

成人女性における身長と体重から計算した各種肥満度の妥当性

—水中体重秤量法を外的基準として—

ウラタ ヒデユキ* タハラ ヤスアキ ニシヤマクミユキ^{3*}
 浦田 秀子* 田原 靖昭^{2*} 西山久美子^{3*}
 フクヤマ ムスミ^{4*} ツナフケ ノリアキ^{5*} モリシ カズヒコ*
 福山由美子^{4*} 網分 憲明^{5*} 門司 和彦*
 ユカフ ユウイチ^{6*}
 湯川 幸一^{6*}

20歳以上の女子322人を対象に、身長から算出される標準体重に対する実測体重の割合（肥満度）が体脂肪率（%Fat）をどの程度反映しているかを検討した。体脂肪率は密度法である水中体重秤量法により測定し、標準体重による肥満度はBroca-桂法（以下桂法）、加藤-綿谷法（以下加藤法）、日本肥満学会方式（BMI値22となる体重、以下BMI法）、明治生命による標準体重表（以下明治生命法）厚生省の「肥満とやせの判定表・図」（以下厚生省法）の5法を用いて算出した。

体脂肪率が30%以上である肥満者は73人（22.7%）であり、25～30%未満の者97人（30.1%）、20～25%未満の者88人（27.3%）、20%未満の者が64人（19.9%）であった。

肥満度と体脂肪率との相関係数は、桂法が0.71、加藤法0.70、BMI法0.72、明治生命法0.70、厚生省法0.63でいずれも有意な関係であった（ $P<0.01$ ）。

各種肥満度のカットオフ値を110%としたときの肥満に対する感度は、桂法が67.1%で最も高かった。一方、特異度は、明治生命法が95.2%で他の4法よりも高かった。感度、特異度から得られるROC曲線（Receiver operating characteristic curve）では、桂法、加藤法、BMI法、明治生命法は同様のカーブを示しているが、厚生省法は他の4法より感度100、1-特異度0のポイントからやや遠い曲線となった。

以上より身長と体重から算出される肥満度では十分に過剰脂肪蓄積をいい当てることはできず、また厚生省法を除いて方法による優劣は認められなかった。

Key words : 成人女性, 標準体重, 肥満度, 水中体重秤量法, 体脂肪率, ROC曲線

I 目 的

肥満は脂肪組織の量、または比率（体脂肪率、%Fat）が過剰に増加し蓄積した状態であることから、肥満を判定するには体脂肪率を測定することが望ましい。最近では簡便な体脂肪測定器¹⁻³⁾が開発され、臨床や集団検診にも応用されてきて

いる。しかし、日常の診療や健康教育などでは身長から算出される各種の標準体重⁴⁻¹⁰⁾に対する実測体重の割合（以下肥満度）や体格指数¹¹⁻¹³⁾などが用いられることが多い。標準体重は身長と体重から肥満を判定するため、体重増加が真に体脂肪量の増加によるものか、または骨格筋や骨などの除脂肪組織（LBM: lean body mass）の発達によるものかを判別するのは困難なこともある。そこで、標準体重が体脂肪率をどのように反映しているかを検討しておく必要があり、体脂肪率測定の基準とされる水中体重秤量法¹⁴⁾により測定された体脂肪率との関係を検討した。

* 長崎大学医療技術短期大学部看護学科

^{2*} 長崎大学教育学部学校保健学教室

^{3*} 医療法人春回会長崎北病院

^{4*} 千葉大学大学院看護学研究科

^{5*} 県立長崎シーボルト大学看護栄養学部栄養健康学科

^{6*} 長崎大学保健管理センター

連絡先: 〒852-8520 長崎市坂本1-7-1

長崎大学医療技術短期大学部看護学科 浦田秀子

II 対象および方法

1. 対象者および年齢構成

対象者は、長崎市内およびその近郊に住む健康な20歳以上の女子322人(20~66歳)で、その内訳は、保健婦学校の学生、長崎大学の学生と教職員、また長崎市の広報により体脂肪率の測定を希望した者である。年齢構成は、20歳代148人(46.0%)、30歳代88人(27.3%)、40歳代49人(15.2%)、50歳以上37人(11.5%)であった(表1)。なお、測定にあたっては、事前に目的、実施方法を説明し、本人の承諾を得た。

