

〈菌類講座 第3回〉

Aspergillus 属

矢口貴志

1. はじめに

Aspergillus 属は世界各地の土壤、空中、穀物をはじめとする食品など生活環境から高頻度に分離され *Penicillium* 属と並んで最も普遍的な真菌の1つである。その中には、マイコトキシン（カビ毒）の产生や食品の事故原因菌として食品衛生上問題となる菌種、ヒトへの感染やアレルギーの原因となるなど医療上問題となる菌種もある。また、日本では古くから味噌、醤油、酒、鰯節など発酵食品の製造に使用され、さらに近年では、医薬品、酵素、有機酸など有用物質の生産に使用されるなど工業上重要な菌種もある。*Aspergillus* 属には非常に多くの種が報告され、2000年の中 Pitt らのリストには 182 種が掲載されている。

2. *Aspergillus* 属のヒト、食品などへの影響

貯蔵中の穀類、マメ類、ナッツ類、香辛料、果実など農産物、常温流通の各種食品などに危害を与える。通常、カビが生えることがない高糖濃度の菓子、ジャム、高塩濃度漬物、水分含量の少ない干物などにも、好乾性を示す菌種は腐敗を起こすことがある。その中には、アフラトキシン、オクラトキシン、ステリグマトシスチン、フミトレモルジンなどのマイコトキシンを产生する菌種もある。また、土壤、ハウスダストなど生活環境中から高頻度で検出され、家屋、紙など各種日常製品などに発生し、とくに好乾性を示す菌種は文化財などの危害の原因ともなる。室内環境での増殖は、喘息などのアレルギー性疾患に関連がある。さらに、健常な人にはとくに問題とならないが、ガン、エイズ、臓器移植などにより免疫が著しく低下した患者に感染し（日和見感染と呼ばれる）、呼吸器をはじめとする各種臓器が侵されることがある。

3. *Aspergillus* 属の形態的特徴

Aspergillus 属は図1に示すように、顕微鏡によって観察可能となる微細構造の各種部位に名称が付けられており、その形状、大きさが種同定のための指標となっている。*Aspergillus* 属に属する種は、これらの特徴により 18 のグループ（セクション）に分類されている。

(1) 色調

Aspergillus の同定のためには、ツアペック・ドックス寒天培地、麦芽エキス寒天培地に植菌し、25°C、7~14日間培養する。しかし、簡易的にはポテト・デキストロース寒天培地で代用できる。培養初期は白色のコロニーであるが、分生子の形成にともない緑色、黒色、黄色、黄緑色、茶色、白色など菌種特有の色調を帯びる。菌種によっては、菌核を形成する。

(2) 分生子頭

基底菌糸から立ち上がる分生子柄の先端部分の構造を総称して分生子頭という。円柱状、球形、放射状などの形状を示す。

(3) アスペルジラ（図1）

Aspergillus 属の分生子形成構造をアスペルジラと呼ぶ。分生子柄の先端は、フラスコ状、球形などの形に膨らみ、頂のうと呼ばれる。その基端

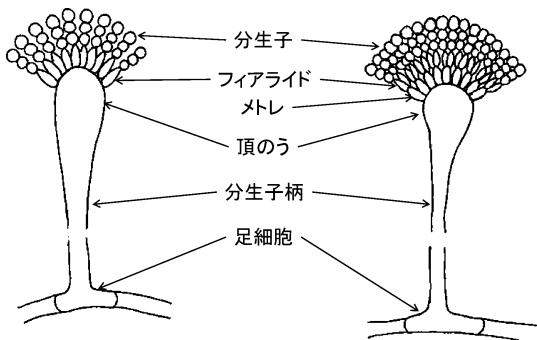


図1 アスペルジラの各名称

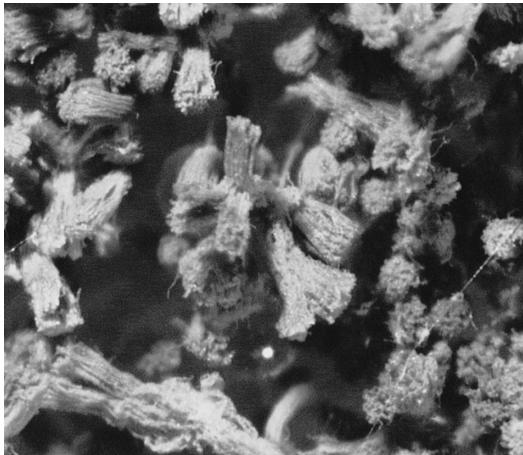


図2 *Aspergillus flavus* の分生子頭(放射状)

