

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 28 年 6 月 17 日現在

機関番号：32305

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2013～2015

課題番号：25350078

研究課題名(和文) 日本海側と太平洋側地域における生活環境カビの汚染評価

研究課題名(英文) Pollution assessment of the living environment mold between the Sea of Japan side and the Pacific Ocean side

研究代表者

村松 芳多子 (Muramatsu, Kanako)

高崎健康福祉大学・公私立大学の部局等・教授

研究者番号：40320709

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,900,000円

研究成果の概要(和文)：3種類の方法(落下法、AS法、PC法)で、地域別の浮遊カビを測定したところ、低い相関性が示唆された。PC法では、対象となる空間の条件を、厳密に設定しなければ、比較が難しいことがわかった。

地域別一般家庭におけるカビ被害の実態調査の結果、採取箇所の平均気温は、日本海側15.4、太平洋側18.8であった。また平均湿度は、日本海側49.0%、太平洋側42.0%であった。両地域ともにCladosporiumとPenicilliumを確認した。

研究成果の概要(英文)：By the three methods as dropping method, air sampler (AS) method and particle counter (PC) method, the distribution and contamination of floating molds were measured and was suggested with the low correlation. The PC method, the condition of the space in question, to be set precisely, it was found that comparisons difficult.

As the results of research in the region by the general household, the average temperature of the collection point is, the Sea of Japan side; 15.4, the Pacific Ocean side; 18.8. The average humidity is the Sea of Japan side; 49.0%, the Pacific Ocean side; 42.0%. It was confirmed Cladosporium and Penicillium in both areas.

研究分野：総合領域

キーワード：住環境 カビ 測定法 地域性

1. 研究開始当初の背景

カビの研究は、アレルギーとしてのカビ(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の存在(1970年代～)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の調査研究である。文化財被害としてのカビ汚染(2000年代～)は研究されてきたが、2011年東日本大震災以後に大きな問題となっている。生活環境カビの研究は、食品の視点、衣服の視点、住環境の視点と別々に研究がなされているものが多い。カビと空気質を統合した生活衛生の観点から研究され、それらの評価方法の確率化しているものはほとんどない。

健康被害の原因の1つにあげられるカビは、近年社会問題化し重要視されてきている。空気質に係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。さらに国内でも微生物由来揮発性有機化学物質(mVOC)を含めた「トキシックダスト(TD)」が注目されはじめてきた。アメリカでも水害後にカビが発生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もわかってきている。さらには住宅の環境問題とともに、カビ汚染による臭気問題、また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はじまっている。住環境の事情は異なるが、ヨーロッパでも同様に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。

生活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、日本でもカビ被害のリスク評価と客観的な評価方法を確立するために早急に取り組む必要がある。本研究を進めることにより、室内環境での多様化した真菌による危害をTDとして考え、環境衛生と健康の両面から快適で健康的な生活環境を評価する方法として有用であると考える。

2. 研究の目的

多種多様な微生物やその産生物質が、室内環境には普遍的に生息・分布している。建築基準にもシックハウス症候群(SHS)対策として、クロルピリホス及びホルムアルデヒド等の物質に対する建築建材の健康被害防止を平成15(2003)年7月より施行し規制するようになった。空気質の生活環境カビの伝播と汚染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つて研究した報告は非常に少ない。空気質と生活環境カビについて知ることは、カビの汚染程度による健康影響を知り、生活環境の改善法を提案につなげる。さらには世界規模で広がるカビ被害の基礎データとしても幅広く利用される

であろう。本研究は、生活環境カビの伝播と汚染を総合的に調査研究し、リスク評価と客観的な評価方法の作成を行う。

3. 研究の方法

研究者らは、太平洋側地域の室内・室外のカビの経年変化、月別変化、およびカビ属の分布を長期に渡り調査してきた。それらの多くのカビの基礎資料としては有用である。しかし、それを生活環境の快適評価を一般の人々や企業開発者らに活かされていないのが現状である。また、予備調査により日本海側と太平洋側地域の室内・室外のカビの分布や総量も大きく異なることがわかってきた。そのため、今までの研究をより明確に結びつけ活かすために3課題を調査研究し、地域別のよりよい生活環境の快適評価の客観的評価法の作成に取り組んだ。

