

大学柔道選手の体型の経年記録

－簡易体型測定法の開発－

岡田龍司^{*}、芦田信之^{**}、高島規郎^{*}、東 照正^{***}

A simple method for measuring the body shape of Judo students

Ryuji Okada^{*}, Nobuyuki Ashida^{**}, Norio Takashima^{*}, And Terumasa Higashi^{***}

Abstract

The body measurement technology has developed from the direct measurement using the tape measure and the caliper, to the electronic image methods using a photograph, a video image and laser scanning, etc. Although recording of numerical value is required for comparing with the past data, the recordability of photograph can be more nearly intuitively judged from much numerical value in many cases. For example, for recording changes of looks or body shape, the way which leaves one photograph was more nearly excellent rather than having measured and recorded numerical value in large numbers each time in many cases. For investigating change of body shape in many years past, we have devised the simple method in which a photograph was periodically taken by the standardized taking of a photograph and the numerical value of body measurement is calculated from the photograph by computer automatically with approximation of ellipse. The methodology is applied for body shape measurements of Judo students in university. The method estimates good approximation for chest, waist and good correlation with total mass volume, but for buttock it is rather over estimation. This method seems to be a suitable method for secular change of body.

^{*}近畿大学健康スポーツ教育センター

^{**}甲子園大学

^{*}Kinki University, Institute of Health and Sports Science

^{**}Koshien University

^{***}大阪大学

^{***}Osaka University

大学柔道選手の体型の経年記録

－簡易体型測定法の開発－

はじめに

ヤマメは淡水にすみ最大体長30cm程度であるが、海に下って暮らすと最大体長60cmもの大きさになり、サクラマスと呼ばれるようになる。同じ遺伝子をもっていても環境によって最大体長が異なる。陸上に住んでいるヒトの場合は、BMIの算出法であきらかなように、標準体重は身長 2 の2乗に比例し、絶えず重力という環境下でその大きさが決められているようである。大きさを決めるのは遺伝子より環境因子が大きい。ヒトの大きさを測るのに、古くから人体計測がおこなわれている。幼児期から成人までの成長として、あるいは、生活習慣病予防として肥満計測が行われている。

人体計測学の歴史は、ヒトの成長の記録としてよりもむしろヒトの身体部位寸法を測ることによって、より人に適合した衣服やシューズ、また操作性のよい機器の設計のためのデータを人間工学・人間科学に提供する学問として発展してきた。

身体計測技術は、巻尺やキャリパーなどを用いた直接的な測定から電子機器の発達を受けて写真・ビデオイメージ、レーザスキャンなどを用いた電子的イメージ合成法へと発展してきた。コンピュータ支援設計CADにまで発展した人体計測学は、「デジタルヒューマン」研究とよばれ、その対象分野は衣服のレディメイドの規格を決めるために人の平均的サイズを決めるとか、より快適な居住性をもつ車内設計といった集約的データ活用(J.Aローバック Jr, 2003)から、個人データを基にしたオンデマンド生産へとひろがっていった(人体寸法一覽, 2004)。しかしながら、医学

やスポーツの分野における人体計測は、鶴田らによってスポーツ選手の体形や脊柱側彎症の検査のためにシルエッター(自動体形撮影器)を用いた人体計測が行われている(乾ら1982)(佐谷ら1981)(鶴田ら1986)(森川ら1980)。しかしながら、個人の成長の記録、体系の変化をとらえるという経年的な測定にその技術が利用されることは少ない。その理由は、装置が大掛かりになればなるほど、それは一括処理に向いていて、測定に何年も必要となる経年記録には向かないためである。医学やスポーツの世界ではいまだに簡便な測定として巻尺やキャリパーをもちいた直接測定が行われている。

経年記録をおこない比較するためには数値データの記録が必要になるが、写真の持つ記録性はたくさんの数値データより、より直感的に判断できることが多い。たとえば、容貌や体型の変化は、毎回たくさん数値データを測定して記録するより写真を一枚残しておくほうがすぐれた記録となることが多い。

成長の記録というべきかどうか定かでないが、大学柔道選手の入学時の体型と卒業時の体型におおきな変化があることは明らかである。男子の身体発育曲線からみて入学時の18歳は大部分の男子において成長曲線の終点近くにあり、卒業時の22歳まで大きな変化はみられない。柔道学生の体型の変化はおもに強い体を作り出すためのトレーニングによって引き起こされたものと考えられることができる。筋肉のつき方のような身長や体重の変化として現れない体型の変化を経年的に記録し、それがトレーニングの効果としての強くなることとどのような関係にあるのか興味深いところである。さらに、選手にとってどんどん変わる自分の

