

## 〈教育報告〉

平成18年度専門課程Ⅱ  
生活衛生環境分野

### ペット由来性室内環境汚染の調査

堀越玲子

### A Study on Indoor Air Contaminations from Pets

Ryoko HORIKOSHI

#### Abstract

**Objective:** This study aimed at recognizing the indoor air contaminations from household pets and investigating the measures for the indoor contamination.

**Methods:** The indoor air quality of houses with household pets were measured. We grasped the outline of the indoor environment such as VOCs (Volatile Organic Compounds), particulate matter, Pasteurella and pet allergen in houses A, B and C. More detailed measurement was made on house D, by monitoring the difference between indoor environment with or without dogs, and the effect of air cleaning devices, ventilation and vacuum cleaners.

**Results:** House A, where had several pets and low air exchanging rate, showed higher concentration of TVOC (Total Volatile Organic Compounds), house mite allergens, cat allergens, bacteria and fungi than the others. Presence of dogs caused high concentrations of acetaldehyde and acetone as well as high I/O ratio of particles that were more than 2.0  $\mu\text{m}$  in diameter. Concentration of several VOCs, TVOC, and particles that were more than 0.05  $\mu\text{m}$  in diameter decreased by activating the air cleaning device as a measure to reduce the indoor contamination. VOCs were decreased by opening the window, although particles were increased instead. Particles that were more than 0.08  $\mu\text{m}$  in diameter were decreased by vacuuming the room.

**Conclusion:** It became clear that the indoor air is polluted by household pets. Indoor air qualities could be improved by taking some of the simple actions shown in this paper.

**Keywords:** pets, Indoor air pollution, VOCs, particulate matter, allergen

**Thesis Advisors:** Koichi IKEDA, Naoki KAGI

#### I. 研究の背景と目的

近年、ペットが家族の一員として受け入れられ、人と密接に関わるようになってきた。しかし、ペットが保有する細菌や真菌などによって、パストレラ症、猫ひっかき病などが引き起こされる<sup>1)</sup>こと、またペットから発生するペットアレルギー<sup>2)</sup>などによって、アレルギー性疾患を引き起こす<sup>3)</sup>ことが知られている。一方、住宅の高気密化により、室内で発生した汚染物質は、窓開け換気をしないうり速やかに外に排出されない。このような現状から、ペット由来の汚染物質が室内環境汚染を起こすことが懸念される。

そこで本研究では、ペットを飼育している住宅を対象に、VOCs、粒子状物質、パストレラ属菌、ペットアレルギー

ゲン等を中心とした室内空気環境の実測調査を行い、ペット由来の室内環境汚染の実態を把握し、またその対策の効果を検討することを目的とする。

#### II. 調査概要

2006年8月、10月、12月に計4軒の戸建て住宅において室内空気質の調査を行った。表1に測定対象住宅の概要を示す。いずれの住宅の測定室も、普段ペットが主に過ごす場所であった。8月の調査では、ペットを飼育している状態における室内環境の概要を把握するために、ネコを飼育しているA、B、C宅で測定を行った。そして、同住宅で冬季に行った既往の研究結果<sup>4)</sup>との季節間での比較を行った。10月の調査では、イヌを飼育しているD宅においてペットの有無による室内環境の相違を検討し、12月の調査では、D宅の室内空気環境の詳細な測定と、ペットに

指導教官：池田耕一、鍵直樹（建築衛生部）

よる室内空気汚染の対策としての空気清浄機や窓明けや掃除機の効果の実験を行った。

### III. 結果と考察

#### 1. ペット飼育中の室内環境調査結果

8月の調査における、A, B, C宅の測定結果は、TVOC濃度、ダニ・ネコアレルギー量、細菌・真菌濃度、ニオイ値、CO・CO<sub>2</sub>濃度はA宅が最も高かった。その原因としては、ネコが2匹であること、また他の2軒と比較して換気回数が低く、ペットと測定位置との距離が近かったためだと考えられる。従って、ネコを飼育している住宅の室内空気環境は、住宅の特性と共に、ペットからの影響を受けていることが確認された。また、季節間の比較を行った結果、夏季はダニ・ネコアレルギーが高く、冬季はVOCs, CO・CO<sub>2</sub>濃度、ニオイ値が高かった。これは、夏季に発生量が多く、冬季に換気回数が低下したことが原因と考えられる。

#### 2. ペットの有無による室内環境への影響

10月の調査において、D宅においてイヌがいない状態の1日と、いる状態の1日に測定を行った結果、アセトアルデヒド、アセトン濃度、粒径2.0～5.0μmの粒子個数濃度のI/O比が、イヌがいる日の方が高くなった。従って、室内の空気環境はイヌにより影響を受けていることが示唆された。

