

【原著】(第8回日本禁煙科学会学術総会 優秀演題賞受賞)

職場の喫煙対策の実態と推進に関する研究

～第2報 施設内粉じん濃度および従業員の尿中コチニン測定結果より～

齋藤 照代¹⁾ 老谷 るり子²⁾ 根本 友紀³⁾ 肥後 直生子⁴⁾ 茂木 順子⁵⁾ 米山 貴子⁶⁾
鈴木 恵子³⁾ 篠藤 ひとみ⁷⁾ 日吉 悦子⁸⁾ 小宅 千恵子⁹⁾ 田中 直彦¹⁾ 高橋 裕子¹⁰⁾

要 旨

背景：日本の受動喫煙の影響は、職場においてより深刻な数値が示され、早急に有効な職場の受動喫煙対策が求められている。本研究では、効果的な職場の受動喫煙対策の在り方について検討することを目的とした。

方法：全国の施設を対象に職場のSHS (Secondhand smoke : 2次喫煙) 曝露の実態把握のため、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}) を各受動喫煙対策別に測定するとともに従業員に対しニコチンの代謝物である尿中コチニン濃度測定を実施し受動禁煙対策別に評価した。

結果：214施設のPM_{2.5}の測定結果と、143名の従業員の尿中コチニン濃度測定結果を屋内禁煙、屋内分煙、喫煙自由と各受動喫煙対策別に比較検討したところ、敷地内も禁煙である全面禁煙以外の施設での受動喫煙が示唆される結果が得られた。

結論：職場の受動喫煙を防止する効果的な受動喫煙対策は、敷地内も禁煙である全面禁煙であることが分かった。

キーワード：受動喫煙、SHS、PM_{2.5}、尿中コチニン、全面禁煙

I はじめに

受動喫煙による健康影響は、すでに科学的に明らかとなっている。

肺がんや循環器疾患、呼吸器疾患等のリスク上昇を示

す疫学的調査結果が示され、受動喫煙により死亡率が高まることが報告されている¹⁾²⁾。

受動喫煙を受けやすい場所として、平成23年度の厚生労働省の調査結果をみると受動喫煙が「ほぼ毎日」あったと回答した者(現在喫煙者除く)の割合は、「職場」で12.5%、「家庭」で9.3%であり、職場のほうが多いこ

- 1) (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 関西労災病院勤労者予防医療センター
- 3) 同機構 東北労災病院勤労者予防医療センター
- 4) 同機構 関東労災病院勤労者予防医療センター
- 5) 同機構 中部労災病院勤労者予防医療センター
- 6) 同機構 大阪労災病院勤労者予防医療センター
- 7) 同機構 中国労災病院勤労者予防医療センター
- 8) 同機構 九州労災病院勤労者予防医療センター
- 9) 同機構 北海道中央労災病院勤労者予防医療センター
- 10) 奈良女子大学

責任者連絡先：齋藤照代
東京都大田区大森南4-13-21 (〒143-0013)
独立行政法人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
TEL : 03-3742-7301
Email : saito.teruyo@tokyoh.rofuku.go.jp

とが明らかとなっている³⁾。

また日本の受動喫煙による死亡者をたばこ煙の曝露を受ける場所で分析すると、全体の半数以上が職場の受動喫煙であったと報告されている⁴⁾。このように日本の受動喫煙の影響は、職場においてより深刻な数値が示され、早急に有効な職場の受動喫煙対策が求められている。

有効な受動喫煙対策に関しては、喫煙室を設ける空間分煙ではなく、建物内・敷地内禁煙であるとした報告がよく知られている⁵⁾。しかし、これまで効果的な受動喫煙対策について職場の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評価した一定規模の調査は、日本では少ないのが現状である。

本研究では、効果的な受動喫煙対策の在り方を検討することを目的として、まず空気環境の評価指標として、SHS (Secondhand smoke : 2次喫煙) 曝露の実態やその害を評価する際にWHOや各国の空気評価基準で主流となっている微小粒子状物質 (PM_{2.5}) の測定を各受動喫煙対策別に実施した。

PM_{2.5}は、たばこの燃焼によって大量に発生し、短期・長期的な曝露により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⁶⁾、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。