体型を自覚できたら、プラスのボディイメージをつくりあげることができ、日々のトレーニングに励みができると思われる。

そこで体型の変化を経年的に調べるための方法論として、規格化された撮影法により定期的に写真撮影をおこない、必要に応じて写真から身体計測の数値をもとめ、その変化量を調べる手法を考案した。

目的

本稿の目的は、撮影写真を用いた各部位の計測および体容積の楕円近似法を用いた簡易体型測定の方法論の開発と大学柔道選手の体型の経年変化を調べることを目的とした本法の応用について論じることとする。

方法

簡易体型測定法

本学柔道部選手の入学時より卒業までの間に年1回、裸体を写真撮影し、体型変化を調べるプロトコルを作成した（岡田ら2004）。以下の2.から5.の画像処理工程を自動的におこなうためのソフトを開発した。

1. 写真撮影

図1のようにカメラと被写体の位置を決め、裸体の正面像、側面像の写真撮影をおこなう。被写体ポーズは、計測のためのランドマークが見える自然体とした。図1には、本法における人体計測と実測による胸囲、腹囲および腰囲を比較するためのランドマークとしてそれぞれ乳頭点、腸骨稜点、および殿位点を用いた。

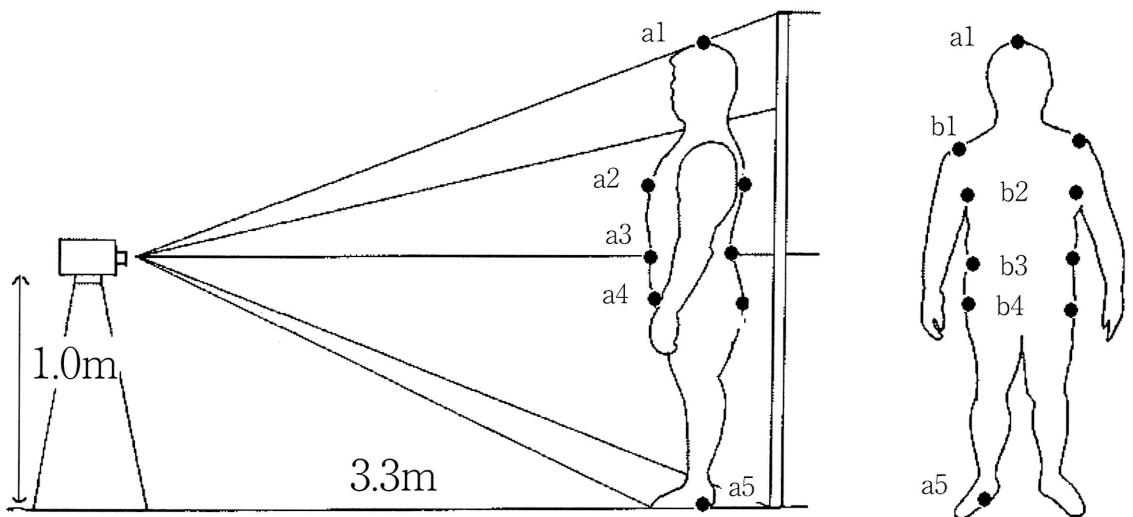


図1. 写真撮影による人体計測とランドマーク (a1~b4)

a1 : 頭頂点TOP、b1 : 肩峰点ACROMION、a2およびb2 : 乳頭点CHESTとその円周、a3およびb3 : 腸骨稜点WAISTとその円周、a4およびb4 : 殿位点BUTTOCKとその円周、a5 : 頸側中足点HEEL、

