

## 20 歳代男性の BMI ならびにその後の体重変化が 40 歳代における 高血圧・糖尿病有病率および医療費に及ぼす影響

畑中陽子<sup>1</sup>, 玉腰暁子<sup>2</sup>, 津下一代<sup>3</sup>

<sup>1</sup> デンソー健康保険組合

<sup>2</sup> 愛知医科大学医学部公衆衛生学

<sup>3</sup> あいち健康の森健康科学総合センター

**抄録:** 20 歳代男性の BMI ならびにその後の体重変化が 40 歳代における高血圧・糖尿病有病率および医療費に及ぼす影響: 畑中陽子ほか. デンソー健康保険組合—**目的:** 20 歳代の BMI やその後の体重変化が, 40 歳代での高血圧・糖尿病の服薬率・有病率や医療費に及ぼす影響を検討する. **対象と方法:** 1989 年時点で 20 歳代の男性 10,125 人を対象とし, BMI 区分別, および BMI 区分と 20 年間の体重増減の組み合わせ別に 40 歳代の高血圧・糖尿病の服薬率・有病率と医療費について分析した. BMI 区分別の服薬率, 有病率, 受療率をロジスティック回帰分析により, 平均医療費を共分散分析により, 1989 年時点の年齢, ならびに 20 年間の体重変化の程度を調整して検討した. **結果:** 20 歳代から 40 歳代にかけて 20 年間で平均 7 kg の体重増加を認めた. 40 歳代の高血圧服薬率・有病率, 糖尿病服薬率・有病率のいずれも 20 歳代の BMI 区分が高くなるほど有意に上昇し, BMI 18.5-19.9 の群に比べ 25.0 以上の群では高血圧有病率は 6.81 倍, 糖尿病有病率は 16.62 倍であった. 40 歳代の外来医療費, 総医療費も同様に 20 歳代の BMI 区分が高くなるほど高額となり, 1 人当たり平均総医療費は BMI 18.5 未満の群の 818.7 円から 25.0 以上群の 5,311.5 円に増加した. さらに, 20 歳代の BMI が 20.0-21.9, 22.0-24.9 であっても 20 年間に体重が 10 kg 以上増加した場合には 40 歳代の高血圧・糖尿病のリスクが増加した. **考察:** 20 歳代の BMI が高い区分ほど 40 歳時の高血圧や糖尿病の有病率は上昇し, 同様に医療費も増加した. 20 歳代で BMI 25.0 未満の場合でも, 20 歳代の BMI 区分とその後の体重増加に依存して有病

率が高くなった. 終身雇用を基本とした日本企業における保健活動では, 若年期からの肥満対策はもちろん, 肥満でない人も含めて体重コントロールができるよう支援することが重要である.

(産衛誌 2012 ; 54 (4): 141-149)

doi: 10.1539/sangyoeisei.B11018

**キーワード:** BMI, Diabetes, Hypertension, Medical costs, Obesity

### 1. はじめに

1970 年代頃より生活習慣や環境の変化に伴って, 日本人男性の肥満者の増加が指摘されている<sup>1,2)</sup>. 肥満は高血圧や脂質異常症, 糖尿病などの発症リスクとなるだけでなく, その医療費は適正体重者と比較して高額<sup>3-8)</sup>であることから, 肥満対策は産業保健における健康課題であるとともに, 医療保険者としても重要な課題と認識されている.

勤労者を対象とした国内の先行研究では, 日高らによる医療費に関する研究<sup>9,10)</sup>や岡田による高血圧発症に関する研究など, 10 年間の長期追跡についていくつかの報告<sup>11,12)</sup>があるが, 20 年間の追跡研究<sup>13,14)</sup>はいまだ少ない. これらの追跡研究によれば, 肥満および BMI の増加は将来の高血圧や糖尿病の発症を予測する因子であり, 血圧や BMI などが高い者ほど 10 年後の医療費は高額であったとされている. 一方, 日本人男性における 20 年後の BMI 変化と医療費の関連については報告されていない.

現在, 医療保険者に義務化されている特定健康診査, 特定保健指導では, メタボリックシンドローム (以下 Mets) を予防, 改善することにより, 糖尿病や高血圧などの生活習慣病の悪化や重症化を未然に防ぐとともに, 将来の医療費増加を抑制することを目的としてい

2011 年 11 月 17 日受付; 2012 年 3 月 29 日受理  
J-STAGE 早期公開日: 2012 年 5 月 29 日

連絡先: 畑中陽子 〒448-0045 愛知県刈谷市新富町 2-41  
デンソー健康保険組合  
(e-mail: youko\_hatanaka@denso.co.jp)

る<sup>15-17)</sup>。特定保健指導については一定の成果も報告<sup>18,19)</sup>されているが、40歳代以上を対象としているため、現状では若年者の肥満対策について制度的な対応がなされていない。

そこで、若年期の肥満やその後の体重変化が、20年後の高血圧・糖尿病の服薬率・有病率や医療費に及ぼす影響を検討する目的で、職域男性を対象とした追跡研究を行った。すなわち、デンソー健康保険組合に加入する従業員男性について、20歳代から40歳代まで20年間追跡することにより、20歳代のBMIおよびその後の体重変化と40歳代の生活習慣病有病率や医療費との関連を検討した。