(1) 地域別の浮遊カビに関する研究、およびカビ細胞片分布の特異性探索

本調査研究は、平成23年度に予備調査したカビ生態分布調査研究に基づいて実施した。日本海側と太平洋側地域でそれぞれ測定する。落下法とエアースンプラー法(AS法)に加え、迅速測定可能なパーティクルカウンター法(PC法)でカビ汚染度を測定し、室内・室外環境のカビ動態を把握するためのサンプリングを行った。サンプリングは1ヶ月に4~5回のペースで採取した。

調査によって得られた浮遊カビを分離し、その中から主要な種類に限って分布特異性を検討した。地域別に同種のカビを使用し、建材・室内素材由来カビと浮遊カビとの相関性を栄養成分(無機質・繊維・鉱物)と環境状態(湿度・温度・水分)の比較検証を行った。同時に、カビ細胞片の分布特異性の比較も実施した。調査期間は1~2年間とした。

(2) 地域別の室内・室外環境におけるカビ汚染測定技術の開発と客観的評価方法の作成

継続採取の落下法とエアースンプラー法(AS法)、迅速測定可能なパーティクルカウンター法(PC法)でカビ汚染度を測定し、室内・室外環境のカビ動態を把握した。測定後それぞれの相違を比較評価した。また使用培地の検討と、室内・室外環境測定方法におけるカビ汚染の簡便技術法とその相互的評価方法を検討した。

(3) 快適な室内・室外環境をめざすための地域別一般家庭におけるカビ被害の実態調査と、健康意識調査に関する研究

地域により屋外のカビ浮遊状況と居住環境も異なることから、多数の居住環境とカビ発生状況を確認するため、健康意識(カビ被害確認を含む)調査とカビ被害の実態調査を行った。カビ被害確認調査を含む健康意識調査を実施した。計測結果は後日、対象住宅へ

送付する。

平成 25～27 年の継続測定データとカビ汚染・測定方法を客観的評価(ランク付け)し、その与える影響を解析した。さらに地域別のカビ汚染度の客観的評価法を作成中である。

4. 研究成果

(1) 地域別の浮遊カビに関する研究、およびカビ細胞片分布の特異性探索

従来、空中カビのカビ調査は、エアサンプラー法(以下、AS法)と、落下菌測定法(以下、落下法)がほとんどである。近年、空気中の微粒子測定方法としてパーティクルカウンター法(以下、PC法)で測定する機会が多くなりつつある。PC法はリアルタイムに測定できるが、生物と非生物の区別ができないデメリットがある。またAS法と落下法は、培養期間が必要であるため、リアルタイムな計測は不可能である。3種類の測定方法を比較し、評価方法の検討を行った。

その結果、図1、2、および表1の結果を得た。3種類の方法は、低い相関性が示唆された。PC法では、対象となる空間の条件を、厳密に設定しなければ、比較が難しい。落下法やAS法の調査データを比較し、経時的な測定を積み重ねたうえで、比較検討する必要がある。地域における相違は、測定数等を同一にするなど、条件設定を精査する必要がある。現状をまとめると、太平洋側地域(神奈川県)に比べ、日本海側地域(新潟)の方が特に冬期に菌数が非常に少ない。夏期の菌数が多いため、平均すると日本海側地域の法が総菌数は高値であった。

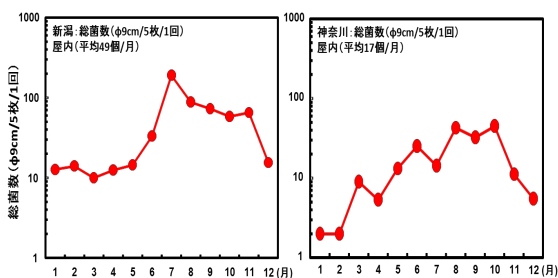


図1 地域別落下法の季節変動(室内)

