わが国におけるタバコによる死亡数, 生命損失年数 (YLLs), 障害調整生存年数 (DALYs) の最近の動向

渋谷 健 司

帝京大学医学部衛生学公衆衛生学教室

Recent Trends in Mortality, Years of Life Lost (YLLs), and Disability-Adjusted Life Years (DALYs) Attributable to Tobacco in Japan

Kenji SHIBUYA

Department of Hygiene and Public Health Teikyo University School of Medicine, Tokyo

Abstract To assess recent trends in mortality and disease burden from tobacco in Japan, the present study estimated the number of deaths, years of life lost (YLLs) and disability-adjusted life years (DALYs) attributable to tobacco for the years 1985 and 1995. Since smoking prevalence is a very poor measure of population exposure to tobacco, this study employed an alternative measure of the attributable fractions based on excess lung cancer mortality. It is suggested that there was a significant increase in both the absolute numbers and age-standardized rates of tobacco-attributed mortality and disease burden over the decade, in particular from lung cancer and chronic obstructive pulmonary disease. In 1995, tobacco already accounted for 12% of total mortality, 16% of total male mortality and 7% of total female mortality. The burden of disease attributable to tobacco amounted to 10% of the total YLLs and 7% of total DALYs, suggesting that tobacco is probably a single major risk factor of mortality and morbidity in Japan.

Key words: tobacco (タバコ), mortality (死亡数), years of life lost (生命損失年数), disability-adjusted life years (障害調整生存年数), attributable fractions (人口寄与割合)

緒 言

世界保健機関 (WHO) は新しい事務局長が就任して以来, タバコ対策を世界の健康における最も重要な政策のひとつとして掲げている (「Tobacco Free Initiative」)¹⁾。しかし, わが国におけるタバコ対策の遅れが国内外から指摘されている²⁻⁴⁾。

日本と米国におけるタバコの消費傾向を比較してみると, 米国では成人一人あたりのタバコ消費量は1960年初頭に最大となり, その後は低下傾向を示している。それに伴い典型的なタバコ関連疾患である肺癌による死亡率は, 男性においては近年になり低下傾向を示し始めているが, 女性では現在も増加を続けている (図1)。一方,

わが国においては, 成人一人あたりのタバコ消費量は1970年後半まで増加し続けた。男性の肺癌死亡率は現在も上昇し続け, また, 女性のそれも増加を始めている。すなわち, わが国と米国の間には, タバコ消費パターンにおいて約15-20年の時間差があると推測される。それゆえ, 遅れてタバコ消費量の増加を体験したわが国では, 近年から近い将来にわたってタバコ関連疾患による死亡・罹患の急速な増大が危惧される。

こうした状況のもとで, タバコに起因する死亡数は極めて重要な情報であるが, 一般にタバコによる健康への影響は性・年齢階級別喫煙率による人口寄与割合によって推測されてきた⁵⁾。しかし, 喫煙率は, 喫煙期間, タバコの種類, 喫煙量, 喫煙形態を示さないため, 過去の喫煙によるタバコの蓄積的影響を示す指標としてはきわめて不正確である⁶⁾。一方, 一人あたりのタバコ消費量も, 性・年齢階級別のデータが不足しているために, 人口集団における寄与割合の算出には使うことができない。

そこで, 本研究では, 以下に述べる方法を用いて人口

受付1999年11月22日, 受理2000年12月9日
Reprints requests to: Kenji SHIBUYA
Department of Hygiene and Public Health, Teikyo University School of Medicine, 2-11-1, Kaga, Itabashi, Tokyo 173-8605
TEL: +81(3)3964-3615, Fax +81(3)3964-1058
E-mail: Kenjibdu@msn.com

Source: Health Net (<http://www.health-net.or.jp/>); references 15, 17, 19.

Fig. 1 Cigarette consumption per adult (15 years and over) and age-standardized lung cancer mortality rate in ages 35–69, Japan and the United States.

寄与割合を求め、1985年と1995年のタバコが原因と考えられる死亡数と疾患損失を推定した。次に、10年間の変化を分析することにより、わが国におけるタバコによる健康への影響について、最近の動向を検討した。

方 法

タバコによる健康への影響を数量化するために、本研究では、①タバコが原因と考えられる死亡数、②①の関数であり、早死の指標となる生命損失年数 (years of life lost: YLLs)、③タバコ関連疾患罹患に基づく障害による損失年数 (years lived with disability: YLDs) を計算した。さらに、②と③の和である障害調整生存年数 (disability-adjusted life years: DALYs) を推定した。YLLs, YLDsおよびDALYsは時間をもとにした疾患による損失を示す指標であり、ある理想的な健康状態と現状の差を示すものである⁷⁾。これらの指標を用いて、1985年と1995年におけるタバコの健康への影響を評価した。さらに10年間における変化を調べるために、1990年のわが国の男女別人口を用いた年齢調整率を各指標について求めた。さらに、BreslowとDay⁸⁾の方法により各年齢調整率の変化が統計的に有意であるか否かを検定した。

1. タバコによる死亡数の推定

公表されている人口動態統計から第9・10回国際疾病分類 (ICD-9・10) による1985年と1995年の各疾患別の性・年齢階級別死亡数を利用した。ただし、循環器疾患に関しては死因の誤分類が考えられるために、Lozano