#### 3. 室内環境改善の対策

12月の調査では、D宅において、家庭で一般的に行える対策として、空気清浄機と窓明けの効果の実験を行った。主要なVOCs濃度結果を図1に示す。物質によっては空気清浄機により多少の濃度の減少が見られ、窓明け後には全ての物質の濃度が下がる傾向が見られた。実験別の粒子個数濃度を図2に示す。粒子個数濃度は空気清浄機を稼働させると低くなり、窓を開けると外気の影響を受け、高くなった。図3に実験別の空中イヌアレルギー濃度を示す。それぞれ発生したアレルギーは、全実験において減少し、特に窓明け後には検出下限以下となった。

以上より、空気清浄機と窓明けは、住まい方やペットによる室内空気環境汚染の改善に有効な手段であることが示唆された。

### IV. まとめ

本研究では、ペットを飼育している住宅における室内空気環境の実測調査を行った。以下に得られた主な結論を示す。

1. ペットを飼育している住宅の室内環境は、換気回数などの住宅の特性、温熱環境、ペットにより影響を受けている。
2. ペットが室内に存在することにより、室内の数種類のVOCs濃度、粒子個数濃度が増加する。
3. 空気清浄機は数種類のVOCs濃度、粒子状物質、アレルギー濃度の低減に効果が認められる。
4. 窓明けにより、室内の、外気由来の粒子状物質は上昇したが、ペットより発生したアレルギーや、VOCs濃度などの汚染物質は低減したため、窓明けは室内環境改善に有効である。

### 参考文献

- 1) 佐藤克, 高山直秀. ペットを介する子供の病気. 月刊小児科 2003;44:761-70.
- 2) 前田裕二. ペット (コンパニオンアニマル) と呼吸器疾患. 日胸 2003;62(5):383-401.
- 3) 生嶋昌子, 岡田文寿, 高岡正敏, 丹野瑛喜子, 埼玉県における15歳以下のアレルギー性疾患と生活環境に関する調査. 小児保健研究 2005;64(5):676-86.
- 4) Yanagi U, Ikeda K, Kagi N, Sakaguchi M, Arashima Y. A Study on Indoor Air Contaminations Related to Pets in Japanese Dwellings. Journal of Asian Architecture and Building Engineering 2006;5(2):355-60.

表1 測定住宅の概要

	A宅	B宅	C宅	D宅
所在地	小平市	板橋区	昭島市	杉並区
築年数	30年	7年	7年	15年
改装	2004年7月	2003年3月	無	1996年夏
住宅形態	木造・戸建て	RC・戸建て	木造・戸建て	木造・戸建て
測定階	1F	2F	1F	2F
測定室内装材	壁クロス、ボード、天井	コンクリート打放しフローリング、コンクリート打放し	板(ボード)フローリング	塗装フローリング
飼育動物	ネコ2匹	ネコ1匹	ネコ1匹	イヌ3匹

