

室内環境におけるフィトンチッドの消臭効果の検討

川上 浩平¹⁾・河本 舞²⁾・堀江 哲史²⁾・三原 安経³⁾・野村 正人⁴⁾・
山田 高也¹⁾・小林 裕太⁵⁾・大谷 浩²⁾

¹⁾ 島根大学総合科学研究支援センター実験動物分野、²⁾ 島根大学医学部解剖学研究室

³⁾ フィトンタオ 118、⁴⁾ 近畿大学工学部生物化学工学科、⁵⁾ 島根大学医学部看護学科

環境管理技術 Vol.24 No5 (2006) 別刷

THE RESEARCH SOCIETY for ENVIRONMENTAL
CONTROL TECHNIQUE

Seiyu Bldg., 12-19, Nishi-Hon-machi 1-chome, Nishi-ku, Osaka, 550-0005, Japan.

室内環境におけるフィトンチッドの消臭効果の検討

川上 浩平¹⁾・河本 舞²⁾・堀江 哲史²⁾・三原 安経³⁾・野村 正人⁴⁾・
山田 高也¹⁾・小林 裕太⁵⁾・大谷 浩²⁾

¹⁾ 島根大学総合科学研究支援センター実験動物分野、²⁾ 島根大学医学部解剖学研究室

³⁾ フィトンタオ 118、⁴⁾ 近畿大学工学部生物化学工学科、⁵⁾ 島根大学医学部看護学科

はじめに

フィトンチッドは、杉、檜などの抽出精油成分の一種で森林浴効果の源であると言われている^{1, 2)}。その主成分は、 α -ピネン、リモネン、テレピネオールなどのテルペン化合物である。これらの成分によってフィトンチッドは消臭作用、抗菌作用、脱臭作用、解毒作用などがあると報告されている^{3, 4)}。我々はフィトンチッドの持っている消臭・リフレッシュ効果を利用して、大学施設内の室内の環境改善を図るために多角的な検討を行っている。

実験動物施設内では、動物臭、アンモニア臭、飼料の滅菌臭、薬品臭などの悪臭が発生する。我々は各飼育室のアンモニアガス濃度の測定を行い、すべての飼育室が実験動物施設のガイドライン⁵⁾に提示されている基準値(20ppm/hr)以下であることを報告した^{6, 7)}。このことは当実験動物施設の空調システムが改善されたためと考えられる⁸⁾。しかしながら、施設利用者からは「実験動物施設内では動物臭が気になる」「いろいろ混じり合った臭気が蔓延している」などの意見があり、不快感を与えており、消臭意識を更に高めてはいなかった。

一方、医学系大学の医学教育における系統解剖実習においては、ホルムアルデヒドに高濃度で暴露され生体に影響する可能性がある^{9, 10)}。このホルムアルデヒドはシックハウス症候群や化学物質過敏症などに関与していると考えられ、健康障害が大きな問題になっている¹¹⁾。

そこで、本報ではフィトンチッドを噴霧することにより、施設環境がどの程度改善されるのかを検証を行った。実験動物施設における悪臭およびフィトンチッドの評価と解剖学実習室の標本室においてホルムアルデヒド濃度の低減効果を指標に検討を行ったので報告する。

