

# 某電気機器製造職場における尿中コチニン値測定 による従業員のタバコ煙曝露状況の評価

奈良県立医科大学公衆衛生学教室

坂 梨 照 子

## EVALUATION OF TOBACCO-SMOKE EXPOSURE IN A LIGHT COMPANY BY MEASURING URINARY COTININE OF THE WORKERS

TERUKO SAKANASHI

*Department of Public Health, Nara Medical University*

Received

*Abstract* : Quantitaions of urinary cotinine, a major metabolite of nicotine, by an enzyme-linked immunosorbent assay (ELISA), were performed in parallel with questionnaires consisting of items on smoking status, such as active and/or passive smokers, the number of cigarettes smoked, and the presence or absence of active smokers in the surroundings, for 504 employees in a light company. The volume and ventilation status of their working places were also surveyed.

Smoking rates in the company were 56.8% in males and 23.0% in females. The cotinine values corrected by creatinine (cotinine-creatinine ratios, CCR) were remarkably higher (to the extent of 100 times) in active smokers than in non-smokers whether or not they felt exposure to ETS with a statistical significance ( $P<0.01$ ). The CCR of the passive smokers were significantly higher in the office workers than in the factory workers whether or not active smokers were in their homes. In the office non-smokers, the CCR values became significantly higher in members who felt they were not exposed to any tobacco smoke than in members who felt they were exposed to environmental tobacco smoke (ETS); which increase could not be found in the factory non-smokers. The volumes and ventilation capacities of the factory working places were 12.7 times and 3.3 times greater respectively than those of office working places.

The results showed that the extent of exposure to ETS (actively and/or passively) were influenced by the volumes and the ventilation capacities of the working places and their accurate self-recognition of real exposure status to ETS. In the passive smokers, their ETS exposure seemed to be greater in the working places than in their homes. The present study has also shown that urinary cotinine measurement in parallel with suitable questionnaires is thus recommended to investigate the real status of both active and passive exposure to ETS.

---

**Key words** : exposure status to ETS, passive smoking, urinary cotinine, ELISA

## 緒 言

1954年にLickint F<sup>1)</sup>が肺癌発症と環境タバコ煙(Environmental Tobacco Smoke: ETS)に対する受動的な曝露すなわち受動喫煙(Passives Smoking)との関連を発表して以来、成人や小児の健康へのETSの悪影響の可能性が多く研究者の注目を集めている<sup>2,3)</sup>。この問題については、夫が喫煙する家庭では妻が受動喫煙により肺癌で死亡する危険性が高まるという結果を出した平山<sup>4-6)</sup>による疫学調査をはじめとし、各国で大規模コホート研究がおこなわれている<sup>7)</sup>。その結果、喫煙が主要なリスクファクターの一つとされる肺癌をはじめ、種々の癌、リンパ腫、白血病、虚血性心疾患、呼吸器疾患で、受動喫煙が死亡率を高めることが明らかにされている<sup>8)</sup>。また妊婦、授乳婦が喫煙した場合にも胎児や乳幼児に種々の健康障害が起ることが懸念されている<sup>9)</sup>。

受動喫煙状況を調査・研究する目的で、これまでに、ETSの発生期・拡散期・減少期の状況を知る方法として、定点捕集式空気成分測定法、携帯捕集式吸気成分測定法および受動喫煙状況面接・質問紙・日記法の3方法が用いられ、受動喫煙による生体曝露状況を知る方法として、生体指標測定法および自覚症状面接・質問紙法の2方法が用いられてきた。福田<sup>10)</sup>らは、これらの方法のうち、ETSそのものが時間的また空間的に影響を受けるため、ETSを直接測定してこれから受動喫煙の状況を推定することはきわめて不正確になること、さらに、PSによる自覚症状の調査は余りにも主観的であり、客観性を欠くことから、受動喫煙による生体曝露状況を知るためには、受動喫煙状況面接・質問紙・日記法とともに、コチニンなどの生体指標測定法が同時に行われる必要があることを指摘している。

喫煙およびETSによる生体曝露量を推定するために用いられている生体指標には、一酸化炭素(CO)、シアン化合物の代謝産物であるチオシアン化物、ニコチンやニコチンの代謝産物の1つであるコチニンがある。これらの生体指標の内、コチニン値測定は感度、特異性共に高く<sup>11-13)</sup>、特にコチニンは体内半減期がニコチンの2時間に比べ、19~40時間とかなり長いので、過去1日から3日以内のETS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<sup>14-17)</sup>。また、COやチオシアン化物の測定は、血中濃度を測定するため、採血という生体負荷を被験者に強いることになるが、コチニンは血中のみならず尿中にも存在するため、尿中コチニンを測定すれば、被験者への採血による負担は軽減されることになる。

