

# うどんこ病菌の形態と観察方法

富山県立大学短期大学部農業技術学科 佐藤幸生

## はじめに

うどんこ病は典型的には白色、粉状の特徴的な病徴・標徴を示すために診断が容易であり、特に詳しい観察なしに肉眼的観察だけですまされることが多い。しかし、近年の新発生うどんこ病の増加や従来とは異なる菌の発生などの報告が相次いでおり、それらの原因を明らかにし防除対策を構築するためには、肉眼的観察だけではなくより詳細な観察・調査に基づく検討が必要である。

筆者は先に日本産うどんこ病菌をめぐる最近の話題として、特に分類学的研究を中心に本病菌の分類と課題について紹介した(佐藤, 1999)。その直後から、世界中で一気に新しい分類体系が採用される機運になった。

本稿では新しい分類体系のもとでのうどんこ病菌の形態的特徴とその観察方法、特に観察上のポイントを中心に述べ、うどんこ病菌研究の参考に供したい。なお、学名は新学名を用いることとし、必要に応じて [ ] 内に旧学名を併記した。一部は、先の報告と重複することをお許し願いたい。

## I うどんこ病菌の形態的特徴

うどんこ病菌は、他の菌類と同様に完全世代(閉子のう殻世代)の形態的特徴に注目して、分類されてきた。最近、三重大学生物資源学部の高松進博士らによる一連の系統学的研究の結果、完全世代よりも不完全世代の形態的特徴が系統関係をより反映していることが明らかになり(Mori et al., 2000; Takamatsu et al., 1999, 2000)、うどんこ病菌の連と属レベルでの高次分類の再検討が行われ、新たな分類体系が提案された(Braun, 1999; Braun and Takamatsu, 2000)。ただし、属内の節・種は、基本的にはこれまでと同じ形態的特徴をもとに分類・同定することになるので、形態観察上のポイントに大きな変更はない。ここでは、うどんこ病菌の分類・同定に重要な形態的特徴(分類形質)について整理する。

### 1 分生子世代の形態的特徴

分生子世代の形態の中で特に重要な分類形質として、

The Morphological Characteristics and the Methods of Their Observations of the Powdery Mildew Fungi. By Yukio SATO

(キーワード: うどんこ病菌, 形態的特徴, 観察方法)

①分生子が鎖生するか単生するか, ②分生子あるいは分生子柄にフィブロシン体を有するかどうか, ③菌糸上の付着器がこぶし状か乳頭突起状か, ④分生子の発芽管の形態などについて検討する必要がある。上記①と②の形質は、従来の閉子のう殻世代の形態的特徴による分類でも重視されていた。また、①~④の形質は Takamatsu et al. (1999) の系統学的研究によって、それぞれの形態的特徴が個別にクラスターを形成し、それぞれ重要な形質であることが明らかにされた。なお、分生子世代の形態に関しては、Boesewinkel (1980) の総説が詳しい。

### (1) 分生子は単生か鎖生か

分生子の形成方法によってうどんこ病菌の世界は大きく二分される。単生は1日に1個の分生子を形成する形質であるのに対して、鎖生は1日に8~10個の分生子を形成する形質である(図-1, 2)。

分生子を単生する属は、不完全世代の *Oidium* 属に属する菌として *Erysiphe* (不完全世代の亜属: *Pseudoidium*)、および不完全世代の *Oidiopsis*, *Ovulariopsis*, *Streptopodium* の各属に属する菌としてそれぞれ *Leveillula*, *Phyllactinia*, *Pleochaeta* の各属

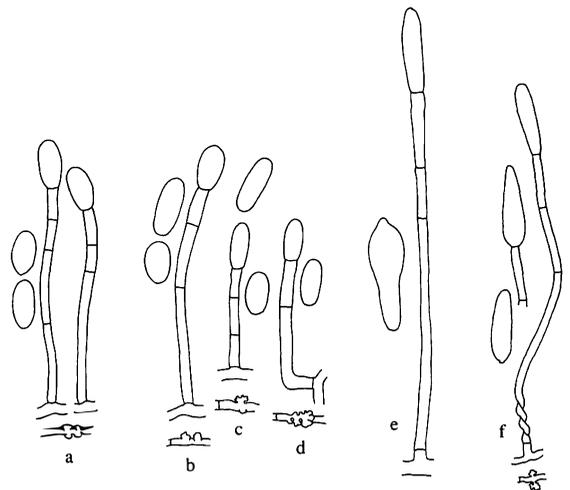


図-1 単生するうどんこ病菌の分生子, 分生子柄および菌糸上の付着器の形態的特徴

a: *Erysiphe* sp., b: *Erysiphe buckleyae*, c: *Erysiphe heraclei*, d: *Erysiphe simulans*, e: *Leveillula* sp., f: *Pleochaeta shiraiana*, いずれもフィブロシン体を欠き、菌糸上にこぶし状の付着器を形成する。

