

第 49 回

東邦大学薬学部公開講座

＝薬と健康の知識＝

「真菌感染症」

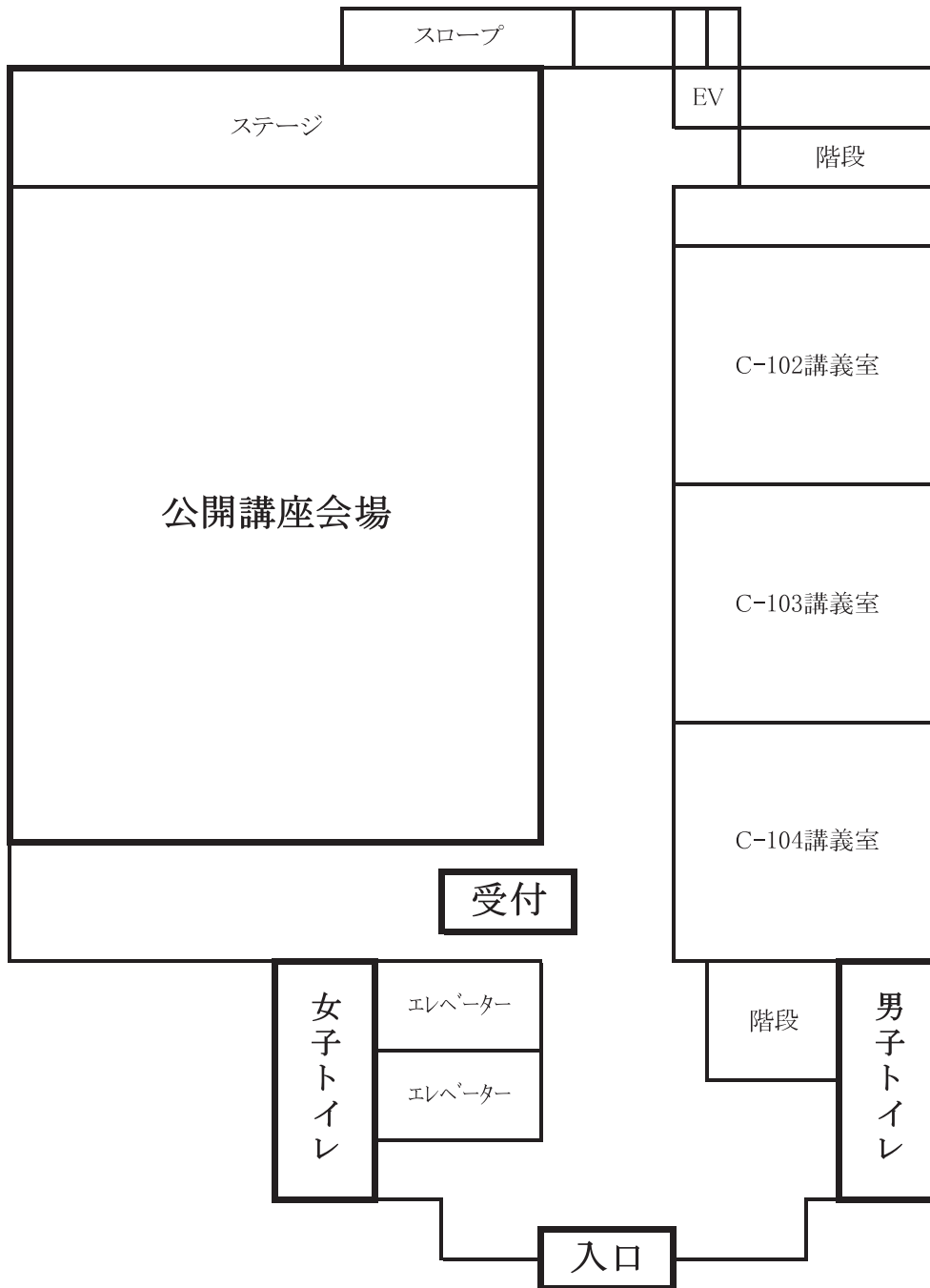
－からだにつくカビを退治する－

講 演 要 旨

2010年5月15日(土) 13時30分より

主 催 東邦大学薬学部
共 催 東邦大学薬学部臨床薬学研修センター
協 賛 (社)日本薬学会
後 援 船橋市教育委員会・習志野市教育委員会
市川市教育委員会・浦安市教育委員会
佐倉市教育委員会・八千代市
千葉県薬剤師会・千葉県病院薬剤師会
千葉県学校薬剤師会・(社)千葉県製薬協会

