

神奈川県のレストランにおける空気環境の実態調査

Actual Survey on the Air Environment in the Restaurant of Kanagawa

J07099-3 平野 彩奈

Abstract

In recent years, people are raising awareness of passive smoking. The ordinance was established to prevent passive smoking in Kanagawa Prefecture. The restaurant separating of smoking areas is increasing. However, the study of separating smoke method is few. In this research, the number of dust particles of the smoking seat and non-smoking seat was measured in the restaurant. And air environment in restaurant was made clear. In addition, the effectiveness of separating smoke method was inspected by this measurement.

Keywords 受動喫煙 (passive smoking) 分煙方法 (separating smoke method) 喫煙席 (smoking seat)
禁煙席 (non-smoking seat) 空気環境 (air environment) 浮遊粉じん (suspended dust)

1. 背景・目的

2003年の健康増進法の施行やタバコの値上げで、禁煙や受動喫煙に対する関心が高まり、学校や駅などの公共施設では全面禁煙の施設が増え、喫煙ができる空間は少なくなっている。神奈川県では学校、駅、病院などの第1種施設においては全面禁煙、営業面積が100m²を超える飲食店、カラオケボックス、宿泊施設などの第2種施設においては全面禁煙もしくは分煙を選択し措置することとした「神奈川県公共施設における受動喫煙防止条例」¹⁾が定められ、2010年4月に全国で初めて室内における受動喫煙の防止を目的とする条例として施行された。また、来客者だけでなく、飲食店や宿泊施設における従業員の受動喫煙の影響を懸念し、厚生労働省が本格的な喫煙規制の導入へ乗り出そうとしている。実際に、喫煙対策を行う飲食店は増加傾向にあり、飲食店において様々な喫煙対策が行われている。しかし、店舗形態や営業状況などにより喫煙対策がどれほどの効果をもたらすかについての検証は少ない。本研究では、全国に先駆けて受動喫煙防止条例を制定した神奈川県の喫煙対策を行っている飲食店(居酒屋)において実態調査を行う。喫煙対策を行っている飲食店の喫煙席と禁煙席の両方で同時に浮遊粉じん濃度の測定を行い、飲食店の空気環境の実態を知る。そして、飲食店で採用されている分煙方法ごとに分煙効果の検証を行うことで、飲食店における有効な喫煙対策を見出すための基礎的研究を行うことを目的とする。

2. 測定概要

2.1 測定概要

測定調査は、2010年8月5日から11月17日にかけて神奈川県内の分煙対策を行っている飲食店(居酒屋)を対象に11店舗で行った。受動喫煙防止条例が営業面積100m²を超える店舗を対象としているため、条例の対象となるような大型の店舗を選定した。各店舗の測定概要を表1に示す。

表1 測定概要

店舗	測定日	測定時間	天気	平均気温[°C]	平均湿度[%]
A	2010/8/5	19:15~20:15	晴れ	28.6	75.0
B	2010/8/23	17:50~18:30	晴れ	28.6	76.0
C	2010/9/23	19:00~20:00	雨	17.5	87.0
D	2010/9/27	19:00~20:00	雨	15.8	89.5
E	2010/10/11	19:00~20:00	晴れ	23.5	72.0
F	2010/11/11	18:00~19:00	晴れ	15.0	54.7
G	2010/11/11	19:30~20:30	晴れ	15.0	54.7
H	2010/11/15	18:00~19:00	くもり	9.4	85.3
I	2010/11/15	19:30~20:30	くもり	9.4	85.3
J	2010/11/17	18:00~19:00	晴れ	8.7	85.0
K	2010/11/17	19:30~20:30	晴れ	8.7	85.0

測定項目と測定機器は、浮遊粉じんについて、デジタル粉じん計 (DDC) とレーザーパーティクルカウンター (LPC) を用い、浮遊粒子状物質の質量濃度と粒径別個数濃度を調べることにした。また、店舗内の測定位置と厨房との位置関係を含めた間取り、空調・換気扇等の配置、来客者人数の把握を出来る限り行った。

