

小田原市入生田におけるヒゲカビ（接合菌綱ケカビ目）の記録

出川洋介・酒井きみ

Yousuke Degawa and Kimi Sakai:

Record of *Phycomyces nitens* (Mucorales, Zygomycetes) at Iryuda, Odawara

Summary: : Occurrence of *Phycomyces nitens* in the field in Odawara of central Japan was recorded for the period of about 4 years, April 1999 through October 2003. In the field, *Phycomyces nitens* sporulated during the cool seasons from mid November to mid April, when the monthly value of the mean temperature was below the annual mean temperature (15.5°C) of Odawara. They grew on four kinds of Mammalian dung, out of which zygosporangium formation was observed, only once, on the surface of cat dung.

はじめに

ヒゲカビ (*Phycomyces nitens* Kunze) は、いわゆる“カビ”の中でも特に大型の種で、高さ10cmを超える直立した糸状の胞子嚢柄を形成する。この胞子嚢柄は多核の単細胞からなり、真核細胞のサイズとしては異例の大きさを誇るが、屈光性を示すために光生物学のモデルとして多くの研究に用いられている(大瀧, 2000)。このカビは欧州で19世紀に記載され、搾油工場や油貯蔵庫などから知られてきたが、東洋でも中国晋・明時代の記録に登場する「地震毛」や、日本の元禄年間の日記に残る「地より生じる毛」などの正体をヒゲカビだとする推察もあり(大瀧, 1998)、古くから人々に認識されてきたようだ。日本では乾(1900)による東京小石川の白米店で穀屑を捨てたところに発生した記録が正式な初認とされ、以後、祠に供えた赤飯や味噌玉など、人為環境下での報告例が残るが、三浦(1977)は本種が広く草食動物の糞に発生するものだろうと指摘している。しかし、野外の動物糞上におけるヒゲカビの正確な観察・分離記録は数例に限られており(Mikawa, 1979)、本種の自然界での生態については不詳なことが多い。筆者らは1999年から2003年にかけて、小田原市入生田にある生命の星・地球博物館および、長興山紹太寺、丸山の周辺において、複数回にわたってヒゲカビの発生例を観察してきたので、ここに報告する。

方法

野外で直接、胞子嚢柄の発生が認められた場合には、発生基質ごと丁寧に持ち帰り検鏡した。また、野外で動物糞を採集して持ち帰り、ポリエチレン製のカップに濾紙を敷いた湿室中に保管し、室温下で発生してくるカビを観察した。必要に応じてPDA(じゃ

がいも・蔗糖寒天培地, ニッスイ), MEA(麦芽寒天培地, ニッスイ)上で培養をし、胞子嚢を乳酸で封入してプレパラートとし、光学顕微鏡で胞子嚢胞子のサイズを計測し、種を同定した。また、予備的調査として、野外より持ち帰った土壌を上記同様に湿室保存し、その表面にベイト(釣菌餌)をのせて釣菌法を試行した。ベイトには、混合培地(米糠, 豆腐殻(おから), 油粕を等量混合し適量の水道水を加えた後にオートクレーブで120度, 20分間, 滅菌)を用い、薬さじ一杯分をカップ内の土壌表面に置いた。

結果

ヒゲカビ属には3種が知られており(Benjamin & Hesseltine, 1959)、これらは胞子嚢胞子の形状(球形か、円筒形か)、およびサイズにより区別される。日本からは胞子が円筒形の2種(長径が15-30 μm の *Phycomyces nitens* Kunze と、長径が8-12 μm の *P. blakesleeana* Burgeff) が知られている。今回の観察で認められたものは、胞子サイズの計測により、全て *Phycomyces nitens* と同定された。

ヒゲカビ *Phycomyces nitens* Kunze, in Kunze and Schmidt, Mykol. Hefte 2:113, (1823) 図1-7.