薬学部C館・1階フロア案内図



※トイレは2階にもあります。

第49回東邦大学薬学部公開講座プログラム

テーマ：「真菌感染症」

日 時：2010年5月15日（土）
場 所：東邦大学習志野キャンパス
薬学部C館 C-101講義室

総合司会：高橋 良哉（薬学部公開講座委員長／生化学教室）

13：30～13：35 開会の挨拶 井上 義雄
(東邦大学薬学部長)

13：35～14：45 講演1
司会：大林 雅彦（臨床薬剤学教室）

演者：渋谷 和俊
(東邦大学医学部 病院病理学講座 教授)

14：45～15：10 休憩（ドリンクサービス）

15：10～16：25 講演2
司会：奥平 和穂（薬物動態学教室）

演者：村山 琮明
(北里大学大学院 感染制御科学府 病原微生物分子疫学研究室 講師)

16：25～16：30 閉会の挨拶 高橋 良哉

「真菌感染症」

— からだにつくカビを退治する —

東邦大学医学部 病院病理学講座

渋谷 和 俊

北里大学大学院感染制御科学府 病原微生物分子疫学研究室

村山 琮 明

はじめに

最初に述べておきたいのは、真菌は微生物の中でも細菌とは異なって、核膜のある真核生物であるということである。分類学的には植物より動物に近いとされる。そのため、遺伝子や表現形質もわれわれヒトに近いものが少なくない。そのため、診断や治療薬開発に求められる、真菌特異的なマーカーや標的の選択性が困難である。

その形態は多様で、キノコ、カビ（糸状菌）、あるいは酵母（こうぼ）を含めて真菌という。「黴菌（ばいきん）」とは有害な微生物の俗称であるが、「黴」は黒という字が部首に含まれるように、カビが生え黒くすすけた斑点、すなわちカビを意味し、「菌」は「細菌」をさすとされている。黴という字は暗く湿っぽいあまり良い印象を与えないが、真菌は、人類が最も古くから認識し、利用してきた微生物である。

真菌は自然界において主に動植物由来の有機物を分解することにより、環境の維持を担う。真菌は外部から栄養（有機物）を吸収するために、他の動植物を構成するセルロース、コラーゲン、リグニンのような高分子化合物を炭素、窒素、リンの低分子化合物分解している。たとえば、森林の植物の落葉などの成分である、セルロースやリグニンは多くの動物は分解できない。しかし、真菌はこれらを分解し、自分の身体とする。真菌を摂取することにより、動物は植物遺体を取り込むことができる。すなわち、生態系のサイクルに戻す分解者としての役割を担っている。すべての生物が途絶えても、生き残る最後の生物といわれるゆえんである。

真菌は人間の生活にきわめて密接に役立っている。真菌の仲間のキノコは多くが食用として知られている。シイタケ、マッシュルームそしてトリュフなど、洋の東西を問わず食べられてきた。日本に独特の麴（こうじ）カビは、味噌、醤油、日本酒、焼酎などを作る上で欠かせない真菌である。酵母は、ワイン、ビールそしてパン、チーズなどの製造にかかせない。そのほか、貴腐ワインの生産には果皮につくボトリティス・シネレアというカ

びがつくことが必要であり、鯉節もカビがあこの旨みを作っている。人類の食生活は真菌なくしては貧しいものになっていただろう。

また、青かびといえば1929年、アレクサンダー・フレミングが発見した世界初の抗生物質のペニシリンである。肺炎を起こしたイギリス首相チャーチルがこれで命を救われたのは有名である。ペニシリンやストレプトマイシンなどの抗生物質が医学の面で果たした役割は計り知れない。その他に高脂血症治療薬であるスタチンなども真菌の生成物である。