2. 体脂肪率の測定

体脂肪と除脂肪体重を二分する身体組成の測定は、密度法の水中体重秤量法によった。水中体重の測定は、ステンレス製タンク(内径120 cm、深さ160 cm)の中にプランコ様の台座がついた測定機器を使用した。被験者は深呼吸後の最大呼吸後、静かに水中の台座に全身が沈むように座り、記録器のペンが安定した最大の重さを水中体重とした。測定は5回実施し、最大値を採用した。肺残気量の測定は閉鎖式ヘリウム希釈法を用い、タンク外で実施した。なお、腸内ガスは無視した。この測定値より下記に示す式から身体密度を算出し、さらに Brozek らの式¹⁵⁾により体脂肪率を求めた。

身体密度 =

$$\frac{\text{空気中体重(kg)}}{\text{空気中体重(kg)} - \text{水中体重(kg)}} - \frac{\text{肺残気量(l)}}{\text{測定時の水温の密度}}$$

$$\text{体脂肪率}^{15)} = \left(\frac{4.570}{\text{身体密度}} - 4.142 \right) \times 100$$

3. 標準体重の算出法

標準体重は、身体能力、罹患率、死亡率など、健康面から望ましい体重を設定したものである¹⁶⁾。今回、肥満の判定に用いた標準体重の算出方法は以下の5法である。

1) Broca-桂の変法:(身長-100)×0.9⁴⁾

ただし、身長150 cm未満のものは(身長-100)で算出した(以下桂法)。

2) 加藤-綿谷の方法:(身長-50)×0.5(以下加藤法)⁵⁾

3) 日本肥満学会方式:身長(m)²×22

有病率の最も少ないBMI (Body Mass Index)

値22となる体重(以下BMI法)⁶⁾

4) 明治生命による標準体重表(以下明治生命法)⁷⁾

死亡率が最小になる体重を示すもので、30~69歳に適用されるが、今回は全年齢域を対象にした。

5) 厚生省による年代別の「肥満とやせの判定表・図」(以下厚生省法)⁸⁾

これら5法により標準体重を算出し、以下の式により肥満度を算出した。

$$\text{肥満度}(\%) = \frac{\text{実測体重(kg)}}{\text{標準体重(kg)}} \times 100$$

4. 肥満の判定基準

1) 体脂肪率による肥満の判定

体脂肪率30%以上を肥満¹⁷⁾(以下%Fat肥満)とし、30%未満を非肥満(以下%Fat非肥満)とした。さらに、30%未満についても20%未満、20~25%未満、25~30%未満に区分し検討した。

2) 標準体重による肥満度の判定

肥満度90%未満をやせ、90~110%未満を正常、110%以上を肥満と判定した^{18,19)}。

5. 分析の方法

肥満度と体脂肪率との関係は相関、感度、特異度、陽性適中度、陰性適中度²⁰⁾およびROC曲線(Receiver operating characteristic curve)を指標として検討した。

感度は%Fat肥満者を標準体重による肥満度で110%以上とする割合であり、一方、特異度は%Fat非肥満者を肥満度で110%未満とする割合である。陽性適中度は肥満度110%以上の者の中の%Fat肥満者の割合であり、陰性適中度は肥満度110%未満の者の中の%Fat非肥満者の割合である。また、ROC曲線は縦軸に感度、横軸に1-特異度を取り、カットオフポイントを様々に変えた際に感度、特異度がどのように変化するかを示した図である。

III 結 果

1. 対象者の背景

1) 体脂肪率・身体密度および体格等

全対象者の年齢、身長、体重、BMI、体脂肪率、身体密度および肥満度の平均値(M±SD)を表1に示した。全対象者の平均年齢は32.7±11.3歳、身長は156.9±5.5 cm、体重は