2.2 測定手法

神奈川県内の喫煙対策を行っている飲食店において、喫煙席と禁煙席の両方に測定機器を持ち込み、60分の測定を行う。測定時間は、店舗利用者の多い17時半から22時の間の時間帯とし、喫煙席と禁煙席の比較・検証を行いやすくするために、店舗ごとに日付、時間の条件をそろえ、測定を行う。測定点は、人が座席に座り会話や飲食をするときの顔の高さとなるよう、机上に測定機器を置き測定する。

2.3 個数濃度の基準化

大部分のエアロゾルは多分散であるが、実際の測定においては全粒径範囲についてある粒径区分に分割し、その区間での個数濃度の測定を行う。しかし、粒径範囲はそれぞれ異なるため、粒子数をそのまま比較するのは適当ではない。そのため各区分の粒子数をその区分で除し、“規準化”を行った。本研究では、規準化を行ったデータを用いた。その場合の個数表記には“dN/dLogDp”と示している。

3. 測定結果

今回の研究では、11店舗にて測定を行った。店舗Cと店舗Gについて測定結果を代表例として取り上げる。店舗概要を表2、測定結果を図1~8に示し、以下に測定結果及び考察を記す。

店舗C

質量濃度に関しては、平均値が喫煙席 0.048 mg/m^3 、禁煙席 0.061 mg/m^3 で禁煙席が喫煙席よりも高い。喫煙席、禁煙席どちらも時間による濃度の差が見られる。

個数濃度に関しては、 $0.3-0.5\mu\text{m}$ 、 $0.5-0.7\mu\text{m}$ 、 $0.7-1.0\mu\text{m}$ 、 $1.0-2.0\mu\text{m}$ の個数濃度が質量濃度と同じ時間に増減が見られ、特に、 $0.7-1.0\mu\text{m}$ 、 $1.0-2.0\mu\text{m}$ の個数濃度の結果では、喫煙席の19時25分頃と禁煙席の19時20分頃の上昇が激しい。これは、タバコの影響であると考えられ、禁煙席でもタバコによる影響があったことが推測できる。質量濃度、個数濃度の両方で禁煙席の濃度が喫煙席を上回る結果が計測されたのは、禁煙席の配置が影響していると考えられる。測定を行った喫煙席は半個室タイプであるのに対して、禁煙席は壁や扉などの仕切りも無く、喫煙席に囲まれたつくりであるため、周りの喫煙席にいた喫煙者のタバコの影響を大きく受けたと推測できる。質量濃度、各粒径の個数濃度共に喫煙席と禁煙席の差がほとんど無く、禁煙席の濃度が喫煙席を上回る時間帯が多かったことから、禁煙席の空気環境が悪かったことも推測できる。

店舗G

質量濃度に関しては、平均値が喫煙席 0.241 mg/m^3 、禁煙席 0.061 mg/m^3 で喫煙席が高く、禁煙席の濃度の3倍以上が計測されている。喫煙席は、時間経過と共に増減を繰り返しながら濃度は高くなっていくが、禁煙席は最高値でも 0.1 mg/m^3 を超えず、常に喫煙席の濃度を下回り、比較的きれいな環境であったと分かる。

個数濃度に関しては、喫煙席の $0.5-0.7\mu\text{m}$ 、 $0.7-1.0\mu\text{m}$ 、 $1.0-2.0\mu\text{m}$ 、 $2.0-5.0\mu\text{m}$ 、 $>5.0\mu\text{m}$ の個数濃度は、質量濃度と同様な上昇・下降が見られ、特に、 $0.5-0.7\mu\text{m}$ と $0.7-1.0\mu\text{m}$ の増減が激しいことから、タバコによる影響であると考えられる。また、上昇後にすぐに下降する変化を繰り返していることから、店舗内の空調機は機能していることも分かる。禁煙席においては、どの粒径の個数濃度も質量濃度と同様に比較的安定した結果が見られる。また、禁煙席の測定結果に喫煙席の測定結果と同じような増減の変化が見られないことから、喫煙席の濃度が禁煙席の濃度に影響していないことも分かる。店舗Gは、喫煙席を壁と扉で仕切った分煙方法を採用しており、このつくりが禁煙席に喫煙席のタバコの影響を及ぼさなかったと推測できる。一方、 $2.0-5.0\mu\text{m}$ の個数濃度では喫煙席を上回る時間帯が多かったが、原因は不明である。 $>5.0\mu\text{m}$ の個数濃度については、喫煙席の濃度が禁煙席よりはるかに高いことから、喫煙席の空気が悪かったと考えられる。

