

費目	禁煙マラソン		自主的 禁煙者	
禁煙プログラム実施に関する費用（病院等に関する費用）				
(1)経費	メール運営費	57,151 円	本体ランナー用メール 1月 1,890 円 2月 2,784 円 3月 7,665 円 技術支援用リスト 開設費用 3000 円 1年運営 5000 円 HP運営リスト 開設費用 3000 円 1年運営 5000 円 アドハイサーリスト 開設費用 3000 円 1年運営 5000 円 役員リスト 開設費用 3000 円 1年運営 5000 円 統計リスト 開設費用 3000 円 1年運営 5000 円 アドハイサーチーフリスト 開設費用 3000 円 1年運営 5000 円 支援医師団リスト 開設費用 3000 円 1年運営 5000 円	0 円
	HP 運営費	9,800 円	(内訳) 初期費用 3,500 円 毎月 2,100 円×3ヶ月	
	ドメイン取得費用	10,740 円	(内訳) 初期費用 7,800 円 毎月 980 円×3ヶ月	
	認定証作成費	19,750 円		
	経費 小計	153,450 円		0 円
(2)人件費	主宰者医師	543,015 円	(内訳) 人数 1名 時間 3時間/日 期間 33日間 時給 5,485 円	0 円

	医師団	2,564,438 円	(内訳) 人数 85 名 時間 10 分間/日 期間 33 日間 時給 5,485 円	
	事務員(1)	570,240 円	(内訳) 人数 1 名 時間 8 時間/日 期間 33 日間 時給 1,523 円	
	事務員(2)	213,840 円	(内訳) 人数 1 名 時間 3 時間/日 期間 33 日間 時給 1,523 円	
	ボランティア	19,958,400 円	(内訳) 人数 280 名 時間 1 時間/日 期間 33 日間 時給 1,523 円	
	人件費 小計	23,849,933 円		0 円
・禁煙プログラム参加に関する費用 (参加者が費やす費用)				
(4)参加者に関する費用	参加者 1 人あたりの参加費用	32540 円	(内訳) 総メール数 2874 通 1 通のメールを読む時間 3 分で、8622 分 電話代 28740 円 (市内) プロバイダー加入料 1900 円×2 ヶ月=3800 円	0 円
(5)その他の項目		0 円	(詳細が不明なため省略)	0 円
(6)参加者の関係者に関する費用		0 円	(詳細が不明なため省略)	0 円

表 16 費用算出根拠

	(a)	(b)	(c)	(d)	(e)=(a)×12+(b)	(f)=((c)+(d))×12	(e)/(f)
	給料/月	賞与/年	通常時間/月	超過時間/月	年間総所得	年間総労働時間	平均時給
医師	¥834,200	¥1,509,000	167h	8h	¥11,519,400	2100h	¥5,485
ワープロオペレーター	¥229,500	¥536,400	169h	11h	¥3,290,400	2160h	¥1,523

(『賃金センサス 平成 11 年度版』より)

表 17 医師およびワープロオペレーターの時給の算出

期間	禁煙教育プログラム	参加者数 (A)	禁煙成功者数 (B)	費用 (参加者一人あたり費用) (C)	効果 禁煙成功率 (E=B/A)	平均費用/効果比 禁煙成功者一人あたり費用 (C/E)	増分費用/効果比 禁煙成功者追加一人あたり費用 ($\Delta C/\Delta E$)
	禁煙マラソン	95人	90名	285,207円	94.73%	301,074円/人	336,607円/人
	自主的禁煙	不特定	不特定	0円	10%	0円/人	—

表 18 禁煙成功率を効果指標とした場合の費用-効果分析の結果

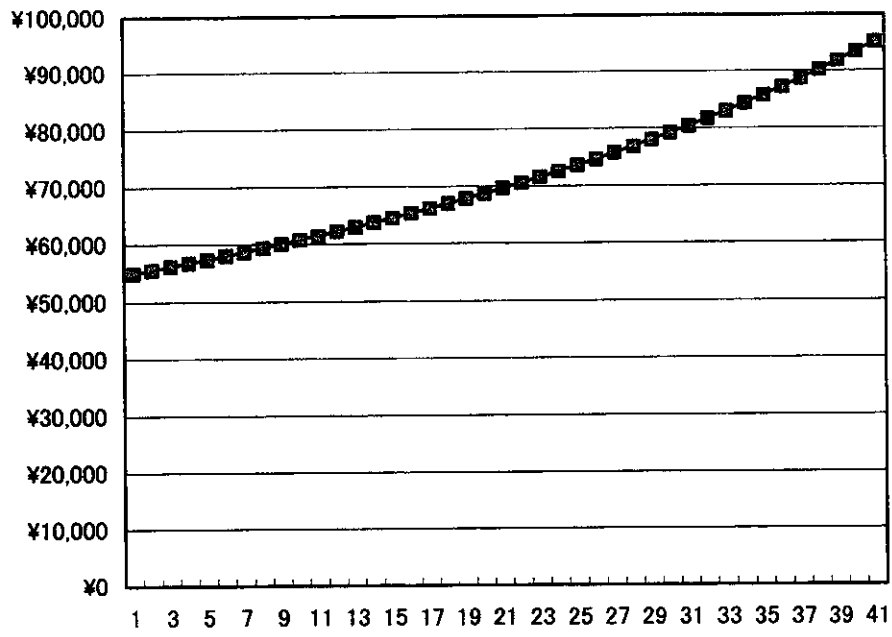
期間	禁煙教育プログラム	増分費用/効果比 (禁煙成功者一人あたり費用)	平均年齢	喫煙者と比べ禁煙者の生存年の延長 (ΔLY) 表13より	増分費用/効果比 (1生存年延長あたりの費用)
	禁煙マラソン	336,607円	39.0歳	男性5.08年 女性3.18年	66,285円 105,889円

