

# ネットカフェにおける環境タバコ煙の実態調査

## Actual Condition Survey of Environmental Tobacco Smoke in Internet cafe

J06014-3 伊藤 大史

### Abstract

Recently, passive smoking in public places becomes a social problem. We investigated the Environmental Tobacco Smoke (ETS) by the measurement in the Internet cafe that had not been researched up to now. The object substances for measurement are carbon monoxide (CO), carbon dioxide (CO<sub>2</sub>), air-borne dust, gaseous nicotine, particulate nicotine, and 3-ethenylpyridine (3-EP), and we measured them in eight Internet cafes in Tokyo.

It became clear that the smoking environment of Internet cafe was worse than that of other facilities (smoking place in the office etc.) that had been researched in the past. The indoor concentrations of some measured substances (nicotine, 3-EP etc.) showed weak correlations. It was guessed the reason was that such ETS markers have different decay kinetics and emission rates.

Keywords : ネットカフェ (Internet cafe) 環境タバコ煙 (Environmental Tobacco Smoke: ETS)  
受動喫煙 (passive smoking) ニコチン (nicotine) 相関関係 (correlation)

### 1. 背景・目的

室内空気環境への社会的関心は近年ますます高まっており、特に非喫煙者の受動喫煙によって引き起こされる健康被害が問題になっている。公共施設では受動喫煙対策への意識が高まり、分煙・禁煙化が進んだが、民間施設、特に不特定多数の来客がある商業施設に関しては、取り組みが遅れていると言われている。特にネットカフェは、未成年の出入りがあることや、来客者の滞在時間が長いことから非喫煙者の受動喫煙による影響は大きいと考えられる。更に、最近ではネットカフェ難民という言葉も出てきているように、ネットカフェを自宅代わりとして寝泊まりをする人々までいるほどである。その数は非常に流動的で実態把握は難しいとされているが、社会の貧困化等によりネットカフェ難民人口は増加していると言われている。

これまでに喫煙に関する多くの研究・調査が行われてきたが、そのほとんどが事務所ビルや住居を対象としたものであり、商業施設において調査が行われた事例は少ない。特に、ネットカフェを含む飲食を伴う施設について研究された事例は少なく、その空気環境を体系的調査により具体的に示しているものはほとんどない。そのため、受動喫煙に代表される空気質の悪化による利用者の健康被害が懸念される。

本研究では、タバコ煙の観点から、ネットカフェの室内空気質を把握することを目的として実測による調査を行う。

### 2. 実測概要

#### 2. 1 測定対象・測定方法

表1に測定対象、表2に測定概要をそれぞれ示す。測定は、特に空気質の悪化が懸念される冬季を主眼に、2009年12月17日～12月22日の期間で、都内のネットカフェ8店舗を対象として行った。尚、本研究は特定の企業・店舗を批判する意図は全くないので、測定対象に関する情報は最小限とする。

表1 測定対象

店舗	階	分煙方法	調査日	測定時刻	利用者率	天気
A	7F	分煙対策なし	09/12/17	13:00 ～15:30	70%	曇/晴
B	2F	分煙対策なし	09/12/19	13:00 ～15:30	80%	晴
C	6F	スペース分煙 (仕切なし)	09/12/21	13:00 ～15:30	20～40%	晴
D	8F	分煙対策なし	09/12/22	13:00 ～15:30	70%～90%	晴
E	6F	フロア分煙	09/12/17	17:00 ～19:30	70%	曇/晴
F	3F	スペース分煙 (仕切あり)	09/12/19	17:00 ～19:30	90%	晴
G	3F	フロア分煙	09/12/21	17:00 ～19:30	60～80%	晴
H	6F	スペース分煙 (仕切なし)	09/12/22	17:00 ～19:30	60%～80%	晴

