

原 著

日本および米国における国民一人あたりのたばこ消費本数の推移が両国の
肺がん死亡率に与えた影響に関する疫学研究

東京女子医科大学医学部衛生学公衆衛生学第二講座（主任：山口直人教授）

フルヤフ ミコ シミズ サトル ヤマガチ ナオヒト
古屋富美子・清水 悟・山口 直人

（受理 平成20年3月21日）

**An Epidemiological Study of Lung Cancer Mortality in Japan and the United States in
Relation to the Change in Per Capita Cigarette Consumption****Fumiko FURUYA, Satoru SHIMIZU and Naohito YAMAGUCHI**

Department of Hygiene and Public Health II, Tokyo Women's Medical University, School of Medicine

In Japan, annual per capita cigarette consumption (cigarette consumption) increased rapidly during 1960s, and began to decrease around 1974. Although a similar change in cigarette consumption that occurred in the United States around 1964 was followed by a decrease in lung cancer mortality, the effect of the decrease in Japan on lung cancer mortality has yet to be analyzed. Therefore, the present study analyzed the relationship between the change in cigarette consumption and national lung cancer mortality in both Japan and the United States.

The lag time between the peak year of cigarette consumption and the peak year of age-specific lung cancer mortality rate increased with age, indicating a birth cohort effect on lung cancer mortality. The birth cohorts with the highest lung cancer mortality rates were U.S. men aged 37 in 1961, Japanese men aged 49 in 1977, and U.S. women aged 43 in 1975. In these cohorts, the lung cancer mortality rates were around 10 per 100,000 when cigarette consumption began to decrease, suggesting that a decrease in lung cancer mortality can be achieved only when cigarette consumption decreases before the lung cancer mortality rate begins to increase.

Key words: smoking, lung cancer, epidemiology, time trend, tobacco control

緒 言

わが国の国民一人あたり紙巻きたばこの消費本数（1年間の総販売本数を15歳以上人口で割った数、以下、一人あたりたばこ消費本数）は、第2次世界大戦後の窮乏期における一時的な落ち込みを例外にすると、1920年以降増加を続け、特に1960年以降の経済成長期には急速な伸びを示したが、1974年には、その増加は急に止まり、1977年をピークに減少に転じて今日に至っている。この急激な変化は、1973年に実施されたたばこ価格を1.5倍にする大幅値上げによるものである¹⁾。

わが国の肺がん死亡率の推移と喫煙との関連を分析した研究²⁾で、著者らは、わが国のある年齢における肺がん死亡率は、その年齢までに消費した累積た

ばこ消費本数に比例することを明らかにした。したがって、1974年以降の一人あたりたばこ消費本数の急激な変化は、わが国の肺がん死亡率に大きな変化を及ぼす可能性があると言える。事実、著者らが1987年までのわが国の肺がん死亡率の経年的な推移の分析から肺がん死亡率の将来動向の推計を行った研究³⁾では、肺がん死亡率は、1990年代後半に増加傾向に歯止めがかかり、21世紀にはいるとむしろ減少傾向に転じることを予測したが、その原因については出生世代による喫煙率の違いを考察したものの、1974年以降に起こった一人あたりたばこ消費本数の変化との関係については分析しなかった。実際にわが国に起こりつつある肺がん死亡率の変化を見ると、人口高齢化の影響を調整した年齢調整死亡率

は、男女とも明らかに鈍化を始めている⁹⁾。

米国においても一人あたりたばこ消費本数は1963年をピークに減少に転じたことが知られているが¹⁾、米国では肺がん死亡率も減少し続けている⁹⁾。

そこで、本研究では、わが国における年齢階級別の肺がん死亡率の推移を分析して、その変化が、一人あたりたばこ消費本数の変化で説明できるかを検討することを研究目的とする。検討にあたっては、米国における一人あたりたばこ消費本数の変化と肺がん死亡率の変化との関係も解析の対象として、両国における検討結果が一致するかどうかを検討する。