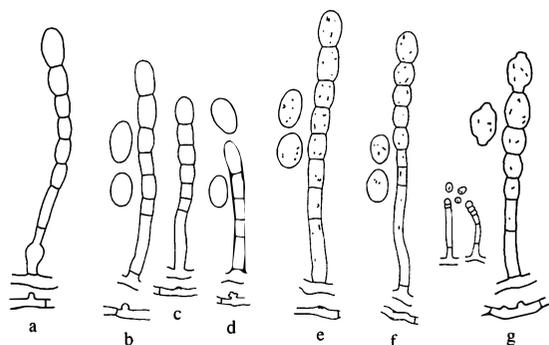


図-2 鎖生するうどんこ病菌の分生子、分生子柄および菌糸上の付着器の形態的特徴

a: *Blumeria graminis*, b, c: *Golovinomyces* sp., d: *Neoerysiphe galeopsidis*, e: *Podosphaera fusca*, f: *Podosphaera aphanis*, g: *Sawadaea* sp., a~d は、フィブロシン体を欠き、e~g はフィブロシン体を有す。a~c と e~g はそれぞれ菌糸上に乳頭突起状の付着器あるいはわずかな膨大部を、d はこぶし状の付着器を形成する。

菌が該当する。鎖生する属は、不完全世代の *Oidium* 属に属する菌として、*Neoerysiphe* (不完全世代の亜属: *Striatooidium*), *Golovinomyces* (同: *Reticuloidium*), *Arthrocladiella* (同: *Graciloidium*), *Blumeria* (同: *Oidium*), *Sawadaea* (同: *Octagoidium*), *Cystotheca* (同: *Setoidium*), *Podosphaera* (同: *Fibroidium*) の各菌が該当する。

なお、*Brasiliomyces* 属と *Typhulochaeta* 属菌は、分生子世代が不明である。

## (2) 分生子柄と Foot-cell の形態

分生子柄は形態的に見ると、単生型の菌では 3~4 細胞と比較的安定しており判断しやすい (図-1)。鎖生型の菌は典型的には 8~10 細胞にもなるが、それより少なく見える場合も多く、細胞数からだけで判断することは難しい (図-2)。

分生子柄は基部から上方に向かって若干太まる菌や比較的寸胴な菌のほか、基部で膨大する菌 (図-2 a) あるいは基部で若干膨らんだりする菌 (図-2 d) や分生子柄の基部がねじれる菌 (図-1 f) など、特徴的な形態の菌も存在する。また、鎖生する *Podosphaera* 属や *Sawadaea* 属菌のように、分生子柄の下方ではその細胞間にくびれは見られないが、上方にしたがってそのくびれが顕著になる特徴も認められる (図-2 e, f, g)。なお鎖生する菌でも *Golovinomyces* 属菌ではこのくびれは顕著でない (図-2 b, c)。

外部寄生性うどんこ病菌の場合、分生子柄は通常表生菌糸上に直立して生じるが、一旦表生菌糸の側面からの

び出て、その後直立する菌もいる (図-1 d)。また、内部寄生菌の *Leveillula* 属菌では、分生子柄は通常気孔を通して内生菌糸から、まれに表生菌糸から生じ、半内部寄生菌の *Phyllactinia* 属や *Pleochaeta* 属菌では、表生菌糸から分生子柄を生ずる (図-1 e, f)。

分生子柄の大きさ、特に長さはその細胞数によって大きく異なること、毛茸の影響で葉の表と裏とで長さが異なる (YARWOOD and GARDNER, 1970) ことなどの理由で、分類形質としてはそれほど重視されていない。一方、分生子形成母細胞直下の細胞、すなわち Foot-cell (柄足細胞) の大きさ (長さ、幅と形) は、うどんこ病菌の種類によって特徴的とされている (BRAUN, 1982)。

また、菌糸上からのび出た分生子柄の最初の隔壁が、菌糸から分枝後すぐに形成される場合と少し上部に形成される場合があり、これも菌の特徴とされる。

## (3) フィブロシン体

フィブロシン体 (Fibrosin Body) はうどんこ病菌の分生子と分生子柄に含まれる、棍棒状、三日月形、円筒状など多様な形態の顆粒物質である (図-2 e, f, g)。本病菌には、フィブロシン体を含む菌と含まない菌があり、フィブロシン体の有無は分生子の形成方法と同様にうどんこ病菌の世界を大きく二分する重要な形質である。

フィブロシン体を含む菌は鎖生型の菌の一部、*Podosphaera* 属、*Cystotheca* 属と *Sawadaea* 属の菌だけに認められる。フィブロシン体の役割については不明な点が多いが、新鮮な生材料でしか観察されず、分生子が発芽すると消失するので注意が必要である。

