

【原著】

「神奈川県公共的施設における受動喫煙防止条例」の 職場の喫煙対策等に及ぼす影響

～第2報 PM_{2.5}と従業員個人曝露測定結果より～

斎藤照代¹⁾ 福田えり²⁾ 戸島洋一³⁾ 大和浩⁴⁾ 望月友美子⁵⁾ 高橋裕子⁶⁾

要 旨

目的：神奈川県公共的施設における受動喫煙防止条例施行後の現状を、PM_{2.5}による環境測定と尿中コチニン測定により評価し、効果的な職場の受動喫煙対策の在り方を検討する事を目的とした。

対象と方法：神奈川県下の施設に対し、微小粒子状物質 (PM_{2.5}) を測定できる粉塵計による施設内の空気環境測定と従業員の個人曝露測定、尿中コチニン濃度測定を実施し条例別、受動喫煙対策別に評価した。

結果：測定結果から禁煙以外を選択した施設は、空気環境も従業員の個人曝露もWHOの基準を超え、分煙・喫煙施設の従業員の尿中コチニン濃度も5例中4例が受動喫煙を示唆する結果と一致した。

考察：空気環境、粉じんの従業員の個人曝露、尿中コチニン濃度の測定値から禁煙以外の対策では不十分と考えられ、全面禁煙へ移行する政策が必要であると考えられた。

キーワード：神奈川県公共的施設における受動喫煙防止条例、職場の受動喫煙、PM_{2.5}、尿中コチニン

I. はじめに

国内・外の受動喫煙に関する研究により、非喫煙者が家庭や職場で受動喫煙に曝露されることによって肺がんや心筋梗塞のリスクが上昇することが証明されてきた。その結果、海外では受動喫煙による健康への悪影響が社会問題として扱われ、一般の職場や公共交通機関がまず禁煙となった。

日本においても2010年国立がん研究センターは、「受

動喫煙」が原因で死亡する人は、国内で少なくとも年間約6800人に上るとの推計を示し、煙にさらされる場所を職場と家庭で分けると、半数以上の約3600人が職場の受動喫煙であったとしている。2010年の労働災害による死者は1195人でありこれを大きく上回る数字となっている。また日本産業衛生学会許容濃度等に関する委員会では、「職業上で不随意に曝露する有害物質」として「たばこ煙」を検討した結果、2010年5月に「第1群（ヒトに対して発がん性がある）」と位置付け、労働衛生上の重要テーマであることをあらためて明確に示した。これら

- 1) 勤労者健康科学研究所・(独) 労働者健康福祉機構
東京労災病院勤労者予防医療センター
- 2) 同機構 関東労災病院勤労者予防医療センター
- 3) 同機構 東京労災病院勤労者予防医療センター
- 4) 産業医科大学産業生態科学研究所
- 5) 国立がん研究センターがん対策情報センター
- 6) 奈良女子大学

責任者連絡先：斎藤照代
東京都千代田区九段南 1-5-6 (〒102-0074)
勤労者健康科学研究所
TEL : 03-6869-8700
Email : saito-teruyo@fol.hi-ho.ne.jp

論文初回提出日：2014年8月25日

のことから国は、「2020年までに受動喫煙のない職場の実現」を閣議決定している。

これに先立ち2010年4月、神奈川県で「神奈川県公共施設における受動喫煙防止条例」が施行された。受動喫煙対策をより公共性の高い官公庁等の施設を第1種とし禁煙、サービス産業等を第2種施設とし禁煙か分煙と分類し義務化するとともに、さらに床面積の合計が100平方メートル以下の飲食店、民宿など面積700平方メートル以下の小規模宿泊施設、風俗営業の用に供する施設が規制対象外の特例第2種と分類している。

このように業種及び規模により受動喫煙対策を分類しているため、喫煙可能な飲食店等では、その従業員は受動喫煙が発生することが推測される。このように本条例は、まだ十分な内容とはいえないものの公共施設での屋内喫煙を規制し、罰則にまで踏み込んだ取り組みは全国初であり、これを機に確実な受動喫煙対策が全国に広まることが期待されている。