胞子嚢柄は高さ10cmに達し、直径75-250 μm , 柱軸は卵型から瓢箪型で径85-300 μm に達す。幼若時、胞子嚢柄は透明から黄色味を帯び、成熟に伴って暗褐色となり、特に基部付近では、ほぼ黒色になる。胞子嚢は幼若時、鮮やかな黄色だが、成熟に伴い褐色となり、乾燥時やや灰色がかかる。胞子嚢胞子は円筒型から卵型、15-(18.7)-21.5 μm x 6.7-(8.2)-11.7 μm 。接合胞子は、糞表面もしくは、崩れた糞、土壌の塊内部の空隙に表生的に形成される。原配偶子嚢

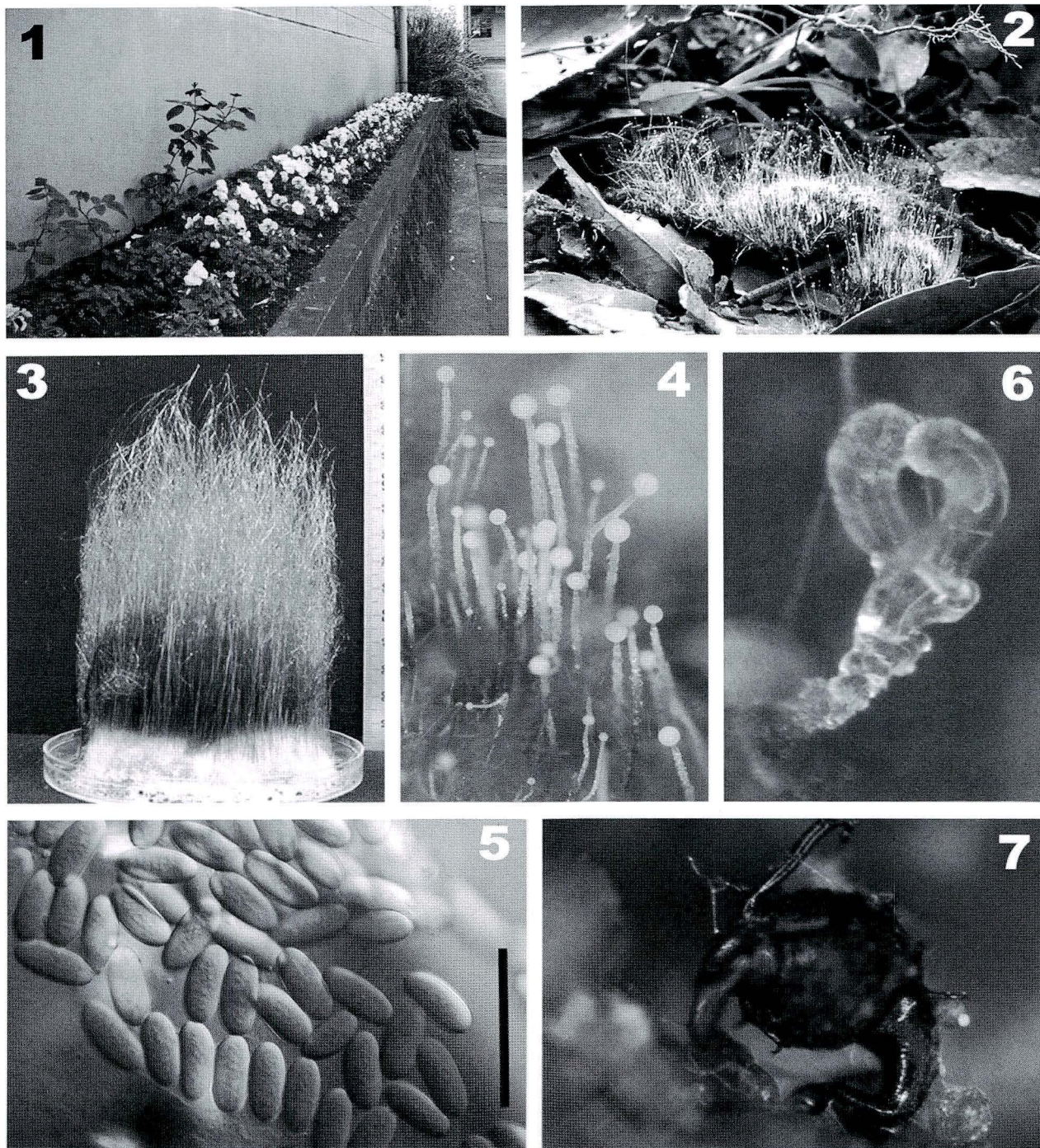


図1, 2003年4月1日ネコ糞上にヒゲカビが発生した場所(箱根登山鉄道入生田駅脇花壇); 図2, タヌキ糞上でのヒゲカビの発生(紹太寺付近モミ林); 図3, 混合培地で高さ15cmまで生育させたヒゲカビ; 図4, 若い胞子嚢柄(入生田駅ネコ糞上), 胞子嚢の直径は約 $200\mu\text{m}$ に達す; 図5, 胞子嚢胞子 (bar= $50\mu\text{m}$); 図6, 接合した配偶子嚢, 菌糸直径は最大部で約 $40\mu\text{m}$ に達す(ネコ糞上); 図7, 成熟した接合胞子, 直径は約 $250\mu\text{m}$ (ネコ糞上)。

は糞表面より立ち上がり, 相互に基部で数回コイルを巻き, くぎ抜き型, はじめ透明だが配偶子嚢の分化に伴い黄色に着色し, 成熟時, 褐色からほぼ完全な黒色にまで着色する。成熟時の接合胞子は直径約 $250\text{--}300\mu\text{m}$, 支持柄はくぎぬき型で, 二叉分枝を伴う付属糸を生じる。記載は, 野外採集品: 2003年4月1日, 小田原市入生田箱根登山鉄道入生田駅駅舎外側の花壇, ネコ糞上, に発生した標本(KPM-NC0012116)に基づく。

