

イチヨウの絹糸病*を起因する *Pellicularia koleroga* COOKE 菌について

伊 藤 達 次 郎⁽¹⁾

緒 言

1952 年 9 月末、林業試験場浅川分室構内のイチヨウ (♂) (*Ginkgo biloba*) の枝葉に、白色絹糸状の著しい菌糸束および菌糸網が形成され、萎凋しているのが見いだされた。この病害は明らかに “thread blight” の一種で、病原菌は *Corticium* 菌に近縁のものと推定された。その後、病徴および病原菌の肉眼的観察をつづけ、さらに、病原菌の形態と生理的性質とを研究した結果、本病害および病原菌は、わが国では未報告のものであることが明らかになった。また、病原菌の分生子世代を観察することができて、二、三の知見を得た。本病害および病原菌については、なお研究すべき問題もあるが、現在までに明らかにされた諸点を報告する。

本研究に当り、終始直接の御指導をいただいた保護部長今関六也氏、および論文とりまとめに際して御助言を忝うした樹病研究室長農学博士伊藤一雄技官、標本採集、病徴観察に御協力をいただいた釜淵分場長野原勇太氏、保護部陳野好之技官、伊藤勝夫技官、京都支場峰尾一彦技官、および挿図作成を援助された中川道夫技官に心から御礼を申しあげる。

病 徴

樹高約 8 m のイチヨウ (♂) の樹冠下部の葉が暗褐色に変色し、相当数落葉し、樹勢もおとろえる。罹病したイチヨウは地上約 3 m の高さの樹幹の北側に、暗褐色の光沢のない、径約 2~3 mm の古い菌糸束が樹皮の割目に沿って上方に伸展している。この菌糸束は大枝から小枝へと、枝の下側の部分に沿ってのび葉柄に達する。菌糸束は小枝ではクリーム色で径 0.5~1.0 mm、葉柄では銀白色で径 0.5 mm 以下である。菌糸束は葉身に達すると細かく分れて葉脈に沿って伸展し、しだいに厚さを増して、菌糸網を形成し、葉裏の全面をおおうにいたる。樹幹と大枝には、光沢のない不定形、径 3~4 mm の古い菌核が、小枝には褐色の不定形または半球形、径 2~3 mm の菌核が菌糸束上に固着しているのが認められる。菌核の数は比較的少ない。

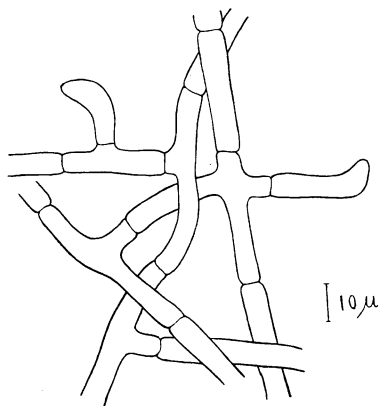
菌糸束の付着した樹皮、またはその付近の樹皮は剝離しやすく、もろく、菌糸束が太くなり斑紋程度になつたところでは、形成層の部分に白色の菌糸が認められ、多少軟弱腐朽しているが、材質部には肉眼的変化は認められなかつた。

被害葉は、最初一部分が黄化し、さらに褐変するが、漸次病斑は拡大し、その縁辺は明りように黒褐色で縁どられることが多いが、一時に褪色萎凋することもある。萎凋枯死した葉片は葉柄のところから離脱するが直ちに落ちず、かなり長い間菌糸束によつてぶら下げられているものが多い。葉裏の菌糸網ははじ