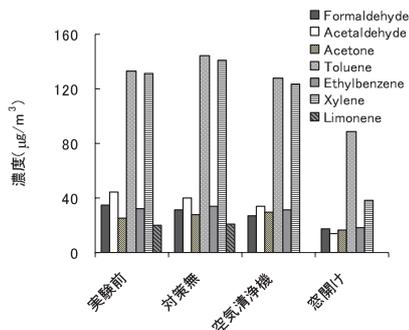


図1 各VOCs濃度

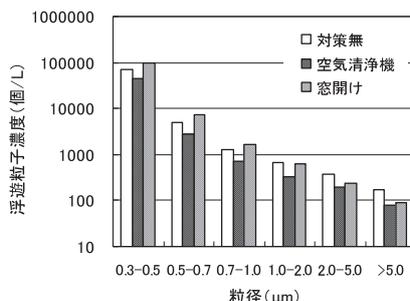


図2 実験別浮遊粒子個数濃度

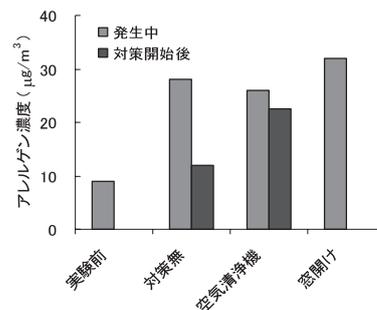


図3 実験別空中イヌアレルギー濃度

## 〈教育報告〉

平成18年度専門課程Ⅱ  
生活衛生環境分野

### 診療所の浮遊微生物の挙動および制御

山田花菜

#### A study on the Behavior and Control of Indoor Airborne Microbe in a Clinic

Kana YAMADA

##### Abstract

This study aimed to investigate the actual conditions of airborne microbial contamination in a clinic, in which the actual situation of airborne microbial contamination was not well known. In the previous study, a one-year survey of changes on airborne microbe was measured in the clinic. The concentration of airborne microbes was found to increase during the rainy season and summer when the temperature and humidity are elevated<sup>1)</sup>. Based on the results, This study conducted a detailed verification during the rainy season and summer when the concentrations of airborne microbes are highest. The main conclusions are as follows. ①It was found that airborne bacteria were brought in by individuals staying in the rooms, and airborne fungi were carried in outdoor air. The majority of airborne microbes and fungi were gram-positive cocci and *Cladosporium* SPP respectively. ②Growth of fungi was observed during periods with high relative humidity. ③Although the air cleaner did not remarkably reduce the concentration of airborne fungi, a significant reduction of airborne bacteria was observed.

**Keywords:** Clinic, Indoor air environment, Airborne bacteria, Airborne fungi, Air cleaner

**Thesis Advisors:** Koichi IKEDA, U YANAGI

## I. 背景・目的

大規模病院では建築計画的に用途別にゾーニング計画がなされ、設備計画的にエアハンドリングユニット空調機などを用い、エアフィルタによる浮遊微生物を含む粒子状物質のろ過や室間の空気圧力バランスの計画が施されている。一方、診療所は用途の異なる室が混在しているにも拘わらず、大規模病院のような室用途別に対応した空気清浄度の設計と管理がなされていないものがほとんどである。また、診療所は大規模病院に比べて数的に多い中、今まで診療所においての浮遊微生物に関連した調査の報告はほとんど見当たらない。このような背景の中で、本研究は診療所において浮遊微生物汚染の実態を調査し、浮遊微生物汚染の対策方法を検討することを目的とした。本研究の既往研究<sup>1)</sup>の結果を踏まえ、同病院において浮遊微生物濃度の高かった6月および10月の日変動を詳細に調査し、浮遊微生物濃度の低減対策法として空気清浄機の低減効果につ

いて調査した。

## II. 研究概要

### 1. 調査病院概要

本調査は、延床面積1045m<sup>2</sup>、病床数19床、空調設備は床置き式ファンコイルユニット (FCU) のみで、自然換気である診療所を対象とした。

### 2. 測定概要および方法

浮遊微生物濃度の経時変化の測定は、浮遊微生物濃度が高濃度となる6月および10月に、待合室、診察室、外気において、50分間で培地が360°回転するMGサンプラーとBIOサンプラーを用いて1時間毎に浮遊細菌濃度の日変動を経時的に調査した。カビ(真菌)の生育環境の測定では、待合室、診察室、外気において、実環境におけるカビの生育状況を調査した。カビセンサー<sup>2)</sup>を1ヶ月間毎に曝露させ、生育したセンサー菌の菌糸長と曝露時間からカビ指数を求めた。また、対象病院は自然換気により外気由来の真菌による汚染が考えられることから、空気清浄機に

指導教官：池田耕一、柳宇（建築衛生部）

よる室内の浮遊微生物濃度の低減効果を調査した。風量  $8 \text{ m}^3/\text{分}$  の空気清浄機 (S社) を用いて稼動時と停止時を1時間毎に切替え、MG サンプラーを用いて室内の浮遊細菌濃度を経時的に測定した。

### III. 結果

浮遊微生物濃度の経時変化については、待合室の浮遊細菌濃度と在室人数 (図-1)、待合室と診察室の浮遊細菌濃度は同様な変動を示した。また、待合室と外気の浮遊真菌濃度 (図-2)、待合室と外気の *Cladosporium*.SPP. 濃度は同様な変動を示した。また、カビの生育環境の結果は、外気の相対湿度が最も高くなる7月において、待合室と診察室の相対湿度の平均がそれぞれ  $64.7 \pm 8.5\%$ 、 $65.3 \pm 7.5\%$  の環境下で *Alternaria altane*、*Eurotium herbariorum* の生育が認められた。*Aspergillus penicillioides* については外気のみで生育が認められた。室内の浮遊微生物濃度の低減効果については、待合室の浮遊細菌濃度は一部を除けば、空気清浄機の稼動時に減少したが、浮遊真菌濃度は明確な減少は見られなかった。また、浮遊粒子濃度は一部を除けば各粒径とも空気清浄機の稼動時に減少した。