次に、受動喫煙の生体曝露指標としてニコチンの代謝物である尿中コチニン測定も実施した。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SHSの影響を受けていると判断できる⁷⁾⁸⁾。

またコチニン値は感度、特異性共に高く⁹⁻¹¹⁾、特にニコチンと比較し体内半減期が長く、過去1日~3日以内のSHS曝露に関し有効性が証明され生体指標として適するとされている¹²⁻¹⁴⁾。これらを受動喫煙対策別に評価し職場の効果的な受動禁煙対策の在り方を検討した。

II 対象および方法

1. 空気環境測定

全国の労災病院勤労者予防医療センター関連施設の中で本調査に同意が得られた214施設を対象とした。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、敷地内禁煙) ・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下記の方法で測定した。

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
※建物内禁煙で、敷地内の屋外に喫煙場所が設置されている施設は敷地内喫煙場所も測定

(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

時間分煙施設 :

施設外で5分、喫煙 (禁煙) 時間から禁煙 (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. 尿中コチニン濃度測定

施設内空気環境測定を実施した施設で同意が得られた42施設144名の従業員に対し実施した。対象者は、

- ①非喫煙者、
- ②同居者も非喫煙者、
- ③72時間以内に職場外でたばこ煙の多い場所に行っていない、

という3つの条件をすべてみたす者とした。

また、対象者に対し測定前に自記式質問紙により、基本属性 (性・年齢) と喫煙の有無、同居者の喫煙状況、職場での受動喫煙状況、職場外での72時間以内の受動喫煙状況について尋ねた。

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。統計解析には統計解析アドインソフトExcel統計2010を使用し、群間の比較についてはKruskal Wallisの検定を行い、有意水準は、5%未満とした。

3. 倫理的配慮

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、研究者所属の各労災病院の研究倫理委員会へ申請し承認を得て実施した。

III 結果

1. 微小粒子状物質 (PM_{2.5}) 測定結果 (表1)

各受動喫煙対策別の測定結果をみると屋内禁煙以外の受動喫煙対策施設の喫煙区域は、平均値、幾何平均値、最大値いずれも測定した205施設全て、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 μg/m³を大きく上回る空気環境を示した。中でも喫煙室内は、平均値、幾何平均値ともに全受動喫煙対策中最も高く、最高値は、5299 μg/m³とWHOの基準の211倍であった。また屋内分煙施設の禁煙区域も喫煙室の約8割、喫煙コーナーの約9割の施設がWHOの基準を超えていた。

建物内禁煙施設の敷地内の屋外にある喫煙場所も測定した5施設全てWHOの基準を超え、2施設は、事務所内の測定平均値または最高値がWHOの基準を超えていた。

2. 尿中コチニン濃度測定

(1) 対象者背景 (表2)

測定対象は、42施設144名で男性118名 (81.9%)、女

表1 受動喫煙対策別 微小粒子状物質 (PM_{2.5}) 濃度測定結果 (n=214)

受動喫煙対策	N	PM _{2.5} (μg/m ³)				
		平均値±標準偏差	幾何平均	最小値	最大値	
屋内禁煙	敷地内禁煙(事務所内)	4	4.3±2.8	4.4	0.3	16.8
	建物内禁煙(敷地内喫煙場所)	5	31±9.5	24.4	1.5	418
	建物内禁煙(事務所内)	5	17±5.2	14.7	6	71
屋内分煙	喫煙室内	145	331±147.9	225.3	0.2	5299
	喫煙室(禁煙区域)	145	31±21.8	17.3	0	1882
	喫煙コーナー内	39	140±77.9	101.9	0.5	5508
	喫煙コーナー(禁煙区域)	39	46±20.2	35.9	0.8	723
	時間分煙(喫煙時間)	2	208.5±48.7	144.3	6	2035
	時間分煙(禁煙時間)	2	90±84.5	37.8	8.2	562
喫煙自由(事務所内)	19	108.3±79.1	107.2	0.9	1505	

