

Title	上肢筋群の筋力と種々の身体計測値との関係(第3報) : 体重補正上腕囲・体重補正皮脂厚からする懸垂屈腕運動の検討
Sub Title	Relations between muscular strength of upper arm muscle group and the values of various physical measurements (report no.3) : study of pull-up exercises made viewing from weight-corrected upper arm circumference and weight-corrected skinfold thickness
Author	今栄, 貞吉(Imae, Sadayoshi)
Publisher	慶應義塾大学体育研究所
Publication year	1978
Jtitle	体育研究所紀要 (Bulletin of the institute of physical education, Keio university). Vol.19, No.1 (1979. 12) ,p.41- 49
JaLC DOI	
Abstract	
Notes	
Genre	Departmental Bulletin Paper
URL	https://koara.lib.keio.ac.jp/xoonips/modules/xoonips/detail.php?koara_id=AN00135710-00190001-0041

慶應義塾大学学術情報リポジトリ(KOARA)に掲載されているコンテンツの著作権は、それぞれの著作者、学会または出版社/発行者に帰属し、その権利は著作権法によって保護されています。引用にあたっては、著作権法を遵守してご利用ください。

The copyrights of content available on the Keio Associated Repository of Academic resources (KOARA) belong to the respective authors, academic societies, or publishers/issuers, and these rights are protected by the Japanese Copyright Act. When quoting the content, please follow the Japanese copyright act.

上肢筋群の筋力と種々の身体計測値 との関係(第3報)

——体重補正上腕回・体重補正皮脂厚
からする懸垂屈腕運動の検討——

今栄貞吉*

1. 緒言
2. 研究方法
3. 結果および考察
4. 総括

1. 緒言

懸垂屈腕運動・腕立支持腕屈伸運動は自己の体重を一定の距離まで引き挙げる、または押し挙げる運動であるために上肢帶屈筋群・上肢帶伸筋群の筋力を中心に軀幹諸筋の総合的な筋力が基盤になっている運動であると考えてよい。

したがってこれらの運動は「肥満」あるいは「やせ」の程度・筋肉量の相違等によって大きく左右されるものであるとの考えに基づいて、筆者は「肥満」あるいは「やせ」の程度を表わす指標として体重増減度(標準体重よりの偏位パーセント)を用い、これと懸垂屈腕回数・腕立支持腕屈伸回数との関連について検討を行ない、相互間に1%水準で有意な逆相関があること、また全身の筋肉量の指標として体重補正上腕回(体重増減度±0%における上腕回)を用い、これと懸垂屈腕回数・腕立支持腕屈伸回数との関連について検討を行ない、相互間に1%水準で有意な順相関があることを第1報において報告した。⁽⁸⁾

続いて第2報においては「肥満」あるいは「やせ」の程度を表わす指標としての体重増減度と高い相関関係にある皮脂厚と懸垂屈腕回数との関連について検討を行ない、相互間に1%水準で有意な逆相関があること、また皮脂厚がある程度以上に増加すると懸垂屈腕回数が顕著にしかも有意に減少する Critical point があることを報告した。

今回は全皮脂厚(上腕部+背部+腹部皮脂厚)が体重増減度と相関係数約0.7という高い相関が⁽¹⁰⁾

* 慶應義塾大学体育研究所専任講師

上肢筋群の筋力と種々の身体計測値との関係(第3報)

あり相互に直線関係にあると推察されることに着眼し、体重増減度と全皮脂厚の回帰直線の式
 $y = 1.01x + A$ [y は全皮脂厚 (mm)・x は体重増減度 (±%)] を求めさらに体重増減度を消去するために回帰直線と ±0% で交わる点、すなわち、体重増減度 ±0% における全皮脂厚を求めて、これを体重補正全皮脂厚と名づけ全身の脂肪量の指標として用いた。