本研究では、肺がんや心筋梗塞などの疾患との関連が既に証明されており、WHOから空気環境に関するガイドラインも公表されている微小粒子状物質 (PM_{2.5}) の職場環境測定によって、喫煙対策の分類による職場の空気環境の違いを評価する。さらに個人曝露について、携帯型の粉塵計による測定とニコチンの代謝物である尿中のコチニン濃度の測定によって評価し、受動喫煙の実態を明らかにする。これにより、職場の受動喫煙対策のさらなる推進と効果的な受動禁煙対策の検討を行うことを目的とした。

これまでも公共の場や飲食店におけるPM_{2.5}による測定報告は多く存在するが、本条例をPM_{2.5}による空気環境とともに生物学的指標を用い各受動喫煙対策別に職場の受動喫煙の視点で評価した研究は希少である。

II. 対象及び方法

1. 空気環境測定および個人曝露測定

2010年11月1日～12月25日の期間、主に関東労災病院関連施設で測定に同意した施設とその従業員を対象とした。室内の定点のPM_{2.5}濃度の測定には、たばこなどの燃焼により発生する直径2.5 μm以下の微小粒子状物質が測定できるデジタル粉塵計 (TSI社製、SidePak、AM510) を使用した。たばこ煙曝露濃度は、Leeらの報告に基づき

295を乗じて求めた。それぞれの施設を屋内禁煙 (建物内禁煙) ・屋内分煙 (喫煙室、喫煙コーナー、時間分煙) ・喫煙自由の各受動喫煙対策別に分類し測定した。個人曝露測定の測定機材は、装着型のデジタル粉塵計 (柴田科学社製、PDS-2) を使用し、質量濃度変換係数は、800 (μg/m³)/cpmを用いた。

(1) 空気環境測定方法

1) 屋内禁煙施設：施設外で5分、施設内で30分以上、施設外で5分測定

2) 屋内分煙施設 (喫煙室・喫煙コーナー)：施設外で5分測定後、施設内喫煙区域、施設内禁煙区域との境界区域で各30分以上測定後、施設外で5分測定

屋内分煙施設 (時間分煙)：施設外で5分、禁煙時間から喫煙時間にかけて各30分以上の連続測定後、施設外で5分測定

3) 喫煙自由施設：施設外で5分、施設内で30分以上、施設外で5分測定

(2) 個人曝露測定方法

施設内利用者が多い時間帯を予め施設責任者に確認し、その時間に従業員に測定器を装着し通常業務を行ってもらい測定した。測定は5秒毎の連続測定を30分以上実施した。

(3) データ分析

解析には統計解析アドインソフトExcel統計2010を使用し、WHO基準値と比較した

2. 尿中コチニン濃度測定

個人曝露測定を実施した従業員の中で非喫煙者で同居者も非喫煙者である者に対し、個人曝露測定直後に尿を採取。測定は、受動喫煙用コチニン測定ELISAキット尿用 (コスミックコーポレーション) を用いた。

3. 倫理面での配慮

対象施設と尿中コチニン測定被験者に対し事前に文書と口頭で、研究の趣旨、参加は自由意志であること、得られたデータは統計的に処理し結果の公表にあたり、個人情報保護されることの説明を行い、拒否の機会を担保し同意を得たうえで実施した。さらに尿中コチニン測定被験者に対しては、測定時書面でも同意を得た。また本研究の実施にあたっては、東京労災病院および関東労

