

から推測されるエネルギー収支バランスによって、「予想よりもどの程度やせにくかったのか」を表す減量抵抗性を検討したことにある。このような視点に立った理由として、同一の減量プログラムを提供したとしても、年齢や初期体重が異なれば基礎代謝量が異なることが予想され、その結果として体重減少量が異なると考えられたためである。

本研究で用いた減量抵抗性の妥当性については、図に示したように初期体重の影響を受けており、再考の余地がある。特に、体重が80kgを超えるような肥満者では減量抵抗性が高くなる傾向を示したが、本研究の対象者の大半を占める軽度肥満者においては、概ね3ヵ月後の体重減少量を予想することができた。しかしながら、より妥当性を高めるためにも、今後、減量抵抗性についての議論が必要だと考えられる。

本研究では、ADRB3遺伝子多型が体重減少量に及ぼす影響を検討したが、同様の検討は国内外で行われている。本研究ではADRB3遺伝子変異の有無は体重減少量に影響を及ぼしていなかったが、同様の結果が欧米人や韓国人を対象とした先行研究において報告されている¹⁴⁻¹⁹⁾。一方、ADRB3遺伝子変異があると体重減少量が小さくなるという結果は、日本人を対象とした研究で報告されている¹⁰⁻¹²⁾。同じ日本人を対象としているにもかかわらず、本研究において先行研究と異なる結果が得られた原因として、対象や介入方法の差異が考えられる。Yoshida et al.¹⁰⁾とSakane et al.¹¹⁾の研究における対象者の平均BMIは30を超えており、本研究で対象としている肥満傾向女性や軽度肥満女性とは肥満度が異なる。また、Shiwaku et al.¹²⁾は本研究と同様にBMI 25程度の軽度肥満者を対象としているが、介入方法として生活習

慣改善プログラムを用いていることから、体重減少量は1kg程度にとどまっている。このような対象および介入方法の違いは、ADRB3を介する脂質代謝経路にも影響を及ぼすと考えられる。したがって、本研究で得られた結果は必ずしも先行研究を否定する結果ではなく、対象や介入方法の差異によるものと考えられる。

本研究で検討した減量抵抗性は、D群TT型で最も大きく、DE群TC/CC型で最も小さかった。減量抵抗性の算出にあたり、運動実践の有無にかかわらず、生活活動強度指数を「やや低い」とみなしたことから、D群とDE群の間に生じる差は当然の結果と考えられる。しかしながら、統計学的有意水準には達しなかったものの、運動実践の有無にかかわらず、ADRB3遺伝子変異のないTT型の方が、変異をもつTC/CC型よりも減量抵抗性が高かったことは興味深い知見である。この結果を説明し得る詳細なメカニズムは不明であるため、今後、より多くの症例数を集めて、再検討するとともに、考えられるメカニズムについても検討する必要がある。また、最新のレビューによれば、ヒトの肥満と関連する遺伝子の数は113個にも及ぶ³¹⁾。ADRB3以外の遺伝子多型についても、同様の検討を進めていくことが、今後の課題である。

まとめ

ADRB3遺伝子多型が体重減少量に及ぼす影響を検討したところ、ADRB3遺伝子変異の有無は体重減少量に影響を与えていなかった。また、エネルギー収支バランスから算出された減量抵抗性も、ADRB3遺伝子変異の影響を受けていなかった。

謝辞

本研究は筑波大学先端学際領域研究センター(TARA田中プロジェクト)、研究拠点形成費補助金(21世紀COEプログラム西平プロジェクト)の支援を受けて行ったものである。

文献

- 1) Kenchaiah S, Evans JC, Levy D, et al.: Obesity and the risk of heart failure. *N Engl J Med* 2002, 347: 305-313.
- 2) Rexrode KM, Hennekens CH, Willett WC, et al.: A prospective study of body mass index, weight change, and risk of stroke in women. *JAMA* 1997, 277: 1539-1545.
- 3) Mokdad AH, Ford ES, Bowman BA, et al.: Prevalence of obesity, diabetes, and obesity-related health risk factors, 2001. *JAMA* 2003, 289: 76-79.
- 4) Mendez MA, Monteiro CA, Popkin BM: Overweight exceeds underweight among women in most developing countries. *Am J Clin Nutr* 2005, 81: 714-721.
- 5) Rippe JM, McInnis KJ, Melanson KJ: Physician involvement in the management of obesity as a primary medical condition. *Obes Res* 2001, 9: 302S-311S.
- 6) 安田和基: 遺伝子異常と肥満—塩基多型(SNPs)β₃アドレナリン受容体遺伝子. *日本臨床* 2003, 61(S6): 776-781.
- 7) Walston J, Silver K, Bogardus C, et al.: Time of onset of non-insulin-dependent diabetes mellitus and genetic variation in the beta 3-adrenergic-receptor gene. *N Engl J Med* 1995, 333: 343-347.
- 8) Widen E, Lehto M, Kanninen T, et al.: Association of a polymorphism in the beta 3-adrenergic-receptor gene with features of the insulin resistance syndrome in Finns. *N Engl J Med* 1995, 333: 348-351.
- 9) Clement K, Vaisse C, Manning BS, et al.: Genetic variation in the beta 3-adrenergic receptor and an

- increased capacity to gain weight in patients with morbid obesity. *N Engl J Med* 1995, 333 : 352-354.
- 10) Yoshida T, Sakane N, Umekawa T, et al. : Mutation of beta 3-adrenergic-receptor gene and response to treatment of obesity. *Lancet* 1995, 346 : 1433-1434.
- 11) Sakane N, Yoshida T, Umekawa T, et al. : Effects of Trp64Arg mutation in the beta 3-adrenergic receptor gene on weight loss, body fat distribution, glycemic control, and insulin resistance in obese type 2 diabetic patients. *Diabetes Care* 1997, 20 : 1887-1890.
- 12) Shiwaku K, Nogi A, Anuurad E, et al. : Difficulty in losing weight by behavioral intervention for women with Trp64Arg polymorphism of the beta3-adrenergic receptor gene. *Int J Obes* 2003, 27 : 1028-1036.
- 13) 李 東俊, 田中喜代次, 大藏倫博ほか : β_3 -アドレナリン受容体の遺伝子多型と減量効果. *Health Sciences* 2003, 19 : 203-212.
- 14) Fumeron F, Durack-Bown I, Betoulle D, et al. : Polymorphisms of uncoupling protein (UCP) and beta 3 adrenoceptor genes in obese people submitted to a low calorie diet. *Int J Obes* 1996, 20 : 1051-1054.
- 15) Fogelholm M, Valve R, Kukkonen-Harjula K, et al. : Additive effects of the mutations in the beta3-adrenergic receptor and uncoupling protein-1 genes on weight loss and weight maintenance in Finnish women. *J Clin Endocrinol Metab* 1998, 83 : 4246-4250.
- 16) Benecke H, Topak H, von zur Muhlen A, et al. : A study on the genetics of obesity : influence of polymorphisms of the beta-3-adrenergic receptor and insulin receptor substrate 1 in relation to weight loss, waist to hip ratio and frequencies of common cardiovascular risk factors. *Exp Clin Endocrinol Diabetes* 2000, 108 : 86-92.
- 17) Tchernof A, Starling RD, Turner A, et al. : Impaired capacity to lose visceral adipose tissue during weight reduction in obese postmenopausal women with the Trp64Arg beta3-adrenoceptor gene variant. *Diabetes* 2000, 49 : 1709-1713.
- 18) Rawson ES, Nolan A, Silver K, et al. : No effect of the Trp64Arg beta (3)- adrenoceptor gene variant on weight loss, body composition, or energy expenditure in obese, caucasian postmenopausal women. *Metabolism* 2002, 51 : 801-805.
- 19) Kim OY, Cho EY, Park HY, et al. : Additive effect of the mutations in the beta3-adrenoceptor gene and UCP3 gene promoter on body fat distribution and glycemic control after weight reduction in overweight subjects with CAD or metabolic syndrome. *Int J Obes* 2004, 28 : 434-441.
- 20) 健康・栄養情報研究会 : 第六次改定日本人の栄養所要量. 東京 : 第一出版, 1999.
- 21) American College of Sports Medicine. ACSM's Guidelines for Exercise Testing and Prescription. Philadelphia : Lippincott Williams & Wilkins, 2000.
- 22) 香川芳子 : 五訂版食品80キロカロリーガイドブック. 東京 : 女子栄養大学出版社, 2002.
- 23) 平尾絃一 : マイクロダイエットによる単純肥満および成人病を伴った肥満治療 : 臨床的效果と安全性の検討. *診療と新薬* 1995, 32 : 669-676.
- 24) 鹿兒島正豊, 藤巻正樹, 島田英世 : マイクロダイエットの減量効果に関する研究. *New Food Industry* 1993, 35 : 1-8.
- 25) 田中喜代次, 田中英和, 大藏倫博ほか : 有酸素性運動およびエネルギー摂取制限が腹部脂肪面積に与える影響. *肥満研究* 1999, 5 : 40-45.
- 26) 矢野尚子, 高戸 毅, 松波紀行ほか : 成人男性におけるマイクロダイエットを用いたLCD療法による減量効果について. *Ther Res* 1996, 17 : 1441-1447.
- 27) Hayakawa Y, Isono K, Tanaka K, et al. : Metabolic responses during bench stepping exercise. *J Educ Health Sci* 1996, 41 : 351-358.
- 28) Hayakawa Y, Miki H, Takada K, et al. : Effects of music on mood during bench stepping exercise. *Percept Mot Skills* 2000, 90 : 307-314.
- 29) 田中喜代次 : 新しいエクササイズ・ペース (PACE) トレーニング. 田中喜代次, 野田洋平編. ペーストレーニングのすべて. 大阪 : ミズノ株式会社施設事業本部, 1998, 16-17.
- 30) Okura T, Nakata Y, Tanaka K : Effects of exercise intensity on physical fitness and risk factors for coronary heart disease. *Obes Res* 2003, 11 : 1131-1139.
- 31) Perusse L, Rankinen T, Zuberi A, et al. : The human obesity gene map : the 2004 update. *Obes Res* 2005, 13 : 381-490.

(受付日 : 2005年6月1日)
(採択日 : 2005年9月14日)

四訂および五訂日本食品標準成分表を用いて 算出した栄養素等摂取量推定値の比較

今井 具子^{*1}, 安藤 富士子¹
新野 直明², 下方 浩史¹

(2004年11月15日受付; 2005年7月27日受理)

要旨: 四訂日本食品成分表を用いて算出した栄養素等摂取量推定値(四訂栄養素摂取量)と、五訂日本食品成分表を用いて算出した栄養素等摂取量推定値(五訂栄養素摂取量)とを比較し、食品成分表改訂が栄養素等摂取量に与える影響を検討した。40-82歳の地域住民2,110名の食物摂取量を3日間食事記録調査により把握し、四訂栄養素摂取量を算出した。四訂食品番号を五訂食品番号に変換後再計算し、四訂、五訂栄養素摂取量の差と関連について検討した。五訂栄養素摂取量から四訂栄養素摂取量を引いた値と、その値が四訂栄養素摂取量に占める割合は、鉄の-2.1 mg (-16%) からカロテンの+1,132 μg (+31%) までで、タンパク質、レチノール以外は有意差がみられた。四訂と五訂の栄養素等摂取量の相関は0.934(カロテン)から0.996(エネルギー、タンパク質)と高かったが、回帰分析の結果タンパク質以外は四訂栄養素摂取量と五訂栄養素摂取量に系統的な誤差が存在することが示唆された。

