

[特別講演]

## 多犯性炭疽病菌*Colletotrichum acutatum*の諸特性と同定法

佐藤 豊三

(四国農業試験場)

Characters and identification of a plurivorous anthracnose fungus,  
*Colletotrichum acutatum*.

By Toyozo SATO, (Shikoku National Agricultural Experiment Station,  
Senyu-cho, Zentsuji, Kagawa 765)

*Colletotrichum acutatum* Simmonds ex Simmonds was described as a new species on the basis of its fusiform conidia in Australia in 1965. It has been reported to be a pathogen of anthracnoses of more than 50 crop plants at least from 19 countries. In Japan, the fungus was first found on strawberry leaves and stems of *Eustoma grandiflorum* in 1991. *C. acutatum* has been proved to cause anthracnoses of 15 crop plants and isolated from 14 other plants including weeds in all districts of our country except Hokkaido. Different isolates of the fungus specialized in different host ranges, like as *C. acutatum* f. sp. *pineum*. The fungus grows on agar plates more slowly than *Colletotrichum gloeosporioides* at the optimum temperature. Sensitivity of the fungus to some fungicides was different from that of *C. gloeosporioides*. *C. acutatum* overwintered in living tissues as well as plant debris of strawberry evidenced by inoculation experiments with artificial nitrate non-utilizing mutants which were as virulent to the host plant as wild strains. It was also demonstrated that appressoria of the fungus could overwinter on citrus leaves to be a primary inoculum of postbloom fruit drop of citrus. Typical morphology and characteristics of *C. acutatum* are fusiform conidia, ellipsoid to pyriform appressoria, reddish colonies on agar media, abundant sporulation and relatively slow growth. In practice, however, there are numerous intermediate strains between typical *C. acutatum* and *C. gloeosporioides*. These strains make us distinguish them hardly and often lead us to mis-identify them. Recently, the author found that various isolates of *C. acutatum* could grow on potato dextrose agar medium containing benomyl (1,250ppm), while those of *C. gloeosporioides* showed no or limited growth on it. Although some benomyl resistant strains of *C. gloeosporioides* can grow on such a medium, they are not able to grow on a medium containing diethofencarb (625ppm) because of its negatively correlated cross-resistance to benomyl. The difference in sensitivity to benomyl between two species will be able to make it easy to distinguish them.

## はじめに

*Colletotrichum acutatum*は、1965年、オーストラリアで命名記載され、炭疽病菌の中では比較的歴史の浅い種である。1992年、本菌の国内発生が明らかにされて以来、各地で様々な作物のみならず野生植物にも炭疽病を起こすことが相次いで報告され、最近、多犯性植物病原菌として我が国でも注目されている。筆者はたまたま5年前、本菌の同定依頼を受けた際、その形態変異の大きさと広い宿主範囲、および他の炭疽病菌との分類学的関係などに興味を引かれ、これまで菌株を集めながら調査を進めてきた。本稿では、筆者のデータを交えこれまで明らかになった同菌の諸特性や同定上の問題点とポイント等を解説する。

### I. *C. acutatum*の四国での発生例

四国地域では、本菌は愛媛県のアネモネ炭疽病の病原菌として最初に確認された(上田ら, 1994)。本病は苗の定植後と開花前に発生し、苗では、葉縁や芽が褐変し、後に枯死する。また、開花まで持ちこえた株でも葉の巻き込みや花柄のねじれ等、特徴的な病徵を示す。本病は1989年、すでに静岡県から報告されていたが、病原菌は*C. gloeosporioides*と誤同定されていたもので、実は*C. acutatum*であったことが筆者らの調査で明らかになった(佐藤ら, 1995; Sato et al., 1996)。また、最近では、愛媛県久万町の観光りんご園で採集された炭疽病罹病リンゴ(品種:千秋)果実上の病原菌が、詳細な検討の結果*C. acutatum*であることが明らかとなった(佐藤ら, 1998)。この他、香川県でヒアシンス(花柄)やギンギシ(*Rumex japonicus* Houtt.) (葉)およびカラスウリ(*Trichosanthes kirilowii* Maxim. var. *japonica* Kitam.) (果実)といった雑草からも分離されている(佐藤, 1996)。

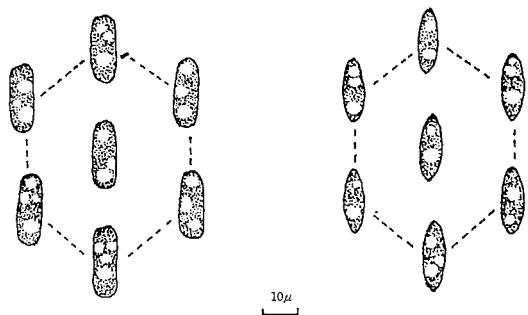
### II. *C. acutatum* Simmonds ex Simmondsの研究略史

冒頭に触れたとおり、本菌は1965年、オーストラリアでポストハーベスト病害の病原菌としてSimmondsにより命名・記載されたが、その3年後にタイプ標本が指定され新種として正式に認められた(Simmonds, 1968)。このため、本菌の学名の正式な命名者名はSimmonds ex Simm-

ondsとなっている。1972年には、ニュージーランドにおいて本菌のある菌群がマツ類の苗を特異的に侵すことが明らかとなり、それを母種と区別するために新分化型、*C. acutatum* f. sp. *pineum*(原報文では*pinea*となっているが誤り)が設立された(Dingley and Gilmour, 1972)。

本菌が1979年、CMI Descriptions of pathogenic fungi and bacteria (Dyko and Mordue, 1979)に、また、翌1980年、Suttonによる*Colletotrichum*属のモノグラフに掲載されて以降、世界各地から様々な宿主で報告されるようになった(Tramier and Bettachini, 1980; Lundquist, 1984; Liu et al., 1986; Smith and Black, 1986; Kaur et al., 1986; Hawthorne and Otto, 1986; Margarita et al., 1988; Dornik and Booden 1990; Wright and Heaton, 1991; Henz et al., 1992; Chellemi et al., 1993; Mukta and Bora, 1993; Smith, 1993; Brown and Soepena, 1994; Kummuang et al., 1996; Reed et al., 1996; Smith et al., 1996; Zulfiqar et al., 1996)。ただ、後に述べるように、Sutton

(1980)の検索表では、本菌の培養コロニーが淡紅色を呈することがキーの一つとされたため、本菌のうちコロニーが赤みを帯びない系統が見逃されたり、そのような系統が他の多犯性炭疽病菌である*Colletotrichum gloeosporioides*に誤同定される一つの原因となったものと推察される。しかし、1990年に至って、van der Aa et al.が*C. gloeosporioides*との類似点と相違点を解説し、両者の同定上の問題点が明らかとなった。それから2年後の1992年、ようやく日本でも本菌がイチゴとトルコギキョウの炭疽病を起こすことが報告され、初めて国内発生が確認された(石川ら, 1992; 築尾・小林, 1992; 佐藤ら, 1992; Sato et al., 1997)。ところで、わが国の過去の炭疽病に関する報告を調べてみると、明らかに1992年以前に同菌がわが国に存在していたと思われる例が認められる。内田(1981)の報告では、クリの炭疽病菌には形態的に明らかに異なる2群が存在し、一方の紡錘形の分生子を形成する菌群は培地に赤い色素を出すことが明記されている(第1図)。これらの特徴から、この菌群は恐らく*C. acutatum*と考えられ、菌株分離年が1976年であ



第1図 クリ炭疽病菌の分生子の2タイプ（内田（1981）より転載、右：*Colletotrichum acutatum*と思われる）

ことから、同菌はすでに1970年代からわが国に生息していたものと考えられる。

1990年代に入ると、複数のイチゴ炭疽病菌を分類・同定する研究 (Gunnell and Gubler, 1992) に端を発して、*C. acutatum*と*Glomerella cingulata* (アナモルフ：*C. gloeosporioides*)との識別手法の開発が精力的に行われるようになった。まず、1992年、Sreenivasaprasad et al. がrDNAの塩基配列の差により両種を識別出来ることを示し、次いで1995年、Freeman and Rodriguez(1995) がより簡便なap-PCR法により両種が識別出来ることを報告した。なお、Sreenivasaprasad et al. (1994) は研究をさらに発展させ、rDNA (ITS1領域) の塩基配列の相異性により、他の種に誤同定されていた炭疽病菌菌株を*C. acutatum*と再同定した。1995年、佐藤・小金澤およびBernstein et al. はほぼ同時に、薬剤感受性の差により容易に両種が識別出来ることを明らかにした。