表 1 対象者の体脂肪率・身体密度および標準体重による肥満度

	全対象 n=322	20~29歳 n=148	30~39歳 n=88	40~49歳 n=49	50歳以上 n=37
年 齢 (歳)	32.7±11.3	22.7±2.3	34.7±2.9	42.8±2.8	55.0±3.3
身 長 (cm)	156.9±5.5	158.5±5.5	157.2±4.9	154.3±5.0	153.1±4.7
体 重 (kg)	53.2±7.1	52.1±5.7	52.8±6.6	55.4±7.9	55.6±7.6
B M I(kg/m ²)	21.6±2.8	20.7±2.2	21.4±2.7	23.3±3.0	23.7±3.1
体脂肪率 (%)	25.3±6.3	23.4±5.4	24.1±5.3	27.6±5.3	33.4±5.9
身体密度 (g/ml)	1.0397±0.0149	1.0446±0.0130	1.0428±0.0127	1.0346±0.0125	1.0212±0.0133
肥 満 度 (%)					
桂 法	103.0±13.4	98.7±11.1	102.0±12.6	111.0±13.8	112.3±13.6
加 藤 法	99.6±12.8	96.0±10.6	98.5±12.1	106.2±13.6	107.8±14.0
B M I 法	98.3±12.9	94.2±10.2	97.2±12.3	105.7±13.5	107.8±14.2
明 治 生 命 法	98.4±12.6	94.8±10.4	97.4±11.9	104.8±13.6	106.3±13.7
厚 生 省 法	101.2±12.2	100.5±11.0	99.7±12.3	103.5±13.5	104.3±13.8

53.2±7.1 kg, BMIは21.6±2.8, 体脂肪率は25.4±6.3%, 身体密度1.0397±0.0149であった。肥満度の平均値は判定法により違いがあったが, 98.3~103.0%で正常の範囲であった。

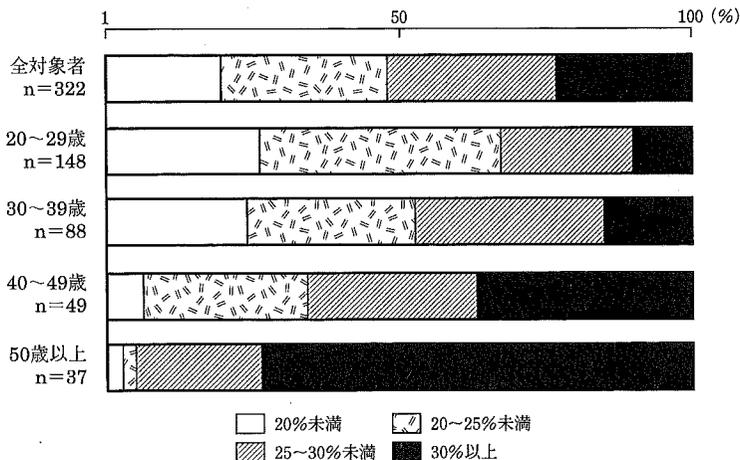
年代別の身体密度は20歳代が1.0446±0.0130, 30歳代で1.0428±0.0127, 40歳代1.0346±0.0125, 50歳以上は1.0211±0.0133と年代の上昇とともに減少しているのに対し, 体脂肪率は20歳代が23.4±5.4%, 30歳代で24.1±5.3%, 40歳代27.6±5.3%, 50歳以上は33.5±6.0%と, 年代とともに増加していた。また各種肥満度の平均値もほぼ年齢とともに増加した。

2) 体脂肪率の分布状況

体脂肪率の分布状況を図1に示した。全対象者では, 体脂肪率20%未満の者が64人(19.9%), 20~25%未満88人(27.3%), 25~30%未満97人(30.1%), 30%以上73人(22.7%)であった。したがって, %Fat肥満者は73人, %Fat非肥満者は249人であった。

また年代別にみると, 20歳代では体脂肪率20~25%未満の者が50人(33.8%)で最も多く, 30%以上の者は15人(10.1%)であった。30歳代では25~30%未満の者が29人(32.9%)と最も多く, 30%以上の者は13人(14.8%)であった。40歳代

図 1 年代別体脂肪率分布



では30%以上の者が18人(36.7%),50歳以上になると30%以上が27人(73%)で,年代とともに%Fat肥満者の占める割合が多くなった。

2. 肥満度と体脂肪率との関係

1) 肥満度と体脂肪率との相関関係

肥満度と体脂肪率の散布状況を図2に示した。

相関係数は,桂法が0.71,加藤法0.70,BMI法0.72,明治生命法0.70,厚生省法0.63で,いずれも有意な関係が認められた($P<0.01$)。

2) 感度および特異度による評価

各法による感度および特異度の結果を図3に示した。

体脂肪率で30%以上の者を肥満度で110%以上とする割合である感度が最も高かったのは桂法で73人中49人で67.1%であった。次いで加藤法が38人で52.1%,BMI法は37人で50.7%,明治生命法は33人で45.2%,厚生省法は32人で43.8%であった。