キーワード: 四訂日本食品標準成分表, 五訂日本食品標準成分表, 食品成分表改訂, 食事評価法, 系統誤差

特定の集団あるいは個人の栄養状態を評価するために栄養調査が行われる。栄養調査には対象者から食物摂取量等の情報を収集する食事記録法, 食物摂取頻度調査などの食事調査と, 食物や生体試料を機器分析して情報を得る陰膳法, 生体指標の利用などの方法がある。しかし簡便性等の理由により最も一般的に行われているのは食事調査と思われる。食事調査では対象者が摂取した食物とその摂取量を把握することができるが, これに食品番号や単位あたりの栄養素組成値の記載があるデータベースを掛け合わせると, 対象者の栄養素等摂取量推定値(以降栄養素等摂取量と記載)を算出することができる。栄養素等摂取量は計算に用いたデータベースに記載されている食品の種類や数, 栄養素組成の数や測定方法などにより差が生じるため, データベースの選択は慎重に行われなければならないと考えられている¹⁻⁵⁾。日本では一般的に日本食品標準成分表(食品成分表)をデータベースとして用いることが多い。食品成分表は2000年11月に第五次改訂が公表され, それまで18年間用いられた四訂日本食品標準成分表(四訂)⁶⁾に替わって五訂日本食品標準成分表(五訂)⁷⁾が食事調査のデータベースとして利用可能となった。しかし栄養評価や栄養指導を行う場合, 疫学研究などでは調査時点での栄養素等摂取量ばかりではなく過去の栄養素等摂取量と縦断的に比

較し評価することが多い。そのため食品成分表改訂が栄養素等摂取量に影響を与えるか否かを把握しなければ的確な栄養評価, 栄養指導, 疫学研究等は不可能であると思われる。Matsuda-Inoguchi *et al.*⁸⁾は20歳代の女子大学生71名が24時間に摂取した食物を秤量記録し, 四訂を用いて食品番号を入力し四訂の栄養素組成を用いて算出した栄養素等摂取量と, 五訂で食品番号を入力しなおして五訂の栄養素組成を用いて算出した栄養素等摂取量との比較検討を行っており, いくつかの栄養素等摂取量には四訂を用いて算出した場合と五訂を用いた場合では値に差があることを報告している。しかし対象者が女子大生に限られていること, 調査人数が少ないことなどから, 一般の食事調査において食品成分表改訂により栄養素等摂取量に差が生じるか否かを論じるのは早計である。

そこで本研究では3日間食事調査で把握した地域住民の食物摂取量を四訂の食品番号で入力して四訂の栄養素組成を用いて算出した栄養素等摂取量と, 四訂食品番号を五訂食品番号に変換して五訂の栄養素組成を用いて算出した栄養素等摂取量との差を検討し, 食品成分表改訂が栄養素等摂取量推定値に影響を与えるか否かの検討を試みた。

* 連絡者・別刷請求先 (E-mail: imai@nils.go.jp)

¹ 国立長寿医療センター研究所疫学研究部 (474-8522 愛知県大府市森岡町源吾 36-3)

² 桜美林大学大学院国際学研科老年学 (194-0294 東京都町田市常盤町 3758)

調査方法

1. 対象

本研究の対象は老化に関する長期縦断疫学調査 (NILS-LSA: National Institute for Longevity Sciences-Longitudinal Study of Aging.) 第2次調査 (2000年4月から2002年5月まで実施) 参加者2,257名のうち3日間食事記録調査を完了した男性1,075名, 女性1,035名である (40歳から82歳, 平均年齢 59.7 ± 11.2 歳)。NILS-LSAは国立長寿医療センター研究所疫学研究部が無作為抽出した40歳から79歳の地域住民を対象として1997年から行っている長期縦断疫学調査であり⁹⁾, 医学・運動・心理調査等も含む広範な調査である。調査内容については長寿医療センター倫理委員会の承認を得ており, 対象者には調査の目的, 検査内容, 個人情報の保護などについて十分な説明を行い, インフォームド・コンセントを得ている。

2. 食事調査方法および四訂による栄養素等摂取量の算出

食事調査は秤量法による3日間食事記録法により行った¹⁰⁾。調査日は原則として通常の食生活を行った連続3日間 (平日2日, 休日1日) とし, 食事記録と並行して食前食後の写真撮影を行い食事内容の確認を行った¹⁰⁾。対象者が記入した食物に四訂⁶⁾と五訂日本食品標準成分表—新規食品編—¹¹⁾より該当する食品番号を調べ, 四訂の栄養素組成を用いて栄養素等摂取量の算出を行った。栄養素等摂取量の算出を行った栄養素は四訂⁶⁾, 改訂アミノ酸組成表¹²⁾, 日本食品脂溶性成分表¹³⁾, 日本食品無機質成分表¹⁴⁾, 日本食品食物繊維成分表¹⁵⁾, 日本食品ビタミンD成分表¹⁶⁾, 日本食品ビタミンK, B₆, B₁₂成分表¹⁷⁾に記載されている栄養素であり, 脂肪酸組成については佐々木らの置き換え法による日本食品脂肪酸成分表¹⁸⁾を用いて補填した。

3. 四訂を用いて算出した栄養素等摂取量から五訂を用いて算出した栄養素等摂取量への変換

四訂を用いて栄養素等摂取量を算出後, 吉村らの「四訂—五訂食品コード対応表」¹⁹⁾等を参考に四訂食品番号を五訂食品番号に置き換え, 五訂の栄養素組成で再計算して栄養素等摂取量を算出し直した。四訂食品成分表には1,621食品が記載されているが, 四訂および五訂食品成分表は1食品1成分値を原則としているため, 1,455食品 (全記載食品の90%) は四訂の食品番号を該当する五訂食品番号に置き換えた。1食品1成分値の対応が困難であった147食品 (全記載食品の9%) は食品組成値を参考に組成値に近い食品を対応させた (付表1)。19食品 (全記載食品の1%) は四訂から五訂への食品の置き換えが困難であると判断して, 四訂に記載されている食品の栄養素組成を独自コードとして五訂に残して利用した (付表2)。また四訂使用時に食品成分表に該当食品がなかった86食品については, 信頼できる資料²⁰⁾

や食品会社等に問い合わせた情報などから栄養素成分データベースを作成して独自コードとして利用していたが, 四訂から五訂への置き換え時にはこれらの独自コードのうち9食品は五訂食品番号に置き換え, 残り77食品は四訂で用いていた独自コードを五訂に残して利用した。

4. 解析方法

四訂の栄養組成表に欠損値のある栄養素を除きエネルギー, タンパク質, 脂質, 炭水化物, ナトリウム, カリウム, カルシウム, リン, 鉄, 食塩相当量, レチノール, カロテン, レチノール当量 (四訂の単位はIUのためレチノール当量に換算した), ビタミンB₁, B₂, C, ナイアシンの17栄養素について検討を行った。四訂あるいは五訂を用いて算出した栄養素等摂取量の平均値の差と四訂を用いて算出した栄養素等摂取量に対する五訂を用いて算出した栄養素等摂取量の割合 $\{ (五訂を用いて算出した栄養素等摂取量 - 四訂を用いて算出した栄養素等摂取量) / 四訂を用いて算出した栄養素等摂取量 \} \times 100 (\%)$ で示した。差の検定は対応のあるt検定, 関連の検討はSpearmanの相関係数と切片を0に調整した回帰分析にて行った。これらの解析はすべてSAS8.2²¹⁾を用いた。

調査結果

1. 四訂あるいは五訂日本食品成分表を用いて算出した栄養素等摂取量の比較 (表1)

五訂を用いて算出した栄養素等摂取量が四訂を用いて算出した値より高い値を示したものは, エネルギーの100 kcal (四訂の+4.5%), 炭水化物21.4 g (+6.9%), カロテン1,132 μg (+30.9%), ナイアシン2.0 mg (+10.3%)であった。一方, 五訂を用いた算出値が四訂を用いた算出値より低い値を示したものは, カルシウムの11 mg (-1.5%), 鉄2.1 mg (-16.0%), 食塩相当量1.1 g (-8.3%), ビタミンB₁ 0.08 mg (-6.5%), ビタミンB₂ 0.09 mg (-5.2%), ビタミンC 4.0 mg (-2.4%)であった。対応のあるt検定で検討したところ, タンパク質, レチノール以外の栄養素は四訂を用いた値と五訂を用いた値に $p < 0.0001$ の有意差がみられた。

2. 四訂あるいは五訂日本食品成分表を用いて算出した栄養素等摂取量の相関と回帰分析の結果 (表2)

四訂あるいは五訂日本食品成分表を用いて算出した栄養素等摂取量の相関は0.934 (カロテン) から0.996 (エネルギー, タンパク質) と非常に良好であり, すべての栄養素摂取量に $p < 0.0001$ の有意な相関がみられた。エネルギー調整を行っても同様の結果であった。切片を0に調整した回帰係数の95%信頼区間の上限値が1.000以下の栄養素は脂質 (0.996), ナトリウム (0.917), カルシウム (0.985), 鉄 (0.843), 食塩相当量 (0.915), レチノール (0.982), ビタミンB₁ (0.945), B₂ (0.951), ビタミンC (0.965)であった。反対に95%信頼区間の下限

表 1 四訂あるいは五訂を用いて算出した栄養素等摂取量とその比較

栄養素等			四訂	五訂	四訂と五訂の差 ^a	差の割合 ^b (%)
エネルギー	kcal	***	2239±803	2339±837	100	4.5
タンパク質	g		89.6±32.9	89.6±32.9	0	0
脂質	g	***	63.2±26.0	62.8±26.1	-0.4	-0.6
炭水化物	g	***	308.5±112.4	329.9±120.9	21.4	6.9
ナトリウム	mg	***	5293±2050	4859±1860	-434	-8.2
カリウム	mg	***	3344±1338	3358±1338	14	0.4
カルシウム	mg	***	724±350	713±344	-11	-1.5
リン	mg	***	1290±498	1364±518	7.4	5.7
鉄	mg	***	13.1±5.5	11.0±4.7	-2.1	-16.0
食塩相当量	g	***	13.3±5.2	12.2±4.7	-1.1	-8.3
レチノール	μg		452±870	456±857	4	0.9
カロテン	μg	***	3666±2656	4798±3088	1132	30.9
レチノール当量	μg	***	1063±1002	1261±1037	198	18.6
ビタミン B ₁	mg	***	1.23±0.57	1.15±0.55	-0.08	-6.5
ビタミン B ₂	mg	***	1.73±0.71	1.64±0.69	-0.09	-5.2
ナイアシン	mg	***	19.5±8.5	21.5±9.6	2.0	10.3
ビタミン C	mg	***	166±113	162±108	-4.0	-2.4

四訂、五訂間の対応のある *t*-検定, * : $p < 0.05$, ** : $p < 0.01$, *** : $p < 0.001$ 平均値±標準偏差。^a 五訂を用いた栄養素等摂取量-四訂を用いた栄養素等摂取量, ^b [(五訂を用いた栄養素等摂取量-四訂を用いた栄養素等摂取量)/四訂を用いた栄養素等摂取量]×100。

表 2 四訂あるいは五訂を用いて算出した栄養素等摂取量の相関と回帰分析の結果

栄養素等	Spearman 相関係数 ^a		β	回帰係数 ^b		
	調整なし	エネルギー調整		95%信頼区間		
				下限値	—	上限値
エネルギー	0.996	—	1.044	1.043	—	1.045
タンパク質	0.996	0.963	1.000	0.999	—	1.001
脂質	0.980	0.963	0.994	0.991	—	0.996
炭水化物	0.994	0.974	1.070	1.068	—	1.071
ナトリウム	0.966	0.924	0.914	0.911	—	0.917
カリウム	0.994	0.985	1.003	1.001	—	1.004
カルシウム	0.982	0.971	0.982	0.979	—	0.985
リン	0.988	0.951	1.055	1.053	—	1.057
鉄	0.965	0.934	0.840	0.838	—	0.843
食塩相当量	0.962	0.917	0.912	0.909	—	0.915
レチノール	0.948	0.949	0.974	0.967	—	0.982
カロテン	0.934	0.927	1.239	1.229	—	1.249
レチノール当量	0.935	0.927	1.101	1.093	—	1.109
ビタミン B ₁	0.976	0.941	0.942	0.939	—	0.945
ビタミン B ₂	0.978	0.954	0.949	0.946	—	0.951
ナイアシン	0.976	0.943	1.104	1.100	—	1.108
ビタミン C	0.982	0.977	0.961	0.957	—	0.965