表 1 空気環境測定(PM_{2.5})結果

受動喫煙対策	条例分類	測定場所	PM _{2.5} ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)			
			平均値±標準偏差	幾何平均	最小値	最大値
屋内禁煙	第1種(A市役所)	施設内	5±1.7	5.3	3	16
	第2種(A喫茶店)	施設内	5.7±2.7	7.6	1.8	20.4
	特別第2種(B喫茶店)	施設内	2.5±1.5	2.3	0.2	20.4
屋内分煙	第1種(B市役所)	喫煙室内	54.3±97.3	19.3	3.8	71.3
		喫煙室外廊下	13.4±6.6	12.2	5.3	54.9
	第2種(カラオケ店)	喫煙フロア(喫煙室内)	68.7±127.5	24	2.1	403
		喫煙フロア喫煙室外廊下	5.9±4.8	5.4	3.5	41.6
		禁煙フロア(禁煙室)	13±0.3	13	12.4	13.9
	第2種(A飲食店)	喫煙席	40.2±19.3	47	23.3	142.5
		禁煙席	34.8±10.3	33.6	15.6	78.7
	第2種(ホテル宴会場)	喫煙コーナー設置	72.2±279.3	16.4	1.8	2638.2
		喫煙コーナー撤去後	12.3±4.7	11.9	6.5	78.5
	第2種(居酒屋)	時間分煙(禁煙時間)	10.7±2.1	10.5	7.4	21.2
時間分煙(喫煙時間)		19.8±25.9	34.9	6.2	214.5	
喫煙自由	特別第2種(B飲食店)	店内	107.7±125.6	52.3	6.2	404
	特別第2種(C喫茶店)	店内	14.5±15.6	7.6	1.2	145.8

災病院の倫理審査委員会の承認を受け行われた。

III. 結果

測定は、禁煙3施設、分煙5施設、喫煙自由2施設の計10施設でPM_{2.5}による空気環境測定を実施した(表1)。そのうち分煙5施設、喫煙自由2施設の計7施設、8名の従業員に対し携帯型粉塵計(柴田科学社製、PDS-2)による個人曝露測定を実施し、そのうち同意が得られた5名に対し、尿中コチニン濃度測定を実施した(表2)。

1. 空気環境測定(PM_{2.5})結果

測定結果を各受動喫煙対策別に見ると、屋内禁煙施設と屋内分煙施設のカラオケ店禁煙室および居酒屋の禁煙時間は、平均値、幾何平均値、最大値いずれも測定した全施設、世界保健機関(WHO)が「人体に対して影響がない(24時間の短期曝露)」レベルとしている25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

以下の良好な空気環境を示した。

屋内分煙施設の喫煙室内部は、平均値、最大値いずれもWHOの基準を超え、喫煙室外廊下も最大値がWHOの基準を超えた。図1は分煙のA飲食店の測定結果である。A飲食店は、天井まである仕切りにより店内を喫煙席と禁煙席に分けている。喫煙席および禁煙席いずれも空気環境は、平均値、幾何平均値、最大値全てWHOの基準を上回り喫煙席、禁煙席が同じ部屋であり空間が繋がった分煙の場合喫煙者が増えるとともにたばこ煙は、禁煙席へと流れることが確認された。

ホテル宴会場の空気環境は、平均値、最大値ともにWHOの基準を超え、瞬間値ではあるが、最大値はWHO基準の105倍に達した。宴会開始30分で子供が入場したため条例に基づき喫煙から禁煙になり喫煙コーナーは撤去された(図2)。

時間分煙の居酒屋は、昼間の禁煙時間の空気環境は、良好であったが、喫煙時間に入り、喫煙者が増えるとともに一気にPM_{2.5}濃度が上昇した(図3)。

表 2 個人曝露測定(粉じん・尿中コチニン)結果

受動喫煙対策	条例分類	個人曝露濃度($\mu\text{g}/\text{m}^3$)				尿中コチニン濃度 (ng/mgCr)
		平均値±標準偏差	幾何平均	最小値	最大値	
喫煙室	第1種(B市役所)清掃員	72±50.2	54.6	3	202	未測定
	第1種(B市役所)守衛	19±9.2	17.6	8	48	未測定
	第2種(カラオケ店)店員	11.2±16.2	8.8	1.6	141.6	145.9
喫煙コーナー	第2種(A飲食店)店員	23.3±24.2	18.3	6.4	104.4	12.6
	第2種(ホテル宴会場)会場係	13.4±21.7	10.7	0.8	616	未測定
時間分煙	第2種(居酒屋)店員	18.8±30.5	11.9	4.8	186.4	16.7
喫煙自由	特別第2種(B飲食店)店員	124.3±167.8	77.2	9.6	1448	0
	特別第2種(C喫茶店)店員	29.2±331.1	5.3	0.8	89.4	7.3