一方、真菌によってもたらされる病気は、感染症、アレルギー、中毒などである。真菌症は最も古くから認識されてきた感染症であった。

1. 真菌の特徴

真菌は、キノコからカビ、コウボを含む生物群であり、現在認識されている種数が8万種程度、推定種数は150万種に及ぶと考えられている。その中で本日とりあげる、問題になる病原性真菌は400種程度である。

1) 真菌の形態的特徴

形状は、単細胞の酵母か、多細胞の菌糸を形成する糸状菌（いわゆるカビ）になる。また、外的条件によっては両方の形態をとることのできる、カンジダのような二形性菌がある。

細胞内には、ミトコンドリア、リボソームなどの細胞内小器官を有するが、葉緑体は持たない。ヒトにはない細胞壁は、キチン、 β -グルカンやマンナンを含み、鞭毛を持たないものが大部分である。

2) 真菌の生活環と学名

真菌の分類・命名に関しては、歴史的に植物に近縁とされてきたため、未だに国際植物命名規約（ICBN）に拘束されている。

真菌の生活環は、世代交代を行い、有性胞子による有性生殖を行う場合と無性胞子による無性生殖を行う場合がある。無性生殖では、酵母の出芽や分裂、または糸状菌の胞子（分生子、無性胞子）によって、基本的には同一クローンが増殖を続ける。このような場合、その菌を無性世代（アナモルフ）または不完全世代という。有性生殖では、反対の接合型（性）を示す菌株と混合培養することによって、減数分裂による遺伝的組換えを経て、有性胞子を形成する。このような有性胞子（配偶子）を形成する菌を、有性世代（テレオモルフ）または完全世代という。ICBNの規定では、同じ生物種の菌株であっても、有性世代と無性世代の各々に別の学名が与えられ、同じ菌に有性世代名と無性世代名が与えられている場合は、有性世代名を優先する。例えば、無性世代名クリプトコックス・ネオフォルマンスは、有性世代ではフィロバシジエラ・ネオフォルマンズといい、結婚をしたら姓が

変わるようなものである。まぎらわしいことに、名前の方まで変わるような命名の菌種もある。

2. 真菌の分類

真菌は、主に有性胞子の形成様式に基づいた4つの門に分類されている(表1)。このうちカエルの病原菌として新聞をにぎわせたツボカビ門は、ヒトに対する病原菌が知られていない。この分類は、あくまでも有性世代における分類である。そのため、かつては多くの真菌が有性世代が見いだせず、“不完全菌門”として分類されていた。近年は、分子系統学的に分類され、このあいまいな門は廃止された。たとえば、カンジダ属は子囊菌門に分類された。

表1 真菌の分類と病原真菌の属の例

門	病原菌種例
子囊菌門	ニューモシスチス アスペルギルス トリコフィトン ヒストプラスマ カンジダ
担子菌門	クリプトコックス ロドトルラ マラセチア
接合菌門	ムーコル リゾプス
ツボカビ門	

3. 真菌による病気(感染症以外)

真菌によってもたらされる病気は、感染症、アレルギー、中毒などである。本公演の主体は感染症であるが、アレルギー、中毒について簡単に述べる。

1) 真菌を原因としたアレルギー

夏型過敏性肺炎や気管支肺アスペルギルス症などの、呼吸器系のアレルギー疾患がよく知られている。その原因となる真菌菌種は多種であり、またその抗原(アレルゲン)と疾患との関連は必ずしも十分に解明されていない。

アトピー性皮膚炎において、真菌がアレルゲンになっていて、抗真菌薬の投与により症状の改善が認められるケースがある。しかし、抗真菌剤の免疫修飾作用による症状の改善であるとの説もあり、真の原因であるのか、増悪因子になっているのかは、明らかになっていない。

2) マイコトキシン (カビ毒)

