

ネットカフェにおける空気環境に関する研究

Investigation on air environment in internet cafe

J09099-4 水村 圭介

Abstract

In late years the air environment of the internet cafe is going to be a societal problem. The reason might be as follows; i) large-scaled cleaning is difficult, ii) ventilation state is bad, iii) a lot of people stay for a long term. However, most of the studies of the air environment are not performed in an internet cafe. Therefore we measured it in the smoking booth of the internet cafe in this study, and considered what kind of problem there was. Also the temperature, relative humidity, CO, CO₂, the number of the air-borne particles are measured in this study.

As the result, it is clarified that a lot of factors of air pollution of the internet cafes exceed the value defined by building hygiene method.

Keywords ネットカフェ (internet cafe) 空気環境 (air environment) 実測調査 (actual condition survey)
建築物衛生法 (building hygiene method) 浮遊粉じん (suspending dust) 居室空間 (residence space)

1. 背景・目的

今日、ネットカフェにおける様々な問題が浮上している。そのひとつが空気環境の問題である。24時間営業型のインターネットカフェについては、大掛かりな掃除が難しいこと、さらにはビルの一室といった閉鎖的な空間に大量の人間が長期間滞在するという状況が加わり換気の状態が悪く、不特定多数の人が利用するため、結核やインフルエンザなどの感染症の感染経路になってしまうという問題点がある。

これまでにネットカフェの空気環境に関する研究はほとんど行われていなかった。そこで本研究ではネットカフェにて実測を行い、空気環境にどのような問題点があるのか検討することを目的とした。実測の項目として「建築物における衛生的環境の確保に関する法律（通称、建築物衛生法）」（1970年施行）を参考に温度、相対湿度、浮遊粉じん、一酸化炭素（以下CO）、二酸化炭素（以下CO₂）の5項目を実測対象とする。しかし、ネットカフェは店舗であるが、店舗によって形態や延べ床面積も違うため特定建築物である場合とそうでない場合がある。そのため本研究では基準値を参考にして比較・検証を行う形をとる。

2. 実測概要

2.1 測定概要

測定は2009年12月17日～12月22日に、ネットカフェ8店舗を対象に行った。表1に測定概要を示す。測定・調査項目と測定機器は温度・相対湿度・CO・CO₂についてはIAQモニター、浮遊粉じんについてはレーザーパーティクルカウンター（LPC）とデジタル粉じん計を用いる。浮遊粒子状物質の粒径別個数濃度（2.83L（=1分間）を連続150回）、浮遊粒子状物質の質量濃度、店舗の形態、利用者のおおまかな動き、空調関係（エアコン、空気清浄機、サーキュレーターなど）を調べる。また、本研究で比較対象とした建築物衛生法管理基準を表2に示す。

表1 測定概要

店舗名	測定日	測定時間	測定時の天気	分煙方法
A	2009/12/17	13:00-15:30	曇時々晴	分煙無
B	2009/12/19	13:00-15:30	晴	分煙無
C	2009/12/21	13:00-15:30	晴	スペース分煙
D	2009/12/22	13:00-15:30	晴	分煙無
E	2009/12/17	17:00-19:30	曇時々晴	フロア分煙
F	2009/12/19	17:00-19:30	晴	スペース分煙
G	2009/12/21	17:00-19:30	晴	フロア分煙
H	2009/12/22	17:00-19:30	晴	スペース分煙

表2 建築物衛生法管理基準

項目	基準値
浮遊粉じん	概ね10 μ m以下の粒子が0.15mg/m ³ 以下
一酸化炭素含有率	10ppm
二酸化炭素含有率	1000ppm
温度	17 $^{\circ}$ C～28 $^{\circ}$ C
相対湿度	40%～70%
气流	0.15m/s
ホルムアルデヒド	0.1mg/m ³ 以下

表3 店舗データ(例)

