

## 【調査研究】

## 静岡県立大学における浮遊粒子測定に基づく喫煙所の撤去について

宮崎雄輔<sup>1, 2, 3)</sup> 岩崎祐子<sup>1)</sup> 雨谷敬史<sup>4)</sup> 砂川陽一<sup>1, 2, 3)</sup> 刀坂泰史<sup>1, 2, 3)</sup>高橋裕子<sup>2, 5)</sup> 小見山麻紀<sup>2)</sup> 長谷川浩二<sup>1, 2)</sup> 森本達也<sup>1, 2, 3)</sup>

## 要 旨

**導入：**受動喫煙は重大な健康リスクであり、その影響は未成年では特に大きい。しかし未成年の非喫煙者と、成人した喫煙者が混在する大学の全面禁煙率は、静岡県内の大学では 27 キャンパス中 12 キャンパス (44%) にとどまっており、多くのキャンパスでは喫煙所が設置されている。そこで我々は大学内に喫煙所を設置している際の周囲への影響を明らかにするため、静岡県立大学の草薙キャンパスにおいて喫煙所周辺での浮遊粒子濃度の測定を行った。

**方法：**静岡県立大学草薙キャンパスに 2 か所ある喫煙所で、それぞれ大気中浮遊粒子濃度測定を行った。測定には柴田社製のデジタル粉じん計 LD-3K2 を用いた。測定は、晴れた風の少ない穏やかな日の 10 時から 18 時の間に行った。測定値の評価は環境省の「環境基本法」及び「注意喚起のための暫定的な指針」をもとに行った。

**結果：**静岡県立大学での浮遊粒子濃度は、囲いのない屋外の喫煙所では、最大値 1,830  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、環境基準値の 35  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  以上を 1 日 9 回以上記録した。喫煙所より 5 m 離れた場所でも、最大値は 77.5  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、35  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  以上を 1 日 2 回記録した。屋内の喫煙所の扉近くでは最大 113  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  を記録した。環境基準値 35  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  も 1 日 5 回以上超えており、出入りの多い時間では、注意喚起のための暫定指針である 70  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  以上を 1 日 3 回記録した。

**考察：**今回の調査により、喫煙所周囲を通るだけで重大な健康リスクを受ける恐れがあることが示唆された。大学は市民にも開かれた場所であり、全面禁煙を実施し、誰にとっても安全なキャンパスづくりを目指すべきである。

**キーワード：**禁煙、大学、受動喫煙、浮遊粒子濃度測定、喫煙所

## 緒 言

受動喫煙とは、喫煙者のたばこ煙及びその呼気に含まれる煙を吸引することによる意図しない喫煙である。受動喫煙でも喫煙と同等にたばこ煙に含まれる様々な有害成分を吸引し、心血管疾患や糖尿病などのリスクが上がる事が報告されており、非喫煙者や未成年にとっては重大な健康リスクとなっている<sup>1,2)</sup>。

我が国では2003年に健康増進法が施行され、公共施設

の全面禁煙が施設管理者の義務として明文化された<sup>3)</sup>。これに伴い医療機関である病院や未成年の多い小中高等学校では早期に全面禁煙の実施がなされた<sup>4)</sup>。しかしこの法律は罰則規定がない努力義務であり、それ以外の施設、例えば国立大学の全面禁煙率は32.6%にとどまっており、対応に大きな差がみられる<sup>5)</sup>。

最近の調査によると、大学入学時には学生の喫煙率は非常に低いのが、学年が上がるにつれて、喫煙率が上昇することが明らかにされている<sup>6-8)</sup>。これは学生が大学在学中

- 1) 静岡県立大学薬学部 分子病態学分野
- 2) 京都医療センター 臨床研究センター
- 3) 静岡県立総合病院
- 4) 静岡県立大学 食品栄養科学部 大気環境研究室
- 5) 京都大学大学院 社会健康医学

責任者連絡先：森本達也  
 (〒422-8526) 静岡県静岡市駿河区谷田52号1番  
 静岡県立大学薬学部 分子病態学分野  
 TEL: 81-54-264-5763 FAX: 81-54-264-5744  
 E-mail: morimoto@u-shizuoka-ken.ac.jp  
 論文初回提出日：2018年9月5日

