

## 皮膚真菌症と環境

加 藤 卓 朗

済生会川口総合病院皮膚科

### 要 旨

環境は皮膚真菌症の発症・悪化因子および感染経路として関係する。白癬菌液を角質片に塗布する研究で、高温、多湿、微細な外傷が発症、悪化因子になることが証明された。皮膚真菌症の発症機序は外因性と内因性に分けることができる。外因性の感染経路は動物、屋外環境、室内環境に分類される。最近の傾向として、原因動物からの感染は多彩になった。屋外環境で感染する皮膚真菌症は減少している。室内環境では *Trichophyton tonsurans* の蔓延が問題になっている。室内環境でもっとも多い *T. rubrum* と *T. mentagrophytes* による足白癬に関する最近の知見は、①住環境内のバスマットのみにならず各種材質を介して白癬菌が散布、付着する、②小さいシャーレを被験部に直接圧抵する簡単なスタンプ法が有用である、③長靴に落下した *T. mentagrophytes* は3ヶ月以上生存することもある、④靴下、履物の除菌には洗浄、熱湯をかける、タオルで拭くなどが有効である、⑤抗真菌薬の外用に予防効果があるなどである。一方、患者と環境から分離される白癬菌相の不一致が以前から問題になっている。すなわち患者は *T. rubrum* が多く、環境からの分離は *T. mentagrophytes* が多い。内因性に関連して、白癬菌も皮膚角層に長期間定着する可能性がある、舌の *Candida albicans* の保菌者は味覚検査異常が多いなどが指摘される。

**Key words:** 皮膚真菌症 (dermatomycosis), 環境 (environment), 感染経路 (root of infection), 好人性 (anthropophilic), 足白癬 (tinea pedis)

### 1. はじめに

環境は皮膚真菌症の発症・悪化因子および感染経路として関係する。本稿では悪化因子としての環境、皮膚真菌症の発症機序と感染経路、足白癬の感染経路の最近の知見、患者と環境から分離される白癬菌相の不一致、内因性感染症の問題点について検討した。

### 2. 悪化因子としての環境

従来から皮膚真菌症は高温、多湿が悪化因子になることが指摘されているが、二宮ら<sup>1)</sup>はこれを実験的に証明した。方法は白癬菌液を踵から採取した角質に塗布し、菌の角質内侵入に要する時間を検討した。その結果、温度は27°Cより35°Cの方が、湿度は95%より100%の方が、さらに、切断面に菌液を塗布すると、95%の湿度においても、早期に菌が角層内に侵入した。以上から、湿度や温度に加えて、微細な外傷による角質細胞膜の破壊は重要な発症要因であると考えた。

同じ研究グループの森下ら<sup>2, 3)</sup>は同様に角質断面に白癬菌液を塗布する実験系で、靴着用を想定した温度35°Cで湿度100%、16時間は同じで、残りの8時間を靴下着用を想定した湿度90%、裸足を想定した湿度80%で比

較検討した。その結果、前者は洗浄しても菌を除去できなかったが、後者は殆どの菌が除去された。予防には低湿度と連日の洗浄が重要と考えられた。また体部白癬を想定し、湿度80%で菌種別に検討したところ *Trichophyton tonsurans* が最も速く角質内に侵入した。

### 3. 皮膚真菌症の発症機序と感染経路

皮膚真菌症の発症機序はカンジダ症、癬風など皮膚や粘膜の常在菌が増殖・形態変化して発症する内因性感染症と白癬、深在性皮膚真菌症など外部から菌が侵入して発症する外因性感染症に分けることができる。さらに外因性真菌症の感染経路は動物、屋外(自然)環境および室内(人工)環境に分類される(Table 1)。

動物から感染するのは白癬、クリプトコックス症などで、最近の傾向は *Arthroderma benhamiae* の報告などより多彩になっている。屋外(自然)環境は *Microsporum gypsum* による白癬、スポロトリコーシス、黒色真菌症、クリプトコックス症、アスペルギルス症などで、日和見感染症を除く前3疾患は減少傾向にある。