店舗C	
階数	6F
分煙方法	スペース分煙（扉なし）
空調・清浄機等	空気清浄機が4ブースごとに柱に掛けてある
利用者数	20～40%
喫煙者数	10～20%
人通り	あまりない
ブースの高さ	約160cm
店舗E	
階数	6F
分煙方法	フロア分煙（5F：禁煙 6F：喫煙）
空調・清浄機等	窓換気
利用者数	70%
喫煙者数	不明
人通り	少し多い
ブースの高さ	約175cm

2.2 測定手法

首都圏のネットカフェにおいて測定を行った。測定は喫煙が許されているブース内において測定機器を持ち込み、2時間半の測定を行う。測定開始時間は13:00～15:30と17:00～19:30とした。この時間帯に設定した理由は昼間

の利用者が少なく空いている時間帯と夕方から夜にかけての利用者が多く混んでいる時間帯を設定し比較することを視野に入れたからである。測定点はブースの卓上とし、パソコンが置いてある前とした。つまり約70cm+測定器の高さなので建築物衛生法に乗っ取った形となっている。

3. 測定結果・考察

今回8店舗において実測を行い、実測値が低かった店舗Cの結果と実測値が高かった店舗Eを代表例として表3、4、図1～図6に示し、以下に測定結果および考察を記す。

3. 1 店舗C

温湿度の変化について、図1を見ると湿度は平均約15.4%で安定しているが、温度は測定開始の26°Cからなだらかに上昇し約27.6°Cに安定する。この原因として考えられるのは空調の運転を始めたことだが、明確には不明である。CO・CO₂濃度について、図2を見るとCOはほぼ無く一般的な室内空間と同等である。CO₂は平均値約809.3ppmで全店的に比較しても低い数値でこちらも一般的な室内空間と言える。利用者数、喫煙者数ともに少ないことも影響があるとは考えられるが、体感的に空気がきれいだということが実測結果からも証明された。粒径別個数濃度・質量濃度の変化について図3を見ると質量濃度、全ての粒径で測定開始から低い値を示しているが、13:43から急激に上昇している。ここまで急激な変化ですべての粒径の波形が同様であるのは全店的に見て無い。原因として考えられるのは、測定ブースからかなり近いブースでの利用があり、喫煙者がいたことである。しかしこの点について原因は不明である。店舗Cは全店舗の中で湿度の項目のみ基準値を超えた店舗であり、空気環境が良いと言える店舗であることが実測の結果から示された。この結果は上記した利用者数、喫煙者数以外にも空気清浄機が他店舗に比べて多く、通路も広い配置計画も要因であると言えるだろう。

3. 2 店舗E

温湿度の変化について、図4に示すと双方ともほぼ安定した数値となった。平均値は温度約26.7°C、湿度約29.3%で室内としては低い数値を示した。CO・CO₂濃度の変化について、図5に示すと共に高い数値となった。これは利用者数が多い時間帯で測定したことが原因であると考えられる。また比較的似ている波形となった。平均値はCOが3.18ppm、CO₂は1370ppmである。CO保有率は全店舗の中で最も高く最大値は4.2ppmとなっている。粒径別個数濃度・質量濃度の変化について図6に示すと全ての粒径、質量濃度共に高い数値となった。これはフロア分煙を行っており、喫煙者も多くフロア全体が喫煙スペースとなっているため濃度が高い水準となっていると思われる。粒径0.3-0.5μmと粒径0.5-0.7μm、質量濃度を比較してみると波形が反対になっている。これは全店舗的に店舗Eのみに見られる現象である。この点について原因は不明である。店舗Eは全店舗の中でかなり基準値を超えた店舗である。特に浮遊粉じんの質量濃度は最も高く、タバコにお

