

## 日本産ムカデ綱4目における糞生菌相の比較検討

清原 広海 (筑波大学 生物学類)

指導教員: 出川 洋介 (筑波大学 生命環境系)

【背景・目的】糞生菌とは、動物の糞上で孢子形成をする菌類のことである。脊椎動物の糞生菌に関してはこれまでの研究でよく調べられているが、無脊椎動物の糞生菌はほとんど調べられていない。また、その多くは草食動物の糞から知られているが、肉食動物の糞からも、草食動物ほど多様ではないものの複数の特異な糞生菌が確認されている。

そこで本研究では、無脊椎動物の中でも肉食であるムカデ綱に着目した。当研究室ではこれまでにムカデ綱イシムカデ目の糞から特異的に発生するキクセラ目菌 *Myconymphaea yatsukahoi* や、ムカデ綱ゲジ目の糞から発生するクサレケカビ目菌 *Mortierella thereuopoda* を発見している。これらは土壌等の他の環境からは発見されておらず、ムカデ綱の糞には顕著な特異性を示す糞生菌が多数存在する可能性がある。また、前者は同所的に存在するオオムカデ目の糞からは発生しておらず、分類群によって異なる糞生菌相をもつ可能性も考えられる。しかし、ムカデ綱動物の糞生菌に関するまとまった調査は未だ行われていない。

本研究では、日本産ムカデ綱4目(ゲジ目、イシムカデ目、オオムカデ目、ジムカデ目)の糞生菌相を明らかにすると共に、目ごとの糞生菌相の違いとその特異性をもたらしている原因について、*M. yatsukahoi* を用いて実験を行い、検討した。

## ① 糞生菌相調査

【方法】2022年4月から11月にかけて、筑波大学山岳科学センター菅平高原実験所及び周辺地域にてムカデ綱の動物を採集し、湿度を保ったクリーンカップで飼育した。ムカデ採集日以後、糞が溜まり次第回収し、細菌の繁殖を防ぐため抗生物質を加えた1.5%素寒天培地で培養した。糞から発生した糸状菌を実体顕微鏡下で観察し、主にLCA培地に分離し室温で純粋培養を行なった。形態的特徴からまず属までの分類を行い、ケカビ門とトリモチカビ門に関しては種までの同定を行なった。既知の種に該当しないものに関しては、便宜的に分離順に番号をつけ仮称を与えた。

【結果】ムカデ綱動物を4目計88個体(イシムカデ目53個体、オオムカデ目14個体、ジムカデ目16個体、ゲジ目5個体)を採集し、液浸標本を残した。糞から発生する菌の種数は、採集日以後時間経過とともに減少した。計206株の糸状菌が得られ、23属に分類された。糸状菌の85%はイシムカデ目とオオムカデ目の糞から得られた。そのうち18属は“不完全菌類”(二核菌の不完全世代)で、*Penicillium* 属菌や *Aspergillus* 属菌が多いものの、植物基質から知られる菌も含まれていた。

ケカビ門とトリモチカビ門については5属19種が得られた。主にイシムカデ糞から *Mortierella* 属菌が、オオムカデ糞から *Mortierella* 属菌と *Mucor* 属菌がよく発生した。また、イシムカデ糞からのみ得られた *Mortierella* sp. 1 と、オオムカデ糞からのみ得られた *Mortierella* sp. 2、*Mortierella* sp. 3 について詳細な形態観察を行なった。*Mortierella* sp. 1 は孢子嚢柄が孢子嚢直下で主軸分枝し培地周縁で不揃いな厚壁孢子を作る点で、*Mortierella* sp. 2 と *Mortierella* sp. 3 は孢子嚢柄の先から不稔の装飾菌糸が伸び大きく球形の厚壁孢子を作る点で、既知の

*Mortierella* 属菌のいずれの種の形態的特徴とも一致しないことから、未記載種と考えられる。

【考察】本研究で発見された未記載種は土壌からは全く発見されず、ムカデ綱動物の糞に特異的な菌と考えられる。これらの菌はムカデ綱動物の生態と深く関わっている可能性がある。また、本研究からは肉食の無脊椎動物の糞にも多様な糞生菌が存在することが確認された。日本においてムカデ綱は南西諸島で多様化していることから、今後、南西諸島のムカデ糞を調べることで、より多様な糞生菌が発見される可能性がある。

## ② 特異性の原因を探る

①において、ムカデ綱の目特異的な糞生菌が存在することが確認された。特異性をもたらす原因を探るため、*M. yatsukahoi* を用いて2つの実験を行なった。

【方法: 摂食実験】糞から *M. yatsukahoi* の発生がなかったムカデ綱4目の個体を2週間以上絶食させ糞が出なくなったことを確認したのち、市販の鶏肉に *M. yatsukahoi* の孢子を付着させたものを与え、*M. yatsukahoi* が糞上に孢子形成するかを観察した。

【方法: 付着実験】イシムカデ目個体とオオムカデ目個体を摂食実験と同様に絶食させたのち、*M. yatsukahoi* を孢子形成させた状態のLCA培地上を2時間以上歩かせた。ムカデ綱では自身の触角や歩肢を舐めて掃除するグルーミング行動が知られている。本実験でも、培地上でグルーミング行動を少なくとも1度は確認した。その後、ムカデをクリーンカップに移し、何もつけていない鶏肉を与え、*M. yatsukahoi* が糞上に孢子形成するかを観察した。

【結果】摂食実験では、イシムカデ糞で15回中10回、オオムカデ糞で10回中3回、ゲジ糞で2回中1回、*M. yatsukahoi* が糞上に孢子形成をした。ジムカデ糞は液状で観察できなかった。付着実験では、イシムカデ糞で3回すべて、オオムカデ糞で2回中1回、糞上に孢子形成が認められた。

【考察】ムカデ綱では、孢子を餌と共に食べることに加え、体表に付着した孢子も摂取されると考えられる。培地上の歩行で体表に孢子が付着し、それがグルーミングによって摂取されたのだろう。これらの実験から、野外ではイシムカデ糞からのみ得られる *M. yatsukahoi* の孢子は、オオムカデ目とゲジ目の消化管も通り抜けることが確認された。しかし、オオムカデ糞からの出現率はイシムカデ糞と比較して小さかった。以上を踏まえ、ムカデ綱糞生菌の特異性の原因は野外での食性と消化管構造の双方にあると考えられる。ムカデ綱では目ごとに獲物の狩り方が異なる。オオムカデ目やゲジ目は歩き回って餌を探す、イシムカデ目は獲物を待ち伏せする。そのため、イシムカデ目は他の目に比べて自らの糞に接触する機会が多く、糞生菌の特異性が高まる可能性がある。消化管構造の違いとしては、オオムカデ目の中腸にのみ gizzard という器官が存在する点が挙げられる。gizzard には硬い棘が並んでおり、ふるいの役割を果たしている。

本研究では、無脊椎動物であるムカデ綱の糞に特異的で多様な糞生菌が得られた。特異性の原因に関して、今後、解剖等によりムカデ綱の消化管の構造的側面からの検討も行いたい。