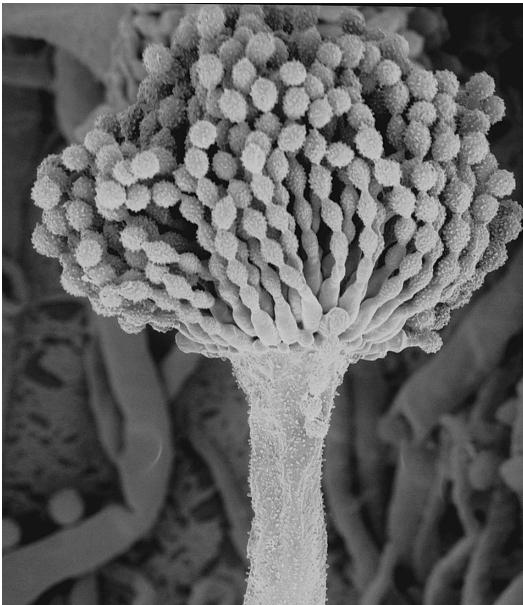


図3 *Aspergillus flavus* (単列のアスペルジラ)

部は逆T字あるいはL字型となり、足細胞と呼ばれる。頂のうの上部に、分生子形成細胞であるフィアライドが単列、もしくはメトレを介して2列に形成される。フィアライドの先端から分生子(無性の胞子)が連鎖状に形成される。分生子は球形～だ円形、滑面もしくは刺状突起を有する。

4. 主要な *Aspergillus* 属

ここでは、生活環境中に多く生息する菌種の形

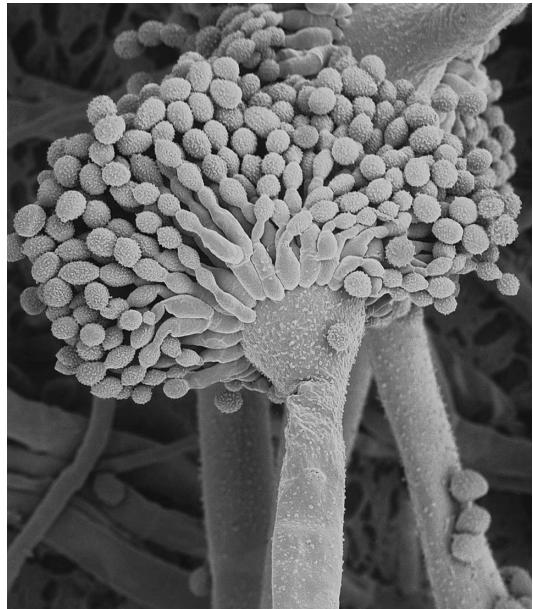


図4 *Aspergillus flavus* (複列のアスペルジラ)

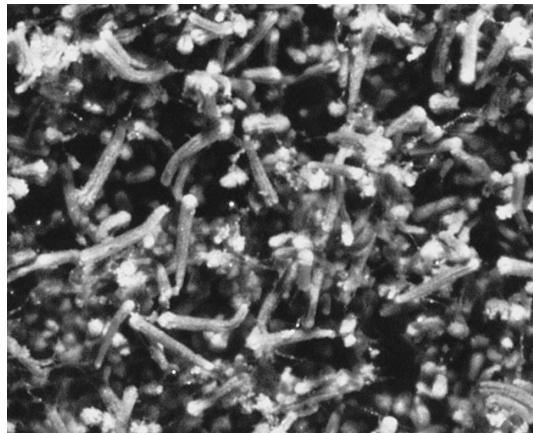


図5 *Aspergillus fumigatus* の分生子頭(円筒状)

態的な特徴を中心に述べる。

(1) *Aspergillus flavus* (図2～4)

コロニーの色調は黄緑色～緑色、分生子頭は放射状～緩い円柱状、分生子柄は粗面、アスペルジラは単列と複列が混在し、頂のうは亜球形～プラスコ形、25～45 μm 、頂のうの上部1/2～2/3にメトレ、フィアライドを形成する。分生子は球形～亜球形、刺状突起を有し、直径3～6 μm になる。茶色～黒色の菌核を形成することがある。天然物で最も発ガン性が強いといわれるアフラトキ

図 6 *Aspergillus fumigatus*図 7 *Aspergillus ochraceus*

シンの代表的な產生菌である。その他、形態的に同じグループに属する *A. parasiticus*, *A. nomius* がアフラトキシンを产生する。*A. parasiticus* は暗緑色のコロニーとなり、分生子柄はわずかに粗面、フィアライドのみ、菌核を形成しない。*A. nomius* は大型の菌核を形成する。麹の製造に使用される麹カビ (*A. oryzae*) は、形態的に *A. flavus* と大きな差がなく、分子系統的な検討が行なわれた現在では、野生株 *A. flavus* を長い時間かけて育種した菌種と考えられている。麹カビではアフラトキシン产生遺伝子は発現していないことが確認されている。