表 19 生存年延長を効果指標とした費用-効果分析の結果

期間	禁煙教育プログラム	増分費用/効果比 (禁煙成功者一人あたり費用)	平均年齢	喫煙者と比べ禁煙者の質調整生存年の延長 ($\Delta QALY$) 表14より	増分費用/効果比 (1質調整生存年延長あたりの費用)
	禁煙マラソン	329,281円	39.0歳	男性 5.48 QALY 女性 5.93 QALY	61,446円 56,783円

表 20 質調整生存年延長を効果指標とした費用-効果分析の結果

図3 自主的禁煙の成功率（％）の感度分析の結果



参考文献

- (1) 公衆衛生審議会「喫煙と健康問題に関する報告書」平成5年、厚生省
- (2) 「インターネット白書 '98」(P6、Access Media International、1998) インターネット協会発行
- (3) 「平成11年版 通信に関する現状報告(通信白書)」
- (4) 特集2「医療機関のホームページ再考」 コミュニケーションノールとして広がる可能性 NIKKEI MEDICAL 1998年6月増刊号
- (5) 西村・能谷ら「健康教育に対する医師の意識調査」公衆衛生、49(3):203-207、1983
- (6) 千葉県医師会「喫煙についての調査報告書」1989
- (7) 伊藤・清水ら「保健所医師の禁煙指導の現状について」日本公衛誌35(8:学会抄録):661988
- (8) 総理府広報室「日本人の酒とたばこ」大蔵省印刷局1989
- (9) 日本経済新聞「やめたい人に禁煙外来」 ニコチンカム発売が契機に 1995年9月2日夕刊11面
- (10) 読売新聞「広がる禁煙外来」 やめたい人を科学的にサポート
- (11) 日本禁煙医師連盟通信2000年第1号
- (12) 石井周一 2000 「ここまで進んだ禁煙専門外来—治療と指導の実際—総論」pp 8-11『メディカル朝日2』 朝日新聞社
- (13) 健康・体力づくり事業財団「平成2年健康づくりに関する意識調査報告書1990」
- (14) 小川浩・森亮他「禁煙の動機づけに関する研究(1)禁煙過程の分析」日本公衛誌、29(10):256、1982
- (15) 石井周一 2000 「ここまで進んだ禁煙専門外来—治療と指導の実際—禁煙サポートの実際」pp 12-13『メディカル朝日2』 朝日新聞社
- (16) 中村正和 講演資料「禁煙指導に関する患者のニーズ調査の結果報告」禁煙指導研究会シンポジウム1997年10月
- (17) 小田誠一「アメリカ禁煙事情」健康・体力づくり財団、1990
- (18) 江口まゆみ・高橋裕子 1998 「禁煙マラソン」 シャットシステム
- (19) 福田 万里子「電子ネットワークとコミュニティケア」慶應義塾大学大学院1997年度修士論文、慶應義塾大学
- (20) 中村正和他「明日からタハコかやめられる」法研、平成11年
- (21) 武藤孝司「保健医療プログラムの経済的評価 費用効果分析、費用効用分析、費用便益分析」篠原出版1998
- (22) Simon Chapman edit 1999 「Tobacco Control launches into cyberspace」pp 127『Tobacco Control, 7』
- (23) Croghan IT, et al 「the Mayo Clinic experience Mayo Clinic Proceedings 72(10) 917-24, 1997 Oct

- (24) Leif I Solberg, Thomas E Kottke 1998 「Patient perceptions: an important contributor to how physicians approach tobacco cessation」 pp 421-423 『Tobacco Control; 7』
- (25) Miller GH, Device to Help Smokers Stop Don't Am Pharm, NS20, 53-54, 1980
- (26) 1979 Report of the Surgeon General, op pp. 2-9 to 2-47
- (27) 高橋裕子 2000 「ここまで進んだ禁煙専門外来—治療と指導の実際—インターネットで禁煙! 禁煙マラソンの魅力」 pp. 14-16 『メディカル朝日2』 朝日新聞社
- (28) Oster G et al, Cost-effectiveness of nicotine gum as an adjunct to physician's advice against cigarette smoking JAMA 256, 1315-1318, 1986
- (29) Fiscella K and Franks P, Cost-effectiveness of the transdermal nicotine patch as an adjunct to physician's smoking cessation counseling JAMA 275, 1247-1251, 1996
- (30) Cromwell J et al, Cost-effectiveness of the clinical practice recommendations in the AHCPR guideline for smoking cessation JAMA 278, 1759-1766, 1997
- (31) Stapleton et al, Prescription of transdermal nicotine patches for smoking cessation in general practice: evaluation of cost-effectiveness. The Lancet 354, 210-215, 1999
- (32) Laupacis A, Feeny D, Detsky AS et al How attractive does a new technology have to be warrant adoption and utilization? Tentative Guidelines focusing clinical and economic evaluations CMAJ 146 473-481, 1992
- (33) 阿部真弓「禁煙外来」芳賀書店、1999

