

# トドマツ寒害木にみられる病原菌

小口 健夫\*

Pathogenic fungi on todo-fir (*Abies sachalinensis* MAST.)  
following cold damage  
By Takeo OGUCHI\*

はじめに

1966~1967年の冬から春にかけて北海道東部の厚岸、浦幌、池田の各林務署管内の苗畑、造林地におけるトドマツ、エゾマツ、また南部の浦河、函館両林務署管内のスギ、トドマツの造林地が寒さの害をうけその損害は莫大であった。

当场が厚岸林務署管内厚岸郡浜中町茶内西区に1965年に植栽したトドマツ精英樹次代検定林もこの寒さの害をうけたので、精英樹ごとに採集した種子による苗木の寒さの害に対する抵抗性の調査が1967年7月におこなわれた。この調査の際寒さの害をうけたトドマツが2次的にどのような病原菌によっておこされるかをするために178本の枯死木について、野外調査をおこなうとともに実験室で菌の同定、分離、接種試験をおこなった。

この調査をおこなうにあたって、種々御便誼をいただいた厚岸林務署渡辺署長をはじめ造林課の方々に厚く御礼を申し上げる。

## 検出された病原菌

標本から検出された病原菌名および出現本数率は第1表のとおりで *Micropera* 菌の出現率が非常に高く、*Phoma* 菌は枯死した葉と当年伸長部分のみに、*Phomopsis*, *Cytospora* 菌は当年伸長部分に比較的多くみられた。

第1表 病原菌の出現本数率  
Table 1. Per cent of recognized fungi. \*

<i>Phomopsis</i> <i>occulta</i>	<i>Cytospora</i> sp.	<i>Micropera</i> <i>abietina</i>	<i>Trichoscyphella</i> <i>calycina</i>	<i>Phoma</i> sp.	other
7.3%	6.8%	45.2%	2.8%	12.4%	25.5%

(病原菌出現本数/標本数) × 100

\* (No. of recognized fungus/No. of specimen) × 100

### 1. *Phomopsis occulta* TRAVERSO (Plate I : A, Plate III : Fig. 1)

柄子殻子座は樹皮に生じ、はじめ埋生、のちにいくらか表面にでる。紡錘形に隆起し、大きさ0.3~0.4×0.15~0.2mmでのちに縦に裂け目ができる。柄子殻窩は、はじめ横線状、完熟すると眼窩状、柄子殻子座の中央に孔口をひらく。柄子殻子座の大きさは200~300×80~150 $\mu$ である。

\* 北海道立林業試験場 Hokkaido Forest Experiment Station, Bibai, Hokkaido.

[北海道林業試験場報告 第6号 昭和43年5月 Bulletin of the Hokkaido Forest Experiment Station, No. 6, May, 1968]

分生子梗は柄子殻窩の内面に並列し、無色、 $7.5\sim 12.5\times 1\sim 2\mu$ 。柄胞子は2種あり、1つはA-胞子とよばれ楕円形ないし紡錘形、単胞、無色果粒にとみ、大きさは $6\sim 10\times 2\sim 3\mu$ である。もう1つのB-胞子は針状ないし鉤針状、単胞、無色で大きさは $20\sim 30\times 1\sim 1.5\mu$ である。湿潤なときには淡白色～淡黄白色の胞子角 (sporehorn) が孔口からコイル状におしだされる。

この菌はトドマツ胴枯病菌であって、トドマツのほかスギ、ヒノキ、カラマツに胴枯病あるいは枝枯病をおこす。亀井 (1955) はトドマツに接種試験をおこない、単なる切傷接種だけでは発病せず、カミソリで傷をあたえその部分の樹皮下の組織をガス焰、または赤熱したカミソリによって焼き傷をつけたのちに胞子を用いる焼傷接種で成功している。また小林 (1958) はスギ、ヒノキ、カラマツおよび数種の広葉樹に接種試験をおこない無傷接種や単なる切傷 (穿孔) 接種では、まったく発病せず、焼傷によってある程度の枯死組織をあたえなければ発病しないとのべている。また病原性に言及し、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と報告している。

