The University of Osaka
Institutional Knowledge Archive

Title	カビと生活環境
Author(s)	松田, 良夫
Citation	makoto. 1991, 76, p. 2-7
Version Type	VoR
URL	https://doi.org/10.18910/85949
rights	
Note	

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

https://ir.library.osaka-u.ac.jp/

The University of Osaka

カビと生活環境

財団法人　兵庫県予防医学協会
顧　問
医学博士　松田良夫

はじめに

カビは生活環境のあらゆる場所に存在し、生活と密接な相互関係を保ちながら生存し、われわれの生活に利害をもたらしている。（表1）

わが国では古来から高温多湿な気候風土に適した真菌（カビ、酵母、キノコなど）を飼養化、特性を活用し、発酵食品や医療品の開発、マツタケ、シイタケ、エノキタケなどカビ菌体を生活に利用している。しかし、これらの多大な貢献の反面、食品の変質、変敗や生活環境の汚染だけでなく、ヒトや動物の疾病にも関与している。

日本の住宅形態が気候風土に適した木造住宅から鉄筋コンクリート住宅に建築様式は変遷した。その住環境は、あらゆる面で整備、改善され、生活様式も一変し、快適な生活環境となった。その反面、暖房器具、加湿器具などによる室内湿度の上昇から、室内に非定常あるいは定常結露を発生させ、その結果、室内に存在している真菌や屋内塵性ダニの生育、増殖を促進している。（表2）

真菌の生活危害でおもに注意しなければならないのは、アレルギー性疾患の病因的抗原として、カビに起因する病気（真菌症）の感染源として、また、食品衛生上重要視されるマイコトキシン（カビで変質、変敗した食品に産生される第二次代謝産物）による危害防止などであり、生活環境におけるカビの生態の解析が必要である。

生活環境の真菌

真菌は、その菌種による多様な形態に加え、生物学的特性を発揮しながら、さまざまな環境に順応し生存、生育している。

生活環境の真菌は、いつも生育活性状態ではなく、生育不適な環境では休眠状態で生存し、生育に至適な環境が形成されると生存していた真菌は活発にライフサイクルを繰り返す。すなわち菌糸や胞子は伸長、発芽し、さらに栄養菌糸の伸長－気菌糸形成－胞子形成し、おびただしい胞子を環境に分散させる。

表1　真菌の功罪

利用面：善	加害面：悪
1．発酵産業：清酒、ビール、ブドウ酒、みそ、しょうゆ、チーズ、カツオブシ、パンなど。	1．植物の疾病：農作物、森林樹木の疾病、果実の疾病、花樹の疾病、野生植物の疾病など。
2．アルコール工業	2．ヒトおよび動物の病原
3．有機酸発酵	(1) 真菌症（真菌感染症）
4．医薬品：抗生物質、ビタミン、酵母製剤、酵素製剤ステロイドの酸化（コーチゾン）、麦角など。	a）表在性（ヒフ）真菌症
5．食品：食用きのこ（椎たけ、エノキタケなど）	b）深在性（内臓）真菌症
6．その他：植物成長ホルモン製造、植物生長調整剤、生物学的検定など。	(2) アレルゲン
	(3) マイコトキシン
	a）食品（飼料）汚染により産生される“かび毒物質”
	b）有毒きのこ
	3．食品の変質、変敗
	4．木材、建材、繊維製品の劣化（腐きゅう、変質など）

表2　生育条件による真菌と細菌の違い

生育条件	真菌	細菌
酸素	主として好気性	嫌気的な菌も多い
生育速度	おそい	はやい
温度	低い	高い
最適生育温度	20～25℃	30～37℃
死滅温度	低い（約60℃）	高い
水分活性	aw 0.70以上	aw 0.90以上
（湿度）	低湿・乾燥に強い	好湿
酸度	酸性に強い	中性・アルカリ性
薬剤	強い	弱い
紫外線	強い	弱い

環境に分散された真菌胞子は動物や昆虫、ダニ、水流、気流などによって分散される。胞子のさまざまな形態はこれらの分散経路に特異的に適応した結果であるとされている。住環境における真菌胞子の分散は室内の微気流や胞子を餌にする屋内塵性ダニによって、付着基質に運搬される。

