

# CRMLN の標準化から見た HDL コレステロール直接法の現状と課題

大阪府立健康科学センター

US National Cholesterol Reference Method Laboratory Network

中村 雅一

現在国際的に認められた HDLC の基準分析法は確立されていない。米国では、国家目標としての心血管系疾患対策・長期疫学研究・臨床試験等に対応するために、CDC の超遠心法/Abell-Kendall 法が、National Cholesterol Education Program 上で HDLC の基準分析法として使用されている。本法で高精度の成績を得るには熟練した技術、労力、装置を必要とする。そこで、実用面から Cholesterol Reference Method Laboratory Network(CRMLN)は、デキストラン硫酸 Mg 沈殿分離/Abell-Kendall 法を比較対照法(Designated Comparison Method, DCM)として考案し、試薬メーカーを対象とした HDLC の標準化プログラムを展開している (<http://www.cdc.gov/labstandards/pdf/crmln/MFRHDLNov2002final.pdf>)。CRMLN で採用しているデキストラン硫酸 Mg 沈殿分離試薬は、10mg/mL のデキストラン硫酸(Genzyme 社製、Dextralip 50、MW=50000、Lot No 162176)の 1 容と 0.35M MgCl<sub>2</sub> の 1 容の混合液である。

最初に、わが国において HDLC の直接法の開発と普及が急速に進んだことから、福祉・医療技術振興会は、HDLC の直接法の性能評価の基準となる測定法を確立する必要があるとの観点に立ち、平成 8 年から平成 11 年にかけて、HDL-C RMS 技術検討会を立ち上げ、比較測定法の選定を試みた。比較測定法の選択は、種々の測定法間の比較考察を経て検討されたが、将来的に国産の高性能デキストラン硫酸を開発するとの含みを残して、Genzyme 社製のデキストラン硫酸を使い、CRMLN と同じ処方へ到達した。処方選定の段階

において、大きな問題として取り上げられた点は、デキストラン硫酸・Mg 沈殿法における誤差要因であった。アポリポタンパクの分離の厳密さに関する検討では、apo A-1 と apo A-2 はほぼ 100%分離後の上清に移行し、apo B はほぼ 100%沈殿することが確認されたが、Lp(a)と apo C 由来の HDL と apo E-rich HDL が上清に含まれるかどうかについては、十分に議論が尽くされたとは言い切れない面が残る。この点に関して、HDL-C RMS 技術検討会の報告書では、Lp(a)が沈殿するか否かについては、12 検体を対象にラテックス凝集比濁法により、原血清と沈殿分離後の上清中の Lp(a)量を比較したところ、Lp(a)はほぼ沈殿しているとの結論を得ている。Lp(a)が apo B を含んでいるためにデキストラン硫酸・Mg 沈殿法では、apo B に引っ張られて上清には含まれないと考えられる。一方、apo E-rich HDL については、12 検体を対象に①apo E-rich HDL が DCM 法で沈殿するか上清に残るかについて免疫学的測定法とアポ E プレート法の 2 法で調べたところ apo E-rich HDL は沈殿しないと考えられ、更に②免疫学的測定法の結果を補完するために、デキストラン硫酸 Mg 沈殿法で得られた上清中のアポ E 量と、超遠心分離による HDL 画分中のアポ E 量とを SRID 法で比較したところ、apo E-rich 由来の HDL は、HDL に含まれて測定されるとの結論を得ている。Apo C 由来の HDL については、HDL-C RMS 技術検討会では検討されなかった。続いて開催された LDL-C RMS 技術検討会では、基準分析法として BQ 法を選択することとされたが、その際の HDL の分離では Genzyme 社製のデキス

トラン硫酸に代わって、名東産業社製のデキストラン硫酸(DS-50、MW=50000、Lot No DSJ-4R)が入手可能となった。そこで、HDL-C RMS 技術検討会で十分検討されなかった点として、再度、apo C2、apo C3、apo E、及び、Lp(a)について、SRID 法を用いた時、原血清を 100%とした場合の HDL 分離後の上清中の相対残存率は、apo C2 が 82.0%、apo C3 が 50.6%、apo E が 53.9%、Lp(a)が 9.2%であった。HDL-C RMS 技術検討会の結果と現在 LDL-C RMS 技術検討会で得られている成績との間には、矛盾が認められる。このことから、Apo C、apo E、及び、Lp(a)の取り込みについては、apo 蛋白の検出限界と測定精度を考慮した更なる精査が必要との認識を持っている。以上のことから、CRMLN の DCM 法、HDL-C RMS 技術検討会処方、並びに、LDL-C RMS 技術検討会処方共に、apo C と apo E-rich 由来の HDL を完全に捕捉しきれていない可能性を否定できない。症例的には、CETP 欠損症では、正脂血症者よりもコレステロールに富む HDL と共に apo E-rich HDL も増加し、また、胆汁うっ滞症では CETP 欠損者よりも更に高濃度の apo E-rich HDL が出現するとされるので、この問題はわが国では避けて通れないと認識している。ただし、CETP 欠損者の極めて少ない欧米では当面 DCM で対応できるであろうが、CETP 阻害剤の臨床応用が本格化したとき、欧米グループもこの問題を人種的・地勢的な問題として看過できなくなるであろう。それでは、apo A-1、apo A-2、apo C 群、apo E、apo A-4、apo D 由来の HDL を上清中に完全に取り込み、apo B 群や Lp(a)等を完全に沈殿させるような実用性の高い沈殿分離法は存在するだろうか？この条件を満たすためには、2 段階も 3 段階も必要な分離過程が必要となり、複雑化することによって返って精度低下を招かないだろうか？以上、DCM 法で使用されているデキストラン硫酸 Mg 沈殿分離法の限界について述べた。

次に、これまで 2 回開催された日米標準化会議

の参考資料とするために、わが国で HDLC の直接法の試薬を発売している 6 社を対象に、HDLC 測定試薬の特異性に関する調査をした。調査内容は、IDL 出現血清に対する反応性、 $\beta$ -VLDL 出現血清に対する反応性、高 Lp(a)血清に対する反応性、肝機能障害の検体に対する反応性、Lp-X 出現血清に関する反応性、高 TG 血清の測定可能限界、apo E rich 血清の反応性、LDL に対する反応性、VLDL の反応性、small dense LDL に対する反応性などであった。各社とも、難しい問題であるだけに、回答内容には不十分な点が認められる。その中から、apo E rich 血清の反応性についての回答は、社内実験成績という断りがあるが、協和メデックスが CETP 欠損者由来の検体では apo E rich 血清の反応性は高いと回答し、和光純薬の新処方では 60~70%は測り込んでいると回答し、デンカ生研では反応性が高いと回答し、また、セロテックでは反応性が低いという回答に留まっている。第一化学と国際試薬から回答はなかった。

最後に、CRMLN の HDLC の標準化プログラムによる 6 社の直接法の最新の評価成績を以下に表示した。本プログラムでは、TG 値が 200mg/dL 以下の新鮮な個人の正脂血清 40 検体を 1 ヶ月間で少なくとも 5 回に分けて比較対照法と直接法の両方で二重測定し、NCEP によれば正確度は DCM による目標値の  $\pm 5\%$  以内、精密度は Overall CV で 4%以下を示すことが要求される。標準化の有効期間は 2 年間であり、その認証事実 は CDC の Web Site 上で公表されている。

試薬メーカー	正確度 (%Bias)	精密度 (CV)	総合誤差 (TE)
セロテック	0.5%	0.6%	1.7%
和光純薬	-1.9%	1.0%	3.9%
デンカ生研	1.4%	0.7%	2.8%
第一化学	1.2%	0.4%	2.0%
協和	-0.5%	0.6%	1.7%
国際試薬	-0.3%	1.4%	3.1%

## 簡易型筋力測定器による膝伸展筋力測定結果の妥当性の検討

○佐竹 恵治、田頭 正一、金澤 奈緒美、竹村 慎二、藤田 久美子、山瀬 智美、西島 宏隆、村上 猛

札幌市中央健康づくりセンター

【目的】「健康づくり」、とりわけ「介護予防」の身体機能面における評価項目として下肢筋力は重要であり、通常は膝伸展筋力測定が行われている。筋力測定の国際標準は、ある関節軸の回転を起こす作用の大きさを機械的に測定する方法とされているが、この種の測定機器はかなり高価であり、一般的には普及しにくい。一方、簡易型筋力測定器は、比較的安価で持ち運びが可能であるため、汎用性があるが、データの妥当性に関しては不明である。そこで、簡易型筋力測定器による測定値の妥当性を検討することを目的に、両機器による膝伸展筋力測定を実施した。

【方法】対象は、札幌市西健康づくりセンター利用者88名〔平均年齢(SD) 51.5 (14.4) (才)、男性16%〕であった。測定機器は国際標準機器として、「多用途筋機能評価運動装置」(以下、B装置、バイオデックスシステム3、バイオデックス社;米国)を使用し、簡易型機器として、「測定機能付自動運動訓練装置」(以下、0装置、GT-300、OG技研社;日本)を使用した。測定は膝角60°における膝伸展等尺性収縮を最大努力にて各5秒間×2セット実施し、最大値を採用した。両機器による筋力の相関は、ピアソンの相関係数で表した。筋力の標準的な評価方法であるWBI(体重支持指数)は、B装置WBI=Nm(膝伸展筋力)÷9.81÷レバー長÷体重、0装置WBI=Nm÷9.81÷体重により算出した。B装置WBIの結果を基準にして「正常」、「低下」の2段階に分けて評価し、0装置WBIの結果との一致度の指標kappa(k)を求めた。同様にWBI低下検出に関しての0装置の感度、特異度を求めた。