一方,体脂肪率で30%未満の者を肥満度で110%未満とする割合である特異度は,明治生命法が237人で95.2%で最も高く,次いでBMI法が249人中236人で94.8%,加藤法は232人で93.2%,厚生省法が224人で90.0%,桂法は212人で85.1%であった。

3) 陽性適中度および陰性適中度による評価

陽性適中度は,BMI法が50人中37人で74.0%,次いで明治生命法は45人中33人で73.3%,加藤法は55人中38人で69.1%,桂法は86人中49人で57.0%,厚生省法は57人中32人で56.1%であった(図3)。

一方,陰性適中度は桂法が236人中212人で89.8%,加藤法は267人中232人で86.9%,BMI法は272人中236人で86.8%,明治生命法は277人中237人で85.6%,厚生省法は265人中224人で84.5%であった。

4) ROC曲線による評価

感度を縦軸に横軸に1-特異度をとったROC曲線を図4に示した。

桂法,加藤法,BMI法,明治生命法はともに同様のカーブを示しているが,厚生省法は他の4法より感度100,1-特異度0のポイントからやや遠い曲線となった。

IV 考 察

肥満は糖尿病,高血圧症,高脂血症など生活習慣病のリスクファクターの一つである。国民の健康意識が高まるなか,健康づくりを推進するうえでも,疾病の予防,健康の維持増進からも肥満対策はきわめて重要な課題である。肥満の定義から体脂肪率による肥満の評価が最も望ましいが,臨床やフィールド調査では標準体重から求める肥満度や体格指数などが用いられているのが一般的である。これらの方法は,体重過多を反映する指標であり,厳密には必ずしも肥満を判定しえるものではない。そこで,本研究では,肥満度が体脂肪率をどのように反映しているかを検討した。

1. 水中体重秤量法による体脂肪率について

今回の全対象者の体脂肪率の平均値は25.4%であり,北川らが報告した²¹⁾日本人成人の平均的な身体組成と比較すると,30歳代以外は各年代ともに北川らの報告より高かった。特に50歳以上は北川らの29.4%に対して,本研究では33.5%±6.0%であった。この体脂肪率が高かった原因は対象者の年齢幅が20歳から66歳までと広かったことや,対象者の中には,肥満解消のために測定を希望した者が多く含まれていた結果と思われる。

密度法である水中体重秤量法は体脂肪測定の基本とされている。精度の高い身体密度を求めるには,真の体積を求める必要があり,肺残気量の測定や腸内ガス測定の問題などが指摘されている²²⁾。しかし,体脂肪を直接求めるには人体の解剖を行う以外にはなく,水中体重秤量法は現時点におけるGold Standardの測定法であるとされている²²⁾。

