

環境中たばこ煙の曝露指標としての血清及び 尿中コチニン濃度からみた受動喫煙状況

早藤 知恵子¹, 磯貝 スエ子¹, 渡邊 泰男¹, 窪山 泉²,
丸山 浩一³, 矢野 一好⁴, 吉田 靖子¹

The State of Passive Smoking Estimated from Cotinine Levels in the Serum and Urine as a Marker of Environmental Tobacco Smoke Exposure

Chieko HAYAFUJI¹, Sueko ISOGAI¹, Yasuo WATANABE¹, Izumi KUBOYAMA²,
Koichi MARUYAMA³, Kazuyoshi YANO⁴ and Yasuko YOSHIDA¹

Keywords : コチニン cotinine, 血清 serum, 尿 urine, 環境中たばこ煙 environmental tobacco smoke, 受動喫煙 passive smoking, 小規模企業検診 medical examination of a small-scale company, 質問票 questionnaire survey

はじめに

たばこから立ち上がる紫煙や喫煙者が吐き出す呼出煙などの副流煙は、喫煙者が吸入する主流煙に比べ、刺激性が強く発ガン性のある有害物質が多く含まれている¹⁾。タールやニコチン、アンモニア、アルデヒドなどのたばこ煙中有害物質の含有量については厚生労働省のホームページから知ることができる。さらに環境中たばこ煙 (Environmental Tobacco Smoke ;ETS) による受動喫煙 (他人のたばこの煙を吸わされること) の健康被害についても多くの報告がある²⁻⁴⁾。

平成 15 年 5 月に施行された健康増進法第 25 条では、多数の者が利用する施設の管理者は、利用者に対して受動喫煙を防止するために必要な措置を講ずるよう求めている。また、厚生労働省は職場における喫煙対策のための新ガイドラインを策定し (同年 5 月)、職場における受動喫煙の防止を呼びかけている。

大人が最も多くたばこ煙の曝露を受ける場所は職場であると言われており⁵⁾、東京都が平成 15 年に実施した世論調査でも、40.7% の人が受動喫煙防止対策を進めるべき場所として「職場」をあげていたことなどから職場の受動喫煙については多くの関心が集まっている⁶⁾。

このような背景に鑑み、都保健所が実施している小規模企業検診受診者のうち調査に同意が得られた人を対象として、たばこに含まれるニコチンの代謝物であるコチニン濃度を測定し、非喫煙者の受動喫煙状況を把握した。また、職場や家庭環境における受動喫煙の実態調査も併せて報告する。

調査方法

1. 調査対象

東京都保健所で平成 12~13 年度に小規模企業検診 (従業員が 50 人未満の事業所で働く人を対象として都保健所が実施している) を受診した人のうち、本調査に同意が得られた成人 363 名 (平均年齢 40.8 歳 ± 標準偏差 14.0)、うち男性 201 名 (43.3 ± 14.3 歳) と女性 162 名 (37.7 ± 12.9 歳) を調査の対象とした。

対象者の従事職業は、労務技能職が 44.6%、事務職 18.2%、専門技能職 16.8%、販売・サービス職 15.7% であった。男性では労務技能職が 71.1%、販売・サービス職 15.9% の順で、これら 2 職種で 87% に達した。女性では事務職 36.4%、専門技術職 32.1%、販売・サービス職 15.4% であった。

2. 検査試料

血液と尿の試料は、平成 12 年 6 月より平成 13 年 11 月までの期間で、午前 9 時から 11 時 30 分までに採取した。検査には、血液を 3,000 rpm で 10 分間遠心して得られた血清成分と、尿を 1,500 rpm で 5 分間遠心して得られた上清成分を用いた。各試料とも測定するまで -35℃ 以下に保存した。

3. 検査方法

コチニン濃度の測定試薬は、COZART Bioscience 社製の「Serum Cotinine Microplate EIA」、及び「Urine Cotinine Microplate EIA」を用い、Molecular Devices 社