表2 尿中コチニン濃度測定対象者背景

		敷地内禁煙	建物内禁煙	喫煙室	喫煙コーナー	屋内喫煙	合計
		(n=2)	(n=5)	(n=93)	(n=35)	(n=9)	(n=144)
性別	男	0	5	78	29	6	118
	女	2	0	15	6	3	26
年齢	10代	0	0	0	0	0	0
	20代	0	1	8	5	1	15
	30代	0	2	26	10	2	40
	40代	1	2	36	10	0	49
	50代	1	0	19	8	2	30
	60代以上	0	0	4	2	4	10
測定前3日間で職場外のたばこの多い場所に出かけた		0	0	0	0	0	0
職場の受動喫煙状況	①喫煙場所に席に近い	0	1	33	8	2	44
	②喫煙場所にいることが多い	0	2	21	18	2	43
	③喫煙場所を毎日清掃する	0	0	6	1	0	7
	④喫煙者の席に近い	0	0	9	0	2	11
	⑤その他(喫煙場所付近を通る)	0	0	7	6	3	16
	⑥職場の受動喫煙なし	2	2	16	2	0	22
	不明	0	0	1	0	0	1

表3 尿中コチニン濃度測定結果 (受動喫煙対策別) n=143

受動喫煙対策	N	尿中コチニン濃度 (ng/mg・Creatinine)			
		平均値±標準偏差	中央値	範囲	
屋内禁煙	敷地内禁煙	2	0.0	N.D	0.0
	建物内禁煙	5	0.4±0.9	N.D	0.0 ~ 2.1
屋内分煙	喫煙室	92	3.5±5.5	2.0	0.0 ~ 36
	喫煙コーナー	35	3.9±5.5	2.1	0.0 ~ 20.1
	喫煙自由	9	17.9±29.1	7.1	0.0 ~ 76.2

Kruskal-Wallis test p<0.05

性26名 (18.1%)であった。対象者の職場の受動喫煙状況は、喫煙場所に席が近いと回答した者が44名と最も多く、喫煙場所にいることが多い者が43名、喫煙場所を毎日清掃する者が7名、喫煙者の席に近い者が11名、その他 (喫煙場所付近を通る、喫煙場所に近づく等) 16名、不明1名であった。また職場で受動喫煙に会う機会は、ほとんどないと回答した者は22名であった。

(2) 受動喫煙対策別測定結果 (表3)

データ解析は、能動喫煙が疑われる1名を除く143名を対象とした。受動喫煙対策別の尿中コチニン濃度の中央値は、喫煙自由が7.1ng/mgCrと最も高く、次いで喫煙コーナーの2.1ng/mgCr、喫煙室の2.0ng/mgCrであった。

敷地内禁煙の尿中コチニン濃度は測定した2名とも0 ng/mgCrであり、建物内禁煙は、5名中4名は0 ng/mgCr、敷地内の屋外に喫煙場所のある1名は、2.1 ng/mgCrであった。

表4 尿中コチニン濃度測定結果(受動喫煙状況別)

n=142

受動喫煙状況	N	尿中コチニン濃度 (ng/mg・Creatinine)		
		平均値±標準偏差	中央値	範囲
喫煙場所を毎日清掃する	6(6)	5.5±3.7	4.8	1.9 ~ 12.3
喫煙者の席に近い	11(9)	3.7±3.9	3.3	0.0 ~ 13.9
喫煙場所にいることが多い	43(29)	6.6±12.8	2.3	0.0 ~ 76.2
喫煙場所に席が近い	44(29)	3.2±6.2	2.1	0.0 ~ 36.0
その他(喫煙場所付近を通る)	16(12)	2.8±2.7	2.3	0.0 ~ 10.2
受動喫煙なし	22(15)	1.7±2.7	1.2	0.0 ~ 5.4

() コチニン検出数

Kruskal-Wallis test p<0.01

受動喫煙対策により各群間に有意な違いがあった (P < 0.05)。

(3) 受動喫煙状況別測定結果(表4)

データ解析は、能動喫煙が疑われる1名と受動喫煙状況不明の1名を除く142名を対象とした。受動喫煙状況別の尿中コチニン濃度の中央値は、喫煙場所を毎日清掃している者が最も高く4.8ng/mgCrであり測定した6名全員から尿中コチニンが検出された。

次いで、喫煙者の席に近い3.1ng/mgCr、喫煙場所にいることが多い2.3ng/mgCr、その他(喫煙場所付近を通る、喫煙場所に近づく等)2.3ng/mgCr、喫煙場所に席が近2.1ng/mgCr、であった。