2. タルイメージの取得と加工

デジタルカメラまたはプリント写真をスキャナで画像データとしてコンピュータに取り込み、2値化処理をおこないランドマークを決定後、輪郭抽出をおこなう。

3. 身長、体重等の数値入力をおこない、自動計測の基準値とする。

4. 自動的に計測し、得られたデータを基に楕円近似により立体を再構成する。

5. 計測数値および各部分の比較 (ウエスト/ヒップ比など) を出力する。

画像を切り取り 輪郭検出 2値化 輪郭強調

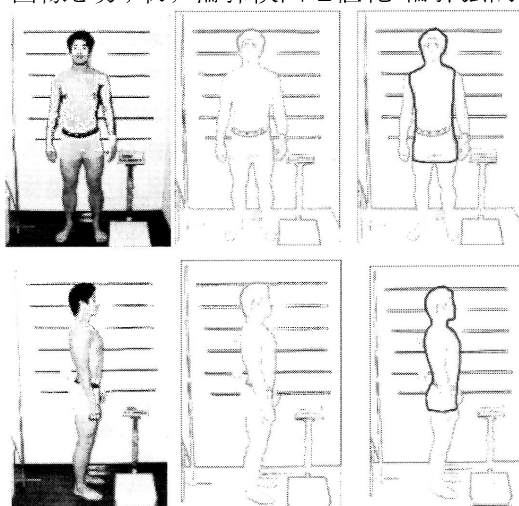
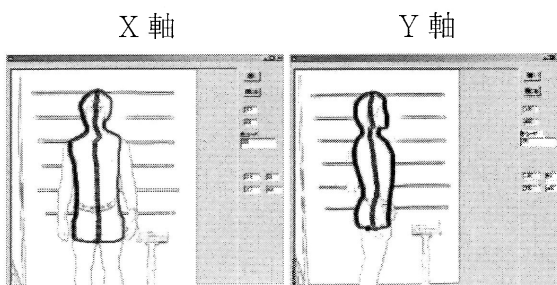


図2. 開発したソフトによる身体計測の流れ



開発ソフトにより
中心線の座標と長軸・短軸を計測
(Z軸は100分割)

水中体重計

楕円近似による体容積を実測値と比較するため水中体重測定をおこなった。測定に用いた装置は竹井機器工業社製、水中体重計AD6204 (近畿大学特別仕様) である。

結果

写真計測によるパララックス (視差) 誤差

シルエット分析における光源とスクリーンの位置関係によって生じる投影誤差と同様に、写真やビデオイメージによる計測ではカメラと被写体の位置関係により視差誤差を生じる。絶対計測の場合はこの補正は必要であり、被写体とカメラの相

対位置がわかっている場合は測量補正が可能である。しかしながら、今回の計測においては、身長や胸囲の数値がすでにわかっているので相対計測が可能であり、身長を基準値として用いた。

実測値と楕円近似による簡易測定法との比較

人の横断面を正面写真から得られた長軸の値と側面写真から得られた短軸の値から楕円を描き、それぞれの断面の円周および面積を求めた。近似法としてはかなり乱暴とも思われるが、測定の簡便性を優先させた。図4においてビジュアルヒューマンプロジェクト (コロラド大学、2004) より得たヒトの解剖横断面と各断面での楕円を示す。