る影響が考えられる。

4. 建築物衛生法との比較・検証

各店舗の実測結果から温度、湿度、CO濃度、CO₂濃度、浮遊粉じんの質量濃度（DDCによる測定値）の平均値、最大値、最小値を表4に示す。また、項目ごとに各店舗の平均測定値のばらつきを図8に示す。以下に各項目について、建築物衛生法から見た評価を行う。また建築物衛生法に関しての不適率も評価対象とする。不適率とは実測対象とした建築物において基準値が指定されている項目を実測し、その実測結果の平均から基準値を超えた建築物の割合である。東京都福祉保険局ビル衛生検査班で実施した、過去の

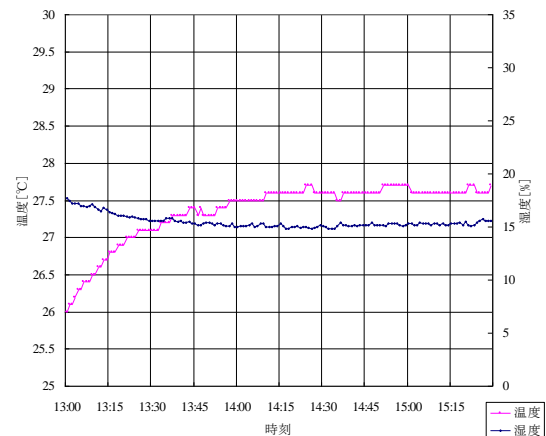


図1 店舗C 温度・湿度

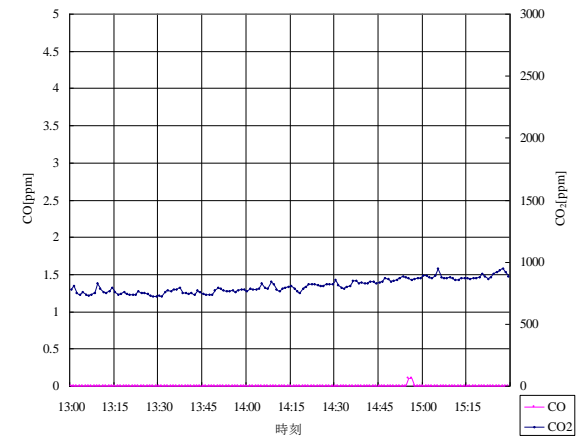


図2 店舗C CO・CO₂濃度

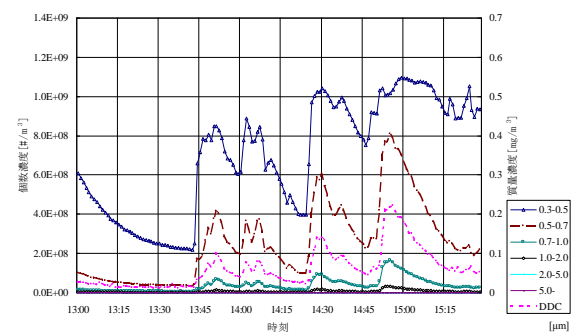


図3 店舗C 粒径別個数濃度・質量濃度

立ち入り検査結果からみた不適率の経年変化を、空気環境管理個目ごとに図1に示す。

4. 1 CO

COの基準値は10ppm以下である。今回の実測結果を見ると全店舗とも基準値を満たしていた。今回の実測での不適率は0%である。しかし、店舗A、E、F、G、Hは通常より高い濃度が検出された。特に店舗Eの平均値は3.2ppmで最大値は4.2ppmと高い濃度が検出された。図8からCO濃度は特出して高い数値となる店舗があり、ばらつきのある結果となった。

4. 2 CO₂

CO₂の基準値は1000ppm以下である。不適率は87.5%と通常に比べても高い率となった。基準値を超えなかった店舗Cでも通常より高い数値でありネットカフェにおけるCO₂濃度は高い。平均値では店舗Hの1534.4ppmが最も高い。店舗Eの最大値1749ppmもかなり高い数値である。図8からCO₂濃度は店舗によってかなり差がでる実測結果となった。実測時間による在室者数の違いによってこのような結果となったと言える。また、建築物衛生法と比較しても高い値を示す結果となった。