に喫煙を開始することを示唆しており、大学生の喫煙率を上げないためには、喫煙させない環境づくり、すなわちキャンパス内の喫煙対策が必要である。静岡県内の20大学27キャンパスの喫煙対策状況を調査したところ、12キャンパス(44%)では全面禁煙であったが、14キャンパス(52%)では構内禁煙(喫煙所の設置あり)であった(図1)。そこで、大学内に喫煙所を設置している際の周囲への影響を調べるため、静岡県立大学の草薙キャンパスにおいて喫煙所周辺での浮遊粒子濃度の測定を行った。

## 方法

### 浮遊粒子数測定法

測定は、静岡県立大学草薙キャンパスの全2か所の喫煙所でそれぞれ行った(図2)。測定には柴田科学株式会社製のLD-3K2を使用し、光散乱方式による粒子数測定を

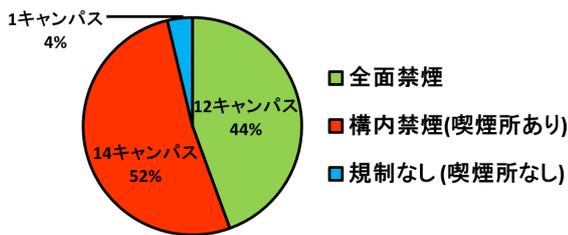


図1 静岡県内20大学27キャンパス

(大学院大学・高専を含む)における禁煙への取り組み

※2018年6月時点で、ホームページへの禁煙対策の記載、および大学事務局への電話問い合わせにより作成した。禁煙への取り組みは「全面禁煙」、「構内禁煙(喫煙所での喫煙は認める)」、「規制なし(喫煙所に限らず喫煙を認める)」の3段階で評価した。



図2 静岡県立大学草薙キャンパスの喫煙場所

※静岡県立大学草薙キャンパスの敷地内喫煙場所を図示した。この内、薬学部棟1階裏(屋外喫煙所)については、本調査がきっかけとなり2018年9月に廃止された。

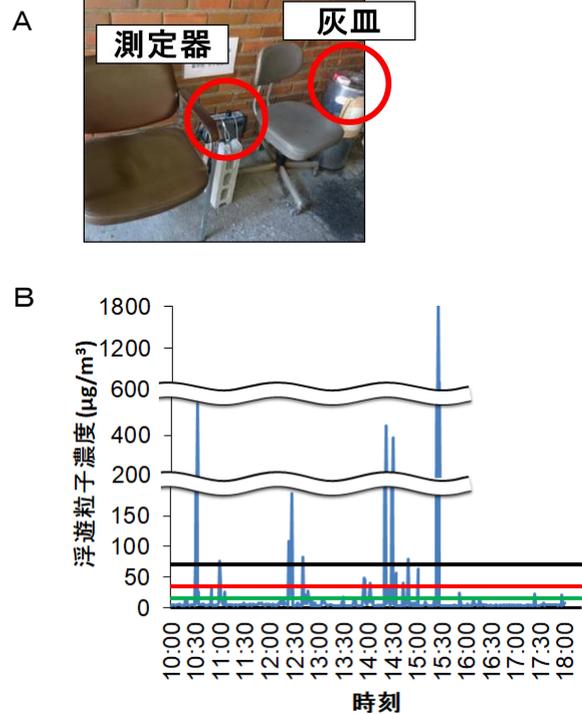


図3 屋外喫煙所

灰皿近くでの大気中浮遊粒子濃度の経時変化

※A: 測定場所の写真、喫煙所の灰皿の場所と測定器の設置場所を図示した。

※B: 測定結果、柴田科学株式会社製LD-3K2を用いて、1分毎の大気中浮遊粒子数を計測した。縦軸に浮遊粒子濃度(µg/m³)をとり、横軸に測定時刻を記載した(以下、図4.まで同様)。

※基準線: 緑線: 15 µg/m³ (一年平均環境基準値)、赤線: 35 µg/m³ (一日平均環境基準値)、黒線: µg/m³ (外出を自粛するレベルの暫定値)<sup>10)</sup>

