

カビの人体への影響

千葉大学 真菌医学研究センター

矢口 貴志 Takashi Yaguchi

1. はじめに

私たち日本人は古来より、コウジキンを味噌、醤油、日本酒などの発酵食品の製造に利用してきた。東南アジアでは、クモノスカビをテンペ（大豆の発酵食品）や紹興酒の製造に、西洋では、アオカビをチーズの熟成に使用している。さらに、ペニシリンなどの抗生物質をはじめとする医薬品、クエン酸などの有機酸、セルラーゼなどの酵素生産に応用している。自然界では、他の微生物とともに物質を分解・還元する役割を担い、地球の生態系を維持する上で重要な役割を果たしている。

しかしその反面、呼吸器系のアレルギー疾患の原因となり、皮膚や内臓などに感染症（真菌症）を引き起こすなどの悪い面も持ち合わせている。また、食品に生えるとその食品を腐敗・変質させ、ある種のカビは食品中でマイコトキシン（カビ毒）を産生して、食中毒やガンの原因となる。以下、これらの詳細について述べる。

2. アレルギー

カビによる健康被害として第一に考えられるのは呼吸器系のアレルギーである。私たちの生活環境におけるカビの発生は、これまで梅雨時、秋の長雨の時期に限られていたが、最近では、住宅の気密性が高まり、冬季に加温、

加湿をする生活環境の変化に伴い、年間を通して起こるようになってきた。

生活環境中のカビは、土壌、植物、埃などに由来しているが、これらの孢子や菌糸の断片が空気中を浮遊している。その数は、空気1立方メートルあたり数百～数千個である。人が1日に吸い込むカビの数は、呼吸量から換算して1万個程度といわれている。このことが、カビはダニ、花粉、ペットの毛垢などと並んで、呼吸器領域のアレルギー疾患の原因となる。カビが原因となるアレルギー疾患としては、気管支喘息、アレルギー性鼻炎に加えて、アレルギー性気管支肺真菌症、さらには常在菌である *Malassezia* 属との関連が報告されているアトピー性皮膚炎などがある¹⁾。

しかし、アレルゲンとなる菌種と抗原性との関係は明らかにされていない。診断上の問題点として、問診で原因となるカビを推定することは難しい。また、感染症と異なり、病巣局所に原因となるカビは認められず、組織学的な診断ができないため、患者の反応や環境検索から間接的な方法になってしまう。現在、使用可能なアレルギー検査のためのカビアレルゲンも限られていることもあり、ダニ、花粉、食物などのアレルギーに比べて研究が遅れている¹⁾。

3. 真菌症

カビが人の組織内に侵入して発症した疾患

を真菌症と呼ぶ²⁾。人に常在するカビが何らかの原因で異常に増殖し、宿主に障害を及ぼす場合も含む。この真菌症には、身近な疾患である水虫、インキン、タムシなどの他、健康な人には問題がないが、ガン、HIV感染などの疾患、もしくは臓器移植などにより免疫力が著しく低下した患者にみられる日和見感染症がある。真菌症の分類は、原因菌の分類学とは関係なく、皮膚真菌症と深在性真菌症に大別される。

(1) 皮膚真菌症

感染が表皮（とくに角質層）、爪、毛髪、または扁平上皮粘膜の表層にとどまり、皮下組織や粘膜下組織に侵入しない真菌症を表在性皮膚真菌症という。本症を原因菌別に分類すると、主要なものは皮膚糸状菌症、表在性カンジダ症、皮膚マラセチア症に分類される³⁾。その他、稀な疾患として黒癬や *Aspergillus*、*Fusarium*、*Scopulariopsis* による爪、皮膚、眼とくに角膜の感染もある。

皮膚糸状菌症は、白癬とも呼ばれ、その主な原因菌は、*Trichophyton* (図1)、*Microsporum*、*Epidermophyton* の3属である。また、生態学的に、主として人に感染する好人性皮膚糸状菌、主として動物の白癬の原因菌でときに人への感染もみられる好獣性皮膚糸状菌、土壤中に生息しときに動物や人に感染をおこす好土壌性皮膚糸状菌に分けられる⁴⁾。

表在性カンジダ症は、感染組織の違いによって皮膚感染型（間擦疹、指間びらん、爪囲炎など）と粘膜感染型（口内炎、膣炎など）に分けられる。原因菌としては、*Candida albicans* が圧倒的に多い³⁾。

癬風、毛包炎、脂漏性皮膚炎などは、皮膚に常在する *Malassezia* 属の異常増殖が原因となる。さらに、顔面、頸部のアトピー性皮膚炎にも本菌が関与していると考えられている¹⁾。

