

屋外喫煙所周囲の環境タバコ煙 (ETS) における空气中ニコチン量の検討

中 村 亜 紀¹⁾ 宮 脇 尚 志²⁾

1) 京都女子大学発達教育学部教育学科養護・福祉教育学専攻

2) 京都女子大学家政学部食物栄養学科

I. はじめに

タバコを吸う際に発生する煙のうち、喫煙者が口から肺の中に直接吸い込む煙のことを主流煙といい、喫煙者が吐き出した煙を呼出煙、また、タバコの火のついた先端の燃焼部分から立ち上る煙のことを副流煙という。主流煙は吸煙時にタバコの巻紙を含む外側が高温の900℃程度で燃焼して生じ、吸煙しない時は比較的低温の600℃程度でタバコの中心部分が自然燃焼して副流煙を生じさせるため、主流煙と副流煙の含有成分は異なる。タバコ煙には発がん性があると報告される物質約70種類を含んだ5,300種以上の有害化学物質が含まれることが判っているが^{1) 2) 3)}、先の喫煙時の燃焼温度の低さによって、副流煙では不完全燃焼の程度が大きくなるため、主流煙よりも有害物質の量が多くなり、更に有害性が高くなる。また、主流煙は pH 6 前後の酸性であるが、副流煙は pH 9 前後のアルカリ性のため目や鼻の粘膜を刺激する。呼出煙については、その構成は主流煙と同様と考えられるが、詳細に検討されたものは見当たらない。副流煙と呼出煙とを合わせて環境タバコ煙 (Environmental Tobacco Smoke ETS) と定義されており、主流煙は喫煙者本人に健康影響を及ぼすが、ETS は周囲の非喫煙者にも健康影響を与えるものとなっている。非喫煙者は自分ではタバコを吸わないにも関わらず喫煙者の近くにいるだけでタバコの煙の影響を受けることになり、これを受動喫煙と呼んでいる。

タバコ煙の成分は単純ではなく、いくつかの因子により影響を受けて変化する

る。まず、タバコの葉に由来するものであり、タバコ葉の種類、その葉が茎のどの部分についていたか、複数種のタバコ葉のブレンド状況によって化学物質の含有量はさまざまになる。タバコには独特の風味を追加、保湿、pH 調節のために多くの物質が添加されており、その種類によってもタバコ煙の構成は変化する。個々の添加物は食品添加物として許可されているものであり、食用とした場合には有害性が無いとされるが、タバコとして燃焼され気体状物質として吸入された場合には有害成分として作用するものや、タバコの吸引の継続を強めるなどの作用を持つことにより煙の構成に影響を及ぼす。タバコを形成する巻紙やフィルターも影響する。また、喫煙による燃焼生成物は被燃焼物の化学成分のみならず、燃焼部の温度、空気の供給率、燃焼速度などの因子でも変化するため、喫煙者のタバコの吸い方によってもタバコ煙の成分は変化するという複雑なものになる⁴⁾。

喫煙の健康影響に関する検討会報告書によると、喫煙者が紙巻タバコ1本を使用する際には、タバコロッド（タバコ葉を巻いており、喫煙時に燃焼する部分）の30-40%は主流煙となり、50-60%が副流煙の発生源となる。喫煙により発生するタバコ煙の粒子径は、主流煙が $0.30-0.40\mu\text{m}$ になるのに対し、ETSでは発生したタバコ煙粒子の水分が蒸発するため、主流煙よりも小さくなり $0.15-0.20\mu\text{m}$ となる。これら粒子の肺への吸着率は、主流煙が50-90%と高いが、ETSでは10-11%になる⁵⁾。ETSは高濃度に有害化学物質を含むものの、発生直後から環境中の空気希釈拡散され、粒子から揮発性物質が消失するなどした結果、受動喫煙者は主流煙を全て吸い込む喫煙者と比較すると有害性が低くなると考えられている。しかし受動喫煙者の有害性が低いと言えるのは、喫煙者と比較したときのことであって、受動喫煙を受けないものとの比較において低いとは考えにくい。

タバコの煙は、ガス状物質（ガス成分）と粒子状物質（粒子成分）に分けることができる。Rodgman A, Perfettiらの報告によれば、タバコの主流煙成分量の95.5%がガス成分、4.5%が粒子成分である。ガス成分の内訳は、水分4.0%、