室内(人工)環境は白癬が圧倒的に多い。菌種としては *T. rubrum*, *T. mentagrophytes*, *T. tonsurans*, *T. violaceum*, *Epidermophyton floccosum* などがあげられる。その中では *T. tonsurans* の蔓延が問題になっているが、環境についての検討は少ない。*E. floccosum* の分離率は減少傾向にあるが、高橋ら<sup>4)</sup>による集団感染、播摩ら<sup>5)</sup>によるまれな

Table 1. Infection mechanism and root of cutaneous mycosis

<b>I Internal cause</b>	<b>2) Outdoor</b>
1) Candidosis	①Dermatophytosis ( <i>Microsporum gypsum</i> )
2) Tinea versicolor	②Sporotrichosis ( <i>Sporothrix schenckii</i> )
	③Chromomycosis ( <i>Fonsecaea pedrosoi</i> )
<b>II External cause</b>	④Cryptococcosis ( <i>Cryptococcus neoformans</i> )
1) Animal	⑤Aspergillosis ( <i>Aspergillus</i> spp.)
①Dermatophytosis	<b>3) Indoor</b>
<i>Microsporum canis</i> (cat, dog)	①Dermatophytosis
<i>Trichophyton verrucosum</i> (cattle)	<i>Trichophyton rubrum</i>
<i>Trichophyton mentagrophytes</i>	<i>Trichophyton mentagrophytes</i>
<i>Arthroderma benhamiae</i>	<i>Trichophyton tonsurans</i>
(rabbit, guinea pig, dog)	<i>Trichophyton violaceum</i>
②Cryptococcosis	<i>Epidermophyton floccosum</i>
<i>Cryptococcus neoformans</i> (pigeon)	②Tinea nigra
	③Aspergillosis

病型の陰囊白癬などの報告があり、日常診療で未だ注意が必要な菌といえる。

黒癬は手足に生じ、感染経路が明確になることはない。木原ら<sup>6)</sup>は千葉市内の室内プール施設において、空中落下真菌の培養と壁のふき取り検査を行い、黒癬の原因菌である *Hortaea werneckii* を分離した。本菌が室内環境から感染する可能性が示唆された。

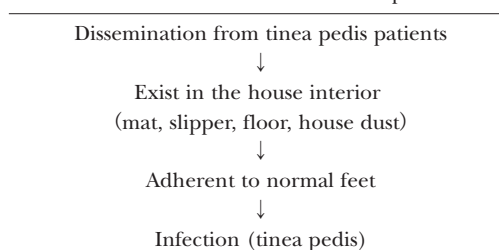
感染経路をすべて明確に分類する必要はないが、筆者が感じている外因性の感染経路の曖昧点として、空中浮遊菌、室内、屋外環境中に落下した動物由来の毛や排泄物、室内のガーデニングの土や植物、ヒトからヒトへの接触感染、自己接種・播種などをあげることができる。

#### 4. 足白癬の感染経路の最近の知見

皮膚真菌症の中でもっとも多い足白癬の原因菌は *T. rubrum* と *T. mentagrophytes* が圧倒的に多く、両菌の感染経路は足白癬患者から散布され、マット、スリッパ、床、塵埃など室内環境に生存し、白癬のない人に付着して発病すると考えられる (Table 2)。筆者らはフットプレス法などを用いて感染経路の検討を行ってきた。現在までの研究の知見を示すと、足白癬患者は環境中に菌を散布し、散布された菌は環境中に生存している。日常生活で菌は足に高頻度に付着する。治療により患者の散布、環境中の菌量は減少する。菌が足に付着しても発病しないことが多く、自然に消失、簡単に除去できる。環境中の菌の除去も比較的容易である<sup>7-11)</sup>。

白癬と環境に関する筆者の研究グループの最近の知見を紹介する。散布、付着、予防の実験的検討は今までは

Table 2. Infection root of tinea pedis



バスマットのみで行ってきたが、佐野ら<sup>12)</sup>は住環境内の各種材質について検討を行い、板、畳、コンクリートの床、スリッパ、座布団などを介しても白癬菌が散布、付着すること、および環境を濡れたタオルで拭くことにより除菌可能なことを報告した。