材料及び方法

わが国⁵⁾と米国(全国民)⁶⁾における肺がん死亡率を1969～2004年までの36年間について性別・5歳年齢階級別に整理、データベース化して、解析の基礎資料とした。分析対象とした年齢範囲は50～74歳である。性別・年齢階級別の肺がん死亡率の推移を分析するにあたってはランダムな変動の影響を除くために3年移動平均によって平滑化を実施し、5歳年齢階級別に死亡率が最高値となった暦年(以下、ピーク年)を求めた。

わが国⁷⁾と米国⁸⁾における一人あたりたばこ消費本数を1920～2005年までの86年間について毎年の報告値を整理、データベース化して、解析の基礎資料とした。喫煙率については、わが国は1965～2005年の報告値⁷⁾、米国は1955～2004年の報告値⁸⁾を用いた。喫煙者の一日平均喫煙本数については、わが国は1958～1995年の報告値¹⁰⁾、米国は1929～1991年の報告値を用いた¹⁰⁾。

肺がん死亡率は男女で大きく異なるため、男女別の分析を行う必要がある。一方、日米における性別・年齢階級別の喫煙率および喫煙者の一日平均喫煙本数の予備的な解析で、喫煙率、一日平均喫煙本数ともに男女差は大きい、年齢間の喫煙率、一日平均喫煙本数の違いは経年変動に比べると小さいことを確認できたために、本研究の分析では性別を考慮した分析を行うこととした。

日米の一人あたりたばこ消費本数は報告されているが、報告値は男女計であるために、男女別に国民一人あたりのたばこ消費本数を推計する方法を検討し、以下の式で、男女計の一人あたりたばこ消費本数、男女別の喫煙率、男女別の一日喫煙本数から、暦年ごとの男女別の一人あたりたばこ消費本数を求めた(推計方法の詳細は付録参照)。

男性の一人あたりたばこ消費本数 = [国民一人あ

たりのたばこ消費本数] × 2 × F / (1 + F)

女性の一人あたりたばこ消費本数 = [国民一人あたりのたばこ消費本数] × 2 / (1 + F)

ただし、

$F = [\text{男性の喫煙率}] \times [\text{喫煙者男性の喫煙本数}] / [\text{女性の喫煙率}] \times [\text{喫煙者女の喫煙本数}]$

日本と米国のそれぞれについて、上式に基づいて各暦年のF値を求め、それをもとに日本、米国それぞれの男女別一人あたりたばこ消費本数を各暦年別に求めた。

[付録]

男女計の一人あたりたばこ消費本数、男女別の喫煙率、男女別の喫煙者における喫煙量から、男女別の一人あたりたばこ消費本数を求める方法について

A_m , A_f を、男性(m), 女性(f)における喫煙者の年間喫煙本数, P_m , P_f を、男女別の喫煙率, C_t を男女計の国民一人あたりたばこ消費本数とする。これらの数値から、男女別の一人あたりたばこ消費本数 C_m , C_f を求める。

T_m , T_f を、男女別に1年間に消費されるたばこ総本数, N_m , N_f を人口とすると、

$$C_m = A_m \times P_m$$

$$C_f = A_f \times P_f$$

となる。ただし、上の公式で、 C_m , C_f を直接求めると、 $C_t = C_m + C_f$ は成り立たない。一人あたりたばこ消費本数は全国レベルで正確に求められているのに対して、喫煙率、喫煙本数は少数の標本からの推計値であり、しかも喫煙率と喫煙本数は別個に推計されているので信頼性が異なる。そこで、ここでは、喫煙率、喫煙本数の絶対値は採用せずに男女の比のみを用いることとした。また、 $N_m = N_f$ と仮定した。