II. 効果的なたばこ対策推進のための医療従事者の役割に関する研究

分担研究者 大井田 隆 国立公衆衛生院 公衆衛生行政部・部長

研究要旨：医師会員の喫煙行動及びその関連要因を明らかにし、今後の喫煙防止対策を推進する際の資料となることを目的として調査を実施した。その方法は県内全医師会員に対して喫煙に関する調査を、無記名の自記式調査票を用いた。調査時期は 1999 年 12 月から翌年 2 月までであった。調査票は各郡市医師会事務局から対象者に渡された後、郵送にて回収され、回収率は 91%であった。その結果、医師の喫煙率は男性 28%、女性 8%で一般住民より低かった。調査時 50 歳代以下の医師における喫煙率は 20 歳代時に、60 歳以上は 30 歳代に最も高く、以後、徐々に低下していく傾向があり、また医療機関を経営する医師の方が勤務医より喫煙率は高かった。将来、我が国の医師の喫煙率はさらに低下するとこの調査結果からは予測されたが、しかし米国、英国をはじめとする主要国並に医師の喫煙率を下げるためには医師会が中心になった禁煙教育が必要である。

1. はじめに

世界保健機関（WHO）は西暦 2000 年までに「たばこのない社会」を実現するため、1987 年に世界禁煙デーを制定し、毎年異なるスローガンのもとに世界の喫煙対策を推進している。また、1993 年の世界禁煙デーのスローガンは、医療機関や医療従事者による喫煙対策が主な目的であった¹⁾。

一方、我が国の医師や医学生の喫煙率は主要国の中でもかなり高いこと^{2,3)}や、医師の禁煙指導が患者の喫煙行動に大きな影響を及ぼすものという報告^{4,5)}からも、医師が喫煙しないという姿勢が我が国でも強く求められている。また、医師の喫煙率は一般国民に先駆けて上昇し、一般国民より早く下降すると報告⁶⁾されており、医師の喫煙率の低下が著しいいくつかの国では一般国民の喫煙率も低下している。

しかし、医師の喫煙実態調査はいくつか報告^{7,10)}されているが、病院単位等の調査であったりして、対象集団の規模の小さいものが多く、しかも多くの調査では回収率が低い等いくつかの問題点も見られた。そこで、私達は全県的に医師会員の喫煙行動及びその関連要因を明らかにし、今後の喫煙防止対策を推進する際の資料となるこ

とを目的として調査を実施した。

2. 方法

(1) 調査方法

調査対象は、1996 年 12 月に福井県医師会員であった 874 名全員とし、調査時期は 1999 年 10 月から 2000 年 2 月であった。

調査方法は、県医師会長、福井県内の各郡市医師会長の了承を得た後、各郡市医師会事務局を通じて、対象者一人一人に調査票と大小 2 種類の封筒の配布を実施した。調査票の回収にあたっては、対象者は記入した調査票を無記名のまま、小さな封筒に入れ密封し、その小さな封筒には名前を書かず大きな封筒に入れ、大きな封筒の表には福井県庁保健福祉部健康増進課までの宛先を、裏には対象者の氏名を書き入れ、その大きな封筒を県庁まで郵送した。県庁の調査担当者は郵送された大きな封筒を開け、小さな封筒を取り出し開封せずまとめて保管するとともに、郵送された大きな封筒に書かれた名前を県医師会員名簿でチェックして調査票を提出しなかった対象者を把握した。

第 1 回目の回収率は 65%程度であったが、回収率を高めるために、未提出の対象者に対して電話による督促と県庁から調査票と封筒の再送付を 5

回行い、さらに各郡市医師会長から再度提出の催促を行った。その結果、回収者は794名となり、5回目の回収率は最終的に90.8%となった。この方法を採用した理由は匿名性と回収率を確保するためであった。

調査票の項目については、1)過去及び現在の喫煙状況及び喫煙に対する考え方、2)医療機関内での喫煙状況、3)性、年齢、診療科目、勤務状況等個人情報等であった。

なお、本研究での現在喫煙は毎日喫煙と時々喫煙をプラスしたものとした。

今回の調査における喫煙率を一般住民と比較するに当たり、本調査の対象者の年齢構成を標準として日本たばこ産業株式会社¹²⁾の年齢別喫煙率(1996年)で一般住民の年齢調整喫煙率を算出した。

(2)解析方法

回収された794件の調査票のうち白紙が11件、性不明が23件あり、それを除いた760件(男:700件、女:60件)を解析対象とした(表1)。

今回、出生コホート図を作成したが、女性の数が少ないため男性のみとした。また、調査時の年齢不明42件、対象数の少ない20歳代7件を除いた651件から計算し、6ヶ月以上にわたって喫煙した者は喫煙者として定義した。さらに調査票に質問項目としてある「過去6ヶ月以上にわたり毎日喫煙」の有無、習慣化した年齢及び「完全に喫煙を止めた」年齢から各年代の喫煙者を算出した。

診療科目区別男女別喫煙率を今回の男性医師全体の年齢区分標準として年齢調整して算出した。なお女性医師については対象数が少ないため、年齢調整は行わなかった。

ロジスティック回帰解析は、現在喫煙であるかないかを目的変数として、「性別」「年齢」「診療科目」「勤務(自ら医療機関を営んでいるか、勤務医か)」「患者数(1週間当たり)」を説明因子として単変量解析と多重ロジスティック回帰解析を行い、母数はこの4項目全部回答のある633名とした。