行った。測定は2017年6月下旬から7月の晴れ～曇りかつ風の少なく穏やかな日を選んで行い、時間は10時から18時まで、1分間毎にデータを収集した。

### 浮遊粒子数の濃度への変換と評価

粒子数から浮遊粒子濃度への換算には、環境省「職場の受動喫煙防止対策に係る技術的留意事項に関する専門家検討会 報告書」記載の質量濃度変換係数(K=0.52)を用いた<sup>9)</sup>。大気中浮遊粒子濃度の評価は、環境省の「環境基本法」及び「注意喚起のための暫定的な指針」を基に、3つの基準(環境基準1年平均15 µg/m³以上、環境基準1日平均35 µg/m³以上、外出を自粛するレベルの暫定指針70 µg/m³以上)で評価した<sup>10)</sup>。

## 結果

喫煙所周辺での大気の汚染状況を調査するため、静岡県立大学草薙キャンパス全2か所の喫煙所(屋内及び屋外喫煙所 各1か所)両方の周辺で、大気中浮遊粒子濃度の

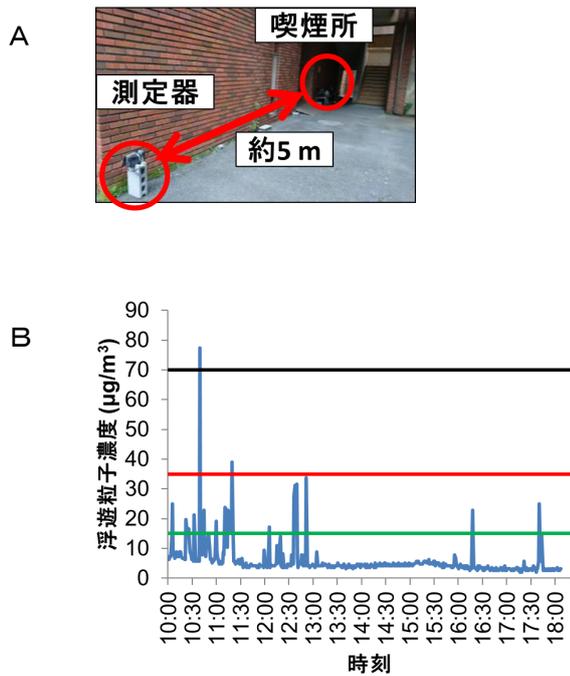


図4 屋外喫煙所

灰皿から5m地点での大気中浮遊粒子濃度の経時変化

※A：測定場所の写真  
 ※B：測定結果

測定を行った。

まず、屋外に設置された喫煙所の灰皿近く（図3 A）と灰皿から5 m離れた場所で測定を行った（図4 A）。灰皿近くでの浮遊粒子濃度は、一日を通じて年平均環境基準付近で推移しており、授業の終了時刻（10:30, 12:10, 14:40）の前後の時間では顕著なピークが見られた（図3 B）。また灰皿から5 m離れた地点では、浮遊粒子の最高濃度は低下しているものの、ベースラインやピークの出る傾向は同様であり、喫煙者がいると思われる時間帯において、一日平均環境基準値程度の浮遊粒子の存在が確認された（図4 B）。最後に屋内喫煙所の出入り扉前に測定器を設置し、屋内喫煙所前を通過した際の暴露環境調査を行った（図5 A）。2日間調査を行ったところ両日間に差は見られず、この通路は常時年平均環境基準値の近辺で推移していることが分かった（図5 B）。注意喚起暫定指針を超えているのは1回のみであるが、一日平均環境基準に達する頻度は屋外よりも多く、常時高濃度の浮遊粒子が滞留している可能性が示唆される。

## 考 察

結果から、屋外では喫煙所から十分な距離を取ったとしても喫煙者がいる限り、一日に許容される限界量の浮遊粒子を吸引する恐れがあることが明らかとなった。浮遊粒子は大気中を17 m以上も飛散することがこれまでに報告されており<sup>11)</sup>、十分な距離を取った際の受動喫煙でも非常に危険であると考えられる。今回の測定では浮遊粒子のみに着目しており、タバコ煙に含まれる種々の有害物質（一酸化炭素、ホルムアルデヒド、ベンゾ[a]ピレン、など）<sup>12)</sup>の吸引リスクは評価していない。実際はこれら有害物質による身体への影響も発生することから<sup>13,14)</sup>、実際の危険性はより高まるものと予想される。