屋外喫煙所周囲の環境タバコ煙（ETS）における空気中ニコチン量の検討
窒素59%、酸素13%、二酸化炭素12.5%、一酸化炭素4.0%、アルゴン、ヘリウム、水素を合計して1.5%、その他化合物が1.5%である。粒子成分の内訳は、水分0.70%、ニコチン0.28%、タールが3.52%となっている⁴⁾⁶⁾。環境中に発生するニコチンはタバコ由来である。主流煙のニコチンは粒子成分に90%以上が含まれ、副流煙では粒子とガス成分の両方に分布する。そしてETSにおけるニコチンは、副流煙で粒子成分に含まれるものの環境中で95%ガス成分へ移行する。これは、ETSの環境中の空気による強力な希釈とわずかにアルカリ条件になることによって起きるといわれている。このようなニコチン動態において、日常生活下におけるETS中ニコチン濃度についての報告は少ない。

改正健康増進法においては「望まない受動喫煙」、特に受動喫煙による健康影響が大きい子ども、患者等への暴露を防止するために、施設の類型・場所ごとに、利用者の違いや健康影響の程度に応じた禁煙措置や喫煙場所の特定、標識の掲示義務等の対策を講じることとなった。学校・病院・官公庁などを第一種施設とし、その屋内・敷地内は原則として禁煙とされたが、例外的に、それら第一種施設の構内かつ屋外の場所に「特定屋外喫煙場所」を設置することが、厚生労働省令に基づく条件を満たすことで認められている。2人以上の者が同時に、又は入れ替わり利用する施設のうち、第一種施設及び喫煙目的施設以外の施設、飲食店、事業所の事務所、工場、ホテル、旅館、旅客運送事業船舶、鉄道等を第二種施設としている。第二種施設の屋内で喫煙する場合は、技術的基準全てに適合した喫煙専用室又は加熱式タバコ専用喫煙室の設置が必要であり、喫煙はその場所に限られるとしている。第二種施設が屋外に喫煙場所を設置することは規制の対象外になっているが、施設管理者には受動喫煙を生じさせることがない場所とするよう配慮することが義務付けられている。

受動喫煙では多数の化学物質の暴露を受けるが、ニコチンは喫煙以外の因子に影響されることが少ない。本研究は、第二種施設に隣接する半オープンスペースとなっている屋外喫煙所を調査対象とし、喫煙によって生じる有害化学成分のうちニコチンを受動喫煙の評価指標として選定し、ETS中のニコチン濃度

測定を行い、屋外喫煙所周囲での受動喫煙の程度を明らかにする。また、2009年にアメリカのダナ・ファーバーがん研究所が提唱した新しい受動喫煙の概念が三次喫煙（thirdhand smoking）である。三次喫煙は、副流煙や呼出煙が室内で壁や床に吸着し、これらを介したタバコ煙の暴露を受けることである。主要成分としては揮発性有機化合物（VOC）、ニコチン、3-エテニルピリジン、タバコ特異的ニトロソアミン類（TSNAs）、多環芳香族炭化水素（PAHs）が挙げられ、近年これら化学物質による健康障害が危惧されている。当喫煙所での三次喫煙の状況についても検討を行った。

Ⅱ. 方法

喫煙所内及び周辺の空気中ニコチン濃度測定は2019年12月20日（金）（1回目調査）、2020年12月21日（月）（2回目調査）の2回行った。1回目調査では本調査に加えてブランク測定を行い、2回目調査では本調査と同時に喫煙所内PM2.5測定を行った。

1. 1回目調査：2019年12月20日（金）

測定場所は京都駅八条口みやこ夢てらすにある京都市設置の喫煙所とした（図1）。みやこ夢てらすは屋根付き広場（デッキ）となっており、JR京都駅在来線および新幹線改札、近鉄京都駅改札からタクシーやバス乗り場への移動線上にある。喫煙所は天井開放型パーテーション（W6.3m×D2.2m×H2.5m）の造りであり、1回クランクのある開放出入口が東西に1カ所ずつ計2カ所ある。喫煙所内には吸い殻入れが3つあり、1つは喫煙所南側パーテーション前中央に設置されている。残り2つはそれぞれ東側と西側の出入口クランク内側に設置されている。終電後に駅建物からみやこ夢てらすへの通路は閉鎖されるため、喫煙所の使用は通常翌朝5：00からとなる。

