

## コンクリート製駐車場工事における飛散真菌数の変化について

彼谷 裕康・清水 直美

### *Surveillance of Fungal Dissemination by Air Sampling during Renovation of Concrete Parking Area*

Hiroyasu KAYA and Naomi SHIMIZU

*Infection Control Team, Toyama Prefectural Central Hospital*

(2021年12月21日受付・2022年3月24日受理)

#### 要 旨

免疫不全者において天井などの工事の際に、アスペルギルス症やムールコル症の合併の報告はあるが、コンクリート製地面の破砕に伴う真菌の飛散状況を調査した報告はあまりない。今回、施工後25年たった病院駐車場の工事に関し、経時的に飛散真菌について検討を行った。コンクリート製地面の破砕後に、*Aspergillus fumigatus*, *Rhizomucor pusillus* が質量分析装置により同定され、コンクリートを破砕したときに真菌が多く飛散することが考えられた。入院患者は厳重に無菌室管理をする、外来患者の動線を変更する、N95マスクを装着する、工事現場の厳重な養生などの対策が必要であると考えられた。

Key words : 病院改築工事, コンクリート, 真菌, エアサンプリング

アスペルギルス属は環境中に広く存在する糸状菌であり、胞子は建設現場や改築工事などで飛散し、天井裏の電気工事や天井の取り外しなどによるアスペルギルスのアウトブレイクはこれまでも報告されている<sup>1)</sup>。免疫不全者における侵襲性アスペルギルス症についても工事と関連する様々な研究がなされてきている<sup>1-3)</sup>。また、ムールコルに関しても、環境から感染が疑われた例<sup>4)</sup>や改築工事によるアウトブレイクの報告もある<sup>5)</sup>。The United States Centers for Disease Control and Prevention (CDC) は侵襲性アスペルギルス症のアウトブレイクがあった際は、疫学的に発生源や感染経路がわかるまでは頻繁にエアサンプリングをして環境調査をすることを推奨しており<sup>6)</sup>、当院でも以前にアウトブレイクがあったため<sup>7)</sup>、工事の際はエアサンプリングを含めた環境調査をすることとしていた。今回の研究では、病院の外来南口横の駐車場工事に関して、病院内の工事と異なり完全な養生ができず、また、10階の屋上に外気の取り込み口があるため、外来通院中の免疫不全者や工事現場から離れた8階の血液内科病棟への影響も考えられ、経時的にエアサンプリングを行い、特に駐車場壁面コン

クリートと真菌についての齋藤らの報告<sup>8)</sup>もあることから、コンクリート製地面を破壊する際に、コンクリートに付着している真菌がどの程度飛散するかについて検討を行った。工事はX年8月に始まり、12月に終了した。内容は、屋根のない駐車場のコンクリート製地面を破砕し、地面を掘削し、その後、コンクリートで基礎を作り、支柱、屋根を取り付け、再度コンクリートとアスファルトで舗装したものである。工事現場は周囲を約2mの鉄板による仮囲いで覆っていた。今回の研究は当院倫理委員会の承認を得ている (approval no. 5126)。我々は、エアサンプリングの際、SAS SUPER ISO<sup>®</sup> (International PBI, Milan, Italy) を使用し、採取方法についてはMorrisら<sup>2)</sup>の報告を基礎に試行錯誤のうえ当院の方法で行った<sup>7)</sup>。今回の調査は、外来南口横の約2mの金属製の鉄板で覆われた工事現場の外側で、実際に患者が駐車場から玄関に入る際に必ず通る場所と、8階ではあるがアウトブレイクを起こしうる血液内科病棟の廊下で行い、1分間に100リッターで1回、1,000リッターの空気を採取した<sup>7)</sup>。工事開始前とコンクリート地面の破砕後、土壌掘削後、完成後の4回採取した。破砕後、採掘後はいずれも数日かけて行った工程の最終日で、表に追加した写真のような状態で1回ずつ採取した。採取時間

表1 工事に伴う真菌コロニーの推移 (CFU/m<sup>3</sup>)

	工事前 天候晴	コンクリート破碎後 天候晴	地面採掘後 天候晴	完成後 天候晴
工事現場外側	アスペルギルス属 2 糸状菌 3	アスペルギルス属 48 ムーコル属 5	アスペルギルス属 1	アスペルギルス属 1 ムーコル属 1
血液内科病棟廊下	アスペルギルス属1	0	0	0
工事現場状況				