## 2. *Cytospora* sp. (Plate I : B~C, Plate III : Fig. 2)

柄子殻子座は単生あるいは群生し、樹皮内に埋生するが、のち頂部が灰白色～黒色、径  $150\sim 325\mu$  のほぼ円板状の隆起として表面にでる。基部はやや隆起し、楕円形、灰白色、大きさは $0.75\sim 1.2\times 0.35\sim 0.95\text{mm}$ である。柄子殻は一子座内に形、大きさとともに不規則な多数の柄子殻窩として生じる。柄子殻をふくめた子座は広円錐形ないし扁楕円形、大きさは  $550\sim 1, 400\times 240\sim 650\mu$  で黒色の頸あるいは孔口を有し単孔性である。分生子梗は柄子殻内面に密に並列し、無色、単条あるいは分岐し、長さは $10\sim 17.5\mu$  で柄胞子を頂生する。柄胞子は腸詰形、単胞、無色で大きさは $5\sim 7.5\times 1\sim 1.5\mu$  である。湿潤なときには淡黄色～黄色の胞子角が孔口からコイル状におしだされる。

モミ属に寄生する *Cytospora* 属には *Cytospora abietis*, *Cytospora kunzei* などがあるが、完全時代が検出されなかったので *Cytospora* sp. とした。

井上 (1954) は1945年ごろから北海道弟子屈営林署管内摩周経営区で1, 000ha以上にわたったトドマツ胴枯病被害について *Phomopsis occulta* TRAVERSO や *Cytospora* sp. (*Valsa* sp.) などの胴枯病菌が発見されたとのべ、*Cytospora* 菌がトドマツの胴枯病に関係しているようである。また魚住 (1954) は同じ被害について発生の主要な誘因が霜害によるとみるむきもあるが、札幌での観察から霜害後の樹勢の減退が必ずしも大被害発生の誘因とは考えられないとし、またトドマツの樹皮細胞が相当の寒気にたえることから霜害による誘因説に疑問をいっている。WATERMAN (1955) は一般に不適地に植えられたもの、乾燥、霜、山火などの害をうけ弱った松類のみが *Cytospora* 菌の侵入をうけるように思われるとのべている。

## 3. *Micropera abietina* HÖHN. [*Dermea balsmea* (PECK) SEAYER] (Plate I : D~G, Plate II : A~C, Plate III : Fig. 3~4)

子のう盤は表生し、多くは単生ときに群生し、無柄、円筒形で基部は細まる。大きさは径 $0.6\sim 1.0\text{mm}$ 、高さ $0.3\sim 0.4\text{mm}$ である。色ははじめ黄褐色であるが、ふるくなると黒色になり、乾燥すると皮質ないし角質になる。子実層は、はじめ凹形であるがのちに平板状か凸形になる。子のうはこん棒形～円筒形で基部は細まり、大きさは $95\sim 130\times 12\sim 16\mu$  で8胞子をふくむ。子のう胞子は無色～淡黄色、長楕円形ないし紡錘形で、0~3の隔膜をもち大きさは $18\sim 35\times 5\sim 8\mu$  である。側糸は多くは分岐し径 $1.2\sim 2.0\mu$  で黄褐色の層 (Epithecium) をつくる。

分生孢子の子実体は表生ないし半埋生し、円筒形で黄色～オリーブ色である。大きさは径 0.4～1.3mm、高さ 0.3～0.7mm で不規則な形の 1～2 室からなり、先端は不規則に破れる。分生子梗は無色、単条あるいは分岐し、大きさは 13～30×2.5～3.0 $\mu$  である。分生孢子は糸状で両端はとがり無色で 0～4 の隔膜をもち鎌形、大きさは 75～92×3～5 $\mu$  である。

