

200901013B

厚生労働科学研究費補助金
(政策科学総合研究事業 (政策科学推進研究事業))

生活習慣・健診結果が生涯医療費に及ぼす影響に関する研究
(H19－政策－一般－026)

平成19～21年度総合研究報告書

平成 22 (2010) 年 3 月

研究代表者 辻 一郎 (東北大学大学院医学系研究科)

目 次

I. 研究組織	1
II. 総合研究報告書	3
生活習慣・健診結果が生涯医療費に及ぼす影響に関する研究	
III. 研究成果の刊行に関する一覧	
(1) 論文発表	15
(2) 学会発表	63
(3) 報道	73

I. 研究組織

研究代表者

辻 一郎

東北大学大学院医学系研究科医科学専攻社会医学講座公衆衛生学分野・教授

分担研究課題

肥満・運動不足・飲酒・健診結果が生涯医療費に及ぼす影響に関する研究

研究協力者

○平成 19 年度

東北大学大学院医学系研究科公衆衛生学分野

栗山 進一、中谷 直樹、大森 芳、
柿崎真沙子、渡邊 生恵

○平成 20 年度

東北大学大学院医学系研究科公衆衛生学分野

栗山 進一、寶澤 篤、柿崎真沙子、
渡邊 生恵、永井 雅人

藤田保健衛生大学衛生学講座

橋本 修二

○平成 21 年度

東北大学大学院医学系研究科公衆衛生学分野

栗山 進一、寶澤 篤、高橋 英子、
渡邊 生恵、永井 雅人

藤田保健衛生大学衛生学講座

橋本 修二

研究分担者

高橋裕子

奈良女子大学保健管理センター・教授

分担研究課題

喫煙が生涯医療費に及ぼす影響に関する研究

研究協力者

○平成 19 年度

京都大学大学院医学研究科医療経済学分野

今中 雄一、林田 賢史、村上 玄樹

○平成 20 年度

京都大学大学院医学研究科医療経済学分野

今中 雄一、林田 賢史、村上 玄樹

○平成 21 年度

京都大学大学院医学研究科医療経済学分野

今中 雄一、林田 賢史

(所属は研究協力当時のもの)

Ⅱ．総合研究報告書

生活習慣・健診結果が生涯医療費に及ぼす影響に関する研究

研究代表者 辻 一郎 東北大学大学院医学系研究科公衆衛生学分野・教授

研究要旨

疾病予防の長期的な医療経済効果を解明するために、約5万人の国保加入者の生存状況と医療費を13年間追跡している大崎国保コホート研究を用いて、各種の生活習慣（喫煙・肥満・歩行時間・飲酒）と基本健診結果（血圧・血糖・脂質）が平均余命と生涯医療費に及ぼす影響を検討した。

その結果、すべての生活習慣・基本健診結果に共通して、危険因子を保有しない者で平均余命が長かった。そして、平均余命の延長は必ずしも生涯医療費の増加を伴うわけではなかった。平均余命と生涯医療費とが正の関連を示したものは、喫煙習慣と飲酒量だけであった。それ以外の要因、すなわち普通体重群、歩行時間が1時間以上群、少量（週あたり1-149g）飲酒群、そして正常血圧群、血糖正群、脂質正常群では、（危険因子のある者よりも）平均余命が長かったのに、生涯医療費は少なかった。

以上より、疾病予防と健康管理の医療経済効果は長期にわたって（生涯を通じて）持続することが示唆された。さらに、危険因子の少ない者では、平均余命が長いことに加えて、良好な健康レベルでの生存期間も長いことが示唆された。

研究分担者

高橋 裕子 奈良女子大学保健管理センター
・教授

A. 研究目的

国民医療費が増加を続けるなか、疾病予防に対する期待が高まっている。すなわち、疾病予防と健康増進を拡充することによって国民の健康水準が改善すれば、国民の医療ニーズは減少し、その結果、国民医療費も減少するのではないかという期待である。今般の医療制度改革では、予防の重視により医療費の適正化を図るという戦略がとられている。

実際、喫煙・肥満・運動不足・多量飲酒などの生活習慣は、がんや循環器疾患などのリスクを高めること、その結果として医療費を増加させることが分かっている。

しかし、ここにおける「医療費」とは一定期

間（例：1年あたり）の医療費であって、生涯医療費ではない。そこで、たとえば喫煙者の期間医療費は非喫煙者より高いとしても、喫煙者は短命である分だけ生涯医療費はむしろ減るのではないかといった議論がある。この議論を敷衍すると、予防の重視により一時的に医療費が適正化するとしても、（人々の生存期間が延びるために）長期的には医療費が増加するのではないかという疑問に到達する。その立場から予防の経済効果が論争されている。しかし、これらに関する先行研究の多くは、様々な仮定に基づくシミュレーション分析に留まっており、その信頼性には限界がある。

本研究の目的は、5万人の住民の生存状況と医療費を1995年1月から追跡を続けている大崎国保コホート研究をもとに、喫煙・肥満・運動不足・過量飲酒などの生活習慣や高血糖・高脂血症・高血圧などの健診結果が平均余命

と生涯医療費に及ぼす影響を定量的に解明することである。

本研究は、60 万人年という調査・追跡の規模、ベースライン調査時に収集したデータの妥当性・信頼性、医療費データの悉皆性という、いずれの点においても、国内・国外とも他の追跡を許さないものである。

各種の生活習慣・健診結果が平均余命と生涯医療費に及ぼす影響を解明することにより、疾病予防と健康管理が医療費に及ぼす（生涯を通じた）長期的な効果が総合的に解明される。これらの研究成果をもとに、予防の経済効果に関するエビデンスを構築し、もって疾病予防と健康増進の効果的かつ効率的な推進に資するものである。

B. 研究方法

1) 研究デザイン

本研究は、宮城県の大崎保健所管内に居住する 40 歳から 79 歳の国民健康保険加入者全員を対象に、1994 年 9 月から 12 月に生活習慣などに関するベースライン調査を行い、1995 年 1 月以降の医療利用状況を追跡している。

ベースライン調査は、性、年齢、身長、体重などの基本的情報、病歴、身体活動能力、嗜好や食習慣などに関する自記式アンケート調査であった。調査は訓練を受けた調査員が対象者宅を訪問して協力を依頼し、同意が得られた者について数日後に調査員が再度訪問して調査票を回収した。対象者 54,966 人に対し、有効回答者数は 52,029 人（95%）であった。

追跡調査では、1995 年 1 月からの毎月の入院・入院外別の受療日数と医療費に関する情報、死亡・転出による異動の情報を収集している。これらの情報は、当該調査以外での利用の禁止や秘密の保持・個人情報の保護などを定めた協定書にもとづいて、宮城県国民健康保険団体連合会および宮城県後期高齢者医療広域連合から提供を受けている。

2) 倫理面への配慮

提供されている医療費データは、月別の入院・入院外別受診日数と医療費のみである。生活習慣データ・医療費データの全ファイルから個人名を削除している。両データファイルのリンケージは、被保険者番号をキー・コードとして行っている。本研究の研究代表者は被保険者番号と個人名との対照表を保有しているが、厳重な施錠の下で管理しており、通常はそれを閲覧できない。

