

人体計測からみた骨の老化

片山 哲二

熊谷市介護老人保健施設「はなぶさ」施設長

(元 日赤水戸病院内科部長)

われわれ人類は過去2000年間、骨の太さは慎重に直線的に比例するものと考えてきました。そのため、相対的な骨の太さを表すのに骨幅/身長を骨格指数と称して用いてきました。ところが1999年、私はこれが大変な誤りであることに気がつきました。身長の高い人では骨の太さの伸びが鈍くなるのです。骨格指数(骨幅/身長)を用いますと最低身長と最高身長とでは誤差が10%にも達します。体格(骨の太さや筋骨の太さ)の変動係数は±5%ですから10%の誤差は致命的です。では骨の太さは何に比例するのでしょうか。骨の太さは身長と相対体重に比例します。

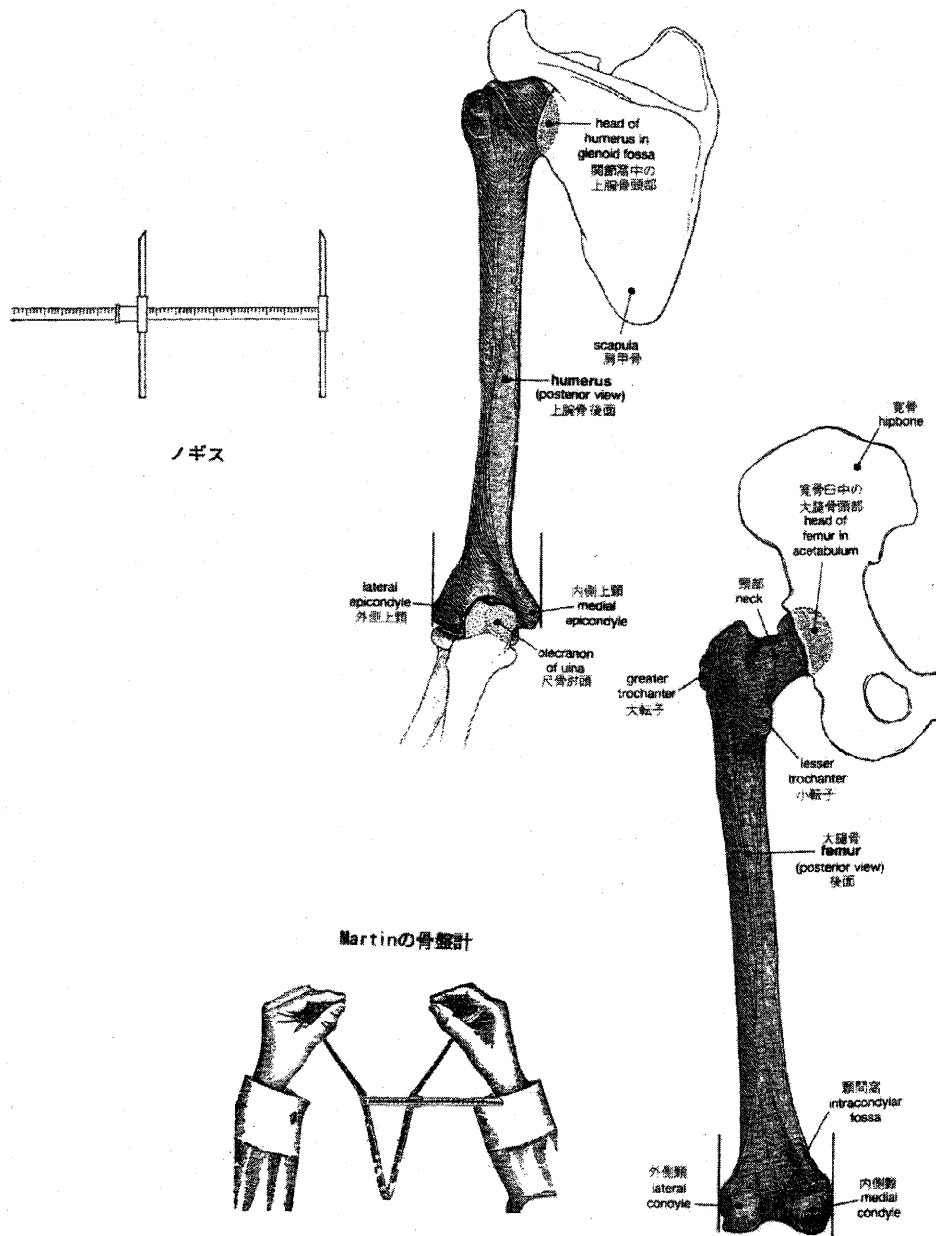
その前にこれまでの人体計測の方法について振り返ってみましょう。これまで骨の太さを熱心に測ってきたのはアメリカのニューヨーク・メトロポリタン生命保険会社とアメリカの研究者フリサンチョでした。しかし、かれらはノギスで計った肘幅の値をそのまま使い、その分布を調べるか、せいぜい身長との割合を調べる程度でした。この方法には大きな誤りがあります。まず、骨幅から皮下脂肪の厚みを引かなかったことです。次に骨幅の標準値(正常値)を決めなかったことです。骨の相対的な太さ(正常者に比べて何%太いか細いか)をきめるには、まず骨の太さの標準値を決めて、次に公式、すなわち(実測骨幅/標準骨幅)×100で表さなければなりません。