材料と方法

1. 実験動物施設内の消臭効果についてのアンケート調査

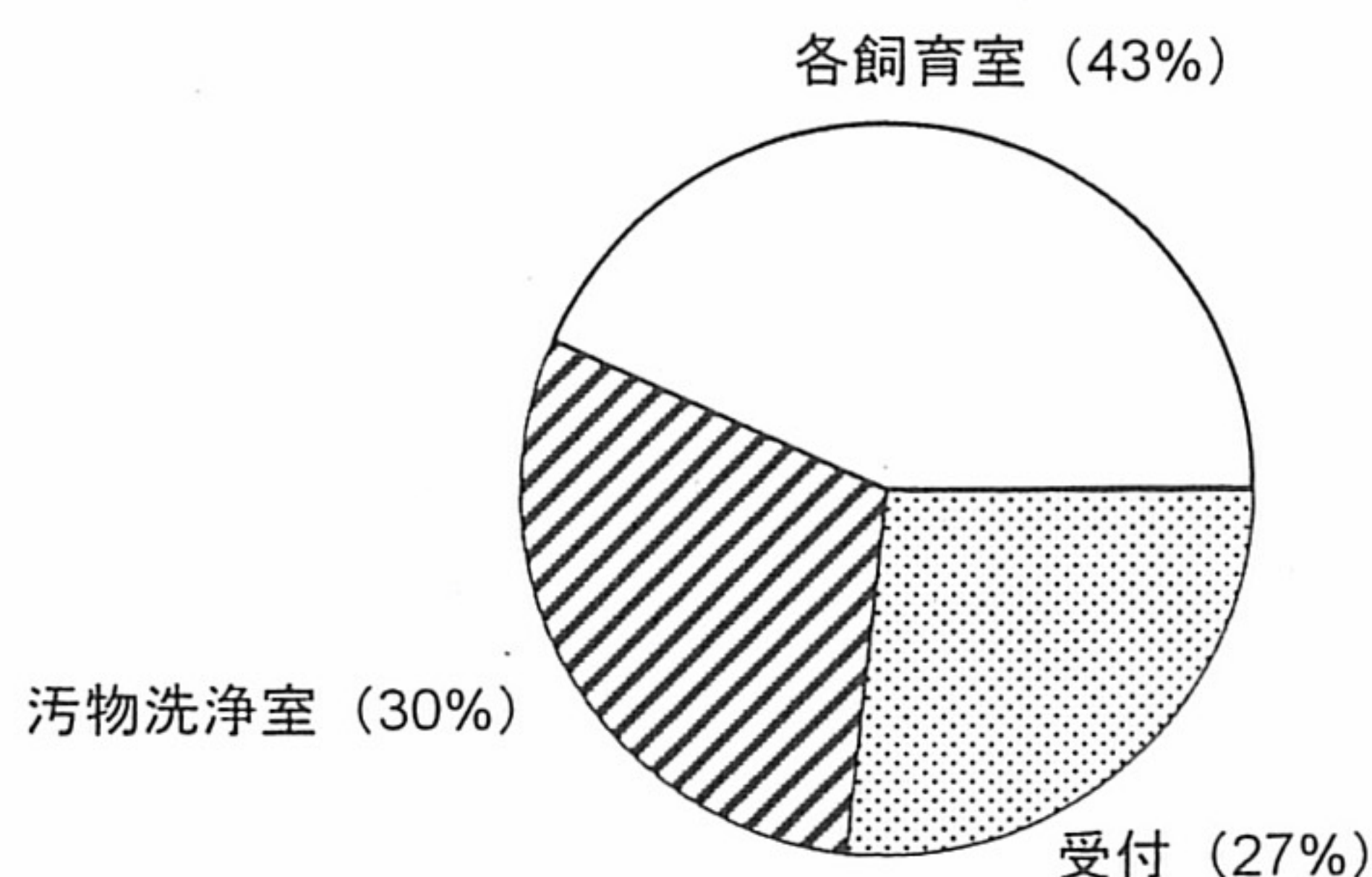
1-1. フィトンチッド噴霧方法

供試薬液はフィトンチッド(PT-150、フィトンタオ 118 製)を用いて、噴霧装置(ニューファインミスト、フィトンタオ 118 製)を使用して行った。設置場所は当実験動物施設の2階受付の高さ 1.8m に設置した。噴霧期間は平成 16 年 11 月から 12 月の約 2 ヶ月間であり、週 40 時間噴霧した。

1-2. 消臭効果についてのアンケート調査

対象は、噴霧期間中に当実験動物施設を利用した 25 名の施設利用者(男性 18 名、女性 7 名)。アンケート調査は、個人のデータは明らかにされない旨を説明し、承諾の得られた者のみ自記式にて回答記載し、その後、回収した。臭気についての評価は、「臭う」、「少し臭う」、「あまり臭わない」、「全く臭わない」、の 4 段階の順序尺度から評価する質問表を作成した。次にフィトンチッド消臭効果の評価方法は、「全く良