測定時間は、喫煙所に喫煙者が不在である3：00～5：00の2時間を比較対照のためのブランク測定とし、喫煙者の利用開始以後6：30～8：30の2時間

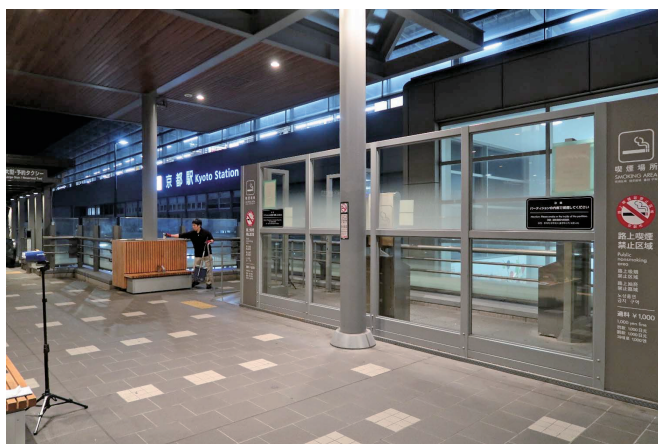


図1 測定場所：みやこ夢てらす喫煙所

を本測定とした。試料採取ポイントは、みやこ夢てらすへの通路が夜間の通行を禁止するためのフェンスで閉ざされているため、ブランク測定（3：00～3：40）はフェンス前喫煙所出入口から約7.5m（図2 A-1 B③）、約12m（図2 A-1 B④）の位置で試料採取を開始し、駅構内作業員の通行に伴い調査者のフェンス内への立ち入りも許可されたため、3：40以降は喫煙所東出入口から3m（図2 A-1 B②）、喫煙所内中央（図2 A-1 B①）の位置に機器を移動して採取を継続した。本測定の試料採取ポイントは、喫煙所内（図2 A-2 ①）、喫煙所東出入口から3m（図2 A-2 ②）、喫煙所西出入口横（図2 A-2 ③）、喫煙所南側パーテーションから5.7m（図2 A-2 ④）の位置で採取を行った。

測定ポイントにおける試料採取は、ミニポンプ GASTEC GPS-400FT を用い、1 ℓ/min で空気吸引を行った。屋外での捕集のためニコチン分布は、測定されることの多い屋内と比較して低濃度であることが予測されたため、分析可能となる100 ℓ以上の空気採取が得られるよう、ブランク測定、本測定とも2時間の採取時間を確保し各120 ℓ採取した。

風向・風速の測定はデジタル携帯用風向・風速計 No 0 Z-26D・B II、温度・

湿度の測定は温湿度計 TANITA TT-588を用い、それぞれ随時測定を行った。測定ポイントはブランク測定中の3:00~3:40はフェンス前、3:40~5:00は喫煙所南側パーテーションから5.7m、本測定では喫煙所南側パーテーションから5.7m (図2 A-1、A-2 ㊸)、いずれも機器の高さは床上1.3mとした。

ニコチン濃度測定には、ガスクロマトグラフィー質量分析法 (GC/MS) を用いた。ガスクロマトグラフィー質量分析法とは、ガスクロマトグラムと質量分析計とが結合した装置を使用して行う分析法で、混合物を高感度で分離分析することができる。タバコの有害物質への暴露量は喫煙者に比べ受動喫煙のそれは低くなるため、空气中低濃度ニコチンの分析はより高感度を必要とし、GC/MSが使われるようになっている⁷⁾。クロマトグラフィーは試料の移動相と固定相に対する成分の特性の差によって分離を行い、ガスクロマトグラフィーではガス状物質または気化する物質を試料として分析することができる。分析対象は移動相で分離された後、カラムと呼ばれる管状の容器の中の固定相の表面を移動させ、それが発生する電気信号からクロマトグラムという図を描き、その形状から定性される。質量分析は採取された試料の分子をイオン化し、それらのイオンにスピードをつけて真空の中を飛ばし、イオンの質量を統一原子質量単位で割り、さらにイオンの電荷数で割って得られる無次元原料である m/z ごとに分けてマススペクトルを描く。質量分析では、分子量の推定、分子構造の推定及び同定、元素の組成を明らかにすることができる⁸⁾。