## (4) 菌糸上の付着器の形態

菌糸上の付着器の形態は、乳頭突起状 (nipple)、こぶし状 (lobed)、菌糸がわずかに膨大するだけ (swelling) のものに大別され、菌の種類によって特徴的である (図-1, 2)。いずれも菌糸の片側にだけ偏って形成される場合と両側に形成される場合がある。また、乳頭突起状の場合には突起が顕著な場合と不明瞭な場合、あるいはこぶし状の場合には単純なものから複雑なもの (multi-lobed, 図-1 d) まで形態的に多様である。

## (5) 分生子の発芽管の形態

分生子の発芽管の形態には、その付着器の形態も含めて次の四つの型があり、菌の種類によって特徴的である (平田, 1942, 1955) (図-3)。

*Polygoni* 型: 発芽管の先端にこぶし状の付着器を形成する。

*Cichoracearum* 型: 発芽管の途中に乳頭突起状かわずかに膨らむ付着器を発芽管の片側か両側に形成する。

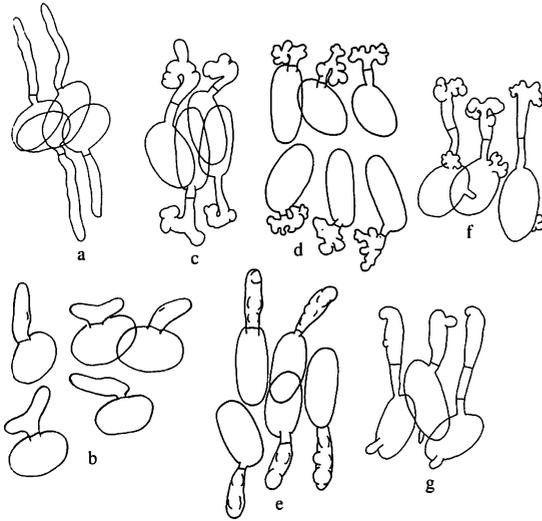


図-3 うどんこ病菌の分生子の発芽管の形態的特徴  
 a: *Pannosa* 型, b: *Fuliginea* 型, c, d: *Polygoni* 型, e: *Cichoracearum* 型, f: *Uncinula* sp., g: *Blumeria graminis*, 詳細は本文を参照。

***Pannosa* 型**：発芽管の途中がわずかに膨らむ付着器を形成する。

***Fuliginea* 型**：発芽管が二又に分枝するか片側に屈曲するか棍棒状でいずれも発芽管の途中に付着器を形成する。

他に *Blumeria graminis* (DC.) SPEER では、付着器をつくらぬ第1次発芽管と付着器を作る発芽管の2本の発芽管を生じる (KUNOH et al., 1977) (図-3 g)。

なお *Polygoni* 型の発芽管の付着器は、単純なものからかなり複雑なものまで認められる。また *Erysiphe* 属 *Uncinula* 節に属する菌の中には発芽管の先端と基部の両方にこぶし状の付着器を形成する種があり、通常 *Polygoni* 型とは区別される (図-3 f)。

#### (6) 分生子の形態

うどんこ病菌の分生子は、通常、無色、単胞であり、卵円形、長卵形、楕円形、こん棒状あるいは皮針形と様々な形態をとる (図-1, 2)。大きさは  $14.5 \sim 20.0 \times 2.2 \sim 9.1 \mu\text{m}$  (NARAYANASWAMY and RAMAKRISHNAN, 1967) と小さいものから、長さで  $100 \mu\text{m}$ 、幅で  $30 \mu\text{m}$  に達するものまで多様であるが、菌類の単胞の分生子としては、大きな孢子とされている。うどんこ病菌の中で特に大きな分生子は、内部寄生あるいは半内部寄生菌の *Leveillula* 属や *Phyllactinia* 属菌で  $30 \sim 110 \times 10 \sim 30 \mu\text{m}$  に達する種も知られている。これらの菌は分生子が大きいだけでなく、形態的にも特徴的で、*Phyllactinia* 菌の場合には披針形である。

また *Sawadaea* 属菌では大型分生子と小型分生子の2種類を形成する (図-2 g)。*Pleochaeta* 属菌は披針形ないし卵形の1次分生子とバット形 (棍棒状) あるいは先端が鈍角の卵形ないし楕円形、半楕円形、半円筒形の2次分生子を形成する。*Leveillula* 属菌でも先端部が披針形で長楕円形の1次分生子と楕円形で表面がざらつく2次分生子の2タイプの分生子を形成する。この菌の場合1次分生子の形態が種分類の重要な形質とされている。

分生子の形態や大きさについては、必ずしも分類学的形質として重視されてこなかった。特に大きさについては種々の環境条件によって影響を受けるとされている。しかし形態は特徴的であり、分類学的形質になるとの意見もある (YARWOOD, 1978)。一方で、宿主植物によっては分生子の大きさがある範囲に収斂すること、さらにマメ科植物に発生する *Erysiphe glycines* TAI の例のように、2変種 (var. *glycines* と var. *lespedezae* (ZHENG & BRAUN) は分生子の大きさでも区別できることが示され、分生子の大きさは種・変種レベルの分類学的検討には重要な形質との意見もある (SATO et al., 1990)。