【結果】両機器による結果は(B装置 vs 0装置)、膝伸展筋力、右:(Nm) 124.4±47.2 vs 272.6±79.0 (r=0.777、p<0.001)、左:(Nm) 119.8±46.1 vs 283.8±92.1 (r=0.814、p<0.001)であり、両機器で得られた結果に有意な正の相関関係が認められた。WBIによる2段階評価の一致率はk=0.65と良好であった(Landis&Kochの判定基準による)。また、感度は60%(9/15)、特異度は93.2%(68/73)であった。

【結論】われわれが今回試用した簡易型筋力測定器は、標準機器と比較して信頼できる値を示し、等尺性膝伸展筋力測定に有用であると考えられた。

## 国民健康・栄養調査における血液検査結果の経年的モニタリングシステム(第2報)

○中村 雅一、佐藤 眞一、嶋本 喬

大阪府立健康科学センター

【目的】「国民健康・栄養調査における各種指標の設定及び精度の向上に関する研究(吉池班)」を通じて、日本医師会の臨床検査精度管理調査とCDC/CRMLNの国際脂質標準化プログラムを基に、血液検査結果の経年的モニタリングシステムを構築した(第2報)。

【方法】国民健康・栄養調査の血液化学検査は、SRL(東京都八王子市)が受託分析してきた。研究の対象期間は、平成11年度臨床検査精度管理調査から平成17年度までの7年間とし、対象項目は総コレステロール、HDLコレステロール、中性脂肪、尿素窒素、尿酸、クレアチニン、AST(GOT)、ALT(GPT)、 $\gamma$ -GTP、ブドウ糖の10項目。正確度は、臨床検査精度管理調査の参加施設が採用した測定法別の集計結果を基に、反復切断補正法による平均値とSRLの測定値の両者から複数試料の平均%バイアスを計算した。精密度は、国民健康・栄養調査の検体がSRLで測定された時期の内部精度管理血清の成績を基に、1日当たり1個の測定値(n=1)を20日間無作為に抽出して変動係数を計算した。総合誤差は、脂質標準化で適用される計算式(総合誤差=%バイアスの絶対値+1.96×20日間の変動係数)を用いた。経年変化データへの95%信頼区間幅の設定では、SRLが単独の分析施設であることと国際的な互換性を考慮し、且つ、妥当性の検討結果から、米国のCAP(College of American Pathologists)における評価基準の許容限界の50%とした。その結果、総合誤差の信頼区間幅は、総コレステロールが5%(標準化では9%)、HDLコレステロールは15%(標準化では13%)、中性脂肪は12.5%、尿素窒素は4.5%、尿酸は8.5%、クレアチニンは7.5%、AST(GOT)とALT(GPT)は共に10%、 $\gamma$ -GTPは7.5%、ブドウ糖は5%となる。

【結果と考察】7年間の平均総合誤差は、総コレステロールが2.5%(標準化では1.6%)、HDLコレステロールが4.0%(標準化では3.8%)、中性脂肪が4.7%、尿素窒素が3.1%、尿酸が2.5%、クレアチニンが3.4%、AST(GOT)が2.8%、ALT(GPT)が3.0%、 $\gamma$ -GTPが2.1%、ブドウ糖が1.9%であった。(1)脂質標準化では2項目とも国際判定基準を満たした。(2)臨床検査精度管理調査では全項目の総合誤差は設定された信頼区間幅を満たした。以上より、95%信頼限界下で血液化学検査項目の経年変化データを追跡できる。(3)本システムは、今後、都道府県が国民健康・栄養調査と併せてあるいは単独で調査を行う場合の相互比較や経年変化の検討が可能となるように拡張される。

**Third Joint Meeting on Lipoprotein Measurement and Standardization**  
**July 25<sup>th</sup>, 2006 Blackbird Restaurant, Chicago**  
**Agenda**

**Welcome:**

Russell Warnick, MS, MBA, Vice President for Laboratory Operations, Berkeley HeartLab, Inc.

Joe McConnell, Ph.D., Co-Director, Biochemical Genetics Laboratory Cardiovascular Risk and Porphyrins Sections, Dept. of Laboratory Medicine and Pathology, Mayo Clinic, Assistant Professor of Laboratory Medicine, Mayo Medical School.

Ikunosuke Sakurabayashi, M.D. Chairman of HECTEF, Professor and Chairman  
Department of Laboratory Medicine Omiya Medical Center, Jichi Medical School

Masakazu Nakamura, Ph.D. Director, Osaka Health Science Center/ U.S CRMLIN Lipid Reference  
Laboratory

Katsuyuki Nakajima, Ph.D. Otsuka Pharmaceutical, Co., Ltd. Visiting Professor for Tufts University  
School of Medicine, Lipid Metabolism Laboratory.

**Presentations:**

USA and Europe

*"Performance Data of a Newly Developed Homogeneous Assay for Determination of LDL-Triglycerides"*  
-Matthias Nauck, Prof. Dr. med.  
Direktor des Instituts für Klinische Chemie und Laboratoriumsmedizin, Universität Greifswald

*"Clinical Significance of Recently Developed Homogeneous HDL-C and LDL-C  
Assays at the National Institute of Health"*  
-Alan Remaley M.D., Ph.D., Dept. of Laboratory Medicine, National Institute of Health

*"Implications of "ApoE-rich HDL" in relation to "CETP Inhibitors"*  
Russell Warnick, MS, MBA, Vice President for Laboratory Operations, Berkeley HeartLab, Inc.

Japan

*"Characterization of "Serotec" HDL-L and LDL-L"*  
Tetsuya Nejime, Serotec and UMA

*"Assay Principle & Characteristics of Denka Seiken Direct HDL, LDL Assay"*  
Yousuke Meguro, Ph.D., Denka Seiken

*"Serum HDL and LDL-cholesterol Assays in Combination with Cholesterol Dehydrogenase and Enzyme  
Inhibition Materials"*  
Koji Kishi, Ph.D., Sysmex

## ◆臨床

## 肥満と糖尿病 ～その疫学的研究～

吉池 信男<sup>1)</sup> 渋谷 克彦<sup>2)</sup><sup>1)</sup> 独立行政法人 国立健康・栄養研究所<sup>2)</sup> 飯塚病院 健康管理センター

国民健康・栄養調査および糖尿病実態調査等の国レベルでのデータからは、男性の肥満者 (BMI  $\geq$  25) の割合は特に郡部で増加しているが、女性ではむしろ減少傾向にある。また、腹囲の基準 (男性85cm, 女性90cm) を超える者の割合は、男性では30歳代から40歳代で急増し50%を超えるようになる。HbA<sub>1c</sub>に基づく糖尿病の有病率については、1997年から2002年の5年間に男性で9.9%から12.8%, 女性7.1%から6.5%となっている。地域等における個別調査の結果でも、2002年までの10年間ほどの間に約2割程度有病率が増加している。

## キーワード

国民健康・栄養調査, 糖尿病実態調査, 疫学, 有病率

## はじめに

肥満および糖尿病は、近年わが国における健康問題として重視され、「健康日本21」等、国レベルでの健康政策上の優先的な課題となっている。公衆衛生的な対策を考える上では、肥満や糖尿病が日本人全体でどの程度問題となっており、性・年齢による差や地域格差、また経年的にどのように推移しているかを把握することは極めて重要である。このような施策上重要な基礎的データは、各種の疫学的調査・研究により得られる。

疫学研究は、「記述疫学」「分析疫学」「実験疫学」に大別することができる。疾病や健康障害の原因 (因果関係) を探る「分析疫学」も予防対策上極めて重要であるが、本稿では肥満や糖尿病の実態に関する「記述疫学」データを概観したい。幸いわが国では、厚生労働省が国民全体を母集団として国民健康・栄

養調査 (2002年までは国民栄養調査) を毎年実施している。また、「健康・栄養調査」に移行する前には、「栄養調査」に“上乘せ”する形で、糖尿病実態調査が行われていた。

本稿では、これら“国レベル”での調査を中心に、肥満および糖尿病に関する疫学データを紹介するとともに、それを補完する意味で個々のフィールドで行われている調査結果から糖尿病の有病率について概観したい。

## 1 糖尿病実態調査, 国民健康・栄養調査の概要

厚生労働省が行う糖尿病実態調査の特徴は、全国300の地区を無作為に選び出し、その地区に居住する一般の人々を対象に調査が行われることである。すなわち、日本人全体を母集団とした標本調査であり、患者調査や特定地域での疫学調査とは異なり、“日本人全体”の姿を知ることが期待されている。2002年の調査では、20歳以上の5,792人 (男

表1 日本人成人におけるBMI (body mass index)