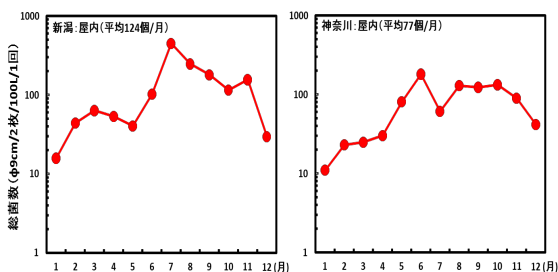


図2 地域別AS法の季節変動(室内)

表1 地域別PC法の季節変動(室内)

新潟 粒径(μm)	新潟		神奈川 粒径(μm)	神奈川	
	屋内	屋外		屋内	屋外
0.5	20,794	26,626	0.5	26,613	30,215
1.0	1,941	2,536	1.0	3,772	3,894
3.0	146	159	3.0	303	250
5.0	84	87	5.0	171	132
7.0	45	38	7.0	95	65
10.0	45	15	10.0	86	45

(2) 地域別の室内・室外環境におけるカビ汚染測定技術の開発と客観的評価方法の作成

従来法の落下法とAS法に対し、PC法は弱い相関がみられた。多くのデータについて現在、客観的評価法を科学的根拠に基づき統計解析し検討している。この結果については今後温度や湿度との関係を含め、解析が終了次第、報告する。

(3) 快適な室内・室外環境をめざすための地域別一般家庭におけるカビ被害の実態調査と、健康意識調査に関する研究

住環境は、地域により異なるため、日本海側地域の新潟と、太平洋側地域の東京・神奈川県で予備調査を2015年2月に実施した。協力者には、次の住宅内の1カ所を拭き取り、試料を提出。拭き取りした試料採取場所、およびその住宅について、「住宅のカビ実態調査票(予備調査)」への回答。「住宅のカビ実態調査票(予備調査)」の質問内容や、不明な点、当てはまらないなど、記入に際し戸惑った箇所の指摘依頼の3つの依頼をした。質問票は、高鳥らが過去に実施した、(財)住宅リフォーム・紛争処理支援センターと共同研究で使用したアンケート調査内容を参考に、本研究の目的に沿うように質問票を改変した。質問票は5つのセクションからなる、全32項目の構成となった。それぞれの地域への協力数は20件実施した。

その結果、日本海側地域では、協力依頼20件中、回答数19件であった(回収率95%)。その内訳は持ち家6件(木造;5件、鉄筋コンクリート;0件、不明;1件)借家13件(木造;4件、鉄筋コンクリート;9件)であった。太平洋側地域は、協力依頼20件中、回答数14件であった(回収率70%)。内訳は持ち家7件(木造;4件、鉄筋コンクリート;3件)借家7件(木造;3件、鉄筋コンクリート;3件、不明;1件)であった。予備調査ではあるが、木造住宅および鉄筋コンクリート住宅の採取数は半数程度となった。

地域別を比較した結果(図3)換気の有無は、太平洋側地域の方が約2倍高値であった。換気時間は、冬期(2月)にもかかわらず、両地域とも1時間程度であった。使用暖房機器は、両地域ともエアコンが最も多かった。採取箇所の平均気温は、日本海側15.4、

太平洋側 18.8 であった。採取箇所の平均湿度は、日本海側 49.0%、太平洋側 42.0%であった。

菌相の違いを確認したところ、日本海側地域では約 6 割の住宅で検出されなかった。検出場所(基質)が異なるため比較は難しいが、*Cladosporium* と *Penicillium* を確認した。太平洋側地域では、約 1 割の住宅で検出されなかった。検出場所(基質)が異なるため比較は難しいが、高頻度に Yeast と、*Cladosporium*、及び *Penicillium* を確認した。検出の頻度は低いが *Aspergillus* 属や *Wallemia* 等も確認した。検体数が少ないため)現時点では、築年数や構造の違いによる差は確認できなかった。

