

2.

肥満度の指標

名古屋大学大学院医学系研究科社会生命科学講座公衆衛生学/
医学ネットワーク管理学分野 八谷 寛

名古屋大学大学院医学系研究科社会生命科学講座公衆衛生学/
医学ネットワーク管理学分野講師 玉腰浩司

名古屋大学大学院医学系研究科社会生命科学講座公衆衛生学/
医学ネットワーク管理学分野助教授 近藤高明

名古屋大学大学院医学系研究科社会生命科学講座公衆衛生学/
医学ネットワーク管理学分野教授 豊嶋英明

Key Word

◆Body-mass index ◆ウエスト周囲径 ◆デキサ法 ◆内臓脂肪型肥満 ◆体重変動

要約

肥満の程度の指標は、脂肪蓄積の程度と同時にその分布について知ることができるものが望ましい。日本肥満学会は Body-mass index (BMI) が $25\text{kg}/\text{m}^2$ 以上を「肥満」とし、肥満に関連する健康障害を有した状態を「肥満症」と定義した。BMI は身長と体重のみから算出されるきわめて便利な指標であり、第一に評価すべきものと考えられるが、BMI のみを用いた個人レベルの正確な肥満評価には限界がある。ウエスト周囲径は体脂肪量と体脂肪分布の両者に関する情報を提供するものとして注目されており、信頼性、妥当性の高い基準法としてはデキサ法が有望である。成人になってからの体重増加や変動が体脂肪量を反映することを示唆する研究報告があり、肥満関連リスクの代替評価法として興味もたれている。

● はじめに

肥満は「脂肪組織が過剰に蓄積した状態」と定義されている。また、肥満に関連した健康障害のリスクは脂肪組織の分布、特に内臓への脂肪蓄積があるかどうかによって異なることが知られている¹⁾。したがって、肥満の程度の指標としては、脂肪蓄積の程度と同時にその分布について知ることができるものが望ましいと考えられる²⁾。

I. 肥満の判定と肥満症の診断基準

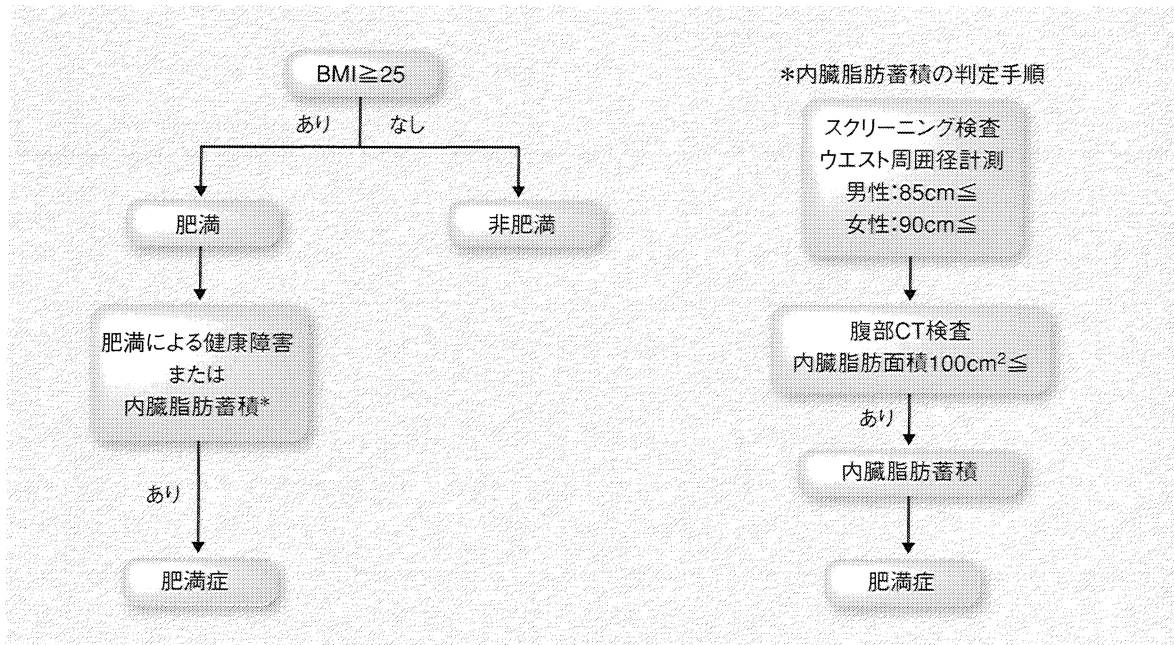
日本肥満学会が1999年に公表した同ガイドラインは、「肥満」と「肥満症」の概念を明確に区別している³⁾。すなわち、「肥満症」とは「肥満」に起因ないし関連する健康障害を合併するか、その合併が予測される場合で、医学的に減量を要