## II. 対象および方法

### 1. 対象

当健康保険組合加入者のうち、1989年時点で20歳代である男性従業員(1960年1月1日-1969年12月31日生まれ)は13,578人、このうち1989年の定期健診データが欠損値なく存在する者は11,456人(84.4%)であり、さらに2009年の定期健診データも欠損値なく存在する者は10,309人であった。本研究ではこの両年(1989年と2009年)の健診データがある者の中で、2010年12月末までに退職や転籍等によって資格喪失した者184人を除く10,125人を対象とした(追跡率74.6%)。1989年の健診データがある11,456人のうち、今回の研究対象者およびその除外者1,331人について比較すると、平均年齢はそれぞれ $44.6 \pm 2.7$ 歳、 $44.2 \pm 2.7$ 歳、BMIはそれぞれ $21.3 \pm 2.7$  kg/m<sup>2</sup>、 $20.8 \pm 2.4$  kg/m<sup>2</sup>と大きな差は認めなかった。なお、2010年12月末までの在職者を対象としたのは、死亡6ヶ月前より医療費が急増することが報告されているためである<sup>20)</sup>。

### 2. 方法

当健康保険組合が保有する健診・医療情報統合データベースを用い、上記条件に該当するものについて、1989年と2009年の健診データおよび2009年のレセプトデータから個人情報情報を消去して抽出、以下の分析をおこなった。なお、血圧は自動血圧計(1989年は「ウエダ製作所 USM-700GSi」マンシエットを巻くタイプ、2009年は「日本コーリン(株)健太郎」腕を挿入するタイプ)により測定し、血糖値は10時間以上の絶食後の空腹時血糖(測定は電位差法)を用いた。

(1) 20歳代のBMI区分別にみた40歳代の高血圧・糖尿病の服薬率と有病率

20歳代のBMI(体重kg/身長m<sup>2</sup>)を18.5未満、18.5-19.9、20.0-21.9、22.0-24.9、25以上に5区分し、40歳代の高血圧・糖尿病の服薬率および有病率を比較した。服薬者は2009年の健診時間診にてそれぞれ高

血圧および糖尿病で服薬している者とし、この服薬者に加えて特定健診受診勧奨の基準値以上である者を合わせたものを有病者とした。受診勧奨の基準値は、血圧については収縮期血圧140 mmHg以上または拡張期血圧90 mmHg以上、糖尿病については空腹時血糖126 mg/dl以上またはHbA1c(JDS: Japan Diabetes Society)6.1%以上とした。

(2) 20歳代のBMI区分別の40歳代の医療費

2009年1-12月受診のレセプトデータ(歯科を除く医科診療報酬)から抽出した年間外来医療費ならびに総医療費を20歳代のBMI区分別に比較した。総医療費としては、外来、入院、調剤、薬剤費を含むものとした。

(3) 20歳代のBMIおよびその後の体重変化と高血圧・糖尿病の有病率、総医療費

20歳代BMI区分とその後20年間の体重増減の組み合わせ別に、40歳代の高血圧および糖尿病の有病率、総医療費を比較した。

### 3. 統計解析

BMI区分別の服薬率、有病率、受療率(レセプトデータ上、外来ならびに総医療費が発生した者の割合)をロジスティック回帰分析により、1989年時点の年齢、ならびに20年間の体重変化の程度(5kgより大きな体重減少、5kg以内の体重変動、5-10kgの体重増加、10kgより大きい体重増加)を調整して検討した。BMI区分別の1人当たりの年間平均医療費(外来医療費ならびに総医療費)の算出にあたっては、医療費は右に裾を引く分布をすることが知られているため対数変換をした値を用い、共分散分析により1989年時点の年齢ならびに20年間の体重変化の程度を調整した。なお、図表では算出された平均値を真値に戻して表示した。トレンドの検定には各BMI区分に1-5の数字をあてて連続量としてモデルに挿入した。統計ソフトはSPSS18を用いた。

### 4. 倫理面の配慮

健康保険組合による健診・レセプトデータ分析については通常の保険者機能の一部として実施しており、健康保険組合情報誌、ホームページ上で加入者に公開し了解を得ている。さらに、今回の研究に際しては、文部科学省・厚生労働省の「疫学研究に関する倫理指針」に基づき、匿名化したデータセットを用いて健保内で分析した。また、愛知県健康づくり振興事業団の倫理委員会の審査を受け、研究の実施について承認されている。

**Table 1.** BMI groups in their 20's of all 10,125 participants

	BMI in 1989					Trend <i>p</i> <sup>a</sup>	Total
	<18.5	18.5–19.9	20.0–21.9	22.0–24.9	≥25.0		
Number of subjects	1,168	2,270	3,270	2,491	926		10,125
%	11.5	22.4	32.3	24.6	9.1		100.0
Age (yr)	24.1	24.2	24.6	25.1	25.2	<0.001	24.6
Mean (SD)	(2.7)	(2.6)	(2.7)	(2.6)	(2.6)		(2.7)
BMI in 2009 (kg/m <sup>2</sup> )	20.6	22.0	23.4	25.4	29.1	<0.001	23.8
Mean (SD)	(2.0)	(2.0)	(2.2)	(2.6)	(4.0)		(3.4)
Weight change over 20 yr (kg)	8.5	7.8	7.1	6.3	5.1	<0.001	7.0
Mean (SD)	(5.9)	(5.8)	(6.4)	(7.4)	(10.0)		(6.9)

<sup>a</sup>: Based on analysis of variance. BMI: Body mass index. SD: Standard deviation.