$$F = (A_m \times P_m) / (A_f \times P_f) \text{ とすると}$$

$$C_t = (T_m + T_f) / (N_m + N_f)$$

$$= (T_m + T_m/F) / (2N_m)$$

$$= C_m \times (F + 1) / (2F)$$

が成り立つから、

$$C_m = C_t \times [2F / (1 + F)]$$

$$C_f = C_t \times [2 / (1 + F)]$$

日米のそれぞれについて男女別に、一人あたりたばこ消費本数のピーク年と年齢階級別の肺がん死亡率のピーク年を求め、両者の差を「ラグ年数」として、その数値を分析した。

結 果

日米両国について本研究で推計した一人あたりたばこ消費本数の推移を男女別に図1に示した。図1

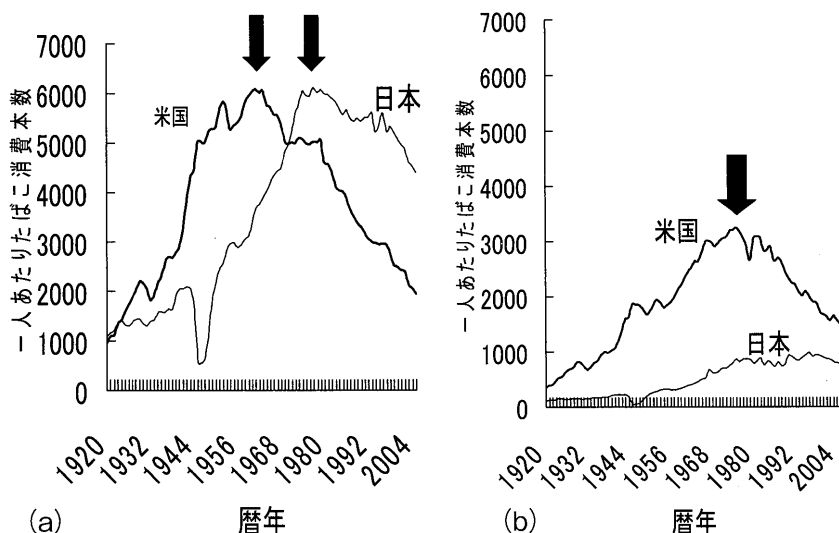


図1 日米の男性 (a) と女性 (b) における一人あたりたばこ消費本数の経年変化ピーク年を矢印で示した。

(a) に示すように、米国男性の一人あたりたばこ消費本数のピーク年は1961年、日本男性のピーク年は1977年、また、図1(b)に示すように、米国女性のピーク年は1975年、日本女性のピーク年は1996年であることが明らかとなった。ただし、日本女性の場合には明確なピークは示さない。

図2に、日本と米国における年齢階級別肺がん死亡率の推移を男女別に示した。米国男性では、70～74歳のピーク年は1990年(死亡率:500.6)、65～69歳では1991年(401.4)、60～64歳では1989年(284.3)、55～59歳では1984年(184.2)、50～54歳では1979年(107.6)であることが明らかとなった。同様に、日本男性では、70～74歳のピーク年は1996年(316.9)、65～69歳では1996年(200.1)、60～64歳では1991年(111.3)、55～59歳では1988年(56.5)であった。50～54歳では明確なピーク年は認められなかった。米国女性の場合、肺がん死亡率の65～69歳のピーク年は1997年(180.6)、60～64歳では1993年(127.7)、55～59歳では1991年(82.4)であった。50～54歳では1989年(47.5)であった。70～74歳では、明確なピーク年は認められなかった。日本女性の場合、肺がん死亡率はいずれの年齢においても、明確なピーク年を示さなかった。日本女性の場合、一人あたりたばこ消費本数、年齢階級別肺がん死亡率とも明確なピーク年を示さなかったために、ここからの解析は米国男性、日本男性、米国女性について実施することとした。

米国男性について、一人あたりたばこ消費本数の

ピーク年と肺がん死亡率のピーク年の差であるラグ年数を図3上段に示した。米国男性におけるラグ年数は、50～54歳で18年、55～59歳で23年、60～64歳で28年、65～69歳では30年であった。図から肺がん死亡率のピーク年は、5歳年齢が上がるごとに約5年ずつ増加しており、同一年に生まれた出生コホートがピーク年を形成していると考えられる。横軸に年齢階級の中央値を取ってラグ年数に対する傾き1の回帰直線を求めた。回帰直線が横軸と交わる年齢は36.9歳で、一人あたりたばこ消費本数のピーク年である1961年に36.9歳の1924年生まれの出生コホートが肺がん死亡率のピーク年を形成し、それより若い世代で低下が始まったことを示す。図3下段は、一人あたりたばこ消費本数のピーク年における肺がん死亡率を示す。36.9歳時の肺がん死亡率は8.8(/10万対)と推定された。

