遠位関節幅						
E7 腕付根前後径							L16 手厚						
E8 大腿厚							M4 外果高						
E10 下腿最大厚							M5 外果端高						
F1 頸囲							M6 足背高						
F2 最大頸囲							M7 ボール高						
F3 頸付根囲							M9 第一指高						
F4 肩囲							M10 第一指関節高						
F5 胸囲(男子)							M11 足囲						
F5-2 胸囲(女子)							M13 ヒール囲						
F6 胸囲(吸気時)							M14 ショートヒール囲						
F6-2 胸囲(吸気時)							M16 足幅						
F7 下部胸囲(男子)							M17 足幅(斜め)						
F7-2 下部胸囲(女子)							M25 足幅(全履協)						
F8 上部胸囲(静時)							M26 ボール幅						
F9 臍囲腹囲							M27 足幅(ISO)						
F10 胴囲							N1 体重						

表6-2 平均値の性差（青年群）（単位：mm） T-test for the sex difference (young adults)

項目	女	男	女/男%	t検定	項目	女	男	女/男%	t検定
A1 頭長	180.3	189.6	95.1	**	F9 臍位腹囲	711.3	746.9	95.2	**
A2 頭幅	153.8	161.9	95.0	**	F11 最小胸囲	642.2	734.4	87.4	**
A7 頬弓幅	139.0	146.5	94.9	**	F13 腹囲（最前方）	799.2	771.5	103.6	**
A8 下顎角幅	106.3	111.7	95.2	**	F13 腹囲（最前方）	799.2	771.5	103.6	**
A9 瞳孔間幅	59.5	61.9	96.1	**	F14 殿囲	898.4	902.6	99.5	ns
A17 鼻下・オトガイ高	70.1	74.0	94.7	**	F15 大腿付根囲	555.7	613.5	90.6	**
A22 後頭・鼻下距離	178.6	190.5	93.8	**	F16 大腿囲（殿溝）	526.8	535.7	98.3	*
A23 後頭・オトガイ	162.8	175.2	92.9	**	F17 大腿囲	527.9	528.9	99.8	ns
A25 後頭・鼻根距離	177.6	186.2	95.4	**	F18 大腿最小囲	376.0	380.5	98.8	ns
A26 後頭・外眼角	162.8	168.8	96.4	**	F19 膝囲	345.4	364.4	94.8	**
A27 後頭・耳珠	85.6	89.1	96.1	**	F20 下腿最大囲	338.1	362.3	93.3	**
A29 頭頂・眉間距離	98.0	100.8	97.2	**	F21 下腿最小囲	204.4	219.4	93.2	**
A30 頭頂・内眼角	123.5	125.5	98.4	**	F25 上腕囲	253.6	280.8	90.3	**
A31 頭頂・鼻下	167.7	171.5	97.8	**	F26 前腕最大囲	228.1	259.2	88.0	**
A33 頭耳高	131.8	138.6	95.1	**	F27 前腕最小囲	153.8	167.7	91.7	**
A36 全頭高	228.9	238.7	95.9	**	G1 背幅	369.9	397.1	93.2	**
A37 頭囲	545.7	569.9	95.8	**	G4 胸幅	317.3	351.1	90.4	**
A38 頭矢状弧長	312.7	331.5	94.3	**	H1 皮脂厚肩甲骨下角 ¹⁾	154.0	101.5	151.7	**
A39 耳珠間頭頂弧長	362.1	373.8	96.9	**	H2 皮脂厚腸骨棘部 ¹⁾	108.0	66.0	163.6	**
B1 身長	1591.3	1714.0	92.8	**	H3 皮脂厚上腕三頭筋 ¹⁾	160.0	75.0	213.3	**
B2 内眼角高	1476.3	1596.4	92.5	**	H4 皮脂厚下腿内側 ¹⁾	128.0	60.0	213.3	**
B8 頸椎高	1349.4	1456.4	92.7	**	I1 座高	867.6	926.0	93.7	**
B12 臍高	925.1	1003.6	92.2	**	I9 座位肘頭高	243.7	254.2	95.9	**
B13 上前腸骨棘高	847.2	933.4	90.8	**	I10 座位大腿厚	143.1	150.0	95.4	**
B15 転子高	814.5	875.7	93.0	**	I11 座位転子高	70.3	71.2	98.7	ns
B19 肩峰高	1277.7	1380.1	92.6	**	I13 座位膝関節高	428.6	466.8	91.8	**
B24 膝蓋骨中央高	420.3	457.8	91.8	**	I14 座位膝蓋骨上縁高	475.5	519.7	91.5	**
B25 脛骨上縁高	404.8	442.0	91.6	**	I15 座位膝窩高	388.2	418.9	92.7	**
B27 肘頭高	964.6	1042.6	92.5	**	J2 座位殿幅	357.9	345.7	103.5	**
B28 上肢挙上指先端高	1966.7	2149.8	91.5	**	J3 座位膝間距離	205.2	208.4	98.5	*
C1 指極	1573.9	1720.2	91.5	**	J5 座位殿・膝蓋距離	541.6	574.0	94.4	**
C2 前方腕長	754.2	819.9	92.0	**	J6 座位殿・膝窩距離	438.6	465.4	94.2	**
C6 上肢長	672.8	735.3	91.5	**	J9 座位殿・転子距離	80.1	128.0	62.6	**
C10 肩峰・肘頭距離	311.2	340.6	91.4	**	J11 大腿骨顆間幅	88.5	96.1	92.1	**
C11 前方前腕長	413.5	452.5	91.4	**	K2 座位殿囲	970.0	971.1	99.9	ns
C15 背面・肩峰（下垂）	73.7	77.6	95.0	*	K3 座位上部大腿囲	536.0	535.7	100.1	ns
C17 壁面・手首	243.7	276.6	88.1	**	L5 第三指長	72.8	79.6	91.5	**
D2 肩幅	407.8	456.2	89.4	**	L7 第三指背側長	87.7	99.1	88.5	**
D6 殿幅	330.7	327.8	100.9	ns	L8 上腕骨顆間幅	53.6	66.6	80.5	**
D7 肩峰幅	358.8	397.5	90.3	**	L9 茎状突起間幅	50.6	56.1	90.2	**
D8 胸部横径	233.5	261.1	89.4	**	L10 手幅	73.0	82.1	88.9	**
D9 腸骨稜幅	263.0	272.2	96.6	**	L14 第二指近位関節幅	15.7	17.1	91.8	**
D10 大転子間幅	318.2	306.7	103.7	**	L15 第二指遠位関節幅	13.2	17.3	76.3	**
D12 肘間幅	367.0	414.7	88.5	**	L16 手厚	24.1	27.5	87.6	**
D13 肩甲骨下角間幅	163.8	194.7	84.1	**	L17 握り内径	42.4	48.6	87.2	**
D14 前腕最大幅	84.2	92.6	90.9	**	L19 握り最大径	90.3	100.7	89.7	**
D15 大腿幅	163.4	165.2	98.9	ns	M1 果間幅	66.8	73.4	91.0	**
D16 膝幅	101.8	107.6	94.6	**	M3 内果端高	65.9	67.5	97.6	**
D17 下腿最大幅	104.3	113.0	92.3	**	M5 外果端高	51.2	54.7	93.6	**
D18 下腿最小幅	53.6	58.6	91.5	**	M7 ボール高	31.3	34.1	91.8	**
E3 胸部厚径	166.2	193.0	86.1	**	M9 第一指高	19.1	19.9	96.0	**
E4 臍位腹部厚径	169.8	188.2	90.2	**	M10 第一指関節高	19.7	22.9	86.0	**
E5 腹部厚径（最前方）	193.7	197.2	98.2	ns	M11 足囲	232.0	249.5	93.0	**
E9 膝厚	115.3	117.6	98.0	**	M17 足幅（斜め）	93.2	101.2	92.1	**
E10 下腿最大厚	105.4	110.9	95.0	**	M18 足長（全履協）	233.2	253.9	91.8	**
E11 下腿最小厚	71.2	73.5	96.9	**	M20 内不踏長	172.1	185.6	92.7	**
F1 頸囲	306.5	356.3	86.0	**	M28 踵幅	60.8	63.8	95.3	**
F4 肩囲	993.1	1100.2	90.3	**	N1 体重	52.6	63.3	83.1	**
F8 上部胸囲（静時）	825.7	920.1	89.7	**					

* : p<0.05, ** : p<0.01, ns : 有意差なし, 1) : 中央値

た。手と上肢では、関節部の幅が76～92%、指の長さでは87～92%程度であった。なお、座位殿・転子距離(J9)の値は62.6%と小さく、転子点の決定のしかたが男女で異なっていた可能性がある。

以上のように、身体の部位によって性差の大きさが異なることから、身体プロポーションや体形の性差が生じる。また、皮下脂肪の厚さの性差が非常に大きいことから推測できるとおり、体表面のなめらかさや柔らかさにも性差が生じる。

3. 既存資料との比較結果

1) 職業による差異(航空自衛隊員との比較)

肉体的訓練を受ける職業についている者を一般人の代表とみなしてさしつかえないかどうかを検討するため、今回の青年群被験者と航空自衛隊員(JASDF 1)の結果とを比較した。男子航空自衛隊員の職業はパイロットである。

1988年に計測された航空自衛隊員の平均年齢は男子29.5歳、女子20.5歳であるのに対して、1991、92年に計測した今回の被験者の平均年齢は男子22.7歳、女子21.6歳である。したがって、女子については時代変化および年齢差の効果を考慮する必要はないが、男子については、年齢で7歳、出生年で見ると10年ほど差があるため、時代変化と加齢による効果の影響がある可能性がある。

表6-3に、主な項目に関する平均値の比較結果を示す。比較した70項目中、男子では43項目に、女子では40項目に1%水準で有意差がみられた。ただし、その項目は男女で必ずしも一致しない。特に、顔部の項目には一定の傾向がみられない。

四肢および体幹の項目については、男子では、今回の被験者のほうが、身長を含む立位高さの項目、および上・下肢の長さによって決まる項目では大きく、体幹の幅、厚み、四肢および体幹の周長、体重では小さい傾向がある。一方、女子では、今回の被験者のほうが、身長を含む立位高さの項目では平均値は大きい、差は有意ではない。また体幹の幅、厚み、四肢および体幹の周長、体重では有意に小さい傾向がある。

骨格フレームという点からいうと、今回の男子被験者より航空自衛隊員のほうが小さい。しかし航空自衛隊員の生年は今回の被験者より約10年早く、その身長は同じ時期に生まれた一般人と大差がない。したがって、この差は職業の差によるのではなく、生年が異なるための差と考えられる。

太りぐあいを示す体重、幅径、周長などは、長骨の伸びがとまった後も変化するが、時代差、年齢差を無視できる女子のデータで有意差があることから、2群間には差があり、今回の被験者のほうが細身と考えられる。また、皮下脂肪厚については、航空自衛隊員のデータがないため、2群間の太りぐあいの差が、筋骨格系の発達によるのか、皮下脂肪によるのかという体組成の違いまで検討することはできない。しかし航空自衛隊員のほうが筋が発達していると考えるのが自然であろう。

骨格の頑丈さは骨端部(骨の関節部)の大きさや骨の太さで表される。上腕骨や大腿骨の骨端部幅径についての航空自衛隊員のデータがないため、比較することができない。しかし、足についてみると、足長では2群で差がないが、今回の被験者のほうが大きいにもかかわらず、手幅、足幅のように骨端部の大きさに依存する項目では、航空自衛隊員のほうが大きいことから、骨格の頑丈さには2群で差があり、航空自衛隊員のほうが頑丈だと考えられる。

座位膝窩高(I15)は、男子では航空自衛隊員のほうが小さいのに、女子では逆に航空自衛隊員のほうが大きい。この寸法は座面の高さの目安として重要であり、人間工学のための人体計測では必ず採用される項目であるが、大腿をほぼ水平にするときの姿勢の決め方を統一することが予想外に難しかったのかもしれない。

以上、平均値の比較結果からみて、今回の被験者は航空自衛隊員に比べてほっそりとした体形をしていると結論できる。男子の場合は年代差、年齢差によって両群の違いの一部は説明できるが、男女とも自衛隊員は一般人よりも筋骨格系の発達がよいと推測できる。

2) 人種差(アメリカ白人との比較)

体格、体形、プロポーションに、明瞭な人種差(民族差)があることはよく知られている。

日本では第二次世界大戦後、急速に高身長化が進み、最近では青年層の平均身長がかなり高くなっ

表6-3 青年群とJASDF1データとの比較(単位mm) Comparison with JASDF1 data (young adults)

項目	男子 Male			女子 Female		
	今回	操縦者	t検定	今回	婦人自衛官	t検定
A1 頭長	189.6	191.2	*	180.3	177.3	**
A2 頭幅	161.9	162.4	ns	153.8	151.1	**
A26 後頭・外眼角距離	168.8	168.6	ns	162.8	162.8	ns
A27 後頭・耳珠距離	89.1	92.5	**	85.6	85.8	ns
A36 全頭高	238.7	238.8	ns	228.9	219.4	**
A37 頭囲	569.9	572.1	ns	545.7	549.1	**
B1 身長	1714.0	1694.7	**	1591.3	1583.8	ns
B3 耳珠高	1579.6	1562.5	**	1460.3	1452.9	ns
B8 頸椎高	1456.4	1436.4	**	1349.4	1348.7	ns
B12 臍高	1003.6	987.2	**	925.1	930.4	ns
B19 肩峰高	1380.1	1372.8	ns	1277.7	1279.1	ns
B22 指先端高	643.7	647.8	ns	605.4	607.6	ns
B24 膝蓋骨中央高	457.8	448.1	**	420.3	416.6	ns
B27 肘頭高	1042.6	1036.5	ns	964.6	966.9	ns
B28 上肢挙上指先端高	2149.8	2096.9	**	1966.7	1975.8	ns
C1 指極	1720.2	1694.7	**	1573.9	1579.3	ns
C2 前方腕長	819.9	811.7	**	754.2	761.0	*
C10 肩峰・肘頭距離	340.6	338.0	ns	311.2	314.6	*
C11 前方前腕長	452.5	448.5	*	413.5	416.0	ns
C15 背面・肩峰距離	77.6	95.0	**	73.7	87.4	**
D2 肩幅	456.2	459.2	ns	407.8	418.7	**
D6 殿幅	327.8	321.6	**	330.7	314.8	**
D7 肩峰幅	397.5	396.1	ns	358.8	366.6	**
D9 腸骨稜幅	272.2	289.2	**	263.0	284.1	**
E2 胸部厚径	211.8	216.6	**			
E2-2 胸部厚径(女子)				211.7	215.3	*
E6 殿部厚径	230.7	224.1	**	207.2	217.9	**
F2 最大頸囲	359.1	368.2	**	302.2	316.1	**
F4 肩囲	1100.2	1121.2	**	993.1	992.8	ns
F5 胸囲(静時)	887.1	911.4	**			
F5-2 胸囲(静時)(女子)				833.0	865.5	**
F11 最小胸囲				642.2	650.0	ns
F12 腹囲	779.1	829.3	**			
F14 殿囲	902.6	922.1	**	898.4	918.7	**
F16 大腿囲(殿溝)	535.7	552.8	**	526.8	548.0	**
F18 大腿最小囲	380.5	386.3	*	376.0	410.6	**
F20 下腿最大囲	362.3	373.5	**	338.1	355.1	**
F21 下腿最小囲	219.4	219.8	ns	204.4	210.2	**
F22 体幹垂直囲	1571.4	1618.1	**	1481.2	1504.9	**
F23 上部上腕囲	298.9	306.3	**	270.1	280.0	**
F26 前腕最大囲	259.2	265.4	**	228.1	237.1	**
F29 手囲	201.5	204.4	**	183.4	181.9	*
F31 上腕屈曲囲	295.0	304.6	**	264.6	273.5	**
I1 座高	926.0	913.3	**	867.6	855.0	**
I3 座位肩峰高	593.5	590.3	ns	554.2	550.7	ns
I9 座位肘頭高	254.2	252.3	ns	243.7	236.1	**
I10 座位大腿厚	150.0	157.6	**	143.1	145.3	*
I15 座位膝窩高	418.9	402.2	**	388.2	372.4	**
J2 座位殿幅	345.7	350.4	**	357.9	358.0	ns
J5 座位殿・膝蓋距離	574.0	568.8	*	541.6	550.4	**
L5 第三指長	79.6	78.2	**	72.8	74.9	**
L10 手幅	82.1	84.8	**	73.0	74.7	**
L17 握り内径	48.6	44.0	**	42.4	41.3	**
M7 ボール高	34.1	35.7	**	31.3	32.2	**
M11 足囲	249.5	250.7	ns	232.0	232.7	ns
M17 足幅(斜め)	101.2	104.4	**	93.2	95.7	**
M18 足長(全履協)	253.9	251.5	*	233.2	231.8	ns
M20 内不踏長	185.6	184.7	ns	172.1	167.1	**
N1 体重(kg)	63.3	66.6	**	52.6	54.2	**

*: p<0.05, **: p<0.01, ns: 有意差なし

た．このため人種差も小さくなったのではないかと推測されることもある．しかし，時代変化は日本だけで起こっているわけではなく，アジア，アメリカ，ヨーロッパ各国で同時に進行してきたことが報告されている（Eveleth and Tanner, 1990；木村，1979）．1950年代以降，アメリカでは上流階層で高身長化がとまりつつあるという報告が出てから久しいが（Damon, 1968），現実にはこの40年の間にかなり身長が伸びている（Bock and Sykes, 1989）．また1980年代に入って，スカンジナビア諸国とオランダでは高身長化がとまったが，その他のヨーロッパ諸国ではいまだに増加し続けている（Schmidt, et al., 1995）．

比較に用いたアメリカ空軍関係者のデータは，男子が1950年，女子が1968年の計測で，今回のデータよりかなり古い．また，年齢幅はアメリカ人被験者のほうが広く，平均年齢も高い．特に，男子は航空自衛隊員と同様，肉体的訓練の影響を受けている可能性が高い．したがって今回の比較結果は，現時点における日本人とアメリカ白人との差を，時代変化の観点からみれば過小評価することになり，被験者の性質という観点からみれば過大評価することになる．以下の比較結果は，これらの点を考慮して評価しなければならない．

表6-4に，主な項目に関するアメリカ空軍関係者と今回の被験者の平均値の比較結果を示す（皮下脂肪厚については中央値）．

表6-4 青年群とUSAFデータの比較（単位：mm） Comparison with USAF data (young adults)

項目	男子 Male			女子 Female		
	今回	USAF	t検定	今回	USAF	t検定
A1 頭長	189.6	197.1	**	180.3	184.1	**
A2 頭幅	161.9	154.1	**	153.8	145.2	**
A7 頬弓幅	146.5	140.9	**	139.0	129.0	**
A9 瞳孔間幅	61.9	63.3	**			
A10 内眼角幅	34.9	31.7	**			
A12 鼻幅	36.2	33.4	**	33.1	31.9	**
A13 口裂幅	47.6	51.6	**	43.5	43.8	ns
A14 全赤唇高	20.6	16.2	**			
A26 後頭・外眼角距離	168.8	172.1	**	162.8	163.7	ns
A27 後頭・耳珠距離	89.1	102.3	**	85.6	101.7	**
A33 頭耳高	138.6	129.7	**	131.8	127.3	**
A39 耳珠間頭頂弧長	373.8	351.4	**	362.1	339.2	**
A40 耳珠間オトガイ弧長	325.6	324.5	ns			
B1 身長	1714.0	1755.4	**	1591.3	1621.0	**
B3 耳珠高	1579.6	1623.6	**			
B8 頸椎高	1456.4	1500.7	**	1349.4	1392.0	**
B17 殿溝高	748.7	801.8	**	692.3	727.0	**
B20 橈骨点高	1065.9	1104.8	**			
B23 中指指節高	735.4	762.9	**			
B25 脛骨上縁高				404.8	419.8	**
C1 指極	1720.2	1798.3	**			
C2 前方腕長	819.9	878.6	**			
C4 機能的前方腕長	771.0	821.2	**	682.2	741.3	**
C11 前方前腕長	452.5	479.1	**			
D2 肩幅	456.2	(454.1)		407.8	(418.7)	
D4 胸部横径	288.7	305.6	**			
D4-2 胸部横径(女子)				264.4	279.9	**
D6 殿幅	327.8	334.5	**	330.7	349.7	**
D7 肩峰幅	397.5	(400.1)		358.8	358.4	ns
D12 肘間幅	414.7	438.9	**			
E2 胸部厚径	211.8	230.1	**			
E6 殿部厚径	230.7	223.7	**	207.2	211.5	*
F1 頸囲	356.3	380.0	**			
F4 肩囲	1100.2	1149.4	**	993.1	1004.1	**
F5 胸囲(静時)	887.1	985.5	**			
F14 殿囲	902.6	959.7	**			