ら⁹⁾の方法によりこれを補正した。各性・年齢階級におけるわが国の j 年における疾患 i のうち、タバコに起因する死亡数 (N_{ij}^T) は、次の式 (1) で計算される。

$$N_{ij}^T = AF_{ij} D_{ij} \quad (1)$$

ここで、 AF_{ij} は疾患 i のタバコによる死亡の人口寄与割合 (4で詳述する) であり、 D_{ij} は疾患 i の総死亡数である。

2. 生命損失年数 (YLLs) の推定

各性・年齢階級におけるわが国の j 年における疾患 i のうち、タバコが原因と考えられる生命損失年数 ($YLLs_{ij}^T$) は、次の式 (2) で計算される¹⁰⁾。

$$YLLs_{ij}^T = N_{ij}^T \left\{ \frac{K C e^{r a}}{(r + \beta)^2} [e^{-(r + \beta)(L + a)}] [-(r + \beta)(L + a) - 1] - e^{-(r + \beta)a} [-(r + \beta)a - 1] + \frac{1 - K}{r} (1 - e^{-rL}) \right\} \quad (2)$$

ここで、 a は死亡年齢、 C は定数、 β は年齢による重み付けのための関数 $Cae^{-\beta a}$ のパラメーターであり、 L は年齢 a における標準平均余命、 r は将来に対する割引率、 K ($=1$ または 0) は年齢による重み付けを行うか否かを定めるためのパラメーターである。元来のYLLs, YLDs, DALYsにおいては $C=0.1658$, $\beta=0.04$, $r=0.03$, $K=1$ と定められている¹⁰⁾。 r と K が年齢による重み付けと時間による割引の存在を定め、 r と K を0にすればこれらの

影響は除外される。年齢による重み付けと時間による割引に対する反論も多いために¹¹⁾、ここでは、それらの存在する場合 (YLLs [0.03, 1]) としない場合 (YLLs [0, 0]) の双方を計算した。

3. 障害調整生存年数 (DALYs) の推定

本研究では先進国における各疾患別の YLLs (早死) と YLDs (罹患による障害) の比が比較的一定であるという仮定に基づき、Murray ら¹²⁾ のデータから求めた疾患別 YLDs/YLLs 値と、わが国の疾患別総 YLLs から YLDs を算出した。次に、疾患別総 YLDs にタバコの人口寄与割合を乗じてタバコに起因する YLDs を推定した。なお、福田ら¹³⁾ の指摘するように YLDs/YLLs 値が大きい場合には、この方法はバイアスを生じる。その場合には、上記データにおける各疾患の性・年齢階級別の対人口 YLDs 比に、わが国の階級別人口を乗じることにより疾患別の総 YLDs を算出した。YLDs については、YLLs と同様に年齢による重み付けと時間による割引のある場合 (YLDs [0.03, 1]) とない場合 (YLDs [0, 0]) の双方を計算した。これら YLLs と YLDs の総和が DALYs として算出される。

4. タバコによる人口危険割合の推定

上記の各指標を計算する場合には、疾患 i の相対危険度 (RR_i) と人口のタバコに暴露している割合 (P) を用いて、次式から人口寄与割合 (AF_i) を求める必要がある。

$$AF_i = \frac{P(RR_i - 1)}{P(RR_i - 1) + 1} \quad (3)$$

死亡に関しての相対危険度は、1965 年から 1982 年まで行われた平山による研究¹⁴⁾ (以下、平山研究) と 1982 年より続けられている米国の Cancer Prevention Study-II¹⁵⁾ (以下、CPS-II) の二つのコホート研究から求めた。本研究においては、両者を用いてわが国のタバコ関連疾患による死亡数の上限と下限を算出することにした。また、YLDs の算出の際には、English ら¹⁶⁾ がメタ分析により推定した罹患に関する相対危険度を用いた。

一方、Peto ら¹⁷⁾ によると、少なくとも先進国間では非喫煙者における肺癌死亡率はほぼ一定であり、それを超過した分の肺癌死亡率は、ほとんどすべてがタバコに起因するものと考えることができる。そこで、CPS-II のデータから計算された指標を smoking impact ratio (SIR) と呼び、 j 年の SIR を以下のように定める¹⁸⁾。

$$SIR_j = \frac{C_{LCj} - N_{LC}}{S_{LC} - N_{LC}} \quad (4)$$

ここで、 C_{LCj} は j 年のわが国における性・年齢階級別の肺癌死亡率、 N_{LC} および S_{LC} は CPS-II における非喫煙者と喫煙者の肺癌死亡率である。タバコによる暴露から疾患の発症までは 20-40 年の時間差があるために、本研究においては 35 歳以下は分析から除外した。また、特

に若年層で $C_{LCj} < N_{LC}$ の場合には、タバコに起因する死亡あるいは罹患はゼロとした¹⁷⁾。さらに、非常に高齢では肺癌による死亡率は不正確になりやすいために、80 歳以上では SIR_j は一定であるとした。(3) 式での P (人口のタバコに暴露している割合) を SIR_j で代用して、人口寄与割合についての疾患 i の j 年における推定値を (AF_{ij}) を算出した。

結 果

1. 喫煙率と SIR の比較

表 1 に示されるように、肺癌の死亡率をもとにした SIR と日本たばこ (株) による公表喫煙率の間には、性・年齢階級別に明らかな相違が見られる。35-39 歳においては男女ともに肺癌死亡率が CPS-II での非喫煙者よりも低かったために、SIR はゼロであったが、それ以降の年齢においては増加傾向を示した。逆に、喫煙率は特に男性の若年者で高く、年齢とともに低下傾向を示した。また、1985 年から 1995 年への経年変化を見ると、喫煙率は男性では各年齢で低下が見られたが、SIR は逆に増加しており、過去の喫煙によるタバコの蓄積的影響をより反映していることが示唆された。