	20-29歳	30-39歳	40-49歳	50-59歳	60-69歳	70歳以上	20歳以上
男性							
N	296	418	388	543	572	525	2,742
BMI平均値 (標準偏差)	22.5 3.6	23.4 3.4	24.1 3.4	23.7 2.9	23.8 3.0	22.9 3.7	23.5 3.3
BMI < 18.5(%)	8.4	3.8	2.1	2.0	3.0	9.9	4.7
BMI ≥ 25(%)	19.9	28.9	32.7	30.8	29.7	25.5	28.4
BMI ≥ 30(%)	4.4	4.1	3.9	2.2	2.4	1.3	2.8
女性							
N	350	518	502	672	693	671	3,406
BMI平均値 (標準偏差)	20.3 2.5	21.0 3.0	22.6 3.6	23.0 3.2	23.4 3.5	22.8 3.5	22.4 3.4
BMI < 18.5(%)	21.4	15.6	6.6	5.4	6.3	9.7	9.8
BMI ≥ 25(%)	5.4	8.3	17.9	24.1	29.9	26.7	20.6
BMI ≥ 30(%)	0.9	1.5	5.4	3.0	3.9	2.8	3.1

※妊婦を除外した値

(国民健康・栄養調査2004)<sup>3)</sup>

性2,369人、女性3,423人)が対象となっている<sup>1)</sup>。調査項目は以下のとおりである。

- 血液検査：血糖値、HbA<sub>1c</sub>、総コレステロール、HDLコレステロール、トリグリセリド（行政調査のために空腹条件は困難となっている）
- 身体状況調査・検査：身長・体重、血圧測定、歩数計による1日の歩行数
- 自記式質問紙：糖尿病に関する情報や知識、糖尿病管理に関わる保健・医療サービスの利用や治療状況、合併症の有無
- 問診：喫煙、飲酒、運動習慣、服薬状況
- 栄養摂取状況調査：1日の栄養素や食品の摂取量

また、国民健康・栄養調査は、2002年まで行われていた国民栄養調査に糖尿病実態調査や循環器疾患基礎調査等の疾病調査を統合したもの<sup>2)</sup>であり、今回の2007年調査においては、糖尿病に関する項目が重点的に調べられる予定となっている。

**2 国民健康・栄養調査から見た肥満の疫学**

2004年の国民健康・栄養調査<sup>3)</sup>では、20歳以上の日本人における肥満者（BMI ≥ 25

kg/m<sup>2</sup>）の割合は、男性28.4%（BMI ≥ 30では2.8%）、女性20.4%（同3.1%）であった。BMIの平均値および低体重者（BMI < 18.5）の割合も含めて、性・年齢階級別のデータを示す（表1）。これらの数値を単純に米国の全国調査データ（National Health and Nutrition Examination Survey<sup>4)</sup>と比較すると、BMI ≥ 30の者の割合は約1/10（米国では、男性27.5%、女性33.4%）、BMI ≥ 25の者の割合は約2/5（同、67.2%、61.8%）である。

国内においても肥満には地域差が見られる。調査データを5年分（1995～2000年）プールして、20～64歳男女のBMIを都道府県別に分析した結果<sup>5)</sup>では、沖縄や九州・四国の一部の県を除くと、東北・北海道においてBMIが高い傾向にあった（図1）。また、最近約25年間の肥満者割合の推移を図2に表した。男性では、30歳代以降のすべての年齢階層で増加幅は10%前後であり急激な増加が見られている。一方女性では、30から50歳代においてはむしろ減少している。さらに、肥満者が増加している男性に関して、調査地域を大都市部、市部、郡部の3つのグループに分けて解析すると、大都市部と比較して郡部では若い層の男性で肥満者の増加傾向が顕著

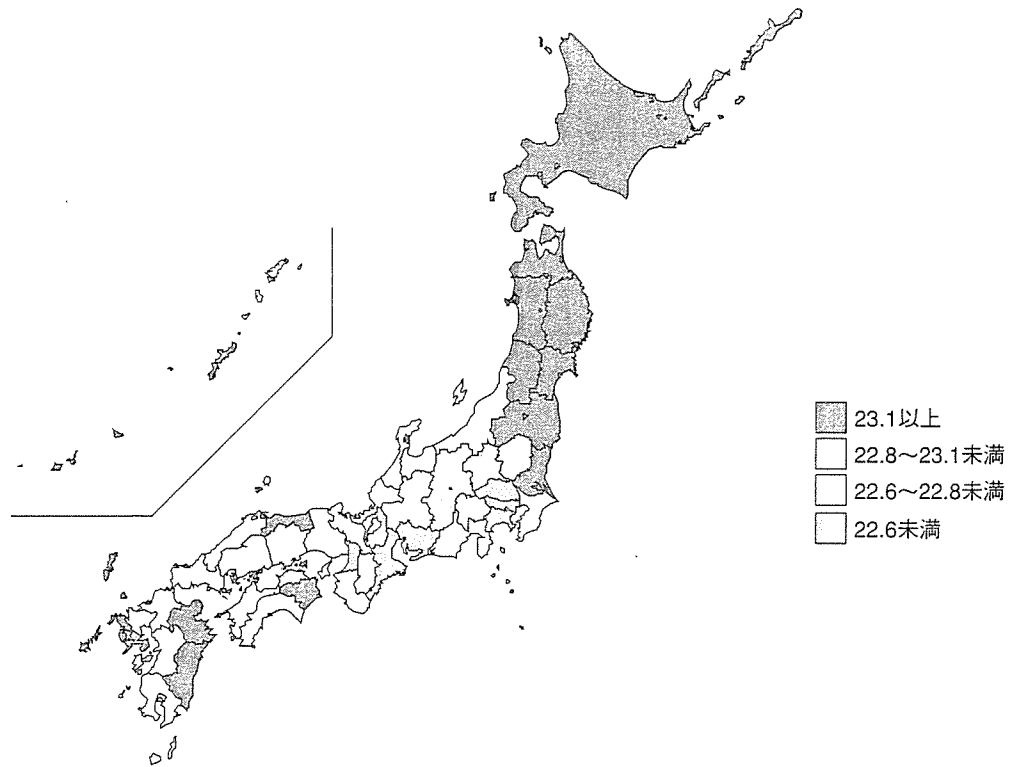


図1 都道府県別BMIの平均値(20～64歳男女)

(国民健康・栄養調査1996～2000年)<sup>5)</sup>

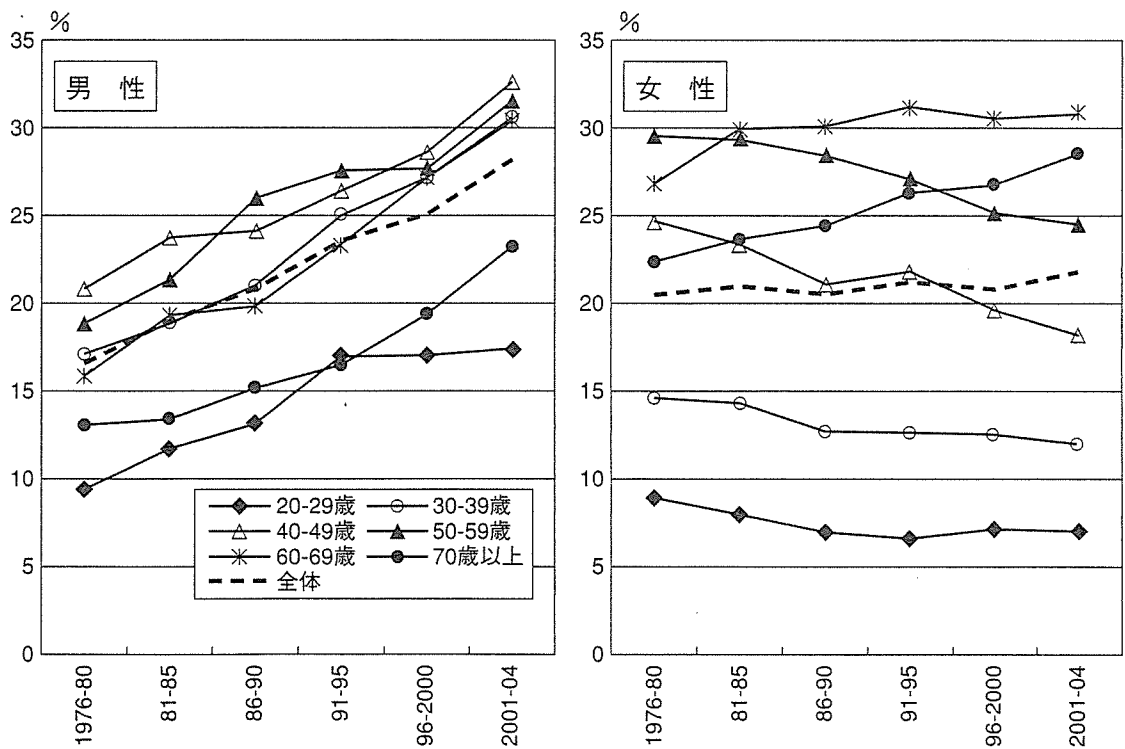


図2 肥満者(BMI≥25)の割合の推移

(国民健康・栄養調査1976～2004年)