統計処理はSPSS for Windowsを用い、有意水準は5%とした。

3. 結果

(1)喫煙率

現在喫煙率は男性28%、女性8%で、調査当時の一般住民(年齢調整喫煙率 男性:54%、女性:14%)より低く、男性の年齢別喫煙率では20歳代25%、30歳代26%、40歳代36%、50歳代27%、60歳以上23%であった。

出生コホート別の喫煙率(図1)を見ると、医師の喫煙率は50歳以下の年齢層(調査時)はいずれも20歳代に最も高く、以後徐々に下がってきたが、60歳以上年齢層(調査時)は30歳代にピークがあり、その下がり方も40,50歳代(調査時)に比べ鈍かった。また、30歳代(調査時)の20歳代における喫煙率は他の年代が60%近くあるのに比べ、40%以下と低くなっていた。

表2に示すように、男性では内科・小児科が24%と低く、特に呼吸器内科の17%に比べて、循環器内科は28%と統計学的に有意ではないが高かった。公衆衛生は4人と対象数が少ないが、0%であった。一方、女性では内科・小児科が3%(N=31)、眼科、耳鼻咽喉科、皮膚科および泌尿器科群が13%(N=16)、公衆衛生0%(N=3)であった。

(2)ロジスティック回帰解析結果(表3)

表3に示すように、女性が男性に対し、オッズ比が0.11で、年齢別では40歳代は60歳以上に対し、オッズ比2.19で、また自ら診療所・病院を営んでいる医師に対し、勤務医のオッズ比は0.63でいずれも統計学的に有意であった。

(3)医療機関内禁煙対策状況

開業医(自らが経営)及び勤務医別に医療機関内の禁煙対策状況を見る(表4)と、開業医において医師が喫煙していない医療機関の方が有意な差をもって、喫煙対策を実施している傾向が認められた。

4. 考察

今回の調査は福井県医師会員だけを対象にしており、我が国の医師会を代表しているわけではないが、日本医師会の調査¹³⁾によると日本の全医師会員の平均年齢は54.3歳、福井県医師会員55.0歳とほぼ同じような平均年齢であり、また年齢構成もほとんど変わらなかった。従って全国医師会員と福井県医師会員の喫煙率は年齢構成の差による違いはないものと考えている。

また、今回の調査では、調査票の回収率を高めるために未提出の対象者に対して、何回か提出の催促を行った。その結果、従来のこの種の調査に比べ高い回収率が得ることができ、信頼性の高い調査になったが、高い回収率を得るための労力が看護婦の調査¹⁴⁾に比べ、かなり必要となり、医師のこの種の調査に関する非協力さが認識されたことは誠に残念である。

喫煙率は男性 28%、女性 8%で、一般住民(日本たばこ産業株式会社 年齢調整喫煙率 男性 54%、女性:14% 1996 年)より低かった。しかし、我が国の医師の喫煙率は世界の主要国に比べてまだまだ高く^{2,3,15)}、Davis⁶⁾はイタリア、スペイン等と同様に、我が国の医師の喫煙行動は「未熟」であるとしている。また本調査と同じ年に行われたニュージーランドの調査¹⁶⁾でも男女医師の喫煙率はともに 5%で、福井県の男子医師に比べ 1/5 以下であった。

今回の調査は医師会員だけであり、福井県全体の医師の姿を表しているわけではない。特に 20 歳代の医師に関しては調査できなかった。川根は大学付属病院で 35 歳以上の医師 13%に比べ、35 歳未満の医師の喫煙率 35%と高いと報告¹⁷⁾しており、この報告と今回の調査における対象者の年齢構成から推測すると福井県の医師全体の喫煙率は今回の結果より高い 30%程度になる可能性がある。森は現在の男性医師の喫煙率は 30%を少し割っていると推測しており²⁾、今回の結果は森の推測とほぼ同じ値になった。

医師の喫煙率については、対象集団が小さいものの幾つかの調査が実施されている。横須賀市立市民病院の調査⁷⁾(1988 年、医師喫煙率 40-44%)、富山県医師会会員調査⁸⁾(1986 年、医師喫煙率は 39.0%)、豊中市医師会員の調査⁹⁾(1988 年、男性医師 36.9%、女性医師 8.0%)の調査が実施され、今回の調査における男性医師喫煙率はこれらより低く、女性は豊中医師会会員調査結果と同じような値だった。図 1 の出生コホート別喫煙率を見ると、いずれの年代も喫煙率は 20、30 歳代をピークに下がっており、また、調査時 30 歳代医師の 20 歳代時における喫煙率は 35%程度と他の年代医師の 60%程度に比べ極めて低くなっており、これらのことから医師の喫煙率は年々下がってきたものと考えられる。

今回の調査で診療科別の医師喫煙率を見ると呼吸器内科医と公衆衛生医の喫煙率が低かった。これは職業上意義深いことである。また呼吸器内科医の喫煙率は 17%で川根が実施した日本胸部疾患学会員 25%、小林の日本気管支学会員 22%に比べ低くなっており¹⁸⁾、対象数が今回の調査では少なく単純には言及できないが、福井県の胸部疾患専門医の喫煙に対する意識の高さがあるのかもしれない。さらに、福井県の行政機関で働く公衆衛生医は 0%だった。全国の保健所長の喫煙率はとうなのか、調査する必要がある。また、表 2 から眼科医、耳鼻咽喉科医が高く、豊中市医師会員の調査とは違った結果であった。なぜ、このような違いがでるのか、それぞれの医師の出身大学喫煙率、研修を受けた医局の喫煙率など調査する必要があるのかもしれない。