2. 推定死亡数、YLLs および DALYs の動向

疾患別のタバコによる推定死亡数、YLLs [0.03, 1]、YLLs [0, 0]、DALYs [0.03, 1]、DALYs [0, 0] を表 2 に示した。1985 年、1995 年ともに肺癌を中心とする悪性新生物、循環器疾患、呼吸器疾患の順で死亡数ならびに疾患損失が多かった。

1985 年のタバコに起因する推定死亡数は最大で約 62,000 であり、これは総死亡数の 8% に相当する。性別にみると、男性の 12%、女性の 4% の死亡がタバコに起因することが示唆された。また、総 YLLs、総 DALYs のうちタバコが原因と考えられる割合は、最大 6% および 4% であった。

1995 年では、タバコによる推定死亡数は最大約 110,000 に増加し、総死亡数の 12% を占めた。性別では、男性死亡の 16%、女性死亡の 7% がタバコに起因すると考えられた。同様に、タバコに起因すると思われる YLLs および DALYs の割合も増加し、最大で総 YLLs の 10%、総 DALYs の 7% を占め、その相対的重要性が増大したことが示された。

次に、年齢階級別の結果を表 3 に示す。1985 年における年齢階級別総死亡数のうちタバコに起因すると考えられる死亡の占める割合は、45-64 歳では最大 7%、65 歳以上では 9% であった。これは、高齢者においてタバコ関連疾患による死亡の占める割合の高いことと過去のタバコによる蓄積的な影響の可能性を示している。この傾向は男性においてより顕著であり、45-64 歳の男性総死亡数の約 10%、65 歳以上では 14% が、タバコに起因する死亡であったと推測される。YLLs も死亡と同様の傾

Table 1 Smoking impact ratio (SIR) and smoking prevalence by age and sex in Japan, 1985 and 1995

Year	Sex	Measure of exposure to tobacco	Age group									
			35-39	40-44	45-49	50-54	55-59	60-64	65-69	70-74	75-79	80+
1985	Male	SIR	0.00	0.26	0.08	0.18	0.22	0.24	0.27	0.28	0.32	0.30
		Prevalence	0.70	0.63	0.63	0.63	0.63	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55
	Female	SIR	0.00	0.27	0.03	0.07	0.07	0.08	0.09	0.13	0.17	0.10
		Prevalence	0.14	0.13	0.13	0.13	0.13	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14
1995	Male	SIR	0.00	0.28	0.20	0.19	0.20	0.26	0.31	0.32	0.37	0.45
		Prevalence	0.66	0.62	0.62	0.58	0.58	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45
	Female	SIR	0.00	0.31	0.07	0.11	0.08	0.07	0.08	0.12	0.21	0.23
		Prevalence	0.19	0.14	0.14	0.13	0.13	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15

Note: (1) SIR was estimated from data on lung cancer mortality rates in the Japanese vital registration and CPS-II. For the definition of SIR, see texts. (2) Information on current smoking prevalence is available from the Health Net web site (<http://www.health-net.or.jp/>).

向を示した。一方、罹患を含めた DALYs においては、タバコ関連疾患以外の YLDs が多くなるために、タバコによる疾患損失の各年齢での総 DALYs に占める割合は死亡数および YLLs のそれよりも低くなる。1995 年度も同様の傾向を示したが、各年齢においてタバコに起因すると考えられる死亡・疾患損失の相対的重要性が増大していた。

1985・1995 年ともに、全年齢合計のタバコによる死亡・疾患損失のうち 65 歳以上が占める割合は、死亡では 80-85% と算出された。一方、YLLs・DALYs においては、タバコ関連疾患が高齢者に多く社会的価値判断の影響が小さいために、年齢による重み付け・時間による割引のある場合とない場合との間に大きな差は認められなかった。

3. 年齢調整率の動向

各指標を 1990 年度のわが国の男女別人口を用いて、直接法により年齢調整を行った結果を表 4 に示す。CPS-II を用いた 1995 年度の女性総死亡を除いて、男女ともすべての指標においてタバコに起因すると考えられる死亡、YLLs、DALYs の推定年齢調整率は有意な増加を示した。疾患別では、平山研究の相対危険度を用いた女性を除いて、循環器疾患による死亡率の低下は肺癌を中心とした悪性新生物および呼吸器疾患の増加により打ち消された。全体として、タバコに起因すると考えられる死亡数および疾患損失の年齢調整率が有意に増加した。

考 察

わが国では、タバコ消費量のピークが過ぎたとはいえ、依然として喫煙率が高く、また若年層や女性の喫煙率の上昇が認められている¹⁹⁾。さらに過去のタバコ消費量を反映して近年タバコ関連疾患による死亡・罹患の増加が懸念されている²⁰⁾。本研究では、1985 年から 1995 年の間にタバコによる推定死亡数および疾患損失は急増し、1995 年には最大で男性死亡数の 16%、女性死亡数の 7%、総死亡数の 12% がタバコに起因するものであると

推定された。

さらに、本研究ではタバコに起因すると考えられる生命損失年数 (YLLs) および障害調整生存年数 (DALYs) を算出した。YLLs は DALYs のうち死亡による疾患損失分を示す。伝統的な死亡数・率による分析においては死亡一つ一つに同一の重み付けをおいている。一方、YLLs においては、平均余命、年齢による重み付け、将来の時間に対する割引、という社会的価値判断が含まれている²¹⁾。それゆえ、年齢や性別により死亡に対する YLLs の値は異なってくる。DALYs は、死亡のみならず罹患を含めた包括的指標として、他の疾患や危険因子とタバコによる健康への影響を比較する上で通常の死亡分析に比べて有益である。本研究では将来的な比較の可能性を考慮し、YLLs と DALYs の算出に際しては標準平均余命を用いた。また、上記の各種社会的価値判断に対する議論^{22, 23)}を踏まえて、年齢による重み付けおよび時間による割引の存在する場合としない場合を算出した。