本論に入ります。図や表をみながら説明しましょう。第1図を御覧ください。肘幅は右の上腕骨の下端のもっとも外に飛び出した所をノギスで計ります。圧迫しているうちに段々細くなってまいりますので5秒間軽く(1平方センチメートルにつき10グラムが理想的)圧迫します。次にこの突出部の皮下脂肪の厚みをキースの皮下脂肪計で計り、その値を骨幅値から引きます。皆さん、ご自分の肘の両端を触って御覧なさい。2ないし3ミリの皮下脂肪しかついていないのが分かりますか?この部位に筋肉がついていないことは大変便利です。次に膝の骨幅を計ってみましょう。膝幅といっても大腿骨の下端を計ります。大腿骨の下端の内側を触って御覧なさい。この部位は外に飛び出しています。しかし大腿骨下端の外側はどこにあるか探して御覧なさい。難しいですよ。痩せた人ならすぐ見わかりますが肥った人では分かりません。勘で計るより仕方ありません。(自身がなければ左右で計り同じ値が出るまで何遍も計ります。)次に大腿骨下端の皮下脂肪の厚みを計り膝幅から引きます。申し忘れてましたが膝幅はノギスでは計れませんのでマルチンの骨盤計で計ります。

皮下脂肪を除いた肘幅(除脂肪肘幅と呼びます)は身長の0.4038乗(男)ないし0.3720乗(女)に比例します。また除脂肪肘幅は相対体重([実測体重/標準体重]×100)の0.0970乗(男)ないし0.1246乗(女)に比例します。

除脂肪膝幅は身長の0.4385乗(男)ないし0.2439乗(女)に比例します。また除脂肪膝幅は相対体重の0.0456乗(男)ないし0.1919乗(女)に比例します。

被験者を身長別にいくつかのグループに分け、各群で相対体重との相関を求め、次にこ



第1図 肘幅および膝幅の測り方

*ここでいう肘幅、膝幅とはその部位の皮下脂肪を除いた値をいう。

の人々を相対体重別にいくつかのグループに分け、各群で身長との相関を求めると身長、相対体重別の肘幅の標準値を求めることができます。

同様に膝幅の身長別、相対体重別の標準値が求まりました。

第1表を御覧ください。肘幅、膝幅の標準値が求まりましたのでいよいよ相対化です。すでに申しましたように(実測除脂肪骨幅値/標準除脂肪骨幅値)×100で相対骨幅値が求まります。正常男女では相対肘幅、相対膝幅はともに100±5以下と見事な分布を示しました。どなたがやっても同じ結果が得られるでしょう。ただし私の肘幅、膝幅の標準値表を他の研究者が使うことは余り意味がありません。理由は扱っている対象者が如何なる年齢、階級、職業、民族に属しているかによって違うからです。ここで大事なことはわれわれが用いた標準体重表は1955年松木によって発表された標準体重表であるということ