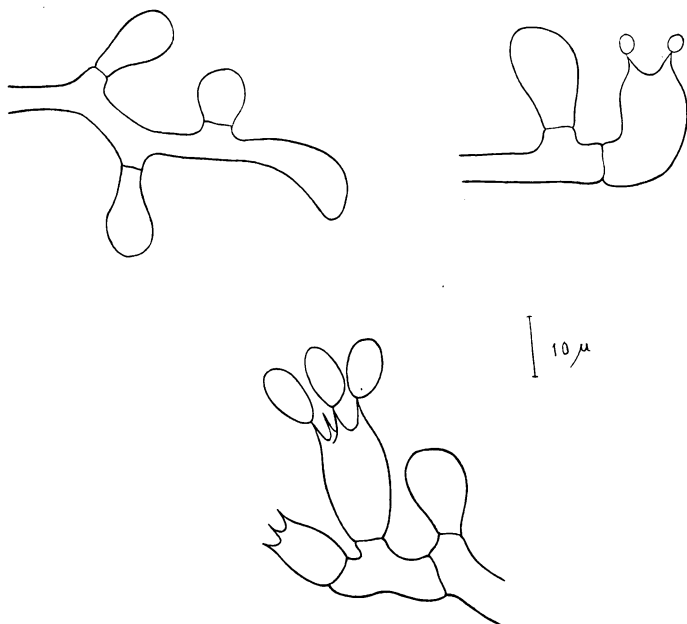
* 従来 thread blight の邦訳がないので絹糸病と新称した。

(1) 保護部樹病科菌類研究室員

め光沢ある銀白色で密着しているが、7月上旬～中旬になると漸次クリーム色から黄褐色にかわり厚さを増し、粘性を帯びてくる。これは子実層の形成される時期である。本病最成期の夏期には、2枚またはそれ以上の葉片、あるいは小枝が、菌糸網または菌糸束によつて密着し、剝離しにくくなる。



第 1 図 馬鈴薯寒天培養上菌糸
Text-fig. 1.
Hyphae of *P. koleroga* on
potato agar



第 2 図 担子柄および担孢子
Text-fig. 2. Basidia and basidiospores of
P. koleroga

罹病枝はときに枯死するが、多くは枯死することなく衰弱したまま経過する。しかし、翌春の新梢の伸長は不良で矮小となる。1952 年には前記イチヨウ樹だけの被害であつたが、翌年夏には隣接のイチヨウ (♂) および、コミネカエデ (*Acer micranthum*) に拡大した。その伝染方法を観察すると、担孢子による伝播よりも罹病枝葉の接触による場合が多いと思われる。本病の発生場所は、南向きの緩傾斜の通風不良な窪地で、小さな流れを控え多湿である。

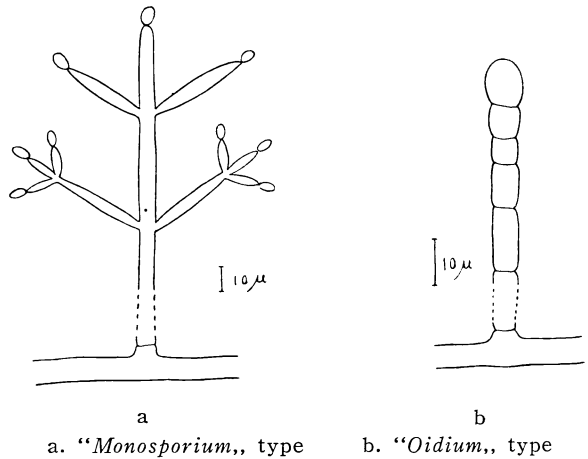
病原菌の形態

完全時代の形態：1953 年 7 月、罹病葉裏の菌糸網を剥いで検鏡し、Basidia および Basidiospores の形態とその形成過程を観察した。子実層は白黄——橙平色 (Pale Ochra-

ceous Buff*)~明橙——黄褐色 (Pinkish Buff) で、厚さ 30~50 μ 、裂けやすい薄膜網状。子実層を形成する菌糸は太くて短かく、やや厚膜の細胞からなり、直角に分岐し、しばしば十字形をなす。径 5.5~9.5 μ で clamp connection および cystidia を欠き、アエリン青で濃く染まる。古くなると淡黄色から暗褐色に着色する (Text-fig. 1)。Basidia は直角に分岐した菌糸の先端に着生し、やや円筒状、7~10.5 $\times$ 11.5~15 μ 、小柄は 4 個で、長さ 3.8~6.0 μ 、胞子はやや円筒状から楕円形、無色または白黄——橙平色、4.8~7.6 $\times$ 8.4~15.2 μ である (Text-fig. 2)。

