



東京学芸大学リポジトリ

Tokyo Gakugei University Repository

ゾウパーゲ科およびコクロネマ科菌類の形態学的研究

メタデータ	言語: jpn 出版者: 公開日: 2012-10-25 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: 犀川,政稔 メールアドレス: 所属:
URL	http://hdl.handle.net/2309/131820

ゾウパーゲ科およびコクロネマ科菌類の形態学的研究

犀川 政 稔*

環境科学分野

(2012年 5月 25日 受理)

SAIKAWA, M.: Morphological studies on fungi in the Zoopagaceae and Cochlonemataceae. Bull. Tokyo Gakugei Univ. Div. Nat. Sci.,
64: 55-76. (2012) ISSN 1880-4330

Abstract

Morphological characteristics of fungi in the Zoopagaceae and Cochlonemataceae, Zygomycota are outlined using optical micrographs. All species in the two families have been known as parasites in microscopic animals, such as nematodes and amoebae. Observation techniques of these fungi are also shown briefly.

Key words: conidia, key, optical micrographs, Zygomycota, zygospores

Department of Environmental Sciences, Tokyo Gakugei University, 4-1-1 Nukuikita-machi, Koganei-shi, Tokyo 184-8501, Japan

要旨: 光学顕微鏡像を用いて接合菌門のゾウパーゲ科およびコクロネマ科の形態学的特徴について概説する。この2科のすべての種はセンチュウやアメーバのような微小動物の寄生菌であることが知られている。菌類の観察法についても簡単に述べる。

* 東京学芸大学 (184-8501 小金井市貫井北町 4-1-1)

1. はじめに

菌類が無性的に生じる主な胞子には遊走子囊の中にできる鞭毛をもった遊走子 (zoospores), 胞子囊の中にできる鞭毛をもたない胞子囊胞子 (sporangiospores), それに遊走子囊も胞子囊も作らないで生じる分生子 (conidia) の3種類がある。菌界 (Kingdom Fungi) の中の菌類の場合、遊走子はツボカビ門、胞子囊胞子は接合菌門、そして分生子は子囊菌門と担子菌門の菌類が生じるものとされている。しかし、接合菌門の中でもセンチュウやアメーバなどの微小動物に寄生する菌類は、ほとんどの種 (species) が胞子囊胞子ではなく分生子を生じることが知られており、それらはかつてゾウパーゲ科 (Zoopagaceae sensu Drechsler, 1938) に分類されていた。そのゾウパーゲ科は、分生子が宿主の体表に付着して寄生する内部寄生性の種と、分生子ではなく菌糸が宿主を捕えてから寄生する捕食性の種とに分けられるので Duddington (1973) はコクロネマ科 (Cochlonemataceae) を作って前者を収容し、ゾウパーゲ科 (Zoopagaceae sensu Duddington) には捕食菌類だけを残した。また、同時にこれら2科を含むゾウパーゲ目 (Zoopagales sensu Duddington) を新設した。ところが Benjamin (1979) は、これら2科の菌類の分生子は分生子ではなく、分節胞子囊の中にできる胞子囊胞子であると考えた。その結果、ゾウパーゲ目 (Zoopagales sensu Benjamin) に分節胞子囊を作るヘリコセファリス科 (Helicocephalidaceae) と、シグモイデオマイセス科 (Sigmoideomycetaceae) と、ピプトセファリス科 (Piptocephalidaceae) の3科を追加したのである。この Benjamin による分類が今日一般的に採用されている (Kirk et al., 2008)。分節胞子囊とは比較的少数の胞子囊胞子を含む長円筒形の胞子囊のことで、胞子はその中で1列に並んでおり、成熟すると胞子囊の中から出てくるのではなく、胞子囊を分節してばらばらになる。よって胞子の側壁には常に胞子囊の壁がついている。Saikawa (1986) および Saikawa and Sato (1991) は、ゾウパーゲ科の *Stylopage rhabdospora* Drechsler とコクロネマ科の *Cochlonema odontosperma* Drechsler の胞子の超薄切片像を示し、それらの胞子が、やはり分生子であり、分生子の外側には胞子囊壁がないことを示したが、この事実は今日まで無視された。Saikawa (2011) は最近もコクロネマ科の *Euryancale marsipoides* Aoki と *Endocochlus gigas* Drechsler と *Co. odontosperma* の分生子、それにゾウパーゲ科の *Acaulopage dichotoma* Drechsler と *Ac. tetraceros* Drechsler と *Stylopage cephalote* Drechsler と

Zoopagus tentaculum Karling の分生子に胞子囊壁がついていないことを再び超薄切片像で紹介した。そのうち、*Co. odontosperma* については分生子の基部の像を示し、それが不完全菌類の基部のものによく似ていることについても述べた。さらに彼は接合菌門のゾウパーゲ科菌類とコクロネマ科菌類の分生子および接合胞子の形成と発芽について総説し、これら2科の11属99種と5変種を識別するための検索表を作成した (犀川, 2011)。どの種も寄生性が強く純粋培養ができないので、研究材料とするためには菌をその都度自然界から分離し、種を同定する必要がある。そこで本研究では2科の代表的な種の光学顕微鏡像を示し、分離・同定が容易にできるよう工夫した。

2. 材料と方法

微小動物寄生性接合菌類は腐葉土や水溜りに落ちた葉などいたるところに生息する。もし一つまみの腐葉土やコケなどをシャーレ内の水寒天 (water agar) 培地に載せ、シャーレ全体をポリ袋でつつむか、あるいは何枚かのシャーレをまとめてプラスチックのケースに入れて日光の当たらないところに2~3週間も放置すればこの菌類は、さまざまな微小生物が遷移する中の一員として寒天面に現れる。水寒天は栄養分のない培地で、蒸留水に寒天粉末を2%入れて煮てつくる。腐葉土を入れたあとの水寒天培地に培地とはほぼ同量の水を注げば水生の微小動物寄生性接合菌類が現れる。菌は出現したらたいてい培地から1~数日で消滅するので、直ちに培養に移す必要がある。培養といっても菌だけの純粋培養ではなく、菌に微小動物を与えて培養するのである。だからこの寄生菌類を培養するためには、まずセンチュウやワムシなど菌の宿主を増殖させる必要がある。

2. 1 センチュウとアメーバの増殖

寒天培地にセンチュウ寄生菌が出現したら、その付近にいる未感染のセンチュウを探し、室温で増殖させる。方法は簡単で、メスでセンチュウがいる部分の寒天を5×5 mm程度の大きさに切り取って、別の新しい寒天培地に載せればよい。ここで用いる培地はSAA寒天培地である (Saikawa and Kadowaki, 2002)。KNO₃を20 g, MgSO₄·7H₂Oを2 g, KH₂PO₄を10 g, K₂HPO₄を30 g, NaHCO₃を2 g, Na₂SiO₃を2 g, 1000 mlの蒸留水に溶かして保存液とする。培地を作製するときにはその保存液の10 mlを990 mlの蒸留水に入れ、そこに寒天粉末を20 g加えて煮沸する。寒天粉末

が完全に溶けたならば試験管に10 mlずつ分注し、加圧滅菌して室温で保存する。センチウはこの培地で驚くほど増殖する。アメーバ寄生菌の宿主のアメーバもこの方法で増殖する。

2. 2 ワムシの増殖

ワムシ寄生菌類の場合、菌を見つけてからでは遅いので、ワムシはあらかじめ増殖させておく。ワムシの増殖はセンチウやアメーバほど早くない。SAA培地に、培地とほぼ同量の池の水を入れ、そこにタマネギの表皮を2、3枚浮かべるとよい。表皮は5×5 mm程度の大きさが適当である。ワムシは1～3週間程度で表皮の周りで増殖する。このワムシのついた表皮を菌に与えるのである。1～2週間程度の間隔で与えれば菌をいつまでも室温で培養できるはずである。

2. 3 プレパラートの作製

寒天培地に生じた菌を生きたまま観察するためには一時プレパラートを、標本にして永久保存するためには永久プレパラートを作製する。

2. 3. 1 一時プレパラート

一般的な一時プレパラート作製法は、およそ以下のとおりである。①メスで目的とする部分(約7×7 mm)を切り取って、その寒天ブロックをスライドガラスに載せる。②よく切れる剃刀で寒天ブロックの表面を残し、他の部分を切り捨てる。③残った寒天の薄片を新しいスライドガラスの中央に載せ、カバーガラスを載せれば完成である。もし、④数時間以上にわたって顕微鏡観察する場合にはより大きいカバーガラス(たとえば24×40 mm)を使用し、そのカバーガラスとほぼ等しいサイズに切ったビニールテープをスライドガラスに粘着し、テープの中央部分を切り抜いて使用する。これは寒天片を十分な水の中に保つための工夫である。もし、蒸発によって空気が入った場合には、その都度蒸留水をバスツールピペットで補充すればよい。水を保つならホールスライドガラスでも代用できそうであるが、よくない。顕微鏡像がひどく歪むからである。

2. 3. 2 永久プレパラート

一般的な菌類の永久プレパラートは、寒天の薄片をスライドガラスに載せた後、それを斜めに傾け、バスツールピペットで60%エタノールを滴下して、菌以外の夾雑物を洗い流す。それをコットンブルーなどの色素をごく少量含んだラクトフェノールで封入すれば

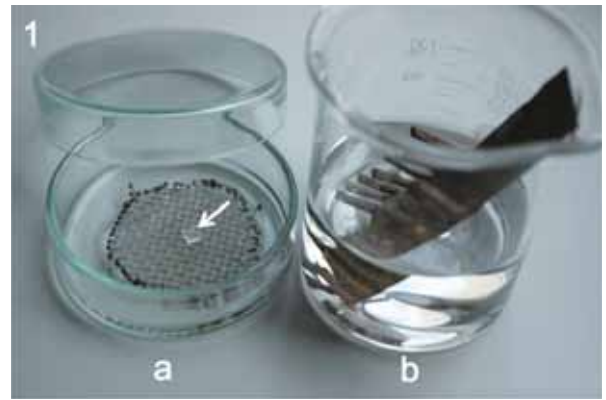


図1. 固定および脱水のようす。培地から切り出した寒天ブロック(矢印)はプラスチック製の網の上に乗せ、固定液で固定する(a)。固定が終わったら剃刀で余分な所を切り捨てて薄片とし、その表面をカバーガラスに貼り付ける。加熱するなどして剥れないようにしたら、それをキャリアーに差し込んでアセトンシリーズで脱水する(b)。

できあがる。永久プレパラートといってもラクトフェノール中の水分は蒸発するので、年に1回程度は水分の補給が必要である。

これに対し、本研究で作った永久プレパラートは、寒天の薄片を作ったあと、菌を①3%グルタルアルデヒド(1/10 Mリン酸バッファーに溶かしたもの)と接触させ、5℃の冷蔵庫に1時間入れて固定し、②アセトンシリーズ(60%から100%まで5段階のアセトン水溶液を用意しておき、試料を10分間隔で濃度の高いアセトンに移す)で約1時間脱水した後、③エポキシ樹脂のモノマーで封入する、という手順で作られた。たいていの場合アルデヒドで固定した後、約1時間バッファーで水洗し、1%オスミック酸で1時間再固定した。また、④脱水後の樹脂は60℃程度の恒温器に数日入れて重合させた。なお、グルタルアルデヒドとオスミック酸による固定は直径60 mmのシャーレにプラスチック製の目の細かい網を敷き、その上に寒天片を載せ、これらの固定液が寒天片の下から浸み込むように工夫した(図1a)。また、脱水は銅製のキャリアー(図1b; 遠藤淳氏作製)、およびその複製品を使用した。すなわち、固定が終わった寒天片の表面をカバーガラス(18×18 mm)に貼り付けて、加熱したスパチュラを近づけて剥れないようにし、キャリアーの棚に挿し込んだ。

2. 3. 3 永久プレパラート中の菌類の撮影

本研究の図5-59はすべて永久プレパラートを撮影したものである。それぞれの図に用いたプレパラート

番号、菌の採取地、採取年月日、採取者 (=プレパラート作製者) は以下のとおりである。図5-7, MS149, 八王子市甘里町, 2 Jul, 1984, 佐藤大樹; 図8, 9, MS209, 小金井市貫井北町, Jul, 1983, 岩瀬基; 図10, 11, MS152, 八王子市甘里町, 11 Apr, 1984, 佐藤大樹; 図12-14, MS2001, 東京都檜原村, 11 Jun, 1995, 犀川政稔; 図15, MS2002, 小金井市貫井南町, Mar, 2007, 上条鶴子; 図16, MS1858, 八王子市元本郷町, 27 Oct, 1993, 日吉英智; 図17, 18, MS2243, 国内, 18 Apr, 1994, 深山尚仙; 図19, 20, MS2003, Waterloo, Ontario, Sep, 1989, 犀川政稔; 図21-24, MS41, 八王子市甘里町, 16 Nov, 1984, 佐藤大樹; 図25-29, MS2190, 小金井市貫井北町, 25 Mar, 1994, 門脇徹; 図30, MS2192, 小金井市貫井北町, 25 Mar, 1994, 門脇徹; 図31, 32, MS970, 牧井創, 山梨県道志村, 22 Oct, 1988; 図33, MS2212, 小金井市貫井北町, 12 Dec, 1993, 門脇徹; 図34, 36, MS1443, 大月市山谷, 11 Nov, 1990, 青木勇治; 図35, 37, MS1411, 大月市山谷, 11 Nov, 1990, 青木勇治; 図38, 39, MS31, 八王子市甘里町, 16 Nov, 1983, 佐藤大樹; 図40, MS136, 八王子市甘里町, 11 Apr, 1984, 佐藤大樹; 図41, 42, MS138, 八王子市甘里町, 11 Apr, 1984, 佐藤大樹; 図43, MS1034, 東京都八丈島, 9 Sep, 1989, 青木勇治; 図44, MS555, 国内, 1987, 森川千春; 図45, 46, MS35, 16, Nov, 1983, 佐藤大樹; 図47, MS2303, 長野県小諸, 2 Oct, 1994, 深山尚仙; 図48, 49, MS53, 八王子市甘里町, 16 Nov, 1983, 佐藤大樹; 図50, MS127, 八王子市甘里町, 11 Apr, 1984, 佐藤大樹; 図51, MS128, 八王子市甘里町, 11 Apr, 1984, 佐藤大樹; 図52, 53, MS2226, 秋田県西木町, 29 Jul, 1994, 門脇徹; 図54, 55, MS617, 小金井市貫井北町, 26 Apr, 1988, 桂島英理子; 図56, 57, MS2390, 国内, 27 Nov, 1994, 佐々木由佳; 図58, MS602, 小金井市貫井北町, 19 Sep, 1988, 桂島英理子; 図59, MS604, 小金井市貫井北町, 19 Sep, 1988, 桂島英理子。顕微鏡像は微分干渉顕微鏡 (Axioplan: Zeiss製) に装着した一眼レフカメラ (EOS 5D Mark IIまたはEOS 5D Mark III: キヤノン製) で撮影した。