* : p<0.05, ** : p<0.01, ns : 有意差なし, 1) : 中央値 (単位 : 0.1mm)

表6-4 続き

項目	男子 Male			女子 Female		
	今回	USAF	t検定	今回	USAF	t検定
F16 大腿囲(殿溝)	535.7	568.6	**	526.8	554.8	**
F18 大腿最小囲	380.5	440.1	**			
F20 下腿最大囲	362.3	365.7	*	338.1	341.4	*
F21 下腿最小囲	219.4	226.8	**	204.4	210.9	**
F22 体幹垂直囲	1571.4	1646.3	**	1481.2	(1544.3)	
F23 上部上腕囲	298.9	318.5	*	270.1	274.4	*
F27 前腕最小囲	167.7	173.9	**			
F29 手囲				183.4	183.2	ns
F31 上腕屈曲囲	295.0	324.9	**	264.6	267.9	ns
H1 皮脂厚肩甲骨下角部 ¹⁾				154.0	117.0	**
H3 皮脂厚上腕三頭筋部 ¹⁾				160.0	187.0	**
H4 皮脂厚下腿内側部 ¹⁾				128.0	157.0	**
I1 座高	926.0	912.8	**	867.6	856.0	**
I2 座位内眼角高	800.4	799.4	ns			
I9 座位肘頭高	254.2	231.6	**	243.7	227.1	**
I10 座位大腿厚				143.1	124.4	**
I14 座位膝蓋骨上縁高	519.7	550.4	**			
I15 座位膝窩高	418.9	431.0	**	388.2	410.5	**
J2 座位殿幅	345.7	354.9	**			
J5 座位殿・膝蓋距離	574.0	600.0	**	541.6	574.3	**
L8 上腕骨顆間幅				53.6	61.3	**
L10 手幅	82.1	88.3	**	73.0	75.5	ns
L17 握り内径	48.6	48.2	ns			
L19 握り最大径	100.7	103.9	**			
M11 足囲	249.5	245.2	**			
M19 足長(DIN)	254.1	266.8	**	233.2	240.7	**
M27 足幅(DIN)	98.5	96.5	**	92.7	88.7	**
N1 体重(kg)	63.3	74.2	**	52.6	57.7	**

* : $p < 0.05$, ** : $p < 0.01$, ns : 有意差なし, 1) : 中央値(単位: 0.1mm)

頭顔部については、日本人のほうがアメリカ白人に比べて前後径が小さいのに対し(A1, A26, A27), 幅径(A2, A7)および高さ(A33, A39)は日本人のほうが大きい。すなわち、たとえばヘルメットの設計などに関連する頭部の形状、寸法には明瞭な差異がある。また、顔つきの特徴を決める鼻や眼もと、口もとに関する項目にも有意な差がある(A9, A10, A12, A13, A14)。

身体の寸法については、計測年度が大きく異なるにもかかわらず、全体に日本人のほうが小さい。身長(B1)の差は、男子で4cm、女子で3cmである。下肢の長さを反映する殿溝高(B17)は、男子で約5cm、女子で約3.5cm、日本人のほうが小さい。上肢の長さを反映する機能的前方腕長(C4)も、男子で約5cm、女子で約6cm、日本人のほうが小さい。一方、座高(I1)は、逆に日本人のほうが男女とも約1cm高い。このように、上下方向の骨格フレームのプロポーションの差は非常に明瞭である。

体重は、男子で約9kg、女子で約5kg、日本人のほうが少ない。これに対応して胸部、腰部の幅と厚み(D2, D6, E2, E6)、四肢・体幹の周長(F1~F31)も、日本人のほうが小さい。ただし、肩部の幅(D2, D7)の差は小さいようである。皮下脂肪厚については、アメリカ空軍の女子のデータしかないが、中央値の差はすべて有意で、体幹部では日本人のほうが、四肢ではアメリカ人のほうが厚い。

骨格の頑丈さについては、骨端部のサイズに関する項目が少ないため、明確なことは言いえない。上腕骨顆間幅(L8)(女子のみ)は日本人のほうが小さく、手幅(L10)は差がないが、日本人のほうが小さい。

足に関しては、足囲(M11)と足幅(M27)は日本人のほうが大きいにもかかわらず、足長(M19)はアメリカ人のほうが大きいことから、アメリカ人のほうが足が細長いというプロポーションの差があることがわかる。

座面に関連する項目は、座位膝窩高(I15)、座位肩甲骨下角高(I5)、座位殿幅(J2)とも日本人のほうが小さい。しかし、肘かけの高さに関連する座位肘頭高(I9)は、日本人のほうが約2cm高い。これは上

肢が短く座高が高いというプロポーションの違いを反映している。大腿の厚み(I10)（女子のみ）も、日本人のほうが大きいようである。

以上、平均値の比較結果からみて、日本人とアメリカ白人の間には、全身のサイズとプロポーションに明瞭な差があり、頭顔部にも形状とサイズに明瞭な差がある。さらに、おそらく体組成や体形にも差があると考えられる。これらの差は、製品設計にも深く関わってくるであろう。

3) 青年群の時代差

青年群における時代差を検討するため、皮産連（JLIA・1987）、学生（Hoshi・1977, 79）、衣料規格（JIS・1978～81）、製科研（IPRI 67・1967）を用いた。どの資料の被験者も、年齢は今回の被験者とはほぼ等しい。表6-5～8に、各資料の主な項目との比較結果を示す。

(1) 皮産連（JLIA・表6-5）

JLIA（1987）のデータは、靴型設計に関する項目に限られる。計測年はほぼ等しいが、足のサイズには差があり、今回の被験者のほうが全体的にやや大きかった。足長の差は、男子で約4mm、女子で約6mmあり、靴でいえば1サイズの違いに相当する。ただし、今回の被験者のほうが身長が高いため、この差はある程度説明できよう。なお、つま先部の先ずばまりの程度という足の形状を反映する第一指側角度(M30)、第五指側角度(M31)については、2資料間に差がなかった。

表6-5 青年群とJLIAデータとの比較（単位：mm） Comparison with JLIA data (young adults)

項目	男子 Male			女子 Female		
	今回	JLIA	t検定	今回	JLIA	t検定
M5 外果端高	54.7	51.0	**	51.2	45.6	**
M11 足囲	249.5	248.5	**	232.0	224.8	**
M12 インステップ囲	247.9	250.7	**	227.2	224.0	**
M18 足長（全履協）	253.9	251.8	**	233.2	229.8	**
M20 内不踏長	185.6	183.4	**	172.1	166.7	**
M21 外不踏長	163.1	161.3	**	148.8	146.1	**
M25 足幅（全履協）	100.7	102.1	**	95.3	92.6	**
M28 踵幅	63.8	65.8	**	60.8	59.3	*
M29 ボール角度（度）	77.3	77.4	ns	76.0	77.2	**
M30 第一指側角度（度）	8.6	8.5	ns	11.6	11.1	ns
M31 第五指側角度（度）	12.4	13.1	ns	11.8	12.1	ns

* : p<0.05, ** : p<0.01, ns : 有意差なし

表6-6 青年群被験者とJISデータとの比較（単位：mm） Comparison with JIS data (young adults)

項目	男子 Male			女子 Female		
	今回	JIS	t検定	今回	JIS	t検定
A37 頭囲	569.9	569.4	ns	545.7	546.1	ns
B1 身長	1714.0	1687.5	**	1591.3	1559.0	**
B13 上前腸骨棘高	933.4	913.2	**	847.2	843.4	ns
B18 股下高	783.3	764.1	**	714.5	702.2	**
B25 脛骨上縁高	442.0	430.4	**	404.8	391.8	**
F1 頸囲	356.3	355.1	ns			
F3 頸付根囲	433.6	410.5	**	383.0	368.3	**
F5 胸囲（静時）	887.1	861.3	**			
F13 腹囲（最前方突出位）	771.5	781.1	ns	799.2	791.1	*
F17 大腿囲	528.9	512.2	**	527.9	515.8	**
F20 下腿最大囲	362.3	353.7	**	338.1	340.1	ns
F24 腕付根囲	423.2	398.0	**	377.6	358.3	**
F29 手囲	201.5	198.8	**	183.4	177.6	**
M18 足長（全履協）	253.9	247.1	**	233.2	226.2	**
M26 ボール幅	98.2	100.2	**	92.5	91.4	**
N1 体重（kg）	63.3	60.2	**	52.6	50.3	**

* : p<0.05, ** : p<0.01, ns : 有意差なし

(2) 衣料規格 (JIS . 表6-6) , 学生 (Hoshi . 表6-7)

JIS (1978 ~ 81) および Hoshi (1977, 79) のデータと比較すると、過去十数年間の平均身長伸びは男子で 2.5cm、女子で 2.5 ~ 3.0cm である。頭耳高 (A33) の差から判断して、身長伸びに対する頭部の寄与は、仮にあったとしても数ミリにすぎない。上肢長 (C6)、上前腸骨棘高 (B13)、股下高 (B18)、脛骨上縁高 (B25) など、四肢の長骨に依存する項目の伸び量からみて、身長増加のうちのかなりの部分が下肢の伸びによるものと考えられる。

男子では、腸骨稜幅 (D9) と胸部矢状径 (E1) 以外の大部分の項目で寸法が増えていることから、骨格フレームが全体として大きくなり、肉づきもよくなっているといえるが、骨端部 (関節部) のサイズには変化がないか、減少している (J11, L8, L9, M1)。皮下脂肪厚は下腿内側部以外は増えている。

女子では、Hoshi のデータとの比較では体重が変化していない。男子と同様、肩峰幅 (D7) は増えているが、腸骨稜幅 (D9) は減っている。また、体幹部の周長のうち最小胴囲 (F11)、殿囲 (F14) には変化がなく、臍位腹囲 (F9)、下腿最大囲 (F20)、下腿最小囲 (F21) は減少している。皮下脂肪厚については、肩甲骨下角部 (H1) と下腿内側部 (H4) では減少している。これは、体重は増えずに身長が増加したぶん、相対的に全身が細身になったためと考えられ、この効果は上半身よりも下半身に明瞭に表れているようである。

表 6-7 青年群被験者と Hoshi データとの比較 (単位: mm) Comparison with Hoshi data (young adults)

項目	男子 Male			女子 Female		
	今回	保志他	t検定	今回	保志他	t検定
A1 頭長	189.6	186.0	**	180.3	177.5	**
A2 頭幅	161.9	156.4	**	153.8	152.2	**
A7 頬弓幅	146.5	144.2	**	139.0	137.5	**
A17 鼻下・オトガイ高	74.0	75.9	**			
A33 頭耳高	138.6	132.1	**	131.8	129.3	**
A36 全頭高	238.7	234.6	**	228.9	224.6	**
B1 身長	1714.0	1688.7	**	1591.3	1564.5	**
B13 上前腸骨棘高	933.4	898.3	**	847.2	824.7	**
B25 脛骨上縁高	442.0	426.2	**	404.8	397.4	**
C6 上肢長	735.3	725.0	**	672.8	663.6	**
C7 上腕長	313.0	314.9	ns	288.7	289.2	ns
C8 前腕長	251.6	241.6	**	228.6	221.0	**
D4 胸部横径	288.7	276.2	**			
D6 殿幅	327.8	311.8	**	330.7	324.3	**
D7 肩峰幅	397.5	389.1	**	358.8	351.2	**
D8 胴部横径	261.1	255.5	**	233.5	222.1	**
D9 腸骨稜幅	272.2	273.2	ns	263.0	269.0	**
E1 胸部矢状径	185.8	188.5	ns			
F1 頸囲	356.3	349.4	**	306.5	302.8	*
F5 胸囲 (静時)	887.1	860.8	**	833.0		
F9 臍位腹囲	746.9	721.0	**	711.3	729.6	**
F11 最小胴囲	734.4	720.3	*	642.2	648.2	ns
F14 殿囲	902.6	892.6	*	898.4	904.5	ns
F17 大腿囲	528.9	514.3	**	527.9	518.0	*
F20 下腿最大囲	362.3	357.1	*	338.1	350.8	**
F21 下腿最小囲	219.4	214.4	**	204.4	208.5	**
F26 前腕最大囲	259.2	248.6	**	228.1	218.1	**
F27 前腕最小囲	167.7	162.6	**	153.8	147.6	**
H1 皮脂厚肩甲骨下角部 ¹⁾	101.5	92.0	**	154.0	163.0	*
H3 皮脂厚上腕三頭筋部 ¹⁾	75.0	65.0	**	160.0	144.5	**
H4 皮脂厚下腿内側部 ¹⁾	60.0	59.5	ns	128.0	143.5	**
J11 大腿骨顆間幅	96.1	98.7	**	88.5	98.3	**
L8 上腕骨顆間幅	66.6	66.6	ns	53.6	56.9	**
L9 茎上突起間幅	56.1	57.2	**	50.6	50.3	ns
L10 手幅	82.1	81.5	ns	73.0	70.8	**
M1 果間幅	73.4	72.6	ns	66.8	64.7	**
M17 足幅 (斜め)	101.2	102.1	ns	93.2	91.6	**
N1 体重 (kg)	63.3	61.3	*	52.6	52.7	ns

* : p<0.05, ** : p<0.01, ns : 有意差なし, 1) : 中央値 (単位: 0.1mm)

(3) 製科研 (IPRI 67 . 表6-8)

IPRI 67の男子被験者は、4章で述べたとおり、全国平均と比べてかなり小柄である。したがって、これを基準に身長伸びを判断すると、時代変化の絶対量を過大評価することになる(男子7.7cm, 女子5.3cm)。この身長伸びと座高伸び(男子2.7cm, 女子1.7cm)を比べると、体幹部よりも下肢の長さ伸びのほうが大きく、相対的に下肢が長くなる方向に、男女ともプロポーションが変化したことがわかる。

2資料間に有意差がない、あるいは今回の被験者のほうが寸法が小さい項目として、男女とも全頭高(A36)、大転子間幅(D10)、肘間幅(D12)、座位肘頭高(I9)、足幅(M16)をあげることができる。これに対して、長骨の長さ依存する寸法項目と肩峰幅(D7)は大きくなっている。すなわち、相対的に足が細身になり、腰の幅が狭くなるようにプロポーションが変化した。また、体重の増加量は女子では少ないことから(1.6kg, 5%水準で有意差)、体型がやせ型になっていることがわかる。

以上、今回の青年群被験者を既存資料と比較した結果、過去25年の間に、男女とも全身的な骨格フレームが大型化し、相対的に下肢が長くなる、足が細身になるなどのプロポーションの変化が起こっていることがわかった。寸法変化の多くは統計的に有意であるだけでなく、その変化の大きさは、衣服や靴など直接身につける製品だけでなく、作業空間や装備・備品の設計寸法の変更を考えねばならないほどである。

さらに、1967年に20歳代前半であった被験者は、約25年を経た現在、まだ40歳代後半であり、現役で活躍していることから、労働作業現場の空間や設備の設計においては、時代変化がないと仮定したときよりも大きな調節可能範囲を想定する必要があるといえよう。

4) 高齢者群の時代差

比較資料として、1981年に計測された衣料規格(JIS)のデータを用いた。結果を表6-9に示す。

JISデータの高齢者群被験者(60歳以上の男子54名, 女子77名)は人数が少ないうえ、年齢幅が広いためにばらつきが大きい。また、加齢による変化には個人差が大きい。さらに、比較した2資料の計測年の差が10年程度しかないため、被験者の生年はかなり重なっているものと考えられる。実際、身長を含む多くの項目で有意差がみられなかった。高齢者群における時代変化を調べるためには、被験者数だけでなく、年齢幅、居住地区(都市, 農村など)、職歴などを考慮したサンプリングを行う必要がある。

表6-8 青年群被験者とIPRI67データとの比較(単位:mm) Comparison with IPRI67 data (young adults)

項目	男子 Male			女子 Female		
	今回	IPRI67	t検定	今回	IPRI67	t検定
A36 全頭高	238.7	240.5	ns	228.9	228.2	ns
B1 身長	1714.0	1637.0	**	1591.3	1538.2	**
B8 頸椎高	1456.4	1385.1	**	1349.4	1301.1	**
B19 肩峰高	1380.1	1317.5	**	1277.7	1237.3	**
B22 指先端高	643.7	620.1	**	605.4	585.4	**
B24 膝蓋骨中央高	457.8	428.7	**	420.3	388.8	**
C2 前方腕長	819.9	790.0	**	754.2	746.4	ns
C11 前方前腕長	452.5	435.9	**	413.5	403.3	**
D7 肩峰幅	397.5	387.9	**	358.8	348.7	**
D10 大転子間幅	306.7	308.1	ns	318.2	320.8	ns
D12 肘間幅	414.7	414.0	ns	367.0	384.5	**
I1 座高	926.0	899.0	**	867.6	850.8	**
I9 座位肘頭高	254.2	258.6	ns	243.7	256.3	**
J5 座位殿・膝蓋距離	574.0	546.0	**	541.6	528.5	**
M15 足長	254.4	243.3	**	232.7	226.0	**
M16 足幅	99.4	98.3	ns	90.4	89.7	ns
N1 体重(kg)	63.3	56.8	**	52.6	51.0	*

* : p<0.05, ** : p<0.01, ns : 有意差なし

5) 加齢による変化

加齢による人体寸法の変化を調べるためには、本来、個人追跡を行うべきである。ここでは比較資料として、製科研 (IPRI 67, 1976) データのうち40~49歳のグループの結果 (男子100名, 女子79名) を用い、横断的なデータから加齢による差異を検討した。1976年に40~49歳であった被験者は1990年には63~72歳となっており、今回の高齢者群とほぼ同世代とみなすことができる。結果を表6-10に示す。

これらの資料がその年代の母集団を代表するに適切であるという保証はないが、比較結果から以下の点を指摘することができる。すなわち、身長については今回の被験者のほうが (男子12.3mm, 女子32.7mm) 低い。この差が高齢化による身長低下によるものとするれば、それは主として座高の変化によるもので、下肢の長さが縮んだためではない。これは、体幹部の大きさを表す座高 (I1) を比べると、今回の被験者のほうが (男子13.1mm, 女子36.8mm) 小さいのに対し、下腿の長さを表す膝蓋骨中央高 (B24) は、男子では差がなく、女子では今回の被験者のほうが (18.3mm) 大きいことから判断できる。

表6-9 高齢者群被験者とJISデータとの比較 (単位: mm) Comparison with JIS data (elderlies)

項目	男子 Male			女子 Female		
	今回	JIS	t検定	今回	JIS	t検定
A37 頭囲	562.6	555.8	*	539.2	549.6	**
B1 身長	1589.0	1589.3	ns	1467.8	1487.1	ns
B13 上前腸骨棘高	868.4	858.2	ns	784.7	807.3	**
B18 股下高	707.3	721.2	ns	644.2	653.6	ns
B25 脛骨上縁高	405.0	393.4	**	378.3	364.7	**
F1 頸囲	358.0	359.2	ns			
F3 頸付根囲	421.1	403.6	**	378.5	375.5	ns
F5 胸囲 (静時)	881.4	864.9	ns			
F13 腹囲 (最前方突出位)	835.8	816.9	ns	898.8	911.9	ns
F17 大腿囲	479.5	467.2	ns	489.3	497.8	ns
F20 下腿最大囲	335.2	332.2	ns	317.7	326.0	ns
F24 腕付根囲	424.9	393.1	**	385.2	383.3	ns
F29 手囲	199.8	200.6	ns	190.6	184.0	**
M18 足長 (全履協)	242.2	236.7	*	227.5	222.7	**
M26 ボール幅	97.7	98.0	ns	95.4	95.4	ns
N1 体重 (kg)	56.2	55.2	ns	50.7	53.2	ns