本教室の吉岡らは、微量の尿中コチニンを定量する目的で、ポリクローナル抗コチニン抗体を用いた酵素免疫測定法(ELISA法)を開発<sup>16)</sup>している。彼らは、517名に上る某百貨店従業員を対象に、ETSによる生体曝露量を調査<sup>17)</sup>し、彼らの開発した測定方法は、簡便であり再現性も高く、大量の検体処理が可能であり、大規模疫学調査に適することを明らかにしている。また、彼らは、この調査を通じて、タバコ煙曝露による健康障害をより正確に把握するためには、尿中コチニン値測定と共に過去のライフスタイルを知る目的で適切な喫煙状況に関するアンケート調査が併用されることが必要であると提唱している。

本研究では、吉岡らの開発したELISA法<sup>16)</sup>を用いて、某電気機器製造会社に勤務する従業員について、尿中コチニン値の測定を行うとともに、喫煙状況に関するアンケート調査を行い、非喫煙者の受動喫煙による生体曝露量を評価するとともに、職場の喫煙の実態、喫煙規制と換気による曝露状況軽減への有効性について検討した。

## 材料と方法

### 1. 対象者

平成8年9月30日から同年10月7日の時点で、某電気機器製造会社に勤務する工場系職員245名(男性81名、女性164名)と、事務系職員321名(男性265名、女性56名)の計566名を対象に、喫煙状況に関するアンケート調査を行った。この内、アンケート票の回答が不十分なものの15名、スポット尿の提出のない40名および社会的喫煙者(ふだんは吸わないが接客時、飲酒時などに吸う)と申告した7名を除いた504名(男性322名、女性182名)について、尿中コチニンを測定した。調査対象者504名の内訳は、工場系が212名(男性71名、平均年齢40歳、女性141名、平均年齢39歳)と、事務系が292名(男性251名、平均年齢42歳、女性41名、平均年齢34歳)であった。対象者は、喫煙状況により、現在の能動喫煙者(Current Smokers; CS群)、非喫煙者で受動喫煙有りとした者(Passive Smokers; PS群)および非喫煙者で受動喫煙無しとした者(Non-passive Smokers; NPS群)の3群に分けた。

### 2. アンケート調査の方法

アンケート票は氏名、性、年齢、配属部署などの基本的項目、本人の喫煙習慣、同じ職場内の喫煙者数、受動喫煙の有無(自覚的認識)、家庭での同居者の喫煙者数と受動喫煙の有無など30項目の質問から構成した。

受動喫煙の有無については、家庭と職場それぞれにおけるETSの1日当たりの曝露時間、調査当日の採尿時

点までの受動喫煙の有無に関して回答を求めた。喫煙者には1日の喫煙本数、健診前日および当日の採尿時点までの喫煙本数、ニコチン含有量を把握するためにタバコの銘柄およびタバコ1本の吸う長さ(2/3本以上, 1/2本位, 1/3本以下のいずれか)、さらに、たばこの吸い方に関して(深く吸い込む, いくらか吸い込む, ふかすだけ)の記入を求めた。タバコに含まれるニコチン含有量については、国産タバコは日本たばこ産業株式会社<sup>18)</sup>の、輸入タバコは関西たばこサービス株式会社の資料<sup>19)</sup>によった。喫煙調査は対象者への調査に関する説明を行い調査への協力についてインフォームド・コンセントを得た後に健診会場でアンケート票を配布して自発的な記入を求め、回答に不備があれば補充を求め、その場で回収した。

### 3. 職場別の喫煙対策と室内環境

#### 1) 職場の室内環境

対象者の勤務する職場は工場系の7部署と事務系の18部署からなり、各部署での喫煙規制の有無、また室内換気の状態を知る目的で、室内容積(m<sup>3</sup>)と換気状況[換気能力(m<sup>3</sup>/h), 換気装置の数, 換気時間(h)]を調査した。事務系については家具の占める体積が比較的大きいため室内容積からこれらを除いた気積を算定した。

なお、1人当たりの気積S(m<sup>3</sup>)は、 $S=(V-v)/N$ [ここで、S:労働者1人についての気積, V:床面から4 m以下の高さにある室の容積(m<sup>3</sup>), v:4 m以下の高さにある設備の占める容積(m<sup>3</sup>), N:実際の室定員数(人)]<sup>20)</sup>により、計算した。

#### 2) 喫煙規制

職場の喫煙規制の実態は、①喫煙制限なし(喫煙の時間, 場所に制限がない), ②全面禁煙および③同一室内で時間および空間分煙については喫煙時間や喫煙コーナーの調査を行った。

#### 4. 尿中コチニンおよび尿中クレアチニンの測定

健診当日に提供された尿検体は、急速冷却して3~4時間後には-20℃に冷凍し、測定時まで-80℃で凍結保存した。測定時に解凍し4℃, 1500 rpm. で10分遠心後、得られた上清をコチニンおよびクレアチニン測定に供した。

