

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

	BMI in 1989					Trend p^a	Total
	<18.5	18.5–19.9	20.0–21.9	22.0–24.9	≥25.0		
Outpatient medical costs							
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) ^b	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) ^{b,c}	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
Total medical costs							
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) ^b	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) ^{b,c}	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

^a: Based on logistic regression analysis or on analysis of covariance. ^b: Adjusted for age in 1989 and body weight change over 20 yr. ^c: 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合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

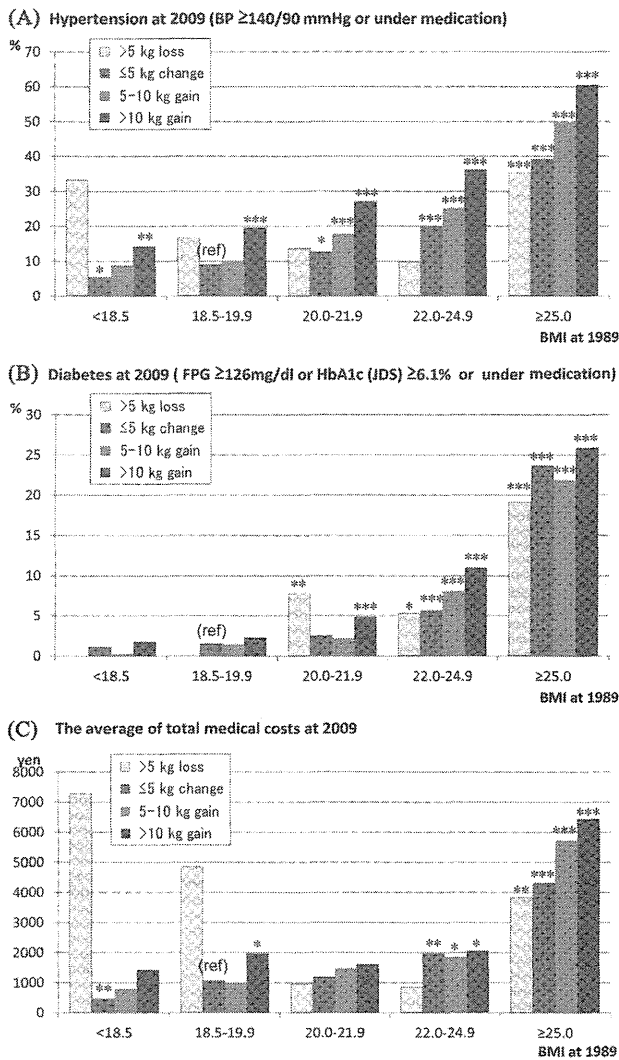


Fig. 1. The impact of body weight change over 20 yr according to BMI in 1989 on hypertension, diabetes and medical costs in 2009.

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 ≥ 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%^{21, 22)} 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務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²³⁾。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> ^a	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

^a: 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）²⁴⁾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）²⁵⁾との報告がある。また、Zhangら²⁶⁾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）²⁷⁾と報告されている。また、Sakurai²⁸⁾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Kuriyama³⁾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^{5,7,8)}。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²⁹⁾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³⁰⁾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²⁶⁾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^{31,32)}。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.
- 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.
- 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.
- 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.
- 14) 谷川昌子, ニ瓶俊一, 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.
- 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.
- 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.
- 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.
- 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 HATANAKA¹, Akiko TAMAKOSHI² and Kazuyo TSUSHITA³

¹ DENSO Health Insurance Society, 2-41 Shintomichou, Kariya, Aichi 448-0045, Japan

² Department of Public Health, Aichi Medical University School of Medicine, Japan

³ 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)

ミニ特集

第 81 回日本衛生学会
健康増進・地域医療・医療費適正化計画とデータ活用
～生活習慣病の予防・治療システムの戦略的構築へ～

生活習慣病の予防と医療費： 10年間の追跡調査による健診所見と医療費の関連： 滋賀国保コホート研究の知見から

岡村 智教^{*1}, 中村 幸志^{*2}, 早川 岳人^{*3}, 神田 秀幸^{*3}, 三浦 克之^{*4},
岡山 明^{*5}, 上島 弘嗣^{*6}