2. 個人曝露測定(粉じん・尿中コチニン)結果

粉じんによる個人曝露測定結果は、喫煙自由施設は、平均値および最大値が測定した2名ともにWHOの基準を超えた。また測定した8名全員、瞬間値ではあるが最大値がWHOの基準を大きく上回る結果を示した。これを空気環境測定結果(表1)と比較すると喫煙コーナーのA飲食店店員、時間分煙の居酒屋店員、喫煙自由施設の2名の店員の個人曝露測定結果は、空気環境測定結果を上回っ

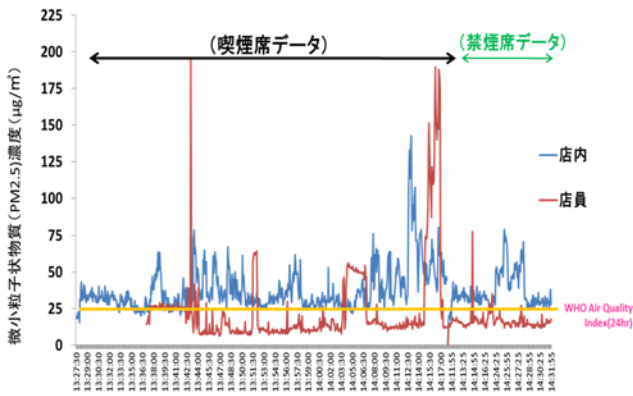


図1 第2種 A飲食店測定結果(分煙)

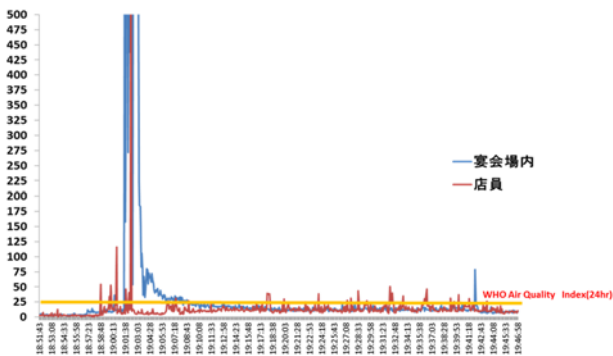


図2 第2種 ホテル宴会場測定結果(分煙)

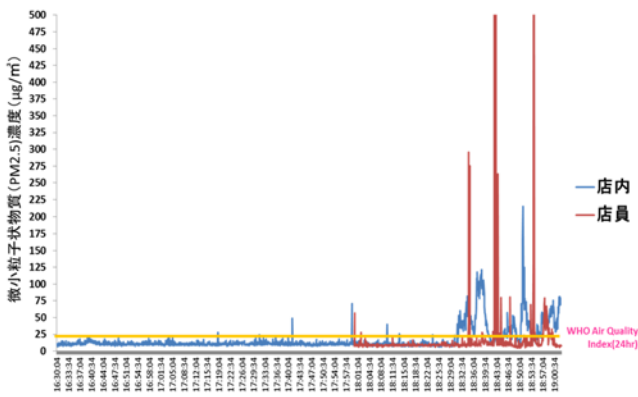


図3 第2種 居酒屋測定結果
(時間分煙 17:00以降、喫煙可)