* : $p < 0.05$, ** : $p < 0.01$, ns : 有意差なし

表6-10 高齢者群被験者とIPRI67データとの比較 (単位: mm) Comparison with IPRI67 data (elderlies)

項目	男子 Male			女子 Female		
	今回	IPRI67	t検定	今回	IPRI67	t検定
A36 全頭高	230.5	238.1	**	224.1	227.2	ns
B1 身長	1589.0	1601.3	ns	1467.8	1500.5	**
B8 頸椎高	1350.5	1357.2	ns	1249.1	1270.4	*
B19 肩峰高	1288.1	1297.2	ns	1181.0	1203.4	**
B22 指先端高	589.8	598.8	ns	537.4	575.2	**
B24 膝蓋骨中央高	423.6	423.6	ns	394.7	376.4	**
C2 前方腕長	785.5	796.1	*	743.8	737.6	ns
C11 前方前腕長	432.0	437.7	*	398.0	391.8	**
D7 肩峰幅	369.6	374.9	ns	339.3	341.7	ns
D10 大転子間幅	298.4	309.2	**			
D12 肘間幅	422.3	421.1	ns	397.0	399.9	ns
I1 座高	861.8	874.9	**	794.7	831.5	**
I9 座位肘頭高	235.2	243.9	*	196.0	257.7	**
J5 座位殿・膝蓋距離	537.3	537.9	ns	517.9	515.1	ns
M15 足長	242.3	243.1	ns	225.9	221.9	*
M16 足幅	99.7	98.3	ns	91.5	89.9	ns
N1 体重 (kg)	56.2	56.1	ns	50.7	49.8	ns

* : $p < 0.05$, ** : $p < 0.01$, ns : 有意差なし

4. 項目間の関連

ここでは、定義が互いによく似た項目間の関連について述べる。このような項目のペアとしては、計測時の条件（姿勢、呼吸など）が多少異なるペア、同じ部位の寸法ではあっても、2点間の距離を直接測るものと引き算で求めるもののペア、投影長を計測する場合に投影軸が異なるようなペアがある。また、たとえば前方腕長(C2)と握り軸到達距離(C3)のように、一方の項目が他方を含むため、相関が非常に高いのではないかと予測されるペアもある。そこで青年群被験者の結果を用いて、このような計測項目間の差異について検討した。

実際に計測を行う場合、計測者および被験者の負担軽減、あるいは時間的な制約といった点から、一般には今回のように多数の項目が選択されることは、ほとんどない。よく似た項目があれば、どちらか一方を選ばなくてはならないのが現実である。以下の比較結果は、このように計測項目を選択する際の参考になるだけでなく、ゆとり寸法を決めたり、実際の手先の到達域のような、動作時の人間の適応能力を推測する参考にもなるであろう。

1) 姿勢による変化

姿勢の違いや呼吸による身体寸法の変化は、衣服のゆとり量や手先の到達域などと関連する。以下に、青年群被験者について得られた、姿勢による寸法変化について述べる（表6-11）。

(1) 身長（背すじの伸ばし方による変化）

今回の計測時における基準姿勢、背すじを伸ばした自然な立位における身長(B1)は、背を垂直な壁などにつけて測る場合（最大身長(B30)）に比べて、平均して男子で約8mm、女子で約4mm低い。身長(B1)と最大身長(B30)の差は最大で約3cmであった。すなわち同一人でも、壁に背をつけるなどして背すじを伸ばすと平均で4～8mm、最大で3cm身長が伸びる。通常の立位時の身長は、意識して背すじを伸ばすことがないため、今回の身長よりもさらに低いと考えられる。B1とB30の相関は非常に高い（男子0.996、女子0.995）。

(2) 手先の上方到達域（背伸びによる変化）

手先の上方到達域は、つま先立ちをすることにより大きくなる。背伸び上肢拳上指先端高(B29)と上肢拳上指先端高(B28)の差として求めた背伸びによる変化は、平均して約8cmであり、差の最小値は男女とも約3cmであった。すなわち、同一人でも背伸びをすることによって最小で3cm、平均して8cm、手先の上方到達域は高くなる。B28とB29の相関は非常に高い（男子0.983、女子0.973）。

(3) 前方到達域、背幅（両腕をできるだけ前方に伸ばすことによる変化）

最大前方腕長(C5)と前方腕長(C2)の差として求めた前方到達域の増加量の平均値は、男女とも約2cmであった。最小増加量、すなわち同一人の最大前方腕長(C5)と前方腕長(C2)の差の最小値は、男子で2mm、女子で1mmであった。C2とC5の相関は男子で0.886、女子で0.882であった。相関係数0.88という値は高いように思えるかもしれないが、5章で述べたように他方の変数によって説明される分散の割合という観点からみると、必ずしも高くない。

一方、背幅の増加量〔最大背幅(G3) - 背幅(G1)〕の平均値は約9cmである。背幅(G1)と最大背幅(G3)の相関は男女とも0.8程度である（男子0.780、女子0.817）。

(4) 肩峰点位置（上肢を水平前方に伸ばすことによる変化）

背中を壁につけたときの壁面から肩峰点までの距離は、上肢を下垂した状態(C15)と、上肢を水平前方に伸ばした状態(C16)とで異なる。上肢を水平前方に伸ばしたとき、肩峰点は、男子では平均して3.4mm後方に下がるのに対して、女子では平均して12.2mm前方に出る。上肢を前方に伸ばすと肩甲骨が動いて肩峰点の位置が変化すると解釈することもできる。しかし、肩甲骨の動き方が男女で異なることは考えにくい。むしろ、上肢を下垂した状態で決定した肩峰点と、上肢を水平前方に伸ばした状態で決定した肩峰点が異なっており、さらに、水平前方に伸ばした状態での肩峰点の決め方が、男女で違

表6-11 姿勢による寸法の変化(青年群)(単位:mm) Differences due to different postures (young adults)

	項目(姿勢変化)	比較項目	N	Mean	S.D.	Min.	Max.	r
男子	身長(せすじをのばす)	B30 - B1	217	7.9	5.60	-6	27	0.996
	指先端高(つま先立ち)	B29 - B28	217	85.2	16.56	32	150	0.983
	前方腕長(両腕を前に伸ばす)	C5 - C2	213	45.7	19.84	2	118	0.886
	背幅(両腕を前に伸ばす)	G3 - G1	216	91.5	15.43	50	135	0.780
	壁面・肩峰距離(上肢水平前方)	C15 - C16	103	3.4	6.24	-10	21	0.874
	上腕囲(肘を曲げる)	F30 - F24	211	14.4	7.27	-5	40	0.959
	胸囲(息を吸う)	F6 - F5	217	21.5	8.48	1	50	0.987
	膝囲(座る)	K4 - F18	217	11.5	9.63	-14	36	0.879
	体幹垂直囲(座る)	F22 - K1	217	7.6	20.00	-47	62	0.958
	殿幅(座る)	J4 - D6	217	17.8	9.68	-7	47	0.855
	大腿厚径(座る)	E8 - I10	214	18.1	9.61	-5	43	0.781
座位殿幅(足を支える)	J2 - J1	215	5.0	11.76	-29	32	0.838	
女子	身長(せすじをのばす)	B30 - B1	203	4.2	5.30	-6	17	0.995
	指先端高(つま先立ち)	B29 - B28	202	81.7	18.12	33	125	0.973
	前方腕長(両腕を前に伸ばす)	C5 - C2	203	39.3	17.81	1	94	0.882
	背幅(両腕を前に伸ばす)	G3 - G1	141	85.8	12.36	50	111	0.817
	壁面・肩峰距離(上肢水平前方)	C15 - C16	201	-12.2	10.58	-42	23	0.699
	上腕囲(肘を曲げる)	F30 - F24	202	10.9	5.15	-5	33	0.969
	胸囲(息を吸う)	F6 - F5	203	16.4	7.88	0	37	0.987
	膝囲(座る)	K4 - F18	200	14.7	8.38	-6	38	0.910
	体幹垂直囲(座る)	F22 - K1	201	4.6	24.07	-67	72	0.899
	殿幅(座る)	J4 - D6	200	27.1	10.22	1	58	0.843
	大腿厚径(座る)	E8 - I10	202	37.7	8.37	14	60	0.816
座位殿幅(足を支える)	J2 - J1	98	-4.7	7.14	-22	11	0.939	

っていたためである可能性が高い。

肩峰点は、その定義(肩峰の最外側突出点)からして横方向の寸法の計測においては一義的に決まるが、前後方向の寸法の計測点としては、必ずしも適切なものではない。肩峰点は本来、上肢を下垂した状態で決めるものであり、上肢を水平前方に伸ばした状態で本来の肩峰点を体表から触れることは難しい。したがって、上肢を下垂した状態での壁面・肩峰距離(C15)のほうが信頼性が高いと考えられる。C15とC16の相関係数は特に女子で低い(男子0.874, 女子0.699)。このように相関係数が低いのは、上肢水平前方時の肩峰点の決定が特に難しいことを反映しているのであろう。

(5) 上腕囲(上腕二頭筋の収縮による変化)

肘を曲げ、上腕二頭筋を収縮させることによる上腕囲(F25)の増加量の平均値は、男子で14mm, 女子で11mmであった。同一人における変化の最大値は、男子で40mm, 女子で33mmである。上腕囲(F25)と上腕屈曲囲(F31)の相関は非常に高い(男子0.959, 女子0.969)。

(6) 胸囲(呼吸による変化)

息を吸ったときの胸囲(F6)は、息を吐いて次に息を吸うまでの間に測る胸囲(F5)に比べて男子で22mm, 女子で16mm大きい。同一人における最大変化量は、男子で50mm, 女子で37mmであった。静時の胸囲(F5またはF5-2)と吸気時の胸囲(F6またはF6-2)の相関は非常に高い(男子0.987, 女子0.987)。

(7) 膝囲(膝を曲げることによる変化)

膝の周長は、膝をほぼ直角に曲げた状態(K4)では、膝が伸びているとき(F18)に比べて、平均して男子で11.5mm, 女子で14.7mm大きくなる。膝を曲げたときの値のほうが小さい場合もあるが、同一人における座囲膝囲(K4)と膝囲(F18)の差の最大値は、男子で36mm, 女子で38mmである。両者の相関はあまり高くない(男子0.879, 女子0.910)。

(8) 周長，幅径，厚径（座位時と立位時の変化）

体幹垂直囲は，座位での値(K1)のほうが立位での値(F22)よりも平均して約20mm小さい．ただし，座位での値のほうが大きい場合もある．両者の相関は男子では高いが，女子ではそれほど高くない（男子0.958，女子0.899）．

殿幅は，座位での値(J2)のほうが立位での値(D6)よりも平均して男子で18mm，女子で27mm大きい．同一人における差の最大値は，男子で47mm，女子で58mmであった．両者の相関はあまり高くない（男子0.855，女子0.843）．

大腿の厚みは，座位での値(I10)のほうが立位での値(E8)よりも，平均して男子で18mm，女子で38mm小さい．この変化は軟部組織が変形することによる．女子のほうが変化量が大きいのは，脂肪が多く，柔らかくて変形しやすいためであろう．同一人における両者の差の最大値は，男子で43mm，女子で60mmである．相関は特に男子であまり高くない（男子0.781，女子0.816）．

(9) 座位殿幅（足を支える場合と支えない場合の変化）

足底を支える場合(J2)と下腿を下垂して足底を支えない場合(J1)とで，座位殿幅は異なる．平均値をみるかぎり，男子では足を支えるほうが5mm大きく，女子では支えないほうが5mm大きい，どちらが大きいかは，被験者によって異なる．両者の相関は男子では高くない（男子0.838，女子0.939）．

下腿を下垂する場合は，左右の膝を軽くつけるために殿部の筋を緊張させるが，足を支える場合はその必要がないために，両条件下での寸法が異なるのであろう．男女でどちらの値が大きいかが異なるのは，筋の発達や皮下脂肪の量と柔らかさの違いが一因であろう．

2) 直接計測値と間接計測値

ある計測項目の寸法を得ようとするとき，理論上は2通り以上の方法がある場合がある．ここでは，2つの計測点（ランドマーク）間の距離を，直接計測した場合と引算で得た場合，および直接計測した場合と輪郭図から計測した場合の，計測値の差および問題点について検討する（表6-12）．

表6-12 直接計測値と間接計測値の違い（青年群）（単位：mm）

Difference between direct and calculated measurements (young adults)

男子	N	直接計測		間接計測値		両者の差				相関係数 r		
		Mean	S.D.	Mean	S.D.	Mean	S.D.	Min.	Max.			
上肢長	216	C6	735.5	31.04	B19-B22	736.1	31.89	-0.8	10.49	-27	28	0.945
上腕長	210	C7	312.7	14.70	B19-B20	313.4	17.29	-0.7	9.91	-31	20	0.82
前腕長	210	C8	251.6	12.22	B20-B21	243.0	12.76	8.6	7.35	-13	28	0.828
手長	207	C9	189.8	8.03	B21-B22	179.5	11.04	10.3	8.26	-14	31	0.666
第三指長	207	L7	99.0	5.29	B23-B22	91.7	7.89	7.3	6.57	-13	23	0.565
内眼角高	217	B2	1596.4	61.04	B1-A30	1588.5	62.10	7.9	8.54	-15	33	0.991
耳珠高	217	B3	1579.6	60.32	B1-A34	1575.4	61.95	4.3	7.13	-16	20	0.994
頭耳高	217	A34	138.6	5.98	B1-B3	134.4	7.94	4.3	7.13	-16	20	0.505
足幅(斜め)	217	M17	101.2	5.10	M25*	100.7	5.35	0.5	1.89	-4	4	0.936
女子	N	直接計測		間接計測値		両者の差				相関係数 r		
		Mean	S.D.	Mean	S.D.	Mean	S.D.	Min.	Max.			
上肢長	198	C6	672.5	28.70	B19-B22	672.8	28.91	-0.4	8.21	-30	18	0.959
上腕長	199	C7	288.7	15.07	B19-B20	287.2	15.91	1.4	7.71	-19	21	0.877
前腕長	201	C8	228.5	11.54	B20-B21	220.8	11.43	7.7	6.27	-9	27	0.851
手長	201	C9	176.6	7.87	B21-B22	164.9	9.85	11.8	6.98	-12	32	0.711
第三指長	203	L7	87.7	4.52	B23-B22	80.1	7.64	7.6	6.51	-13	24	0.528
内眼角高	202	B2	1476.3	51.38	B1-A30	1468.1	51.72	8.2	8.00	-14	32	0.988
耳珠高	200	B3	1460.1	51.18	B1-A34	1459.8	51.83	0.2	4.98	-16	13	0.995
頭耳高	200	A34	131.8	6.17	B1-B3	131.6	7.03	0.2	4.98	-16	13	0.723
足幅(斜め)	194	M17	93.2	4.86	M25*	95.3	4.53	-2.1	2.33	-6	5	0.879

*: 輪郭図から計測

(1) 直接計測値と引算で得た値

直接計測値と引算で得た値については、以下の8通りの組み合わせを比較した。

直接計測値	算出値
1 上肢長(C6)	肩峰高(B19) - 指先端高(B22)
2 上腕長(C7)	肩峰高(B19) - 橈骨点高(B20)
3 前腕長(C8)	橈骨点高(B20) - 橈骨茎突高(B21)
4 手長(C9)	橈骨茎突高(B21) - 指先端高(B22)
5 第三指背側長(L7)	中指指節高(B23) - 指先端高(B22)
6 内眼角高(B2)	身長(B1) - 頭頂・内眼角距離(A30)
7 耳珠高(B3)	身長(B1) - 頭耳高(A33)
8 頭耳高(A34)	身長(B1) - 耳珠高(B3)

2つの方法で得られた平均値を比較すると、上肢長、上腕長、耳珠高の3項目については、その差は非常に小さく、男女とも計測誤差の範囲内とみなすことができる。しかし被験者ごとにみると、得られた値の差が無視できないほど大きい場合もあり、なかでも上肢長、上腕長では、その差が最大30mmにも及ぶことがある。さらに、理論上は全く同じものを測ったはずなのに、直接計測値と間接計測値との相関係数は、多くの場合高くない。手長、第三指背側長、頭耳高のように、寸法の絶対値が小さいほど相関係数は低い。特に第三指背側長では、男子で0.57、女子で0.53と非常に低い。直接計測値と間接計測値のうち、どちらがより信頼性が高いかといえば、直接計測値の方が信頼性が高い。これは、2つの計測点に同時に計測器を当てて測るため、別々に測る場合のように、姿勢の変化などの影響を受けないためである。直接計測値の方が標準偏差が小さいのはこのためである。したがって、必要な寸法が高径項目間の引算で得られる場合でも、原則として直接計測を行うべきである。特に手長や第三指背側長のように絶対値が小さい項目では、引算で算出することを考えるべきではない。

(2) 直接計測値と輪郭図から計測した値

足幅について、直接計測(M17)と輪郭図からの計測(M25)は、どちらのほうが良いと断言することはできない。平均値で比較すれば、2つの方法による差は男子で0.5mm、女子で2.1mmであり、男子では誤差範囲内におさまっている。しかし被験者ごとにみると、最大で6mmも違っている場合がある。足幅の平均値が100mm程度であることを考えると、6mmという差はかなり大きい。骨格上の計測点である脛側中足点、腓側中足点は、必ずしも輪郭図上で最も外側に突出しているわけではなく、それより下方の軟部組織のほうを外側に突出しているため、輪郭図上で測る足幅のほうが大きくなる可能性がある。

3) 投影軸による違い

ここでは足長(足軸に対する投影長)と足幅(足軸に直交するように計測)について検討する。足の計測の際に基準とする足軸は3種類ある。

- 1 足の内側接線〔直接計測・足長(M15)、足幅(M16)〕
- 2 踵点と第二指先端を結ぶ線〔輪郭図より計測・足長(全履協)(M18)、ボール幅(M26)〕
- 3 脛側中足点と腓側中足点の midpoint と踵点を結ぶ直線〔輪郭図より計測・足長(DIN)(M19)、足幅(M27)〕

今回の計測では、内側接線を基準とする場合は足部計測器を用いて直接計測し、他の2つの方法の場合は輪郭図から計測した。足長の比較結果を表6-13に、足幅の比較結果を表6-14に示す(全履協:全日本履物団体協議会, DIN:ドイツの工業標準)。

足長については(表6-13)、3つの方法による値の相互の差は平均値にして1mm程度であり、計測誤差の範囲内とみなすことができる。相関係数も非常に高い(男子0.986~0.9997, 女子0.982~0.9998)。

足幅については(表6-14)、内側接線を投影軸とする値(M16)が、女子では他の2つの方法に比較して、平均して約2mm小さい。また、男女とも、足幅(M16)とボール幅(M26)の相関係数(男子0.906, 女子0.873)、および足幅(M16)と足幅(M27)の相関係数(男子0.908, 女子0.875)は、ボール幅(M26)

と足幅(M27)の相関係数(男子0.995,女子0.994)よりも低い。このような違いは、足部の輪郭図における舟状骨部の内側へのふくらみの程度に大きな個人差があるため、足の内側接線と足軸の向きの一致の程度にも個人差が生じることが一因と考えられる。

なお、今回試作した足部計測器は目盛りが読みにくかったため、読み違いがあった可能性もある。足部計測器は改良の必要があろう。

4) 類似項目の相関

類似項目相互の比較結果を表6-15に示す。

(1) 前方腕長(C2) / 握り軸到達距離(C3) / 機能的前方腕長(C4)

これら3項目は壁に背をつけて上肢を前方に伸ばして立ったときの、壁面から中指の先端までの距離(C2)、握り軸の中心までの距離(C3)、物をつまむように親指と人差指の先端をつけたときの親指の先端までの距離(C4)である。三者の相関係数は非常に高いと予測されたが、実際には、特に女子で予想外に低かった(男子0.897~0.919,女子0.871~0.897)。機能的前方腕長(C4)の計測時の指の状態に、予想以上の個人差があった可能性がある。