^{*1}慶應義塾大学医学部衛生学公衆衛生学 ^{*2}金沢医科大学公衆衛生学 ^{*3}福島県立医科大学衛生学予防医学
^{*4}滋賀医科大学公衆衛生学 ^{*5}結核予防会第一健康相談所 ^{*6}滋賀医科大学生活習慣病予防センター

Effect of Cardiovascular Risk Factors on Individual and Population Medical Expenditures: A 10-Year Cohort Study of 4,535 National Health Insurance Beneficiaries in Shiga

Tomonori OKAMURA^{*1}, Koshi NAKAMURA^{*2}, Takehito HAYAKAWA^{*3}, Hideyuki KANDA^{*3},
Katsuyuki MIURA^{*4}, Akira OKAYAMA^{*5} and Hirotsugu UESHIMA^{*6}

^{*1}Department of Preventive Medicine and Public Health, Keio University, Tokyo

^{*2}Department of Epidemiology and Public Health, Kanazawa Medical University, Uchinada

^{*3}Department of Hygiene and Preventive Medicine, Fukushima Medical University, Fukushima

^{*4}Department of Health Science, Shiga University of Medical Science, Otsu

^{*5}The First Institute of Health Service, Japan Anti-Tuberculosis Association, Tokyo

^{*6}Lifestyle-Related Disease Prevention Center, Shiga University of Medical Science, Otsu

Abstract A 10-year follow-up cohort study of 4,535 National Health Insurance beneficiaries aged 40 to 69 years in Shiga was performed as part of a research project conducted by the Health Promotion Research Committee of the Shiga National Health Insurance Organizations in 2002. The relationship between cardiovascular risk factors and medical expenditures during the 10-year study period has been examined in this cohort. For example, there was a positively graded correlation between blood pressure and individual total medical expenditures per month. The odds ratio for cumulative hospitalization and hazard ratio for all-cause mortality in severe hypertensives were also higher than those in normotensives. However, from the viewpoint of the entire population, the excess medical expenditures attributable to hypertension within the total medical expenditures were higher for mild-to-moderate hypertensives than for severe hypertensives. On the other hand, although individual medical expenditures per month were 1.7-fold higher for participants with 2 or 3 risk factors and obesity, which was broadly equivalent to metabolic syndrome, than for those without these factors, the excess medical expenditures determined by risk clustering within the total medical expenditures were higher in normal-weight people than in obese people because of the higher prevalence of normal weight. These findings suggest that high-risk individuals are a good target of a high-risk approach, such as intensive health guidance, from the viewpoint of medical expenditures. However, another approach for the majority with a low-to-moderate cardiovascular risk should be considered, because they account for a greater proportion of the excess medical expenditures. Another way to solve this problem may be a population approach with an effective method of providing information to citizens.

Key words: National Health Insurance (国民健康保険), medical expenditures (医療費), cohort studies (コホート研究), blood pressure (血圧), metabolic syndrome (メタボリックシンドローム), population approach (ポピュレーションアプローチ)

はじめに

アジア地域では肥満者の増加が著しく、これにより肥満に伴う循環器疾患危険因子の重複、所謂メタボリックシンドロームの増加が懸念されており、2008年4月から開始された特定健診・特定保健指導制度はいち早くこの動きに対応した施策と言える。またこの制度は医療制度、特に国民皆保険の維持を目的としており、生活習慣病予防による医療費の適正化を大きな目的の一つとしている。そのため特定健診・特定保健指導の導入以後、生活習慣病や健診・保健指導と医療費の関連に注目が集まっている。通常、生活習慣病の予防対策を考える際には、まず予防したい疾病の原因を明らかにする必要がある。その際、原因は結果より前にあるという時間性を考慮して分析することが重要であり、代表的な研究手法がコホート研究である。これは健診で見つかる危険因子と医療費の関連でも同じであり、特定健診制度で適正化の対象となっているのは将来の医療費（医療費の伸び）であることから明らかである。現在、保険者協議会等で健診所見と医療費の突合解析を行う試みがなされつつあるが、現時点ではこのような時間の流れを考慮して検討された事例はあまりない。本稿では滋賀国保コホート研究の事例から、健診所見と医療費を突合分析する場合の留意点を提示する。