た。図4は、B市役所の測定結果である。喫煙室内部に入って作業を行う清掃員のたばこ煙曝露濃度(赤線)は、最大でWHOの空気環境に関する基準値の8倍に達した。

また、喫煙室内部に30秒間だけ入って点検を行う警備員のたばこ煙曝露濃度(緑線)も、WHOの空気環境に関する基準値を超えていた(※)。尿中コチニン濃度測定結果は、測定した5名中4名から尿中コチニンが検出され

た。

IV. 考 察

微細粒子(PM_{2.5})の測定結果から禁煙以外の施設は、WHOの基準を上回るPM_{2.5}に曝露されていることが明らかとなった。また禁煙以外の施設は、個人曝露測定の結果もWHOの基準を超えるものであり、分煙・喫煙施設の従業員の尿中コチニンも5例中4例が受動喫煙を示唆する結果と一致した。

この結果から公共的空間に喫煙室や喫煙区域を設ける「分煙」や除外規定を設けた場合、喫煙室の利用者やそこで働く従業員が受動喫煙に曝露されることが分かった。また飲食店店員のような接客業の場合、個人曝露測定値が環境曝露測定値を上回ることも確認された。これは、接客のため喫煙者に接近することにより高濃度のたばこ煙に直接接触するためと考えられる。

今回フロア別での分煙カラオケ店の測定を実施したが、禁煙フロアの空気環境は安全であっても、従業員は煙が充満する喫煙フロアにも入って仕事をしなくてはならず、受動喫煙曝露を防ぐことはできない。このため、従業員の健康障害予防の観点から、「店内の喫煙は禁止されるべき」と結論付けている研究は多い。従業員は、とりわけ労務給付場所の他人決定性の故に、受動喫煙被害を強制される立場に立たされやすいことから、職場における規制で対応するという考え方は重要であり、多くの国は、まずこの視点から取り組みを始めている。

また本条例は、すべての施設に対して、「喫煙室」を設けることを認めているが、今回B市役所の測定結果(図

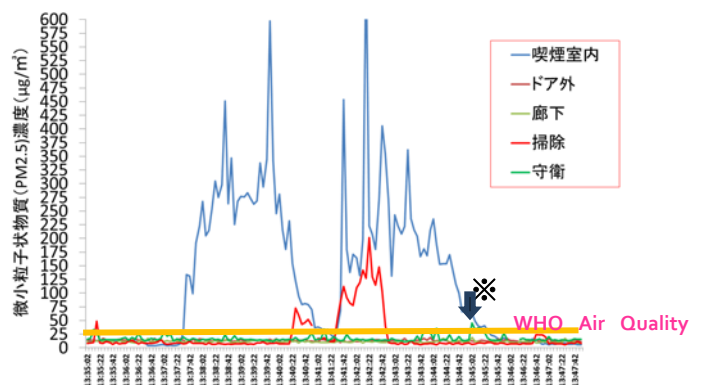


図4 第1種 B市役所測定結果(喫煙室設置)

4) から喫煙室内部に入って作業を行う清掃員のたばこ煙曝露の平均濃度は $72 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 、瞬間値ではあるが最高値も $202 \mu\text{g}/\text{m}^3$ とWHOの基準を上回り、守衛は喫煙室内部に約30秒間入って点検を行うだけであったが、その際の曝露濃度は、同じくWHOの空気環境に関する基準値を超えていた。喫煙室は、高濃度の受動喫煙環境であり、ここに何らかの理由で入った非喫煙者、清掃員のような業務上立ち入らねばならない者が劣悪な喫煙室内の空気環境により受動喫煙曝露を受けることになってしまう。また喫煙者にとっても主流煙による能動喫煙に加え、喫煙室を利用する他の喫煙者の吐き出すたばこ煙により、濃厚な受動喫煙曝露を受けることとなる。

WHOは、「喫煙エリアの設置や換気措置では受動喫煙の危険度を下げることができない」とし、日本も批准している「たばこ規制枠組み条約」のガイドラインにおいては、100%禁煙以外の措置（換気、喫煙区域の使用）は不完全であり、すべての屋内の職場及び屋内の公共の場所を禁煙とする罰則規定を設けた強制力のある立法措置を日本を含む締約国に求めている。