2016 年 1 から 2 月にかけて本調査を実施した。日本海側および太平洋側地域、それぞれ 100 件の調査を行った。現在、解析検討中である。この結果については今後学術雑誌に報告する予定である。

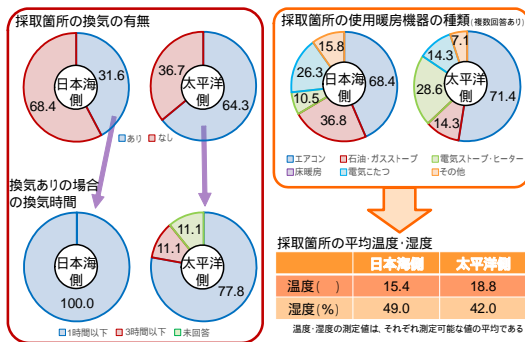
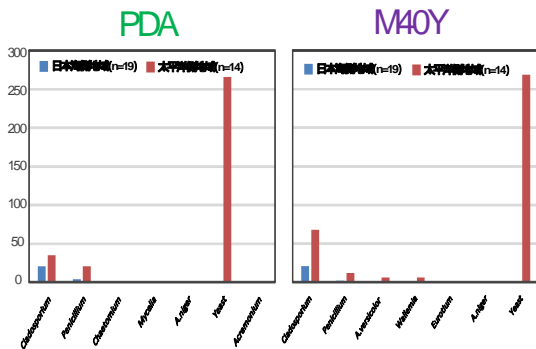


図 3 地域別採取箇所の換気等の状況(%)



*検出せずの数: PDA:日本海側=11, 太平洋側=3, M40Y:日本海側=12, 太平洋側=5

図 4 地域別の真菌の検出総数

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 7 件)

高橋淳子・村松芳多子・太田利子・土戸

哲明・高島浩介, 器におけるカビの発育に関する研究, Journal of Center for the Global Study of Cultural Heritage and Culture, 査読無, Vol. 3, 83-98 (2016)

太田利子・村松芳多子・高橋淳子・久米田裕子・富坂恭子・高島浩介, 食品工場におけるカビ対策, クリーンテクノロジー, 査読無, Vol. 26, 1-5 (2016)

村松芳多子・太田利子・高橋淳子・久米田裕子・土戸哲明・高島浩介, 文化財環境真菌細胞のタンパク質含量, The Journal of Center for the Global Study of Cultural Heritage and Culture, 査読無, Vol. 2, 193-199 (2015)

高島浩介・村松芳多子・太田利子・久米田裕子・高橋淳子・土戸哲明, 文化財施設環境中の空中浮遊微粒子と浮遊カビの相関性, The Journal of Center for the Global Study of Cultural Heritage and Culture, 査読無, Vol. 1, 177-184 (2014)

村松芳多子・高島浩介, 講座 カビ検査法 1 カビ検査法の基礎, 日本防菌防黴学会誌, 査読有, Vol. 42, 375-379 (2014)

高島浩介・太田利子・高橋淳子・村松芳多子, 環境中の真菌分布と生活, 職業・環境アレルギー誌, 査読有, Vol. 20, 21-29 (2013)

村松芳多子・高島浩介, 空中浮遊微粒子と主要浮遊カビの相関, クリーンテクノロジー, 査読無, Vol. 23, 56-69 (2013)

[学会発表](計 9 件)

村松芳多子・高島浩介, 地域環境における住宅カビの汚染状況(予備調査). 日本防菌防黴学会第 42 回年次大会(2015. 9. 1, 大阪), (2015)

田中詩乃・稲田知佳・高島美奈子・村松芳多子・太田利子・久米田裕子・高島浩介, 住宅内の湿度変化の推移の実態と空中真菌(カビ)数の比較検討, 日本防菌防黴学会第 42 回年次大会(2015. 9. 1, 大阪), (2015)