全身の筋肉量の指標として体重補正上腕囲を用い、また、全身の脂肪量の指標として体重補正全皮脂厚を用いて懸垂屈腕回数について検討を行ない考察を試みた。

2. 研究方法

測定対象：慶應義塾大学男子学生（18歳～21歳、除運動部員）

測定人数：635名

測定内容：身長・体重・右上腕囲・上腕部皮脂厚・背部皮脂厚・腹部皮脂厚・懸垂屈腕回数

測定方法：

上腕囲——右腕を右斜前方に肩の高さまで挙げさせた状態から全力で屈腕させて、上腕二頭筋の最大膨隆部を長軸に直角にメジャーをあてた後に腕、指を伸ばして元の位置に戻させて伸位上腕囲を計測した。

懸垂屈腕回数——高鉄棒において順手懸垂の姿勢から頸がバーの高さ、またはそれ以上になるまで屈腕してから元の姿勢に戻る。この運動を繰りかえさせ、その回数を測定した。

上腕部皮脂厚——右上腕部伸側の肩峰突起と肘関節頭との中間部を長軸にそって、皮膚を充分につまみ、それと直角に計測した。

腹部皮脂厚——臍の右側方向 約 4 cm 位の部位の皮膚を横に充分につまみ、それに垂直に計測した。

背部皮脂厚——右肩甲骨の下端縁にそって皮膚を充分につまみ、それと直角に計測した。

全皮脂厚——上記の要領で計測した上腕部・背部・腹部 3 部位の皮脂厚の合計を片山等にならって全皮脂厚とした。⁽¹⁰⁾

なお、皮脂厚の測定には「栄研式改良型皮下脂肪計」を使用し、皮脂厚として計測値そのままを用いた。

上記の測定方法によって得られた各項目の測定値に基づいて

- 個々の実測上腕囲から次式によって体重補正上腕囲を算出し、体重補正上腕囲が 26cm 以下の者、27～28cm の者、29cm 以上の者に区分して懸垂屈腕回数について検討を行った。

※ $y = \text{実測上腕囲} - \alpha X$

上肢筋群の筋力と種々の身体計測値との関係(第3報)

[a は体重増減度に対する上腕回の回帰係数, X は体重増減度(±%)]

2. 個々の全皮脂厚から次式によって体重補正全皮脂厚を算出し、体重補正全皮脂厚が34mm以下者の者、35~44mmの者、45~54mmの者、55~64mmの者、65mm以上の者に区分して懸垂屈腕回数について検討を行った。

$$*** \quad y = \text{全皮脂厚} - aX$$

[a は体重増減度に対する全皮脂厚の回帰係数, X は体重増減度(±%)]

3. 体重補正上腕回と体重補正全皮脂厚との両面から懸垂屈腕回数について検討を行った。

3. 結果および考察

1. 体重補正上腕回と懸垂屈腕回数

(1) 全対象者635名の上腕回(cm)の $\bar{x} \pm S \cdot E$ は 26.91 ± 0.09 , SDは2.35であり、体重補正上腕回(cm)の $\bar{x} \pm S \cdot E$ は 27.80 ± 0.06 , SDは1.50である。

(2) 体重補正上腕回が24cm以下の者は10名で1.58%, 25~26cmの者は176名で27.72%, 27~28cmの者は308名で48.50%, 29~30cmの者は127名で20.00%, 31cm以上の者は14名で2.20%である。(Fig. 1)

(3) 体重補正上腕回が26cm以下の者は186名で29.30%, 27~28cmの者は308名で48.50%, 29cm以上の者は141名で22.20%である。

(4) 体重補正上腕回が24cm以下の者の懸垂屈腕回数の $\bar{x} \pm S \cdot E$ は 4.30 ± 0.56 , 25~26cmの者は 6.12 ± 0.19 , 27~28cmの者は 7.10 ± 0.18 , 29~30cmの者は 7.89 ± 0.29 , 31cm以上の者は 7.14 ± 0.90 である。(Fig. 2)