悪臭を感じる場所



どんな悪臭を感じるのか

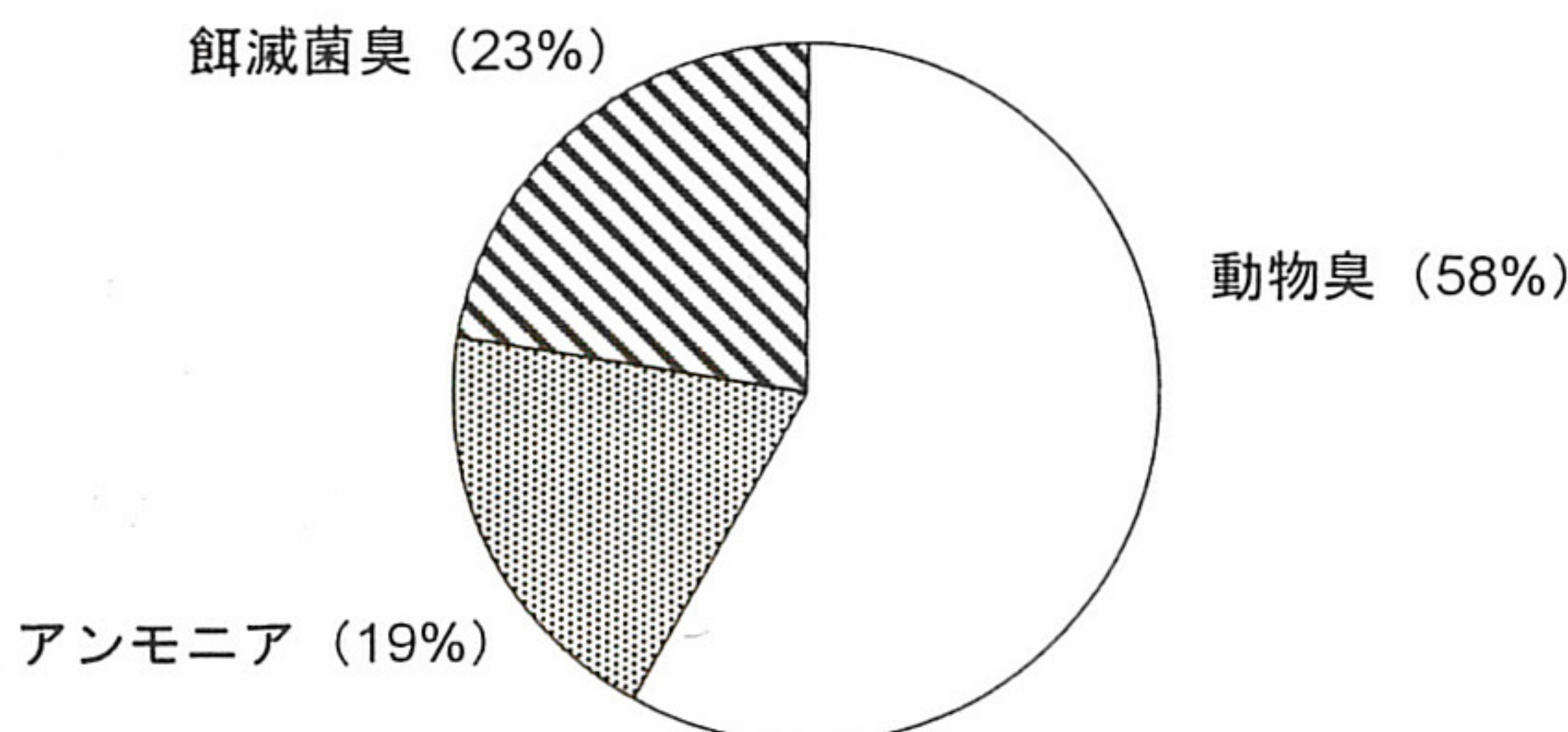


図1 実験動物施設の利用者による悪臭についてのアンケート調査

くない」、「あまり良くない」、「すこし良い」、「良い」、の4段階の順序尺度から評価する質問表を作成した。

2. 解剖学実習の標本室におけるホルムアルデヒドの低減効果

検査場所は本学の医学部解剖学実習の標本室(#1) (1.8m×2.0m×3m、10.8 m³) および標本室(#2) (2.6m×5.6m×3m、43.7 m³) について行った。部屋の特徴は両室とも換気扇は設置しておらず、標本室(#1)は南側、標本室(#2)は北側に向いている。標本室(#1)については、最初の1週間は蒸留水(対照群)を噴霧し、翌週からはフィトンチッドを3日間連続で噴霧しホルムアルデヒド濃度を測定した。噴霧条件は対照群およびフィトンチッド群ともに噴霧装置を高さ1.8mに置き、1日7時間(10:00～17:00)噴霧を行った。ホルムアルデヒド濃度の測定はパッシブ・ドジチューブ(91D、ホルムアルデヒド検知用、目盛範囲1～20ppm/hr、ガステック製)を用い、作業環境測定基準に準じて、縦、横の各々等間隔の交点を測定点とした。測定点は標本棚の周りの位置で高さ1.5mに調整し4点とした。計測時間は毎日17時に行った。測定値はホルムアルデヒドの累積値を単位時間で換算した値とした。