屋外の空中浮遊真菌および室内発生塵埃中の真菌

空中浮遊真菌叢は地域、環境などによって異なり、また気象条件などが複雑に関与するため、実態把握

表3　空中浮遊真菌および室内塵中の真菌業

屋外の空中浮遊真菌		室内塵埃中の真菌	
総検出菌数	29,208 (100.0%)	総検出菌類	20,962 (100.0%)
検出属数	37属	検出属数	79属
接合菌類	382 (1.3%)	接合菌類	388 (1.9%)
子のう菌類	338 (1.2)	子のう菌類	382 (1.8)
担子菌類	316 (1.1)	不完全菌類	12,641 (60.3)
不完全菌類	24,342 (83.3)	未同定菌	3,122 (14.9)
未同定菌	2,799 (9.5)	酵母	4,429 (21.1)
酵母	1,031 (3.5)		
Penicillium spp.	9,652 (33.2%)	*Penicillium* spp.	2,919 (12.5%)
Aspergillus spp.	5,188 (17.8)	*Cladosporium* spp.	1,692 (8.1)
Cladosporium spp.	3,353 (11.4)	*Phoma* spp.	1,579 (7.5)
Alternaria spp.	983 (3.4)	*Aspergillus* spp.	1,160 (5.5)
Fusarium spp.	698 (2.4)	*Alternaria* spp.	628 (3.0)
Nigrospora spp.	470 (1.6)	*Exophiala* spp.	599 (2.9)
Trichoderma spp.	383 (1.3)	*Wallemia* spp.	397 (1.9)
Epicoccum spp.	364 (1.3)	*Aureobasidium* spp.	357 (1.7)
Cephalosporium spp.	282 (1.0)	*Mucor* spp.	355 (1.7)
Chaetomium spp.	278 (1.0)	*Curvularia* spp.	305 (1.5)
Torula spp.	238 (0.8)	*Fusarium* spp.	291 (1.4)
Geotrichum spp.	215 (0.7)	*Trichoderma* spp.	278 (1.3)
Arthrinium spp.	206 (0.7)	*Acremonium* spp.	225 (1.1)
Aureobasidium spp.	183 (0.6)	*Macrophoma* spp.	224 (1.1)
Mucor spp.	183 (0.6)	*Ulocladium* spp.	205 (1.0)
Phoma spp.	167 (0.6)	*Scopulariopsis* spp.	197 (0.9)
Rhizopus spp.	164 (0.6)	*Chaetomium* spp.	197 (0.9)
Oospora spp.	163 (0.6)	*Oidiodendron* spp.	174 (0.8)
Paecilomyces spp.	130 (0.5)	*Chrysosporium* spp.	173 (0.8)
Scopulariopsis spp.	127 (0.4)	*Coniothyrium* spp.	159 (0.8)
Botrytis spp.	119 (0.4)	*Paecilomyces* spp.	156 (0.7)
		Arthrnium spp.	129 (0.6)
		Talaromyces spp.	116 (0.6)
		Robillarda spp.	101 (0.5)

注　1．集落数100以上の検出菌属のみ記載した。
　　2．集落数（構成率）

は極めて困難である。

著者らが調査（表3に示す）した屋外環境では1年間で29,208株を捕集し、同定した結果37属に分類された。住環境の屋内塵では、屋外の約2倍の79属であり、特に集合住宅の室内塵は真菌数、属数とも多い調査結果を得ている。また、屋内ではきわめて稀にしか分離されない真菌も検出され、室内塵は真菌の宝庫の感がした。屋外と同様に不完全菌の占める率が高いが、屋外に比べ、酵母の検出率が高くなっている。また、屋内では屋外での調査で低率検出菌属であった創傷感染病原菌を含む *Exophiala* 属、や好稠性真菌である *Wallemia* 属菌が高頻度、高率に検出される。

真菌による材質劣化

真菌が生育に適した外囲環境下では、多種類の材質を化学的同化作用で劣化させる。最終的には材質の組成を変化、破壊し、使用不能な材質にしてしまう。軽度の汚染であっても、部分的には脆弱化させる。繊維類であれば、強度を失い、汚染真菌の代謝産物による染みが残存し、商品価値を奪ってしまう。これら繊維類をはじめ皮革製品あるいは木材、紙材、染料などを生育基質にして劣化させる真菌は、生活環境にまれに分布しているのではなく普遍的に存在している。しかし、すべての真菌が、すべての材質を劣化する活性作用は持っていない。材質に対する適応性に加え、劣化性ありとされている真菌であっても菌株によって活性株と非活性株とがある。主要な劣化真菌は *Penicillium* 属、*Aspergillus* 属、*Cladosporium* 属、*Alternaria* 属、*Fusarium* 属の諸菌種である。これらの真菌は、いずれの環境でも検出優先真菌である。主な環境汚染、基質劣化真菌の生息場所を表4に示す。