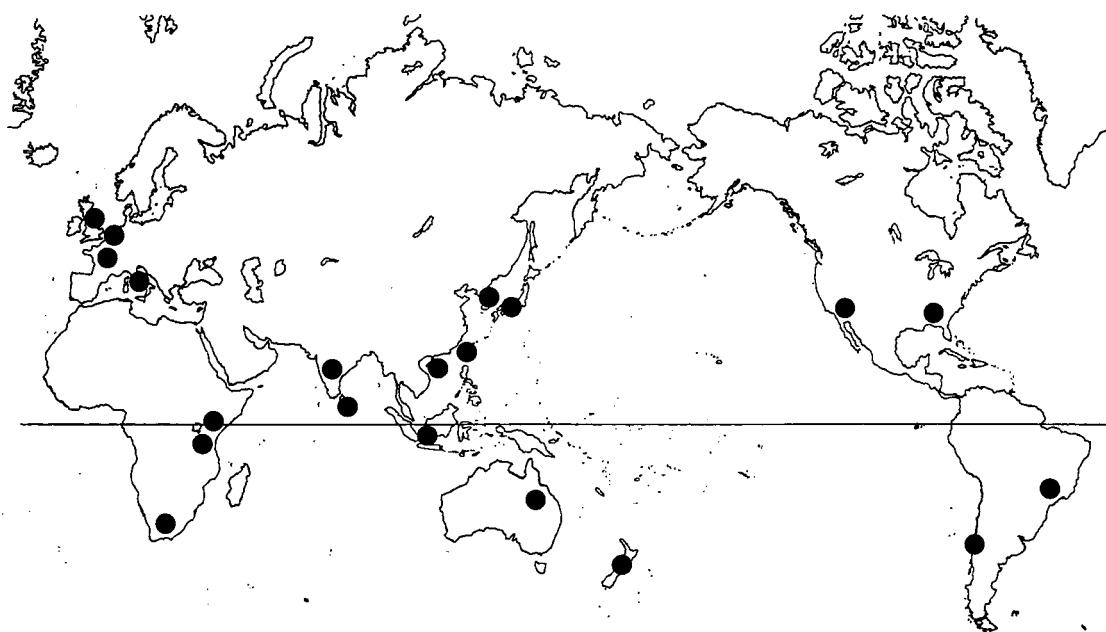
最近、本菌の生態や生活史・伝染環についても研究が進められており、わが国では、1993年、築尾らがイチゴ由来菌株の宿主範囲と他植物由来の菌株のイチゴに対する病原性を明らかにした。また、1994年、築尾が本菌のイチゴへの伝染方法を詳細な実験から解明し、本菌の第一次感染源として潜在感染した親株の重要性を報告した。1993年、石川らは本菌のnit変異株（硝酸塩利用能欠損変異株）を作出し、それを用いて生植物体上および感染枯死植物体上で本菌が越冬することを突き止めた（石川ら、1994）。国外では、本菌によるイ

チゴ炭疽病を材料とした水媒伝染の研究 (Yang et al., 1990) および土壤中での生存条件の報告 (Eastburn and Gubler, 1992) もあるが、カンキツ生葉上の付着器による越冬と葉上菌糸体からの直接形成分生子による花器感染の報告が注目される (Zulfiqar et al., 1996)。

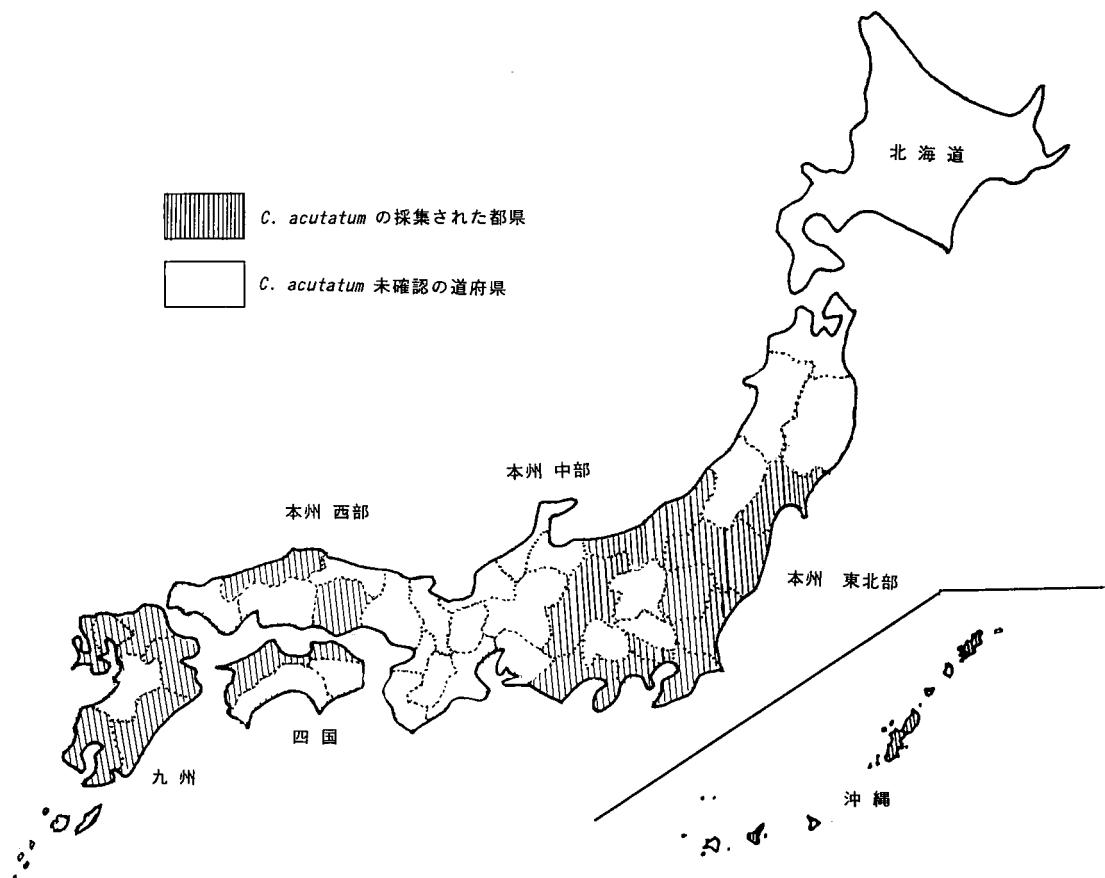
### III. *C. acutatum* の諸特性

**本菌による病害の病徵** 本菌の感染による発病部位は宿主により異なるが、地上部一般と言える。例えば、イチゴでは葉を中心にしてストロンにも壞死斑が形成され、著しい場合は苗の生育不良や株枯れが起こる（松尾、1994）。コスモスでは、特異的に花に発生し花枯れが起きる（矢口ら、1996）。また、トルコギキョウでは、おもに葉の付け根を中心とした茎に発生し、茎枯れが生じる。さらに、ビワやブルーン等の果樹類では、収穫間近あるいは収穫後の果実に暗色陥没斑の発生とその後に腐敗が起きる。マツ類やアネモネでは、新梢部や花柄に屈曲、よじれが生じ、後者では葉がカールしたり巻き込んだりする。発病部位に関わらず、ほとんどの場合多湿条件下で病斑の拡大とともに同心円状の輪紋や分生子層の形成、およびその上に淡橙色ないしピンク色の分生子塊が大量に形成されるのが特徴である。

**宿主範囲・分布** 世界的には本菌は少なくとも19カ国、50種以上の作物に炭疽病を起こすことが知られている（第1表）（佐藤、1996；Weng and Chuang, 1995；Britton et al., 1995；Reed et al., 1996；Smith et al., 1996）。本菌はオーストラリア・ニュージーランド原産とされており (Boerema et al., 1993)，そこから世界各地に広がったものと考えられている（第2図）。わが国では上述のように、1992年の初報告以来現在まで、北海道を除く全地方の20都県から本菌による炭疽病が報告、確認されている（佐藤、1996；牛山ら、1996；竹内・堀江、1997；第3図）。その宿主は自然発生では23科29種にのぼっている（第2表）。また、分離源とは異なる植物への人工接種により合計15科23種の植物で本菌の病原性が確認されている（第3表）（石川ら、1992；築尾ら、1993；飯島、1994；矢口ら、1996）。これらの人工接種による発病を含めると国内では32科45種の



第2図 *Colletotrichum acutatum* の世界における分布(●を付けた国・地域で確認)



第3図 *Colletotrichum acutatum* の国内分布(縦線を引いた都県で確認)

第1表. *Colletotrichum acutatum*の世界での分布と宿種

報告年	分 布 国 / 宿 種
1965	オーストラリア/パパイア, アボカド, イチゴ, Slash pine, ピーマン, トマト, クイーンズランドメープル, クルミ, リンゴ, ナス, セロリ, <i>Parmentiera edulis</i> (ロウソクノキ属)
1972	ニュージーランド/ラジアタマツ*, スイートピー, キダチハウチワマメ, カサバルピナス, トマト, フェジョア, <i>Jasminum mesnyi</i> (ソケイ属)
(1979)	ケニヤ/マツ; 合衆国/アネモネ タンザニア/コーヒー, <i>Magnolia fraseri</i> (モクレン属), <i>Salvinia molesta</i>
1980	スリランカ/ラナンキュラス, ヒャクニチソウ, ヒメサンコ
1981	イギリス, フランス, オランダ, イタリア/アネモネ
1982	チリ/ラジアタマツ*
1983	ニュージーランド/タマリロ
1984	ニュージーランド/イチゴ
1985	南アフリカ共和国/イチゴ
1986	インド/コショウ; 合衆国/イチゴ; 中国/マンゴー, オリーブ; オーストラリア/タマリロ; ニュージーランド/キウイフルーツ
1990	南アフリカ共和国/マツ類 ( <i>Pinus spp.</i> ) *; インド/トウガラシ
1991	オーストラリア/ <i>Xanthium</i>
1992	ブラジル/イチゴ; 合衆国/リンゴ; 日本/イチゴ, トルコギキョウ
1993	韓国/トウガラシ; インド/グアバ; 合衆国/モミジ, ハナミズキ; 日本/コスモス, クワ
1994	インドネシア, スリランカ/パラゴムノキ ( <i>Hevea brasiliensis</i> ) ; 日本/ビワ, キウイフルーツ
1995	フランス/イチゴ; 日本/アネモネ, プルーン, モロヘイヤ; 合衆国/black gum ( <i>Nyssa sylvatica</i> ), モモ, ペカン; 台湾/マンゴー
1996	合衆国/ムスカディングレープ, ブルーベリー類, カンキツ類, キーライム; イギリス/ルピナス属 ( <i>Lupinus spp.</i> ) ; 日本/リンゴ
合計 19カ国 (5大陸) / 50宿主以上	