標本室(#2)については、最初の1週間は蒸留水(対照群)を噴霧し、翌週からはフィトンチッドを2日間連続で噴霧し、その後、フィトンチッド噴霧を中止し5日目に室内のホルムアルデヒド濃度を測定した。計測方法は上述と同様とした。

3. 統計処理

ホルムアルデヒドの環境気中濃度の変化は、平均値±標準誤差で示し、フィトンチッド噴霧前後の平均値の比較はpaired t-testを用いた。

結果

1. 実験動物施設内の臭気についてのアンケート調査

実験動物施設の利用者によるアンケート調査の結果を図1に示した。施設内で悪臭を感じない場所は、各飼育室が最も多く43%を示し、次に汚物洗浄室と受付が約30%を示した。悪臭の種類は動物臭が58%、オートクレーブによる餌の滅菌臭が23%、アンモニア臭が19%を示した。受付でのフィトンチッド噴霧のアンケート結果を図2に示した。フィトンチッドの匂いは約80%が良い匂いと良好な結果を示した。

悪臭を感じるか？
噴霧後
フィトンチッドの匂いは？

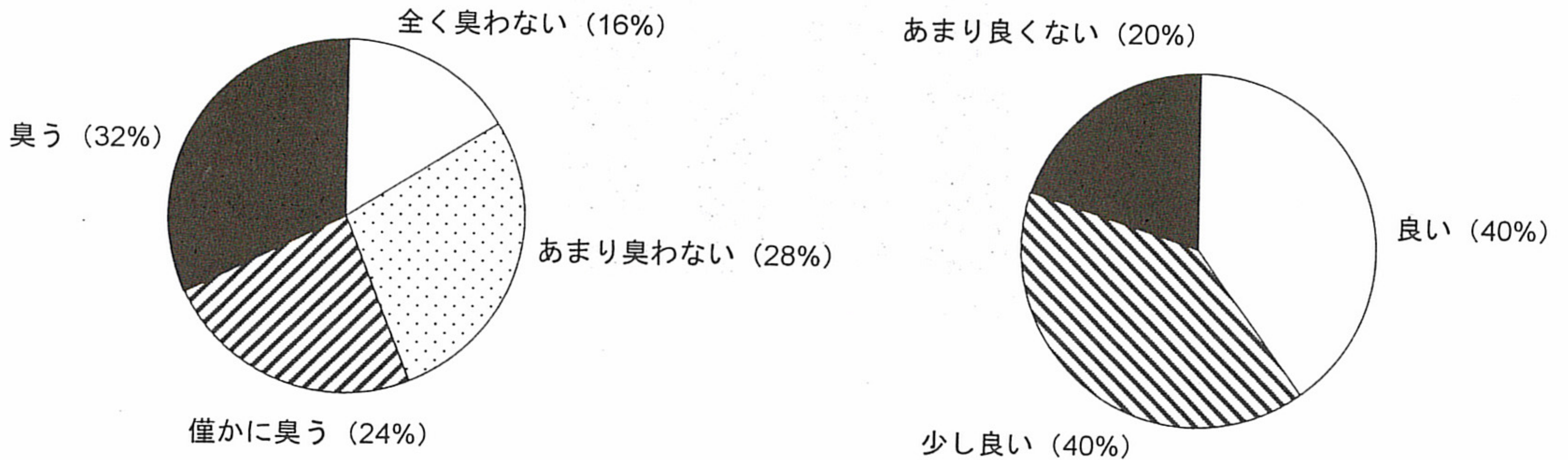


図2 実験動物施設の利用者による悪臭の評価とフィトンチッド噴霧の評価についてのアンケート調査