3. 結果および考察

ゾウパーゲ科とココロネマ科における属の検索表は以下のとおりである。表中の専門用語や栄養菌糸と吸器 (菌糸状に発達したものは感染菌糸と呼ぶ) の関係や、栄養菌糸と分生子柄との関係などは図2-4 (犀川, 2011より引用) を参照すること。

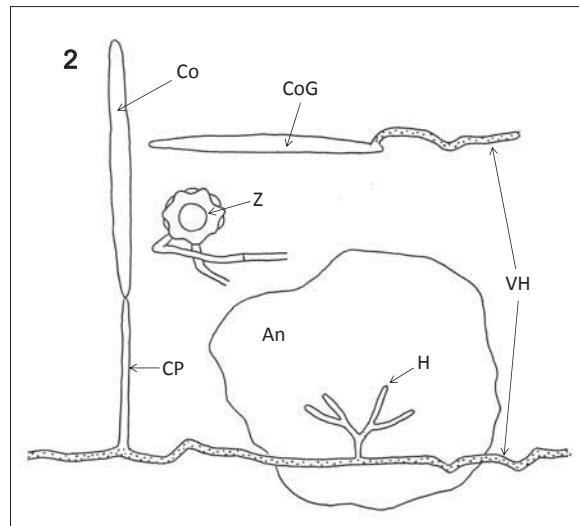


図2. ゾウパーゲ科の形態を示す模式図 (犀川, 2011より引用)。培地上に伸びる栄養菌糸 (VH) が動物 (An) を捕え, 吸器 (H) を侵入して栄養を吸収する。分生子 (Co) は発芽して栄養菌糸を生じる。CoG, 発芽した分生子; CP, 分生子柄; Z, 接合胞子。

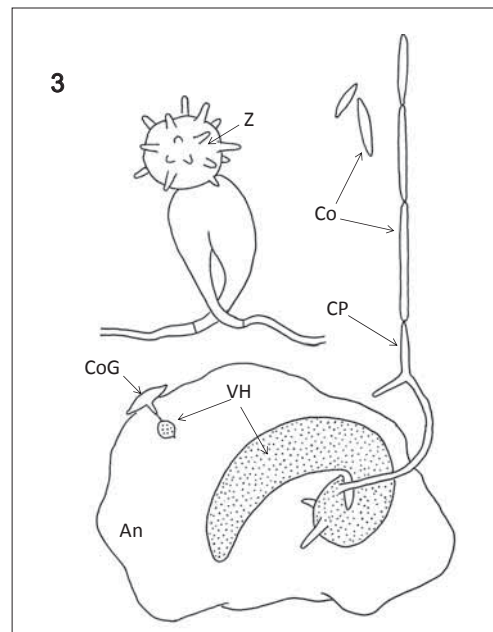


図3. ココロネマ科の形態を示す模式図 (犀川, 2011より引用)。分生子 (Co) が動物 (An) の体表に付着したのち体内に栄養菌糸 (VH) を伸ばす。吸器は生じない。CoG, 発芽した分生子; CP, 分生子柄; Z, 接合胞子。

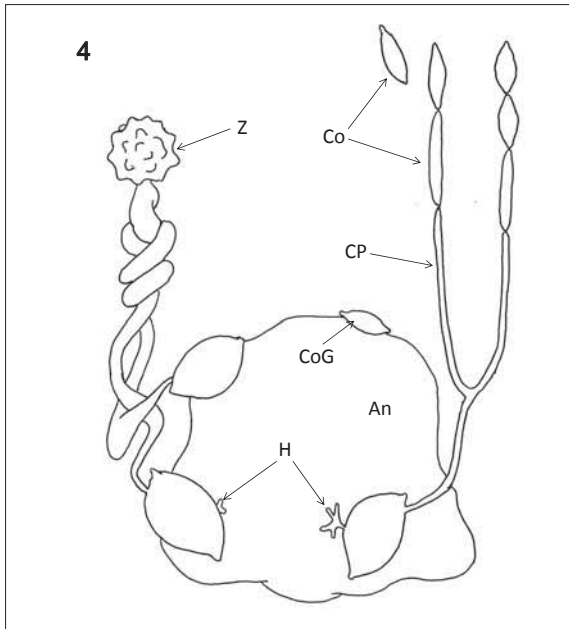


図4. 着生性のコクロネマ科の模式図（犀川，2011より引用）。分生子（Co）が動物（An）の体表に付着したのち吸器（H）を生じて栄養を吸収する。栄養菌糸は生じない。CoG，発芽した分生子；CP，分生子柄；Z，接合孢子。

- 1 捕食性。栄養菌糸は宿主の外に伸びる
----- 2（ゾウパーゲ科）
- 1 内部寄生性または付着性
----- 6（コクロネマ科）
- 2 動物を捕獲するための捕食器官（捕食短枝）をもつ
----- *Zoophagus*（→3.1.1項）
- 2 動物を捕獲するための特別な構造を生じない
----- 3
- 3 分生子ではなく球形の厚壁胞子を作る
----- *Cystopage*（→3.1.2項）
- 3 分生子を作る
----- 4
- 4 分生子は鎖状に連なる
----- *Zoopage*（→3.1.3項）
- 4 分生子は鎖状に連ならない
----- 5
- 5 分生子は無柄，または極めて短い柄の上に1つ作られる
----- *Acaulopage*（→3.1.4項）
- 5 分生子は立った分生子柄上に作られる
----- *Stylopage*（→3.1.5項）
- 6 付着性で，栄養菌糸を生じない。分生子は宿主の体表に着生する
----- 7

- 6 内部寄生性で，分生子は発芽して体内に栄養菌糸を生じる
----- 8
- 7 付着した分生子は大きく育ち，宿主内に吸器を伸ばす
----- *Bdellospora helicoides*
- 7 付着した分生子は大きくならず，吸器も小さい
----- *Amoebophilus*（→3.2.1項）
- 8 分生子は鎖状に連なる
----- 9
- 8 分生子は鎖状に連ならない
----- 10
- 9 栄養菌糸はねじれて伸び，とぐろを巻く
----- *Cochlonema*（→3.2.2項）
- 9 栄養菌糸は座布団形
----- *Aplectosoma microsporium*
- 10 分生子は横たわった分生子柄上に間隔をおいて1つずつ立つ
----- *Endocochlus*（→3.2.3項）
- 10 分生子は横たわった分生子柄の分枝先端部にのみ作られる
----- *Euryancale*（→3.2.4項）

以上の11属のうち，*Bdellospora*属と*Aplectosoma*属では，それぞれ*B. helicoides* Drechsler (Drechsler, 1935a; 図5-7)と*A. microsporium* Drechsler (Drechsler, 1951)の1種のみが知られている。*B. helicoides*は付着性で，アメーバの体表に分生子が付着し，それが体内に栄養菌糸を生じるのではなく，吸器を伸ばす。この様式はゾウパーゲ科のうち線形か，線形に近い形の分生子を作る*Ac. ischnospora* Drechsler (Drechsler, 1947)，*Stylopage cephalote* Drechsler (Jones, 1959)，*S. haploe* Drechsler (Drechsler, 1935b)，*S. leptae* Drechsler (Jones, 1959)，*S. rhabdoides* Drechsler (Drechsler, 1947; Jones, 1959)，*S. rhabdospora* Drechsler (Drechsler, 1936; Jones, 1962)，*Zoopage pachyblasta* Drechsler (Drechsler, 1947)，*Zpa. thamnospira* Drechsler (Drechsler, 1938)，*Zpa. virgispota* Drechsler (Jones, 1962)などでも知られているが，*B. helicoides*はこれらの菌類の場合と異なり分生子から栄養菌糸が伸びることはなく，代わりに付着した分生子自身が肥大するというユニークな特徴をもっている（図5，7）。Duddington (1973)はこの種を内部寄生菌とみなしてコクロネマ科に分類したが，実際は内部寄生しないので*Amoebophilus*属とともにゾウパーゲ科に分類されるべきものと思われる。栄養を吸収した後に伸び出る分生子鎖（図6）や接合胞

子形成の形態 (図7) が内部寄生性の *Cochlonema* 属のものによく似ているので分類を誤ったのであろう。

座布団形の栄養菌糸 (菌糸に見えないのでふつう菌体と呼ぶ) を作る内部寄生性の *A. microsporum* は原記載以来報告がない。

3. 1 Zoopagaceae Drechsler (1938)

現在ゾウパーゲ科は *Acaulopage*, *Cystopage*, *Stylopage*, *Zoopage* と *Zoophagus* の5属を含む (Kirk et al., 2008)。以下のとおりである。

3. 1. 1 *Zoophagus* Sommerst. (1911)

栄養菌糸は直線的に伸び、分枝は少ない。菌糸には短い捕食分枝が密生する。ワムシやセンチュウを捕え、体内に吸器を伸ばす。

- 1 分生子は長紡錘形で、鹿角状の捕食分枝をもつ
----- *Zph. cornus*
- 1 分生子は長紡錘形であるが、それが捕食分枝をもつことはない
----- 2
- 2 捕食分枝は先端に多数の触手のような分枝を持つ
----- *Zph. tentaculum*
- 2 捕食分枝の先端に分枝を持たない
----- 3

3 捕食分枝は長円筒形である

----- *Zph. insidians*

3 捕食分枝の先端は球形をしたノブ状突起をもつ

----- *Zph. pectosporus* と *Zph. tylopagus*

Zoophagus insidians Sommerst. は水生菌で、長さが 20 μm ほどの捕食枝を栄養菌糸に密生させて被甲型のワムシを捕食する (図8, 9)。この種は最初、緑藻 *Clodophora* sp. に着生しているところを Sommerstorff (1911) によって発見された。そのすぐ後に菌が卵胞子を生じたとか (Arnaudow, 1923)、あるいは遊走子を生じた (Prowse, 1954) という報告などがあってこの種は長い間原生生物界 (Kingdom Protista) の卵菌門 (Oomycota) に分類されていた。その後、この種がゾウパーゲ科のセンチュウ捕食菌 *Acaulopage pectospora* Drechsler と形態学的にも、また生態学的にもよく似ていることがわかり (Saikawa and Morikawa, 1985; Saikawa et al., 1988)、後者が *Zoophagus pectosporus* (Drechsler) M.W. Dick (図10, 11) という新組み合わせとなった。同時にその種は *Zph. insidians* などとともに接合菌門に移された (Dick, 1990)。*Zoophagus* 属の中では *Zph. tentaculum* Karling は捕食枝の先端に5, 6本の触手様の細い菌糸がついている点がユニークである (図12-15)。

なお、*Zph. pectosporus* と *Zph. tylopagus* X.Z. Miao & K.Q. Zhang は、同一種であると思われるので検索表で

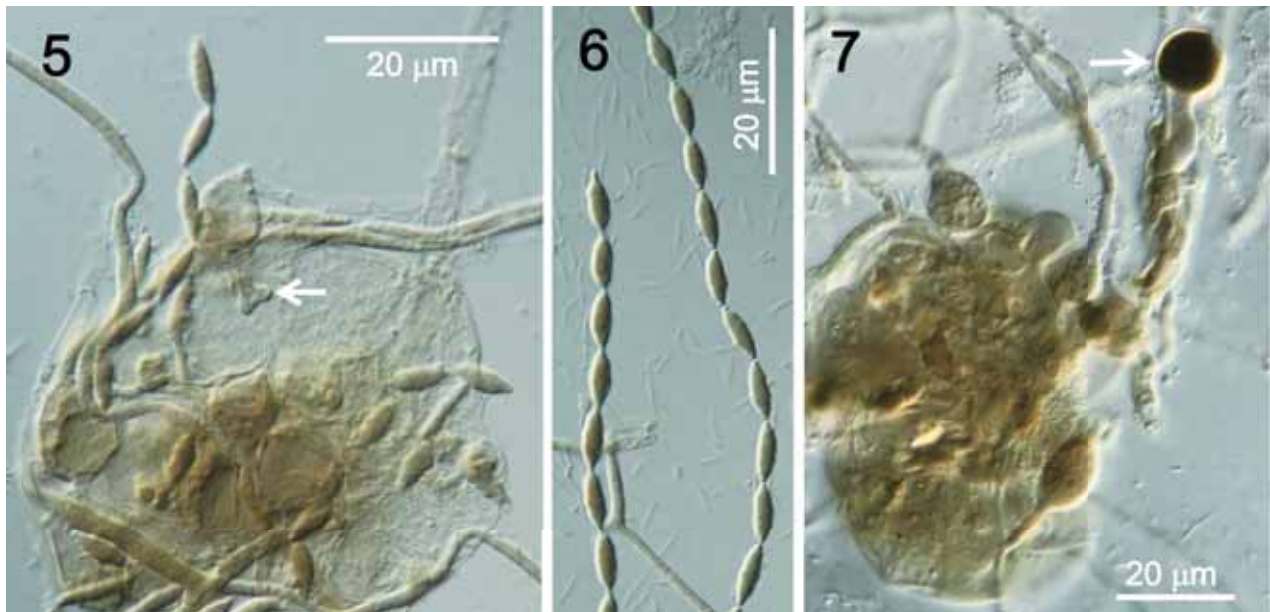


図5-7. *Bdellospora helicoides*. 5. 新しい分生子とアメーバ体表に付着して肥大した5つの分生子。矢印は吸器を示す。菌糸は栄養菌糸ではなく分生子柄である。6. 分生子鎖。7. 肥大した分生子と接合胞子形成。矢印は若い接合胞子。

