

平成 21 年 3 月 31 日現在

研究種目：基盤研究（B）

研究期間：2006～2008

課題番号：18300244

研究課題名（和文）カビによる室内空気感染に関する研究

研究課題名（英文）Studies on indoor air infection by fungi

研究代表者

高鳥浩介（TAKATORI KOSUKE）

東京農業大学・農学部・客員教授

研究者番号：50270624

研究成果の概要：

室内環境に関するカビ生態研究として空中カビを落下法および浮遊法の両者から検討し、浮遊法は落下法とおおむね比例することが分かった。

室内空気中のカビに関する生物学的特性として好湿性および好乾性真菌の複数株で生物特性を検索し好湿性カビ：*Alternaria*, *Trichoderma*, *Rhizopus* および好乾性カビ *Wallemia sebi*, *A. versicolor*, *A. ochraceus*, *Eurotium* では温度と湿度の関係が分布に強く影響した。

カビによる室内環境と健康・環境被害に関する研究では、環境からカビを簡便かつ迅速に検出する抗原検出法や PCR 法などは、簡易迅速システム化が可能になるものと思われた。

交付額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2006 年度	5,600,000	0	5,600,000
2007 年度	4,500,000	1,350,000	5,850,000
2008 年度	3,800,000	1,140,000	4,940,000
年度			
年度			
総計	13,900,000	2,490,000	16,390,000

研究分野：総合領域

科研費の分科・細目：生活科学・生活科学一般

キーワード：住環境 カビ アレルギー 喘息 空中 環境衛生 生態学

1. 研究開始当初の背景

室内環境には、多種多様な微生物やその産生物質が普遍的に生息・分布している。このなかにはシックハウス症候群(SHS)等のような健康被害に関与するアレルゲン、中毒物質、感染性因子が少なからず存在しており、室内環境の空気中のカビ汚染を知ることは、生活環境の建築衛生状態を知ることと同時にカビによる汚染程度による健康影響を探ることにつながる。調査研究を進めることにより空気中のカビ汚染の環境衛生と健康の両面

から快適で健康的な生活環境をつくり出すための研究が重要である。

そこで、従来単独研究していたカビおよびその代謝物の室内環境生態に関し微生物としての生活科学として重視される環境性カビの見地から研究を進め、室内空気のカビ調査研究をさらに生活科学分野に焦点をあて建築衛生学および生物学的観点から室内環境のカビがなぜ分布するか分布要因の検索・特定する。その因子として環境汚染物質、アレルゲン、中毒原因物質、日和見感染体の迅速

診断技術に関する基礎並びに応用研究を進めることが背景としてある。

2. 研究の目的

室内環境には、多種多様な微生物やその産生物質が普遍的に生息・分布しており、シックハウス症候群(SHS)等のような健康被害に関与するアレルゲンや感染性因子などが存在している。そこで室内空気でのカビ全体像をとらえたので、技術的な測定法を確立し、カビ汚染の室内空気質への影響を総合的に調査研究し、客観的な評価法を作成する。カビ汚染の空気質への影響を知ることは、カビの汚染程度による健康影響を知ることにつながり、また、生活環境の建築学的な改善法を提案することにつながる。本調査研究を進めることにより環境衛生と健康の両面から快適で健康的な生活環境をつくり出すことに貢献できる。

室内環境、特に空気中のカビおよび空気質に関する今までの国内外の研究をみるとカビを総合的視野にたって研究した報告は、非常に少ない。

すなわち、アレルギートしてのカビ(1990年代～)、感染症としてのカビ(1970年代～)およびカビ毒としてのカビ(1970年代～)の存在は研究されてきたが、ほとんど医学的観点から対象とする特定のカビの分布や特性を調査研究しており、カビと空気質とを統合し、生活衛生の観点から研究されているものは少ない。

空気質に関係するシックハウス症候群(SHS)はホルムアルデヒドを代表とする化学物質VOCが原因物質としてよく知られているが、近年微生物によるSHSも注目されつつある。

