

日本医師会・日本獣医師会・厚生労働省による連携シンポジウム

人・動物におけるカビに関わる疾病

開催日時：令和7年1月26日（日）09:00 ～ 12:00

開催場所：仙台国際センター・会議棟2階「橘」

プログラム

【主催者挨拶】 公益社団法人 日本医師会
公益社団法人 日本獣医師会
厚生労働省

〔座 長〕 丸山 総一（日本大学）
小西 良子（東京農業大学）

【講演1】

「私たちの周辺に存在する病原真菌とその特徴」
豊留 孝仁（帯広畜産大学）

【講演2】

「マイコトキシン（カビ毒）が関わる疾病または健康被害」
小西 良子（東京農業大学）

【講演3】

「動物の真菌症」
加納 壘（帝京大学医真菌研究センター）

【講演4】

「ヒトの真菌感染症」
望月 隆（金沢医科大学）

【総合討論】

座長・講演者略歴

丸山 総一 氏……………P 4

小西 良子 氏……………P 4

豊留 孝仁 氏……………P 5

加納 壘 氏……………P 5

望月 隆 氏……………P 6

丸山 総一 氏

1982 年	日本大学農獣医学部獣医学科卒業（獣医学士）
1984 年	東京大学大学院農学系研究科修了（農学修士）
1984～1985 年	財団法人競走馬理化学研究所（研究部分析開発課）勤務
1985～1992 年	日本大学農獣医学部（現・生物資源科学部）助手
1992 年	博士（獣医学）取得
1992～1998 年	日本大学農獣医学部（現・生物資源科学部）専任講師
1995～1996 年	カリフォルニア大学デイビス校 客員研究員
1998～2005 年	日本大学生物資源科学部 助教授
2005～2024 年	日本大学生物資源科学部 教授
2021～2024 年	日本大学生物資源科学部長
2024～現在	日本大学生物資源科学部特任教授

小西 良子 氏

1978 年	麻布大学獣医学部獣医学科卒業
1983 年	東京大学大学院博士課程修了
1986 年	国立予防衛生研究所食品衛生部
1997 年	国立感染症研究所食品衛生微生物部食品毒素室 室長
2007 年	国立医薬品食品衛生研究所 衛生微生物部部长（現 名誉所員）
2013 年	麻布大学生命環境科学部食品生命科学科 教授
2020 年	東京農業大学応用生物科学部栄養科学科 教授

豊留 孝仁 氏

1993 年 4 月～	千葉大学薬学部総合薬品科学科
1997 年 4 月～	千葉大学大学院薬学研究科総合薬品科学専攻博士前期課程
1999 年 4 月～	東京大学大学院医学系研究科病因・病理学専攻医学博士課程
2003 年 4 月～	東京大学医科学研究所 教務補佐員
2004 年 1 月～	東京大学医科学研究所 CREST 研究員
2005 年 6 月～	千葉大学真菌医学研究センター 研究機関研究員
2008 年 4 月～	千葉大学真菌医学研究センター 特任教員
2010 年 4 月～	千葉大学真菌医学研究センター 特任講師
2012 年 10 月～	帯広畜産大学動物・食品検査診断センター 講師
2017 年 4 月～	帯広畜産大学獣医学研究部門 講師
2019 年 4 月～現在	帯広畜産大学獣医学研究部門 准教授

加納 墨 氏

1994 年	日本大学農獣医学部獣医学科卒業
同 年	東京大学農学部附属家畜病院研究生
1996 年	帝京大学医学部皮膚科修練生
1999 年	日本大学生物科学資源学部獣医学科助手
2003 年	同専任講師
2010 年	同准教授
2022 年	帝京大学医真菌研究センター教授 現在に至る
1998 年	東京大学より博士（獣医学）取得 「分子生物学的手法による皮膚糸状菌の菌種鑑別およびその系統関係」

2006 年度：日本大学海外派遣研究員として、Center for Disease Control and Prevention (CDC)米国
ジョージア州アトランタ市にて「薬剤耐性真菌の遺伝子タイピング」の研究に従事