真菌の種類によっては、種々の条件下でカビ毒いわゆるマイコトキシンを産生する場合がある。マイコトキシンとは、ヒトの健康に障害を与える真菌の二次代謝産物である。主なマイコトキシンとしてはアフラトキシンやオクラトキシンがあげられるが、ほとんどが低分子で耐熱性であることが多く、酸性状態にも比較的強いので、加工や調理による毒性の低下が期待できない。その毒性は、消化器、腎、肝障害ばかりでなく発ガン作用もあるところから、食品中のマイコトキシンは、国際的には問題になっている。戦後の日本で黄変米として穀物の汚染が問題になったが、幸い日本では輸入ピーナッツやトウモロコシからアフラトキシンが検出されても、国産のものでは検出されていない。アフラトキシンを産生するカビは、土埃や土壌をすみかとしているため、収穫後の保管や処理場の不衛生が汚染の原因であり、植物病害菌ではないことが救いである。

マイコトキシンが真菌感染症の発生メカニズムに関連しているとの報告もあるが、まだ解明はされていない。

3) キノコ中毒

平成16年から平成20年までに日本全国で、年間77～232人のキノコ食中毒患者が発生している。死亡事故も毎年起きている。日本には200種以上の毒キノコがあるとされ、注意をする必要がある。

4. 真菌感染症 (真菌症)

真菌症の病型は、感染部位によって分類される。表在性真菌症 (皮膚真菌症)、深部真菌症と深在性 (内臓) 真菌症である。表在性真菌症と深部真菌症の大部分は皮膚科領域の疾患であるので、今回の話はそれを除いた深在性真菌症について述べる。

1) 日本における主たる深在性真菌症

日本は、湿度が高く、近年亜熱帯地域といっても良いほどに気温の上昇がみられる。真菌は一般的に①湿度80%以上、②気温25～30℃、そして③栄養分豊富、であることを好むことから、カビ天国日本と言っても過言ではない。しかし、幸いなことに日本における深在性真菌症は、糖尿病、火傷、免疫抑制薬の使用、移植医療の確立などの免疫不全患者にみられる日和見感染症、すなわち健康な人では感染症を起こさないような病原性の弱い真菌が原因で発症するものがほとんどである。近年、高度医療の増加そして高齢化に伴い、その頻度は益々増加している。表2に日本で見られる深在性真菌症とその原因菌を示した。

表2 日本における深在性真菌症とその起因菌

真菌症	起因菌	形態	侵入経路
カンジダ症	カンジダ・アルビカンス カンジダ・グラブラータ カンジダ・トロピカーリス など	二形性	常在菌（口腔，膣，腸管，皮膚） 内因性感染
アスペルギルス症	アスペルギルス・フミガーツス アスペルギルス・フラバス アスペルギルス・ニガー アスペルギルス・テレウス など	菌糸	大気（腐生菌）
クリプトコッカス症	クリプトコッカス・ネオフォルマンズ	酵母，莢膜を持つ	大気，トリ（ハト）
接合菌症	ムーコル属，リゾパス属	菌糸	大気（腐生菌）
ニューモシスチス症	ニューモシスチス・イロベジー	酵母	大気

日本の3大真菌症は、アスペルギルス症(図1)、カンジダ症、そしてクリプトコッカス症である。近年カンジダ症は、病理解剖からの集計によると第一位の座をアスペルギルス症に明け渡したが、最も注意すべき真菌症であることは間違いない。というのはカンジダ・アルビカンスなどのカンジダ属はヒトの常在菌として、口腔、腸管、膣、皮膚などに存在するため、完全に取り除くことは難しく、ヒトの抵抗力が落ちた時に、起因菌となって真菌症を発症するからである。カンジダ属以外にも人体には意外なほど真菌が多く常在している。常在真菌とその菌による真菌症を表3に示した。