表2 店舗概要

		店舗C	店舗G
階数		4階	4階
座席	喫煙席	半個室タイプのテーブル席	半個室タイプのテーブル席
	禁煙席	オープンなテーブル席	半個室タイプの座敷席
測定点高さ	喫煙席	620mm	700mm
	禁煙席	720mm	700mm
天井高	喫煙席	2610mm	2440mm
	禁煙席	2610mm	3000mm

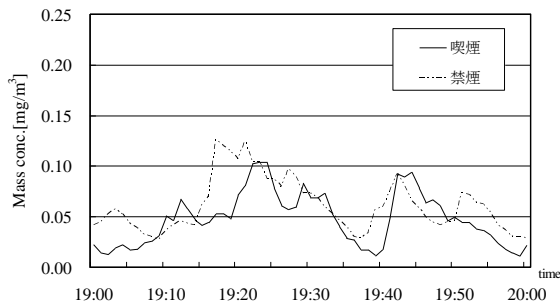


図1 店舗C 質量濃度の経時変化

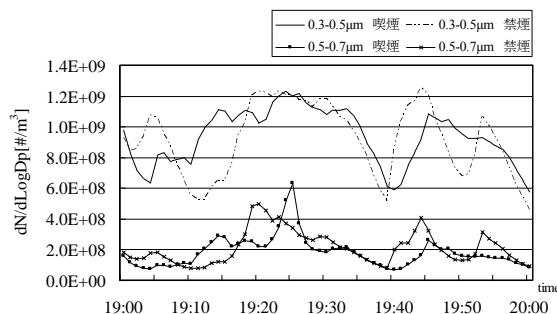


図2 店舗C 0.3-0.5µm、0.5-0.7µm 個数濃度の経時変化

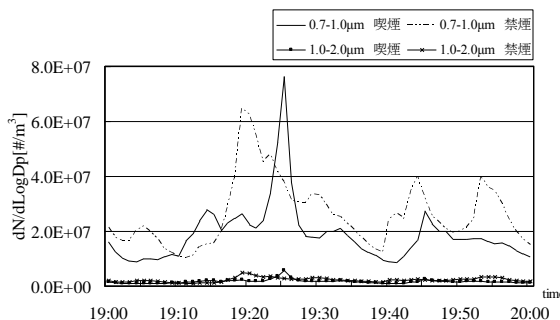


図3 店舗C 0.7-1.0µm、1.0-2.0µm 個数濃度の経時変化

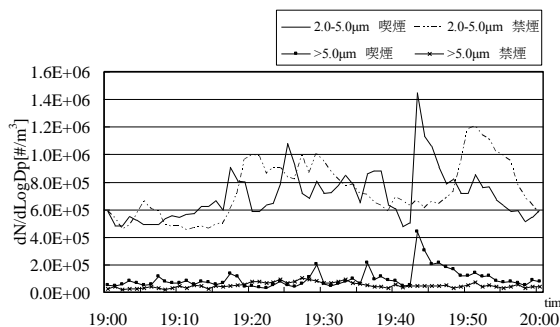


図4 店舗C 2.0-5.0µm、>5.0µm 個数濃度の経時変化

4. 分煙方法別の比較・検証

測定を行った店舗の採用している分煙方法を3つの分煙方法に分類した。表3に各分煙方法について記す。各店舗の浮遊粉じん濃度による分煙率(喫煙席の濃度を禁煙席の濃度で除したものを)算出し、分煙効果を判断するための基準値として使用する。分煙率が高いほど効果があると考えられるが、喫煙席の換気が十分に行われている場合、分煙率が低くなるため留意する必要がある。各店舗の分煙率と分煙方法を表4、分煙方法別の平均質量濃度を図9に記す。