**Table 2.** The impact of BMI in 1989 on hypertension and diabetes in 2009

	BMI in 1989					Trend <i>p</i> <sup>a</sup>	Total
	<18.5	18.5–19.9	20.0–21.9	22.0–24.9	≥25.0		
<b>Hypertension</b>							
% of under medication	2.2	2.8	5.5	9.8	23.9		7.3
Age-adjusted OR (95% CI)	0.81 (0.51–1.29)	1.00	1.95 (1.45–2.61)	3.43 (2.58–4.55)	9.90 (7.37–13.28)	<0.001	
Multivariate-adjusted OR (95% CI) <sup>b</sup>	0.78 (0.49–1.23)	1.00	2.03 (1.51–2.72)	3.70 (2.78–4.93)	10.88 (8.06–14.69)	<0.001	
% of BP ≥ 140/90 mmHg or under medication	10.0	12.8	18.6	25.3	46.8		20.5
Age-adjusted OR (95% CI)	0.76 (0.61–0.96)	1.00	1.52 (1.31–1.77)	2.21 (1.89–2.58)	5.74 (4.80–6.87)	<0.001	
Multivariate-adjusted OR (95% CI) <sup>b</sup>	0.72 (0.57–0.91)	1.00	1.59 (1.37–1.86)	2.43 (2.08–2.84)	6.81 (5.65–8.22)	<0.001	
<b>Diabetes</b>							
% of under medication	0.3	0.7	1.3	3.4	15.7		2.9
Age-adjusted OR (95% CI)	0.46 (0.15–1.37)	1.00	1.70 (0.97–2.99)	4.34 (2.57–7.34)	22.79 (13.68–37.98)	<0.001	
Multivariate-adjusted OR (95% CI) <sup>b</sup>	0.45 (0.15–1.34)	1.00	1.72 (0.98–3.03)	4.39 (2.60–7.44)	22.76 (13.60–38.10)	<0.001	
% of FPG ≥ 126mg/dl or HbA1c (JDS) ≥ 6.1% or under medication	1.1	1.8	3.2	7.7	23.2		5.6
Age-adjusted OR (95% CI)	0.63 (0.34–1.19)	1.00	1.79 (1.24–2.59)	4.38 (3.10–6.20)	15.77 (11.12–22.36)	<0.001	
Multivariate-adjusted OR (95% CI) <sup>b</sup>	0.61 (0.33–1.15)	1.00	1.83 (1.27–2.65)	4.57 (3.23–6.47)	16.62 (11.67–23.67)	<0.001	

<sup>a</sup>: Based on logistic regression analysis. <sup>b</sup>: Adjusted for age in 1989 and body weight change 20 yr. <sup>b</sup>: Adjusted for age in 1989 and body weight change over 20 yr. OR: Odds ratio. CI: 95% Confidence interval. BP: Blood pressure. FPG: Fasting plasma glucose. JDS: Japan Diabetes Society. BMI: Body mass index.

### III. 結 果

#### 1. 20歳代のBMI区分別分布 (Table 1)

全体では20年間に平均して約7.0 kgの体重増加を認めた。

20歳代では、BMI 18.5未満のやせは11.5%、BMI 25以上の肥満は9.1%であり、標準体重とされる22未満のものが全体の66.3%を占めた。BMI区分が上がるにつれ、わずかではあるが平均年齢は有意に上昇し、また40歳代(2009年)のBMIも増加した。逆に20年

間の体重変化は、BMI区分が小さいほど増加量が大い傾向を認めた。

#### 2. 20歳代のBMI区分別にみた40歳代の高血圧および糖尿病の服薬率と有病率 (Table 2)

40歳代の高血圧服薬率は全体で7.3%、有病率は20.5%、糖尿病服薬率は2.9%、有病率は5.6%であった。

20歳代のBMIが高くなるほど40歳代の高血圧服薬率は有意に増加し、18.5未満群では2.2%であるのに対し、25.0以上群では23.9%と高率であった。高血圧

**Table 3.** The impact of BMI in 1989 on medical costs in 2009

	BMI in 1989					Trend <i>p</i> <sup>a</sup>	Total
	<18.5	18.5–19.9	20.0–21.9	22.0–24.9	≥25.0		
<b>Outpatient medical costs</b>							
Consultation rate (%)	66.4	70.4	71.0	73.2	79.9		71.7
Age-adjusted OR (95% CI)	0.84 (0.72–0.97)	1.00	1.02 (0.90–1.15)	1.12 (0.99–1.27)	1.63 (1.35–1.96)	<0.001	
Multivariate-adjusted OR (95% CI) <sup>b</sup>	0.83 (0.71–0.97)	1.00	1.03 (0.91–1.15)	1.14 (1.00–1.30)	1.70 (1.41–2.06)	<0.001	
Costs per capita (95% CI) <sup>b,c</sup>	793.1 (605.5–1,038.8)	1,196.6 (986.3–1,451.8)	1,337.6 (1,139.4–1,570.2)	1,844.0 (1,533.0–2,218.0)	4,961.8 (3,665.4–6,716.6)	<0.001	1,498.6
<b>Total medical costs</b>							
Consultation rate (%)	66.5	70.4	71.0	73.2	79.9		71.7
Age-adjusted OR (95% CI)	0.84 (0.72–0.98)	1.00	1.02 (0.90–1.14)	1.12 (0.98–1.27)	1.63 (1.35–1.96)	<0.001	
Multivariate-adjusted OR (95% CI) <sup>b</sup>	0.83 (0.71–0.97)	1.00	1.02 (0.91–1.15)	1.14 (1.00–1.30)	1.70 (1.40–2.05)	<0.001	
Costs per capita (95% CI) <sup>b,c</sup>	818.7 (623.7–1,074.6)	1,252.4 (1,030.7–1,521.8)	1,384.6 (1,177.9–1,627.5)	1,933.5 (1,605.1–2,329.1)	5,311.5 (3,914.1–7,207.5)	<0.001	1,564.3

<sup>a</sup>: Based on logistic regression analysis or on analysis of covariance. <sup>b</sup>: Adjusted for age in 1989 and body weight change over 20 yr. <sup>c</sup>: Cost was calculated using log-transformed values. BMI: Body mass index. OR: Odds ratio. CI: 95% Confidence interval.