* 東京都健康安全研究センター多摩支所微生物研究科 190-0023 東京都立川市柴崎町 3-16-25

* Tama Branch Institute, Tokyo Metropolitan Institute of Public Health
3-16-25, Shibasaki-cho, Tachikawa, Tokyo 190-0023 Japan

* 2 横浜市都築福祉保健センター

* 3 東京都福祉保健局保健政策部

* 4 東京都健康安全研究センター微生物部食品微生物研究科

製「SPECTRAMAX340」分光光度計により測定した。尿中成分は、水分摂取や発汗などの影響を受けて濃縮や希釈される。そのため、尿中コチニン濃度の測定に際しては尿量からの誤差を回避するために尿中のクレアチニン濃度も測定しておき、クレアチニン 1 mg あたりのコチニン量 (ng/mgCr) として算出した。尿中クレアチニン濃度は、市販試薬であるセロテック社製の「CRE-L」を用い、日立社製 7170 型自動分析装置により測定した。

4. アンケート

喫煙習慣、職業及び家庭内喫煙環境等についてアンケート調査を実施した。アンケートに対する回答は「はい」、「いいえ」、「わからない」を選択する方式とした。設問の詳細は表 4 に示した。

5. 受動喫煙の実態解析方法

ヒトの体内から検出されるコチニンは 100% たばこ由来で、非喫煙者の血液、尿、唾液などにコチニンが検出されれば ETS の影響を受けていると判断できる⁷⁻⁸⁾。そのため、生体におけるコチニンの測定は ETS の曝露指標として最適と考えられている⁹⁾。本調査では、アンケートで「喫煙習慣なし」と回答した人を「受動喫煙者」とし、血清中あるいは尿中コチニン濃度が喫煙者と同レベル以上である人を「強受動喫煙群」、喫煙者より低い濃度である人を「弱受動喫煙群」として集計した。尚、過去に喫煙習慣があっても現在は喫煙しないと回答した人(断煙者)は非喫煙者に分類した。喫煙者が非喫煙に含まれないようにするため、喫煙者並のコチニン濃度が血清と尿の両方から検出された人については、分類過誤による喫煙者であるか否かをアンケート等で精査した。

統計学的解析は、受動喫煙者を「弱受動喫煙群」と「強受動喫煙群」に分類し、アンケート項目における強と弱の 2 群間における比率の差の有無について検定を行った。

結 果

1. 年齢区分別喫煙状況

喫煙者と断煙者の状況を年齢区分別に整理して表 1 に示した。喫煙者は調査対象者の 46.8% であり、男性(60.2%)は女性(30.2%)の 2 倍であった。年齢区分別にみると男

性の 20 歳代は 86.0% と高率で 50 歳代までは半数以上が喫煙し、60 歳代で 26.1% と低下した。女性では 30 歳代が 45.7% と高く 50 歳代で 12.5% と低下した。女性の 20 歳代から 40 歳代では 30% 以上に喫煙の習慣があった。

断煙者は全対象者の 8% で、50 歳代は 14.3% と高率であった。また男女別断煙者割合が高かったのは男性では 50 歳代の 26.3%、女性では 60 歳代の 10% であった。

2. 血清中及び尿中のコチニン濃度

全対象者の血清中及び尿中コチニン濃度と 1 日あたりの喫煙本数の関係を図 1 に示した。喫煙者 170 名の血清中コチニン濃度は 20~899 ng/ml、尿中コチニン濃度は 80~10,236 ng/mgCr であり、検出されたコチニン濃度と喫煙本数とは高い正の相関性を示していた。