\**C. acutatum* f. sp. *pineum*による"Terminal crook disease"

植物に同菌による発病が確認され、あるいは同菌が分離されたことになり、本菌がかなり広範囲の植物に炭疽病を起こす多犯性の病原菌であることが明らかである。ところで、本菌の既知宿主のうち15種には、従来より *C. gloeosporioides* による炭疽病も報告されており(第2表)、この点が後述のように本菌の同定上の問題に大きく関わっている。

**寄生性の分化** 研究略史で述べたように、Dingley and Gilmour (1972) は、ニュージーランドにおいてマツ類の苗を侵して terminal crook disease を起こす菌株は本菌の一部に限られていることを明らかにした。彼らは採集地の異なる罹病ラジアタマツ苗分離3菌株、およびスイートピー、ルピナス属2種(キダチハウチワマメ:マツ苗畑・海岸採集、カサバルピナス:マツ

苗畑採集)、トマト、フェイジョア、ソケイ属1種 (*Jasminum mesnyi*) からの分離菌10株を用いて、ラジアタマツ、スイートピー、キダチハウチワマメ、カサバルピナス、カラスノエンドウの苗およびトマト果実に接種試験を行った。その結果、マツ分離3菌株および発病マツ苗畑のルピナス属2種由来の2菌株のみがマツ苗をはじめすべての被接種植物に病原性を示したのに対し、他の5菌株はマツに本病を起こさなかった(第4表)。これらの結果からマツに病原性を示す菌群を新分化型、*C. acutatum* f. sp. *pineum*とすることを提唱した(Dingley and Gilmour, 1972)。国内では、築尾(1993)がイチゴ分離菌株を37種の野菜・草花に接種し、8種に明らかな病原性を認め、また、9種の園芸作物より分離した本菌菌株をイチゴに接種し、4種由来の菌株にのみ病原性を確認した。また、イチゴ由来菌株でも

第2表. 日本における*Colletotrichum acutatum* の宿主および分布(佐藤(1996)より一部追加・改変)

発表年 (分離年)	宿主(科)／部位	発生地 (都県)	備考**	報告者 (分離者)
1992	*イチゴ(バラ科)／葉	栃木	+	T 石川ら
	トルコギキョウ(リンドウ科)／茎, 葉	長崎 宮崎 千葉	+ + +	T/G 篠尾ら T/G 佐藤ら T "
	コスモス(キク科)／花	神奈川	+	T 矢口ら
	*クワ(クワ科)／葉	茨城	+	T 吉田ら
1993	*カキ(カキノキ科)／果実	(九州)	?	築尾ら
	*アジサイ(ユキノシタ科)／葉	"	?	"
	ソラマメ(マメ科)／さや	"	?	"
	*クリ(ブナ科)／葉	"	?	"
	*アーティチョーク(キク科)／総包	"	?	"
	プロテア(ヤマモガシ科)／?	宮崎	?	?
	*ビワ(バラ科)／果実	千葉 鹿児島	+ +	T/G 佐藤ら T "
1994	*キウイ(マタタビ科)／葉	神奈川	+	T 牛山ら
	*リンゴ(バラ科)／果実	長野	+	T 飯島
	*シナノグルミ(クルミ科)／枝	"	T	"
	アネモネ(キンポウゲ科)／地上部	静岡 愛媛	+	G! 佐藤ら G "
1995	ブルーン(バラ科)／果実	長野 岡山	+ +	T/G! " " " "
	ギシギシ(タデ科)／葉	大分	T	佐藤
	モロヘイヤ(シナノキ科)／葉	神奈川	+	T 本多ら
	*イチゴ(バラ科)／葉	福島	+	T 平子
1996	*リンゴ(バラ科)／果実	千葉 愛媛	+ +	T 佐藤ら G "
	スダジイ(ブナ科)／苗葉	東京	+	T 竹内・堀江
(1991)	アマクリナム(ヒガンバナ科)／葉	"	+	"
	ベゴニア(ショウカイドウ科)／葉	"	+	"
	*パンレイシ(パンレイシ科)／葉	沖縄	T/G	(佐藤)
(1992)	ドクダミ(ドクダミ科)／?	茨城	T	(白田)
	*モモ(バラ科)／未熟果	福岡	G	(梶谷)
(1995)	ヒヤシンス(ユリ科)／花柄	香川	T	(佐藤)
	ギシギシ(タデ科)／葉	香川	T	"
	*マンゴー(ウルシ科)／葉	沖縄	G	(上原)
	リンゴ(バラ科)／果実	新潟	T	(矢口)
(1996)	*カキ(カキノキ科)／果実	香川	T	(佐藤)
	キカラスウリ(ウリ科)／果実	香川	T	(佐藤)
	トルコギキョウ(リンドウ科)／茎	東京	T	(栄森)
	*ウメ(バラ科)／葉	宮城	T	(菅野)
	*ブドウ(ブドウ科)／果実	島根	T	(山本)
	合計	29種(23科)	20都県	

\* *C. gloeosporioides*による炭疽病も報告されている宿主

\*\*備考 + : 接種試験による病原性の確認済み(空欄は未確認)

T : 病原菌は典型的*C. acutatum*G : 病原菌は*C. gloeosporioides*との中間型! : 病原菌が以前*C. gloeosporioides*と誤同定されていたもの

第3表. *Colletotrichum acutatum*の異種間接種試験で発病が確認された植物

発病した植物（科）／部位	接種源の分離源	報告者（報告年）
スイートピー（マメ科）／花	コスモス	矢口ら（1996）
アスター（キク科）／花	〃	〃
アザレア（ツツジ科）／花	〃	〃
ストック（アブラナ科）／花	〃	〃
ヤグルマソウ（キク科）／花	〃	〃
*パパイヤ（パパイヤ科）／果実	〃	〃
*マンゴー（ウルシ科）／果実	〃	〃
*リンゴ（バラ科）／果実	〃	〃
*イチゴ（バラ科）／果実	〃	〃
〃／葉**	アジサイ	築尾ら（1993）
〃／葉**	カキ	〃
〃／葉**	トルコギキョウ	〃
〃／葉**	プロテア	〃
オウトウ（バラ科）／果実	ブルーン	飯島（1993）
*リンゴ（バラ科）／果実	〃	〃
〃／果実	シナノグルミ	飯島（1994）
*ブドウ（ブドウ科）／果実	〃	〃
*ブルーン（バラ科）／果実	〃	〃
*シナノグルミ（クルミ科）／果実	リンゴ	〃
*ブドウ（ブドウ科）／果実	〃	〃
*ブルーン（バラ科）／果実	〃	〃
ピーマン（ナス科）／茎葉	イチゴ	石川ら（1992）
ヒエンソウ（キンポウゲ科）／茎葉	〃	〃
*トマト（ナス科）／葉	〃	〃
〃	〃	築尾ら（1993）
*アネモネ（キンポウゲ科）／葉	〃	〃
デルフィニウム（）／茎葉	〃	〃
ヒナゲシ（ケシ科）／葉	〃	〃
リナンサス（ハナシノブ科）／茎	〃	〃
ルピナス（マメ科）／葉	〃	〃
スターチス（イソマツ科）／葉	〃	〃
シクラメン（サクラソウ科）／茎	〃	〃

合計 23種（15科）

\* *C. acutatum*による自然発病の確認されている宿主。

\*\* 微小斑点を形成するのみであるが、再分離される。

太字は*C. gloeosporioides*に抵抗性の植物（築尾ら、1993）。

イチゴの品種によっては接種しても発病しない場合もあることを示した。また、佐藤ら（1998）は、リンゴ、モモ、ブルーン、ビワ、イチゴ、トルコギキョウ、アネモネ、コスモス等22種の植物由来の34菌株をリンゴ、カキ、ミカン、イチゴの果実に接種した結果、リンゴおよびカキには全菌株が病斑を形成したのに対し、ミカンには13株が、イチゴには2株が病原性を示さなかったことを報告した。これらの結果からも、本菌菌株間には寄生

性の分化が示唆されている。

**培地上の生育** 本菌の生育速度、生育温度範囲、生育適温については、Simmonds（1965）が*C. gloeosporioides*との違いを明らかにして以来、同定の1つの目安として様々な菌株について報告してきた（築尾・小林、1992；石川ら、1992；矢口ら、1996；Sato et al. 1996, 1997）。それらを総合すると、本菌は5～35℃で生育し、

第4表. *Colletotrichum acutatum* 10菌株の数種植物苗・果実に対する接種試験結果  
(Dingley and Gilmour(1971)を和訳)