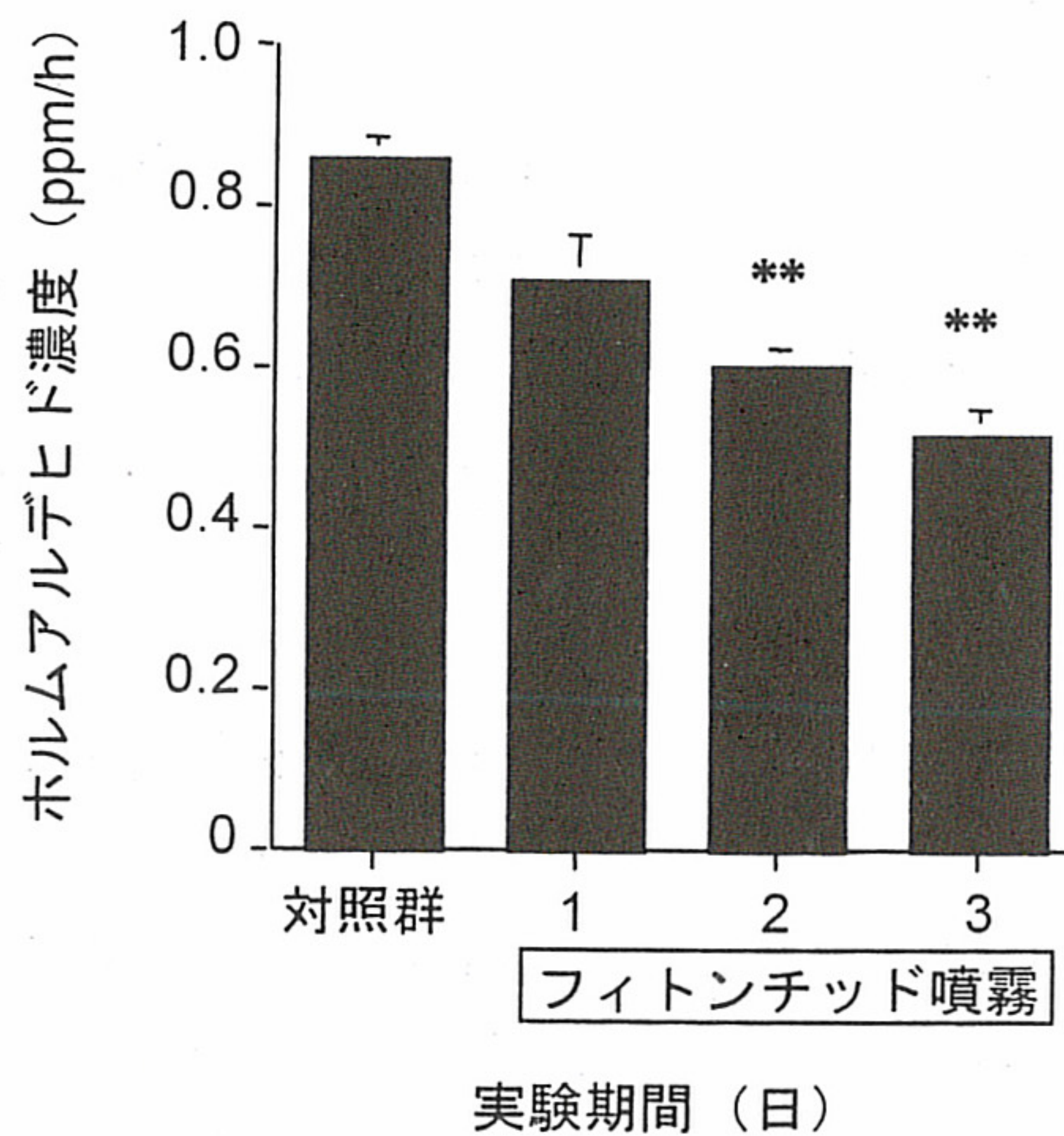


図3 解剖学実習室の標本室 (#1) のフィトンチッド噴霧によるホルムアルデヒド消臭効果
解剖学実習室の標本室 (#1) の条件は容積は10.8m³、温度は14.1~15.8℃、湿度は55.7~56.3%。対照群は蒸留水噴霧、各測定回数は4回、各測定値はmean±SEMで示す。** p<0.01

2. 解剖学実習の標本室におけるホルムアルデヒドの消臭効果

標本室 (#1) のホルムアルデヒドの消臭効果を図3に示した。対照群は蒸留水を噴霧し 0.86±0.03ppm/hrであった。フィトンチッド群は経時的に減少傾向を示し、2日目 (0.61±0.02ppm/hr) および3日目 (0.52±0.03ppm/hr)

では有意差が認められ、抑制効果が見られた。標本室 (#2) のホルムアルデヒドの消臭効果を図4に示した。対照群では 1.97±0.11ppm/hrであったが、フィトンチッド群は2日目に 1.43±0.06ppm/hrと低値を示した。その後、フィトンチッド噴霧を停止後3日目には27%も上昇し 1.82±0.07ppm/hrを示した。標本室 (#1) と標