する病態をさしており、同ガイドラインでは、以下のような手順で肥満症を診断するとしている(図1)。なお、同ガイドラインをほぼ英訳したと考えられる“New Criteria for ‘Obesity Disease’ in Japan”では「肥満症」を“obesity disease”と表記することによって、疾病としての「肥満症」を特に強調する形となっている⁴⁾。

1. 肥満の判定：Body-mass index (BMI) = 体重(kg) ÷ 身長(m)²を用い、BMIが 25kg/m^2 以上であれば肥満と判定する。日本肥満学会のBMIによる肥満度分類とそれに対応する世界保健機構(World Health Organization: WHO)基準を表1に示した⁵⁾。

2. 肥満症の診断：BMI値に基づいて「肥満」と判定され、肥満に起因ないし関連する健康障害として、表2に掲げる10の状態のいずれかがあれば、「肥満症」と診断する。

図1 肥満症診断のフローチャート



(文献3より)

3. BMIや表2の健康障害の有無にかかわらず、内臓脂肪型肥満は「肥満症」としてしている。同ガイドラインでは、内臓脂肪型肥満はウエスト周囲径でスクリーニングし、腹部CTから算出した内臓脂肪面積で確定するとしている。

II. リスクとしてのBMIとBMIの限界

肥満と判定するためのBMIは25kg/m²であるが、健康障害のリスクは25kg/m²より低い値で最小となり、連続的に上昇することが知られている^{6, 7)}。例えば、“World Health Report, 2002” (WHO, 2002年)は、BMI上昇による公衆衛生的な健康障害のリスクはBMIが22～23kg/m²を超えた程度より漸増すると述べている⁸⁾。

カットオフを用いることの注意点とは別にBMI自体に内在する限界として、BMIからは筋重量と脂肪重量を区別することや脂肪分布の違いを判定することはできないことがあげられる。BMIは身長と体重のみから算出されるきわめて便利な指標であり、第一に評価すべきものと考えられるが、それを個人レベルの肥満の指標として用いるには限界もある。

III. ウエスト周囲径

ウエスト周囲径は内臓脂肪の指標であり、その減少は循環器疾患危険因子の改善と有意な関連を示し、肥満のスクリーニングに有用な手段であるとされている⁵⁾。しかし、ウエスト周囲径のもつリスクの大きさが対象集団(人種、民族、性)によって異なり、カットオフ値についての知見がまだ少ないことから、その判定に関する国際統一基準はいまだない。2000年にWHO、西太平洋事務局が発行した“The Asia-Pacific per-

表1 日本肥満学会による肥満度分類(1999)と対応するWHO基準

BMI	判定	WHO基準	合併症のリスク(WHO)
<18.5	低体重	Underweight	低い
18.5≤ <25	普通体重	Normal range	平均的
25≤ <30	肥満(1度)	Preobese	上昇
30≤ <35	肥満(2度)	Obese class I	中等度
35≤ <40	肥満(3度)	Obese class II	重度
40≤	肥満(4度)	Obese class III	非常に重度

BMI: body-mass index, WHO: World Health Organization

表2 肥満に起因ないし関連する健康障害

1) 2型糖尿病・耐糖能障害
2) 脂質代謝異常
3) 高血圧
4) 高尿酸血症・痛風
5) 冠動脈疾患:心筋梗塞・狭心症
6) 脳梗塞:脳血栓症・一過性脳虚血発作
7) 睡眠時無呼吸症候群・Pickwick症候群
8) 脂肪肝
9) 整形外科的疾患:変形性関節症・腰椎症
10) 月経異常

spective: redefining obesity and its treatment”において⁹⁾、その基準の試案として男性90cm以上、女性80cm以上のカットオフ値が示されている。なお、日本肥満学会は男性85cm、女性90cmとするカットオフ値を内臓脂肪面積との関係から提示している³⁾(表3)。ウエスト周囲径、あるいはそれにヒップ周囲径や身長を関連させた種々の指標の有用性が評価されているが(表4)、1998年のWHO報告はウエスト周囲