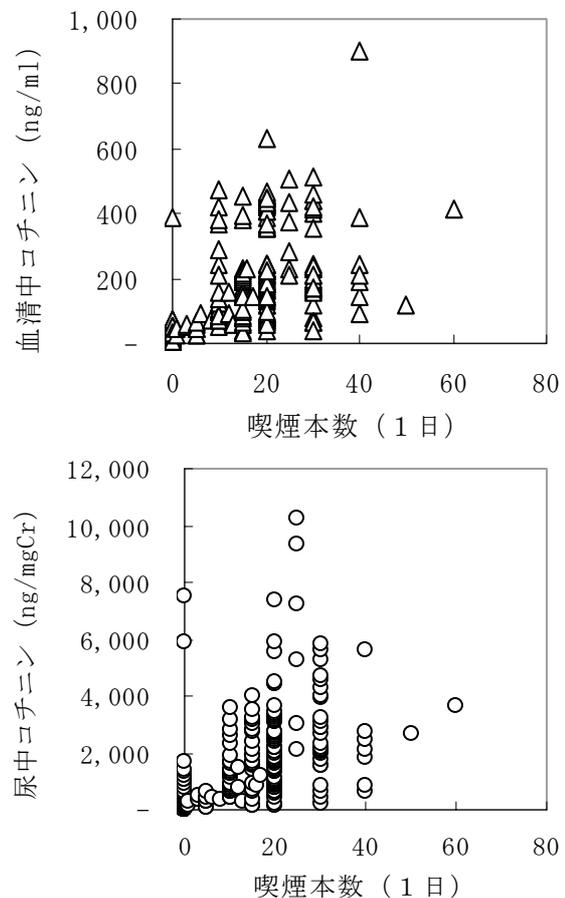


図1. 喫煙本数とコチニン濃度

表1. 小規模企業検診受診者の年代別喫煙者と断煙者

年齢階級	全対象者		喫煙習慣							
			現在喫煙				断煙 (現在非喫煙)			
	全体 人数	男/女 人数	全体 人数	男/女 人数	全体 人数	男/女 %	全体 人数	男/女 %	全体 人数	男/女 %
総数	363	(201/162)	170	(121/49)	46.8	(60.2/30.2)	29	(24/5)	8.0	(11.9/3.1)
20歳代	105	(43/62)	56	(37/19)	53.3	(86.0/30.6)	2	(1/1)	1.9	(2.3/1.6)
30歳代	88	(53/35)	56	(40/16)	63.6	(75.5/45.7)	7	(6/1)	8.0	(11.3/2.9)
40歳代	58	(35/23)	27	(18/9)	46.6	(51.4/39.1)	6	(4/2)	10.3	(11.4/8.7)
50歳代	70	(38/32)	23	(19/4)	32.9	(50.0/12.5)	10	(10/0)	14.3	(26.3/0)
60歳代	33	(23/10)	7	(6/1)	21.2	(26.1/10.0)	3	(2/1)	9.1	(8.7/10.0)
70歳代	9	(9/0)	1	(1/0)	11.1	(11.1/0)	1	(1/0)	11.1	(11.1/0)

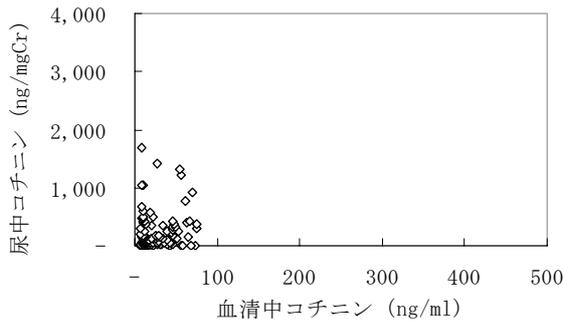


図2. 非喫煙者の血清中と尿中のコチニン

非喫煙者 193 名のコチニン濃度については図 2 に示した。血清中コチニン濃度は 0 ~ 389.3 ng/ml の範囲で、そのうち 41 名 (21.2 %) が 10 ng/ml 未満であり、55 名 (28.5 %) が 20 ng/ml 以上であった。非喫煙者の尿中コチニン濃度は 0 ~ 7,539 ng/mgCr の範囲で、58 名 (30 %) が 0 ng/mgCr、64 名 (33.2 %) が 80 ng/mgCr 以上であった。次に、全対象者におけるコチニン濃度を検体種別に比較し図 3 に示した。検出された血清中コチニン濃度と尿中コチニン濃度の間には、統計学的に 1 % 以下の危険率で正の相関性 (相関係数 $r = 0.742$) が認められた。