望月 隆 氏

1981 年	弘前大学医学部卒業 同年 滋賀医科大学病院 研修医（皮膚科）
1986 年	滋賀医科大学大学院修了、医学博士 同年 滋賀医科大学病院皮膚科 助手
1997 年	金沢医科大学皮膚科 助教授
2005 年	金沢医科大学環境皮膚科 教授
2009 年	金沢医科大学医学部 皮膚科学教授（改組）
2008～2013 年	金沢医科大学病院臨床研修センター 部長
2013～2020 年	金沢医科大学医学部 教務部長
2021 年	金沢医科大学皮 膚科学教授 退任 同年 金沢医科大学 名誉教授
現在	金沢医科大学 皮膚科学、微生物学 客員教授

講演要旨

豊留 孝仁 氏……………P 9

小西 良子 氏……………P 10

加納 暎 氏……………P 12

望月 隆 氏……………P 14

私たちの周辺に存在する病原真菌とその特徴

○豊留孝仁
帯広畜産大学

私の講演タイトルにも「真菌」という言葉が使われているが、一般的にその形態に基づいて「カビ」・「酵母」・「きのこ」と呼ばれる生物が「真菌」に含まれる。シンポジウムのタイトル「人・動物におけるカビが関わる疾病」にも含まれる「カビ」は、この「真菌」という生物の一部ということになる。「カビ」というとみなさんにとっても非常に身近なものと思う。多くのカビは屋外環境の中で植物や動物の死骸を分解したり、植物に感染したりして、私たちには直接的な影響を与えず、私たちも気が付かずに生息している。一方で人間に近いところ、特に食品や飼料、室内などにおいて、真菌が私たちの目に付く、私たちの気がつくような影響を与えている。このような身の回りを汚染する微生物という「ワルモノ」としてのイメージを持たれる方も多いと思われ、このような意味で身近な存在といえる。

病気を起こす真菌（病原真菌）も、特別な真菌ではなく、他の真菌とともに私たちの周辺に普遍的に存在する。しかし、皮膚糸状菌のように健康な人や動物に病気を起こす真菌もいるものの、私たちの周囲に普遍的に存在する真菌の多くは免疫機能の低下を起こした人や動物に日和見感染を起こす。人や動物に病気（感染症）を起こす真菌には多くの種類が存在しており、多くの病原真菌が私たちの身近に存在していると言える。私の発表では人や動物に病気（感染症）を起こす真菌として、特にアスペルギルス・フミガツスについて触れていきたい。

アスペルギルス・フミガツスは人や動物に感染症を引き起こすカビとしてよく知られている。菌体は世界の土壌中、そして孢子として空気中に普遍的に存在している。人や動物は恒常的にこの真菌の孢子を吸入しており、免疫能が低下している人や動物で感染が成立する。人や体温が37℃前後の動物でも感染可能なことから分かるよう

に、高温下であっても十分に生育ができる真菌である。この真菌の「どこにでもいる」という性質、言い換えると普遍性は非常に厄介である。この感染症の予防には原因真菌がどこに多く存在するかを念頭に置きながら、病原真菌との接触の機会を減らすことが必要となってくる。ただし、土だけではなく、空気中の孢子も考慮に入れる必要があり、その予防は簡単ではない。また、この「どこにでもいる」ということが人や動物の治療上問題となる抗真菌薬耐性菌出現にも関係していることが明らかとなってきた。2009年ごろから、欧州を中心として新しいタイプの薬剤耐性アスペルギルス・フミガツス出現が報告された。この耐性アスペルギルス・フミガツスは人や動物のアスペルギルス症治療に用いられるアゾール系抗真菌薬に耐性を獲得していた。さらに良くないことに、このような耐性アスペルギルス・フミガツスが屋外環境に存在していることが明らかになった。この耐性アスペルギルス・フミガツス出現の背景には、屋外環境中で農薬として使用されたアゾール系抗カビ剤による意図しない選択があったと考えられている。このアゾール系抗カビ剤は別の植物病原菌を対象としていたが、アスペルギルス・フミガツスは（「どこにでもいる」ので）アゾール系抗カビ剤を使用された農地で選択を受けて、耐性を獲得したと考えられている。現在、耐性アスペルギルス・フミガツスは欧州を中心として世界各地の屋外環境中に拡散していると考えられる。この拡散には国際的に取引される植物球根などが関与している可能性が示されている。