接種源菌株 (由来)	被接種植物					
	ラジアタ マツ(苗)	スイート ピー(苗)	キダチハウチワ マメ(苗)	カサバ	カラスノ ルピナス(苗)	トマト エンドウ(苗)(果実)
ラジアタマツ(苗)* (クメウ苗畑)	+	+	+	+	+	+
ラジアタマツ(苗)* (ウッドヒル苗畑)	+	+	+	+	+	+
ラジアタマツ(苗)* (トコロア苗畑)	+	+	+	+	+	+
スイートピー(苗) (オークランド)	-	+	+	+	+	+
キダチハウチワマメ* (苗)(クメウ苗畑)	+	+	+	+	+	+
キダチハウチワマメ (苗)(ベセルス海岸)	-	-	+	+	+	+
カサバルピナス(苗)* (クメウ苗畑)	+	+	+	+	+	+
トマト(果実) (オークランド)	-	-	-	-	--	+
フェジョア(果実) (オークランド)	-	-	-	-	-	+
<i>Jasminum mesnyi</i> (枝)(オークランド)	-	-	-	-	-	+

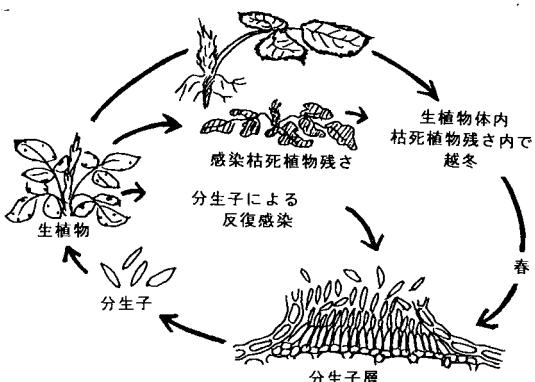
+ : 病徵・病斑出現, - : 病変なし, \* *C. acutatum* f.sp. *pineum*

25~28°Cの間で最も生育が良好である。生育適温付近では、一週間でコロニ一直径が5~6cmに達するが、一般に *C. gloeosporioides* より生育は遅い。

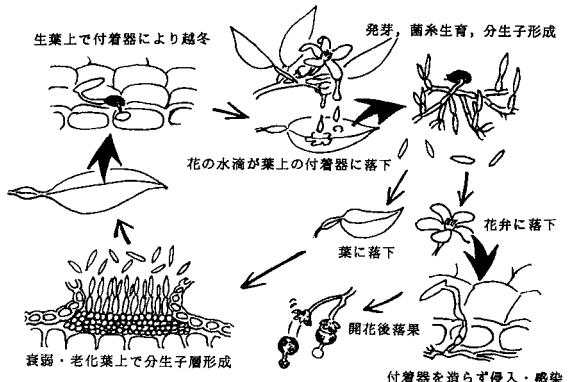
**薬剤感受性** 松尾(1994)は本菌によるイチゴ炭疽病に対する各種薬剤の防除効果を明らかにした。それによると、従来の *G. cingulata* (*C. gloeosporioides*)による炭疽病に効果があるビテルタノールやベノミル等は本菌に対して防除効果が低く、それに対してプロピネブやペフラゾエート等は防除効果が高いとされている。したがって、松尾はイチゴ炭疽病の薬剤防除に当たっては、本菌による炭疽病と従来の炭疽病との診断を的確に行い、適切な薬剤を選択する必要があると述べている。

**生活史・伝染環等** イチゴ炭疽病、カンキツ類開花後落果症などについて伝染環や本菌の生活史の報告がある。石川ら(1993, 1994)は、本菌

のnit変異株を作出、を利用してイチゴ上での本菌の生活史を明らかにした。それによると、イチゴの生育期間では分生子が繰り返し生植物に感染して分生子層を形成するが、冬が近づくと枯れて脱落した地上部や、感染した生植物体上あるいは病斑内で生育を停止して越冬し、翌春、気温・湿度の上昇とともに生育を再開して分生子層を形成するといったサイクルを繰り返しているものと考えられる(第4図)。また、Zulfiqar et al.(1996)によれば、カンキツ生葉上に落下した分生子が付着器を形成し付着器と侵入菌体(quiescent infection)により越冬し、翌年の開花期に花上の水滴が付着器に掛かるとその付着器が発芽して葉上で菌糸を伸ばし、その菌糸上に直接分生子を形成する。これが花弁に落下し、付着器を造らず侵入感染して開花後の極く若い果実の落下を引き起す。他方、葉に落下した分生子は付着器を経て感染後、葉が衰弱すると分生子層を形成し、他の葉に分散して感染するといったサイクルを繰り返し



第4図 *Colletotrichum acutatum*によるイチゴ炭疽病の伝染環(石川ら(1994)に基づいて作図)



第5図 *Colletotrichum acutatum*によるカンキツ類開花後落果症の伝染環(Zulfiqar et al. (1996)に基づいて作図)

ているものと考えられる(第5図)。本菌の分生子は親水性で水に懸濁され易く、水媒伝染に適している(Yang et al., 1990)。これは、本菌によるイチゴ、トルコギキョウの炭疽病などでは頭上灌水によってすみやかに病気が蔓延することからも明らかである(築尾, 1994; 植松清次, 私信)。

**形態とその変異** 本菌のPDA培地上の菌叢は短い綿毛状あるいは羊毛状を呈し、菌糸体そのものは白色から灰色、灰緑色ないし黒色を呈する(図版1)。分生子形成が盛んで、オレンジ色からピンク色の分生子塊がしばしばコロニー中に観察される(図版1左)。コロニーの裏面は、赤味を帯びるものからクリーム色または灰色、灰緑色ないし黒色を呈しており、本菌の培養コロニーの色はかなり多様で変異に富んでいる(図版2, 8)。

分生子層は宿主の表皮下に形成され、長径は通常0.05~1.5mm、通常剛毛は形成されないが(図版3)、アネモネなど極く一部の宿主上で比較的短く細い剛毛が形成される場合が確認されている(図版4)。

分生子は菌糸上に分化した分生子柄から形成されることも多く、フィアライドから内出芽的に連続形成される(図版5)。典型的な分生子は紡錘形で両端が尖っているが、菌株によっては両端が丸いものを含む場合も少なくない(図版6)。ジャガイモ・ニンジン培地(PCA)でスライドカルチャーした場合、菌糸先端に形成され

る付着器は、比較的小型で、倒卵形ないし棍棒形で輪郭は凸凹がなく平滑なものが多い(図版7)。

#### IV. *C. acutatum*の同定上の問題点と簡易識別・同定法

**問題点** 現在、*Colletotrichum*属菌の種同定には、Sutton (1980) の検索表があるいはそれをベースにしたもののが世界的に通用している。これによると、分生子が真直で紡錘形を呈し、培地上で菌核を欠き、培養すると培地が赤みを帯びるものは、宿主に関わらず*C. acutatum*となる。同じような紡錘形の分生子をもつ種とは、菌核の有無、分生子の大きさや宿主範囲で区別され、同じく多犯性の*C. gloeosporioides*とはその分生子が円筒形である点で区別されている。しかし実際は、以下に述べるように、これら2種は容易に識別できない場合が少なくない。これは、本菌の中には*C. gloeosporioides*との中間的形態をもつ菌株がかなりあるためで(van der Aa et al., 1990)、しかも、上述のように、両菌の分布と宿主範囲がかなり重複していることも、共通の宿主由来の菌株が誤同定される可能性を高めている。典型的な例として、ヨーロッパでは長い間アネモネの炭疽病菌が*C. gloeosporioides*と混同されており(Boerema et al., 1993)、わが国でも最近までアネモネおよびブルーンの炭疽病菌が*C. gloeosporioides*に誤同定されていた(Sato et al., 1996)。すでに述べたように、*C. acutatum*

が *C. gloeosporioides* に誤同定された場合、薬剤によっては防除効果が十分に得られないため、両菌の識別は適切な防除薬剤を選択する上で不可欠と考えられる。以下に両菌の類似性とそれらの的確な識別の方法について説明する。

培養菌叢については、赤い色素を産生しない *C. acutatum* の菌株（以下灰色系菌株と称する）と *C. gloeosporioides* とを比べると、肉眼的に両菌はほとんど区別できない（第 6 表、図版 8）。また、分生子の形態においても、灰色系の *C. acutatum* の菌株は、円筒形の大きな分生子を多く混成する場合が多く、*C. gloeosporioides* の分生子と見分けにくくなっている。実はこの灰色系の菌株については、すでに Simmonds (1965) が原記載の報文中に "larger spored form" と明記し、分生子の写真も掲載している。愛媛県の炭疽病罹病リンゴ果実から分離した *C. acutatum* がこの例で、菌叢は赤くならず大きな円筒形の分生子の方が紡錘形のものよりも多く混在している（図版 9）。このような菌株の両タイプの分生子を別々に単胞子分離しても、得られた菌株はどれも同じように両タイプの分生子を形成するという（築尾嘉章、私信）。本菌の灰色系の円筒形分生子は、*C. gloeosporioides* の典型的な分生子（図版 10）に非常に良く似ており、割合の少ない紡錘形の分生子を見落とすと、両菌の区別は困難である。このように、従来の検索表に従って、培養コロニーの色と分生子の形態のみを調べただけでは、両菌の中間的なタイプの *C. acutatum* を的確に *C. gloeosporioides* と判別することは不可能に近い。