2. 肥満度と体脂肪率との関係

今回検討した5つの標準体重による肥満度は,身長,体重に基づく単純な計算式によるもの,最低死亡率,罹患率,分布論などにその基準をおくものなどそれぞれ特徴がある。

各標準体重から求めた肥満度と体脂肪率との相関係数は厚生省法が若干低かったが,他の4法は0.7以上で大差はなかった。

各標準体重から求めた肥満度について,感度,特異度および適中度から体脂肪率との関係を検討した。

図2 標準体重による肥満度と体脂肪率との関係(1)―散布状況―
※黒枠内は体脂肪率および肥満度で肥満と判定される部分である

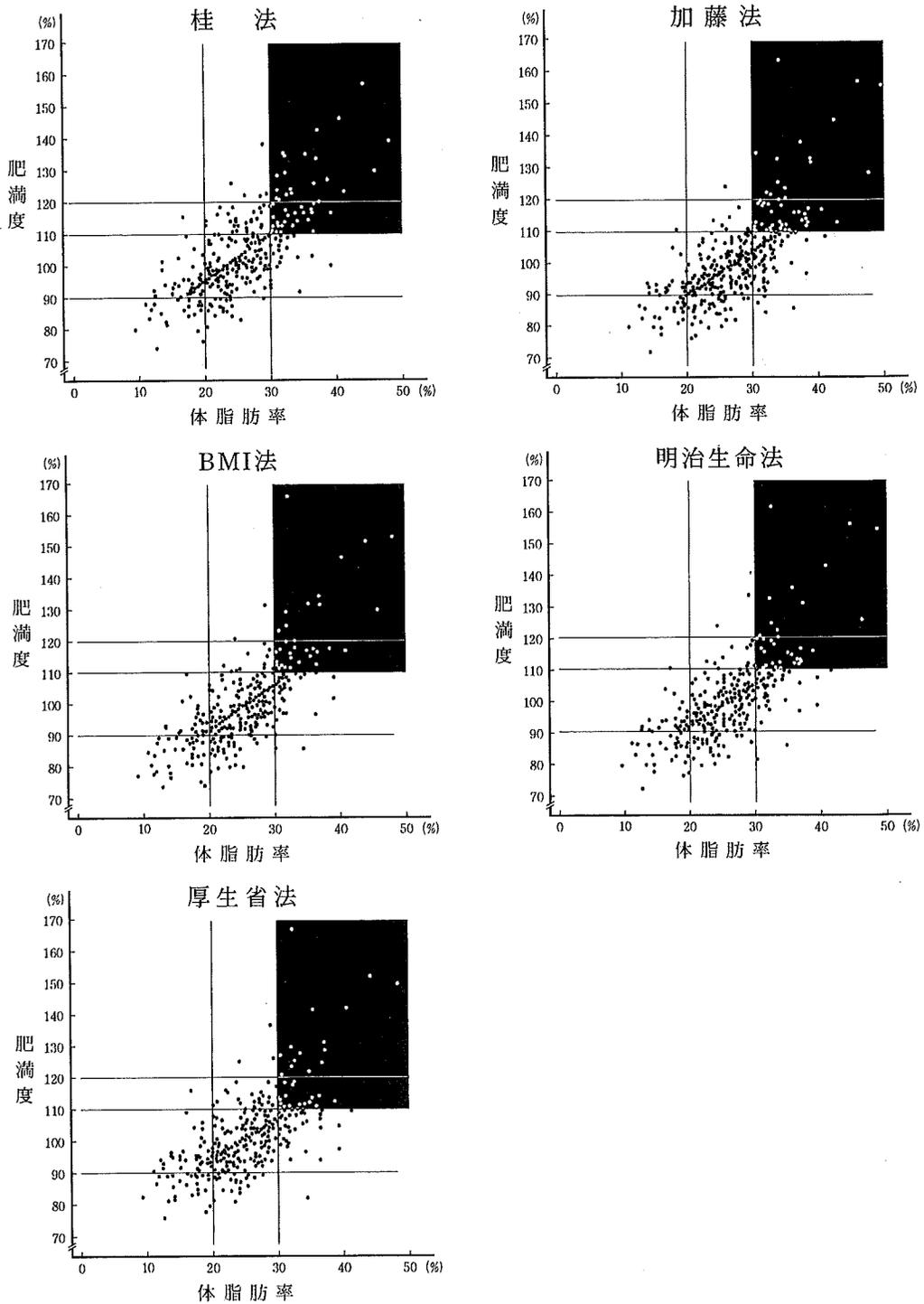


図3 標準体重による肥満度と体脂肪率との関係(2)—感度・特異度，陽性および陰性適中度—

桂法			加藤法			
体脂肪率 肥満度	30%以上 n=73	30%未満 n=249	陽性適中度	陰性適中度	感度	特異度
110%以上	a 49	b 37	57.0%	69.1%	52.1%	93.2%
110%未満	c 24	d 212	89.8%	86.9%		
感度 67.1%			特異度 85.1%			

BMI法			明治生命法			
体脂肪率 肥満度	30%以上 n=73	30%未満 n=249	陽性適中度	陰性適中度	感度	特異度
110%以上	a 37	b 13	74.0%	73.3%	45.2%	95.2%
110%未満	c 36	d 236	86.8%	85.6%		
感度 50.7%			特異度 94.8%			

厚生省法						
体脂肪率 肥満度	30%以上 n=73	30%未満 n=249	陽性適中度	陰性適中度	感度	特異度
110%以上	a 32	b 25	56.1%	84.5%	43.8%	90.0%
110%未満	c 41	d 224	84.5%			
感度 43.8%			特異度 90.0%			

