

201429031A

厚生労働科学研究費補助金

健康安全・危機管理対策総合研究事業

東日本大震災にみる災害時居住環境を汚染する真菌の  
アレルギーリスク評価及び予防衛生管理に関する研究

平成26年度 総括研究報告書

研究代表者 渡辺 麻衣子

国立医薬品食品衛生研究所 衛生微生物部

平成27（2015）年3月

# 目次

## I. 総括研究報告

東日本大震災にみる災害時居住環境を汚染する真菌のアレルギーリスク評価  
及び予防衛生管理に関する研究

### 分担研究報告書

仮設住宅における室内真菌汚染とその曝露による健康影響 . . . . . 3

### 分担研究報告書

仮設住宅建材における真菌発育性の検討 . . . . . 15

### 分担研究報告書

室内環境を汚染する真菌のアレルゲンの多様性に関する研究 . . . . . 23

## II. 研究成果の刊行に関する一覧表 . . . . . 29

## I. 総括研究報告

平成 26 年度厚生労働科学研究費補助金(健康安全・危機管理対策総合研究事業)

東日本大震災にみる災害時居住環境を汚染する真菌のアレルギーリスク評価  
及び予防衛生管理に関する研究

分担研究報告書

仮設住宅における室内真菌汚染とその曝露による健康影響

研究代表者	渡辺 麻衣子	(国立医薬品食品衛生研究所 衛生微生物部)
研究協力者	鎌田 洋一	(岩手大学 農学部獣医学科)
	釣木澤 尚実	(国立病院機構相模原病院 アレルギー科)
	押方 智也子	(国立病院機構相模原病院 呼吸器科)
	斎藤 明美	(国立病院機構相模原病院 臨床研究センター)
	矢内 勝	(石巻赤十字病院 呼吸器内科)
	小林 誠一	(石巻赤十字病院 呼吸器内科)
	石田 雅嗣	(石巻赤十字病院 呼吸器内科)
	小沼 ルミ	(東京都立産業技術研究センター)
	山崎 朗子	(国立医薬品食品衛生研究所 衛生微生物部)

研究要旨

大災害時、室内空気環境中では真菌数は増加し、ある特定の菌種に占められることも多く、曝露される真菌の危害性を検証する必要がある。住環境の真菌汚染がもたらすヒトへの健康影響の中でも、アレルギーは患者数が非常に多い疾患群であり、アレルギーリスクに特に着目して住環境を評価する意義は大きい。そこで本研究では、東日本大震災を災害時の住環境のモデルケースとしてとらえ、仮設住宅室内真菌叢調査、および住民のアレルギー疾患発症状況実態調査を行い、室内真菌汚染とその曝露による健康影響について検証した。また、当研究班の他分担研究班成果を加え、住環境の真菌汚染によるアレルギーリスク評価および汚染の改善と予防衛生管理の方策を考案、実施した。

その結果、仮設住宅室内では高度な真菌汚染が進行している傾向にあることが示され、同時に、住民の間で、呼吸器アレルギー疾患の発症程度と、真菌・ダニに対する血清学的異常頻度が高まっている現状が把握された。よって、真菌に曝露されている住民の間で、アレルギー性疾患発症のリスクが高まっていることが確認された。

仮設住宅室内の真菌汚染の改善と予防衛生管理を実行するには、行政機関に情報提供を行い公衆衛生上有効な対策の実行を促すこと、住民に対して真菌による健康影響や住まい方について啓発・周知することによって正しい住まい方の実施を促すこと、これらの並行した実施が有効であると考えられた。

## A. 研究目的

室内空気環境中には、通常、浮遊真菌が常在しており、真菌は住環境においては普遍的な微生物であるが、真菌の発育を促進するような条件が室内に整った場合、室内で特異的に真菌の異常発育が見られることがある。災害時には、住環境の温度・湿度がコントロール不能に陥る、または清掃が行き届かない等住環境衛生に問題が生じやすいことから、真菌の異常発育の状態に陥りやすい。本課題の研究成果において、H24年度からH25年度にかけて、のべ52世帯のプレハブ仮設住宅の真菌調査を行い、一般住宅と比較して室内空気の真菌数が非常に高い傾向にあること<sup>1)</sup>、また一部の建材が高湿度条件下においては真菌との親和性が特に高いこと<sup>1)</sup>を示した。プレハブ仮設住宅が真菌汚染を受けやすい傾向にあることが示されてきたが、この状況を改善するためには、この傾向が、団地毎の建築構造的または地理的な理由によるものか、住人の個々の住まい方による影響が大きいのか、またはこれら複数の要因が同時に影響して生じているものなのかを、明らかにする必要がある。さらに、仮設住宅室内真菌叢の詳細を解析し、菌量および検出菌種の観点から、仮設住宅室内に生じている真菌叢の健康リスクを評価する必要がある。

今年度は、住環境の汚染真菌の曝露による健康影響の程度を把握する目的で、仮設住宅住民を対象とした呼吸器アレルギー集団検診を実施

し、疫学的な解析を行った。また、真菌アレルギー汚染の改善と予防衛生管理のための方策を考案する目的で、自治体や住民への情報提供や啓発を目的とした働きかけを行い、その効果を検討した。

## B. 研究方法

### (1) 仮設住宅住民を対象とした呼吸器アレルギー集団検診

集団検診実施から患者の治療に至るまでの研究組織を図1に示した。呼吸器科およびアレルギー科の専門医、および地元石巻市の行政・医療機関の協力を得た。石巻市内の特定の複数団地に居住する15歳以上の全住民を対象とし、団地内集会場を使用した集団検診を実施した。対象疾患は、主に呼吸器アレルギー疾患とし、気管支喘息、過敏性肺炎(HP)、アレルギー性気管支肺真菌症(ABPM)を含む。肺気腫、肺結核、胸部異常陰影等アレルギー疾患以外の異常を発見した場合にも、診断を下し、受検者に情報を提供した。検査項目として、身体測定、問診票(European Community Respiratory Health Survey; ECRHS 質問票<sup>2)</sup>)、およびZung's Self-Rating Depression Scaleによる抑うつ傾向測定<sup>3)</sup>に関する設問を含む)、胸部X線検査、血液検査、肺機能検査、聴診・問診を行った。血液から血清を採取して保存し、血清学的検査を実施した。対象地域の住民に、検診の受検を呼びか