尿中コチニン測定は、吉岡<sup>19)</sup>らが開発したポリクローナル抗コチニン抗体を用いた酵素免疫測定(ELISA)法で行った。尿中クレアチニン値の測定は、試料を蒸留水で300倍希釈し、最終濃度にしてピクリン酸が0.4%(W/V), NaOHが0.1Nになる様に加えて反応後<sup>21)</sup>, 410nmの吸光度を測定して行った。コチニン値は尿量による変動を補正するため尿中クレアチニン値で除した値、すなわち尿中コチニン・クレアチニン比(Cotinine Creatinine Ratio: CCR) (ng/mg)で表わした。

#### 5. 統計学的処理

尿中コチニン値の分布は右裾の長い非対照分布を示したため、要約統計量としては中央値[25%, 75% タイル]を用い、中央値の差の検定にはWilcoxon, Mann-Whitney 検定を用いた。

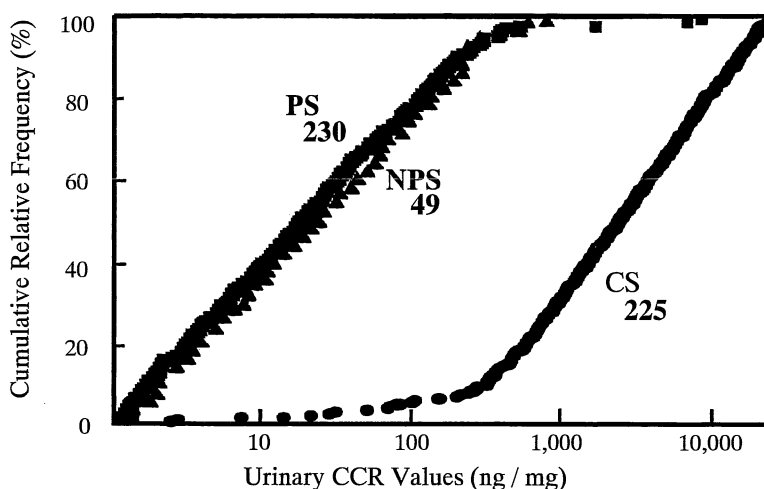


Fig. 1. Relationship between the extent of self-recognition that the subjects were exposed tobacco smoke actively and/or passively and their actual urinary CCR (ng/mg).

CS : 225 current smokers ; PS : 230 passive smokers who were non-smokers but felt to be exposed to ETS ; NPS : 49 non-passive smokers who were non-smokers and felt not to be exposed to ETS.

## 結 果

## 1. タバコ煙曝露態様と尿中 CCR 値

対象者 504 名の内, CS 群 225 名(44.6%), PS 群 230 名(45.6%), NPS 群 49 名(9.7%)であった. Fig. 1 に, 彼らの尿中 CCR の累積相対度数を CS 群, PS 群, NPS 群別に示した. 尿中 CCR の中央値[25%および75%タイル]は CS 群, PS 群, NPS 群で, それぞれ, 3048.4 [1317.3, 5289.1]ng/mg, 28.7 [8.2, 75.4]ng/mg, 33.9 [14.6, 80.8] ng/mg であった. CS 群の尿中 CCR の中央値は, PS 群および NPS 群に比べ約 100 倍の高値を示し, 有意 ( $P<0.01$ )に高く, PS 群の尿中 CCR の中央値は NPS 群に比べ有意な差は認められなかった. また, PS 群で 1722.8, 6926.2 および 7687.9 ng/mg を, NPS 群で 773.2 および 985.4 ng/mg と著しく高い尿中 CCR 値を示すものがあつた.

## 2. CS 群の性および年齢構成と尿中 CCR 値

CS 群 225 名は, 男性 183 名(同事業所男性の 56.8%)で女性 42 名(同事業所女性の 23.0%)からなり, 1 人当たり

1 日喫煙本数は, 最高が 74 本, 最低は 1 本, 平均  $19.7 \pm 10.8$  本であった. また喫煙年数は最高 41 年, 最低 1 年, 平均  $20.3 \pm 10.7$  年であった. Table 1 に, CS 群の 1 日の平均喫煙本数, 平均ニコチン消費量および尿中コチニン値の中央値[25%および75%タイル]を性別年齢階級別に示した. CS 群では, 対象者数が極端に低い 10 代の男女, 50 代女性および 60 代男性を除き自ら申告した喫煙状況と尿中 CCR 値は概ね相応していた.

## 3. CS 群の職場別喫煙状況と尿中 CCR 値

CS 群 225 名の所属部署を工場系職場と事務系職場の 2 つに分け, 1 日の平均喫煙本数, 平均ニコチン消費量および尿中コチニン値の中央値[25%および75%タイル]を Table 2 に示した. 喫煙率, 平均喫煙本数および平均ニコチン消費量とも, 事務系職場所属の CS 群で, 工場系に比べ有意に高値を示したが, 尿中 CCR 値はほぼ同程度であり, 有意差は認められなかった.