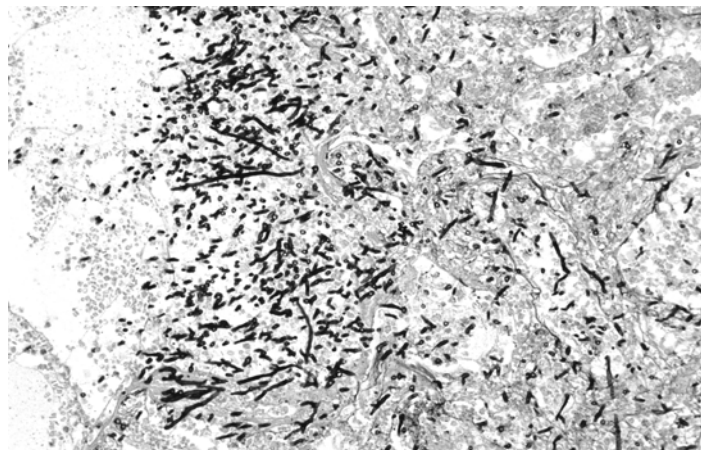


図1 侵襲性肺アスペルギルス症の顕微鏡写真

表3 人体に常在する真菌と関連する真菌症

部 位	菌 種	関連する真菌症
口腔	カンジダ・アルビカンスなどのカンジダ属菌	口腔カンジダ症
腸管	カンジダ・アルビカンスなどのカンジダ属菌 トリコスポロン属, サッカロミセス・セレビジエ	fungal translocation → 真菌血症
腔	カンジダ・アルビカンスなどのカンジダ属菌	カンジダ腔炎
皮膚	カンジダ・アルビカンスほか多数	カテーテル感染→真菌血症
外耳道, 鼻腔	クラドスポリウム属, アスペルギルス属, ペニシリウム属など	外耳道炎, 副鼻腔真菌症
大気中 (屋内・屋外)	ペニシリウム属, クラドスポリウム属, アスペルギルス属, フザリウム属, アルテルナリア属など多数	

日本で見られるその他の真菌症原因菌は、大気中や土壌に存在するものがほとんどである。そのため、空気中に浮遊している孢子などを吸引して、副鼻腔や肺に定着し、感染するのが通常である。

日和見深在性真菌症の頻度は、病理解剖からの頻度では、白血病を伴う例と伴わない例では、2001年度のデータで25.1%と3.7%と6.8倍もの差があった。免疫能がいかに真菌感染の成立に寄与しているかが明らかである。また、日本のエイズ拠点病院におけるエイズ症例に合併する疾患発症率の2005～2007年の集計で、ニューモシスチス肺炎が50.6%と最も高頻度にみられ、次にカンジダ症が30.3%と高率に認められる。すなわちエイズ診療上最も重要な感染症が真菌症であることがわかる。

2) 地域流行型真菌症（輸入真菌症）

輸入真菌症とは、本来日本には常在しない真菌に海外で感染した者が、日本国内で把握されたものを指す。一般にわが国で見られる深在性真菌症が日和見感染であるのに対し、輸入真菌症は、生来健康な人に発生する点が、大きく異なっている。病原性の強い菌が多い。中でもコクシジオイデス症は真菌症の中でもっとも危険なものとされている。表4に主な輸入真菌症について示した。

表4 日本でみられる主な輸入真菌症

輸入真菌症	原因菌	地域	これまでの総計
コクシジオイデス症	コクシジオイデス・イミティス	米国南西部(カリフォルニア州～アリゾナ州～ニューメキシコ州など)、メキシコ西部、アルゼンチンのパンパ地域の半乾燥地域	60名
ヒストプラズマ症(図2)	ヒストプラズマ・カプスラーツム	米国オハイオ州～ミシシッピ渓谷南部に報告例が多く、それ以外にも、中南米、東南アジア、ヨーロッパ	64名
パラコクシジオイデス症	パラコクシジオイデス・ブラジリエンシス	サンパウロを中心としたブラジル	19名
マルネッフェイ型ペニシリウム症	ペニシリウム・マルネッフェイ	タイ、ベトナム	4名

輸入真菌症病原体の多くは、健常人にも感染する強毒菌である。海外との往来の増加にともない、輸入真菌症は今後も増加を続けると予想される。しかし、国内の医療関係者の本症に対する認識・関心はいまだ十分ではなく、正確な診断でさえおぼつかない。今後十分な症例追跡と適切な対応が必要である。