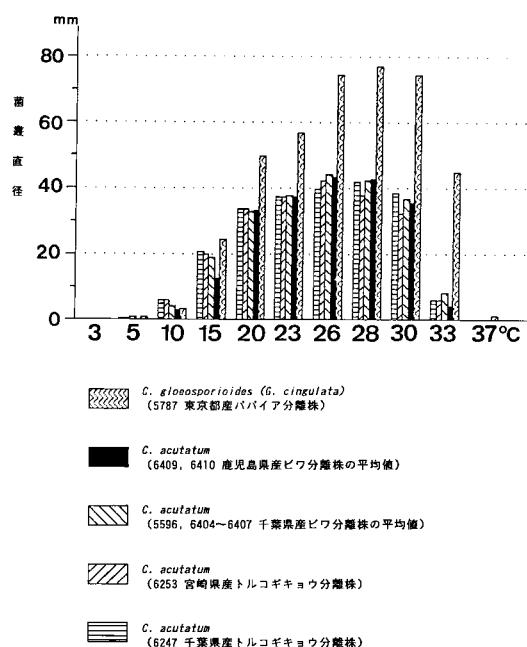
**両菌の相違点** それでは、どうすればそのような菌株を正しく同定することができるか、コロニーや分生子の形態以外の両菌の相違点や判別方法について以下に述べる。まず、両菌による炭疽病の病徵・標徴の違いは、ビワやリンゴなど両菌による炭疽病が知られている宿主上では一般的に *C. acutatum* による病斑上で分生子形成が盛んであるのに対し、*C. gloeosporioides* による病斑上では比較的分生子形成が少ない点がある (Sato et al., 1996; 佐藤ら, 1998)。次に植物に対する病原性の差では、トマトに対して *C. acutatum* は斑点性の病徵を起こすのに対し、*G. cingulata* (*C. gloeosporioides*) は高密度の接種においても顕著な病斑を形成しないことから、築尾ら

(1993) はトマトを両菌の判別植物として利用することを提案している。しかし、彼らが試験に用いた菌株が少ないと、この判別法については由来の異なるもっと多くの菌株について追試する必要がある。また、前述のように、*C. acutatum* はアネモネに葉のカールやちぢれを起こすのに対し、*C. gloeosporioides* は起こさないといった病原性の差が van der Aa et al. (1990) により指摘されているが、接種によるバイオアッセイには手間と時間が掛かるというが難点がある。一方、培地上での相違点として、彼らは *C. acutatum* の分生子層には剛毛がないのに対し、*C. gloeosporioides* の分生子層には剛毛が形成される場合が多いこと（図版 11）、また、*C. acutatum* では子のう世代が未確認であるのに対し、*C. gloeosporioides* では、培地上でも子のう殻を形成する場合があることも相違点に挙げている（図版 12、表 5）。さらに、培地上での生育では、上記のように、生育適温付近において、*C. acutatum* は *C. gloeosporioides* に比べてかなり遅いことが一つの識別の目安となる（第 6 図）。

第 5 表. *Colletotrichum acutatum* と *C. gloeosporioides* との相違点  
(van der Aa et al. (1990) を和訳)

形質項目	<i>C. acutatum</i>	<i>C. gloeosporioides</i>
分 生 子	紡錘形、一端尖	円筒形、両端丸
分生子塊	バラ色	アンズ色、レンガ色、ウコン色、または白
剛 毛	<i>in vitro</i> では無	通常有り
完全世代	未確認	<i>in vitro</i> で形成
病 原 性	アネモネの葉にカール、ちぢれ	左の病徵を起こさず
宿 主	コーヒー、マツ、マンゴー、キク、シクラメン等	ネギ、タチアオイ、リンゴ、スイレン、シンビジウム等

顕微鏡的な形態の差としては、PCA のスライドカルチャーで形成される付着器の形が両菌で異なることが Sutton (1980) により指摘されている。すなわち、*C. acutatum* では小型で輪郭に凹凸があまりないのに対し、*C. gloeosporioides* の付着器は比較的大きく、輪郭も不規則に凹凸がある（図版 13）。最近、付着器の形態では両菌は



第6図 *Colletotrichum acutatum*および*C. gloeosporioides* (*Glomerella cingulata*)の分離株の温度別生育（直径 9 cm PDA 平板、暗黒下、5 日間培養後の菌叢直径；Sato et al. (1997) より一部改変）

識別できないという報告もあるが (Gunnell and Gubler, 1992), 確かに菌株によってはどちらか判別に迷う付着器を混生する場合もある。当然のことながら、両菌の付着器の形態には変異があるので、多くのものを観察して総体的な傾向の違いを把握することが重要である。

海外では、特にイチゴの炭疽病の病原菌として両菌の識別が問題となっており、最近、分子遺伝学的な手法によってそれらを判別した報告がいくつか出されている。Sreenivasaprasad et al. (1992) は、すでに正確に同定されたイチゴ炭そ病菌2種のrDNAのITS1領域の塩基配列を調べ、その相同意の差で両種の識別に成功した。さらに彼らは、その結果を基に誤同定株の再同定も試みている (Sreenivasaprasad et al., 1994)。また、Freeman and Rodriguez (1995) は、同じく正確に同定されたイチゴ炭そ病菌3種のゲノムDNAを基に、4種類の反復塩基配列をプライ

マーとしてPCR反応 (ap-PCR法) を行い、その産物の電気泳動パターンを比較した結果、3種が従来の形態分類と同様に分けられたと報告した。これらの分子遺伝学的手法は、形態変異に左右されず、かなり精度の高い同定法と言えるが、高価な専用機器や試薬を要し、誰にでも手軽にできないという難点がある。

**簡易識別・同定法** そこで、筆者は形態以外の違いにより両菌を簡便に識別するため、薬剤感受性の差に着目し培地上での判別法を考案した (佐藤・小金澤, 1995; 佐藤, 1996)。すなわち、ベノミル 1,250 ppm, ジエトフェンカルブ 625 ppm (どちらも水和剤の400倍の濃度) を別々に添加したジャガイモ煎汁寒天培地 (PDA), および無添加PDAに分離菌の菌叢ディスク (直径約6 mm) を移植し、25°Cで5日間培養後に生育した菌叢直径を測定して無添加PDA (対照) 上での菌叢直径に対するベノミル添加培地上での生育直径の割合(%)を算出する。これまで、*C. acutatum*を48菌株、*C. gloeosporioides*を59菌株供試した結果、前者はすべてベノミル添加培地上で対照の20%以上生育したのに対し、後者ではベノミル耐性菌を除いて20%以下であった (第6表、図版14)。なお、*C. gloeosporioides*のベノミル耐性菌株は、ジエトフェンカルブ添加培地では生育できない点で、両培地で生育できる*C. acutatum*とは明瞭に判別できる (図版15-白字のGで示した菌株)。多くの菌株を同時に判別する場合は1シャーレに4菌株を移植して生育を調べると効率的かつ経済的である (図版15)。偶然、ほぼ同時に以上と同様の判別法が米国でも72菌株について試みられ、その結果でも両種の判別が可能であり、同時に行われたrDNAのRFLP解析および形態学的検討の結果とも良く一致したことから、それが信頼の置ける方法であることが裏付けられている (Bernstein et al., 1995)。

以上の両菌の相違点などからそれらの判別・同定法をまとめると第7表の様になる。1から5の順に従って菌株を調べると、早い場合は2番目、多くの場合は4番目の段階で*C. acutatum*と*C. gloeosporioides*との簡易判別・同定が可能であり、菌株が多い場合は培地作製器具さえあれば5の調査のみでも比較的容易に両者の識別ができる。

第6表. ベノミル (1,250ppm) 添加PDA培地上での*Colletotrichum acutatum* および*C. gloeosporioides*の生育 (佐藤(1996)より一部追加・改変)

<i>C. acutatum</i>			<i>C. gloeosporioides</i>		
菌株 <sup>a)</sup>	分離源 <sup>b)</sup>	生育度(%) <sup>c)</sup>	菌株 <sup>a)</sup>	分離源 <sup>b)</sup>	生育度(%) <sup>c)</sup>
GCA6	リンゴ	27.3	GCA60	リンゴ	7.0
*EA1	"	24.7	911003-5	"	9.2
*EA2	"	58.3	91491	ウンシュウミカン	0.0
*EA3	"	24.6	95818	"	0.0
C11	"	27.4	95124	"	0.0
C24	"	22.4	6007	トマト	0.0
AR36	"	24.7	95116	ピーマン	14.3
*9572	マンゴー	27.4	5594	マンゴー	14.2
6248	トルコギキョウ	30.7	6229	"	11.8
6249	"	25.5	9571	"	0.0
6250	"	26.3	9596	"	0.0
6253	"	26.3	9626	"	9.5
*To9103	"	27.6	**9599	"	29.6
OE1	"	31.7	5998	メロン	16.3
5596	ビワ	23.3	9630	ビワ	9.4
6405	"	25.5	5999	マニラヤシ	12.6
*6406	"	55.0	6008	オクラ	0.0
6408	"	24.4	5750	パッションフルーツ	0.0
6409	"	29.0	5974	"	0.0
*FPeCG9301	モモ	39.9	YP2	モモ	0.0
CCA1	コスモス	35.7	GCPEA9	"	0.0
*6172	パンレイシ	32.0	6293	パンレイシ	11.9
KK2	カキ	24.7	GCPER2	カキ	10.4
SL5-1C	ギシギシ	20.7	FPCG9301	"	0.0
6490	"	36.7	911012	"	0.0
9303	クワ	24.5	KK61	"	0.0
6282	イチゴ	28.7	5913	イチゴ	12.9
6283	"	35.3	6305	アボカド	0.0
S96-1	ブドウ	25.6	GCG1	ブドウ	0.0
JP2	ウメ	26.1	Apr1-1	ウメ	14.8
GCP11	ブルーン	26.8	5787	パパイア	0.0
*GCP26	"	31.9	5789	"	11.8
*GCP29	"	50.4	6160	"	0.0
PSS3	"	26.3	9639	"	0.0
*TSS1	アネモネ	38.1	9644	"	0.0
*FLS151	"	31.0	9552	ゼラニウム	13.2
*AC1	"	33.0	9583	デイゴ	0.0
*AU1	"	31.1	5791	スターフルーツ	0.0
*AU2	"	28.1	YN1	ニセアカシア	0.0
*CB5	"	35.1	6202	シロサポテ	10.5
KA3	キカラスウリ	28.3	5972	オオハマオモト	7.1
Mo9301	モロヘイヤ	23.6	95104	グアバ	0.0
HF3	ヒアシンス	29.0	**95103	"	36.1
9211	ドクダミ	28.9	**6084	ファレノプシス	23.8
AcaH963-1	スダジイ	24.6	**SK1	シラヌイミカン	32.1
AcaH963-2	スダジイ	26.0	**YC1	シンビジューム	30.8