けるチラシをポスティングした(図 2)検査項目は、総 IgE 値および真菌7数種およびコナヒョウヒダニの特異的IgE 値とした。用いた真菌抗原は、本分担研究の H25 年度の成果から仮設住宅室内から高頻度で検出されることが示され、かつアレルギー性を持つことが知られる、*Aspergillus flavus*、*Aspergillus fumigatus*、*Aspergillus niger*、*Aspergillus restrictus*、*Aspergillus versicolor*、*Aspergillus glaucus*、*Eurotium herbariorum* 以上の菌種とした。そのうち総 IgE 値およびコナヒョウヒダニ、*Aspergillus fumigatus* 特異的 IgE 値については、アラスタット 3g 法(シーメンスジャパン社、東京)によって測定した。その他6菌種の真菌特異的 IgE 値については、蛍光 ELISA 法によって測定した。血清学的検査の結果以外から、検診当日中に診断結果を下し、患者本人に告知した。また、無症状者についても、特異的抗体に対する IgE 陽性を示した血清学的異常例をハイリスク群として認識し、解析を行うこととした。

検診の結果アレルギー疾患との診断を受けた患者のうち希望者については、自宅の真菌叢調査および環境改善指導を行った。また、集団検診の結果について、統計解析を行った。

## (2) 汚染の改善と予防衛生管理の方策

(1)から得られた研究成果について、厚生労働省健康局地域保健室からの事務連絡として、平成 26 年 10 月に自治体へ発信した。この際、住民への啓発に使用するための、真菌対策に有効な住まい方、および真菌駆除方法を記したリーフレットを作成(図 3)し、各自治体で利用できるように電子ファイルの形式で配布した。その後、各自治体から、本リーフレットの使用状況、使用感等についてのアンケート調査を行い、情報提供お

よび住民の啓発方法に対しての効果を検討した。アンケートの項目は、以下の通りである;①リーフレットの使用の有無、リーフレットを使用しなかった場合はその理由、②リーフレットの分かりにくい点(よく質問を受けた点)、③リーフレットに記載されていないがあった方が良いと考える情報、④ひな形から変更して使用したか、変更した場合は実際のリーフレットの送付、⑤その他、カビに関してご意見等。アンケートの対象は、平成 26 年 10 月時点で 1200 戸以上の入居世帯を持ち、協力要請に対して承諾が得られた岩手県・宮城県・福島県 3 県の 13 市町村とした。

## C. 研究結果

### (1) 仮設住宅住民を対象とした呼吸器アレルギー一集団検診

H26 年 6 月・7 月・10 月に集団検診を実施したところ、計 341 名の仮設住宅住民の受診者があった。受診者において質問票による気管支喘息の期間有症例は 75 例(22.0%)、医師の診断による気管支喘息有病例は 77 例(22.5%)であった(表 1)。日本国内で過去に実施された喘息発症率の実態調査は非常に少ないが、静岡県藤枝市で成人を対象に行われた ECRHS 質問票を用いた喘息有症例調査があり、この結果では年齢層により約 7~10%の有症率であるとされている。これと比べると比較的高い数値であった。また、医師の診断による有病例および ECRHS 有症例において、それぞれダニ特異的 IgE および *A. fumigatus* 特異的 IgE の陽性率を算出したところ(表 1)、有病例においてダニ特異的 IgE 陽性率は 36.0%、非有病例においては 20.3%となり、前者は後者よりも有意に高かった。また、ECRHS 有症例において *A. fumigatus* 特異的 IgE 陽性率

は 7.2%、非有症例においては 1.9%となり、前者は後者よりも有意に高かった。これらのことから、今回の検診の受検者において、喘息の有病/有症には、ダニや *A. fumigatus* の感作が関係しているということが示唆された。また、問診票によって、喘息患者から仮設住宅入居後の発症または増悪があったか否かを聞き取ったところ、仮設入居後発症または増悪があったと回答したのは 57 名、発症者の 74.0%にのぼった。仮設入居後増悪なしと回答したのは 20 名であった。仮設住宅の入居と喘息の発症は関連性があることが示唆された。また、血清中の抗原特異的 IgE 濃度測定の結果から、喘息有病/有症例においては、非喘息例と比較して、ダニおよび *A. fumigatus* 特異的抗原陽性率が有意に高く、喘息患者における両者の抗原としての関与が強く示唆された。さらに、喘息/非喘息に関わりなく、仮設住宅外に居住する全受検者 388 名の血清について、ダニ・6 菌種の *Aspergillus* 属菌の特異的 IgE 濃度を測定したところ、抗ダニ抗体の陽性率が 24.7%と最も高かった。*Aspergillus* 属菌の中では *A. glaucus* (= *Eurotium herbariorum*) 特異的抗体の陽性率が 6.7%と最も高く、次いで *A. restrictus* の 4.6%となり、一般的にアレルゲン性が高いことで知られる *A. fumigatus* の 2.3%よりも高かった。一方で、気管支喘息発症にはストレスの関与も考えられることから、問診票の設問中の抑うつ状態を示す回答結果を解析し、抑うつ状態と喘息の期間有症率との関連性について検討した。その結果、有効回答 292 名のうち抑うつ傾向ありと判定された群 (D 群) は 168 名 (57.5%) であった。有効回答者のうち医師の診断による喘息有病例は 67 名含まれ、このうち 67.2%が、非喘息有病例 225 名のうちでは 54.7%が D 群と判定され、