は午後1時前後で、患者の多い時間帯を選んだ。サンプリング時の風向きや風速については未測定であったが、いずれも晴天であり、サンプリングは1人で行い、サンプラーは地上から1 m以内に設置して調査した。真菌培養の培地はクロラムフェニコール加ポテトデキストロス培地を使用し、免疫不全者で問題となるアスペルギルスやムーコルに絞って検討するため、これまでの報告を参考に、高温の42度にて7日間培養した<sup>9)</sup>。培地に生えてきたコロニー数全体のカウントを行い、検査技師による顕微鏡を使用した形態学的な同定を行い、分生子形成様式、分生子果、菌核などの形成の有無を観察し、アスペルギルス属、ムーコル属かそれ以外の真菌かに鑑別した。コロニー数が多かった破碎後については、後日、質量分析装置 (MALDI Biotyper, ブルカー・ジャパン, FANGI ライブラリー ver.3.0) による解析も行った。結果は表1の通りで、工事現場外側の工事前では形態学的同定にて、アスペルギルス属 2 CFU/m<sup>3</sup>、その他糸状菌 3 CFU/m<sup>3</sup>が検出された。コンクリート破碎後、搬出のためにコンクリートが積み上げられ、写真のごとく養生がされていない状態では、形態学的同定にて、アスペルギルス属 48 CFU/m<sup>3</sup>、ムーコル属 5 CFU/m<sup>3</sup>が検出された。またこの際検出された真菌は質量分析装置の同定で、それぞれ *Aspergillus fumigatus*、*Rhizomucor pusillus* と判定された。地面採掘後はアスペルギルス属 1 CFU/m<sup>3</sup>、完成後はアスペルギルス属 1 CFU/m<sup>3</sup>、ムーコル属 1 CFU/m<sup>3</sup>が検出された。血液内科病棟廊下の工事前はアスペルギルス属 1 CFU/m<sup>3</sup>、コンクリート破碎後、地面採掘後、完成後いずれも 0 CFU/m<sup>3</sup>であった。今回コンクリートを破碎した際に、真菌のコロニーが多数検出されており、まず、コンクリートと真菌の関係について考察した。齋藤らの報告では、地下駐車場の壁面からは *Cladosporium* 属が検出され、夏季に結露が生じて高湿度環境になりやすいコンクリート表面では *Aspergillus* 属、*Engyodontium* 属が検出されている<sup>8)</sup>。屋

外の乾いたコンクリート表面ではほとんど真菌が検出されなかったようであるが、今回の当院の工事のコンクリートのように施工後25年たったコンクリート製地面と土壌とが接する裏側であれば湿気もあり、乾燥や高温に強い *Aspergillus* 属や *Mucor* が生えてくる可能性も十分にあると考えられた。また、防カビ剤が塗布されていても6年で真菌が生えてくるとされており、当院のような施工後25年の古いコンクリートを破碎する際には真菌の飛散に十分注意する必要があると考えられた。次に、検出された真菌についての考察であるが、アスペルギルスに関しては、病院内感染でよく見られる *Aspergillus fumigatus* であった<sup>3)</sup>。ムーコルに関しては、*Rhizomucor pusillus* であり、病院内においては、これによる感染症も少数ながら報告されており、肺ムーコル症だけではなく、皮膚ムーコル症の報告などもある<sup>3)</sup>。さらに、10階建ての当院では10階から外気を取り込み、HEPAフィルターを通さずに全病棟に送り込む方式となっている。このため工事に伴い、これまでの経験で工事現場から離れた8階の血液内科病棟の真菌のコロニーが増える可能性も考えていたが<sup>7)</sup>、今回の研究では増加は見られなかった。入院患者に対しては、今後も工事の際には必要に応じて、エアースAMPLINGを繰り返していくことも必要と考えられた<sup>7)</sup>。外来患者の対策としては、屋外での大規模な工事で埃が飛散しないように完全に覆うことは費用の面からも不可能と考えられ、現実的には外来患者の動線を変更する、外来通院の免疫不全者にN95マスクを装着するなどの対策が必要であったと考えられた。CDCのガイドライン<sup>10)</sup>でも工事現場から隔離できない場合はN95マスクが推奨されており、外来患者は車から降りる時から外来待合室に行くまでの間、N95マスクを装着するのが良いと考えられた。また、今回は搬出前のコンクリート片を山積みにしたままシートなどで覆わず、養生が不十分だったため、より真菌が飛散した可能性も考えられた。結論としては、特にコンクリート