アメリカでは、疫学調査により、1993～1998年に続発した乳幼児肺出血の原因が、室内に発育した*Stachybotrys chartarum*の吸引であることが指摘された¹⁾。その後も、水害後にカビが発育した建物に居住するヒトの疫学研究から、室内におけるカビの発育と呼吸器症状の間に強い因果関係があることが示唆された。そのため、一般住宅でのカビ問題は社会的にもクローズアップされ、その形が州法となって規制され今日に至っている。さらに、住宅の環境問題だけでなく健康被害に関与するカビの被害防止に向けた取り組みも始まっており、2002年には下院のJ. Conyers議員が有毒カビ安全・防止法案を提案した。欧州でも同様にSHSや特定微生物による健康被害が問題となり、室内カビ汚染に関して基準値制定の動きも活発化している。このように住宅環境のカビ汚染は先進国において大きな社会問題となっており、日本でも早急に取り組む必要がある。

3. 研究の方法

A. 食住環境整備に関する生態研究

有害微生物および起因物質の汚染、発生機序に関する生物化学的研究を実施する。食住環境にみる有害微生物および起因物質の特性を把握することにより、食住環境での汚染、発生の基礎研究を行う。

有害微生物および有害起因物質の特定研究を実施する。食住環境にみる有害微生物および起因物質についてその特定をする。

B. 住環境と健康創造に関する研究

住環境有害微生物およびその代謝物の健康影響に関する研究を行う。住環境に生息する微生物およびその代謝物の中で、健康被害をおよぼす因子を検索する。特に、アレルゲンとして解明されていない生活環境主要5種真菌に限って研究する。

住環境整備による健康創造の研究をおこなう。臨床医学的見地から住環境にみる有害微生物やその危害因子を整備することによる健康創造を提案する。

C. 食住環境整備に関する技術開発

有害微生物および起因物質の制御・処理技術に関する基礎研究を実施する。食住環境で期待できる制御・処理技術に関してその基礎研究を行い、その有用性を検討する。

有害微生物およびその起因物質の測定技術の開発および制御・処理技術に関する研究

食住環境による有害微生物および起因物質を迅速かつ測定できる技術を開発し、制御・処理に資する技術を提供する。

4. 研究成果

室内環境性カビの空気感染に関して以下の4分野で研究を実施した。

初年度の成果

A. 室内環境に関するカビ生態研究：

室内環境のカビの生態に関する調査研究を実施した。本調査研究は、今まで建築分野による独立した調査研究から進められており、室内に限ったカビを専門とした生態研究を進めた。本調査研究では、特定の室内環境の空中カビを指定し、*Aspergillus*, *Alternaria*, *Acremonium*, *Eurotium*, *Phoma*, *Cladosporium*, *Botrytis*, *Trichoderma*, *Rhizopus*, *Wallemia*などの特定カビ分布と生態を研究した。

B. 室内環境でのカビ分布の特異性研究：

調査によって得られた上記空中カビのなかから主要な菌種、菌株に限って分布特異性を検討した。空中カビとして注目した点は、建築側からみて、建材・室内と浮遊カビの相関性を栄養成分と環境因子から検証した。結果として、個別住宅でのカビ

特異性として個々の住宅での分布特異性が確認できた。特に高湿性と低湿性カビの区別がつかない中間型のカビの特異性を次年度に解明する。

C. 室内空気中のカビに関する生物学的化学的特性研究：

上記 B で得られた個別住宅分布特異性を知ることが目的で検出されたカビと素材の関係を把握した。繊維質、樹脂系、皮革系での分布特性が *Acremonium*, *Trichiderma*, *Chaetomium* など一部カビ由来で空気質に影響を及ぼす化学物質が確認された。

D. カビによる室内環境と健康環境被害に関する研究：

本年度はこの課題に関して情報収集整備とした。キーワードに基づいて今後のカビと室内空気との関係を解析するための資料整理を行った。特に健康被害としてアレルギー性についての文献および疫学調査とカビによる疾患の背景因子などの病因学的検討の研究を行った。