薬を服用するリスクは、18.5–19.9の群と比較すると20.0–21.9の群でも2.03倍(1.51–2.72)と高く、25.0以上の群では10.88倍(8.06–14.69)であった。同様に健診データによる血圧値受診勧奨該当と服薬者を組みあわせた有病率についてもBMIが高いほど増加し、18.5–19.9の群と比較すると25.0以上の群では6.81倍(5.65–8.22)のリスクを認めた。一方、18.5未満の群では、0.72倍(0.57–0.91)と有意なリスク低下であった。

糖尿病服薬率も同様に20歳代のBMI区分が高くなるにつれて増加し、18.5未満群では0.3%、25.0以上群では15.7%であった。糖尿病薬の服用リスクはBMIが18.5–19.9の群と比較した場合、22.0–24.9の群で4.39倍(2.60–7.44)、25.0以上の群では22.76倍(13.60–38.10)を示した。糖尿病有病率も同様の傾向を示し、18.5–19.9の群と比較すると20.0–21.9の群でも1.83倍(1.27–2.65)、22.0–24.9の群で4.57倍(3.23–6.47)、25.0以上の群では16.62倍(11.67–23.67)であった。

### 3. 20歳代時BMI区分別の40歳代の医療費 (Table 3)

外来医療費、総医療費ともに、BMI区分が高くなるにつれ、受療率が有意に上昇(総医療費の場合BMI 18.5未満66.4%から25.0以上では79.9%)した( $p<0.001$ )。年間平均医療費でみると、1人当たりの外来医療費は、BMI 18.5未満の793.1円からBMIが高くなるにつれ増加し、25.0以上群では4,961.8円であった。総医療費も同様の傾向を示した(818.7円から5,311.5円)。

### 4. 20歳代のBMI区分ならびにその後の体重変化と高血圧・糖尿病の有病率、平均総医療費の検討 (Fig. 1)

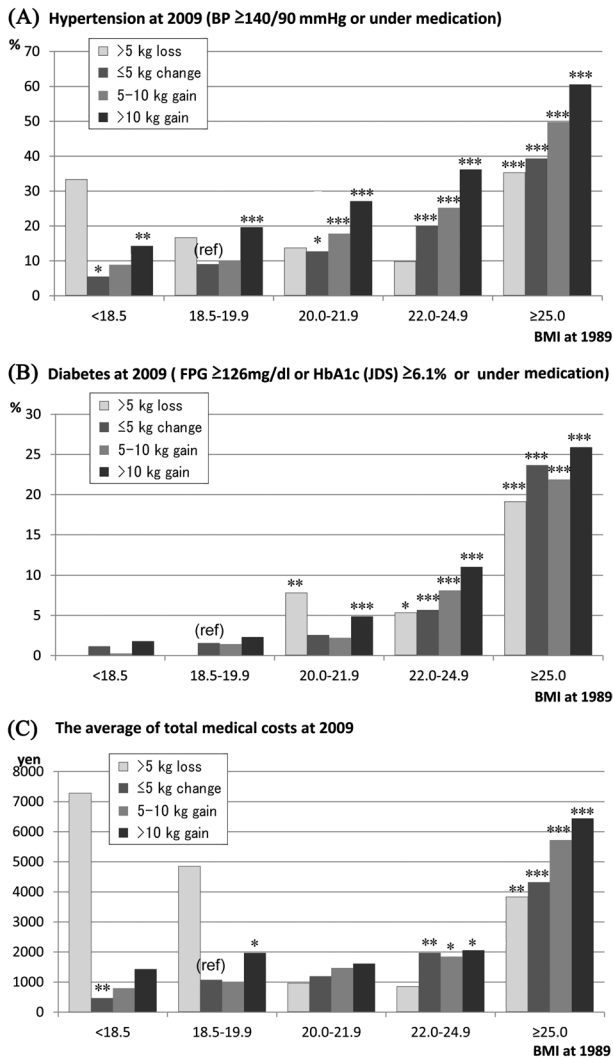
40歳代の高血圧有病率が最も低いのは20歳代BMI

18.5未満かつ体重変化5kg以内の群(N=346)の5.5%、最も高いのは20歳代BMI 25.0以上かつ体重増加10kg超の群(N=251)の60.6%であった。20歳代BMI 18.5–19.9かつ体重変化5kg以内の群(N=762)を基準にすると、体重が10kgより増えている群は20歳代のBMI区分にかかわらず、また20歳時BMIが25.0以上の群は体重変化の程度にかかわらず、有意に有病率が高かった。さらに有意ではないものの、20歳代のBMIが18.5未満、18.5–19.9、20.0–21.9の群では体重が5kgより減少している場合、同じBMI区分で体重変化5kg以内の群に比べやや有病率が高い傾向を認めた。

40歳代の糖尿病有病率は20歳代BMI 18.5未満または18.5–19.9、かつ体重減少5kg超の2群(N=3, N=6)で0%であったのを除くと、最も低いのは20歳代BMI 18.5未満かつ体重増加5–10kgの群(N=371)の1.4%、ついで20歳代BMI 18.5未満かつ体重変化5kg以内の群(N=346)の1.6%、最も高いのは20歳代BMI 25.0以上かつ体重増加10kg超の群(N=251)の25.9%であった。20歳代BMI 18.5–19.9かつ体重変化5kg以内の群(N=762)を基準にすると、BMI 22.0–24.9の群では体重変動の程度にかかわらず有意に有病率が高く、さらにその率は体重増加が大きい群ほど高かった。同様にBMI 25.0以上群でもいずれの体重変化群でも有意な有病率上昇をみとめた。20歳代のBMIが20.0–21.9の群では、体重減少5kg超、体重増加10kg超の両群で7.8%、4.9%と有病率が有意に上昇していた。

40歳代の年間平均総医療費も同様の傾向を示し、もっとも低額なのは20歳代BMI 18.5未満かつ5kg以内の体重変動(N=346)の群の466.3円であった。一方、最も高額なのは20歳代BMI 18.5未満かつ体重減少5kg





**Fig. 1.** The impact of body weight change over 20 yr according to BMI in 1989 on hypertension, diabetes and medical costs in 2009.