を破碎した際に、アスペルギルスやムーコルなどの真菌が多く飛散することが考えられ、免疫不全患者に感染させないような感染対策の工夫が必要であると考えられた。

謝辞：今回の研究で真菌の培養、形態学的同定、質量分析装置による同定を行っていただいた富山県衛生研究所 中村雅彦氏に深謝いたします。

利益相反自己申告：申告すべきものなし。

## 文 献

- 1) Fournel I, Sautour M, Lafon I, Sixt N, L'Ollivier C, Dalle F, *et al.*: Airborne *Aspergillus* contamination during hospital construction works: Efficacy of protective measures. *Am J Infect Control* 2010; 38: 189-94.
- 2) Morris G, Kokki MH, Anderson K, Richardson MD: Sampling of *aspergillus* spores in air. *J Hosp Infect* 2000; 44: 81-92.
- 3) Kanamori H, Rutala WA, Sickbert-Bennet EE, Weber DJ: Review of Fungal Outbreaks and Infection Prevention in Healthcare Settings During Construction and Renovation. *Clin Infect Dis* 2015; 61: 433-45.
- 4) Rammaert B, Lanternier F, Zahar JR, Dannaoui E, Boug-

noux ME, Lecuit M, *et al.*: Healthcare-associated mucormycosis. *Clin Infect Dis* 2012; 54: S44-54.

- 5) Krasinski K, Holzman RS, Hanna B, Greco MA, Graff M, Bhogal M: Nosocomial fungal infection during hospital renovation. *Infect Control* 1985; 6: 278-82.
- 6) Sehulster L, Chinn RYW: Guidelines for Environmental Infection Control in Health-Care Facilities. *MMWR* 2003; 52: (No.RR-10).
- 7) 彼谷裕康, 清水直美, 中村雅彦: 病院改築工事における真菌を目的としたエアースAMPLINGの重要性. *富山中病医誌* 2020; 43: 6-9.
- 8) 齋藤 智: 室内環境の微生物に関わる最近の話題 (3) 建物のコンクリート壁面におけるカビ汚染と対策. *Indoor Environment* 2019; 22(2): 191-9.
- 9) 西村和子: 病原真菌の培養と同定—特に形態同定において—. *真菌誌* 2009; 50(2): 117-22.
- 10) Siegel JD, Rhinehart E, Jackson M, Chiarello L, the Healthcare Infection Control Practices Advisory Committee: Guideline for Isolation Precautions: Preventing Transmission of Infectious Agents in Healthcare Settings. June 2007: <http://www.cdc.gov/ncidod/dhqp/pdf/isolation2007.pdf>.

[連絡先：〒930-8550 富山市西長江 2-2-78  
富山県立中央病院感染症内科 彼谷裕康  
E-mail: hiro-kaya@kit.hi-ho.ne.jp]

## *Surveillance of Fungal Dissemination by Air Sampling during Renovation of Concrete Parking Area*

Hiroyasu KAYA and Naomi SHIMIZU

*Infection Control Team, Toyama Prefectural Central Hospital*

### Abstract

Although there have been previous reports of *Aspergillus* and *Mucor* infections in immunocompromised hosts during hospital renovation work involving the breakup and removal of ceiling material, there have been no previous reports investigating the number of fungi scattered during such events. We report the monitoring of fungal dissemination via air sampling during the renovation carried out in our hospital parking area. Many fungi were collected after the removal of the parking area concrete floor, which were identified as *Aspergillus fumigatus* and *Rhizomucor pusillus* via Matrix-Assisted Laser Desorption/Ionization Time-of-Flight Mass Spectrometry. During the process of tearing down or removing parts of old structures in hospitals for renovation, especially those made of concrete, it is crucial for inpatients with immunodeficiency to be cared for in rooms with high-efficiency particulate air filter ventilation and filtration. Additionally, outpatients with immunodeficiency must be directed to enter through an entrance situated away from construction work while wearing N95 masks.

Key words: hospital renovation, concrete, fungus, air sampling