研究代表者（辻）から研究分担者（高橋）に対するデータ提供は、個人情報削除した連結不可能匿名化を施したうえで行った。

なお本研究は、東北大学医学部倫理委員会、奈良女子大学研究倫理委員会および京都大学大学院医学系研究科・医学部の倫理委員会で承認されている。

3) 年度ごとの研究進捗過程

[平成 19 年度]

人口動態調査調査票の閲覧に関する承認（総務省告示第 706 号：平成 19 年 12 月 27 日）のもと、追跡期間中の死亡者について死亡原因を調査した。生活習慣・健診結果などが死亡リスクと 1 月あたり医療費に及ぼす影響について解析を行った。さらに生命表に基づく余命計算と生涯医療費の算定を行うための解析システムを構築して、予備的な計算を行った。

[平成 20 年度]

前年度に構築した解析システムを用いて、喫煙と体格について平均余命と生涯医療費を計算した。

[平成 21 年度]

喫煙、1 日あたり歩行時間、飲酒、健診結果（高血圧・高血糖・脂血異常）のそれぞれについて、平均余命と生涯医療費に及ぼす影響を計算した。

4) 各研究における解析対象者

ベースライン調査の有効回答者 52,029 人のうち、1995 年 1 月の追跡開始時まで死亡または転出した者を除外した 51,253 人（男性：24,573 人、女性：26,680 人）が、本研究の追

跡対象者である。

ただし、解析対象者は個々の研究（喫煙・体格・歩行時間・飲酒・基本健診結果）により異なるので、以下にその概要を示す。

① 喫煙が生涯医療費に及ぼす影響

女性の喫煙率が低いため、男性のみを解析対象者とした(n=24,573)。

② 体格が生涯医療費に及ぼす影響

ベースライン調査で、身長または体重に回答のなかった者、極端なBMI値の者、1年以内の死亡者、がん・虚血性心疾患・脳卒中・腎疾患の既往がある者を除外した。

したがって解析対象者数は41,965人である。

③ 歩行時間が生涯医療費に及ぼす影響

ベースライン調査で、中～高強度の運動ができないと回答した者、身体に強い痛みがあると回答した者、脳卒中・虚血性心疾患・関節炎の既往歴がある者、追跡1年以内の死亡者、歩行時間の回答がない者を除外した。

したがって解析対象者は長時間の歩行に問題がないと思われる27,738人(男性15,521人、女性12,217人)である。

④ 飲酒習慣が生涯医療費に及ぼす影響

女性は飲酒習慣が少ないため、男性のみを解析対象とした。飲酒に関する回答に不備のあった者、脳卒中・心筋梗塞・肝臓病・がんの既往歴がある者、飲酒を中断した者を除外した。したがって解析対象者は18,193人である。

⑤ 基本健診結果が生涯医療費に及ぼす影響

循環器疾患・がんの既往歴がない者のうち、1995年に自治体の基本健康診査(健診)を受診した15,539人(男性6,540人、女性8,999人)を解析対象者とした。

4) 分析方法

喫煙・歩行時間・飲酒・健診結果のそれぞれについて、ベースライン時の回答・健診の結果より対象者をリスク別のグループに分けた。

各グループで、40歳から5歳階級ごとの生命表を作成し、平均余命、生涯医療費、及びそれらの95%信頼区間(CI)を算出した。なお、計

算に用いる全国の生命表、人口、及び死亡者数はそれぞれ2000年の完全生命表、国勢調査、人口動態統計を用いた。

各研究におけるリスク別のグループ分けの基準は、以下の通りである。

① 喫煙が生涯医療費に及ぼす影響

タバコを「吸っている」または「以前は吸っていたが、やめた」と回答した者を喫煙群、「若い頃から吸わない」と回答した者を非喫煙群と分類した。

② 体格が生涯医療費に及ぼす影響

体格はBody Mass Index (BMI)を用いて評価した。BMIは、ベースライン調査時の身長・体重の自己申告値から、体重(kg)/身長²(m²)の式により算出し、World Health Organization (WHO)の定義に従って、<18.5(やせ)、18.5-24.9(普通体重)、25.0-29.9(過体重)、≥30.0(肥満)に分類した。

③ 歩行時間が生涯医療費に及ぼす影響

「歩く時間は1日平均してどの位ですか」との質問に、「1時間以上」と回答した者を1時間以上群、「30分～1時間」または「30分以下」と回答した者を1時間未満群と分類した。

④ 飲酒習慣が生涯医療費に及ぼす影響

飲酒の頻度と1回あたり飲酒量に関する回答から1週間のエタノール摂取量を推定して、以下の5群(非飲酒者、1-149g、150-299g、300-449g、450g以上)に分類した。

⑤ 基本健診結果が生涯医療費に及ぼす影響

収縮期血圧140mmHg以上または拡張期血圧90mmHg以上を高血圧群、収縮期血圧130mmHg未満および拡張期血圧85mmHg未満を血圧正常群、それ以外を正常高値血圧群と分類した。

血糖140mg/dL以上を高血糖群、血糖140mg/dL未満群を血糖正常群と分類した。

中性脂肪200mg/dL以上またはHDLコレステロール40mg/dL未満を脂質異常群、それ以外を脂質正常群と分類した。

検査は、空腹・食後を問わなかった。分類は検査値のみにより、当該疾患の治療の有無は考

慮しなかった。

5) 生涯医療費の算定方法

記号

- x : 年齢 (40、45、50、55、60、65、70、75、80、85 歳のいずれか)
 w : 最終年齢 ($w=85$ 歳)
 n_x : 年齢階級の幅 ($x < w$ のとき $n_x=5$ 、 $n_w=\infty$)
 D_x : $x \sim (x+n_x)$ 歳未満の観察された死亡数
 r_x : $x \sim (x+n_x)$ 歳未満の死亡率の補正係数 ($r_x = \text{全国の死亡率における観察値} / \text{全国の生命表の生存数と定常人口における理論値}$)
 m_x : $x \sim (x+n_x)$ 歳未満の補正された死亡率
 F_{0x} : $x \sim (x+n_x)$ 歳未満の生存者の年間医療費の平均
 F_{1x} : $x \sim (x+n_x)$ 歳未満の死亡者における死亡年の医療費の平均
 κ_x : 死亡年の医療費の増加率に関する係数
 l_x : x 歳生存数
 L_x : x 歳の定常人口
 q_x : $x \sim (x+n_x)$ 歳未満の死亡確率
 d_x : $x \sim (x+n_x)$ 歳未満の死亡数
 a_x : $x \sim (x+n_x)$ 歳未満の定常人口用の補正係数
 e_x : x 歳の平均余命
 θ_x : x 歳の平均生涯医療費

① 計算の準備

年齢階級ごとに年人、 D_x 、 F_{0x} 、 F_{1x} を算出する。なお 2007 年 12 月 31 日時点で本研究の対象者の最高齢は 91 歳である。したがって、最終年齢階級である 85 歳以上の年人は次の仮定に基づき、推定式から算出した。