径単独がウエストヒップ比より内臓脂肪の指標としては適しているとしている⁵⁾。いずれにしてもウエスト周囲径関連指標は測定に特別な機器を要せず、体脂肪量と体脂肪分布の両者に関する情報を提供しており、個人レベルの肥満評価

に適した方法であるといえる。なお、日本肥満学会では、内臓脂肪面積とそれに伴う健康障害の個数(健康障害として耐糖能異常、高血圧、高脂血症、高尿酸血症、心疾患)との横断研究成績から、臍レベルの高さで撮影したCT画像

表3 各種報告によるウエスト周囲径の基準(cm)

	男性	女性	測定部位など
アジア太平洋基準(2000) (WHO,WPRO) ⁹⁾	90	80	肋骨弓下縁と上前腸骨棘の中間点
日本肥満学会(1999) ³⁾	85	90	立位,呼気時の臍周囲径
NCEP, ATP III (2001) ¹⁰⁾	102	88	右上前腸骨棘の高さで床面に平行 通常の呼吸時
WHO (1998) ^{*5)}	102	88	(substantially increased risk)
	94	80	(increased risk)

WHO: World Health Organization, WPRO: Western Pacific Regional Office

NCEP: National cholesterol education program, ATP: Adult treatment panel

*: 示された値は例示であることが明記されている。測定方法はアジア太平洋基準と同じ。

表4 ウエスト周囲径を用いた各種指標の有用性に関する研究結果

指標	対象	デザイン	疾患	研究結果	文献番号
ウエスト周囲径	日系人男女 (ワシントン州)	前向き	糖尿病の発症	ウエスト周囲径をNHLBI (National Heart, Lung, and Blood Institute) 基準で分類すると異常に該当する者が少なく、指標としての意義が評価できないが、三分位では有意な強い関連が認められた。	11
ウエストヒップ比	日本人男性	横断	頸動脈内膜中 膜複合体厚	BMIと独立して関連(ウエスト周囲径はBMI補正で関連消失)。	12
ウエストヒップ比	日系人男性 (ハワイ州)	横断	冠動脈疾患の病歴	BMI, HDL-Cと独立して関連(ウエスト周囲径はHDL-C補正で関連消失)。	13
ウエスト身長比	日本人男女	横断	動脈硬化危険因子	危険因子の種類, 性別によってウエスト身長比ははじめ各指標との関連が異なった。	14
ウエスト身長比	日本人男性	横断	動脈硬化危険因子	高ウエスト身長比, 高BMIの順に関連が強い。	15

の内臓脂肪面積が100cm²以上の場合を内臓脂肪型肥満と確定できるとしている³⁾。

IV. その他の肥満の評価方法

体組成評価法として種々の方法が開発、発展してきた¹⁶⁾。わが国の一般臨床、疫学調査などで実際に用いられているのはインピーダンス法¹⁷⁾、デキサ法¹⁸⁾、皮下脂肪厚測定法(キャリパー法など)¹³⁾であろうが、現状ではデキサ法が

