J S M *Mycotoxins*

www.jstage.jst.go.jp/browse/myco

Health problem caused by mold in mega-disaster

Kentaro Hayashi

JSM Mycotoxins, **65**(2):103-107 (2015)
<http://dx.doi.org/10.2520/myco.65.103>

JSM Mycotoxins is issued twice a year, one volume a year, by the Japanese Society of Mycotoxicology and the purpose of the journal is to publish results and technical information regarding mycotoxins. *JSM Mycotoxins* publishes Reviews, original results (Research Papers, Technical Notes, and Notes), Proceedings of special lectures, symposia, and workshops of the meeting of Japanese Society of Mycotoxicology

Japanese Society of Mycotoxicology
(http://www.jsmyco.org/MYCONTENTS/Eng/index_eng.html)

甚大災害とカビによる健康被害：東日本大震災における ダニカビバスターズの活動と今後の災害カビ対応

林 健太郎¹

¹ 日本プライマリ・ケア連合学会東日本大震災支援プロジェクト コーディネーター
国立保健医療科学院 健康危機管理研究部 客員研究員
(社) 裸足医チャンプルー (Barefoot Doctors OKINAWA) 代表理事

キーワード

健康被害; *Scedosporium*;
Stachybotrys chartarum

(2015年5月11日受理)

要旨

東日本大震災において避難所避難者/在宅被災者を対象としたプライマリ・(ヘルス) ケア活動に従事していたところ、寝具のダニ/カビの問題が健康被害をもたらすことが予想され、寝具/避難所/被災住宅の清掃活動を行うボランティア組織「ダニ/カビバスターズ」が結成された。国立医薬品食品衛生研究所との共同研究により、災害住環境の悪化は多種の健康被害をもたらす真菌の増殖を認め、清掃活動を含む災害時住環境の改善が健康被害軽減に重要であることが示された。災害復興期に至り、仮設住宅の生物学的住環境の追跡調査が行われたが、避難所/被災住宅より高度な生物学的住環境の汚染が観察される住宅も散見された。また、この汚染によりアレルギー性疾患を発症したとみられる症例が報告された。今後の甚大災害時における住環境悪化による健康被害対策のためには、本震災によって得られた学術データを含む知見の蓄積と国際的な発信/学術的交流が重要である。

はじめに

このたび、日本マイコトキシン学会誌「プロシーディングス」への寄稿を依頼され大変光栄です。本稿は2013年1月に特別講演でお話しさせていただいた内容を元に執筆させていただきました関係で、通常の学術論文の体をとっておりません。御理解のほどよろしくお願いいたします。

1. プライマリ・ケアの視点から発見されたカビの問題

小生の初めての人道医療支援・災害医療活動の場はミャンマーです。国際NGO「国境なき医師団」から、多剤耐性マラリアで有名なミャンマー・タイ国境の紛争地帯に派遣され、マラリア対策を含むプライマリ・ヘルス・ケア活動に従事したことがそのはじめでした。その後、世界中の様々な人道危機問題の場で経験を積むことになるわけですが、2011年東日本大震災支援のモデルとなったのは、ミャンマーでの経験でした。2008年にミャンマー首都ヤンゴンとそれに連なるデルタ地帯で有名なエヤワ

ディ管区を襲い、15万人もの死者・行方不明者を出した巨大サイクロン「ナルギス」は日本の高知県全体を飲み込むような大災害でした。日本の人道支援団体「HuMA (災害人道医療支援会)」から、現在第二の故郷となっているここミャンマーに派遣された私は、家族という最小単位の社会、行政区分にとられない地域という社会、そして避難所という一時的にできる特赦な社会、を考慮しながら、老若男女分け隔てなく全ての病気を診察する総合診療医学、未病を旨とする予防医学を旨とし、崩壊したコミュニティの再建といった長期に渡る展望を持ちことにアプローチする、プライマリ・ケアの重要性を改めて認識しました。この経験から、東日本大震災においては、日本プライマリ・ケア連合学会を母体に東日本大震災支援プロジェクト、一般社団法人「東日本大震災被災地における地域の医療を守る会」を立ち上げ、被災地域支援に取り組んでまいりました。人口1000人以上の大規模避難所・在宅被災者・高齢者/要介護者等の身体的/精神的/社会的に脆弱な立場にいる人々の特別な避難所等に300人近い総合診療/家庭医/プライマリ・ケアを標榜する医