両者の比率の間に有意差は認められなかった (表 2)。よって、受診者全体としては抑うつ傾向が高かったが、喘息の有無と抑うつ傾向には関連を認めないということが示された。

## (2) 汚染の改善と予防衛生管理の方策

本課題の研究成果に基づき、厚生労働省健康局地域保健室から事務連絡として、仮設住宅の真菌汚染と健康影響に関する自治体への情報提供を行った。これとともに仮設住宅での真菌予防に効果的な住まい方および真菌駆除方法を知らせるリーフレットを配布した。このリーフレットの使用状況について、東北地方 3 県 13 市町村の各自治体へのアンケートを行い集計したところ、山田町、釜石市、気仙沼市、宮古市、女川町、石巻市、大槌町、陸前高田市の計 8 市町から回答があり (アンケート依頼したうちの 61.5%)、うち 6 市町において、全戸配布、市のホームページに掲載等の方法で使用したとの回答が得られた。その他、リーフレットのわかりにくい点、記載が足りずあった方が良いと考える情報、その他カビに関する意見等が寄せられた。詳細を表 3 に示した。

## D. 考察

本課題において実施された呼吸器カビアレルギー集団検診の結果から、石巻市の一部の仮設住宅住民の間では、比較的高率に気管支喘息が発症しており、また HP や ABPM といった稀な真菌アレルギー性呼吸器疾患の発症もあること、さらにアレルギー疾患発症者・未発症者の区別なく、真菌やダニに対する特異的抗体の獲得者が多く存在するという状況を把握することができたことから、仮設住宅住民の間で、アレルギー性

疾患発症のリスクが高まっていることが示唆された。さらに、喘息の発症因子として心理的要素ではなく、ダニ・真菌抗原の曝露が大きな役割を果たしていることが確認された。ダニ増殖は真菌の存在と関連性があることが知られる。今後は、検診受診者数・実施地域を拡大し、アレルギー疾患発生状況の把握を進めること、受診者の血清学的検査を進め、ダニ・真菌を含むアレルゲンの特定を行うことによって、仮設住宅における真菌汚染を中心とした呼吸器アレルギー発症リスクの評価を正確に行う必要があると考えられた。さらに、本課題において調査された世帯の室内空気からは、*Aspergillus* 属菌が多く検出された。また、集団検診受診者の間では、ダニおよび複数の *Aspergillus* 属菌の特異的 IgE 陽性率が高い傾向にあることが示された。よって、リスク評価の際には、これらの抗原に着目した検討が必要であると考えられた。

仮設住宅室内の真菌汚染の改善と予防衛生管理を行うためには、本課題によって得られた成果について自治体に情報提供を行い、住宅の改修や保健衛生活動を促進する、また、住民に対しては真菌曝露によるアレルギー疾患発症について啓発し、正しい住まい方について周知・実施を促すことが有効であると考えられた。しかし、現状では住民の間で住宅の真菌汚染と疾患の関連性の認知が不足していることから、正しい住まい方を周知したところで実施の期待度は低い。そのため、特に、行政に対して、仮設住宅の真菌汚染がもたらすリスクに関する情報提供を進め、予防対策とセットにして住民にこれを周知することによって、恐怖感をあおることなく啓発を進める必要があると考えられ、これが今後の大きな課題であると言える。加えて、本分担研究の実施にあ

たり、集団検診の実施自体に、上述の内容の周知・啓発効果が大変高かったと感じられた。したがって、住民の健康状態の把握という意味合いだけでなく、集団検診の受診者数・対象地域の拡大を進めることが、本課題の実行のためには最も効果的な方法の一つであると考えられた。これらの効果的・継続的な実施が今後必要であると考えられた。

また、仮設住宅住環境だけでなく、災害復興住宅でも真菌・ダニ汚染が発生する可能性がある。問題の発生を防止する対策としても、本課題で実施した対策方法は活用可能であり、これを視野に入れ、今後対策を続ける必要がある。

#### E. 結論

仮設住宅住民の間で、呼吸器アレルギー疾患の発症程度と、真菌、中でも *Aspergillus* 属菌や、ダニに対する血清学的異常頻度が高まっている現状が把握された。本課題の昨年度までの研究成果から、実際に室内では高レベルの真菌汚染が進行していることが示されていることから、住民の間で、真菌やダニを抗原としたアレルギー性疾患発症のリスクが高まっていることが確認された。今後も、住人の住まい方やその他の建築条件など、多様な条件の影響について検討を続ける必要があると考えられた。

仮設住宅室内の真菌汚染の改善と予防衛生管理を行うためには、自治体に情報提供を行い、必要な対策や保健衛生活動を促進することや、住民に対しては、疾患や正しい住まい方について啓発・周知することによって正しい住まい方の実施を促すことが有効であると考えられた。これらの効果的・継続的な実施が今後必要であると考えられた。



## F. 参考文献

- 1) 渡辺麻衣子, 東日本大震災にみる災害時居住環境を汚染する真菌のアレルギーリスク評価及び予防衛生管理に関する研究. 2014. 厚生労働科学研究費補助金 健康安全・危機管理対策総合研究事業, 平成 25 年度 総括研究報告書.
- 2) 喘息予防・管理ガイドライン 2012 作成委員会, 喘息予防・管理ガイドライン 2012. 監修: 日本アレルギー学会喘息ガイドライン専門部会. 協和企画. 2012.
- 3) Zung, WW., A self-rating depression scale. Archives of General Psychiatry. 12:63-70. 1995.

## G. 研究発表

### 1. 誌上発表

渡辺麻衣子. 東日本大震災被災地仮設住宅におけるカビ発生影響とその対策. 都市有害生物管理学会誌, 印刷中.