## 4. 職場規模, 喫煙規制の程度と職場別非喫煙者の尿中 CCR

PS および NPS 群の非喫煙者 279 名を所属職場により工

Table 1. Smoking status in current smokers (CS).

Sex	Age group	Number	Average number of cigarettes smoked/day	Average nicotine contents/cigarette (mg)	Average number of cigarettes smoked/day (mg)*	Median [25% ile, 75% ile] of urinary CCR (ng/mg)
male	10-19	4	7	0.95	6.5	2159 [1541, 2555]
	20-29	45	12	0.70	8.1	2200 [1104, 4257]
	30-39	26	12	0.72	8.3	3622 [1543, 9968]
	40-49	46	13	0.71	9.2	3574 [2215, 4902]
	50-59	61	13	0.73	8.5	3490 [1504, 7447]
	60-	1	10	0.70	7.0	7966
female	10-19	1	6	0.70	3.9	4983
	20-29	13	8	0.65	5.4	3433 [1517, 7716]
	30-39	13	6	0.68	4.5	1440 [ 427, 4876]
	40-49	13	7	0.66	4.7	1723 [1103, 2451]
	50-59	2	7	1.10	7.9	2793 [1717, 3868]

\*Values are corrected by multiplying real lengths of cigarette smoked.

Table 2. Smoking status in CS in different working places.

	Factory workers	Office workers
Number	81	144
Smoking rate (%)	38.2	49.3
*Average number of cigarettes smoked/day	8.8	12.6 **
Average nicotine contents /cigarette (mg)	0.74	0.71
Average amounts of nicotine consumed/day (mg)*	6.5	8.9 **
Median [25% ile, 75% ile] of urinary CCR (ng/mg)	3035 [1199, 4983]	3141 [1312, 5265]

\*Values are corrected by multiplying real lengths of cigarette smoked.

\*\* $P<0.01$

場系131名と事務系148名に分け尿中CCR値を測定した。非喫煙者の尿中CCR値の中央値[25%および75%タイル]は、工場系で20.5 [7.1, 61.2]ng/mg, 事務系で42.3 [13.0, 89.3]ng/mgとなり、事務系職場で工場系より有意( $P<0.01$ )に高値を示した(Fig. 2)。

Fig. 3は、工場系非喫煙者131名および事務系非喫煙者148名につき、本調査時点で、能動喫煙者が家庭に同居しているか否かに分け、尿中コチニン値を比較したものである。工場系非喫煙者131名中79名(60%), 事務系非喫煙者148名中49名(33%)は、能動喫煙者が同居して

いた。また、尿中コチニン値の中央値[25%および75%タイル]は、現時点での能動喫煙者が同居している群の工場系職員では21.3 [6.9, 66.8]ng/mg, 事務系職員では44.3 [18.2, 129.8]ng/mgであり、事務系職員で有意( $P<0.05$ )に高値を示した。一方、現時点で能動喫煙者が同居していない場合、尿中コチニン値の中央値[25%および75%タイル]は、工場系職員では18.9 [8.7, 56.0]ng/mg, 事務系職員では40.5 [11.5, 76.6]ng/mgで高値を示したが、有意差は認められなかった。

5. 職場の喫煙規制と室内環境

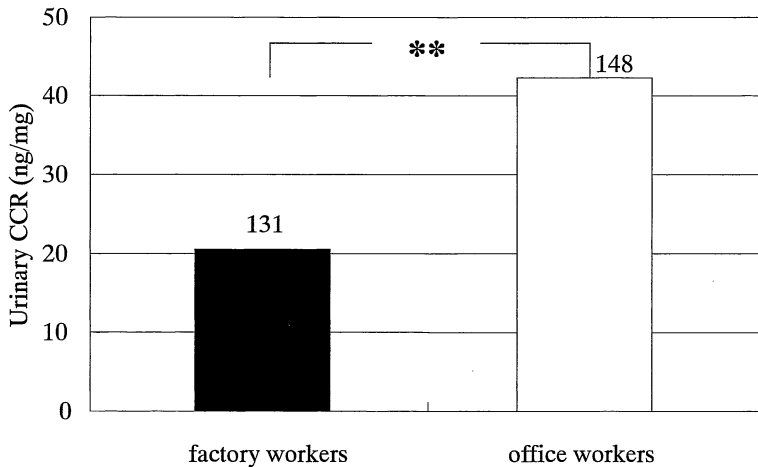


Fig. 2. Urinary CCR of non-smokers (PS and NPS) in different working places. The number attached to each column is the number of workers in each working place (\*\* $P<0.01$ )