また今回のB市役所の事例では、条例施行後これまでの建物内禁煙から分煙に受動喫煙対策を変更している。これは、本条例第10条の「施設管理者は、その管理する公共の施設に喫煙所を設けることができる」を受けたものである。このように喫煙室の設置を容認した場合、施設の禁煙化が進んでいる施設の中には、「全面禁煙」から「分煙」に逆行する事例が発生することも起こりうる事が明らかとなった。

これらを解決するためには、「分煙」や除外規定を設けることなく、一律に全面禁煙を目指す政策が必要であると考えられた。

今後、 $\text{PM}_{2.5}$ による 空気環境測定とともに生物学的指標を用い各受動喫煙対策別に評価した大規模調査の実施により職場の効果的な受動喫煙対策についてさらなる検討を加える必要があると考える。

V. 結 論

本研究結果より、禁煙以外の施設で働く従業員の受動喫煙が示唆される結果が得られた。条例による受動喫煙対策の格差は、そこで働く従業員や利用者への健康の格差を生むことが考えられた。職場の違いにより従業員の

健康保護に不平等があってはならず、小規模な飲食店を含むすべての従業員が等しく保護されるべきであると考えられる。これを解決するためには今後、「分煙」や除外規定を設けることなく、一律に全面禁煙を目指す政策への推進が必要であると考えられた。

VI. 謝 辞

本研究にご協力いただきました神奈川県保健福祉局保健医療部たばこ対策課企画広報グループの皆様や各施設管理者の皆様方に感謝申し上げます。

引用文献

- 1) WHO: Smoke free workplace. [Online]. WHO:2002. (cited 2002 Oct5) Available from: URL:(<http://www1.worldbank.org/tobacco/AAG%20SmokeFree%20Workplaces.pdf>) (2013年5月3日アクセス)
- 2) Sleogel M: Involuntary smoking in the restaurant workplace : A review of Employee exposure and health effects. JAMA. 270 (4), 1993: 490-493.
- 3) 片野田耕太、望月友美子、加賀公美子、他：我が国における受動喫煙起因死亡数の推計、厚生指標 57, 2010 : 14-20.
- 4) 厚生労働省:平成22年における死亡災害発生状況、厚生労働省統計情報. [Online] .2011[cited 2011 Aug 10]; Available from:URL:<http://www.mhlw.go.jp/bunya/roudoukijun/anzeneisei11/rousai-hassei/index.html> (2013年5月15日アクセス)
- 5) 日本産業衛生学会許容濃度等の勧告. 産衛誌 52, 2010 : 228 -230
- 6) 厚生労働省:労働政策審議会建議「今後の職場における安全衛生対策について」2010. [Online] .2010 [cited 2010 Dec 22]; Available from:URL: <http://www.mhlw.go.jp/stf/houdou/2r9852000000zafy-img/2r9852000000zahf.pdf> (2013年5月3日アクセス)
- 7) 神奈川県:神奈川県公共施設における受動喫煙防止条例2009. [Online] .2010[cited 2009 Mar 31]; Available from:URL:http://ww.pref.kanagawa.jp/uploaded/life/23022_165417_misc.pdf (2013年5月10日アクセス)
- 8) 環境省. 「微小粒子状物質に係る環境基準について