* 色名は東京営林局：標準色名 (1943) によつた。

分生子時代の形態：本菌の古くなつた培養の一部に分生子の形成を認めた。本菌の培養菌糸は馬鈴薯寒天に培養し 25°C に保つた場合は、約 1 カ月後には空胞の多い屈曲した状態になり、約 2 カ月後には、なおペトリ皿中に水分が十分ある場合に限り、ごくまれに灰白色から淡黄色の分生子を形成することがある。分生子には、分生子梗 5~7×70~90 μ, 分生子 5.7~6.2×8.2~9.5 μ の“*Oidium*”型と、分生子梗 4~6×120~170 μ, 分生子 3.6~3.8×7.2~7.6 μ の“*Monosporium*”型とがある (Text-fig. 3)。



第 3 図 分生子梗および分生子
Text-fig. 3. Conidiophores and conidia of *P. koleroga*

病原菌の学名

果樹類その他の樹木類に本病に類似する病徴を示す病原菌に *Corticium praticola* KOTILA¹⁾, *C. microsclerotia* (MATZ.) WEBER⁴⁾, *Rhizoctonia ramicola* WEBER et ROBERTS⁵⁾, *Pellicularia koleroga* COOKE などがあるが、前の 3 者には本病の著しい特徴である菌糸束が枝葉の下面だけを伸展する性質がなく、この特徴は *P. koleroga* だけが示すものである。その他、上記の完全時代の形態、および“*Oidium*”型の分生子を形成することなど *Pellicularia koleroga* と一致するので、本菌を *Pellicularia koleroga* と同定する。“*Oidium*”型の分生子の形成については ROGERS³⁾ も報告している。

P. koleroga は、1876 年 COOKE がインド、Mysore から送られたコーヒーの被害標本について病原菌を研究し、Hyphomycete と考えて命名したものである。それから後、本菌の学名は、*Erysiphe scandens* ERNST (1878), *Hypochnopsis ochroleuca* NOACK (1898), *Hypochnus ochroleucus* NOACK (1902), *Corticium koleroga* (CKE.) v. HÖHN. (1910), *Corticium stevensii* BURT (1918) と変えられたが、筆者は本菌の学名を *P. koleroga* COOKE とし、他をその異名とする説に従った。ただし属名 *Pellicularia* については分類学者の間に議論があるが、とりあえず ROGERS の説に従つておく。

本病害の分布および寄主

本病害については、COOKE をはじめ、STEVENS, BURT, WOLF および BACH⁷⁾, LARGE, PAINTER および LEWIS²⁾ らにより調査報告されているが、その分布および寄主は、おもに次のとおりである。

アメリカ：リンゴ、ナシ、ペカン、ザクロ、イチジク、柑橘類、カキ、アブラギリ、パラゴム。

中南米：コーヒー、カカオ、リンゴ。

インド：チャ、クチナシ、オウバイ。

ジャワ、マラヤ、オーストラリア、アフリカ：コーヒー。

本菌の生理的性質

本菌の分離は、菌糸束、菌糸網、菌核、軟弱化した形成層、および担孢子から行つたが、その培養菌糸はいずれも、肉眼的にも、顕微鏡的にも全く同一の特長を示した。筆者は担孢子から得た培養につき、二、三の生理的性質をしらべた。

1. 培養比較

松本および山本³⁾ は、NARASIMHAN と WEBER とからそれぞれ、*C. koleroga* と *C. stevensii* との培養を得て、*C. Sasakii* とその培養上の性質を比較研究したが、この *C. koleroga* と本菌の培養上の性質を比較した結果は次のとおりである。