仮定：

85～89 歳の死亡率と 85 歳以上の死亡率の比が全国と対象集団で等しい

推定式：

$(85 \text{ 歳以上の観察された死亡数} / 85 \text{ 歳以上の年人}) / (85 \sim 89 \text{ 歳の死亡率}) = (\text{全国の } 85 \text{ 歳}$

以上の死亡率) / (全国の 85～89 歳の死亡率)

次に、 m_x の年齢階級別死亡率、 a_x の定常人口用の補正係数を求める。

$$m_x = (\text{死亡数} / \text{年人}) / r_x$$

$$a_x = (\text{全国の } x \text{ の定常人口} - \text{全国の } (x+n_x) \text{ の定常人口} - 5 \cdot \text{全国の } (x+n_x) \text{ の生存数}) / 5 / (\text{全国の } x \text{ の生存数} - \text{全国の } (x+n_x) \text{ の生存数})$$

$x=w$ のとき

$$a_w = 1$$

② 生命表の計算

q_x を、 m_x と a_x から下式で求める。

$$q_x = \frac{n_x \cdot m_x}{1 + n_x \cdot (1 - a_x)} \cdot m_x$$

$x=w$ のとき

$$q_w = 1$$

$l_{40} = 100,000$ とおく

l_x と d_x を、 l_{40} と q_x から下式で求める。

$$l_{x+n_x} = l_x \cdot (1 - q_x)$$

$$d_x = l_x \cdot q_x$$

L_x を、 l_x 、 q_x 、 a_x から下式で求める。

$$L_x = n_x \cdot l_x \cdot \{(1 - q_x) + a_x \cdot q_x\}$$

$x=w$ のとき

$$L_w = l_w / m_w$$

e_x を求める。ここで、 Σ は $y \geq x$ の和を表す。

$$e_x = \{\Sigma L_x\} / l_x$$

③ 生涯医療費の計算

κ_x 及び θ_x を下式で求める。ここで、 Σ は $y \geq x$ の和を表す。

$$\begin{aligned} \kappa_x &= \frac{1}{2} \left(\frac{F_{1x}}{F_{0x}/2} - 1 \right) \\ \theta_x &= \frac{\Sigma \{(L_y - 1/2 \cdot d_y) F_{0y} + d_y \cdot F_{1y}\}}{l_x} \\ &= \frac{\Sigma \{(L_y + d_y \cdot \kappa_y) F_{0y}\}}{l_x} \end{aligned}$$

6) 生涯医療費の 95%CI の算定方法

記号

$V\{\cdot\}$: 分散推定量

G_{0x} : $x \sim (x+n_x)$ 歳未満の生存者の年間医療費の分散

G_{1x} : $x \sim (x+n_x)$ 歳未満の死亡者における死亡年の医療費の分散

H_{0x} : $x \sim (x+n_x)$ 歳未満の生存者の年間医療費の観察人数

H_{1x} : $x \sim (x+n_x)$ 歳未満の死亡者における死亡年の観察人数

① 計算の準備

死亡確率の分散推定量を下式で与える。

$$V\{q_x\} = \frac{q_x^2(1-q_x)}{D_x}$$

$x=w$ のとき

$$V\{q_x\} = 0$$

医療費の分散推定量を下式で与える。

$$V\{F_{0x}\} = \frac{G_{0x}}{H_{0x}}$$

$$V\{F_{1x}\} = \frac{G_{1x}}{H_{1x}}$$

② 平均余命の 95%CI

平均余命の分散推定量を下式で与える。ここで、

$\sum^\#$ は $x \leq y < w$ の和を表す。

$$V\{e_x\} = \frac{\sum^\# l_y^2 \{(1-a_y)n_y + e_{y+n_y}\}^2 V\{q_y\}}{l_x^2}$$

$x=w$ のとき

$$V\{e_w\} = \frac{(1-m_w)/m_w^2}{D_w}$$

平均余命の近似的な 95%CI を下式で与える。

$$e_x \pm 1.96 \cdot \sqrt{V\{e_x\}}$$

③ 生涯医療費の 95%CI

生涯医療費の分散推定量を下式で与える。

ここで、 $\sum^\#$ は $x \leq y < w$ の和を、 Σ は $y \geq x$ の和を表す。

$$V\{\theta_x\} = \frac{\sum^\# l_y^2 \{[(1-a_y)n_y - \kappa_y]F_{0y} + \theta_{y+n_y}\}^2 V\{q_y\}}{l_x^2} + \frac{\sum \{(L_y - 1/2d_y)^2 V\{F_{0y}\} + d_y^2 V\{F_{1y}\}\}}{l_x^2}$$

$x=w$ のとき、

生涯医療費の近似的な 95%CI を下式で与える。

$$\theta_x \pm 1.96 \cdot \sqrt{V\{\theta_x\}}$$

C. 研究結果

喫煙・体格 (BMI)・歩行時間・飲酒と健診結果 (血圧・血糖・脂質) のそれぞれについて、40 歳の平均余命と生涯医療費を記載する。

① 喫煙が生涯医療費に及ぼす影響 (図 1)

平均余命は、喫煙群 (41.0 年) が非喫煙群 (44.7 年) より 3.7 年短かった。生涯医療費は、喫煙群 (13,914 千円) の方が非喫煙群 (14,914 千円) より低かった。つまり、喫煙群は短命であり、生涯医療費も少なかった。

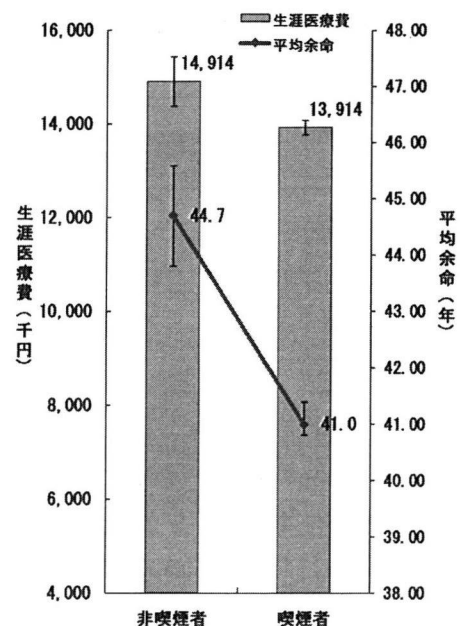


図 1 喫煙習慣別の平均余命と生涯医療費 (40 歳男性)

② 体格が生涯医療費に及ぼす影響 (図2)

平均余命は男女とも過体重で最も長く、普通体重、肥満、やせの順で続いた。過体重とやせの間で、平均余命の差は男性 7.10 年、女性 6.26 年であった。男性の生涯医療費は BMI と直線的な関係を示し、肥満 (1,521.3 万円) とやせ

(1,199.1 万円)との間で1.27倍の差があった。女性の生涯医療費は肥満 (1,860.3 万円) で最も高く、過体重、やせ、普通体重 (1,480.4 万円) の順で、肥満と普通体重との間で 1.26 倍の差があった。