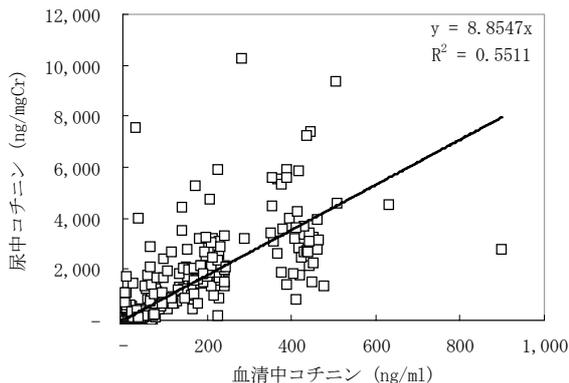


図3. 全対象者の血清中と尿中のコチニン濃度

3. 受動喫煙者状況

非喫煙者から検出された血清中及び尿中コチニン濃度から判定した受動喫煙者の状況を表 2 に示した。非喫煙者 193 名について以下の方法で分割し比較した。では血清中コチニンが 20 ng/ml 以上検出された人を強受動喫煙者とし、残りの血清中コチニンが 20 ng/ml 未満で検出され

た人を弱受動喫煙者とした。では尿中コチニンが 80 ng/mgCr 以上検出された人を強受動喫煙者とし、残りの尿中コチニンが 80 ng/mgCr 未満で検出された人を弱受動喫煙者とした。では血清中コチニンが 20 ng/ml 以上または尿中コチニンが 80 ng/mgCr 以上検出された人を強受動喫煙者とし、血清中コチニンが 20 ng/ml 未満または尿中コチニンが 80 ng/mgCr 未満で検出された人を弱受動喫煙者とした。では血清中コチニンが 20 ng/ml 以上で、かつ尿中コチニン 80 ng/mgCr 以上検出された人、つまり血清と尿のコチニンがいずれも喫煙者と同濃度以上を検出された人を強受動喫煙者とし、血清と尿のコチニンが喫煙者と同濃度に検出されなかった人を弱受動喫煙者とした。以上の四つの方法による強弱受動喫煙者の判定を試みた。非喫煙者のうちで受動喫煙者と判定された人の割合は、の条件では 28.5 % (男性 33.8 %, 女性 24.8 %), の条件では 33.2 % (38.8 %, 29.2 %), の条件では 44 % (50 %, 39.8 %) に達した。の条件の人は 17.6 % (22.5 %, 14.2 %) であった。アンケートや他の検査成績からみて条件の中に分類過誤による喫煙者はいなかった。また、いずれの分類群においてもその人数割合に性差はなかった。

非喫煙者 193 名のうち 44 % にあたる 85 名が強受動喫煙者と判定された条件のグループを年齢区分別に表 3 に示した。非喫煙男性の 50 % が強く ETS の影響を受けており、受動喫煙率は 37.5 % (70 歳代) から 61.5 % (30 歳代) までの範囲であった。喫煙率の高い世代では受動喫煙率も高かった。非喫煙女性でも 39.8 % が強く ETS の影響を受け、受動喫煙率は 22.2 % (60 歳代) からの 53.6 % (50 歳代) の範囲であった。若い女性では喫煙率 (20 歳代 30.6 %, 30 歳代 45.7 %) も受動喫煙率も (39.5 %, 36.8 %) 高かった。

表3. 血清あるいは尿中コチニン濃度からみた強受動喫煙者
非喫煙者

性別 年齢階級	全体 人数	強受動喫煙			
		全体 人数	男/女 %	全体 人数	男/女 %
総数	193 (80/113)	85 (40/45)	44.0 (50.0/39.8)		
20歳代	49 (6/43)	20 (3/17)	40.8 (50.0/39.5)		
30歳代	32 (13/19)	15 (8/7)	46.9 (61.5/36.8)		
40歳代	31 (17/14)	12 (8/4)	38.7 (47.1/28.6)		
50歳代	47 (19/28)	23 (8/15)	48.9 (42.1/53.6)		
60歳代	26 (17/9)	12 (10/2)	46.2 (58.8/22.2)		
70歳代	8 (8/0)	3 (3/0)	37.5 (37.5/0)		