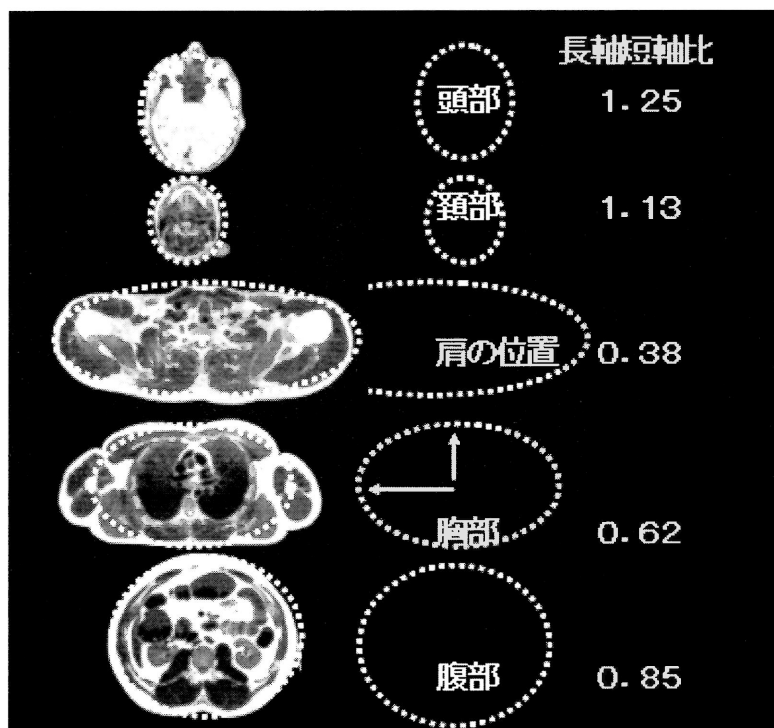


図3. 人体断面の楕円近似

人体断面はコロラド大学ビジブルヒューマンプロジェクトより引用

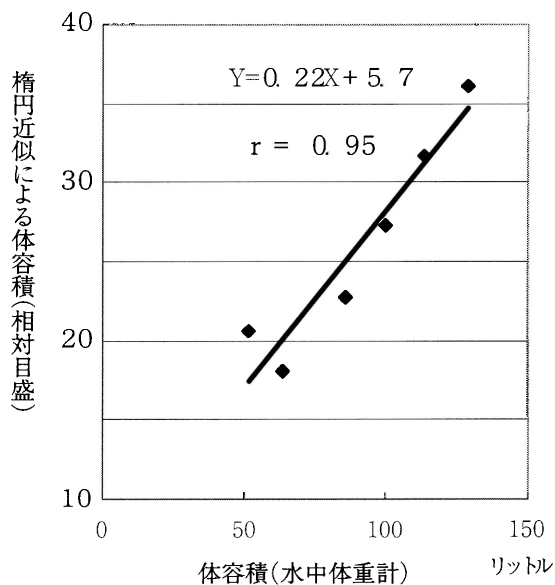


図4. 水中体重計より求めた体容積と楕円近似による体容積

どの程度の誤差が生じるかを検討するために柔道部選手11名において直接測定した胸囲、腹囲、腰囲について、実測値を100として本法と比較したところ胸囲においては 98.9 ± 2.1 (平均 \pm 標準偏差)、腹囲においては 101.3 ± 3.7 、腰囲においては 110 ± 4.8 という結果を得た。

水中体重計との比較

計測によって得られた楕円の面積を積算し、体容積を算出した。これを水中体重から求めた体容積と比較した。図4は水中体重計による体容積と楕円近似による体積の相関を示したもので

ある。相関係数 $r = 0.95$ と良い相関を示した。また、BMI値とも良い相関 $r = 0.99$ がみられた。

計測結果のグラフ化

写真から身体の各部位の数値を得ることができるが、単に数値として捉えるのではなく全体のバランスをみるためには連続量として捉えるべきである。図5に示すように頭部から腰部にかけての長軸、短軸および楕円率の変化をプロットし、変化を数値と視覚にて捉えることができるようにした。

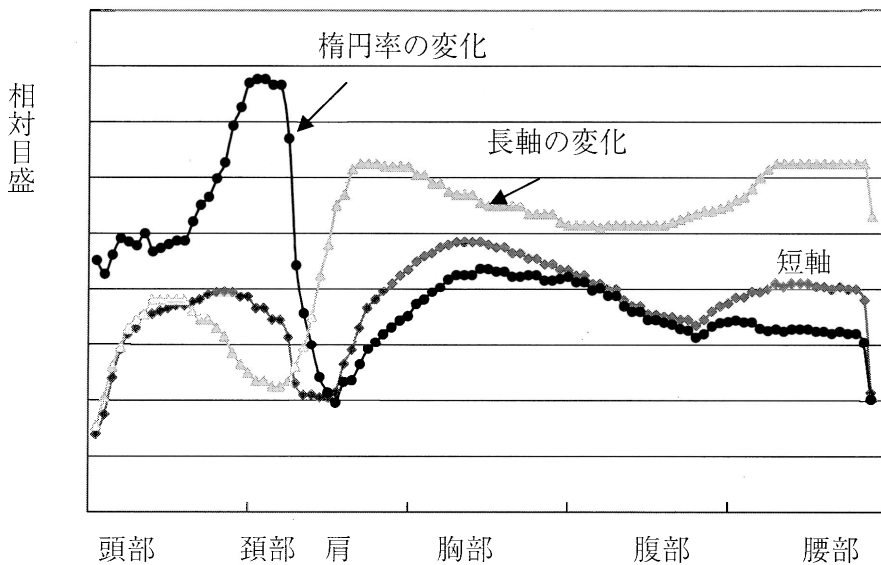


図5. 身体各部位の計測値 (楕円長軸、短軸長と楕円率) の変化

考察

集約型データ収集のための人体計測技術が「デジタルヒューマン」研究となり、オーダーメイド、オンデマンドビジネスへと発展している。個別化へ向かう先には、医療や福祉分野がある。医療の分野においては肥満と生活習慣改善のツールとして、また福祉の分野では、もともと障害は個別性の高いものであり解決策は障害を持った人に

固有の解があるので、個別性に注目した人体計測技術の発展が必要である。

しかしながら、観察に数年あるいは数十年の時間経過を必要とする体型変化の観察などでは同じ測定技術が安定に供給されねばならない。大掛かりでなく、簡便な測定方法が望まれる。今回は写真からの身体計測を試みた。胸囲、腹囲においては実測値に近い値を得たが、腰囲において楕円近似の方が大きく算出された。これは腰囲にて実測