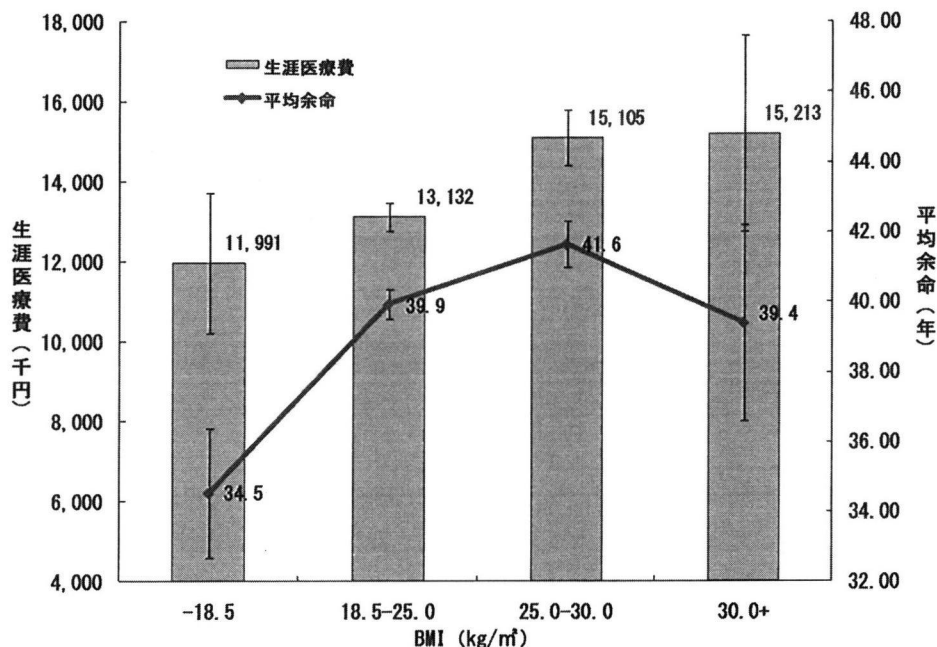


図2 BMI レベル別の平均余命と生涯医療費 (40 歳男性)

③ 歩行時間が生涯医療費に及ぼす影響 (図3)

男性の平均余命は、1時間以上群 (43.5 年)の方が1時間未満群 (42.0 年)より1.5年長かった。生涯医療費は、1時間以上群 (12,828 千円)の方が1時間未満群 (13,573 千円)より低かった。

女性でも同様の結果であった。すなわち、平均余命は、1時間以上群 (52.2 年)の方が1時間未満群 (51.8 年)より0.4年長かった。生涯医療費は、1時間以上群 (15,741 千円)の方が1時間未満群 (15,856 千円)より低かった。

つまり、男女に共通して、1日1時間以上歩いている群では、長命であるのに生涯医療費は少ないことが分かった。

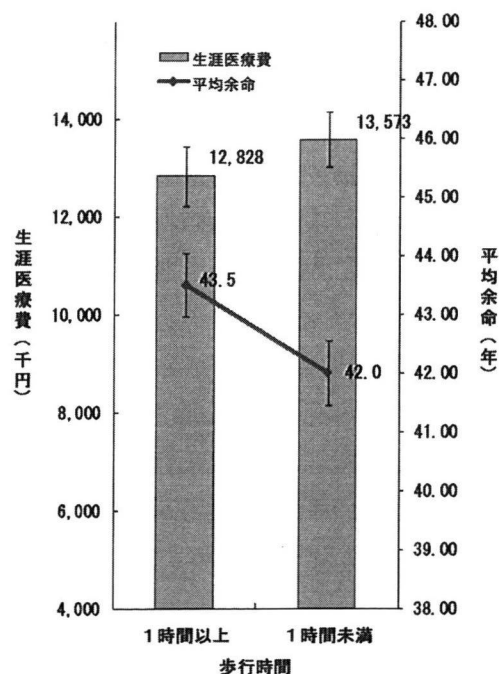


図3 歩行時間別の平均余命と生涯医療費 (40 歳男性)

④ 飲酒習慣が生涯医療費に及ぼす影響 (図4)

平均余命は、週あたり 1-149g 飲酒群 (44.2 年) が最も長かったが、それは飲酒量とともに短くなり、週あたり 450g 以上の飲酒群では 40.1 年であった。一方、非飲酒群では 41.9 年であった。生涯医療費は、非飲酒群 (14,369 千円) が最も高く、飲酒習慣のある者では、飲酒量と

ともに生涯医療費は低下した。つまり、非飲酒群と週あたり 1-149g 飲酒群 (1 日あたりでは、日本酒換算で 1 合未満の飲酒量) とで比べると、後者は長命であるのに生涯医療費は少なかった。一方、飲酒習慣のある者どうしで比べると、飲酒量の多い者ほど平均余命は短くなり、生涯医療費も低下した。

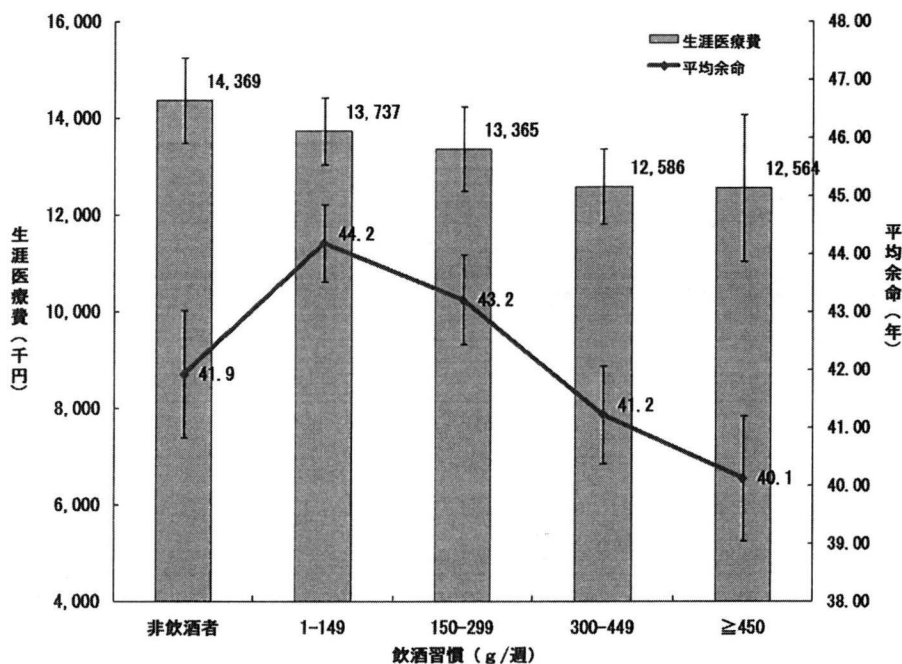


図4 飲酒習慣別の平均余命と生涯医療費 (40 歳男性)