寒害木の標本から検出されたものはすべて *Micropera abietina* HÖHN. であった。そして小型分生孢子は認められなかった。完全時代の標本は名寄林務署管内の士別市西士別で 1967 年 9 月 2 日に採取したものである。この標本はふるく、子のう孢子が発芽せず *Micropera* との同根関係をあきらかにすることはできなかったが、GROVES(1946)、SEEVER(1951)の記載に非常に近いので *Dermea balsamea* (PECK) SEEVER とした。

この菌の病原性について、DODGE(1932)はアメリカツガ(*Tsuga canadensis*)の枝枯の原因になることを報告し、さきの GROVES (1946)は北アメリカの *Dermea* 属 16 種について詳細に記述し、この *Dermea balsamea* 菌の寄主はバルサムモミ(*Abies balsamea*)とアメリカツガであるとしている。また病原性について、これらの種は少なくとも弱い寄生性があり、菌にとって条件がよければある種のものには害をあたえる原因になりうるが、経済的に大きな重要性はないとのべている。また最近 FUNK(1967)はこの属の 1 種 *Dermea pseudotsugae* を新種として記載し、はげしい早霜をうけて篩部組織が害された胸高直径 2.5～10cm のダグラスファー(*Pseudotsuga menziesii*)の若木にこの菌が寄生して梢頭や枝を枯死させることをあきらかにした。そしてこの菌の侵入は樹皮の休眠期におこなわれ、気象条件や環境と関連してはげしい害をあたえる力があるといっている。

#### 4. *Trichoscyphella calycina* (SCHUM. ex FR.) NANNFELDT(Plate II : D～E, Plate III : Fig. 5)

子のう盤は群生あるいは散生し、はじめ白色円筒形で発達して漸次壺形、盃形になる。子のう盤の直径は 0.5～2mm で柄の長さは 0.2～1mm である。子のう盤の縁辺はうすく内方に彎曲し乾けばとじて貝殻状になるが湿润のときは開展してほぼ円形になる。子のう盤上面は平滑、蟻状黄橙色であるが裏面は白色、微細毛を密生する。子のうは無色こん棒状で大きさは 40～57.5×4.5～6.5 $\mu$  で 8 孢子をふくむ。子のう孢子は無色、単胞、楕円形、大きさ 5～7.5×2.5～3.5 $\mu$  で多くは子のうのなかに斜めに 1 列に並ぶ。側糸は無色鞭状で先端は円味をおび長さ 42.5～70.0 $\mu$ 、幅 1.2～2.5 $\mu$  である。

この菌はトドマツがんしゅ病菌であって、検出本数は 5 本だけであった。本病については亀井(1962)が病状、被害事項、病原菌の分類などについて記述しその被害事項のなかで北海道有珠郡大滝国有林での被害調査の結果から病斑が全部苗木の北面にあったことは、本病が低温で初発がうながされる事と照らし合わせて、もっともなことで注目に価すべきことであるとのべている。また横田・松崎(1966)は枯枝、樹幹の損傷、アブラムシによる被害を本病の侵入経路としており、さらに侵入場所がとくに多い地上 10～15cm の範囲は、幼齡のスギの凍害があらわれやすい高さの範囲と一致していることから、あるいは凍害による樹皮の枯死が病原菌の侵入を容易にしているのではないかとのべている。

#### 5. *Phoma* sp. (Plate II : F, Plate III : Fig. 6)

柄子殻は葉の裏面および若い樹皮の表皮下にはじめ埋生し、のちにいくらか表面にでる。球形ないし扁珠形、黒褐色、大きさは 200～270×180～260 $\mu$  で厚さ 40～70 $\mu$  の膜状の殻壁をもっている。分生子梗は不明瞭、単条、長さは 7.5～12.5 $\mu$  である。柄孢子は円形ないし楕円形で基部に僅かに微突起をもつものもあり無色で大きさは 12.5～15.0×8～12.5 $\mu$  である。