最も正確で信頼性も高く、基準法として有望である。また実験室レベルのいくつかの方法もあるが、これらの特徴を表5に示した。

V. 成人になってからの体重増加、体重変化の傾き、体重変動

成人になってからの体重増加が動脈硬化リスクファクター¹⁹⁾やmetabolic syndrome²⁰⁾のリスクの上昇と関連することが報告されている。こ

表5 ほかの体脂肪量測定の指標

インピーダンス法	身体に微弱な高周波電流を流し、電気抵抗を用い体脂肪量を推定する方法である。脂肪組織は電気抵抗が高いことを利用したものであり、測定が簡便なため広く用いられている。電気抵抗を測定するため、測定器の電極部分とそこに触れる足底あるいは手掌などの接触皮膚面を乾燥させないことが必要である。体重計一式では、午後になると下肢への水分移動による電気抵抗の減少のため体脂肪量が数%減少することが知られている。同じ原理を用いたElectromagnetic scanning (EMSCAN)法(別名 Total body electrical conductivity: TOBEC法)もあるが、高価な設備を要する。
デキサ(DEXA)法	Dual-energy X-ray absorptionmetry(二重X線法)。2種類のエネルギーの異なるX線を照射し、その透過率の違いにより骨塩量、脂肪組織量、それ以外の組織量を測定する。水中体重法に代わる基準法となる可能性がある。全体脂肪量のみではなく、体脂肪の分布についての情報も得られる点で非常に有用である。
水中体重法	身体を体脂肪組織と除脂肪体組織(Lean Body Mass)の2組成と考え、その密度の差と水中と陸上での体重の差を利用して体脂肪量を推定する。被測定者はまず陸上で体重を測定し、次に最大呼吸状態で水中で体重を測定する。大掛かりな設備を使用して測定する割に、肺内、腸内ガスのため比較的大きな誤差が出ることが欠点。
体水分法、ほか	体脂肪組織と除脂肪体組織における水分や、同位元素の分布の差を利用した体水分法やカリウム法、クレアチニン法などがある。
皮下脂肪厚法(キャリパー法)	上腕、肩甲間部など身体の数カ所の体脂肪厚をキャリパーで測定し体脂肪量を推定する方法。キャリパーは測定前にキャリブレーションして接点圧を調整する必要がある。また測定には熟練を要することや、皮下脂肪の厚い者では測定が困難であること、測定者間の誤差が比較的大きいことなどの問題がある。超音波法、近赤外線法も特定部位の皮下脂肪厚から全身の脂肪量を推定する方法であるという点で共通である。

のことは、成人になってからの体重増加量が体脂肪量を反映していることを示唆するものかもしれない。さらに、体重変動 (weight cycling) も高インスリン血症²¹⁾、血清CRP上昇²²⁾と関連していることが報告されており、体重変動によって除脂肪体組織量の減少と体脂肪量の増加 (いわゆる fat replacement) が引き起こされていることが示唆される。これらの結果は、体重コントロールの重要性を示しているだけでなく、成人になってからの体重増加や体重歴を調査することが体脂肪量評価、すなわちリスク評価の代替法となりうることを示すものと考えられることができるであろう。自己申告による20代半ば頃の体重がかなりの妥当性をもって使用できることも示されており²³⁾、これら指標のさらなる評価が望まれる。

● 結びにかえて

WHO (1998) の “Obesity, Preventing and managing the global epidemic” は、肥満を「全世界を脅かす主要な公衆衛生上の問題の1

つ」と捉え、そして肥満が先進国ならびに発展途上国両者に存在する慢性疾患であり、さらにはほかの慢性非感染性疾患の重要な危険因子であるとしている⁵⁾。同じくWHO (2002) の “The World Health Report 2002, Reducing Risks, Promoting Healthy Life” は⁸⁾、肥満が原因となる Disability-Adjusted Life Years (DALYs) は先進諸国の8～15%に達すると推定している。現在わが国では、BMIが25kg/m²以上の肥満者割合が成人の23.3%にのぼっており²⁴⁾、この割合は若年女性を除き1950年代中頃より一貫して増加している。健康日本21の個別目標として、20～60歳代男性の24.3%、40～60歳代女性の25.2%に存在する肥満者を2010年までにそれぞれ15%以下、20%以下にすることが求められている。今まで見てきたように、肥満に関する明確な共通の指標を設けることにより、地域や国際比較が容易になり、介入のターゲットとなる個人や集団の同定やその優先順位の決定、また介入効果を評価する確固たる基盤となると考えられる。