a: エリア別分煙方法

分煙方法aを採用している店舗C、Fは、どちらも質量濃度の平均値は禁煙席が喫煙席より高く、禁煙席の空気環境が悪いことが分かる。

店舗Cは、質量濃度、0.3-0.7 μm 、0.7-1.0 μm 、1.0-2.0 μm 、2.0-5.0 μm の個数濃度の分煙率が1.00未満であり、0.3-0.5 μm の個数濃度の分煙率も1.02と低い。店舗Fでは、質量濃度、0.3-0.5 μm 、0.5-0.7 μm 、0.7-1.0 μm 、1.0-2.0 μm 、2.0-5.0 μm の個数濃度の分煙率が1.00未満であり、測定を行った11店舗で最も低い値である。特に、0.5-0.7 μm 、0.7-1.0 μm 、1.0-2.0 μm の個数濃度の分煙率は0.30前後であり、極めて低い。これらの結果から、分煙率に限ってみると店舗Fは全く分煙ができていないと言える。さらに、喫煙席の換気ができているが、禁煙席の換気は不十分であるため、このような結果になったとも考えられる。エリア別分煙は、3つの分煙方法の中で唯一、禁煙席の質量濃度の平均値が喫煙席より高く、同じ空間内に壁などの仕切りが無く、単に喫煙席と禁煙席を区別しているつくりであることから、喫煙席の空気が禁煙席に流れ、タバコの影響を受けやすく、分煙効果は低いと考えられる。しかし、喫煙席の空調機の吹き出し口を禁煙席側に向けないようにすることや、負圧になりやすい厨房付近ではなく、厨房から離れた場所に禁煙席を設けることでエリア別分煙において分煙効果を少しでも高めることは可能であると考えられる。

b: 扉有りで間仕切りを設ける分煙方法

分煙方法bを採用している店舗G、H、Iは、質量濃度の平均値がどの店舗も喫煙席が高く、時間の経過からも常に喫煙席の濃度が禁煙席を上回っている。また、禁煙席の濃度は3店舗とも安定した結果であるが、喫煙席は店舗Hが時間の経過とともに上昇し、店舗G、Iは増減を繰り返している。3店舗とも喫煙席と禁煙席の濃度の増減に同じような変化が見られないことから、喫煙席の濃度が禁煙席に影響していないと考えられる。

店舗Gの分煙率は、質量濃度が3.98、タバコの主原因と思われる0.5-0.7 μm の個数濃度が3.29と高く、2.0-5.0 μm の個数濃度以外で1.00を超えている。店舗Hも、質量濃度の分煙率が5.56、0.5-0.7 μm の個数濃度の分煙率が5.08と高く、全ての濃度の分煙率で1.00を超えている。店舗Iは0.5-0.7 μm の個数濃度の分煙率が9.89で11店舗の全ての濃度の分煙率で最も高い値である。その他にも質量濃度、