この菌は *Micropera* について多く検出されたが、種の同定はできなかった。また分離に失敗したので病原性を確かめることもできなかった。

## 接 種 試 験

分離ができた菌4種のうちまだ接種試験が試みられていないら *Cytospora* sp. と *Micropera abietina* の両菌について接種試験をおこない、それらの病原性を確かめた。

供試材料 休眠状態にはいつている6~7年生トドマツを1967年10月5日に鉢あげし、接種するまで屋外においた。

接種方法 接種する部分を80%アルコールおよび0.1%昇汞水で表面殺菌し、のち殺菌蒸留水でよく洗いつぎの3方法で接種した。

A法： 赤熱したメスで木部に達するまで樹皮を十字形に焼傷し、菌そう片を樹皮下に挿入して接種した。接種にもちいた菌そうは、あらかじめ標本から分離し、ペトリ皿のジャガイモ寒天上に培養しておいた若いものである。対照区は菌そう片のかわりに寒天をもちいた。

B法： 赤熱した直径7mmの釘の頭で樹皮を焼傷し、この部分に孢子塊をぬりつけて接種した。接種にもちいた *Cytospora* 菌の孢子塊はジャガイモ寒天培養基上にできたものであり、*Micropera* 菌では高圧殺菌したトドマツの枝に菌そうを接種する GROVES の方法によって、できたものである。また対照区は焼傷しただけである。

C法： 径5mmの鋼製コルクボーラーで樹皮に孔をあけ、おなじ径の赤熱した鉄棒をさしこんで焼傷し、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片および対照区の処理はA法と同じである。

3方法ともに処理後接種部分を殺菌蒸留水をふくませた殺菌ガーゼでおおい、さらにその上をポリエチレン布でおおって紐でとめ、乾燥しないようにときどきガーゼに殺菌水を灌注し、15~25°Cの室温においた。対照区はすべて接種区とおなじ処理をおこない、ガーゼおよびポリエチレン布は接種14日後にとりのぞいた。

第2表 接種試験の結果  
Table 2. Results of inoculation test.

菌 名 Fungus	接種月日 Inoculation date	処 理 Treatment	接種本数 Number of inoculation	病斑形成本数 Number of lesion formation
<i>Cytospora</i> sp.	9-X I, 1967	A 法 褐色幹 A-method, Brown stem	3	0
	20-X II, 1967	B 法 緑色茎 B-method, Green shoot	4	1
	23-X II, 1967	C 法 緑色茎 C-method, Green shoot	5	2
<i>Micropera abietina</i>	9X I, 1967	A 法 褐色幹 A-method, Brown stem	3	0
	20-X II, 1967	B 法 緑色茎 B-method, Green shoot	4	0
	23-X II, 1967	C 法 緑色茎 C-method, Green shoot	5	1
対 照 区 Check	9-X I, 1967	A 法 褐色幹 A-method, Brown stem	3	0
	20-X II, 1967	B 法 緑色茎 B-method, Green shoot	4	0
	23-X II, 1967	C 法 緑色茎 C-method, Green shoot	5	0

## 結果および考察

3方法による接種試験の結果をあわせて第2表に示した。A法によった接種試験では両菌とも接種後2カ月以上経過しているが、なんらの病変をしめしていない。また焼傷部は乾燥し、十字形に傷口をのこしたままである。

B法では接種後1カ月以上経過して、当年生長部分の緑色茎に *Cytospora* 菌を接種したものに茎の半周にわたり上下に約4cmの病斑を形成したものが1本あるが、頂芽は発芽をはじめ枯死する様子はない。そのほかのものは焼傷部から樹脂を分泌しカルスの形成がはじまっている。

C法では *Cytospora* 菌を接種したもののうち1本は病斑が形成されたが、その後接種木自体が不活着のためか弱って枯れ、十分な結果がえられなかった。また、1本は病斑を形成したが枯死する様子はない。*Micropera* 菌を接種したものでは1本が茎の半周以上にわたって病斑を形成し、接種木は衰弱しているが、現在のところ枯死するようにはみえない。両菌ともそのほかのものは樹脂を分泌しカルスの形成がはじまっている。