4. 3 温度

温度の基準値は17℃～28℃である。今回の実測での不適率は37.5%で近年の結果と比べると高い率となった。通常に比べても全店舗的に高く、店舗Fにおいては平均値29.0℃、店舗Aでは最大値30.0℃という結果となった。暖房機での測定であることを考えても、温度設定が高すぎると言える。またブース内において外気の影響がないことも今回の結果からわかった。図8からも、ばらつきは少ないものの全体的に高すぎる結果となった。

4. 4 湿度

湿度の基準値は40～70%である。実測での不適率は100%である。結果から暖房期において湿度が低すぎる実証された。店舗Fでは平均値14.7%、最小値13.4%で全店舗の中で最も低い値を示した。この結果から湿度に関しては低すぎると言える。図8からもその事は示されている。ネットカフェにおいて早急な湿度対策が必要であると言えるだろう。

4. 5 浮遊粉じん

浮遊粉じんの基準値は概ね10μm以下の粒子が0.15mg/m³以下である。この基準値はDDCを実測対象機器としているため、今回はDDCの実測結果から比較・検証を行う。

今回の実測での不適率は62.5%である。近年の調査結果から考えるととても高い数値であることがわかる。特に店舗Eに関しては平均値0.462mg/m³で最小値でさえも基準値を超える結果となった。図8から各店舗においてばらつきのある結果となった。これは実測時間や分煙方法によってこのような結果となったと言える。今回の結果はタバコによる影響が強いのが考えられるが、そのほかにもブースの形状により浮遊粉じんが溜まりやすく、空調・換気設備