入交らは<sup>13)</sup>小さいシャーレ培地を直接被験部に圧抵するスタンプ法を用いて白癬菌の分離を行った。患者の足と生毛部白癬の病変部のみならず、靴下や履物からも非常に簡単に菌を分離することができた。また靴に落下した *T. mentagrophytes* の生存期間を検討したところ、1, 2週で著明に減少したが、長靴などでは3ヶ月以上残ることもあった<sup>14)</sup>。

Tanakaら<sup>15)</sup>は患者が履いた靴下、履物を石鹼や水洗い、熱湯をかける、タオルで拭くなどで除菌できるかスタンプ法を用いて検討した。靴下では石鹼では完全に除菌でき、水洗いでも無処置に比べて著明に集落数が減少した。履物では熱湯で完全に死滅し、多少のばらつきはあるが、タオルで拭くや水洗いも無処置に比べて減少した。

Table 3. The preventive effects of antifungal ointment

Application time	Feet with application	Number of colonies	Feet without application	Number of colonies
Just after	0/8	0	8/8	64.5±32.6
Just before	0/8	0	8/8	106.0±49.3
Before 1 hour	3/6	3.3± 3.8	6/6	93.2±57.6
Before 3 hours	3/6	11.3±14.6	6/6	121.3±47.0
Before 3 hours Washing just before	3/6	13.6±28.8	6/6	182.5±73.7

Change from literature 16

Table 4. Isolation from toe webs by the finger-sampling method

Subject	Clinical symptoms	Direct examination	Number of positive results	
Infected feet	+	+	83/107	78%
	+	-	17/42	41%
	-	Not tested	30/115	26%
Non-infected feet	+	-	2/11	18%
	-	Not tested	8/125	6%

Change from literature 19

Table 5. Results of taste disorder of candidosis of tongue and healthy volunteers

Subject	Taste disorder	Mild	Moderate	Severe
Candidosis of tongue (age 8~92)	15/16 94%	5 33%	6 40%	4 27%
Healthy volunteers (age 20~60)	69/194 36%	56 81%	12 17%	1 1%
Carriers	23/32 72%	16 70%	7 30%	0
Non-carriers	46/162 28%	40 87%	5 11%	1 2%

Change from literature 20

田中ら<sup>16)</sup>は環境中の白癬菌の付着、発病に対する外用抗真菌剤の予防効果を検討した。方法は患者がマットを踏み、被験者がこのマットを踏んだ後にフットプレス法を行う。無処置を対象とし、予防としてテルピナフィンクリームを被験者に塗布する。塗布時間は付着の直後、付着の直前、1時間前、3時間前で、3時間前は付着前に足の洗浄も行った。その結果、無処置では必ず大量の菌が被験者から生えたが、塗布した場合、直前、直後はまったく生えず、洗浄のない1時間と3時間のみならず、3時間前に塗布して付着直前に足を洗浄しても有意に菌の生えは抑制され、外用に予防効果があることが示された (Table 3)。

### 5. 白癬菌相の不一致

患者と環境から分離される白癬菌相の不一致が問題になっている。ほとんどの報告で患者は *T. rubrum* が多く、環境からは *T. mentagrophytes* が多くとされている。環境中の生存期間のデータがある。福山ら<sup>17)</sup>は湿潤した環境における *T. rubrum* と *T. mentagrophytes* の小分子子の生存期間を検討し、*T. mentagrophytes* は10週以上生存するのにに対し、*T. rubrum* は数週で死滅し、*T. mentagrophytes* の生存期間が長かった。

今福<sup>18)</sup>は診療所における足白癬感染機会について検討した。問診で感染場所を推定したところ、感染の場として最も多いのは家庭で、*T. rubrum* が多く、家庭以外では共同浴場、プールは *T. mentagrophytes* が多く、居住環境に近い合宿所、旅館では *T. rubrum* が多くとした。

現在考えられる白癬菌相の不一致の理由は、環境から *T. mentagrophytes* を分離しやすい、*T. mentagrophytes* は散布されやすい、*T. rubrum* は治りにくい、環境中で *T. mentagrophytes* は長生きなどである。さらに *T. rubrum* は