以上の接種試験の結果 *Cytospora*, *Micropera* 両菌ともにその病原性はさほど強いものとは思われず、とくに *Micropera* 菌は病原性がはっきりしなかった。*Micropera* 菌は標本では幹の褐色部分からすべて検出されているが、褐色幹の焼傷接種では病斑の形成さえもみられなかった。

自然条件下では土壌、気象などの環境条件により寄主自体が衰弱しているために発病するのか、あるいは寄主の生理状態が菌の発育に適しているために発病し枯死にいたるのか、また WATERMAN(1955)がいうように、接種にもちいられる木が若い健康なもので、またそれらの多くは適地に生育していて木の生長力が旺盛なためか、これらのいずれが接種試験に失敗する原因となるのかはあきらかでない。

このように寄主と菌との関連における研究が今後重要な課題になるとと思われる。

## 摘 要

トドマツの寒さの害をうけた木から検出された病原菌は、*Phomopsis occulta* TRAV., *Cytospora* sp., *Micropera abietina* HÖHN., *Trichoscyphella calycina* (SCHUM.) NANN., *Phoma* sp. の5種類であり、とくに *Micropera* 菌が多く検出された。

これらのうち、*Cytospora*, *Micropera* 両菌について3種類の方法によって接種試験をおこなった。この結果 *Cytospora* 菌で3本、*Micropera* 菌では1本が病斑を形成したが、いずれも病斑は進展せず、したがって、接種木は枯死しなかった。

## 文 献

DODGE, B. O. 1932. Notes on three hemlock fungi. *Mycologia* 24 : 421-430.

FUNK, A. 1967. *Dermea pseudotsugae* n sp., a causal agent of phloem necrosis in Douglas fir. *Can. J. Bot.* 45 : 1803-1809.

GROVES, J. W. 1946. North American species of *Dermea*. *Mycologia* 38 : 351-431.

井上元則 1954 森林の保護 北方林業 6 : 7

亀井専次 1955 トドマツ胴枯病菌の生態観察に就て 北大演報 17 : 513-522

——— 1962 トドマツがんしゅ病に関する研究 北大演報 21 : 235-255

小林享夫 1958 スギの *Phomopsis* 枝枯病菌その生活史と分類

SEEVER, F. J. 1961. The North American cup-fungi (Inoperculates). Hafner Pub. Co. New York 428 p.

魚住 正 1954 トドマツ胴枯病について 北方林業 6 : 49-50

WATERMAN, A. M. 1955 The relation of *Valsa kunzei* to cankers on conifers. *Phytopath.* 45 : 686—692.  
横田俊一・松崎清一 1966 トドマツがんとしゅ病 北方林業 18 : 62-66

### Summary

In the winter of 1966-67, some nurseries and young plantations of todo-fir, ezo-spruce and Japanese cedar were injured by cold damage in the eastern and southern Hokkaido.

An investigation was made to clarify what kinds of pathogenic fungi inhabited on young todo-fir (*Abies sachalinensis* MAST.) after suffering cold damage.

Results of the investigation are showed in Table 1.

In order to determine the pathogenicity of *Cytospora* and *Micropera* of the fungi examined, inoculation tests were carried out on potted young todo-firs by the following three different methods.

A-method : Brown stems were burned to xylem with red heated knife blade and the bits of mycelia from each fungus were inserted into the bark. As a control, small amount of sterile agar was used instead of the fungous mycelia.

B-method : Green shoot barks were burned with red heated nail and the mass of spores from each fungus rubbed in the bark. Controls were burned only.

C-method : Green shoots were hold with a cork borer and burned with red heated iron bar of the same size as the cork borer. After the treatments, the bits of mycelia from each fungus were inserted into the bark. Controls were of the same treatment as A-method.