表2. 検体別のコチニン濃度から判定した強受動喫煙者

非喫煙者の検体	強受動喫煙者の人数割合	
	全体 (男/女) 人数	全体 (男/女) %
全非喫煙者	193 (80/113)	
① 血清中コチニン濃度20ng/ml以上	55 (27/28)	28.5 (33.8/24.8)
② 尿中コチニン濃度80ng/mgCr以上	64 (31/33)	33.2 (38.8/29.2)
③ 血清中か尿中コチニンが①あるいは②	85 (40/45)	44.0 (50.0/39.8)
④ 血清中と尿中コチニンが①と②	34 (18/16)	17.6 (22.5/14.2)

表4. アンケートの回答に対する非喫煙者での強受動喫煙者と弱受動喫煙者の割合 (%)

項目	非 喫 煙 者				喫煙者 (%)	全体 (%)	
	血清と尿のコチニン		尿のコチニン				
	強受動	弱受動	強受動	弱受動			
	85名	108名	64名	129名	170名	363名	
職場	喫煙者がいる	77.1	72.9	74.5	75.0	100.0	88.0
	たばこの煙がよく気になる	11.8	10.2	12.5	10.1	6.5	8.8
	喫煙室がない	* 67.1	52.7	** 73.4	51.9	57.1	58.1
	換気されている	32.9	33.3	32.8	33.3	29.4	31.4
	分煙である	52.9	55.6	48.4	57.4	58.8	56.5
	分煙はよく守られている	41.2	38.9	40.6	39.5	37.1	38.6
	仕事をする場所は室内	68.2	65.7	65.6	67.4	57.1	62.3
家庭	喫煙者がいる	38.8	46.6	36.7	46.3	100.0	70.5
	たばこの煙がよく気になる	* 5.9	15.7	* 4.7	14.7	11.2	11.3
	喫煙場所が決まっている	24.7	19.4	23.4	20.9	50.6	35.3
	家族の喫煙場所は室内	27.1	34.3	25.0	34.1	61.2	45.2
	家族は寝室で喫煙しない	*** 29.4	56.5	** 29.7	51.9	51.8	47.9
たばこは	肺ガンの原因になると思う	84.7	83.3	85.9	82.9	72.9	78.8
	心疾患の原因になると思う	74.1	74.1	75.0	73.6	64.7	69.7
	胃潰瘍の原因になると思う	44.7	45.4	48.4	43.4	33.5	39.7
	脳卒中の原因になると思う	61.2	59.3	62.5	58.9	47.6	54.3
禁煙プログラムを利用したい	14.1	10.2	10.9	12.4	28.2	19.6	

イタリック体の数字は強・弱受動喫煙者で差の認められた設問

* ; P<0.05 ** ; P<0.01 *** ; P<0.001

4. 受動喫煙群別のアンケート結果

非喫煙者 193 名を強受動喫煙群と弱受動喫煙群に分類してアンケート集計結果を表 4 に示した。受動喫煙群には性差が認められなかったため、男女合わせて集計を行った。