### 2. 学会発表

押方智也子, 釣木澤尚実, 齋藤明美, 渡辺麻衣子, 長純一, 石田雅嗣, 小林誠一, 矢内勝, 鎌田洋一, 寺嶋淳, 安枝浩, 秋山一男. 東日本大震災後に仮設住宅に居住することによって発症したアレルギー性気管支肺アスペルギルス症の一症例. 第 45 回日本職業・環境アレルギー学会総会・学術大会, 2014.6.

渡辺麻衣子, 釣木澤尚実, 押方智也子, 齋藤明美, 小沼ルミ, 石田雅嗣, 小林誠一, 矢内勝, 鎌田洋一, 寺嶋淳, 高鳥浩介,

秋山一男, 長純一. 東日本大震災被災地の応急仮設住宅に居住するアレルギー性気管支肺真菌症患者宅の真菌叢の推移. 日本防菌防黴学会第 41 回年次大, 2014.9.

渡辺麻衣子.カビの IPM～東日本大震災被災地仮設住宅におけるカビ発生影響とその対策～. 都市有害生物管理学会 第 26 回 IPM 基礎講座, 2014.9.

## H. 知的財産権の出願・登録状況

特に無し。

## I. 健康危害情報

東日本大震災被災地の応急仮設住宅において、小児喘息の既往のある居住者に高濃度の真菌の発生との関連が疑われるアレルギー性気管支肺真菌症が見られ、また居住者に気管支喘息症状を呈する方が多く確認され、真菌との関連を研究中である。次のような事項に注意が必要である。①一般に、応急仮設住宅においては、気密性が高く断熱や換気性能が低い場合があり、また室内に物が多く置かれ換気やハウスダストの除去が行き届かなくなることも多いことから、真菌が発生しやすく、特に、応急仮設住宅の利用が長期間に及ぶ場合には、この傾向が強まる。②喘息の既往のある方では、真菌により、再発や悪化の可能性があり、注意が必要である。③結露が発生しやすい冬期や、湿度の高い梅雨時期は、真菌が発生しやすい。

表 1. 気管支喘息患者発生率および喘息/非喘息患者における抗原特異的 IgE 陽性率

母集団	抗原特異的IgE	IgE陽性率		p-value
		喘息	非喘息	
医師の診断による 有病例 (n=77)	ダニ抗原	36.0 %	20.3 %	p<0.01
	<i>A. fumigatus</i> 抗原	2.7 %	3.5 %	NS
ECRHS問診表に基づく 期間有症例(n=75)	ダニ抗原	31.9 %	21.8 %	P=0.08
	<i>A. fumigatus</i> 抗原	7.2 %	1.9 %	p<0.05

6

表 2. 医師の診断による喘息有病例/非喘息有病例における有抑うつ傾向者 (D群) 発生率

	喘息	非喘息	p-value
D群率	74.2%	68.6%	NS

表 3. 応急仮設住宅生活における真菌(カビ)対策リーフレットの使用状況に関するアンケート結果

質問項目	回答
① リーフレットの使用の有無、リーフレットを使用しなかった場合はその理由をお答えください。	<p>市町A. 仮設団地支援連絡員が仮設団地を巡回する際、全戸に配布した。            市町B. リーフレット使用。            市町C. リーフレットは使用した。            市町D. 使用無し。全戸訪問がすでに終了していたため。            市町E. 使用無し。町広報誌等にて、入居者に対して結露やカビ対策の情報を既に周知していたため。            市町F. 有(ホームページで公開)。            市町G. 応急仮設住宅居住者全世帯に使用した。            市町H. 仮設住宅の家庭訪問やサロン活動で利用しました。</p>
② リーフレットの分かりにくい点(よく質問を受けた点)をお答えください。	<p>市町A. 住民からの質問は特になかった。            市町B. 薬品名を掲載されても、一般の人にはわかりにくい。            市町C. リーフレットを受け取った方は、「ドアを開けて、空気を通して。」等情報交換をしておられました。カラープリントを大量に行うことが予算上できず、カラーで刷ったリーフレットを必要部数郵送していただくか、白黒でも対応できるよう加工したデータもほしい。            市町D. 無回答            市町E. 無回答            市町F. 無回答            市町G. 分かりにくい点や質問の多かった点はなかった。            市町H. 消毒剤に関して、具体的な商品名や利用方法、購入先について質問がありました。</p>
③ リーフレットに記載されていないがあった方が良く考える情報をお答えください。	<p>市町A. 特になし。            市町B. カビ予防の目的、リーフレットの配布元の所在等を明示したほうが良い。            市町C. 仮設住宅は狭いため、荷物が収納できずに壁ぎわにしている状況が多い。荷物のコンパクト化を入れてはどうか。            市町D. 無回答            市町E. 無回答            市町F. カビの発生要因            市町G. 必要情報は記載されていたと思う。            市町H. 無回答</p>
④ ひな形から変更されましたか？また、された場合は実際のリーフレットの送付をお願いします。	<p>市町A. ひな形のまま使用した。            市町B. 「仮設住宅はカビが発生しやすく気を付けて生活しましょう」「カビを吸い込むことによってアレルギーなど健康に影響を及ぼす」という注意喚起を加えた。            市町C. 変更していない。            市町D. 無回答            市町E. 無回答            市町F. 変更なし            市町G. ひな形を変更せず使用した。            市町H. 無回答</p>
⑤ その他、カビに関してご意見等がありましたら、お答えください。	<p>市町A. 特になし。            市町B. 仮設住宅では、天井までカビが生えるが、届かないため掃除ができずに困っている。            市町C. 大震災のため、仮設住宅の長期化が余儀なくされている。カビについては、仮設とはいえ、長期にすんでもカビが発生しないような対策をとった仮設住宅の開発も視野に入れていただきたい。仮設入居者の実態把握訪問時に配布できるよう、早い時期からのリーフレット配布が効果的だと思う。            市町D. 無回答            市町E. 無回答            市町F. 「応急仮設住宅では、カビが発生しやすく・・・」の表現については、住まい方に関係なく、仮設住宅自体に問題があると誤解を与える場合(苦情有)がある。建築上の問題や建設された場所になどで、カビが発生しているケースもあると思うが、カビは仮設住宅特有のものではないので、一般住宅と比較して発生しやすい要因(狭小、気密性など)の説明を入れてもらえると、入居者に与える不安が軽減されると思われる。            市町G. カビが多くて困っているという意見はよくあるが、対応は各世帯にお願いしている。仮設住宅退去時、目にしていなかった箇所にカビが生えていたケースは多い。            市町H. 無回答</p>