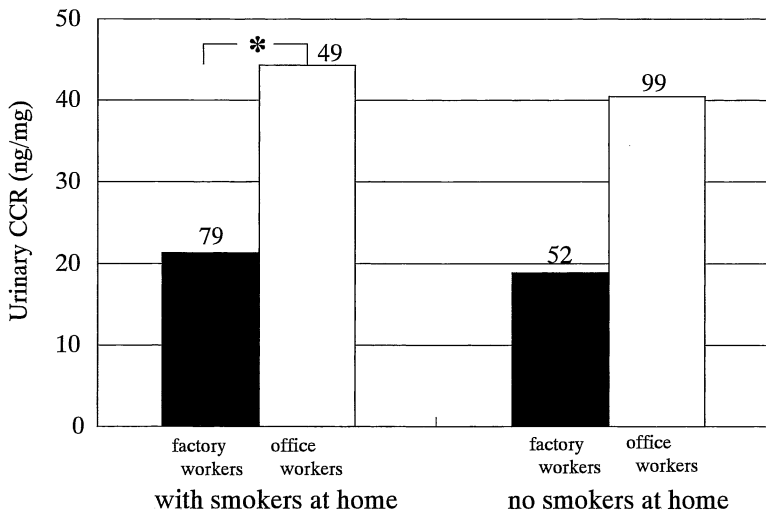


Fig. 3. Urinary CCR of non-smokers (PS and NPS) in different working places with or without current smokers at home. The number attached to each column is the number of workers in each working place (\* $P<0.05$ ).

事務系職場は、どの部屋も、いかなる喫煙規制もないのに比べて、工場系職場7部署では、全面禁煙の2部署をのぞき、残りの5部署は、同一室内で時間および空間分煙(同一室内または作業場内の一角に設置された周囲を複数枚の高さ120cm×幅90cmのプランニングパネルで囲った喫煙コーナーで、10:00~10:05の5分間、12:00~12:45の45分間および14:45~15:00の15分間の総回数3回、合計1時間5分のみ喫煙時間で、その他は禁煙)とされていた。

また、室内容積(事務系職場では気積)および換気風量[換気能力(m<sup>3</sup>/h)×換気装置の数×換気時間(h)]は、工場系職場で、それぞれ、1820~18400 m<sup>3</sup>(平均8360m<sup>3</sup>)および9550~1780000 m<sup>3</sup>(平均114000 m<sup>3</sup>)であったが、事務系職場では、それぞれ、42~1780 m<sup>3</sup>(平均656 m<sup>3</sup>)および9550~106000 m<sup>3</sup>(平均3500 m<sup>3</sup>)であり、室内容積および換気風量とも、事務系職場に比べて、工場系職場ではそれぞれ12.7倍および3.3倍と大きかった。なお、換気扇は、勤務時間帯を通し、全機種とも可動していた。

6. 職場別非喫煙者のETS受動曝露意識と尿中CCR

Fig. 4は、両職場の非喫煙者をPS群およびNPS群に分け、尿中CCR値を図示したものである。工場系131名中、PS群99名およびNPS群32名の尿中CCR値の中央値[25%および75%タイル]は、それぞれ、21.3

[6.9, 72.5]ng/mg、および18.9 [9.5, 39.0]ng/mgであり、PS群とNPS群の間には有意な差は認められなかった。事務系148名中、PS群131名およびNPS群17名の尿中CCR値[25%および75%タイル]は、それぞれ、33.3 [10.7, 59.8]ng/mg、69.9 [50.8, 167.1]ng/mgであり、NPS群の尿中コチニン値は、PS群に比し、有意(P<0.05)に高値を示した。また、PS群およびNPS群のいずれにおいても、尿中コチニン値は事務系職員の方が工場系職員より有意(PS群でP<0.05, NPS群でP<0.01)に高値を示した。

考 察

本研究で対象とした某電気器具製造会社のCS群225名の尿中CCRの中央値は3048 ng/mgで、PS群230名の中央値28.7 ng/mgおよびNPS群の尿中CCRの中央値33.9 ng/mgに比べ約100倍も高値を示したが、これらの測定値は、これまでに尿中コチニン値として報告されている、Thompson et al.<sup>22)</sup>によるRIA法を用いた非喫煙者(184名)および喫煙者(49名)のそれぞれの中央値6.1 ng/ml、1623 ng/ml、ならびにLangone et al.<sup>23)</sup>によるELISAで測定した27名の喫煙成人の4264 ± 508 ng/ml(平均±標準偏差)および非喫煙者子供30名の35.5 ± 8.8 ng/mlと相応するものである。これらの結果は、本研究