平均値でみると、握り軸到達距離(C3)は前方腕長(C2)より男女とも約100mm短く、機能的前方腕長(C4)は前方腕長(C2)より男子で約50mm、女子で約70mm短い。

(2) 肘頭・握り軸距離(C12)と壁面・握り軸距離(C18)

どちらも肘頭から握り軸中心までの距離であるが、肘頭・握り軸距離(C12)では桿状計を使って2点間の距離を測るのに対し、壁面・握り軸距離(C18)では肘後面を垂直な壁につけ、壁からの距離をアントロポメータで測る。上腕後面の肘上方の軟部組織が発達している被験者ほど、後者のほうが大きくなる。今回の計測では、両者の差は平均して男子で7.5mm、女子で2mmであった。相関係数は特に女子であまり高くない(男子0.919,女子0.854)。

表6-13 投影軸の違いによる足長寸法の違い(青年群)(単位:mm)

Difference in foot length caused by the difference in the foot axis (young adults)

	N	項目 1			項目 2			項目 1 と項目 2 の差				相関係数 r
		項目番号	Mean	S.D.	項目番号	Mean	S.D.	Mean	S.D.	Min.	Max.	
男子	212	M15	254.4	10.81	M18	253.9	11.04	0.6	1.85	-4.5	5.5	0.986
	212	M15	254.4	10.81	M19	254.0	11.05	0.4	1.85	-4.5	5.5	0.986
	217	M18	253.9	10.95	M19	254.1	10.95	-0.2	0.27	-1.0	0.5	0.9997
女子	197	M15	232.7	9.63	M18	233.3	9.73	-0.6	1.86	-4.5	6.0	0.982
	197	M15	232.7	9.63	M19	233.3	9.70	-0.6	1.84	-4.5	6.0	0.982
	197	M18	233.3	9.73	M19	233.3	9.70	-0.1	0.21	-1.0	0.5	0.9998

表6-14 投影軸の違いによる足幅寸法の違い(青年群)(単位:mm)

Difference in foot breadth caused by the difference in the foot axis (young adults)

	N	項目 1			項目 2			項目 1 と項目 2 の差				相関係数 r
		項目番号	Mean	S.D.	項目番号	Mean	S.D.	Mean	S.D.	Min.	Max.	
男子	201	M16	99.4	5.13	M26	98.4	5.19	1.1	2.23	-5.0	6.0	0.906
	200	M16	99.4	5.14	M27	98.7	5.29	0.7	2.24	-5.0	6.0	0.908
	216	M26	98.2	5.17	M27	98.5	5.28	-0.3	0.53	-2.0	1.5	0.995
女子	191	M16	90.4	4.23	M26	92.4	4.40	-2.0	2.18	-6.0	5.5	0.873
	190	M16	90.4	4.24	M27	92.7	4.43	-2.3	2.18	-6.0	5.0	0.875
	198	M26	92.5	4.36	M27	92.7	4.38	-0.2	0.49	-1.5	1.5	0.994

表6-15 類似項目間の違い(青年群)(単位:mm)
Difference between similar measurements (young adults)

男子		N	項目1と項目2の差				相関係数 r
項目1	項目2		Mean	S.D.	Min.	Max.	
C2 前方腕長	C3 にぎり軸到達距離	202	103.9	14.93	61.0	154.0	0.912
C2 前方腕長	C4 機能的前方腕長	213	48.8	16.40	2.0	85.0	0.897
C3 にぎり軸到達距離	C4 機能的前方腕長	213	-55.1	14.10	-102.0	-18.0	0.919
C12 肘頭・にぎり軸	C18 壁面・握り軸	201	-7.5	5.84	-25.0	8.0	0.919
F10 胴囲	F11 最小胴囲	95	2.9	15.74	-42.0	59.0	0.963
F16 大腿囲(殿溝)	F17 大腿囲	217	6.8	6.38	-9.0	37.0	0.987
F1 頸囲	F2 最大頸囲	217	-2.8	4.11	-13.0	11.0	0.974
L10 手幅	L12 手幅(手軸直交)	214	-2.0	2.57	-11.0	6.0	0.786
L11 最大手幅	L13 最大手幅(手軸直交)	216	1.7	2.86	-11.0	8.0	0.826
L17 握り内径	L18 握り内径(示指)	97	6.6	1.22	4.0	10.0	0.915
女子		N	項目1と項目2の差				相関係数 r
項目1	項目2		Mean	S.D.	Min.	Max.	
C2 前方腕長	C3 にぎり軸到達距離	202	96.4	15.20	36.0	135.0	0.897
C2 前方腕長	C4 機能的前方腕長	201	72.1	16.00	26.0	125.0	0.882
C3 にぎり軸到達距離	C4 機能的前方腕長	200	-24.0	15.77	-66.0	22.0	0.871
C12 肘頭・にぎり軸	C18 壁面・握り軸	201	-2.0	7.37	-31.0	23.0	0.854
F10 胴囲	F11 最小胴囲	201	15.6	14.42	-24.0	77.0	0.958
F16 大腿囲(殿溝)	F17 大腿囲	202	-1.0	4.57	-14.0	15.0	0.992
F1 頸囲	F2 最大頸囲	202	4.4	5.03	-8.0	20.0	0.938
L10 手幅	L12 手幅(手軸直交)	200	-0.9	1.72	-6.5	3.0	0.877
L11 最大手幅	L13 最大手幅(手軸直交)	204	0.2	2.25	-5.0	7.5	0.857
L17 握り内径	L18 握り内径(示指)	202	4.8	1.11	1.0	8.0	0.924

(3) 胴囲(F10)と最小胴囲(F11)

どちらも体幹の水平周長であるが、胴囲(F10)は肋骨弓下縁と腸骨稜上縁の中間の高さ、最小胴囲(F11)は前方からみて最も幅が狭い部位の高さにおける寸法である。胴囲(F10)の高さが一義的に決まるのに対し、最小胴囲(F11)の高さは被験者の太りぐあいによって異なり、下部胸囲の高さと大差がない場合もある。しかし、ズボンやスカートのベルトが落ちつく位置の指標としては、最小胴囲(F11)のほうが実用적である。

今回の計測では、それほど極端な体形の被験者はいなかった。平均して胴囲(F10)のほうが、男子で約3mm、女子で16mm大きかった。両者の相関は高い(男子0.963、女子0.958)。

(4) 大腿囲(殿溝)(F16)と大腿囲(F17)

どちらも大腿の最大周長であるが、大腿囲(F16)は水平周長、大腿囲(F17)は大腿の長軸に直交するように測る。計測する高さも異なる。男子では平均して大腿囲(F16)のほうが約7mm大きい、女子ではほぼ等しい。両者の相関は非常に高い(男子0.987、女子0.992)。殿溝のレベルがはっきりしない場合もあり、計測自体は大腿囲(F17)のほうが容易であろう。

(5) 頸囲(F1)と最大頸囲(F2)

頸囲(F1)は、のどぼとけを含まない周長、最大頸囲(F2)は、のどぼとけを含む周長である。男子では、最大頸囲(F2)のほうが約3mm大きい。女子では、のどぼとけの位置そのものが決定しにくい。今回の計測では、最大頸囲(F2)のほうが平均して4.4mm小さくなっている。両者の相関係数は特に男子で非常に高い(男子0.974、女子0.938)。

(6) 手幅(L10)と手幅(手軸直交)(L12) / 最大手幅(L11)と最大手幅(手軸直交)(L13)

手幅(L10)と最大手幅(L11)が滑動計で測る2点間距離であるのに対して、手幅(L12)と最大手幅(L13)は手の軸に直交するように測る。原理上は手軸に対して斜めに測る(L10, L11)のほうが、直交するように測る(L12, L13)よりも大きいはずである。ところが手幅では、2点間距離(L10)のほうが、直交するように測る(L12)よりも平均して男子で2mm、女子で1mm小さかった。両者の相関も高くない(男子0.786, 女子0.877)。直交するように測った値が大きくなったのは、計測器の構造上、軟部組織の影響を受けやすかったためであろう。

一方、最大手幅では、男子では2点間距離(L11)のほうが平均して1.7mm大きい、女子ではほぼ等しい。両者の相関があまり高くないのは、手幅と同様である(男子0.826, 女子0.857)。

どちらの場合も、2つの方法による値の差が最大で11mmもあることから、計測時の読みとり誤差が混入している可能性も考えられる。測りやすさの点からは、2点間距離の方が信頼性が高いと考えられる。

(7) 握り内径(L17)と握り内径(示指)(L18)

握り内径(L17)は中指と親指が、握り内径(示指)(L18)は人差指と親指がつくる輪の内径である。握り内径(L17)のほうが、平均して男子で6.6mm、女子で4.8mm大きい。両者の相関はかなり高い(男子0.915, 女子0.924)。

5) 到達域

手の指先が到達する範囲は、静止直立時における肩峰の位置と上肢の長さから算出できるという考え方がある。これは上肢を動かすときに肩甲骨も同時に動くことを無視した考え方であるが、この場合、予測値(算出値)と実測値の間に、どの程度の矛盾が生じるのかを検討した。結果を表6-16に示す。

(1) 上方到達域

実測値は上肢挙上指先端高(B28)、算出値は肩峰高(B19) + 上肢長(C6)である。

実測値のほうが算出値より、平均して男子で34mm、女子で16mm大きい。この差は、上肢を挙上するときに肩峰の位置も動くために生じる。平均値の差は20~30mmでも、両者の差の最大値はかなり大きい(男子97mm, 女子64mm)。両者の相関係数は高い(男子0.973, 女子0.958)。

(2) 水平側方到達域

実測値は指極(C1)、算出値は肩峰幅(D7) + 2 × 上肢長(C6)である。

実測値のほうが算出値より、平均して男子で150mm、女子で130mm小さい。すなわち、上肢を水平側方に上げたときの左右の肩峰点間の幅の減少と、肩峰点と上腕骨骨頭の位置関係の変化のため、側方到達域は算出値よりも65~75mm短くなる。両者の差の最大値はかなり大きい(男子259mm, 女子172mm)。ただし、両者の相関係数は高い(男子0.966, 女子0.970)。

(3) 前方到達域

実測値は前方腕長(C2)、算出値は背面・肩峰距離(上肢下垂)(C15) + 上肢長(C6)である。

実測値のほうが算出値より、平均して男子で6mm、女子で8mm大きい。どちらの値が大きいかは被験者により異なり、両者の相関係数もあまり高くない(男子0.883, 女子0.889)。

(4) 到達域の推定

どの程度の精度で到達域を推定したいかという許容範囲に依存するが、上方、水平側方、前方いずれの到達域の場合も、実測値(算出値)と推定値の差は無視できるほど小さくはない。この違いは、上肢を動かすときの肩甲骨自体の動きにより肩峰点の位置が変化すること、肩甲骨の動きに伴って肩峰点と上腕骨頭との位置関係が変化すること、肩関節の中心が肩峰点と一致していないことによる。

上方到達域と水平側方到達域の場合は、実測値と算出値の相関が非常に高いため、回帰式により推定することができるであろう。しかし、前方到達域の場合は、男女とも相関係数が0.9未満で、あまり高くない。

占有空間の算定のように許容範囲が大きければ、回帰式による推定で十分であろう。しかし、製品の使い勝手の評価を行うような場合は、実際に手先がとどくか否かは大きな問題となる。CADマネキンの動きを決めるような場合は、今回計測したような静的な寸法データだけではなく、連続的に実測したデータが必要となる。

表6-16 到達域の推定 (単位:mm) Estimation of reach

	上方到達域	N	Mean	S.D.	Min.	Max.	r
男子	B28 上肢拳上指先端高	216	2149.2	86.07			
	B19 肩峰高 + C6 上肢長	216	2115.0	84.72			
	差	216	34.2	19.90	-18	97	0.973
女子	B28 上肢拳上指先端高	198	1966.4	75.95			
	B19 肩峰高 + C6 上肢長	198	1950.4	74.90			
	差	198	16.1	21.87	-64	64	0.958
	側方到達域	N	Mean	S.D.	Min.	Max.	r
男子	C1 指極	215	1719.5	75.15			
	D7 肩峰幅 + 2 × C6 上肢長	215	1868.3	73.72			
	差	215	-148.8	19.07	-259	-94	0.966
女子	C1 指極	194	1572.6	65.97			
	D7 肩峰幅 + 2 × C6 上肢長	194	1702.6	65.81			
	差	194	-130.0	16.00	-172	-82	0.970
	前方到達域	N	Mean	S.D.	Min.	Max.	r
男子	C2 前方腕長	95	822.8	35.96	733	927	
	C15 背面・肩峰 + C6 上肢長	95	817.1	34.18	725	915	
	差	95	5.8	17.06	-37	41	0.883
女子	C2 前方腕長	201	754.3	34.40	674	890	
	C15 背面・肩峰 + C6 上肢長	201	746.4	32.78	669	857	
	差	201	7.8	15.87	-45	53	0.889

第7章 人体寸法データの設計への応用

使いやすさ、疲れにくさが製品を評価するうえでの重要なポイントとなる場合、空間や製品が人間の特性と適合するように設計することが重要であることはいうまでもない。個別対応をするフルオーダーメイドの製品を除けば、工業製品は、さまざまな使用者からなる集団のできるだけ多くを満足させる必要がある。このような場合、本書が提供する人体寸法が、具体的にどのように役立つのであろうか？

人体寸法は裸体に近い状態で、基準姿勢で計測されるが、設計しようとする製品が、実際にこのような状態で使用されることは少ないであろう。したがって、使用時の着衣状態や姿勢などを想定する必要がある。また、人体寸法には年齢、性別、障害の有無による違いがある。したがって、使用者集団を想定しなければならない。このように条件を限定した場合でも、人体寸法にはかなり大きな個人差があることは、本書のデータが示すとおりである。このような個人差に対応する手段を表 7-1 にまとめた。

表 7-1 人体寸法の個人差に対する製品の対応方法

個人差への対応方法	製品例	有効なデータ	備考
最大値・最小値で対応	マンホールの直径、ドアの高さ、作業台の奥行、スイッチの高さ	95,99パーセンタイル値、1,5パーセンタイル値	
1つのものを調節して対応	椅子の座面高、ベルト（1項目） 自動車のシート（多項目）	パーセンタイル値または平均値と標準偏差 多変量の分布	
複数のタイプを用意して対応	松葉杖、男子小用便器（1項目） 衣類、靴（多項目）	パーセンタイル値または平均値と標準偏差、タイプ分類 多変量の分布、タイプ分類	
1つのもので調節せずに対応	流し台の高さ、家電製品、OA機器	平均値が参考になる	許容範囲に依存

1. 最大値・最小値を利用して対応する

人体寸法の最大値あるいは最小値を考慮すれば、1つの製品サイズで対応できる場合が考えられる。この場合、“大は小を兼ねる”という原則で設計すべき寸法と、“小は大を兼ねる”という原則で設計すべき寸法がある。

製品のサイズが1つだけでも、通路の幅や高さ、マンホールの直径など、身体の大きい人が通過できるならば小さい人は当然、通りぬけられるような場合は、前者の原則で設計寸法を決めることができる。国際規格 ISO14738:2002 Safety of machinery – anthropometric requirements for the design of workstations at machinery では、機械を使用する作業環境の設計に対する人体寸法上の要求事項がまとめられている。たとえば、長さ 500mm 以下のマンホールの直径は、肘間幅（D12）の 95 または 99 パーセンタイル値にゆとり寸法を加えて決める。ゆとり寸法とは、着衣による寸法増加分と、楽に動けるための動作や姿勢による寸法変化分である。

一方、床からのスイッチの高さや、作業空間の奥行きなどは、後者の原則に従うことになる。つまり、小柄な人でも手が届く範囲に設置すれば、大柄な人なら当然手が届く範囲に入る。上記国際規格に載っている例では、座位作業の最大作業空間奥行きは、有効上肢長（座位で、上肢を水平前方に拳上したとき、作業台前縁から中指の先端までの距離）の 5 パーセンタイルとするよう指示している。

以上のような例では、使用者集団の平均値よりも、分布の状態を表すパーセンタイル値のほうが役に立つことは明らかである。また、最大値・最小値で対応できる場合は、考慮すべき人体寸法項目が2つ以上であっても、それぞれの項目を個別に扱えばよい。

2. 1つのものを調節して対応する

“大は小を兼ねる”あるいは“小は大を兼ねる”という原則では使用者集団の個人差に対応できない場合、1つの製品の寸法を調節できるようにして対応する方法がある。1つの設計寸法のみを考慮している例としては、椅子の座面の高さや、カバンのストラップの長さ、ベルトの長さなどがある。複数の設計寸法を同時に考慮する例としては、自動車のシートなどがある。自動車では足がアクセルペダルに、ヒップポイントがシート上の定位置にくるようにするため、座面については前後方向の位置と背もたれ角度、ハンドルについては上下および前後方向の調節機構がついている。調節方法は連続的に変えられるものと離散的にしか変えられないものがある。

いずれの場合も、この調節の範囲を決定するのに役立つのは使用者集団における分布である。パーセンタイル値、あるいは関連する人体寸法値が正規分布するならば、平均値と標準偏差が役立つであろう。調節すべき寸法が1項目のときは本書のデータがそのまま役立つが、複数項目を同時に考慮する場合には、多変量の分布に関するデータが必要である。多変量の分布に関する情報はオリジナルデータからしか得ることができない。

3. 複数のタイプを用意して対応する

使用者集団の個人差に対して、複数のタイプを用意して対応する方法もある。1寸法項目だけを考慮しているものとしては、松葉杖や男子小用便器などがある。なお、ベルトのように複数のタイプ(サイズ)を用意し、それぞれが一定の範囲内で調節可能という場合もある。どれだけの数のタイプを用意するかは、人間の側の許容寸法幅、および生産や流通にかかるコストの兼ね合いで決まることになる。この場合にも、役に立つのは何cmから何cmの範囲に何%の人が入るかという分布に関するデータである。このようなデータはオリジナルデータからだけでなく、パーセンタイル値、あるいは平均値と標準偏差から計算して求めることができる。

一方、衣類や靴などでは、適合性を確保するために2つ以上の寸法項目を同時に考慮しなければならない。たとえば靴に関しては、足長と足囲を同時に考慮しなければならない。足長は大きくても細身で足囲が小さい人も、足長は小さくても幅広で足囲が大きい人もいるからである。このような場合は多変量の分布に関する情報が必要となる。

4. 1つのもので調節せずに対応する

使用者集団の人体寸法に大きな個人差があるにもかかわらず、1つの製品で調節せずに対応している場合もある。流し台の高さなど住宅設備や、家電製品、OA機器など、多くの工業製品がこれに該当する。このような場合、製品の使いやすさは使用者側の許容寸法範囲に依存することになる。

このような製品の寸法を決めるためには、想定した使用者集団の平均値を参考にすることが多いであろう。しかしながら、すでに述べたように実際の使用者集団は変化していく。1つの製品で調節せずに、使用者側の対応にゆだねることで十分なのかどうか、検討の余地は大きい。

5. 許容寸法範囲

人間がある製品を使うとき、特定の寸法のものでなくては使えない、あるいは非常に使いにくいということはまれで、実際にはある程度の寸法範囲内にあるものならば、同じ程度の使いやすさで使うことができる。これは、人体各部の寸法は変わらないが、身体の動かし方はかなり融通がきくためである。ここでは、このようなモノの寸法範囲を人間の許容寸法幅とよぶ。

人間の許容寸法幅は人体寸法だけから導きだされるものではない。使いやすさ、疲れにくさ、着心地、履き心地などを評価するには、人体寸法と製品寸法との関連とは異なる評価基準が必要である。疲労や負担の評価については、以下の諸論文を参照されたい。

- 1) 居住空間における作業面の高さ：横井・堀田・吉岡(1991)
- 2) 階段：横井(1995), 横井・都築(1994)
- 3) 椅子：Yamazaki(1992)
- 4) ベッド：山崎他(1993)

5) 机 : Anderson 他(1980)