*p* values were calculated based on logistic regression analysis (A, B) or on analysis of covariance (C) and adjusted for age in 1989. The average costs were calculated using log-transformed values. \* *p* < 0.05. \*\* *p* < 0.01. \*\*\* *p* < 0.001.

BP: Blood pressure, FPG: Fasting plasma glucose, JDS: Japan Diabetes Society, BMI: Body mass index.

超の群 (N=3) の 7,279.6 円で、次いで 20 歳代 BMI 25.0 以上かつ体重増加 10 kg 超の群 (N=251) の 6,445.2 円であった。20 歳代 BMI 18.5-19.9 かつ体重変化 5 kg 以内の群 (N=762) と比較すると、BMI 25.0 以上の群では体重変化の程度にかかわらず有意に総医療費が高く、その値は体重増加が大きい群ほど高額であった。20 歳代の BMI が 22.0-24.9 の群であっても体重変化 5 kg 以内かつそれ以上の体重増加を認めた 3 群では有意な医療費増加を認めた。

20 歳代の BMI 区分別に体重変化群ごとの 40 歳代の

高血圧有病率を比較すると、体重変化が 5 kg 以内の群を基準とした場合、いずれの BMI 区分であっても体重増加 10 kg 超の群では 2.47-2.86 倍のリスク増加を認め、BMI 20.0 以上の 3 群では体重増加 5-10 kg 以上でも 1.38-1.57 倍の有意なリスクであった (Table 4)。一方、体重減少 5 kg 超の群も 20 歳代の BMI が 18.5 未満または 18.5-19.9 の群では有意ではないものの高血圧リスクが増加していた。同様に糖尿病有病率を比較すると、BMI 20.0-21.9, 22.0-24.9 の 2 群では体重増加 10 kg 超の群で体重変化 5 kg 以内群に比べ有意にリスクが上昇していたが、その他の群では大きな差を認めなかった。BMI 20.0-21.9 の群では体重減少 5 kg 超の群で 3.26 倍のリスク上昇を示した一方、BMI 22.0-24.9, 25.0 以上の群では体重減少は特にリスクとならなかった。

#### IV. 考 察

20 歳代の男性従業員の肥満度と 20 年間の体重増減が、中年期の高血圧、糖尿病の有病率や医療費に及ぼす影響を検討した。その結果、以下が明らかとなった。

- ① 20 歳代から 40 歳代にかけて 20 年間で平均 7 kg の体重増加を認めた。
- ② 40 歳代の高血圧服薬率・有病率、糖尿病服薬率・有病率のいずれも 20 歳代の BMI 区分が高くなるほど有意に上昇し、BMI 18.5-19.9 の群に比べ 25.0 以上の群では高血圧有病率は 6.81 倍、糖尿病有病率は 16.62 倍であった。
- ③ 40 歳代の外来医療費、総医療費も同様に 20 歳代の BMI 区分が高くなるほど高額となり、1 人当たり平均総医療費は BMI 18.5 未満の群 818.7 円から 25.0 以上の群 5,311.5 円に増加した。
- ④ 20 歳代の BMI が 20.0-21.9, 22.0-24.9 であっても 20 年間に体重が 10 kg 以上増加した場合には 40 歳代の高血圧・糖尿病の有病リスクが増加した。

本研究では、健康保険組合のデータベースを活用することにより 20 年間の長期にわたる追跡が可能であり、また追跡率も 74.6% と良好であった。一方、国民健康・栄養調査と比較してみると、肥満者の割合 (BMI  $\geq 25$ ) は 1989 年の 20 歳代日本人男性では 14.2%、2009 年の 40 歳代では 36.2%<sup>21, 22)</sup> であるのに対し、本研究では 20 歳代 (1989 年) 10% 未満、40 歳代 (2009 年) 30% 程度と低率であった。本研究の対象集団は製造系企業に勤続している男性一般人であり、標準的な日本人男性集団よりも、やや健康状態の良い集団であったと考えられる。ただ、本集団においても 20 歳代から 40 歳代にかけて体重が約 7.0 kg、BMI にして 2.5 増加しており、20-40 歳代の体重増加に留意しなければならない健康課題であることは、健康日本 21 最終評価報告の指摘と一致している<sup>23)</sup>。また、本研究の特徴は、高血圧、糖