a)\*灰色系菌株, \*\*ベノミル耐性菌株 (ジエトフェンカルブ625ppm添加PDA上で生育不能)

b)太字は両菌の共通宿主

c)  $\frac{25^{\circ}\text{C} 5\text{日間ベノミル添加PDA上で生育した菌叢直径}}{\text{同無添加PDA上での菌叢直径}} \times 100$

第7表. *Colletotrichum acutatum* と *C. gloeosporioides*との簡易識別検索表

手順	調査項目・判別基準	判定結果	次の手順
1. 宿主上分生子の顕微鏡観察			
	両端の尖った紡錘形の分生子を含む → <i>C. acutatum</i> ?	→ 2	
	" 含まない → <i>C. gloeosporioides</i> ?	→ 2	
2. 分離菌の観察			
	菌叢が赤色を帯び、培地上の分生子層に剛毛無し → <i>C. acutatum</i>		
	" 帯びない → <i>C. acutatum</i> ? / <i>C. gloeosporioides</i> ?	→ 3 ~ 5	
	" 帯びず、子のう殻形成 → <i>C. gloeosporioides</i> ( <i>G. cingulata</i> )		
3. 分離菌の生育速度調査			
	PDA上 25°C 5日間で菌叢直径 6cm以下 → <i>C. acutatum</i>		
	" 6cm以上 → <i>C. gloeosporioides</i>		
4. PCAスライドカルチャーの観察*			
	楕円形・倒卵形の付着器形成 → <i>C. acutatum</i>		
	不整形 "	→ <i>C. gloeosporioides</i>	
5. ベノミル・ジエトフェンカルプ感受性の調査**			
	ベノミル添加培地上 25°C 5日間培養で		
	無添加PDA上の 20%以上生育 → <i>C. acutatum</i> または		
	" <i>C. gloeosporioides</i> のベノミル耐性菌		
	" 20%以下生育 → <i>C. gloeosporioides</i>		
	ジエトフェンカルプ添加培地上 25°C 5日間培養で		
	無添加PDA上の 20%以上生育 → <i>C. acutatum</i>		
	" 20%以下生育 → <i>C. gloeosporioides</i> のベノミル耐性菌		

\*PCA (ジャガイモ・ニンジン各20g/l 10分間煮沸後、煎汁1lに寒天15g添加) で、12時間近紫外線照射／12時間暗黒下の光サイクル、25°Cで菌株をスライドカルチャーする。

\*\*詳細は本文参照

### おわりに

国内外を問わず炭疽病は古くから多くの作物で報告され、宿主毎に種が命名記載されてきたが、1957年、von Arxにより *Colletotrichum* 属の種の整理が行われ、多くの種が多犯性の集合種である *C. gloeosporioides* の異名として処理された。この種は培地上でも顕微鏡下でも形態的変異幅が非常に広く、それ以降見つかった新しい炭疽病の病原菌も同種と同定される例が多かった。一方、1965年に命名記載された *C. acutatum* は、原産地がオーストラレーシアであり、しかもこの新種が掲載されたクイーンズランド州農畜産部門の機関誌は、メジャーな雑誌ではなかった。そのため、本菌が世界に広く知られるようになったのは、それから14~16年後、Dayko and Mordue (1979), Sutton (1980), von Arx (1981)により *Colletotrichum* 属のモノグラフや検索表等で紹介されてからのことである。わが国ではようやく最近多犯性炭疽病菌としてその重要性が認められつつある。これまで明らかになった宿主範囲と分布の広さから、

今後も本菌による炭疽病が各地で様々な作物から報告されることは間違いない。また、上述のアネモネおよびブルーン炭疽病の誤同定の例(Sato et al., 1996) や内田 (1981) の報告に見られるように、既報の炭疽病菌の中にも本菌と同定されるべきものがあることを忘れてはならない。今後、新しい炭疽病の病原菌は勿論、すでに *C. gloeosporioides* と報告された炭疽病菌についても紡錘形の分生子が多少とも含まれている場合は、同定の際本菌を疑い慎重に検討することが望ましい。

最後に、以上の研究を進めるに当たり、飯島章彦 (長野果樹試), 石川成寿 (栃木農試), 上田進 (愛媛経済連農技セ), 上原勝江 (沖縄農試), 植松清次 (千葉暖地園試), 栄森弘己 (東京農試大島), 梶谷裕二 (福岡農総試), 菅野博英 (宮城園試), 福久保 (鹿児島果樹試), 楠幹生 (香川防除所), 工藤晟 (果樹試), 小金澤碩城 (四国農試), 塩谷浩 (果樹試口之津), 白田昭・吉田重信 (蚕昆研), 竹内純 (東京防除所), 手塚信夫 (野菜・茶業試験場), 溝口一美・三浦

猛（宮崎農試），矢口行雄・本多哲也・陶山一雄（東京農大），山本淳・三上哲壯（島根農試）の各氏およびその他多くの方々から貴重な試料や菌株のご提供を頂いた。衷心より謝意を表する（（ ）内は試料・菌株分譲当時の所属）。