発病しやすい、調査しにくい家庭環境では *T. rubrum* が多い可能性もあるが、日本では受診しない患者も含めると *T. mentagrophytes* が多い可能性も否定できず、今後の検討が必要であろう。

### 6. 内因性感染症の問題点

環境から離れるが、内因性感染症の問題点についても触れる。内因性は常在菌の増殖や形態変化で生じるが、常在菌といえども生後、外部から侵入して定着する。そうすると次の疾患と内因性との相違が問題になる。すなわち、単純疱疹・丹毒の再発、带状疱疹、アトピー性皮膚炎患者の保菌から生じる伝染性膿痂疹などである。また白癬菌は角層に付着後、あるいは治療後、皮膚に長期間定着する可能性も問題になる。

Sanoら<sup>19)</sup>は術者の第2指腹で、趾間を擦過後、シャーレ培地に圧抵する Finger-sampling 法を用いて趾間の病変部からの菌の分離と保菌状況を検討した。罹患部からは高率に菌を分離したが、罹患足のみならず、非罹患足の症状のない趾間からも菌を分離し、足白癬患者の非病変部での菌の定着の可能性が示唆された (Table 4)。

常在菌の病原性への関与の問題もある。癬菌と脂漏性皮膚炎、アトピー性皮膚炎は話題になっているが、カンジダと味覚異常に関するデータもある。

Sakashitaら<sup>20)</sup>と高山ら<sup>21)</sup>はディスク法を用いて、舌カンジダ症患者、および糖尿病患者と健康被験者は舌の *Candida albicans* の保菌の有無によって味覚検査異常を検討した。舌カンジダ症患者は94%に検査異常があり、中等度、重度が多くみられた。一方、健康被験者では保菌者は72%で非保菌者28%に比較して有意に検査異常が高率であった (Table 5)。糖尿病患者では保菌者、非保菌者ともに検査異常が高率で程度は中等度、重度が多