**Table 4.** The impact of body weight change over 20 yr according to BMI in 1989 on hypertension and diabetes in 2009

	Body weight change over 20 yr				Trend <i>p</i> <sup>a</sup>	Total
	>5 kg loss	≤5 kg change	5–10 kg gain	>10 kg gain		
Number of subjects						
<18.5	3	346	371	448		1,168
18.5–19.9	6	762	767	735		2,270
20.0–21.9	51	1,202	1,077	940		3,270
22.0–24.9	112	1,037	690	652		2,491
≥25.0	136	338	201	251		926
Age adjusted OR (95% CI) of hypertension (BP ≥ 140/90 mmHg or under medication)						
<18.5	8.66	(0.75–99.98)	1.00	1.68 (0.93–3.01)	2.86 (1.67–4.88)	<0.001
18.5–19.9	2.07	(0.24–18.02)	1.00	1.13 (0.80–1.58)	2.48 (1.82–3.37)	<0.001
20.0–21.9	1.10	(0.49–2.51)	1.00	1.55 (1.23–1.96)	2.79 (2.22–3.49)	<0.001
22.0–24.9	0.43	(0.23–0.82)	1.00	1.38 (1.10–1.74)	2.47 (1.97–3.10)	<0.001
≥25.0	0.82	(0.54–1.25)	1.00	1.57 (1.10–2.25)	2.63 (1.86–3.70)	<0.001
Age adjusted OR (95% CI) of diabetes (FPG ≥ 126 mg/dl or HbA1c (JDS) ≥ 6.1% or under medication)						
<18.5	0.00		1.00	0.23 (0.03–2.10)	1.57 (0.47–5.32)	0.32
18.5–19.9	0.00		1.00	0.93 (0.41–2.11)	1.55 (0.73–3.28)	0.22
20.0–21.9	3.26	(1.10–9.64)	1.00	0.90 (0.52–1.54)	2.11 (1.32–3.38)	0.01
22.0–24.9	0.93	(0.39–2.22)	1.00	1.54 (1.05–2.25)	2.36 (1.64–3.41)	<0.001
≥25.0	0.75	(0.46–1.24)	1.00	0.92 (0.60–1.39)	1.19 (0.81–1.75)	0.22

<sup>a</sup>: Based on logistic regression analysis. OR: Odds ratio. CI: 95% Confidence interval. BP: Blood pressure. FPG: Fasting plasma glucose. JDS: Japan Diabetes Society. BMI: Body mass index.

尿病の有病判定において、本人の自己申告による服薬状況と健診データの組み合わせを行っていることである。服薬状況のみを用いた場合には未治療者・治療中断者が補足できず、また検査値だけを用いた場合には治療によりデータが改善している者を正常と扱うことになり、いずれの場合にも過小評価となる。本研究では、服薬率に加え健診データを組み合わせた有病率の両方を把握しており、さらにレセプトデータにて、両疾患を含む医療費も合わせて調査できていることが利点である。

肥満は高血圧の寄与因子であることは広く認識されている。米国の成人男性を対象とした研究結果では、7年間でBMIが2.4以上増加した群（平均年齢44.3歳）ではBMI減少群と比較して高血圧発症のオッズ比1.68（95% CI: 1.45–1.94）<sup>24</sup>であったほか、約10年間でBMIが増加した群（平均年齢39.4歳）ではBMI安定群に比べてオッズ比1.6（95% CI: 1.4–1.8）<sup>25</sup>との報告がある。また、Zhangら<sup>26</sup>による日本人男性を対象とした研究では、BMI 25未満であっても20歳からの体重変化量が大きい群で高血圧などMets発症と関連する傾向がみられ、特に4分位中、最上位では最下位と比較してMets発症リスクが3.22（95% CI: 0.84–12.31）倍であった。したがって、中年期以降の肥満だけでなく、20代からの肥満、またその後の体重増加が将来の高血圧のリスクとなることが考えられる。

糖尿病と20代の肥満度、その後の体重変化との関連

についての国内の先行研究では、20歳からの体重増加5 kg以上の男性は、5 kg以内変動群と比較して2型糖尿病のリスクが2.61倍（95% CI: 2.11–3.23）<sup>27</sup>と報告されている。また、Sakurai<sup>28</sup>らによる研究では、20歳から25歳までに10 kg以上の体重増加群は5 kg以内変動群と比較して2型糖尿病のリスクが3.87倍（95% CI: 1.50–9.97）増加した。本研究でも、20歳代のBMIが正常範囲内であっても20年間で10 kg以上体重増加した場合、糖尿病リスクが増加していた。

中高齢者を対象としたKuriyama<sup>3</sup>らによる研究ではBMIと総医療費の関係はU字型であり、他の研究においても、やせすぎても太りすぎても医療費は増加すると言われている<sup>5,7,8</sup>。本研究では、20歳代のBMI区分にのみ着目すると、BMIが低いほど40歳代の医療費は低い傾向を認めたが、20歳代のBMIが低くかつ20年間の体重が5 kgより大きく減っている群ではむしろ医療費が高い傾向であった。もともとBMIの高くない群で痩せることは背景に何か疾患が潜んでいる可能性も否定できず、原因を考えるためには高血圧・糖尿病以外に関する検討も必要と思われる。

本研究の限界は、以下のとおりである。第一に、限られた職域に属する男性集団であるため、この結果だけでは一般化できず、別の対象集団でも検討が必要である。第二に、内臓脂肪の増加が高血圧、糖尿病の原因となることから、肥満度の指標としてBMIだけでなく腹囲による検討も必要と考えられる。しかし、1989年

時点では腹囲の計測をしていないため、我々のデータではBMIの検討しかできなかった。また、20歳代(1989年)の高血圧・糖尿病の服薬状況が把握できなかったため、検討対象から除かず解析に用いた。一般的には20歳代の高血圧・糖尿病治療者の割合はごく低い<sup>29)</sup>ことから、除外しなかったことによる影響は小さいと思われるが、小児期からの肥満や高血圧<sup>30)</sup>による影響も否定できない。さらに、今回は、喫煙習慣、食事・運動習慣など肥満や生活習慣病に関連する因子について解析を行わなかった。1989年時点の生活習慣問診は電子化されておらず、今回は解析には至らなかったが、今後このような因子を調整のうえ、さらなる検討を進めたい。最後に今回の検討では、20歳代(1989年)と40歳代(2009年)の2時点における体重変化を見ているが、疾病発生リスクとしては単純な体重増減より観察期間中の変動がより重要であるという報告<sup>26)</sup>もある。この点も今後の検討課題と考えている。なお、今回は40歳代の有病率と医療費の状況を分析したが、高血圧や糖尿病の有病率は50歳代以降さらに増加することが知られており、高血圧が及ぼす医療費への影響も指摘されている<sup>31,32)</sup>。心血管疾患、脳血管疾患、がん等の好発年齢ともなることから、上記課題とあわせさらに追跡期間を延長した分析を行っていきたい。