は同じところに並べておいた。後者はノブ状突起から出た粘液の塊が突起の一部と誤認されて新種とされたものである (Liu et al., 1998)。

3. 1. 2 *Cystopage* Drechsler (1941)

栄養菌糸は直線的に伸び、分枝は少ない。菌糸のいたるところでセンチウ、またはアメーバを捕え、体内に吸器を伸ばす。分生子を作らず、その代わりにシスト (厚壁胞子) を作る。

- 1 宿主はセンチウである
----- 2
- 1 宿主はアメーバなどの原生動物である
----- 4
- 2 厚壁胞子は培地上に伸びる菌糸の途中で作られる
----- 3
- 2 厚壁胞子は培地上に伸びる菌糸の先端で作られる
----- *Cy. cladospora*
- 3 厚壁胞子は菌糸の中央に作られる
----- *Cy. intercalaris*
- 3 厚壁胞子は細胞が側方に肥大して作られる
----- *Cy. lateralis*

- 4 厚壁胞子は菌糸の中央に作られる
----- 5
- 4 厚壁胞子は菌糸の側方に肥大して作られる
----- 6
- 5 宿主は原生動物の *Lecythium mutabile* である
----- *Cy. subtilis*
- 5 宿主はアメーバである
----- *Cy. sacciformis*
- 6 厚壁胞子は球形である
----- *Cy. sphaerospora*
- 6 厚壁胞子は楕円形である
----- *Cy. ellipsospora*

島田・犀川 (2006) は *Cy. cladospora* Drechsler (図 16-18) を 1 ~ 12 か月間水寒天培地上に放置し、厚壁胞子が培養開始 30 ~ 90 日後に発芽することを認めた。そのさい発芽の 24 時間前から厚壁胞子の原形質流動が急に活発となることを確かめた。発芽管はそのまま伸びて栄養菌糸になり、生き残っていたセンチウを捕えた、という。この種における感染突起 (infection protuberance) の存在は彼らの発見である。

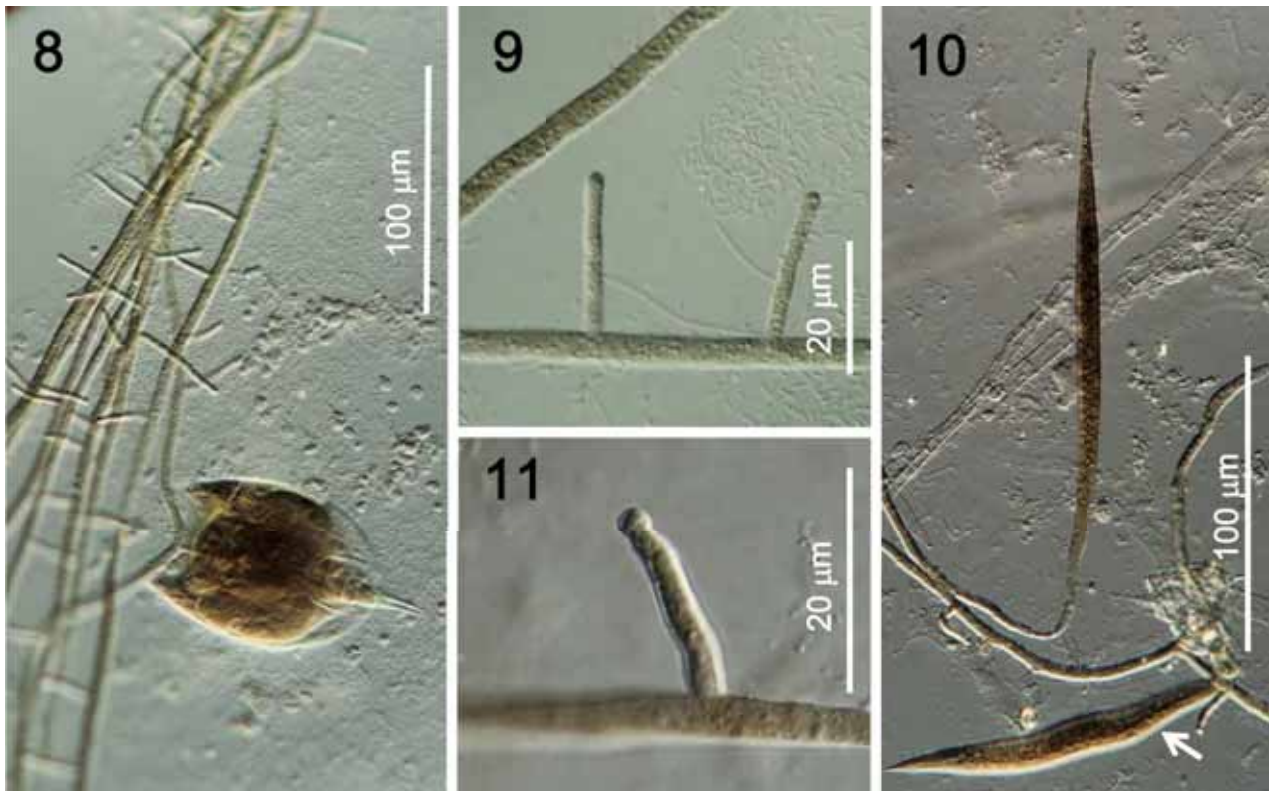


図8-11. *Zoophagus insidians* (8, 9) と *Zph. pectosporus* (10, 11)。8. 捕食分枝をたくさんつけた栄養菌糸。ワムシが捕えられている。9. 2本の捕食分枝。10. 栄養菌糸の先端に生じた長紡錘形の分生子。形がセンチウ (矢印) と似ている。11. 捕食分枝。先端部分はノブ状である。

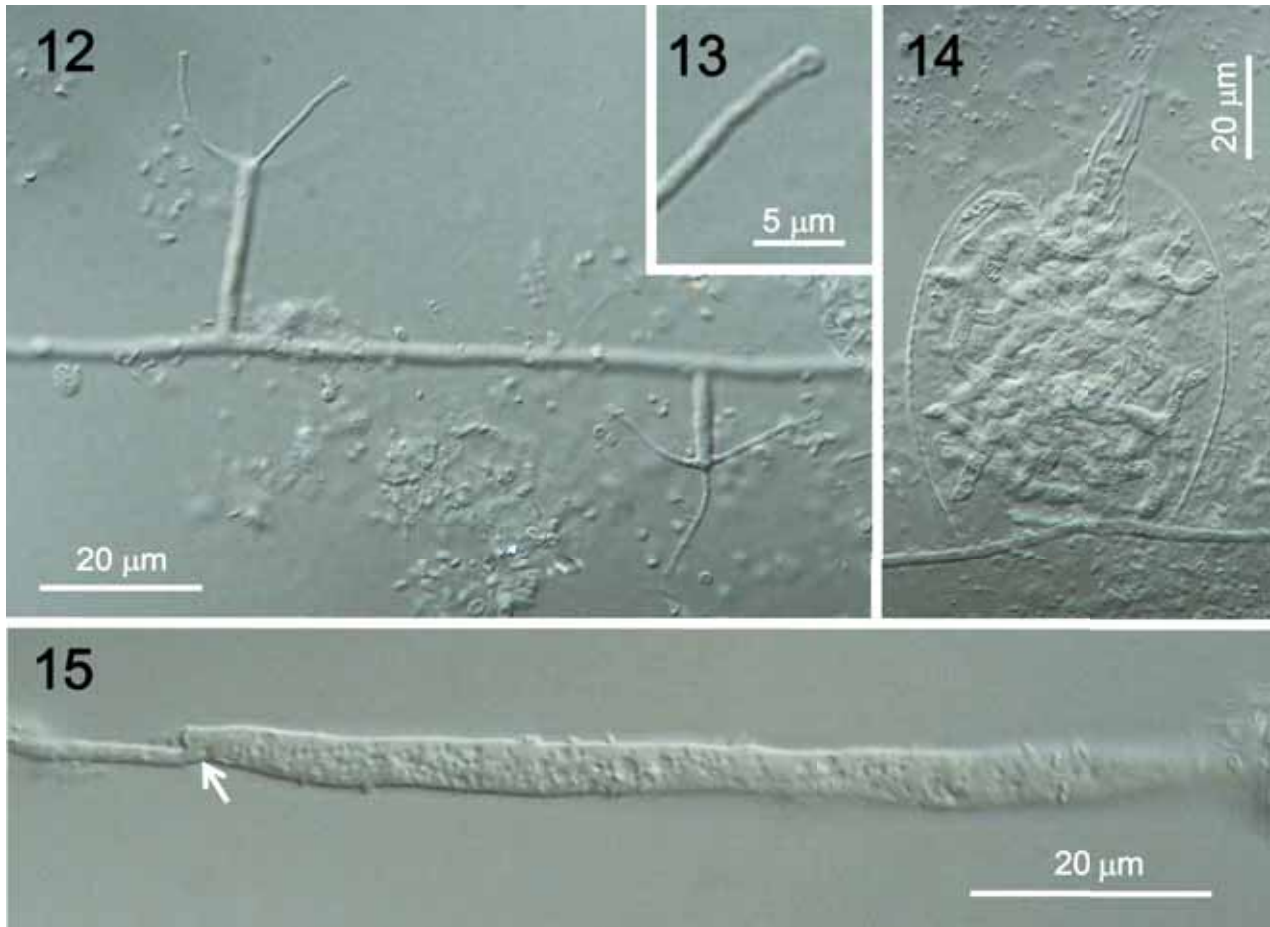


図12-15. *Zoophagus tentaculum*. 12. 捕食分枝の先端に細い菌糸が5, 6本触手のようについている。13. ノブ状の触手先端。14. ワムシ体内の感染菌糸 (吸器に相当する)。15. 分生子。矢印のところで発芽して左方向に栄養菌糸を伸ばしている。

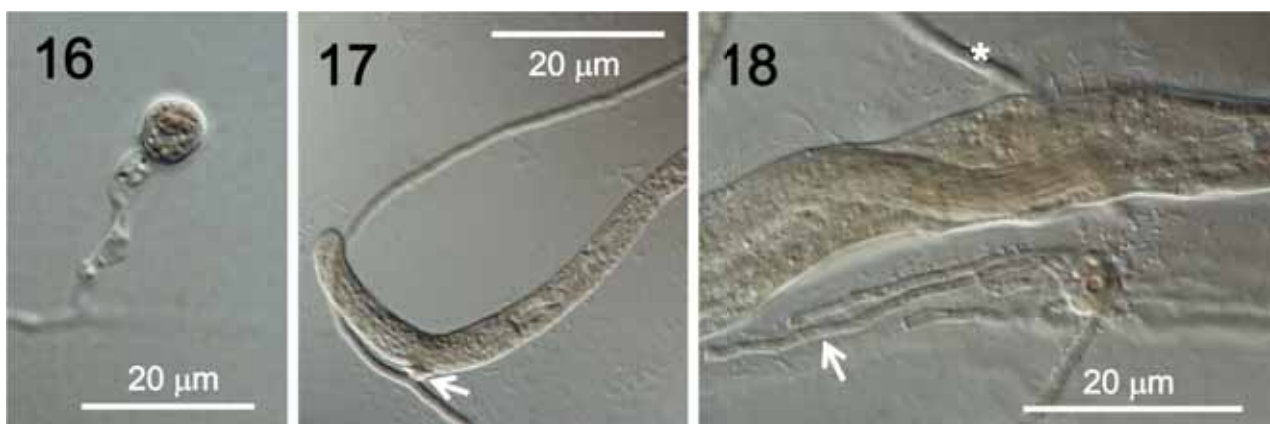


図16-18. *Cystopage cladospora*. 16. 厚壁孢子。17. センチュウを捕えた栄養菌糸。矢印は捕えられた直後に生じた感染突起である。18. 3頭のセンチュウを次々と捕えた栄養菌糸 (*印)。センチュウ体内には感染菌糸 (吸器に相当する) が伸びている (矢印)。

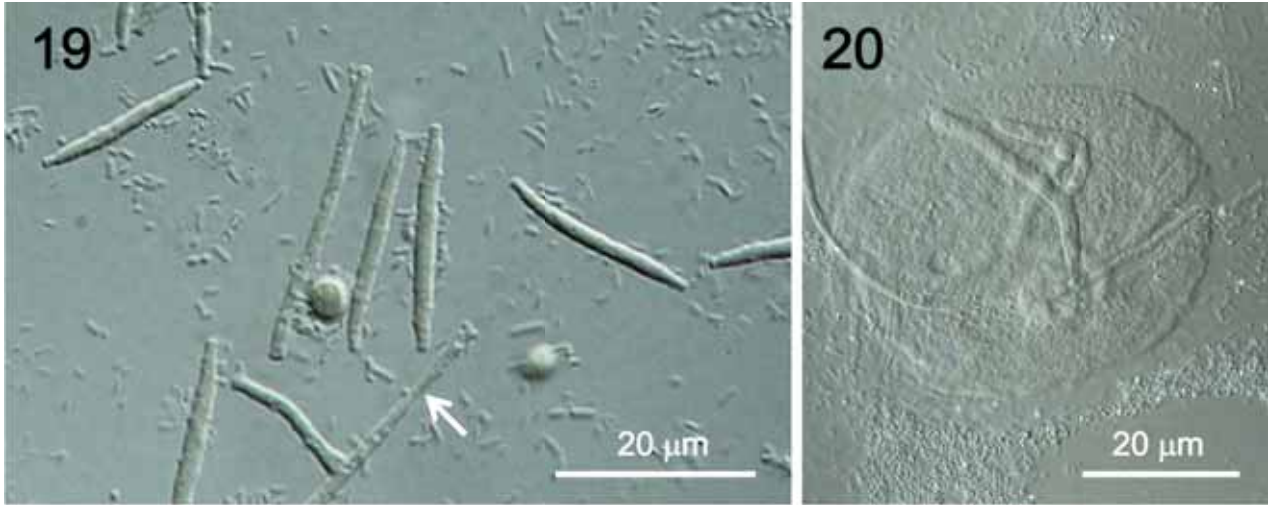


図19, 20. *Zoopage thamnospira*. 19. 分生子柄 (矢印) と分生子。20. アメーバ体内に伸びる吸器。

3. 1. 3 *Zoopage* Drechsler (1938)