です。この標準体重表はアメリカのメトロポリタン生命保険会社が1943年に発表した標準体重表と同じです。先進国では一部の国民を除いて年々、自動車に頼る生活が一般化し、飽食の傾向があり標準体重が年々増加する傾向があります。したがって機械的な平均値を正常値と受け取ってはなりません。1943年のアメリカの標準体重は日本人における私の肉眼的観察の結果と照らし合わせて真に正常に近い値です。肉眼的に痩せた人、肥った人を除いた多数の人間についての標準体重でなければまったく意味がないのですがどの国でもそのような配慮はなされていないことは疫学的に大問題です。

第1表 除脂肪骨幅の相対化ならびに正常男女における相対値

$$\text{相対除脂肪骨幅} = (\text{実測除脂肪骨幅} / \text{標準除脂肪骨幅}) \times 100$$

正常男子 (N=67)		正常女子 (N=110)	
年齢 (年)	30.9 ± 14.8	年齢 (年)	27.4 ± 10.9
身長 (cm)	171.4 ± 6.0	身長 (cm)	158.4 ± 5.2
相対体重	105.7 ± 12.8	相対体重	98.2 ± 11.0
除脂肪肘幅 (cm)	6.28 ± 0.29	除脂肪肘幅 (cm)	5.39 ± 0.27
除脂肪膝幅 (cm)	8.84 ± 0.38	除脂肪膝幅 (cm)	7.52 ± 0.35
相対肘幅	99.4 ± 4.2	相対肘幅	100.3 ± 4.6
相対膝幅	100.2 ± 3.6	相対膝幅	100.5 ± 3.9

片麻痺のときに麻痺側の骨幅は縮小するのでしょうか。そこで左右を比較してみました。肘幅は麻痺側で一旦縮小しているようにみえますがこれに対する解釈は慎重でなければなりません。麻痺側の骨が細くなったようにみえても、麻痺側が萎縮したのかそれとも健常側の骨が重力と筋力によって横に広がったのか分からないからです。麻痺直前の骨幅が分かっていたらこの問題は簡単に解決できます。ところで日本人の大多数は右利きですが正常者で調べた結果、骨幅には左右差はありません。ここでは正常の老人のデータだけ記します。

第2表を御覧ください。年寄りが病院または老人施設に入院、入所を余儀なくされる病気である大腿骨骨折では骨折側の骨幅は健常側に比べて差はみられません。これは最近の手術法の進歩によるものかどうか分かりません。10年前のデータがないからです。最近では手術後2週間からリハビリを始めています。

第2表 大腿骨骨折における骨幅の左右差

$$\text{除脂肪肘幅差 (健常側 - 骨折側)} = + 0.00294 \pm 0.04793$$

$$t=0.0149 \quad \text{NS}$$

$$\text{除脂肪膝幅差 (健常側 - 骨折側)} = + 0.00588 \pm 0.1261$$

$$t=0.1923 \quad \text{NS}$$

	大腿骨骨折	老年対照者
年齢 (歳)	84.9 ± 5.8 (N=21)	93.2 ± 2.5 (N=16)
身長 (cm): 男子	161.5 ± 3.5 (N= 2)	154.5 ± 5.6 (N= 8)
身長 (cm): 女子	144.2 ± 4.1 (N=21)	143.6 ± 10.0 (N=16)
相対体重	85.7 ± 13.8 (N=21)	93.2 ± 13.5 (N=16)