今までの医師の喫煙に関する調査では、病院単位、開業医単位の調査がほとんどで勤務医と開業医の比較をすることはなかった。今回の調査は医師会員だけの調査ではあるが、自ら医療機関を経営する開業医の方が勤務医に比べ喫煙率が高かった(表 3)。この原因については福井県の開業医と勤務医の出身の大学や医局の違いが関係していることも考えられる。星らは医学部学生の喫煙率に大学によって差があることを報告¹⁹⁾している。また別の考え方として、喫煙者の性格特性が積極的、挑戦的、独断性など外向的傾向があるとされており²⁰⁾、このような性格が自ら医療機関を経営することを指向する可能性もあり得る。

表 4 から開業医において非喫煙医師の方が喫煙医師に比べ院内禁煙対策を推進する傾向が認められた。それは開業医の方が経営者たる故に院内禁煙対策を勧め易いことでもあり、そのためにも開業医の禁煙対策を医師会が中心になって推進する必要がある。

文 献

- 1)MMWR 1993(May),42(19) 365-367
- 2)森亨. 医療従事者の喫煙. 日公衛誌 1993;40:71-73
- 3)箕輪真澄. タハコのない世界に向けての医師の役割. 循環科学 1998;18:268-270.
- 4)Robert JG, Ockene SI, Ockene KJ, et al Physicians' attitudes and reported practices

toward smoking intervention J Cancer Education 1993;8:133-139.

5) Hollis FJ, Lichtenstein E, Vogt MT, et al. Nurse-assisted counseling for smoking in primary care Ann Intern Med 1993; 118: 521-525.

6) Davis RM. When doctor smoke Tobacco Control 1993, 2 187-188.

7) 野村良彦、嘉山保美、松井孝輔 他. 当院における医療従事者の喫煙. 神奈川医学会雑誌 1991;18:19-22.

8) 五十嵐信一、室谷静雄. 富山県医師会員の禁煙状況. とやま県医報 1989;1012:18-21.

9) 横田文吉. 医師と教師の喫煙実態. 日本医事新報 1988;3337 95-97.

10) 大西洋司. 医師と喫煙—当院でのアンケート調査より—. 新潟市民病院医誌 1993;14:31-37

11) 井上千恵子、石川哲子、木下康通、他. 医療職員の喫煙状況とその健康状態との関連. 仙台赤十字雑誌 1994;3:59-65

12) 日本たばこ産業株式会社. 平成 8 年度全国たばこ喫煙率調査. 1996

13) 津久江一郎. わが国の医師数と年齢構成からの一考察. 日本医師会雑誌 1997;117:197-216

14) 大井田隆、尾崎米厚、望月友美子 他. 三重県における看護婦の喫煙行動に関する調査研究. 日衛誌 1999;53:611-617

15) Patrick HH, Brandenburg N, DeWitt CB, et al. Prevalence of substance use among US physicians. JAMA 1992; 267 2333-2339

16) Hay DR Cigarette smoking by New Zealand doctors and nurses. result from the 1996 population census. NZ Med J 1998;111:102-105.

17) 川根 博司、副島 林造、矢木 晋 他. 当大学付属病院における医師の喫煙状況 川崎医学会誌 1989;15:351-357

18) 小林淳、北村諭. 自治医科大学大学職員および医学生者の喫煙に関する意識調査結果から. 呼吸 1997;16:934-938.

19) 星旦治 医学部学生の喫煙行動要因調査. 昭和 63 年度健康づくり研究委託費 喫煙と健康調査研究班(班長島尾忠男)、1988;45-52

20) 厚生省. 喫煙と健康問題についての知識、態度および行動. 喫煙と健康、喫煙と健康問題に関する報告書. 東京:保健同人社、1994,196-200.

Table 1 Characteristics of survey respondents.

Sex	Male	Female	Unknown	Blank sheet					
(N)	700	60	23	11					
Age (year)	-29y	30-39y	40-49y	50-59y	60-69y	70+y	Subtotal	Unknown	Total
Male (N)	4 (1)	91 (14)	194 (30)	104 (16)	138 (21)	127 (19)	658 (100)	42	700
Female (N)	3 (5)	12 (21)	20 (35)	7 (12)	9 (16)	7 (12)	58 (100)	2	60

() %

Table 2 Current age-adjusted smoking prevalence by department (male doctors only).

Smoking prevalence	Internal medicine & Pediatrics	Surgery	Psychiatry	Ob-Gyn	OODU
	24%(n=418)	27%(n=221)	34%(n=20)	36%(n=56)	38%(n=100)
	Respiratory internal medicine	Circulatory internal medicine	Public Health	Researcher	
	17%(n=54)	28%(n=70)	0%(n=4)	17%(n=23)	

Surgery included Orthopedics, Brain surgery and Anesthetics.
 OODU Ophthalmology, Otolaryngology, Dermatology and Urology
 Some doctors belonged to more than one departments

Table 3 Individual logistic regression results among doctors related to current smoking
N=633