表2 測定概要

測定対象	測定機器	測定時間
温度/湿度/ CO/CO <sub>2</sub>	IAQ モニター-MODEL 2211 (日本カノマックス製)	店舗A,B,C,Dで 13:00～15:30 店舗E,F,G,Hで 17:00～19:30
浮遊粉じん 質量濃度	デジタル粉塵計LD-3B型 (柴田科学製)	(全て1分間毎の連続測定)
ガス状 ニコチン/ 3-エチルピ リジン	捕集管 XAD-4 前段(後段: 80/40mg (SKC製))	店舗A,B,C,Dで 13:00～15:30 店舗E,F,G,Hで 17:00～19:30 (流量: 2.0L/min×150min =300L)
	吸引 ポンプ MINIPUMP MP-E150S (柴田科学製)	
	GC/MS HP6890 (HEWLETT PACKARD製)	
	カラム Inert Cap 5MS/sil 5% phenyl methyl silicone 0.25mmφ×60m×0.25μm	
粒子状 ニコチン	捕集 フィルタ 石英繊維フィルタQMA55φ (Whatman製)	店舗A,B,C,Dで 13:00～15:30 店舗E,F,G,Hで 17:00～19:30 (流量: 5.0L/min×150min =750L)
	フィルタ ホルダ ろ紙ホルダー-A型 (一般環境サンプリャー用) (柴田科学製)	
	吸引 ポンプ MINIPUMP MP-E2500 (柴田科学製)	
	GC/MS HP6890 (HEWLETT PACKARD製)	
	カラム Inert Cap 5MS/sil 5% phenyl methyl silicone 0.25mmφ×60m×0.25μm	

測定機器は個室の机の上に置き、着席時の呼吸域において測定するよう心がけた。尚、分煙対策がなされている店舗では、喫煙席で測定を行った。測定時間は店舗の利用者が増えると思われる午後の時間帯（13:00～15:30、17:00～19:30）に行い、150分の連続測定とした。

## 2. 2 測定対象物質

測定の対象となる物質は、CO 濃度、CO<sub>2</sub> 濃度、浮遊粉じん質量濃度、ガス状ニコチン濃度、粒子状ニコチン濃度、3-エテニルピリジン (3-EP) 濃度である。「分煙効果判定基準<sup>1)</sup>」では、デジタル粉じん計により浮遊粉じん質量濃度を測定することが定められているが、浮遊粉じんはタバコ由来のもの以外でも多数存在し、特に今回のように空気環境が悪いことが予想される空間内では、浮遊粉じん量のみで喫煙状態を把握することは難しいと考えられる。ニコチンおよび3-EPは共に建築空間内では、ほぼ100%がタバコ由来の物質であるが、ニコチンは粒子として存在するもの、ガスとして存在するものの両方があり、また3-EPはニコチンの熱分解生成物として存在するため、共に喫煙本数の推測と空気中での濃度の定量把握が難しい。そのため、今回はこれら全てを測定対象とした。

## 3. 検量線法による濃度算出

吸着剤 XAD-4、石英繊維フィルタで捕集したガス状粒子状ニコチン、および3-EP量は、濃度既知の標準液を希釈したものを基準とするGC/MS法によりその濃度を算出した。検量線からガス状粒子状ニコチン、3-EPの捕集量を求め、ポンプの吸引量により、各測定環境中のニコチン濃度、3-EP濃度を算出した。

## 4. 測定結果

表3に各物質の建築物環境衛生管理基準値<sup>2)</sup>を示す。本法では、規制の対象となる建物は、用途および延床面積で決まっており、今回の測定対象の大半は対象から外れるが、法的規制のこの基準値に照らし合わせて考察を行った。

### 4. 1 各物質の測定時間中平均濃度

#### 4. 1. 1 CO 濃度

図1に各店舗のCO濃度実測値および、他施設の平均濃度を示す。今回実測した8店舗では、COの建築物環境衛生管理基準値10ppmを超える所はなかった。しかし、今回の実測でCO濃度が一番高かった店舗Eをはじめとした各店舗のCO濃度は低いとは言えない。一般的に建物内でCO濃度を測定しても、検出されることはほとんどないが、店舗C以外ではCOが検出されている。13:00～15:30に実測を行ったA～Dの店舗に比べ、17:00～19:30に実測を行ったE～Hの店舗は高濃度であった。これは、昼～夕方時間帯に比べ、夕方～夜の時間帯に喫煙者が増えたことを示唆している。また、今回実測した8店舗のうち、7店舗が事務所非喫煙室のCO濃度(0.17ppm)<sup>3)</sup>を上回り、2店舗は事務所喫煙室のCO濃度(2.31ppm)<sup>3)</sup>を上回った。

#### 4. 1. 2 CO<sub>2</sub> 濃度

図2に各店舗のCO<sub>2</sub>濃度実測値および、他施設の平均濃

表3 建築物環境衛生管理基準値<sup>2)</sup>

基準項目	建築物環境衛生管理基準値
浮遊粉じん量	0.15mg/m <sup>3</sup> 以下
一酸化炭素含有率	10ppm以下
二酸化炭素含有率	1000ppm以下
温度	17℃以上28℃以下
相対湿度	40%以上70%以下
気流	0.5m/s以下