#### (7) 菌糸の形態

菌糸の形態が分類学的形質として用いられるのは、病斑部の菌叢が消失性か永続性か、菌叢の着色の有無という点だけである。

うどんこ病菌の菌糸は通常白色であるが、カシ類の紫かび病のように茶褐色を呈することもある。また、*Podosphaera* 属の *Sphaerotheca* 節菌の中には、閉子のう殻形成時に二次菌糸として着色した菌糸を認めることがある。なお *Cystotheca* 属菌のように、菌糸の一部が鎌状や細長い毛状細胞に変化することもある。

なお、以上に述べた分生子世代の形態的特徴の他に、ムギ類のうどんこ病菌のように、吸器の形態も特徴的であることを付記しておく (平田, 1937)。

#### 2 閉子のう殻世代の形態的特徴

うどんこ病菌は、閉子のう殻世代の形態的特徴、つまり、①閉子のう殻内の子のう数、②付属糸の形態によって、連・属や節の分類を行う。さらに、詳細な形態によって、種の分類を行う。

これらの形質の中で、①は系統学的研究でも重要な形質であることが確認されている。②の形質の中で、規則的な二又分枝や渦巻きなどの付属糸の形態を持つ菌はそれぞれグループを形成するので系統関係を反映するが、菌糸状の付属糸を持つ菌は一つのグループを形成せず系統樹のあちこちに分散し、系統関係を反映していないとされる (TAKAMATSU et al., 2000)。

(1) 閉子のう殻の形態

閉子のう殻は通常黒褐色、球形ないし亜球形から扁平な球形である。永続性の白色菌叢あるいは消失性の菌叢上に散生あるいは群生する。閉子のう殻の直径は、45  $\mu\text{m}$  から 400  $\mu\text{m}$  に達するものまで大きな幅がある。例えば *Brasiliomyces* 属菌では 45~80  $\mu\text{m}$  と最も小さい。一方 *Pleochaeta* 属菌の1種では 200~400  $\mu\text{m}$  にも達する。大きな閉子のう殻を形成する菌の場合、肉眼観察でも診断できる。

また、閉子のう殻の形態の中で、その隔壁細胞は重要な形質になることがある。*Cystotheca* 属菌では内外2層

の隔壁細胞を観察できる。*Podosphaera* 属の *Sphaerotheca* 節菌ではその大きさによって大きく二つのグループに分けられ、それがちょうど分生子の発芽管が二又に分枝する *Fuliginea* 型の菌とそれ以外の *Pannosa* 型の発芽をする菌に相当する。

(2) 附属糸の形態

附属糸の形態はうどんこ病菌の分類において、特に先端の形態が重要であり、子のうの個数とともに属の決め手とされてきた。新しい分類体系でも、属・節の分類では重視されている。