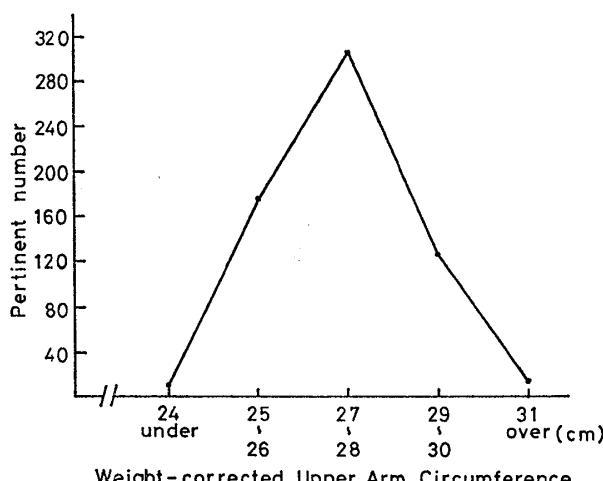


Fig. 1 Weight-corrected Upper Arm Circumference, frequency distribution diagram

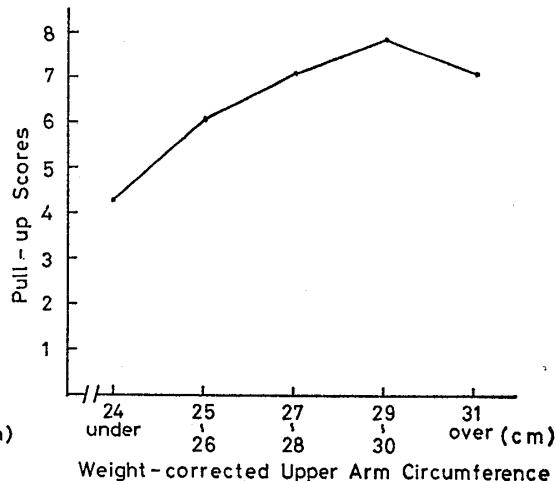


Fig. 2 Weight-corrected Upper Arm Circumference and Pull-up Scores

上肢筋群の筋力と種々の身体計測値との関係(第3報)

(5) 体重補正上腕囲が 26cm 以下の者の懸垂屈腕回数の $\bar{x} \pm S \cdot E$ は 6.02 ± 0.19 , 27~28cm の者は 7.10 ± 0.18 , 29cm 以上の者は 7.82 ± 0.27 である。(Fig. 3)

(6) 体重補正上腕囲が

① 24cm 以下の者の懸垂屈腕回数と 25~26cm の者の回数との比較を行うと後者の回数が有意に多い($p < 0.05$)。

② 25~26cm の者の懸垂屈腕回数と 27~28cm の者の回数とでは後者の回数が有意に多い($p < 0.05$)。

③ 27~28cm の者の懸垂屈腕回数と 29~30cm の者の回数とでは後者の回数が有意に多い($p < 0.02$)。

④ 29~30cm の者の懸垂屈腕回数と 31cm 以上の者の回数との間には有意な差は認められない。

⑤ 26cm 以下の者の懸垂屈腕回数と 27~28cm の者の回数とでは後者の回数が有意に多い($p < 0.01$)。

⑥ 27~28cm の者の懸垂屈腕回数と 29cm 以上の者の回数とでは後者の回数が有意に多い($p < 0.05$)。

これまで述べてきたように体重補正上腕囲が大きくなるにしたがって懸垂屈腕回数は多くなっていく。特に体重補正上腕囲が 26cm の者と 27cm の者の懸垂屈腕回数との間に 5% 水準で、28cm の者と 29cm の者の懸垂屈腕回数との間に 2% 水準で有意な差が認められる。すなわち、比較的筋肉量が多いと思われる者の懸垂屈腕回数は多いということを示している。

このことは体重補正上腕囲が種々の身体活動・トレーニングにおけるトレーニング効果を筋力的な観点から判定するのに簡単で実際的な指標になり得ることを示唆するものであり、したがって、形態測定における上腕囲の計測は身長・体重の計測とともに重要な項目である。