1995 年の総 YLLs の 10%、総 DALYs の 7% がタバコに起因すると推定され、福田ら¹³⁾による各疾患別のわが国の DALYs 推定結果と比較しても、タバコは既にわが国における疾患損失の最大の危険因子である可能性が示唆された。Murray と Lopez¹⁸⁾は、1990 年においてタバコは先進国における主な死亡および疾患損失の原因であり、総死亡数の 15%、総 DALYs の 12% はタバコが原因であるとしている。わが国の値は、1995 年の時点でもこの値よりも低い。しかし、このことは、わが国のタバコによる影響が他の国よりも低いことを示すものではなく、タバコ消費が他の先進国よりも遅れてピークを迎えたことによるものと考えられ、今後 21 世紀初頭まではタバコによる死亡・罹患が増大すると予想される。

本研究では喫煙率の代わりに肺癌死亡率にもとづく指標 (SIR) を用いて人口寄与割合を算出した。1985 年から 1995 年にかけて SIR は増加したが喫煙率は低下した。それゆえ、従来のように喫煙率を用いた推定では、1995 年のタバコ関連疾患の死亡率が過小評価される可能性があり、過去のタバコ消費の経過とは逆の結果を導くことになりかねない。また、たとえ現喫煙者と既喫煙者別の

Table 2 Cause-specific mortality, YLLs, and DALYs (thousands) attributable to tobacco in Japan, 1985 and 1995

Cause of death	Hirayama Study estimates					CPS-II estimates				
	Number of deaths	YLLs [0.03, 1]	YLLs [0, 0]	DALYs [0.03, 1]	DALYs [0, 0]	Number of deaths	YLLs [0.03, 1]	YLLs [0, 0]	DALYs [0.03, 1]	DALYs [0, 0]
1985										
<i>Males</i>										
Cardiovascular diseases	13.7 (3.4)	82.9 (2.2)	176.7 (2.4)	91.0 (1.4)	193.5 (1.5)	18.1 (4.4)	105.9 (2.9)	227.0 (3.0)	109.9 (1.7)	235.3 (1.8)
Malignant neoplasms	17.0 (4.2)	126.7 (3.4)	263.6 (3.5)	141.7 (2.1)	296.3 (2.2)	22.6 (5.6)	169.3 (4.6)	351.9 (4.7)	183.8 (2.8)	363.6 (2.8)
Respiratory diseases	2.1 (0.5)	10.3 (0.3)	22.8 (0.3)	68.8 (1.0)	147.8 (1.1)	7.7 (1.9)	37.2 (1.0)	82.6 (1.1)	79.6 (1.2)	175.7 (1.3)
Others	0.2 (0.0)	1.1 (0.0)	2.3 (0.0)	1.1 (0.0)	2.3 (0.0)					
Total	33.1 (8.1)	221.7 (6.0)	467.1 (6.2)	304.4 (4.6)	643.9 (4.9)	48.8 (12.0)	315.4 (8.5)	667.8 (8.9)	376.5 (5.7)	781.4 (5.9)
<i>Females</i>										
Cardiovascular diseases	6.9 (2.0)	34.1 (1.3)	78.3 (1.4)	36.9 (0.7)	84.4 (0.7)	6.1 (1.8)	31.1 (1.2)	71.1 (1.3)	32.1 (0.6)	73.2 (0.6)
Malignant neoplasms	4.0 (1.2)	29.3 (1.2)	63.5 (1.2)	33.8 (0.6)	73.8 (0.6)	5.0 (1.4)	35.6 (1.4)	77.4 (1.4)	40.0 (0.7)	87.6 (0.8)
Respiratory diseases	0.8 (0.2)	4.1 (0.2)	9.3 (0.2)	28.4 (0.5)	61.3 (0.5)	2.6 (0.7)	12.4 (0.5)	28.5 (0.5)	28.7 (0.5)	65.0 (0.6)
Others	0.1 (0.0)	0.3 (0.0)	0.7 (0.0)	0.3 (0.0)	0.7 (0.0)					
Total	11.9 (3.4)	68.6 (2.7)	153.6 (2.8)	100.8 (1.8)	223.0 (1.9)	13.7 (4.0)	79.3 (3.1)	177.6 (3.2)	101.2 (1.8)	226.5 (2.0)
<i>Both sexes</i>										
Total	45.0 (6.0)	290.4 (4.7)	620.6 (4.8)	405.3 (3.3)	866.9 (3.5)	62.5 (8.3)	394.7 (6.3)	845.4 (6.5)	477.7 (3.9)	1,007.9 (4.1)
1995										
<i>Males</i>										
Cardiovascular diseases	18.5 (3.7)	103.3 (2.6)	222.8 (2.7)	112.3 (1.7)	241.8 (1.8)	24.9 (5.0)	132.0 (3.3)	287.1 (3.5)	136.4 (2.0)	296.4 (2.2)
Malignant neoplasms	28.9 (5.8)	194.8 (4.9)	410.6 (5.0)	220.2 (3.3)	466.6 (3.4)	40.1 (8.0)	322.8 (8.1)	664.9 (8.2)	348.5 (5.2)	720.4 (5.3)
Respiratory diseases	3.2 (0.6)	13.8 (0.3)	31.1 (0.4)	76.0 (1.1)	163.5 (1.2)	14.9 (3.0)	63.7 (1.6)	144.1 (1.8)	137.6 (2.0)	308.3 (2.3)
Others	0.2 (0.0)	1.2 (0.0)	2.5 (0.0)	2.2 (0.0)	4.6 (0.0)					
Total	50.8 (10.2)	313.0 (7.9)	666.9 (8.2)	410.7 (6.1)	666.9 (4.9)	80.5 (16.1)	523.0 (13.2)	1,105.2 (13.5)	627.3 (9.3)	1,335.2 (9.8)
<i>Females</i>										
Cardiovascular diseases	13.9 (3.3)	55.9 (2.1)	132.7 (2.3)	59.2 (1.1)	140.1 (1.2)	12.1 (2.9)	49.0 (1.8)	116.0 (2.0)	50.1 (0.9)	118.6 (1.0)
Malignant neoplasms	7.9 (1.9)	47.3 (1.8)	105.0 (1.8)	55.7 (1.0)	124.5 (1.1)	9.8 (2.3)	70.8 (2.6)	153.4 (2.6)	80.1 (1.5)	174.6 (1.5)
Respiratory diseases	2.0 (0.5)	8.3 (0.3)	19.5 (0.3)	42.6 (0.8)	96.5 (0.8)	7.0 (1.7)	27.0 (1.0)	64.5 (1.1)	57.0 (1.0)	134.0 (1.1)
Others	0.1 (0.0)	0.4 (0.0)	1.0 (0.0)	0.7 (0.0)	1.6 (0.0)					
Total	24.0 (5.7)	111.8 (4.2)	258.2 (4.4)	158.3 (2.9)	258.2 (2.2)	29.0 (6.9)	147.0 (5.5)	334.8 (5.7)	187.6 (3.4)	428.1 (3.7)
<i>Both sexes</i>										
Total	74.8 (8.1)	424.8 (6.4)	925.2 (6.6)	568.9 (4.6)	925.2 (3.7)	109.5 (11.9)	670.0 (10.1)	1,440.0 (10.3)	814.9 (6.7)	1,763.3 (7.0)