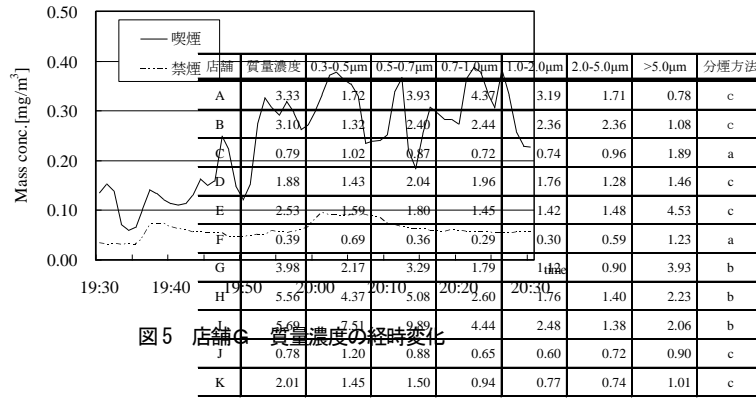


図5 店舗G 質量濃度の経時変化

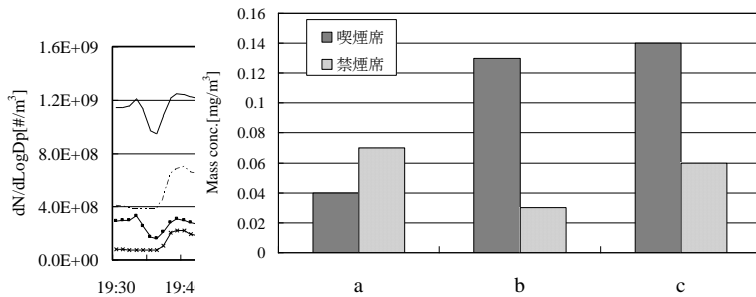


図6 店舗G 0.3-0.5 μm 、0.5-0.7 μm 個数濃度の経時変化

0.3-0.5 μm 、0.7-1.0 μm の個数濃度の分煙

率が11店舗の中で最も高く、分煙率に限ってみると、店舗Iが測定店舗の中で最も分煙されている店舗であると言える。

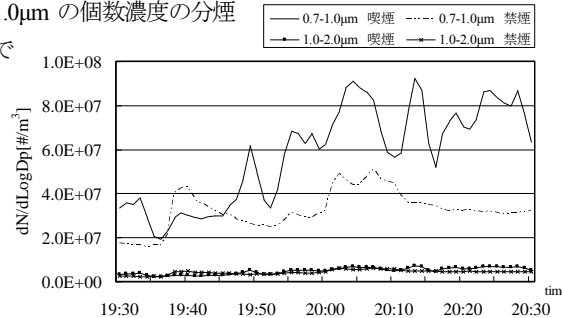


図7 店舗G 0.7-1.0 μm 、1.0-2.0 μm 個数濃度の経時変化

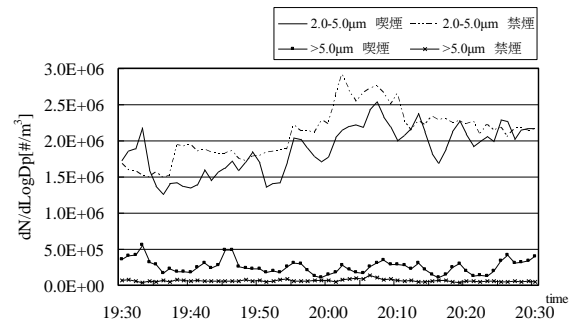


図8 店舗G 2.0-5.0 μm 、>5.0 μm 個数濃度の経時変化

表3 分煙方法

記号	分煙方法	
a	エリア別分煙	喫煙席と禁煙席の空間を分ける仕切りは無い席を区別しているだけである
b	扉有りで間仕切りがある	喫煙席と禁煙席の境界に間仕切りがある出入り口は扉によって塞がれている
c	扉無しで間仕切りがある	喫煙席と禁煙席の境界に間仕切りがある出入り口に扉はなく、常に開放されている

分煙方法 b の 表 4 各店舗の分煙率 禁煙席の質
量濃度の平均 値 は
0.03mg/m³であり、分煙方法 3 つのうちで最も低く、喫煙
席と 0.10mg/m³の差があった。また、分煙方法 b を採用し
ている 3 店舗全てにおいて分煙率の平均値が 1.00 を大きく
上回り、特に、タバコが主原因と思われる 0.5–0.7µm の個
数濃度の分煙率が高く、禁煙席の浮遊粉じん濃度が喫煙席
に比べてほぼ安定していることから、扉有りの間仕切りを
設ける分煙方法は、人が出入りする場合のみ喫煙席と禁煙
席の空気が接するため、禁煙席に喫煙席のタバコの影響が
ほとんど出ないことが分かる。しかし、それぞれの部屋が
密閉された状態となるため、特に喫煙席では換気扇閉され
た状態となるため、特に喫煙席や排煙設備などの空調機器
をきちんと設けることが必要である。