真菌アレルギーの病因的抗原

真菌は、古くから気管支ぜん息の吸入性アレルゲンとして室内塵、ダニ、花粉などとともに重要視されてきたが、最近ではさらに過敏性肺臓炎の病因的抗原としても注目されている。これらの真菌は空中浮遊真菌叢、室内発生塵中真菌叢、各種工場環境の上位検出真菌であり、患者宅は勿論のこと、乳幼児、高齢者住宅の家庭では、特に発生源の除去が必要視

表4　おもな環境汚染・基質劣化真菌の培地上色調※と生息場所

学名		色	生息場所
Alternaria	アルテルナリア	黒灰色	ビニールクロス・石こうボード・塗装面・空中
Arthrinium	アースリニウム	灰白色	植物・土壌
Aspergillus glaucus	アスペルギルス グラーカス	明褐色	ガラス・レンズの表面・食品・乾燥面
A. nidulans (*Emericella*)	アスペルギルス ニドランス	緑色	土壌・休表
A. niger	アスペルギルス ニガー	黒	食品・土壌
Aureobasidium	オーレオバシディウム	黒	砂壁・ビニールクロス・好湿性・水環境
Cladosporium	クラドスポリウム	オリーブ	目地・ビニールクロス・紙・植物・空中
Chaetomium	ケトミウム	淡オリーブ	繊維（木綿・木材・タタミ）・コルク
Curvularia	カーブラリア	黒褐色	植物・土壌
Epicoccum	エピコックム	明褐色	植物・土壌
Fusarium	フザリウム	紅・白・紫・ピンク	目地・モルタル塗装面・ビニールクロス・植物
Geotrichum	ゲオトリクム	白	紙・水環境
Nigrospora	ニグロスポラ	黒灰色	植物
Paecllomyces	ペシロミーセス	明オリーブ	紙・木材・乾燥面・醗酵性物質
Scopulariopsis	スコプラリオプシス	褐色	紙・木材・乾燥面・醗酵性物質
Trichoderma	トリコデルマ	緑	プラスティック・塗装面・繊維・土壌・水環境
Trichothecium	トリコテシウム	ピンク	好湿性
Mucor	ムーコール	灰色	食品・好湿性
Rhizopus	リゾープス	灰色	食品・好湿性
Penicillium	ペニシリウム	青・緑	食品・ビニールクロス・木材・繊維

※ポテトブドウ糖寒天培地

される。表5に生活環境における有害真菌を示す。

真菌感染症

ヒトの組織に侵襲し、発症させる能力を有する真菌は約100種にすぎない。患者や感染動物、病原体汚染物と接触し感染（接触感染）する真菌、外傷に際し生体に侵入（接種感染）、感染症を起こしたり、大気中の浮遊病原真菌を経気道的に吸収し内臓に感染（空気感染）あるいは生体に常在する真菌が抵抗性の減弱に乗じ体内で異常増殖し病変を起こす（自家感染）病原真菌がある。いずれの真菌症も漸増しているが、近年とくに増加している日和見真菌感染症は、新しく、かつ重要な疾病として、研究が進められている。この感染症は、生活環境に普ねく存在する腐生真菌が難治性疾患の治療経過において、宿主の抵抗性減弱に乗じ、侵襲する重篤な感染症である。

真菌の日和見感染症

腐生真菌が重篤な基礎疾患のある広義の免疫不全症患者に日和見感染し続発、発生する。

基礎疾患として造血器疾患や癌腫、悪性リンパ腫など慢性消耗性疾患に多い。

易感染性の誘因として癌化学療法、副腎皮質ステロイド・広範囲抗生物質の大量長期投与などがあげられている。

全身性（播種型）感染や複数の腐生真菌による重複感染症などが逐年的に漸増している。

1．カンジダ症
2．アスペルギルス症
3．クリプトコッカス症
4．ムコール症

図1にわが国の病理剖検例における内臓真菌症の年次別頻度を示す。

鳩の糞害

鳩は平和の使者としてのイメージが強いがこの集団がもたらす排泄物は、致死率の高いクリプトコッカス症の起因菌、*Cryptococcus neoformans* の増殖に好適な因子を有し、疫学上重要な役割を演じていることは多くの研究報告で明らかにされている。

C. neoformans が鳩の糞から定常的かつ高率に分離されることはEmmonsの報告以来、諸外国及びわが国においての追試確認されており、また、鳩以外の鳥類、家畜、果実、ネズミさらに、大阪湾の海水からの報告もあるが、特に鳥類の糞が本菌の自然界病原巣であることは確実視されている。