2. 体重補正全皮脂厚と懸垂屈腕回数

緒言で述べたように全皮脂厚と体重増減度との間には相関係数約 0.7 という高い相関が認められ、相互に直線関係にあると推察される。この関係を具体的に検討するために対象者全員の全皮脂厚と体重増減度との関係を示したのが Fig. 4 であり、また体重増減度に対する全皮脂厚の回帰直線の式 $y = 1.01x + A$ を求め対象者全員についてプロットしたのが Fig. 5 である。

全皮脂厚の「ちらばり」の幅は幾分大きいけれども体重増減度の増加に伴って全皮脂厚はほぼ直線的に増加している。

そこで、上記の回帰直線と $\pm 0\%$ で交わる点、すなわち、体重増減度 $\pm 0\%$ における全皮脂

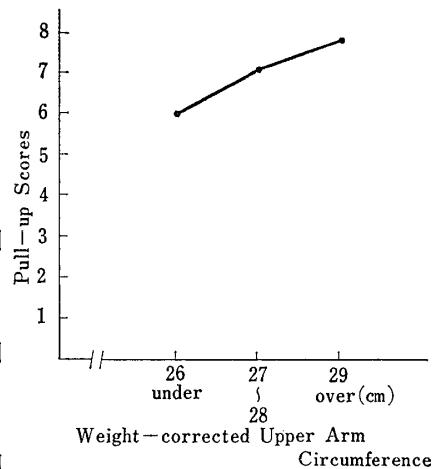


Fig. 3 Weight-corrected Upper Arm Circumference and Pull-up Scores

上肢筋群の筋力と種々の身体計測値との関係(第3報)

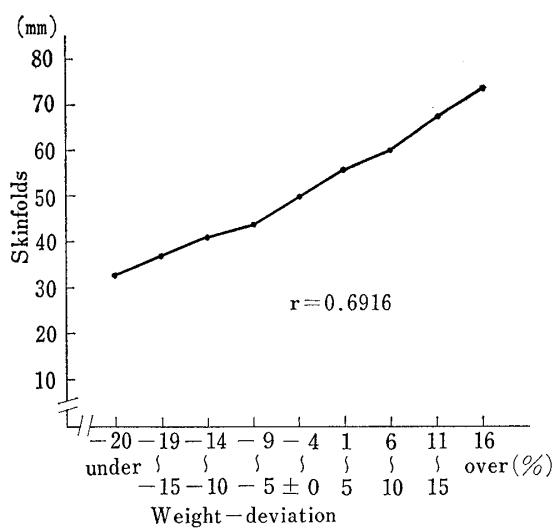


Fig. 4 Weight-deviation and Skinfolds
(Arm+Back+Abdomen)

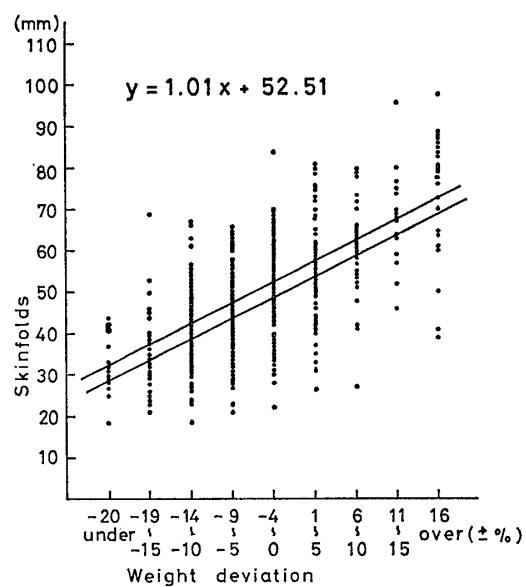


Fig. 5 Weight deviation and Skinfolds

厚を体重補正全皮脂厚と名づけ個々の全皮脂厚から次式によって体重補正全皮脂厚を求めて,
※※これを全身の脂肪量の指標として用い懸垂屈腕回数との関連について検討を行った。

※※ $y = \text{全皮脂厚} - aX$

[a は体重増減度に対する全皮脂厚の回帰係数, X は体重増減度 ($\pm\%$)]