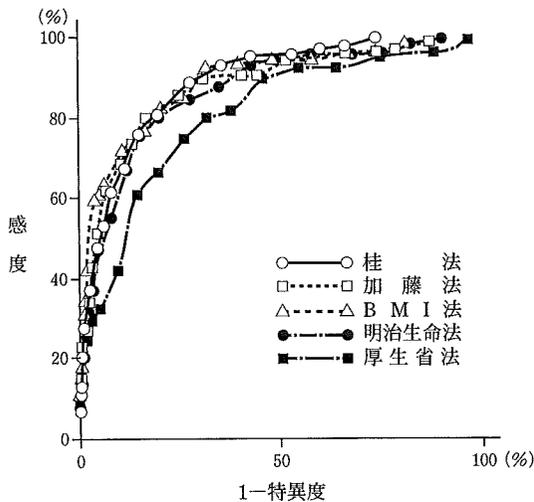
$$\text{感度} : \frac{a}{a+c}, \quad \text{特異度} : \frac{d}{b+d}, \quad \text{陽性適中度} : \frac{a}{a+b}, \quad \text{陰性適中度} : \frac{d}{c+d}$$

1) 桂法

桂法は統計的，あるいは疫学的根拠に基づくものではなく，日本独特の方法であるが¹⁷⁾，算出式が記憶しやすく，かつ計算が容易で簡便であり，広く用いられている方法である。

図3に示すように，感度は67.1%で，%Fat肥満者を肥満と判定する割合は他の4法より高かったが，特異度は85.1%と低く，%Fat非肥満者を肥満とする可能性が高かった。また，陽性適中度は57.0%で，他の方法よりも低かった。

図4 標準体重による肥満度と体脂肪率のROC曲線



この方法は身長の高い者を肥満とし、低い者の肥満を見落としやすいといわれており、今回身長150 cm未満の者は、身長-100とするBroca法で算出したが、なお身長の高さに影響を受けている可能性が強いと考える。

現在、若年女性の瘦身願望は強く、肥満度で110%以上と算出されると肥満と認識し、減量行動を開始する可能性が大きい。肥満度の算出において桂法を用いている場合は、皮下脂肪厚の測定なども併用する必要があると考える。

2) 加藤法

加藤法は20~39歳の年齢層の身長に対する体重は、年代差ならびに地方差に左右されず、この年齢層の日本人の身長に対する平均体重を標準体重と定めてもよいという考えによったものである⁵⁾。

加藤法は日常診療の中で糖尿病患者の治療の際に用いられることが多い²³⁾。陽性適中度は69.1%であることから、肥満度110%以上の者の中で約7割は%Fat肥満者が含まれることになるが、約3割の者は肥満とは判定されないことになる。したがって、減量指導上、桂法と同様に皮下脂肪厚測定など併用する必要があると考える。

3) BMI法

BMI法は日本肥満学会が推奨するものである。日本肥満学会は肥満の判定を一本化する方法を検討し、日本人の肥満の判定基準を示した²⁴⁾。BMIによる肥満の判定は19.8未満をやせ、19.8~

24.2未満を正常、24.2~26.4未満を過体重、26.4以上を肥満としており、24.2は肥満度110%に、26.4は肥満度120%に相当する。

感度は50.7%であり、%Fat肥満者を本法では約半数判定するという結果であった。図2に示すように、体脂肪率20~30%の正常群でほぼ7割は肥満度でも90~110%未満の範疇にあり、比較的よく体脂肪率を反映している。しかし、体脂肪率で正常群であっても、肥満度で90%未満のやせと判定される者もあり、大野らは肥満を判定する上でBMI単独では限界のあることを指摘している^{25,26)}。

4) 明治生命法

明治生命法は最低死亡率の原則に基づく方法で標準体重は設定され、平均体重より重いほうへシフトしている。したがって、陽性適中度は73.3%とBMI法に次いで高く、特異度は95.2%で他の4法より高く、%Fat非肥満者を非肥満と判定する割合が高かった。

この方法は、保険医学の立場から、「適度にふとめの健康学」の客観的な根拠にもなった²⁷⁾。したがって、標準体重の設定の根拠を知った上で使用することが必要と思われる。