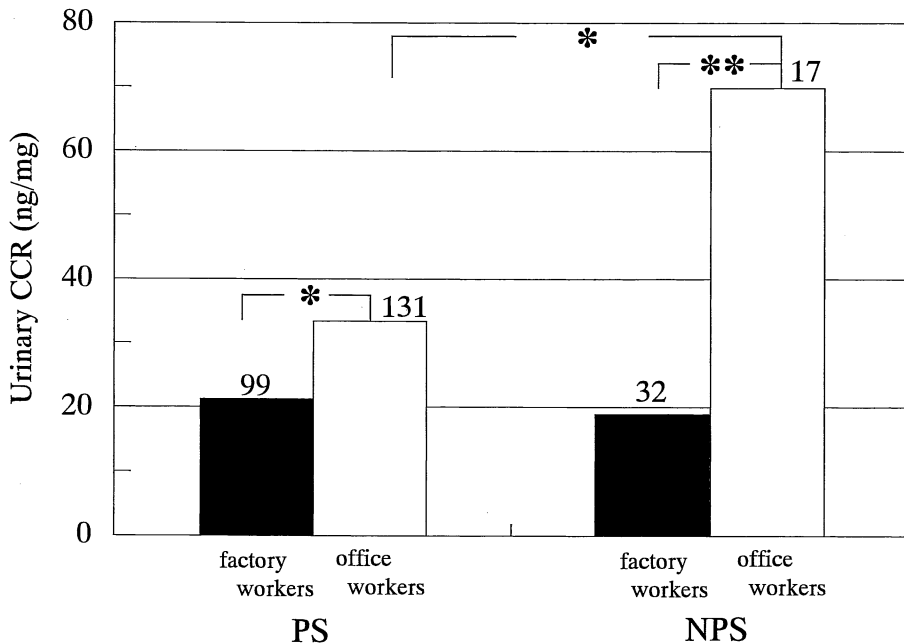


Fig. 4. Urinary CCR of PS and NPS in different working places. The number attached to each column is the number of workers in each working place (\*\*P<0.01, \*P<0.05).

で用いた吉岡<sup>16)</sup>らにより開発されたポリクロナール抗コチニン抗体によるELISA法が、定量限界1 ngときわめて鋭敏であり、さらに多検体を一度に短時間で定量できる、疫学的応用に十分値する方法であることをも裏付けるものである。

また、本研究では、PS群とNPS群の尿中コチニン値に有意差はなく、むしろ、中央値は前者で低値を示したが、この原因は定かではない。しかし、自らが環境タバコ煙に曝露されていると自己認識できる従業員の方が環境タバコ煙に無関心である従業者よりも、タバコ煙の発生に敏感であり、タバコ煙をうまく回避しているためとも考えられる。

なお、PS群中著しく高い尿中CCR値を示す3名は、当日の調査前に職場、家庭、パチンコ店等で1~3時間の喫煙曝露を受けていたことから納得できるものである。NPS群中著しく高い尿中CCR値を示す2名については、タバコ煙の受動曝露についての認識もなく、この2名の高値については原因は定かではない。

今回の調査対象の喫煙率は、男性では56.8%、女性23.0%で、対象集団の年齢分布は1998年の日本たばこ産業株式会社の調査<sup>24)</sup>による年齢分布とは大きく異なるので、直接の比較にはならないかもしれないが、これらの報告時の喫煙率(男性55.2%、女性13.3%)より、男女とも高値を示し、とくに、女子では約2倍にもおよぶ高い喫煙率であった。最近日本では、若い女性の喫煙率の上昇が著しく、問題になっているが、本研究の対象となった某電気機器製造会社でも同じ傾向が見られた。

また、本研究では、CS群従業員において、事務系従業員の方が、工場系従業員より、1日当たりの喫煙本数およびニコチンの消費量が、有意に高値を示すにもかかわらず、尿中CCRの有意差は認められないという事実が明らかにされた(Table 2)。この理由としては、タバコの吸い方の違い、いわゆる、口腔喫煙者か、深く吸い込む肺喫煙者かによる可能性もあるが、定かではない。

本研究で、非喫煙者(PS群およびNPS群)の尿中CCR値は、事務系職場の従業員で工場系職場の従業員の約2倍と有意に高値となり(Fig. 2)、これら非喫煙者(PS群およびNPS群)の尿中CCR値は、家庭での能動喫煙者との同居の有無に関わらず、事務系職場で工場系職場より高値を示した(Fig. 3)ことから、非喫煙者の尿中CCR値は、家庭よりも職場でのタバコ煙曝露で大きく影響を受けることが示された。能動喫煙者と同室にいる時間が、家庭では睡眠時間などを除けば短時間になり、これに比べて、職場では長時間となり、しかも、作業場の容積が小さく、換気状況も劣り、何らの喫煙規制のない、事務

系職場で、工場系職場より大きな影響を受けるものと考えられたが、Matsukura<sup>25)</sup>らの、非喫煙者群の受動喫煙量は、家庭より、喫煙者も複数に及びかつタバコ煙の曝露の時間の長い職場環境により大きく影響されるという報告と一致するものである。