師とそれ以上の数の多職種からなるプライマリ・ヘルス・ケアプロバイダーのチーム「Primary Care for All Team: 通称PCAT」を派遣、崩壊した被災地の医療/保健/福祉の救援と再建に尽力してまいりました¹⁾。3月11日の発災から約1か月が経った頃、高齢者・要介護者のリハビリをするために派遣されていた理学療法士を中心に、寝具を中心とした住環境におけるダニ等の節足動物や真菌汚染による健康被害問題を発見したことから、国・宮城県・石巻市行政、被災地の保健医療関係者、企業・NGOを含む民間が一体となって、避難所・被災住宅の寝具と生活空間を清掃するボランティア組織「ダニ/カビバスターズ」が誕生しました²⁾。

2. 災害時におけるカビによる健康被害

このダニ/カビバスターズ創生の核となったPCATの方針の一つが、将来必ず起こるであろう未来の災害へ向けて学術的に記録することであったことから、国立食品医薬品衛生研究所の衛生微生物部の力を借りて被災地避難所住環境の真菌調査・研究が開始されました。上記の通り、避難所の環境は、過密状態での生活が余儀なくされるので、衛生環境は大変よろしくありません。また避難所の中には、浸水を受けたにもかかわらず、避難者の生活場所にならざるを得ない状況があり得ますし、今回実際多くの避難所がそうした状況にありました。したがって、平常時は非危害性真菌が主を占める住環境であっても災害時には住環境の変化によって危害性真菌の増加がおこります。しかしながら、こうした災害時の住環境によって実際、危害性真菌がどのように増加する様子を科学的に調査されたことはありませんでした。

危害性真菌による健康被害には、真菌の胞子及びその生物環境に発生する節足動物等によるアレルギー性疾患、真菌やその胞子の吸引や接触による真菌感染症、マイコトキシン原性の疾患の発生があります。具体的に、真菌及びその生物環境に発生する節足動物等によるアレルギー性疾患として、真菌性過敏性肺炎、アレルギー性肺アスペルギルス症、喘息、アトピー性皮膚炎などが上げられ、これはまた最も多くみられる真菌による健康被害です。また真菌やその胞子の吸引や接触による真菌感染症は、加齢や糖尿病等により生物の恒常性バランスが崩れやすい・崩れかけている個体、HIV感染などのコンプロマイズドホスト等、様々な理由で免疫機能が落ちている個体にて危険性が高く、主にアスペルギルスによる感染が多く報告されており、肺アスペルギローマ、肺アスペルギルス症、多臓器性肺アスペル

ギルス症、副鼻腔アスペルギルス症、脳アスペルギルス症、皮膚アスペルギルス症等、重症もしくは慢性的な症状となることが知られています。災害時におけるマイコトキシン原性の疾患として注意をしなければならないものとして、「スタキボトリス中毒症」を念頭に置く必要があります。1990年代の米国において洪水被害後の乳児特発性肺出血と関連が疑われたスタキボトリス中毒症は*Stachybotrys chartarum*という土壌における常在真菌の一種が産生する、大環状トリコセチン系のマイコトキシンが関連するのではないかと疑われました。CDCは、2000年に、それまでの学術的報告の研究デザイン、分析方法、真菌のサンプリング方法、水害被害のアセスメント方法に問題があることから、これらの乳児特発性肺出血とこのMycotoxinの間に因果関係があると結論付けることはできないと発表しております。しかしながら、肺出血をきたした7歳男児のbronchoalveolar lavage fluid (BALF) より*Stachybotrys*属が分離されていることや*Stachybotrys*が産生するMycotoxinは動物実験では肺高血圧症を起こすこと等も報告されていること、またこの乳児特発性肺出血の原因が特定できていないことから、今後さらなる研究が必要であり、災害時という混乱状況において今後注意しなければならない疾患・疾患原因の一つです。