5) 厚生省法

厚生省法は年齢を10歳ごとに分け、体重をふとりすぎからやせすぎまでの5段階に区分し、身長別に示している。例えば、今回の対象者の平均身長156 cmでは20歳代の標準体重は50.9 kg、30歳代は52.7 kg、40歳代になると55.1 kgと10歳年代が上昇するごとに、約2 kg増加している。このように厚生省法は年代による体重増加を容認しているが、「個々の肥満、やせを最終的に診断するためのものでなく、保健所や市町村が多数の集団を対象として行う健診等の機会に短時間で効率的に肥満、やせの一次的なスクリーニングを行うための目安として考えられたものである。」という立場である⁸⁾。今回の対象者では感度は43.8%、また、陽性適中度は56.1%であり、およそ半数は肥満と判定されないことになる。したがって、あくまでも一次的な肥満とやせのスクリーニングを目的とした使用にとどめるべきであろう。

V 結 語

感度、特異度、適中度、ROC曲線などにより

標準体重から求めた肥満度のどの方法が最も体脂肪率を反映しているかを検討したが、厚生省法を除いて方法による優劣はつけがたく、特定の方法を推奨することはできなかった。

近年、脂肪の分布と疾病との関連が明らかにされてお²⁸⁾、今後は体脂肪測定器の併用および脂肪の分布状況の把握を含めて、さらに、簡便で適確な肥満のスクリーニング方法の開発が必要と考える。

水中体重の測定にご協力をいただきました多くの被験者の皆様に感謝致します。

また、本研究にご協力、ご指導いただきました長崎大学医療技術短期大学部故大塚健作教授、長崎呼吸器リハビリクリニック勝野久美子婦長、長崎大学医学部附属原爆後障害医療研究施設本田純久先生に感謝致します。

(受付 1999. 6. 1)
(採用 2000. 6. 12)

文 献

- 1) Lukaski HC, Bolonchuk WW, Hall CB, et al. Validation of tetrapolar bioelectrical impedance method to assess human body composition. *J. Appl. Physiol*, 1986; 60: 1237-1332.
- 2) 阪本要一, 佐藤富男, 愛敬光代, 他. 生体インピーダンスによる体脂肪の評価. 第12回日本肥満学会記録 1992; 279-280.
- 3) Conway J. M, Norris K. H, Bodwell C. E. A new approach for the estimation of body composition: infrared interactance. *Am. J. Clin. Nutr.* 1984; 40: 1123-1130.
- 4) 桂 英輔. 老年者の栄養. *老年病* 1961; 5: 13-21.
- 5) 加藤光二, 綿谷一知. 日本人標準体重とその簡易計算式について. *糖尿病* 1978; 21: 151-158.
- 6) 徳永勝人, 松沢佑次, 小谷一晃, 他. 種々の合併症を考慮した理想体重. 第9回日本満学会記録 1988; 236-238.
- 7) 塚本 宏, 田村 誠. 新しい体格指数の試み. *臨床栄養* 1986; 69: 653-659.
- 8) 厚生省保健医療局健康増進栄養課. 肥満とやせの判定表・図. 東京: 第一出版, 1986.
- 9) 松木 駿, 谷田良作, 関屋 寛. 肥満について. *ホルモンと臨床* 1955; 3: 625-633.
- 10) 箕輪真一, 小川正行. 標準体重と肥満. *公衆衛生* 1985; 49: 428-434.
- 11) 北川 薫. ローレル指数の検討. *体育学研究* 1974; 19: 41-45.
- 12) 北川 薫, 宮下充正. 肥満者のスクリーニングのための判定基準の設定—身体組成からの研究—. *学校保健研究* 1977; 19: 145-150.
- 13) 佐伯圭一郎, 豊川裕之. 体格指数・標準体重をめぐって. *臨床栄養* 1986; 69: 647-652.
- 14) 小宮秀一, 佐藤方彦, 安河内朗. *体組成の科学*. 東京: 朝倉書店, 1988; 21-26.
- 15) Brožek J, Grande F, Anderson J. T, et al. Densitometric analysis of body composition: Revision of some quantitative assumptions. *Ann. N.Y. Acad. Sci.* 1963; 110: 113-140.
- 16) 池田義雄, 井上修二. 新版肥満の臨床医学. 東京: 朝倉書店, 1993; 133-143.
- 17) Huenemann R. L, Hampton M. C, Shapiro L. R et al. Adolescent food practices associated with obesity. *Federation Proceedings* 1966; 25: 4-10.
- 18) 片岡邦三, 柳川達生. 標準体重の考え方と肥満の定義. *日本臨床* 1988; 46: 2349-2355.
- 19) 長嶺晋吉. 肥満とやせの判定法. *臨床検査MOOK* 1982; 14: 1-7.
- 20) 青山英康. *今日の疫学*, 東京: 医学書院, 1996; 112-125.
- 21) 北川 薫, 桜井佳世, 田原靖昭, 他. 密度法による日本人成人男女の身体組成. *体力科学* 42: 209-218.
- 22) Martin AD, Drinkwater DT. Variability in the measures of body fat—assumption or technique?. *Sports Medicine* 1991; 11: 277-288.
- 23) 前掲16). 137.
- 24) 日本肥満学会肥満症診療のてびき編集委員会. *肥満症診断・治療・指導のてびき*. 東京: 医歯薬出版, 1993; 17-18.
- 25) 大野 誠, 堂満憲一, 池田義雄, 他. 体脂肪量(率)からみた肥満症の診断. 第13回日本肥満学会記録 1993; 70-73.
- 26) 池田義雄. 中高年日本人女性における体脂肪率とBMIとの関係. 肥満に関する疫学的研究 1995; 52-54.
- 27) 塚本 宏. 標準体重—最低死亡率原則からみた肥満—. *保健の科学* 1995; 37: 538-543.
- 28) Kissebah A. H., Vydellingum N, Murray R. Relation of Body Fat Distribution to Metabolic Complication of obesity. *J. Clin. Endocrinol. Metab.*, 1982; 54: 254-260.