相対肘幅：男子	101.0 ± 5.7 (N=21)	103.5 ± 5.9 (N= 8)] p<0.01
相対肘幅：女子	111.6 ± 8.1 (N=19)	114.1 ± 5.1 (N=16)	
相対膝幅：男子	104.5 ± 7.8 (N= 2)	107.0 ± 5.7 (N= 8)] NS
相対肘幅：女子	112.2 ± 6.3 (N=19)	112.8 ± 5.4 (N= 8)	

第3表を御覧ください。80歳台の人では相対骨幅は106以上になり若年対照者に比べ有意に太くなっております。

第3表 老化にともなう骨幅の変化

	高齢者	p	若年者
年齢 (歳)	82.5 ± 8.3 (N=19)		24.5 ± 4.4 (N=76)
身長 (cm)：男子	159.2 ± 3.9 (N=11)		170.3 ± 4.8 (N=20)
女子	151.0 ± 6.0 (N= 8)		157.7 ± 4.5 (N=56)
相対体重	91.4 ± 12.4 (N=19)		97.4 ± 8.6 (N=76)
相対肘幅	106.4 ± 5.4 (N=19)	***	99.4 ± 4.5 (N=76)
相対膝幅	106.9 ± 4.4 (N=19)	***	100.6 ± 4.1 (N=76)
相対上腕筋骨幅	95.2 ± 5.9 (N=19)	***	101.0 ± 5.1 (N=76)
相対体重	98.9 ± 29.8 (N=19)	NS	100.6 ± 18.8 (N=76)

*** p<0.001

第4表を御覧ください。加齢にともなう骨幅の増加には男女差があります。男も女も50代の終りまでは骨幅は正常ですが、60歳を過ぎると女性は一瀉千里に骨幅が太くなりますが、男性は僅かしか太くなりません。老人保健施設に入所する老人のうち大腿骨骨折の男女比は1対10くらいです。このことと第9表に示した事実はよく一致します。

第4表 加齢による骨幅の変化の男女差

年代	平均年齢	相対肘幅	相対膝幅
50～59歳			
男子 N=11	55.2	100.7 ± 2.1	102.5 ± 2.5
		NS	NS
女子 N=12	54.3	101.5 ± 6.0	99.8 ± 4.4
60～69歳			
男子 N=12	66.5	103.3 ± 3.8	104.3 ± 7.0
		NS	NS
女子 N= 6	63.8	107.7 ± 4.2	103.3 ± 2.7
70～79歳			
男子 N=14	75.8	104.9 ± 6.1	107.8 ± 6.6
		p<0.05	NS
女子 N= 9	75.6	107.9 ± 4.2	110.6 ± 5.5

80 ~ 89 歳				
男子 N=	8	82.3	103.3 ± 3.6	105.3 ± 4.5
			p<0.05	NS
女子 N=	20	85.3	110.9 ± 7.4	109.2 ± 6.9
90 ~ 100 歳				
男子 N=	9	92.8	102.4 ± 6.1	105.9 ± 6.1
			p<0.001	p<0.01
女子 N=	19	93.6	113.1 ± 6.5	113.0 ± 5.2

結論を申し上げます。60歳を過ぎますとわれわれの骨幅は重力および筋力によって横に広がります。ただしそれは女性に著明であって男性では90代になってもせいぜい5%しか太くなりません。これに対し女性では13%も太くなります。加齢にともなうこの変化は明らかに骨粗しょう症によるものです。骨の密度を同時に測定できれば大変おもしろいと思われまます。

参考文献

1. 松木 駿、ほか：肥満について。ホルモンと臨床 3 :625-633,1955
2. Metropolitan Life Insurance Co. : New weight standards for men and women. Statistical Bulletin 40: 1-4,1959
3. 片山哲二：骨幅（肘幅）の標準化と相対化。運動障害 12: 1-7,2002