19 年度の成果

A. 室内環境に関するカビ生態研究：

室内環境のカビの生態に関する調査研究を継続実施した。特定の室内環境の空中カビを分離培養して落下法：10 分開放式浮遊法：100L サンプラー吸入式による成績を比較検討した。カビは細菌と異なり両者間での相関性が認められる傾向がみられた。

B. 室内環境でのカビ分布の特異性研究：

主要な種類である *Cladosporium*, *Penicillium*, *Fusarium*, *Alternaria* の分布特異性を検討した。特に環境状態（湿度・温度・水分）から検証し、カビの有す生理学的性質と環境変化が複雑な分布特異性を示す成果が得られた。

C. 室内空気中のカビに関する生物学的特性研究：

分離カビの生理学的特性を検証した。この研究は B. カビ分布特異性と関連性があり、併せて検討した。対象とした標準カビ：*Alternaria alternata*, *Trichoderma viride*, *Rhizopus stolonifer*, *R. oryzae*, *Wallemia sebi*, *Aspergillus fumigatus*, *A. versicolor*, *A. niger*, *A. ochraceus*, *Eurotium chevalieri*, *E. amstelodami* について、温度：4–36℃、湿度：70–99%、養分要求性：糖濃度（0–40%）、無機質：Na, K, Ca, Fe, Mg, N, Mn, C, SO₄, CO₃, NO₃、酸素要求性：酸素濃度 0.001–20.0% で実施し、温湿度と酸素要求性で生理性状を異にする傾向がみられた。また無機質、養分要求性では、カビの多くが微量物質を要求しているものといえた。

D. カビによる室内環境と健康環境被害に関

する研究：

近年の住構造様式や気象環境差による生息カビの変化がもたらす室内環境構造、室内気象環境差による健康および環境影響について調査研究した。環境からカビを簡便かつ迅速に検出する目的で、抗原検出法や PCR 法などの臨床用キットの応用、そのための検体の処理法を検討した。環境性カビの主要な Genus ではプライマーの開発ができたが、さらに環境性カビの迅速検出のための手法が必要と考えられた。

20 年度の成果

A. 室内環境に関するカビ生態研究：

室内環境のカビの生態に関する調査研究を継続実施した。空中カビを落下法および浮遊法の両者から検討し、生息・分布の特定を検討した。その結果、浮遊法は落下法とおおむね比例することが分かった。しかし落下法での開放時間を今後検討する必要があった。

B. 室内環境でのカビ分布の特異性研究：

前年度の結果に基づいて主要な 10 種カビに限って分布特異性を 3 年分まとめた。特に環境状態（湿度・温度・水分）から検証したところ、*Cladosporium* および無孢子性真菌マイセリアの温度との関係が深いものと思われた。

C. 室内空気中のカビに関する生物学的特性：

分離カビの生理学的特性を好湿性および好乾性真菌 について複数株での生物特性を検索した。対象は、好湿性カビ：*Alternaria alternata*, *Trichoderma viride*, *Rhizopus stolonifer* および好乾性カビ *Wallemia sebi*, *A. versicolor*, *A. ochraceus*, *Eurotium chevalieri*, *E. amstelodami* に限った。温度と湿度の関係が分布に強く影響していた。これは室内環境でのカビ分布結果を反映するものであった。酸素要求性：酸素濃度 0.02–10.0% 範囲で実施したが、0.1% あたりがカビの発育を支配しているものと思われた。

D. カビによる室内環境と健康・環境被害に関する研究：

近年の住構造様式や気象環境差による生息カビの変化がもたらす室内環境構造、室内気象環境差による健康および環境影響について調査した。環境からカビを簡便かつ迅速に検出する目的で、抗原検出法や PCR 法などの応用、そのための検体の処理法について検討した。今年度での結果からは完全ではないが、簡易迅速に検出できるシステム化が可能になるものと思われた。

5. 主な発表論文等

（研究代表者、研究分担者及び連携研究者に

は下線)

〔雑誌論文〕(計 28 件)