発生記録

1999年3月より2003年4月までの4年間に, 入生田でヒゲカビの発生が認められた計12件を表1にまとめ, それぞれの採集地を図8に示した。

考察

1. 発生期について

野外で直接, 胞子嚢柄が認められたのは計6回, 発生月は3月, 4月, 12月であった。湿室保管中にヒゲ

表 1. 小田原市入生田における過去 4 年間のヒゲカビの記録

日時	場所	立地	発生基質	検出
1. 1999年3月22日	生命の星・地球博物館管理通用口付近	砂利上	イヌ糞	直接
2. 2000年12月1日	紹太寺参道. 石畳脇	土壌上	イヌ糞	湿室で2月後(1/28)
3. 2001年1月14日	山神神社付近. マダケ林脇の山道	土壌上	タヌキ糞	培地上で8日後*1)
4. 2001年12月9日	紹太寺. 参道付近モミ林	落葉上	タヌキ糞	直接
5. 2002年3月2日	丸山. 陽光の園. モミの木の下	土壌上	ノウサギ糞	湿室中で2日後
6. 2002年3月19日	丸山. 東斜面モウソウチク・スギ混交林	土壌上	タヌキ糞	湿室中で
7. 2002年11月17日	吾性沢下流. ヒノキ林. けもの道	土壌上	タヌキ糞	湿室中で3日後
8. 2002年12月27日	丸山. スダジイ林内林道沿い	朽木上	イヌ糞	直接
9. 2003年4月1日	箱根登山鉄道入生田駅. 線路沿い花壇	土壌上	ネコ糞	直接
10. 2003年4月3日	丸山. 陽光の園. 猫糞よけネット付近	土壌上	ネコ糞	直接(乾燥気味)
11. 2003年4月16日	国道一号線沿い. 歩道橋階段の下	土壌上	ネコ糞	直接
12. 2003年4月16日	米穀店移転後の空き家の軒下	土壌	豆腐おから	湿室中で5日後*2)

*1) 1/4MEYE培地上に糞塊片を接種したものより発生. * 2) 土壌より釣菌法により発生.