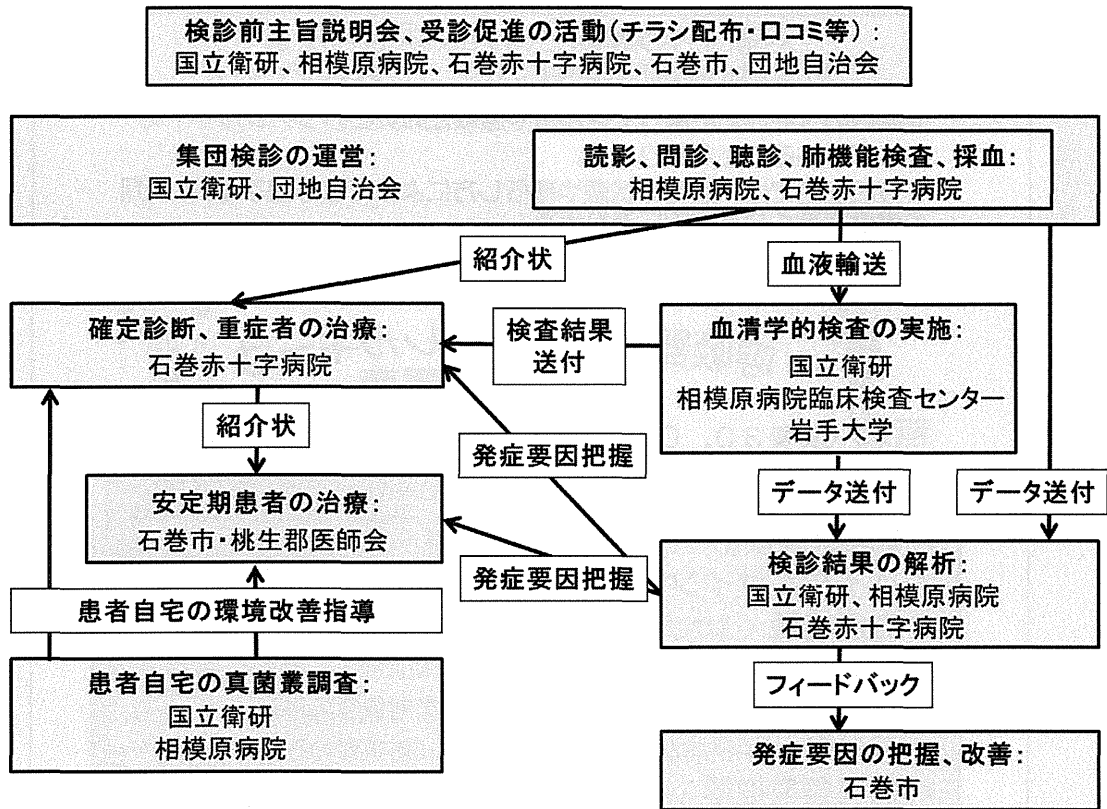


図 1. 集団検診実施から患者の治療に至るまでの研究組織図

## 第3回 石巻市仮設団地 呼吸器かびアレルギー集団検診

対象：15歳以上の仮設団地居住者

※この他の仮設団地居住の方もどうぞ受診ください！

☆室内の『かび』によってぜん息や過敏性肺炎というアレルギーの病気が生じることがあります。

☆仮設住宅では、建物の状態や暮らし方によっては浮遊する『かび』の濃度が高くなる傾向にあります。

☆咳や痰、息苦しさ等の症状は「風邪」ではないかもしれません。



呼吸器『かび』アレルギーは  
早期診断が重要



無料（実費30,000円相当）で検査と診察を受けられます

- ✓ 身長・体重測定
  - ✓ 胸部X線撮影
  - ✓ バイタルサイン（血圧・脈拍・酸素飽和度）計測
  - ✓ 血液検査（『かび』アレルギー素因の検査）
  - ✓ 呼吸器・アレルギー専門医による診察（問診と聴診）
  - ✓ 呼吸機能検査（医師が必要と判断した対象者のみ）
  - ✓ 石巻赤十字病院への紹介状作成（対象者のみ）
  - ✓ 環境整備指導（後日、必要と判断された対象者のみ）
- ⇒結果は後日受検者個人宛てに郵送

☆お問い合わせ、ご相談等は、担当：渡辺（TEL：070-2152-5016、平日10:00から18:00の間の対応となります）まで。



★お薬手帳をお持ちの方はご持参ください★

★受診の間お子様の短時間預かりも可能です★

月日(曜日)	場所	受付時間		
		午前の部	午後の部	夜の部
10月25日(土)	大森第三団地集会所	***	14:00-16:30	17:00-18:00
10月26日(日)	南境第四団地集会所	9:00-12:00	13:00-15:00	***