- ① M. Mutsuga, Y. Kawamura, Y. Sugita-Konishi, Y. Hara-Kudo, K. Takatori: Migration of formaldehyde and acetaldehyde into mineral water in polyethylene terephthalate (PET) bottles.: Food Additives and Contaminants:23(2),212-218,2006. 有
- ② Yoshiko Sugita-Konishi, Toshitugu Tanaka, Setsuko Tabata, Kenji Tanaka and Kosuke Takatori: Validation of an HPLC analytical method coupled to a multifunctional clean-up column for the determination of deoxynivalenol.: Mycopathologia:161, 239-243,2006. 有
- ③ Daisuke Nakajima, Ruri Ishii, Kosuke Takatori and Sumio Goto: Genotoxicity of microbial volatile organic compounds.: Journal of Health Science:52(2), 148-153,2006. 有
- ④ Yoshiko Sugita-Konishi, Toshitugu Tanaka, Masahiro Nakajima, Kazuhiro Fujita, Hiroko Norizuki, Naoki Mochizuki, Kosuke Takatori: The comparison of two clean-up procedures, multifunctional column and immunoaffinity column, for HPLC determination of ochratoxin A in cereals, raisins and green coffee beans. Talanta:69,650-655,2006. 有
- ⑤ Toshiko Ohta, M. Aihara, N. Ri, and K. Takatori: Morphological significance of Cladosporium contaminants on materials and utensils in contact with food.: Biocontrol Science:11(2),55-60,2006. 有
- ⑥ 荒川京子、高鳥浩介、澤田拓士: 潜在的感染能を有する腐生性真菌の生物学的特性: 防菌防黴:34(7),391-395,2006. 有
- ⑦ 工藤由起子、尾上洋一、中川弘、高橋淳子、小西良子、高鳥浩介: 液卵製造工程のモニタリングによる微生物学的問題点の調査とその改善について: 食品衛生学雑誌:47(3),119-126,2006. 有
- ⑧ Bong Joo Park, Jong-Chul Park, K. Takatori: Antifungal susceptibility of epigallocatechin 3-O-gallate (EGCg) on clinical isolates of pathogenic yeasts.: Biochem. Biophys. Res. Commun.:347,401-405,2006. 有
- ⑨ 荒川京子、田中憲穂、高鳥浩介、澤田拓士: 飼料から分離した *Fusarium* 代謝産物の遺伝毒性: Mycotoxins:56(2), 57-64,2006. 有
- ⑩ Y. Hara-Kudo, K. Ohtsuka, K. Takatori: Salmonella prevalence and total microbial and spore populations in spices imported to Japan.: J. Food Prot:69(10),2519-2523,2006. 有
- ⑪ Yoshiko Sugita-Konishi, Toshitugu Tanaka, Masahiro Nakajima, Kazuhiro Fujita, Hiroko Norizuki, Naoki Mochizuki, Kosuke Takatori: The comparison of two clean-up procedures, multifunctional column and immunoaffinity column, for HPLC determination of ochratoxin A in cereals, raisins and green coffee beans.: Talanta: 69,650-655,2006. 有
- ⑫ 酒井綾子、尾関由姫恵、相原真紀、高鳥浩介: DNA 塩基配列を利用した真菌の同定: 国産玄米から分離された *Fusarium* の種レベルの同定: 食品衛生学雑誌:47(6),268-276,2006. 有
- ⑬ Bong Joo Park, Kosuke Takatori, Jong-Chul Park: *Escherichia coli* sterilization and lipopolysaccharide inactivation using microwave-induced argon plasma at atmospheric pressure (in press). Surface & Coatings Technology:2006. 有
- ⑭ Bong Joo Park, Kosuke Takatori, Yoshiko Sugita-Konishi, Degradation of mycotoxins using microwave-induced argon plasma at atmospheric pressure (in press). Surface & Coatings Technology:2006. 有
- ⑮ Otomo, Y., K. Abe, K. Odagiri, A. Shgirota, K. Takatori and Y. Kudo: Detection of Salmonella in spent hens and eggs associated with foodborne infection: Avian Diseases:51,578-583,2007. 有
- ⑯ Goto M, H. Takahashi, Y. Segawa, H. H. ayashidani, K. Takatori and Y. Kudo: Real-time PCR method for quantification of *Staphylococcus aureus* in milk.: J. Food Prot:70,90-96,2007. 有
- ⑰ 高鳥浩介、久米田裕子: マイコトキシン: 獣医畜産新報:60,293-298,2007. 無
- ⑱ 高鳥浩介: 高松塚古墳壁画におけるカビ対策: 文部科学時報:1576,52-53,2007. 無
- ⑲ 高鳥浩介: Neurospora, Nigrospora: バイオエアゾルヴィジュアル:45(2),42-43,2007. 無
- ⑳ 久米田裕子, 高鳥浩介: カビと食品衛生: I LSI:89,50-63,2007. 無
- ㉑ 高鳥浩介, 太田利子, 朴奉柱: 室内環境微生物としてのカビ: 室内環境:10,3-10,2007. 有
- ㉒ 高鳥浩介, 村松芳多子: カビ VS クリーニン: 技術新報:37,2-7,2007. 無
- ㉓ 高鳥浩介: 有害真菌(カビ)の生態および制御に関する研究: 防菌防黴:35,207-215,2007. 有