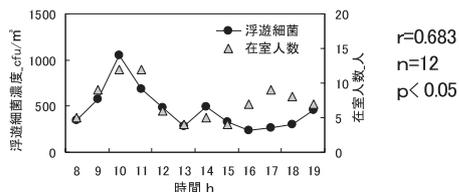


図1 待合室の浮遊細菌濃度と在室人数

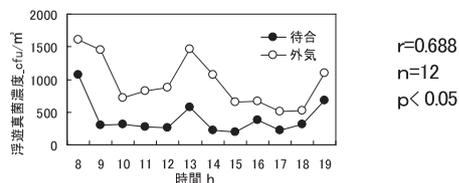


図2 待合室と外気の浮遊真菌濃度

### IV. 考察

#### 1. 浮遊微生物濃度の経時変化

待合室の浮遊細菌濃度と在室人数の相互間に有意差が認められ ( $p<0.05$ )、浮遊細菌濃度とグラム陽性球菌濃度の相互間に有意差が認められた ( $p<0.01$ )。また、待合室と外気の浮遊真菌濃度の相互間に有意差が認められ ( $p<0.05$ )、待合室と外気の *Cladosporium*.SPP. 濃度の相互間に有意差が認められた ( $p<0.05$ )。さらに、待合室と外気の浮遊真菌濃度の I/O 比が1より遥かに低いのでFCUからの明確な汚染発生はないことが推察された。また、待合室と診察室の浮遊細菌濃度の相互間に有意差が認められ ( $p<0.01$ )、待合室と診察室は空間的に一体化し、待合室と診察室に汚染が発生すれば交差汚染の可能性があると推察される。

以上のことから、浮遊細菌は人由来の細菌が多く含ま

れ、対象病院は自然換気によって待合室および診察室は外気由来の浮遊真菌の影響を受けていると推察された。

#### 2. カビ (真菌) の生育環境

カビの生育が認められた月の相対湿度累積頻度の結果から、相対湿度65%以上の累積頻度が50%以上に保たれる環境においてカビが生育しやすいことがわかった。また、外気の相対湿度が高い7月に室内においても相対湿度が高くなり、カビの生育が認められたことから、室内の温湿度環境は外気環境の影響を受けており、湿度環境を管理することで真菌の増殖を抑制できることが可能であると推察された。

#### 3. 室内の浮遊微生物濃度の低減効果

浮遊細菌濃度は一部を除けば空気清浄機の低減効果が見られたが、浮遊真菌濃度は外から待合室に出入りする際に外気が侵入したため明確な低減効果は見られなかった。また、浮遊粒子状物質の除去性能はエアフィルタのろ過機構に関係するので粒径が大きいほどろ過効率が高くなる。従って、空気清浄機の稼動時の低減率は  $2 \mu\text{m}$  以上の浮遊粒子が高いことから、空気清浄機のエアフィルタにより浮遊微生物を含む粒子状物質がろ過されたことが推察された。

#### 4. 院内感染防止における浮遊微生物汚染対策

医療施設における院内感染を防止する対策については、米国ではCDCガイドラインでレジオネラ菌や結核菌の感染症予防について記されているが、その他の感染症については根拠がないため外されている。一方、日本では医療法がもととなり、日本医療福祉設備協会の病院空調設備の設計・管理指針 (HEAS) がある。

このように、院内感染防止の対策について、日本では米国のガイドラインを参照し、かつ任意団体なので強制ではない<sup>3)</sup>。また、建築物衛生法においても空気環境測定の規制対象となっているのは延床面積  $3,000 \text{ m}^2$  以上の特定建築物であり、医療施設、特に本研究で対象とした診療所に対しては義務付けられていない。従って、院内感染防止の観点からガイドラインや管理指針による院内感染対策のみではなく、定期的な空気環境測定を実施し、必要に応じてその対策を施すことが望ましいと考える。

### V. まとめ

- ①浮遊細菌は人由来の細菌、浮遊真菌は外気に由来し、自然換気である対象病院は、外気の影響を直接的に受けていることが明らかとなった。
- ②1日24時間中の半分以上の時間の相対湿度を65%以下に制御することで病院内での真菌の発生を抑制できることが示唆された。
- ③浮遊細菌については、空気清浄機により制御可能であり、浮遊真菌については湿度管理により増殖を抑制するこ

とが可能であると示唆された。

④院内感染防止の対策はガイドラインや管理指針による院内感染対策のみではなく、定期的な空気環境調査の実施が望ましいと考える。

#### 参考文献

1) 山田花菜, 佐野武仁, 池田耕一, 柳宇. 中小規模の病院における微生物汚染に関する年間調査. 日本建

築学会環境系論文集. 2006; 604: 57-61.

2) 阿部恵子. カビによる環境測定法(カビは空気環境を認識するセンサである). 空気調和・衛生工学会 1995年7月; 69: 15-20

3) 山下哲郎, 主任研究者. 飛沫感染に対応した医療・福祉施設の建築・設備計画と省エネルギー策. 課題番号: 14350320平成14～16年度研究報告書. 2005.