村松芳多子・山本理恵・木下瞳・田中直義・久米田裕子・高島浩介, 魚肉名英製品に添加した香辛料製油による *Eurotium* の生育阻止効果, 日本防菌防黴学会第 41 回年次大会(2014. 9.24, 東京), (2014)

村松芳多子・久米田裕子・清水亨・高島浩介, 測定法別空中浮遊真菌の比較と測定地域による相違, 日本防菌防黴学会第 41

回年次大会 (2014. 9.25, 東京), (2014)

稲田知佳・高鳥美奈子・久米田裕子・村松芳多子・太田利子・高鳥浩介, ハイイロカビ *Botrytis* の季節変動, 日本防菌防黴学会第 41 回年次大会 (2014. 9.25, 東京), (2014)

村松芳多子・上村麻帆・堀越さな恵, 乳酸菌スターター添加による「きりざい」の保存と食味に関する研究, 日本食品科学工学会第 60 回大会 (2013. 8.30, 東京), (2013)

村松芳多子・木下瞳・田中直義・久米田裕子・高鳥浩介, 魚肉練り製品に添加した香辛料精油による *Mucor mucedo* の生育阻止効果, 日本防菌防黴学会第 40 回年次大会 (2013. 9.10, 大阪), (2013)

清水亨・富坂恭子・高鳥美奈子・常盤俊之・高鳥浩介・李憲俊・村松芳多子・太田利子・高橋敦子・久米田裕子, 梅雨に特異的な無胞子性カビ *Mycelia* の生物学的特性, 日本防菌防黴学会第 40 回年次大会 (2013. 9.11, 大阪), (2013)

高鳥浩介・富坂恭子・高鳥美奈子・清水亨・常盤俊之・李憲俊・村松芳多子・太田利子・高橋敦子・久米田裕子, 梅雨に特異的な無胞子性カビ *Mycelia* の環境分布, 日本防菌防黴学会第 40 回年次大会 (2013. 9.11, 大阪), (2013)

〔図書〕(計 5 件)

高鳥浩介・村松芳多子 他, 文化財保存支援機構, 文化財保存修復専門家養成実践セミナー: レベル I・A コース: 環境保全概論・文化財の生物劣化とその対策 - カビと文化財 -, 2016, 119-128

高鳥浩介・村松芳多子 (高鳥浩介監修, 他著者 14 名), NPO 法人カビ相談センター, カラー図解 カビ苦情・被害管理マニュアル, 第 4 巻, 2014, 全 86 頁

高鳥浩介・村松芳多子 (高鳥浩介監修, 他著者 14 名), NPO 法人カビ相談センター, カラー図解 カビ苦情・被害管理マニュアル, 第 3 巻, 2013, 全 86 頁

高鳥浩介・村松芳多子 (五十君静信, 江崎孝行, 高鳥浩介, 土戸哲明監修), 株式会社テクノシステム, 第 9 章第 2 節 住環境中の空中浮遊微粒子と主要浮遊カビ微生物の簡易迅速検査法, 2013, 461-464

村松芳多子 (高鳥浩介・久米田裕子編集, 他 15 名), 朝倉書店, カビのはなし 第 5

章 衣のカビ, 2013, 55-62

〔産業財産権〕
出願状況 (計 0 件)
なし

取得状況 (計 0 件)
なし

〔その他〕
NPO 法人 カビ相談センターにて、機関紙『かびと生活』の編集委員長、および「カビ基礎技術研修」、「セミナー」、「講演会」を年間 10 回程度の企画・運営等を行っている。

6. 研究組織

(1) 研究代表者

村松 芳多子 (MURAMATSU KANAKO)
新潟県立大学・人間生活学部・准教授
(平成 27 年 3 月まで)
高崎健康福祉大学・健康福祉学部・教授
(平成 27 年 4 月から)
研究者番号: 40320709

(2) 研究分担者

なし

(3) 連携研究者

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