両者とも、菌糸の成長速度は比較的遅いが、同一程度であり、本菌の方がやや速いようである。菌糸はともに匍匐性であるが、前者では密に対し、本菌では薄い。菌核は、前者では醤油寒天培養基上には形成されるが、馬鈴薯寒天培養基上には形成しないとされているが、本菌では、両培養基上に形成されるが、その数は比較的少ない。大きさは両者ともに、径 1~2 mm である。

第1表 菌 叢 の 特 徴
Table 1. Macroscopic appearance of the colonies on agar media

菌 名 Fungus	<i>Pellicularia koleroga</i>	<i>Corticium koleroga</i>
寄 主 Host	イチヨウ <i>Ginkgo biloba</i>	コーヒー <i>Coffea arabica</i>
採集地 Locality	浅 川 Asakawa, Japan	マイソール Mysore, India
採集者 Collector	伊 藤 T. Ito	M. J. NARASIMHAN
研究者 Author	同 do (1953)	松本・山本 T. MATSUMOTO, W. YAMAMOTO (1935)
培養基 Agar medium	馬鈴薯蔗糖寒天 potato-sucrose agar	馬鈴薯葡萄糖寒天 potato-dextrose agar
菌叢の特徴 Macroscopic appearance of the colonies	気中菌糸は匍匐性で薄く、縁辺は綿毛状、白色から次第に Pinkish Buff さらに Verona Brown になる。新鮮な培養では強いキノコのような芳香を放つ。菌核を形成するが数は少ない。 Aerial hyphae creeping, thin, with fluffy margin, whitish at first then becoming "Pinkish Buff" to "Verona Brown," with strong mushroom-like odor when fresh; sclerotia formed but few.	気中菌糸は匍匐性で密、絨毛状、菌核を形成しない。 Aerial hyphae creeping, dense, villous; sclerotia none.

2. 菌糸の発育におよぼす温度の影響

馬鈴薯寒天培養基と、醤油寒天培養基とに接種後 5 日目の本菌菌糸の発育状態を 18°C~35°C で比較した結果は Table 2. のとおりである。本菌は元来熱帯性病害であるので、その発育の適温は高いものと予想したが、実験結果では 25°C 前後であつた。なお松本・山本は、醤油寒天培養基等で、前述の *C. koleroga* の菌糸の適温をしらべたが、その適温は 22°C~25°C であつた。

18°C では 10 日後に菌核を生ずる。35°C 以上においたものは、5 日後に 28°C に移しても全く発育しなかつた。

3. 菌糸の発育に及ぼす pH の影響

馬鈴薯寒天培養基の pH を HCl, NaOH の 1 N 溶液で規正し、菌糸の発育と pH との関係をしらべた結果は、Table 3. に示す。最適 pH は 6.6~6.8 付近であつた。

4. 担胞子の発芽率および発芽状態

ペトリ皿に 2% 蔗糖寒天を偏平にし、ふたの内面に子実層をつけたイチヨウの葉片をワゼリンで懸垂し、担胞子を基面に落下させ 30 分後にこれを除去、25°C に保つた。

42 時間後に発芽率の測定および発芽状態の観察をした。検査胞子数 2,128, 発芽したもの 1,287 で発芽率は約 60% であつた。

発芽管は小柄着点の反対側から出すようであるが、小柄着点および側壁から発芽するものもあつた。発芽管は径 3.6~5.2 μ 。

第 2 表 菌糸の発育に及ぼす温度の影響
Table 2. Effect of temperature on the mycelial growth of *P. koleroga*

温度 Temp. (°C)	菌叢直径 Diameter of colony (mm)	
	馬鈴薯寒天 Potato sucrose-agar	醤油寒天 Saito's soy-agar
18	53	23
20	60	30
22	75	40
25	90	52
28	62	32
30	12	+
35	—	—