図1 *Trichophyton rubrum*



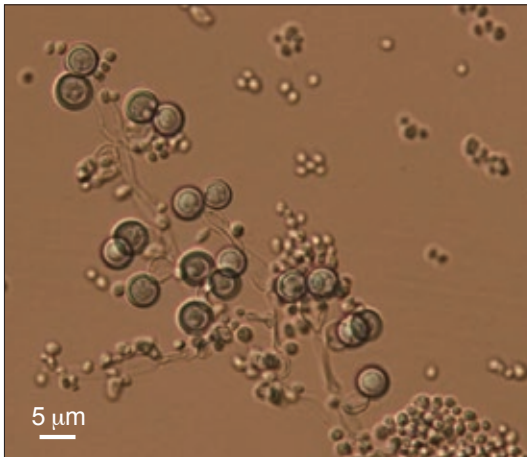
感染が表皮にとどまらず、皮下組織、稀に血流にのって脳などに侵入する疾患を深在性皮膚真菌症と呼ぶ⁵⁾。 *Sporothrix schenckii*、*Exophiala* 属などが原因となる。

(2) 深在性真菌症

血液悪性腫瘍、末期ガン、HIV感染、臓器移植などのため、免疫能が著しく低下した患者に感染する。原因菌の多くは、通常、腐生菌として土壌、植物、空気中など生活環境に常在する。また、一部の原因菌は、宿主に常在している。カンジダ症、アスペルギルス症、クリプトコッカス症が主要な疾患である。我が国の真菌は比較的感染力が弱く、とくに深在性真菌症ではクリプトコッカスを除くと、免疫力の低下した宿主に日和見感染症として発症する⁶⁾。

カンジダ症は、*Candida albicans* (図2) および *non-albicans* と称される菌種 (*C. glabrata*、*C. parapsilosis* など)によって引き起こされる。これらの病原菌種は、人との親和性が強く、消化管、粘膜、間擦部位の皮膚表面にしばしば常在しているため、感染が内因性として起

図2 *Candida albicans*



こる。とくに消化管内に常在する *Candida* 属は、抗腫瘍療法や開腹手術などによる消化管粘膜の損傷後に消化管から血行性により様々な臓器を侵して侵襲性または播種性感染を引き起こすことがある。

アスペルギルス症は、*Aspergillus* 属、主として *A. fumigatus* (図3) によって生じる疾患の総称で、発生数としてはカンジダ症と並び多い。多くの場合呼吸器が侵されるが、いずれの組織、臓器も侵される可能性がある。肺のアレルギー、角膜、外耳道以外の場合、ほとんどが日和見感染として生じる。

クリプトコッカス症で問題となる種は、*Cryptococcus neoformans* (図4) であり、厚い莢膜(墨汁で染色)を持つことで乾燥に強い性質を持ち、その乾燥菌体を吸入することで体内に侵入することが多い。肺だけに限局しない場合、血行性播種により全身感染や脳へ移行し強い病原性を示す。鳩などの鳥類の堆積糞からしばしば分離されるが、鳥類が感染している訳ではなくその糞が選択培地のような機能を果たしていると考えられる。

これらに加えて、近年、日和見感染症として、*Scedosporium* 属、*Fusarium* 属、*Schizophyllum commune* (スエヒロタケ、図5) などによる真菌症の報告が増加し、新興真菌症とよばれる。これらの病原性はそれほど強く

図3 *Aspergillus fumigatus*



図4 *Cryptococcus neoformans* (墨汁染色)

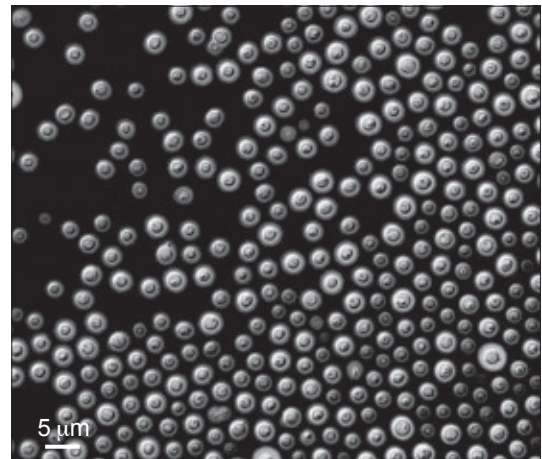


図5 *Schizophyllum commune* (スエヒロタケ)



はないが、抗真菌剤に対する抵抗性がある菌種もある。今後、原因菌の同定、診断技術が高まるとともに、症例の報告数も増加すると考えられる。

4. マイコトキシン⁷⁾

マイコトキシンとは、カビの二次代謝産物として産生される有害物質の総称である。人や家畜などに対して急性もしくは慢性の生理的あるいは病理的障害を与える。現在、100種類以上のマイコトキシンが報告されており、*Aspergillus*、*Penicillium*、*Fusarium* の3属によるものがほとんどである。

日本では戦後の食糧難の時代に東南アジアから大量の米が輸入され、国民への配給が行われていた。その中に黄変米(おうへんまい)と呼ばれる、人体に有害な毒素を生成するカビが繁殖して黄色や橙色に変色した米が検出されたが(黄変米事件)、配給されることはほとんどなく、大きな健康被害は生じなかった。イギリスでは、1960年に10万羽以上の七面鳥が死亡した中毒(七面鳥X病)事件が発生し、原因物質として、飼料に使用されていたブラジル産のピーナッツミールからアフラトキシンが発見された。