^a Spearman の相関係数は調整なし, エネルギー調整ともすべての栄養素で $p < 0.0001$ の有意な相関がみられた。

^b 切片を 0 に調整した回帰分析による係数。

値が 1.000 以上の栄養素はエネルギー (1.043), 炭水化物 (1.068), カリウム (1.001), リン (1.053), カロテン (1.229), レチノール当量 (1.093), ナイアシン (1.100) であった。

考 察

四訂および五訂を用いて算出した栄養素等摂取量の比較を行ったところ, エネルギーと炭水化物では五訂を用いて算出した値が四訂を用いて算出した値より増加したが, タンパク質, 脂質ではほとんど差がみられなかつ

た。本調査では四訂を用いた場合も五訂を用いた場合も、米はめしのコードを麵はゆでのコードを使用した。五訂収録のめしのコードの水分量が四訂収録のめしのコードの水分量より低下しているため、それに伴いめしのエネルギー、炭水化物量が增加していることが影響していると考えられる。ミネラル類では四訂を用いて算出した値と五訂による値の差がナトリウム (-8.2%)、リン (5.7%)、鉄 (-16.0%)、食塩相当量 (-8.3%) で大きく、ビタミン類ではカロテン (30.9%)、レチノール当量 (18.6%)、ビタミンB類 (B₁ -6.5%, B₂ -5.2%)、ナイアシン (10.3%) で大きかった。カロテンは四訂ではβ-カロテン当量 (μg)、五訂ではβ-カロテン (μg) と1/2α-カロテン (μg)、1/2クリプトキサンチン (μg) の和に改訂された。五訂を用いて算出したレチノール当量が増加したのは五訂を用いて算出したβ-カロテン摂取量が四訂を用いて算出した値より増加したためと思われる。その他のビタミン、ミネラル類についてはそれぞれの食品における栄養素組成値の改訂による影響と思われる。対応のあるt検定においてタンパク質、レチノール以外のすべての栄養素等摂取量は四訂を用いて算出した場合と五訂を用いた場合に有意差がみられたことから、これらの栄養素では四訂あるいは五訂を用いて算出した栄養素等摂取量を比較する場合、成分表改訂の影響が統計学的に存在することを考慮する必要があることが明らかとなった。これらの結果は独自コードを除外して算出した場合も同様であったことから、独自コードの影響を受けて四訂または五訂を用いて算出した値が異なった可能性は極めて小さいと思われる。また1食品1成分値の対応が困難であった食品には実際の食事調査で使用していない食品が多かったが、これらを除外して算出した場合も結果は同様であった。Matsuda-Inoguchi *et al.*⁸⁾ は四訂でコード化し四訂を用いて算出した栄養素等摂取量と五訂でコード化し直し、五訂で算出した栄養素等摂取量とを比較しているが、鉄の摂取量が13%、食塩相当量値が3%四訂を用いた値より五訂を用いた値が減少したと報告している。また寺本ら²²⁾ は病院給食食品群別加重平均栄養成分値を四訂および五訂を用いて算出し、実際の栄養素等給与量に対する食品成分表改訂の影響を検討しているが、エネルギー、三大栄養素では大差が認められず、五訂を用いると鉄は四訂の算出値より低値、ビタミンAは高値となることを報告している。五訂を用いて算出するとタンパク質、ナトリウム、カルシウム、鉄摂取量が減少する (君羅ら, 日本栄養・食糧学会, 2002年), 鉄摂取量が減少する (多島ら, 日本栄養改善学会, 2002年), カロテン摂取量は増加し食塩相当量、ビタミンB₁, B₂, ビタミンCは低下する (高橋ら, 日本栄養・食糧学会, 2003年) などの学会報告もあることから、四訂あるいは五訂を用いて算出した栄養素等摂取量はデータベース変換による影響を受けることは確かではないかと思われる。

また四訂を用いて算出した栄養素等摂取量と五訂を用いて算出した栄養素等摂取量との相関係数は非常に高く、すべての栄養素摂取量で有意であった。エネルギー調整を行っても同様の結果であり、四訂、五訂日本食品成分表による栄養素等摂取量の関連はきわめて高いことがうかがわれた。しかし切片を0に調整した回帰分析の95%信頼区間をみると脂質、ナトリウム、カルシウム、鉄、食塩相当量、レチノール、ビタミンB類、ビタミンC値では95%信頼区間が上限下限とも1.000より小さく、五訂を用いた値が四訂を用いた値より系統的に低い値に計算される可能性がある一方、エネルギー、炭水化物、リン、カロテン、レチノール当量、ナイアシン摂取量などは下限上限とも1.000より大きく、五訂を用いて算出した値が四訂を用いた値より系統的に高い値に計算される可能性があることが考えられた。これらの栄養素等摂取量ではデータベースを変換すると、値に系統的な誤差が生じる可能性が大きいことから、四訂を用いて算出した過去の栄養素等摂取量と五訂を用いて算出した栄養素等摂取量を縦断的に比較する場合は、食品成分表改訂が栄養素等摂取量に影響を与える可能性を考慮する必要があると思われる。

本研究では四訂食品コードを五訂食品コードに置き換えた。五訂日本食品成分表には四訂日本食品成分表にはなかった野菜類の冷凍食品や、肉類の焼き、ゆでなどの調理形態別の食品番号が新たに収録されているが、本研究ではこれらの新食品番号への展開は不可能であった。食品の調理、加工、保存により栄養素含有量に変化²³⁾があることが報告されていることから、五訂食品番号を用いる場合は可能な限り調理形態別食品番号を使い分ける必要があると思われる。今後は四訂でコード化した食事データを新規に増えた調理形態別食品番号も含むすべての五訂食品番号で再度コード化し直し、その差を検討する必要があると思われる。また、四訂使用時に回っていた食品の成分は現在の五訂に示されている値よりも四訂に示されている値により近い可能性が考えられる。一方、1982年に四訂食品成分表が公表されたことから1990年代後半の食品成分はむしろ五訂に近い可能性も考えられることから、四訂を用いて算出した過去のデータを五訂に変換する際には、調査が行われた年度を考慮する必要もあるだろう。さらに、分析技術の進歩に伴う定量法の精度の向上により、四訂と五訂で大きく成分が異なる成分もあるため考慮する必要もあると考えられる。なお、付表1に示した食品には四訂から五訂に変換する際に適当な食品が見当たらないものがいくつかあった。各成分表で共通性のない食品の変換表についても、今後の検討課題と考える。

本研究では四訂日本食品成分表を用いて算出した栄養素等摂取量と、五訂日本食品成分表を用いて算出した栄養素等摂取量とを比較し、食品成分表改訂が栄養素等摂取量に与える影響を検討した。四訂による栄養素等摂取

量と五訂による栄養素等摂取量との間には強い相関がみられたが、両者の間には有意な違いがあった。多くの栄養素等摂取量には成分表改訂による系統的な誤差が存在することから、四訂を用いて算出した過去の栄養素等摂取量と五訂を用いて算出した栄養素等摂取量を縦断的に比較する場合は、成分表改訂の影響を考慮する必要があることが示唆された。

本研究の一部は厚生労働科学研究費補助金（がん予防等健康科学総合研究事業）により実施した。

文 献

- 1) Thompson FE, Byers T (1994) Dietary assessment resource manual. *J Nutr* 124 : 2245S- 317S.
- 2) 佐々木敏 (2001) 『Evidence-based Nutrition—EBN 栄養調査・栄養指導の実際』。医歯薬出版, 東京。
- 3) Bazzano LA, He J, Ogden LG, Loria CM, Vupputuri S, Myers L, Whelton PK (2002) Agreement on nutrient intake between the databases of the First National Health and Nutrition Examination Survey and the ESHA Food Processor. *Am J Epidemiol* 156 (1) : 78-85.
- 4) Hakala P, Knuts L-R, Vuorinen A, Hammar N, Becker W (2003) Comparison of nutrient intake data calculated on the basis of two different databases. Results and experiences from a Swedish-Finnish study. *Eur J Clin Nutr* 57 : 1035-44.
- 5) Garcia V, Rona RJ, Chinn S. Related (2004) Effect of the choice of food composition table on nutrient estimates: a comparison between the British and American (Chilean) tables. *Public Health Nutr.* 7 : 577-83.
- 6) 科学技術庁資源調査会 (1997) 四訂日本食品標準成分表 (二版)。大蔵省印刷局, 東京。
- 7) 科学技術庁資源調査会 (2000) 五訂日本食品標準成分表。大蔵省印刷局, 東京。
- 8) Matsuda-Inoguchi N, Nakatsuka H, Watanabe T, Shimbo S, Higashikawa K, Ikeda M (2001) Estimation of nutrient intake by the new version of Japanese food composition tables in comparison with that by the previous version. *Tohoku J Exp Med* 194 : 229-39.
- 9) Shimokata H, Ando F, Niino N (2000) A new comprehensive study on aging—the National Institute for Longevity Sciences, Longitudinal Study of Aging (NILS-LSA). *J Epidemiol* 10 : S1-9.
- 10) Imai T, Sakai S, Mori K, Ando F, Niino N, Shimokata H (2000) Nutritional assessments of 3-day dietary records in National Institute for Longevity Sciences—Longitudinal Study of Aging. *J Epidemiol* 10 : S70-6.
- 11) 科学技術庁資源調査会 (1997) 五訂 日本食品標準成分表—新規食品編一。大蔵省印刷局, 東京。
- 12) 科学技術庁資源調査会・資源調査所 (1986) 改訂日本食品アミノ酸組成表。大蔵省印刷局, 東京。
- 13) 科学技術庁資源調査会 (1989) 日本食品脂溶性成分表 (脂肪酸・コレステロール・ビタミンE)。大蔵省印刷局, 東京。
- 14) 科学技術庁資源調査会 (1991) 日本食品無機質成分表。大蔵省印刷局, 東京。
- 15) 科学技術庁資源調査会 (1992) 日本食品食物繊維成分表。大蔵省印刷局, 東京。
- 16) 科学技術庁資源調査会 (1993) 日本食品ビタミンD成分表 (二版)。大蔵省印刷局, 東京。
- 17) 科学技術庁資源調査会 (1995) 日本食品ビタミンK, B₆, B₁₂成分表。大蔵省印刷局, 東京。
- 18) Sasaki S, Kobayashi M, Tsugane S (1999) The substituted food composition table for Japanese foods developed by NCC, East. *J Epidemiol* 9 : 190-207.
- 19) 吉村幸雄, 高橋啓子 (2001) エクセル栄養君 Ver. 3.0. 建帛社, 東京。
- 20) 田中武彦 (1990) 常用量による市販食品成分早見表—治療用・医療関連食品, 市販加工食品—医歯薬出版, 東京。
- 21) SAS Institute Inc., Cary NC (1999) SAS/STAT user's guide Version 8. USA.
- 22) 寺本あい, 太田泰子, 笹川貴代, 永井亜矢子, 木庭幸子, 古山奈美, 遠藤美智子, 川田 順, 村尾啓子, 沖田美佐子 (2004) 病院給食食品群別荷重平均栄養成分値：五訂および四訂日本食品標準成分表による算出値の比較検討。日本病態栄養学会誌 7, 3-12.
- 23) 渡邊智子, 鈴木亜夕帆, 熊谷昌士, 見目明継, 竹内昌昭, 西牟田守, 荻原清和 (2003) 五訂成分表収載食品の調理による成分変化率表。栄養学雑誌 61, 251-62.