私に関係した研究も含めて、このような私たちの周辺に存在する病原真菌とその特徴、そしてどのように対峙する必要があるかを考えてみたい。

マイコトキシン(カビ毒)が関わる疾病または健康被害

○小西良子
東京農業大学

マイコトキシンが家畜に深刻な健康被害をもたらすことを世界に知らしめたのは、1960年にイギリスで発生した10万羽以上の七面鳥が死亡した事件といえる。この事例の原因はピーナッツ粕に付着したアスペルギルス・フラバスというカビが産生した毒であった。その由来からアフラトキシンと名付けられたことはよく知られている。その後も多くのマイコトキシンと家畜の健康被害は研究事例をもとに実証実験で確かめられており、深刻な被害をもたらすマイコトキシンに関しては、国際的にも国内的にも規制が設定されている。本シンポジウムでは、これらのカビ毒を紹介するとともに、今後問題となる新興マイコトキシンマスキドマイコトキシンについても言及したい。

マイコトキシンを「真菌の産生する二次代謝物で毒性があるもの」と定義すると、約300種以上存在するが、そのうち食品や飼料を汚染するマイコトキシンは限られる。なぜマイコトキシンが飼料安全及び食品衛生上問題となるかという点、1.世界的に汚染していること、2.ヒトや家畜に健康被害を起こすこと3.家畜からの生産物及びその加工品に残留すること、特にマイコトキシンは熱に耐性であるため、加工品をヒトが摂取することによりヒトへの健康被害を起こすことがある。

マイコトキシンは、人類が農耕を始めた農地には必ず

存在すると言われている。近年の気候不順や温暖化にもなって、その産生菌の生息域の拡大やマイコトキシン汚染量の増加が問題となっている。国際的に見て、デオキシニバレノール（DON）やフモニシン（FM）の穀類（麦類、トウモロコシなど）への汚染が多くなる傾向が認められている。日本でも国産麦や飼料原料にDON及びFMが比較的多く検出されていることが報告されている。現時点では、食品において、DONは玄麦に対して1 mg/kg、飼料において反芻動物の飼料に対して4 mg/kg、反芻動物の配合飼料に対して3 mg/kg、家畜、家禽に対しては1 mg/kgと設定されている。FMは食品に対しての規制はないが、飼料に対しては家畜家禽の配合飼料に対して4 mg/kgと設定されている（表1）。

これらのマイコトキシンは、ヒトや家畜に対して種々の健康被害を及ぼす。中でも一番知られているのはアフラトキシン（AF）の原発性肝がんであろう。AFの発がん性は慢性毒性であるため、ヒトでは重要な危害物質になるが、寿命が短い家畜では急性毒性が問題となる。鶏では卵殻質の低下、クリーム状の卵黄などが起こり、牛では乳汁のアフラトキシンM汚染、産乳量減少が起こり、ブタでは下痢、血便及び血尿が見られ、魚類では高い発癌性、肝臓腫瘍、肝臓病変が報告されている。次に汚染の多いDONなどのフザリウムトキシンでは、ヒト

表 1

基準	カビ毒名	対象	mg/kg	産生菌種
指導基準	アフラトキシンB1	搾乳の用に供する牛、めん羊及び山羊に給与される配合飼料	0.01	アスペルギルス属
管理基準	アフラトキシンB1	反すう動物（ほ乳期のものを除く。牛、めん羊及び山羊にあっては、搾乳の用に供するものを除く。）、豚（ほ乳期のものを除く。）、鶏（幼すう及びブロイラー前期のものを除く。）及びうずらに給与される配合飼料及びとうもろこし	0.02	アスペルギルス属
		反すう動物（ほ乳期のものに限る。）、豚（ほ乳期のものに限る。）及び鶏（幼すう及びブロイラー前期のものに限る。）に給与される配合飼料	0.01	
	ゼアラレノン	家畜及び家きんに給与される飼料（配合飼料を除く。）	1	フザリウム属
		家畜及び家きんに給与される配合飼料	0.5	
	デオキシニバレノール	反すう動物（ほ乳期のものを除く。）に給与される飼料（配合飼料を除く。）	4	フザリウム属
		反すう動物（ほ乳期のものを除く。）に給与される配合飼料	3	
		家畜（反すう動物（ほ乳期のものを除く。）を除く。）及び家きんに給与される飼料	1	
	フモニシン（B1+B2+B3）	家畜及び家きんに給与される配合飼料	4	フザリウム属