- て」(告示)について
<http://www.env.go.jp/press/press.php?serial=11546> (2012年9月9日アクセス)
- 9) Muramatsu, S., Muramatsu, T., Jitsunari, F., et al. :BullNatl Inst PublicHealth, 45, 1996 : 416-423.
 - 10) Henningfield, J. E. : New Engl J Med, 333, 1995 : 1196-1203.
 - 11) Benowitz, N. L. :Cotinine as a biomarker of environmental tobacco smoke exposure. Epidemiol. Rev. 18, 1996 : 188-204
 - 12) Scherer, G. and Richter, E. :Biomonitoring exposure to environmental tobacco smoke (ETS). A critical reappraisal. Hum. Expe. Toxicol. 16, 1997:449-459
 - 13) Haufroid, V. and Lison, D. :Urinary cotinine as a tobacco-smoke exposure index, a minireview. Int. Arch. Occup. Environ. Health. 71, 1998 : 162-168
 - 14) Benowitz, N. L., Kuyt, F., Jacob, P. T., et al. :Cotinine disposition and effects. Clin. Pharmacol. Ther. 34, 1983 : 604-611
 - 15) Yoshioka, N., Yonemasu, K. and Dohi, Y. :Active and passive exposure status to tobacco smoke of department store employees measured by cotinine ELISA. Environ. Health Prev. Med. 2, 1998 : 83-88
 - 16) Yoshioka, N., Dohi, Y. and Yonemasu, K. :Development of simple and rapid ELISA of urinary cotinine for epidemiological application. Environ. Health Prev. Med. 3, 1998 : 12-16
 - 17) 大和 浩 :わが国の今後の喫煙対策と受動喫煙対策の方向性とその推進に関する研究、平成22年度総括・分担研究報告書 (2012年9月30日アクセス)
<http://www.tobacco-control.jp/documents/1103-Yamato-Kaken-Soukatu.pdf>
 - 18) 中央労働災害防止協会中央快適職場推進センター :平成21年度厚生労働省委託事業 平成21年度職場における受動喫煙対策に係る調査研究委員会報告書 2010 ; 13-40
 - 19) Yamato H. et al. :Environmental tobacco smoke and policies for its control. Industrial Health 34(3), 1996:237-244.
 - 20) Jarvis M, Foulds J, Feyerherd C: exposure to passive smoking among bar staff. Br J Addict 87, 1992:111-113
 - 21) Oris PD: Lifetime excess risk of death from lung cancer for a U.S. Female never-smoker exposed to environmental tobacco smoke. Environmental Research, 68, 1995:3-9.
 - 22) 厚生労働省 :たばこの規制に関する世界保健機関枠組条約、施策情報
http://www.mhlw.go.jp/topics/tobacco/dl/fctc8_guideline.pdf (2011年8月10日アクセス)

Influences of the Kanagawa Prefectural Government Ordinance on Prevention of Exposure to Secondhand Smoke in Public Facilities on smoking measures in workplace .
 - The second report based on considerations from the results of measurement of individual exposures to PM_{2.5} in employees -

Abstract

Purpose: This study was aimed at evaluating the actual status after enforcement of the Kanagawa Prefectural Government Ordinance on Prevention of Exposure to Secondhand Smoke in Public Facilities, in terms of the measurement in the ambient air of PM_{2.5} and measurement of individual exposures in employees, in order to devise a better way of implementing effective measures against passive smoking at the workplace.

Subjects and Methods: A total of 10 facilities at Kanagawa Prefecture were included in this study. Measure-

ments of the ambient air at each facility were carried out with a dust meter that was capable of measuring microparticles ($PM_{2.5}$), and individual exposures (dust, urinary cotinine concentration) of the employees were also determined to evaluate the results in relation to the Ordinance and measures taken against passive smoking.

Results: At facilities where measures other than a ban on smoking were adopted, both the ambient environment and individual exposures of employees exceeded the WHO criteria (25 mg/m³ or less per day). The measured urinary concentrations of cotinine in employees working at facilities where smoking was allowed or with separate smoking areas were also consistent, suggesting passive smoking in 4 of 5 cases.

Conclusion: Based on the results of measurement of the ambient air and individual exposures (dust and urinary cotinine concentration) in employees, it is inferred that measures other than a ban on smoking are insufficient, and the policy of transition to a total ban on smoking is necessary.

Key words: Kanagawa Prefectural Government Ordinance on Prevention of Exposure to Secondhand Smoke in Public Facilities, passive smoking in workplace , particulate matter 2.5 , urine cotinine