栄養菌糸からは分生子柄が立ち上がり、分生子鎖を形成する。宿主はアメーバか有殻アメーバで、センチチュウを宿主とする種はまだ知られていない。*Zpa. thamnospira* Drechslerなどは、しばしば寒天培地いっばいに出現するのであるが、放線菌類と誤認されやすい。

- | | |
|---|--|
| <p>1 宿主は有殻アメーバである
----- 2</p> <p>1 宿主はアメーバである
----- 3</p> <p>2 分生子は両端に原形質が抜けた突起をもつ
----- <i>Zpa. toechospora</i></p> <p>2 分生子は原形質が抜けた突起をもたない
----- <i>Zpa. tryphera</i></p> <p>3 分生子は5個以上が空気中で鎖状に連なる
----- 4</p> <p>3 分生子鎖は4個以下の分生子で構成される
----- <i>Zpa. tetraspora</i></p> <p>4 分生子の長いものは数回湾曲する
----- <i>Zpa. nematospora</i></p> <p>4 分生子は湾曲しない
----- 5</p> <p>5 分生子の長いものは150 μmを超える
----- <i>Zpa. mitospora</i></p> <p>5 分生子の長さは10-60 μmの範囲である
----- 6</p> <p>6 分生子の発芽管は異様に太い
----- <i>Zpa. pachyblasta</i></p> | <p>6 分生子の発芽管は細く、異様に太くなることはない
----- 7</p> <p>7 吸器の分枝は宿主内をカーブして伸びる
----- <i>Zpa. thamnospira</i></p> <p>7 吸器の分枝はカーブしない
----- 8</p> <p>8 吸器の分枝はすべて5 μm以上である
----- 9</p> <p>8 吸器の分枝は短く、長さは2-6 μmである
----- 10</p> <p>9 接合胞子は単為生殖によって作られる
----- <i>Zpa. cladosperma</i></p> <p>9 接合胞子は単為生殖によって作られない
----- <i>Zpa. atractospora</i></p> <p>10 分生子は円筒形である
----- <i>Zpa. virgispora</i></p> <p>10 分生子は長紡錘形である
----- <i>Zpa. phanera</i></p> |
|---|--|

Zpa. tetraspora Jonesを除けば、どの種も分生子鎖を空中高く伸ばしているのをこれを寒天培地上で見つけることは容易である。しかし、そのときには宿主のほとんどは栄養を吸収された後であり、しかも宿主内に伸びていた吸器も消滅しているので、それが*Zoopage*属の分生子鎖であると認識できるまでには経験を要する。これらのうち同定が比較的容易な種は*Zpa. thamnospira* (図19, 20)あたりである。なぜならこの種のゆるくカーブした吸器の分枝(図20)はしばらくの間残存するからである。

3. 1. 4 *Acaulopage* Drechsler (1935b)

Acaulopage 属の各種は分生子柄がないか、あっても痕跡程度の長さである。したがって、どの種もプレパラートを作る前は分生子だけが1つずつ寒天面に伸びる栄養菌糸上に立っている。アメーバを捕えると体内に吸器を伸ばして栄養を吸収するが、吸収後はアメーバとともに吸器も速やかに消滅する。この点は *Zoopage* 属の場合と同じであるが、培地面に直立する分生子の形が独特な種が多く、それらについては、見分けることは容易である。

この属のうち8種と1変種が線形、または線形に近い分生子を生じるが、それらを識別同定するための検索表は以下のとおりである。互いに似たものも多く、分生子や接合胞子のサイズだけで種をわけている場合もある。

- | | |
|---|---|
| <p>1 分生子は線形かそれに近く、分生子本体の先端に つの状突起がある
----- 7</p> <p>1 分生子は線形かそれに近く、分生子本体の先端に 突起はない
----- 2</p> <p>2 分生子は先細りでなく、いきなり丸くなっている
----- 3</p> <p>2 分生子は先細りである
----- 4</p> <p>3 分生子は基部に向かって細い
----- <i>Ac. retusa</i></p> <p>3 分生子は円筒形である
----- <i>Ac. baculispora</i></p> <p>4 分生子の多くは長さが45 μm以下である
----- 5</p> <p>4 分生子は長さが46 μm以上である
----- <i>Ac. ischnospora</i> var. <i>pleacra</i></p> <p>5 分生子は上部が二又となることがある
----- <i>Ac. macrospora</i></p> <p>5 分生子の上部が二又となることはない
----- 6</p> <p>6 分生子は長さが25-45 μmで、接合胞子は5-7 μm である
----- <i>Ac. raphidospora</i></p> <p>6 分生子は長さが25-60 μmで、接合胞子は6-8 μm である
----- <i>Ac. stenospora</i></p> <p>7 分生子の長さは55 μm以下である
----- 8</p> | <p>7 分生子の長さは56 μm以上である
----- <i>Ac. ischnospora</i></p> <p>8 接合胞子は単為生殖によって作られる
----- <i>Ac. gomphoclada</i></p> <p>8 接合胞子は単為生殖によって作られない
----- <i>Ac. rhinospora</i></p> <p>これら8種と1変種のうち、<i>Ac. stenospora</i> Drechsler (Drechsler, 1941) は <i>Ac. raphidospora</i> Drechsler (Drechsler, 1935b) と区別できず、<i>Ac. raphidospora</i> (図21, 22) とすべきである。分生子の長さが56 μm 以上と、他種と比べてかなり長く、先端部の原形質が抜けてつの状の突起となっていれば、それは <i>Ac. ischnospora</i> Drechsler であるが、<i>Ac. raphidospora</i> と同じくらいの長さでつの状突起があれば <i>Ac. rhinospora</i> Drechsler である (図23, 24)。</p> <p>分生子が線形ではなく、より太い場合、つの状突起の数や太さが種の主な識別点となる。突起が1本か2本で、まれに3本生じる種は6種知られている。以下のとおりである。</p> <p>1 分生子のつの状突起も含む全長は35 μm以下である
----- 2</p> <p>1 分生子の全長は36 μm以上である
----- 3</p> <p>2 突起は1本だけである
----- <i>Ac. cercospora</i></p> <p>2 突起は2本、まれに3本生じることがある
----- <i>Ac. aristata</i></p> <p>3 分生子の本体部分は長さ20 μm以下である
----- 4</p> <p>3 分生子の本体部分は長さ21 μm以上である
----- 5</p> <p>4 突起は太く、基部のところで1.3-1.9 μmである
----- <i>Ac. gyrinodes</i></p> <p>4 突起は細く、基部のところで0.8-1.3 μmである
----- <i>Ac. tenuicornis</i></p> <p>5 突起は分生子の本体よりも長い
----- <i>Ac. certospora</i></p> <p>5 突起は本体の1/3程度である
----- <i>Ac. marantica</i></p> <p>これら6種はそれぞれの原記載以来確認されてない。分生子は特徴的な形をしているので、容易に確認できるはずである。どれもが希産種と思われる。分生子が常に2～7本の突起をもつ菌は5種と1</p> |
|---|---|

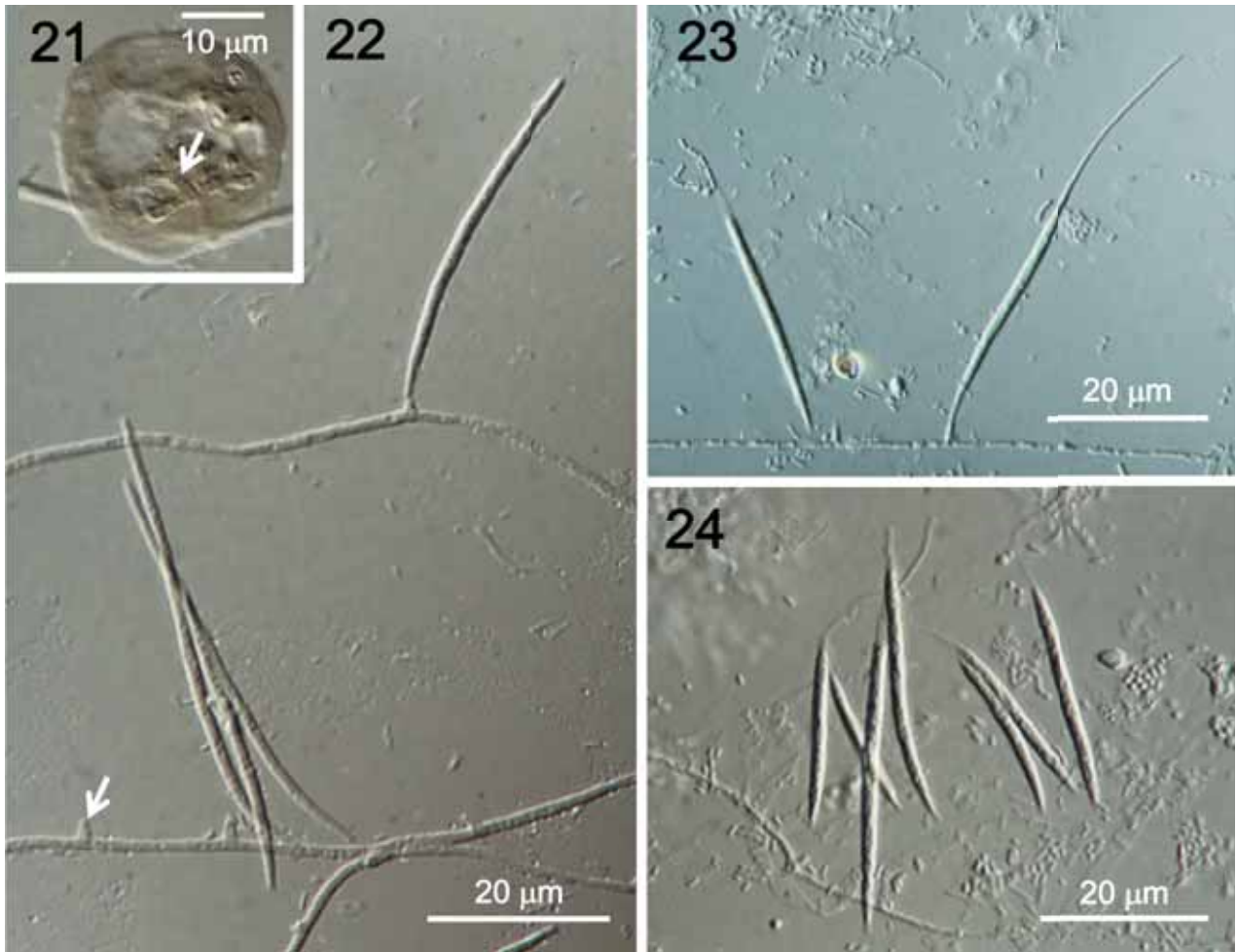


図21-24. *Acaulopage raphidospora* (21, 22) と *Ac. rhinospora* (23, 24)。21. 栄養菌糸に捕えられたアメーバ。吸器(矢印)が見える。22. 栄養菌糸に生じた分生子(右上)と遊離した3つの分生子。矢印はごく短い分生子柄を示す。23. 栄養菌糸に生じた2つの分生子。左側のは成熟しており、先端部の原形質が抜けてつの状の突起となっている。24. 7つの分生子。先端部はつの状突起となっている。

変種が知られており、以下のとおりである。

- 1 分生子の本体部分が2又分枝している
----- *Ac. dichotoma*
- 1 分生子の本体は分枝しない
----- 2
- 2 つの状突起は分生子本体の頂点につく
----- 3
- 2 4本程度の突起が本体の上部に広がってつく
----- 5
- 3 突起はふつう2本である
----- *Ac. bicornis*
- 3 突起は3本以上である
----- 4
- 4 突起は長さが1-5 μmである
----- *Ac. crobylospora*

- 4 突起は長さが6-18 μmである
----- *Ac. longicornis*
- 5 分生子本体の長さは16-24 μmである
----- *Ac. tetraceros*
- 5 分生子本体の長さは25-41 μmである
----- *Ac. tetraceros* var. *longa*

これらのうち、*Ac. dichotoma* Drechsler (図25-30) と *Ac. tetraceros* Drechsler (図31-33) は水没した落ち葉などからよく生じる菌である(犀川, 2011)。分生子の形態もきわめて独特なので目につきやすい。ただし両種は低倍率で見ると互いによく似ているので要注意である。