付表 1 1食品1成分値の対応が困難だった食品と対応させた五訂食品番号

食品番号*	四 訂	五 訂	
	食 品 名	食品番号	食品名
01001a	あわ・穀粒・玄穀	1002	あわ・精白粒
01003	えんばく・玄穀	1004	えんばく・オートミール
01005a	おおむぎ・穀粒・玄皮麦	1005	おおむぎ・七分つき押し麦
01005b	おおむぎ・穀粒・玄裸麦	1005	おおむぎ・七分つき押し麦
01007a	麦こがし・関東風	1010	麦こがし
01008a	きび・穀粒・玄穀	1011	きび・精白粒

付表1 つづき

四 訂		五 訂	
食品番号*	食 品 名	食品番号	食品名
01031d	即席中華めん・加熱乾燥冷し中華めん	1058	即席中華めん・非油揚げ
01031e	即席中華めん・同上湯戻し	1051	干し中華めん・ゆで
01057	米ぬか	1116	米こうじ
01058	そば・玄穀	1122	そば粉・全層粉
01070a	ひえ・穀粒・玄穀	1139	ひえ・精白粒
01072	ライむぎ・玄穀	1142	ライむぎ・全粒粉
02006	さつまいも・芋粉	2009	さつまいも・蒸し切干
03004b	砂糖・車糖・中白	3004	車糖・三温糖
03011b	砂糖・糖みつ・精製糖廃糖みつ	3014	冰糖みつ
04065c	洋菓子・ビスケット・クッキー	15098	ソフトビスケット
04073a	洋菓子・ヌガー・あんず	15111	パタースコッチ
04073b	洋菓子・ヌガー・落花生	15111	パタースコッチ
04077a	洋菓子・チョコレート・スイート	15116	ミルクチョコレート
05003	鶏脂	11235	若鶏肉・皮・もも・生
05005	羊脂	14015	牛脂
05007	マーガリン	14020	ソフトタイプマーガリン
05007b	マーガリン・ハードタイプ	14020	ソフトタイプマーガリン
05007c	マーガリン・高リノール酸タイプ	14020	ソフトタイプマーガリン
06019	ひまわりの種・乾	5027	ひまわり・フライ・味付け
07018a	だいず・脱脂大豆・種皮付き	4026	だいず・全粒・中国産・乾
07018b	だいず・脱脂大豆・脱皮	4026	だいず・全粒・中国産・乾
07027	凍り豆腐・アンモニア処理	4042	凍り豆腐
08003	あさひだい・生	10003	まあじ・生
08058a	かつお・缶詰・水煮	10089	そうだがつお・加工品・なまり
08058b	かつお・缶詰・味付け	10096	そうだがつお・缶詰・味付け・フレーク
08080a	べにざけ・くん製, 冷くん	10151	べにざけ・くん製
08088c	さば・缶詰・トマト煮	10166	さば・缶詰・味付け
08088d	さば・缶詰・油漬け	10166	さば・缶詰・味付け
08091	さめ・卵	10113	キャビア・塩蔵品
08096	塩さんま	10177	さんま・缶詰・味付け
08099b	さんま・缶詰・トマト漬け	10177	さんま・缶詰・味付け
08110a	まだい・生	10193	まだい・養殖・生
08125	塩にしん	10221	にしん・くん製
08137	ひらめ・生	10234	ひらめ・天然・生
08166	リング・生	10272	メルルーサ・生
08180a	かき・缶詰・水煮	10294	かき・缶詰・くん製油漬缶詰
08190	ばいがい・水煮缶詰	10304	ばいがい・生
08194	はまぐり・味付け缶詰	10309	はまぐり・つくだ煮
08197b	ほたてがい・缶詰・味付け	10315	ほたてがい・貝柱・水煮缶詰
08200	もがい・生	10279	あかがい・生
08219a	くるまえび・生	10321	くるまえび・養殖・生
08219a1	くるまえび・天然・生	10321	くるまえび・養殖・生
08223	こうじ漬け	10331	干しえび・つくだ煮
08225	水煮缶詰	10329	ブラックタイガー・養殖, 生
08235	くらげ・塩くらげ	10370	くらげ・塩蔵・塩抜き
08251	梅焼	10382	だて巻き
09004b	うさぎ・肉・野うさぎ	11003	うさぎ・肉・赤肉・生
09006c	うし・かた・脂身なし・乳用雌牛	11031	乳用肥育牛肉・かた・皮下脂肪なし・生
09007c	うし・かたロース・脂身つき・乳用雌牛	11034	乳用肥育牛肉・かたロース・脂身つき・生
09008c	うし・かたロース・脂身なし・乳用雌牛	11035	乳用肥育牛肉・かたロース・皮下脂肪なし・生
09009c	うし・リブロース・脂身つき・乳用雌牛	11037	乳用肥育牛肉・リブロース・脂身つき・生
09010c	うし・リブロース・脂身なし・乳用雌牛	11040	乳用肥育牛肉・リブロース・皮下脂肪なし・生

付表 1 つづき

四 訂		五 訂	
食品番号*	食 品 名	食品番号	食品名
09011c	うし・サーロイン・脂身つき・乳用雌牛	11043	乳用肥育牛肉・サーロイン・脂身つき・生
09012c	うし・サーロイン・脂身なし・乳用雌牛	11044	乳用肥育牛肉・サーロイン・皮下脂肪なし・生
09013c	うし・ばら・脂身つき・乳用雌牛	11046	乳用肥育牛肉・ばら・脂身つき・生
09014a	うし・ばら・脂身なし・和牛	11087	子牛肉・ばら・皮下脂肪なし・生
09014b	うし・ばら・脂身なし・乳用肥育雄牛	11087	子牛肉・ばら・皮下脂肪なし・生
09014c	うし・ばら・脂身なし・乳用雌牛	11087	子牛肉・ばら・皮下脂肪なし・生
09014d	うし・ばら・脂身なし・輸入牛	11087	子牛肉・ばら・皮下脂肪なし・生
09015c	うし・もも・脂身つき・乳用雌牛	11047	乳用肥育牛肉・もも・脂身つき・生
09016c	うし・もも・脂身なし・乳用雌牛	11048	乳用肥育牛肉・もも・皮下脂肪なし・生
09018c	うし・そともも・脂身なし・乳用雌牛	11054	乳用肥育牛肉・そともも・皮下脂肪なし・生
09019c	うし・ランプ・脂身つき・乳用雌牛	11056	乳用肥育牛肉・ランプ・脂身つき・生
09020c	うし・ランプ・脂身なし・乳用雌牛	11057	乳用肥育牛肉・ランプ・皮下脂肪なし・生
09021c	うし・ヒレ・乳用雌牛	11059	乳用肥育牛肉・ヒレ・赤肉・生
09023b	うし・牛脂身・かたロース	11033	乳用肥育牛肉・かた・脂身・生
09023d	うし・牛脂身・サーロイン	11042	乳用肥育牛肉・リブロース・脂身・生
09023e	うし・牛脂身・ばら	11042	乳用肥育牛肉・リブロース・脂身・生
09023g	うし・牛脂身・そともも	11052	乳用肥育牛肉・もも・脂身・生
09023h	うし・牛脂身・ランプ	11056	乳用肥育牛肉・ランプ・脂身つき・生
09036a	かも・肉・こがも	11208	かも・肉・皮なし・生
09038b	くじら・赤肉・塩蔵	11110	くじら・肉・赤肉・生
09038c	くじら・赤肉・味付け缶詰	11110	くじら・肉・赤肉・生
09039	くじら・尾肉	11110	くじら・肉・赤肉・生
09040b	くじら・うねす・すのこ	11111	くじら・うねす・生
09040c	くじら・うねす・ベーコン	11111	くじら・うねす・生
09041	くじら・尾羽	11111	くじら・うねす・生
09053	にわとり・鶏脂身	11235	若鶏肉・皮・もも・生
09057	にわとり・腸	11233	若鶏肉・筋胃・生
09070a	ぶた・ばら・脂身なし・大型種	11129	ぶた・大型種肉・ばら・脂身つき・生
09070b	ぶた・ばら・脂身なし・中型種	11153	ぶた・中型種肉・ばら・脂身つき・生
09077d	ぶた・豚脂身・ばら	11128	ぶた・大型種肉・ロース・脂身・生
09090b	ほろほろちよう・肉・もも	11240	ほろほろちよう・肉・皮なし・生
09090c	ほろほろちよう・肉・ささ身	11240	ほろほろちよう・肉・皮なし・生
09091a	めんよう・かた・マトン	11199	めんよう・マトン・ロース・脂身付き・生
09094	めんよう・羊脂身	14015	牛脂
10001	あひる卵・全卵・生	12004	鶏卵・全卵・生
10016	ロングエッグ	12018	たまごやき・厚焼きたまご
11003a	牛乳および乳製品・加工乳・普通	13004	加工乳・濃厚
11015	牛乳および乳製品・アイスミックスパウダー	13009	全粉乳
11017b	牛乳および乳製品・脱脂粉乳・輸入	13010	脱脂粉乳
11021	牛乳および乳製品・加糖脱脂練乳	13013	加糖練乳
11025	牛乳および乳製品・チーズフード	13041	チーズスプレッド
12054	だいこん類・まびき菜	6130	だいこん・葉・生
12059	だいこん類・奈良漬	6137	だいこん・漬物・ぬかみそ漬
12102a	はくらん・結球葉・生	6233	はくさい・結球葉・生
12102b	はくらん・結球葉・ゆで	6234	はくさい・結球葉・ゆで
12102c	はくらん・結球葉・塩漬け	6235	はくさい・漬物・塩漬け
12116a	べにばないんげん・若ざや・生	6010	さやいんげん・若ざや・生
12116b	べにばないんげん・若ざや・ゆで	6011	さやいんげん・若ざや・ゆで
13019e	うんしゅうみかん・果実飲料・果粒入り果実飲料	7032	うんしゅうみかん・果実飲料・果粒入りジュース
13026b	かき・生果・熟しがき	7049	かき・甘がき・生
13030	かりん・缶詰	7053	かりん・生
13032b	きんかん・生果・果皮	7056	きんかん・全果・生
13032c	きんかん・生果・果肉	7056	きんかん・全果・生

付表1 つづき

四訂		五訂	
食品番号*	食品名	食品番号	食品名
13035	くねんぼ・生果	7084	タンゴール・砂じょう・生
13056	なつみかん・マーマレード	7046	マーマレード・高糖度
13086	りゅうがん・冷凍果	7144	ライチー・生
13089c	りんご・果実飲料・果肉飲料	7151	りんご・果実飲料・50%果汁入り飲料
14005	きくらげ・味付け缶詰	8007	きくらげ・ゆで
140031	きくらげ・きくらげ・乾	8006	きくらげ・乾
14013	はつたけ・生	8025	エリンギ・生
14015	ひらたけ・水煮缶詰	8027	ひらたけ・ゆで
14016	ふくらたけ・水煮缶詰	8033	マッシュルーム・水煮缶詰
15024	てんぐさ・生	9026	てんぐさ・ところてん
15033a	もずく・生・塩蔵	9037	おきなわもずく・塩蔵・塩抜き
15036a	わかめ・湯通し塩蔵わかめ・塩蔵	9045	わかめ・湯通し塩蔵わかめ・塩抜き
15037a	わかめ・くきわかめ・生	9046	わかめ・くきわかめ・湯通し塩蔵・塩抜き
16004c	アルコール飲料・しょうちゅう・20度	16015	しょうちゅう・乙類
16005a	アルコール飲料・ウイスキー・特級	16016	ウイスキー
16005c	アルコール飲料・ウイスキー・2級	16016	ウイスキー
16006b	アルコール飲料・ブランデー・1級	16017	ブランデー
16006c	アルコール飲料・ブランデー・2級	16017	ブランデー
16007a	アルコール飲料・ウオッカ・50度	16018	ウオッカ
16008b	アルコール飲料・ジン・37度	16019	ジン
16014b	アルコール飲料・キュラソー・ホワイト	16028	キュラソー
16022a	茶・かまいり茶・茶	16036	せん茶・茶
16023a	茶・番茶・茶	16036	せん茶・茶
16024a	茶・ほうじ茶・茶	16036	せん茶・茶
16025a	茶・玄米茶・茶	16036	せん茶・茶
16026a	茶・ウーロン茶・茶	16036	せん茶・茶
16030a	その他の飲料・コーヒー・いり豆	16048	ココア・ピュアココア
16034a	その他の飲料・麦茶・粒	16036	せん茶・茶
16035	その他の飲料・粉末清涼飲料	16054	サイダー
17010c	調味料・マヨネーズ・スプレッド	17043	マヨネーズ・卵黄型
17019a	香辛料・粉わさび・純	17080	わさび・粉・からし粉入り
17029	香辛料・ペッパーソース	17038	チリソース
17033b	その他・酒かす・みりん	17053	酒かす
18002a	カレー・缶詰	18001	カレー・ビーフ・レトルトパウチ
18007a	シチュー・缶詰	18011	シチュー・ビーフ・レトルトパウチ
18012b	ミートソース・レトルトパウチ	17033	ミートソース