		Current smoking		
		N	Odds ratio	95%CI
Simple logistic regression analysis				
Sex	male	586	1 00	
	Female	47	0 11	0 03-0 47
Age(year)	-39y	100	1 08	0 62-1 90
	40-49y	200	1 86	1 21-2.86
	50-59y	102	1 24	0 72-2.13
	60+y	231	1.00	
Employment Status	employed doctors	256	1 06	0 74-1 54
	self-employed doctors	377	1 00	
Number of Patients	above 300/week	217	0 72	0 50-1 04
	below 300/week	416	1 00	
Multiple logistic regression analysis				
Sex	male	586	1 00	
	Female	47	0 11	0 03-0 45
Age(year)	-39y	100	1 56	0 83-2.91
	40-49y	200	2 19	1 40-3 43
	50-59y	102	1 33	0.77-2 33
	60+y	231	1 00	
Employment Status	employed doctors	256	0 63	0 40-0.98
	self-employed doctors	377	1 00	
Number of Patients	above 300/week	217	0 83	0.54-1 26
	below 300/week	416	1 00	

Table 4 Anti-smoking programs at medical facilities based on doctors' smoking habits and employment status

		Self-employed doctors			Employed Doctors		
		Smoker	Non-smoker	Significance	Smoker	Non-smoker	Significance
Completely prohibited at their own medical facilities	(Yes)	33%	23%	p<0 05	11%	8%	ns
	(No)	67%	77%		89%	92%	
N		323	133		262	71	
All staffs should not smoke	(Yes)	10%	1%	p<0 01	3%	0%	ns
	(No)	90%	99%		97%	100%	
N		323	133		262	71	
Restricted at their own medical facilities	(Yes)	34%	38%	ns	60%	61%	ns
	(No)	66%	62%		40%	39%	
N		323	133		262	71	
No anti-smoking programs	(Yes)	17%	27%	p<0 05	8%	15%	ns
	(No)	83%	73%		92%	85%	
N		323	133		262	71	

Significance * χ^2 test
ns * not significant

III. たばこ製品における有害成分の発生に関する研究

分担研究者 後藤純雄 国立公衆衛生院 地域環境衛生学部環境健康影響室長

研究要旨

中国産、ネパール産、日本産及び米国産のタバコの 8 銘柄を定量型自動喫煙装置を用いて燃焼させ、それらの主流煙及び副流煙中の粒子状及びガス状成分を石英繊維フィルター及びポリウレタンフォームで捕集し、それらの抽出物質中に含まれるダイオキシン類を高分解能 GC/MS を用いて分析した。得られた結果から、すべての主流煙及び副流煙試料にダイオキシン類(PCDD 類及び PCDF 類)が含まれること、及びネパール産のタバコ 2 銘柄の主流煙及び副流煙は他のタバコの銘柄よりも高い総ダイオキシン類濃度及び総毒性換算濃度を示すことなどが認められた。また、中国産と日本産のタバコ煙中のダイオキシン類はタバコの葉に残留した農薬系のダイオキシン類の影響が高いことが示唆され、ネパール産のタバコ煙の試料についてはタバコ燃焼由来のダイオキシン類の影響が高いことが示唆された。

A. 研究目的

日常生活環境空気中には様々な有害な物質がガス状あるいは粒子状で存在している。人は呼吸することで、空気と一緒に空気中に含まれる有害物質も取り込んでいる。空気中の有害物質の発生源としては自動車排ガスやごみ焼却炉からの排ガスなど様々であり、最も身近な発生源の一つとしてタバコの煙が挙げられる。タバコの煙は、喫煙者に直接曝露する主流煙と空気中に拡散する副流煙があり、どちらもニトロソアミン類や多環芳香族炭化水素類 (PAH) などの多種類の有害物質を含んでいる。また、ダイオキシン類のように、PAH 等に較べてその存在量が低いにもかかわらず、生体影響や残留性が高いことから一日摂取量基準が非常に低く設定されている物質もタバコの煙には含まれている。これまで、ダイオキシン類の化学構造や各種環境媒体中の含有量などを中心に研究が進められ、タバコ煙中の当該物質の種類などについても若干明らかにされつつある。しかし、それらの含有量があまりにも微量であるため、主流煙、副流煙中の濃度及びその曝露実態や曝露要因に関する知見は極めて少ない現状にある。

そこで、本研究では、タバコ喫煙に伴う有害物質の曝露実態を把握し、対策を講ずるための基礎的研究の一環として、国外及び国産の各銘柄のタバコ煙中（主流煙及び副流煙）のダイオキシン類の濃度を出来るだ

け正確に測定し、当該物質の人体曝露量や発生要因に関する基礎資料を得ることを目的とした。

B. 研究方法

試料に供したタバコは、中国産 3 銘柄、ネパール産 2 銘柄、日本産 2 銘柄と米産 1 銘柄を用し、1 箱（20 本）又は 2 箱（40 本）を 1 試料とした。

タバコ煙（主流煙及び副流煙）試料は定量型自動喫煙装置（中央産商社製）を使い、国際標準喫煙モード（1 分間 1 パフ、パフ流量 35ml/2 秒）に従ってタバコを燃焼させ、発生した主流煙及び副流煙を石英繊維フィルター及びポリウレタンフォームに捕集した。今回は試料採取を確実にを行うため、またそれを確認するために、石英繊維フィルターを 2 枚重ねと、またその後ろにポリウレタンフォーム (PUF) 3 段を装着し、試料採取を行った。一方、タバコの燃焼に関しては、フィルター付きタバコのフィルター部分が燃焼しないようにするため、フィルター部分の長さに応じて吸い殻長を 30mm から 35mm と変えて設定し、採取実験を行った。