- (1) 全対象者の全皮脂厚 (mm) の $\bar{x} \pm S \cdot E$ は 47.30 ± 0.55 , SD は 13.87 であり, 体重補正全皮脂厚 (mm) の $\bar{x} \pm S \cdot E$ は 52.51 ± 0.41 , SD は 10.28 である。
- (2) 体重補正全皮脂厚が 34mm 以下の者は 23 名で 3.62%, 35~44mm の者は 119 名で 18.74%, 45~54mm の者は 249 名で 39.21%, 55~64mm の者は 178 名で 28.03%, 65mm

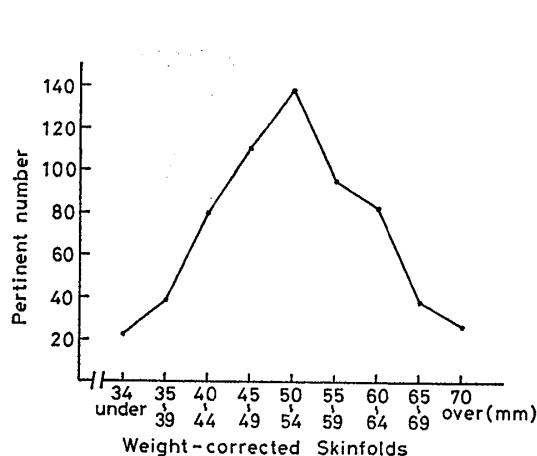


Fig. 6 Weight-corrected Skinfolds,
frequency distribution dia-
gram

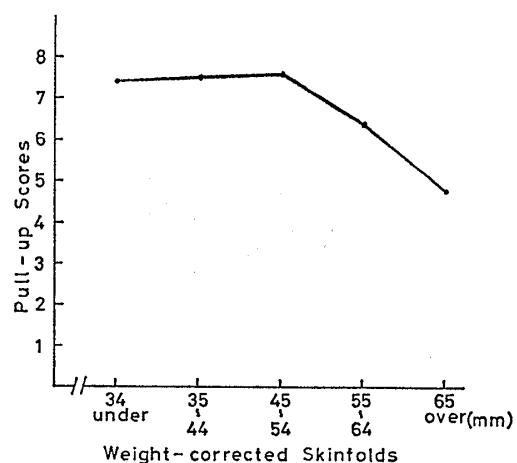


Fig. 7 Weight-corrected Skinfolds and
Pull-up Scores

上肢筋群の筋力と種々の身体計測値との関係(第3報)

以上の者は 66 名で 10.39% である。(Fig. 6)

- (3) 体重補正全皮脂厚が 34mm 以下の者の懸垂屈腕回数の $\bar{x} \pm S \cdot E$ は 7.43 ± 0.78 , 35~44mm の者は 7.45 ± 0.26 , 45~54mm の者は 7.59 ± 0.20 , 55~64mm の者は 6.42 ± 0.22 , 65mm 以上の者は 4.82 ± 0.26 である。(Fig. 7)
- (4) 体重補正全皮脂厚が 54mm 以下においては懸垂屈腕回数に殆んど差は認められない。
- (5) 体重補正全皮脂厚が 55mm 以上になると懸垂屈腕回数は 54mm 以下の者に比して有意に減少する($p < 0.01$)。
- (6) 体重補正全皮脂厚が 65mm 以上になると懸垂屈腕回数は 55~64mm の者に比して有意に減少する($p < 0.01$)。

以上のように体重補正全皮脂厚と懸垂屈腕回数との間には 1% 水準で有意な逆相関が認められる。

このことから体重補正全皮脂厚が 54mm 以下においては懸垂屈腕回数に殆んど差は認められないが 55mm 以上になると有意に減少することがわかる。すなわち、懸垂屈腕回数は体重補正全皮脂厚の増加にしたがって漸減していくのではなく体重補正全皮脂厚が或る限度を超えると著明に減少していくことがわかる。

このことは、懸垂屈腕運動に対する体重補正全皮脂厚の Critical point があることを示しており、今回対象とした年齢層においては、この Critical point が 60mm 前後のところにあることを示している。