本研究では、ニコチン捕集にはニコチン捕集用スペシャルトリートメント XAD-4 (Supelpak-4) カートリッジを使用した。カートリッジは遮光して冷蔵保存後、酢酸エチルを用いて溶出、5 ml に定容し、GC-MS 6890-5973N (Agilent)、カラム DB-WAX 30m×0.25mmID 膜厚0.5 μ m で分析を行っている。

捕集、抽出、分析は帝人エコサイエンス株式会社に依頼し、厚生労働省「作業環境測定基準 (昭和51. 4. 22 労働省告示第46号、改正 平成16. 10. 1 厚生労働省告示第365号)」に準拠した方法で行われた。

屋外喫煙所周囲の環境タバコ煙（ETS）における空气中ニコチン量の検討

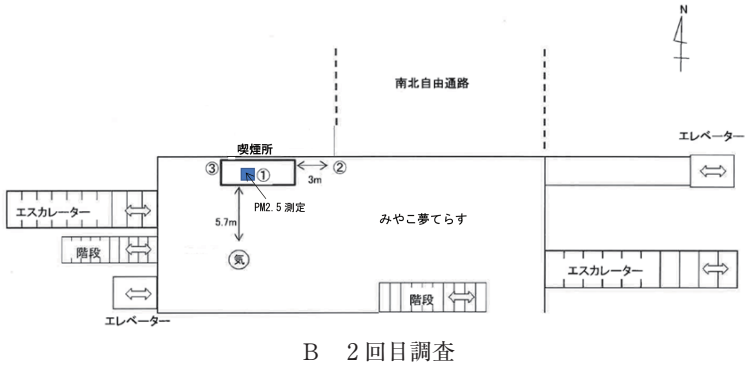
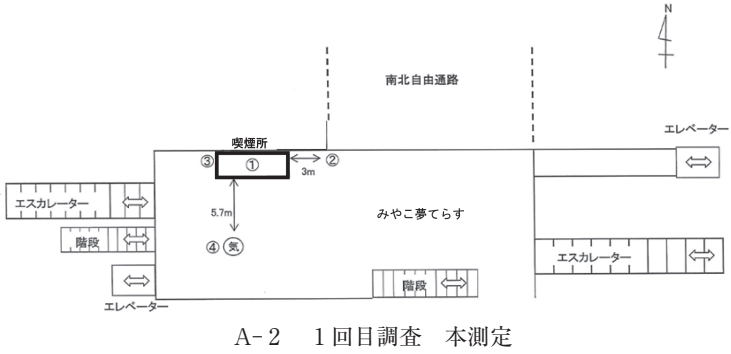
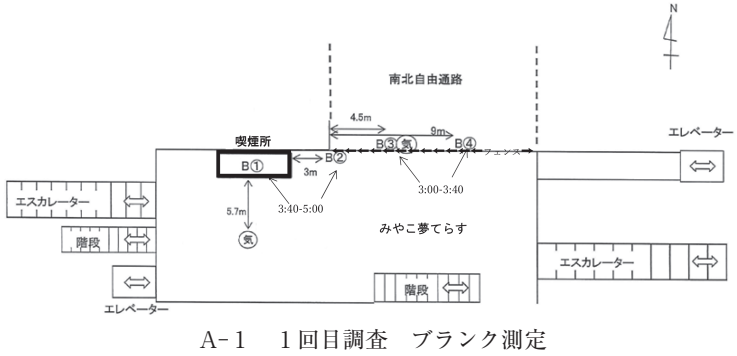


図2 測定機器設置位置
 ④は気象測定位置を示している。

2. 2 回目調査：2020年12月21日（月）

空気中ニコチン濃度の測定場所は1回目調査と同じ京都駅八条口みやこ夢てらすにある京都市設置の喫煙所とした。測定時間は、喫煙所利用開始以後の5：00～8：00（3時間）までとした。試料採取ポイントは、喫煙所南側パーテーション内側中央（図2 B ①）、喫煙所東出入口から3m（図2 B ②）、喫煙所西出入口横（図2 B ③）の位置で採取を行った。