く、糖尿病による神経障害の可能性が示された。

## 文 献

- 1) 二宮淳也：温度, 湿度, 角質の外傷が皮膚糸状菌の角質内への侵入に及ぼす影響. 真菌誌 **41**: 5-9, 2000.
- 2) 森下宣明, 二宮淳也, 清 佳浩, 滝内石夫：皮膚糸状菌の侵入機序. 真菌誌 **44**: 269-271, 2003.
- 3) 森下宣明, 二宮淳也, 清 佳浩, 滝内石夫：皮膚糸状菌の角質内侵入と予防に関する研究. 真菌誌 **45**: 247-252, 2004.
- 4) 高橋容子, 佐野文子, 鎗田響子, 亀井克彦, 西村和子：集団感染が疑われた *Epidermophyton floccosum* による股部白癬の7例. 真菌誌 **45**(Suppl 1): 82, 2004.
- 5) 播摩奈津子, 井上多恵, 岡田 理, 出光俊郎, 真鍋 求, 安齋眞一, 播摩奈津： *Epidermophyton floccosum* による陰囊白癬の1例. 皮膚臨床 **46**: 1349-1351, 2004.
- 6) 木原顕子, 田中玲子, 西村和子, 小笠原義博, 石川允朗, 長谷川修司, 大道正義：室内プール施設から分離された黒癬原因菌. 防菌防黴 **29**: 147-151, 2001.
- 7) Sugimoto R, Katoh T, Nishioka K: Isolation of dermatophytes from house dust on a medium containing gentamicin and flucytosine. *Mycoses* **38**: 405-410, 1995.
- 8) Maruyama R, Katoh T, Nishioka K: Demonstration of dermatophyte dissemination from the infected soles using the foot-press method. *Mycoses* **41**: 145-151, 1998.
- 9) Watanabe K, Taniguchi H, Katoh T: Adhesion of dermatophytes of healthy feet and its simple treatment. *Mycoses* **43**: 45-50, 2000.
- 10) 加藤卓朗：白癬の感染経路. 皮膚病診療 **22**: 608-613, 2000.
- 11) 加藤卓朗：環境中の白癬菌. *Derma* **37**: 9-14, 2000.
- 12) 佐野隆夫, 谷口裕子, 横関博雄, 加藤卓朗, 西岡 清：住環境内の各種材質における白癬菌の散布と足底, 趾間への付着および除菌効果の実験的検討. 日皮会誌 **115**: 1315-1319, 2005.
- 13) 入交純也, 丸山隆児, 加藤卓朗, 谷口裕子, 佐野隆夫, 西岡 清：スタンプ法を用いた白癬菌の分離 - 白癬患者の病変部と着用中の靴, 靴下の検討. 真菌誌 **44**(Suppl 1): 99, 2003.
- 14) 入交純也, 加藤卓朗, 谷口裕子, 西岡 清：スタンプ法を用いた白癬菌の分離 - 白癬菌の生存期間の実験的検討. 真菌誌 **44**(Suppl 1): 98, 2003.
- 15) Tanaka K, Katoh T, Irimajiri J, Taniguchi H, Yokozeki H: The preventive effects of various footwear and cleaning methods on dermatophyte adhesion. (投稿中)
- 16) 田中公美, 加藤卓朗, 入交純也, 谷口裕子, 西岡 清：環境中の白癬菌の付着, 発病に対する外用抗真菌剤の予防効果. 日皮会誌 **114**: 1651-1654, 2004
- 17) 福山國太郎, 丸山隆児：湿潤した環境における *T. rubrum* と *T. mentagrophytes* 小分子の生存期間. 真菌誌 **43**(Suppl 2): 79, 2002.
- 18) 今福 武：診療所における足白癬感染機会についての検討. 皮膚病診療 **22**: 680-683, 2000.
- 19) Sano T, Katoh T, Nishioka K: Culuring dermatophytes rapidly from each toe web by fingertrip. *J Dermatol* **32**: 102-107, 2005.
- 20) Sakashita S, Takayama K, Nishioka K, Katoh T: Taste disorders in healthy "carriers" and "non-carriers" of *Candida albicans* and in patients with candidosis of the tongue. *J Dermatol* **31**: 890-897, 2004.
- 21) 高山かおる, 坂下さゆり, 横関博雄, 加藤卓朗：糖尿病患者における味覚異常の検討. (投稿中)

## Dermatomycosis and Environment

Takuro Katoh

Division of Dermatology, Saiseikai Kawaguchi General Hospital  
5-11-5 Nishikawaguchi, Kawaguchi, Saitama 332-8558, Japan

Environments may act as reservoirs for pathogenic fungi, a determinant of the establishment of fungal infection, or an exacerbating factor of disease. In recent years, skin disease caused by geophilic fungi has been decreasing, while case reports of zoonoses from various animals are increasing. Outbreaks of anthropophilic *T. tonsurans* infection pose a problem to medical mycologists. Tinea pedis is the most common exogenous dermatomycosis in Japan. Although *T. rubrum* is presumed to be the dominant pathogen of this disease, *T. mentagrophytes* is detected more frequently from various environments, so far, the reason for this discrepancy has not been fully understood. The latest knowledge about the route of dermatophyte foot infection is as follows: (1) Dermatophyte propagules disseminated from patients may contaminate not only bath-mats but also wood floors, Japanese style mattings, concrete floors, slippers, cushions, etc., and from them adhere to healthy skin. (2) The agar stamping method can easily detect dermatophytes from the skin and the environment. (3) Propagules of *T. mentagrophytes* can survive for more than three months under certain conditions such as in rubber boots. (4) In order to eliminate dermatophytes gathered in socks and footwear, simple procedures (washing, bathing with hot water, or wiping with a towel) are all effective. (5) Prior application of an antifungal agent promptly eradicates dermatophyte propagules adhering to the skin from the environment. The author also mentioned the possibility of asymptomatic dermatophyte colonization, and the high prevalence of dysgeusia in oral carriers of *Candida albicans*.

---

この論文は、第49回日本医真菌学会総会の“シンポジウム3：話題の皮膚真菌症の最前線”  
において発表されたものです。