非喫煙者におけるアンケート調査結果は、ほとんどの項目で「強受動喫煙群」と「弱受動喫煙群」の間で差は認められなかった。しかし、「職場に喫煙室がない」、「家庭でたばこの煙がよく気になる」、「寝室で家族が喫煙しない」に対して受動喫煙者の強弱間で有意な差が認められた。すなわち、「職場に喫煙室がない」と答えた非喫煙者のうち尿中コチニン濃度で強受動喫煙群と判定された割合は 73.4 % であり、弱受動喫煙群の 51.9 % との間には 1 % の危険率で有意な差が認められた。血清中及び尿中コチニン濃度による強・弱受動喫煙群間の割合は 67.1 % と 52.7 % であり、両群間には 5 % の危険率で差が認められた。このことから喫煙室の設置が受動喫煙対策として有効であることが推測できた。また「家庭でたばこの煙が気になる」の項目では、尿中コチニン濃度による強・弱受動喫煙群間の割合は 4.7 % と 14.7 %、血清中及び尿中コチニン濃度で 5.9 % と 15.7 % となり、ともに 5 % 以下の危険率で有意差が認められた。たばこ煙に対する関心が高ければ受動喫煙も弱いと推定できた。「寝室で家族が喫煙しない」項目では、尿中コチニン濃度による強・弱受動喫煙群間の割合は 29.7 % と 51.9 % で、両群の間に 0.1 %、血清中及び尿中コチニン濃度では 29.4 % と 56.5 % であり、1 % の危険率で有意な差が認められた。寝室で家族が喫煙しないと受動喫煙率が低くなることから、家庭においても喫煙対策が必要であると

思われた。

5. 喫煙室対策

喫煙室設置の有効性をみる目的で、喫煙室の有無と「強受動喫煙群」の割合を比較し、その結果を図 4 に示した(回答は 159 名より得られた)。尿中コチニン濃度を指標にしてみると「喫煙室がある」と回答した 45 名中「強受動喫煙」と判定された人は 9 名で 20 %、「喫煙室がない」と回答した 114 名中「強受動喫煙」と判定された人は 47 名で 41.2 % であった。喫煙室が設置されているか否かで強受動喫煙者割合に、1 % の危険率で有意差が認められた。また、血清及び尿中コチニン濃度を指標とすると、「喫煙室がある」と回答し、「強受動喫煙」と判定された人は 15 名で 33.3 %、「喫煙室がない」と回答し、「強受動喫煙」と判定された人は 57 名で 50 % であった。血液と尿を強受動喫煙の指標としても 5 % の危険率で喫煙室設置の有無で差が認められた。すなわち、喫煙室の設置が受動喫煙防止に有効であることがわかった。

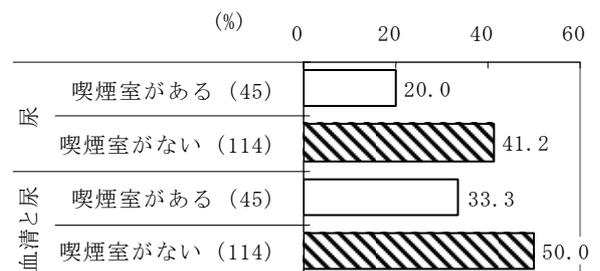


図 4. 喫煙室設置の有無と強受動喫煙者

考 察

成人 363 名の喫煙による健康影響調査を実施し、血清及び尿中コチニン濃度により受動喫煙状況を検討した。

1. 性別、年齢別にみた喫煙の実態

男性の 30 歳代は喫煙率も受動喫煙率も高かった。生活習慣病の罹患率が上昇する 50 歳代では断煙率が上昇し健康への関心が伺われた。女性は 20 歳代～40 歳代の喫煙率が高く、この年代が出産・子育て期にあたるため胎児や乳幼児への受動喫煙が心配された。50 歳代女性では受動喫煙が高率であり、この年齢区分では「たばこの煙に対する関心」が低かったと推察された。ETS の危険についての適切な情報提供が必要と思われた。

2. 血清中あるいは尿中コチニン濃度測定の結果

たばこに含まれる「ニコチン」がヒトの体内で代謝されると「コチニン」となって血液や尿から排泄される¹⁰⁾。非喫煙者を対象とした血清中あるいは尿中コチニン濃度を測定することによって、アンケート調査だけでは ETS の影響を明らかにすることが難しい受動喫煙の実態を把握することができた。また母集団の ETS 環境を容易に評価できることを示唆した。非喫煙者の血清と尿のコチニン濃度を比較したところ、血清と尿の測定結果のうちいずれか一方の値で強受動喫煙者と判定できた人を 100% とすると尿中のコチニン濃度のみでは 75%、血清のみでは 65% の強受動喫煙者を確認することができた。