表 2. 小田原市の過去 5 年間の月別平均気温
(単位℃, 小田原地方気象台データより抜粋)

	1999年	2000年	2001年	2002年	2003年
1月	5.4	6.8	4.3	6.5	4.7
2月	5.8	5.0	5.6	6.7	5.6
3月	9.3	8.3	9.1	11.1	8.1
4月	13.7	13.7	14.4	15.4	14.6
5月	18.4	18.9	18.0	17.3	17.7
6月	21.3	21.0	21.8	20.2	21.8
7月	24.8	25.8	26.8	26.7	22.2
8月	26.4	26.5	25.2	26.7	25.0
9月	24.7	23.2	21.9	21.6	23.3
10月	18.1	17.6	17.4	17.5	
11月	13.0	12.3	11.5	10.5	
12月	7.9	7.4	7.1	6.9	
全年平均	15.7	15.5	15.3	15.6	

濃い網掛けをした欄は、ヒゲカビの発生が認められた月の平均気温を示す。

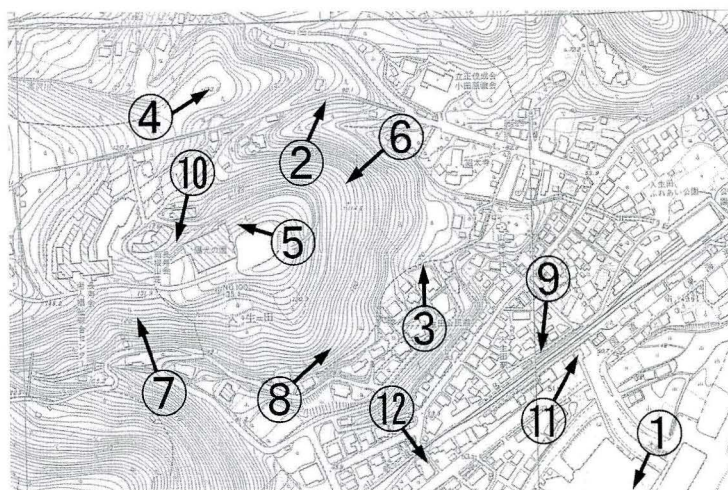


図 8. ヒゲカビの発見された場所 (図中の番号は表 1 に対応)。

カビが発生した動物糞の採集時期を含め、ヒゲカビが認められた期間は11月中旬から4月中旬の半年の間であった。調査期間4年間の小田原の月別平均気温をみると(表2)、この6ヶ月間は年平均気温に相当する約15.5℃以下の冷涼期である。5月から10月の温暖期にも動物糞の採集はしていたがヒゲカビは検出されなかった。

2. 発生基質について

発生基質は1例を除き全て動物糞であり、その動物種は、タヌキ(4例)、イヌ(3例)、ネコ(3例)およびノウサギ(1例)の4種であった。入生田には、このほかに大型哺乳類としてイノシシ、ニホンザル、テン、アナグマが生息しているが、現在までに検討した限り上記4種以外の動物糞からヒゲカビは得られなかった。ヒゲカビが確認された地点は、図8に示す通り、住居付近の人為環境下から、モミ林、スダジイ林のような自然環境下まで及んでいたが、これは、糞をしたそれぞれの動物の行動範囲に対応するものだろう。

4種の動物のうち、明らかに野生と考えられるのはタヌキとノウサギである。タヌキからの発生例は4例で最も多かったが、溜め糞が形成されている同

一地点より、時間を置いて複数回採集した糞より、ヒゲカビが全く発生しないこともあった。三浦(1977)は草食動物糞にヒゲカビが多いと述べているが、明らかな草食動物であるノウサギの糞については、10点以上のサンプルを検討したにもかかわらず発生例は1例のみであった。

3例のイヌ糞は、いずれも散歩中の飼いイヌが排泄したものと考えられる。博物館清掃担当OBMの方々には協力をいただき、2001年11月26日の早朝清掃時、博物館敷地内に見つかった飼いイヌの糞約30点について湿室培養をしたが、ヒゲカビは認められなかった。2003年4月に3地点で発見されたヒゲカビは、いずれも地中に埋められたネコ糞に発生したものである。3地点いずれも、直接雨が当たらず土壌がやや乾燥しており、ネコが糞をする安定した場所となっている。他の類似環境下のネコ糞についても検討したがヒゲカビは認められなかった。タヌキ、イヌでは、落葉や砂利など明らかに土壌には接触していない糞からの発生が3例認められ、これらは経口伝播した可能性が高い。他方、ネコ、ノウサギについては、土壌に接触していない糞も検討したが、ヒゲカビの発生は土壌に接触した

