

厚生労働科学研究費（循環器疾患・糖尿病等生活習慣病対策総合研究事業）
喫煙室の形態変更に伴う受動喫煙環境の評価及び課題解決に資する研究
分担研究報告書

喫煙専用室内外の粒子状物質のモニタリングに関する研究

研究分担者 大和 浩 産業医科大学 産業生態科学研究所 教授

研究要旨

2020年4月より全面施行された改正健康増進法および東京都受動喫煙防止条例により、全国の飲食店の約45%、東京都では84%の飲食店において、屋内完全禁煙または喫煙専用室の設置による客席の全面禁煙化が義務となった。一定数の飲食店等に設置される喫煙専用室からタバコ煙の漏れの有無とその程度、漏れの程度を最小限に抑えるための工夫を明らかにする研究が必要である。

従来、喫煙専用室からタバコ煙の漏れを評価するために、喫煙に伴って上昇する微小粒子状物質（PM_{2.5}）濃度の重量濃度（ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ）の測定が行われてきた。昨年度の先行研究では、クリーンルーム等の環境評価に用いられる粒子数濃度（1リットルあたりの粒子数）を用いることで、より精密な評価が可能であることを明らかにした。今年度は実際のホテルの喫煙ルーム内と禁煙ルーム内の粉じんの個数濃度、さらに、喫煙フロアと禁煙フロアを往復しながら廊下の粉じんの個数濃度の検討を行った。

A. 研究目的

2020年4月より全面施行された改正健康増進法および東京都受動喫煙防止条例の施行により、全国の飲食店の約45%、東京都では84%の飲食店において、屋内完全禁煙または喫煙専用室の設置による客席の全面禁煙化が義務となる。

全面禁煙ではなく、喫煙専用室を設置する選択をした飲食店においては、タバコ煙の漏れの有無とその程度、喫煙専用室を使用し続ける場合はその漏れを最小限に抑える工夫を明らかにすることが必要である。

当研究室ではこれまで、喫煙専用室からの漏れを評価するために、喫煙に伴って上昇する微小粒子状物質（PM_{2.5}）の重量濃度（ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ）を測定する機器を用いて行っ

てきた。しかし、この測定器の分粒機能は、粒子径が $2.5\mu\text{m}$ の粒子を50%カットする、というものであり、屋外の土石や衣服の繊維等に由来する数 μm の粒子の混入をゼロにはできない。

タバコの燃焼から発生する粒子は副流煙の粒子径の度数分布のピークは $0.4\mu\text{m}$ （ $0.2\sim 0.6\mu\text{m}$ ）、主流煙のピークは $0.5\mu\text{m}$ （ $0.3\sim 0.7\mu\text{m}$ ）、呼出煙は $0.7\mu\text{m}$ （ $0.5\sim 1.0\mu\text{m}$ ）であることが報告されており（東敏昭ら、日公衛誌、1985）、先行研究において、線香の煙を用いてクリーンルーム等の環境評価に用いられる粒子径別に粉じんの個数濃度をリアルタイムモニタリングできるパーティクルカウンターで精密に計測が可能であることを明らかにした。今年度は

実際のホテルの喫煙ルームと禁煙ルーム、および、喫煙フロアと禁煙フロアの廊下の粉じんの個数濃度の検討を行った。

B. 研究方法

喫煙されている客室からのタバコ煙の漏れを精密に評価するために、6種類の粒子径 (0.3/0.5/1.0/2.0/5.0/10.0 μm) の1リットルあたりの個数を別々に計測ができるパーティクルカウンター(ベックマン・コールター社製, METONE ハンドヘルドパーティクルカウンター HHPC+) を用いた。

北九州市内の某ホテルの協力を得て、喫煙フロアの喫煙ルームと禁煙フロアの禁煙ルームの客室内にそれぞれ1台を固定し、さらに、1台の粉じん計を保持して喫煙フロア(12階)と禁煙フロア(11階)を往復する実験を行った。測定は、一般客がチェックインし、喫煙を行い始めた18時過ぎから30分間行われた。

C. 結果

1) 某ホテルの喫煙ルーム、禁煙ルーム、喫煙フロア・禁煙フロアの粒子径別、粉じん個数濃度

タバコ煙の粒子径に相当する0.3 μm 、0.5 μm 、1.0 μm の粒子の個数濃度の測定結果をそれぞれ図1~3に示す。

喫煙フロアと禁煙フロアを4往復したところ、喫煙フロアの喫煙ルームで喫煙が行われている部屋の周囲は粒子径が0.3~1.0 μm の粉じんの濃度が高くなり、廊下に漏れていることが認められた。