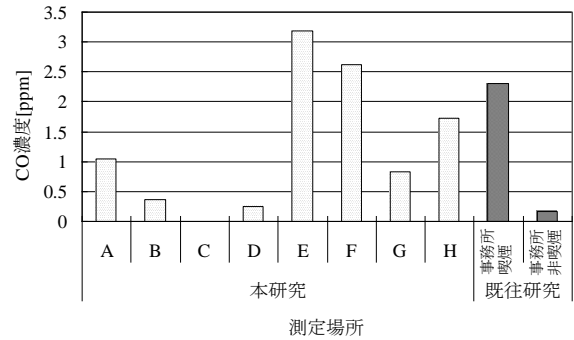


図1 CO濃度

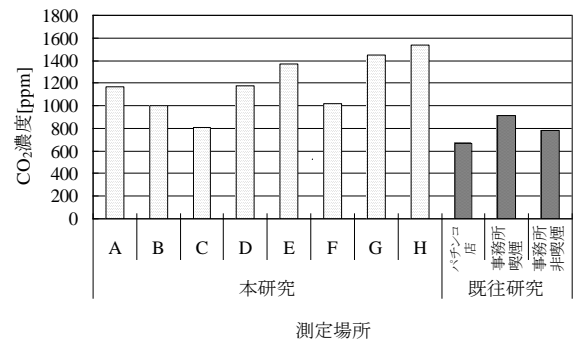


図2 CO<sub>2</sub>濃度

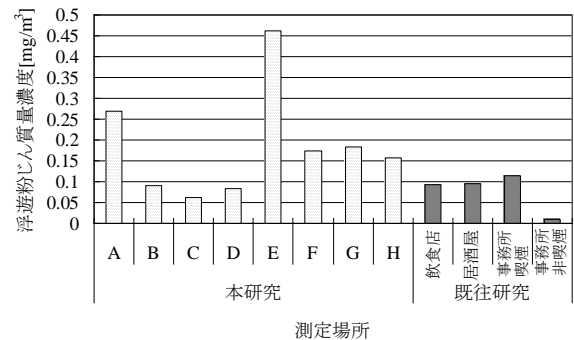


図3 浮遊粉じん質量濃度

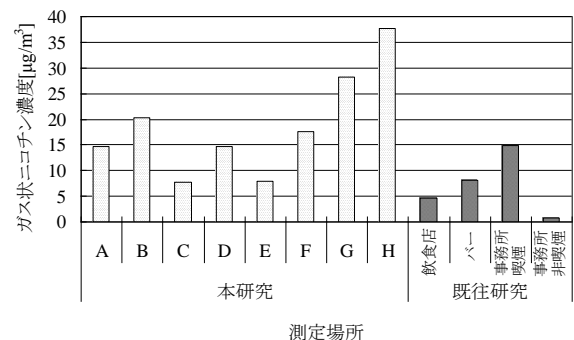


図4 ガス状ニコチン濃度

度を示す。CO<sub>2</sub>の建築物環境衛生管理基準値は1000ppmであるが、今回実測した8店舗中7店舗が、この基準値を上回っている。13:00~15:30に実測を行ったA~Dの店舗と、17:00~19:30に実測を行ったE~Hの店舗を比較すると、前者に比べ後者のCO<sub>2</sub>濃度が高いことがわかる。これは、利用者の増加、及び喫煙の増加を表しているものと思われる。他施設との比較では、実測した全8店舗において、パチンコ店のCO<sub>2</sub>濃度(671ppm)<sup>4)</sup>および事務所非喫煙室のCO<sub>2</sub>濃度(782ppm)<sup>3)</sup>を上回る高い値が得られた。さらに、事務所喫煙室のCO<sub>2</sub>濃度(916ppm)<sup>3)</sup>を超える店舗は7店舗見られた。