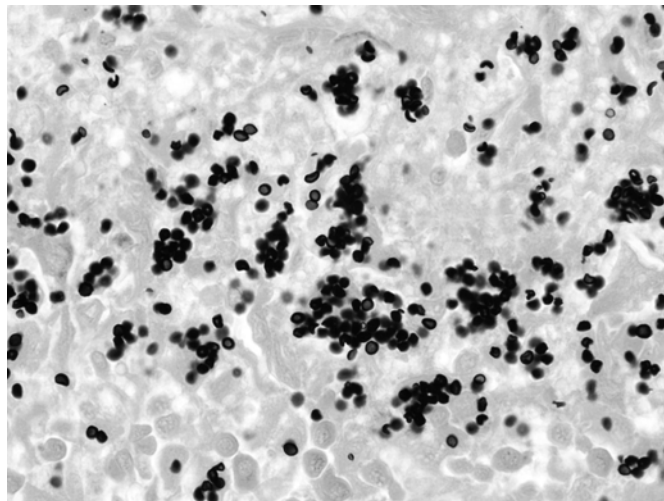


図2 全身性ヒストプラズマ症(写真は腎の顕微鏡写真)

3) 深在性真菌症の治療の基本的考え方

深在性真菌症は診断がきわめて困難な上に、経過が早くしばしば急激に致死的な状態へと進行するので、診断確定を得るまで治療開始を待つことはできない。したがって、特にリスクの高い血液内科領域や臓器移植では予防投与が行われ、それ以外の呼吸器内科領域、外科、救急・集中治療領域では深在性真菌症疑いの段階で、経験的治療を行う。

表5 深在性真菌症の治療

予防投与	白血病などが重篤なハイリスク患者へ、感染症が起こると仮定して、未発症の段階から治療を行う
経験的治療	特定のリスクファクターを有する宿主に真菌の定着が確認された段階、あるいは症状や検査値からわずかでも真菌症の可能性があれば、抗真菌薬を投与して発症を防止する
標的治療	原因菌が確定した倍医にターゲットを絞って治療を行う

5. 深在性真菌症の診断

細胞壁を構成する多糖は、属により種類が異なり、ヒトの体内で検出される（代謝される）多糖が診断に応用されている。たとえば、クリプトコックス属のマンナンはグルクロノキシロマンナンであり、アスペルギルス属のマンナンはガラクトマンナンであり、この違いを利用した真菌検出キットが開発されている（表6）。また、ほとんどの真菌に共通に存在するβ-グルカンを利用した、血清からの真菌症診断法も本邦で開発された。

表6 深在性真菌症に対する血清診断法（保険収載）

対象疾患	検出対象	方 法	キット（製造または販売元）	保険点数
真菌症全般	(1→3)-β-D-グルカン	発色成基質法（カイネテック）	ファンギテックGテスト（生化学工業）	220
		比濁時間分析法（カイネテック）	β-グルカンテスト ワコー（和光純薬）	
		発色成基質法（エンドポイント）	β-グルカンテスト マルハ（マルハ）	
カンジダ症	易熱性糖蛋白抗原	逆受身ラテックス凝集反応 ^{b)}	カンジテック（ラムコジャパン）	140
	D-アラビニトール	比色酵素法	アラビニテック・オート（極東製薬）	160
	細胞壁マンナン抗原	逆受身ラテックス凝集反応	パストレックスカンジダ（富士レビオ）	140
		ELISA ^{b)}	プラテリア カンジダ（富士レビオ）	
		ELISA ^{a)}	ユニメディ カンジダ（ユニチカ）	
アスペルギルス症	細胞壁ガラクトマンナン抗原	逆受身ラテックス凝集反応 ^{a)}	パストレックス アスペルギルス（富士レビオ）	170
		ELISA ^{a)}	プラテリア アスペルギルス（富士レビオ）	
クリプトコックス症	莢膜グルクロノキシロマンナン抗原	逆受身ラテックス凝集反応 ^{b)}	セロダイレクト“栄研”クリプトコックス（栄研化学）	190
	莢膜グルクロノキシロマンナン抗原	逆受身ラテックス凝集反応 ^{a)}	パストレックス クリプトコックス（富士レビオ）	