分生子が8本以上のつの状突起をもつ種としては、8種と1変種が知られている。以下のとおりである。

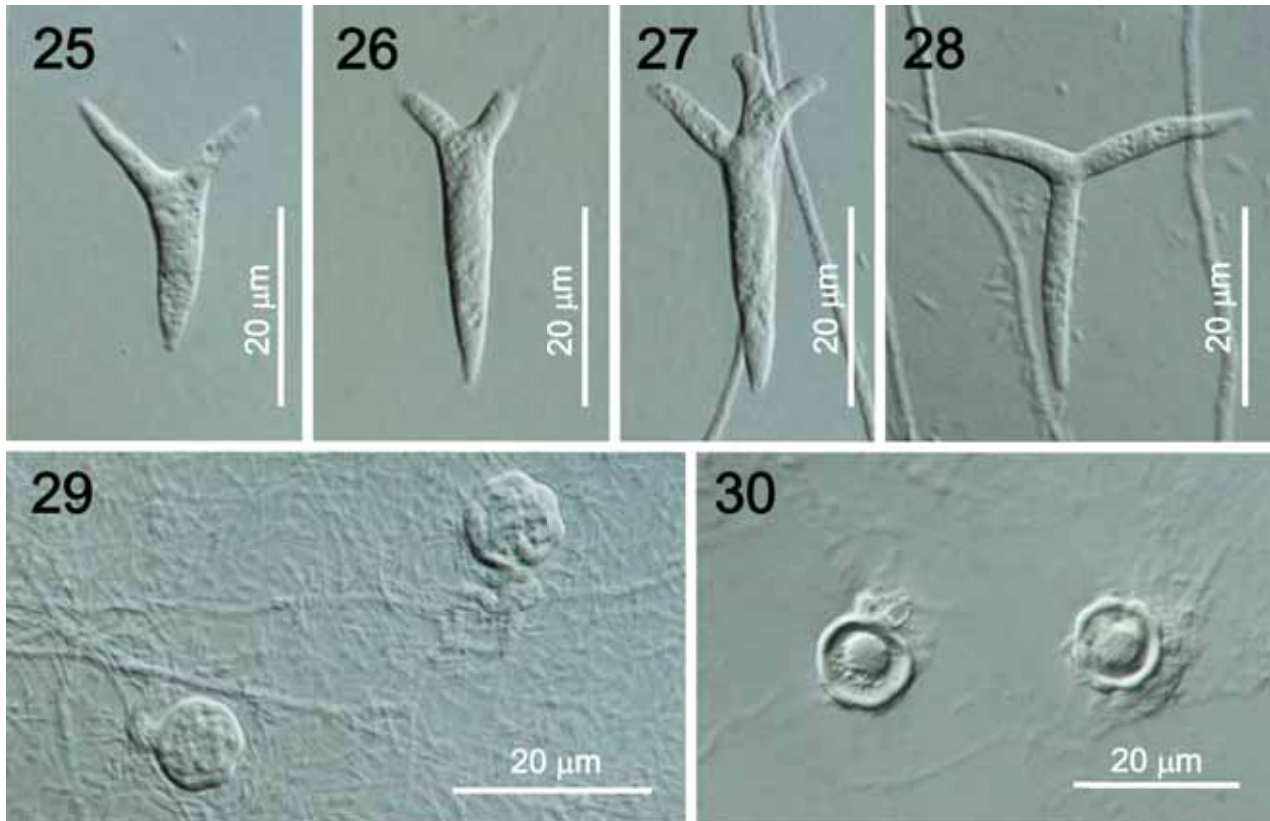


図25-30. *Acaulopage dichotoma*. 25-28. 分生子。形態的な変異を示す。29. 若い2つの接合胞子。30. 成熟した2つの接合胞子。

- | | |
|---|---|
| <p>1 分生子の本体は倒卵形である
----- <i>Ac. lophospora</i></p> <p>1 分生子の本体は球形または、かぶら形である
----- 2</p> <p>2 分生子はしばしば1~数個が密着し、融合する
----- <i>Ac. dactylophora</i></p> <p>2 分生子が密着、融合することはない
----- 3</p> <p>3 分生子のつゝの状突起は18本以下である
----- 4</p> <p>3 分生子の突起は20本以上である
----- 5</p> <p>4 分生子は10-12 × 9-10.5 μm, 突起は3-6 × 1-2 μmである
----- <i>Ac. acanthospora</i></p> <p>4 分生子は12-19 × 8-15 μm, 突起は5-8 × 1.5-2 μmである
----- <i>Ac. acanthospora</i> var. <i>magna</i></p> <p>5 突起は分生子のほぼ全表面を覆う
----- <i>Ac. hystrichospora</i></p> <p>5 突起は分生子の基部付近につくことはない
----- 6</p> | <p>6 吸器は多数に分枝し、宿主体内いっばいに密に広がる
----- <i>Ac. lasiospora</i></p> <p>6 吸器が宿主体内で密に広がることはない
----- 7</p> <p>7 突起の先端は、たいていやや太くなっている
----- <i>Ac. dasyspora</i></p> <p>7 突起は1 μm以下の短円筒形で、先端が太くなることはない
----- <i>Ac. trachyspora</i></p> |
|---|---|

寒天面の上にクリのいが状の分生子を見つけたら、その種はたいていこれら8種のいずれかである。以上の各種のうち *Ac. acanthospora* var. *magna* Juniper (Juniper, 1953) は *Ac. acanthospora* Drechsler (Drechsler, 1938) よりやや大きいだけで変種とされており、両種を区別することは難しい。

3. 1. 5 *Stylopage* Drechsler (1941)

ゾウパゲ科の中で空気中に分生子柄を伸ばして分生子をつけるグループが *Stylopage* 属である。アメーバ捕食性とセンチュウ捕食性の種が知られている。動物を捕えると前者の場合は吸器を、後者の場合は吸器

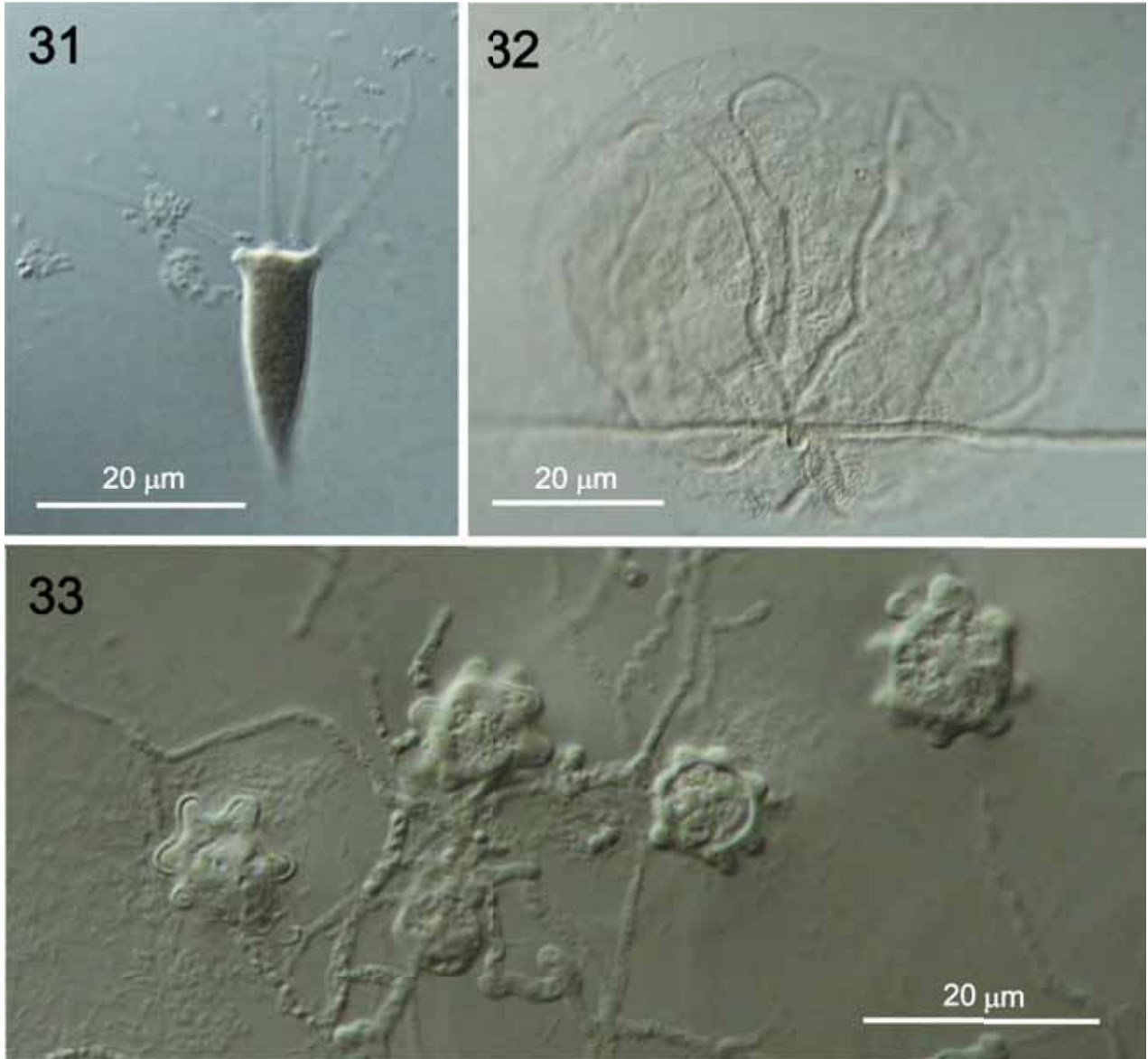


図31－33. *Acaulopage tetraceros*. 31. 分生子。平らな先端部分の縁につぶ状突起をもっている。32. 栄養菌糸に捕えられたアメーバ。体内いっばいに吸器の分枝が伸びている。33. 5つの接合孢子。うち1つ(中央下)はまだ若い。

が伸びて菌糸状になった感染菌糸(栄養菌糸でなく吸器に相当する)を体内に伸ばす。アメーバ捕食菌類の場合、柄に線形～長楕円形の分生子が1つだけつくのは分生子の長さが15-25 μm の*S. haploe* Drechslerか、25-57 μm の*S. rhabdoides* Drechslerのいずれかであるが、両種とも原記載(Drechsler, 1935b, 1947)以来発見されていない。分生子が1つだけつくことは同じであるが、より太い楕円形、または紡錘形であるならば、それは*S. araea* Drechsler, *S. araea* var. *magna* Peach & Juniper, *S. rhynchospora* Drechsler (図34-37), *S. rhicnacra* Drechslerの3種と1変種のいずれかである。これらを区別するための検索表をつくってみると以下ようになる。

- 1 分生子は楕円形である
----- 2
- 1 分生子は紡錘形、または先端部が細くなった紡錘形である
----- 3
- 2 分生子の長さは10-22 μm である
----- *S. araea*
- 2 分生子の長さは12.5-37.5 μm である
----- *S. araea* var. *magna*
- 3 分生子は先端部が細くなっており、亜球形の突起をもつ
----- *S. rhynchospora*
- 3 分生子は紡錘形で先端に原形質が抜けた突起をもつ
----- *S. rhicnacra*

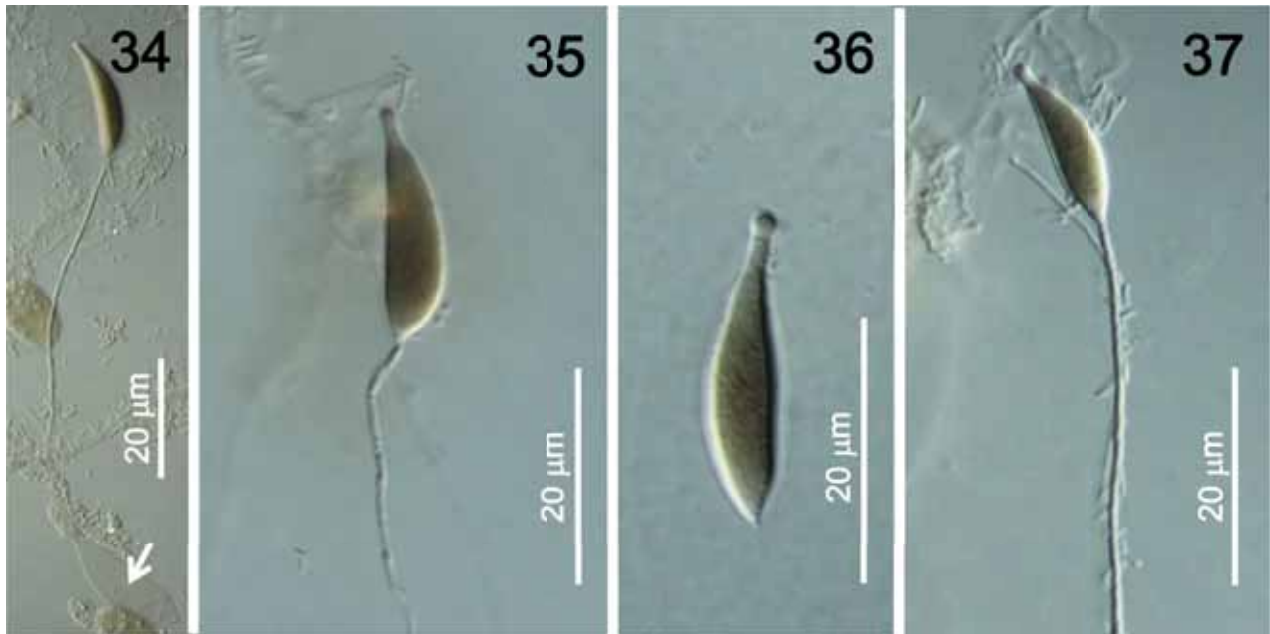


図34-37. *Stylopage rhynchospora*. 34. 分生子 (矢印) から二次的に生じた小さい分生子。35. 分生子柄の先端についている二次分生子。36. 遊離した二次分生子。先端にノブ状突起がついている。37. 二次分生子から生じたさらに小さい分生子。

S. araea var. *magna*は問題である。分生子が大きいことと配偶子嚢がコイル状に絡み合わない、という理由で著者は*S. araea* Drechsler (Drechsler, 1935b)の変種としたが (Peach and Juniper, 1955), 両者の区別は困難である。