測定ポイントにおける試料採取は、ミニポンプ GASTEC GPS-400FT を用い、1 ℓ/min で空気吸引を行った。

風向・風速の測定はデジタル携帯用風向・風速計 No 0 Z-26D・B II、温度・湿度の測定は温湿度計 0-257を用いた。測定ポイントはいずれも喫煙所南側パーテーションから5.7m、機器の高さは床上1.3mとした。

ニコチン捕集、抽出、分析は帝人エコサイエンス株式会社に依頼し、1回目測定と同条件、同方法で行った。

PM2.5の測定は、喫煙所利用開始以後の5：00～8：00（3時間）までとした。測定ポイントは、喫煙所南側パーテーション内側中央とした。測定には、デジタル粉塵計（TSI社、SidePakAM520）を使用した。デジタル粉塵計は吸入口が地面から120cmになるよう設置し、1秒毎のPM2.5濃度を測定した。

喫煙所の東西出入り口付近に、喫煙所利用者の顔が映りこまない低い位置にドライブレコーダーを設置し、加えて喫煙所南側には喫煙所全体が映り、撮影された映像で喫煙者の顔が判別できない位置にビデオカメラを設置し、喫煙所利用者の出入りを記録した。後日記録された映像から喫煙者数の計数を行った。

Ⅲ. 倫理的配慮

測定は京都市文化市民局くらし安全推進部くらし安全推進課からの許可を得て行った。本研究は京都女子大学臨床研究倫理審査委員会の承認を得て行った（許可番号：2019-24）。

Ⅳ. 結果

1. 1回目調査：2019年12月20日（金）

①ブランク測定

天候晴れ、環境測定は、フェンス前の測定（3：00～3：40）では、風向き南西、風速0.0～0.1m/s、気温15℃、湿度62%であった。喫煙所南側（3：40～5：00）では、風向き西南西、風速0.0～0.1、気温8～9℃、湿度70～74%であった。

ニコチン濃度は、B①0.0 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、B②0.0 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ であった（表1）。

②本測定

本測定では、天候晴れ、風向き南西～西～南西～西南西～西～西南西であった。風速0.0～1.3m/s、気温8℃、湿度71～77%であった。

ニコチン濃度は、本測定①22 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、本測定②12 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、本測定③0.0 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、本測定④0.0 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ であった（表1）。

2. 2回目調査：2020年12月21日（月）

天候晴れ、環境測定では風向き西、風速0.0～0.50.1m/s、気温2.6～3.7℃、湿度47～59%であった。

ニコチン濃度は、測定①22 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、測定②6.9 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、測定③0.5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ であった（表1）。

表1 空気中ニコチン濃度測定結果

		① 喫煙所内	② 東出入口3m	③ 西出入口横	④ 南5.7m
1回目調査	ブランク測定 3：00～5：00	0.0	0.0	-	-
	本測定 6：30～8：30	22	12	0.0	0.0
2回目調査	5：00～8：00	22	6.9	0.5	-

($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

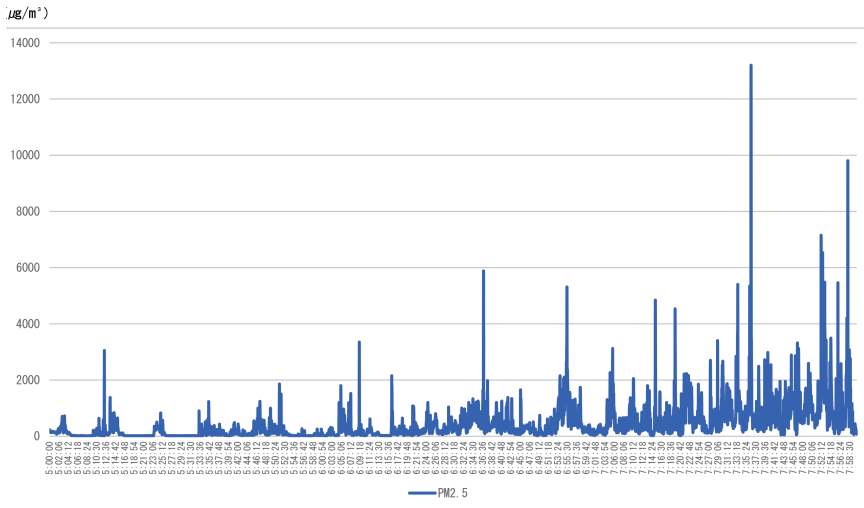


図3 喫煙室内PM2.5濃度（2回目調査）

測定時間におけるPM2.5値は、平均407.8 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ であり、最高値13,200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ を観測した（図2）。