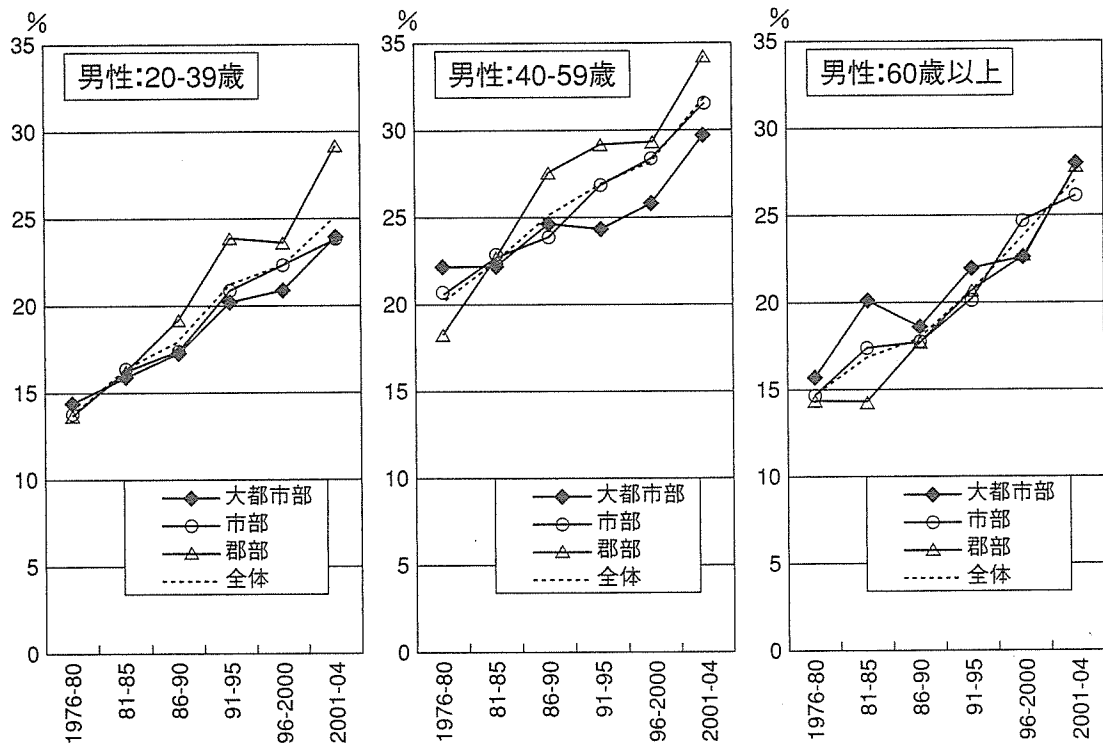


図3 居住地域別に見た肥満者 (BMI ≥ 25) の割合の推移

(国民健康・栄養調査1976～2004年)

である (図3)<sup>6)</sup>。高度経済成長期を終えた1970年代以降の生活環境の変化等に伴う食生活や身体活動の変化が、大都市部 (高度経済成長期にすでに大きな変化を遂げて、“安定期”に入っていた) よりも郡部において著しかったことが一つの理由として考えられる<sup>7)</sup>。

また、2003年より腹囲の測定 (日本肥満学会が提唱している立位臍高部の周囲長) が行われるようになった。腹囲の周囲長の基準 (男性85cm以上、女性90cm以上) とBMIとを組み合わせた4つの区分について、性・年齢階級別にそれぞれの割合を示す (図4)。男性では腹囲、BMIともに基準を超える「上半身肥満の疑い」のある者の割合が30～60歳代で約30%となっている。一方、女性ではその割合は年齢に比例し、60歳代以上で20%を超えるようになる。次に注目すべき点としては、BMIは正常範囲で腹囲のみが基準値を超

える者の割合が男性では特に40、50歳代で増加することである。また、BMIにかかわらず腹囲が85cmを超える男性は30歳代から40歳代で急増し50%を超えるようになる。

### 3 糖尿病実態調査から見た糖尿病の疫学

糖尿病実態調査では、経口糖負荷試験等、調査協力者にとって負担の大きな検査を採用することが困難である。したがって、HbA<sub>1c</sub>に基づく判定に、質問紙による治療状況を加味して、“糖尿病の有病者”を定義している (表2)。この定義は、前回調査のものが引き続き用いられており、HbA<sub>1c</sub>の測定方法にも変更がなく、前回調査<sup>8)</sup>の結果と比較が可能である (図5)。

図に示す通り、「糖尿病が強く疑われる人」と「糖尿病の可能性を否定できない人」を合



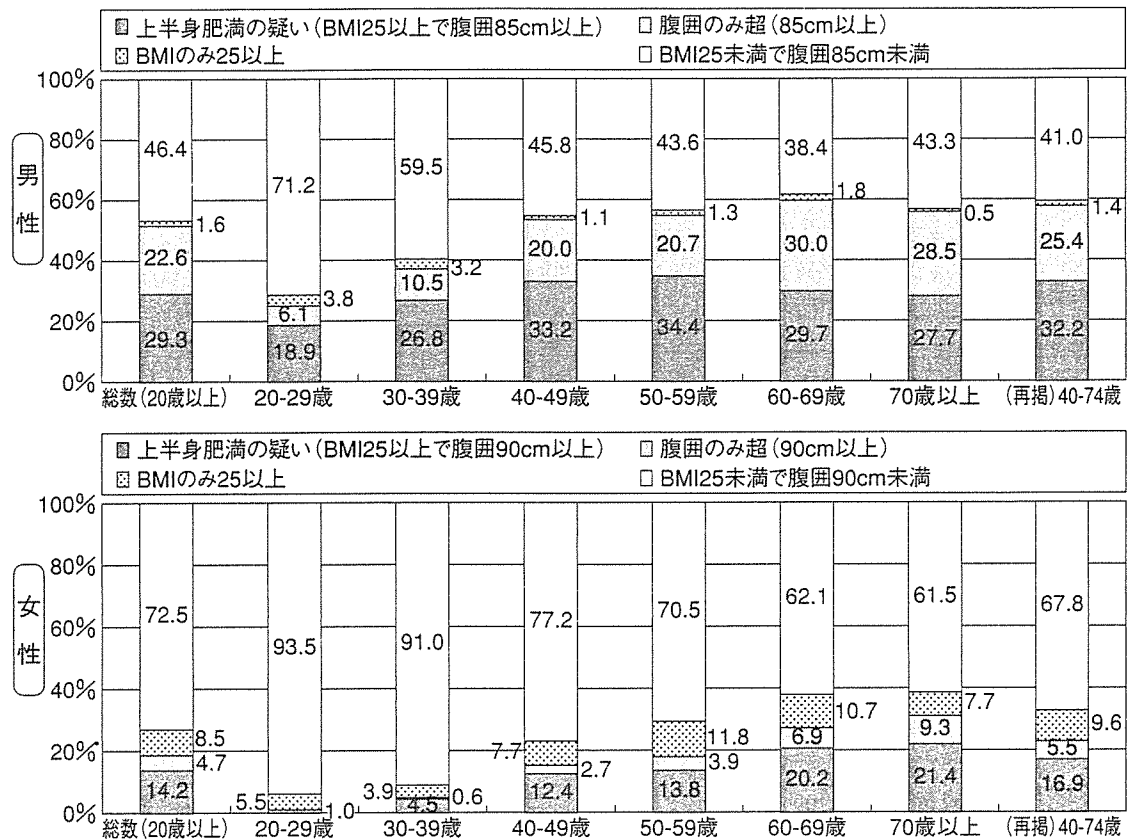


図4 腹囲およびBMI区分による肥満の状況

(国民健康・栄養調査2004年)<sup>3)</sup>

わせると、男女ともに全体で前回よりも増加している（男性では、17.9%から22.8%、女性では15.0%から17.5%）。年齢別では、男性ではその割合が極めて低い20歳代を除くと、30、40歳代ではやや減少傾向、50歳代で横ばい、60歳代以上、特に70歳以上では大幅な増加が見られた。女性でも同様の傾向があり、30～50歳代では減少傾向、60歳代

で増加、70歳代は横ばいとなっている。

報告書<sup>1)</sup>では、調査直近の推計人口を用いて日本人における「糖尿病が強く疑われる人」と「糖尿病の可能性を否定できない人」の“人口”を推定している。それによれば、「糖尿病が強く疑われる人」は約740万人、「糖尿病が強く疑われる人」を合わせると約1,620万人であり、これらは前回の約690万人および約1,370万人に比べると、1～2割程度増加している（表3）。

表2 糖尿病実態調査における“有病者”の定義

- ①「糖尿病が強く疑われる人」  
ヘモグロビンA1c 6.1%以上、または、アンケート調査で、現在糖尿病の治療を受けていると答えた人。
- ②「糖尿病の可能性を否定できない人」  
ヘモグロビンA1c が5.6%以上 6.1%未満で、現在糖尿病の治療を受けていない人。