また、職場の受動喫煙はないと回答した22名中15名から尿中コチニンが検出され中央値は、1.2ng/mgCrであった、受動喫煙状況により各群間に有意な違いがあった (P < 0.01)。

IV 考 察

1. 受動喫煙対策別PM_{2.5}および尿中コチニン濃度測定結果より

本研究結果から屋内禁煙以外の喫煙区域内のPM_{2.5}の測定結果は、大気汚染で問題となっている北京市(100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ~500 $\mu\text{g}/\text{m}^3$)に匹敵するものであり極めて劣悪なものであることが分かった。また禁煙区域での測定結果から喫煙区域から禁煙区域へのたばこ煙の漏れが確認され、屋内分煙施設においてはこれが8割を超えた。

大和ら⁵⁾は、喫煙室等の「いわゆる分煙」の限界として

喫煙室のドアの開閉時と喫煙者の呼気が原因となり、たばこ煙の漏れと受動喫煙が起こるとしている。尿中コチニン濃度測定結果をみても効果的な受動喫煙対策は屋内禁煙施設であることが確認された。

さらに建物内禁煙の敷地内の屋外喫煙場所の空気環境は、測定した全施設WHOの基準を超え、敷地内喫煙場所から屋内へたばこ煙による室内空気環境の汚染も確認された。

また屋内禁煙施設で尿中コチニンが検出された1名の施設は、敷地内の屋外に喫煙場所が設置されており屋外喫煙場所からの曝露が考えられる。Bricker¹⁵⁾によると、家族が屋外でドアを閉めて喫煙する場合、幼児の尿中コチニン濃度をもとにして求めたニコチン曝露リスクは、コントロール群に比べて約2倍増加していたと報告している。以上の結果から、職場の受動喫煙を確実に防ぐためには、敷地内にも喫煙場所を設けない全面禁煙であると考えられた。

2. 受動喫煙状況別尿中コチニン濃度測定結果より

喫煙場所を毎日清掃している者は、全員尿中コチニンが検出され中央値も有意に高く、喫煙室内に清掃業務等で毎日直接立ち入ることの危険性が示された。また、喫煙者の席に近い者からも尿中コチニンが検出された。これは、喫煙に伴い喫煙者の呼気、毛髪や洋服に付着した粒子成分から揮発するガス状成分が職場に持ち込まれた可能性があり近年、問題となっている残留たばこ成分によるものと推測される¹⁶⁾。

受動喫煙を確実に防ぐためには、今後これら残留受動喫煙への対策も講じる必要性が示された。また職場の受動喫煙はないと回答した7割の者からも尿中コチニンが検出され、受動喫煙の自覚がないからといってたばこ煙の曝露を受けていないとはいえないという結果が示された。

以上のことから受動喫煙回避のためには、喫煙室内清掃業務の危険性を啓発するとともに「受動喫煙に安全なレベルはなく、わずかな受動喫煙でも危険」であることや残留受動喫煙等の具体的な影響等について自覚・認識を持つことも重要であることが示唆された。

今後、職場の禁煙化によるPM_{2.5}の変化と受動喫煙曝露が個人レベルでどのように変化するかを尿中コチニン測定により縦断的に確認し、職場の禁煙化の効果を検証す

ることが課題であると考え。

V 結 語

本研究結果より、屋内禁煙以外の施設での受動喫煙が示唆される結果が得られた。また屋内禁煙施設においても敷地内に喫煙場所を設置した場合、敷地内喫煙場所からの受動喫煙が起こる可能性が示された。以上のことから職場の受動喫煙を確実に防止する効果的な受動喫煙対策は、敷地内にも喫煙場所を設けない全面禁煙であることが示唆された。

また喫煙室内清掃作業に伴う受動喫煙および残留受動喫煙の危険性への啓発やその対策の必要性が示された。これら受動喫煙回避のためには、わずかな受動喫煙でも危険であるという受動喫煙の深刻さを理解・認識してもらうよう働きかける重要性も示唆された。