- ②④ 高鳥浩介: 環境中の真菌 アレルギー
に関連する真菌の分布: アレルギー
・免疫:15,1164-1170,2008.有
- ②⑤ 高鳥浩介:実験動物周辺環境のカビ:アニ
テックス:20,2-10,2008.有
- ②⑥ Furuya K., Miwa S., Takatori K.:
Mouse monoclonal immunoglobulin
E antibodies specific for the
microsporidian E.cuniculi polar
tube protein 1: Hybridoma:
27,153-157,2008.有

〔学会発表〕(計 件)

〔図書〕(計 7件)

- ① 高鳥浩介:食品シリーズ 食品検査とリ
スク回避のための防御技術 (伊藤武編
集):シーエムシー出版:267-273,2006.
- ② 高鳥浩介:愛玩動物飼養管理士 1級第
2巻 (愛玩動物飼養管理士認定委員会監
修):(社)日本愛玩動物協会:2006.
- ③ 高鳥浩介,村松芳多子:食品変敗防止ハン
ドブック (食品腐敗変敗防止研究会編
集):サイエンスフォーラム:45-53,2006.
- ④ 高鳥浩介:動物の感染症<第二版> (小沼
操編集):近代出版:143-146,2006.
- ⑤ 高鳥浩介:食品・施設カビ対策ガイドブ
ック (第7章 検査業務の実際、第8章
食品衛生行政とカビ問題の現状):(社)
日本食品衛生協会159,2007.
- ⑥ 久米田裕子, 高鳥浩介:食中毒予防必携
(食中毒各論、真菌・カビ毒):(社)日
本食品衛生協会:542,2007.
- ⑦ 高鳥浩介:微生物の辞典:朝倉書店:732,
2008.

6. 研究組織

(1) 研究代表者

高鳥浩介 (TAKATORI KOSUKE)
東京農業大学・農学部・客員教授
研究者番号:50270624

(2) 研究分担者

相原真紀 (AIHARA MAKI)
国立医薬品食品衛生研究所・衛生微生物部・研究員
研究者番号:30373393
酒井綾子 (SAKAI AYAKO)
国立医薬品食品衛生研究所・衛生微生物部・室長
研究者番号:20153335

(3) 連携研究者

太田利子 (OHTA TOSHIKO)
相模女子大学・学芸学部・助手
研究者番号:60318904
村松芳多子 (MURAMATSU KANAKO)

県立新潟女子短期大学・生活科学科・
准教授

研究者番号:40320709

小西良子 (KONISHI YOSHIKO)

国立医薬品食品衛生研究所・衛生微生物部・部長

研究者番号:10195761

渡辺忠男 (WATANABE TADAO)

東京農業大学・農学部・客員教授

研究者番号:50078185