#### 4 個別調査に基づく糖尿病の有病率

糖尿病実態調査では経口糖負荷試験のデータや空腹時血糖が得られないので、地域的な偏りなどを考慮する必要はあるものの、各フ

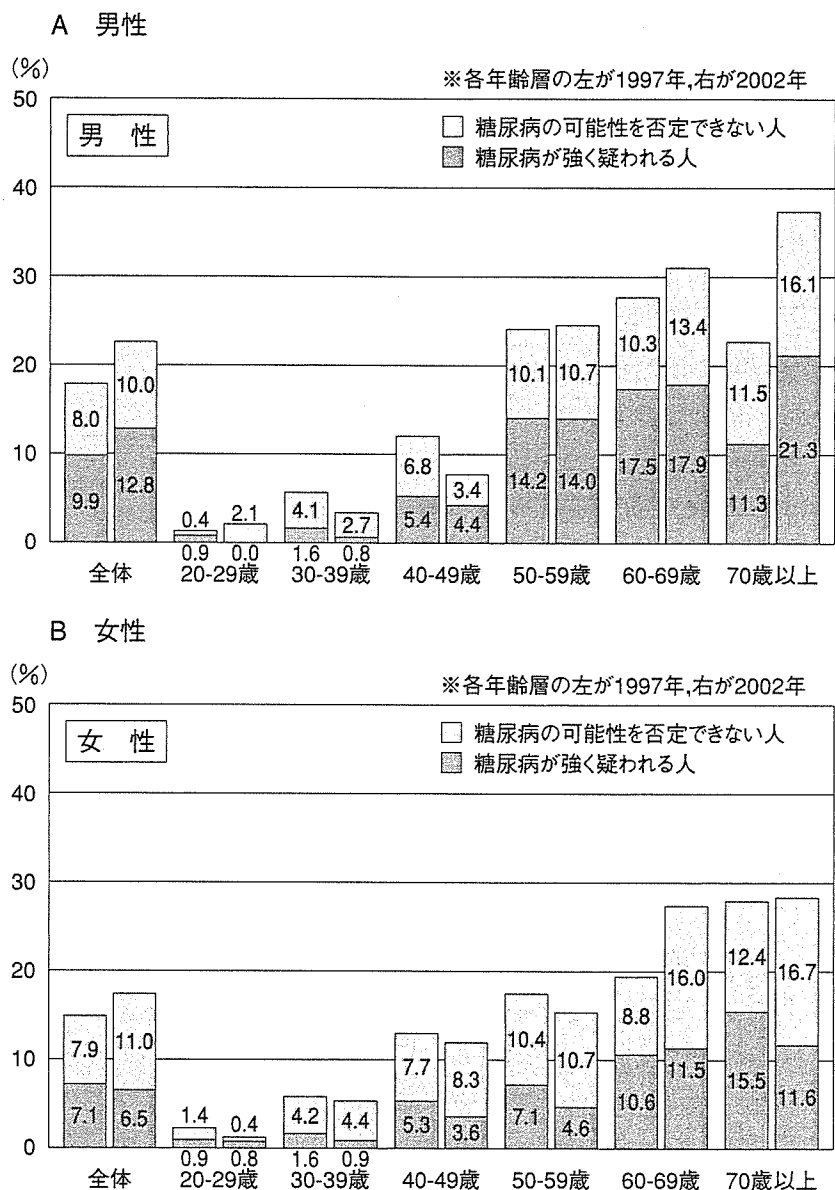


図5 HbA<sub>1c</sub>および治療歴から見た糖尿病状況

表3 糖尿病有病者の推計<sup>1)</sup>

	2002年	1997年
「糖尿病が強く疑われる人」	約740万人	約690万人
「糖尿病の可能性を否定できない人」	約880万人	約680万人
「糖尿病が強く疑われる人」と「糖尿病の可能性を否定できない人」の合計	約1,620万人	約1,370万人

※ 2002年は、2002年10月1日の推計人口を用いて算出  
1997年は、1996年10月1日の推計人口を用いて算出

ワールドにおける有病率のデータを参照することも必要となる。以前のものとなるが、糖

尿病疫学調査研究班<sup>9)</sup>による1987～1993年の調査データでは、40歳以上の一般住民にお

表4 糖尿病有病者の推計(糖負荷試験による)

調査地域	報告者	有病率 (%)			調査時期
		男性	女性	男女合計	
山形県舟形町	関川	9.1	10.8	10.1	1990～1992
栃木県	永井	10.8	7.3	9.1	1990
大阪府(都市部)	小西	10.0	6.0	8.0	1990
	佐々木			11.1	1990
	小西	8.7	4.9	6.8	1991
	清野			9.4	1987
				8.4	1989
広島市農村部	高科	11.6	7.6	9.6	1990
和歌山県印南町	南條	12.2	7.6	9.5	1992
兵庫県加西市	土井	9.2	4.7	6.4	1992
福岡県久山町	大村	13.1	9.1	11.5	1990
	清原	12.9	8.6	10.8	1992
長崎県小値賀町	永井	8.1	5.0	6.6	1991
沖縄県西原町	三村			11.0	1993
平均		10.7	6.8	9.7	

(40歳以上・1985WHO基準, 糖尿病疫学調査研究班の報告<sup>9)</sup>より)

ける75g糖負荷試験に基づく糖尿病有病率は、男性10.7%、女性6.8%であった(表4)。比較的新しいデータとしては、山形県舟形町の40歳以上の住民における男性12.4%、女性11.2%(2000～2002年)<sup>10)</sup>、広島県原爆被爆者検診受診者における男性13.0%、女性7.5%(2002年度)<sup>11)</sup>等があり、10年ほど前の有病率と比べると若干の増加傾向にあると言える。また、広島の実爆被爆者検診における1993年から2002年の糖尿病有病率の推移を示したデータ<sup>12)</sup>によれば、50歳代から80歳以上のどの年齢階級においても2割程度の緩やかな増加が見られている(図6)。

### おわりに

日本人全体を表す糖尿病実態調査データによれば、1997年から2002年までの5年間に、人口の高齢化と相まって、日本人成人における“糖尿病”の絶対数が増加している。しかし、年齢階層別に見ると、比較的若い層ではむしろ減少傾向が認められている。また、個別調査による糖尿病有病率については10年間

ほどの間には緩やかな増加傾向が認められている。一方、肥満に関しては、男性では増加傾向が認められるものの若年層ではその速度は緩やかとなってきており、女性においてはむしろ減少している。このような経過について今後の動向を注意深く観察すること等を通じて、2000年から開始された「健康日本21」等の生活習慣病予防対策の効果を予測・検証することがこれからの課題である。

### 文献

- 1) 厚生労働省健康局総務課生活習慣病対策室：平成14年度糖尿病実態調査，厚生労働省，2004 (<http://www.mhlw.go.jp/shingi/2004/03/s0318-15.html>)
- 2) 吉池信男：「健康増進法」のもとに行われる国民健康・栄養調査. 臨床栄養 103: 30-34, 2003
- 3) 厚生労働省：平成16年国民健康・栄養調査報告，第一出版，東京，2006
- 4) Flegal KM et al: Prevalence and trends in obesity among US adults, 1999-2000. JAMA 288: 1723-1727, 2002
- 5) 中村美詠子，吉池信男：国民栄養調査データを活用した都道府県別栄養関連指標の検討(厚生労働科学研究費補助金健康科学総合研究事業「健康日本21」における栄養・食生活プログラムの評価手法に関する研究；主任研究者田中平三). 1-153, 2003

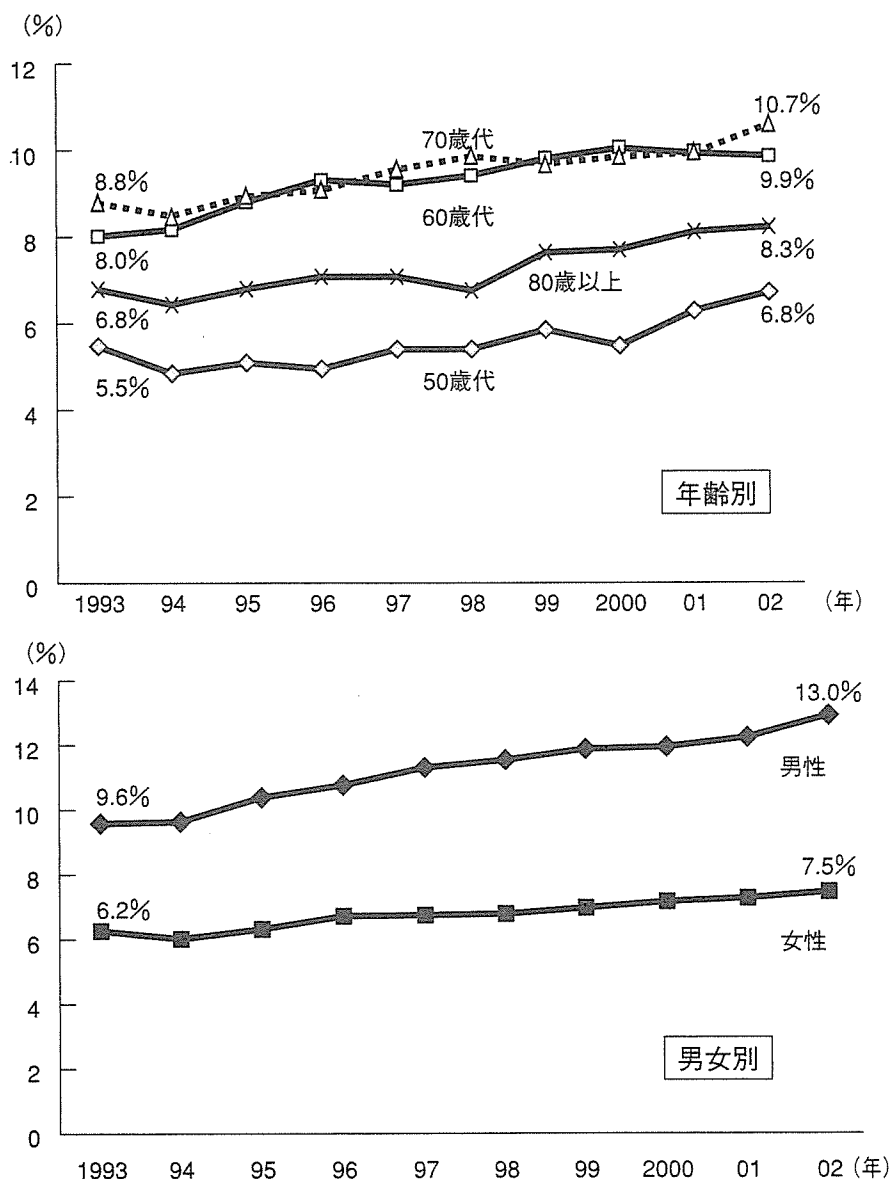


図6 糖尿病有病率の推移

(広島被爆者検診)<sup>11)</sup>

- (<http://www.nih.go.jp/eiken/yousan/eiy-ochosa/>)
- 6) Yoshiike N et al : Twenty-year changes in the prevalence of overweight in Japanese adults: the National Nutrition Survey 1976-95. *Obes Rev* 3 : 183-190, 2002
  - 7) Yoshiike N et al : Epidemiology of obesity and public health strategies for its control in Japan. *Asia Pac J Clin Nutr* 11(Suppl 8) : S727-S731, 2002
  - 8) 厚生省保健医療局生活習慣病対策室：平成9年度糖尿病実態調査，厚生省，1999
  - 9) Akazawa Y : Prevalence and incidence of diabetes mellitus by WHO criteria. *Diabetes Res Clin Pract* 24 (Suppl) : S23-S27, 1994
  - 10) 大泉俊英，富永真琴：地域住民を対象とした疫学研究(2) 日本人における糖尿病の実態～舟形町研究から～. *あたらしい眼科* 21 : 435-439, 2004
  - 11) 原田寿子ほか：被爆者検診受診者における糖尿病有病率. *長崎医学会雑誌* 79(特集号) : 226-229, 2004