分生子柄に線形～長楕円形の分生子を複数つける菌は5種知られている。そのうちそれらを頭状花序的につけるのは*S. cephalote* Drechsler (図38-43)である。しばしば寒天培地上に現れる。この種はアメーバの栄養を獲得すると必ず接合胞子を形成する。なぜなら、接合胞子をつくるための2本の有性生殖菌糸が同一菌糸の、それもすぐ近くから生じるからである (図41-43)。ホモタリズム (homothallism) と呼ばれている。

線形～長楕円形の分生子が仮軸分枝的についているなら、その菌は*S. scoliospora* Drechsler か、*S. leptae* Drechsler か、*S. anomala* Wood か、あるいは*S. rhabdospora* Drechslerのいずれかということになる。

- 1 分生子は頭状花序的につく
----- *S. cephalote*
- 1 分生子は仮軸分枝的につく
----- 2
- 2 分生子が生じるたびに古い分生子は分生子柄から離脱する
----- *S. scoliospora*
- 2 分生子は分生子柄から離脱しない
----- 3

- 3 分生子の長さは12-19 μmである
----- *S. leptae*
- 3 分生子の長さは22-38 μmである
----- 4
- 4 分生子先端に球形の突起がある
----- *S. anomala*
- 4 分生子先端に突起はない
----- *S. rhabdospora*

線形～長楕円形ではなく紡錘形の分生子が分生子柄に仮軸分枝的についていれば、それは*S. gracilis* Mekhtieva & Islamovである (Mekhtieva and Islamov, 1979)。また、楕円形であるなら、その種は*S. minutula* Drechsler か、*S. cymosa* Duddington か、あるいは*S. apsheronica* Islamov (Islamov, 1981)のいずれかである。ただし、*S. apsheronica*は数値を比較しても、また図を見ても*S. cymosa* (Duddington, 1953)と同一であると思われる。これらの検索表は以下のとおりである。

- 1 分生子は紡錘形である
----- *S. gracilis*
- 1 分生子は楕円形である
----- 2
- 2 分生子は7.5-9 × 2.6-3.6 μmである
----- *S. minutula*
- 2 分生子は12-21 × 6-10 μmである
----- *S. cymosa* と *S. apsheronica*

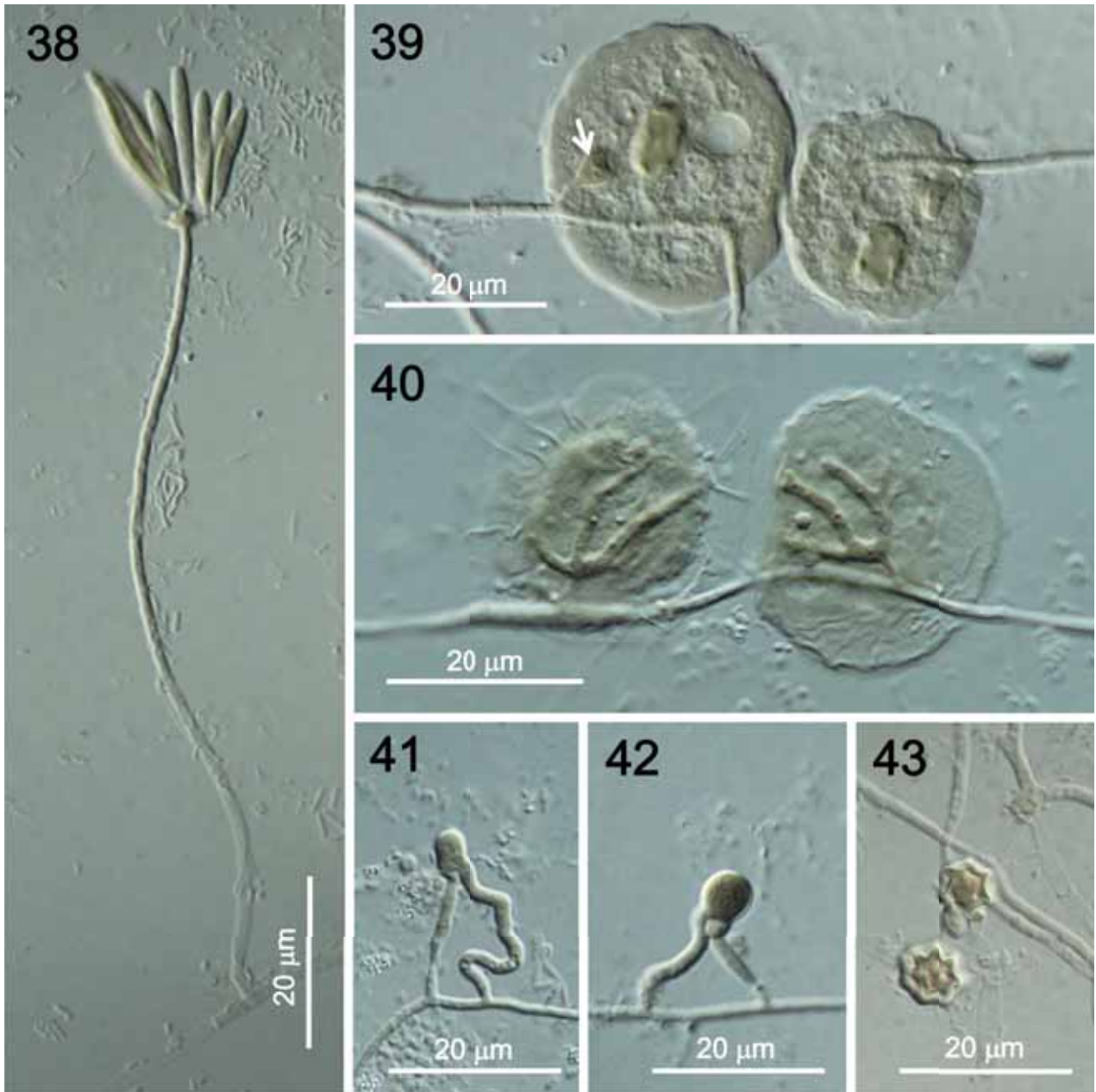


図38－43. *Stylopaga cephalote*. 38. 分生子柄とその先端についた多数の分生子。39. 栄養菌糸に捕えられた2つのアメーバ。それぞれに未熟な吸器(矢印)が見える。40. 2つのアメーバ体内に見える発達した吸器。41, 42. 未熟な接合胞子。ホモタリックに生じる。43. 成熟した2つの接合胞子。

*Stylopaga*属にはセンチュウ捕食菌も3種知られている。以下のとおりである。

- 1 栄養菌糸はセンチュウを捕捉した後、その部分に球形の突起を作る
----- *S. hadra*
- 1 栄養菌糸は捕捉部に突起を作ることはない
----- 2
- 2 分生子は20-35 × 7-18 μmである
----- *S. leiohypha*
- 2 分生子は (22-) 27-61 × 13-26 μmである
----- *S. grandis*

これらのうち *S. hadra* Drechsler (図44-47) はしばしば寒天培地上に出現する。宿主がアメーバより大きいこともあり、吸器は多数に分枝する。体内いっぱい広がるのでふつう感染菌糸と呼ばれている。なお、Duddington (1955) は *S. leiohypha* Drechsler (Drechsler, 1936) の分生子より「大きい」という理由だけで新種 *S. grandis* を提唱したが、実際両者の形態に違いはほとんどない。

3. 2 Cochlonemataceae Duddington (1973)

現在コクロネマ科は *Amoebophilus*, *Aplectosoma*, *Bdellospora*, *Cochlonema*, *Endocochlus* と *Euryancale*

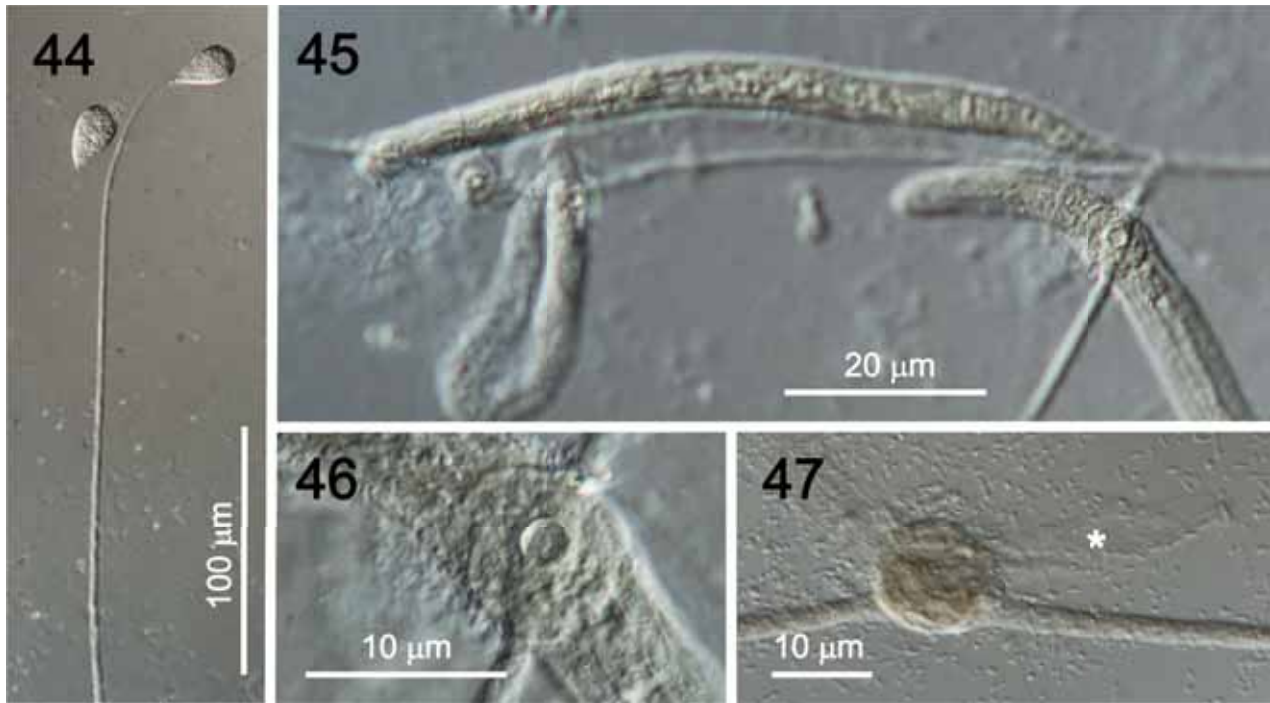


図44-47. *Stylopage hadra*. 44. 2つの分生子。その1つは分生子柄の先端についている。45. 栄養菌糸に次々と捕えられたセンチウ。この部分で4頭捕えられたがうち1つは吸器とともに消滅している。46. 全図(右)の拡大。感染菌糸(吸器)が侵入した痕跡が残っている。47. 侵入部の痕跡。センチウ(*印)は感染菌糸(吸器)とともにほとんど消滅している。

の6属を含んでいる (Kirk et al., 2008)。これらのうち、*Aplectosoma*と*Bdellospora*は、すでに述べたように*A. microsporum*と*B. helicoides*の1種のみを含むのでそれらをここでは除外する。残りの4属における各種の区別は3.2.1項~3.2.4項で述べる。

3. 2. 1 *Amoebophilus* P. A. Dang. (1910)

アメーバに付着して寄生する。付着した分生子は肥大せず、宿主体内に生じる吸器も極めて小さい。なお、*Am. caudatus*と*Am. korotneffi*はDrechsler (1959)の見解に従って表からは除外した。

- 1 分生子は円筒形で長さは31 μm以上である
----- *Am. penardii*
- 1 分生子は円筒形で長さは30 μm以下である
----- 2
- 2 分生子は10 μm以下である
----- *Am. simplex*
- 2 分生子は4-30 μmである
----- 3
- 3 接合胞子は単為生殖によって作られる
----- *Am. dangeardii*
- 3 接合胞子は単為生殖によって作られない
----- *Am. sicyosporus*

Leidy (1879)による“Fresh-water rhizopods of North America”のカラー図譜の第9プレートにアメーバの*Ouramoeba vorax* (figs. 1-12)と*O. botulicauda* (figs. 13-17)があるが、Drechsler (1959)はそのアメーバ2種の付着物とされている部分が寄生菌であることに気づき、*Amoebophilus*属を新設して、彼の発見した*Am. sicyosporus*を収容した。この属は*B. helicoides*と同じく、宿主体内に栄養菌糸を生じることはないが、付着した分生子は肥大せず、直ちに分生子鎖を作るという特徴をもつ。

3. 2. 2 *Cochlonema* Drechsler (1935a)

アメーバ、または有核アメーバに寄生する。宿主体内の栄養菌糸の基部から多数の分生子柄が立ち上がり、分生子鎖となる。多くの種において栄養菌糸はカタツムリのように曲がっている。アメーバ寄生種は以下のとおりである。

- 1 分生子は遊離すると先端部分の原形質が抜ける
----- *Co. dolichosporum*
- 1 分生子は遊離しても原形質が抜けた部分を作らない
----- 2