VI 謝 辞

本調査にご協力いただきました各労災病院勤労者予防医療センター関連施設の皆様方に心より感謝申し上げます。

引用文献

- 1) 富永祐民、中原俊隆、高橋裕子、ほか：受動喫煙の健康リスク。禁煙科学。分光堂、東京、2008:18-22.
- 2) 平山 雄：受動喫煙の健康影響、労働の科学 43, 1988 : 4-11.
- 3) 厚生労働省：平成23年国民健康・栄養調査結果の概要、
<http://www.mhlw.go.jp/stf/houdou/2r9852000002q1st.html> (2012年12月6日アクセス)
- 4) 片野田耕太、望月有美子、加賀公美子、ほか：我が国における受動喫煙起因死亡数の推計、厚生 の指標 57, 2010 : 14-20.
- 5) 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
<http://www.tobacco-control.jp/documents/1103-Yamato-Kaken-Soukatu.pdf> (2012年9月30日アクセス)
- 6) 環境省。「微小粒子状物質に係る環境基準につい

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)

- 7) Muramatsu, S., Muramatsu, T., Jitsunari, F., et al. : Bull Natl Inst Public Health, 45, 1996 : 416-423.
- 8) Henningfield, J.E. : New Engl J Med, 333, 1995 : 1196-1203.
- 9) Benowitz, NL: Cotinine as a biomarker of environmental tobacco smoke exposure. Epidemiol. Rev. 18, 1996 : 188-204
- 10) Scherer, G. and Richter, E. : Biomonitoring exposure to environmental tobacco smoke (ETS). A critical reappraisal. Hum. Expe. Toxicol. 16, 1997 : 449-459
- 11) Haufroid, V. and Lison, D. : Urinary cotinine as a tobacco-smoke exposure index, a minireview. Int. Arch. Occup. Environ. Health. 71, 1998 : 162-168
- 12) Benowitz, NL., Kuyt, F., Jacob, RT, et al. : Cotinine disposition and effects. Clin. Pharmacol. Ther. 34, 1983 : 604-611
- 13) Yoshioka, N., Yonemasu, K. and Dohi, Y. : Active and passive exposure status to tobacco smoke of department store employees measured by cotinine ELISE. Environ. Health Prev. Med. 2, 1998 : 83-88
- 14) 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
- 15) Bricker JB, Leroux BG, Peterson AV, Jr., et al. Nine-year prospective relationship between parental smoking cessation and children's daily smoking. Addiction. 98 (5), 2003 : 585-593.
- 16) 厚生労働省「職場における受動喫煙防止対策に関する検討会」報告書。
<http://www.mhlw.go.jp/stf/houdou/2r98520000006f2g.html> (2012年4月30日アクセス)

Study of the current status of regulation of smoking at workplaces and the promotion of measures to achieve smoke-free work environments

- The second report based on dust concentrations within facilities and urine cotinine levels in workers-

Abstract

Background: Passive smoking has been shown to exert a more serious influence at workplaces than at any other places in Japan; therefore, immediate attention is needed for effective measures to prevent passive smoking at workplaces. The present study was aimed at investigating effective measures to provide smoke-free environments at workplaces.

Method: For the purpose of measuring the exposure level to SHS (Secondhand smoke) at work facilities, the level of particle matter (PM_{2.5}), which has been proven to be associated with some diseases such as lung cancer and myocardial infarction, and for the control of which the WHO has issued Guidelines for Air Quality, was measured and evaluated based on the types of measures used against passive smoking. The urinary level of cotinine, a metabolite of nicotine, was also measured in the workers, and evaluated based on the types of measures used against passive smoking.

Results: The measured levels of PM_{2.5} at 214 facilities and of the urinary levels of cotinine in 143 workers were compared among places implementing different types of measures used against passive smoking at their facilities, including a complete ban on smoking at the facility, separation of smoking areas in buildings (smoking room, smoking corner, and smoking allowed during a specific time), and no ban on smoking in the office. The results indicated the presence of exposure to passive smoking at all the facilities, except at the facilities that had imposed a complete ban on smoking.

Conclusion: This study suggests that a complete ban on smoking at the work facility is the only effective measure to prevent passive smoking at work.

Key words: passive smoking, Secondhand smoke (SHS), particulate matter 2.5, urine cotinine, complete smoke-free