筆者プロフィール

吉池 信男 (よしいけのぶお)  
 1987年東京医科歯科大学医学部卒業，同大学小児科学教室を経て，1991年より国立健康・栄養研究所研究員，2001年より研究企画評価主幹。専門は公衆栄養学，疫学。

## Obesity and Diabetes Mellitus - Epidemiological aspects in Japan

Nobuo Yoshiike<sup>1)</sup> and Katsuhiko Shibuya<sup>2)</sup>

<sup>1)</sup>National Institute of Health and Nutrition

<sup>2)</sup>Iizuka Hospital

According to the nation-wide epidemiological surveys; the National Health and Nutrition Survey, and the Diabetes Mellitus Survey, the prevalence of overweight ( $BMI \geq 25\text{kg}/\text{m}^2$ ) in adult males increased especially in rural areas, whilst the prevalence rather decreased in females. Proportions of the adults who exceeded the cutoff points of abdominal circumference (85 cm for males and 90 cm for females) rapidly increased from their 30s' to 40s' in males, reaching over 50%. The estimated prevalence of diabetes mellitus based on the HbA<sub>1c</sub> levels was changed during the period from 1997 to 2002; from 9.9% to 12.8% in males, and from 7.1% to 6.5% in females. The reported data from the individual researches in selected field areas showed a gradual increase around 20% in prevalence of diabetes mellitus during a 10-year period up to 2002.

### Key words

---

National Health and Nutrition Survey, Diabetes Mellitus Survey, epidemiology, prevalence

---

## Perceived body size and desire for thinness of young Japanese women: a population-based survey

F. Hayashi<sup>1,2\*</sup>, H. Takimoto<sup>3</sup>, K. Yoshita<sup>1</sup> and N. Yoshiike<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Centre for Collaborative Research, National Institute of Health and Nutrition, 1-23-1 Toyama Shinjyuku-ku, Tokyo, 1628636 Japan

<sup>2</sup>Graduate School of Medical and Dental Science, Tokyo Medical and Dental University, 1-5-45 Yushima, Bunkyo-ku, Tokyo, 1138519 Japan

<sup>3</sup>Department of Health Promotion and Research, National Institute of Public Health, 2-3-6 Minami, Wako-shi, Saitama, 3510197 Japan

(Received 22 December 2005 – Revised 30 June 2006 – Accepted 7 July 2006)

The present study describes findings in relation to perceived body size and 'desire for thinness' by age and residential areas ('metropolitan areas', 'large cities', 'small cities' and 'towns') among young Japanese women. Data on 1731 non-pregnant, non-lactating women aged 15–39 years from the 1998 National Nutrition Survey of Japan were used. Current body size was evaluated by BMI percentiles (lean, < 5th; underweight, 5th ≤ BMI < 25th; normal, 25th ≤ BMI < 75th; overweight, 75th ≤ BMI < 95th; obese, ≥ 95th), calculated for 5-year age groups. Perceived body size was obtained by self-report. We defined 'overestimation' as non-overweight, non-obese women who perceived themselves as being 'overweight' or 'obese'. Desired body size was evaluated by applying the desired BMI to these cut-off points. Of all the women, 48.4% perceived themselves as being 'overweight' or 'obese', and 43.7% desired a 'lean' or 'underweight' body size. Adjusted for the current BMI, the OR for 'overestimation' calculated by a logistic regression model was significantly elevated in the 15–19-year age group (OR 2.79; 95% CI 1.76, 4.43), compared with the 25–29-year age group. The OR for 'desire for thinness' was significantly high in the 35–39-year age group (OR 2.74; 95% CI 1.93, 3.89) and the 15–19-year age group (OR 2.26; 95% CI 1.57, 3.24). Women living in metropolitan areas had higher OR for 'desire for thinness' (but not for 'overestimation') than did women in towns (OR 1.47; 95% CI 1.05, 2.07). The findings suggest the nature of excessive weight concerns of young women in Japan; thus efforts to control such health-risk behaviours at a national level are urgent.

### Underweight: Weight perception: Young women: Japan: Geographical differences

Almost all industrialised countries face epidemics of obesity, and Japan is no exception. A recent report from the WHO documented that the number of overweight adults worldwide has exceeded one billion, and that at least 300 million of these were clinically obese (World Health Organization, 2003). In Japan, the prevalence of overweight (BMI ≥ 25 kg/m<sup>2</sup>) in adult men has risen approximately 10% in the last two decades according to the National Nutrition Survey of Japan (NNS-J) (Yoshiike *et al.* 2002). One in every five men aged 20–29 years, and one in every three or four men aged over 30 years are now overweight (Ministry of Health, Labour and Welfare, 2004). However, the trend in Japanese women differs from men, because the prevalence of underweight is increasing, especially in young women (Ministry of Health, Labour and Welfare, 2004).

Overweight or obesity are known to be associated with an increased risk of chronic diseases, such as type 2 diabetes (Manson *et al.* 1990; Chan *et al.* 1994), CVD (Manson *et al.* 1990; Wilson *et al.* 2002), and certain forms of cancer (Calle & Thun, 2004), due to metabolic changes caused by excess fat. However, underweight is also associated with

negative health consequences, such as nutritional deficiency (Russell *et al.* 1994), osteoporosis (Blum *et al.* 2001), and unfavourable pregnancy outcomes in women of childbearing age (Edwards *et al.* 1979). As in obesity, underweight is also an important risk factor to increased mortality risk in Japanese (Tsugane *et al.* 2002).

In Japan, we have a 10-year national plan to promote the health of the Japanese population named 'Health Japan 21', which was released in 2000. One of the plan's objective aims to decrease the prevalence of underweight (BMI < 18.5 kg/m<sup>2</sup>) in women aged 20–29 years to less than 15%, and to increase the proportion of individuals who are aware of their own optimal weight to 90% or more by 2010 (Ministry of Health, Labour and Welfare, 2000a). However, the recent data from the NNS-J showed little change in the prevalence of underweight from the baseline (Ministry of Health, Labour and Welfare, 2004).

Most previous studies regarding desire for thinness in young women are from Western societies, where most women are at risk of overweight or obesity rather than underweight. Another limitation is that previous studies on body dissatisfaction or other related issues in Japanese women were from small

Abbreviations: NNS-J, National Nutrition Survey of Japan.

\* Corresponding author: Ms Fumi Hayashi, fax +31 3 3202 3278, email fumi-nns@nih.go.jp

convenient samples or specific age groups such as adolescents or college students (Watanabe *et al.* 2003; Wardle *et al.* 2005). Even in the USA where many pioneering work in this area has been documented, a recent population-based study on the prevalence of overweight misperceptions and weight-control behaviours among normal-weight subjects included only adolescents, and used the self-reported height and weight measurements for the analyses (Talamayan *et al.* 2006). Other population-based studies were looking at misperceptions of body size as barriers to reducing overweight rather than underweight (Paeratakul *et al.* 2002; Kuchler & Variyam, 2003).

Takimoto *et al.* (2004) reported that the decrease in BMI from 1976 to 2000 was prominent among young Japanese women they studied (15–19, 20–24 and 25–29 years of age). However, BMI changes and the prevalence of underweight of women aged 15–19 years living in metropolitan areas predominated those living in smaller towns. That is, there was a difference in the prevalence of underweight by geographical region. McLaren & Gauvin (2003) reported that living among thinner women increases the likelihood of reporting dissatisfaction with body image. Therefore, we assumed that women living in metropolitan areas and large cities were more likely to misperceive their body size and report stronger desire for thinness compared with women living in smaller towns.

In accordance with the result of the previous studies and assumptions we made, the objective of the present study was to describe the situation of perceived body size and desire for thinness among young Japanese women, by using datasets from a population-based survey. Furthermore, we evaluated relationships of perceived body size and desire for thinness with age and residential areas.