#### 4. 1. 3 浮遊粉じん質量濃度

図3に各店舗の浮遊粉じん質量濃度実測値および、他施設の平均濃度を示した。測定時間内の浮遊粉じん質量濃度平均値が建築物環境衛生管理基準値0.15mg/m<sup>3</sup>を上回った店舗は、8店舗中5店舗であった。特に店舗Eは基準値の3倍以上の濃度となっており、今回実測をした中でも非常に高い値を示している。一般的に禁煙化の進んだ事務所ビル内などでは浮遊粉じんの濃度は極めて低く、0.009mg/m<sup>3</sup>程度である<sup>5)</sup>。13:00~15:30に実測を行ったA~Dの店舗と、17:00~19:30に実測を行ったE~Hの店舗の比較では、A~Dより明らかにE~Hの実測値の方が高い値となっている。このことから、CO濃度、CO<sub>2</sub>濃度と同様、粉じん濃度からも、夕方から夜の時間帯に利用者、及び喫煙者数が増加することが伺える。他施設と比較すると、本研究で実測を行った全てのネットカフェで事務所非喫煙空間の平均値(0.008mg/m<sup>3</sup>)<sup>6)</sup>を大きく上回る結果となった。また、飲食店(0.093mg/m<sup>3</sup>)<sup>7)</sup>・居酒屋(0.095mg/m<sup>3</sup>)<sup>7)</sup>・事務所の喫煙空間(0.113mg/m<sup>3</sup>)<sup>8)</sup>と比較しても、ほとんどの店舗がそれらと同等、あるいはそれ以上の濃度となった。

#### 4. 1. 4 ガス状ニコチン濃度

図4に各店舗のガス状ニコチン濃度実測値および、他施設の平均濃度を示した。全8店舗で事務所非喫煙場所のニコチン濃度(0.8μg/m<sup>3</sup>)<sup>9)</sup>を大幅に超えた数値となっている。また、全店舗が飲食店喫煙席のニコチン濃度(4.6μg/m<sup>3</sup>)<sup>10)</sup>を上回っており、バーの喫煙席(8.1μg/m<sup>3</sup>)<sup>10)</sup>と比べると6店舗において、事務所喫煙可能場所(14.9μg/m<sup>3</sup>)<sup>9)</sup>と比べると4店舗において、それらの濃度を上回った。

#### 4. 1. 5 粒子状ニコチン濃度

図5に各店舗の粒子状ニコチン濃度実測値、他施設の平均濃度を示す。全8店舗で事務所非喫煙場所(2.4μg/m<sup>3</sup>)<sup>11)</sup>、同喫煙場所(6.0μg/m<sup>3</sup>)<sup>11)</sup>を上回る結果となった。事務所喫煙場所の3倍以上の濃度となったところは8店舗中5店舗となった。

#### 4. 1. 6 3-エテニルピリジン濃度

図6に各店舗の3-EP濃度実測値、他施設の平均濃度を示す。既往の研究で実測された、飲食店喫煙席(0.96μg/m<sup>3</sup>)<sup>10)</sup>、バー喫煙席(4.1μg/m<sup>3</sup>)<sup>10)</sup>、事務所喫煙可能場所(2.52μg/m<sup>3</sup>)<sup>9)</sup>、事務所非喫煙場所(0.34μg/m<sup>3</sup>)<sup>9)</sup>と比較する

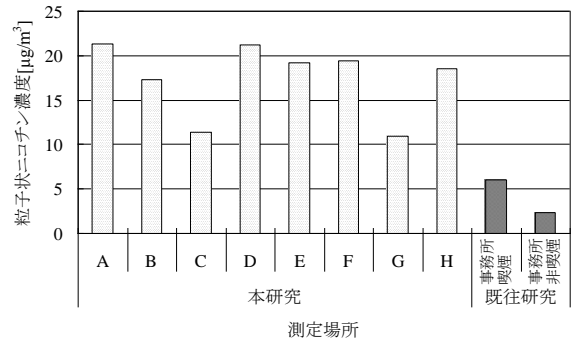


図5 粒子状ニコチン濃度

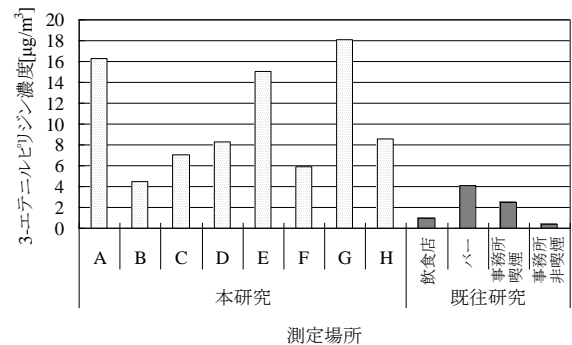


図6 3-エテニルピリジン濃度

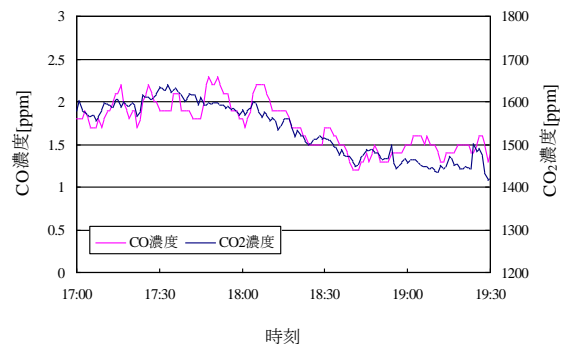


図7 CO-CO<sub>2</sub> 時系列濃度変化 (店舗H)