付属糸の形態には、菌糸状、先端が規則的に二又分枝

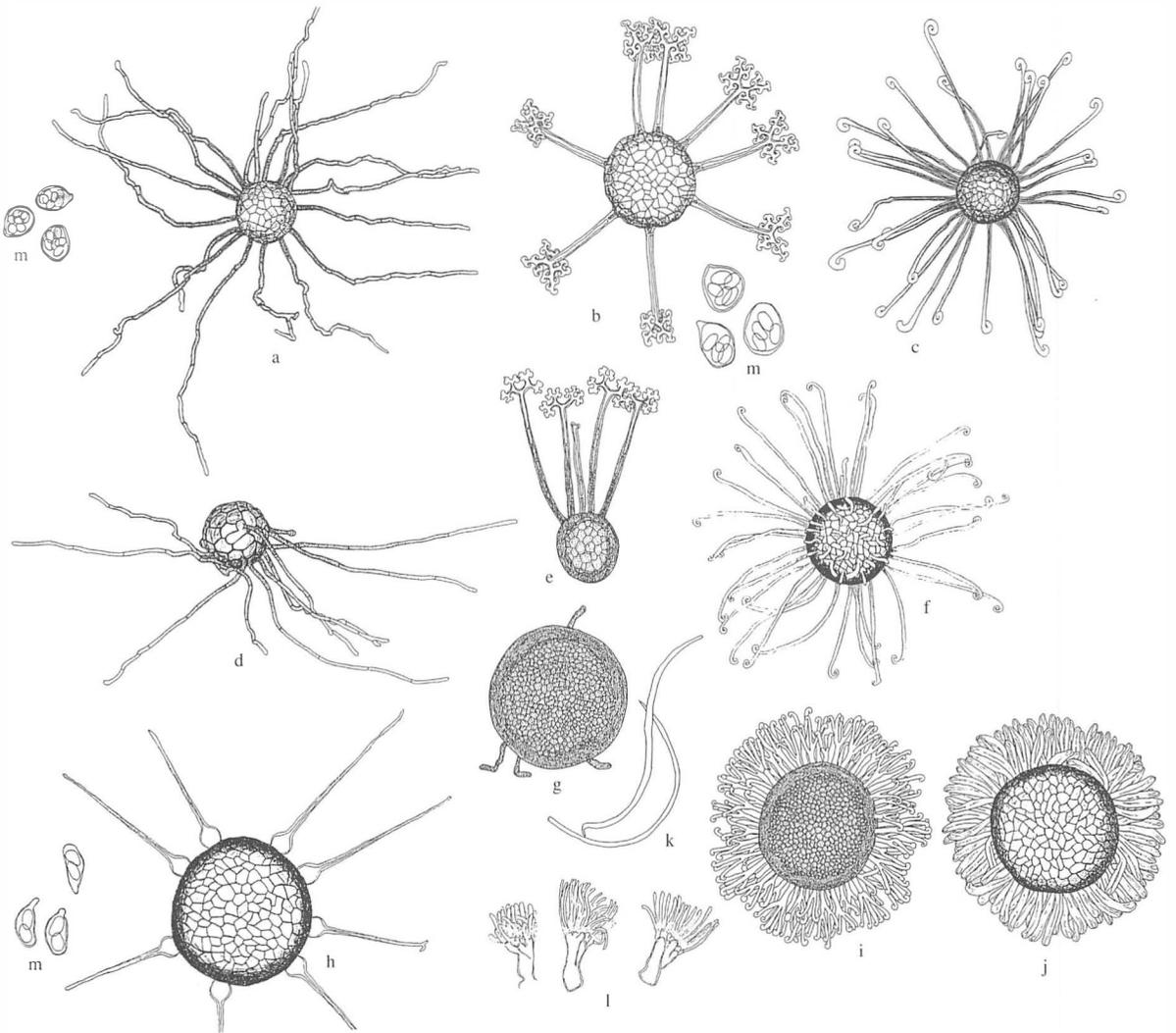


図-4 うどんこ病菌の閉子のう殻世代の形態的特徴

a: *Erysiphe* 属 *Erysiphe* 節菌, b: *Erysiphe* 属 *Microsphaera* 節菌, c: *Erysiphe* 属 *Uncinula* 節菌, d: *Podosphaera* 属 *Sphaerotheca* 節菌, e: *Podosphaera* 属 *Podosphaera* 節菌, f: *Erysiphe* 属 *Uncinula* 節菌, g: *Blumeria* 属菌, h: *Phyllactinia* 属菌, i: *Savadaea* 属菌, j: *Typhlochaeta* 属菌, (k: *Blumeria* 属菌の剛毛様菌糸, l: *Phyllactinia* 属菌の筆状細胞, m: 子のうと子のう胞子, a~c と f~j の菌は、子のうが複数の菌, d と e の菌は子のうが1個の菌。

する、先端が渦巻く、棍棒状、先端が針状で基部が球状に膨大する、など種々の形態が認められる(図-4)。また附属糸は長短2種類生じる菌もいる(図-4f)。なお、*Blumeria* 属菌(図-4g)のように、附属糸が生じないか極端に短いこともある。

ところで、*Erysiphe* 属の *Microsphaera* 節菌では二又分枝の仕方がルーズなのかしっかりしているのか、極枝が反り返るのか反り返らないのかは重要な形質である。同様に二又分枝する *Podosphaera* 属の *Podosphaera* 節菌では附属糸が閉子のう殻の頂部から生じるのかそうでないのか、*Erysiphe* 属の *Uncinula* 節菌では附属糸が先端にかけて細まるのか膨大するのかが重要であり、附属糸のどの形態の特徴が重要であるかは属や節によって大きく異なっている。

附属糸の形態の中で先端などの形態のほかに、その本数、長さ、幅、分枝回数、着色の有無や隔壁数も重要な形質である。

### (3) 子のうの形態

子のうは、無色、卵形ないし楕円形で、有柄または無柄、閉子のう殻内に1個から数十個形成される。うどんこ病菌の種類によって形成数が異なるので、分類形質として重要である。特に一個だけ形成する *Podosphaera* 属菌と *Cystotheca* 属菌は特異な存在で、あわせてフィプロシン体を有する点で他のうどんこ病菌とは大きく異なる。子のう数が多い菌として、*Sawadaea* 属のある種では40個も形成する。

子のうの大きさも種の同定に重要な形質である。しかし *Podosphaera* 属の *Sphaerotheca* 節菌の中には、計測中に子のうが膨大し、時に閉子のう殻ほどの大きさの計測値になる例も知られており、注意を要する。