Note: (1) Cause-specific mortality, YLLs, and DALYs by age and sex attributable to tobacco as a proportion of total are shown in parentheses.
(2) "Others" include peptic ulcers and liver cirrhosis.

Table 3 Number of deaths, YLLs, and DALYs (thousands) attributable to tobacco by age and sex in Japan, 1985 and 1995

Cause of death	Hirayama estimates					CPS-II estimates				
	35-44	45-64	+65	All ages	% +65	35-44	45-64	+65	All ages	% +65
1985										
<i>Males</i>										
Number of death	0.6 (3.5)	7.0 (6.9)	25.5 (9.6)	33.1 (8.1)	77%	0.7 (4.0)	9.6 (9.5)	38.5 (14.4)	48.8 (12.0)	79%
YLLs [0.03, 1]	12.9 (3.3)	88.3 (6.4)	120.5 (9.9)	221.7 (6.0)	54%	14.8 (3.8)	121.6 (8.9)	179.0 (14.8)	315.4 (8.5)	57%
YLLs [0, 0]	23.5 (3.3)	173.4 (6.5)	270.1 (9.9)	467.1 (6.2)	58%	26.9 (3.8)	238.6 (9.0)	402.3 (14.7)	667.8 (8.9)	60%
DALYs [0.03, 1]	22.0 (2.2)	110.3 (5.1)	172.2 (10.0)	304.4 (4.6)	57%	17.6 (1.8)	133.3 (6.2)	225.6 (13.1)	376.5 (5.7)	60%
DALYs [0, 0]	40.0 (2.2)	216.5 (5.2)	387.4 (9.9)	643.9 (4.9)	60%	30.4 (1.7)	250.0 (6.0)	501.0 (12.8)	781.4 (5.9)	64%
<i>Females</i>										
Number of death	0.3 (3.1)	1.2 (2.2)	10.4 (3.9)	11.9 (3.4)	87%	0.3 (2.8)	1.5 (2.8)	12.0 (4.5)	13.7 (4.0)	87%
YLLs [0.03, 1]	6.6 (2.9)	15.2 (2.1)	46.9 (4.0)	68.6 (2.7)	68%	5.9 (2.7)	19.2 (2.6)	54.2 (4.6)	79.3 (3.1)	68%
YLLs [0, 0]	12.4 (3.0)	31.1 (2.1)	110.1 (4.0)	153.6 (2.8)	72%	11.2 (2.7)	39.2 (2.6)	127.2 (4.6)	177.6 (3.2)	72%
DALYs [0.03, 1]	15.9 (1.8)	21.3 (1.4)	63.6 (3.6)	100.8 (1.8)	63%	9.5 (1.1)	22.2 (1.5)	69.5 (4.0)	101.2 (1.8)	69%
DALYs [0, 0]	30.1 (1.9)	43.7 (1.4)	149.2 (3.6)	223.0 (1.9)	67%	17.9 (1.1)	45.4 (1.5)	163.1 (3.9)	226.5 (2.0)	72%
<i>Both sexes</i>										
Number of death	0.9 (3.4)	8.2 (5.3)	35.9 (6.7)	45.0 (6.0)	80%	1.0 (3.6)	11.1 (7.2)	50.4 (9.4)	62.5 (8.3)	81%
YLLs [0.03, 1]	19.5 (3.2)	103.5 (4.9)	167.4 (7.0)	290.4 (4.7)	58%	20.7 (3.4)	140.8 (6.7)	233.2 (9.8)	394.7 (6.3)	59%
YLLs [0, 0]	35.9 (3.2)	204.5 (4.9)	380.2 (6.9)	620.6 (4.8)	61%	38.1 (3.4)	277.8 (6.7)	529.5 (9.6)	845.4 (6.5)	63%
DALYs [0.03, 1]	37.9 (2.0)	131.6 (3.6)	235.8 (6.8)	405.3 (3.3)	58%	27.0 (1.5)	155.5 (4.3)	295.1 (8.5)	477.7 (3.9)	62%