(2) *Aspergillus fumigatus* (図 5, 6)

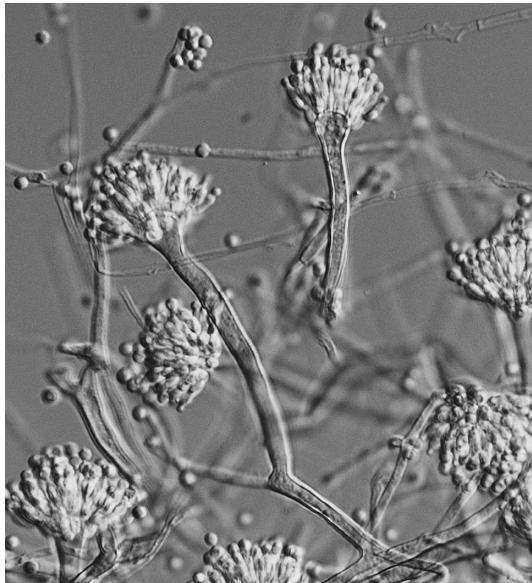
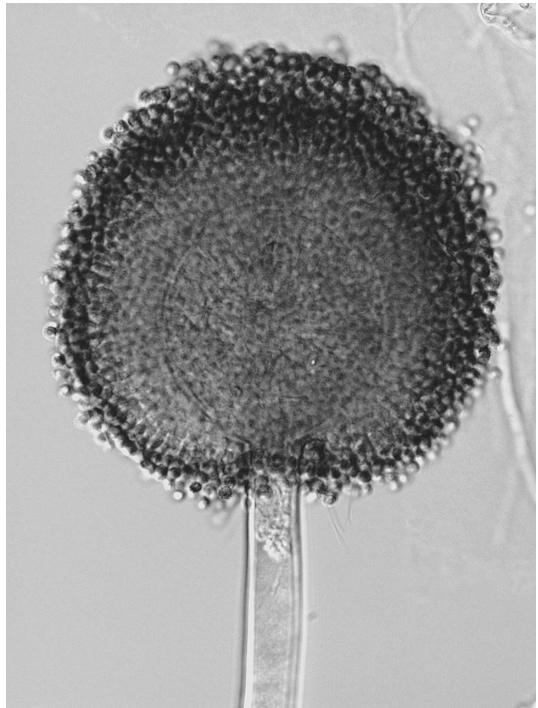
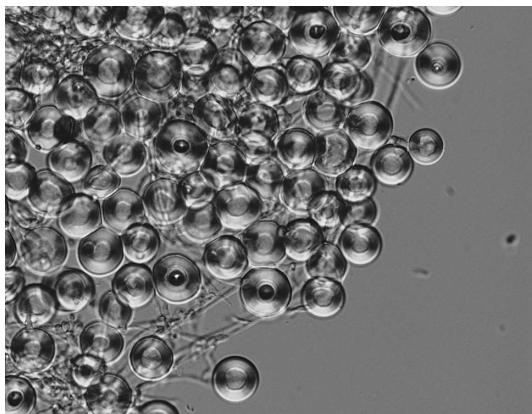
コロニーの色調は濃緑色～青緑色、分生子頭は密な円柱状、分生子柄は滑面、アスペルジラは単列、頂のうはフ拉斯コ形、20～30 μm、頂のうの上部 1/2 にフィアライドを形成する。分生子は球形、通常刺状突起を有し（希に滑面）、直径 2～3.5 μm になる。関連の有性型は *Neosartorya* 属である。子のう果は閉鎖型、球形、子のう果壁は膜質、多角形の細胞からなる。子のうは球形、8 胞子性、子のう胞子はレンズ形、無色、赤道面に帶状隆起を有し、レンズ面はさまざまな模様の隆起がある。代表的な日和見感染症原因菌であり、近年、*Neosartorya* 属も原因菌として報告されている。また、脳痙攣を引き起こすフミトレモルジンを產生する。

(3) *Aspergillus ochraceus* (図 7)

コロニーの色調は黄色～黄褐色、分生子頭は放射状～分岐した複数の円柱状、分生子柄は滑面、アスペルジラは複列、頂のうは球形、25～55 μm、頂のうの全面にメトレ、フィアライドを形成する。分生子は球形、刺状突起を有し、直径 2.5～3 μm になる。多くの菌株が淡ピンク色～紫黒色、球形の菌核を形成する。発ガン性を有するオクラトキシンを產生する。

(4) *Aspergillus nidulan* (図 8)