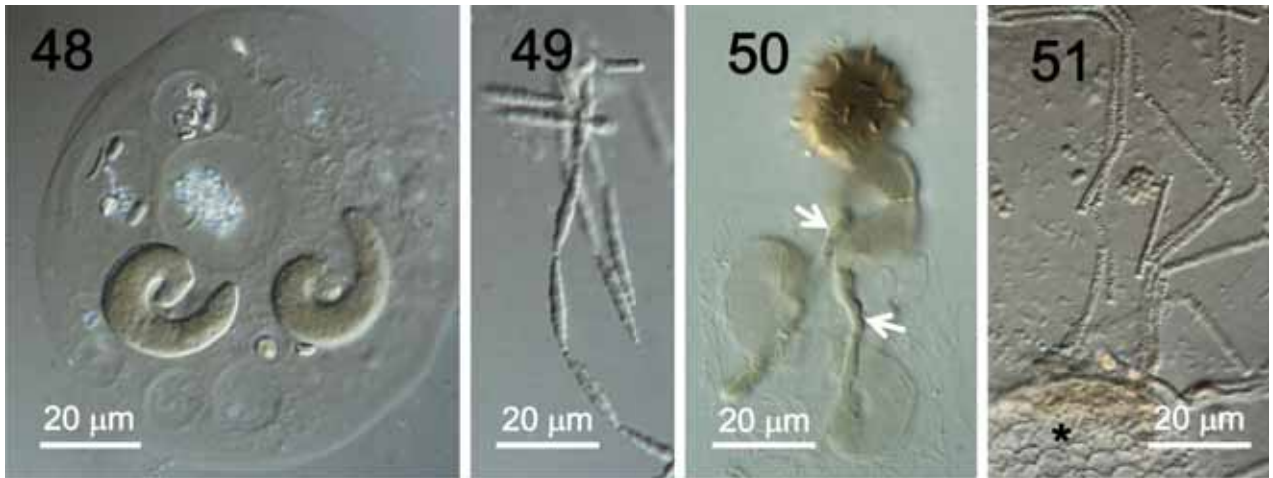


図48－51. *Cochlonema odontosperma* (48, 49), *Co. cerasphorum* (50) と *Co. explicatum* (51)。48. アメーバ体内で成長している2つの栄養菌糸。49. 栄養菌糸から空气中に伸び出した分生子鎖。50. 接合胞子。矢印は2つの、別々の栄養菌糸から伸び出した生殖菌糸。51. 有殻アメーバ (*印) と、その中から伸び出した分生子鎖。ただし、分生子鎖はプレパラート作製中にばらばらになった。

- | | |
|--|---|
| <p>2 接合胞子形成菌糸の2本は2-5回絡み合ってコイル状となる
----- <i>Co. symplocum</i></p> <p>2 接合胞子形成菌糸はコイル状となるほど絡み合わない
----- 3</p> <p>3 分生子は長さが3-6μmで極めて小さい
----- 4</p> <p>3 分生子は長さが6μm以上である
----- 5</p> <p>4 栄養菌糸は二又分枝をしない
----- <i>Co. pigmaea</i></p> <p>4 栄養菌糸は1回だけ二又分枝する
----- <i>Co. euryblastum</i></p> <p>5 栄養菌糸の基部に角をもつ
----- <i>Co. cerasphorum</i></p> <p>5 栄養菌糸に角はない
----- 6</p> <p>6 分生子は長円筒形で平滑、多数が一直線に連なる
----- <i>Co. linearis</i></p> <p>6 分生子が一直線に連なることはない
----- 7</p> <p>7 接合胞子は単為生殖によって作られる
----- <i>Co. agamum</i></p> <p>7 接合胞子は単為生殖によって作られない
----- 8</p> <p>8 栄養菌糸は扁平に広がるため幅40μmに達することがある
----- <i>Co. megalosomum</i></p> | <p>8 栄養菌糸の幅は11μm以下である
----- 9</p> <p>9 栄養菌糸は細く、4, 5回二又分枝してコイルのようになる
----- <i>Co. megaspirema</i></p> <p>9 栄養菌糸がコイル状に巻くことはない
----- 10</p> <p>10 接合胞子の突起は半球形である
----- <i>Co. verrucosum</i></p> <p>10 接合胞子の突起は半球形ではない
----- 11</p> <p>11 接合胞子の突起は菌形である
----- <i>Co. odontosperma</i></p> <p>11 接合胞子の突起は先端部でいくつかに分かれている
----- <i>Co. calosperma</i></p> |
|--|---|
- 捕食性の *Zoophagus* 属の各種と同じく、どの種も空中高く分生子鎖を伸ばすところにはアメーバも栄養菌糸も消えかけているので、未感染のアメーバがいるところを探すとよい。*Co. odontospora* Drechsler の栄養菌糸と分生子鎖を図48と49に示した。もし、性（接合性）の異なる栄養菌糸が近くにあると、両者から生殖菌糸が伸び、先端に配偶子嚢をつくって接合胞子を形成する。コクロネマ科の接合胞子は接合部ではなく、接合した配偶子嚢の凸部から出芽するように作られる。*Co. cerasphorum* の接合胞子を図50に示した。
- 有核アメーバ寄生種は以下のとおりである。種は宿主によってほぼ検討がつく。

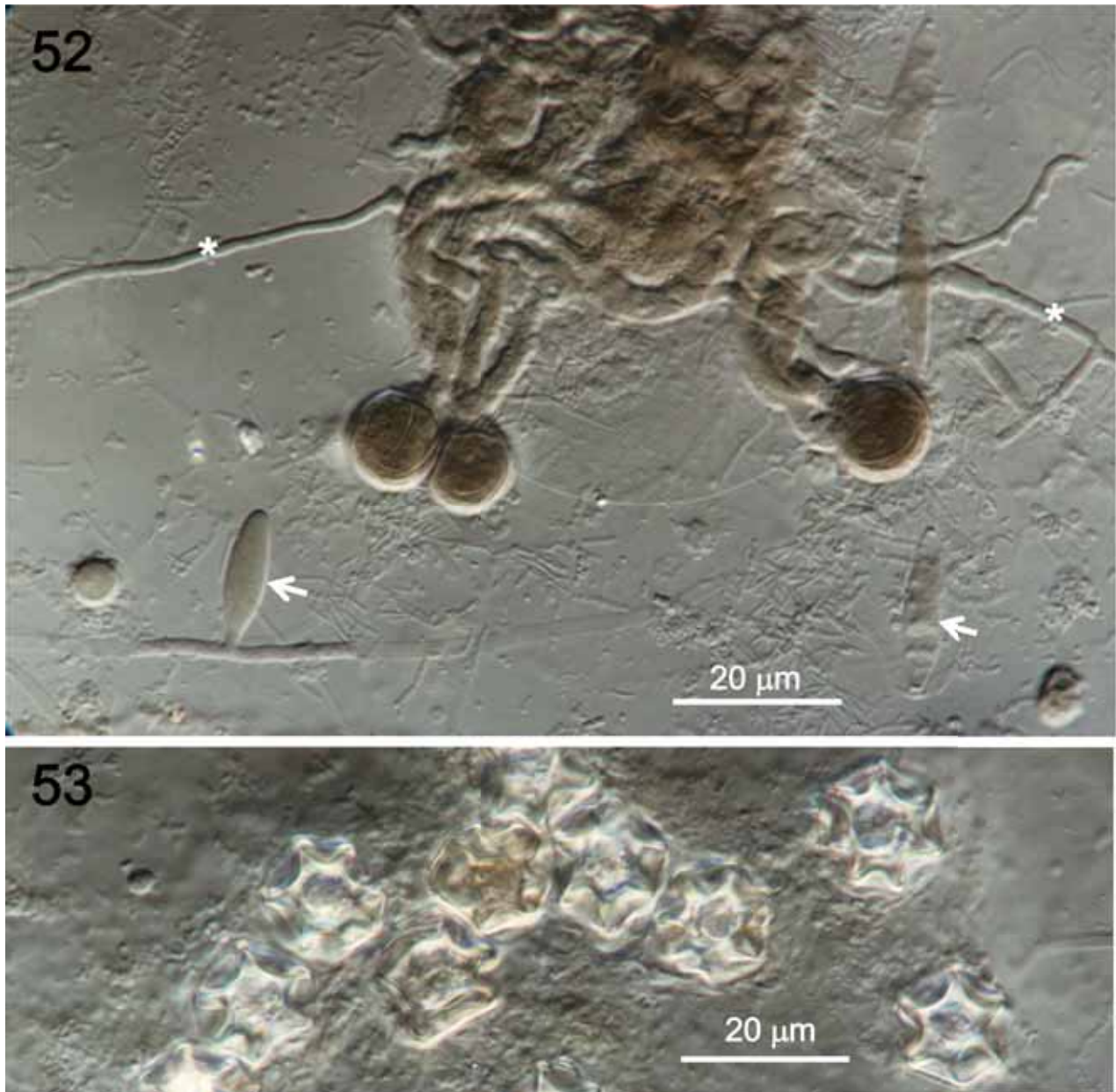


図52, 53. *Endocochlus asteroides*. 52. 若い3つの接合胞子。それぞれ別々の栄養菌糸（見えない）から生じた2本の生殖菌糸の接合によってつくられた。矢印は分生子, *印は分生子柄を示す。53. 成熟した多数の接合胞子。

- | | |
|---|--|
| 1 宿主は <i>Euglypha</i> である
----- 2 | 4 分生子は長さが 9-19 μm である
----- <i>Co. bactrosporum</i> |
| 1 宿主は <i>Euglypha</i> 以外である
----- 3 | 4 分生子は長さが 20-31 μm である
----- <i>Co. bactrosporum</i> var. <i>longius</i> |
| 2 宿主は <i>E. denticulata</i> である
----- <i>Co. cylindricum</i> | 5 分生子は紡錘形である
----- <i>Co. fusisporum</i> |
| 2 宿主は <i>E. levis</i> である
----- <i>Co. pumilum</i> | 5 分生子は円筒形である
----- 6 |
| 3 宿主は <i>Heleopera sylvatica</i> である
----- 4 | 6 分生子は長さ 4.6-8 \times 1.3-1.5 μm である
----- <i>Co. ozotum</i> |
| 3 宿主は <i>Sphenoderia dentata</i> である
----- 5 | 6 分生子は長さ 9-21 \times 1-1.2 μm である
----- <i>Co. explicatum</i> |

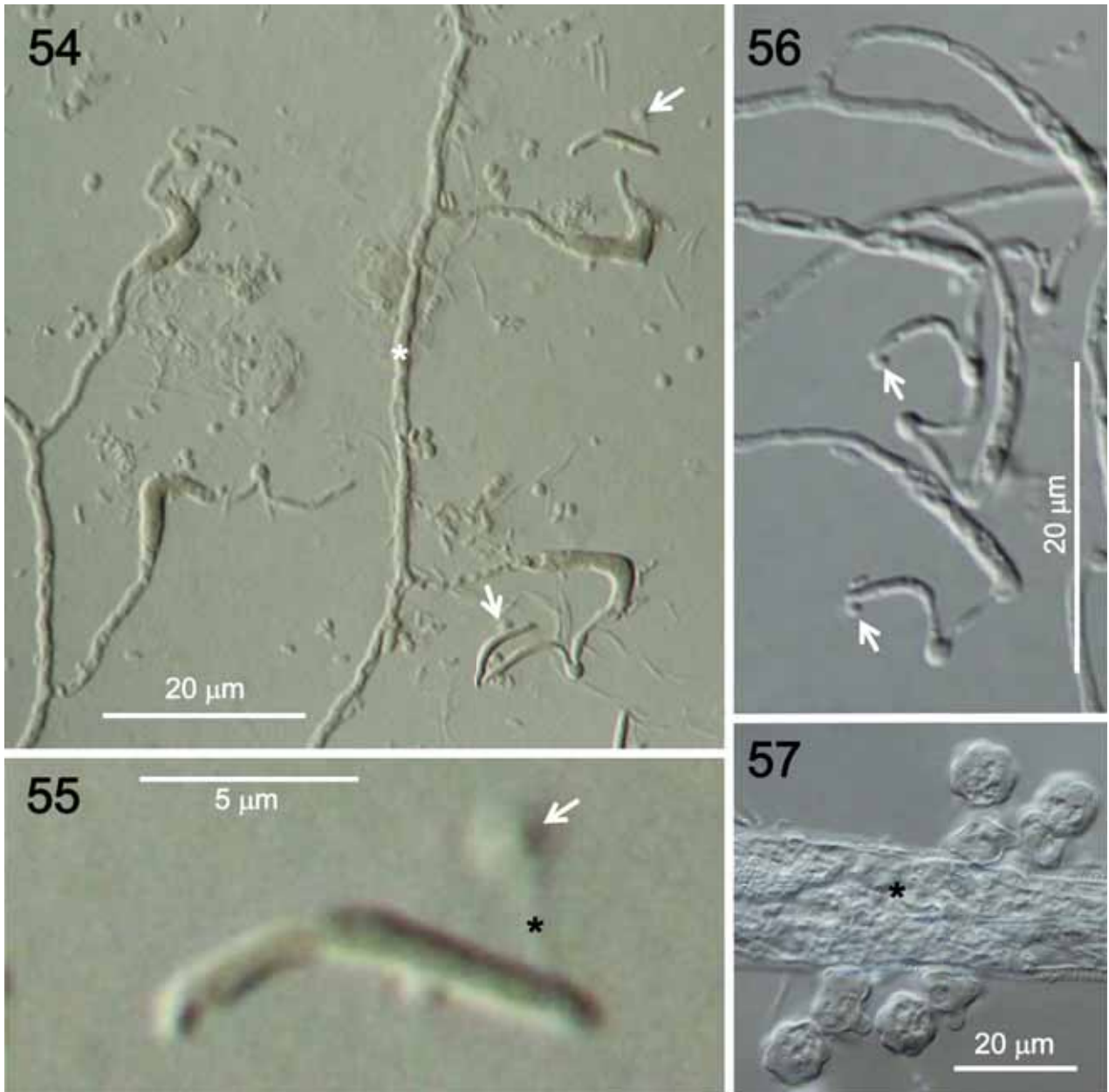


図54-57. *Euryancale sacciospora* (54, 55) と *Eur. marsipioides* (56, 57). 54. 分生子柄 (*印) および分生子形成分枝を介して作られたカーブした分生子。矢印は分生子の付属体。55. 前の図の右上の分生子の拡大図。付属体 (矢印) は糸 (*印) を介してついている。56. 分生子柄および分生子形成分枝を介して作られたカーブした分生子。付属体 (矢印) は分生子先端に直接ついている。57. 接合胞子4つ。*印はセンチウを示す。

有核アメーバには殻があるので、殻を取らないと栄養菌糸は見えないことが多い。殻はカバーガラスをついたりして取る。*Co. explicatum* Drechsler (図51) の分生子は長い円筒形なので識別はたやすい。

3. 2. 3 *Endocochlus* Drechsler (1935a)