捕集した石英繊維フィルター及びポリウレタンフォーム試料は、秤量した後抽出時まで -80℃ で冷凍保存した。試料の抽出では、メタノールとトルエンを抽出溶媒として用い、20 分間の超音波照射を各 2 回及び 1 回行った。抽出液の 1/2 を分取し、内部標準物質 (¹³C

同位体・4~7塩素PCDD及びPCDFは1ng、8塩素PCDD及びPCDFは5ng)を添加した。1M NaOH水溶液による液-液分配を行い、次いでトルエン溶液をシリカゲルカラムクリーンアップ処理に供した。得られた溶出液を硫酸を含浸させたExtrelut NT20カラムに通すことにより硫酸処理を行い、次いでシリカゲルカラム処理および塩基性アルミナカラム処理を行い、塩化メチレン-ヘキサン溶出液に含まれるダイオキシン類を高分解能GC-MS分析に供した。

高分解能GC/MS測定には、HP-5890series II(HP社製)を備えたJMS-700(日本電子製)を用い、分解能10000で測定を行った。キャピラリーカラムは、4塩化物から6塩化物の分離用にはSP-2331(長さ60m、内径0.32mm、膜厚0.2 μ m、スペルコ社製)、7塩化物と8塩化物の分離用にはRH-17(長さ30m、内径0.32mm、膜厚0.25 μ m、インヴェンテノクス社製)をそれぞれ用いた。なお、ダイオキシン類の濃度は、同位体内部標準法を用いて算出した。

C. 研究結果

中国、ネパール、日本及び米国の4カ国で生産された計8銘柄のタバコを購入して、その主流煙及び副流煙を定量型自動喫煙装置を用いて採取し、その中に含まれるダイオキシン類を分析定量した。

タバコの煙中のダイオキシン類は、粒子ばかりでなくフィルターを通過したガス中にも存在することが懸念されたため、主流煙及び副流煙の採取には、粒子状物質捕集用の石英繊維フィルターの後方にポリウレタンフォームを3段にセットした。予備的検討から、このポリウレタンフォームの3段目の抽出物にダイオキシン類のピークが認められないことを確認してから全試料採取を実施した。なお、ネパール産の1銘柄、日本産の2銘柄、米国産の1銘柄の計4銘柄については、石英繊維フィルター試料及びポリウレタンフォーム試

料を別々に調製して、GC/MS分析に共したが、中国産3銘柄、ネパール産1銘柄については両試料の抽出液を試料調整時に混合して合わせて分析に供した。なお、得られた各測定値のうち、定量下限値(4~5塩素化物:5又は10pg/試料, 6~7塩素化物:10又は20pg/試料; 8塩素化物:20又は50pg/試料)以下をNDとして毒性等価係数(TEQ)は「0」として、各データを整理した。

表1には今回測定したダイオキシン類のタバコ1箱(20本)当たりの分析結果をまとめて示してある。表1から、総ダイオキシン類(PCDDs+PCDFs)及び総TEQが全体的に高い値を示したのは、ネパール産のタバコ試料であり、主流煙で19~21pg TEQ/20本で、副流煙では28~32pg TEQ/20本であることを認めた。これに対して、低い総ダイオキシン類及び総TEQの値を示したのは日本産のタバコであり、主流煙で0.1~7.4pg TEQ/20本で、副流煙では0.1~4.9pg TEQ/20本であった。また、米国産の1銘柄は総ダイオキシン類では比較的高い値を示したものの毒性換算濃度では、主流煙で0.9pg TEQ/20本、副流煙では1.6pg TEQ/20本となり日本産の銘柄の示す値とほぼ同じ程度であった。中国産の3銘柄では総ダイオキシン類は主流煙で18~7.5pg TEQ/20本で、副流煙では15~7.5pg TEQ/20本となり、今回測定した試料の中では中間の値を示した。また、主流煙と副流煙が示す値を比較すると、総ダイオキシン類は副流煙試料の方が高い値か又は同等の値を示す場合が多く認められ、毒性換算濃度では明らかな差は認められなかった。

D 考察

各分析値の生データは示していないが、中国産及び日本産の各試料の場合には、4塩素化異性体のダイオキシン(1,3,6,8-T₄CDD及び1,3,7,9-T₄CDD)が高い値を示し、それらの値が4塩素化ダイオキシン同族体

表-1 タバコ主流煙及び副流煙中のダイオキシン類分析結果

タバコ試料	原産国	吸い殻長 (mm)	Total(PCDDs+PCDFs)・pg/20本		Total TEQ(1998): pg/20本	
			主流煙	副流煙	主流煙	副流煙
A	中国	35	95	260	4.5	1.5
B	中国	30	80	290	1.8	6.0
C	中国	35	440	430	7.5	7.5
D	ネパール	30	1100	1100	2.1	2.8
E	ネパール	30	750	1300	1.9	3.2
F	日本	35	1.70	1.90	0.1	0.1
G	日本	35	4.60	5.40	7.4	4.9
H	米国	35	4.70	10.00	0.9	1.6

※TEQを換算する際に、分析値がNDのものについては、分析値を"0"として扱った。

の総計値(T₄CDD)の殆どを占めることが認められた。4 塩素化ダイオキシン類の測定結果から、今回は、日本産と中国産のタバコ試料については、タバコの葉に残留している農薬(除草剤・クロロニトロフェン等)の影響が考えられた。また、ネパール産のタバコ試料については、ダイオキシン類異性体の示す全体的なパターンから、燃焼生成由来のものが影響しているものと考えられた。