主催：国立医薬品食品衛生研究所、国立病院機構相模原病院  
協力：岩手大学、石巻赤十字病院、石巻市、石巻市医師会、桃生郡医師会、石巻市社会福祉協議会

図 2. 集団検診実施の周知のために配布したチラシ

## 仮設住宅でのカビ予防ポイント

### 除湿・掃除が肝心です！

#### ①「湿気」「結露」の発生をおさえる

**屋外・屋内での布団干し**

屋内ではカゴ・イス等を利用して、扇風機の風を当てる。

**室内の換気**

- 晴天時は窓を開けて換気。
- 雨天時は窓を閉め、エアコンや扇風機で室内空気を動かす。

部屋干しはなるべくしない  
干す場合はエアコン/扇風機/換気扇/除湿機をつける。

**エアコン・除湿機の活用**

石油は燃焼時に水分が出るので石油ストーブを使用しない。エアコン使用がカビ対策には効果的。

**消費電力20Wの場合  
常時使用で1カ月料金は約300円程度**

台所・風呂・トイレ換気扇を積極的に使用

**風呂のフタ閉めの徹底**

室内の換気  
・家具を部屋や押入れの壁から離す。  
・押入れにはなるべく風を入れ

②「清掃」を頻繁にする

## 室内のカビ駆除方法

!! 「窓を開けて換気」・「マスクやタオルで口を覆い」ながら行ってください !!

### カビ駆除の基本4カ条

**①カビの「除去」**

A. 可能であればカビが生えた物は捨てる  
B. 乾拭き・水拭きする

**②カビが生えた場所の「乾燥」**

**③カビが生えた場所の「消毒」**

**④消毒した場所の「乾燥」**

乾燥しないとすぐカビが復活しますよ！

扇風機  
ドライヤーが効果的！

原液で吹き付ける  
『消毒用エタノール』が効果的！  
霧吹きに入れて使用

『オスバン』が効果的！  
100倍に薄める  
雑巾でふきとる

図 3. 厚生労働省の事務連絡とともに発信したリーフレット

平成 26 年度厚生労働科学研究費補助金(健康安全・危機管理対策総合研究事業)

東日本大震災にみる災害時居住環境を汚染する真菌のアレルギーリスク評価  
及び予防衛生管理に関する研究

分担研究報告書

仮設住宅建材における真菌発育性の検討

研究分担者	小沼 ルミ	(東京都立産業技術研究センター)
研究協力者	鎌田 洋一	(岩手大学 農学部獣医学科)
	長谷川 兼一	(秋田県立大学 建築環境システム学科)
	木村 悟隆	(長岡技術科学大学 工学部生物系)
	山崎 朗子	(国立医薬品食品衛生研究所)

研究要旨

本課題における平成 24、25 年度の真菌汚染調査によって、応急仮設住宅では一般的な住宅と比較して真菌汚染レベルが非常に高いことが顕在化した。カビアレルギーリスク評価および予防衛生管理を行うにあたっては、カビ発育の要因を理解することが重要であり、そのためのアプローチのひとつとして内装材等の建材と危害性真菌との親和性を把握することが有効となる。そこで、アレルギー性の真菌 3 種および仮設住宅室内の頻出真菌 3 種を供試菌とし、菌種ごとに建材との親和性を検証した。その結果、建材の種類によってカビとの親和性に特徴があり、カビの菌種によっても発育性に違いがあることがわかった。また、代表的な危害性真菌である *Aspergillus fumigatus* が供試した全ての建材上で発育が認められたことから、室内環境における防カビ対策の重要性が示された。

A. 研究目的

本課題における平成 24 年度のプレハブ仮設住宅の真菌調査によって被災地仮設住宅では一般的な住宅と比較して、室内空気真菌数が非常に高いことを明らかにした。また、同調査では仮設住宅の内装用建材である床

材および天井材においておびただしい真菌の発育を確認した<sup>1)</sup>。平成 24、25 年度の真菌汚染調査で得られた仮設住宅の室内空気 1 m<sup>3</sup>あたりの真菌数を団地ごとにまとめたところ、団地間で真菌汚染レベルに差異が生じていることが明らかとなり<sup>2)</sup>、この原因として、仮設住宅

が建設された周辺の環境に加えて内装用に使用されている建材の違いが考えられた。そのため、平成 25 年度には JIS Z 2911:2010 かび抵抗性試験方法「6.一般工業製品の試験」により仮設住宅建材 6 品目 16 種類についてカビの発育性を検討し、建材の種類によってカビの生えやすさに顕著な違いがあることを確認した<sup>2)</sup>。

住環境中の真菌汚染は真菌アレルギーなどヒトへの健康被害につながる恐れがあり、実際に本課題の研究代表者らの調査によって、宮城県石巻市内の応急仮設団地に居住する住民において *Eurotium herbariorum* および *Aspergillus fumigatus* によるアレルギー性気管支肺真菌症 (ABPM) の発生が明らかとなった<sup>2)</sup>。住環境におけるカビアレルギーリスク評価および予防衛生管理にあたっては、住宅建材における真菌の発育性を確認しておくことが有効であり、特に危害性真菌では菌種ごとに各種建材との親和性を把握することがきわめて重要である。そこで、今年度の検討では、上述の ABPM 患者の症状の原因菌種 *E. herbariorum*、代表的な真菌アレルギー原因菌種 (*A. fumigatus* および *Trichosporon asahii*)、これに加えて仮設住宅内の真菌調査で高頻度に検出された真菌種 (*Aspergillus restrictus*、*Aspergillus versicolor*、および *Cladosporium cladosporioides*) について菌種ごとに仮設住宅建材における発育性の検討を行い、それぞれの供試菌種と供試建材との親和性を実験的に検証した。なお、昨年度実施した建材のかび抵抗性試験において顕著にカビの生育が認められた、もしくは認められなかったものを供試建材から除いた。

## B. 研究方法

仮設住宅建材を入手して病原性真菌および仮設住宅由来カビの接種実験を行い、それら建材におけるカビの親和性を実験的に検証した。供試した建材は、実際に仮設住宅建設に使用されているメーカーの建材を含む 3 品目 (天井パネル用石膏ボード 2 種類、天井パネル用木質ボード 1 種類、タイルカーペット 1 種類) 合計 4 種類の商品を試料とした。なお、実際に石巻市内の仮設住宅で最も汎用的に使用されている天井パネルは木質ボードタイプで、一部の仮設住宅では石膏ボードタイプが使用されている。