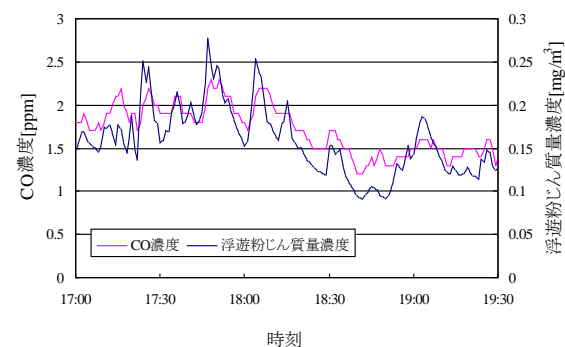


図8 CO-浮遊粉塵 時系列濃度変化 (店舗H)

と全8店舗でこれら他施設実測値を上回る濃度が測定された。店舗A、E、Gは15μg/m<sup>3</sup>を超える濃度を示しており、これはバー喫煙席の4倍、事務所喫煙可能場所の10倍、飲食店喫煙席の15倍、事務所非喫煙場所の44倍にあたる。

#### 4. 2 時系列濃度変化

時系列濃度変化の例として、店舗HのCO-CO<sub>2</sub>、CO-浮遊粉じんの時系列濃度変化を図7、図8に示した。CO濃度・CO<sub>2</sub>濃度・浮遊粉じん質量濃度の濃度変化の動きが連動していることから、CO濃度・CO<sub>2</sub>濃度・浮遊粉じん質量濃度は喫煙・換気の影響を受けて変化することが推測できる。この動きは、店舗Hだけでなく、全店舗の時系列濃度変化から確認できた。

#### 4. 3 各物質濃度相関

表4に相関係数の意味<sup>12)</sup>、表5に各物質濃度の相関を示す。また、図9に、ニコチン(ガス+粒子)と3-EPの相関図、ガス状ニコチンと粒子状ニコチンの相関図を示す。表5や図9からわかるように、各物質の相関関係は全体的に強いとは言えない結果となった。各相関が認められなかった原因として、各物質の濃度減衰速度が異なる(特にガス状ニコチンは他物質に比べて濃度減衰しやすく、空間の形状や壁・床・天井などの材質によってその減衰の速度が異なる、また、それら表面に吸着したニコチンの再放散も濃度変化に寄与する)こと、空気清浄機が与える効果は粒子状物質とガス状物質とは異なること、粒子状ニコチンがフィルタに均一に捕集できていなかったこと、ニコチンは他物質に変化すること、タバコ以外に発生源があることなどが主に考えられるが、原因を特定するには至らなかった。

#### 5. まとめ

本研究ではネットカフェの喫煙環境の実態を把握することを目的として、実測による調査を行った。

測定時間中の平均濃度について、CO濃度は建築物環境衛生管理基準値10ppmを超える店舗はなかったが、ほとんどの店舗で事務所非喫煙室の平均濃度を上回った。CO<sub>2</sub>濃度は、ほとんどの店舗で事務所非喫煙室および喫煙室の平均濃度、建築物環境衛生管理基準値1000ppmを上回った。浮遊粉じん質量濃度は、全店舗で事務所非喫煙室の平均濃度を数倍上回り、事務所喫煙室、建築物環境衛生管理基準値0.15mg/m<sup>3</sup>を上回る店舗も多く見られた。ガス状ニコチン、粒子状ニコチン、3-エテニルピリジン濃度については、全店舗で事務所非喫煙室の平均濃度を上回り、事務所喫煙室や飲食店の喫煙空間など、喫煙が行われる空間と比較しても、それらの平均濃度を上回る店舗が多く見られた。