滋賀国保コホート研究

健診所見と医療費の関連をコホート研究として検討した事例としては、滋賀県国民健康保険団体連合会の「地域健康づくり検討委員会」の研究事業として2002年に開始された滋賀国保コホート研究があり、多くの成果が公表されている(1-9)。この研究の対象者は、1990年の滋賀県7町1村在住の40～69歳の国民健康保険(国保)加入者のうちこの年に基本健康診査を受けた4,535人(男性1,939人、女性2,596人)である(平均年齢54.3歳)。国保医療費のデータは、健診の翌年から10年間のレセプトを個人単位でまとめた。これにより1990年の健診所見をベースラインとし1991年から2000年までの10年間の医療費データをエンドポイントにしたコホートデータの解析が可能となった。

本データの構築に関して特に留意したのは国保の加入期間である。当然のことながら図1に示すように対象者の加入期間は同一ではなく、長く加入している者ほど医療費を多く使う可能性がある。そこで本研究では一人ひとりの対象者の国保加入期間を求めた。すなわち1991年

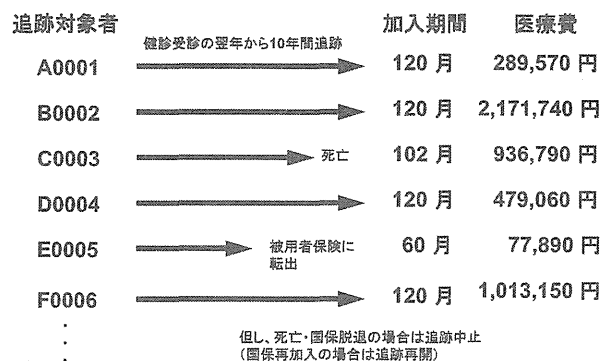


図1 滋賀国保コホートにおける月平均医療費(アウトカム)の設定。

初頭から2000年末まで異動がなければ対象者の加入期間は10年(120ヶ月)であるが、対象者が死亡した場合または国保から転出した場合(県外への転居か被用者保険等への変更)はその時点までの加入期間とした。また転出後に再転入した者についてはそれ以降の加入期間を加えた。そして10年間の医療費を加入期間(月)で除することにより、10年間の月平均医療費を算出しこれを主要エンドポイント指標とした。また医療費については総医療費を主要指標としたが入院医療費、外来医療費についても検討した。なお分析に用いたのは医科レセプトであり、当時この地域で医療費に対する比重が小さかった保険調剤、歯科、訪問看護、柔道整復レセプトは解析に用いていない。また通常、国民保険団体連合会の電算システムには年間通じたすべての病名は入力されておらず、5月の主病名一つしか入力されていない。そのため病名の情報も解析には用いなかった。

本研究における解析はオーソドックスな算術平均や割合を用いたが、結果の信頼性を高めるために交絡要因を調整した解析も同時に実施した。その際、医療費は左右非対称分布(正の歪曲)を示すためそのままでは通常の統計手法を用いることができない。そこで対数変換した医療費を従属変数とし、交絡要因を共分散分析で調整した。なお総医療費が0の場合は、解析上1円とみなした(N=16)。共分散分析で調整した医療費は幾何平均で示した。

血圧と医療費の関連

滋賀国保コホートで最初に検討されたのは血圧と医療費の関連である(1)。降圧剤を服用しておらずかつデータ欠損のない参加者を1990年の血圧により、米国合同委員会第7次報告の分類に従って正常血圧(収縮期血圧(SBP)<120mmHgかつ拡張期血圧(DBP)<80mmHg)、日本高血圧学会の高血圧治療ガイドライン2009の至適血圧、893人)、境界域血圧(120≤SBP<140または80≤DBP<90、同じく正常血圧と正常高値血圧、1,993人)、ステージ1高血圧(140≤SBP<160または90≤DBP<100、同じく