### (4) 子のう胞子の形態

子のう胞子は、無色、単胞、楕円形、長楕円形、亜球形あるいは曲玉状で、子のう当たり2~8個形成する。形成される子のう胞子数も重要な分類形質である。*Sawadaea* 属菌では8個形成するが、*Golovinomyces* 属や *Leveillula* 属菌のように、それぞれ2 (~4) 個や(1~) 2 (~4) 個と少ない菌、また *Erysiphe* 属の *Uncinula* 節菌のように2~8個と幅の広い菌もいる(BRAUN, 1978)。また子のう胞子の形態(図-4)も重要で *Podosphaera curvispora* NOMURA では曲玉状の子のう胞子を形成する。

子のう胞子の大きさも菌の種類によって特徴的である。*Leveillula* 属、*Pleochaeta* 属と *Phyllactinia* 属菌の子のう胞子は大きく、*Leveillula* 属菌では(20~) 25~40 (~50) × (10~) 15~23 (~28)  $\mu\text{m}$  と分生子

の大きさほどに達する。それに対してヤナギなどに発生する *Erysiphe* 属菌の一種では、子のう胞子は18~24 × 8~12  $\mu\text{m}$  と小さい(BRAUN, 1987)。

## II うどんこ病菌の観察方法

ここでは、分類学的検討に重要な形態の特徴の観察方法とそのポイントを紹介したい。形態観察に際して重要なことは、成熟した菌体を対象とすることである。

### 1 分生子世代

分生子世代の観察方法として、分生子は生の材料を直接測定、分生子柄と菌糸上の付着器はセロハンテープで病斑部から菌叢をはぎ取る方法で、発芽管の形態は平田の方法(1942,1955)で観察する。具体的には以下に筆者らの方法を紹介する。

分生子の測定法は、文献には必ずしも記載されることはないが、いろいろな方法が採られている。①新鮮な分生子や、②乾燥標本の分生子を直接測定するほかに、③乾燥標本を乳酸で処理後に菌叢を剝離して測定する方法(SHIN, 2000)がある。筆者らは長年①の方法で測定してきた。つまり、新鮮な病斑にスライドガラスを押し当てて分生子を取り、カバーガラスをかけずそのまま直接測定する方法である。なお、この場合に水でマウントしてカバーガラスをかけて測定する方法やセロテープに分生子をくっつけて取り測定する方法を用いている場合も見られる。

いずれの方法を採るにしても、分生子がスライドガラスにきちんと落ちているもののみを対象にすべきであり、収縮したり、寄生菌がとりついたりあるいは破裂した分生子は対象とすべきでないことは言うまでもない。

分生子柄の測定には、セロテープで菌叢をはぎ取って測定する方法が便利である。つまり、病斑部にセロハンテープをくっつけて菌叢をはぎ取り、スライドガラスとセロハンテープの間に水を入れてスライドガラスに張り付けて、1時間以内に測定する方法である(田村・佐藤, 1980)。

分生子の発芽管の観察は、平田(1942,1955)の発芽床にタマネギ鱗片表皮を用いる方法で行う。つまり、約1  $\text{cm}^2$  に切り取ったタマネギ鱗片の内側の表皮を80%程度のエタノールに1週間以上浸漬して内容物を溶出させたものを準備しておく。それを使用時に流水中で約2時間以上水洗し、表を上にしてスライドガラスに張り付けてろ紙で水分をとり、鱗片表皮をうどんこ病の病斑部に押しつけるか、病斑部から絵筆でとった分生子を払い落として接種する。その後20°C程の定温器内でインキュベートし、24時間前後に鱗片表皮をスライドガラスに

載せ、分生子の発芽管を観察する。このようにして観察された発芽管は、宿主植物上と同じ形態であることが確認されている(平田, 1956)。

分生子の発芽管を観察する際に注意したいことは、タマネギ鱗片表皮の周辺部の分生子は水分の影響で付着器を形成しない異常発芽管を生ずることが多いことである。付着器を生じない発芽管のために、一般には細長くのび、時に2細胞にもなる。しかし、このような発芽管は付着器を形成しないので感染力はないと考えられる。なお、*Polygini* 型の発芽管でも時に例外的に発芽管が長くなり先端に比較的簡単な拳状の付着器を生じることがある。この場合の感染力については宿主上で確認する。

## 2 閉子のう殻世代

閉子のう殻世代の形態を観察する上で特に重要なことは、成熟した閉子のう殻を観察することである。未熟な閉子のう殻を観察すると附属糸の形態が完全でなかったり、子のう胞子が成熟していなかったり、充分なデータを得ることができない。

筆者の研究室で行っている観察方法は、紙面の関係もあり、本誌の先の記事(佐藤, 1999)に述べたので、ここでは省略する。なお、閉子のう殻の観察には筆者らが用いてきた1/10規定ではなく、3%の水酸化カリウム溶液か水酸化ナトリウム溶液を用いる方法が主流になりつつあることを付記しておく。

観察結果を、原記載論文やモノグラフ(BRAUN, 1978, 1995; 野村, 1997; 大谷, 1988; SHIN, 2000)の記載と比較して検討し、種の同定・分類を行う。