本調査・研究の具体的な内容ですがダニ/カビバスターズが主に活動していた石巻市内の4つの避難所を選定、それら避難所の空中浮遊真菌調査を実施しました。室内真菌の繁殖が、日本では梅雨時期と秋の長雨の時期の二層制であるということから、期間は7月から9月までの間、一月に一回エアースンプラーにて回収したサンプルをDRBC培地とDG18培地にて培養、真菌の同定とコロニーの数をカウントすることにより空气中真菌濃度を測定しました。詳細はクリーンテクノロジー第23巻8号に掲載された「津波被災地域における危害性真菌」を参照にしたいと思いますが、この調査によって明らかとなったことは①どの避難所でも室内環境の真菌数が汚染していると判断される $10^3/\text{m}^3$ を超えるものはなかったこと②ダニ/カビバスターズが活動した後と前ではアレルゲンとして有名な*Aspergillus*属*Restricti*節が異常に繁殖した真菌層から一般的な割合の真菌層に戻るなど本活動により危害性真菌繁殖の除去に一定の効果が見られたことでした。

では実際、東日本大震災においてカビによる健康被害はいかなるものであったのか？これについて行われている研究は、本発表が行われている現時点

ではございません。また当初、被災地域の真菌感染症や真菌の為のアレルギー疾患が増加しているという情報は得ていませんでした。しかしここに一つ、カビによる健康被害を示唆する興味深い統計があります。国立保健医療科学院が、石巻合同医療救護チームの救護記録（小児（15歳未満）1,247人、成人（15歳以上65歳未満）4,111人、高齢者（65歳以上）2,576人、期間：平成23年3月11日～10月28日）の既往歴、傷病名（ICD10）、理学的所見、投薬、処置を解析した研究です。本研究により、高血圧・糖尿病等の生活習慣病患者の管理、褥瘡等の介護・福祉サービスの欠如による影響、災害に伴うメンタルヘルスへの影響、災害のアレルギー患者への影響が大きな課題として浮かび上がりました。救護所受診者の年齢構成別の既往歴において、15歳以下の幼児・小児で顕著であるのが喘息・アトピー性皮膚炎であります。また救護所では、アレルギー性鼻炎、気管支喘息、皮膚炎と診断された患者は年齢にかかわらず多数おり、被災後の時間経過にて異なるものの、被災後はじめの一か月後の時点ではアレルギー性鼻炎4位、気管支喘息10位、皮膚炎15位といずれも被災者を悩ます疾患の上位を占めます。そして避難所環境の悪化は、気管支喘息、アトピー性皮膚炎患者の管理に影響を与えました。特に、小児については低アレルギー食の需要が増大したと結論づけております。

本研究により災害後の住環境の悪化が、アレルギー性疾患を増悪させたことは示唆されました。また被災後の真菌感染症として、津波に限って申し上げれば、*Scedosporium*属菌によるスケドスポリウム症は津波肺の原因になることが証明されており、東日本大震災においては、岩手県の溺水患者で*Scedosporium*による感染症が3例報告されております。しかしながら、真菌による住環境の悪化が直接被災者に健康被害をもたらしたということを証明したわけではございません。また、私とプライマリ・ケア連合学会の震災支援チーム、そして生物学的調査にあたった国立医薬品食品衛生研究所のチームはアレルギー疾患の病理的特徴から、アレルギーへの2回目の暴露時が重要ではないかと考えておりました。

3. 災害復興期における真菌への長期暴露による健康被害

石巻では震災後7カ月たった9月には全ての避難所が閉鎖され、家を失った人々は仮設住宅や半壊した自宅にて生活を始めており、プレハブの仮設住宅は建設当初より結露の問題等が報告されていたこ

とから、避難所以上の住環境の悪化、その結果引き起こされる真菌によるアレルギー疾患を我々は懸念しておりました。そこで発災当時から避難所閉鎖後の要介護者の医療について共に考え、2011年PCATの活動を引き継ぐ形で祐ホームクリニック石巻という在宅診療クリニックを開院された武藤真祐医師に協力を要請、国立医薬品食品衛生研究所の渡辺先生を筆頭研究者とするチームは、仮設住宅においても住宅内空気中真菌濃度の研究調査を継続して行うこととなりました。