測定時間中における喫煙所利用者総数は275人で、最高同時利用者数は16人であった。

考察

ニコチンは体内に取り入れられると脳の関所である血液脳関門を容易に通過するため、7－8秒で脳に達する。脳には、体に取り入れられたニコチン全体の約15%が到達するとされる。ひとたび喫煙を始めると、禁煙が困難となるのはニコチンが依存性薬物であることに起因している。中脳辺縁系ドーパミン作動性神経の神経終末にはニコチン性アセチルコリン受容体（特に $\alpha 4\beta 2\text{nAChR}$ ）が分布しており、これにニコチンが結合すると神経終末へのカルシウムイオンの流入が生じ、側坐核でのドーパミン放出が促進される。タバコを

屋外喫煙所周囲の環境タバコ煙（ETS）における空气中ニコチン量の検討

1-2回ふかしただけでも脳内の約50%の $\alpha 4\beta 2$ nAChRがニコチンに占拠され、1本吸うと88%以上が占拠されることがPET脳画像研究で明らかになっている。一方、タバコ1本を深く喫煙した場合、約10分後には動脈血中のニコチン濃度は最大値の25-40 $\mu\text{g/L}$ に達し、その後大部分の人は30-60分の間に半減期となり濃度は低下していく。このような血中ニコチン動態と $\alpha 4\beta 2$ nAChRの分布からニコチン依存はニコチン性アセチルコリン受容体(nAChR)を介した中脳-大脳辺縁系に至るドーパミン放出といった薬理学的作用によって説明される。ドーパミン放出による内的な満足状態を保つため、あるいはニコチン不足で生じる不快な感覚から逃れるために、喫煙者は30-60分に1回の喫煙パターンを形成するものとなる⁹⁾。またニコチンは、交感神経系と副交感神経系両方の神経節に作用して興奮させるほか、副腎髄質に作用してアドレナリン放出を促進させる。交感神経系亢進作用により、睡眠障害、血管収縮、徐脈、頻脈、心房細動、期外収縮、心筋梗塞後心室細動などを起こす。糖代謝系には交感神経系作用及びアドレナリン効果が優位に現れ、糖尿病を発症・増悪させる。消化器系には副交感神経系作用が優位に現れ、慢性胃炎や消化性潰瘍の悪化が起こるなど、様々な健康障害を引き起こす¹⁰⁾。受動喫煙ではこのような作用をもつ物質の暴露を受けることになる。

本調査による結果からは、喫煙所周囲で空气中にニコチンが検出された。タバコ由来の科学物質は多数あるが、ニコチンが環境中に発生する場合はほぼタバコ由来であると特定でき、その範囲では受動喫煙が生じていることを決定づけるものである。今回の調査場所とした喫煙所は東西に出入口のある構造になっており、出入口は東西とも1回クランクのある開放された形態になっていたが、ニコチンは主にその出入口から喫煙室外へ流出していた。東西の出入口の通行状況では、東側からが駅改札へ近くなるため、喫煙者は東側出入口を使用することが多い。出入口東西でニコチン検出量に差が生じているのは、タバコ煙は天候、風向き、風速に影響を受けることに加え、喫煙者の出入りによって生じる空気の動きがタバコ煙の流出を起こしていることが考えられた。また、

喫煙者は喫煙所内で喫煙を行う際、タバコ吸引終了後の最後の呼気を喫煙所内で済ませるとは限らず、喫煙所を退室しながら、または退室後歩行移動しながら喫煙室から離れた場所で呼出していることもしばしば観察された。このような喫煙者の行為も喫煙者の通行が多い出入口側でニコチン検出量が高くなる要因として考えられ、喫煙最後の呼出を喫煙室外で行わないようにする必要がある。パーティションの高さは2.5mで天井開放型となっており、出入口の無い南側でのニコチン検出は得られなかったため、一定程度の高さのあるパーティションはタバコ煙の流出を遮っており、ニコチン検出に必要な濃度に至っていなかったと考えられた。