人間の側の許容寸法幅は、当然ながら身体に密着して使用する製品ほど小さくなる。人間の許容寸法幅に関する系統的な研究はないが、目安として以下のような値があげられている(岩井, 奥田, 1992)。すなわち、眼鏡などでは1mm単位、衣類、靴などで4~5mm単位、家具、寝具などで20~25mm単位、要素空間(生活動作空間)のための設備(便器、浴槽など)で40~80mm単位、室空間(要素空間を総合したもの)で80~120mm単位とされる。

6. 個人差への対応のしかたの見直し

個人差への対応方法や寸法範囲は、一度決めたものを踏襲していればいいわけではない。時代変化がすすめば使用者集団自体が変わるからである。平均値が変わるだけでなく、個人差の範囲も変わるかもしれない。また、女性の社会進出に伴って、ブルドーザやトラックの運転手にも女性が現れ、現在の調節範囲では対応しきれず、大きすぎて使いにくい機械に苦労しているような例もある。

個人差に対応するための方法として、近年ではオンデマンド製品設計・製造、あるいはマス・カスタマイゼーションという考え方が注目されている。消費者の身体を3次元形状スキャナなどで計測し、設計までをコンピュータで行い、電子データを製造コストの安い工場に送ってそこで製造することにより、比較的安価にフル・カスタマイゼーションに近い適合性をもつ商品を提供しようという考え方である。これを実現するためには、人体計測、人体形状データの統計処理と設計への利用技術、電子化された個人情報保護に関する技術、製品製造、輸送などに関する様々な技術開発が必要である。

7. コンピュータ・マネキン

複数の人体寸法を同時に考慮して、製品のモックアップを作らずに自動車の室内空間などの設計を事前評価するための道具として、コンピュータ・マネキンが実用化されている。コンピュータ・マネキンは、人体を複数の体節から成る剛体リンク構造で模したものであり、各体節の寸法は人体寸法データベースに基づいて計算される。分布の中心や分布の端に位置する、あり得る体形がもつべき寸法を算出する方法も考案されている(Bittner et al., 1986)。一方で、市販されているコンピュータ・マネキンの人体寸法の精度や、関節運動生成法に問題があることも指摘されている(Kouchi et al., 2004)。近年、コンピュータ・マネキンに関する国際規格が制定されつつある(ISO 15536-1, ISO/FDIS 15536-2)。

Bittner らによるコンピュータ・マネキンの代表体形の寸法計算方法については、本データベースの「代表体形の寸法計算」を参照されたい。

謝辞

本計測調査は、通商産業省工業技術院による大型プロジェクト「人間感覚計測応用技術の研究開発」の一環として行われました。

計測調査には次の方々が計測者として参加されました（所属、職は計測当時のもの）。筑波大学体育科学系の高井省三助教授，小島龍平助手，国土将平助手，同大学大学院の斉藤健治，宮西智久，斉賀香代子，山田洋，野中宏，高橋朋子，田中あゆ子，大岩孝子，大妻女子大学社会情報学部の堤江美子講師，東京大学理学部人類学教室の足立和隆助手，同大学大学院の西沢哲，近藤修，八倉巻尚子，お茶の水女子大学家政学部大学院の白井順子，製品科学研究所非常勤職員の岡田明子の各氏。

被験者の募集にあたっては，筑波大学，東京家政学院大学筑波短期大学，土浦女子短期大学，茨城県土浦市シルバー人材センター，茨城県つくば市高齢者福祉事業団，茨城県つくば市並木老人会，同梅園老人会，同竹園老人会にお世話になりました。

データの整理と集計，原稿の整理に関しては，岡田明子，鈴木三枝子，黒崎恵子，宇佐美文子，鈴木きよみの各氏のご援助を受けました。

以上の方々，そして被験者としてご協力いただいた多くの方々に，心から感謝の意を表します。

文献

- Anderson, G. B. L., R. Ortengren and A. Schults, 1980: Analysis and measurement of the loads on the lumbar spine during work at the table. *Journal of Biomechanics*, 13(6):513-520.
- Bittner Jr., AC, RJ Wherry Jr., FA Glenn III, RM Harris, 1986: Cadre: a family of manikins for workstation design. Technical Report 2100.07B. Naval Air Development Center.
- Bock, R. D. and R. C. Sykes, 1989: Evidence for continuing secular change in height within families in the United States. *American Journal of Human Biology*, 1:143-148.
- Damon, A., 1968: Secular trend in height and weight within old American families at Harvard 1870-1965. I. Within twelve four-generation families. *American Journal of Physical Anthropology*, 29:45-50.
- Damon, A., H. W. Stoudt and R. A. McFarland, 1966: *The Human Body in Equipment Design*. Harvard University Press.
- Eveleth, P. B. and J. M. Tanner eds., 1990: *Worldwide Variation in Human Growth* (2nd ed.). Cambridge University Press.
- ホーエル, P. G., 1981: 初等統計学 (第4版). 培風館.
- ISO 7250: Basic human body measurements for technological design.
- ISO 14738: 2002 Safety of machinery – Anthropometric requirements for the design of workstations at machinery.
- ISO 15535: 2003 General requirements for establishing anthropometric databases.
- ISO/FDIS 15536: Computer manikins and body templates – Part 1: General requirements.
- ISO/DIS 15536: Computer manikins and body templates – Part 2: Verifications and validation of dimensions for computer manikin systems.
- JIS 8500: 2002 人間工学—設計のための基本人体測定項目.
- 岩井一幸・奥田宗幸, 1992: 図解すまいの寸法・計画事典. 彰国社, p. 51.
- 木村邦彦, 1979: 人類学講座, 8. 成長. 雄山閣.
- 岸根卓郎, 1977: 理論応用統計学. 養賢堂.
- Kouchi, M., 1996: Secular change of height and differences in living conditions in Japan. *Anthropological Science*, 104:325-340.
- Kouchi, M. and M. Mochimaru, 2004: A validation method for digital human anthropometry: towards the standardization of validation and verification. *SAE Technical Paper*, 2004-01-2191.
- Kouchi, M., M. Mochimaru, K. Tsuzuki, and T. Yokoi, 1996: Random errors in anthropometry. *Journal of Human Ergology*, 25:155-166.
- Kouchi, M., Mochimaru, K. Tsuzuki, and T. Yokoi, 1999: Interobserver errors in anthropometry. *Journal of Human Ergology*, 28:15-24.
- 河内まき子・吉岡松太郎・横井孝志・都築和代・横山一也, 1995: 人体寸法計測における誤差の検討.

- 人間工学, 31 (特別号), 546~547.
- マイクロソフト株式会社, 1992: Microsoft Excel 機能事典 (関数編).
- 日本規格協会編, 1984: 日本人の体格調査報告書・既製衣料の寸法基準作成のための・(1978~1981年).
日本規格協会.
- Schmidt, I. M., M. H. Jorgensen and K. F. Michaelsen, 1995: Height of conscripts in Europe: is postnatal mortality a predictor? *Annals of Human Biology*, 22: 57-67.
- 生命工学工業技術研究所編, 1994: 設計のための人体計測マニュアル. 日本出版サービス.
- 竹内 啓, 1963: 数理統計データ解析の方法. 東洋経済.
- Webb Associates ed., 1978: Anthropometric Source Book, Vol. I, Anthropometry for Designers. NASA Reference Publication, 1024.
- Yamazaki, N., 1992: Analysis of sitting comfortability of driver's seat by contact shape. *Ergonomics*, 35(5/6): 677-692.
- 山崎信寿・佐藤真一・立川律哉, 1993: 寝具クッションの生体力学的快適化. *バイオメカニズム* 12: 61-71.
- 横井孝志, 1995: 階段の昇降. *体育の科学*, 45(3): 218-223.
- 横井孝志・都築和代, 1994: 高齢者の階段昇降における動作力学的特性の検討. 日本建築学会大会学術講演梗概集 (東海), 965-966.
- 横井孝志・堀田明裕・吉岡松太郎, 1991: 居住空間評価のための動作の力学的シミュレーション・身体負担による居住空間評価への応用. 日本建築学会大会学術講演梗概集 (東北), 673-674.

付録A 計測点一覧 Landmarks

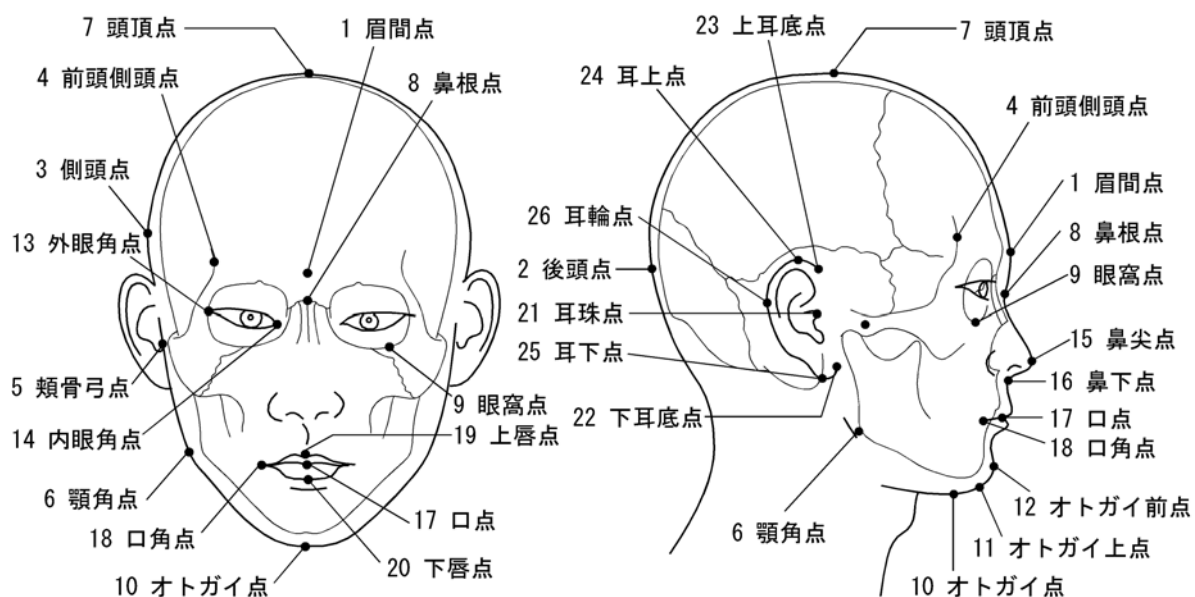
1. 頭部の計測点 (図A-1)

表A-1 頭部計測点の索引 Landmarks on the head

日本語名称	読み	番号
オトガイ点	おとがいてん	10
オトガイ上点	おとがいじょうてん	11
オトガイ前点	おとがいぜんてん	12
外眼角点	がいがんかくてん	13
顎角点	がくかくてん	6
下耳底点	かじていてん	22
下唇点	かしんてん	20
眼窩点	がんかてん	9
頬骨弓点	きょうこつきゅうてん	5
口角点	こうかくてん	18
口点	こうてん	17
後頭点	こうとうてん	2
耳下点	じかてん	25
耳珠点	じじゅてん	21
耳上点	じじょうてん	24
上耳底点	じょうじていてん	23
上唇点	じょうしんてん	19
耳輪点	じりんてん	26
前頭側頭点	ぜんとうそくとうてん	4
側頭点	そくとうてん	3
頭頂点	とうちょうてん	7
内眼角点	ないがんかくてん	14
鼻下点	びかてん	16
鼻根点	びこんてん	8
鼻尖点	びせんてん	15
眉間点	みけんてん	1

- 1 眉間点 みけんてん glabellare グラベラーレ[g]: 鼻根の上方, 左右の眉弓の間の部分で, 正中線上で最も前方に突出している。
- 2 後頭点 こうとうてん opistocranium オピストクラニオン[op]: 正中線上で, 眉間点から最も遠い後頭部の点。
- 3 側頭点 そくとうてん eurion エウリオン[eu]: 頭部側面で最も外側にある点。左右の側頭点は同じ前頭面内にある。
- 4 前頭側頭点 ぜんとうそくとうてん frontotemporale フロントテンポラーレ[ft]: 左右の上側頭線が互いに最も接近している点。
- 5 頬骨弓点 きょうこつきゅうてん zygion ジギオン[zy]: 頬骨弓のうち最も外側にある点。頬骨弓点は意外に耳のそばにある。

- 6 顎角点 がくかくてん gonion ゴニオン[go]：下顎角が最も外側に突出している点。これはマルチンの定義（最も下，後ろ，外側の点）とは異なる。
- 7 頭頂点 とうちょうてん vertex ベルテックス[v]：耳眼面を水平にしたときの，正中線上における頭頂部の最高点。
- 8 鼻根点 びこんてん nasion ナジオン[n]：前頭鼻骨縫合と正中線の交点。
- 9 眼窩点 がんかてん orbitale オルビターレ[or]：眼窩下縁の最下点。
- 10 オトガイ点 おとがいてん gnathion グナチオン[gn]：耳眼面を水平にしたときの，正中線上における下顎の最下点。
- 11 オトガイ上点 おとがいじょうてん supragnathion スプラグナチオン[sgn]：左の耳珠点から正中矢状面に下した垂線の足を点xとすると，xから正中線上で最も遠くにあるオトガイ部の点。オトガイ点とオトガイ前点の間にある。
- 12 オトガイ前点 おとがいぜんてん pogonion ポゴニオン[pg]：耳眼面を水平にしたとき，オトガイ部正中で最も前方にある点。
- 13 外眼角点 がいがんかくてん ectocanthion エクトカンチオン[ex]：眼を開いた状態で，外眼角において上下の眼瞼が移行する点。
- 14 内眼角点 ないがんかくてん entocanthion エントカンチオン[en]：眼を開いた状態で，内眼角において上下の眼瞼が移行する点。蒙古ひだのために移行点が隠れて見えない場合は，蒙古ひたと下眼瞼の交点をとる。



図A-1 頭部計測点

- 15 鼻尖点 *びせんてん* pronasale プロナザール[prn] : 耳眼面を水平にしたとき、鼻尖のうち正中線上で最も前方に突出している点。
- 16 鼻下点 *びかてん* subnasale スブナザール[sn] : 正中線上で鼻中隔前縁の下端が上唇の皮膚に移行する点。
- 17 口点 *こうてん* stomion ストミオン[sto] : 自然に口を閉じた状態で、口裂の線と正中線の交点。
- 18 口角点 *こうかくてん* cheilion ケイリオン[ch] : 口角で上赤唇と下赤唇の外端が移行する点。口をかくるく閉じた状態で決める。
- 19 上唇点 *じょうしんてん* labrale superius ラブラール・スペリウス[ls] : 上赤唇の左右の最高点を結ぶ直線が正中線と交わる点。
- 20 下唇点 *かしんてん* labrale inferius ラブラール・インフェリウス[li] : 下赤唇下縁に対する接線が正中線と交わる点。
- 21 耳珠点 *じじゅてん* tragon トラギオン[tr] : 耳珠軟骨の上縁が側頭部皮膚に移行する点。すなわち、耳珠上縁におけるつけね。
- 22 下耳底点 *かじていてん* otobasion inferius オトバジオン・インフェリウス[obi] : 耳介下縁が頬部皮膚に付着する点。
- 23 上耳底点 *じょうじていてん* otobasion superius オトバジオン・スペリウス[obs] : 耳介上縁が頬部皮膚に付着する点。
- 24 耳上点 *じじょうてん* supraurale スペルアウラール[sa] : 耳眼面を水平にしたときの耳輪の最高点。
- 25 耳下点 *じかてん* subaurale スブアウラール[sba] : 耳眼面を水平にしたときの耳垂の最下点。
- 26 耳輪点 *じりんてん* postaurale ポストアウラール[pa] : 耳眼面を水平にしたときの耳輪の最後方点。

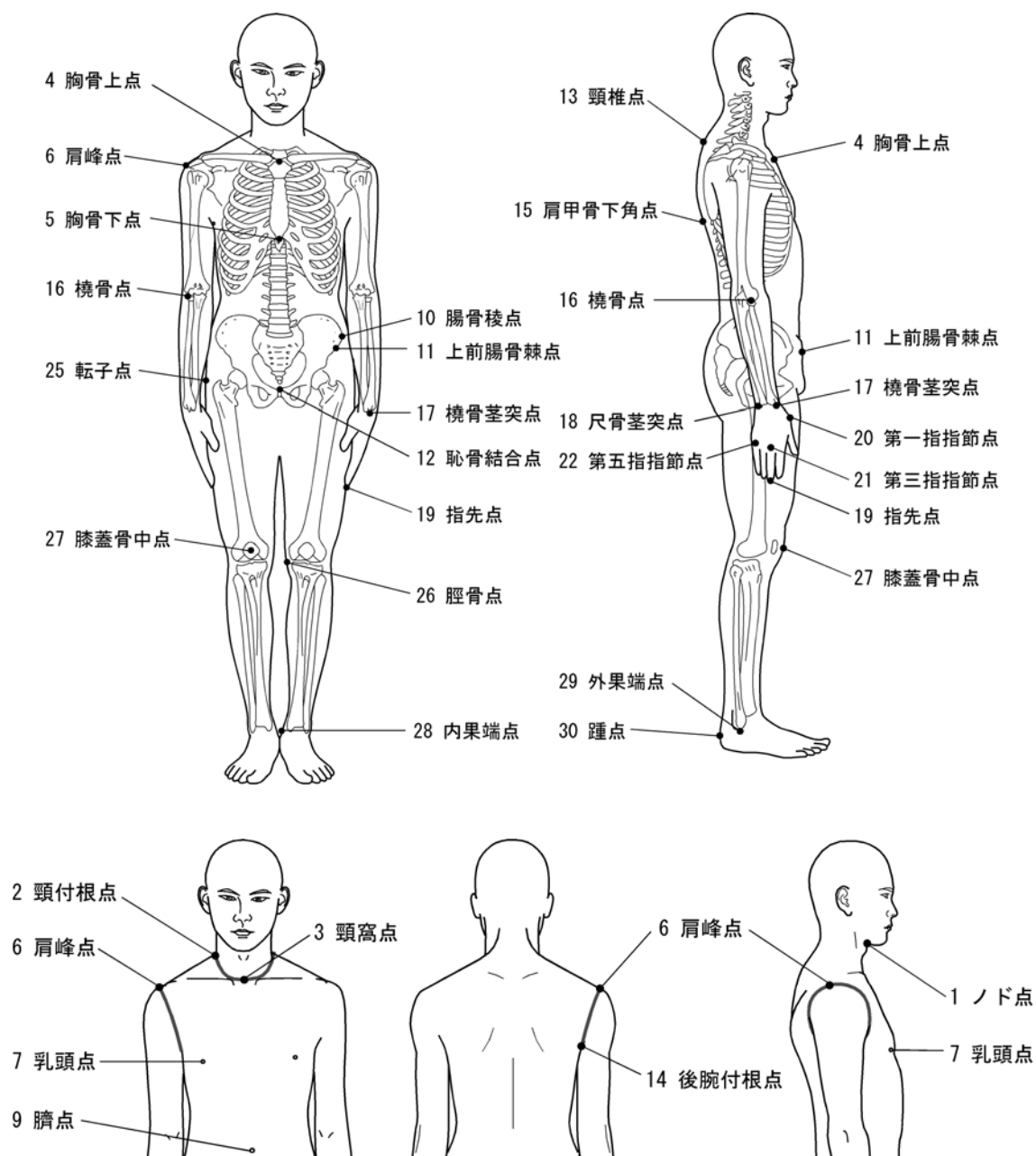
2. 身体の計測点 (図A-2)