受付2011年11月9日、受理2011年11月18日
 Reprint requests to: Tomonori OKAMURA
 Department of Preventive Medicine and Public Health, Keio University, 35 Shinanomachi, Shinjuku-ku, Tokyo 160-8582, Japan
 TEL: +81(3)5363-3759, FAX: +81(3)3359-3686
 E-mail: okamura@z6.keio.jp

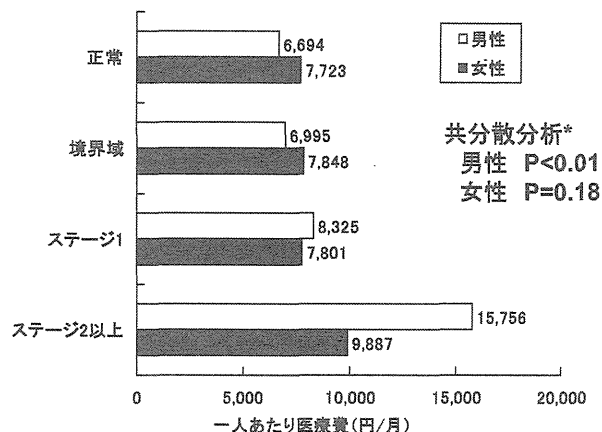


図2 血圧各群の一人あたり月平均医療費 (幾何平均)。幾何平均: $\ln(\text{医療費})$ の平均の Log をかえした値。*年齢, BMI, 喫煙, 飲酒, 総コレステロール, 糖尿病を調整。文献1から作図

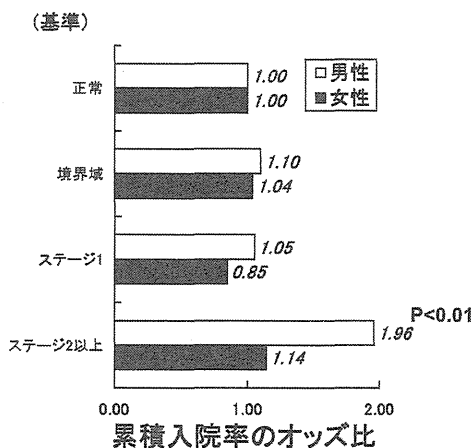
I 度高血圧, 977 人), ステージ 2 以上高血圧 (ステージ 2 と 3 を合わせた群, $160 \leq \text{SBP}$ または $100 \leq \text{DBP}$, 同じく II 度および III 度高血圧, 328 人) の 4 グループに分類した (10)。

図 2 は, 共分散分析で年齢, Body Mass Index (BMI), 喫煙, 飲酒, 総コレステロール, 糖尿病を調整した時の月平均総医療費を血圧区分別に示したものである。ここで示した月平均医療費の絶対値は幾何平均であるため医療費としては参考数値であるが, グループ間の比較には有用である。これを見ると男性では血圧区分が高いほど明らかに医療費が高く, 正常血圧とステージ 2 以上では約 2.4 倍の差があった。また有意差はないが女性でもステージ 2 以上は正常血圧の約 1.3 倍であった。

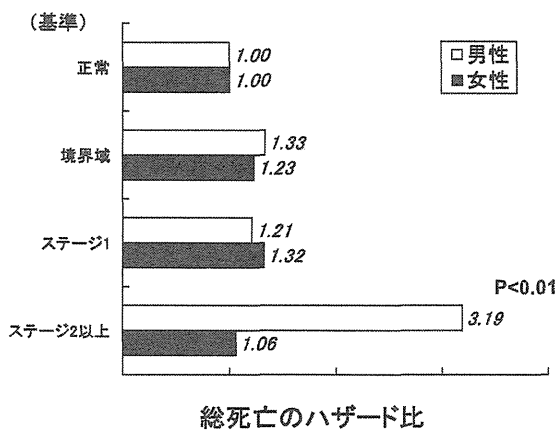
一方, 保健医療従事者の立場からは, 血圧測定や健診の第一義的な目的は国民の健康を守ることであり, その