+ きわめて僅かに発育す — 全然発育せず

第 3 表 菌糸の発育に及ぼす pH の影響
Table 3. Effect of hydrogen-ion concentrations on the mycelial growth of *P. koleroga* (after 5 days' incubation at 25°C)

pH	菌叢直径 Diameter of colony (mm)
4.8~5.0	56
5.8~6.2	70
6.6~6.8	97
7.0~7.2	73

摘 要

1952 年秋、林業試験場浅川分室構内のイチヨウ (♂) にわが国未報告の thread blight (絹糸病) が発生した。本病は枝葉の下面のみを著しい菌糸束が伸展する特殊な病徴を示す。この病徴から病原菌は熱帯、亜熱帯各地で、柑橘その他の果樹類、アブラギリ、コーヒー、カカオ、パラゴム等の樹木に相当の被害を与えている *Pellicularia koleroga* COOKE (*Corticium koleroga* (CKE.) v. HöHN.) と推定したが、翌年夏罹病葉下面に病原菌の完全時代の形成を認め、推定の菌に相違ないことを確かめた。完全時代は 7 月中旬~8 月中旬につくられる。

本菌の新鮮な培養はキノコのような芳香がある。培養が古くなると “*Oidium*” 型の分生子と “*Monosporium*” 型の分生子をつくることがある。菌糸の発育の適温は 25°C 前後で、最適 pH は 6.6~6.8 である。担胞子の発芽率は約 60% であつた。

文 献

- 1) KOTILA, J. E.: A study of the biology of a new spore-forming *Rhizoctonia*, *Corticium praticola*, *Phytopath.*, **19**, (1929) p. 1058.
- 2) LARGE, J. R., PAINTER, J. H. and LEWIS, W. A.: Thread blight in tung orchards and its control, *Phytopath.*, **40**, (1950) p. 453.
- 3) MATSUMOTO, T. and YAMAMOTO, W.: *Hypochnus Sasakii* SHIRAI in comparison with *Corticium Stevensii* BURT and *Corticium koleroga* (COOKE) v. HÖHN., *Trans. Nat. Hist. Soc. Formosa*, **25**, (1935) p. 161.
- 4) MATZ, J. A.: *Rhizoctonia* of the fig, *Phytopath.*, **7**, (1917) p. 110.
- 5) ROGERS, D. P.: The genus *Pellicularia*, *Farlowia*, **1**, (1943) p. 95.
- 6) WEBER, G. F. and ROBERTS, D. A.: Silky thread blight of *Elaeagnus pungens* caused by *Rhizoctonia ramicola*, *Phytopath.*, **41**, (1951) p. 615.
- 7) WOLF, F. A. and BACH, W. J.: The thread blight disease caused by *Corticium koleroga* (COOKE) v. HÖHN. on citrus and pomaceous plants, *Phytopath.*, **17**, (1927) p. 689.

図 版 説 明 Explanation of plates

Plate 1

- A. Hyphal web on lower surface of attacked leaves and rhizomorphs (被害葉裏の菌糸網と菌糸束) ×4/5
- B. Fructification of *P. koleroga* (子実層) ×4/5
- C. Initial stage of lesions (初期の病斑) ×1
- D. Sectional view of hyphal web on lower surface of attacked leaf (被害葉裏の菌糸網) ×290

Plate 2

- A. Cultures of *P. koleroga* on potato agar at 25°C (馬鈴薯寒天培養基における病原菌の培養) ×2/3
 - a. 3 days' incubation (3日後)
 - b. 7 " (7日後)
 - c. 15 " (15日後)
- B—C. Conidiophore of *P. koleroga* (分生子梗) B. ×290, C. ×1350
- D. Germinating basidiospores of *P. koleroga* (担胞子の発芽) ×290
- E—F. Basidia (F, with immature spores) (担子柄; F, 未熟の胞子を有する) ×290