表A-2 身体の計測点の索引 Landmarks on the trunk and limbs

日本語名称	読み	番号
後腕付根点	うしろうでつけねてん	14
外果端点	がいかたんてん	29
胸骨下点	きょうこつかてん	5
胸骨上点	きょうこつじょうてん	4
頸付根点	くびつけねてん	2
頸窩点	けいかてん	3
脛骨点	けいこつてん	26
脛側中足点	けいそくちゅうそくてん	32
頸椎点	けいついてん	13
楔状骨点	けつじょうこつてん	34
肩甲骨下角点	けんこうこつかかてん	15
肩峰点	けんぼうてん	6
臍点	さいてん	9
指先点	しせんてん	19
膝蓋骨中点	しつがいこつちゅうてん	27
尺骨茎突点	しゃっこつけいとつてん	18
尺側中手点	しゃくそくちゅうしゅてん	23
上前腸骨棘点	じょうぜんちょうこつきよくてん	11
踵点	しょうてん	30
足先点	そくせんてん	31
第一指指節点	だいいちししせつてん	20
第三指指節点	だいさんししせつてん	21
第五指指節点	だいがししせつてん	22
恥骨結合点	ちこつげつごうてん	12
腸骨稜点	ちょうこつりょうてん	10
転子点	てんしてん	25
橈骨茎突点	とうこつけいとつてん	17
橈骨点	とうこつてん	16
橈側中手点	とうそくちゅうしゅてん	24
内果端点	ないかたんてん	28
乳頭点	にゅうとうてん	7
ノド点	のどてん	1
バスト点	ばすとてん	8
腓側中足点	ひそくちゅうそくてん	33

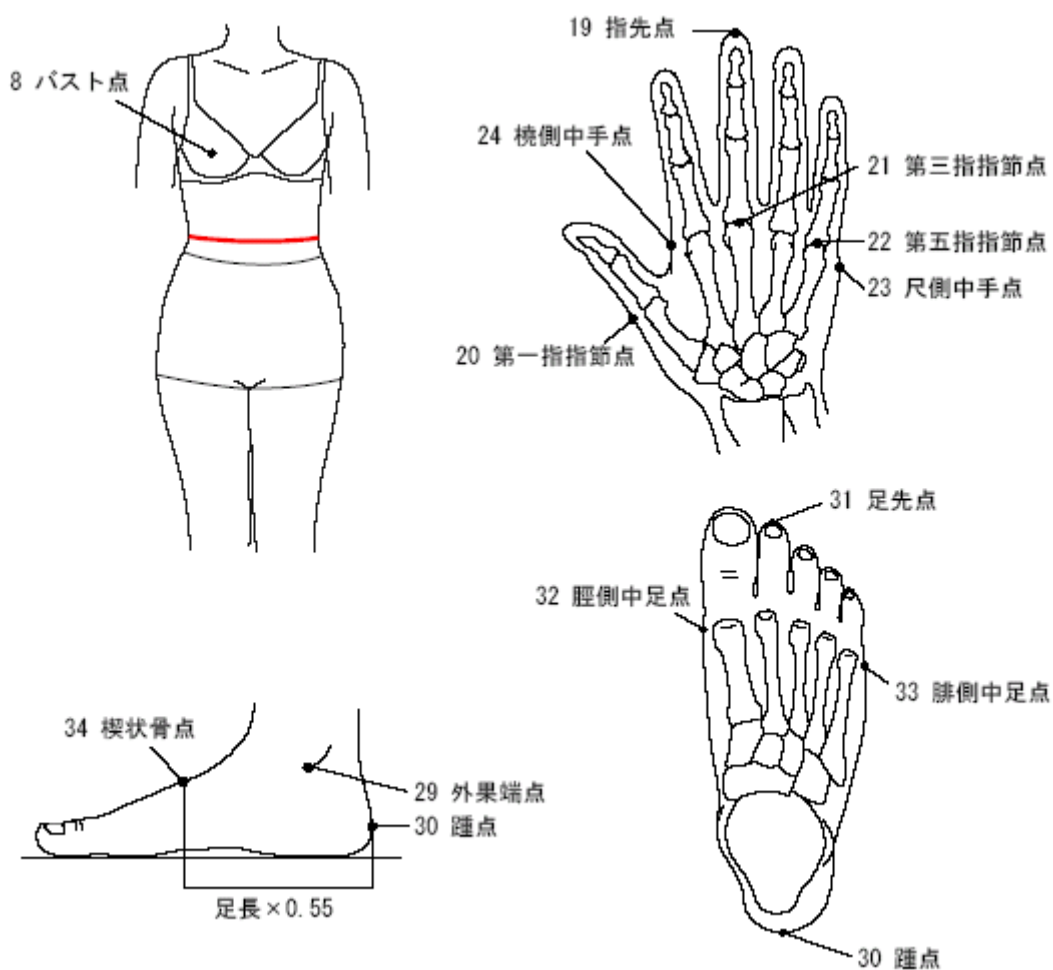
- 1 ノド点 のどてん larynx point [lar] : 耳眼面を水平にして直立したとき, 正中線上における喉頭隆起の最前縁の点 .
- 2 頸付根点 くびつけねてん : 頸付根線と僧帽筋前縁との交点 . 頸付根線は背面では頸椎点, 前面では鎖骨の胸骨端上縁をとる, いわゆる頸のつけね .
- 3 頸窩点 けいかてん fossa jugularis point [fj] : 左右の鎖骨の胸骨端上縁を結ぶ直線と正中線との交点 .
- 4 胸骨上点 きょうこつじょうてん suprasternale スプラステルナール [sst] : 頸切痕の上縁と正中矢状面の交点 .

- 5 胸骨下点 きょうこつかてん xiphiale クシフィアール[xy]：胸骨体と剣状突起との連結部と正中線の交点。
- 6 肩峰点 けんぼうてん acromion アクロミオン[a]：直立したとき肩甲骨肩峰の外縁で最も外側にある点。
- 7 乳頭点 にゅうとうてん thelion テリオン[th]：直立姿勢をとったときの乳頭の中心。
- 8 バスト点 ばすとてん：女子がブラジャーをつけた状態で直立姿勢をとったとき胸囲が最大になるレベルで、胸が最も前方に出ている点。



図A-2 身体の計測点 Landmarks on the trunk and limbs

- 9 臍点 さいてん omphalion オンファリオン[om]：臍の中央の点。
- 10 腸骨稜点 ちょうこつりょうてん iliocristale イリオクリスターレ[ic]：直立したとき腸骨稜上で最も外側にある点。
- 11 上前腸骨棘点 じょうぜんちょうこつきょくてん iliospinale anterius イリオスピナーレ・アンテリウス[is]：直立したとき上前腸骨棘で最も下方にある点。上前腸骨棘の最前方突出点ではない。
- 12 恥骨結合点 ちこつけつごうてん symphision シンフィシオン[sy]：正中線上における恥骨結合上縁の点。
- 13 頸椎点 けいついてん cervicale ケルビカーレ[c]：第7頸椎棘突起の先端。
- 14 後腕付根点 うしろうでつけねてん：背側の腕付根線から体表にそって後ろにおろした線と、腕付根下端のレベルにおける体表にそった水平線との交点。上肢を下垂した状態で、腕の下のできるだけ上方にもものさしを水平にさしこみ、この上縁を腕付根下端のレベルとする。
- 15 肩甲骨下角点 けんこうこつかかてん：肩甲骨下角の最下端。



図A-2 身体の計測点 続き Landmarks on the trunk and limbs continued

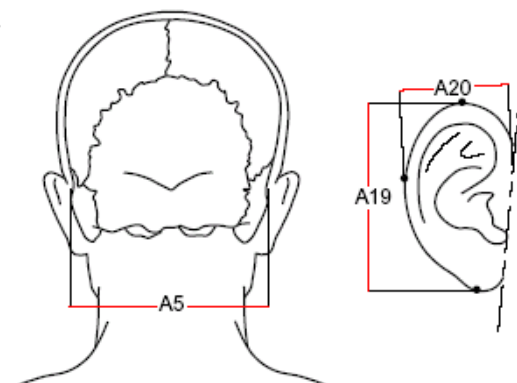
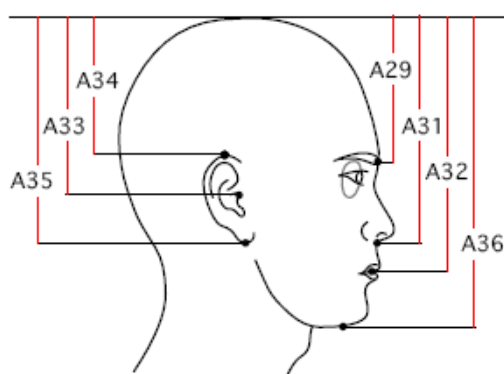
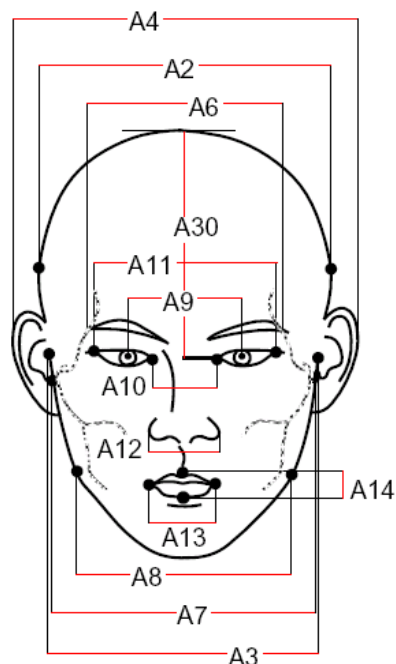
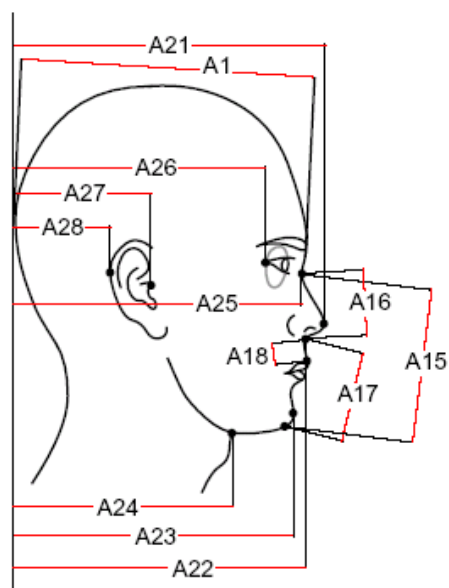
- 16 橈骨点 とうこつてん radiale ラディアール[r] : 上肢を自然に下垂した状態での、橈骨頭上縁における最高点。
- 17 橈骨茎突点 とうこつけいとつてん styliion スティリオン[sty] : 上肢を自然に下垂した状態での、橈骨茎状突起の最下端。
- 18 尺骨茎突点 しゃっこつけいとつてん styliion ulnare スティリオン・ウルナール[sty.u] : 上肢を自然に下垂した状態での、尺骨茎状突起の最下端。
- 19 指先点 しせんてん dactilion ダクティリオン[da] : 手の中指の先端。爪を除いた、指腹の先端である。
- 20 第一指指節点 だいいちししせつてん phalangion I ファランギオン[ph. I] : 手背における第一指（親指）の基節骨の近位端。
- 21 第三指指節点 だいさんししせつてん phalangion III ファランギオン[ph. III] : 手背における第三指（中指）の基節骨の近位端。
- 22 第五指指節点 だいごししせつてん phalangion V ファランギオン[ph. V] : 手背における第五指（小指）の基節骨の近位端。
- 23 尺側中手点 しゃくそくちゅうしゅてん metacarpale ulnare メタカルパーレ・ウルナール[mu] : 第五中手骨頭のうち最も尺側に突出した点。
- 24 橈側中手点 とうそくちゅうしゅてん metacarpale radiale メタカルパーレ・ラディアール[mr] : 第二中手骨頭のうち最も橈側に突出した点。
- 25 転子点 てんしてん trochanterion トロカンテリオン[tro] : 直立姿勢をとったときの大腿骨大転子の最高点。
- 26 脛骨点 けいこつてん tibiale ティビアール[t] : 直立姿勢をとったときの脛骨内側顆上前縁における最高点。
- 27 膝蓋骨中点 しつがいこつちゅうてん patella center point[pe] : 膝蓋骨の最上端と最下端を結ぶ線の中点。
- 28 内果端点 ないかたんてん sphyrion スフィリオン[sph] : 直立姿勢をとったときの脛骨内果の最下端。
- 29 外果端点 がいかたんてん sphyrion fibulare スフィリオン・フィブラール[sph.f] : 直立姿勢をとったときの腓骨外果の最下端。
- 30 踵点 しょうてん pternion プテルニオン[pte] : 踵が最も後方に突出した点。
- 31 足先点 そくせんてん akropodion アクロポディオオン[ap] : 直立した状態で踵点から最も遠い距離にある足指の最前端の点。第一指または第二指にある。
- 32 脛側中足点 けいそくちゅうそくてん metatarsale tibiale メタタルサーレ・ティビアール[mt.t] : 第一中足骨頭のうち最も脛側に突出している点。

- 33 腓側中足点 ひそくちゅうそくてん metatarsale fibulare メタルサーレ・フィブラーレ[mt.f]：第五中足骨頭のうち最も腓側に突出している点。
- 34 楔状骨点 けつじょうこつてん：踵点から足軸（踵点と第二指先端を結ぶ直線）にそって足長の55%の一における足背の最高点。

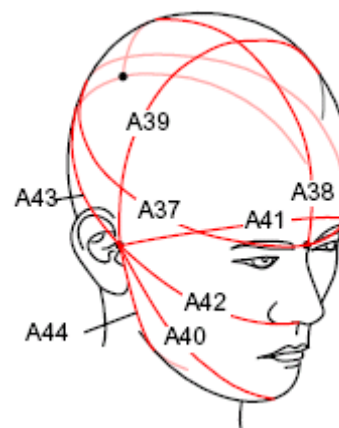
付録B 計測項目一覧

1. 頭顔部の計測項目

- A1 頭長 Head length
- A2 頭幅 Head breadth
- A3 耳珠間幅 Bitragion breadth
- A4 耳介間幅 Ear to ear breadth
- A5 乳様突起間幅 Maximum bimastroidal breadth
- A6 最大前頭幅 Maximum frontal breadth
- A7 頬弓幅 Bizygomatic breadth
- A8 下顎角幅 Bigonial breadth
- A9 瞳孔間幅 Interpupillary breadth
- A10 内眼角幅 Interocular breadth
- A11 外眼角幅 Biectocanthion breadth
- A12 鼻幅 Nose breadth
- A13 口裂幅 Mouth breadth
- A14 全赤唇高 Lip height
- A15 形態学顔高 Morphologic face height
- A16 鼻高 Nose height
- A17 鼻下・オトガイ高 Subnasale to gnathion
- A18 人中長 Philtrum length
- A19 耳長 Ear length
- A20 耳幅 Ear breadth
- A21 後頭・鼻尖距離 Occiput to pronasale distance
- A22 後頭・鼻下距離 Occiput to subnasale distance
- A23 後頭・オトガイ距離 Occiput to pogonion distance
- A24 後頭・のど距離 Occiput to neck front distance
- A25 後頭・鼻根距離 Occiput to nasion distance
- A26 後頭・外眼角距離 Occiput to ectocanthion distance
- A27 後頭・耳珠距離 Occiput to tragon distance
- A28 後頭・耳輪後縁距離 Occiput to postaurale distance
- A29 頭頂・眉間距離 Glabella to vertex height
- A30 頭頂・内眼角距離 Entocanthion to vertex height
- A31 頭頂・鼻下距離 Subnasale to vertex height
- A32 頭頂・ストミオン距離 Stomion to vertex height

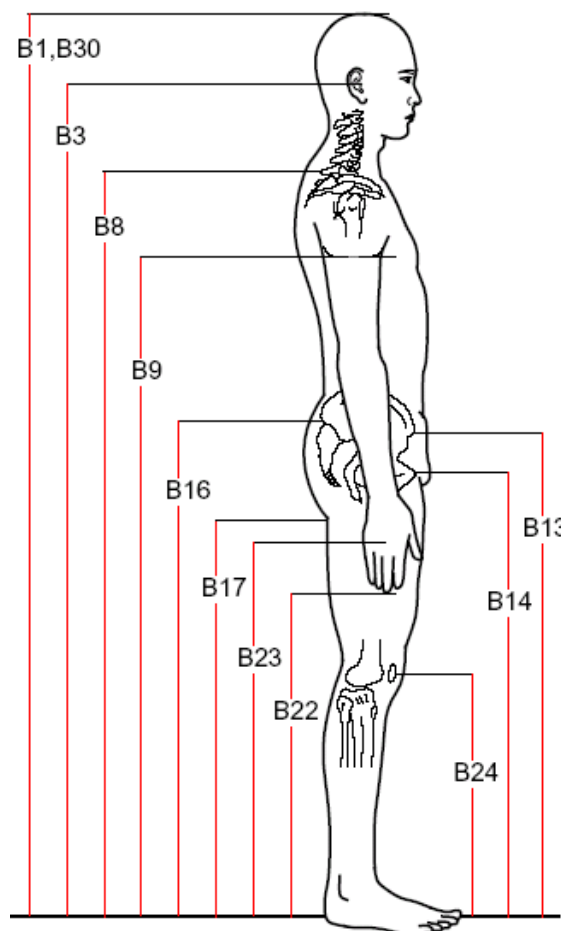


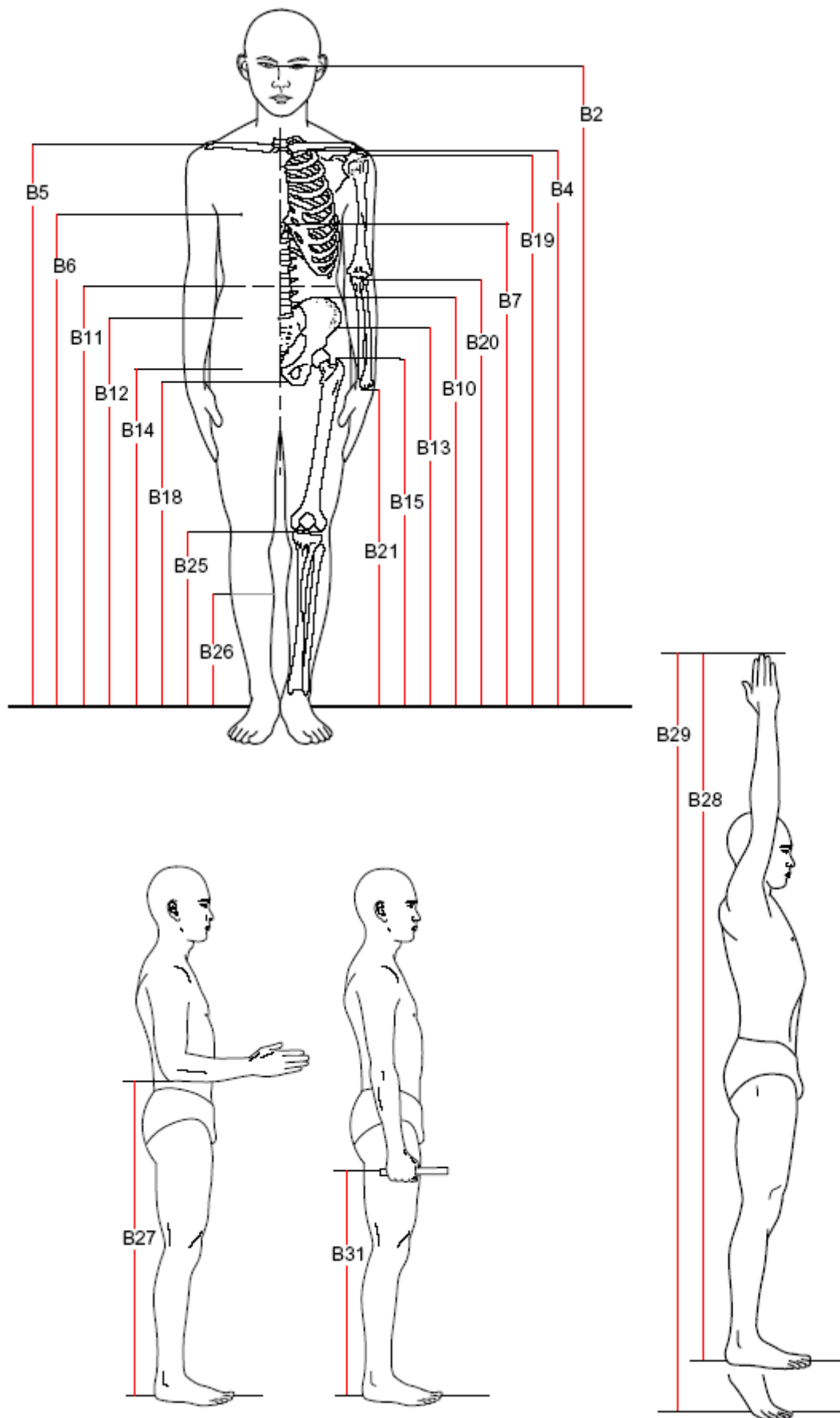
- A33 頭耳高[頭長・耳珠距離] Tragon to vertex height
- A34 頭頂・耳輪上縁距離 Superaurale to vertex height
- A35 頭頂・耳輪下縁距離 Subaurale to vertex height
- A36 全頭高 Total head height
- A37 頭囲 Head circumference
- A38 頭矢状弧長 Sagittal arc
- A39 耳珠間頭頂弧長 Bitracion coronal arc
- A40 耳珠間オトガイ弧長 Bitracion chin arc
- A41 耳珠間前頭弧長 Bitracion frontal arc
- A42 耳珠間鼻下弧長 Bitracion subnasale arc
- A43 耳珠間頂部弧長 Bitracion posterior head arc
- A44 耳珠間下顎弧長 Bitracion submandibular arc