ものに限られていた。これらは土壌由来のヒゲカビの胞子が二次的に、糞に到達した可能性がある。温室保存した土壌から釣菌法により発生した1例はそのような土壌よりの二次伝播の可能性を示唆するものである。ヒゲカビの出現した土壌は、米穀店の廃屋の軒下より採集したものであった。過去にも、白米店の中庭、搾油工場、油貯蔵庫、祠に備えた赤飯、味噌玉といった、人為的な基質上での発生例が知られている。今後、土壌中の潜在的な胞子分布の検討をするうえで、混合培地塊を用いた釣菌法の適用が有効と考えられる。

4. 接合胞子の形成について

2003年4月1日の入生田駅花壇のネコ糞においては、唯一、糞の内部や表面において、有性生殖時代の胞子である接合胞子が形成されているのが認められた。天然基質上での接合胞子形成例は極めて稀であるとされるが(大瀧, 1998), 同発生地には、複数個体のネコが繰返し糞をした可能性がある。そのため、交配型の異なる菌体が同一の糞上で遭遇する機会が増したのではないかと推察される。ヒゲカビの発生後、ネコ糞上では糞生昆虫幼虫や土壌節足動物の活性が高まり急速に機械的破碎が進んだ。現地の土壌中に接合胞子が分散して残存する可能性は高い。今後、同所の継続観察により、自然界におけるヒゲカビの有性生殖過程についてさらに詳細な検討を行いたい。

微小菌類であるカビの分布調査は技術的な困難を伴うことが多いが、本種は大型であるため比較的目に付きやすく、教育用観察材料としての価値も期待される(印東, 1952)。生命の星・地球博物館普及講座の参加者に、上記で得られたヒゲカビの菌株を配布し、培養を試行してもらったところ、小学校5年

生の木村元美氏が、お穀に砂糖水をまぜたものの上で、高さ約17 cmまでの胞子囊柄の生育を確認した。今後、より詳細な分布や生態の調査のために、ヒゲカビを発見された際には、封筒等に乾燥した状態で保管し、著者までご連絡を頂きたい。

謝辞

動物糞の同定に際しては生命の星・地球博物館の山口佳秀学芸員に協力いただいた。丹沢湖ビジターセンターの山口喜盛氏、秦野ビジターセンターの青木雄司氏、生命の星・地球博物館前学習指導員(故)今村義郎氏、OBM社の方々、学芸ボランティア菌類グループの方々、その他多くの方々より動物糞の提供を頂いた。この場を借りて厚く御礼申し上げる。

文献

- Benjamin, C. R. & C. W. Hesseltine, 1959. Studies on the genus *Phycomyces*. *Mycologia*, **51**: 751-771.
- 印東弘玄, 1952. 理科の自由研究文庫, カビとキノコの研究, 252 pp. 世界社, 東京.
- 乾 環, 1900. ひげかび (*Phycomyces nitens*, Agardh.) ニ就テ. 植物学雑誌, **14**(160):144-145.
- Mikawa, T., 1979. A taxonomic study on Japanese sporangiferous Mucorales (5). *Journal of Japanese Botany*, **54**(7):193-203.
- 三浦宏一郎, 1977. *Phycomyces nitens* Kunze. 宇田川俊一ほか編, 菌類図鑑(上), pp.295-296, 講談社, 東京.
- 大瀧 保, 1998. ヒゲカビ (*Phycomyces*) 余話. 日本菌学会報, **39**: 195-197.
- 大瀧 保, 2000. ヒゲカビ (*Phycomyces*) の環境応答の解析. - 胞子囊柄はどのようなメカニズムで光に対して屈曲するか. 日本菌学会報, **41**: 1-17.

(出川: 神奈川県立生命の星・地球博物館,
酒井: 生命の星・地球博物館学芸ボランティア菌類グループ)