これは、体脂肪量の過多が懸垂屈腕運動に対して Negative factor として作用していることを示すものであると考えられる。

3. 体重補正上腕囲・体重補正全皮脂厚と懸垂屈腕回数

- (1) 体重補正全皮脂厚が 34mm 以下で体重補正上腕囲が 26cm 以下の者は 2 名で 0.31%, 27~28cm の者は 10 名で 1.57%, 29cm 以上の者は 11 名で 1.73% である。
- (2) 体重補正全皮脂厚が 35~44mm で体重補正上腕囲が 26cm 以下の者は 36 名で 5.67%, 27~28cm の者は 57 名で 8.98%, 29cm 以上の者は 26 名で 4.09% である。
- (3) 体重補正全皮脂厚が 45~54mm で体重補正上腕囲が 26cm 以下の者は 88 名で 13.86%, 27~28cm の者は 104 名で 16.38%, 29cm 以上の者は 57 名で 8.98% である。
- (4) 体重補正全皮脂厚が 55~64mm で体重補正上腕囲が 26cm 以下の者は 44 名で 6.93%, 27~28cm の者は 100 名で 15.75%, 29cm 以上の者は 34 名で 5.35% である。
- (5) 体重補正全皮脂厚が 65mm 以上で体重補正上腕囲が 26cm 以下の者は 16 名で 2.52%, 27~28cm の者は 37 名で 5.83%, 29cm 以上の者は 13 名で 2.05% である。

上肢筋群の筋力と種々の身体計測値との関係(第3報)

(6) 体重補正全皮脂厚が 34mm 以下で体重補正上腕囲が,

- ① 26cm 以下の者の懸垂屈腕回数の $\bar{x} \pm S \cdot E$ は 3.0 ± 2.0
- ② 27~28cm の者の懸垂屈腕回数の $\bar{x} \pm S \cdot E$ は 8.10 ± 1.03
- ③ 29cm 以上の者の懸垂屈腕回数の $\bar{x} \pm S \cdot E$ は 7.64 ± 1.13

26cm 以下の者と 27~28cm の者の懸垂屈腕回数には大きな差があるがこれは該当人数が少ないために有意な差とは認められない。

(7) 体重補正全皮脂厚が 35~44mm で体重補正上腕囲が,

- ① 26cm 以下の者の懸垂屈腕回数の $\bar{x} \pm S \cdot E$ は 6.42 ± 0.41
- ② 27~28cm の者の懸垂屈腕回数の $\bar{x} \pm S \cdot E$ は 8.0 ± 0.38
- ③ 29cm 以上の者の懸垂屈腕回数の $\bar{x} \pm S \cdot E$ は 7.85 ± 0.54

26cm 以下の者と 27~28cm の者の懸垂屈腕回数には有意な差が認められる ($p < 0.05$)。

(8) 体重補正全皮脂厚が 45~54mm で体重補正上腕囲が,

- ① 26cm 以下の者の懸垂屈腕回数の $\bar{x} \pm S \cdot E$ は 6.19 ± 0.29
- ② 27~28cm の者の懸垂屈腕回数の $\bar{x} \pm S \cdot E$ は 7.88 ± 0.29
- ③ 29cm 以上の者の懸垂屈腕回数の $\bar{x} \pm S \cdot E$ は 9.18 ± 0.43 である。

26cm 以下の者と 27~28cm の者、更に 27~28cm の者と 29cm 以上の者の懸垂屈腕回数には有意な差が認められる ($p < 0.01$)。

(9) 体重補正全皮脂厚が 55~64mm で体重補正上腕囲が,

- ① 26cm 以下の者の懸垂屈腕回数の $\bar{x} \pm S \cdot E$ は 6.07 ± 0.36
- ② 27~28cm の者の懸垂屈腕回数の $\bar{x} \pm S \cdot E$ は 6.54 ± 0.32
- ③ 29cm 以上の者の懸垂屈腕回数の $\bar{x} \pm S \cdot E$ は 6.50 ± 0.48 である。