一方、一般環境大気中のダイオキシン類の環境指針では現在、年平均値で 0.6pgTEQ と設定されている。この値とヒトの1日の呼吸量を 15~20m³/day として計算すると、1日に曝露するダイオキシン類の基準値は 9~12pg TEQ/day と計算された。この値を今回得られたタバコ主流煙の測定結果と比較すると、ネパール産 2 銘柄では 20 本の喫煙で曝露量基準値を超えることが判った。一方、都市部の大気中のダイオキシン類濃度が測定されており、東京都では、平成 10 年度で 0.36pg TEQ/m³を示している。従って、都市部の住民は 5.4~7.2pgTEQ/day 濃度の環境空気に曝露していると計算された。以上の計算値から、タバコ喫煙に伴うダイオキシン類の曝露量はあまり低くないものと考えられた。さらに、都市部の喫煙者は、主流煙、汚染環境空気の外にタバコの副流煙にも曝露するため、実際の曝露濃度が高くなっていることも懸念された。タバコ副流煙に関しては、非喫煙者の受動的曝露量を考慮する必要があり、喫煙空間容積を拡大することや換気を十分に行なうなど、今後の曝露量低減化対策が期待される。

E. 結論

これまでの GC/MS 等の分析感度や測定精度が現在よりも低かったため、タバコ煙中のダイオキシン類に関しては、国内外とも研究例が少なく、タバコの種類や燃焼方法等、曝露状況や発生要因に関する詳細な情報が少なかった。今回、定量型自動喫煙装置、高分解能 GC/MS 及び内部標準試料等を用いて、分析感度及び測定精度を上げ、タバコ煙試料中のダイオキシン類を測定し、主流煙及び副流煙のすべての試料からダイオキシン類を検出することができた。それらの濃度から、タバコ喫煙者の曝露量を推定することが可能となり、タバコの銘柄によっては、特にネパール産の 2 銘柄では 1 日 20 本の喫煙のみで、大気からの曝露基準濃度を上回る曝露濃度となることが判った。また、タバコの副流煙では主流煙よりも若干高い総ダイオキシン類の濃度が得られており、副流煙の曝露量に関しては、喫煙空間容量などの要因を考慮する必要があることも判った。

一方、ダイオキシン類の同族体や異性体の含量との

関連から、中国産と日本産の銘柄のタバコ煙中のダイオキシン類は、タバコの燃焼から生成するよりも、タバコの原料である葉に残留している農薬系ダイオキシン類に由来していることが示唆された。

F. 研究発表

1. 発表論文

小谷野道子, 孫成均, 遠藤治, 後藤純雄, 渡辺征夫, 町井研士, 峯木茂, 松下秀鶴. 低流量・小型カスケードインパクターで分級捕集した空気浮遊粒子の変異原性及び PAH 濃度: 環境化学, 9(4):955-968 (1999)

森康明, 節田節子, 後藤純雄, 小野寺祐夫, 中井里史, 松下秀鶴. O-(2,3,4,5,6-ペンタフルオロベンジル)ヒドロキシルアミン含浸シリカゲルを充したパッシブサンプラーによる室内環境中のアルデヒド類の測定. Journal of Health Science, 45(2):105-110 (1999)

相沢貴子, 浅見真理, 小笠原英城, 雨宮潤治, 後藤純雄. 水中有機物の物性変化による光触媒処理特性の評価. 水環境学会誌, 22(11):916-920 (1999)

Totsuka Y, Ushiyama H, Ishihara J, Sinha R, Goto S, Sugimura T, Wakabayashi K. Quantification of the co-mutagenic β -carbolines, norharman and harman, in cigarette smoke condensates and cooked foods Cancer Letters, 143 139-143 (1999)

Goto S, Sugita K, Takagi Y, Kohzaki K, Endo O, Yajima H, Ishii T, Matsushita H. Size-distribution measurement of mutagenic particles in indoor air; Indoor Air 99; (4):267-272 (1999)

2. 学会発表

中井淳子, 西島知恵, 後藤純雄, 四宮貴久, 池北雅彦. タバコ煙の種々細胞株に及ぼす細胞死誘導効果の比較. 日本薬学会第 1999 年会, 徳島, 3 (1999)

後藤純雄. 室内空気中の変異原性物質について. 平成 11 年度室内環境学会セミナー 第 2 回「室内空気環境」講演会, 東京, 11:1-13 (1999)

孫成均, 杉田和俊, 小谷野道子, 遠藤治, 森康明, 河合昭宏, 後藤純雄. 分級採取粒子試料及びガス状試料中の PAH 測定法. 平成 11 年度室内環境学会総

会, 東京, 12:2(1)72-73 (1999)

後藤純雄, 遠藤治, 松本寛, 麻野間正晴, 平山晃久,
渡辺徹志, 世良暢之, 若林敬二 日本各地における
大気浮遊粉じん, 河川水および土砂試料の変異原性
(II). 日本環境変異原学会第 28 回大会, 岐阜, 12,105
(1999)

宇都宮公子, 町井研士, 後藤純雄, 遠藤治, 松木幸
代, 深井文雄, 高木敬彦, 光崎研一, 加藤基恵 大
気浮遊粉じんの細胞間連絡阻害測定法の検討. 日本
環境変異原学会第 28 回大会, 岐阜, 12,137 (1999)

G. 知的所有権の取得状況

1 特許取得

なし

2 実用新案登録

なし

3 その他

なし