* 四訂の食品番号は一部の例外を除き、食品群上2桁、食品名下3桁、(細分アルファベット1桁)表示とした。

付表2 四訂から五訂に食品番号を置き換える際に、独自コードとして五訂に残した四訂食品

食品番号*	食品名	食品番号*	食品名
01031a	こむぎ・即席中華めん・油揚げ乾燥めん	08177b	あわび・缶詰・味付け
01031b	こむぎ・即席中華めん・加熱乾燥冷やし麺	08182	さざえ・味付け缶詰
01041f	こめ・穀粒・強化米	08233	かに・かに子漬
01043e	こめ・全がゆ・はいが精米	11009b	牛乳および乳製品・ヨーグルト・含脂加糖
01044e	こめ・五分がゆ・はいが精米	12055c	だいこん類・葉・ぬかみそ漬
01045e	こめ・おもゆ・はいが精米	12109b	ひのな・根・茎葉・塩漬
03003	砂糖・粗糖	14008	しいたけ・つくだ煮
04047	洋菓子・ゼリー	15022	こんぶ・昆布巻
04052	洋菓子・ミルクプリン	15038	わかめ・めかぶわかめ・素干し
08007	あじ・まあじ・味付け缶詰		

* 四訂の食品番号は食品群上2桁、食品名下3桁、(細分アルファベット1桁)表示とした。

J Jpn Soc Nutr Food Sci 59 : 21-29 (2006)

Research Data

Nutrient Intakes Estimated from Standard Tables of Food Composition in Japan: Comparison of the 5th Revised Edition with the 4th Revised Edition

Tomoko Imai,^{*1} Fujiko Ando,¹ Naoakira Niino,² and Hiroshi Shimokata¹

(Received November 15, 2004 ; Accepted July 27, 2005)

Summary : We compared nutrient intakes estimated from the 4th revised edition of the Standard Tables of Food Composition in Japan (4th) with those estimated from the 5th revised edition (5th). The influence of revision of the Standard Tables of Food Composition revision on nutrient intake estimations was examined. Nutrient intakes were calculated from the 4th using data on food intake in a three-day dietary record in a community of 2,110 men and women aged 40-82 years. Nutrient intakes were then recalculated using the 5th food code converted from the 4th food code. The nutrient intakes estimated by the 4th and the 5th were then compared. Mean differences (5th-4th) and mean percentage difference [$\{(5th-4th)/4th\} \times 100$] between nutrient intakes calculated from the 4th and the 5th ranged from -2.1 mg (-16%; iron) to 1,132 μ g (31%; carotene), and these differences were significant for all nutrient intakes except protein and retinol. Coefficients of correlation between the nutrient intakes estimated from the 4th and the 5th ranged from 0.934 (carotene) to 0.996 (energy and protein), which were highly significant. However, regression analysis showed a significant systematic error in the nutrient intakes estimated from the 4th and the 5th code.

Key words : Standard Tables of Food Composition in Japan: 5th Revised Edition, Standard Tables of Foods Composition in Japan: 4th Revised Edition, revision of food composition tables, nutrient estimation, systematic error

* Corresponding author (E-mail: imai@nils.go.jp)

¹ Department of Epidemiology, National Institute for Longevity Sciences, 36-3 Gengo, Morioka-cho, Obu, Aichi 474-8522, Japan

² Department of Gerontology, Graduate School of Obirin, 3758 Tokiwa-machi, Machida, Tokyo 194-0294, Japan

超高齢者医療の重要性

公衆衛生，社会医学的視点から

下方 浩史

Question & Answer

Q：超高齢者の医療やケアでは何が重要か？

A：医療の面では，超高齢者への治療の指針を含むガイドラインの設定が重要だが，まだ十分ではない。ケアの面ではターミナルケアのあり方を十分考慮することや，現在の生活の質を考慮した生活習慣への介入が重要である。

Keyword：将来推計人口，超高齢者の定義，超高齢者医療，生活習慣，死因

増加する超高齢者人口

日本人は世界一の長寿である。厚生労働省の平成16年度簡易生命表からの平均寿命では，男性78.64歳，女性84.59歳である。男性ではアイスランドなどの追い上げを受けつつあるが，女性は他の追従を許さない世界のトップであり，男女合わせると世界一の長寿であることは疑いはない。

65歳まで生存する人は，男性が85.7%，女性が93.0%であり，また80歳まで生存する人は，

男性で55.2%，女性で76.8%となっている。65歳までの生存率は，ほぼ頭打ちであるが，80歳までの生存率は，さらに増加傾向が続いている。

平均寿命の延長に伴って，高齢者人口は急速に増加している。平成17年度の「高齢社会白書」によると，平成16年10月1日時点での65歳以上の高齢者人口は2488万人で，総人口に占める割合は19.5%に達した。今後もこの増加は続くが，2015年には，日本の全人口の4人に1人が65歳以上の高齢者となる。高齢者のうちでも，とくに75歳以上の後期高齢者の人口が増えて，2020年以降には65～74歳までの前期高齢者の数よりも多くなると推定されている(図1)。

何歳から超高齢者とするか，統一された基準はない。わが国では癌治療などでは80歳以降，降圧治療などでは85歳以上を超高齢者としていることが多いが，平均寿命が延長し健康な高齢者が増える中で90歳以上を超高齢者とする立場も最近は多くなってきている。さらに100歳以上の超高齢者を百寿者という。

超高齢者の数は年々増加している。厚生労働省では毎年100歳以上の人たちを公表しているが，2005年度の百寿者は前年に比べ2,568人増えて25,606人に達し過去最多となった。このうち女性

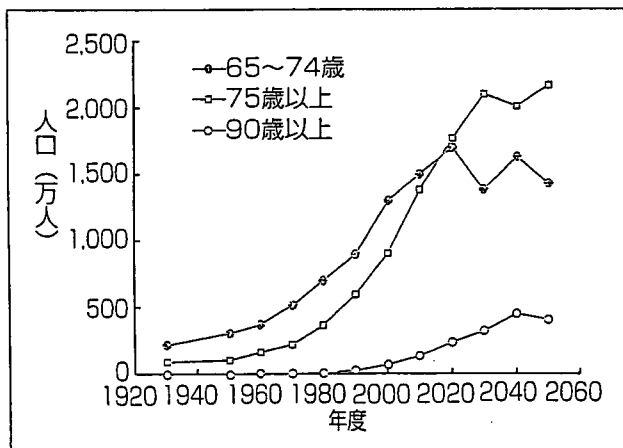


図1 前期高齢者・後期高齢者・超高齢者の将来推計人口
(国立社会保障・人口問題研究所「日本人の将来推計人口」平成14年1月推計による)

表1 85歳以上の高齢者の有訴率上位5症状および通院率上位5傷病
(厚生労働省平成16年度国民生活基礎調査)

		第1位	第2位	第3位	第4位	第5位
有訴率の 上位5症状	男性	聴こえにくい 21.2%	腰痛 17.7%	もの忘れ 16.4%	手足の動きが悪い 16.1%	咳や痰が出る 13.8%
	女性	聴こえにくい 19.7%	もの忘れ 19.0%	腰痛 18.3%	手足の動きが悪い 18.0%	手足の関節が痛む 17.8%
通院率の 上位5傷病	男性	高血圧症 20.2%	白内障 10.8%	腰痛症 10.5%	前立腺肥大症 9.5%	狭心症・心筋梗塞 8.0%
	女性	高血圧症 25.7%	白内障 13.6%	腰痛症 11.7%	骨粗鬆症 8.9%	関節症 8.2%

は21,820人で、初めて2万人を超えた。女性の百寿者が1万人を超えたのは2000年で、たった5年で倍増した。1963年には百寿者は日本全体で153人しかいなかったことを考えると、驚くほどの増加である。

90歳以上の人口は1,016,000人に達し、初めて100万人の大台を超えた。1996年には47万人であった90歳以上の人口は8年で倍増し、2010年には134万人に、2040年には450万人に増加するものと推定されている。

超高齢者の健康状況・疾病

2004年度の国民生活基礎調査では、要介護者のうちの14.9%が90歳以上の超高齢者である。気になる自覚症状がなく、また日常生活活動に支障もなく、通院もしていない、まったくの健康状態にある人は85歳以上の高齢者の約10%にすぎない。85歳以上の61.8%が病気のために医療機関に通院しており、52.9%が心身に何らかの症状がある。85歳以上の高齢者の罹患疾病は男女ともに第1位は高血圧症、第2位は白内障、第3位は腰痛症で、男性では第4位が前立腺肥大症、第5位が狭心症・心筋梗塞、女性では第4位が骨粗鬆症、第6位が関節症となっている。高血圧症は男性で20.2%、女性で25.7%の人たちが受診している。

自覚症状は男女ともに1位は「聴こえにくい」であり、約20%の高齢者が訴えを持っている。「もの忘れ」「腰痛」「手足の動きが悪い」などの症状も多い(表1)。

超高齢者の死因

厚生労働省の人口動態調査による平成16年度の年齢階級別死因は、60～84歳までで、悪性新生物、心疾患、脳血管疾患の順であり、40～64歳までは脳血管障害の代わりに自殺が上位にあるのが特徴である。死因としては中年者でも高齢者でも基本的には大きな違いはない。しかし90歳以上では悪性新生物による死亡の割合が低下し、心疾患、脳血管疾患による死亡の割合が増加する。肺炎による死亡が男性では第1位、女性では第3位の死因となり、男女ともに肺炎による死亡が超高齢者では増加している。また死因としての「老衰」が男女ともに第5位に登場しているのも超高齢者の特徴である(表2)。

超高齢者医療の重要性

超高齢者の数は、これまではきわめて少数であり、臨床上の問題になかなかならなかった。しかし超高齢者人口は今後、加速度的に増加していく。一般高齢者よりもさらに多くの疾患や症状を

表2 中高年者の性・年齢階級別にみた死因順位
(厚生労働省平成16年度人口動態調査)

男性					
年齢(歳)	第1位	第2位	第3位	第4位	第5位
40～44	自殺	悪性新生物	心疾患	不慮の事故	脳血管疾患
45～49	悪性新生物	自殺	心疾患	脳血管疾患	不慮の事故
50～54	悪性新生物	心疾患	自殺	脳血管疾患	不慮の事故
55～59	悪性新生物	心疾患	自殺	脳血管疾患	不慮の事故
60～64	悪性新生物	心疾患	脳血管疾患	自殺	不慮の事故
65～69	悪性新生物	心疾患	脳血管疾患	肺炎	不慮の事故
70～74	悪性新生物	心疾患	脳血管疾患	肺炎	不慮の事故
75～79	悪性新生物	心疾患	脳血管疾患	肺炎	不慮の事故
80～84	悪性新生物	心疾患	脳血管疾患	肺炎	不慮の事故
85～89	悪性新生物	肺炎	心疾患	脳血管疾患	慢性閉塞性
90以上	肺炎	心疾患	悪性新生物	脳血管疾患	老衰
女性					
年齢(歳)	第1位	第2位	第3位	第4位	第5位
40～44	悪性新生物	自殺	心疾患	脳血管疾患	不慮の事故
45～49	悪性新生物	自殺	脳血管疾患	心疾患	不慮の事故
50～54	悪性新生物	脳血管疾患	心疾患	自殺	不慮の事故
55～59	悪性新生物	脳血管疾患	心疾患	自殺	不慮の事故
60～64	悪性新生物	心疾患	脳血管疾患	自殺	不慮の事故
65～69	悪性新生物	心疾患	脳血管疾患	不慮の事故	肺炎
70～74	悪性新生物	心疾患	脳血管疾患	肺炎	不慮の事故
75～79	悪性新生物	心疾患	脳血管疾患	肺炎	不慮の事故
80～84	悪性新生物	心疾患	脳血管疾患	肺炎	不慮の事故
85～89	心疾患	悪性新生物	脳血管疾患	肺炎	老衰
90以上	心疾患	脳血管疾患	肺炎	悪性新生物	老衰