DALYs [0, 0]	70.1 (2.0)	260.1 (3.6)	536.6 (6.7)	866.9 (3.5)	62%	48.3 (1.4)	295.4 (4.1)	664.1 (8.3)	1,007.9 (4.1)	66%
1995										
<i>Males</i>										
Number of death	0.6 (4.6)	9.0 (7.8)	41.2 (11.6)	50.8 (10.2)	81%	1.1 (8.6)	17.3 (15.0)	62.1 (17.5)	80.5 (16.1)	77%
YLLs [0.03, 1]	12.5 (4.4)	113.7 (7.5)	186.8 (11.7)	313.0 (7.9)	60%	23.3 (8.2)	217.9 (14.5)	281.8 (17.7)	523.0 (13.2)	54%
YLLs [0, 0]	22.8 (4.4)	223.0 (7.6)	421.1 (11.7)	666.9 (8.2)	63%	42.4 (8.2)	427.6 (14.6)	635.2 (17.7)	1,105.2 (13.5)	57%
DALYs [0.03, 1]	26.2 (3.6)	136.9 (5.9)	247.6 (11.0)	410.7 (6.1)	60%	28.8 (4.0)	235.6 (10.2)	362.9 (16.1)	627.3 (9.3)	58%
DALYs [0, 0]	22.8 (1.7)	223.0 (5.0)	421.1 (8.2)	666.9 (4.9)	63%	52.5 (4.0)	462.2 (10.3)	820.6 (16.1)	1,335.2 (9.8)	61%
<i>Females</i>										
Number of death	0.3 (4.1)	1.5 (2.7)	22.2 (6.4)	24.0 (5.7)	93%	0.4 (6.2)	2.5 (4.5)	26.1 (7.5)	29.0 (6.9)	90%
YLLs [0.03, 1]	6.2 (3.9)	20.5 (2.7)	85.1 (5.9)	111.8 (4.2)	76%	9.4 (5.9)	34.0 (4.5)	103.6 (7.2)	147.0 (5.5)	70%
YLLs [0, 0]	11.8 (3.9)	41.5 (2.7)	204.9 (6.0)	258.2 (4.4)	79%	17.8 (5.9)	68.9 (4.5)	248.0 (7.2)	334.8 (5.7)	74%
DALYs [0.03, 1]	14.9 (2.4)	27.8 (1.8)	115.6 (5.4)	158.3 (2.9)	73%	13.3 (2.1)	39.2 (2.6)	135.1 (6.3)	187.6 (3.4)	72%
DALYs [0, 0]	11.8 (1.0)	41.5 (1.4)	204.9 (4.0)	258.2 (2.2)	79%	25.1 (2.2)	79.4 (2.6)	323.5 (6.3)	428.1 (3.7)	76%
<i>Both sexes</i>										
Number of death	0.9 (4.4)	10.5 (6.2)	63.4 (9.0)	74.8 (8.1)	85%	1.5 (7.7)	19.8 (11.6)	88.1 (12.5)	109.5 (11.9)	81%
YLLs [0.03, 1]	18.8 (4.2)	134.1 (5.9)	272.0 (9.0)	424.8 (6.4)	64%	32.7 (7.4)	251.9 (11.2)	385.4 (12.7)	670.0 (10.1)	58%
YLLs [0, 0]	34.6 (4.2)	264.5 (5.9)	626.1 (8.9)	925.2 (6.6)	68%	60.2 (7.4)	496.6 (11.1)	883.2 (12.6)	1,440.0 (10.3)	61%
DALYs [0.03, 1]	41.1 (3.1)	164.7 (4.3)	363.1 (8.2)	568.9 (4.6)	64%	42.1 (3.1)	274.7 (7.2)	498.0 (11.3)	814.9 (6.7)	61%
DALYs [0, 0]	34.6 (1.4)	264.5 (3.5)	626.1 (6.1)	925.2 (3.7)	68%	77.6 (3.1)	541.6 (7.2)	1,144.1 (11.2)	1,763.3 (7.0)	65%

Note: Number of deaths, YLLs, and DALYs attributable to tobacco as a proportion of total are shown in parentheses.

Table 4 Age-standardized rates of mortality, YLLs, and DALYs attributable to tobacco in Japan, 1985 and 1995