2. 立位で測る高径

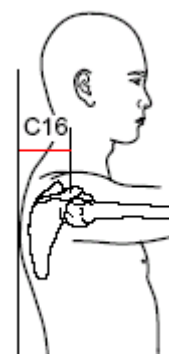
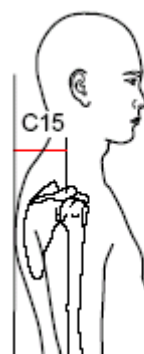
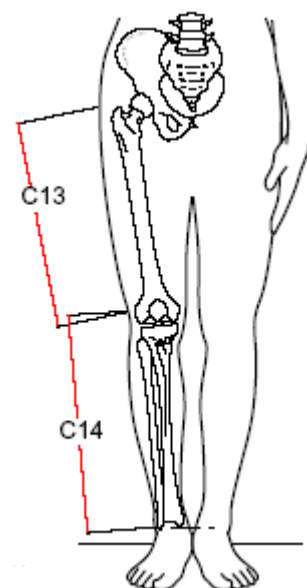
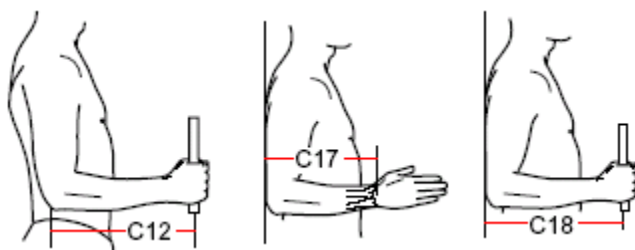
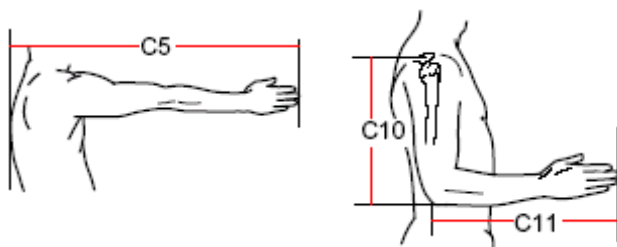
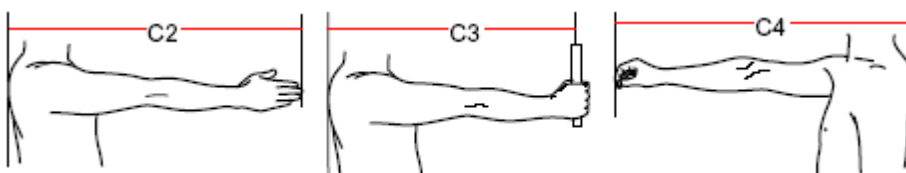
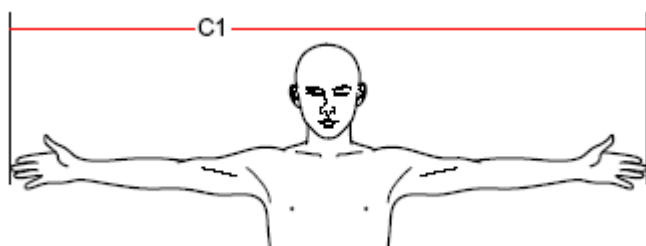
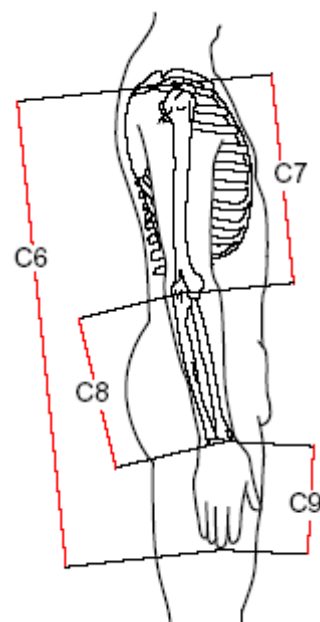
- B1 身長 Height
- B2 内眼角高 Entocanthion height
- B3 耳珠高 Tragon height
- B4 胸骨上縁高 Suprasternale height
- B5 頸窩高 Fossa jugularis height
- B6 乳頭高(男子) Nipple height (male)
- B6-2 バスト高(女子) Bust height (female)
- B7 胸骨下縁高(男子) Substernale height (male)
- B7-2 下部胸囲高(女子) Underbust height (female)
- B8 頸椎高 Cervicale height
- B9 腋窩高 Axilla height
- B10 腸骨稜高 Iliocrystal height
- B11 胴囲高 Waist height
- B12 臍高 Omphalion height
- B13 上前腸骨棘高 Iliospinale height
- B14 恥骨結合上縁高 Symphision height
- B15 転子高 Trochanterion height
- B16 上後腸骨棘高 Iliospinale posterius height
- B17 殿溝高 Gluteal furrow height
- B18 股下高 Crotch height
- B19 肩峰高 Acromiale height
- B20 橈骨点高 Radiale height
- B21 橈骨茎突高 Stylion height
- B22 指先端高 Dactylion height
- B23 中指指節高 Phalangion III height
- B24 膝蓋骨中央高 Mid-patellar height
- B25 脛骨上縁高 Tibiale height
- B26 下腿最大囲高 Height of calf circumference
- B27 肘頭高 Elbow height
- B28 上肢拳上指先端高 Dactylion height, over head
- B29 背伸び上肢拳上指先端高 Dactylion height, over head, heel raised
- B30 最大身長 Maximum height
- B31 握り軸高 Fist height, grip axis





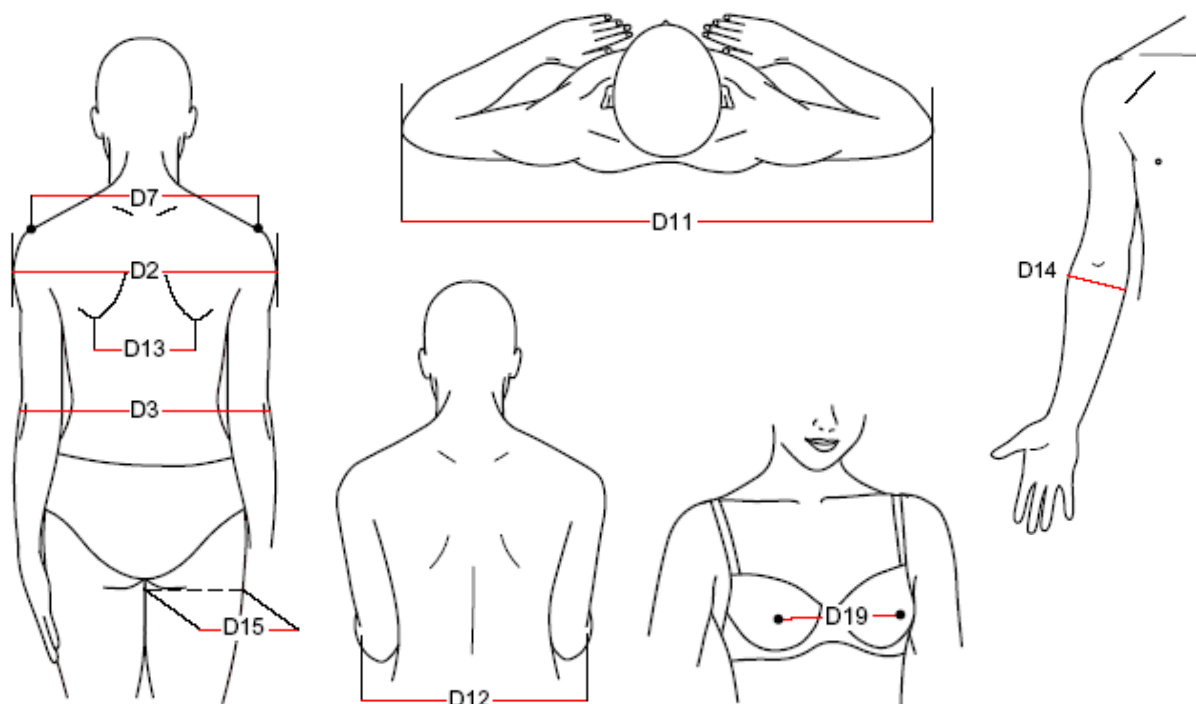
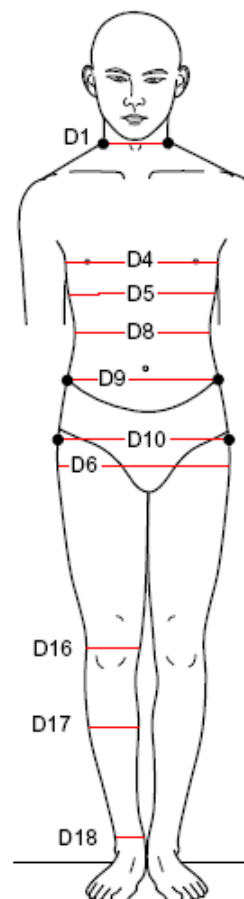
3. 立位で測る上肢と下肢の長さ

- C1 指極 Span
- C2 前方腕長[背面・指先距離] Armreach from back
- C3 握り軸到達距離 Grip reach from back
- C4 機能的前方腕長 Functional reach from back
- C5 最大前方腕長 Armreach from back, maximum
- C6 上肢長 Upper limb length
- C7 上腕長 Upper arm length
- C8 前腕長 Forearm length
- C9 手長 Hand length
- C10 肩峰・肘頭距離 Shoulder-elbow length
- C11 前方前腕長[前腕手長] Elbow to middle fingertip length
- C12 肘頭・握り軸距離 Elbow-grip length
- C13 大腿長 Thigh length
- C14 下腿長 Lower leg length
- C15 壁面・肩峰距離(上肢下垂) Back to acromiale, arms hanging free
- C16 壁面・肩峰距離(上肢水平前方) Back to acromiale, arms forward
- C17 壁面・手首 Wall to wrist
- C18 壁面・握り軸 Wall to grip



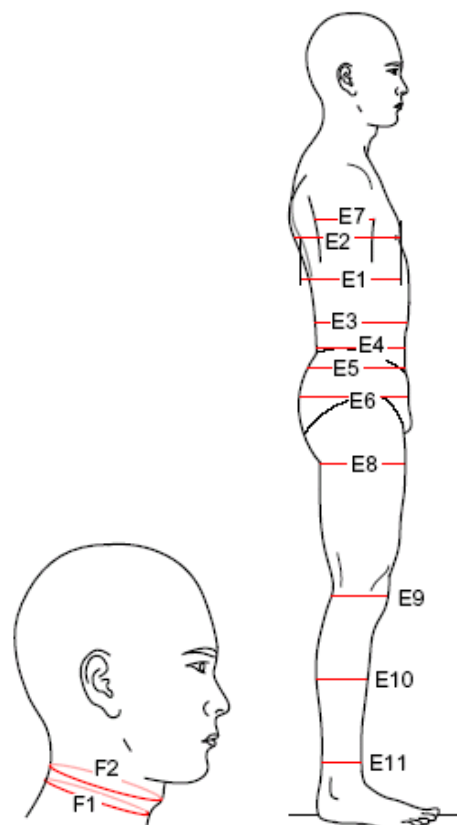
4. 立位で測る体幹および四肢の幅径

- D1 頸付根幅 Neck root breadth
- D2 肩幅[Bideltoid] Bideltoid breadth
- D3 最大身体幅 Maximum body breadth
- D4 胸部横径(男子) Chest breadth (male)
- D4-2 胸部横径(女子) Chest breadth (female)
- D5 下胸部横径(男子) Lower chest breadth (male)
- D5-2 下胸部横径(女子) Lower chest breadth (female)
- D6 殿幅 Hip breadth
- D7 肩峰幅 Biacromial breadth
- D8 胴部横径 Waist breadth
- D9 腸骨稜幅 Bicristal breadth
- D10 大転子間幅 Bitrochanteric breadth
- D11 水平肘間幅 Span akimbo
- D12 肘間幅 Elbow to elbow breadth
- D13 肩甲骨下角間幅 Infeior angulus scapulae breadth
- D14 前腕最大幅 Maximum forearm breadth
- D15 大腿幅 Thigh breadth
- D16 膝幅 Knee breadth
- D17 下腿最大幅 Maximum lower leg breadth
- D18 下腿最小幅 Minimum lower leg breadth
- D19 バスト点間幅(女子) Inter bustpoint (female)



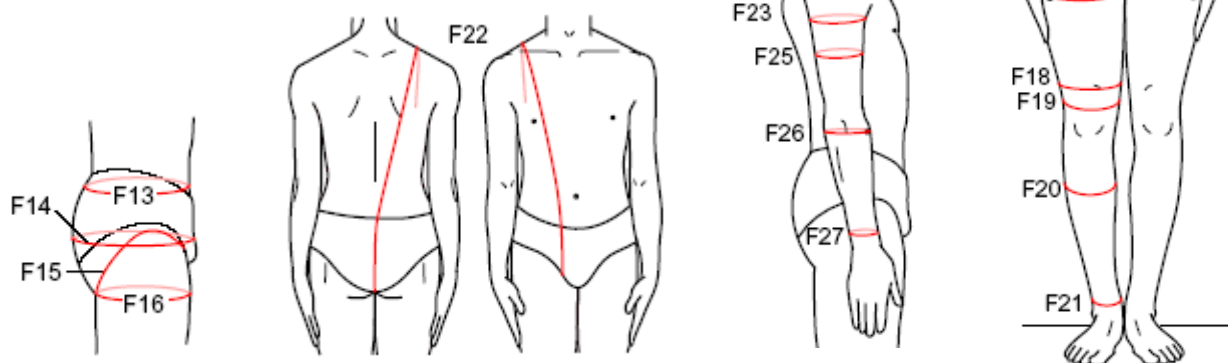
5. 立位で測る体幹および四肢の矢状径および厚径

- E1 胸部矢状径(男子) Median chest depth (male)
- E1-2 胸部矢状径(女子) Median chest depth (female)
- E2 胸部厚径(男子) Chest depth (male)
- E2-2 胸部厚径(女子) Chest depth (female)
- E3 胴部厚径 Waist depth
- E4 臍位腹部厚径 Abdominal depth, omphalion
- E5 腹部厚径(最前方突出位) Abdominal extension depth
- E6 殿部厚径 Buttock depth
- E7 腕付根前後径 Scye depth
- E8 大腿厚 Thigh depth
- E9 膝厚 Knee depth
- E10 下腿最大厚 Maximum lower leg depth
- E11 下腿最小厚 Minimum lower leg depth

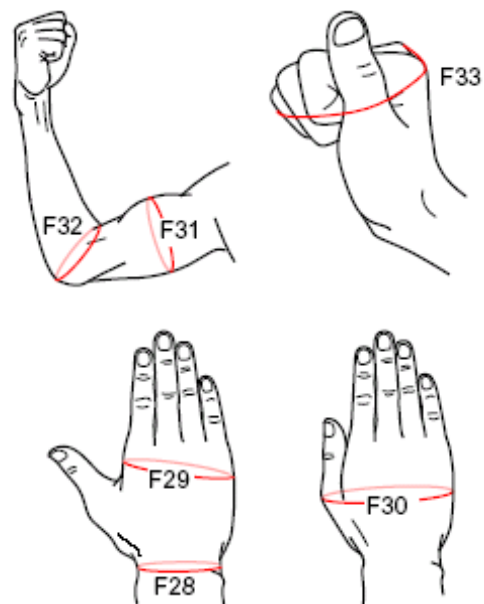


6. 立位で測る周長

- F1 頸囲 Neck circumference
- F2 最大頸囲 Maximum neck circumference
- F3 頸付根囲 Neckbase circumference
- F4 肩囲 Shoulder circumference
- F5 胸囲(静時・男子) Chest circumference (male)
- F5-2 胸囲(静時・女子) Chest circumference (female)
- F6 胸囲(吸気時・男子) Chest circumference, inspiration(male)
- F6-2 胸囲(吸気時・女子) Chest circumference, inspiration (female)
- F7 下部胸囲(男子) Chest circumference, xiphiale(male)
- F7-2 下部胸囲(女子) Underbust circumference (female)
- F8 上部胸囲(静時) Axillary chest circumference
- F9 臍位腹囲 Abdominal circumference, omphalion
- F10 胴囲 Waist circumference
- F11 最小胴囲(最小幅位) Minimum abdominal circumference
- F12 腹囲(腸骨稜) Abdominal circumference, iliocristale
- F13 腹囲(最前方突出位) Abdominal extension circumference
- F14 殿囲 Buttock circumference
- F15 大腿付根囲 Inguinal circumference
- F16 大腿囲(殿溝) Thigh circumference, gluteal furrow
- F17 大腿囲 Thigh circumference

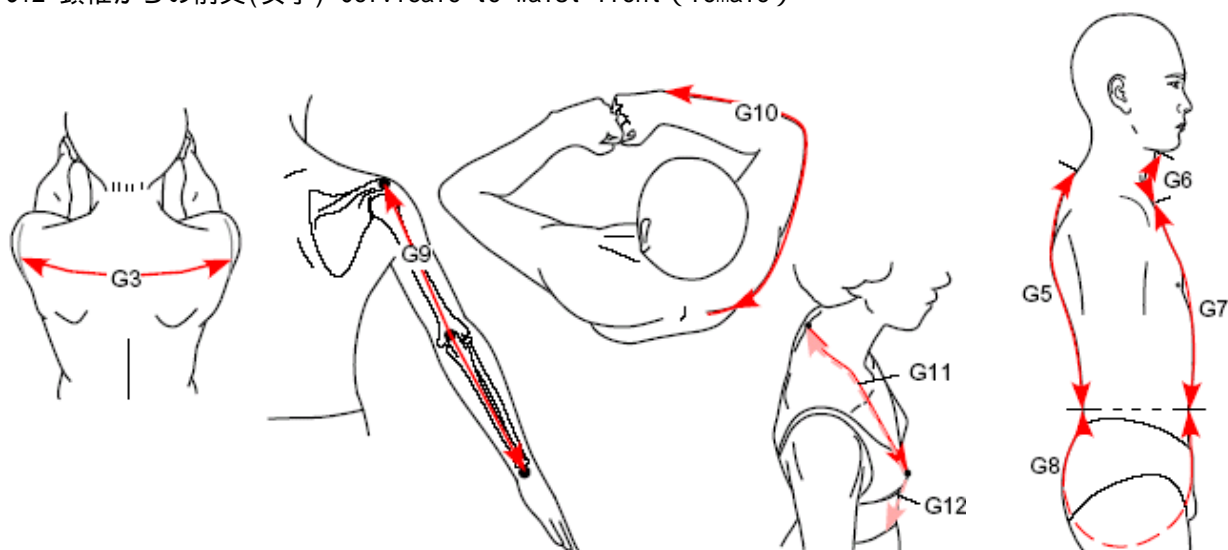
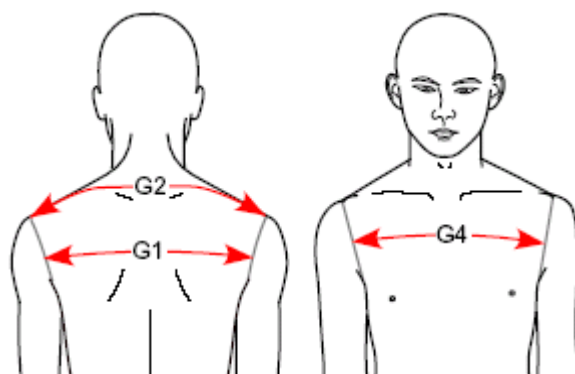