持ち、寝たきりや要介護の頻度も高い。また、感染症に対する抵抗力が低下しており、肺炎などの重篤な感染症にかかりやすい。脱水や電解質異常などに対しても細心の注意が必要だ。

世界保健機関(WHO)と国際高血圧学会(ISH)による降圧治療のガイドラインでは、80歳代後半の超高齢者については、高血圧が循環系に直接悪影響を及ぼす場合を除いては、生活改善にとどめるべきとしている。

しかし、このような超高齢者への治療の指針を含むガイドラインの設定は、まだまだ少ない。超高齢者の健康対策、疾病予防、的確な治療の方法を確立させることが急務であろう。平均寿命が延びても、寝たきりの超高齢者が増加しては、介護

や看護の負担が大きくなるばかりである。

一方で、超高齢者のターミナルケアのあり方にも配慮が必要だ。超高齢者の死因に「老衰」があるように、超高齢では天寿という考え方がある。しかし、医学が進歩した現在、人の命がどこまで天寿なのかがわからなくなってきている。超高齢だからといって治療するのはまったく無駄だというのは間違いだろう。

医師にはすべての人にできる限りの治療をしていく義務がある。寝たきりになり、食事が取れなくなって経管栄養をするようでは生きている価値がないという考えは間違っている。家族も医師も、患者が生きる努力をしているのを止める権利はない。超高齢だからといって、差別することな

く治療を行っていくことが大切だ。

生活習慣の改善

75歳未満の前期高齢者は元気である。多くの人が職についており、また積極的に社会参加をしている。喫煙や飲酒のコントロール、肥満防止、栄養改善、運動習慣などの生活習慣の改善は、寝たきりを防止して健康寿命を延ばしていくためには不可欠である。一方、75歳以上の後期高齢者、さらには80歳以上の超高齢者では加齢による身体機能の変化に対応し、10年先、20年先のことも現在の生活の質を考慮した生活習慣への介入が必要だ。

超高齢者では、健康の維持のためにはとくに食欲の低下による栄養不良、体重減少を予防していくことが必要であり、食事の制限や減塩などはどうしても必要な場合に限るべきであろう。喫煙は肺炎や気管支炎のリスクであり避けるべきであ

る。高齢者では肝臓でのアルコール代謝機能が低下している場合が多く、過度の飲酒も好ましくない。

高齢者の心身の健康の維持のために運動習慣への積極的な介入が必要である。寝たきりにならない、介護予防の実施がとくに必要である。筋力トレーニング教室、転倒予防教室などへの超高齢者の参加を積極的に進めていくべきであろう。



- 1) 内閣府：高齢社会白書。平成16年度高齢化の状況及び高齢社会対策の実施状況。pp2-13, 2005.
- 2) 厚生統計協会：国民衛生の動向。厚生指標 51(9)：41-76, 2004.
- 3) 1999 World Health Organization-International Society of Hypertension Guidelines for the management of hypertension. J Hypertens 17(2): 151-183, 1999.

しもかた ひろし

国立長寿医療センター研究所疫学研究部
 ☎ 474-8522 愛知県大府市盛岡町源吾 36-3
 Tel: 0562-46-2311 Fax: 0562-46-8249

病院

2006年2月号 (Vol.65 No.2)

【月刊】1部定価2,940円(本体2,800円+税5%)
 2006年 年間予約購読料 34,200円(税込)

特集

超高齢社会の終末期ケア

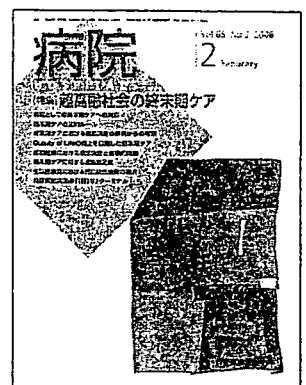
主要目次

病院としての終末期ケアへの対応	池上直己
終末期ケアの法的ルール	井田 良
終末期ケアにおける意思決定の事例からの考察	加藤恒夫
Quality of Lifeの向上を目指した終末期ケア	田村恵子
緩和医療における意思決定と倫理的問題	児玉知子・志真泰夫
終末期ケアに対する遺族満足度	山田ゆかり・池上直己
生涯医療費における死亡前医療費の割合	今野広紀
特殊疾患病床の“特殊な”ターミナル	日野頌三
■特別寄稿	
高齢者と終末期患者に対する栄養管理	東口高志
杏林大学医学部附属病院中央病棟	齋藤英昭・菅原 努

■連載

Q&Aで学ぶ医療訴訟/病院ファイナンスの現状/経営改善のための分析ツール
 活用講座/患者さんの期待を超越せよ! ほか

※広告(一般営業、求人)のご掲載も承っております。お問い合わせはPR部(TEL 03-3817-5696)までどうぞ。



【表紙の絵】水野由紀子・作(1993) 1972年生、ダウン症候群をもつ。対象の大胆な二次元化と非写実的な色使いが斬新。2月号は、お気に入りのこたつと照明のある居間を描く。



医学書院 〒113-8719 東京都文京区本郷5-24-3 (販売部) TEL 03-3817-5657 FAX 03-3815-7804
 E-mail sd@igaku-shoin.co.jp http://www.igaku-shoin.co.jp 振替 00170-9-96693

Cutoff and Target Values for Intra-Abdominal Fat Area for Prevention of Metabolic Disorders in Pre- and Post-Menopausal Obese Women Before and After Weight Reduction

Ryosuke Shigematsu, PhD; Tomohiro Okura, PhD*; Syuzo Kumagai, PhD**;
Yuko Kai, PhD**,#; Teruo Hiyama, MD†; Haruka Sasaki, MD†‡;
Hitoshi Amagai, MSc‡; Kiyoji Tanaka, PhD*.§

Background The Japan Society for the Study of Obesity originally proposed a cutoff value of $>100\text{ cm}^2$ for the intra-abdominal fat area (IFA) as a definition for “visceral fat obesity” in Japanese adults. There are no studies on the cutoff or target values after weight reduction in pre- and post-menopausal women.

Methods and Results In the present study 149 pre-menopausal obese women (PreM, 43.3 years, 27.3 kg/m^2) and 58 post-menopausal women (PostM, 53.9 years, 27.7 kg/m^2) participated in a 14-week weight reduction program. The IFA was measured by computed tomography. The program induced significant reductions in body weight (8.6 kg in PreM and 7.8 kg in PostM). The IFA decreased significantly from 80.4 ± 41.3 to 50.7 ± 23.8 (PreM) and from 115.4 ± 38.0 to 75.7 ± 30.5 (PostM).

Conclusions The receiver-operating characteristic curve analyses revealed that the appropriate cutoff values were 80 cm^2 (PreM) and 110 cm^2 (PostM) before the program, and after the program the appropriate target values were determined as 60 and 70 cm^2 , respectively. (Circ J 2006; 70: 110–114)

Key Words: Diet; Exercise; Fat body; Menopause; Metabolic syndrome

The “visceral fat obesity” refers to the condition of excess intra-abdominal fat (IF), which places people having this type of excess fat at high risk for obesity-related metabolic disorders, such as hyperglycemia and dyslipidemia. The Japan Society for the Study of Obesity (JASSO)¹ originally defined visceral fat obesity in Japanese as having an IF area (IFA) $>100\text{ cm}^2$ and indicated that such people tend to have 1 or more metabolic disorders.¹ Nakamura et al reported that approximately 62% of patients with coronary artery disease have an IFA $\geq 100\text{ cm}^2$ or more;² and Banno et al found that sleep-disordered breathing was closely associated with obesity.³

JASSO used a cross-sectional study design to validate the cutoff value for IFA of 100 cm^2 for the diagnosis of visceral fat obesity,¹ but intervention studies for assessing an appropriate target value that can be used for people who reduce their IF significantly have been lacking, and it is unclear whether, or at what point, decreasing IF improves metabolic disorders.

There are several studies of the effects of menopause on the relationship of IF with metabolic diseases. Excess IF deposition is more prevalent in post-menopausal women than in pre-menopausal women⁴ although it occurs more frequently in males of all ages.⁵ Hunter et al⁶ and Gower et al⁷ showed that the IFA and the risk of coronary heart disease (CHD) were positively correlated and that each average in post-menopausal women was higher than that in pre-menopausal women. The results of the study by Rebuffe-Scrive et al⁸ suggest that one of the reasons for this phenomenon is the more pronounced activation of lipoprotein lipase in the omental adipose tissue of post-menopausal women than in that of pre-menopausal women. The cutoff value for the IFA derived by JASSO¹ was defined using a combination of pre- and post-menopausal women; the standards were, therefore, not established while considering the presence of menopause.

Based on these results, the current study assesses JASSO’s visceral fat obesity IFA cutoff value of 100 cm^2 in pre- and post-menopausal women and also assesses the IFA target value after a weight reduction program. We tested 2 related hypotheses: (1) the cutoff value would be valid when applied to a group consisting of only pre- or post-menopausal women and (2) it would remain valid in each group after reducing the IFA.

Methods

Participants

Advertisements were placed in local newspapers and on bulletin boards in Toride City in Ibaraki Prefecture and Abiko City in Chiba Prefecture in Japan to locate potential

(Received August 26, 2005; revised manuscript received October 19, 2005; accepted November 4, 2005)

Faculty of Education, Mie University, Tsu, *Graduate School of Comprehensive Human Sciences, University of Tsukuba, Tsukuba, **Institute of Health Science, Kyushu University, Fukuoka, †Division of Cardiology, Higashi Toride Hospital, Toride, ††Department of Internal Medicine, Chikushi Hospital, Fukuoka University, Chikushino, ‡Department of Orthopedic Surgery, Moriya Keiyu Hospital, Moriya, ‡‡Physical Fitness Research Institute Meiji Yasuda Life Foundation of Health and Welfare, Tokyo and ††Tsukuba Advanced Research Alliance, University of Tsukuba, Tsukuba, Japan

Mailing address: Ryosuke Shigematsu, PhD, Faculty of Education, Mie University, 1577 Kurimamachiya, Tsu, Mie 514-8507, Japan. E-mail: rshige@edu.mie-u.ac.jp

participants with a desire to lose weight. Those who responded to the advertisements were interviewed by telephone. The participants supplied information on demographics, menstrual status, and medical history. They were excluded from the study if their weight had been unstable for the past 6 months, if they had attended any weight reduction programs in the past year, or if they were breast feeding or pregnant. A study physician confirmed if participants were possibly pregnant. Further, the study staff and radiologic technologist explained to all participants that computed tomography (CT) can have deleterious effects. After applying the exclusion criteria to potential participants, the selected participants (n=220) received the details of the study's purpose and protocol. Oral informed consent, following the Helsinki Declaration principles and approved by the Higashi Toride Hospital Review Board, was obtained from each person. We defined "menopause" as the status of no menses for 1 year prior to the study. "Pre-menopause" was used to define individuals who were not experiencing menopause. Therefore, the pre-menopausal group consisted of women who declared having menses in the year prior to the study (PreM). The post-menopausal group included those women who had not had menses for more than 1 year prior to the beginning of the study (PostM).

IFA

We measured the IFA and subcutaneous fat area (SFA) at the level of the umbilicus using cross-sectional CT (SCT-6800TX; Shimadzu, Japan). Scans were performed with the participants in the supine position. Details of the scanning have been reported by Tokunaga et al⁹ and Yoshizumi et al¹⁰. Measurements taken before and after the program were conducted at the same time of day by the same technician to minimize technical error. The IFA and SFA were calculated using a computer-software program (FatScan; N2system, Japan).¹⁰ The intra-class correlation for repeated IFA determinations in the laboratory (Institute of Health and Sport Sciences, University of Tsukuba) is 0.99 (n=30).