血清中のコチニンは、たばこ煙の最終吸入後経過時間に従って著しく変化するが、尿ではその影響が小さいと言われている¹⁰⁾。今回の調査結果においても、血清中と尿中コチニン濃度が正の強い相関性を示していたことと、強受動喫煙者と判定された人は血清中コチニン濃度による検出より尿中コチニン濃度の方が高い割合であったため、たばこ煙による受動喫煙の指標としてのコチニン濃度測定における尿試料の有用性を示すことができた。尿の採取は血液のように針刺し行為による痛みを伴わず簡便に受動喫煙群を判定できる有効な試料であることを示唆した。

3. 受動喫煙の実態

血清中と尿中のコチニン濃度の測定結果から、非喫煙者 193 名のうち 85 名 44% (男性 50%、女性 39.8%、性差なし) が、強受動喫煙群であることが判明した。また、非喫煙者 193 名のうち 34 名 17.6% (男性 22.5%、女性 14.2%、性差なし) で、血清中及び尿中のコチニン濃度が喫煙者並に検出されていたことが判明した。多くの非喫煙者が ETS の影響を受けていたので受動喫煙を防止する対策が必要と思われた。

4. 受動喫煙防止対策

コチニン濃度の測定結果から「強受動喫煙群」に分類された人々が働く職場は、「喫煙室がない」という割合が高か

った。この結果から職場における喫煙室を分離設置し、空調・換気を別系統にして局部的に排気し、それ以外の場所では禁煙とする分煙が、ETS の高い暴露の防止、すなわち強い受動喫煙の防止に最も効果的であることを示唆した。

また、家庭環境についてみると「強受動喫煙群」では「家族が寝室で喫煙しない」という割合が「弱受動喫煙群」に比べて低いことから、寝室でのたばこ煙曝露が高いことが推察された。

「弱受動喫煙群」の 5 割近くが「喫煙者が家庭にいる」と回答していたが、「たばこの煙が気になる」人が「強受動喫煙群」より多いことから、たばこの煙に近寄らない生活を心掛けるという ETS に対する関心の高さも受動喫煙の防止につながっていると推察された。

健康増進法の施行を受けて、東京都では平成 16 年 6 月に完全分煙化を目指す受動喫煙防止ガイドラインを策定した。新ガイドラインは時間分煙では受動喫煙が完全に防止できないため不相当とし、全面禁煙もしくは空間分煙での対応を打ち出した。このように東京都では職場や公共の場所での受動喫煙防止対策がいっそう推進されることになっている。

本調査により、小規模企業に働く人々の受動喫煙の実態が把握できたので、今後は妊産婦や乳幼児が家庭やその他の場所でどれくらい ETS 曝露を受けているのか調査を行う予定である。

本調査は東京都多摩小平保健所と協力して行ったものである。

文 献

- 1) 厚生省保健医療局地域保健・健康増進課：平成 11・12 年度たばこ煙の成分分析について、<http://www.mhlw.go.jp/topics/tobacco/houkoku/seibun.html>
- 2) 平山雄：最新医学，**36**：798-809，1981。
- 3) Ehrlich,R., Kattan,Godbold,J., Saltzberg,D.S., et al.: *Am Rev Respir Dis*, **145**, 594-599,1992。
- 4) 新版 喫煙と健康 喫煙と健康問題に関する検討会報告書，保健同人社,174-251, 2002。
- 5) Lum,S.: *Office of Environmental Health Hazard Assessment*, February 3, 1994。
- 6) 東京都生活文化局：都民生活に関する世論調査,37-48 平成 15 年 11 月。
- 7) Muramatsu,S., Muramatsu,T., Jitsunari,F., et al.: *Bull Natl Inst Public Health*,**45**,416-423,1996。
- 8) Henningfield,J.E.: *New Engl J Med*,**333**,1196-1203, 1995。
- 9) Benowitz,N.L.: *Environ Health Perspect*, **107** (Suppl.2), 349-355,1999。
- 10) Benowitz,N.L.: *Epidemiol Rev*, **18**,(2),188-204,1996。