a) モノクローナル抗体、b) ポリクローナル抗体

6. 抗真菌薬

真菌症の治療は、基本的に抗真菌薬による。しかし、すでに述べたようにヒトと真菌は互いに細胞の構造や代謝系等が似ているので、真菌のみに選択的毒性を示す薬剤、特に内用抗真菌薬の開発は困難である。深在性真菌症（内臓真菌症）治療薬で、国内で上市されているのはわずか4系統9薬剤である（表7）。

表7 国内で発売されている深在性真菌症治療薬

クラス	主な作用メカニズム		薬 剤		上市年
	標的分子	結 果	一般名（略号）	商品名・剤型	
ポリエン系	細胞膜エルゴステロール	細胞膜物性的変化 →細胞膜機能障害	アムホテリシンB (AMPH-B)	ファンギゾン (注射)	1962
			アムホテリシンB リポソーム製剤 (L-AMB)	アムビゾーム (点滴静注)	2006
ピリミジン系	チミジン酸合成酵素	チミジン酸合成阻害 →DNA合成阻害	フルシトシン (5 FC)	アンコチル (錠、顆粒)	1979
アゾール系	ラノステロール14 α-デメチラーゼ (P450 _{14DM})	エルゴステロール合成阻害 ↓ 細胞膜機能障害	ミコナゾール (MCZ)	フロリード (注射剤)	1986
			フルコナゾール (FLCZ)	ジフルカン (カプセル、静注)	1989
			イトラコナゾール (ITCZ)	イトリゾール (カプセル)	1993
				イトリゾール (注射)	2006
			ホスフルコナゾール (F・FLCZ)	プロジフ（静注）	2004
			ポリコナゾール (VRCZ)	ブイフェンド (錠、静注)	2005
キャンディン系	1, 3-β-グルカン 合成酵素	1, 3-β-グルカン 合成阻害 →細胞壁構造障害	ミカファンギン (MCFG)	ファンガード (注射)	2002
				ファンガード (点滴)	2006

1) 作用機構

キャンディン系薬の標的は、ヒトにはない細胞壁構成成分であるβ-グルカンである。ポリエン系およびアゾール系薬の標的は真菌特異的な細胞膜脂質成分のエルゴステロールである。ステロールは、ヒトではその成分はコレステロールなので、エルゴステロールを標的とする薬剤は選択的毒性を持ち、静菌的または殺菌的に真菌に作用する。ピリミジン系薬は、真菌細胞内に取り込まれた後、ヒトにはないシトシンデアミナーゼによって、5-フル

オロウラシルに変換され、その後RNAやDNA合成阻害による殺菌的效果を発揮する。

2) 薬剤耐性とその機構

同じ属でも、菌種によって抗真菌薬に対する感受性が異なることは、基礎的にも臨床的にも報告されているので、起因菌種の同定が真菌においても重要なのは、細菌感染症と同様である。たとえば、最も高頻度に検出されるカンジダ・アルビカンスは、ほぼすべての薬剤に感受性であるが、同じカンジダ属でも、カンジダ・グラブラータやカンジダ・クルーセイは、フルコナゾールに対して耐性である（自然耐性、一次耐性）。また、接合菌の多くの菌種は抗真菌薬に対して感受性を示さない。そのため、菌の同定が不可欠であり、場合によっては外科的処置をとるなど別の手段をこうじなければならない。