この結果、驚くことに、室内空気の高濃度真菌汚染発生の目安である真菌数 $10^3/\text{m}^3$ をはるかに超える結果を示す居室がありました。測定したのはリビングルームであり、納屋等普段から住環境がよろしくないところではありません。最大値である $163,200/\text{m}^3$ 以上の値は、首都圏の一般住居の約100倍以上の汚染レベルであり、水濡れ事故等が起こらない限り、健全な住宅ではあり得ない高レベルの値であります。こうした分析結果が出ていたことから、我々は市行政や武藤医師を通じて医師会等と情報共有を行いながら、真菌原性の健康被害が住民に出ていないか、もし出ていたら是非、報告をして頂きたいと言う旨の協力要請をしておりました。

そうした協力要請にこたえてくれたのが石巻市立開成仮診療所でした。石巻市立病院開成仮診療所は2016年には市立病院として再建・開院する予定ですが、今回の震災で、2階まで波をかぶったことから、現在は仮の診療所という形で石巻の集合仮設住宅の中心にて診療をしており、被災地域の地域医療を支える医療機関の一つです。この石巻市立開成仮診療所から、現在、真菌原性の喘息である可能性が濃厚である症例の報告が入りました。

現在、石巻赤十字病院の医師、及び免疫を専門とする国立病院機構相模原病院の医師と連携しながら、さらなる調査を進めているところです。

4. 甚大災害時における真菌による健康被害とその対策

最後に甚大災害とカビによる健康被害について、現在進行している被害と将来に向けた3つの提言をさせていただきます。

まず一つ目に重要なのは、学術データの蓄積と研究です。仮設住宅に居住する者を対象とした、真菌の健康被害の調査、及びもしそれが確認された場合、その対策を一刻も早くこうじることです。これは将来ではなく、現在進行している問題です。今すぐ実行するべきであります。先に述べたように、すでに石巻にて、真菌の為に健康被害が出ている可能

性を示唆する先行調査が進行しております。これまでは、御報告申し上げたように住環境の調査として国立医薬品食品衛生研究所が仮設住宅の真菌・カビ調査を行ってはいるものの、医療・医学的な調査はごく一部でしか行われておりません。先に述べた様、石巻市立開成仮診療所で観察された症例の調査が進んでおりますが、石巻のみならず、仮設住宅にて居住する人々がいる他の地域でも、公衆衛生学的・医学的調査を行うべきであると考えます。

二つ目として、対策としての住居環境・生活環境の改善とその方法論の科学的な確立です。具体的な一つの例ですが、段ボールベッドの防かび対策も一つ重要な課題です。段ボールベッドは今回の高齢化社会を襲った災害にて、もっとも活躍し、重宝された資材の一つでしょう。要介護者が寝たきりにならないようにするために、段差のある所で介護をする必要があります。しかしながら災害現場では、通常のベッドを用意することは至難の業です。そうした中、物のないところで、輸送・制作が簡易である段ボールベッドは被災地のあらゆるところで活躍しました。しかしながら劣悪な環境ではこうした段ボールが真菌の温床となることがあることもあります。トリコデルマ、土青カビ等は湿気のコモった段ボール等でも増殖し、シックハウス症候群などの原因となります。また現在、段ボールベッドは甚大災害時の要介護者対策の必須アイテムとして、災害対策の主体である、多くの市町村行政が購入・備蓄に務めておりますが、これら段ボールベッド備蓄の管理、また実際に災害時に使用する際は、注意が必要です。こうした段ボールベッドに生えるであろうカビ、仮設住宅の壁紙の裏等を温床とするカビ、に対する有効な防カビ手段を確立することは大変重要であると考えています。防菌・防カビ効果があり、「ワサオーロ」という商品名で売られている「アリルカラシ油」を主成分とした防カビ製品の開発、防カビ効果のある「*Bacillus*菌」株からの製品開発等、官民学連携の元、積極的な対策構築を期待したいところです。

三つめは甚大災害時における真菌被害と対策の世界へ向けた発信です。災害・紛争地等ではたらく人道援助を専門とするものにとっては、誰もがその内容を知っていなければならない文書にスフィアプロジェクトというものがございます。このスフィアプロジェクトは、1997年に、国際赤十字・赤新月、その他人道支援を行う多くの国際NGO団体が共に、人道支援、被災者が人として生きていくうえの最低基準を作りあげて出来上がったものです。この最低基準のなかに、テクニカルなものとして「給水・