VALIDITY OF VARIOUS OBESITY INDICES CALCULATED
FROM HEIGHT AND WEIGHT IN ADULT FEMALES
USING THE UNDERWATER-WEIGHING METHOD
AS A REFERENCE

Hideko URATA*, Yasuaki TAHARA^{2*}, Kumiko NISHIYAMA^{3*}, Yumiko FUKUYAMA^{4*},
Noriaki TSUNAWAKE^{5*}, Kazuhiko MOJI*, Kouichi YUKAWA^{6*}

Key words: Adult female, Standard body weight, Obesity index, Underwater-weighing method, Percent body fat, Receiver operating characteristic curve

We evaluated association between excess percent body fat (%Fat) and various obesity indices calculated from height and weight in 322 adult females. %Fat was measured by the underwater-weighing method, and obesity indices were based on the following 5 methods: Broca-Katsura method (Katsura method), Kato-Wataya method (Kato method), Japan Society for the Study of Obesity method (BMI method; based on the body weight at which BMI is 22), Meiji Life Insurance Co. method, and Table and Figure for the Assessment of Obesity and Leanness by the Ministry of Health and Welfare (MHW method).

%Fat was 30% or more (obese) in 73 females (22.7%), 25~30% in 97 (30.1%), 20~25% in 88 (27.3%), and less than 20% in 64 (19.9%).

The correlation coefficient between the obesity indices and %Fat were 0.71 for the Katsura method, 0.70 for the Kato-method, 0.72 for the BMI method, 0.70 for the Meiji Life Insurance Co. Method, and 0.63 for the MHW method, being significant for all methods ($P < 0.01$).

When the cut-off point was set as 110% for each obesity index, sensitivity was the highest for the Katsura method (67.1%), and specificity was the highest for the Meiji Life Insurance Co. method (95.2%). Receiver operating characteristic (ROC) curves were similar in figure for the Katsura method, Kato-method, BMI method, and Meiji Life Insurance Co. method. For the MHW method, however, the curve was slightly farther from the point of sensitivity of 100% and 1-specificity of 0% than the others.

Excess fat accumulation could not be accurately assessed by the obesity indices calculated from body height and weight. Validity was similar among the obesity indices except for the MHW method.

* Department of Nursing, School of Allied Medical Sciences, Nagasaki university

^{2*} Department of Health and Physical Education, Faculty of Education, Nagasaki University

^{3*} Nagasaki Kita Hospital

^{4*} Graduated Course of Nursing, Chiba University

^{5*} Department of Health Science and Nutrition, Faculty of Nursing and Nutrition, Siebold University of Nagasaki

^{6*} Health Administration Center, Nagasaki University