結果として医療費を見ているに過ぎない。例えば自宅で即死するような病気が頻発すると医療費はかからないがこれが望ましい状態であると考えことは論外である。そこで本研究では医療費だけでなく同時に血圧区分別の入院率, 死亡率も算出した。その結果を図 3 に示す。血圧区分別の入院率, 死亡率 (どちらも正常血圧を 1 とした場合の相対比) は前述の医療費とよく似たパターンを示していた。すなわちステージ 2 以上の高血圧は, 医療費が高いだけでなく入院率も死亡率も高いことが明らかとなった。逆に言うと高血圧対策は, 医療費, 入院率, 死亡率をすべて低下させる可能性が示され, まさに公衆衛生上の大きな課題であることが再確認された。

ここまでの結果を見るとステージ 2 以上の高血圧が最大の脅威に見えるが, 集団全体への寄与という観点からは別の見方もできる。図 4 に示すように, 正常血圧の月平均医療費と比べて, 境界域, ステージ 1, ステージ 2 以上でどのくらい一人当たり余分な医療費がかかっているかを求め (各棒グラフの右端の部分, 男性は灰色, 女性は黒で示した部分, すなわち過剰医療費), それを各グループの人数に乘じることによってその区分の血圧による過剰医療費の総額が計算できる。なおここでは交絡要因調整済みの幾何平均値ではなく実際の算術平均値を用いている。過剰医療費の総医療費に占める割合を計算すると集団全体の医療費を何%押し上げているか (過剰医療費割合) を求めることができる。それによると境界域が 9.6%, ステージ 1 は 6.0%, ステージ 2 以上は 8.2% となり, 境界域の過剰医療費割合が最大を示した。これは境界域の人数がステージ 2 以上の 6 倍も多いためであり, 重症者 (ステージ 2 以上) だけに対策を行っても医療費全体への影響は限られていることが示唆された。なお本解析の結果は医療費を入院と外来に分けても同様であった。