と写真のランドマークの設定が適切でなかったこと、および腰囲は楕円近似に誤差を生じるためと思われる。

本法を用いた体型計測の今後

本法の特徴として1. 体型（骨格、筋肉や脂肪のつき方、姿勢等）の見た目を簡便に数値化できる。2. ボディの各部位の比較ができ。3. 3次元モデリングにより体の容積が近似できることがあげられる。今回の報告は、新たに開発した簡易体型計測法の方法論の紹介だけであるが、以下の調査をおこなうにあたり、有用なツールとなると思われる。

1. 「スポーツ種目と体型」および「強さと体型」

スポーツ選手の体型を眺めてみると、短距離選手、長距離選手、スイマー体型、格闘家体型とかスポーツによって体型が異なるということを感じ取っている。またそのような報告もあり（Tanakaら、1980）、スポーツ種目により使う筋が違うからといえばそれまでだが、格闘家にとって力、スタミナ、スピードが必要であり、他者に比べていずれかが圧倒的に高いレベルにある場合は別にして、3者のバランスが重要である。柔道体型というものがあるとすれば、われわれは以前、無差別級だからといって体重が重いほうが良いというわけではなく、柔道には適正体重があるということを報告したが（岡田、1994）、強くなるための体型というものも存在するのではないだろうか。

2. ポジティブボディイメージ形成としての体型記録

ボディイメージとは自分が自分の心の中に抱いている自分の姿であり、顔やスタイル歩き方といった自分に関するすべてを含んだ概念である。もちろん体型は大きな要素である。身体的自己概念の多面的階層性モデルでは、頂点に自尊感情があり、その下に身体全般の自己概念があり、その下に身体全般の自己概念があり、その下位概念と

して体調・体型・運動・筋力の概念が想定されている。そのなかでも自尊概念には、体型がもっとも影響を及ぼすことが示唆されている（養内豊、2004）。トレーニングの成果として、体型の変化があり、本人がそれに気付いたとき、自尊感情が高まり、さらに理想的な体型になりたい、もっとトレーニングに励もうという動機付けになる可能性がある。今後この方法を用いて柔道選手の学年進行に伴う体型変化を追跡すると共に、柔道や相撲、レスリング選手の比較なども行いたい。その時に多数例において楕円近似から求めた体容積と水中体重天秤量法から求めた体容積との相関や楕円近似から求めた体容積とBMIとの相関を更詳しく検討して行きたい。

参考文献

- (1) 乾 道生、森川実江子、西山勝次、松本晃雄、八頭司義久、浜田吉次郎、佐谷道昭、鶴田宏次：「中高年者の健康と体力の意識について」大阪成蹊女子短期大学研究紀要 No19 1982
- (2) 岡田龍司：柔道の組手では何が重いと感じさせるのか、
近畿大学教養部研究紀要、26巻 第2号
pp.191-195,1994
- (3) 岡田龍司、高島規郎、芦田信之、東照正：
大学教育における柔道学生の指導のあり方、
近畿大学健康スポーツ教育センター紀要、
3,pp.41-52,2004
- (4) 佐谷道昭、浜田吉次郎、八頭司義久、松本晃雄、畑 晃彰、鶴田宏次、平井富弘、森川実江子：「幼児の発育発達の研究」一幼児の捕球動作の発達について一
近畿大学教養部研究紀要 第12巻 第8号
1981
- (5) J.A.ローバックJr. 著 大島正光ほか監訳：
人体計測マニュアル、朝倉書店、2003
- (6) 人体寸法項目一覧：人体寸法データベース、
産業技術総合研究所製品評価技術基盤機構
[http://unit.aist.go.jp/pubrel/indusstan/ljis/
theme/final/finalreports/measure/anthrop.
htm](http://unit.aist.go.jp/pubrel/indusstan/ljis/theme/final/finalreports/measure/anthrop.htm)
- (7) コロラド大学ビジブルヒューマンプロジェクト
[http://www.uchsc.edu/sm/chs/gallery/
gallery.html](http://www.uchsc.edu/sm/chs/gallery/gallery.html)
- (8) 鶴田宏次、松本晃雄：シルエット(自動体形撮影器)の説明と体形計測および解析、
近畿大学保健体育研究室 資料 1986
- (9) 蓑内豊：身体的自己概念と自尊感情の関係、
第55回日本体育学会大会号 p199,2004
- (10) 森川実江子、鶴田宏次、磯本昭夫：「幼児の発育発達に関する研究」一3才児・4才児・5才児の身長を構成する各部位の月別変化について一 大阪成蹊女子短期大学研究紀要 No17
1980
- (11) Tanaka N., Senga Y., Mayuzumi M., Tsujita J. and Hori S. : Effects of Various physical Activities on Physique and Body Shape of College Students, Jap. J. Phys. Educ. Vol 25, 3, p215-231 1980