- F18 大腿最小囲 Minimum thigh circumference
 F19 膝囲 Knee circumference
 F20 下腿最大囲 Calf circumference
 F21 下腿最小囲 Ankle circumference
 F22 体幹垂直囲 Vertical trunk circumference
 F23 上部上腕囲 Axillary arm circumference
 F24 腕付根囲 Armscye circumference
 F25 上腕囲 Upper arm circumference
 F26 前腕最大囲 Forearm circumference
 F27 前腕最小囲 Minimum forearm circumference
 F28 手関節囲 Wrist circumference
 F29 手囲 Hand circumference
 F30 最大手囲 Maximum hand circumference
 F31 上腕屈曲囲 Upper arm circumference, flexed
 F32 屈曲肘囲 Elbow circumference, flexed
 F33 握りこぶし囲 Fist circumference



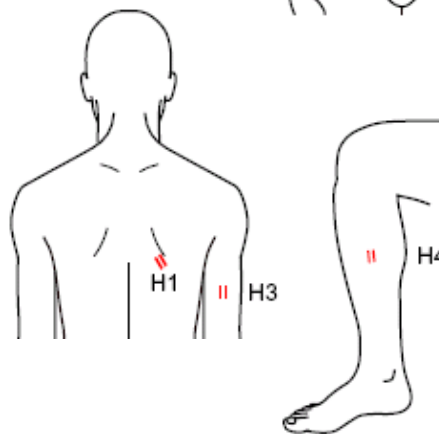
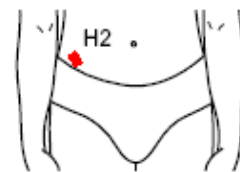
7. 立位で測る体表長

- G1 背幅 Interscye
 G2 背肩幅 Biacromial arc
 G3 最大背幅 Interscye maximum
 G4 胸幅 Anterior chest arc
 G5 背丈(男子) Waist back length (male)
 G5-2 背丈(女子) Waist back length (female)
 G6 頸長 Anterior neck length
 G7 前中心丈(男子) Waist front length (male)
 G7-2 前中心丈(女子) Waist front length (female)
 G8 股上前後長(男子) Crotch length (male)
 G8-2 股上前後長(女子) Crotch length (female)
 G9 後腕長 Posterior arm length
 G10 後正中線・茎突間最大長 Spine to wrist length, maximum
 G11 頸椎・頸付根・バスト(女子) Cervicale to bust (female)
 G12 頸椎からの前丈(女子) Cervicale to waist front (female)



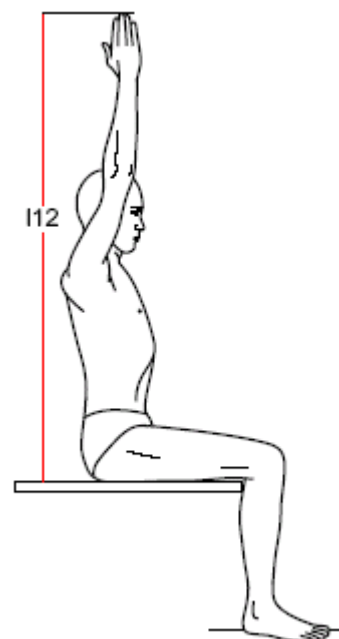
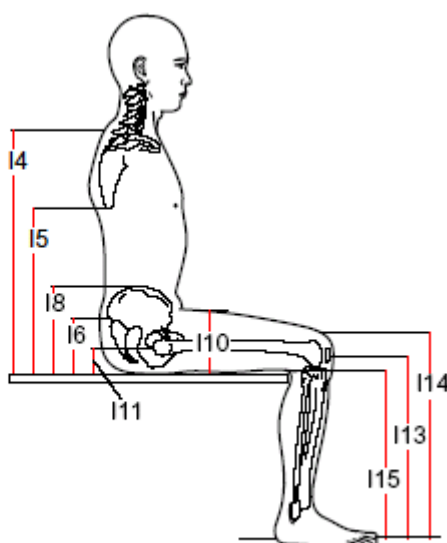
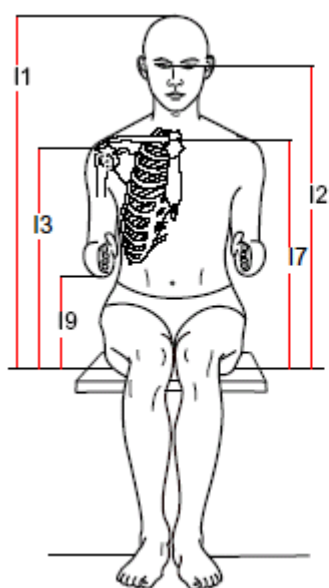
8 . 皮下脂肪厚

- H1 皮下脂肪厚・肩甲骨下角部 Subscapular skinfold thickness
 H2 皮下脂肪厚・腸骨棘上部 Suprailiac skinfold thickness
 H3 皮下脂肪厚・上腕三頭筋部 Triceps skinfold thickness
 H4 皮下脂肪厚・下腿内側部 Medial calf skinfold thickness



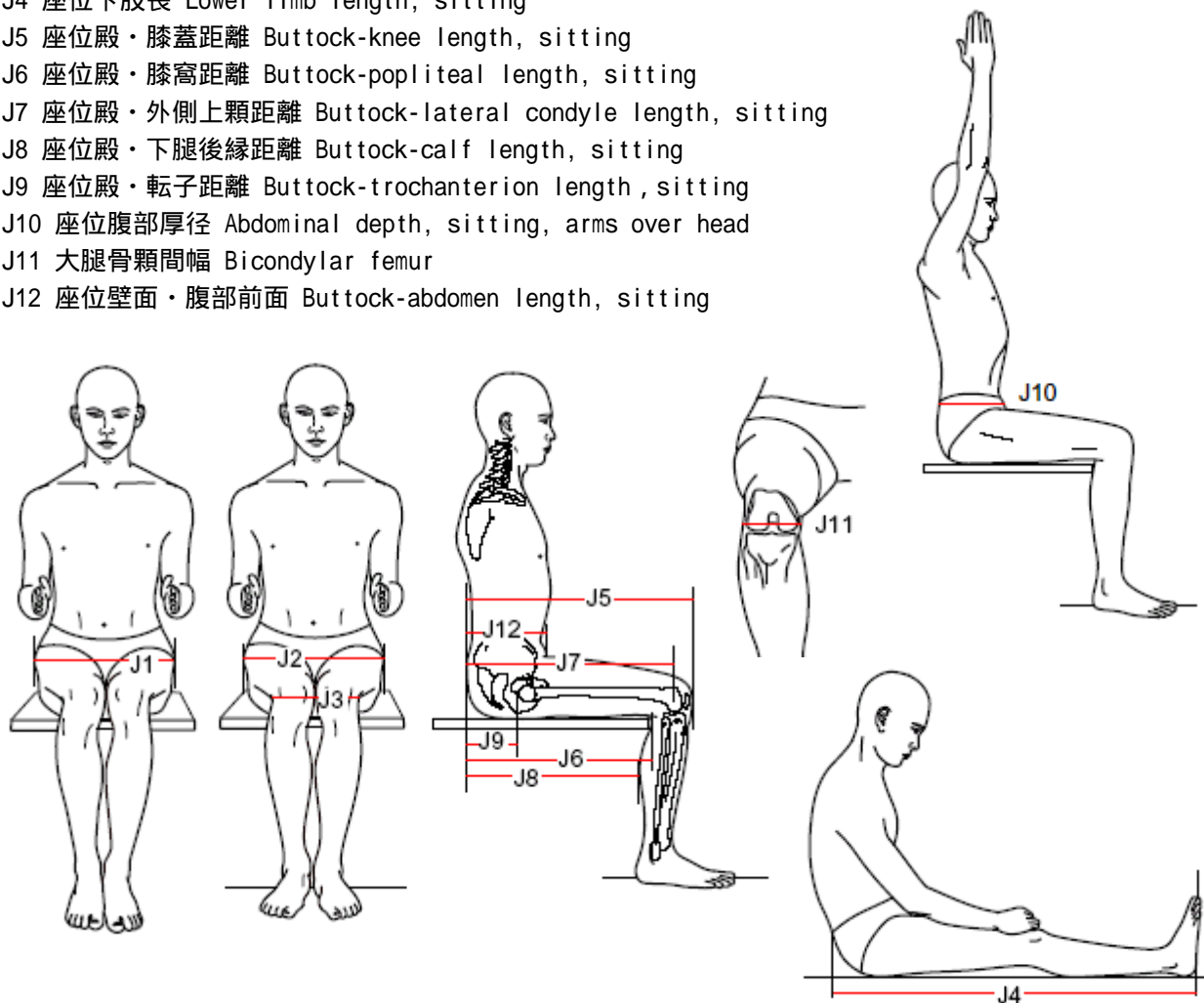
9 . 座位で測る高径

- I1 座高 Sitting height
 I2 座位内眼角高 Entocanthion height, sitting
 I3 座位肩峰高 Acromiale height, sitting
 I4 座位頸椎高 Cervicale heiht, sitting
 I5 座位肩甲骨下角高 Inferior angulus scapulae height, sitting
 I6 座位上後腸骨棘高 Iliospinale posterius height, sitting
 I7 座位胸骨上縁高 Suprasternale height, sitting
 I8 座位腸骨稜高 Iliocristal height, sitting
 I9 座位肘頭高 Elbow height, sitting
 I10 座位大腿厚 Thigh clearance, sitting
 I11 座位転子高 Trochanterion height, sitting
 I12 座位上肢拳上指先端高 Dactylion height, overhead, sitting
 I13 座位膝関節高 Knee joint height, sitting
 I14 座位膝蓋骨上縁高 Knee height, sitting
 I15 座位膝窩高 Popliteal height, sitting



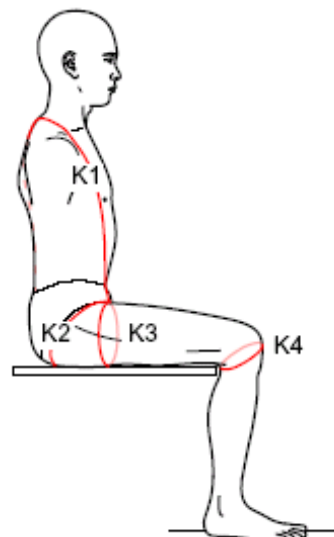
10. 座位で測る幅径・奥行き

- J1 座位殿幅：下腿下垂 Hip breadth, sitting, lower legs hanging free [seat breadth]
 J2 座位殿幅：足底支持 Hip breadth, sitting, feet supported
 J3 座位膝間距離 Knee to knee breadth, sitting
 J4 座位下肢長 Lower limb length, sitting
 J5 座位殿・膝蓋距離 Buttock-knee length, sitting
 J6 座位殿・膝窩距離 Buttock-popliteal length, sitting
 J7 座位殿・外側上顆距離 Buttock-lateral condyle length, sitting
 J8 座位殿・下腿後縁距離 Buttock-calf length, sitting
 J9 座位殿・転子距離 Buttock-trochanterion length, sitting
 J10 座位腹部厚径 Abdominal depth, sitting, arms over head
 J11 大腿骨顆間幅 Bicondylar femur
 J12 座位壁面・腹部前面 Buttock-abdomen length, sitting



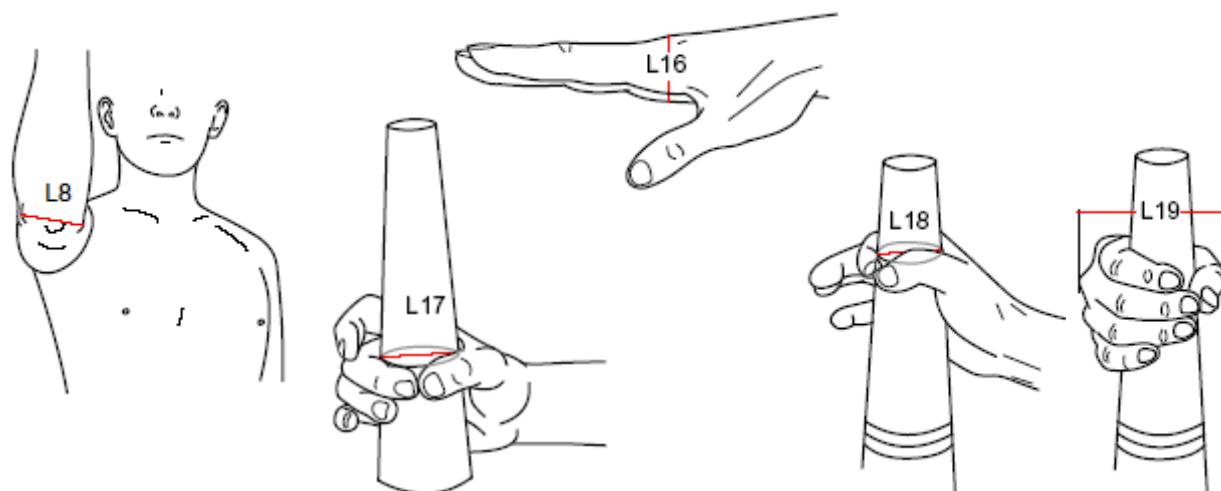
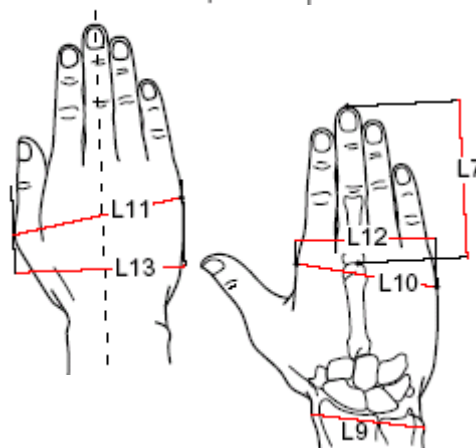
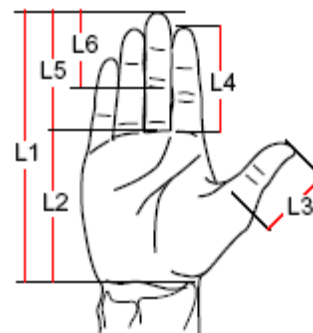
11. 座位で測る周長

- K1 座位体幹垂直囲 Vertical trunk circumference, sitting
 K2 座位殿囲 Buttock circumference, sitting
 K3 座位上部大腿囲 Upper thigh circumference, sitting
 K4 座位膝囲 Knee circumference, sitting



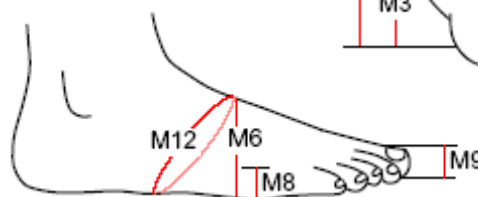
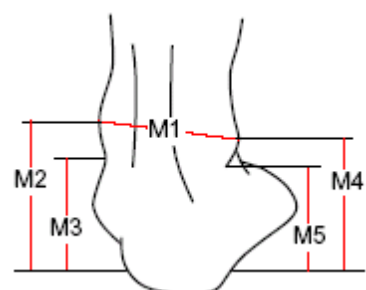
12. 手の計測項目

- L1 第三指手長 Hand length, tip to wrist crease
- L2 手掌長 Palm length
- L3 第一指長 Thumb length
- L4 第二指長 Index finger length
- L5 第三指長 Middle finger length
- L6 第三指中・末節長 2nd and 3rd phalanx length, middle finger
- L7 第三指背側長 Middle finger length, dorsal
- L8 上腕骨顆間幅 Bicondylar humerus
- L9 茎状突起間幅 Bistyloid breadth
- L10 手幅 Hand breadth, diagonal
- L11 最大手幅 Maximum hand breadth, diagonal
- L12 手幅(手軸直交) Hand breadth, vertical
- L13 手最大幅(手軸直交) Maximum hand breadth, vertical
- L14 第二指近位関節幅 Index finger breadth, proximal
- L15 第二指遠位関節幅 Index finger breadth, distal
- L16 手厚(第三中手骨頭位) Hand thickness
- L17 握り内径 Grip diameter, inside
- L18 握り内径(示指) Grip diameter, inside, index finger
- L19 握り最大径 Grip diameter, outside



13. 足の計測項目

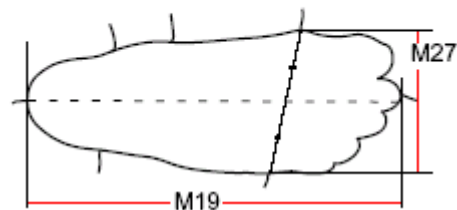
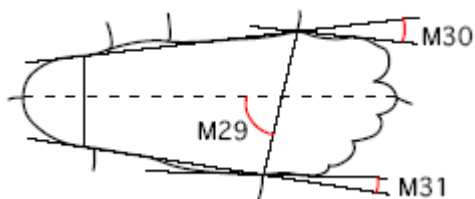
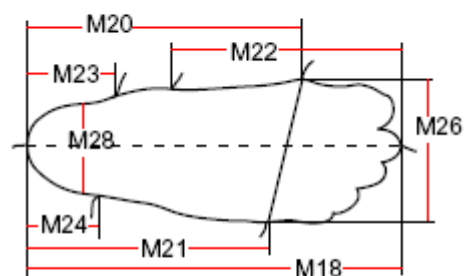
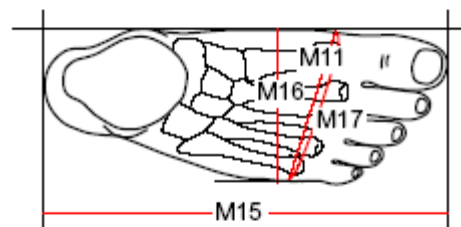
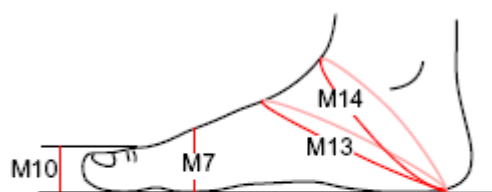
- M1 果間幅 Bimalleolar breadth
- M2 内果高 Medial malleolus height
- M3 内果端高 Sphyrion height
- M4 外果高 Lateral malleolus height
- M5 外果端高 Sphyrion fibulare height
- M6 足背高 Dorsal arch height
- M7 ボール高 Ball height
- M8 外側ボール高 Outside ball height
- M9 第一指高 Great toe tip height
- M10 第一指関節高 Great toe height
- M11 足囲 Foot circumference
- M12 インステップ囲 Instep circumference
- M13 ヒール囲 Heel circumference



- M14 ショートヒール囲 Diagonal ankle circumference
- M15 足長-直接 Foot length, direct
- M16 足幅-直接 Foot breadth, direct
- M17 足幅(斜め) 直接 Foot breadth, diagonal, direct

輪郭図から計測する項目

- M18 足長(全履協) Foot length (JIS)
- M19 足長(DIN) Foot length (DIN)
- M20 内不踏長 Instep length
- M21 外不踏長 Fibular instep length
- M22 足背長 Back of foot length
- M23 踵点・内果距離 Heel to medial malleolus
- M24 踵点・外果距離 Heel to lateral malleolus
- M25 足幅(斜め) Foot breadth, diagonal (JIS)
- M26 ボール幅 Ball breadth
- M27 足幅(DIN) Foot breadth (DIN)
- M28 踵幅 Heel breadth
- M29 ボール角度 Ball flex angle
- M30 第一指側角度 Toe I angle
- M31 第五指側角度 Toe V angle



14. その他

- N1 体重 Weight