## Methods

### *Survey sample and methodology*

Datasets of the NNS-J in 1998 were used in the present study (Ministry of Health, Labour and Welfare, 2000b). The NNS-J was initiated in 1945 to assess the nutritional status and socio-economic status of the Japanese population to obtain urgently needed food supplies from other countries, but it now monitors and assesses the dietary intakes and health outcomes of the population. Each November, approximately 15 000 members from nearly 5000 households in randomly sampled census units are surveyed by the local public health centres under the supervision of the Japanese Ministry of Health, Labour, and Welfare. There are three major components in the NNS-J. One is the physical examination survey, in which all participants aged 1 year and older are invited to have their height and weight measured at local public health centres in the selected survey area. Blood pressure measurements and a 1 d step tests using a pedometer are recorded for participants aged 15 years and older. Blood tests of haematological parameters, lipid profiles, and glucose levels are only conducted for adults aged 20 years and older, and blood is drawn 3 h or more after the last meal. All physical measurements are conducted by trained public health nurses, according to the measurement protocol in the NNS-J (Ministry of Health, Labour and Welfare, 2000b). The second component is the 1 d weighed dietary record of all members of the survey household. The third component is the dietary questionnaire, which all participants aged

15 years and older are asked to fill in. The contents of the dietary questionnaires differ each year. Before the analyses, we received permission of the use of NNS-J datasets from the Ministry of Health, Labour and Welfare.

We evaluated 1731 non-pregnant and non-lactating women aged 15–39 years for whom information on height and weight measurements and dietary data were available. Although the role of family members of patients with disordered eating behaviours has been discussed in clinical settings, there is no consistent evidence that women with eating disorders were more likely to have sisters than brothers, or to have more females than males in their family (Dolan *et al.* 1989; Britto *et al.* 1997). Therefore no adjustment was made in the present study for the number of women in a household. The 1731 women were classified into 5-year age groups (15–19, 20–24, 25–29, 30–34 and 35–39 years of age) and then categorised by their current body size as determined by BMI percentiles (5th, 25th, 75th, 95th percentile) calculated for each age group (Table 1). Body-size categories are as follows: lean (BMI <5th percentile); underweight (5th ≤ BMI <25th percentile); normal (25th ≤ BMI <75th percentile); overweight (75th ≤ BMI <95th percentile); obese (BMI ≥95th percentile).

### *Outcome measures*

Body-size perception was determined by the woman's response to the question: 'Which best describes your current body size: lean, underweight, normal, overweight, or obese?' We defined 'overestimation' of body size as being a woman's perception of being 'overweight' or 'obese' when her actual current body size was lean, underweight or normal. Therefore, the analyses were only focused on non-obese and non-overweight subjects. We then compared the 'overestimators' with the 'non-overestimators' for the measured and desired BMI, as well as the difference between measured and desired weight, by age and residential area.

Each woman also gave a response regarding her desired weight. To evaluate the desired body size of these women, we calculated the 'desired BMI' of each woman by applying her desired weight and her measured height. The desired BMI was categorised according to the BMI percentiles of her current age group. 'Desire for thinness' was defined as a woman having a desired BMI in the 'lean' or 'underweight' range.

Residential areas were defined by the population size of the woman's current residence. We considered a 'town' (<50 000 residents) as the base reference area, and compared it with 'metropolitan areas' (≥1 000 000 residents), 'large cities' (150 000–1 000 000 residents) and 'small cities' (50 000–150 000 residents).

### *Statistical analysis*

All numerical variables including age, height, weight and BMI values were expressed as mean values and SD. One-way ANOVA were used to compare numerical data across different age categories. To compare categorical data,  $\chi^2$  tests were applied. Logistic regression analyses with multivariate models were used to estimate the adjusted odds ratio OR of 'overestimation' of body size and 'desire for thinness'.  $P < 0.05$  was considered to be statistically significant.

Table 1. Anthropometric characteristics of women by age groups and residential areas: (Mean values and standard deviations)

Variable	n	Measured values						Desired values						Difference between measured and desired weight (kg)		BMI cut-off points for current body size (percentiles)				
		Age (years)		Height (cm)		Weight (kg)		BMI (kg/m <sup>2</sup> )		Weight (kg)		BMI (kg/m <sup>2</sup> )		Mean	SD	5th (kg/m <sup>2</sup> )	25th (kg/m <sup>2</sup> )	75th (kg/m <sup>2</sup> )	95th (kg/m <sup>2</sup> )	
		Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD					
Age group																				
15-19 years	327	-	-	157.6	5.0	51.2	8.0	20.6	2.9	46.6	4.4**	18.7**	1.4	4.6	6.2	17.0	18.7	21.5	25.6	
20-24 years	277	-	-	157.9	5.6	51.2	7.2	20.6	2.7	47.3	4.8	19.0	1.5	5.3	5.3	16.9	18.8	21.9	25.5	
25-29 years	330	-	-	158.2	5.7	51.6	8.4	20.6	3.0	48.2	5.1	19.2	1.5	3.4	5.8	17.1	18.7	21.9	26.5	
30-34 years	372	-	-	157.7	5.2	52.8	8.4	21.2	3.3	48.7	4.6	19.6*	1.4	4.0	6.5	17.4	19.0	22.6	28.2	
35-39 years	425	-	-	156.9*	5.2	53.9**	9.1	21.9**	3.5	49.2	4.9*	20.0**	1.5	4.7	6.9	17.9	19.5	23.3	29.1	
Residential area																				
Metropolitan	277	27.5	7.1	157.8	5.3	51.7	7.6	20.7†	2.9	47.7	4.5	19.1†	1.4	4.0	5.3	-	-	-	-	
Large cities	532	28.5	7.0	157.8	5.4	51.6	8.6	20.8†	3.2	48.1	4.9	19.3	1.6	3.6	6.4	-	-	-	-	
Small cities	393	27.5	7.5	157.3	5.4	52.6	8.3	21.3	3.2	48.1	4.8	19.4	1.6	4.5	6.4	-	-	-	-	
Towns	529	27.6	7.7	157.6	5.2	53.0	8.6	21.4	3.2	48.4	5.0	19.5	1.6	4.5	6.4	-	-	-	-	

Mean value was significantly different from that of the 25-29-year age group: \*  $P < 0.05$ , \*\*  $P < 0.01$ .

† Mean value was significantly different from that of 'towns' ( $P < 0.05$ ).

‡ For details of definition of terms, see p. 1155.

All data were analysed with the SAS statistical package (version 8; SAS Institute Inc., Cary, NC, USA).

## Results

The characteristics of the study participants by age group are presented in Table 1. When we compared the measured weight with the desired weight for each age group, the difference between these two variables was smallest in women aged 25-29 years. Therefore, we considered this group as a reference for the following analyses. In regard to height, women aged 35-39 years showed a significantly lower value ( $P < 0.05$ ) compared with the reference group. In regard to mean desired weight, it was significantly lower ( $P < 0.01$ ) in the youngest group (15-19 years), but was significantly higher ( $P < 0.05$ ) in women aged 35-39 years. Mean desired BMI was significantly lower ( $P < 0.01$ ) in women aged 15-19 years, but it was significantly higher in women aged 30-34 years ( $P < 0.05$ ), as well as in women aged 35-39 years ( $P < 0.01$ ). In regard to the difference between current and desired weight, there were no significant differences across age groups.

Table 1 also shows the characteristics of the study participants by residential areas. The mean age of the women was similar in the four residential areas. When compared with women residing in towns, BMI values were significantly lower in women from metropolitan areas and large cities ( $P < 0.05$ ). The mean desired BMI was significantly lower ( $P < 0.05$ ) in women from metropolitan areas than in women residing in towns. The mean difference between measured and desired weight was smallest in women from large cities, but this was not statistically significant.

Table 2 shows the distributions of perceived body size and desired body size according to actual body size by age groups: 48.4% of all women perceived themselves as being 'overweight' or 'obese'. In women whose actual body sizes were neither overweight nor obese, the proportion of women who believed that they were 'overweight' or 'obese' (overestimation) was lowest (23.4%) in the 25-29-year age group: 38.6% of non-overweight, non-obese women in the 15-19-year age group overestimated their body sizes. The prevalence of overestimation was 32.7, 31.9 and 36.7% in non-overweight, non-obese women in the 20-24-year, 30-34-year and 35-39-year age groups, respectively. In all age groups, underweight women were more likely to perceive themselves as being 'normal' than women in the normal category. The proportion of women who had the desire to be in the 'lean' or the 'underweight' category was 53.5, 46.9, 36.7, 36.8 and 43.1% in the five age groups. Most women who were currently lean or underweight desired their body size to be 'lean' or 'underweight'.

Table 3 shows the distribution of perceived body size and desired body size according to current body-size categories grouped by the residence area. The proportion of obese women was 4.0% in metropolitan areas, 3.4% in large cities, 5.9% in small cities and 5.9% in towns. In women who were neither overweight nor obese, the proportion of overestimation was 33.6% in metropolitan areas, 31.3% in large cities, 33.9% in small cities and 33.3% in towns. The proportion of women whose desired body size was in the 'lean' or the 'underweight' category was 49.8% in metropolitan areas, 47.4% in large cities, 41.7% in small cities and 36.5% in towns.