衛生・衛生促進に関する最低基準」、「食料の安全に係る最低基準」、「避難所や仮設住宅の住環境、持ち物等に関する最低基準」の3項目が重要項目の中に含まれております。いずれの分野でも、真菌は深刻な人道的な健康被害を与える可能性があります。現在のところ、こうした基準に数値的な基準はございません。しかしながら今後は、今まさに現在進行形である、生物学的・公衆衛生学的・医学的調査をしっかりと行っていき、エビデンスを積み重ね、数値基準を作り提言していくことが大切であると考えています。こうして、今回得た知見を世界に発信していくことは、世界の災害において、真菌の健康被害に苦しむ人々を支援していくことに大いに貢献することになります。是非皆様と共に、努めていきたいと存じます。

謝 辞

こうした調査・研究・活動は、多くの協力者・賛同者の力で行ってまいったものです。ダニ/カビバスターズを興行した理学療法士の「横瀬恵理子」さん、避難所の真菌濃度調査協力を快く引き受けて下さった当時国立医薬品食品衛生研究所衛生微生物部第三室長（現岩手大学農学部教授）の「鎌田洋一」先生、医療者としてこれらの調査・活動に協力して下さった当時石巻赤十字病院（現東北大学大学院医学系研究科・医学部）の「石井正」先生、祐ホームクリニック石巻の「武藤慎祐」先生、石巻市立病院開成仮診療所の「長純一」先生、今現在石巻で調査に当たられている国立病院機構相模原病院の「鈴木尚実」先生に感謝と尊敬の意をここに表させていただきます。そして本調査の一番初めから協力くださり、今現在も現場にたち活動されている国立医薬品食品研究所衛生微生物部第三室長の「渡辺麻衣子」先生、また同じく一番初めから協力くださり、今回こうした場を提供していただいた第19代日本マイコトキシン学会会長「小西良子」先生には最大の謝辞を送らせていただきます。ありがとうございました。

引用文献

- 1) 林 健太郎：日本プライマリ・ケア連合学会東日本大震災支援プロジェクト。日本プライマリ・ケア連合学会誌、**38**, 101-102 (2015)
- 2) PCAT 2011 活動報告：<http://barefoot-doctors.org/ar2011pcat.pdf>. 21 April 2015 accessed (2011)

Health problem caused by mold in mega-disaster

Kentaro Hayashi¹

¹Barefoot Doctors Okinawa, Kyushyu Medical, Japan Primary Care Association

Because of the Great East Japan Earthquake (GEJE) and following turmoil including delay of the construction of temporary shelter, about 400,000 of Internal displaced people (IDP), victim of earthquake, tsunami and radiation problem, forced to live in the temporary evacuation centers for 9 months. Aiming not for prolonged stay, management of the living conditions, such as temperature and humidity, at temporary evacuation center has extremely difficult. It was easy to come up with the idea of deterioration of health condition of followed by changing of biological flora. Since this disaster happen, Primary Care for All Team organized by Japan Primary Care Association as a special unit to practice the humanitarian medical aid had been paying attention to the phenomenon of proliferation of molds and mites in temporary evacuation centers. Decision was made before the monsoon come. With technical and academic support from National Institute of Health Sciences (NIHS), team called “Myte/Mold Busters” was launch aimed for providing the cleaning service and sanitation activity to all the temporary evacuation center of Ishinomaki and Onagawa area. Quite few attentions have been paid for the health problem caused by mold in disaster and still we need more research and study about this area. However in GJEA, increase of the number of the patient complained about respiratory and skin symptoms were observed after the certain period of disaster. Furthermore, first case of severe symptom of respiratory failure related mold exposure was detected from the resident of temporary shelter which has been continuously followed by the research team of NIHS and revealed extremely high density of mold in their house. People have to live in harsh condition in evacuation center continuously in coming mega disaster such as Nankai Trough Earthquake and Tokyo Earth Quake. Climate of those areas are totally different. It will be more template and humid from that of Tohoku, appropriate condition for the mold. And still there are a lot of people living in temporary shelter in Tohoku. Health problem caused by mold in mega disaster are not yet paid so much attention from the public however, and so that’s why, we have to make effort to raise this issue to the public, develop counter major and prepare for the coming disaster as a pioneer in this field, to save the life, to help the people.

Keywords: Health hazard; *Scedosporium*; *Stachybotrys chartarum*