真菌接種実験は、JIS Z 2911:2010 かび抵抗性試験方法「6.一般工業製品の試験」に準拠した方法で行った。ただし、試験接種菌には以下 6 菌種 (図 1) ; ① *A. fumigatus*、② *A. restrictus*、*A. versicolor*、④ *C. cladosporioides*、⑤ *E. herbariorum*、⑥ *T. asahii* を用い、それぞれ単一胞子懸濁液によるかび抵抗性試験を実施した。上記接種菌を PDA 平板培地または DG18 平板培地に接種し、26°C の培養で十分な発育を確認した後、胞子懸濁液作成に供した。上記 6 種の試験菌について胞子を約 10<sup>6</sup> 個/ml となるように湿潤剤添加滅菌水 (スルホコはく酸ジオクチルナトリウム 50mg) に懸濁させ、それぞれの単一胞子懸濁液とした。滅菌シャーレ内に静置した試料に単一胞子懸濁液を一定量滴下した後、加湿用水槽と共に密閉容器 (17L) に入れた。26°C に設定した恒温器 (三洋電機 (株) 製 MIR-254) に試験片を入れた密閉容器を設置し、培養後 28 日目に試料を肉眼および実体顕微鏡約 20 倍で観察し、結果を判定



した。培養中の密閉容器内は温度  $26 \pm 2^\circ\text{C}$ 、相対湿度 95%以上を保持することとした。発育性の判定基準としては、「0: 試料又は試験片の接種した部分に菌糸の発育が認められない」、「1: 試料又は試験片の接種した部分に認められる菌糸の発育部分の面積は、全面積の 1/3 を超えない」、「2: 試料又は試験片の接種した部分に認められる菌糸の発育部分の面積は、全面積の 1/3 を超える」の3段階によるものとした。

### C. 研究結果

仮設住宅室内から採取された菌株および危害性が疑われる真菌種を供試菌として、仮設住宅建材に対する菌種ごとの発育性評価を行い、結果を表 1 に示した。天井パネル用石膏ボード ① では *A. fumigatus* および *C. cladosporioides* の発育が見られ、天井パネル用石膏ボード ② では *A. fumigatus*、*A. versicolor* および *C. cladosporioides* の発育が顕著であったが、その他の菌種は顕微鏡観察においても発育が見られなかった(図 2)。このことから、供試した天井パネル用石膏ボードは特定のカビの発育に適切な栄養源を含んでいるものと思われる。天井パネル用石膏ボードでは菌種による発育に明らかな差が認められたが、木質ボードではすべての供試菌株で結果が「1」となり、菌種によらず同程度のカビの発育がみられた。タイルカーペット(ポリプロピレン繊維)では *A. fumigatus* および *A. versicolor* の発育が顕微鏡観察によって認められた。以上のことから、カビが栄養として利用できる素材、または発育しやすい表面性状等物理的性質は菌種によって異なっており、建材の種類によって

カビとの親和性にそれぞれ特徴があることがわかった。なお、供試菌株のうち *A. fumigatus* は供試した全ての建材上で発育が認められた。

### D. 考察

本課題における昨年度までの真菌汚染調査で仮設住宅室内空気からは *Eurotium* 属菌が多く検出され、供試菌の *E. herbariorum* は仮設住宅の居住者が発症した ABPM の抗原株である<sup>3)</sup>。ただし、本研究で供試した建材において *E. herbariorum* の顕著な発育は見られず、仮設住宅における *Eurotium* 属菌の汚染に天井パネル材およびタイルカーペットが積極的に関与している可能性は低いと推察される。一方、*Eurotium* 属菌と並んで仮設住宅室内空気からの検出が顕著であった *A. versicolor* は天井パネル用石膏ボード②で他の菌種と比較して旺盛な発育が見られ、胞子の産生も顕著であった(図 2)。また、同石膏ボードでは代表的な真菌アレルギー原因菌種である *A. fumigatus* の発育も見られた。このことから、ある種の石膏ボードでは結露などによって一定期間高湿度状態が維持された場合に *A. fumigatus* および *A. versicolor* といったアレルギー性が指摘される菌種が発育する可能性があることが示唆された。これらの菌種の室内での大量発育は居住者の健康を害する可能性があり、結露防止等の対策が必要であると考えられた。ただし、特殊なものを除いて一般的な天井パネル用石膏ボードは高湿度環境下での使用を想定しておらず、オフィス等の天井材として用いられるが、住宅の天井材として使用されることは稀と思われる。本分担研究の結果において全ての供試建材上で *A. fumigatus* が発育した。*A. fumigatus* は

アレルギー性気管支肺アスペルギルス症や感染性のアスペルギルス症の代表的な原因菌種であり、本菌種が複数種類の建材上で発育することが明らかとなったことから、室内環境における防カビ対策の重要性が示された。一方、夏型過敏性肺臓炎の主な起因菌種である *T. asahii* は本分担研究で供試した建材上での顕著な発育は見られず、これらの建材が *T. asahii* 汚染の温床となる可能性は低いと考えられた。

建材にはさまざまな素材があり金属、ガラス、鉱物などの無機物や、プラスチック、塗料、木材などの有機物およびその複合材料等が挙げられる。建材における真菌の発育は素材の持つ炭素源等の化学組成、吸放湿特性、および建材表面の凹凸などの物理的性状に影響を受けるため、今後これらの点について実験的に検証し建築材料と真菌の親和性について一般化できる知見を蓄積する必要がある。

#### E. 結論

建材の種類によってカビとの親和性に特徴があり、カビの菌種によっても発育性に違いがあることがわかった。また、代表的な危害性真菌である *A. fumigatus* が供試した全ての建材上で発育が認められたことから、室内環境における防カビ対策の重要性が示された。

#### F. 参考文献

- 1) 渡辺麻衣子、東日本大震災にみる災害時居住環境を汚染する真菌のアレルギーリスク評価及び予防衛生管理に関する研究. 2013. 厚生労働科学研究費補助金 健康安全・危機管理対策総合研究事業、平成 24 年度 総括研究報告書.