においては大量に摂取すると下痢、嘔吐、胃腸障害などのいわゆる食中毒症状が現れる。日本では第2次世界大戦中期から戦後までの食糧難のときに国産小麦による食中毒（赤かび中毒とも呼ばれる）が多発した。近年では、2023年暮れに報道された南部小麦の基準値を超えたDON汚染が記憶に新しいが、この事例では幸い大きな食中毒事件にはならなかった。産業動物においては、特にブタは感受性が高く、低用量でも食欲不振、飼料摂取量の減少、嘔吐、下痢などを起こす。鶏や牛でも食欲不振、飼料摂取量の減少、下痢が見られる。ゼアラレノン（ZEN）は、内分泌かく乱ホルモンの1種であり、家畜への不規則発情を起こし経済的損失を招く。そのため、飼料において家畜家禽の飼料に対して1 mg/kg、配合飼料に対しては0.5 mg/kgと規制されている。食品についての規制はない。

マイコトキシン汚染の問題は、今後ますます増加すると考えられるが、分析機器の発達などによって、新興マイコトキシンも発見されている。一つはマスクド（モディファイド）マイコトキシンと呼ばれるものである。このマイコトキシンは、すでに知られたマイコトキシンがその産生菌の寄生した植物体内で配糖体を形成し、マイコトキシングルコシド複合体の形態となる。そのため、従来の分析法では検出されない。しかし摂取したヒト及び家畜等の腸管内では消化酵素の働きでグルコシド結合が切れてマイコトキシン単体となり、毒性を発揮するものである。すなわち、農作物を検査したときには既存のマイコトキシンとして検出されないが、毒性量としては加算されるのである。フザリウム属は植物寄生菌であることから、フザリウムトキシン（DON, T-2 トキシン、

ZEN）はこの複合体を作る。DONの場合、DON単体として検出される量の約10%ほどのDON-グルコシド複合体が存在している。

次に新興マイコトキシンの、かつ汚染が非常に多いため国際的に注目されているのは、エンニアチン、ビューベリシン及びモニリホルミンである。これらは配合飼料の約60%以上に汚染が認められている。EUなどはいち早くリスク評価を行っているが、日本では厚労省が主体となり分析法が確立され、実態調査が始まったばかりである。今後毒性研究とともに、リスク評価関連研究が進むものと思われる。

最後に今後の飼料におけるマイコトキシンの動向について私見を述べる。前述のようにマイコトキシンは人や家畜に健康被害をもたらす危害物質であるが、明らかに症状の出る用量は比較的高濃度である。その用量を基に基準値は決められているため、明らかにマイコトキシンを原因とする健康被害は現状起こっていないし、今後もその可能性は低いと言えよう。しかし、低濃度のマイコトキシンは、潜在的健康被害要因として影響があると考えられている。DONなどのフザリウムトキシンは、急性毒性として消化器障害を起こすが、低濃度を慢性的に暴露し続けていると免疫不全、例えばワクチンが効きにくい、感染症に罹りやすいなどの傾向が出てくることが報告されている。我が国では規制値以上のマイコトキシンが汚染している飼料および配合飼料は流通していないが、低濃度であっても、また貯蔵期間に適切な管理をしないとマイコトキシンが増加する危険性があるので、二次的に感染症に罹るリスクは常に考慮すべきである。