がブースにまで影響を及ぼしていないことも考えられる。

5. 分煙方法別の比較、検証

測定結果から、店舗の形態や実測時間などをふまえて店舗の分煙方法ごとに比較・検証を行う。まず温湿度に関し

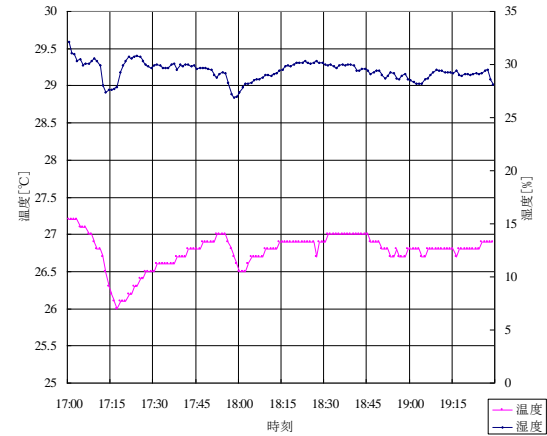


図4 店舗E 温度・湿度

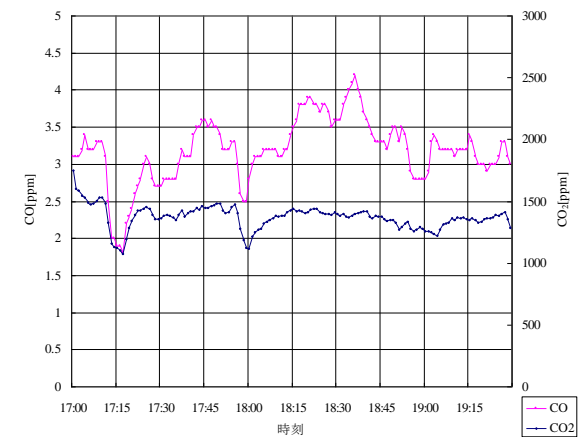


図5 店舗E CO・CO₂濃度

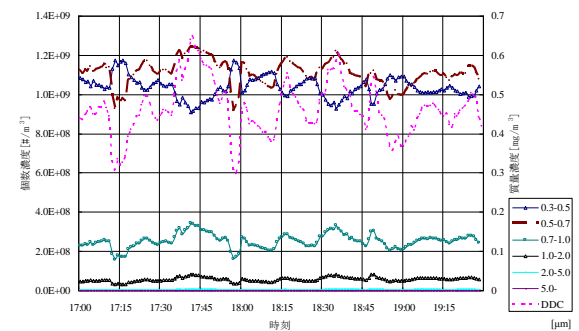


図6 店舗E 粒径別個数濃度・質量濃度

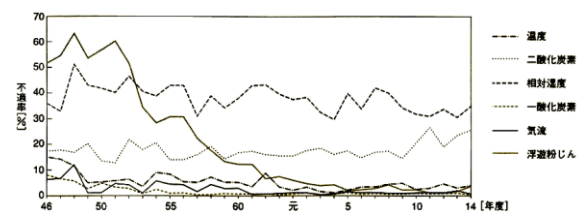


図7 不適率の経年変化

では分煙方法が同じでもそれぞれ特徴があり、分煙方法に影響を受けていないことと判断できる。分煙を行っていない分煙無の店舗とスペース分煙の店舗では、実測時間による値の差がでたものの分煙方法による変化や違いは見られなかった。上記の店舗では周りの喫煙者の利用がある場合、その影響を受けやすい結果となった。分煙方法の中で最も高い数値が出たのは、フロア分煙であった。またフロア分煙の店舗はE、Gであり、利用者が多い17時からの実測であった。つまりフロア全体が喫煙ブースで囲まれており、利用者全員が喫煙者となるため、利用者による影響を受けやすいためこのような結果となったと言える。

6. まとめ

ネットカフェ8店舗において実測した結果を示し、実測時間や建築物衛生法の基準値と比較・検証を行った。以下に総括した検証を行う。

今回、実測からネットカフェにおける空気環境はかなり悪い事が明らかとなった。唯一、CO のみが基準値内であった。しかし、店舗Eでは平均値3.2ppmと一般的な店舗と比べるとはるかに高い結果となった。CO₂では不適合率87.5%であり、基準値をはるかに超える店舗が3店舗もあるという結果となった。温度では不適合率37.5%であるが、基準値内である店舗においても平均温度は27.2℃を超える結果となった。湿度では不適合率100%である。どの店舗も基準値を10%以下も下回る結果となった。浮遊粉じんでは不適合率62.5%であるが、基準内でも全ての店舗で最大値は基準を超える結果となった。他の項目に比べて浮遊粉じんは基準をはるかに超える結果となった。また実測結果、比較・検証をふまえると空気環境に影響を及ぼす原因は主にタバコ、利用者、店舗のブース設計、空調設備及び換気量であると考えられる。ネットカフェという特異な店舗形態によって、全ての基準をクリアした店舗は無かった。今回の測定項目5つのうち4つ基準値内であったのは店舗Cのみであった。なお3つ基準値内であった店舗はBのみであった。2つ基準値内であった店舗はD、E、G、Hであり、1つのみ基準値内であった店舗はA、Fであった。また店舗Gにおいては唯一窓を開けての換気が行われており、その結果湿度以外の実測項目に対して有効であるという結果をもたらした。今回の調査で暖房期ではこまめに窓を開けての換気を行う必要性を見出した。

7. 今後の課題

本研究では8店舗の測定を行った。様々な店舗の系統による比較を行う事を考えるなら、さらに多くの店舗を測定対象とするべきであった。また本研究では空気環境について比較・検証する際、主に測定項目の結果、利用者数などの店舗データを参考に考察を行った。しかし、実際の店舗に備え付けられている設備の詳細は不明であり、目視による判断のため誤った情報となってしまった可能性がある。そのため、設けられている空気設備の効果について明らかにする必要があると考えられる。

表4 各店舗の実測結果(平均値・最大値・最小値)