次に、日本男性について、一人あたりたばこ消費本数のピーク年と肺がん死亡率のピーク年の差であるラグ年数を図4上段に示した。日本男性におけるラグ年数は、55～59歳で11年であり、60～64歳で14年、65～69歳で19年、70～74歳で19年であった。50～54歳群では明確なピーク年が認められなかったため解析対象外とした。日本男性でも同様に特定の出生コホートがピーク年を形成していることが明らかとなった。傾き1の回帰直線が横軸と交わるのは、49.3歳であり、一人あたりたばこ消費本数のピーク年である1977年に49.3歳の1928年生まれの出生コホートがピーク年を形成して、それよりも

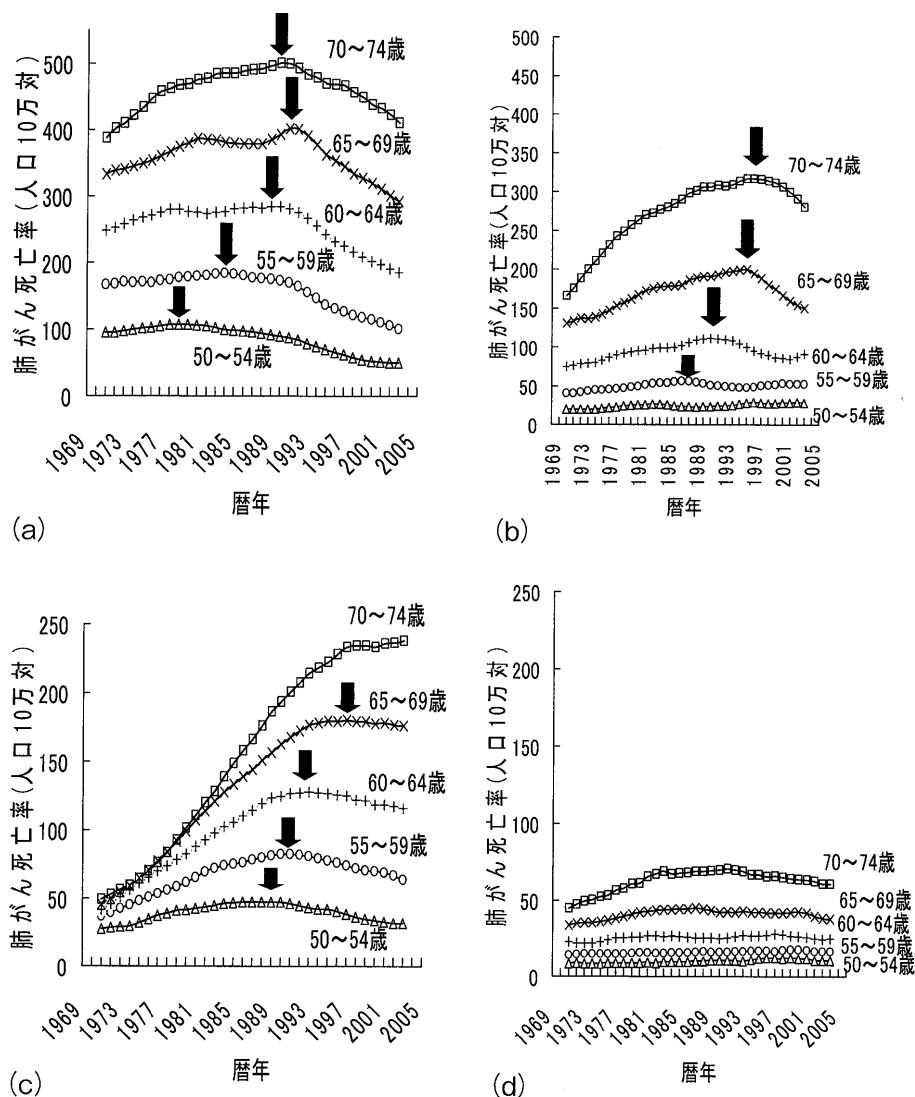


図2 米国男性 (a), 日本男性 (b), 米国女性 (c), 日本女性 (d) における年齢階級別肺がん死亡率の経年変化
各年齢階級におけるピーク年を矢印で示した。

若い世代で肺がん死亡率の低下が始まったことが示された。図4下段は、一人あたりたばこ消費本数のピーク年における肺がん死亡率で、49.3歳時の肺がん死亡率は13.9(/10万対)と推定された。

米国女性について、一人あたりたばこ消費本数のピーク年と肺がん死亡率のピーク年の差であるラグ年数を図5上段に示した。米国女性におけるラグ年数は、50~54歳で14年、55~59歳で16年、60~64歳で18年、65~69歳で22年であった。70~74歳群では明確なピーク年が認められなかったため解析対象外とした。米国女性でも特定の出生コホートがピーク年を形成していることが明らかとなった。ラグ年数に対する傾き1の回帰直線が横軸と交わる年齢は42.5歳で、一人あたりたばこ消費本数のピーク

年である1975年に42.5歳の1932年生まれの出生コホートが肺がん死亡率のピーク年を形成し、それよりも若い世代で肺がん死亡率の低下が始まったことが示された。図5下段は、一人あたりたばこ消費本数のピーク年における肺がん死亡率を示す。42.5歳時の肺がん死亡率は9.0(/10万対)と推定された。

考 察

本研究では、まず一人あたりたばこ消費本数の経年変化を米国と日本の男女別に推計した。その結果、米国と日本の男性および米国の女性で、明確なピーク年を示して、ある年を境界に一人あたりたばこ消費本数が増加から減少に転じたことが明らかとなった。米国では喫煙の有害性に関するエビデンスを明確に示して、たばこ対策が喫煙の課題であることを