禁煙フロアの禁煙ルーム内の粉じん濃度はまったく上昇しないことが認められた。

喫煙ルーム内の0.3~1.0 μm の粉じん濃度

は若干上昇し、喫煙が行われている別の部屋からの汚染が発生していることが考えられた。

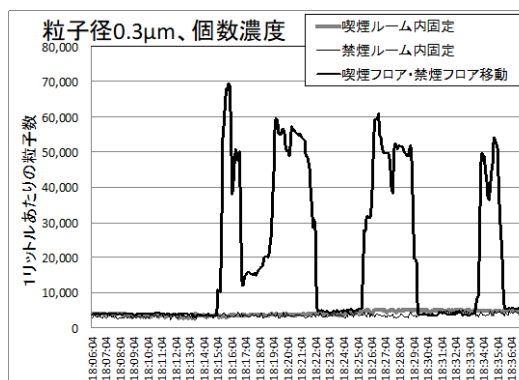


図1. 粒子径0.3 μm の個数濃度

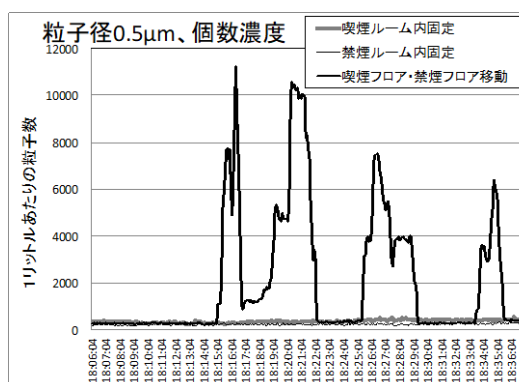


図2. 粒子径0.5 μm の個数濃度

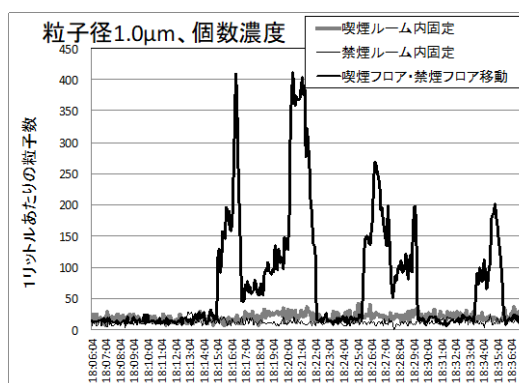


図3. 粒子径1.0 μm の個数濃度

図4~6に示す粒子径が $2.0\mu\text{m}$ 、 $5.0\mu\text{m}$ 、 $10\mu\text{m}$ の粉じんの個数濃度は低く、喫煙フロアと禁煙フロアに差を認めなかったことから、室内の埃や絨毯の繊維などの浮遊粉じんを反映していると考えられた。

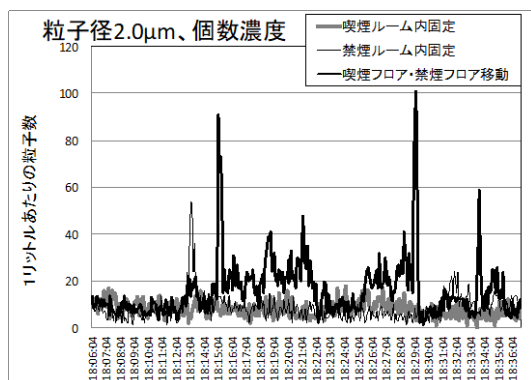


図4. 粒子径 $2.0\mu\text{m}$ の個数濃度

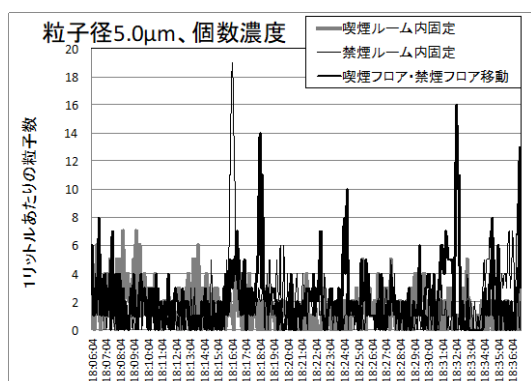


図5. 粒子径 $5.0\mu\text{m}$ の個数濃度

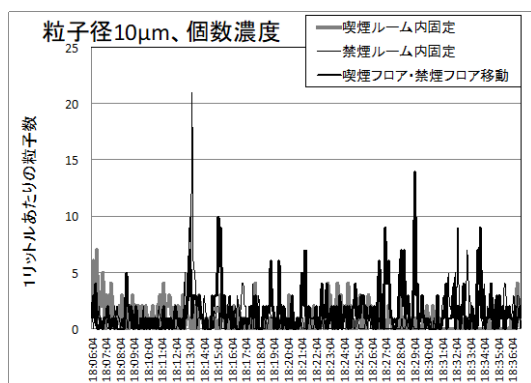


図6. 粒子径 $10\mu\text{m}$ の個数濃度

D. 考察

改正健康増進法、および、東京都受動喫煙防止条例によって飲食店等に設置される喫煙専用室からのタバコ煙の漏れの有無、および、その程度はタバコの燃焼によって発生する微小粒子状物質（粒子径： $0.3\mu\text{m}$ 、 $0.5\mu\text{m}$ 、 $1.0\mu\text{m}$ ）の個数濃度で精密に評価できることが認められた。