Cause of death	Mortality			YLLs [0.03, 1]			YLLs [0, 0]			DALYs [0.03, 1]			DALYs [0, 0]		
	1985	1995	Annual percentage change	1985	1995	Annual percentage change	1985	1995	Annual percentage change	1985	1995	Annual percentage change	1985	1995	Annual percentage change
Hirayama Study estimates															
<i>Males</i>															
Cardiovascular diseases	27.3	25.5	-0.7	161.8	146.9	-0.9*	346.2	314.9	-0.9*	177.6	160.0	-1.0*	378.9	342.4	-1.0*
Malignant neoplasms	33.6	40.2	2.0*	246.6	276.4	1.3*	510.6	580.4	1.4*	273.6	311.5	1.4*	577.3	657.9	1.4*
Respiratory diseases	4.2	4.4	0.4	18.3	19.1	0.4	42.2	43.1	0.2	132.3	146.4	1.1*	285.2	311.4	0.9*
Total	65.5	70.4	0.7*	428.4	444.0	0.4	909.5	941.8	0.4*	587.5	634.5	0.8*	1,249.6	1,309.0	0.5*
<i>Females</i>															
Cardiovascular diseases	13.9	17.4	2.5*	66.3	72.5	0.9	153.0	170.8	1.2*	71.6	77.3	0.8	164.4	181.2	1.0*
Malignant neoplasms	7.9	10.4	3.2*	55.9	66.2	1.8*	121.6	145.6	2.0*	64.9	77.4	1.9*	141.9	171.5	2.1*
Respiratory diseases	1.5	2.5	6.4	7.9	10.8	3.7*	18.0	25.3	4.1*	53.7	60.0	1.2*	116.6	128.9	1.1*
Total	23.4	30.5	3.0*	130.6	150.0	1.5*	293.9	341.7	1.6*	191.3	215.8	1.3*	425.4	483.8	1.4*
CPS-II estimates															
<i>Males</i>															
Cardiovascular diseases	36.1	34.3	-0.5	206.7	186.8	-1.0*	444.5	404.1	-0.9*	214.4	193.2	-1.0*	460.6	417.6	-0.9*
Malignant neoplasms	44.2	57.2	2.9*	327.2	470.1	4.4*	681.5	964.7	4.2*	354.9	506.6	4.3*	742.1	1,043.5	4.1*
Respiratory diseases	15.4	20.3	3.2*	73.4	88.3	2.0*	363.2	199.1	2.2*	156.3	192.3	2.3*	1,346.1	429.2	2.4*
Total	96.5	111.8	1.6*	613.0	751.6	2.3*	1,301.2	1,567.9	2.0*	731.9	892.1	2.2*	1,562.1	1,890.3	2.1*
<i>Females</i>															
Cardiovascular diseases	12.3	10.8	-1.2*	60.3	49.0	-1.9*	138.5	118.1	-1.5*	62.1	50.5	-1.9*	142.5	116.8	-1.8*
Malignant neoplasms	9.5	11.2	1.7	65.9	92.3	4.0*	144.2	204.1	4.2*	74.4	102.8	3.8*	163.6	220.1	3.5*
Respiratory diseases	5.2	6.2	1.8	24.1	26.2	0.8	56.0	63.8	1.4*	155.6	58.6	0.5	126.6	134.4	0.6*
Total	27.1	28.1	0.4	150.8	167.9	1.1*	339.7	386.0	1.4*	192.6	211.9	1.0*	433.7	471.3	0.9*

Note: (1) All rates (per 100,000 population) are age-standardized to the 1990 Japanese population by sex. (2) * p<0.05.

喫煙率を用いて人口寄与割合を求めても、タバコの蓄積的な影響を示すとは言い難い⁶⁾。

喫煙率の変わりに SIR を用いてタバコによる健康への影響を推定した研究として Peto ら¹⁷⁾ による推定値が広く用いられているが、1985、95 年とも本研究の推定値との間に相違が認められた。両者の相違の主な原因は、使用したデータとタバコ関連疾患の選定の相違によるものと考えられる。1995 年の相違は主に前者に起因するものであり、本研究では実際の観測データを用いたが、Peto らの用いた 1995 年の総死亡数は 1990 年当時の予測値であり、実際の総死亡数よりかなり過小評価されている(約 10 万人)。それゆえ、Peto らによる 1995 年の推定値では、男女ともに、特に女性において、タバコ関連疾患死亡数の過小評価が生じたと考えられる。

一方、後者について、Peto らは肺・口腔・咽頭・喉頭・食道以外の癌すべてに対して、同一の相対危険度をあてはめて算出している。同様に、癌や呼吸器疾患以外の全疾患(その多くは、心疾患と脳卒中)にも年齢別に同一の相対危険度をあてはめている。それゆえ、Peto らの計算では、「その他の癌」と「(心疾患と脳卒中を除いた)その他の疾患」による死亡が過大評価されている可能性がある。逆に、本研究ではそのバイアスを避けるために、平山研究と CPS-II で公表されている疾患群について、疾患別に異なる相対危険度を用いて算出した。実際、1985 年における本研究推定値と Peto らによるものとの差(約 12,000)は、上記の二つの疾患群の推定死亡数によってほぼ説明することができる。

タバコによる健康への影響を分析する際に最も問題となることは、相対危険度に関するデータが不足していることである。大規模なコホート研究の重要性が指摘されながらも、その数が少なかったことがわが国の今後の課題である。信頼に足る相対危険度は、過去欧米を中心に行われてきたように^{15, 24, 25)}、長期間にわたる大規模なコホート研究から導き出されるのが理想である。先進国におけるこれらの相対危険度が同一疾患であっても異なることがあるのは、研究対象の生物学的違いよりも研究デザイン(たとえば、喫煙者の定義、対象人数、研究時期・期間、他の危険因子の存在、評価方法など)の違いによることが多い^{15, 26)}。それゆえ、他の研究結果をそのまま適用する際にはバイアスを生じかねない。

わが国におけるタバコに起因する死亡数の算出には国内の研究データを用いることがより適切であるが、平山研究が行われたのは、わが国でタバコ消費が急増した時期であり、その影響が発現すると考えられる 1980 年以降のタバコ関連疾患による死亡数を過小評価する可能性が高い。一方、米国の CPS-II はわが国と米国とのタバコ消費パターンの違いのために、特に 1985 年の推定に関して過大評価する可能性がある。そこで、本研究では、死亡データとしては平山研究と CPS-II の結果を、そして罹患データとして最近のメタ分析の結果を用い¹⁶⁾、タバコによる健康への影響の推定を試みた。