Table 4 shows the measured and desired BMI, as well as the difference between measured and desired weight by the degree of 'overestimation'. In regard to age, the proportion of 'overestimators' in women aged 25–29 years was the smallest (23.4%) among all age groups, compared with the 15–19-year group where 38.6% were 'overestimators'. In regard to residential areas, there were fewer 'overestimators' in large cities (31.3%) than in small cities (33.3%). In total, 32.8% of women were considered as 'overestimators'. In regard to the difference between the measured and desired BMI, the measured BMI of 'overestimators' was significantly higher than that of 'non-overestimators' ( $P < 0.01$ ) regardless of age or residential areas. The mean desired BMI was also higher in the 'overestimators', but the difference between the two groups was relatively small compared with the differences in the measured BMI between the two groups across all age groups and residential areas. The desired BMI was similar in 'overestimators' and 'non-overestimators' in women in the 15–19-year age group, and their desired BMI was below  $18.5 \text{ kg/m}^2$  in both 'overestimators' and 'non-overestimators'. Differences between measured and

desired weight in 'overestimators' were similar across all age groups, and were significantly ( $P < 0.01$ ) larger compared with 'non-overestimators'. Significant differences ( $P < 0.01$ ) in the gap between measured and desired weight between 'overestimators' and 'non-overestimators' were seen in all residential areas.

We calculated the OR for the related variables to 'overestimation' in non-obese, non-overweight women using a multivariate logistic regression model adjusted for the current BMI (Table 5). In this analysis, 427 women were defined as 'overestimators'. The OR for 'overestimation' were 2.79 (95% CI 1.76, 4.43;  $P < 0.01$ ) in the 15–19-year age group and 0.75 (95% CI 0.47, 1.18;  $P = 0.21$ ) in the 35–39-year age group, compared with the 25–29-year age group. The OR for 'overestimation' increased with the population size of the residence area, but was not significant.

We calculated the OR for the related variables for 'desire for thinness' with all subjects, using a multivariate logistic regression model adjusted for the current BMI (Table 6). In regard to age group, 756 were defined as having 'desire for thinness' in the analyses. The OR for 'desire for thinness'

**Table 4.** Comparisons of the measured and desired body mass index, and 'difference between measured and desired weight' between 'overestimators' and 'non-overestimators' by age group and residential area†

Variable	n	Measured BMI ( $\text{kg/m}^2$ )		Desired BMI ( $\text{kg/m}^2$ )		Difference between measured and desired weight (kg)	
		Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD
Age group							
15–19 years							
Overestimators	95	20.0**	0.9	18.4	1.1	4.0**	2.3
Non-overestimators	151	18.9	1.3	18.3	1.3	1.4	3.4
20–24 years							
Overestimators	68	20.3**	1.0	18.7*	1.1	4.2**	2.5
Non-overestimators	140	18.9	1.5	18.5	1.0	1.1	3.5
25–29 years							
Overestimators	58	20.6**	0.9	19.0*	1.0	4.0**	2.2
Non-overestimators	190	18.9	1.3	18.7	0.9	0.4	2.7
30–34 years							
Overestimators	89	20.1**	1.0	19.4**	1.0	4.2**	2.4
Non-overestimators	190	19.5	1.4	19.1	1.1	0.0	3.5
35–39 years							
Overestimators	117	20.6**	1.1	19.8**	1.0	4.3**	2.2
Non-overestimators	202	19.5	1.4	19.3	1.2	0.5	3.1
Residential area							
Metropolitan							
Overestimators	73	20.6**	1.1	19.1**	1.0	3.8**	2.0
Non-overestimators	144	19.1	1.4	18.6	1.0	1.3	2.9
Large cities							
Overestimators	131	20.9**	1.3	19.0*	1.1	4.5**	2.5
Non-overestimators	288	18.8	1.3	18.8	1.1	0.1	3.4
Small cities							
Overestimators	95	20.8**	1.2	19.0	1.3	4.4**	2.6
Non-overestimators	185	19.1	1.4	18.9	1.2	0.6	3.4
Towns							
Overestimators	128	20.9**	1.1	19.3*	1.2	3.9**	2.0
Non-overestimators	256	19.3	1.4	19.0	1.3	0.8	3.1
Total							
Overestimators	427	20.8**	1.2	19.1**	1.2	4.2**	2.3
Non-overestimators	873	19.1	1.4	18.8	1.2	0.6	3.3

Mean value was significantly different from that of 'non-overestimators' in the same category: \*  $P < 0.05$ , \*\*  $P < 0.01$ .

† For details of definition of terms, see p. 1155.

**Table 5.** Multivariate logistic regression analyses for 'overestimation' by age group and residential area\* (OR and 95% CI)

Variable	OR	95% CI	P
Age group			
15–19 years	2.79	1.76, 4.43	<0.01
20–24 years	1.57	0.96, 2.56	0.07
25–29 years	1.00	Referent	
30–34 years	0.98	0.62, 1.57	0.94
25–39 years	0.75	0.47, 1.19	0.21
Residential area			
Metropolitan	1.41	0.91, 2.17	0.12
Large cities	1.42	0.98, 2.05	0.06
Small cities	1.25	0.84, 1.86	0.28
Towns	1.00	Referent	

\* Analyses were adjusted for the current BMI; subjects were restricted to non-obese and non-overweight women in the analyses. For details of definition of terms, see p. 1155.

**Table 6.** Multivariate logistic regression analyses for 'desire for thinness' by age group, residential area and overestimation of body size\* (OR and 95% CI)

Variable	OR	95% CI	P
Age group			
15–19 years	2.26	1.57, 3.24	<0.01
20–24 years	2.05	1.41, 2.98	<0.01
25–29 years	1.00	Referent	
30–34 years	1.31	0.92, 1.86	0.13
25–39 years	2.74	1.93, 3.89	<0.01
Residential area			
Metropolitan	1.47	1.05, 2.07	0.03
Large cities	1.31	0.98, 1.74	0.07
Small cities	1.19	0.88, 1.63	0.26
Towns	1.00	Referent	
Overestimation of body size†			
Yes	1.33	1.03, 1.70	0.03
No	1.00	Referent	

\* Analyses were adjusted for the current BMI. For details of definition of terms, see p. 1155.

† Subjects were restricted to non-obese and non-overweight women in the analyses.

were 2.26 (95% CI 1.57, 3.24;  $P < 0.01$ ) in the 15–19-year age group and 2.74 (95% CI 1.93, 3.89;  $P < 0.01$ ) in the 35–39-year age group, compared with the 25–29-year age group. In regard to residential area, 747 women were defined as having 'desire for thinness'. The OR for 'desire for thinness' increased as the population size increased. The OR was significantly higher in women who resided in metropolitan areas (OR 1.47 (95% CI 1.05, 2.07);  $P = 0.03$ ). In addition, women who had overestimated their body size ( $n = 427$ ) were 1.33 times more likely to have 'desire for thinness' than those who did not (OR 1.33 (95% CI 1.03, 1.70);  $P = 0.03$ ).

## Discussion

The present results clearly demonstrated that (1) both measured and desired BMI of women living in metropolitan areas were significantly lower compared with towns, (2) body-size perception was the most accurate in women aged

25–29 years, (3) significant 'overestimation' of body size was observed in women aged 15–19 years, (4) both young and middle-aged women had significantly higher 'desire for thinness', (5) women living in metropolitan areas had significantly higher 'desire for thinness', and (6) women who overestimated their body sizes were more likely to desire thinner body sizes than those who did not. However, findings from our present study did not support one of our hypotheses that women living in larger cities were more likely to overestimate their body size than women living in smaller towns. Women living in larger cities tended to overestimate their body sizes, but no significant association was observed.

The present study demonstrated that 'desire for thinness' is not only observed in young Japanese women, but also in middle-aged women. Pubertal changes and weight gains in young women have a significant effect on the development of one's body image and body satisfaction (Cash & Pruzinsky, 2002; Suka *et al.* 2005). This is also observed in teenage girls and female college students in Japan, who have the strong 'desire for thinness', despite the fact that they are not overweight (Kaneda *et al.* 2004; Wardle *et al.* 2005). Our findings on increased 'desire for thinness' in young women are in accordance with these existing studies. However, research on middle-aged Japanese women in relation to weight perceptions and 'desire for thinness' has been limited. In the UK, for example, 'desire for thinness' of elderly women was reported to be equivalent to that of young women (Hetherington & Burnett, 1994). In addition, Allaz *et al.* (1998) found that many older women in Switzerland continued to engage in dieting, despite the fact that they were of normal weight, reflecting the continued pressure felt by women to lose weight. In the present study, the measured body weight in women aged 35–39 years was significantly higher compared with the reference group of 25–29 years. Therefore, we assume that weight gain due to ageing brings dissatisfaction in current body size, because thinness is a standard definition of attractiveness for women at all ages.

There are several points that should be considered when interpreting the present results. First, the present study is a cross-sectional observation which makes it difficult to determine the causal relationships even though the results were generated from nationally representative samples. Second, the BMI cut-off points we applied in the present study were neither the international standard nor the Japanese standard developed by the Japan Society for the Study of Obesity (Matsuzawa *et al.* 2000). These standards were both established based on risks of chronic diseases or mortality. In other words, these are more obesity-oriented. The present study, on the other hand, is aimed at identifying extravagant weight-control behaviours of young Japanese women, in which the increased prevalence of underweight (BMI  $< 18.5 \text{ kg/m}^2$ ) and extreme underweight (BMI  $< 17.0 \text{ kg/m}^2$ ) has been the major public health problem (Takimoto *et al.* 2004). The number of overweight women in the young generation are rather scarce, contrary to the worldwide obesity epidemic. These facts raised the assumption that the BMI distribution curve of this population group was likely to skew to the lower end than the upper. In addition, we had to consider significant change in the BMI distribution curve with advancing age. We assume that the application of neither the international nor the Japanese standard cut-off points