2020年度は新型コロナウイルスの蔓延防止のため実際の店舗での測定が出来なかった。今後、制限が解除され次第、実際の飲食店等に設置されている喫煙専用室とその周囲、および、禁煙区域で測定、評価することが必要である。

G. 研究発表

1. 論文発表（本研究に関連するもの）

- 姜英、大和浩. 受動喫煙防止法規制で飲食店の禁煙化による経営への影響. 保健医療科学. 69(2):121-129;2020.
- Inomoto A, Deguchi J, Fukuda R, Michishita R, Jiang Y, Nishiyama S and Yamato H. Cohabiting with smokers is an independent factor for worsening arterial stiffness even in smoking workers. J UOEH. 42(3):251-259;2020.
- Kawasaki Y, Yun-Shan Li, Ootsuyama Y, Nagata K, Yamato H and Kawai K. Effects of smoking cessation on biological monitoring markers in urine. Genes Environ. 42(26):1-9;2020.
- 大矢幸慧, 稲垣幸司, 増田麻里, 犬飼順子, 高阪利美, 長尾徹, 内藤徹, 田淵貴大, 姜英, 大和浩. 歯科衛生

士をめざす学生の加熱式タバコを含めた喫煙に対する認識. 日本禁煙学会雑誌. 15(3):62-69;2020.

5. Yamato H, Kato T, Jiang Y, Shimizu D, Tomonaga R, Fujimoto T, Yamamoto N. Secondhand smoke from a veranda spreading to neighboring households. J UOEH. 42(4):335-338;2020.
 6. 野下結衣, 飯田優里, 大和造, 中村亜紀, 宮脇尚志. 屋外におけるタバコ煙の周囲への影響ー京都の某寺社における大気中のPM2.5濃度の測定による評価ー. 食物学会誌. 75:21-26;2020.
 7. 飯田優里, 野下結衣, 大和造, 土井たかし, 宮脇尚志, 中村亜紀. 屋外の開放型喫煙所から拡散するタバコ煙の状況〜就学年齢の子どもに対する受動喫煙防止に向けて〜. 京都女子大学生活福祉学科紀要. 16:1-8;2020.
2. 学会発表
1. 大和造. これからの職場の喫煙対策〜改正健康増進法施行後の戦略:改正健康増進法を根拠に進める職場の包括的な喫煙対策. 第93回日本産業衛生学会(誌上開催・Web開催). 2020.
 2. 姜英, 垣内紀亮, 大和造. これからの職場の喫煙対策〜改正健康増進法施行後の戦略:勤労世代における加熱式タバコの認識と使用状況の3年間の推移. 第93回日本産業衛生学会(誌上開催・Web開催). 2020.
 3. 大和造. 新型タバコ時代の禁煙対策最前線:改正健康増進法と加熱式タバコ・電子タバコによる受動喫煙の問題. 第52回日本動脈硬化学会総会・学術集会(Web開催). 2020.
 4. 大和造. チームで知って、勝ち取る禁煙:よくわかる加熱式タバコ、電子タバコのすべて. 第84回日本循環器学会学術集会(Web開催). 2020.
 5. 大矢幸慧, 稲垣幸司, 犬飼順子, 高阪利美, 長尾徹, 内藤徹, 田淵貴大, 姜英, 大和造. 歯科衛生士学生の加熱式タバコを含めた喫煙に対する認識調査. 第15回日本歯科衛生学会学術大会(誌上開催). 2020.
 6. 末吉亜美, 稲垣幸司, 犬飼順子, 高阪利美, 佐藤厚子, 後藤君江, 原山裕子, 田淵貴大, 姜英, 大和造. 歯科衛生士学生の喫煙、受動喫煙と口腔内所見との関係. 第15回日本歯科衛生学会学術大会(誌上開催). 2020.
 7. 川崎祐也, 李伝善, 大津山祐子, 永田一彦, 大和造, 河井一明. 禁煙に伴う尿中タバコ曝露マーカーとDNA損傷マーカーの変動. 第38回産業医科大学学会・第32回産業医学推進研究会全国大会. 北九州(一部Web開催). 2020.
 8. 大和造, 姜英, 伊禮壬紀夫. 改正健康増進法、全面施行!進捗評価と今後の推進方策:第一種施設における受動喫煙防止対策の状況. 第79回日本公衆衛生学会総会(Web開催). 2020.
 9. 大和造, 姜英. 加熱式タバコと電子タバコの構造、有害性、二次曝露、禁煙治療への誘導. 第85回日本呼吸器学会・日本結核非結核性抗酸菌症学会・

日本サルコイドーシス/肉芽腫性疾患
学会 九州支部 秋季学術講演会
(Web開催) . 2020.

10. 大和浩. 受動喫煙の影響と健康被害の
診断、対策～避けられない3次喫煙～.
第14回日本禁煙学会. 郡山(一部 Web
開催) . 2020.
11. 大和浩. 加熱式タバコ、電子タバコの
有害性と使用状況、法規制に関する最
新情報：受動喫煙. 第30回日本産業
衛生学会全国協議会 (誌上開催・Web
開催) . 2020.

H. 知的財産権の出願・登録状況

この研究において、知的財産権に該当するものはなかった。