なお YLDs を正確に算出するためには、各疾患の性・年齢階級別罹患率、罹患期間、障害の程度の詳細なデータを必要とする。わが国における罹患に関するこれらの

値をすべての疾患において推定することは、現時点では困難である。そこで、本研究では YLDs を YLLs から間接的に求めた。この場合、Murray ら¹²⁾ のデータでは YLDs/YLLs 値が大きいため、精神疾患やアルコールによる障害に関しては、わが国の実情にはそぐわないことが指摘されている¹³⁾。それゆえ、これらの疾患に対して間接法を用いた場合、YLDs の過大評価、それに伴う DALYs の過大評価が生じると考えられる。しかし、少なくとも主なタバコ関連疾患においては YLDs/YLLs 値は安定しており、そうしたバイアスによる影響は小さいと考えられる。本研究では、上記の理由により間接法に頼ったが、将来的に DALYs を用いて比較検討をするためには、各疾患別に罹患数を推定し、改めて YLDs の算出を行う必要があろう。

文 献

- 1) Brundtland GH. Director-General's speech at the World Health Assembly. Geneva, 1998.
- 2) 読売新聞. タバコ規制強化日本に迫る WHO. 1999年11月14日朝刊.
- 3) 大島明. タバコと健康 日米両国のタバコ対策の相違がもたらした癌罹患率・死亡率の差. *Pharma Medica* 1998; 16: 45-49.
- 4) Shibuya K, Hashimoto H. Is Japan losing the fight against tobacco? *Lancet* 2000; 355: 1188.
- 5) 中原俊隆, 望月友美子. タバコによる社会的損失. 厚生指標 1995; 42(11): 3-10.
- 6) van de Mheen PJ, Gunning-Schepers LJ. Reported prevalences of former smokers in survey data. The importance of differential mortality and misclassification. *Am J Epidemiol* 1994; 140: 52-57.
- 7) Murray CJL, Salmon J, Mathers C. A critical examination of summary measures of population health. GPE Discussion Paper No.2. Geneva: Global Programme on Evidence for Health Policy, World Health Organization, 1999.
- 8) Breslow NE, Day NE. Statistical methods in cancer research. Volume II. The design and analysis of cohort studies. Lyon: International Agency for Research on Cancer, 1987.
- 9) Lozano R, Murray CJL, Lopez AD. The French Paradox revisited: undercoding of ischemic heart disease. Cambridge, MA: Harvard Center for Population and Development Studies, 1996.
- 10) Murray CJL. Rethinking DALYs. In: Murray CJL, Lopez AD, eds. *The Global Burden of Disease*. Cambridge: Harvard University Press, 1996; 1-96.
- 11) Anand S, Hanson K. Disability-adjusted life years: a critical review. *J Health Econ* 1997; 16: 685-702.
- 12) Murray CJL, Lopez AD. Evidence-based health policy: lessons from the Global Burden of Disease. *Science* 1996; 274: 740-743.
- 13) 福田吉治, 長谷川敏彦, 八谷寛, 田端航也. 日本の疾病負担と障害調整生存年 (DALY). 厚生指標 1999; 46: 28-33.
- 14) Hirayama T. Life-Style and Mortality. A Large-Scale Census-Based Cohort Study in Japan. *Contributions to Epidemiology and Biostatistics* volume 6. Basel: Karger, 1990.
- 15) U.S. Department of Health and Human Services. Reducing the health consequences of smoking: 25 Years of progress. A report of the Surgeon General.: U.S. Department of Health and Human Services, Public Health Service, Centers for Disease Control, Center for Chronic Disease Prevention and Health Promotion, Office on Smoking and Health, 1989.
- 16) English DR, Holman CDJ, Milne E, Winter MG, et al. The quantification of drug caused morbidity and mortality in Australia, 1995 edition. Canberra: Commonwealth Department of Human Services and Health, 1995.
- 17) Peto R, Lopez AD, Thun M, Heath C. Mortality from Smoking in Developed Countries 1950-2000. Oxford: Oxford University Press, 1994.
- 18) Murray CJL, Lopez AD. Burden Attributable to Risk Factors. In: Murray CJL, Lopez AD, eds. *The Global Burden of Disease*. Cambridge: Harvard University Press 1996; 295-324.
- 19) 厚生省. 喫煙と健康, 第2版. 健康・体力づくり事業財団, 1993.
- 20) 厚生省. 平成10年度 厚生白書.
- 21) Murray CJL, Acharya A. Understanding DALYs. *J Health Econ* 1997; 16: 703-730.
- 22) Barendregt JJ, Bonneaux L, van der Maas PJ. DALYs: the age weights on balance. *Bull World Health Organ* 1996; 74: 439-443.
- 23) Sayers BM, Fliegener TM. The critique of DALYs: a counter-reply. *Bull World Health Organ* 1997; 75: 383-384.
- 24) Hirayama T. Prospective studies on cancer epidemiology based on census population in Japan. *Prevention and Detection of Cancer, Volume 1: Etiology*. New York: Marcel Dekker 1978; 1139-1147.
- 25) Doll R, Peto R, Wheatley K, Gray R, et al. Mortality in relation to smoking: 40 Years' observations on male British doctors. *BMJ* 1994; 309: 901-911.
- 26) van de Mheen PJ, Gunning-Schepers LJ. Differences between studies in reported relative risks associated with smoking: an overview. *Public Health Report* 1996; 111: 420-427.