

# スギの *Phomopsis* 枝枯病菌

## その生活史と分類

小 林 享 夫<sup>(1)</sup>

### ま え が き

スギの枝枯病が世に知られたのは、わりあい古く、1925 年（大正 14 年）北島<sup>10)</sup>が徳島、和歌山、東京に発生しているのを調査、あたらしい病害として、病名をスギ枝枯病、病原菌を *Phomopsis cryptomeriae* KITAJIMA et KAMEI とし、その病徴、病原菌の性質などを報告したのにはじまる。それ以来、この *Phomopsis* 菌による枝枯病は、スギのかなり著明な病害と考えられていたようである。ところが、近年スギ造林地における病害調査がすすむにつれて、スギには北島の報告した *Phomopsis* 菌による枝枯病のほか、いろいろの菌によつておこされる胴枯または枝枯性病害のあることがわかつてきた\*<sup>1</sup>。そして、それらの発生状況や被害程度がしらべられてゆくにつれて、病害としての重要性は、むしろあとから知られてきたグループのほうがはるかに大きく、*Phomopsis* 菌による枝枯病はそれほど重要なものではないように感じられてきた。

たまたま筆者は、まえにスギの暗色枝枯病についての報告<sup>13)</sup>のなかでのべておいたように、スギおよびヒノキから *Phomopsis* 菌およびその完全時代と思われる *Diaporthe* 菌をえたので、この両菌の生活史に主点をおいて実験をおこなうとともに本菌と形態的に似ているトドマツ胴枯病菌 (*Phomopsis occulta* TRAVERSO) との比較実験をおこなつてきた。そして、その結果によつて、内外で発表された針葉樹に寄生する *Phomopsis* 菌および *Diaporthe* 菌についての報告と比較検討をおこない、それらの同根関係およびその分類学的所属について結論をえたのでここに報告する\*<sup>2</sup>。

この研究をおこなうあいだ、種々の便宜を与えられ、また有益な助言をいただいた北海道学芸大学教授亀井専次博士に深甚の謝意を表するとともに、激励と指導をいただいた今関六也保護部長、故永井行夫樹病科長、研究室長伊藤一雄博士、野原勇太釜淵分場長の方々、および標本蒐集の労をわずらわした宮崎分場温水竹則技官、高知支場伊藤武夫技官（当時宮崎県技師）、原図作製に助力をいただいた中川道夫技官の方々にもまた厚く御礼申し上げる。

\*1 枝枯菌核病 (*Sclerotium* sp.)<sup>10) 11)</sup>、黒点枝枯病 (病原菌未定)<sup>10) 23)</sup>、暗色枝枯病 (*Guignardia cryptomeriae* SAWADA)<sup>30) 18)</sup>、黒痣枝枯病 (*Botryosphaeria* sp.)<sup>17)</sup>、*Scolecosporium* 枝枯病 (*Scolecosporium* sp.)<sup>29)</sup> など。

\*2 結果の一部は亀井と共著で「スギ枝枯病菌とトドマツ胴枯病菌との関係およびその所属について」<sup>20)</sup>として日本植物病理学会報 (23 巻 1 号, 24 頁) に報告した。

(1) 保護部樹病科樹病研究室員

## 病 徴

筆者はスギから *Phomopsis* と *Diaporthe* を、ヒノキから *Diaporthe* をえているが、それらによって観察した病徴をしるせば次のとおりである。

緑色茎および幼令樹の褐色幹がおかされる。緑色部ではほとんど幹の梢端部にあたる茎がおかされ、下の方の側枝がおかされることは、たとえ緑色部であつてもきわめてまれのものである。病斑ははじめ茎上に楕円形ないし紡すい形の赤褐色斑としてあらわれ、上下にひろがりながら茎を一周すると、その上部は巻き枯らされ、赤褐色ないし淡褐色になる。病斑が茎を一周すると、まもなく茎上に淡灰褐色ないし淡灰白色、やや楕円形ないし紡すい形の、成熟すると縦に裂孔をあける、小さい隆起を多数生ずる (Plate 1: A, B, C)。これは菌の柄子殻子座であり、内部に柄子殻を有し、雨の後あるいは多湿の時には、それから淡黄色ないし黄橙色粘質の胞子角 (spore-horn) をおしだす。柄子殻形成の後しばらくすると、この柄子殻子座のすぐ下に子のう殻をつくるが、子のう殻の頸が樹皮表面から突出することはないので、ふつう外部からは子のう殻形成の有無をみわけることとはできない。しかし柄子殻のつくられている樹皮をうすく剥いてみると、径 1 mm ぐらいの小さい黒色球形の粒 (子のう殻) が 2, 3 個ずつかたまつてつくられているのがみられる。

褐色木化した部分に発生するのは、いままでにみた範囲では挿木苗を植栽したものに限られ、ふつうはつきりした病斑をつくらないが、病患部が健全部との境で凹陥していることもある。おかされる部分は地ぎわから 10 cm ほど上のところが多いようで、挿穂づくりのとき剪枝したあとのカルスの癒合が正常でないと思われるところからはいつているように観察された。これらの凹陥病斑あるいは枯死幹には、ふつう外部からは、かわつた標徴はみられないが、このような部分にある剪枝痕のまわりの樹皮を剥いてみると樹皮の側には、2, 3 個ずつかたまつた球形の黒色小粒が (Plate 1: D)、木部の側には、これらの黒色小粒の底部にびつたりあう半球形の凹みがみられる (Plate 1: E)。褐色幹部にはふつう子のう殻のみが形成されるようで、柄子殻のつくられたものはまだみていない。

しかしながら、枝枯病をはじめて報告した北島は、その報告のなかでこれとはかなりことなる病徴をしるしている。すなわち要約すれば「……17 年前後の林がもつとも被害がひどく、それより高くも若くもそうひどくない。一樹における被害枝の位置は不定であるが、病菌の寄生をうける場所は枝条の表皮が緑色を呈する部分に限られ、栓皮化した部分にはまったく発生しない。被害部ははじめ赤褐色の斑点としてあらわれ、着色部周囲には帯黄緑色部が存在し、しばしば樹脂を分泌する。被害部がひろがるとともに古い部分は灰褐色化し、その部分に無数の黒色粒状物を生ずる。病斑が被害部を一周すれば上部は枯死する。本病のため被害スギ樹は枯れることはないが、多数の枯死枝条を生ずるため、被害樹を遠望すると、針葉の大部分が枯れたようにみられる。」さらに「……これらのスギ枝条にあらわれる多数の黒色小体は、単に厚膜にしてかつ隔膜にとむ菌糸よりなるものにして、病原菌の胞子型については、これをあきらかにしえず」とのべているのである。

ここに引用した北島のしるした病徴は、筆者の観察した病徴とことなるばかりでなく、すでに伊藤<sup>10)</sup>が指摘したように、スギの黒点枝枯病とよばれる病害の病徴にまったく一致する。この黒点枝枯病は、被害部に北島がしるしているような黒色小体 (子座様体) を多数生ずるところからその名があり、現在までの

ところ, まだその胞子型のみつかないものである。

うえに引用したように, 北島はその病徴記載のもととした自然の枝枯病の材料からは, 胞子型をみつけることができなかったため, 組織分離をおこない, それからえられた *Phomopsis* 菌をスギの切枝に接種し, 病原性がみとめられ, かつそこに生じた柄子殻の若い時の形態が, もとの枝枯病斑上の黒色小体のそれに似ているとして, その *Phomopsis* 菌を病原菌と認定した。

これらのことがら, さらに黒点枝枯病患部の組織分離からは *Pestalotia* および *Phomopsis* の2菌が分離されてくる率が高いこと, *Phomopsis* 菌の柄子殻のごく若いものは黒点枝枯病の黒色子座様体にやや似ているが, 後者が柄子殻には変化しないのに反して, 前者はすぐに完熟して柄子殻になること, などを考えあわせると, 北島が枝枯病として記載した病徴は, 黒点枝枯病によるものであつて, 組織分離の過程においてことなつた病原菌を検出し, それによつて実験をおこない枝枯病と命名記載したのではないかと想像される。北島がその報告の中の図版に「枝条の黒色部は被害箇所にして, 小なる黒色体は柄子殻の初期なり」と説明して, 被害枝条の着色図をのせているのであるが, この図に描かれたものが黒点枝枯病のもつとも典型的な病徴に一致することも, 上にのべた推定にみちびくひとつの材料となるものであろう。

なお北島は *Phomopsis cryptomeriae* による病害に対し, スギ樹枝枯病と命名したが, まえにものべたように, スギには現在数種の枝枯性病害が知られ, 枝枯菌核病, 暗色枝枯病, *Scolecosporium* 枝枯病などと, それぞれ病徴あるいは菌名を冠して区別されているので, たんに枝枯病とよぶのは, これらを総称した場合に限るほうが混乱をさける意味においても望ましいと考えられる。したがつて, 本菌による枝枯病の場合は, 欧米における一般的通称にならつて不完全時代の菌名を冠して *Phomopsis* 枝枯病とよんではどうかと考える。

## 形 態

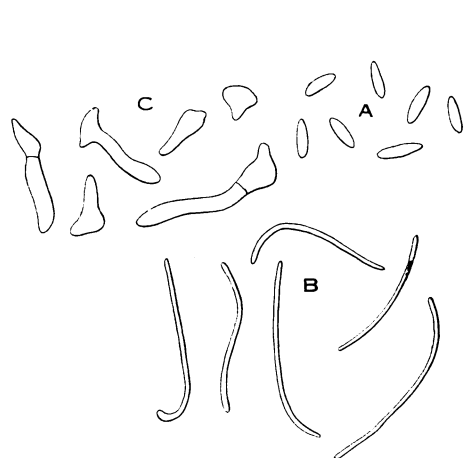
### 1. *Phomopsis* の形態 (Fig. 1, Plate 1: F)

柄子殻は, はじめ表皮下につくられる橢円形ないし紡すい形  $0.5\sim 1.5\text{ mm}$  径の柄子殻子座のなかに, 不規則の室として生じ, 成熟すれば表皮を破つて縦に裂孔を生ずる。分生子梗は長円筒状で分枝なく, 無色, 長さ  $8\sim 15\mu$ 。2つの型の柄胞子をつくる。1つは A- 胞子で, 橢円形, 単胞, 無色, 顆粒にとみ, 大きさ  $6\sim 8\times 2\sim 3\mu$ , 寄主上および培養基上によくつくられる。いま一つは B- 胞子 (stylospore) で, 細長く, 釣針形ないし針状, 無色, 単胞で大きさ  $22\sim 30\times 1\sim 1.5\mu$ , ふつう  $23\sim 26\times 1\mu$ , 寄主上にはまれて培養基上におおい。