さらに、扉をつけて周囲へのタバコ煙拡散を抑えた屋内喫煙所でも、喫煙所前の通路では屋外喫煙所とあまり浮遊粒子濃度に差は見られなかった。これは屋内では風による拡散が弱いことと、喫煙室内部に常に高濃度のタバコ煙が残留しており、出入りに合わせて一気に通路側へ放出されるためであると考えられる。本大学の屋内喫煙所は換気扇を設置しておらず、そのことも大きな要因

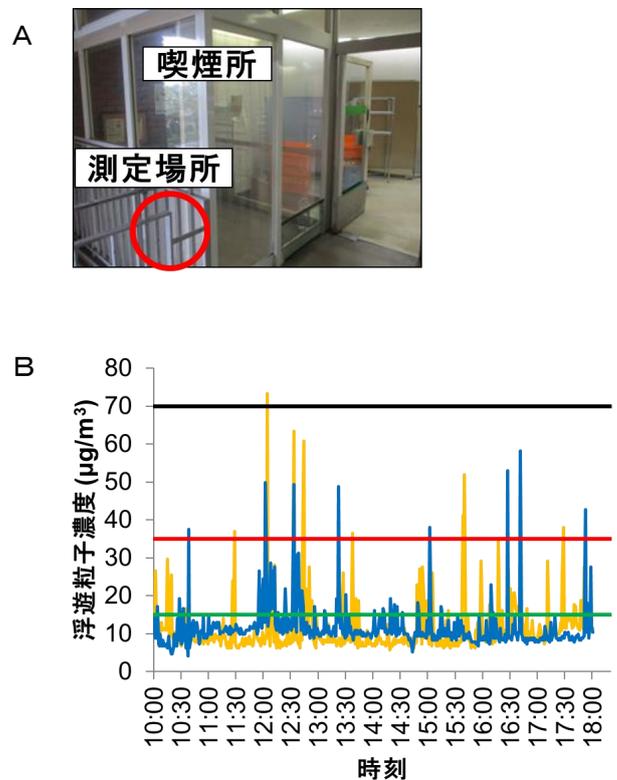


図5 屋内喫煙所

出入り口前の大気中浮遊粒子濃度の経時変化

※A：測定場所の写真  
 ※B：測定結果  
 ※2日分の測定結果を2色のグラフで表記している。お昼頃には両日とも同様のピークが見られる。

であると考えられる。

我々は今回の結果を大学に報告し、2018年9月より屋外喫煙所を廃止させることが出来た。大学における喫煙所の廃止には、大学生による行政相談をきっかけに、地域の国立大学で一斉の受動喫煙防止対策の実態調査及び受動喫煙防止対策徹底のあっせんが行われた事例もあるが<sup>15)</sup>、まず大学内で状況を調査・報告することで、自分たちの力で大学内禁煙を進められることが示された。

## 結 論

調査結果から、喫煙所周辺の浮遊粒子濃度測定の結果からも、喫煙所の近くを通行するだけで十分健康被害を生じうるレベルの受動喫煙を受けることが示唆された。新たな喫煙者の誕生を抑制する上でも大学生の喫煙対策は重要であり、各大学だけでなく行政とも協力して進める必要があると考える。

この調査結果を本学に報告し、改善指導してもらったところ、2018年の9月から本学の屋外喫煙所が廃止され、受動喫煙のリスクが低下した。他の大学においても同様の、早急な対策が望まれる。