文 献

- 1) Matsuzawa Y : Pathophysiology and molecular mechanisms of visceral fat syndrome: the Japanese experience. *Diabetes Metab Rev* 13 : 3-13, 1997.
- 2) Janssen I, Heymsfield SB, Allison DB, et al : Body mass index and waist circumference independently contribute to the prediction of nonabdominal, abdominal subcutaneous, and visceral fat. *Am J Clin Nutr* 75 : 683-688, 2002.
- 3) 日本肥満学会肥満症診断基準検討委員会 : 新しい肥満の判定と肥満症の診断基準. *肥満研究* 6 : 18-28, 2000.
- 4) Examination Committee of Criteria for 'Obesity Disease' in Japan ; Japan Society for the Study of Obesity. New criteria for 'obesity disease' in Japan. *Circ J* 66 : 987-992, 2002.
- 5) Obesity. Preventing and managing the global epidemic : Report of a WHO Consultation on Obesity, Geneva. 3. Global prevalence and secular trends in obesity. Geneva : World Health Organization, 1997.
- 6) Tokunaga K, Matsuzawa Y, Kotani K, et al : Ideal body weight estimated from the body mass index with the lowest morbidity. *Int J Obes* 15 : 1-5, 1991.
- 7) 吉池信男, 西 信雄, 松島松翠ほか : Body Mass Indexに基づく肥満の程度と糖尿病, 高血圧, 高脂血症の危険因子との関連—多施設共同研究による疫学的検討—. *肥満研究* 6 : 4-17, 2000.
- 8) World Health Organization. Chapter 4. Quantifying Selected Major Risks to Health. In: *The World Health Report 2002; Reducing risks, promoting healthy life*. World Wide Web: <http://www.who.int/entity/whr/2002/chapter4/en>
- 9) Steering Committee of the Western Pacific Region of the World Health Organization, the International Association for the Study of Obesity, and the International Obesity Task Force. The Asia-Pacific perspective : Redefining obesity and its treatment. Melbourne, Australia: Health Communications Australia Pty Ltd 2000. World Wide Web: http://www.wpro.who.int/pdf/obesity_final.pdf
- 10) Expert Panel on Detection, Evaluation, and Treatment of High Blood Cholesterol in Adults. Executive Summary of The Third Report of The National Cholesterol Education Program (NCEP) Expert Panel on Detection, Evaluation, And Treatment of High Blood Cholesterol In Adults (Adult Treatment Panel III) . *JAMA* 285 : 2486-2497, 2001.
- 11) McNeely MJ, Boyko EJ, Shofer JB, et al : Standard definitions of overweight and central adiposity for determining diabetes risk in Japanese Americans. *Am J Clin Nutr* 74 : 101-107, 2001.
- 12) Takami R, Takeda N, Hayashi M, et al : Body fatness and fat distribution as predictors of metabolic abnormalities and early carotid atherosclerosis. *Diabetes Care* 24 : 1248-1252, 2001.
- 13) Huang B, Rodriguez BL, Burchfiel CM, et al : Associations of adiposity with prevalent coronary heart disease among elderly men: the Honolulu Heart Program. *Int J Obes Relat Metab Disord* 21 : 340-348, 1997.
- 14) 李廷秀, 川久保清 : 冠動脈疾患危険因子との関連からみた地域住民における有用な肥満指標に関する研究. *日本公衆衛生雑誌* 46:89-102.1999.
- 15) Hsieh SD, Yoshinaga H, Muto T, et al : Health risks among Japanese men with moderate body mass index. *Int J Obes Relat Metab Disord* 24 : 358-362, 2000.
- 16) Lukaski HC : Body composition assessment using impedance methods. In : Björntorp P, Brodoff BN (eds) . *Obesity*. Lippincott Company: Philadelphia pp 67-79, 1992.
- 17) Nagaya T, Yoshida H, Takahashi H, et al : Body mass index (weight/height²) or percentage body fat by bioelectrical impedance analysis: which variable better reflects serum lipid profile? *Int J Obes Relat Metab Disord* 23 : 771-774, 1999.
- 18) Ito H, Nakasuga K, Ohshima A, et al : Detection of cardiovascular risk factors by indices of obesity obtained from anthropometry and dual-energy X-ray absorptiometry in Japanese individuals. *Int J Obes Relat Metab Disord* 27 : 232-237, 2003.
- 19) Chan JM, Rimm EB, Colditz GA, et al : Obesity, fat distribution, and weight gain as risk factors for clinical diabetes in men. *Diabetes Care* 17 : 961-969, 1994.
- 20) Everson SA, Goldberg DE, Helmrich SP, et al : Weight gain and the risk of developing insulin resistance syndrome. *Diabetes Care* 21 : 1637-1643, 1998.
- 21) Yatsuya H, Tamakoshi K, Yoshida T, et al : Association between weight fluctuation and fasting insulin concentration in Japanese men. *Int J Obes Relat Metab Disord* 27 : 478-483, 2003.
- 22) Tamakoshi K, Yatsuya H, Kondo T, et al : Long-term body weight variability is associated with elevated C-reactive protein independent of current body mass index among Japanese men. *Int J Obes Relat Metab Disord* 27 (9) : 1059-1065, 2003.
- 23) Tamakoshi K, Yatsuya H, Kondo T, et al : The accuracy of long-term recall of past body weight in Japanese adult men. *Int J Obes Relat Metab Disord* 27 : 247-252, 2003.
- 24) 健康・栄養情報研究会編 : 平成13年厚生労働省国民栄養調査結果 (国民栄養の現状) . 第一出版, 東京, 2003.