これらの自然耐性菌の耐性機構については、必ずしもそのすべてに説明がついているわけではない。一方臨床的に見出される薬剤耐性株については、その機構解明が詳細になされているものも多い。アゾール剤を例にあげる。①作用標的の変異、②作用標的の過剰発現、③作用標的の欠失、④薬剤の透過性低下、⑤薬剤の細胞外排出ポンプの過剰発現、および⑥液胞での抗真菌剤のトラップ、などがあげられる。高頻度に見られる耐性が①であり、カンジダ・アルビカンスの標的であるP450_{14DM}遺伝子すなわちERG11遺伝子の変異によるアミノ酸置換が知られている。薬剤の排出ポンプでは、やはりカンジダ・アルビカンスの多剤排出トランスポーターであるMSFファミリーのMDR1、およびABCトランスポーターのCDR1およびCDR2の発現が上昇するために、細胞内薬剤濃度が低下し、耐性になっていることが報告されている。

8. おわりに

系統学的には細菌よりもヒトに近く、ヒトの常在菌として身近にありながら、あまりその存在が知られていない病原真菌について、いくらかでも知っていただければ幸いである。

第50回東邦大学薬学部公開講座予告

日 時：2010年9月25日（土）13：30～

会 場：東邦大学習志野キャンパス

薬学部C館 C-101講義室

（〒274-8510 船橋市三山2-2-1 TEL 047-472-0666）

参加費：無料（申込みは不要）

テ ー マ：『**薬局を上手に利用していますか？**』

講演内容：

- 1 OTC薬の販売制度の改正について
- 2 OTC薬販売時の薬剤師の必要性について
- 3 OTC薬の安全な販売と販売時の注意事項
－製造販売業会社の立場から－

演 者：

東邦大学薬学部 渡辺 朋子 氏

元日本薬剤師会副会長 秋葉 保次 氏

エーザイ株式会社 日本事業本部

医薬販路政策部 保険薬局販路 馬瀬 八尋 氏

東邦大学薬学部公開講座

今までに取り上げたテーマ（第1回～第48回）

- 第1回 「薬の開発、使い方と副作用」
- 第2回 「花粉症、アレルギー」
- 第3回 「漢方と生薬」
- 第4回 「老化と成人病」
- 第5回 「食品添加物、食品汚物」
- 第6回 「糖尿病」
- 第7回 「病気と検査」
- 第8回 「薬が世にでるまで」
- 第9回 「痛み」
- 第10回 「身のまわりの毒」
- 第11回 「心臓病」
- 第12回 「肥満」
- 第13回 「皮膚と化粧品」
- 第14回 「ストレス」
- 第15回 「健康と食事」
- 第16回 「老年期痴呆」
- 第17回 「癌の予防と治療をめぐって」
- 第18回 「『水』 - 良い水 悪い水 -」
- 第19回 「腰痛と頭痛・肩こり」
- 第20回 「目の健康」
- 第21回 「アレルギー」
- 第22回 「胃の病気と薬」
- 第23回 「血管の老化」
- 第24回 「骨粗しょう症」
- 第25回 「血液の病気」
- 第26回 「心の病気」
- 第27回 「関節の病気」
- 第28回 「睡眠」
- 第29回 「感染症」
- 第30回 「がんを知る、がんを防ぐ、がんを治す」
- 第31回 「スギ花粉症」
- 第32回 「医療に於ける薬剤師の役割」
- 第33回 「薬剤師の活躍による薬害防止」
- 第34回 「薬物治療の基礎と応用（くすりの効き方・使い方）」
- 第35回 「臨床検査から何がわかるのか」
- 第36回 「感染症から身を守るために」
- 第37回 「薬剤師の理想像を目指す」
- 第38回 「サプリメント」
- 第39回 「ウイルスの病気」
- 第40回 「食と健康」
- 第41回 「薬に頼らない健康法」
- 第42回 「肌とビタミンA・EとコエンザイムQ」
- 第43回 「心臓の機能と病気」
- 第44回 「心の病気と生活習慣」
- 第45回 「香りの科学」
- 第46回 「薬の原点」
- 第47回 「クスリの“かたち”と“ききめ”」
- 第48回 「薬をもっとよく知ろう」

公開講座などの案内はテレホンサービスおよびホームページ等をご利用ください。

テレホンサービス 047-471-1030 お問い合わせ TEL 047-472-0666

ホームページ <http://www.phar.toho-u.ac.jp/>