喫煙所内と喫煙所周辺で検出されたニコチン濃度の比較では、東側出入口において $12\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、 $6.9\mu\text{g}/\text{m}^3$ が検出され、これは喫煙所内の $1/2 \sim 1/3$ の濃度であった。ETS中ニコチン濃度測定をガスクロマトグラム又はガスクロマトグラム質量分析で行った先行研究には福井ら（1987）¹¹⁾が医療施設内、小型乗用車内、航空機、新幹線、事務室内等で測定したもの、大貫ら（2011）¹²⁾が複数のオフィスビル内喫煙室、喫煙室近傍、非喫煙室で測定した報告がある。ガスクロマトグラム測定法における条件の違いがあること、各測定時の喫煙状況の違いがあることを前提としつつこれら報告の結果を参考とすれば、福井らは1フライト時間30～100分の国内線航空機内喫煙許可席と禁煙席での平均ニコチン濃度（ $n=17$ ）はそれぞれ $12.5\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、 $5.3\mu\text{g}/\text{m}^3$ であったとし、新幹線の喫煙車両（ $n=40$ ）と禁煙車両（ $n=22$ ）ではそれぞれ $16.8\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、 $2.0\mu\text{g}/\text{m}^3$ であったとしている。喫煙場所と禁煙場所を車両で区別した新幹線では $1/8$ の濃度差が確認されているのに対し、航空機内での不完全分煙状態では喫煙エリアの約 $1/2$ 量のニコチン濃度が確認されており、本調査での喫煙所内と喫煙所周辺は屋外であるが、機内の状況と類似している。大貫らは26施設での喫煙室、喫煙室近傍、非喫煙室でのニコチン濃度中央値をそれぞれ $267\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、 $<1.0\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、 $<1.0\mu\text{g}/\text{m}^3$ であったとし、喫煙室から喫煙室近傍へのETS漏洩を評価する指標として次の式で、漏洩率（%）＝喫煙室近傍のニコチン濃度 /

屋外喫煙所周囲の環境タバコ煙 (ETS) における空气中ニコチン量の検討
喫煙室のニコチン濃度×100と定義し、漏洩率の範囲は0.2~30.7%、中央値は1.5%で漏洩率5%以上であった施設は5施設であったとしている。大貫らの示した漏洩率の定義を我々の調査結果に当てはめると、喫煙室から喫煙所周囲への漏洩は31~54%となり、屋外喫煙所は分煙の効果が少なく、高度の漏洩を起こしていると考えられた。

ノルウェーでは、タバコの煙による既知の深刻な健康リスクや低濃度曝露での刺激に基づくと、室内環境で喫煙を行うべきではないとしているが、公共エリアでの喫煙を法的に規制はせず「室内空気質の推奨ガイドライン：Recommended Guidelines for Indoor Air Quality」を示している¹³⁾。ニコチンに関して、喫煙可能とされている室内空間ではニコチン濃度が $1.0\mu\text{g}/\text{m}^3$ を越えないこと、及び喫煙コーナーがあるレストランの禁煙エリアでは、ニコチン濃度が $10\mu\text{g}/\text{m}^3$ を越えないこと、としている。このガイドラインの基準と照らし合わせてみても、本調査の結果から喫煙室内は最大喫煙室利用人数16名がカウントされた過密な喫煙状況にあり、そこで発生したニコチンは不適切な量の漏洩をして通行人へ受動喫煙を起こしていると言える。

三次喫煙の影響をみたものとして、アメリカ、カリフォルニア州のカジノで、一部フロアの全面禁煙を行う前後で空气中ニコチン濃度の測定を行った調査がある¹⁴⁾¹⁵⁾。全面喫煙は空气中ニコチン濃度を数か月の長期間かけて減少させることを報告しているが、このことは三次喫煙は禁煙化後も数か月に渡って長期に続くことを示しているともいえる。我々が行った1回目調査では喫煙者不在の喫煙所内でブランク測定を行ったが、日々高濃度のタバコ煙にさらされている喫煙所内でもニコチンは検出されず、本調査では三次喫煙を生じている確認は取れなかった。一般の屋内では壁紙の使用があるが、今回の測定対象とした屋外喫煙所ではガラスの建具が使われているといった条件が異なり、屋外喫煙所の建具は化学物質の吸着しにくいものとなっている可能性があり、特に揮発性の高い物質に関しては捕捉するのが困難であったと考えられた。本調査の限界として、調査施設が1カ所であり、喫煙所の構造、天候等の違いにより結果