この *Phomopsis* の形態は, 北島の記載した *Phomopsis cryptomeriae* KITAJIMA et KAMEI の形態にまったく一致し, また亀井の報告したトドマツ胴枯病菌 *Phomopsis occulta* TRAVERSO<sup>(13)</sup> ともよく一致する。

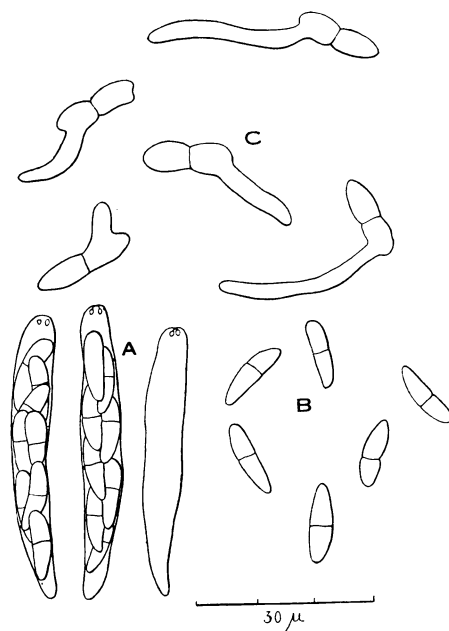
### 2. *Diaporthe* の形態 (Fig. 2, Plate 1: D, Plate 2: A, B)

子のう殻は樹皮下に単独で, あるいは柄子殻子座の直下につくられる。ふつう2~数個かたまつてつくられ, 黒い長い頸で樹皮表面に通じる。頸の長さは  $240\sim 640\mu$ 。子のう殻の球形部の直径は  $340\sim 550\mu$ 。子のうは長橢円形ないし棍棒状, 無色, 大きさ  $42\sim 52\times 5.5\sim 7.5\mu$ 。なかに8個の子のう胞子を不整2列にふくむ。子のう胞子は無色, 橢円形ないし紡すい形, 2胞で熟すれば隔壁部でくびれる。大きさ  $10\sim 15.5\times 2.5\sim 4\mu$ , ふつう  $11\sim 12.5\times 3\sim 3.5\mu$ 。



A: A-spores  
B: B-spores or stylospores  
C: Germinating A-spores

Fig. 1 Imperfect stage of *Diaporthe conorum* (DESM.) NIELSL  
(= *Phomopsis*)



A: Asci and ascospores      B: Ascospores  
C: Germinating ascospores

Fig. 2 *Diaporthe* (DESM.) NIELSL

## 2, 3 の生理的性質

*Phomopsis cryptomeriae* については、すでに北島の培養実験結果がある<sup>10)</sup>が、*Diaporthe* 時代についてはまだ報告がなく、*Phomopsis* 時代との比較および亀井のおこなったトマツ胴枯病菌 *Phomopsis occulta* の培養実験<sup>14)</sup>とも比較する意味において、2, 3 の培養実験および胞子の発芽生理についての実験をおこなった。

### 1. 病原菌の分離

*Phomopsis* は柄子殻の切片を殺菌蒸留水中でつぶして、*Diaporthe* は樹皮下の子のう殻をピンでかきとりそのまま殺菌蒸留水中でつぶして、それぞれ柄胞子および子のう胞子の浮游液をつくり、これをペトリ皿に注入固化させた2%素寒天平板培養基上に白金線でなすりつけて分離した。発芽後の試験管内のジャガイモ斜面寒天への移植は KEITT ら<sup>18)19)</sup>の小白金耳によつておこない柄胞子および子のう胞子それぞれ単胞子分離をおこなった。分離は各地からえたスギ・ヒノキの諸資料からおこなったが、いずれもまったくあい似た培養がえられた。またトマツ胴枯病標本\*1 から、おなじ方法で *Phomopsis occulta* TRAVERSO の単胞子分離をおこなった。

なお以下にのべる培養実験および接種試験には、つねにつぎの3菌株をもちいた。

*Phomopsis*: 宮崎県北諸郡西岳村、スギ3年生、2/Ⅷ '54 分離。

\*1 北海道支場小野警技官から送っていただいた。ここにしるして感謝の意を表する。

*Diaporthe*: 同上。

*Phomopsis occulta*: 北海道札幌市豊平林業試験場北海道支場, トドマツ 10 年生, 5/XI '54 分離。

## 2. 培養基の種類と菌そうの発育

ジャガイモ寒天<sup>\*1</sup>, 斎藤氏しょう油寒天<sup>\*2</sup>およびワツクスマン氏寒天培養基<sup>\*3</sup>をもちい, 25°C, ペトリ皿法によりおこなったが, 供試 3 菌はこの 3 種の培養基上において, いずれも区別することのできないほどたがいによく似た性質をしめした (Plate 2: C)。もちいた培養基中では斎藤氏しょう油寒天がもつとも発育良好でジャガイモ寒天これにつぎ, ワツクスマン氏培養基はもつとも劣った。また柄子殻形成はジャガイモ寒天上でもつともよく, 斎藤氏しょう油寒天これにつぎ, ワツクスマン氏培養基上では 2 カ月後においてもついに柄子殻はつくられなかつた。子のう殻の形成はいずれの培養基上でもみられなかつた。これら 3 菌の各培養基上における特徴をしめせばつぎのとおりである。

ジャガイモ寒天培養基: 菌そうは, はじめ白色たいらにのびるがのち中央部が着色, 橙褐色 (Drab)<sup>\*4</sup>ないし緑褐色 (Hair Brown) となり, まわりは白色から淡灰白色となる。菌そう表面は淡灰白色およびネズミ色 (Pallid Mouse Gray) の斑になつた綿状の気中菌糸におおわれ, 表面に多数の水滴を生じ, 約 1 カ月のちには小さい柄子殻を多数散生する。のちこれらの柄子殻から A-胞子および B-胞子を含んだ淡黄色の粘質の胞子塊をおしだす。

斎藤氏しょう油寒天培養基: 菌そうは, はじめ白色たいらにのびるが, のち全体に緑褐色 (Hair Brown) ないし緑灰色 (Deep Grayish Olive) となる。表面は白色, 灰白色 (Mouse Gray) および橙灰色 (Drab Gray) のたがいにまざつた密な綿状の気中菌糸におおわれる。発育はもちいた 3 種の培養基中もつともよいが, 柄子殻形成はおそく, 約 2 カ月後に菌そう内部に大きい塊状のものが数個つくられ, やはり A-胞子および B-胞子をふくんだ淡黄白色の粘質の胞子塊がおしだされる。

ワツクスマン氏培養基: 発育はおそい。菌そうは, はじめたいらでのち表面白色綿状の気中菌糸におおわれる。菌そうの中央部はやや高くもり上り, まわりは低くたいらである。2 カ月後においても柄子殻をつくらない。

北島がジャガイモ寒天およびしょう油寒天培養基上に記録した *Phomopsis cryptomeriae* の培養特徴は, 筆者のそれと色調においていくらかちがいがあがあるが, 柄子殻形成過程およびその多寡などは一致している。また亀井<sup>14)</sup>がしるした *Phomopsis occulta* のジャガイモ寒天培養基上の特徴は筆者のそれとよく一致するようである。

## 3. 菌そうの発育と温度との関係

ジャガイモ寒天培養基をもちい, ペトリ皿法によつて菌そうの発育におよぼす温度の影響をしらべた。培養 10 日後の菌そうの直径をしめせば Table 1 のとおりである。

表からみられるとおり, 供試 3 菌ともこの実験温度の範囲ではいずれも発育をしているが, 菌そうのびぐあいや成熟度からみて, その発育適温はともに 20~28°C にあるようである。この実験においても 3 菌はたがいにまつたくあい似た性質をしめした (Plate 3)。

\*1 蒸溜水 1,000 cc, ジャガイモ 200 g, 蔗糖 20 g, 寒天 20 g。

\*2 蒸溜水 850 cc, タマネギ煎汁 100 cc (蒸溜水 100 cc, タマネギ 100 g) しょう油 50 cc, 蔗糖 50 g, 寒天 20 g。

\*3 蒸溜水 1,000 cc, ブドウ糖 10 g, ペプトン 10 g, KH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub> 1 g, MgSO<sub>4</sub>·H<sub>2</sub>O 0.5 g, 寒天 20 g。

\*4 色名は R. RIDGWAY の Color standard and nomenclature (1912) による。

Table 1. Relation between temperature and mycelial growth

Fungus	Diameter of colony (mm) <sup>1)</sup>							
	Temperature (°C)							
	0	7	16~18	20	25	28	30	35
<i>Diaporthe</i> sp. (from <i>Cryptomeria</i> )	+	11	74	85* <sup>2)</sup>	85*	85	40	22
<i>Phomopsis cryptomeriae</i> (from <i>Cryptomeria</i> )	+	9	78	85*	85*	85	45	22
<i>Phomopsis occulta</i> (from <i>Abies</i> )	+	11	76	85*	85*	85	42	26

1) Mean of five plates after 10 days.

2) Colonies grow more than 85 mm.

4. 子のう胞子 (*Diaporthe*) の発芽と温度との関係

まず樹皮下につくられている子のう殻を針でかきとり、蒸留水中でつぶして子のう胞子の浮游液をつくり、これを白金線で2%素寒天上になすりつけ、各段階に調節した定温器にいれ15時間後に発芽率を測定した。子のう胞子は発芽に際してややふくれ、隔膜部でいちじるしくくびれて、ひょうたん型を呈したのち、両端から発芽管をだす (Fig. 2) が、発芽率測定にあたっては、このふくらんだ胞子も、発芽管はだしていないが発芽しつつあるものとみて発芽胞子のなかに数えた。結果は Table 2 にしめすとおりである。

Table 2. Relation between temperature and germination of ascospore (*Diaporthe*)

Temperature (°C)	Total number of ascospore counted	Number of germinating ascospore	Germination percentage (%)	Maximum length of germ-tube (μ)
0~1	453	0	0	—
3~4	427	0	0	—
12	501	86	17	12
20	482	403	84	44
23	468	422	90	84
25	513	451	88	96
26	526	457	87	87
30	447	397	85	50
35	479	312	65	9
40	471	0	0	—

Table 2 にみられるとおり、子のう胞子の発芽範囲は 12~35°C のあいだにあるが、適温は23~28°C にあり、菌糸の発育適温と一致する。

5. 柄胞子 (*Phomopsis*) の発芽と温度との関係

培養基上につくられた柄胞子塊を蒸留水にといて、柄胞子の浮游液をつくり、子のう胞子の場合とおなじ方法で発芽と温度との関係をしらべた。柄胞子は発芽に際していくらかふくらみ不定形となる。発芽管の着位置は不定 (Fig. 1) で、発芽率測定にあたっては、やはり子のう胞子の場合とおなじく、発芽管をだしてなくても、ふくらんでいる胞子は発芽とみなして測定した。結果を Table 3 にしめす。