## 3 形態の描画方法

観察した菌を描画することは、菌の記載を行ううえで必須であり、また菌を同定するうえで比較検討のためにも必要である。時に新たな形態の特徴の発見などもあり、分類学的研究では重要な手法である。

描画方法としては、アッペ式描画装置を用いる方法(三川・浜野, 2001)とメッシュ接眼ミクロメータを用いた描画方法(青木, 2001)の他、生物顕微鏡の中間鏡筒に装着する描画装置を用いる方法がある。

筆者の研究室では、オリンパス光学製の生物顕微鏡CHに同社製のNFK接眼レンズ5X付きBH2-DA描画装置(最近を受注生産)を使用している。この描画装置を用いることで、形態的特徴を手軽に描写できるだけでなく、初心者でも比較的短期間で描画できるようになる点で勧められる。ただし、分生子の発芽管や附属糸の細部の形態描写は100倍の対物レンズを用いる必要がある点が不便である。アッペ式の描画装置にはそのような不便さはない。

## 4 その他

採集後すぐには観察できない場合、標本はビニール袋などに入れたまま、冷蔵庫には入れずに室温に置いた方が、病斑上での雑菌の繁殖が少ないように感じている。いずれにしてもできるだけ早い機会(採集後1~3日以内)に観察するか、押し葉標本にする必要がある。

ところで、うどんこ病菌を観察するために、筆者の研究室では、①SHEAR氏液、②1/10規定KOH溶液、③F・F・A固定液(ホルマリン・酢酸・エタノール=1・1・1, v/v)、④ラクトフェノール液、⑤コットンブルー液を常備している。

うどんこ病菌をすぐに観察したい場合には、セロハンテープではぎ取って観察するか、エタノールとラクトフェノール(フェノール:グリセリン:乳酸:蒸留水=10g:10ml:10ml:10ml)の等量混合液にサンプルを入れて静かに煮沸し、葉の緑色が脱色してからアニリンブルー(コットンブルー)で菌体を染色して観察する(SHIPTON and BROWN, 1962)。これらの方法は簡便であり他の病原菌にも適用できる。ただし、この後者の方法は菌の染色状態が必ずしも健全でなく、菌糸などの原形質の染色状態が一様でべた染色になる。この点時間はかかるが、F・F・Aで固定した場合には、菌の染色状態が菌の健康状態をよく反映している。

観察を終了したプレパラートは、閉子のう殻世代であれタマネギ鱗片表皮上の分生子とその発芽管あるいはセロハンテープではぎ取った菌体であれ、重要な材料の場合には、SHEAR氏液で再マウントして、(マニキュアで封じるかして)プレパラート標本箱に保存しておく、後々好都合である。このようなプレパラートは色があせたり形態の輪郭が不明瞭になったりするが、比較のために形態的特徴をチェックするには十分である。

うどんこ病菌の観察方法としては、SEMによる方法も重要である(COOK et al., 1997)が、石崎・久能(1981)の報告を参照願いたい。さらに、研究材料としてだけでなく、論文として報告する際には分類学的標本の管理と取り扱い(杉山・岡田, 2001)も重要な手法になってきている。いずれも筆者の力量と紙面の関係で、お詫びして割愛する。

最後に、本稿のいくつかの点で三重大学生物資源学部高松進博士にご助言と文献のご指導をいただいた。ここに記して御礼申し上げる。さらに、必ずしも多くないうどんこ病菌研究者の一人として、このような企画をしていただいた独立行政法人農業技術研究機構中央農業総合研究センター岩野正敬博士と関係各位に厚く御礼申し上げる。