このような結果から、ネットカフェは多くの店舗で、空気環境が十分に管理されていないことが明らかになった。ニコチンや3-EPが高濃度であったことから、その空気環境は喫煙によるところが大きいと予測される。今後の課題として、禁煙エリア/喫煙エリアでの測定、測定データの蓄積、粒子状/ガス状ニコチンおよび3-EPの関係の把握等が挙げられる。また、今後のネットカフェのあり方としては、ネットカフェ側が未成年者も安心して使用できるような健全な喫煙施設として、分煙などにも十分に配慮し、情報発信の場として社会的に公認されたものを目指すべきではないだろうか。その存在のあり方が問われるところであろう。

表4 相関係数の意味<sup>12)</sup>

相関係数の絶対値の範囲	相関の強さ
0.0 ≤  r  ≤ 0.2	ほとんど相関がない
0.2 ≤  r  ≤ 0.4	弱い相関がある
0.4 ≤  r  ≤ 0.7	中程度の相関がある
0.7 ≤  r  ≤ 1.0	強い相関がある

表5 各物質濃度の相関

対象物質	相関係数	相関の強さ
ガス状物質 - ガス状物質		
CO - CO <sub>2</sub>	0.49	中
ニコチン(ガス) - 3-EP	0.02	ほとんどない
ニコチン(ガス) - CO	-0.01	ほとんどない
3-EP - CO	0.22	弱
粒子状物質 - 粒子状物質		
浮遊粉じん - ニコチン(粒子)	0.3	弱
ガス状物質 - 粒子状物質		
ニコチン(ガス) - ニコチン(粒子)	-0.09	ほとんどない
ニコチン(ガス) - 浮遊粉じん	-0.23	弱
3-EP - ニコチン(粒子)	-0.11	ほとんどない
3-EP - 浮遊粉じん	0.65	中
CO - ニコチン(粒子)	0.38	弱
CO - 浮遊粉じん	0.7	中～強
ニコチン(ガス+粒子) - 他物質		
ニコチン(ガス+粒子) - 3-EP	-0.02	ほとんどない
ニコチン(ガス+粒子) - CO	0.14	ほとんどない
ニコチン(ガス+粒子) - 浮遊粉じん	-0.11	ほとんどない

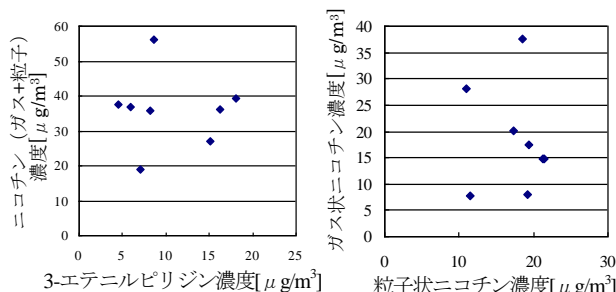


図9 各相関図

#### 【参考文献】

- 1) 分煙効果判定基準策定検討会報告書、厚生労働省、2002.6
- 2) 山田由紀子：建築環境工学 第11版、p.67-74、2005.11.10
- 3) 職場における喫煙対策の実態調査、労働者健康福祉機構 福島産業保健推進センター、2008.3
- 4) 仲川純子、横山雄樹、岩下剛：娯楽施設の空気質に関する実測研究 その1、日本建築学会大会学術講演梗概集(九州)、p.889-892、2007.8
- 5) 目黒克己：建築物の環境衛生管理 上巻 第2版 第2刷、p.369、2006.3.31
- 6) 根本智之：室内における浮遊粉じんの質量濃度と個数濃度の関係性に関する研究、2007年芝浦工業大学修士論文、2008.2
- 7) 安藤正典：室内空気汚染と化学物質、p.346-358、2002.10.29
- 8) 中島好香：事務所ビルにおける分煙方法別IAQ実態調査、2005年芝浦工業大学修士論文、2006.2
- 9) 長谷川あゆみ：タバコ由来の化学物質による喫煙所の分煙効果の評価について、SCAS NEWS 2007-II、p.3-5、2007.8
- 10) L.Kuusimäki, K.Peltonen, S.Vainiotalo: Assessment of environmental tobacco smoke exposure of Finnish restaurant workers, using 3-ethenylpyridine as marker, INDOOR AIR 17, p.384-403、2007.1.10
- 11) 小野真理子、明星敏彦、鎌直樹、西村直也、藤井修二：直接加熱吸着-GCMSによるたばこ粒子中のニコチンとPAHの迅速分析、エアロゾル研究 23(3)、p.200-209、2008.4.30
- 12) JavaScript-STAR: <http://www.kisnet.or.jp/nappa/software/star/corr/corr.htm>