さらに、本研究では、非喫煙者であっても、事務系職場の従業員では、自らが環境タバコ煙に曝露されていると自己認識しているPS群と環境タバコ煙の曝露に無関心なNPS群で、実際の尿中CCR値に大きな差があり、この差は、NPS群でPS群に比べ、CCR値で2倍以上にも及ぶことが明らかにされた(Fig. 4)。Haufrond & Lison<sup>19)</sup>は、茶やトマト、茄子、じゃがいもなど食品中のニコチン含有量を考慮して、平均および最大一日ニコチン摂取量は0.6~6.2 ng/mlであると報告<sup>19)</sup>しているが、これらの食品からの摂取量の差で、タバコ煙曝露に対する自己認識の違いによる尿中CCR値の30 ng/mg以上の差を説明することは到底不可能であり、本「考察」の項第2段落でも述べたが、自らが環境タバコ煙に曝露されていると自己認識できる従業員の方が環境タバコ煙に無関心である従業者よりも、タバコ煙の発生に敏感であり、タバコ煙をうまく回避しているためと考える方が妥当と思われる。

一方、木村<sup>26)</sup>らや崎崎<sup>27)</sup>Benowitz, NL<sup>11)</sup>は、室内空気汚染状況について、粉塵濃度と自覚症状による感覚的評価については、両者の間には明らかな関係は認められず、また身体の疲労度により環境評価が影響されると報告している。さらに室内気流を考えた場合、瞬時一様拡散でないため、いかに換気を大にしても、在室者が喫煙者の風下に位置するとき、相当高濃度のタバコ煙を含んだ空気に曝されることになることと示唆している。本研究では、職場でのタバコ煙発生部位から従業者の距離、タバコ煙の流れなどに関しては、考慮せず、同一職場に働く従業員として、まとめて、研究を進めてきたが、これらの要因も考慮しかつ実施において簡便な環境タバコ煙曝露の評価方法の開発が、今後必須となってくるものと思われる。

## 結 論

本研究は、某電気機器製造会社の従業員504名を対象に、生体指標として尿中コチニン値をELISA法<sup>16)</sup>により測定し、同時に喫煙状況に関するアンケートを実施したものである。非喫煙者の受動喫煙曝露量の評価、職場の喫煙の実態、喫煙規制と換気による曝露量軽減への有効性を検討し、以下の結果をえた。

1. CS群225名のCCRの中央値は3048 ng/mgで、PS

群230名の中央値28.7 ng/mgおよびNPS群49名のCCRの中央値33.9 ng/mgに比べ、約100倍も高値を示し有意に高く、PS群の尿中CCRの中央値はNPS群に比べ有意な差は認められなかった。

2. CS群従業員においては、事務系従業員の方が、工場系従業員より、喫煙率も高く、1日の平均喫煙本数、平均ニコチン消費量が有意に高値を示したが、尿中CCRの有意差は認められなかった。

3. 非喫煙者(PS群とNPS群)の尿中CCR値は事務系職場の従業員で、工場系従業員の約2倍と有意に高値を示した。これら非喫煙者の受動喫煙曝露状況の指標となる尿中CCR値は、家庭環境よりも、能動喫煙者との同居時間の長い職場環境の方に大きく影響を受ける。

4. 事務系職場の非喫煙者においては、ETSに無関心なNPS群の尿中CCR値はETSに曝露されていると自己認識しているPS群のものより約2倍以上の高値を示した。この結果は、受動喫煙を効率よく回避するためには、まず、受動曝露を自己認識することが必要であることを示すものである。

本調査は、非喫煙者の職場における受動喫煙曝露量をより正確に評価し、より有意な情報を得るためには、客観的評価のための生体指標として、尿中コチニン値を測定することと並行して、適切な喫煙に関するアンケートを行うことが、必須となることをも示唆するものである。[謝辞:稿を終えるに臨み、終始ご懇篤なる指導を賜った奈良県立医科大学公衆衛生学教室米増國雄教授に深甚なる謝意を表します。また研究遂行にご懇切なご指導を頂いた本学公衆衛生学教室の土肥祥子助教授、実験遂行に日々多大のご指導を頂いた西の京病院の吉岡伸夫博士、さらに本調査で採尿、面接調査などに際してご協力頂いた本学元公衆衛生学教室教務職員の向井利恵(山本)さん、資料と図作成など研究遂行に多大のご協力頂いた本学公衆衛生学教室教務職員の野口久美子さん、また研究遂行に際してご協力いただきました本学公衆衛生学教室の諸兄姉に深謝いたします。]

本研究は、第68回日本公衆衛生学会(1998年3月)、第71回日本衛生学会(2001年4月)において発表した。]