の違いが無いか今後も継続して検討を続ける必要がある。また、本調査では喫煙者数の多い喫煙所を対象としたが喫煙者密度と漏洩の関係についても詳細に検討が必要である。

結論

屋外喫煙所は周囲の通行人に対する防煙効果の低いものがあり、高濃度のETSを生じている。ETS量は喫煙者数と喫煙室の構造からも影響を受ける。受動喫煙によるETS濃度に安全なレベルはない¹⁶⁾ことから、市民がETSによる受動喫煙を回避するために、喫煙室内喫煙者数をコントロールすること及び漏洩を起こさない喫煙室の構造にすることとし、喫煙室からの漏洩が避けられない場合には、短期的対処法として非喫煙者の通行の無い場所に喫煙室を置くこと、長期的には第二種施設は第一種施設と区別されない受動喫煙対策がとられることが望ましい。

註

- 1) IARC. Tobacco smoke and involuntary smoking. IARC Monogr Eval Carcinog Risks Hum, 2004; 83: 1-1438.
- 2) IARC. A review of human carcinogens: personal habits and indoor combustions. IARC Monogr Eval Carcinog Risks Hum, 2012; 100E: 1-579.
- 3) IARC. Tabaco smoke and involuntary smoking. IARC Monogr Eval Carcing Risks Hum. 2004; 83: 1-1438.
- 4) 飯田真美, 藤原久義. タバコの害を理解するための基礎知識を得る. Heart View. 2012; 6(1): 31-35.
- 5) 喫煙の健康影響に関する検討会編. 喫煙と健康 喫煙の健康影響に関する検討会報告書. 2016; 1-586.
- 6) Rodgman A, Perfetti TA. Alphabetical Component Index. In: The Chemical Components of Tobacco and Tobacco Smoke Second Edition. Rodgman A, Perfetti TA, editors. Boca Raton, FL: CRC Press, 2013; 29-93.
- 7) 杉田和俊, 松本真理子, 稲葉洋平, 他. GC/MSによるニコチン分析の検討と公定法との比較. 分析化学. 2013; 62(3): 253-257.
- 8) 津村ゆかり: 図解入門よくわかる最新分析化学の基本としくみ, 第2版, 秀和

屋外喫煙所周囲の環境タバコ煙（ETS）における空気中ニコチン量の検討

システム，東京都，2022.

- 9) 川添慎吾，新開隆弘．ニコチン．日本臨床．2015; 73(9)．1516-1521.
- 10) 日本禁煙学会編：禁煙学，南山堂，東京都，2019.
- 11) 福井順一，荒井達夫，吉良枝郎．室内気中ニコチンを指標とする日常環境下の受動喫煙の実態．日胸疾会誌．1987; 25(12): 1290-1296.
- 12) 大貫文，齋藤育江，多田宇宏，保坂三継，中江大．喫煙室及び非喫煙場所における室内空気中たばこ煙由来化学物質濃度の実態調査．室内環境．2011; 14(1): 43-50.
- 13) National Institute of Public Health: Guideline for Indoor Air in Norway- A practical Approach. 1999.
- 14) Matt GE, Quintana PJE, Hoh E, Zakarian JM, Chowdhury Z, Hovell MF, et al. A Casino goes smoke free: a longitudinal study of secondhand and thirdhand smoke pollution and exposure. Tob Control. 2018; 27(6): 643-649.
- 15) 戸次加奈江，稲葉洋平，牛山明．喫煙による室内汚染—三次喫煙という新たな課題—．保健医療科学．2020; 69(2): 138-143.
- 16) WHO. Framework Convention on Tobacco Control; Guideline on protection from exposure to tobacco smoke. 2007.

受付日 令和4（2022）年9月26日 採用日 令和4（2022）年12月25日

<キーワード>

smoking area in street passive smoking
environmental tobacco smoke nicotine concentration in the air
gas chromatography mass spectroscopy analysis