⑤ 基本健診結果が生涯医療費に及ぼす影響

男性では、危険因子 (高血圧・高血糖・脂質異常のそれぞれ) を保有しない者の方で、平均余命が長いのに生涯医療費は少なかった。

高血圧群と比べて、正常血圧群の平均余命は 1.7 年 (3.8%) 長かったのに、生涯医療費は 3,758 千円 (22.0%) も少なかった (図5)。

高血糖群と比べて、血糖正常群の平均余命は 2.1 年 (4.7%) 長かったのに、生涯医療費は 829 千円 (5.3%) 少なかった (図6)。

脂質異常群と比べて、脂質正常群の平均余命は 2.7 年 (6.3%) 長かったのに、生涯医療費は 157 千円 (1.1%) 少なかった (図7)。

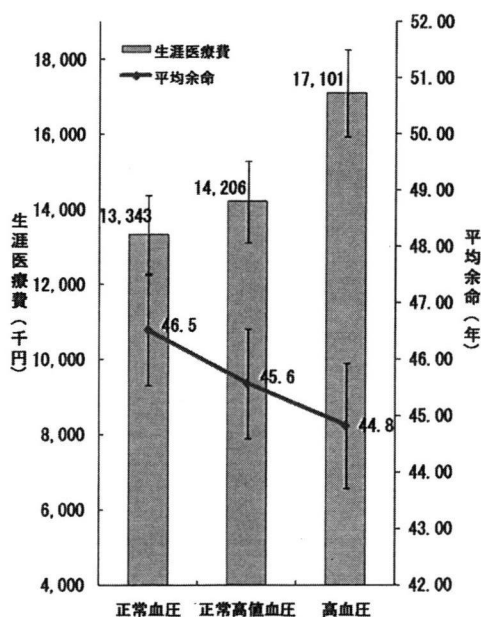


図5 血圧レベル別の平均余命と生涯医療費 (40 歳男性)

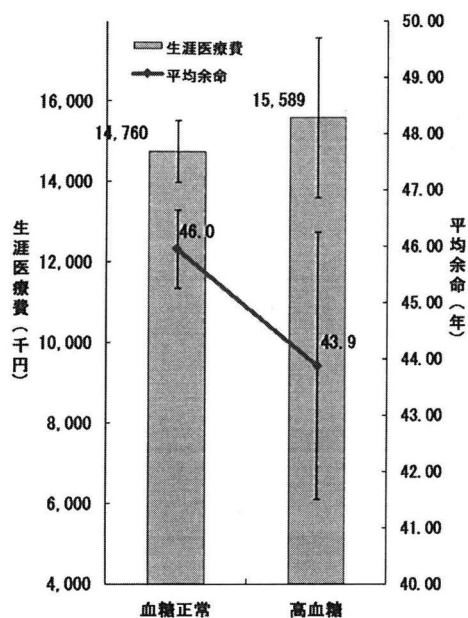


図6 血糖レベル別の平均余命と生涯医療費 (40 歳男性)

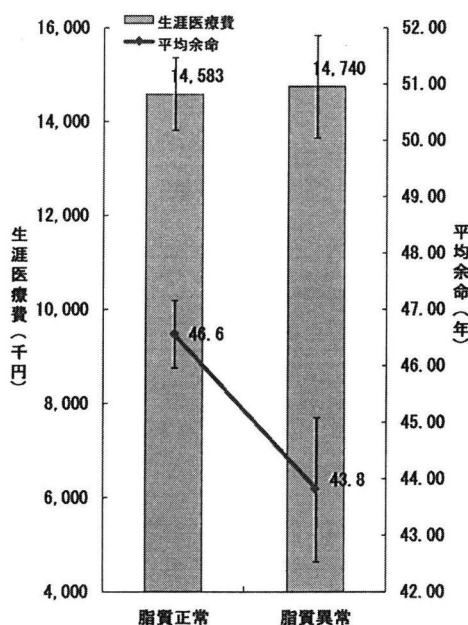


図7 脂質レベル別の平均余命と生涯医療費 (40 歳男性)

D. 考 察

約5万人の国保加入者の生存状況と医療費を13年間追跡している大崎国保コホート研究をもとに、各種の生活習慣（喫煙・肥満・歩行時間・飲酒）と基本健診結果（血圧・血糖・脂質）が平均余命と生涯医療費に及ぼす影響を検討した。

その結果、すべての生活習慣・基本健診結果に共通して、危険因子を保有しない者で平均余命が長いことが分かった。その差は、少量（週あたり1-149g）飲酒群と過量（週あたり450g以上）飲酒群との間で最も大きく、40歳男性では4.1年（約10%）の平均余命の差があった。また、喫煙群と非喫煙群との差（3.7年）が、それに次いだ。

平均余命の延長は必ずしも生涯医療費の増加を伴うわけではないことも、本研究より明らかになった。平均余命と生涯医療費とが正の関連を示したものは、喫煙習慣と飲酒量だけであった。それ以外の要因、すなわち歩行時間が1時間以上群、少量（週あたり1-149g）飲酒群、そして正常血圧群、血糖正群、脂質正常群では、（危険因子のある者よりも）平均余命が長かったのに、生涯医療費は少なかったのである。

本研究結果は、疾病予防と健康管理の医療経済効果が長期にわたって（生涯を通じて）持続することを示すものであり、このエビデンスの政策的な価値は大きい。

1) 本研究の学術上の意義

生活習慣などが生命予後に及ぼす影響を評価する際は、その要因のない者に比べてある者で死亡リスクが何倍になるかという形で、相対危険度を計算することが多かった。一方、本研究のように、あるリスク要因のある者とない者で平均余命の差を計算することにより、当該リスクを除去すれば何年程度の余命延長が期待できるかが分かる。

しかし、コホート研究データを生命表に当てはめてリスク要因別に平均余命を計算するには相当規模の対象者数と追跡期間を必要とするため、その報告は僅かである。喫煙習慣と平均余命との関連でいえば、国内では滋賀医科大学の村上らがNIPPON DATA80を用いて2007年に報告したもの以外にない。それによると、40歳男性の平均余命は、非喫煙者で42.1年、過去喫煙者で40.4年、現在喫煙者で38.6年であった。本研究では過去喫煙者と現在喫煙者を1

つのグループにまとめて喫煙群としたが、喫煙群と非喫煙群との平均余命の差は3.7年で、村上らの報告と類似している。

他に、肥満・身体運動や高血圧と平均余命との関連を検討した論文が欧米で発表されているが、国内では本研究が初めてである。また飲酒習慣と平均余命との関連では、本研究が世界で初めての報告である。

生活習慣リスクなどと生涯医療費との関連については、喫煙や肥満に関する検討が欧米で報告されているが、これらの多くは様々な仮定に基づくシミュレーション分析によるものであり、個人の実際の医療費を長期間追跡し、その実測値にもとづいて計算したものは世界的にも少ない。そのなかでも、5万人の医療費を13年間追跡という本研究の規模は、世界で最も大きい。その結果、死亡リスクや医療費について、より精緻な推定が可能となった。

2) 本研究の政策上の意義

すでに述べたように、疾病予防によって医療費が適正化したとしても、(人々の生存期間が延びるために)長期的には医療費が増加してしまうのではないかという考えもあって、疾病予防の長期的な経済効果が疑問視されてきた。