店舗	CO [ppm]	CO ₂ [ppm]	温度 [°C]	湿度 [%]	質量濃度 [mg/m ³]
店舗A	1.0	1170.2	28.8	24.3	0.268
平均値	1.8	1300.0	30.0	26.4	0.413
最大値	0.2	1028.0	27.8	22.1	0.161
最小値	店舗B				
平均値	0.4	1006.7	28.0	15.3	0.091
最大値	0.8	1253.0	28.4	17.2	0.194
最小値	0.1	806.0	27.6	13.8	0.036
店舗C	店舗C				
平均値	0.0	809.4	27.4	15.5	0.061
最大値	0.1	950.0	27.7	17.7	0.222
最小値	0.0	722.0	26.0	14.8	0.010
店舗D	店舗D				
平均値	0.3	1178.6	28.2	18.2	0.082
最大値	0.9	1492.0	29.1	19.8	0.237
最小値	0.0	887.0	25.3	16.8	0.030
店舗E	店舗E				
平均値	3.2	1370.8	26.8	29.4	0.462
最大値	4.2	1749.0	27.2	32.1	0.647
最小値	1.8	1075.0	26.0	26.9	0.296
店舗F	店舗F				
平均値	2.6	1017.2	29.0	14.7	0.173
最大値	3.7	1107.0	29.3	16.5	0.332
最小値	1.9	937.0	28.4	13.4	0.092
店舗G	店舗G				
平均値	0.8	1449.2	27.5	20.5	0.186
最大値	2.9	2449.0	28.4	29.1	0.572
最小値	0.0	830.0	26.5	15.3	0.023
店舗H	店舗H				
平均値	1.7	1534.4	27.5	28.2	0.158
最大値	2.3	1639.0	27.9	30.2	0.277
最小値	1.2	1416.0	27.2	25.2	0.091

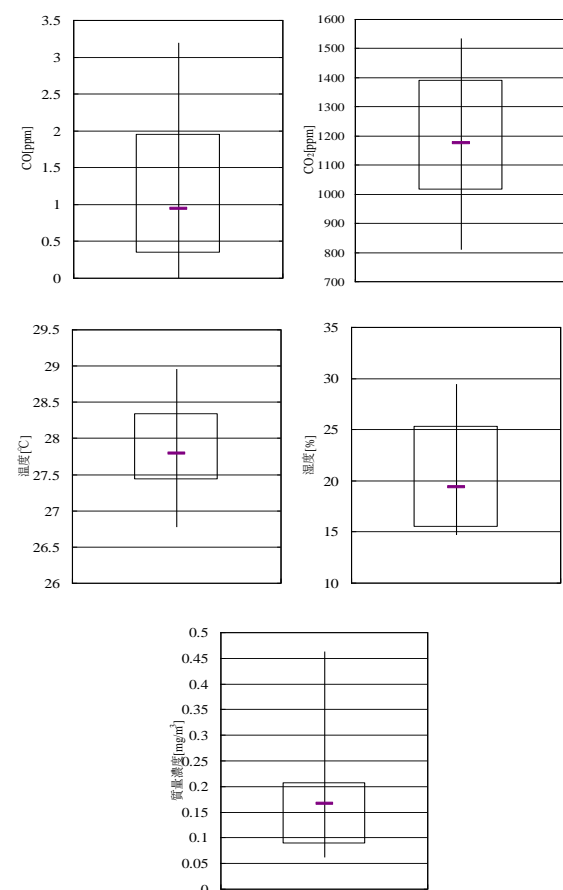


図8 各項目別店舗平均値一覧

【参考文献】

- 1) 建築物の環境衛生管理編集委員会：「建築物の環境衛生管理 上巻」平成18年3月31日発行
- 2) 「建築物における衛生的環境の確保に関する法律」—厚生労働省、1970年4月14日施行
- 3) 鈴木孝：地下街におけるガス状汚染物質の実態調査、芝浦工業大学、2009年
- 4) 永吉敬行：医療・社会福祉施設における室内空気質に関する研究、芝浦工業大学、2009年
- 5) 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、2009年