一般環境や公共施設に定着している半野生の鳩によってもたらされる公害は社会問題として、人の生活環境を経済的に脅かすのみならず公衆衛生学的にも無視はできない。

空気中の微生物の浮遊状態は

1）塵埃粒子に定着している。
2）微細粒子に付着している。
3）水滴が蒸発乾燥して微生物のみが浮遊している。

の3群に大別され、これらは人体の吸入性粒子として関与し、人体に相加ないし相乗的に作用し、その影響は初めは可逆性であるが、漸次不可逆性となり、その結果呼吸器粘膜の繊毛運動の減少等をきたし、微生物感染の機会が増加するとされている。

表5　生活環境における有害真菌

気管支ぜん息病因的抗原	過敏性肺臓炎病因的抗原
Aspergillus spp.	*Coniosporium corticola*
Penicillium spp.	*Cryptostroma corticale*
Cladosporium spp.	*Graphium* spp.
Alternaria spp.	*Aureobasidium* spp.
Phoma spp.	*Alternaria alternata*
Rhizopus spp.	*Aspergillus clavatus*
Candida spp. etc.	*Aspergillus fumigatus*
	Penicillium frequentans
病原性真菌	*Cryptococcus neoformans*
Trichophyton spp.	*Trichosporon beigelii*
Microsporum spp.	*Aspergillus* spp.
Fonsecaea spp.	*Penicillium* spp.
Phialophora spp.	*Candida* spp.
Aspergillus spp.	
Epidermophyton spp.	**日和見感染症真菌**
Sporothrix schenckii	*Aspergillus* spp.
Cryptococcus neoformans	*Candida* spp.
Candida albicans etc.	*Mucor* spp.
	Rhizopus spp.
	Absidia spp.
	Cryptococcus neoformans etc.