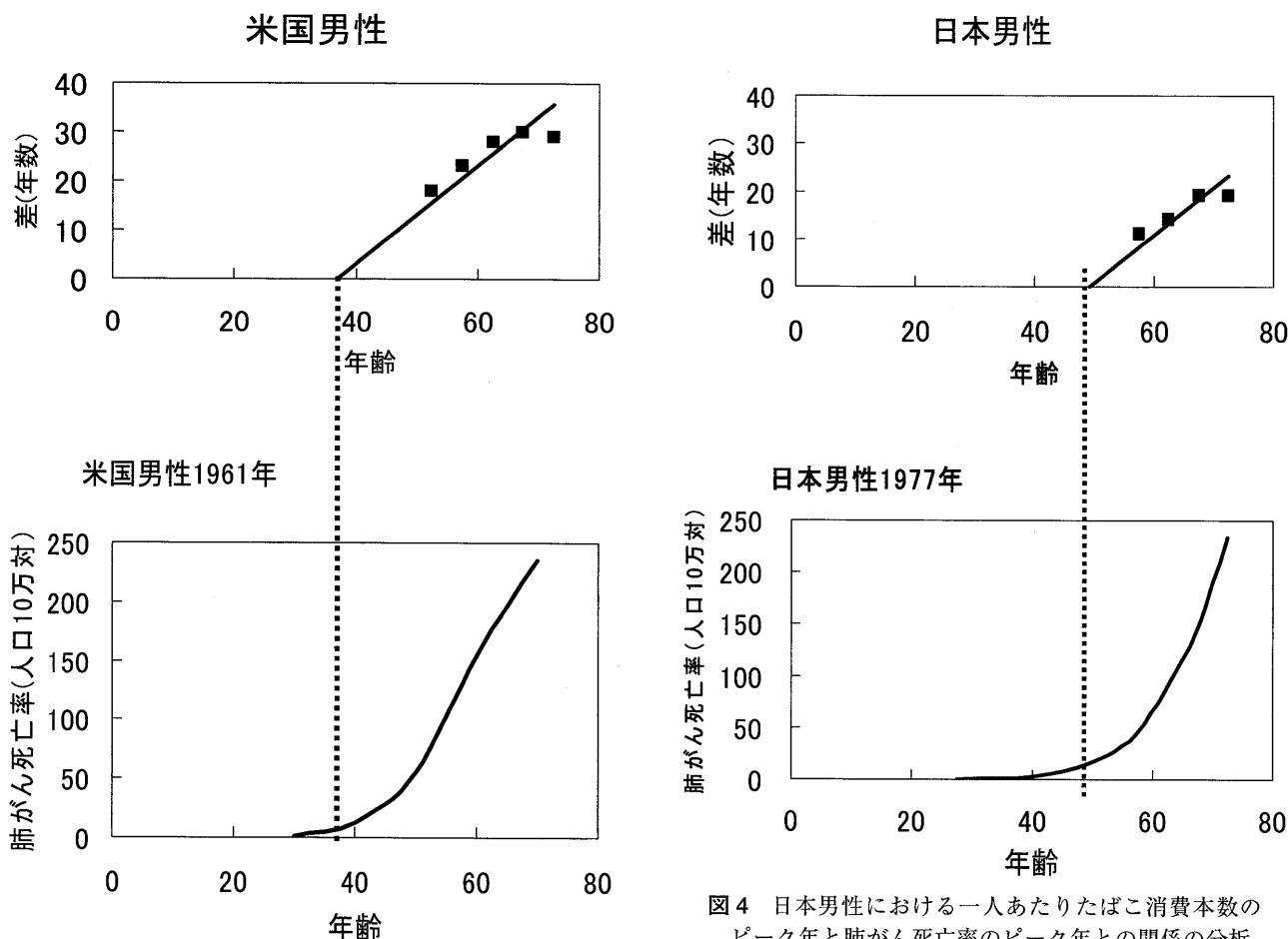


図3 米国男性における一人あたりたばこ消費本数のピーク年と肺がん死亡率のピーク年との関係の分析
上段は、年齢階級別に見た肺がん死亡率のピーク年と一人あたりたばこ消費本数のピーク年のラグ年数(■)。直線はラグ年数に対する傾き1の回帰直線を示す。下段は、一人あたりたばこ消費本数のピーク年における肺がん死亡率。

図4 日本男性における一人あたりたばこ消費本数のピーク年と肺がん死亡率のピーク年との関係の分析
上段は、年齢階級別に見た肺がん死亡率のピーク年と一人あたりたばこ消費本数のピーク年のラグ年数(■)。直線はラグ年数に対する傾き1の回帰直線を示す。下段は、一人あたりたばこ消費本数のピーク年における肺がん死亡率。

示した報告書「Smoking and Health」¹¹⁾が公衆衛生局長官に提出されて以降、一人あたりたばこ消費本数が減少したことが知られている。一方、わが国の一人あたりたばこ消費本数は、1960年以降の経済成長期には急速な伸びを示したが、1974年には、その増加は急に止まり、1977年をピークに減少に転じて今日に至っていることは緒言で述べたとおりである。第4次中東戦争をきっかけとして1973年10月に原油価格が暴騰し、経済成長に急激なブレーキがかかったことを受けて、政府はたばこ価格について1.5倍の大幅値上げに踏み切ったことがたばこ消費の増加が止まった原因である¹⁾。

1970年代に起こった一人あたりたばこ消費本数の変化が、わが国の肺がん死亡率に影響を及ぼした

ことがデータの上で示されたのは、本研究が最初である。さらに、肺がん死亡率の減少が起こったのは、一人あたりたばこ消費本数の変化が起こった時点で肺がん死亡率が人口10万対10前後の世代に、出生コホート効果として起こったことを示したのも本研究が最初である。