動物の真菌症

○加納 壘

帝京大学医真菌研究センター

動物の真菌症の代表例として皮膚糸状菌症が挙げられるが、罹患動物から人へも感染する人獣共通感染症でもあるため、医療、獣医療及び公衆衛生上問題視されている。人類の歴史で人獣共通感染症からパンデミックへと発展した例は多く、現在でもHIV感染、インフルエンザ、新型コロナウイルス感染など我々に脅威をもたらしている。それらに比べて真菌感染症は、病原体がウイルスと比較して巨大であり、増殖スピードや感染経路が限られているため、パンデミックになりにくいと考えられていた。しかしながら、感染状況が揃うと、グローバル化によってエピソードからパンデミック化しやすくなっている。例えば、インドから世界各地へ拡散し、人の難治性で感染性の強い体部白癬を引き起こす*Trichophyton indotineae*は、起源がインドの犬または牛の皮膚糸状菌症だと推測されるが、今世紀初頭に人への強い感染性を獲得した(図1)[1]。本菌は2010年以降に抗真菌薬への耐性能を獲得し、インドでエピソード化した。さらに、感染経路が直接・間接接触感染の両方であることから、人から人への感染が容易であるため、グローバル化によって世界へ拡散された。重要なのは、本菌には抗真菌薬耐性株が多く、治療が困難なこと、貧困層では治療を断念するなど制御されにくい。そのため、米国CDC(https://wwwnc.cdc.gov/eid/article/30/4/24-0115_article)や国立感染症研究所(国内の抗真菌薬耐性白癬菌について)が警告を発している。

また、南米及び東南アジアで拡大しているスポロトリコーシスの場合は、猫に病原性が強く、病巣から多量に



図1 2023年までの*T. indotineae*の分離報告がある国(赤・黄色)。

排菌され、爪及び口腔内に保菌している。人や他の動物は猫からのひっかき行為や咬傷による感染が多い。野良猫及び屋外飼育猫が感染源となるため、治療・予防が行われず猫を介して汚染地域が拡大している[2]。このように、どちらもパンデミックを引き起こしている動物由来の人獣共通真菌症である。この2つの感染症はそれぞれ特徴が異なりながらパンデミックの過程をたどっているが、両感染症で共通するのは、感染源が治療できない/しづらいため、根絶できないことである。パンデミックを防ぐためにも、動物の真菌症のサーベイランスを実施するとともに、真菌症に対しては、抗真菌薬治療という考えだけでなく、有効なワクチン開発などを検討する必要があると考えている。

一方、環境の変化に伴う動物の真菌症も獣医療上問題化している。地球温暖化の影響が推測されるが、国内でも犬及び猫の鼻腔内アスペルギルス症が散見される。アスペルギルスは、高温多湿の環境で生育しやすく、空気中へ多量の感染性の分生子を散布する。人では免疫不全患者の気管支肺炎を引き起こすが、犬、猫では分生子吸入による鼻腔炎を引き起こす。そのため、アレルギー性、細菌性、寄生虫性、腫瘍性鼻炎との鑑別が必要である。症状は、くしゃみ、鼻水、呼吸困難に始まり、眼窩まで菌糸が浸潤すると、涙目、眼球突出が認められる。診断は、頭部CT撮影による片側鼻腔や眼窩内の充実性組織の充満が確認され、内視鏡による組織生検が必要である。病巣組織は、炎症性肉芽腫組織内にY字状の糸状菌を検出するとともに、培養して原因菌の同定・抗真菌薬感受性試験を行う(図3)[3]。なお、鼻汁を培養しても原因菌が検出されることは少ない。治療は、抗真菌薬投与や外科的に感染病巣の除去を行うが、猫は特に難治性で