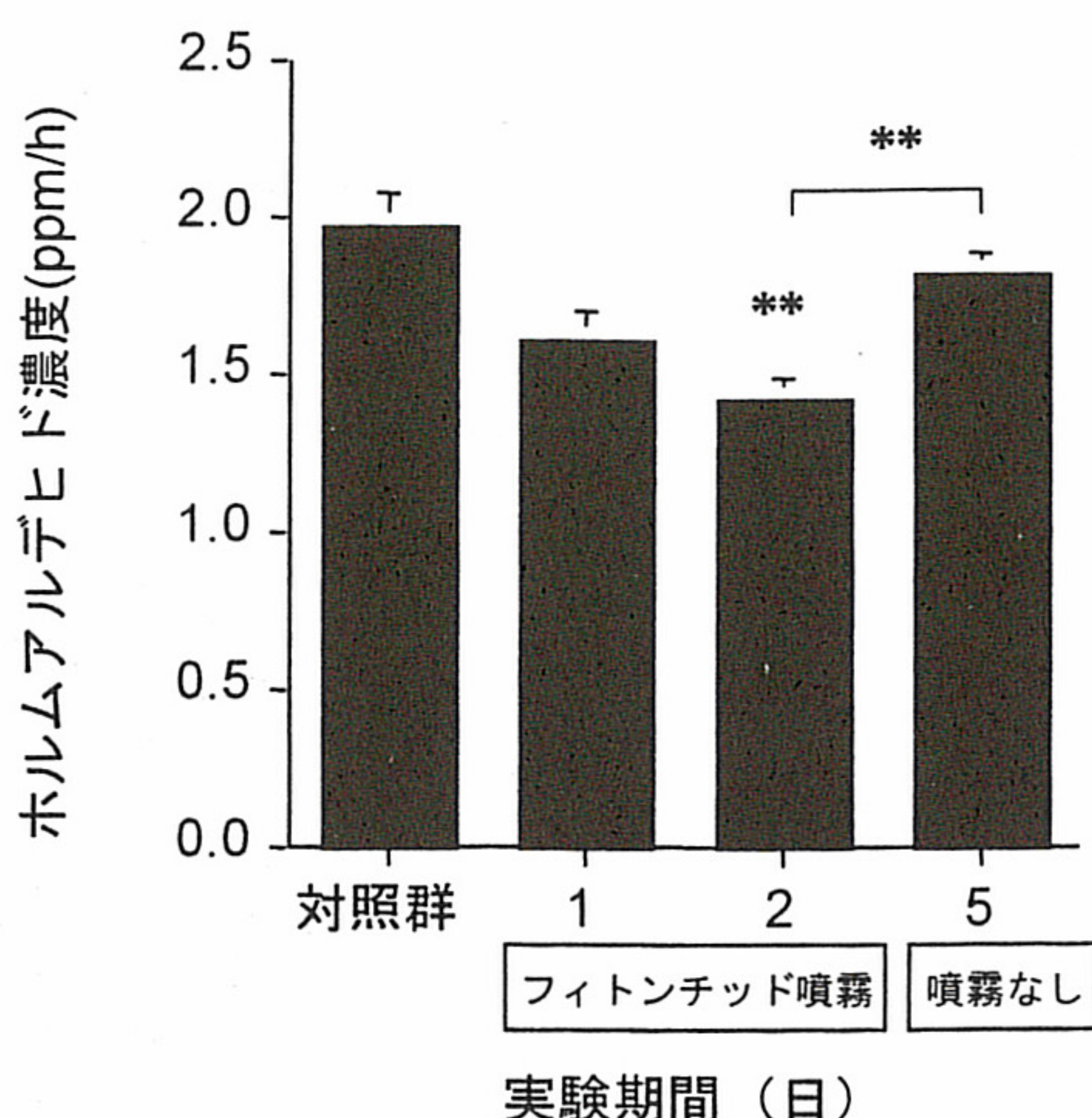


図4 解剖学実習室の標本室 (#2) のフィトンチッド噴霧によるホルムアルデヒド消臭効果
解剖学実習室の標本室 (#2) の条件は容積は43.7m³、温度は14.1~16.8°C、湿度は55.4~56.4%。各測定回数は4回、各測定値はmean±SEMで示す。** p<0.01

本室 (#2) を比較すると、標本室 (#2) は空間が広く、標本物が多く保存してありホルムアルデヒド濃度が高い傾向であった。ホルムアルデヒドの軽減効果は、フィトンチッドを継続的に噴霧しなければ効果が認められなかった。