#### IV. 結 論

20歳代のBMIおよびその後の体重変化が20年後に及ぼす影響を検討した。BMI区分が高くなるほど高血圧・糖尿病のリスクは増加し、また医療費も高額になる傾向を認めた。さらに20歳代の体重が正常範囲内であってもその後の体重増加によって高血圧・糖尿病リスクが増加し、医療費も高額となることがわかった。終身雇用を基本とした日本企業における保健活動では、入社から退社まで約40年間という長期的な健康管理が必要となる。肥満対策だけでなく、肥満でない人も含めて体重コントロールができるよう支援することが重要であり、このような長期的な取り組みの結果として、従業員の健康確保ならびに将来の医療費抑制効果がみえてくると考えている。

**謝辞:** 本研究は、平成23年度厚生労働科学研究費補助金(循環器疾患等生活習慣病対策総合研究事業)「生活習慣病予防活動・疾病管理による健康指標に及ぼす効果と医療費適正化効果に関する研究(主任:津下一代)」の一部として実施いたしました。データ集積にご協力いただきました株式会社デンソー健康推進部の皆様、およびご校閲を賜りましたデンソー健康保険組合の赤塚常務理事、日下部事務長、伊藤室長に深謝いたします。

#### 文 献

- 1) 松澤祐次, 井上修二, 池田義雄, ほか. 新しい肥満の判定と肥満症の診断基準. 肥満研究 2000; 6: 18-28.
- 2) Yoshiike N, Seino F, Tajima S, et al. Twenty-year changes in the prevalence of overweight in Japanese adults: The National Nutrition Survey 1976-95. *Obes Rev* 2002; 3: 183-90. [Medline] [CrossRef]
- 3) Kuriyama S, Tsuji I, Ohkubo T, et al. Medical care expenditure associated with body mass index in Japan: the Ohsaki Study. *Int J Obes Relat Metab Disord* 2002; 26: 1069-74. [Medline] [CrossRef]
- 4) Ohwaki K, Yano E. Body mass index as an indicator of metabolic disorders in annual health checkups among Japanese male workers. *Ind Health* 2009; 47: 611-6. [Medline] [CrossRef]
- 5) 栗山進一, 辻 一郎. 健康増進の医学的・経済的効果. *体力科学* 2003; 52: 199-206.
- 6) 栗山進一. 大崎国保コホート研究—高齢者と医療費—. *日本老年医学会雑誌* 2008; 45: 172-4.
- 7) 古川雅一. 医療費とダイエット. *経済セミナー* 2008; 634: 30-4.
- 8) 坂田清美. BMIと腹囲からみた医療費分析. 「医療保険者による特定健診・特定保健指導が医療費に及ぼす影響に関する研究」分担研究報告書 2010: 23-34.
- 9) 日高秀樹. 職域健診の指標と10年後の医療費と循環器疾患—働く人々の健康増進への基礎成績—. *日本職業・災害医学会誌* 2010; 58: 159-63.
- 10) 日高秀樹, 広田昌利. 肥満および体重変化が10年後の終末期を除く医療費に及ぼす影響. *厚生指標* 2007; 54: 15-24.
- 11) 岡田邦夫. 中高年従業員の健康保持・増進のための定期健康診断の活用—10年間のコホート研究による新規高血圧発症とその要因—. *産業医学ジャーナル* 1999; 22: 75-7.
- 12) 林 朝茂. 企業における10年間経年観察による高血圧発症の寄与因子. *日本公衆衛生学会抄録集* 1996; 43: 277.
- 13) Amir T, Iris S, Arnon A, et al. Adolescent BMI trajectory and risk of diabetes versus coronary disease. *N Engl J Med* 2011; 364: 1315-25. [Medline]
- 14) 谷川昌子, 二瓶俊一, 松下千恵, ほか. 20年間におけるBMIの変化と生活習慣病の相関に関する検討. *産衛誌* 2006; 48: 564.
- 15) 津下一代. 特定健診・特定保健指導. *糖尿病診療* 2010. *日本医師会雑誌* 2010; 139: 338-42.
- 16) 津下一代. 特定健診・特定保健指導の現状と今後の課題. *メタボリックシンドローム第2版*. *日本臨床* 2011; 69: 723-8.
- 17) 津下一代. 健診・人間ドックのフォローアップにおける保健指導. 小川哲平, 田村政紀, 編. *健診・人間ドックのフォローアップにおける保健指導*. *健診・人間ドックフォローアップハンドブック*. 東京: 中外医学社, 2011: 7-14.
- 18) 村本あき子, 加藤綾子, 津下一代. 市町村国保におけるメタボリックシンドローム対策のための積極的支援型保健指導プログラムの1年後の効果評価. *日本健康教育学会* 2010; 18: 175-85.