Obesity-Related Metabolic Disorders

The obesity-related metabolic disorders were defined as follows: accumulation of IF (waist circumference ≥ 90 cm in female) plus 2 or more co-morbidities consisting of (i) triacylglycerol (TG) ≥ 150 mg/dl and/or high-density lipoprotein cholesterol (HDL-C) < 40 mg/dl, (ii) systolic blood pressure (SBP) ≥ 130 mmHg or diastolic blood pressure (DBP) ≥ 85 mmHg, or (iii) fasting plasma glucose ≥ 110 mg/dl.^{11,12} These biochemical assays were performed on approximately 10 ml of blood drawn from each participant after an overnight fast. The blood assays were analyzed by technicians at the Koto Biken Research Institute in Tsukuba, Japan. Total body composition was assessed by bioelectrical impedance methods.¹³ We used the Tanaka formula¹³ to estimate the total body density (Db) and the Brozek formula¹⁴ to determine the percentage of body fat. The Tanaka formula accurately predicts the total Db in obese Japanese women ($R=0.903$, $SEE=0.0061$ g/cm³, with the hydrodensitometrically determined Db). SBP and DBP were taken from the right arm using a mercury manometer after at least a 20-min rest while seated. Cuff sizes were selected based on upper arm girth and length.

Weight Reduction Program

A 14-week weight reduction program was monitored by

a physician, dietician, exercise instructors, and graduate school students majoring in exercise intervention. After the baseline assessment, participants received instruction on the diet program, which comprised weekly 90-min diet consultations, at which a diet-recording notebook and several handouts were given to participants to help them adhere to the principles of the daily diet. They were asked to take a well-balanced supplemental food product (MicroDiet; Sunny Health Co, Ltd, Japan) daily as 1 of their meals, preferably as lunch or dinner. The MicroDiet, which includes various amino acids, vitamins, and minerals, was developed for very low-energy diets. To prevent boredom, the MicroDiet was served in 7 flavors: coffee, milk tea, cocoa, yogurt, banana, strawberry, and apple. Participants received packages consisting of 7 meals (each flavor) once a week. The nutritional values for each flavor were slightly different (ie, there was a range for protein (20.6–21.5 g), carbohydrate (15.0–18.1 g), fat (1.6–3.0 g), and energy (169–173 kcal) for each meal). The diet records were obtained from 86 participants (60 in the PreM group, 26 in the PostM group), who were randomly selected. One week before the study, the participants were asked to record everything they had eaten for the 3 days prior to the study. Furthermore, they were asked to record their diets for 3 days during week 7, the midpoint of the intervention.

The exercise program included 3 weekly 45-min sessions. During the first and second weeks of the 14-week program, exercise sessions consisted mainly of walking and stretching, with the gradual addition of a bench-stepping exercise¹⁵ as the main element. Thereafter, the exercise session consisted of a 10-min warm-up, 25-min bench stepping, and a 10-min cool-down. The bench stepping targeted an exercise intensity in which the participant's heart rate reached a level 10–15% higher than the level corresponding to her lactate threshold (LT). The LT was defined as the point at which blood lactate concentration maintained a non-linear increase above the level at rest.¹⁶ To determine LT, a series of venous blood samples (1 ml each) was drawn from the antecubital vein every minute during a maximal cycling exercise test, which was done with an accompanying electrocardiogram as a baseline assessment. All blood samples were analyzed by the electrochemical enzymatic method using a lactate analyzer (model 23L, YSI Inc, OH, USA). For establishing LT, the log (oxygen uptake)–log (lactate) transformation method was used.¹⁶

Exercise was consistently performed for 45 min throughout the 14 weeks, but the intensity was progressively increased. In the first 2 weeks, the bench-stepping instructor targeted the intensity as described. After the 3rd week, the instructor progressively increased the intensity by increasing the cadence of the step and adding more dynamic movements. Ratings of the perceived exertion (RPE)¹⁷ by all participants were also monitored during the bench stepping. Based on their RPE, the instructor moderated the intensity as "somewhat hard" to "hard," which corresponded to LT or a little above LT.¹⁸

Statistical Analysis

Differences in variables between the beginning and end of the program were tested in each group by using Student's paired t-tests. Data were analyzed with the SPSS 11.01J statistical software package (SPSS, Chicago, IL, USA), and P-values less than 0.05 were considered statistically significant.

To assess the cutoff value (before weight reduction) and

Table 1 Baseline Characteristics of Participants

	PreM + PostM (n=207)	PreM (n=149)	PostM (n=58)
Age (years)	46.2±8.1	43.3±6.7 (24–57)	53.9±6.0 (45–62)
Height (cm)	157.0±5.2	157.9±5.1 (146.1–171.8)	154.6±4.9 (145.6–165.4)
Weight (kg)	67.6±8.2	68.1±7.6 (53.6–87.6)	66.3±9.7 (50.0–111.3)
Body mass index (kg/m ²)	27.4±3.0	27.3±2.9 (21.8–37.3)	27.7±3.3 (20.9–40.7)
Percent body fat (%)	34.6±4.9	34.1±4.2 (24.9–46.7)	35.9±6.2 (24.1–51.9)
Intra-abdominal fat area (cm ²)	90.2±43.3	80.4±41.3 (12.2–222.9)	115.4±38.0 (32.3–191.2)
Subcutaneous fat area (cm ²)	252.2±82.1	250.9±75.4 (103.5–548.0)	255.5±97.9 (90.5–684.0)
Abdominal circumference (cm)	95.7±8.6	95.1±8.4 (73.8–118.0)	97±8.9 (80.5–131.5)

Values are means ± standard deviations (minimum–maximum).

PreM, pre-menopausal obese group; PostM, post-menopausal obese group.

Table 2 Effects of a 14-Week Weight Reduction Program on Anthropometric Variables, Abdominal Fat Area, Metabolic Variables, and Blood Pressures

	PreM + PostM (n=207)		PreM (n=149)		PostM (n=58)	
	Before	After	Before	After	Before	After
Weight (kg)	67.6±8.2	59.3±7.4* (–12%)	68.1±7.6	59.6±6.9* (–12%)	66.3±9.7	58.5±8.5* (–12%)
Body mass index (kg/m ²)	27.4±3.0	24.0±2.7* (–12%)	27.3±2.9	23.9±2.6* (–12%)	27.7±3.3	24.4±2.9* (–12%)
Percent body fat (%)	34.6±4.9	29.4±4.6* (–15%)	34.1±4.2	28.8±4.0* (–15%)	35.9±6.2	31.1±5.5* (–13%)
Intra-abdominal fat area (cm ²)	90.2±43.3	57.7±28.1* (–32%)	80.4±41.3	50.7±23.8* (–31%)	115.4±38.0	75.7±30.5* (–34%)
Subcutaneous fat area (cm ²)	252.2±82.1	181.6±76.9* (–29%)	250.9±75.4	176.2±73.2* (–31%)	255.5±97.9	195.5±84.6* (–24%)
Abdominal circumference (cm)	95.7±8.6	85.2±8.6* (–6%)	95.1±8.4	84.9±8.0* (–5%)	97.3±8.7	86.2±10.0* (–7%)
Fasting plasma glucose (mmol/L)	5.41±1.13	4.94±0.68* (–7%)	5.25±0.86	4.88±0.68* (–6%)	5.84±1.57	5.10±0.67* (–10%)
Total cholesterol (mmol/L)	5.71±0.95	5.17±0.89* (–9%)	5.59±0.95	5.02±0.83* (–9%)	6.00±0.89	5.57±0.92* (–7%)
Triacylglycerol (mmol/L)	1.18±0.59	0.80±0.41* (–23%)	1.13±0.59	0.76±0.38* (–24%)	1.30±0.58	0.91±0.48* (–21%)
HDLC (mmol/L)	1.70±0.38	1.65±0.33* (–1%)	1.72±0.36	1.65±0.32* (–2%)	1.66±0.44	1.65±0.35 (+2%)
SBP (mmHg)	132.4±18.8	120.6±16.5* (–8%)	129.9±17.9	118.6±15.5* (–8%)	138.7±19.7	125.8±17.7* (–9%)
DBP (mmHg)	82.1±11.7	74.4±11.0* (–9%)	81.0±11.5	74.2±10.5* (–8%)	84.9±11.9	74.8±12.4* (–12%)

Values are means ± standard deviations (relative change, %).

PreM, pre-menopausal obese group; PostM, post-menopausal obese group; HDLC, high-density lipoprotein cholesterol; SBP, systolic blood pressure; DBP, diastolic blood pressure.

*Significant intra-group difference ($P < 0.05$).

Table 3 Number and Percentage of Participants That Exceeded Each Criterion of the Metabolic Disorders Before and After Weight Reduction Program

	PreM (n=149)		PostM (n=58)	
	Before	After	Before	After
High abdominal circumference	112 (75%)	37 (25%)	50 (86%)	18 (31%)
High triacylglycerol and/or low HDLC	27 (18%)	6 (4%)	11 (19%)	6 (10%)
High triacylglycerol	26 (17%)	5 (3%)	9 (16%)	5 (9%)
Low HDLC	3 (2%)	3 (2%)	4 (7%)	2 (3%)
High systolic and/or diastolic blood pressure	80 (54%)	36 (24%)	41 (71%)	23 (40%)
High systolic blood pressure	74 (50%)	33 (22%)	39 (67%)	23 (40%)
High diastolic blood pressure	52 (35%)	22 (15%)	28 (48%)	8 (14%)
High fasting plasma glucose	11 (7%)	6 (4%)	14 (24%)	6 (10%)

Abbreviations see in Table 2.

the target value (after weight reduction) for IFA, receiver-operating characteristic (ROC) curve analysis was applied to the data derived from the IFA and the number of metabolic disorders. By provisionally varying the cutoff/target values of IFA, we calculated the sensitivities and specificities for each value. Sensitivity was defined as the proportion of participants having a given disorder who also had an IFA equal to or greater than the provisional value to all participants having a given disorder. Specificity was defined as the proportion of participants having no disorders who had an IFA that fell below the provisional value to all participants having no disorders. The sensitivities and specificities were calculated for every 10 cm² of IFA from 30 to 140 cm². At each 10 cm² provisional value, the sensitivity was multiplied by the specificity, and the point having the maximum

product of sensitivity × specificity was considered to be the most valid cutoff/target value.

Results

Of the 220 women originally enrolled in this study, 13 dropped out because they moved out of the area, needed to care for a family member, or felt fatigued. Consequently, 207 women completed the study (Table 1), and attendance averaged 92% (range 83–100%).

There were significant decreases in the anthropometric variables, IFA, SFA, metabolic variables, and blood pressures in each group (Table 2). Total body composition analysis revealed that the reduction in body weight was mostly from loss of body fat. The reduction in fat-free mass

Table 4 Sensitivities and Specificities From Each Provisional Cutoff/Target Value of Intra-Abdominal Fat Area (IFA)

Cutoff/target value (IFA, cm ²)	PreM				PostM			
	Before		After		Before		After	
	Sensitivity	Specificity	Sensitivity	Specificity	Sensitivity	Specificity	Sensitivity	Specificity
30	0.96	0.04	0.93	0.22	1.00	0.00	1.00	0.06
40	0.91	0.23	0.87	0.42	1.00	0.06	1.00	0.11
50	0.89	0.37	0.73	0.57	0.98	0.12	1.00	0.3
60	0.80	0.47	<u>0.67</u>	<u>0.71</u>	0.95	0.18	0.91	0.40
70	0.72	0.55	0.33	0.82	0.93	0.29	<u>0.91</u>	<u>0.63</u>
80	<u>0.63</u>	<u>0.74</u>	0.27	0.89	0.90	0.41	0.82	0.66
90	0.53	0.81	0.07	0.96	0.88	0.59	0.64	0.72
100	0.45	0.89	0.07	0.98	0.85	0.59	0.64	0.79
110	0.40	0.95	0.07	0.99	<u>0.73</u>	<u>0.71</u>	0.45	0.96
120	0.27	0.96	0.07	0.99	0.56	0.82	0.36	0.98
130	0.21	0.97	0.07	1.00	0.41	0.94	0.18	1.00
140	0.16	0.97	0.00	1.00	0.29	0.94	0.09	1.00

Abbreviations see in Table 1.
Underlined values indicate the most valid cutoff/target values.

was significant, but the absolute change was less than the change in fat mass.