多重ロジスティック解析*



Cox比例ハザードモデル*

図3 血圧各群の累積入院率オッズ比および総死亡ハザード比。*年齢, BMI, 喫煙, 飲酒, 総コレステロール, 糖尿病を調整。文献1から作図

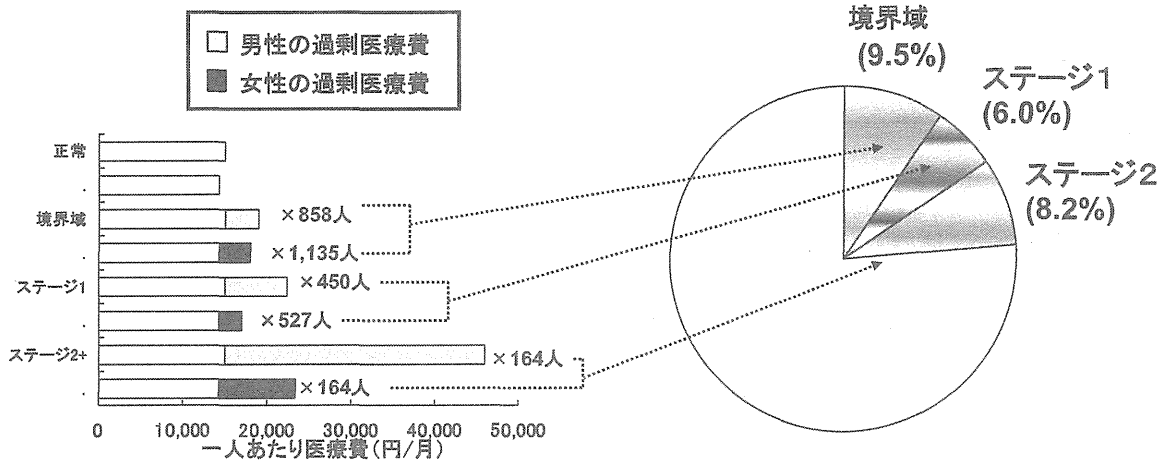


図4 血圧各群の過剰医療費割合。算術平均：交絡因子の調整なし。文献1から

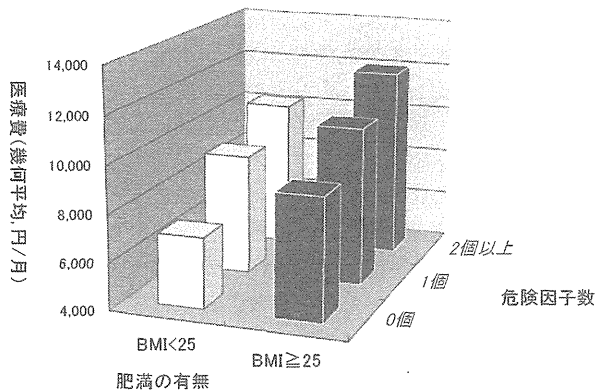


図5 肥満の有無，危険因子数と一人あたり月平均医療費（幾何平均）。高血圧，糖尿病，高コレステロール血症の数を危険因子数としてカウント。注）年齢，性別，喫煙，飲酒を調整。文献7から作図

た“肥満かつ危険因子2個以上”の占める割合は2.9%に過ぎず，むしろ“非肥満かつ危険因子1個”が13.1%を占めていた。これも後者の人数が前者よりずっと多いこと（肥満かつ危険因子2個以上：226人 vs. 非肥満かつ危険因子1個：1,336人）に起因している。結局，肥満グループの過剰医療費割合は7.1%，非肥満グループ（危険因子0個群は基準群なので除外）の過剰医療費割合は16.5%であった。これは肥満者の割合が全体の21%と少なかったこと，非肥満でも危険因子を保有していると医療費が比較的高かったことが主な原因である。この7.1%分は特定健診・特定保健指導での医療費適正化対象と考えられるが，現行制度では非肥満の危険因子に対しては統一された予防対策が行われているとは言えず，今後の検討課題と考えられた。

ポピュレーションアプローチの重要性

今まで示した血圧，危険因子集積に関するいずれの検討結果からも一つの共通の事実が浮かび上がる。すなわち危険因子の管理を通じて保険者全体の医療費の適正化を考える際には，有所見者一人ひとりの医療費の高低だけでなく，必ずその構成人数を見ておく必要があるということである。少数の重症者を呼んで徹底的に保健指導するというやり方は一見わかりやすいが，人数の多い軽症者にアプローチする仕組みも作っておかないと医療費の適正化にはつながらない。要するに一人あたりの医療費が大きい疾患だけに目を向けても対策としては不十分と考えられる。

したがって生活習慣病予防を通じて医療費の適正化を行っていくためには，Roseの提唱した(12)ハイリスク・ストラテジーとポピュレーション・ストラテジーの両方の考え方が重要となる（ハイリスクアプローチとポピュレーションアプローチとも呼ばれる）。前者は疾病の罹患リスクが高い者をスクリーニングして早期治療や保健指導を行う方法であり，今までの本邦の健康管理はこの手

循環器病の危険因子の集積と医療費の関連

メタボリックシンドロームの診断基準はいくつかあるが(11)，基本的には肥満による危険因子の集積と定義することができる。そこで同じく滋賀国保コホートで特定健診の主要ターゲットである肥満と危険因子の集積について検討した(7)。1990年当時の健診項目は現在と異なっているため，肥満はBMI \geq 25 kg/m²，脂質異常症は高コレステロール血症で代用した。そして肥満の有無と循環器疾患危険因子（高血圧，糖尿病，高コレステロール血症）の個数（0個，1個，2個以上）で対象者を6群に分けて，健診受診後10年間の月平均医療費との関連を検討した。図5に示したように年齢，性別，飲酒，喫煙を調整すると，危険因子の個数が多いほど，また危険因子の個数が同じ場合は肥満ありのほうが，月平均医療費（幾何平均）が高くなっていた。

しかしながら高血圧と同様に集団全体に占める過剰医療費割合を求めると，個人としては最も医療費が高かつ