## 引用文献

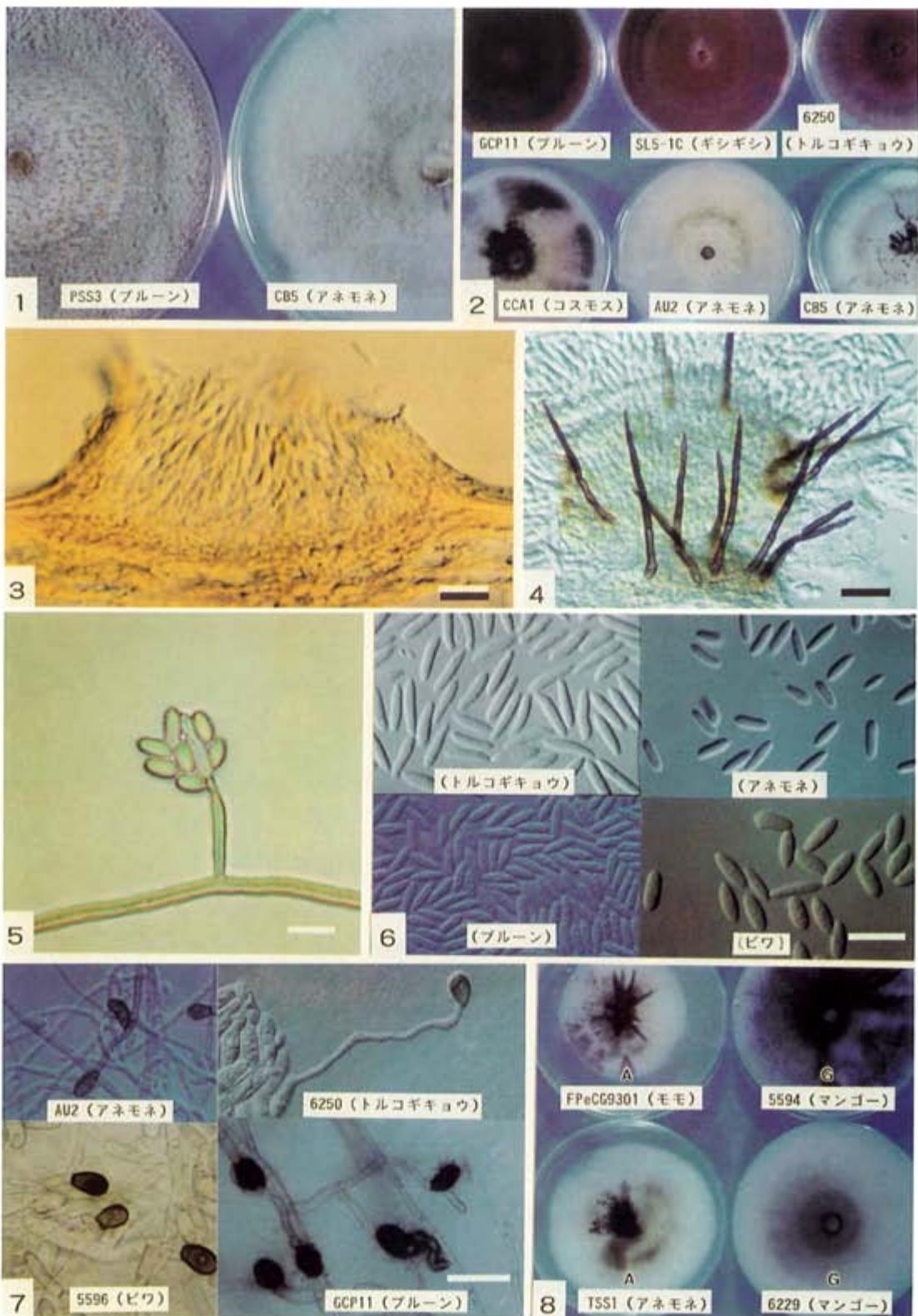
- Aa, H. A. van der, M.E. Noordeloos and J. de Gruyter (1990) : Species concepts in some larger genera of the Coelomycetes. Stud. Mycol., 32:3~19.
- Arx, J. A. von(1957) : Die Arten der Gattung *Colletotrichum*. Phytopath. Z., 29:413-468.
- Arx, J. A. von (1981) : The genera of fungi sporulating in pure culture, 3rd ed. J. Cramer, Leutershausen, pp. 220~223.
- Bernstein, B., E. I. Zehr and R. A. Dean (1995) : Characteristics of *Colletotrichum* from peach, apple, pecan and other hosts. Plant Dis., 79:478~482.
- Boerema, G. H. and coworkers (1993) : *Colletotrichum acutatum* Simmonds ex Simmonds. In Check-List for scientific names of common parasitic fungi. IHW-Verlag, Eching, pp. 268~269.
- Britton, K.O., R.A. Anderson and S.C. Redlin (1995) : *Colletotrichum acutatum* causes anthracnose of black gum (*Nyssa sylvatica*). Plant Dis., 79: 1187.
- Brown, A.E. and H. Soepena (1994) : Pathogenicity of *Colletotrichum acutatum* and *C. gloeosporioides* on leaves of *Hevea* spp. Mycol. Res., 98 : 264-266.
- Chellemi, D. O., G. Knox and M. E. Palm (1993) : Limb dieback of flowering dogwood caused by *Colletotrichum acutatum*. Plant Dis., 77: 100.
- 築尾嘉章 (1994) : *Colletotrichum acutatum*によるイチゴ炭そ病の伝搬方法. 九病虫研会報, 40 : 47~50.
- 築尾嘉章・小林紀彦 (1992) : イチゴから分離された*Colletotrichum acutatum*に類似する炭そ病 (予報). 九農研, 54 : 97.
- 築尾嘉章・小林紀彦・秋田滋 (1993) : イチゴ葉炭そ病 (仮称) 菌の宿主範囲ならびに他作物から分離された*Colletotrichum acutatum*のイチゴに対する病原性. 九病虫研会報, 39 : 32~35.
- Dingley, J. M. and J. W. Gilmour (1972) : *Colletotrichum acutatum* : Simmnds. f. sp. *pinea* associated with "terminal crook" disease of *Pinus* spp. N. Z. Jl. For. Sci., 2: 192-201.
- Doornik, A. W. and E. M.C. Booden(1990) : Decrease in viability of *Colletotrichum acutatum* in corms of *Anemone coronaria* during storage. Acta Horticulturare, 226: 505-507.
- Dyko, J. and J. E. M. Mordue(1979) : *Colletotrichum acutatum*. CMI descriptions of pathogenic fungi and bacteria. No. 630. Commonwealth Mycological Institute, Kew.
- Eastburn, D. M. and W. D. Gubler (1992) : Effects of soil moisture and temperature on the survival of *Colletotrichum acutatum*. Plant Dis., 76:841~842.
- Freeman, S. and R. J. Rodriguez (1995) : Differentiation of *Colletotrichum* species responsible for anthracnose of strawberry by arbitrarily primed PCR. Mycol. Res., 99: 501~504.
- Gunnell, P. S. and W. D. Gubler (1992) : Taxonomy and Morphology of *Colletotrichum* species pathogenic to strawberry. Mycologia, 84: 157~165.
- Hawthorne, B.T. and C. Otto (1986) : Pathogenicity of fungi associated with leaf spots of kiwifruit. New Zealand J. Agric. Res., 29: 533~538.
- Henz, G. P., L. S. Boiteux, and C. A. Lopes (1992) : Outbreak of strawberry anthracnose caused by *Colletotrichum acutatum* in central Brazil. Plant Dis., 76:212.
- 飯島章彦 (1994) : リンゴ炭そ病のシナノグルミからの伝染. 関東病虫研報, 41 : 123~125.
- 石川成寿・中山喜一・常見謙史・中澤靖彦 (1992) : 栃木県で発生した*Colletotrichum acutatum* Simmondsによるイチゴ炭そ病.

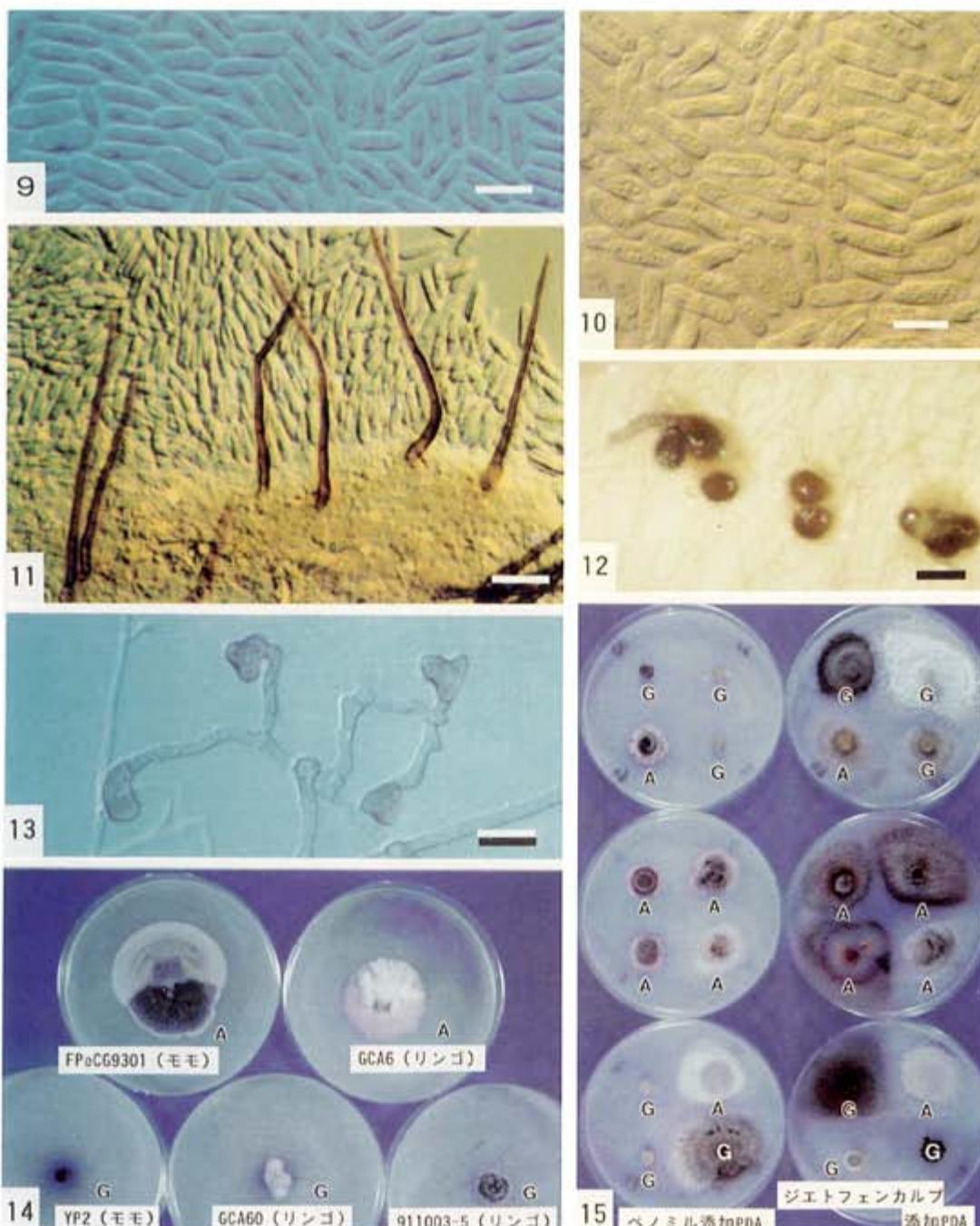
- 関東病虫研報, 39 : 129~133.
- 石川成寿・上野臣一・中山喜一(1993) : イチゴ炭そ病菌のnit変異株の作出とその病原性. 関東病虫研報, 40 : 59~61.
- 石川成寿・中山喜一・大野義文・上野臣一(1994) : イチゴ炭そ病菌のnit変異株による越冬形態の検討. 日植病報, 60 : 356. (講要)
- Kaur, S., J. Singh and B.S. Sooch (1986) : Natural occurrence of different spp. of *Colletotrichum* attacking *Capsicum annuum* L. Indian Phytopath., 38:755.
- Kummuang, N., B. J. Smith, S.V. Diehl and C. H. Jr. Graves(1996) : Muscadine grape berry rot diseases in Mississippi: disease identification and incidence. Plant Dis., 80:238~243.
- Liu, X. J., J.Y. Li and Y.T. Yang (1986) : Studies of latent infection of mango in Hainan Island. Acta Phytopathol. Sin., 16: 47~51.
- Lundquist, J.E. (1984) : First report of terminal crook disease, caused by *Colletotrichum acutatum*, on *Pinus radiata* seedlings in South Africa. Plant Dis., 68:732.
- Margarita, L., A. Porta-Puglia and A. Quacurelli (1988) : Outbreaks and new records. China. *Colletotrichum acutatum* on olive trees. FAO Plant Protec. Bull., 36: 185~186.
- 松尾和敏(1994) : *Colletotrichum acutatum*によるイチゴ炭そ病の発生生態と防除. 植物防疫, 48 : 29~32.
- Mukta, D. and K. N. Bora (1993) : *Colletotrichum acutatum* - a new fruit rotting pathogen of guava (*Psidium guajava* L.) in storage. Ind. J. Mycol. Plant Path., 23: 331.
- Reed, P.J., J.S.W. Dockens and T.M.O'Neill (1996) : Occurrence of anthracnose (*Colletotrichum acutatum*) on ornamental lupin in the United Kingdom. Plant Pathol., 45: 245~248.
- 佐藤豊三(1996) : 炭疽病菌の分類の問題点と同定法. 植物防疫, 50 : 273~280.
- 佐藤豊三・小金澤碩城(1995) : 日本産 *Colletotrichum acutatum* の *Colletotrichum gloeosporioides*類似菌株と両種の判別法. 日植病報, 61 : 619~620. (講要)
- 佐藤豊三・溝口一美・植松清次・三浦猛夫(1992) : *Colletotrichum acutatum*によるトルコギキョウ炭そ病. 日植病報, 58 : 544. (講要)
- 佐藤豊三・上田進・飯島章彦・手塚信夫・小金澤碩城(1995) : *Colletotrichum acutatum*によるアネモネおよびブルーン炭疽病, 日植病報, 61 : 221. (講要)
- Sato, T., S. Ueda, A. Iijima, and N. Tezuka (1996) : Re-identification of pathogen of anemone and prune anthracnose. Ann. Phytopath. Soc. Jpn., 62:170~174.
- Sato, T., S. Uematsu, H. Mizoguchi, T. Kiku and T. Miura (1997) : Anthracnose of prairie gentian and loquat caused by *Colletotrichum acutatum*. Ann. Phytopath. Soc. Jpn., 63: 16~20.
- 佐藤豊三・植松清次・小金澤碩城(1998) : *Colletotrichum acutatum*によるリンゴ炭疽病の発生と他植物由来の炭疽病菌のリンゴに対する病原性. 日菌報, 39 (投稿中)
- Simmonds, J. H. (1965) : A study of the species of *Colletotrichum* causing ripe fruit rots in Queensland. Qd. Jl. Agr. Anim. Sci., 22:437~459.
- Simmonds, J. H. (1968) : Type specimens of *Colletotrichum gloeosporioides* var. *minor* and *Colletotrichum acutatum*. Qd. J. Agric. Anim., Sci. 25:178.
- Smith, B. J. and L. L. Black(1986) : First report of *Colletotrichum acutatum* on strawberry in the United States. Plant Dis., 70: 1074.
- Smith, B.J., J. B. Magee and C.L.Gupton (1996) : Susceptibility of rabbit-eye blueberry cultivars to postharvest diseases. Plant Dis., 80:215~218.
- Smith, V. L. (1993) : Canker of Japanese maple caused by *Colletotrichum acutatum*. Plant Dis., 77:197~198.