しかし本研究結果より、(喫煙と過量飲酒を除けば)平均余命の延長は必ずしも生涯医療費の増加を伴うわけではないことが明らかとなった。歩行時間が1時間以上群、少量(週あたり1-149g)飲酒群、そして正常血圧群、血糖正常群、脂質正常群では、(危険因子のある者よりも)平均余命が長かったのに、生涯医療費は少なかったのである。言い換えると、良好な生活習慣の実践、高血圧・高血糖・脂質異常の予防・管理に努めることで、様々な疾病や合併症の発生リスクは低下し、その結果として、個々人の医療ニーズが減り、医療費も少なくなったと言えよう。

「医療費が少ない生活」が意味するものを本人の視点から考えると、これは単に経済上の負担が少ないことだけでなく、健康レベルや生活

の質が高いことをも意味するものと思われる。わが国のように、国民皆保険制度のもとで医療に対するアクセスが保証されている状況下では、医療費は健康レベルの代替指標になり得るからである。したがって、歩行時間が長い者、少量飲酒の者、血圧・血糖・血中脂質が正常レベルの者では、平均余命が長いだけでなく、良好な健康レベルでの生存期間も長いことが示唆される。

健診結果と生涯医療費との関連を解析するにあたり、対象者のグループ分け(高血圧群 vs 正常高値血圧群 vs 血圧正常群; 高血糖群 vs 血糖正常群; 脂質異常群 vs 脂質正常群)は健診時の検査値だけで行い、当該疾患の治療を受けているかどうかは考慮しなかった。したがって血圧や血糖、血清脂質の検査値が正常範囲内であった者のなかには治療中の者も含まれていたと思われる。その分だけ医療費は増えているはずであるが、それでも正常範囲の者で平均余命が最も長く生涯医療費が最も低かった。このことは、高血圧・高血糖・脂質異常の適切な管理が平均余命の延伸のみならず生涯医療費の提言にも貢献する可能性を示唆したものと言えよう。

3) 今後の課題

本研究は、60万人年という調査・追跡の規模、ベースライン調査時に収集したデータの妥当性・信頼性、医療費データの悉皆性という点で、大きな特徴を有している。

一方、本研究の限界としては、1994年のベースライン調査での回答をもとに追跡調査を行っており、この間の生活習慣リスクや健診結果の変化を考慮に入れることができないという問題がある。

研究代表者らは、大崎国保コホート研究に参加した者のうち、約4分の1に対して、2006年に同様のアンケート調査を再び実施したので、1994年と2006年との間で生活習慣を比べることができる。そこで、リスクを維持している(例:喫煙を継続している)群とリスクが改善

した（例：禁煙に成功した）群との間で、その後の医療費を比較することにより、行動変容が医療経済に及ぼす影響をさらに解明する予定である。

健康的な生活習慣の実践や生活習慣病の適切な予防・管理が、平均余命の延長と生涯医療費の低減に貢献し、さらに良好な健康レベルでの生存期間の延長にも貢献する可能性が、本研究より示唆された。しかし、それを確実に実践している者は、実際には少ない。たとえば、健康日本 21 では日常生活における 1 日あたりの歩数の目標値が成人男性 9,200 歩以上、成人女性 8,300 歩以上とされている。しかし、平成 19 年度の厚生労働省「国民健康・栄養調査」によると、この目標値を達成している者の割合は男性 28.7%、女性 27.0%に過ぎない。

しかし、この現実を逆の方向から見ると、疾病予防の大いなる可能性が残されていることに気づく。つまり、健康的な生活習慣を実践している国民が少ないという現実は、これから疾病予防と健康増進の運動を強化していく余地が相当あること、それを通じて国民医療費を適正なレベルに維持できる可能性が相当あることを意味している。

今後も、疾病予防と健康増進の進展に資するエビデンスを発信し続け、もって国民の健康寿命のさらなる延伸と社会保障制度の持続可能性に貢献していく所存である。

E. 結 論

危険因子のない者では平均余命が長いが、平均余命の延長は必ずしも生涯医療費の増加を伴う訳ではなかった。平均余命と生涯医療費とが正の関連を示したものは、喫煙習慣と飲酒量だけであった。それ以外の要因、すなわち歩行時間が 1 時間以上群、少量（週あたり 1-149g）飲酒群、正常血圧群、血糖正群、脂質正常群では、（危険因子のある者よりも）平均余命が長かったのに、生涯医療費は少なかった。

以上より、疾病予防と健康管理の医療経済効

果は長期にわたって（生涯を通じて）持続することが示唆された。さらに、危険因子の少ない者では、平均余命が長いことに加えて、良好な健康レベルでの生存期間も長いことが示唆された。

F. 健康危険情報

なし

G. 研究発表

1. 論文発表

- 1) Ohmori-Matsuda K, Kuriyama S, Hozawa A, Nakaya N, Shimazu T, Tsuji I. The joint impact of cardiovascular risk factors upon medical costs. Preventive Medicine, 2007;44:349-355.
- 2) Hozawa A, Kuriyama S, Kakizaki M, Ohmori-Matsuda K, Ohkubo T, Tsuji I. Attributable Risk Fraction of Prehypertension on Cardiovascular Disease Mortality in the Japanese Population: The Ohsaki Study. American Journal of Hypertension, 2009;22(3):267-272.
- 3) Naganuma T, Kuriyama S, Kakizaki M, Sone T, Nakaya N, Ohmori-Matsuda K, Hozawa A, Nishino Y, Tsuji I. Green Tea Consumption and Hematologic Malignancies in Japan: The Ohsaki Study. American Journal of Epidemiology, 2009;170(6):730-8.
- 4) Kuriyama S, Nakaya N, Ohmori-Matsuda K, Shimazu T, Kikuchi N, Kakizaki M, Sone T, Sato F, Nagai M, Sugawara Y, Akhter M, Higashiguchi M, Fukuchi N, Takahashi H, Hozawa A, Tsuji I. Factors Associated With Psychological Distress in a Community-Dwelling Japanese Population: The Ohsaki Cohort 2006 Study. Journal of Epidemiology, 2009;19(6):294-302.
- 5) Hozawa A, Kuriyama S, Nakaya N, Ohmori-

Matsuda K, Kakizaki M, Sone T, Nagai M, Sugawara Y, Nitta A, Tomata Y, Niu K, Tsuji I. Green tea consumption is associated with lower psychological distress in a general population: the Ohsaki Cohort 2006 Study. *American Journal of Clinical Nutrition*, 2009;90 (5):1390-1396.

- 6) Hayashida K, Imanaka Y, Murakami G, Takahashi Y, Nagai M, Kuriyama S, Tsuji I. Difference in lifetime medical expenditures between male smokers and non-smokers. *Health Policy*, 2010;94 (1):84-9.
- 7) 辻 一郎. 時事評論「医療保険に予防原理を」。週刊社会保障, 2009;2519:32-33.
- 8) 辻 一郎. 時事評論「医師不足とジェンダー」。週刊社会保障, 2009;2546:28-29.

2. 学会発表

- 1) 辻 一郎, 大森 芳, 島津太一, 寶澤 篤, 栗山進一. 基本健康診査成績と医療費との関連- 大崎国保研究から-. 第 27 回日本医学会総会, 大阪, 2007 年.
- 2) 永井雅人, 栗山進一, 寶澤 篤, 辻 一郎. 年齢階級別の BMI と全死因死亡リスクを検討した前向きコホート研究. 第 29 回日本肥満学会, 大分, 2008 年.