一人あたりたばこ消費本数の変化の原因は日米両国で大きく異なるが、上昇から低下に転じたピーク年を境界に肺がん死亡率に変化が起こったこと、そして、その変化は、出生コホート別に起こったことが本研究の分析から明らかとなった。具体的には、米国男性では、一人あたりたばこ消費本数のピーク年1961年に36.9歳であった、1924年生まれの出生コホートがピーク年を形成していること、日本男性では、一人あたりたばこ消費本数のピーク年1977年に49.3歳であった、1928年生まれの出生コホート

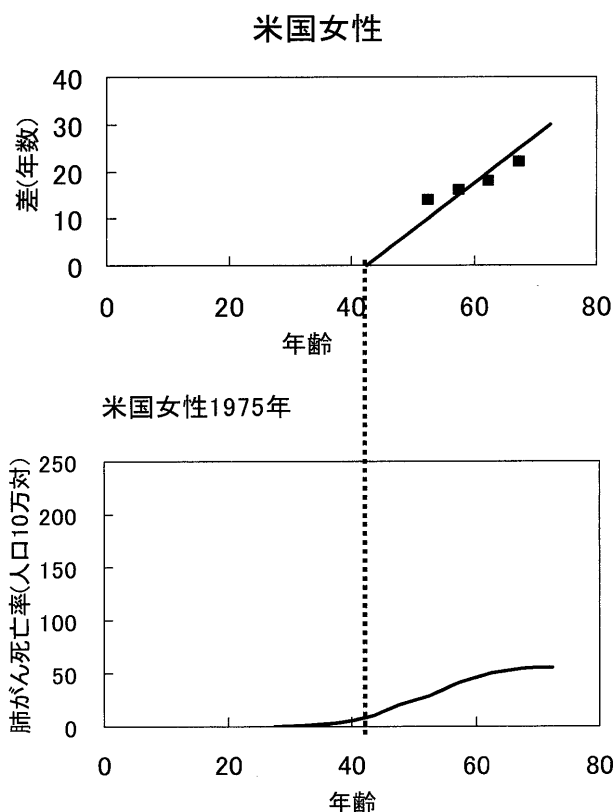


図5 米国女性における一人あたりたばこ消費本数のピーク年と肺癌死亡率のピーク年との関係の分析
 上段は、年齢階級別に見た肺癌死亡率のピーク年と一人あたりたばこ消費本数のピーク年のラグ年数(■)。直線はラグ年数に対する傾き1の回帰直線を示す。下段は、一人あたりたばこ消費本数のピーク年における肺癌死亡率。

がピーク年を形成していること、さらに米国女性では、一人あたりたばこ消費本数のピーク年である1975年に42.5歳であった、1932年生まれの出生コホートが肺癌死亡率のピーク年を形成していることが明らかとなった。さらに、米国男性では1961年に36.9歳であった者の肺癌死亡率は人口10万対8.8、日本男性では1977年に49.3歳であった者の肺癌死亡率は人口10万対13.9、米国女性では1975年に42.5歳であった者の肺癌死亡率は人口10万対9.0であることが明らかとなった。このことから、一人あたりたばこ消費本数がピーク年を迎えて減少に転じた時点で、肺癌死亡率が人口10万対10前後より若年の出生コホートでは肺癌死亡率が明確な減少を示したが、それより高齢の出生コホートでは、明確な肺癌死亡率の減少が起らなかったことを示している。

禁煙後の肺癌リスクの低下については米国のCancer Prevention Studyで詳細に分析されてお

り¹²⁾、喫煙中止後の肺癌死亡率が、喫煙を継続した場合の50%まで減少するのに要する年数は喫煙中止後15年程度であると推計されている²⁾。したがって、上述したクリティカルな出生年より以前の肺癌死亡率に明確な減少が起らなかった理由としては、それ以前の喫煙の結果として既に肺癌死亡率に上昇が起り始めており、一旦上昇が始まると、喫煙量が減っても、その効果が直ぐには現れず、しかも、過去の喫煙の影響が完全に消え去ることはないことを示していると言える。尚、ピークを示した出生コホートの米国男性で1924年生まれ、日本男性1928年生まれといずれも1920年代に生まれた出生コホートであることが明らかとなったが、この一致の理由については不明である。