考察

日常生活において、悪臭の代表的なものは、アンモニア、硫化水素、トリメチルアミン、メチルメルカプタンが挙げられ、これらは4大悪臭とも呼ばれている。悪臭は濃度の低い混合気体の形で身の回りを漂っており、悪臭の多くは、物が腐敗することにより生じる。腐敗とは酸化によって起こる現象である。

実験動物施設内では、アンモニアガスを対象物質として抑制効果の確認を試みようとした。しかしながら、予備実験では事務室および廊下のアンモニアガス濃度は0ppm/hr、汚物洗浄室および飼育室は0~5ppm/hrでありほとんど検知されなかった。そこで今回は受付周辺でフィトンチッド噴霧を行い、アンケート調査を試みた。その結果、利用者は施設内に入ると実験動物施設特有の臭気を感じていることが分か

り、特に利用回数が少ない人は動物臭や餌の滅菌臭を感じるという回答した。また、フィトンチッドは、良い匂いを感じるという評価が高かった。フィトンチッドは森林の空気のような香りがあり、これらが爽快感をもたらし、実験動物施設特有の臭気を感じさせない効果が期待できると推察される。

次に、解剖学実習室の標本室の検討では、フィトンチッドにはホルムアルデヒドの軽減効果が認められた。慢性的なホルムアルデヒド臭が漂っている標本室や保存室などには軽減効果があると思われた。解剖実習室におけるホルムアルデヒドの軽減対策については多数の報告があり、全国的に調査が進められている^{12, 13, 14, 15)}。それらによると、学生へのホルムアルデヒドの曝露を軽減するために具体的方策、たとえば、ホルムアルデヒド除去ゲルなどを設置すること、換気回数を増やすなどの作業環境の対策を実施することが必要と提案されている。その一方で、解剖実習やその見学をする学生は、ホルムアルデヒドの吸収を減らすような作業管理の対策として、活性炭入りのマスクを使用することなどが提唱されている。今回の実

験では標本室を使用して、フィトンチッドのホルムアルデヒドの軽減効果を検討した。フィトンチッドは経時的にホルムアルデヒド濃度を減少させる傾向があり、継続して噴霧を行えば効果があると推測された。当大学医学部の解剖学実習においても残留ホルムアルデヒド濃度が高く、実際には換気回数を多くして軽減対策を図っている。それらの対策に加えて、このフィトンチッドの消臭効果を用いることは環境改善に役立つと思われた。

一般的に消臭の方法として、感覚的方法、化学的方法、物理的方法、生物的方法、燃焼法、水洗法などがある¹⁶⁾。最近ではそれらの方法を用いた環境改善をめざす様々な製品が実用化されている。その中で、活性炭、ゼオライトなどの多孔質によって物理的に吸着する方法¹⁷⁾、別の匂いによってマスキングする方法¹⁸⁾、臭物質の分解と殺菌効果を合わせ持つ光触媒として酸化チタンやオゾンなどがある^{19,20,21)}。これらの方法にはそれぞれ消臭効果が認められるが、短所も持ち合わせている。たとえば、物理的吸着は悪臭成分を飽和状態まで吸着してしまうと脱臭効果が低下する。また、安全面からオゾン酸化の方法は細心の注意が必要となる。このように当然ながら一長一短があり、悪臭成分に対して選択性もあると考えられるので、これらの組み合わせによって消臭効果を高める工夫が必要となる。

フィトンチッドの消臭作用は化学的中和によるもので、悪臭成分を分解し無害化する^{22,23)}。そして何よりも森林の空気のような香りが爽快感をもたらす特徴がある。よって、快適な施設環境を維持・管理するためにフィトンチッド噴霧を行うことは意義があると思われた。以上の結果から、フィトンチッド噴霧により実験動物施設における悪臭への効果が期待され、解剖学実習室の標本室におけるホルムアルデヒドが低減化したと考えられた。今回、簡単な装置の導入により、ある程度の効果が見られ

たことから、更に広い実習室で高濃度のホルムアルデヒドの発生が見込まれる学生実習などにおける有効性の評価およびランニングコストの問題や室内空間のフィトンチッド噴霧器の許容能力を検討することなど更に詳細に検討したいと考えている。