げると同時に、執筆の機会を与えていただいた日本植物防疫協会に深謝する。

### 引用文献

- 1) 青木孝之 (2001): 日本菌学会会報 42: 40~48.
- 2) AMANO (HIRATA), K. (1986): Host range and geographical distribution of the powdery mildew fungi. Japan, Scientific Societies Press, 741 pp.
- 3) BOESEWINKEL, H. J. (1980): Bot. Rev. 46 (2): 167~224.
- 4) BRAUN, U. (1982): Zbl. Mikrobiol. 137: 138~152.
- 5) ——— (1987): Beih. Nova Hedwigia 89: 1~700.
- 6) ——— (1995): The powdery mildews (Erysiphales) of Europe. Gustav Fischer, 337 pp.
- 7) ——— (1999): Schlechtendalia 3: 48~54.
- 8) ——— and S. TAKAMATSU (2000): ibid. 4: 1~33.
- 9) COOK, R. T. A. et al. (1997): Mycol. Res. 101: 975~1002.
- 10) 平田幸治 (1937): 日植病報 6: 319~334.
- 11) ——— (1942): 千葉高園学術報 5: 34~48.
- 12) ——— (1955): 新潟大農学術報 7: 24~36.
- 13) ——— (1956): 同上 8: 1~4.
- 14) 石崎 寛・久能 均 (1981): 農業実験法 2 殺菌剤編, ソフトサイエンス社, 東京, 64~81.
- 15) KUNOH et al. (1977): Physiol. Plant Pathol. 10: 191~199.
- 16) 三川 隆・浜野一郎 (2001): 日本菌学会会報 42: 40~44.
- 17) MORA, Y. et al. (2000): Mycologia 92: 74~93.
- 18) 野村幸彦 (1997): 日本産ウドノコ病菌科の分類学的研究, 養賢堂, 東京, 281 pp.
- 19) 大谷吉雄 (1988): 伊藤誠哉日本菌類誌第3巻第2号, 養賢堂, 東京, pp. 156~308.
- 20) SATO, Y. (1990): Trans. Mycol. Soc. Japan 31: 287~300.
- 21) 佐藤幸生 (1999): 植物防疫 53(5): 185~194.
- 22) 佐藤幸生・田村佳子 (1994): 北陸病虫研報 42: 124 (講要).
- 23) SHIN, H. D. (2000): Erysiphaceae of Korea. Nat. Inst. Agric. Sci. Tech, Suwon, Korea, 320 pp.
- 24) SHIPTON, W. A. and J. F. BROWN (1962): Phytopath. 52: 1313.
- 25) 杉山純多・岡田 元 (2001): 日菌報 42: 53~56.
- 26) TAKAMATSU, S. et al. (1999): Mycoscience 40: 259~268.
- 27) ——— et al. (2000): Mycol. Res. 104: 1304~1311.
- 28) YARWOOD, C. E. and M. W. GARDNER (1970): Mycologia 62: 707~713.
- 29) ——— (1978): The powdery mildews, London, New York, San Francisco, 1~37.

## 学 界 だ よ り

### ●第21回土壌伝染病談話会のご案内

■テーマ: 21世紀における土壌伝染病研究の課題と展望

■日 程: 平成14年8月21日(水)~23日(金)

■場 所: (講演会場) 高山市民文化会館

高山市昭和町1-88-1

(懇親会場) 高山グリーンホテル

高山市西之一色町2-180

### ■プログラム

21日(水) 開会挨拶 13:00~

13:20~基調講演: 土壌病害研究の新たな方向性

羽柴輝良氏 (東北大学大学院)

### 第1部: 土壌病害の生物防除機構の解析

14:20~(1)病原菌側からのアプローチ

露無慎二氏 (静岡大学農学部)

15:10~(2)拮抗菌からのアプローチ

雨宮良幹氏 (千葉大学園芸学部)

16:20~(3)植物側からのアプローチ

牧野孝宏氏 (静岡県農試)

### 22日(木) 第2部: 土壌病原菌の生態解析

9:00~(1)根圏・根面での挙動解析

福井 糧氏 (宇都宮大学農学部)

9:50~(2)個体群動態解析

岡部郁子氏 (農業環境技術研究所)

11:00~(3)土壌環境と病害

豊田剛己氏 (東京農工大学工学部)

### 第3部: 土壌病原菌の遺伝子解析

13:00~(1)病原性関連遺伝子

柘植尚志氏 (名古屋大学大学院)

14:00~(2)形態形成関連遺伝子

秋野聖之氏 (北海道大学大学院)

14:50~(3)交配型遺伝子

有江 力氏 (東京農工大学農学部)

### 第4部: 東海地方における土壌病害とその対策

16:00~(1)東海地方の土壌病害の現状

手塚信夫氏 (独. 花き研究所)

16:30~(2)岐阜高冷地野菜における土壌病害の生物防除

堀之内勇人氏 (岐阜県農技研)

17:10~閉会挨拶

23日(金) エクスカーション9:00頃出発 (高山市近

郊のトマトとホウレンソウ見学) 15:00頃 JR

「高山駅」で解散の予定。

### ■申し込み・問い合わせ先

岐阜大学農学部 (土壌伝染病談話会事務局) 百町満朗

〒501-1193 岐阜市柳戸1-1 TEL・FAX(058)293-2847

E-mail: hyakumac@cc.gifu-u.ac.jp

発行図書

## 農薬ハンドブック 2001年版

同書編集委員会 編 A5判 本文941頁

定価9,240円税込み (本体8,800円) 送料サービス

市販農薬を用途別に作用特性, 使用上の注意, 各製剤の使用法・適用などについて解説。一般名・化学名・構造式・物理化学的性質, 毒性・魚毒性を付録にまとめた農薬に関する解説書です。

お申し込みは直接当協会へ, 前金(現金書留・郵便振替)で申し込むか, お近くの書店でお取り寄せ下さい。

社団法人 日本植物防疫協会 出版情報グループ 〒170-8484 東京都豊島区駒込1-43-11

郵便振替口座00110-7-177867 TEL(03)3944-1561(代) FAX(03)3944-2103 メール: order@jppa.or.jp