相互間に殆んど差は認められない。

(10) 体重補正全皮脂厚が 65mm 以上で
体重補正上腕囲が,

- ① 26cm 以下の者の懸垂屈腕回数の $\bar{x} \pm S \cdot E$ は 4.44 ± 0.37
- ② 27~28cm の者の懸垂屈腕回数の $\bar{x} \pm S \cdot E$ は 4.76 ± 0.36
- ③ 29cm 以上の者の懸垂屈腕回数の $\bar{x} \pm S \cdot E$ は 5.38 ± 0.74 である。

相互間に有意な差は認められない。

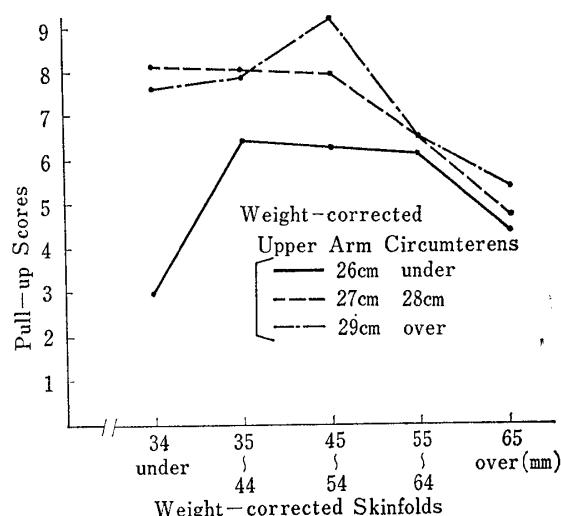


Fig. 8 Weight-corrected Upper Arm Circumference, Weight-corrected Skinfolds and Pull-up Scores

上肢筋群の筋力と種々の身体計測値との関係(第3報)

体重補正上腕囲と体重補正全皮脂厚との両面からみた懸垂屈腕回数の変化の様子をまとめて示したのが Fig. 8 である。

以上述べてきたように懸垂屈腕運動に対して体重補正上腕囲は Positive factor として作用し、逆に体重補正全皮脂厚は或る程度以上に大きくなると Negative factor として作用している。

今回の対象者の年齢層においては体重補正上腕囲が 27cm 以上で体重補正全皮脂厚が 54mm 以下の者が懸垂屈腕運動に対して有利な Body composition であることを示している。

今後、体重補正上腕囲と体重補正全皮脂厚を Body composition 検討の一指標として、トレーニング効果の判定等に活用できるように研究を進めていきたい。

4. 総括

男子大学生 635 名について身長・体重・上腕囲・上腕部皮脂厚・背部皮脂厚・腹部皮脂厚・懸垂屈腕回数の測定を行ない、体重補正上腕囲および体重補正全皮脂厚を算出した。

体重補正上腕囲については、26cm 以下の者、27~28cm の者、29cm 以上の者に区分し、また体重補正全皮脂厚については、34mm 以下の者、35~44mm の者、45~54mm の者、55~64mm の者、65mm 以上の者に区分し、それぞれの区分と懸垂屈腕回数との関係について検討を加え次の結果を得た。

1. 体重補正上腕囲が 26cm 以下の者と 27~28cm の者の懸垂屈腕回数について比較を行うと後者の回数が前者より有意に多く ($p < 0.01$)、また、27~28cm の者と 29cm 以上の者の懸垂屈腕回数では後者の回数が前者より有意に多い ($p < 0.05$)。

すなわち比較的筋肉量が多いと思われる者の懸垂屈腕回数は多いということを示している。

2. 体重補正全皮脂厚が 54mm 以下においては懸垂屈腕回数に殆んど 差は認められないが 55mm 以上になると懸垂屈腕回数は顕著にしかも 有意に減少し ($p < 0.01$)、65mm 以上になると懸垂屈腕回数は更に顕著にしかも 有意に減少する ($p < 0.01$)。