c : 扉無しで間仕切りを設ける分煙方法

分煙方法 c を採用している店舗 A、B、D、E、J、K では、
店舗 J のみ質量濃度の平均値は禁煙席が高い。

店舗 A は、質量濃度、0.5–0.7µm、0.7–1.0µm、1.0–
2.0µm の 個
数濃度の 図 9 各分煙方法の平均質量濃度 分
煙率が 3.00 を超え、特に、0.7–1.0µm の個数濃度の分煙率
では 4.37 と高い。店舗 B では、質量濃度の分煙率が 3.10
と高く、各粒径の個数濃度の分煙率も全て 1.00 を超えてい
る。店舗 D、E の分煙率も、質量濃度、各粒径の個数濃度
共に 1.00 を超えている。店舗 E は、>0.5µm の個数濃度の
分煙率が 4.53 と高いが、これは喫煙の影響ではなく、測定
店舗の中で喫煙席での人の動きが禁煙席に比べて最も活発
であったために、分煙率が大きな値になったと考えられる。
店舗 J は、0.3–0.5µm の個数濃度以外の分煙率が 1.00 未満
であり、質量濃度の平均値と分煙率から考えると、分煙方
法 c を採用している店舗の中で最も分煙効果が低い店舗で
あると言える。店舗 K は、質量濃度の分煙率が 2.01 である
が、0.7–1.0µm、1.0–2.0µm、2.0–5.0µm の個数濃度の分
煙率は 1.00 未満である。扉無しの間仕切りを設ける方法は、
分煙率がエリア別分煙方法を採用している店舗より高く、
扉有りの間仕切りを設ける分煙方法を採用している店舗よ
り低い店舗がほとんどである。実際に禁煙席の質量濃度の
平均値は 0.06mg/m³ と分煙方法 a より低く、分煙方法 b の
2 倍である。また、分煙方法 c の扉無しの間仕切りを設け
る分煙方法は、分煙率の平均値が分煙方法 b の次に高く、
全て 1.00 を上回っている。しかし、質量濃度と 0.5–0.7µm
の個数濃度の分煙率は分煙方法 b の分煙率の半分以下であ
ったことから、分煙方法 c は分煙方法 b ほどの分煙効果は
ないが、分煙方法 a より有効であると考えられる。この
ことから、分煙方法 c は間仕切りがあるため、分煙方法 a
よりは喫煙席と禁煙席の空気の接触が少なく、分煙効果
があると考えられる。しかし、開口部があるため、分煙方法
b より効果は低いと考えられる。質量濃度及び各粒径の個
数濃度の分煙率は測定を行った店舗に

よるばらつきが大きく、店舗によって全く分煙効果がない
店舗もあったと言え、分煙方法 c は完全に分煙を行える方
法ではないとも考えられる。扉無しの間仕切りを設ける分
煙方法を採用する場合は、喫煙席側の空気が禁煙席へ流れ
ないように、差圧をつけるなどの対策が必要であると考え
られる。

5. まとめ

飲食店 11 店舗において測定した結果を示し、採用してい
る分煙方法を 3 つの種類に分類し、それぞれの分煙方法に
ついて比較・検証を行った。以下に総括を述べる。

3 つの分煙方法の中で、分煙方法 b が分煙効果が最も高
い分煙方法であることが明らかである。間仕切りと扉によ
って喫煙席と禁煙席の空間がはっきり分けられ、それぞ
れの席の空気が触れることがほぼ無かったためであると考え
られる。分煙方法 c は、分煙方法 b より効果が低く、扉の
有無で分煙効果に 2 倍以上の差が表れることが考えられる。
分煙方法 a は、最も効果の低い分煙方法あり、扉も間仕切
りも無く、単に空間を喫煙席と禁煙席に区別しただけであ
るため、喫煙席の空気が禁煙席に流れ出すやすく、分煙効果
がほとんどない方法であると考えられる。また、同じ分煙
方法を採用している店舗でも、浮遊粉じん濃度の値が全く
異なる場合があり、店内のつくり、座席の位置、空調機の
配置、店内の人数、喫煙者の人数など多くの周辺状況が店
舗により異なっていたことから、周辺状況も測定結果に影
響を及ぼしていると考えられる。

【参考文献】

- 1) 「神奈川県公共的施設における受動喫煙防止条例」—神奈川県、2010年4月1日施行
- 2) 「受動喫煙防止対策について」—厚生労働省、2010年2月25日
- 3) 野中麻衣：飲食店における喫煙対策の実態調査、芝浦工業大学学士論文、2009.3
- 4) 水村圭介：ネットカフェにおける空気環境に関する研究、芝浦工業大学学士論文、2010.3