- 19) 村本あき子, 山本直樹, 中村正和, ほか. 特定健診・特定保健指導における積極的支援の効果検証と減量目標の妥当性についての検討. *肥満研究* 2010; 16: 182-7.
- 20) 今野広紀. 生涯医療費の推計—事後的死亡者の死亡前医療費調整による推計—. *医療経済研究* 2005; 16: 5-21.
- 21) 厚生労働省. 平成 20 年国民健康・栄養調査報告 第 6 部 年次別結果. [Online]. 2011 [cited 2011 Jan]; Available from: URL: <http://www.mhlw.go.jp/bunya/kenkou/eiyou/h20-houkoku.html>
- 22) 厚生労働省. 平成 21 年国民健康・栄養調査報告 第 2 部 身体状況調査の結果. [Online]. 2011 [cited 2011 Oct]; Available from: URL: <http://www.mhlw.go.jp/bunya/kenkou/eiyou/h21-houkoku.html>
- 23) 健康日本 21 評価作業チーム. 「健康日本 21」最終評価. [Online]. 2011 [cited 2011 Oct 13]; Available from: URL: <http://www.mhlw.go.jp/stf/houdou/2r9852000001r5gc.html>
- 24) Williams PT. Increases in weight and body size increase the odds for hypertension during 7 years of follow-up. *Obesity* 2008; 16: 2541-8.
- 25) Drøyvold WB, Midthjell K, Nilsen T. et al. Change in body mass index and its impact on blood pressure: a prospective population study. *Int J Obes (Lond)* 2005; 29: 650-5. [[Medline](#)] [[CrossRef](#)]
- 26) Zhang H, Tamakoshi K, Yatsuya H, et al. Long-term body weight fluctuation is associated with metabolic syndrome independent of current body mass index among Japanese men. *Circ J* 2005; 69: 13-8. [[Medline](#)] [[CrossRef](#)]
- 27) Nanri A, Mizoue T, Takahashi Y, et al. Association of weight change in different periods of adulthood with risk of type 2 diabetes in Japanese men and women: the Japan Public Health Center-Based Prospective Study. *J Epidemiol Community Health* 2011; 65: 1104-10. [[Medline](#)] [[CrossRef](#)]
- 28) Sakurai Y, Teruya K, Shimada N, et al. Relationship between weight change in young adulthood and risk of NIDDM. *Diabetes Care* 1997; 20: 978-82. [[Medline](#)] [[CrossRef](#)]
- 29) 厚生労働省. 平成 18 年国民健康・栄養調査報告 結果の概要. [Online]. 2009 [cited 2009 Jan]; Available from: URL: <http://www.mhlw.go.jp/bunya/kenkou/eiyou08/01.html>
- 30) 菊池 透, 内山 聖. 生活習慣病に対する学童期からの早期対応 3 高血圧. *小児科* 2011; 52: 1229-35.
- 31) 中村幸志, 岡村智教, 上島弘嗣. 高血圧症と医療費. *日本内科学会雑誌* 2007; 96: 101-5.
- 32) 三浦克之, 中村幸志. 高血圧が医療費に及ぼす影響. 「医療保険者による特定健診・特定保健指導が医療費に及ぼす影響に関する研究」分担研究報告書. 2010: 9-11.



## Impact of Body Mass Index on Men in Their 20s and the Effects of Subsequent Changes in Body Weight upon the Rates of Hypertension and Diabetes and Medical Costs in Their 40s

Yoko HATANAKA<sup>1</sup>, Akiko TAMAKOSHI<sup>2</sup> and Kazuyo TSUSHITA<sup>3</sup>

<sup>1</sup> DENSO Health Insurance Society, 2-41 Shintomichou, Kariya, Aichi 448-0045, Japan

<sup>2</sup> Department of Public Health, Aichi Medical University School of Medicine, Japan

<sup>3</sup> Aichi Comprehensive Health Science Center, Japan

**Abstract: Objective:** To investigate the impact of body mass index (BMI) of men in their 20s and the effects of subsequent changes in body weight upon medication rates, prevalence of hypertension and diabetes, and medical costs in their 40s. **Subjects and Methods:** A total of 10,125 men who were in their 20s in 1989 were recruited as subjects and grouped according to their BMI and a combination of BMI and increase in body weight over a 20-year period. A logistic regression analysis was performed to evaluate subsequent medication rates, prevalence of hypertension and diabetes, and consultation rate. Analysis of covariance was performed for mean medical costs on the basis of the BMI value in their 20s. All data were adjusted for age in 1989 and changes in body weight over the subsequent 20 yr. **Results:** A mean increase of 7 kg in body weight was observed over the 20-year period. Medication rates and prevalence of hypertension and diabetes in the men in their 40s increased significantly in correlation with the BMI values in their 20s (men with higher BMI showed higher medication and symptom prevalence rates). The 25.0 or higher BMI group showed a 6.81-fold higher prevalence of

hypertension and a 16.62-fold higher prevalence of diabetes than the 18.5–19.9 BMI group. Similarly, men with higher BMI values in their 20s incurred greater outpatient and total medical costs in their 40s. The mean total medical costs in 2009 of men in the 18.5 or lower BMI group in their 20s was 818.7 yen and that for men in the 25.0 or higher BMI group was 5,311.5 yen. Furthermore, men in their 40s showed increased risk of hypertension and diabetes, if their body weight increased by 10 kg or more in the subsequent 20 yr, even when they had BMI values between 20.0 and 24.9 in their 20s. **Discussion:** Men with high BMI values in their 20s showed higher prevalence of hypertension and diabetes and incurred greater medical costs in their 40s. Even men with a BMI of less than 25.0 in their 20s, showed increases in the prevalence of hypertension and diabetes which were dependent on their weight gain in the subsequent years. Healthcare activities in Japanese corporations based on lifetime employment should promote anti-obesity strategies among young employees and help not only those employees who are obese but also those who are not controlling their weight.

(*San Ei Shi* 2012; 54: 141–149)