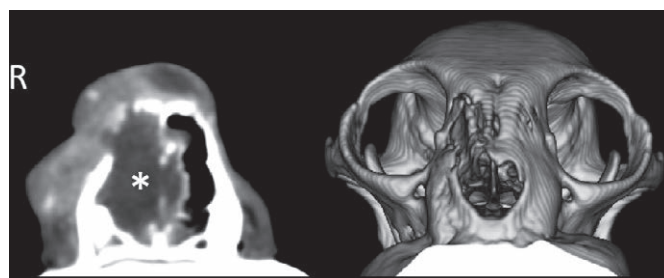


図2 猫のアスペルギルス症による鼻腔部CT画像とそれをもとに構築した骨画像。

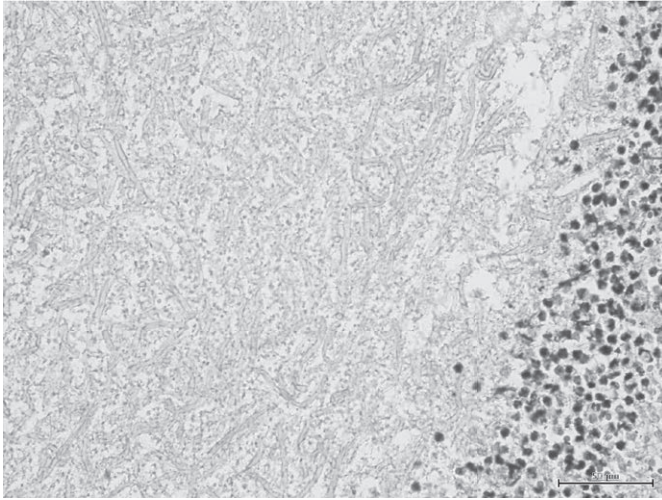


図3 図1の症例の鼻腔内肉芽腫の生検病理組織像。多数の分岐した隔壁の認める菌糸とそれを取り囲むように炎症細胞が認められる（PAS染色x500倍）。

死亡しやすい。人と動物のアスペルギルス症は環境から感染するため、感染個体から他への伝搬は起きないとされている。そのため、環境の変化や宿主の免疫状態によって感染が成立すると考えられる。アスペルギルスが生育しやすい環境は、人と動物ともに増加すると推測されるため、環境の変化を示すマーカーでもある。

【参考文献】

- [1] 加納 星：国内の *Trichophyton indotineae* 感染について, 真菌誌, 65, 7-10 (2024)
- [2] 加納 星：難治性皮膚真菌症へのアプローチ, 獣医臨床皮膚科, 22, 75-81 (2016)
- [3] 加納 星：わが国における小動物のアスペルギルス症とクリプトコックス症, Med Mycol J, 58J, J121-IJ12610 (2017)

ヒトの真菌感染症

○望月 隆
金沢医科大学

ヒトは多種多様な真菌に包まれながら存在している。真菌の種類は推定10万種、そしてその10倍ほどの未記載の種が存在するとされている。しかし、実際にヒトの病気ににかかわる菌種数となると数百種類にしばられ、演者が専門とする皮膚科領域では数十種類に過ぎない。真菌感染に関わる因子として、温度、湿度、栄養、さらに宿主の免疫能があげられる。ヒトの体内は多くの真菌にとって過酷な高温環境であるし、皮膚の表面は乾燥し、栄養の面からも利用しにくい角質で覆われる。数ある菌種のうち、ごく限られた菌種がこのような条件をのりこえて病原性を発揮する。この講演では、最もありふれた真菌感染症である皮膚真菌症を中心に、カビとヒトとの関係を考察する。

ヒトの真菌症は内臓諸臓器や血液で真菌が増殖して発症する深在性真菌症（内臓真菌症）と、皮膚での増殖により発症してくる皮膚真菌症の2つに大別される。

深在性真菌症の多くは基礎疾患やその治療による免疫抑制状態に乗じて発症する。例えばHIV感染症でCD 4陽性リンパ球が枯渇し200/mm³以下になるとカンジダ症やニューモシスティス肺炎が発症してくることが知られている。治療には抗真菌薬の全身投与が行われるが、もとより全身状態の悪いところに治療薬の少なさ、原因菌の薬剤耐性の問題もあって、生命の危険に直面することもしばしばである。一方、基礎疾患の治療が進み、免疫能が高まることにより真菌感染は快方に向かう。

皮膚真菌症は、菌の増殖が皮膚や粘膜表面に局限する表在性皮膚真菌症と、菌が血行のある皮膚深部（真皮、皮下組織）で増殖して生じる深在性皮膚真菌症に分けられる。

深在性皮膚真菌症の一部は免疫抑制状態にともなって日和見感染症として発症する。小さな外傷などで菌が迷入し、これが排除されずに発症する例が多い。さらに、深在性真菌症にともなって内臓から血行性に菌が散布されて皮膚に病変を生じることがあるが、その際の予後はより重篤である。

表在性皮膚真菌症は、角質の損傷やステロイド薬使用が誘因となるが、宿主の免疫状態が正常でも発症する。例えば、足白癬または爪白癬の有病率は16.6%と推定され[1]、誘因なく健常者が罹患する疾患である。表在性皮膚真菌症には3つの大きな疾患群がある。皮膚糸状