- 2) Maiko Watanabe, Chiyako Oshikata, Akemi Saito, Masatsugu Ishida, Seiichi Kobayashi, Masaru Yanai, Rumi Konuma, Jun Terajima, Junichi Cho, Naomi Tsurikisawa. Allergic bronchopulmonary mycosis caused by *Eurotium herbariorum* suffered after the Great East Japan Earthquake. Journal of Allergy and Clinical Immunology, submitted.

#### G. 研究発表

##### 1. 誌上発表

特に無し

##### 2. 学会発表

山崎朗子、小沼ルミ、長谷川兼一、石山智、木村悟隆、瓦田研介、工藤由起子、鎌田洋一、寺嶋淳、渡辺麻衣子. 仮設住宅室内天井パネルにおけるカビ発育性の検討. 日本防菌防黴学会第 41 回年次大会、2014.9. 長谷川兼一、渡辺麻衣子、石山 智、木村悟隆. 仮設住宅建材におけるカビ発育性の検討-建材の含水状況の数値解析による分析-. 日本防菌防黴学会第 41 回年次大会、2014.9.

#### H. 知的財産権の出願・登録状況

特に無し。

表1. 被災地仮設住宅建材上での真菌培養試験結果

供試菌	試験結果の表示*			
	天井パネル用 石膏ボード①	天井パネル用 石膏ボード②	天井パネル用 木質ボード	タイルカー ペット
<i>Aspergillus fumigatus</i>	1** (1)***	2 (2)	1 (1)	0 (1)
<i>Aspergillus restrictus</i>	0 (0)	0 (0)	1 (1)	0 (0)
<i>Aspergillus versicolor</i>	0 (0)	2 (2)	1 (1)	0 (1)
<i>Cladosporium cladosporioides</i>	1 (1)	2 (2)	1 (1)	0 (0)
<i>Eurotium herbariorum</i>	0 (1)	0 (1)	1 (1)	0 (0)
<i>Trichosporon asahii</i>	0 (0)	0 (0)	1 (1)	0 (0)

\* 試験結果の表示

0: 試料又は試験片の接種した部分に菌糸の発育が認められない。

1: 試料又は試験片の接種した部分に認められる菌糸の発育部分の面積は、全面積の 1/3 を超えない。

2: 試料又は試験片の接種した部分に認められる菌糸の発育部分の面積は、全面積の 1/3 を超える。

\*\* 目視観察による試験結果

\*\*\* 実体顕微鏡観察による試験結果

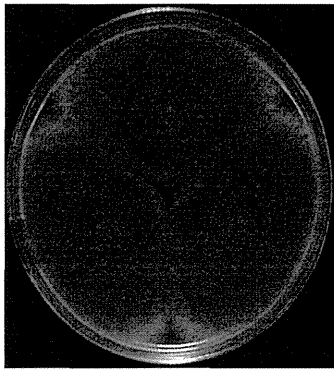
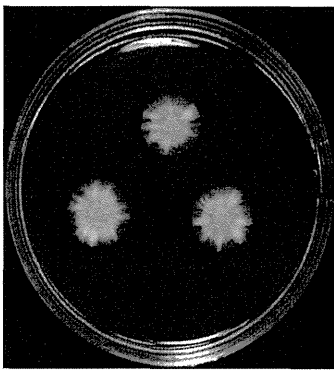
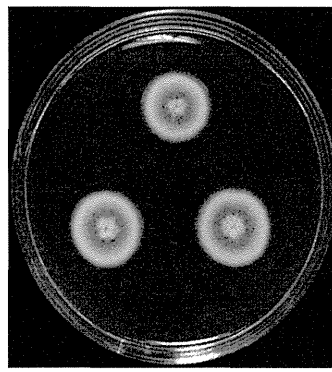
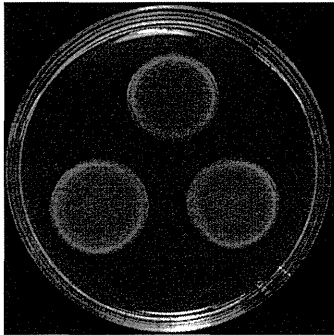
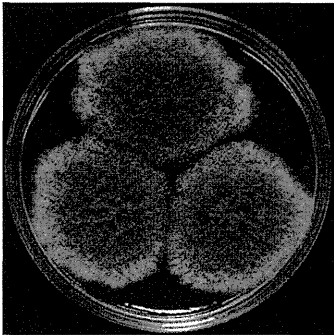
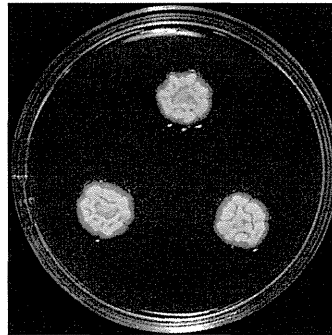
コロニー像			
菌種	<i>Aspergillus fumigatus</i>	<i>Aspergillus restrictus</i>	<i>Aspergillus versicolor</i>
培地	PDA	DG18	PDA
培養日数	7日間	7日間	7日間
コロニー像			
菌種	<i>Cladosporium cladosporioides</i>	<i>Eurotium herbariorum</i>	<i>Trichosporon asahii</i>
培地	PDA	DG18	PDA
培養日数	7日間	7日間	7日間

図 1. 供試菌株のコロニー像