- 3) 寶澤 篤, 栗山進一, 柿崎真沙子, 大森 芳, 大久保孝義, 辻 一郎. 健診受診と死亡リスクの関連- 大崎国保コホート-. 第 67 回日本公衆衛生学会総会, 福岡, 2008 年.
- 4) 永井雅人, 柿崎真沙子, 栗山進一, 大森 芳, 菅原由美, 曾根稔雅, 寶澤 篤, 辻 一郎. 性別にみた BMI と死因別死亡リスクに関する前向きコホート研究- 大崎国保コホート研究-. 第 19 回日本疫学会学術総会, 金沢, 2009 年.
- 5) 永井雅人, 栗山進一, 寶澤 篤, 辻 一郎. 体格が平均余命に及ぼす影響- 大崎国保コホート研究-. 第 30 回日本肥満学会, 浜松, 2009 年.
- 6) 永井雅人, 栗山進一, 柿崎真沙子, 大森 芳, 寶澤 篤, 橋本修二, 辻 一郎. 体格と生涯医療費の関連- 大崎国保コホート研究-. 第 68 回日本公衆衛生学会総会, 奈良, 2009 年.
- 7) 永井雅人, 栗山進一, 大森 (松田) 芳, 寶澤 篤, 辻 一郎, 橋本修二. 歩行時間と平均余命及び生涯医療費との関連について. 第 20 回日本疫学会学術総会, 埼玉, 2010 年.

H. 知的財産権の出願・登録状況
なし

Ⅲ. 研究成果の刊行に関する一覧

(1) 論文発表

研究成果の刊行に関する一覧

[論文発表]

1. Ohmori-Matsuda K, Kuriyama S, Hozawa A, Nakaya N, Shimazu T, Tsuji I.
The joint impact of cardiovascular risk factors upon medical costs.
Preventive Medicine, 2007;44:349-355.
2. Hozawa A, Kuriyama S, Kakizaki M, Ohmori-Matsuda K, Ohkubo T, Tsuji I.
Attributable Risk Fraction of Prehypertension on Cardiovascular Disease Mortality in the Japanese Population: The Ohsaki Study.
American Journal of Hypertension, 2009;22(3):267-272.
3. Naganuma T, Kuriyama S, Kakizaki M, Sone T, Nakaya N, Ohmori-Matsuda K, Hozawa A, Nishino Y, Tsuji I.
Green Tea Consumption and Hematologic Malignancies in Japan: The Ohsaki Study.
American Journal of Epidemiology, 2009;170(6):730-8.
4. Kuriyama S, Nakaya N, Ohmori-Matsuda K, Shimazu T, Kikuchi N, Kakizaki M, Sone T, Sato F, Nagai M, Sugawara Y, Akhter M, Higashiguchi M, Fukuchi N, Takahashi H, Hozawa A, Tsuji I.
Factors Associated With Psychological Distress in a Community-Dwelling Japanese Population: The Ohsaki Cohort 2006 Study.
Journal of Epidemiology, 2009;19(6):294-302.
5. Hozawa A, Kuriyama S, Nakaya N, Ohmori-Matsuda K, Kakizaki M, Sone T, Nagai M, Sugawara Y, Nitta A, Tomata Y, Niu K, Tsuji I.
Green tea consumption is associated with lower psychological distress in a general population: the Ohsaki Cohort 2006 Study.
American Journal of Clinical Nutrition, 2009;90(5):1390-1396.
6. Hayashida K, Imanaka Y, Murakami G, Takahashi Y, Nagai M, Kuriyama S, Tsuji I.
Difference in lifetime medical expenditures between male smokers and non-smokers.
Health Policy, 2010;94(1):84-9.
7. 辻 一郎.
時事評論「医療保険に予防原理を」.
週刊社会保障, 2009;2519:32-33.
8. 辻 一郎.
時事評論「医師不足とジェンダー」.
週刊社会保障, 2009;2546:28-29.



The joint impact of cardiovascular risk factors upon medical costs

Kaori Ohmori-Matsuda^{a,*}, Shinichi Kuriyama^a, Atsushi Hozawa^{a,b}, Naoki Nakaya^a,
Taichi Shimazu^a, Ichiro Tsuji^a

^a Division of Epidemiology, Department of Public Health and Forensic Medicine, Tohoku University Graduate School of Medicine,
2-1 Seiryō-machi, Aoba-ku, Sendai, 980-8575, Japan

^b Department of Health Science, Shiga University of Medical Science, Japan

Available online 7 February 2007

Abstract

Objective. The joint impact of obesity, hypertension, and hyperglycemia upon medical costs is not well known. Our objective was to evaluate the joint impact of these cardiovascular risk factors upon medical costs in the rural Japanese population.

Methods. The data were derived from a 6-year prospective observation of National Health Insurance beneficiaries in rural Japan. Data on blood chemistry tests, blood pressure, weight, and height were obtained from an annual health check-up provided by the local municipalities in 1995. We prospectively collected data on medical costs over a 6-year period for 12,340 subjects (5306 men and 7034 women) without prior histories of cardiovascular disease or cancer.

Results. Mean medical costs for individuals being overweight/obese, hypertensive, and hyperglycemic were 91.0% higher than those for individuals without any of these three cardiovascular risk factors. In this cohort, 17.2% of total medical costs were attributable to these three risk factors.

Conclusion. Overweight/obesity, hypertension, and hyperglycemia could have a large impact on health care resources in rural Japan.

© 2006 Elsevier Inc. All rights reserved.

Keywords: Hypertension; Obesity; Hyperglycemia; Health care costs

Introduction

Medical costs are increasing much faster than Gross Domestic Product in most industrialized countries (Organisation for Economic Co-operation and Development, 2005), and this imbalance is now becoming a serious threat to the sustainability of national health insurance systems. Reducing the need and demand for medical services through health promotion and disease prevention is expected to stabilize medical costs and alleviate this imbalance (Fries et al., 1993). Several studies have estimated the economic impact of modifiable cardiovascular risk factors including hypertension, hyperglycemia, dyslipidemia, or obesity. Most of them were focused on the economic impact of a single risk factor (Nakamura et al., 2005; Brown et al., 1999; Nichols and Brown, 2005; Chenoweth, 2004; Selby et al., 1997; Thompson and Wolf, 2001; Quesenberry et al., 1998; Raebel et al., 2004; Kuriyama et al., 2002) or were based on hypothetical,

cross-sectional, or retrospective study designs (Ray et al., 2000; Oliva et al., 2004; Hodgson and Cohen, 1999; Hogan et al., 2003). These cardiovascular risk factors often occurred together in the same individual (Ford et al., 2002; Greenland et al., 2003; Haffner and Taegtmeier, 2003), and their combination synergistically increased the risk of morbidity and mortality (Stamler et al., 1993, 1999; Wilson et al., 1998; Greenland et al., 2003), consequently raising medical costs. However, the joint impact of these cardiovascular risk factors upon medical costs is still unclear.