## 利益相反

本論文作成に関して、開示すべき利益相反は無い。

## 引用文献

- 1) Kiyohara Y, Ueda K, Fujishima M. Smoking and cardiovascular disease in the general population in Japan. *J. Hypertens. Suppl.*, 8, S9-15 (1990).
- 2) World Heart Federation. “Tobacco is responsible for more than one in ten deaths caused by cardiovascular disease” (2018).
- 3) 厚生労働省. 受動喫煙防止対策について, (2003).
- 4) 文部科学省初等中等教育局健康教育・食育課. 平成29年度受動喫煙防止対策実施状況調査の結果について, (2018).
- 5) 井奈波良一、小倉美穂. 国立大学法人の禁煙対策に係る取り組み状況調査. *日本職業・災害医学会会誌*, 66, 28-32 (2018).
- 6) 柴田和彦、石崎唯太、日山豪也、渡部翔太、吉村文香、竹田将人、難波弘行. 大学生の喫煙状況および喫煙関連因子の検討. *禁煙科学*, 12, 6-13 (2018).
- 7) 八杉倫、西山緑、大石賢二. 医療系大学における習慣的喫煙者と非喫煙者のライフスタイルとタバコに対する意識調査の検討. *Dokkyo J. Med. Sci.*, 34, 221-229 (2007).
- 8) 川崎詔子、高橋裕子. 健康増進法制定後6年間の大学生の禁煙状況の変化について. *禁煙科学*, 6, 1-10 (2012).
- 9) 厚生労働省. 職場の受動喫煙防止対策に係る技術的留意事項に関する 専門家検討会 報告書. 0-19 (2015).
- 10) 微小粒子状物質(PM2.5)に関する専門家会合. 最近の微小粒子状物質(PM2.5)による大気汚染への対応, (2013).
- 11) 大和浩. 徳島市内の公共施設・空間における受動喫煙曝露の実態調査, (2010).
- 12) Talhout R, Schulz T, Florek E, van Benthem J, Wester P, Opperhuizen A. Hazardous compounds in tobacco smoke. *Int. J. Environ. Res. Public Health*, 8, 613-628 (2011).
- 13) United States Department of Health and Human Services. The Health Consequences of Smoking—50 Years of Progress A Report of the Surgeon General. *A Rep. Surg. Gen.*, 1081 (2014).
- 14) Baker RR. Smoke generation inside a burning cigarette: Modifying combustion to develop cigarettes that may be less hazardous to health. *Prog. Energy Combust. Sci.*, 32, 373-385 (2006).
- 15) 総務省. “国立大学における受動喫煙防止対策の徹底～行政苦情救済推進会議の意見を踏まえたあっせん～”. 総務省 報道資料 (2018) <[http://www.soumu.go.jp/main\\_content/000540243.pdf](http://www.soumu.go.jp/main_content/000540243.pdf)>.

The smoking area was closed due to the measurement results of particulate matter at University of Shizuoka.

## Abstract

**[Introduction]** Although passivesmoking is a serious risk factor affecting the health of non-smokers and minors, the prohibition of smoking was enforced at 12 campuses in 27 campuses (44%) in Shizuoka Prefecture. Unfortunately, smoking areas still exist in universities. Therefore, we investigated the environment around the smoking area at University of Shizuoka, Kusanagi campus.

**[Methods]** We measured suspended particle matter (SPM) in the air nearby the two distinct smoking areas at University of Shizuoka. The digital particle meter, LD-3K2 (Sibata Scientific Technology, Ltd.) between 10h00 and 18h00 in sunny and calm conditions was employed to perform the measurements. The Basic Environment Act and the Tentative Guideline for Alerts (Ministry of the Environment, Japan) were used to determine thresholds.

**[Results]** The results of SPM measurement are as follows:

1. The maximum SPM concentration in the outside smoking area was 1,830  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ . It was higher than the reference value (35  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) at least nine times a day.
2. The maximum SPM concentration 5 m from the outside smoking area was 77.5  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ . It was higher than the reference value at least twice a day.
3. The maximum SPM concentration in front of the inside smoking area was 113  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ . It was higher than the reference value at least five times a day. Moreover, it was higher than 70  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , the reference value of Tentative Guideline for Alerts, three times a day.

**[Conclusion]** Our results showed that more than half of the universities in Shizuoka Prefecture did not enforce strict rules to avoid passive smoking. This indicates that people who visit universities, especially those who walk in the vicinity of smoking areas, are at serious health risk. Universities are public places and open to everyone. Therefore, there should be a rule enforcing no smoking at universities to ensure everyone's safety.