Table 3 にみられるとおり、柄胞子は 9~11°C から 34°C のあいだで、ほとんど 100%ちかい発芽

Table 3. Relation between temperature and germination of pycnospore (*Phomopsis*)

Temperature (°C)	Total number of pycnospore counted	Number of germi- nating pycnospore	Germination percentage (%)	Maximum length of germ-tube (μ)
0	326	0	0	—
4	248	0	0	—
9~11	313	309	99	22
17	320	314	98	53
20	343	340	99	90
25	317	311	98	180
28	353	349	99	192
30	339	330	97	130
34	317	315	99	37
38	327	0	0	—

率をしめしたが、適温は発芽管ののびぐあいからみて 25~30°C のあいだとみてよいであろう。

### 接 種 試 験

いままでの観察からみると *Phomopsis* あるいは *Diaporthe* 菌のスギ・ヒノキにたいする病原性は、ほかのスギ枝枯性病菌のそれとくらべて強いものとは考えられず、むしろかなり弱いもののように考えられた。また実際、北島のおこなった接種試験の結果をみても、その病原性は強いものではない。しかし、本菌のスギ・ヒノキにたいする病原性の程度を確認するためと、*Phomopsis*, *Diaporthe* 両菌のあいだの同根関係をみ、さらにトドマツ胴枯病菌と比較をおこなうために、2, 3 の接種試験をおこなった。

#### 接種試験—1 (IX—30, 1954)

供試菌：*Diaporthe* および *Phomopsis* (いずれもスギからの菌株，資料は前述)。

供試樹種：スギ (*Cryptomeria japonica* D. Don) 8 年生およびヒノキ (*Chamaecyparis obtusa* Sieb. et Zucc.) 3 年生。

接種方法：接種する部分を 80 % アルコールおよび 0.1 % 昇汞水で表面殺菌をおこない、殺菌蒸溜水でよく洗ったのち、無傷接種はそのまま約 5 mm 角の菌そう片を樹皮の上において、切傷接種は CLAPPER の方法<sup>3)</sup>により径 5 mm の鋼製コルクボーラーで樹皮に孔をあけ、菌そう片をその孔の中にさしこんで、焼傷接種はコルクボーラーで孔をあけたのち、おなじ径の赤熱した鋼棒をさしこんで焼傷をつけ、菌そう片をその孔の中に入れて接種した。接種にもちいた菌そうは、あらかじめ 10 日前からベトリ皿のジャガイモ寒天上に培養しておいた若いものをもちいた。接種したのち、接種部を殺菌蒸溜水で湿らせた脱脂綿でおおい、さらにパラフィン紙をかぶせて紐でとめ、1 日 1~2 回殺菌蒸溜水を灌注した。対照比較区は菌そう片のかわりに寒天をもちいたほか、すべて接種区とおなじ処理をおこなった。脱脂綿などは 10 日後にとりのぞいた。両菌ともそれぞれスギ・ヒノキにたいし、緑色茎無傷接種・緑色茎切傷接種・緑色茎焼傷接種・褐色幹切傷接種・褐色幹焼傷接種の 5 区ずつとし、各区とも接種 5 本、対照比較 2 本ずつをとった。

結果：1) スギ a) 緑色茎無傷接種——*Diaporthe*, *Phomopsis* ともまったく病変をおこさなかった。b) 緑色茎切傷接種——両菌とも病変をおこさず、接種後 1 カ月ぐらいいから孔の側方からカルスが

発達し、2カ月ののちにはほとんど完全に閉塞し、翌春にいたつて完全に癒合した。c) 緑色茎焼傷接種——*Diaporthe*, *Phomopsis* とも接種部から上下に病斑を生じ、一部 (*Diaporthe* 3, *Phomopsis* 2) は約1ヵ月後に病斑が茎をひとまきして枯死するにいたつたが、残りは40日ごろから不規則長楕円形の病斑の両側面からカルスが発達してしだいに病斑を閉塞し、病変樹皮は木部から剥がれてしだいに脱落、翌春には縦に長い傷痕をのこしてほとんど癒合した。なお接種後1ヵ月ぐらゐから病斑の変色樹皮上に、いずれも *Phomopsis* の柄子殻をつくつたが、枯死した茎にもその後 *Diaporthe* 時代の形成はみられなかつた。d) 褐色幹切傷接種——*Diaporthe*, *Phomopsis* とも病変はみられず、傷口はそののカルス形成によつてしだいに閉塞、翌春にいたつて完全に癒合した。e) 褐色幹焼傷接種——*Diaporthe*, *Phomopsis* とも接種後傷口から上下に凹陷病斑がひろがつたが、病斑が幹をひとまきして枯れるにはいたらなかつた。病斑上の樹皮にはいずれも *Phomopsis* の柄子殻がつくられたが、年内に完熟したものはすくなくほとんどの完熟は翌春にもちこされた。しかし、同時にカルスが発達しはじめ、病斑はしだいに閉塞し、柄子殻を生じていた樹皮は剝落して、ついに癒合するにいたつた。

2) ヒノキ a) 緑色茎無傷接種——*Diaporthe*, *Phomopsis* とも病変をおこさなかつた。b) 緑色茎切傷接種——*Diaporthe*, *Phomopsis* とも病変をおこさず、傷口はのちカルスの発達によりしだいに閉塞した。c) 緑色茎焼傷接種——両菌とも接種部から上下にやや凹陷、褐変色した病斑を生じ、*Phomopsis* 菌を接種したものはすべて病斑が茎をひとまきして枯死にいたつたが、*Diaporthe* を接種したものは1本が枯死にまで進んだほかは、病斑はカルスの発達によつてしだいに閉塞した。病斑上にはすべて *Phomopsis* の柄子殻を生じたが、カルスで癒合したものはしだいに樹皮が剝落した。d) 褐色幹切傷接種——両菌とも病変をしめさず、傷口はカルスの発達にともなつて癒合した。e) 褐色幹焼傷接種——両菌とも接種部から縦に長い不規則楕円状の凹陷病斑を生じたが、*Diaporthe* 接種区の1本をのぞいては、病斑が幹をひとまきして枯死にいたることはなく、柄子殻もつくれず、カルスによつてしだいに閉塞癒合した。*Diaporthe* 区の1本は病斑が幹をひとまきすると、*Phomopsis* の柄子殻を生じたが、年内に完熟するものはすくなく、ほとんどの成熟は翌春にもちこされた。子のう殻はその後もつくれなかつた。

3) 比較対照区は各処理区とも、いずれも病変をしめさず、切傷あるいは焼傷はともにカルスの発達により完全に癒合した。

#### 接種試験-2 (V-9, 1955)

供試菌：接種試験-1 でもちいた2菌にトドマツ胴枯病菌 *Phomopsis occulta* (資料前述) をくわえた。

供試樹種：スギ4年生、ヒノキ4年生。

接種方法：各菌とも各樹種にたいし、緑色茎切傷接種・緑色茎焼傷接種・褐色幹焼傷接種の3区とし、接種は実験-1 にのべた方法でおこなつた。

結果：接種試験-1 の結果とあわせて Table 4 にしめた。緑色茎切傷接種はやはり病変をしめさず癒合した。また今回は褐色幹の焼傷接種も3菌とも病斑をつくらず、2カ月ののちにはカルスにより傷口はほとんど閉塞した。緑色茎の焼傷接種は前回とおなじく、3菌ともいつたんすべてのものが病斑を生じたが、病斑が茎をひとまきして枯死にいたつたものはそのうちの一部で、ほかはカルスの発達によつてしだいに病斑が剝離し、細長い傷痕を残して癒合した。もちいた3菌のあいだには病原性の差はみとめられず、発病後の経過もまた同じようであつた。病斑が茎を一周したものではやがて柄子殻を生じたが、子の



Table 4. Results of inoculation experiment 1 and 2

Fungus	Host	Treatment	Number of dead shoots or stems	Number of inoculated shoots or stems	<i>Phomopsis</i> formation	<i>Diaporthe</i> formation
<i>Diaporthe</i> sp.	<i>Cryptomeria japonica</i>	Green shoot, unwound		0/5	—	—
		" , wound incision		0/10	—	—
		" , burned incision		5/10	+	—
		Brown stem, wound incision		0/5	—	—
		" , burned incision		3/10	+	—
	<i>Chamaecyparis obtusa</i>	Green shoot, unwound		0/5	—	—
		" , wound incision		0/10	—	—
		" , burned incision		5/10	+	—
		Brown stem, wound incision		0/5	—	—
		" , burned incision		1/10	+	—
<i>Phomopsis</i> sp.	<i>Cryptomeria japonica</i>	Green shoot, unwound		0/5	—	—
		" , wound incision		0/10	—	—
		" , burned incision		7/10	+	—
		Brown stem, wound incision		0/5	—	—
		" , burned incision		0/10	+	—
	<i>Chamaecyparis obtusa</i>	Green shoot, unwound		0/5	—	—
		" , wound incision		0/10	—	—
		" , burned incision		6/10	+	—
		Brown stem, wound incision		0/5	—	—
		" , burned incision		0/10	+	—
<i>Phomopsis occulta</i>	<i>Cryptomeria japonica</i>	Green shoot, wound incision		0/5	—	—
		" , burned incision		3/5	+	—
		Brown stem, "		0/5	—	—
	<i>Chamaecyparis obtusa</i>	Green shoot, wound incision		0/5	—	—
		" , burned incision		2/5	+	—
		Brown stem, "		0/5	—	—
Check	<i>Cryptomeria japonica</i>	Green shoot, unwound		0/2	—	—
		" , wound incision		0/4	—	—
		" , burned incision		0/4	—	—
		Brown stem, wound incision		0/2	—	—
		" , burned incision		0/4	—	—
	<i>Chamaecyparis obtusa</i>	Green shoot, unwound		0/2	—	—
		" , wound incision		0/4	—	—
		" , burned incision		0/4	—	—
		Brown shoot, wound incision		0/2	—	—
		" , burned incision		0/4	—	—

う殻の形成はみられなかつた。また対照比較区はいずれも病変をおこさず, 傷口はカルスによつて完全に閉塞した。

接種試験—3 (IX—3, 1955)