The daily average energy intake in the PreM group was 2,100±354kcal at 1 week before the study and it decreased significantly to 1,163±242kcal. The PostM group significantly reduced their energy intake from 1,870±394kcal to 1,029±152kcal. The daily protein intake in the PreM group was 78.1±15.1g, and it decreased significantly to 70.3±14.2g. In the PostM group, it decreased significantly from 86.1±33.5g to 65.1±9.0g. The daily fat intake decreased significantly from 66.3±14.9g to 33.1±9.9g in the PreM group and from 56.6±20.4g to 27.4±6.2g in the PostM group. The daily carbohydrate intake also decreased significantly from 285.5±61.2g to 147.5±31.3g in the PreM group and from 272.3±94.1g to 136.1±23.8g in the PostM group.

The percentage of participants that exceeded each criterion of the metabolic disorders is shown in Table 3. More than 50% of the participants had a high abdominal circumference before the program (PreM, 75%; PostM, 86%). The most frequent disorder in both groups was hypertension, with hyper-SBP (PreM, 50%; PostM, 67%) and hyper DBP (PreM, 35%; PostM, 48%). After the program, the percentages of all disorders, except for hypo-HDLC in the PreM group, decreased.

The characteristics of the 12 provisional cutoff/target values for IFA from 30cm² to 140cm² are presented in Table 4. Sensitivities before the program ranged from 0.16 to 0.96 in the PreM group and from 0.29 to 1.00 in the PostM group. Specificities ranged from 0.04 to 0.97 for the PreM group and from 0.00 to 0.94 for the PostM group. The products obtained by multiplying the sensitivity by the specificity at each provisional value ranged from 0.04 to 0.47 in the PreM group and from 0.00 to 0.52 in the PostM group. The largest products of sensitivity and specificity were found at 80cm² (0.47) for the PreM group and 110cm² (0.52) for the PostM group. Therefore, the cutoff values with the best equilibrium between sensitivity and specificity approached 80cm² in the PreM group and 110cm² in the PostM group before weight reduction. Using the same method of analysis, the most valid target values after the weight reduction program were determined to be 60cm² for the PreM group and 70cm² for the PostM group.

Discussion

In only a few studies, attempts have been made to determine the cutoff or target value for obesity-related metabolic disorders.^{1,19,20} In the present study the cutoff values of IFA were 80cm² for pre-menopausal women and 110cm² for post-menopausal women before weight reduction, which are similar to the 100cm² value considered appropriate by JASSO¹ in a study that did not differentiate between pre- and post-menopausal women. Williams et al, in a combined study of both pre- (n=133) and post-menopausal women (n=87), concluded that 110cm² was the cutoff value for IFA above which the risk of metabolic disorders increases.²⁰ Despres and Lamarche indicated that 130cm² of IFA was the point at which the metabolic risks increase significantly, derived from a sample of 115 males and 72 females.⁹ Considering those findings, the cutoff values in the current study seem to be reasonable.

A difference of 30cm² in the cutoff values was noted between the PreM women (80cm²) and the PostM women (110cm²) before weight reduction. Williams et al reported that menopause has little effect on the risks of metabolic disorders, such as HDLC, TG, SBP, DBP, and TC:HDLC ratio,²⁰ although in a review by Knopp,²¹ post-menopausal women were found to have elevated risks because of decreased estrogen contributing to increased low-density lipoprotein cholesterol (LDLC) and decreased HDLC concentrations. Hunter et al⁶ have also reported that post-menopausal women showed a greater IFA than pre-menopausal women and that menopausal status was significantly related to an increased risk for CHD risk factors (ie, LDLC, TC:HDLC ratio). Therefore, in the current study, the cutoff values were expected to differ according to the menopausal status of the participants. Because estrogen decreases the risk of CHD during the pre-menopausal period, perhaps counterbalancing some of the CHD risks brought on by excess IF²¹ further assumptions were made that the cutoff value for PreM women would be the same or even greater than that of PostM women. The ROC analyses revealed a difference of 30cm² between the cutoff values in each group, but the value of the PreM group was lower than that of the PostM group. The study from the Women's Health Initiative also showed that estrogen would not confer benefits for preventing CHD among women with estrogen plus progestin therapy relative to women given a placebo.²²

There seem to be other factors in addition to estrogen affecting the risk of metabolic disease; for example, aging, which correlates to an increase in IFA^{2,6,23} and adiponectin,²⁴ may be a factor.

In previous studies, a cross-sectional design was used to determine an IFA cutoff value^{1,19,20} but because it is also important to determine a target IFA value for reducing the risk of metabolic disease, an intervention design was used in the current study. The IFA relates to the risk of obesity-related metabolic disorders; therefore, we assumed that the target values after weight reduction would remain the same as before the program, but they were lower. Although the reasons for this are unclear, we speculate that once a person is suffering from a metabolic disorder, a significant reduction in IFA may not be enough in itself to ameliorate the situation.

Study Limitations

The reasons for the relatively low sensitivities and specificities derived from IFA and metabolic disorders are unclear. Some unmeasured factors, such as diet and the genetic effect of metabolic disorders, may play a part. Furthermore, homeostasis was not maintained during and just after the weight loss. Another limitation is that the number of participants was small and that the mean body mass index or IFA was not very high, although most participants were obese. Future studies should include a larger number of extremely obese participants to verify the target values for risk of IFA after weight reduction. A significant decrease in HDLC in the PreM group was found after weight reduction, which may have been caused by the diet. Hagan et al²⁵ reported that HDLC decreased as middle-aged women lost body weight during a 12-week diet program. The significant decrease in TC could be attributed to the fact that TC includes HDLC.

In conclusion, this study presents the cutoff values for IFA in both pre- and post-menopausal obese women, as well as the target values after weight reduction, which are useful for the diagnosis of obesity-related metabolic disorders. Before weight reduction, the cutoff values with the best equilibrium were 80 cm² for pre-menopausal women and 110 cm² for post-menopausal women. After weight reduction, the target values shifted to 60 cm² and 70 cm², respectively. Using these values, persons diagnosed with visceral fat obesity can clearly see the benefits of engaging in a diet and exercise program. Furthermore, awareness of a target value makes adherence to the program more likely.

Acknowledgments

This work was supported in part by Grants-in-Aid from the Japanese Society of Physical Fitness and Sports Medicine (1998–2000), by the Tanaka Project of the Japanese Society of Physical Fitness and Sports Medicine (1998–2000), by the Tanaka Project (1999–2002) of TARA (Tsukuba Advanced Research Alliance) at University of Tsukuba, and by the 21st century COE (Center of Excellence) program, Ministry of Education, Culture, Sports, Science and Technology (2002–2003 Nishihira Project: Promotion of health and sport scientific research). The MicroDiet was provided by the Sunny Health Co Ltd.

References

1. 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* 2002; **66**: 987–992.
2. Nakamura T, Tokunaga K, Shimomura I, Nishida M, Yoshida S, Kotani K, et al. Contribution of visceral fat accumulation to the development of coronary artery disease in non-obese men. *Atherosclerosis* 1994; **107**: 239–246.
3. Banno K, Shiomi T, Sasanabe R, Otake K, Hasegawa R, Maekawa M, et al. Sleep-disordered breathing in patients with idiopathic cardiomyopathy. *Circ J* 2004; **68**: 338–342.
4. Ley CH, Lees B, Stevenson JC. Sex- and menopause-associated changes in body-fat distribution. *Am J Clin Nutr* 1992; **55**: 950–954.
5. Björntorp PA. Sex differences in the regulation of energy balance with exercise. *Am J Clin Nutr* 1989; **49**: 958–961.
6. Hunter GR, Kekes-Szabo T, Treuth MS, Williams MJ, Goran M, Pichon C. Intra-abdominal adipose tissue, physical activity and cardiovascular risk in pre- and post-menopausal women. *Int J Obes Relat Metab Disord* 1996; **20**: 860–865.
7. Gower BA, Nagy TR, Goran MI, Toth MJ, Poelman ET. Fat distribution and plasma lipid-lipoprotein concentrations in pre- and post-menopausal women. *Int J Obes Relat Metab Disord* 1998; **22**: 605–611.
8. Rebuffe-Scrive M, Andersson B, Olbe L, Björntorp P. Metabolism of adipose tissue in intraabdominal depots of nonobese men and women. *Metabolism* 1989; **38**: 453–458.
9. Tokunaga K, Matsuzawa Y, Ishikawa K, Tarui S. A novel technique for the determination of body fat by computed tomography. *Int J Obesity* 1983; **7**: 437–445.
10. Yoshizumi T, Nakamura T, Yamane M, Islam AH, Menju M, Yamasaki K, et al. Abdominal fat: Standardized technique for measurement at CT. *Radiology* 1999; **211**: 283–286.
11. Igarashi K, Fujita K, Yamase T, Norita N, Okita K, Satake K, et al. Sapporo Fitness Club Trial (SFCT): Design, recruitment and implementation of a randomized controlled trial to test the efficacy of exercise at a fitness club for the reduction of cardiovascular risk factors. *Circ J* 2004; **68**: 1199–1204.
12. The Examination Committee of Criteria for 'Metabolic Syndrome' in Japan. Criteria for 'metabolic syndrome' in Japan. *J Jpn Soc Intern Med* 2005; **94**: 188–203 (in Japanese).
13. Tanaka K, Nakadomo F, Watanabe K, Inagaki A, Kim HK, Matsuura Y. Body composition prediction equations based on bioelectrical impedance and anthropometric variables for Japanese obese women. *Am J Hum Biol* 1992; **4**: 739–745.
14. Brozek J, Grande F, Anderson JT, Keys A. Densitometric analysis of body composition: Revision of some quantitative assumptions. *Ann NY Acad Sci* 1963; **110**: 113–140.
15. Olson MS, Williford HN, Blessing DL, Greathouse R. The cardiovascular and metabolic effects of bench stepping exercise in females. *Med Sci Sports Exerc* 1991; **23**: 1311–1317.
16. Beaver WK, Wasserman K, Whipp BJ. Improved detection of lactate threshold during exercise using a log-log transformation. *J Appl Physiol* 1985; **59**: 1936–1940.
17. Borg G. Perceived exertion: A note on "history" and methods. *Med Sci Sports* 1973; **5**: 90–93.
18. Hill DW, Cureton KJ, Grisham C, Collins MA. Effect of training on the rating of perceived exertion at the ventilatory threshold. *Eur J Appl Physiol* 1987; **56**: 206–211.
19. Despres JP, Lamarche B. Effects of diet and physical activity on adiposity and body fat distribution: Implications for the prevention of cardiovascular disease. *Nutr Res Rev* 1993; **6**: 137–159.
20. Williams MJ, Hunter GR, Kekes-Szabo T, Treuth MS, Snyder S, Bertrand L, et al. Intra-abdominal adipose tissue cut-points related to elevated cardiovascular risk in women. *Int J Obes Relat Metab Disord* 1996; **20**: 613–617.
21. Knopp RH. Risk factors for coronary artery disease in women. *Am J Cardiol* 2002; **89**: 28E–35E.
22. Writing Group for the Women's Health Initiative Investigators. Risks and benefits of estrogen plus progestin in healthy postmenopausal women. *JAMA* 2002; **288**: 321–333.
23. Hernandez-Ono A, Monter-Carreola G, Zamora-Gonzalez J, Cardoso-Saldana G, Posadas-Sanchez R, Torres-Tamayo M, et al. Association of visceral fat with coronary risk factors in a population-based sample of postmenopausal women. *Int J Obes Relat Metab Disord* 2002; **26**: 33–39.
24. Ryo M, Nakamura T, Kihara S, Kumada M, Shibazaki S, Takahashi M, et al. Adiponectin as a biomarker of the metabolic syndrome. *Circ J* 2004; **68**: 975–981.
25. Hagan RD, Upton SJ, Wong L, Whittam J. The effects of aerobic conditioning and/or caloric restriction in overweight men and women. *Med Sci Sports Exerc* 1986; **18**: 87–94.