- Sreenivasaprasad, S., A.E. Brown and P.R. Mills(1992): DNA sequence variation and interrelationships among *Colletotrichum* species causing strawberry anthracnose. *Physiol. Mol. Pl. Path.*, 41: 265~281.
- Sreenivasaprasad, S., P.R. Mills and A.E. Brown(1994): Nucleotide sequence of the rDNA spacer 1 enables identification of isolates of *Colletotrichum* as *C. acutatum*. *Mycol. Res.*, 98: 186~188.
- Sutton, B.C.(1980): *Colletotrichum*. In The Coelomycetes. Fungi Imperfecti with Pycnidia, Acervuli and Stromata : Commonwealth Mycological Institute, Kew, pp. 523~537.
- 竹内 純・堀江博道 (1997) : *Colletotrichum acutatum*によるアマクリナム, ベゴニアおよびスダジイの炭疽病. 関東病虫研報, 44 (印刷中).
- Tramier, R. and A. Bettachini (1980): *Colletotrichum acutatum*, a new disease of anemone in France. Biology and control methods. *Phytatrie - Phytopharmacie*, 29: 121~124.
- 内田和馬 (1981) : クリ炭そ病の生態と防除に関する研究. 茨城園試研報特別報告, 6:1~70.
- 上田 進・伊藤弘・佐藤豊三 (1994) : アネモネより分離した*Colletotrichum* sp. に対する有効防除薬剤の探索 (1) 日植病報60 : 348~349.  
(講要)
- 牛山欽司・青野信男・北 宣裕・小川潤子(1996) : キウイフルーツのペスタロチア病 (新称), 炭そ病 (新称), 角斑病 (新称) とその病原菌. 日植病報, 62 : 61~68.
- Weng, F.Y. and T.Y. Chuang (1995): Grouping of mango anthracnose fungus in Taiwan. *Plant Prot. Bull. (Taipei)*, 37: 295~309.
- Wright, D.G. and J.B. Heaton(1991): Susceptibility of celery cultivars to leaf curl caused by *Colletotrichum acutatum*. *Australasian Pl. Path.*, 20:155~156.
- 矢口行雄・陶山一雄・牛山欽司・小林正伸・斎藤紀子・中村重正 (1996) : *Colletotrichum acutatum* Simmonds ex Simmondsによるコスモス炭疽病. 日植病報, 62 : 433~436.
- Yang, X., L.L. Wilson, L.V. Madden and M. A. Ellis (1990): Rain splash dispersal of *Colletotrichum acutatum* from infected strawberry fruit. *Phytopathology*, 80:590 ~595.
- Zulfiqar, M., R. H. Bransky and L. W. Timmer (1996) : Infection of flower and vegetative tissues of citrus by *Colletotrichum acutatum* and *C. gloeosporioides*. *Mycologia*, 88:121~128.

#### 図版説明

- 図版1～7. *Colletotrichum acutatum* の諸形態 (各図版中の記号・番号は菌株番号を、植物名はその菌株の分離源あるいは試料採取源を示す。)
1. PDA, 24-27°C, 12日間培養菌叢 (左:赤色系菌株, 右:灰色系菌株)
  2. 6菌株のPDA, 24-27°C, 12日間培養寒天平板裏面 (AU 2およびCB5は灰色系菌株)
  3. トルコギキョウ茎上に形成された分生子層の縦断切片 (スケールバー: 20 μm)
  4. アネモネ地際茎上に形成された分生子層の剛毛 (スケールバー: 20 μm)
  5. 分生子柄 (フィアライド) からの分生子の連続形成 (PCA, 25°C, 14日間スライドカルチャーしたビワ分離株(6409; スケールバー: 10 μm))
  6. 4宿主上の分生子 (アネモネ:灰色系菌株の分離源; スケールバー: 20 μm)
  7. PCA, 25°C, 7日間のスライドカルチャーにより形成された4菌株の付着器 (上左:AU 2は灰色系菌株; スケールバー: 20 μm)
  8. *C. acutatum*の*C. gloeosporioides*類似菌株 (灰色系) および*C. gloeosporioides*の菌叢裏面 (A: *C. acutatum*, G: *C. gloeosporioides*)
  9. 愛媛県産リンゴ炭疽病菌 *C. acutatum* (灰色系EA1) の分生子 (*C. gloeosporioides*との中間型菌株 "Larger spored form", コットンブルー染色; スケールバー: 10 μm)
  - 10～13. *C. gloeosporioides* (*Glomerella cingulata*) の諸形態





10. 典型的な分生子(5791 ゴレンシ分離株; スケールバー: 10 μm)
11. 培地上に形成された分生子層の剛毛(6160 パバイア分離株; スケールバー: 20 μm)
12. CMA 培地上に形成された子のう殻(5791 ゴレンシ分離株; スケールバー: 200 μm)
13. 典型的な *C. gloeosporioides* の付着器(911003-5 リンゴ分離株; スケールバー: 10 μm)
14. ベノミル添加(1,250ppm)PDA 上での *C. acutatum* (A) および *C. gloeosporioides* (G) の生育 (25°C, 16日間培養)
15. 薬剤感受性検定平板上での *C. acutatum* (A) および *C. gloeosporioides* (G) の菌株の生育 (25°C, 11日間培養, 左: ベノミル添加PDA, 右: ジエトフェンカルブ添加PDA, 左右の平板で同じ位置にあるのが同一菌株, 最下右の白字の G: *C. gloeosporioides* のベノミル耐性菌株—ジエトフェンカルブ添加PDA上では生育不能)