供試菌: 接種試験—2 におなじ。

供試樹種：スギ、カラマツ、ヤシヤブシ、クルミ、クリ、キリ、スズカケ、コナラ、ウルシ、シモンドロのそれぞれ前年生枝。

接種方法：焼傷接種のみとし、方法は接種試験—1 でのべた方法によつた。

Table 5. Result of inoculation experiment 3

Host	Fungus	Number of dead stem	Number of inoculated stem	<i>Phomopsis</i> formation	<i>Diaporthe</i> formation
<i>Cryptomeria japonica</i>	<i>Diaporthe</i> sp.		3/3	+	—
	<i>Phomopsis</i> sp.		1/3	+	—
	<i>P. occulta</i>		3/3	+	—
	Check		0/2	—	—
<i>Larix kaempferi</i> SARG.	<i>Diaporthe</i> sp.		3/3	+	—
	<i>Phomopsis</i> sp.		3/3	+	—
	<i>P. occulta</i>		3/3	+	—
	Check		0/2	—	—
<i>Juglans Sieboldiana</i> MAX.	<i>Diaporthe</i> sp.		0/3	—	—
	<i>Phomopsis</i> sp.		0/3	—	—
	<i>P. occulta</i>		0/3	—	—
	Check		0/2	—	—
<i>Alnus firma</i> var. <i>Sieboldiana</i> WINKL.	<i>Diaporthe</i> sp.		0/3	—	—
	<i>Phomopsis</i> sp.		0/3	—	—
	<i>P. occulta</i>		0/3	—	—
	Check		0/2	—	—
<i>Castanea crenata</i> SIEB. et ZUCC.	<i>Diaporthe</i> sp.		0/3	—	—
	<i>Phomopsis</i> sp.		0/3	—	—
	<i>P. occulta</i>		0/3	—	—
	Check		0/2	—	—
<i>Platanus orientalis</i> L.	<i>Diaporthe</i> sp.		0/3	—	—
	<i>Phomopsis</i> sp.		0/3	—	—
	<i>P. occulta</i>		0/3	—	—
	Check		0/2	—	—
<i>Populus simonii</i> CARR.	<i>Diaporthe</i> sp.		0/3	—	—
	<i>Phomopsis</i> sp.		0/3	—	—
	<i>P. occulta</i>		0/3	—	—
	Check		0/2	—	—
<i>Paulownia tomentosa</i> STEUD.	<i>Diaporthe</i> sp.		0/3	—	—
	<i>Phomopsis</i> sp.		0/3	—	—
	<i>P. occulta</i>		0/3	—	—
	Check		0/2	—	—
<i>Quercus glandifolia</i> BL.	<i>Diaporthe</i> sp.		0/3	—	—
	<i>Phomopsis</i> sp.		0/3	—	—
	<i>P. occulta</i>		0/3	—	—
	Check		0/2	—	—

\* Inoculation were made on 2 years old stems burned by hot steel bar.

結果: Table 5 にしめた。Table 5 にみられるとおり, 3 菌ともスギ, カラマツに病斑を形成, 病原性をしめたほかは, どの樹種にも病原性をしめさなかつた。スギ, カラマツでは 3 菌ともおなじような程度の病原性をしめし, 病斑が茎をひとまきしたものは枯れ, いずれも柄子殻を形成した。

#### 接種試験結果の要約

以上 3 回の接種試験によつて, スギの *Diaporthe*, *Phomopsis* 両菌およびトドマツの *Phomopsis occulta* 菌は, スギ, ヒノキ, カラマツにたいしいずれも似たような病原性をしめたが, その病原性はさほど強いものではないようである。これらの菌は無傷接種およびたんなる切傷 (穿孔) 接種ではまったく発病せず, 焼傷によつてある程度の枯死組織をあたえなければ発病しない。しかも緑色茎にたいする焼傷接種においても, 病斑形成後, かならずしも枯死にいたるものでなく, おおくはいつたん発病してもカルスの発達によつてしだいに癒合してなおっている。褐色幹においては, 秋に接種したものは病斑を形成し, ごく一部のものが枯れたが, あとはカルスの発達によつてなおり, 春に接種したものは病斑もつくりず発病しなかつた。これらの点からみると, これらの菌がスギ, ヒノキ, カラマツ生樹を枯死させるほどの病原性をしめすには, ある程度の枯死組織の存在を必要とするとともに, 寄主自体がかなり衰弱していることを必要とするようである。

一方, *Phomopsis cryptomeriae* を記載した北島は 3 回にわたつて接種試験をおこなっている<sup>14)</sup>が, 彼はスギの健全な枝を切りとりフラスコに挿して切傷接種をおこなつた。その結果によれば, 第 1 回は供試枝 6 本とも発病し, 柄子殻形成まで進んだが, あとの 2 回はいつたん病斑形成はみられたが, その後の進展がなく, そのうちに枝自体が弱つて枯れ十分な結果をえることができなかった。

また亀井<sup>14)</sup>がおこなつた *Phomopsis occulta* の接種実験によれば, 同菌は赤く熱した西洋カミソリで傷をつけた焼傷接種の場合は成功したが, たんなる切傷接種ではかならずしも成功せず, いちど発病したもののまもなくなおっている。またトドマツ, カラマツには発病したが, アカエゾマツ, クロエゾマツ, イチイバトガサワラ, スギには病原性をしめさなかつた。

これら北島, 亀井の接種試験結果は, これらの菌が傷痕寄生菌であり, しかも発病には寄主の衰弱あるいは枯死組織の必要をしめす点において, はば筆者の接種試験の結果と一致する。亀井の実験ではスギにたいして陰性の結果がでているが, これは焼傷接種 1 本だけの結果であり, 筆者の実験でも焼傷接種がかならずしもつねに発病するとは限らないから, これをもつて否定的なものとは考えられない。

### 本菌の分類学的所属

以上おこなつてきた 2, 3 の培養実験および接種試験の結果から, スギ, ヒノキからえられた *Phomopsis* 菌と *Diaporthe* 菌のあいだには, あきらかに同根関係がみとめられる。また同時に比較をおこなつたトドマツ胴枯病菌も本菌とよく似た性質をしめた。したがつて, これらの菌のあいだの相互関係およびその分類学的所属をあきらかにするために, つぎに *Phomopsis*, *Diaporthe* それぞれについて検討をおこなつた。

#### 1. *Phomopsis* 時代

まえにものべたようにスギからえた *Phomopsis* 菌の形態は, 北島の記載した *Phomopsis cryptomeriae* KITAJIMA et KAMEI にきわめてよく一致する。この *P. cryptomeriae* は, それまでに発表されている

針葉樹に寄生する *Phomopsis* 菌, *P. thujae* DIED.<sup>4)</sup>, *P. juniperovora* HAHN<sup>5)</sup> と比較して, 寄主のこととなること, B-胞子の長さのこととなることをあげて新種とされたものである。しかし針葉樹類に寄生する *Phomopsis* 属菌には寄主範囲の広いものがおおく, そのごも WILSON, HAHN らをはじめ, おおくの研究者が報告をおこなっている。ことに HAHN<sup>7)</sup> は 1930 年に, それまでに発表された針葉樹の *Phomopsis* 菌についてくわしく形態上および培養上の比較研究をおこない, 針葉樹上の *Phomopsis* 属菌を 8 種に整理, その検索表をつくつて種間の区別点をあきらかにした。

このなかで彼は針葉樹の *Phomopsis* 菌を, B-胞子を持つものと, 持たないものの 2 つのグループにわけ, 後者はいかなる条件のもとでも *Phomopsis* 属の大きな特徴である B-胞子をつくらないが, その生活史がはつきりして完全時代がみつかるまでは *Phomopsis* 属にとどめておくとのべ, さらにスギの *Phomopsis cryptomeriae* KITAJIMA et KAMEI は直接比較することはできなかつたが, これを独立した種とするには疑問があるとのべた。

その後, HAHN<sup>8)</sup>, BOYCE<sup>1)</sup> らにより 1 種, 沢田<sup>31)</sup>によつて 1 種がくわえられたが, 最近 HAHN<sup>9)</sup> はまゝのべた B-胞子をつくらないグループの *Phomopsis pseudotsugae* WILSON および *P. strobis* SYD. の完全時代を発見, それが *Phacidiella* 属に属し, 不完全時代もやはり *Phomopsis* ではなく *Phacidio-pycnis* に属することをあきらかにし, 彼の以前の意見の正しいことを証明した。

わが国では沢田のほか, 亀井<sup>12)</sup>が 1940 年 *Phomopsis* 属菌によるトドマツの胴枯病を報告し, のちこれを *Phomopsis occulta* TRAVERSO と同定<sup>13)</sup> し 2, 3 の観察ならびに実験結果を報告<sup>13)14)</sup>した。

これらとは別に WEHMEYER<sup>33)</sup> は *Diaporthe* 属菌のモノグラフ的研究をおこない 1933 年その結果をまとめて発表した。彼はそのなかで, 針葉樹に生ずるおおくの *Diaporthe* と *Phomopsis* をすべて 1 種とし, さらにそれを広葉樹類に広い寄主範囲をもつ *Diaporthe eres* NIT. の異名として統合した。しかし, これらの *Phomopsis* (*P. conorum* (SACC.) DIED., *P. occulta* TRAVERSO, *P. pitya* (SACC.) LIND. など) は *P. occulta* が *Diaporthe conorum* (DESM.) NISSL の不完全時代らしいことがわかつていてのみで, あとは完全時代が不明であり, またその寄生性などからみても, *D. eres* の不完全時代として統合するのは無理があるように考えられる。この点についてはさらに *Diaporthe* 時代の所属を検討する際にのべることにする。

以上のべたようなことから, スギの *Phomopsis* 菌の所属については再検討の要があるように考えられたので, Table 6 にいままでに記載されている針葉樹類の *Phomopsis* 属菌と個々に比較をおこなつた。

Table 6 にしめたように, 本菌は *Phomopsis cryptomeriae* KITAJIMA et KAMEI によく一致するだけでなく, HAHN がおおくの針葉樹に亀井がトドマツに記録した *Phomopsis occulta* TRAVERSO も形態的によく一致する。*P. boycei* および *P. abietina* は B-胞子をもたず, また A-胞子の形態もあきらかにことなる。*P. pseudotsugae* WILSON および *P. strobis* SYD. はすでにのべたように現在には *Phacidio-pycnis* 属に移されており, まつたくことなるものである。沢田の記載した *P. cephalotaxi* は, かんたんな記載のみで B-胞子の有無は不明であるが, A-胞子の形態がことなる。また *P. Lokoyae* HAHN および *P. montanensis* HAHN は B-胞子をもつが, 針状あるいは鈎状にはならず, 中間型胞子にちかい形をとる。また A-, B- 両胞子および中間型胞子をもつ, 他の 2 種 *P. juniperovora* HAHN および *P. conorum* (SACC.) DIED. はその A-胞子の形態において *P. occulta* よりはへだたりがあるようである。これらの点からみて, 筆者および亀井が先に報告<sup>20)</sup>したようにスギの *Phomopsis* 菌はトドマ

Table 6. Morphological characteristics of the species of *Phomopsis* hitherto known on conifers