アメーバに寄生する。宿主体内の栄養菌糸の基部から数本の分生子柄が培地に密着して長く伸び、その上に分生子が1つずつほぼ一定の間隔で立つ。

- 1 栄養菌糸の最初の二又分枝は互に反対の方向にねじれてとぐろを巻く
----- *En. binarius*
- 1 栄養菌糸は同一方向にとぐろを巻く
----- 2
- 2 分生子は紡錘形で長さは7μm以下である
----- *En. brachysporus*
- 2 分生子は紡錘形で長さは8μm以上である
----- 3

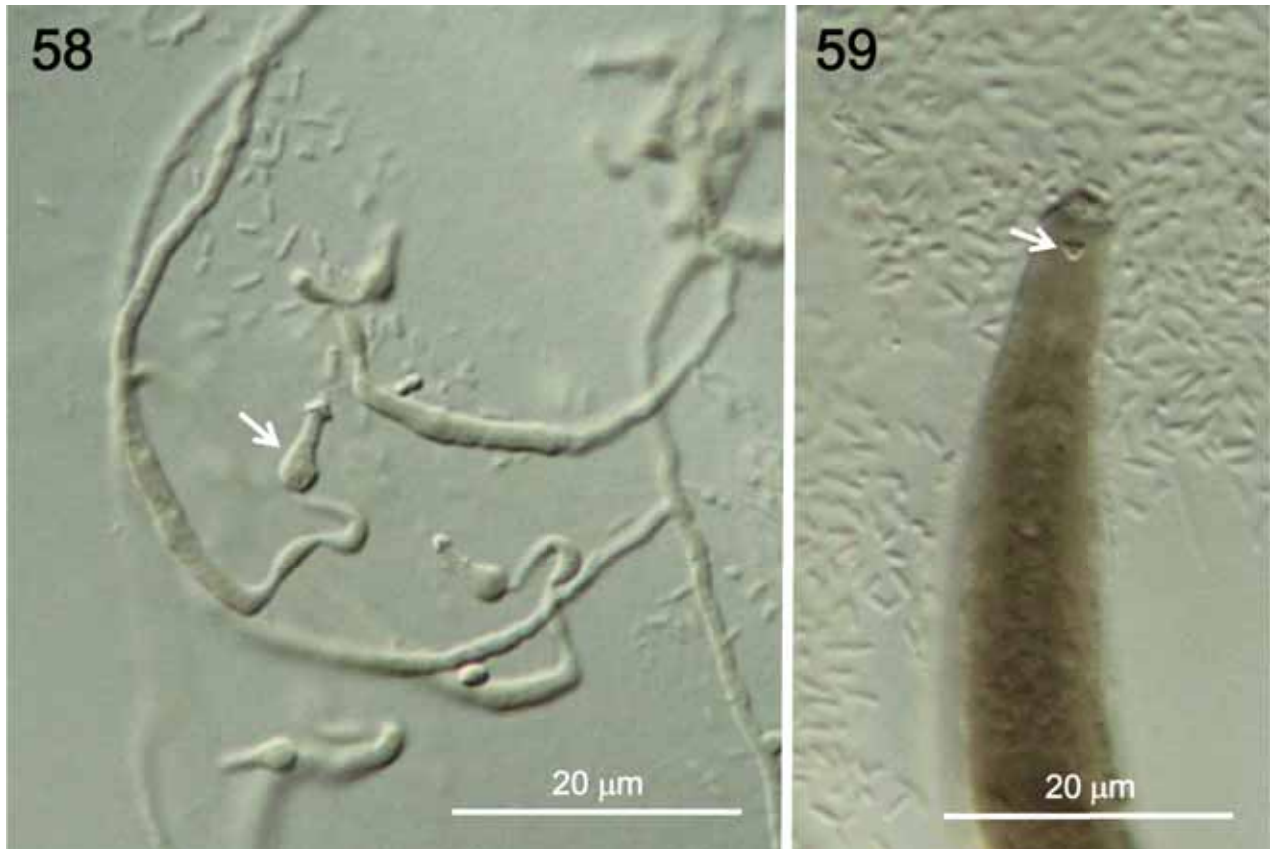


図58, 59. *Euryancale phallospora*. 58. 屈曲した分生子形成分枝と分生子 (矢印)。59. センチュウ頭部。口腔の部分に分生子が1つ入っている。矢印は分生子の先端を示す。

- 3 分生子は紡錘形で長さは11-19 μm である
----- *En. asteroides*
- 3 分生子は紡錘形で長さは21-36 μm である
----- *En. gigas*

アメーバ内の栄養菌糸がカタツムリ形であるのに、分生子鎖がなく、その代り分生子柄が培地に横たわって伸びていれば *Endocochlus* 属の一員である。分生子 (図52) は分生子柄に間隔をおいて1つずつ立っている。今まで4種しか知られていないので、そこまでわかれば種の同定は容易である。図52, 53は *En. asteroides* Drechsler の顕微鏡像である。

3. 2. 4 *Euryancale* Drechsler (1939)

センチュウに寄生する。体内いっぱい広がった栄養菌糸から数本の分生子柄が培地に横たわって長く伸び、分生子形成分枝を介して分生子を作る。どの種も培地がぐしゃぐしゃになる頃出現するので、見つけるのも、プレパラートをつくるのも容易でない。Drechsler (1939) は接合胞子 (図57) を見ずに *Eur. sacciospora* Drechsler を接合菌類に分類したが、のちに Saikawa and Sato (1986) が接合胞子を発見した。

- 1 分生子は細長く、全体がカーブする
----- 2
- 1 分生子は細長くない
----- 4
- 2 分生子は両端に向かって細くなる
----- *Eur. marsipospora*
- 2 分生子は全体に同じ幅である
----- 3
- 3 分生子の先端は付属体と接している
----- *Eur. marsipoides*
- 3 分生子の先端と付属体との間に細い糸が介在する
----- *Eur. sacciospora*
- 4 分生子は涙形で、先端に後ろ向きの小刺が1つある
----- *Eur. obliqua*
- 4 分生子は先端のすぐ下がくびれた茄子形である
----- *Eur. phallospora*

もっともよく現れる種は *Eur. sacciospora* Drechsler (図54, 55) と *Eur. marsipoides* Aoki (図56, 57) である。分生子の付属体はその基部につくと考えられていたが (Drechsler, 1939), Saikawa and Aoki (1991) によって分生子先端部につくことが確かめられた (図

54-56)。 *Eur. phallospora* Saikawa & Katsurashima (図58, 59) は茄子形の分生子を作る点で, *Eur. obliqua* Drechsler と並んで珍奇である。図59に示したように分生子が付着ではなく, センチュウに飲み込まれることによって感染する点もめずらしい (Saikawa and Katsurashima, 1993)。

謝 辞

私 (犀川) はまず, カバーガラスに載せた試料をアセトンシリーズで脱水するためのキャリアー (図 1b) を自作してくださった遠藤淳氏 (東京都八王子市立第二中学校校長) に感謝する。私の研究室にある2300を超すすべての永久プレパラートはそれ, またはその複製品を用いて作られたものである。石川県農林総合センターの森川千春氏, 森林総合研究所の佐藤大樹氏, 横浜植物防疫所札幌支所の青木勇治氏をはじめ, 岩瀬基, 上条鶴子, 深山尚仙, 日吉英智, 門脇徹, 桂島英理子, 牧井創, 佐々木由佳の各氏は本研究で使用した永久プレパラートを作ってくださいました。ありがたいことである。文献入手に骨を折ってくださいました同大学学術情報課の高橋隆一郎氏と竹村寛子氏, さらに, 私が定年退職後すでに4年目の特任であるにもかかわらず, 今なお研究施設の使用を許してくださる東京学芸大学の先生方に心からの感謝を申し上げたい。

引用文献

Arnaudow, N. 1923. Ein neuer Rädertiere (Rotatoria) fangender Pilz. (*Sommerstorffia spinosa*, nov. gen., nov. sp.) Flora 116: 109-113.

Benjamin, R. K. 1979. Zygomycetes and their spores, pp. 573-616. in: Kendrick, B. (ed.) The whole fungus. vol. 2. National Museums of Canada, Ottawa.

Dick, M. W. 1990. The systematic position of *Zoophagus insidians*. Mycol. Res. 94: 347-354.

Drechsler, C. 1935a. Some conidial phycomycetes destructive to terricolous amoebae. Mycologia 27: 6-40.

Drechsler, C. 1935b. Some non-catenulate conidial phycomycetes preying on terricolous amoebae. Mycologia 27: 176-205.

Drechsler, C. 1936. A new species of *Stylopaga* preying on nematodes. Mycologia 28: 241-246.

Drechsler, C. 1938. New zoopagaceae capturing and consuming soil amoebae. Mycologia 30: 137-157.

Drechsler, C. 1939. Five new zoopagaceae destructive to rhizopods and nematodes. Mycologia 31: 388-415.

Drechsler, C. 1941. Four phycomycetes destructive to nematodes and rhizopods. Mycologia 33: 248-269.

Drechsler, C. 1947. Three zoöpagaceous fungi that capture and consume soil-inhabiting rhizopods. Mycologia 39: 253-281.

Drechsler, C. 1951. Various zoöpagaceous fungi subsisting on protozoans and eelworms. Mycologia 43: 161-185.

Drechsler, C. 1959. Several zoopagaceae subsisting on a nematode and on some terricolous amoebae. Mycologia 51: 787-823.

Duddington C. L. 1955. A new species of *Stylopaga* capturing nematodes. Mycologia 47: 245-248.

Duddington, C. L. 1953. A new species of *Stylopaga* capturing amoebae in dung. Ann. Bot. 17: 127-129.

Duddington, C. L. 1973. Zoopagales, pp. 231-234, In G. C. Ainsworth, F. K. Sparrow, and A. S. Sussman (eds.). The fungi. Vol. 4B. A taxonomic review with keys: Basidiomycetes and Lower Fungi. Academic Press, New York.

Islamov, E. M. 1981. A new species of amoebophagus fungus, *Stylopaga apsheronica* Islamov sp. nov. (Entomophthorales). Mikologiya i Fitopatologiya 15: 5-6. (in Russian)

Jones, F. R. 1959. Some Zoopagales from Kenya. Trans. Brit. Mycol. Soc. 42: 75-89.

Jones, F. R. 1962. New English Zoopagales. Trans. Brit. Mycol. Soc. 45: 348-358.

Juniper, A. J. 1953. Some predacious fungi occurring in dung. Trans. Brit. Mycol. Soc. 36: 356-361.

Kirk, P. M., Cannon, P.F., David, J.C., Minter, D.W., and Stalpers, J.A. 2008. Ainsworth & Bisby's dictionary of the fungi. 10th ed, CAB International, Oxon, UK.

Leidy, J. 1879. Fresh-water rhizopods of North America. Government Printing Office, Washington, pp. 324 + 48 plates.

Liu, X. Z., Miao, Z. Q., Zhang, K. Q. 1998. Nematode capturing Zygomycetes: *Zoophagus tylopagus* sp. nov., and *Z. pectosporus* from China. Mycosystema 17: 105-108.

Mekhtieva, N. A. and Islamov, E. M. 1979. A new species of an amoebophagus fungus, *Stylopaga gracilis* Mekht, et Islamov sp. nov. Mikologiya i Fitopatologiya 13: 469-471. (in Russian)

Peach, M. and Juniper, A. J. 1955. *Stylopaga araea* Drechsler var. *magna* var. nov. Trans. Brit. Mycol. Soc. 38: 431-434.

Prowse, G. A. 1954. *Sommerstorffia spinosa* and *Zoophagus insidians* predacious on rotifers, and *Rozellopsis inflata* the endoparasite of *Zoophagus*. Trans. Brit. Mycol. Soc. 37: 134-150.

Saikawa, M. 1986. Ultrastructure of *Stylopaga rhabdospora*, an amoeba-capturing zoopagaceous fungus. Mycologia 78: 309-312.

Saikawa, M. 2011. Ultrastructural studies on zygomycotan fungi in

- the Zoopagaceae and Cochlonemataceae. *Mycoscience* 52: 83–90.
- Saikawa, M. and Aoki, Y. 1991. Pouchy appendage of conidium in *Euryancale sacciospora* and *E. marsipospora*, and rediscovery of *E. obliqua* from Japan. *Trans. Mycol. Soc. Japan* 32: 509–515.
- Saikawa, M. and Kadowaki, T. 2002. Studies on *Acaulopage dichotoma* and *A. tetraceros* (Zoopagales, Zygomycota) capturing amoebae. *Nova Hedwig*. 74: 365–371.
- Saikawa, M. and Katsurashima, E. 1993. Light and electron microscopy of a new species of *Euryancale* producing phallus-shaped conidia. *Mycologia* 85: 24–29.
- Saikawa, M. and Morikawa, C. 1985. Electron microscopy on a nematode-trapping fungus, *Acaulopage pectospora*. *Can. J. Bot.* 63: 1386–1390.
- Saikawa, M. and Sato, H. 1986. Zygosporic structure in two species of *Euryancale* (Zoopagales). *Trans. Brit. Mycol. Soc.* 87: 337–340.
- Saikawa, M., Yamaguchi, K. and Morikawa, C. 1988. Capture of rotifers by *Acaulopage pectospora*, and further evidence of its similarity to *Zoophagus insidians*. *Mycologia* 80: 880–884.
- Sommerstorff, H. 1911. Ein Tiere fangender Pilz. (*Zoophagus insidians*, nov. gen., nov. spec.) *Österreichische Botanische Zeitschrift* 61: 361–373. + 2 plates.
- 犀川政稔. 2011. ゾウパーゲ科およびコクロネマ科菌類について。日本菌学会会報. 52: 19–27.
- 島田初音・犀川政稔. 2006. *Cystopage cladospora* (接合菌綱トリモチカビ目) における厚膜胞子の発芽とセンチウ捕食. 日本菌学会会報. 47: 1–6.