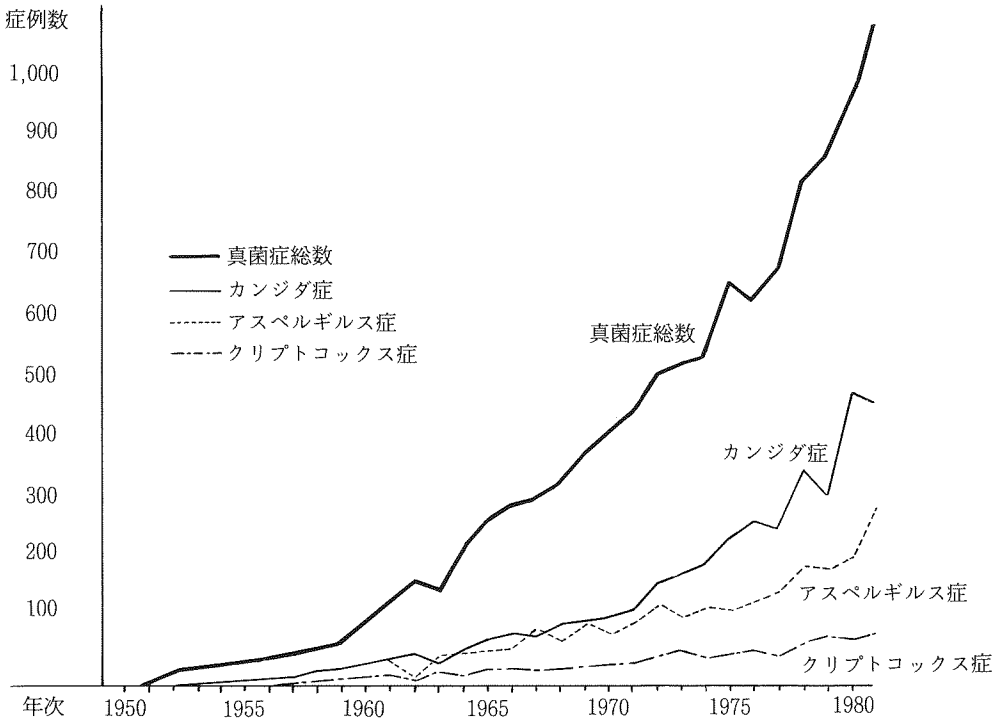

図1　わが国の病理剖検例における内臓真菌症の年次別頻度（1948－1981、全国）
（北里大　奥平）

C. neoformans に空気感染したとき肺と脳が主病巣で、これらの二つの臓器は *C. neoformans* に特に親和性を示すことは、クリプトコッカス症の臨床報告例および動物試験でも明らかにされている。

多数の鳩が飛びかうところでは、空中に無数の有機物が浮遊し、空気汚染を起こして、人の呼吸器系に刺激を与え、時には疾病に関与していることが想定される。

真菌中毒症

毒きのこによる中毒は、古くから知られていたが、真菌が食品、農作物を汚染し慢性毒性、発癌性、催奇性などを示す真菌毒素（マイコトキシン）産生についての知見は比較的最近のことである。わが国の終戦後の食糧難時代に起こった黄変米事件（1947年）や神戸の六甲山系で118頭の乳牛弊死事件（1952年）などがあるが、1960年に英国で発生した10万羽以上の七面鳥中毒事件は、現在知られている発癌物質の中で最強の発癌性マイコトキシン（アフラトキシン）であったことが解明されるにおよび、マイコトキシンに関する研究が注目され、発生源ならびにマイコトキシンの生活環境からの除去について検討、追求されつつある。

マイコトキシンは細菌性毒素や病原性真菌の生産する高分子性毒素と異なる低分子性毒素である。代表的なマイコトキシンを表6に示したが、これら有毒性化合物質（低分子化合物）の生産性真菌が生活環境に存在していることに注意が必要である。汚染腐敗し、生産されたマイコトキシンは熱に対して安定した物質が多いので加熱処理による中毒防止は不可能である。マイコトキシンによる危害が慢性障害あるいは催奇性障害物質でも摂取することによって、慢性疾患を悪化させたり、あるいは不顕性の疾患を誘発したりする可能性もある。

おわりに

生活環境に存在する真菌は、その多様な性質を異常な環境にも適応して生存し、外囲環境条件がととのえば、さまざまな生活危害をもたらすことの概略を記述した。生活環境から存在するすべての真菌を

表6　代表的なマイコトキシンとその生産菌・毒性

マイコトキシン	生　産　菌	毒　　性	mp (℃)
aflatoxin	*A. flavus* *A. parasiticus*	肝癌（急性・肝壊死）	239 − 289
sterigmatocystin	*A. versicolor* etc.	肝癌、肝管癌	248
ochratoxin A	*A. ochraceus* etc.	肝癌、腎障害	221
luteosskyrin	*P. islandicum*	肝癌、肝脂肪変性	287
rugulosin	*P. rugulosum*	肝障害	290
patulin	*P. patulum* etc.	脳膜血管、胃壁出血	110
T_2−toxin nivalenol	*F. nivale* etc. *F. solani* etc.	白血球減少症 下痢、おう吐	151 222
zearalenone	*F. tricinctum* etc.	子宮筋細胞異常増殖	164 − 165

除去することは至難なことである。しかし異常増殖環境での生活は直接、間接的に危害を被る。生活用品は勿論のこと、アレルゲンとして、真菌感染症の病源巣、さらに食品の汚染に伴うマイコトキシンの危害防止のためにも、環境真菌の生態・挙動に関心が必要である。

真菌の異常生育を防ぐには、日常的に発生源の除去とともに、外囲環境調節、すなわち生育重要因子である湿度調節が、増殖を防止する。薬品添加や防黴剤処理・撒布は広く用いられているが、薬害、使用対象物品を考慮しなければならない。

参考文献

1）松田良夫：住環境における菌類、環境管理技術 3 − 3 ; 521−526、1985.

2）Lustgraf, B. V. D. & Bronswijk, J. E. M. V. Ann. allergy, 39, 152, 1977.

3）森　憲、尾上洋二、高橋孝則：一般家庭におけるカーペットの微生物汚染について、防菌防黴 13− 3 : 109−117, 1985.

4）松田良夫：空中真菌相に関する研究、関西医大誌、21− 3, 4, 1969.

5）松田良夫，三輪谷俊夫編：感染症の検査、真菌感染症、202−222, 金原出版、1981.

6）鶴田　理，春田三佐夫他編：食品微生物制御カステムデータ集、食・飼料原料の保蔵に関わる微生物上の諸問題、p. 275, サイエンスフォーラム、1985.

7）Y. Ueno, "Toxigennic Fungi − Their Toxins and Health Hezard", Elsevier, Amsterdam−Oxford New York, 1984.

8）Emmons, C. W. : Saprophytic sources of *cryptococcus neoformans* associated with the pigeon (Columbia livia). Am. J. Hyg., 62 : 227−232, 1955.

9）大気汚染研究全国協議会第 3 小委員会：大気汚染気象ハンドブック、p. 100−101, コロナ社、1965.

10）戸塚　侑：自然界よりの *Cryptococcus neoformans* の検出及び性状. 真菌誌、8 : 54−66、1967.

11）美甘義夫、福島考吉：クリプトコッカス症の症状とその二、三の問題. 真菌誌、3 : 43−49、1962.