Fungus and host	Investigator	Size of A-spore ( $\mu$ )	Size of B-spore ( $\mu$ )	Size of medium- type spore ( $\mu$ )
<i>Phomopsis</i> sp. ( <i>Cryptomeria japonica</i> )	writer	7~8×2~3	20~30×1~1.5	
<i>Diaporthe</i> sp. (Culture from ascospore)	"	6.5~8×2~2.7	22~30×1~1.5	
<i>Phomopsis cryptomeriae</i> KIT. ( <i>Cryptomeria</i> <i>japonica</i> )	KITAJIMA (1925) <sup>16)</sup>	6.4~8.1 ×2.1~2.5	28~33.6 ×0.8~1.0	
<i>P. occulta</i> TRAV. (conifers)	HAHN(1930) <sup>7)</sup>	6.2~9.3 ×1.9~3.1	20.9~27×1	9.3~13.3 ×1.2~2.2
" ( <i>Abies sachalinensis</i> )	KAMEI (1951) <sup>13)</sup>	6.3×2.2~2.3	14~28×1~2	
" ( " )	writer	6~9×2~2.5	22~27×0.7~1.5	
<i>P. pseudotsugae</i> WILSON (conifers)	HAHN (1930)	5.3~9×2.2~3.1	—	
<i>P. pseudotsugae</i> WILSON? ( <i>Larix kaempferi</i> )	OGAWA (1939) <sup>21)</sup>	5.2~8.8 ×2.6~4.0	15.6~31.2 ×1.0~1.6	
<i>P. Lokoyae</i> HAHN ( <i>Pseudotsuga taxifolia</i> )	HAHN(1933) <sup>8)</sup>	6~10×2~4	9~14×1.4~3.2	
<i>P. juniperovora</i> HAHN (conifers)	HAHN (1920 <sup>4)</sup> , 1930)	7.5~10×2.2~2.8	20.2~26.9×1	11.2~14.3×1~2.5
<i>P. conorum</i> (SACC.)DIED. (conifers)	DIED. (1911) HAHN (1930)	7.5~12.4 ×2.5~3.7	20.2~24.1×1	13~15.5×1.6~2.2
<i>P. montanensis</i> HAHN ( <i>Abies lasiocarpa</i> )	HAHN (1930)	6~7.8×2.5~3.4	9.3~11.8×0.9	
<i>P. abietina</i> (HART.) WIL. et HAHN ( <i>Abies pectinata</i> )	WILSON & HAHN(1928) <sup>31)</sup>	10.9~14×4~5.3	—	
<i>P. Boycei</i> HAHN ( <i>Abies grandis</i> )	HAHN (1930)	5~9.9×1~2.5	—	
<i>P. strobis</i> SYD. ( <i>Pinus strobus</i> )	SYDOW(1922) <sup>32)</sup> HAHN (1930)	4.7~7.1×1.9~3.1	—	
<i>P. cephalotaxi</i> SAWADA ( <i>Cephalotaxus nana</i> )	SAWADA (1950) <sup>31)</sup>	9~10×3.5		
<i>P. pinophylla</i> v. HÖHNEL ( <i>Pinus austriaca</i> )	SACCARDO (1931) <sup>23)</sup>	9 × 3	20~24×1	

ツ胸枯病菌とおなじく *P. occulta* TRAVERSO と同定してよいと考える。

なお、わが国で、小川は 1939 年にカラマツ裾腐病を記載、病原菌を *Phomopsis pseudotsugae* WILSON と同定報告した<sup>21)</sup>が、この菌は、すでに亀井が指摘したように、B-胞子の存在が図示、記載されており、現在 *Phaciidiopycnis* に転属された *P. pseudotsugae* とはあきらかにことなり、*Phomopsis* 属に属するものである。したがって、小川の記録した菌はその形態からみてやはり *P. occulta* であろうとした亀井の意見を筆者も採用する。

## 2. *Diaporthe* 時代

針葉樹に生ずる *Phomopsis* 属菌が、かなりくわしくしらべられているのに反して、一般にそれらの完全時代と考えられる *Diaporthe* 属菌についてはくわしい報告はなく、たんなる菌学的な形態の記載にとどまるもののみで、その生活史なども不明のままのようである。ただ HAHN が 1930 年の報告<sup>7)</sup> のなかで、針葉樹の *Phomopsis* 属菌のなかで、生活史のわかっているのは *Phomopsis occulta* だけで、*Diaporthe conorum* (DESM.) NIESSL がその完全時代であるとのべ、さらに *D. occulta* は *P. occulta* とは関係なく、*D. conorum* も *P. conorum* とは関係がないとのべ、これらについてはのちに発表する

とししているが、その後これに関する彼の報告は、筆者の知るかぎりないようである。

スギ、ヒノキの *Diaporthe* と、そのほかいままでに針葉樹に記載された *Diaporthe* との形態の比較を Table 7 にしめた。

Table 7. Morphological characteristics of the species of *Diaporthe* hitherto known on conifers

Fungus and host	Investigator	Size of perithecium ( $\mu$ )	Size of ascus ( $\mu$ )	Size of ascospore ( $\mu$ )
<i>Diaporthe</i> sp. ( <i>Cryptomeria japonica</i> )	Writer	350~525	42~52×5.5~7.5	10~14×2.5~4
" ( <i>Chamaecyparis obtusa</i> )	"	460~550	44~50×5.5~7	11~14×3~4
<i>D. conorum</i> (DESM.) NIELSL (conifers)	SACCARDI(1882) <sup>24)</sup>		50×	9~12×2.5~4
<i>D. occulta</i> (FUCK.) NIT. ( <i>Picea, cupressus</i> )	" ( " )		44~48×6~7	12~16×3
<i>D. dispulta</i> BOMM. ( <i>Juniperus sakini</i> )	" (1895) <sup>25)</sup>	250~300	48×7~9	12~17×3~5
<i>D. griseo-tingens</i> (B. et C.) SACC. ( <i>Juniperus virginiana</i> )	" (1882)			20~33×13
<i>D. euryala</i> (MONT.) SACC. ( <i>Abies</i> )	" ( " )		40×3~4	5×
<i>D. celata</i> SACC. ( <i>Thuja</i> )	" (1928) <sup>27)</sup>	300~400	45~48×7~7.5	10~12×3~3.5
<i>D. taxi</i> OUD. et DEST. ( <i>Taxus baccata</i> )	WEHMEYER(1933) <sup>30)</sup>	116		18~21×9
<i>D. pinophylla</i> PLOW. et PHIL. ( <i>Pinus</i> sp.)	SACCARDI(1882)		25×	17~18×5
<i>D. pitya</i> SACC. ( <i>Picea excelsa</i> )	" ( " )	250~330	50~55×6~7	10~12×3.5~4
<i>D. taxicola</i> SACC. et SYD. ( <i>Taxus baccata</i> )	" (1902) <sup>26)</sup>		52~62×9~10	13~15×4~4.5

表にしめた *Diaporthe* 属菌のうち *D. conorum* (DESM.) NIELSL, *D. celata* SACC., *D. occulta* (FUCK.) NIT. および *D. pitya* SACC. の4菌をのぞいたものは、その形態においてあきらかに本菌とことなるものである。これらの4菌のうち、*D. celata* および *D. pitya* は、やはりその記載されている形態的特徴において本菌とはかなりへだたりがある。*D. occulta* および *D. conorum* はその測定値が本菌にもつともちかいが、*D. occulta* は子のう胞子がくびれないこと、子のう殻頸が嘴状につき出すことなどにおいてやや本菌とことなる。*D. conorum* は原記載がかんたんで、子のうも長さだけしか記載してないが、その記載は本菌の形態にきわめてよく一致する。以上のことからスギ、ヒノキからえられた *Diaporthe* 菌は *D. conorum* (DESM.) NIELSL と同一菌としてよいと考える。

WEHMEYER はそのモノグラフのなかで、*D. conorum* をはじめ *D. occulta*, *D. pitya*, *D. pinophylla*, *D. thujana* などを1種として *D. eres* NIT. のなかにくめて異名としたが、WEHMEYER が1種とした *Diaporthe* 菌のあいだには、Table 7 にみられるとおり形態的にかなりの差があり、彼が *D. eres* にあたえた子のう胞子の大きさ 9~12×2.5~4 $\mu$  からみても、*D. pinophylla*, *D. occulta* はともにその範囲からはずれるものである。また筆者らが最近 *D. eres* と同定、報告したキリの枝枯病菌は、スギの *Diaporthe* とはその形態的、培養的特徴がことなり、さらにスギの *Diaporthe* は *D. eres* の寄主である各種の広葉樹にたいしてまったく病原性をしめさない。病原性の差異を分類学上の区別拠点とすることには異論のあるところでもあるが、筆者はこれらの点からみて針葉樹の *Diaporthe* を1種としてまとめ

て *D. eres* のなかに入れることには同意しがたいと考えるので *D. conorum* を独立種として存続させ、スギの *Diaporthe* 菌を *D. conorum* (DESM. NISSL と同定する。したがってスギ、ヒノキの *Phomopsis* 菌と *Diaporthe* 菌およびトドマツ、カラマツ胴枯病菌のあいだの分類学的相互関係を整理してしめせばつぎのとおりである。

***Diaporthe conorum* (DESM.) NISSL**

syn.: *Phomopsis cryptomeriae* KITAJIMA et KAMEI—林試報 26: 147~166, 1925.

*Phomopsis occulta* TRAVERSO—Flora Ital. Crypt. 1: 22, 1906 (Trans. Brit. Myc. Soc, 15: 32~93, 1930; 植物防疫 5: 425~428, 1951.)

*Phomopsis pseudotsugae* WILSON?—森林病虫害図説 2: 3, 1939.