A few previous cohort studies have tried to estimate the relationship between medical costs and combination of cardiovascular risk factors (Davignus et al., 1998; Goetzel et al., 1998; Anderson et al., 2000; Jee et al., 2001; Lynch et al., 2005). Most of them were limited to working individuals, who were healthy enough to work at entry into the cohort and would later drop out when they ceased to work because of age or illness. Therefore, these studies would have underestimated the impact of cardiovascular risks upon medical costs. To fully examine the impact of cardiovascular risk factors upon medical

* Corresponding author. Fax: +81 22 717 8125.

E-mail address: ohmori-k@umin.ac.jp (K. Ohmori-Matsuda).

costs, it is necessary to follow-up a large-scale population-based cohort that retains all individuals, regardless of age or health status.

Our objective was to evaluate the joint impact of cardiovascular risk factors upon medical costs in the rural Japanese population. The present data were derived from a 6-year follow-up observation of National Health Insurance (NHI) beneficiaries in rural Japan, known as the Ohsaki NHI Cohort Study (Tsuiji et al., 1998, 2003; Izumi et al., 2001; Kuriyama et al., 2004; Anzai et al., 2005).

Methods

Study setting and design

The setting and design of the Ohsaki NHI Cohort Study have already been reported in detail (Tsuiji et al., 1998). In brief, this prospective cohort study started in 1994, when we delivered a self-administered questionnaire on various health-related lifestyles to all NHI beneficiaries aged 40–79 years living in the catchments area of Ohsaki Public Health Center, Miyagi Prefecture, Japan. NHI in Japan is used by farmers, the self-employed, pensioners, and their dependents. Ohsaki Public Health Center, a local government agency, provides preventive health services for the residents of 14 municipalities. The questionnaires were delivered to and collected from the subjects' residences by public health officials in each municipality. This procedure yielded a high response rate of 94.6% ($N=52,029$). We excluded 774 subjects because they had withdrawn from the NHI before January 1, 1995, when we started the prospective collection of NHI claim files. Thus, 51,255 subjects formed the study cohort. This study was approved by the Ethics Committee of the Tohoku University Graduate School of Medicine. We considered the return of self-administered questionnaires signed by the subjects to imply their consent to participate in the study.

Exposure data

Data on cardiovascular risk factors were obtained from an annual health check-up conducted by physicians and provided by the local municipalities in 1995. This annual health check-up is provided free, or at low charge, to all people aged 40 years and over in Japan. The examinations include an interview, measurement of weight, height and blood pressure (BP), physical examination, and blood chemistry tests for serum total cholesterol, serum high-density lipoprotein (HDL), plasma glucose, and other parameters, without instructions to fast beforehand.

In this study, we defined hypertension as either a self-report of taking antihypertensive medication or systolic BP ≥ 140 mm Hg or diastolic BP ≥ 90 mm Hg (Chobanian et al., 2003), and dyslipidemia as either a self-report of taking lipid-lowering medication or a serum total cholesterol level ≥ 220 mg/dl or serum HDL level <40 mg/dl (Expert Panel on Detection, Evaluation, and Treatment of High Blood Cholesterol in Adults, 2001). Hyperglycemia was defined as either a self-reported history of diabetes or a plasma glucose level ≥ 150 mg/dl (Schauffler et al., 1993). Body Mass Index (BMI) was calculated as the weight (kg)/height (m)². We defined overweight/obesity as a BMI ≥ 25 (World Health Organization, 2000).

Follow-up

Among the participants of the Ohsaki NHI Cohort Study, 17,065 (33.3%) received the annual health check-up between June and November in 1995, and gave their consent for us to analyze their results for this study. We prospectively collected NHI claims files from the local NHI Association for all individuals in the cohort for the period from January 1, 1996, to the date of withdrawal from the NHI because of death or emigration, or until December 31, 2001. When a beneficiary withdraws from the NHI, the date and reason are entered in the NHI withdrawal files. Both NHI claims and withdrawal files were linked to our baseline survey data and annual health check-up data files, using each beneficiary's identification number as the key code.

Out of 17,065 examines, we excluded 439 because they had withdrawn from the NHI before January 1, 1996. We also excluded 1522 subjects who reported having had cancer, stroke, or myocardial infarction and 2764 subjects who had missing data for BP, body measurements, and blood tests. Consequently, 12,340 subjects (5306 men and 7034 women) were included in this analysis.

Assessment of medical costs

NHI covers almost all medical care, including diagnostic tests, medication, and surgery. When medical providers treat a patient, they receive co-payment from the patient and then file a claim to the local NHI Association for reimbursement. Payment to medical providers is made on a fee-for-service basis, where the price of each service is determined by a uniform national fee schedule. The local NHI Association has provided us with subjects' NHI claim files every month.

Monthly medical costs for each subject were calculated by dividing the total medical costs throughout the observation period by the number of months observed. We used monthly values rather than cumulative values to avoid underestimating medical costs for subjects who died or emigrated during the follow-up (Kuriyama et al., 2004; Anzai et al., 2005).

Statistical analysis

Like previous studies (Daviglius et al., 1998; Kuriyama et al., 2004; Anzai et al., 2005), we chose an ordinary least-squares model based on non-log-transformed data in a general linear model because the results in the original dollar units are more easily interpretable and because total medical costs for groups can be estimated from adjusted mean-per-individual costs.

We estimated the relative contribution of each of four cardiovascular risk factors (hypertension, dyslipidemia, hyperglycemia, and overweight/obesity) to medical costs. We estimated medical costs within three categories—inpatient, outpatient, and total cost—for subjects with and without these index risk factors using analysis of covariance (ANCOVA) adjusted by age at the baseline (continuous variable), sex, smoking (current smoker, past smoker, or never smoker), alcohol drinking (current drinker, past drinker, or never drinker), and comorbidity of the other three cardiovascular risk factors.

To assess the joint impact of cardiovascular risk factors upon medical costs, we classified the subjects into categories according to the combination of risk factors that were significantly associated with medical costs, and calculated the adjusted mean monthly medical costs of each category by ANCOVA.

We estimated the proportion of risk-attributable medical costs (RAC%) related to the cardiovascular risk factors. First, we calculated the adjusted excess costs per individual for each risk category by subtracting the mean medical costs among those without any of overweight/obesity, hypertension, and hyperglycemia from the mean medical costs for each risk category. Second, to estimate risk-attributable medical costs for each risk category, the adjusted excess costs per individual for each risk category were multiplied by the person-months for each risk category observed. Risk-attributable medical costs were divided by total medical costs for the entire cohort. The results provided the estimates of RAC%.

All analyses were conducted with SAS software version 9.1 (SAS Institute Inc., 2004). We estimated the P -value using the F -value of the general linear model and estimated the 95% confidence interval (CI) from the least squares standard error. For multiple comparisons, we used the Tukey test. All of the statistical tests reported here were two-sided, and differences at $P < 0.05$ were accepted as statistically significant. In this paper, monetary values are converted to U.S. dollars (\$) using an exchange rate of \$1.00=115 Japanese yen.

Results

Among 51,255 participants in the Ohsaki NHI Cohort Study, 24.1% ($N=12,340$) were available for the present study. They were more likely to be female, current nonsmoker, normotensive, and normoglycemic as compared with non-participants ($N=38,915$) (Table 1).