文献

- 1) Hossain, S. J., Aoshima, H., Koda, H., and Kiso, Y. (2002): Potentiation of the ionotropic GABA receptor response by whiskey fragrance. *J. Agric. Food. Chem.*, 50, 6828-6834.
- 2) Kawakami, K., Kawamoto, M., Nomura, M., Otani, H., Nabika, T., and Gonda, T. (2004): Effects of phytoncides on blood pressure under restraint stress in SHRSP. *Clin. Exp. Pharmacol. Physiol.*, 31, S27-28.
- 3) Saito, T. (1999): Effects of fragrances on stress alleviation and sleep. *Kohshokai*, 23, 87-91.
- 4) Aoshima, H. and Hamamoto, K. (1999): Potentiation of GABAA receptors expressed in *Xenopus* oocytes by perfume and phytoncide. *Biosci. Biotechnol. Biochem.*, 63, 743-748.
- 5) 実験動物施設基準研究会編(1983): ガイドライン—実験動物施設の建築および設備—, pp. 51, 清至書院、東京.
- 6) 川上浩平、三浦隆、黒崎薫、武智眞由美、吾郷昭夫、権田辰夫 (1997): 動物施設内のアンモニアガス濃度と個人暴露量の検討、*実験動物技術*, 32, 1-6.
- 7) 川上浩平、吾郷昭夫、権田辰夫 (2000): イヌ用一方向気流式自動飼育装置の使用経験、*九州実験動物雑誌*, 16, 27-35.
- 8) 山内忠平、小原徹、福山伸隆、上田智之、榎田大輔、柳本申二(1986): 実験動物飼育室の一方向気流方式の給排気システムの概要、

- 実験動物、35、537-544.
- 9) 石川哲、宮田幹夫、難波龍人、西本浩之 (1998): 化学物質過敏症診断基準について、日本医事新報、3857、25-29.
- 10) 日本産業衛生学会許容濃度等に関する委員会 (2002): 許容濃度等の勧告(2002年度)、産業衛生学雑誌、44、140-164.
- 11) 厚生労働省労働基準局安全衛生部化学物質調査課 (2002): 職域における屋内空気中のホルムアルデヒド濃度低減のためのガイドラインについて、(通達: 基発第0315002号平成14年3月15日)、25、27-30.
- 12) 森岡郁晴、堀内恵美子、水主千鶴子、辻幸代、河合俊夫、竹内靖人、鶴尾吉宏、宮下和久 (2003): 解剖実習に伴うホルムアルデヒドの個人曝露濃度 (第2報 消臭剤装置とマスク使用の効果)、和歌山医学、54、128-132.
- 13) 圓藤陽子、安部みき子、中島裕司、木山博資、宮崎竹二、竹内靖人、小松晃雄、圓藤吟史 (2003): 光触媒蛍光灯による室内環境中ホルムアルデヒド濃度の低減化(その1) 医学部解剖学準備室における実験、生活衛生、47、261-268.
- 14) 藤巻わかえ、仁藤興次、上芝秀博、金井孝夫、内山竹彦 (2004): 光触媒膜付蛍光ランプが室内環境に与える浮遊菌の減少効果および消臭効果について、感染症誌、78、588-596.
- 15) 樺田尚樹、中島民治、菊田彰夫、川本俊弘、嵐谷奎一 (2004): 解剖学実習室における気中ホルムアルデヒド濃度評価と自覚症状調査、産業医科大学雑誌、26、337-348.
- 16) 石黒辰吉 (2002): 臭気概論、普及版 防脱臭技術集成、pp. 5-45、(株)エヌ・ティー・エス、東京.
- 17) 伊藤秀幸、近江靖則、佐野庸治 (2005): Y型ゼオライトのホルムアルデヒド吸着/脱離挙動および滅菌システムへの応用、防菌防黴、33、453-461.
- 18) 塩沢麻由、中島十木子、百瀬裕和、柳澤佳代子 (2003): 病院のトイレ・汚物処理室の臭気の実態とコーヒーカス・木酢液による消臭効果、長野赤十字病院医誌、16、123-128.
- 19) Sunada, K., Kikuchi, Y., Hashimoto, K., Fujishima, A. (1998): Bactericidal and detoxification effects of TiO₂ thin film photocatalysts. Environ. Sci. Technol., 32, 726-728.
- 20) Saito, T., Iwase, T., Morioka, T. (1992): Mode of photocatalytic bactericidal action of powdered semiconductor TiO₂ on mutants streptococci. J. Photochem Photobiol B Biol., 14, 369-379.
- 21) 山村隼志、櫻井美栄 (2003): オゾンガス発生装置による室内殺菌試験、日本医療・環境オゾン研究会会報、10、2-6.
- 22) 畑中颯和 (1984): 森林浴と若葉の香り、化学、39、316-320.
- 23) 中島照夫 (2003): フィトンチッド精油剤の抗菌防虫効力に関する研究、環境管理技術、21、181-200.