寄主: スギ, ヒノキ, カラマツおよびトドマツの幹, 茎に寄生する。

資料: *Diaporthe*: スギ——宮崎県北諸県郡西岳村, 3年生, VII-24, 1954; 宮崎県高千穂町, 5年生, VII-30, 1954; 熊本県球磨郡五木村, 3年生, X-8, 1954; 鹿児島県始良郡霧島村, 3年生, X-9, 1954; ヒノキ——鹿児島県始良郡霧島村, 3年生, X-9, 1954。

*Phomopsis*: スギ——東京都目黒区林業試験場内, 5年生, X-28, 1952; 宮崎県北諸県郡西岳村, 3年生, 7年生, VII-24, 1954; 鹿児島県始良郡霧島村, 3年生, X-9, 1954; 東京都西多摩郡奥多摩町, 3年生, IV-29, 1957。トドマツ——北海道札幌市豊平五条林試北海道支場内, 5年生, X-26, 1954。

## 要 約

スギおよびヒノキからえた *Phomopsis* および *Diaporthe* 菌について, その生活史に主点をおいて実験をおこない, さらにトドマツ胴枯病菌との関連において, その分類学的所属についても再検討をおこなった。えられた結果の要点をのべればつぎのとおりである。

(1) スギの *Phomopsis* と *Diaporthe* とのあいだの同根関係: 培養実験, 接種試験などの実験結果から, スギの *Phomopsis* 菌はスギ, ヒノキの樹皮下に形成される *Diaporthe* 菌の不完全時代にはかならないことが立証された。

(2) トドマツ胴枯病菌との関係: スギの *Phomopsis* および *Diaporthe* にトドマツ胴枯病菌 (*Phomopsis* の菌株) をくわえた3菌による培養ならびに接種比較実験によれば, この3菌はまったくおなじような性質をしめし, また両者の不完全時代 (*Phomopsis*) どうしの形態もたがいによく一致し, この両者は同一菌であるとみとめられた。

(3) 分類学的所属: 本菌の *Phomopsis* 時代は *Phomopsis cryptomeriae* と一致するばかりでなく, HAHN, 亀井がそれぞれことなつた寄主上に記録している *P. occulta* ともきわめてよく一致する。現在寄主範囲や形態などの点で *P. cryptomeriae* が独立種とする根拠にとほしいと考えるので, 本菌をトドマツ胴枯病菌とおなじく *P. occulta* TRAVERSO と同定した。完全時代である *Diaporthe* は, いままでの菌と比較した結果, *D. conorum* (DESM. NISSL と同定された。なお WEHMEYER は *D. conorum* を広葉樹類に広い寄主範囲をもつ *D. eres* NIT. のなかに異名の1つとしてふくめたが, 筆者は *D. conorum* を独立種としてとりあつた。

(4) 本菌は斎藤氏しょう油寒天およびジャガイモ寒天培養基上によく発育し, 培養1カ月ごろから菌糸

う上に柄子殻を形成する。菌糸の発育適温は 20～28℃ にあり、子のう胞子の発芽適温は 23～28℃、柄胞子のそれは 25～30℃ のあいだである。

(5) 本菌はスギ、ヒノキ、カラマツに病原性をしめしたが、いずれも焼傷接種からにかざられ、しかもある程度の枯死組織の存在を必要とする。

## 図 版 説 明

### Plate 1

- A: スギ被害茎 (*Phomopsis* 時代) ×1
- B: ヒノキ被害茎 (*Phomopsis* 時代) ×1.2
- C: 人工接種によるスギ発病枯死茎 ×1.5
- D: スギ被害幹の樹皮裏側につくられた子のう殻群 ×5.5
- E: スギ被害幹の木部側につくられた子のう殻窩 ×5.5
- F: 柄子殻 (*Phomopsis* 時代) ×150

### Plate 2

- A および B: 子のう殻 (*Diaporthe* 時代) ×90
- C: 各種培養基上における菌そうの発育
  - a: ジャガイモ寒天, b: 斎藤氏しょう油寒天, c: ワツクスマン氏寒天
- D: 子のう胞子からの菌株, P1: 柄胞子 (スギ) からの菌株, P2: 柄胞子 (トドマツ) からの菌株

### Plate 3: 菌そうの発育と温度との関係

- D: 子のう胞子からの菌株, P1: 柄胞子 (スギ) からの菌株, P2: 柄胞子 (トドマツ) からの菌株
  - a: 0℃, b: 7℃, c: 18℃, d: 20℃, e: 25℃, f: 28℃, g: 30℃, h: 35℃



***Phomopsis* Disease of Japanese Cedar, *Cryptomeria japonica* D. DON  
with Special Reference to the Life-History and Taxonomy of the Causal Fungus**

Takao KOBAYASHI

**Introduction**

Since 1925 when KITAJIMA<sup>16)</sup> reported a *Phomopsis* disease of the Japanese cedar, *Cryptomeria japonica*, caused by a new fungus, *Phomopsis cryptomeriae* KITAJIMA et KAMEI, it has long been thought to be an important dieback disease of *Cryptomeria*. In recent years, however, following further survey it has been revealed that there are several other kinds of dieback or blight diseases of the Japanese cedar, which are not only caused by different fungi but are distinguishable by their characteristic symptom. It has also been ascertained that the damage from the latter is more serious than the *Phomopsis* disease. Among them, *Sclerotium* sp. causing a sclerotial dieback<sup>10,11)</sup>, *Guignardia cryptomeriae* SAWADA causing a shoot blight<sup>18,30)</sup>, *Botryosphaeria* sp. causing a black mole canker<sup>17)</sup>, *Scolecosporium* sp. causing a *Scolecosporium* dieback<sup>29)</sup> and an unknown fungus causing a black stroma canker<sup>19)23)</sup> are well known and widely distributed.

The writer, however, obtained a *Diaporthe* from several localities in Kyûshû, which might be regarded as the perfect stage of the *Phomopsis* on Japanese cedar and Japanese cypress, *Chamaecyparis obtusa* S. et Z. Since that time, to ascertain the genetic relation between them and, in addition, to clarify the correlation between these two and also *Phomopsis occulta* TRAVERSO recorded from *Abies sachalinensis* by KAMEI<sup>12,13,14)</sup>, the morphological, parasitological and physiological studies of them were also undertaken by the writer. In this paper it is the chief purpose to report the results obtained from these studies.

The writer wishes to express his sincere thanks to Mr. Rokuya IMAZEKI, Chief of the Forest Protection Division of the Government Forest Experiment Station, under whose direction this study was conducted, and to Professor Dr. Senji KAMEI, of Hokkaidô University, for comparing the fungus with the culture from "todo-fir", and for helpful counsel in the preparation of this paper. He is also grateful to Dr. Kazuo Irô, the late Mr. Yukio NAGAI, and Mr. Yûta NOHARA, of the Government Forest Experiment Station, for their valuable advice and encouragement given in the course of the work.

**Symptoms and signs**

Green shoots and brown stems are infected. The lesions on the green shoots are circular to elliptic, and enlarged longitudinally reddish brown. When the shoots are girdled by the lesion they soon wither and turn reddish brown. Then pale grayish white, elliptic to fusoid pustules occur on the lesions (Plate 1: A~C). During the moist period or just after the rainfall in spring to fall, pale yellowish to yellowish orange colored spore-horns are pushed out from these pustules. Then shortly after, perithecia of a *Diaporthe* are often formed under the pycnidial stroma. As the perithecial

necks do not project from the surface, the perithecial formation can hardly be seen from the exterior. When the bark is removed there are found two to several clustered perithecia in the inner bark.

So far as the writer has been able to observe, only the brown woody stems of cutting stocks at about 10 cm above the ground level are affected. On these, lesions are usually indistinct and they rarely develop canker. Examination of many materials indicated that the infection may start from the scar on the stem. On the blighted shoot perithecia are also formed under the bark (Plate 1: D).

### Morphology of the fungus

#### 1. *Phomopsis* stage (Fig. 1; Plate 1: F)

Pycnidia are formed separately in each stromatic tissue as an irregular chamber, innate at first, then erumpent, and ostiolate. Ostioles are longitudinally elongate. Conidiophores are slender, straight, not branched, hyaline, 8~15  $\mu$  long. Pycnospores have two forms; the one which is called "A-spore" is elliptic, unicellular, hyaline, guttate, 6~8 $\times$ 2~3  $\mu$ , and the other, "B-spore" or "stylospore", is straight or hooked, unicellular, hyaline, 22~30 $\times$ 1~1.5  $\mu$ , generally 23~26 $\times$ 1  $\mu$ . A-spores are produced in culture as well as in nature, whereas B-spores are very rare in nature.

These morphological characteristics quite agree with those of *Phomopsis cryptomeriae* described by KITAJIMA<sup>(10)</sup> and of *P. occulta* of *Abies* recorded by KAMEI<sup>(13)</sup>.

#### 2. *Diaporthe* stage (Fig. 2: Plate 1: D; 2: A and B)

Perithecia are formed under the bark or just beneath the pycnidial stroma, 340~550  $\mu$  in diameter, and embedded aggregately two to several in number. They have black slender necks which open ostioles at the surface of the bark through the tissue and are 240~640  $\mu$  in length. Asci are oblong-elliptic to clavate, hyaline, 42~52 $\times$ 5.5~7.5  $\mu$ . Ascospores are irregularly biserial, elliptic to fusoid, hyaline, 2-celled, constricted at septum when mature, 10~15.5 $\times$ 2.5~4  $\mu$ , generally 11~12.5 $\times$ 3~3.5  $\mu$ .

In Japan, no report dealing with the species of *Diaporthe* inhabiting conifers has been found.

### Physiology of the fungus

#### (1) Isolation of the fungus

Monopycnosporic isolations from two *Phomopsis* were made<sup>(18,19)</sup>. The pycnospores generally germinate in a few hours. Prior to germination pycnospores somewhat swell and become irregular.

Monoascosporic isolation was made. Ascospores also germinated in a few hours and produced germ-tubes from both ends. They somewhat swelled prior to their germinations.

In culture and inoculation experiments the following three isolates were used:

*Phomopsis* sp.: On *Cryptomeria japonica*, coll. at Nishidake, Miyazaki Pref., iso. on Aug. 2, 1954.

*Diaporthe* sp.: On *Cryptomeria japonica*, coll. at Nishidake, Miyazaki Pref., iso. on Aug. 2, 1954.

*Phomopsis occulta*: On *Abies sachalinensis*, coll. at Sapporo, Hokkaidō District, iso.

on Nov. 5, 1954.

## (2) Mycelial growth and kinds of agar medium

Potato-sucrose agar, SAITO's soy agar, and WAKSMAN's agar were used in this test. Inocula of about  $5\text{ mm}^2$  were transplanted to each agar medium in a PETRI dish and incubated at  $25^\circ\text{C}$ . Among the three agar media tested, the mycelial growth of each fungus was best on SAITO's soy agar and poor on WAKSMAN's agar (Plate 2: C). After a month, the pycnidial formation was observed on potato-sucrose agar, and after two months on SAITO's soy agar. Perithecia were not formed in every case.

Between these three isolates no remarkable differences in the macroscopic appearance were seen. Their cultural characteristics are summarized as follows:

On potato-sucrose agar: Colonies are flat and white at first, then become "Drab"\*<sub>1</sub> to "Hair Brown" in color at the centre, and they are covered with dense cottony aerial hyphae which are mottled with white and "Pallid Mouse Gray". After about a month many water drops and pycnidial bodies of *Phomopsis* stage are produced on the surface of the colonies, and then pale yellowish conidial masses, consisting of A- and B-spores, are oozed out from pycnidia.

On SAITO's soy agar: The fungi grow best on this agar. Colonies are flat and white, and later turn "Hair Brown" to "Deep Grayish Olive". The surfaces of them are covered with dense cottony aerial hyphae which are mottled with "Mouse Gray" and "Drab Gray". About two months after several large pycnidial bodies are produced at the inner part of the colonies and from them pale yellowish dropy conidial masses are generally oozed out.