すなわち体重補正全皮脂厚が 60mm 前後のところに懸垂屈腕運動に対する Critical point があることが推定された。

3. 体重補正全皮脂厚が、

34mm 以下においては、体重補正上腕囲が 26cm 以下の者、27~28cm の者、29cm 以上の者の懸垂屈腕回数に有意な差は認められない。

35~44mm においては、体重補正上腕囲が 26cm 以下の者と 27~28cm の者の 懸垂屈腕回

上肢筋群の筋力と種々の身体計測値との関係(第3報)

数に有意な差が認められるが($p<0.05$)、27~28cm の者と 29cm 以上の者の懸垂屈腕回数には有意な差は認められない。

45~54mmにおいては、体重補正上腕囲が 26cm 以下の者と 27~28cm の者、更に 27~28cm の者と 29cm 以上の者の懸垂屈腕回数に有意な差が認められる ($p<0.01$) ($p<0.01$)。

55~64mmにおいては、体重補正上腕囲が 26cm 以下の者、27~28cm の者、29cm 以上の者の懸垂屈腕回数に殆んど差は認められない。

65mm以上においては、体重補正上腕囲が 26cm 以下の者、27~28cm の者、29cm 以上の者の懸垂屈腕回数に有意な差は認められない。

以上のことから今回対象とした年齢層においては、体重補正上腕囲が 27cm 以上で体重補正全皮脂厚が 54mm 以下の者が懸垂屈腕運動に対して有利な Body composition であることが推定された。

(附 記)

本研究に際し、依田隆也教授の御指導を賜わり種々の御教示を戴いた。稿を終るにあたりここに特記して厚く御礼申し上げる。

参考文献

- (1) 松木 駿・依田隆也：スポーツ選手における上腕囲の意應、慶應義塾大学体育研究所紀要第8巻第1号85~95頁、昭43。
- (2) 松木 駿：肥満について、ホルモンと臨床第3巻第6号625~633頁、昭30。
- (3) 松木 駿：肥満の判定基準、日本医師会雑誌第68巻第9号916~919頁、昭47。
- (4) 松木 駿・依田隆也・百渕尚子：やせの診断一身長・体重・上腕囲よりする筋肉量の推定一、診断と治療第58巻第8号164~166頁、昭45。
- (5) 百渕尚子：甲状腺機能亢進症における筋肉量の減少、体重補正上腕囲を指標しての観察、日本内分泌学会雑誌第46巻第2号207~217頁、昭45。
- (6) Shun Matsuki, Ryuya Yoda: An evidence for the decrease of body muscle mass due to ageing by means of Height, Weight, and Upper Arm Circumference Measurements; Endocrinol. Japan. 1972, 19—(4), pp. 401~405.
- (7) 依田隆也：体重補正上腕囲を指標とした各種運動選手の筋肉量の比較、慶應義塾大学体育研究所紀要第16巻第1号21~27頁、昭51。
- (8) 今栄貞吉：上肢筋群の筋力と種々の身体計測値との関係(第1報)一懸垂屈腕回数・腕立支持腕屈伸回数と体重増減度・体重補正上腕囲との関係一、慶應義塾大学体育研究所紀要第17巻第1号59~68頁、昭52。
- (9) 今栄貞吉：上肢筋群の筋力と種々の身体計測値との関係(第2報)一懸垂屈腕回数と皮下脂肪厚との関係一、慶應義塾大学体育研究所紀要第18巻第1号49~61頁、昭53。
- (10) 片山哲二・大川日出夫：皮下脂肪厚に関する研究第1報日本人軽作業者における正常値の決定、高齢医学第6巻第2号115~130頁、昭43。
- (11) 依田隆也：体育における肥満学生の対策、慶應義塾大学体育研究所紀要第15巻第1号41~50頁、昭50。
- (12) 依田隆也：肥満とその治療—臨床的立場から一、慶應義塾大学体育研究所紀要第17巻第1号29~37頁、昭52。
- (13) 依田隆也・今栄貞吉：肥満とやせの判定をめぐって、慶應義塾大学体育研究所紀要第18巻第1号25~34頁、昭53。