コロニーの色調は緑色～濃緑色、分生子頭は密な短い円柱状、分生子柄は滑面、褐色、足細胞は L 字型、アスペルジラは複列、頂のうは半球形、8～10 μm、頂のうの 1/2 にフィアライドを形成する。分生子は球形、粗面、直径 3～3.5 μm にな

図8 *Aspergillus nidulans*図10 *Aspergillus niger*図9 ヒューレ細胞(*spergillus nidulans*)

る。関連の有性型は *Emericella* 属である。子のう果は閉鎖型、球形、子のう果壁は膜質、多角形の細胞からなり、球形の厚膜細胞（ヒューレ細胞（図9））に覆われる。子のうは球形、8胞子性、子のう胞子はレンズ形、赤褐色～紫褐色、赤道面に帯状隆起を有し、レンズ面は様々な模様の隆起がある。アフラトキシンの前駆体であるステリグマトシスチンを産生する。

(5) *Aspergillus nige* (図10)

コロニーの色調は黒色、分生子頭は放射状～分岐した複数の円柱状、分生子柄は滑面、アスペル

図11 *Aspergillus terreus*

ジラは複列、頂のうは球形～亜球形、 $25\sim45\mu\text{m}$ 、頂のうの全面にメトレ、フィアライドを形成する。分生子は球形、刺状突起を有し、直径 $3.5\sim4.5\mu\text{m}$ になる。本菌種はブドウ、コーヒー豆などに危害を引き起こすと同時にオクラトキシンを產生し、それがワイン、コーヒーに蓄積されることから近年、問題となっている。

(6) *Aspergillus terreus* (図 11)

コロニーの色調は黄褐色～赤褐色、分生子頭は密な円柱状、分生子柄は滑面、アスペルジラは複列、頂のうは半球形、 $10\sim20\mu\text{m}$ 、頂のうの $2/3$ にメトレ、フィアライドを形成する。分生子は球

形、滑面、直径 $2\sim2.5\mu\text{m}$ になる。

(7) *Aspergillus vercicolor* (図 12)

コロニーの色調は黄色、オレンジ色、黄緑色など色素の形成と分生子の量によって様々な色調を示す。分生子頭は半球形～放射状、分生子柄は滑面、アスペルジラは複列、頂のうは卵形～橢円形、 $9\sim16\mu\text{m}$ 、頂のうの $1/2\sim$ 全面にメトレ、フィアライドを形成する。分生子は球形、刺状突起を有し、直径 $2.5\sim3\mu\text{m}$ になる。菌株によっては厚膜細胞を形成することがある。ステリグマトシスチンを产生する。

引用文献

- 1) Domsch K, Gams W, Anderson T. Compendium of soil fungi. 2nd ed. IHW-Verlag. Eching, 2007.
- 2) Klich MA. Identification of common *Aspergillus* species. CBS, Utrecht, 2002.
- 3) Raper KB, Fennell DI. The genus *Aspergillus*. Krieger. Huntington, 1965.
- 4) Samson RA, Pitt JI. Integration of modern taxonomic methods for *Penicillium* and *Aspergillus* classification. Harwood Academic Publishers. Amsterdam, 2000.
- 5) 宇田川俊一, 椿 啓介, 堀江義一, 三浦宏一郎, 箕浦久兵衛, 山崎幹夫, 横山竜夫, 渡辺昌平. 菌類図鑑(上, 下). 講談社. 東京. 1978.
- 6) 宇田川俊一. 食品のカビ汚染と危害. 幸書房. 東京. 2004.
- 7) 宮治 誠, 西村和子. 住まいとカビと病原性. 八坂書房. 東京. 2009.

(やぐち・たかし

千葉大学真菌医学研究センター准教授)

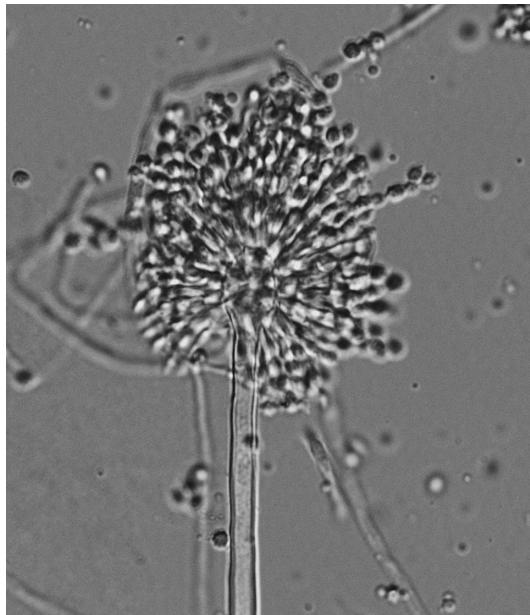


図 12 *Aspergillus vercicolor*