On WAKSMAN's agar: Growth of the colonies is slow. The surfaces of the colonies are covered with white and cottony loose aerial hyphae. No pycnidial formation appear.

## (3) Relation between temperature and mycelial growth of the fungi

Influence of temperature upon the mycelial growth of the fungi were tested by PETRI dish method using potato-sucrose agar. Inocula cut about  $5\text{ mm}^2$  were transplanted on the plate agar and incubated for 10 days. Then the diameter of the colonies was measured and is given in Table 1 (see page 6). As shown in Table 1, three isolates grew from  $0^\circ\text{C}$  to  $35^\circ\text{C}$ . The optimum temperature for their growth is similarly within  $20^\circ\sim 28^\circ\text{C}$  (Plate 3).

## (4) Relation between temperature and germination of the *Diaporthe*

The ascospore suspensions were prepared by crushing the perithecia. They were rubbed streakly on 2 per cent plain agar and then incubated at each temperature. After 15 hours germinating ascospores were counted. The swollen ascospores just before the germ-tubes arose were also counted as the germinating spores. Result of this test is given in Table 2 (see page 6). Ascospores of the *Diaporthe* germinated at from  $12^\circ\text{C}$  to  $35^\circ\text{C}$  with an optimum  $23^\circ\sim 28^\circ\text{C}$  but could not germinate at  $40^\circ\text{C}$  or below  $4^\circ\text{C}$ .

## (5) Relation between temperature and germination of the *Phomopsis* from *Cryptomeria*

Pycnospor suspension was prepared by the conidial mass produced in culture. Measurement was taken after 15 hours and the result is shown in Table 3 (see page 7). Pycnospor of the *Phomopsis* germinated at from  $9^\circ\text{C}$  to  $34^\circ\text{C}$  with an optimum range

\*<sub>1</sub> RIDGWAY, R.: Color standard and nomenclature. 1912.

25°C to 30°C.

### Inoculation experiments

In order to confirm the similarity between the *Phomopsis* and the *Diaporthe* inhabiting *Cryptomeria*, and also between Japanese cedar fungus and “todo-fir” fungus, and to determine their pathogenicity, several inoculation experiments were made on several species of coniferous and broadleaved trees.

Unwounded treatment on green shoots and, wounded and burned incision treatments on green shoots and brown stems, respectively, were conducted. Wound incisions were made by holing with a cork borer<sup>21</sup>. In making the burned incision, a burning steel bar the same size as the cork borer was used after holing. After the treatments the bits of about 5 mm<sup>2</sup> mycelia from each fungi were placed on or inserted into the bark and then covered with moist absorbent cotton and paraffin paper for 10 days. As a control, small amounts of sterile agar were used instead of the fungous mycelia.

Inoculations were made on Sept. 30, 1954 and, May 9 and Sept. 3, 1955. On each occasion three to five shoots or stems were prepared for inoculation, and two for controls. Results of the experiments are briefly summarized in Table 4 and 5 (see page 9~10).

In the experiments it was observed that, on the conifers tested, these three fungi are apparently unable to infect through the sound surface of the bark and through the simple wound; they are able to develop only through the burning wound with a certain amount of dead tissue, and could not invade broadleaved trees used in these tests even through the burning wound.

Infected green shoots blighted within one to two months and then *Phomopsis* pustules were produced. On the brown stems once developed cankers were healed over and finally closed. Re-isolations were carried out, the culture of them being quite similar to the fungi used as the inoculum.

Considered on the basis of the inoculation experiment results, the pathogenicity of these fungi on *Cryptomeria* and *Chamaecyparis* seems to be not virulent.

According to KITAJIMA<sup>16)</sup>, he obtained only one success after testing three times. KAMEI<sup>14)</sup> stated that *Phomopsis occulta* develops lesion on the stem through burning wounds, and in the case of simple cut wound, once developed lesions heal over in a short time. His inoculation test on Japanese cedar gave a negative result.

That the fungi employed by KITAJIMA and KAMEI, respectively, are a wound parasite, and that they need dead tissue to some extent for successful infection agreed with the results obtained by the writer.

### Taxonomy of the fungi

The evidence here put forward following the foregoing cultural and inoculation experiments points to the conclusion that the *Phomopsis* collected on *Cryptomeria* is nothing but the conidial stage of the *Diaporthe* found on the same host, and that the Japanese cedar fungus agrees fully with “todo-fir” fungus, *Phomopsis occulta* TRAVERSO.

#### 1. *Phomopsis* stage

As mentioned previously, the present *Phomopsis* completely agrees with *P. cryptomeriae* KIT. et KAM.. *Phomopsis cryptomeriae* was described by KITAJIMA in 1935 as a

new species. He separates it from the other coniferous *Phomopsis*, *P. thujae* DIED., *P. juniperovora* HAHN<sup>1)</sup>, chiefly based on the difference in the host range and the length of B-spores. In 1930, HAHN carried out morphological and cultural work on the hitherto known species of *Phomopsis* inhabiting coniferous trees and settled them into eight species<sup>7)</sup>. He suggested that although *Phomopsis cryptomeriae* could not be compared directly in his work, there are some grounds for recognizing it as a separate species. Moreover, he indicated that *Phomopsis* by him were divided apparently into two groups, including four species, respectively. According to him the first group contains the species producing both A- and B-spores under natural and cultural conditions, and the species of the second group do not form B-spores, which are important characteristics of this genus, under any condition. The later atypical species were retained in the genus *Phomopsis* by him.

WEHMEYER<sup>33)</sup>, by whom the genus *Diaporthe* and its segregates were investigated monographically, treated *Phomopsis occulta* TRAVERSO and *P. conorum* (SACC.) DIED. as the conidial stage of *Diaporthe eres* NIT. sens. WEHM. which is a large species having many synonyms and a wide range of host, both in conifers and broadleaved trees. However, the life cycle between them seems to be not proved enough.

Later, two species of *Phomopsis* inhabiting coniferous plants, *P. Lokoyae* HAHN<sup>1,8)</sup> and *P. cephalotaxi* SAWADA<sup>31)</sup> were added by HAHN and SAWADA, respectively.

More recently, *Phacidiella coniferarum*, the perfect stage of *Phomopsis pseudotsugae* and *P. strobis* which are included in the group having only A-spores, was discovered by HAHN<sup>9)</sup> and the imperfect stage was transferred to the genus *Phacidiopycnis* from the *Phomopsis*.

In Japan, KAMEI<sup>12,13,14)</sup> studied a canker of "todo-fir" and classified its causal organism as *Phomopsis occulta* TRAV.. In 1939, OGAWA<sup>21)</sup> recorded *Phomopsis pseudotsugae* on Japanese larch, *Larix kaempferi*.

For the taxonomic determination of the present *Phomopsis*, the morphological characteristics were compared with the hitherto known *Phomopsis* inhabiting coniferous trees (Table 6, see page 13). Among the species given in Table 6, the present fungus quite agrees with not only *Phomopsis cryptomeriae* KIT. et KAM. but also *P. occulta* TRAV.. *Phomopsis juniperovora* HAHN and *P. conorum* (SACC.) DIED. also seem to be similar to the writer's fungus. However, they have larger A-spores than those of the writer's fungus. By HAHN the average size of their A-spores, are  $8.5 \times 2.4 \mu$  and  $9.5 \times 3.1 \mu$ , respectively, and those of *P. occulta* is  $7.5 \times 2.4 \mu$ . In the writer's fungus one hundred of A-spore were measured and they average  $7.4 \times 2.3 \mu$ .

*Phomopsis pseudotsugae* WILSON and *P. strobis* SYD. distinctly differ from the fungus under consideration since they are now transferred to the genus *Phacidiopycnis* by HAHN. As there are found not only a definite difference in size of A-spores but also an absence of B-spores, *Phomopsis boycei* HAHN and *P. abietina* (HART.) WILSON et HAHN also differ from the writer's *Phomopsis*.

In *Phomopsis cephalotaxi* SAWADA it is not clear whether B-spores are produced or not. It is, however, apparently distinguished from the writer's fungus by its larger A-spores. Although *Phomopsis Lokoyae* HAHN and *P. montanensis* have B-spores, their B-spores are quite different in shape and size from those of the writer's *Phomopsis*.

From these, the writer came to the conclusion that the present *Phomopsis* is iden-

tical with *Phomopsis occulta* TRAV. and that *P. cryptomeriae* KIT. et KAM. is its synonym. This conclusion has been reported preliminarily by the writer and KAMEI<sup>20)</sup>. As pointed out previously by KAMEI, it seems to be now established that OGAWA misidentified a *Phomopsis* on Japanese larch as *Phomopsis pseudotsugae* WILSON, despite his fungus having two forms of spores, namely, A- and B-spores. The description and illustration given by OGAWA indicates that his fungus is *Phomopsis occulta* TRAV..

## 2. *Diaporthe* stage

While the genus *Phomopsis* inhabiting conifers has been studied frequently and in detail, the investigations on the genus *Diaporthe*, the possible perfect stage of them, have been few. In 1930, HAHN mentioned that among the species of *Phomopsis* on conifers, *P. occulta* TRAV. is the only species having a perfect stage, and its perfect stage is *Diaporthe conorum* (DESM.) NIESSL. Moreover, he stated that no genetic correlation is found between *Diaporthe occulta* (FUCK.) NIT. and *Phomopsis occulta* TRAV. and between *D. conorum* (DESM.) NIESSL and *P. conorum* (SACC.) DIED., and that these problems will be discussed in a further report. However, he has not published anything about them up to the present, so far as the writer is aware.

The comparison in morphological characteristics between the writer's and other *Diaporthe* hitherto known on coniferous plants are presented in Table 7 (see page 14). Except for the four species, e. i. *Diaporthe pitya* SACC., *D. celata* SACC., *D. occulta* (FUCK.) NIT. and *D. conorum* (DESM.) NIESSL, the other species distinctly differ from the writer's *Diaporthe* in the shape and size of asci and ascospores.

The present fungus seems to be somewhat similar to *D. celata* SACC., *D. pitya* SACC. and *D. occulta* (FUCK.) NIT. but it is distinguishable from them by its gregarious and black perithecia, non-projected necks and constricted ascospores, and completely accordant with *Diaporthe conorum* (DESM.) NIESSL although its original description is very simple.