菌（白癬菌）による白癬、カンジダ属真菌による皮膚・粘膜カンジダ症、そしてマラセチア属真菌によるマラセチア症である。日本医真菌学会の2021年の疫学調査[2]では皮膚科外来でのこれら3疾患の患者の割合はそれぞれ86.3%、8.4%、5.1%であったとされている。この年の深在性皮膚真菌症は0.1%とされているので、白癬が皮膚真菌症の大半を占める。

次に、白癬菌の生態とヒトとの関係を見てみよう。白癬菌はケラチンを栄養素として利用できる特性を持つ。もとは土の上の分解者として存在していたものが、やがて小動物の毛に寄生するように進化し、さらには宿主特異性を高める方向（host specific）に進化してきたと考えられる（図1）。進化の行き着いた先では宿主特異性が高く、同種の個体から個体へ容易に感染し、症状は軽微になる。ヒトに安定して感染するように進化をとげた菌は、好人性菌と呼ばれる。ヒトの足白癬・爪白癬の主要原因菌である *T. rubrum* はその代表であり、半ば常在菌化していると考えられる。好獣性とされている菌のなかにも *T. verrucosum* や *T. erinacei* など宿主を選び好みする菌があり、それらは host specific な進化の最終段階にあると考えられる[3]。この host specific な菌が寄生する動物種を乗りかえると強い炎症を生じる（図2）。近年皮膚科医の間で話題になっている *T. indotineae* は広範囲に拡大する体部・股部白癬の原因菌であり、ヒトーヒト間の接触感染が容易に生じるため好人性菌とされ

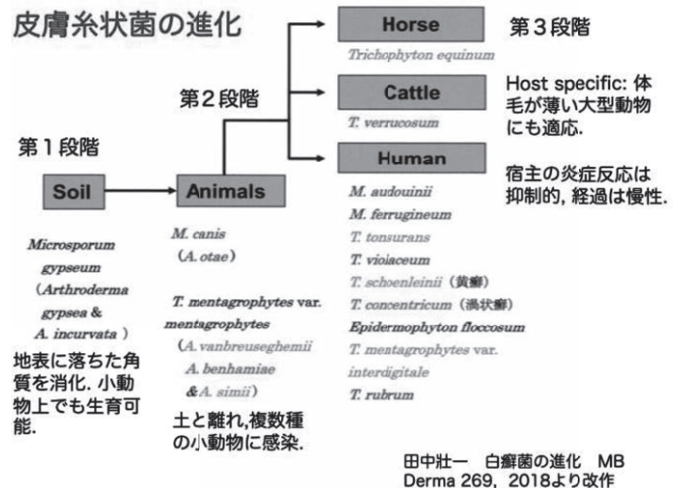


図1 皮膚糸状菌の進化 第3段階（host specific）にまで進化した菌には好人性菌ならびに一部の好獣性菌も含まれる。



図2 *Trichophyton erinacei*による炎症の強い手白癬。治療中に白癬菌アレルギー（白癬疹）をとめない、難渋した。感染源はペットのヨツユビハリネズミであった。

る。この種は20世紀にインドにおいてイヌまたはウシの皮膚糸状菌症からヒトへ感染が始まり [4]、*T. mentagrophytes*に起源があると考えられる。しかし皮疹

のサイズが大きく炎症症状も強いことで他の好人性菌と異なっており、いわばヒトへの進化の途上にある種とみなすこともできる。我々の目の前で真菌が進化しつつある実例と言える。

【引用文献】

- [1] 畑 康樹、上田純嗣、服部尚子、仲 弥、江藤隆史：足白癬・爪白癬の実態と潜在罹患率の大規模疫学調査（Foot Check 2023）第1報，日本臨床皮膚科医会誌, 41, 66-76（2024）
- [2] Nakamura K, Fukuda T：2021 Epidemiological survey of dermatomycoses in Japan, Med Mycol J, 64, 85-94（2023）
- [3] 田中壯一：白癬菌の進化 - 白癬の生態学, Monthly Book Derma, 269, 9-18（2018）
- [4] 加納 壘：国内の*Trichophyton indotineae* 感染について, 真菌誌, 65, 7-10（2024）