## 文 献

- 1) Lickint, F. : Der bronchialkrebs der nichtraucher. Munch. Med. Wschr. **96** : 1366-1369, 1954.
- 2) U. S. Environmental protection Agency : Respiratory health effects of passive smoking : Lung Cancer and other Disorders. Office of health and environmental assessment. Office of research and development U. S. environmental protection agency, Washington, D. C., 1992.
- 3) 厚生省編 : 喫煙と健康. 喫煙と健康問題に関する報告書. 第2版, 財団法人健康・体づくり事業団, 東京, pp.151-170, 1994.
- 4) Hirayama, T. : Non-smoking wives of heavy smokers have a high risk of lung cancer. Brit. Med. J. **282** : 183-185, 1981.
- 5) Hirayama, T. : Cancer mortality in nonsmoking women with smoking husbands based on a large-scale cohort study in Japan. Prev. Med. **13** : 680-690, 1984.
- 6) 平山 雄 : 受動喫煙の健康影響. 労働の科学 **43** : 4-11, 1988.
- 7) California Environmental Protection Agency : Health effects of exposure to environmental tobacco smoke. Final draft for scientific, public and SRP Review. Office of environmental health hazard assessment. California environmental protection agency, 1997.
- 8) 平山 雄 : 喫煙と疾病—大規模コホート研究の総括—. Pharma Medica. **12** : 19-31, 1994.
- 9) Scher, G., Meger-Kossien, I., Riedel, K., Renner, T. and Meger, M. : Assessment of the exposure of children to environmental tobacco smoke (ETS) by different methods. Hum. Expe. Toxicol. **18** : 297-301, 1999.
- 10) 福田勝洋, 嶋 政弘, 坂田 律, 柴田 彰, 小川 博 : 受動喫煙観察方法の信頼性. 久留米医学会雑誌 **60** : 363-671, 1997.
- 11) Benowitz, NL : Cotinine as a biomarker of environmental tobacco smoke exposure. Epidemiol. Rev. **18** : 188-204, 1996.
- 12) Scherer, G. and Richter, E. : Biomonitoring exposure to environmental tobacco smoke (ETS). A critical reappraisal. Hum. Expe. Toxicol. **16** : 449-459, 1997.
- 13) Haufroid, V. and Lison, D. : Urinary cotinine as a tobacco-smoke exposure index, a minireview. Int. Arch. Occup. Environ. Health. **71** : 162-168, 1998.
- 14) U. S. Department of health and human services : Respiratory health effects of passive smoking : Lung cancer and other disorders. National institute of health, Washington, D. C., 1993.



- 15) Benowitz, N.L., Kuyt, F., Jacob, R.T. and Osmah, A. : Cotinine disposition and effects. *Clin. Pharmacol. Ther.* **34** : 604-611, 1983.
- 16) 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** : 83-88, 1998.
- 17) Yoshioka, N., Dohi, Y. and Yonemasu, K. : Development of simple and rapid ELISA of urinary cotinine for epidemiological application. *Environ. Health Prev. Med.* **3** : 12-16, 1998.
- 18) 日本たばこ産業株式会社 : たばこカタログ. 平成12年11月版, 日本たばこ産業株式会社たばこ事業本部, 東京, pp.1-18, 2000.
- 19) 関西たばこサービス株式会社 : 輸入たばこカタログ. 平成12年10月版ユニ. タバコ. サービス株式会社, 東京, pp.1-14, 2000.
- 20) 労働省安全衛生部 : 安衛法便覧(1). 平成10年度版, 労働基準調査会, 東京, p957, 1988.
- 21) Bonsnes, R. W., Taussky, H. H. : On the colorimetric determination of creatinine by jaffe reaction. *J. Biol. Chem.* **158** : 581-591, 1945.
- 22) Thompson, S. G., Stone, R., Nanchahal, K. and Wald, N. J. : Relation of cotinine concentrations to cigarette smoking and to exposure to other people's smoke. *Thorax* **45** : 356-361, 1990.
- 23) Langone, J. J., Cook, G., Bjercke, R. J. and Lifschitz, M. H. : Monoclonal anti body ELISA for cotinine insaliva and urine of active and passive smokers. *J. Immunol. Methods* **114** : 73-78, 1988.
- 24) 厚生統計協会 : 国民衛生の動向・厚生指標臨時増刊. 財団法人厚生統計協会, 東京, **46** : pp.91-93, 1999.
- 25) Matsukura, S., Taminato, T., Kitano, N., Seino, Y., Hamada, H., Uchihashi, M., Nakajima, H. and Hirata, Y. : Effect of environmental tobacco smoke on urinary cotinine excretion in nonsmokers evidence for passive smoking. *N. Eng. J. Med.* **311** : 828-832, 1984.
- 26) 木村菊二, 島影喜久子, 斉藤 勝 : 喫煙による室内空気汚染とその対策. *労働科学* **66** : 545-567, 1990.
- 27) 檜崎雅也 : 喫煙室内空気汚染. *空気清浄* **4** : 12-22, 1976.