In the monograph of the genus *Diaporthe*<sup>33)</sup>, WEHMEYER regarded the several species of *Diaporthe* on conifers, including *D. conorum*, *D. occulta*, *D. pitya*, *D. pinophylla* and *D. thujana*, as the synonyms of *D. eres* NIT. sens. WEHM. However, apparent differences in their size of ascospores are found. WEHMEYER gave a size of ascospores of *D. eres* as  $9\sim12\times2.5\sim4\mu$ . Among the species mentioned above, *D. pinophylla* and *D. occulta* have larger ascospores, the size of which is out of range in *D. eres*. On the other hand, the present *Diaporthe* is not pathogenic on the several species of broadleaved trees which are recorded as the hosts of *D. eres*, even through the burning wounds. In Japan, *D. eres* causes a dieback of the paulownia tree. Beside their pathogenical difference, there are shown distinct differences in the pathogenicity, physiology and morphology between the paulownia fungus and the present fungus.

From these the writer came to the conclusion that *Diaporthe conorum* (DESM.) NIESSL should remain as a distinct species, and the present *Diaporthe* is identified as *D. conorum*. Consequently, genetic correlations between the *Diaporthe* and the *Phomopsis* inhabiting coniferous trees in Japan are as follows:

### *Diaporthe conorum* (DESM.) NIESSL

Syn.: *Phomopsis cryptomeriae* KIT. et KAM., Bull. Gov. Exp. Sta. (Tokyo) 26:147~166, 1925.

*Phomopsis occulta* TRAV., Flora Ital. Crypt. 1: 22, 1906—KAMEI: Plant

Protection (Tokyo) 5: 425~428, 1951.

*Phomopsis pseudotsugae*, OGAWA: Illus. of For. Dis. & Insects 2: 3, 1939.  
[non-Wilson]

Habitat: On shoots and stems of *Cryptomeria japonica* D. DON (*Diaporthe* and *Phomopsis*), *Chamaecyparis obtusa* SIEB. et ZUCC. (*Diaporthe*) and *Abies sachalinensis* (*Phomopsis*).

Materials: *Diaporthe* stage.... On *Cryptomeria japonica*.... Nishidake, Miyazaki Pref., VII—24, 1954; Takachiho, Miyazaki Pref., VII—30, 1954; Itsugi, Kumamoto Pref., X—8, 1954; Mt. Kirishima, Kagoshima Pref., X—9, 1954. On *Chamaecyparis obtusa*.... Mt. Kirishima, Kagoshima Pref., X—9, 1954.

*Phomopsis* stage.... On *Cryptomeria japonica*.... Meguro, Tokyo, X—28, 1952; Nishidake, Miyazaki Pref., VII—24, 1954; Mt. Mitake, Tokyo, IV—29, 1957. On *Abies mayriana*.... Sapporo, Hokkaido, X—26, 1954.

### Summary

*Phomopsis* of Japanese cedar, *Cryptomeria japonica* D. DON, were studied taxonomically with some physiological, pathogenical and life-historical work. From this work it became clear that *Diaporthe* found on Japanese cedar is doubtlessly the perfect stage of the *Phomopsis* on the same host and, that the Japanese cedar fungus and "todo-fir" fungus is the same species.

The *Diaporthe* was identified as *Diaporthe conorum* (DESM.) NIESSL by the writer. Three species of *Phomopsis* hitherto reported in Japan, namely *P. cryptomeriae* KITAJIMA et KAMEI, *P. occulta* TRAVERSO and *P. pseudotsugae* (non-WILSON), are treated as the synonyms of *Diaporthe conorum*.

The fungus can not invade through the sound surface of the bark. It is a wound parasite but to develop lesions it needs dead tissue to some extent.

The fungus grows well on Saito's soy agar and potato-sucrose agar. Optimum temperature for the growth is 20°~28°C. Ascospores of the fungus germinate at from 12°C to 35°C with an optimum 23°~28°C. Pycnospores of the fungus also germinate at from 9°C to 34°C. Its optimum is 25°~30°C.

Laboratory of Forest Pathology,  
Division of Forest Protection,  
Government Forest Experiment Station  
Meguro, Tokyo, Japan.

### Literature

- 1) BOYCE, J. S.: A canker of Douglas fir associated with *Phomopsis Lokoyae*. Jour. For. 31: 664~672, 1933.
- 2) CLAPPER, R. B.: Improved cork-borer method for inoculating trees. Phytopath. 34: 761~762, 1944.
- 3) GROVE, W. B.: Mycological notes (5), *Phomopsis abietina* GLOVE. Jour. Bot, 59: 16~17, 1921.
- 4) HAHN, G. G.: *Phomopsis juniperovora*, a new species causing blight of nursery

- cedars. *Phytopath.* 10: 249~253, 1920.
- 5) HAHN, G. G.: *Phomopsis juniperovora* and closely related strains on conifers. *Phytopath.* 16: 899~914, 1926.
  - 6) ———: *Phomopsis conorum* (SACC.) DIED., an old fungus of the Douglas fir and other conifers. *Trans. Brit. Myc. Soc.* 13: 278~286, 1928.
  - 7) ———: Life-history studies of the species of the *Phomopsis* occurring on conifers. I. *Trans. Brit. Myc. Soc.* 15: 32~93, 1930.
  - 8) ———: An undescribed *Phomopsis* from Douglas fir on the Pacific Coast. *Mycologia* 25: 369~375, 1933.
  - 9) ———: A new species of *Phacidiella* causing the so-called *Phomopsis* disease of conifers. *Mycologia* 49: 226~239, 1957.
  - 10) ITO, K.: On the "eda-gare" (dieback) disease of *Cryptomeria* (in Japanese). *For. Prot. News* 3: 239~240, 1954.
  - 11) ———: Damage by a sclerotial dieback in forest stands of Japanese cedar (in Japanese). *For. Prot. News* 3: 357~359, 1954.
  - 12) KAMEI, S.: A cause of the death of "Todo-fir" stems (in Japanese). *Jour. Sapporo Soc. Agr. & For.* 31: 386, 1940.
  - 13) ———: "Todo-fir" canker in Hokkaido (in Japanese). *Plant prot. (Tokyo)* 5: 425~428, 1951.
  - 14) ———: On the biological observations of a dieback disease of firs and larch in Hokkaido. *Res. Bull. Coll. Exp., Coll. Agr., Hokkaido Univ.* 17: 513~522, 1955.
  - 15) ———: On the perfect stage of the larch canker fungus (abs.) (in Japanese). *Ann. Jap. Phytopath. Soc.* 21: 36, 1956.
  - 16) KITAJIMA, K.: On the dieback disease of *Cryptomeria* (in Japanese). *Bull. For. Exp. Sta.* 26: 147~166, 1925.
  - 17) KOBAYASHI, T.: Three dieback diseases of *Cryptomeria* in Kyushu District (in Japanese). *For. Prot. News* 6: 100~103, 1957.
  - 18) ———: Studies on the shoot blight disease of Japanese cedar, *Cryptomeria japonica* D. DON, caused by *Guignardia cryptomeriae* SAWADA. *Bull. Gov. For. Exp. Sta.* 96: 17~36, 1957.
  - 19) ——— & ITO, K.: *Phomopsis* and its perfect stage *Diaporthe* causing a dieback of the paulownia tree. *Bull. Gov. For. Exp. Sta.* 103: 57~68, 1957.
  - 20) ——— & KAMEI, S.: Correlation between dieback fungus of Japanese cedar and canker fungus of "todo-fir" and their taxonomy (abs.) (in Japanese). *Ann. Jap. Phytopath. Soc.* 23: 24, 1958.
  - 21) OGAWA, T.: "Suso-gusare" (foot rot) disease of Japanese larch (in Japanese). *Illus. of For. Dis. and Insects.* 2: 3, 1939.
  - 22) ROBAK, H.: *Phomopsis pseudotsugae* WILSON... *Discula pinicola* (NAUMOV) PETR. as a saprophyte on coniferous woods. *Sydowia* 6: 378~382, 1952.
  - 23) On a new dieback of Japanese cedar (in Japanese). *For. Prot. News* 1 (9): 47, 1952.
  - 24) SACCARDO, P.: *Sylloge Fungorum* 1: 619, 646~647, 1882.
  - 25) ———: *Ibid.* 11: 312, 1895.
  - 26) ———: *Ibid.* 16: 493, 1902.
  - 27) ———: *Ibid.* 24: 756, 1928.



- 28) SACCARDI, P. : *Ibid.* 25: 122, 1931.
- 29) SATÔ, K. : Unpublished.
- 30) SAWADA, K. : Fungi inhabiting on conifers in the Tōhoku District. I. Fungi on "sugi" (*Crptomeria japonica* D. DON). Bull. Gov. For. Exp. Sta. 45: 27~53, 1950.
- 31) ———: Fungi inhabiting on conifers in the Tōhoku District. II. Fungi on various conifers except "sugi". Bull. Gov. For. Exp. Sta. 46: 111~150, 1950.
- 32) SYDOW, H. & PETRAK, F. : *Phomopsis strobi* SYD. nov. sp., Ein Beitrage zur Kenntnis der Pilzflora Nordamerikas, in besondere der nordwestlichen Staaten. Ann. Myc. 20: 204, 1922.
- 33) WEHMEYER, L. E. : The genus *Diaporthe* NITSCHKE and its segregates. Univ. Michigan Studies, Sci. Ser. IX: 1~349, 1933.
- 34) WILSON, M. & HAHN, G. G. : The identity of *Phoma pitya* SACC., *Phoma abietina* HART. and their relation to *Phomopsis pseudotsugae* WILSON. Trans. Brit. Myc. Soc. 13: 261~278, 1928.
- 35) ZYCHA, H. : Die *Phomopsis*-krankheit von Douglasie und Japan-lärche. Forstw. Cbl. 71 (3~4): 65~79, 1952 (R. A. M. 32: 157, 1953).

### Explanation of plates

#### Plate 1

- A: Diseased shoot of Japanese cedar (*Phomopsis* stage). ×1
- B: Diseased shoot of Japanese cypress (*Phomopsis* stage). ×1.2
- C: Shoot developed lesion by artificial inoculation. ×1.5
- D: Perithecia formed under the bark. ×5.5
- E: Holes embedding perithecia on woody part. × 5.5
- F: Pycnidium of *Phomopsis* stage. ×150

#### Plate 2

- A and B: Perithecium of *Diaporthe* stage. ×90
- C: Mycelial colonies on each agar medium.
  - a: Potato sucrose agar, b: Saito's soy agar, c: Waksman's agar.
- D: Isolate from ascospore on Japanese cedar, P1: Isolate from pycnospore on Japanese cedar, P2: Isolate from pycnospore on "todo-fir".

#### Plate 3: Relation between temperature and mycelial growth.

- a: 0°C, b: 7°C, c: 18°C, d: 20°C, e: 25°C, f: 28°C, g: 30°C, h: 35°C.
- D: Isolate from ascospore on Japanese cedar, P1: Isolate from pycnospore on Japanese cedar, P2: Isolate from pycnospore on "todo-fir".