細菌による食品の汚染は食中毒を引き起こし、腹痛、下痢などの症状が早期にでるが、見た目には細菌の汚染に気が付かないことが多い。現在の食生活において、目で認識できるため、カビの生えた食品を多量に食することはほとんどない。カビが生えた食品を、そうとは知らずに長期にわたって摂取することによる、慢性的なマイコトキシンによる被害が問題となる。また、食品のカビの生えた部分だけを切り取っても、目に見えないところまでカビは菌糸を伸ばし、さらに、マイコトキシンは熱に安定なものもあるため、カビに汚染された食品を口にしないことが肝要である。

アフラトキシンは *Aspergillus flavus*、*A. parasiticus* などにより生成され、天然の物質としては最も発ガン性の高いものである。農産物を含む全ての食品に対して10 µg/kg

の食品衛生法に基づく基準値が設定されている。東南アジア、西アジアなどで生産されたナッツ類などの穀物から検出されることが多い。日本国内では、穀物の保存管理が良好なため、アフラトキシンが検出された事例はほとんどない。

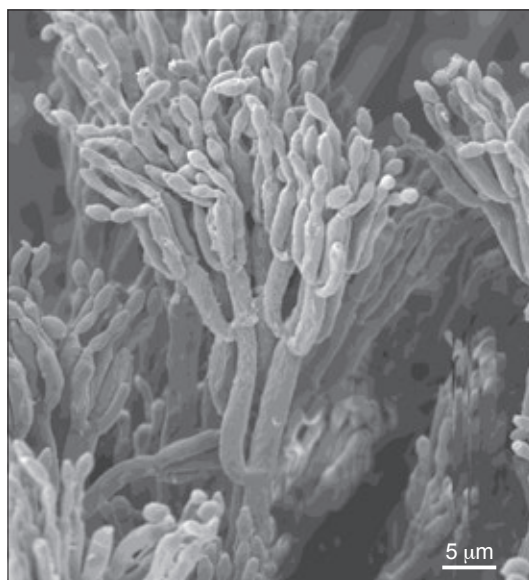
オクラトキシンは *Aspergillus ochraceus*、*A. niger* などにより生成され、腎毒性及び肝毒性を持つ。近年、オクラトキシン産生菌に汚染されたコーヒー豆、ブドウを使用したコーヒー、ワインなどから検出され、人の体内に蓄積性があることから欧米を中心に問題となっている。

パツリンは *Penicillium expansum* (リンゴアオカビ病菌、**図6**) などにより生成される。他のマイコトキシンと比較すると強力な毒性はないが、遺伝毒性、発癌性が示されている。原因菌が土壌中のりんご果実についた傷から侵入し、貯蔵中に果実の中で増殖する際にパツリンを産生する。りんご果汁については、基準値50 µg/kg が設定されている。

5. おわりに

日常生活において、カビが発生し、そのカ

図6 *Penicillium expansum*



びを吸い込むことは、我々の健康にとっていい影響をもたらすことはない。しかし、最近の傾向として、農作物においては抗カビ剤などの農薬使用の抑制、加工食品においては健康志向のため減塩や添加物の削減、飲料においては風味を保つため殺菌条件の緩和などが行われている。また、冷蔵保存技術の進歩などにより食品のシェルフライフの延長や、世界各地から食品が輸入されることによる輸送時間も増加している。さらに、住環境においても、1年を通じて、高气密で、気温湿度が管理されている。これらは皆、カビにとっても快適な条件となり、以前に増してカビが生えやすい環境になっている。それに伴い、カビによる食品汚染の増加、高度医療の発達による日和見真菌症や、これまで国内で発症例の少なかった新興真菌症の増加など、カビによる人の健康に対する被害は増加傾向にある。しかし、カビを生活環境からすべて排除してしまうことは不可能である。浮遊するカビ孢子を除去することで室内の空気をキレイにし、「カビの孢子を吸い込まない環境を作ること」が重要である。

参考文献

- 1) 秋山一男, 谷口正実: 真菌とアレルギー疾患—特に気管支喘息との関り—, Jpn. J. Med. Mycol., 50 (2), 123-128, 2009.
- 2) 宮治誠, 西村和子: 医真菌学辞典第2版, 174, 協和企画通信, 1993.
- 3) 山口英世: 真菌と真菌症改訂4版, 222-246, 南山堂, 2007.
- 4) 宮治誠, 西村和子, 佐野文子: 新・土の微生物 (8) 土の人病原菌, 88-90, 博友社, 2002.
- 5) 山口英世: 真菌と真菌症改訂4版, 248-258, 南山堂, 2007.
- 6) 山口英世: 真菌と真菌症改訂4版, 158-206, 南山堂, 2007.
- 7) 宇田川俊一: 食品のカビ検索図鑑, 17-38, 幸書房, 2023.



早稲田大学大学院理工学研究科修士課程修了。明治製菓(株)に入社、2003年より千葉大学真菌医学研究センターで病原性のカビの研究を継続。
受賞歴: 日本菌学会賞(2016年)、日本微生物資源学会賞(2018年)、日本医真菌学会賞(2022年)