Pellicularia koleroga* COOKE causing the Thread Blight of *Ginkgo biloba

Tatsujiro Ito

(Résumé)

In September of 1952, the thread blight of *Ginkgo biloba* was found in Asakawa, Tokyo, Japan. Hitherto, this thread blight had been unknown in Japan. The writer presumed that the causal organism of this thread blight was *Pellicularia koleroga* COOKE (*Corticium koleroga* (CKE.) v. HÖHN.) from the symptoms and microscopic characters of the hyphae. However, identification was impossible until the following summer (1953), when its basidial stage was observed. From the morphological characteristic of the fructification, the writer came to the conclusion that this fungus was *Pellicularia koleroga* COOKE. In this paper, the writer deals with the results of morphological and physiological studies of this fungus.

Symptoms

The brown rhizomorphs extend to the petioles along the under side of twigs. The whitish hyphal webs develop on the under surfaces of the leaves, soon discolor to brown, and can be stripped off as unbroken sheet. Newly attacked leaves are still green, and those in a more advanced stage become dry, and they curl and droop. In early July, the under surface of the leaf is entirely covered with a whitish powdery patch. This patch is the fructification of the fungus. It is white at first and then becomes brown. Sclerotia which are hemispheric in shape and chestnut brown in color, are abundantly formed upon the current year's shoots. This fungus does not appear to cause the death of twigs, but the attacked twigs are more or less stunted and the tree becomes weakened.

Morphology of the fungus

1. Perfect stage

Fructification resupinate, reticulate-pellicular, somewhat glutinous, from pale ochraceous buff to pinkish buff. Hyphae thick, Rhizoctonia-like in branching and septation, no clamp connection and cystidium, hyaline at first, then brownish, stainable strong in aniline blue, $5.5\sim 9.5\mu$ in diameter. Basidia subcylindric, in cluster, $7\sim 10.5\times 11.5\sim 15\mu$. Sterigmata 4, $3.8\sim 6.0\mu$ in length. Basidiospores smooth, elongate subellipsoid, colorless or pale ochraceous, $4.8\sim 7.6\times 8.4\sim 15.2\mu$.

2. Conidial stage

In very rare cases, the writer found a conidial stage of the fungus in older cultures under moist condition. Conidia were found in two types.... "Oidium" and "Monosporium".... both white gray, or slightly yellow, $5.7\sim 6.2\times 8.2\sim 9.5\mu$ in "Oidium" type, $3.6\sim 3.8\times 7.2\sim 7.6\mu$ in "Monosporium" type. Conidiophore, $5\sim 7\times 70\sim 90\mu$ in "Oidium" type, $4\sim 6\times 120\sim 170\mu$ in "Monosporium" type.

Physiology of the fungus

1. Cultural characters of the fungus

Pure cultures of the fungus are obtained by isolation from each of the mycelial webs, rhizomorphs, sclerotia, destroying cambium, and basidiospores. The characteristics of these cultures are similar to each other in macro- and microscopic appearances. The colony on potato-sucrose agar is creeping, cottony, pinkish buff at first, then Verona brown (Table 1).

2. Effect of temperature on the mycelial growth

Small pieces of the mycelia were inoculated on plated potato-sucrose agar and Saito's soy agar in Petri dishes, and incubated at desirable temperatures for 5 days (Table 2). Results show that the fungus seems to grow at temperatures ranging from 18°C to 30°C, with an optimum at 25°C.

3. Effect of hydrogen-ion concentrations on the mycelial growth

From results of 5 days' incubation on potato-sucrose agar regulated at various pH values, the fungus seems to grow most vigorously at pH 6.6~6.8 (Table 3).

4. Germination of basidiospores

Germination percentage of basidiospores is about 60 after 42 hours' incubation at 25°C. Germination occurs usually at opposite side to contact points on sterigmata, but also other cases, though rare, were found (Plate 2, D).