著者らは1992年に既に1930年代に生まれた出生コホートで肺癌死亡率が、それ以前の出生コホートよりも低いことを報告し、肺癌死亡率が低下することを予測した³⁾。その後の15年間で予測が正しかったことが立証されたことになる。ただし、この際の分析では、1940年代以降の出生コホートでは喫煙率が再び上昇して、一旦低下した肺癌死亡率は再び上昇に転ずるであろうとも予測した。幸にして、その後の15年間に一人あたりたばこ消費本数はわが国で減少を続けており、この減少が続けば、わが国の肺癌死亡率は減少を続けることが十分に期待できる。

世界保健機関(WHO)が推進した「たばこの規制に関する世界保健機関枠組条約」は平成17年2月に公布及び告示(条約第3号及び外務省告示第68号)がなされて、わが国で効力が発生した。本条約では、たばこ消費を抑制すべく、たばこ商品の値上げや増税、たばこ包装の主要部分での警告表示、たばこ広告の全面禁止、たばこ自動販売機への適切な措置などについて定めている。これらの中でも、たばこ価格を上げることが消費抑制に大きな威力を発揮することは、1970年代に実際に起こったたばこ消費量の減少で有効性が実証されており、実現すべき優先課題と考えられる。

結 論

国家レベルでのたばこ消費量の低減が、肺癌を予防し、肺癌死亡率を低下させるのに有効であることが明らかとなった。特に肺癌死亡率が人口10万対10前後のうちにたばこ消費を抑制することが肺癌死亡率の低下に有効である。

文 献

- 1) 日米共同刊行委員会：「Tobacco Free Japan, ニッポンの「たばこ政策」への提言 (2004)
- 2) **Yamaguchi N, Mochizuki-Kobayashi Y, Utsumomiya O**: Quantitative relationship between cumulative cigarette consumption and lung cancer mortality in Japan. *Int J Epidemiol* **29**: 963-968, 2000
- 3) **Yamaguchi N, Mizuno S, Akiba S et al**: A 50-year projection of lung cancer deaths among Japanese males and potential impact evaluation of anti-smoking measures and screening using a computerized simulation model. *Jpn J Cancer Res* **83**: 251-257, 1992
- 4) **Marugame T, Yoshimi I**: Comparison of cancer mortality (lung cancer) in five countries: France, Italy, Japan, UK and USA from the WHO Mortality Database (1960-2000). *Jpn J Clin Oncol* **35**: 168-170, 2005
- 5) 厚生労働省大臣官房統計情報部編「人口動態統計 (昭和44年～平成16年上巻)」
- 6) **National Cancer Institute**. Surveillance Epidemiology and End Results <http://seer.cancer.gov/canqu>
- 7) たばこと健康 厚生労働省の最新たばこ情報 <http://www.health-net.or.jp/tobacco/front.html>
- 8) Centers for Disease Control and Prevention. Smoking & Tobacco use <http://www.cdc.gov/tobacco/>
- 9) Centers for Disease Control and Prevention. Tobacco Information and Prevention Source http://www.cdc.gov/tobacco/research_data/adults_prev/prevali.htm
- 10) **International Smoking Statistics**: A Collection of Historical Data from 30 Economically Developed Countries, 2nd ed. (Forey B, Hamling J, Lee P et al eds), Oxford University Press, London (2002)
- 11) **US Department of Health, Education, and Welfare, Public Health Service, Center for Disease Control**: Smoking and Health, Report of the Advisory Committee to the Surgeon General of the Public Health Service, Public Health Publication No. 1103, 1964
- 12) **Hammond EC**: Smoking in relation to the death rates of one million men and women. *Natl Cancer Inst Monogr* **19**: 127-204, 1966