All burned incisions of the inoculated trees were covered with moist sterilized gauzes and small polyethylene sheets for 14 days.

Results of the tests are briefly summarized in Table 2. All the tests on the brown stems were failed and in the B and C-methods *Cytospora* and *Micropera* produced the typical lesions on the green shoots but the lesions had not developed.

Considered on the basis of the inoculation tests, the pathogenicity of *Cytospora* seems not to be virulent and that of *Micropera* is uncertain.

図版説明  
Explanation of plates

Plate I.

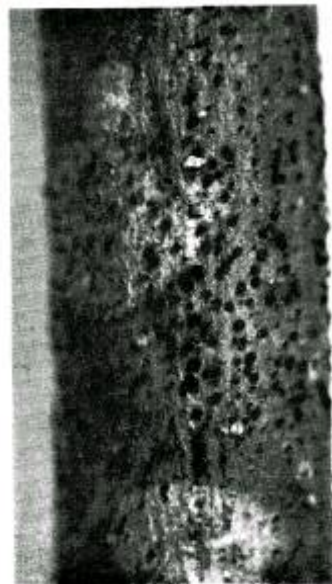
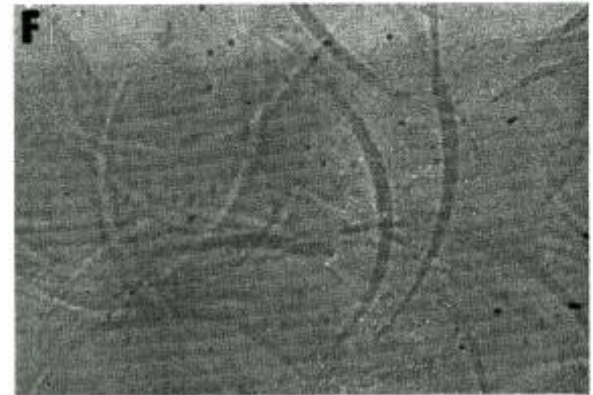
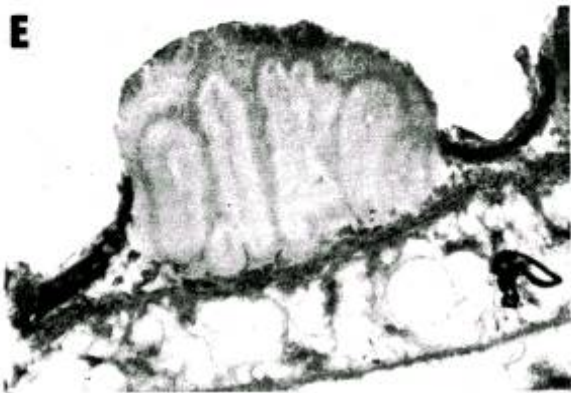
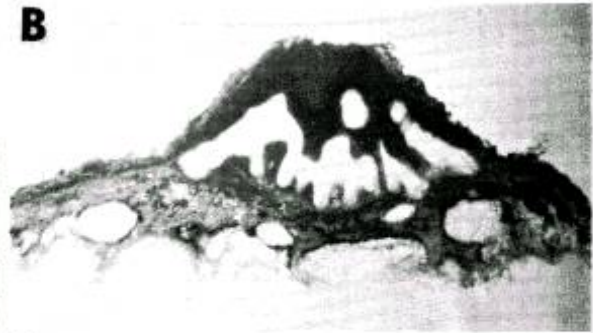
- A : *Phomopsis occulta* TRAV. の柄子殻 Pycnidium of *Phomopsis occulta* TRAV  
B, C : *Cytosopora* sp. の柄子殻 Pycnidium of *Cytosopora* sp.  
*Micropera abietina* HÖHN.  
D, E : 子実体. Pycnidial cavity  
F : 柄孢子 Conidia  
*Dermea balsmea* (PECK) SEAVER  
G : トドマツ幹上の子のう盤 Apothecia on stem of *Abies sachalinensis* MAST.

Plate II.

- Dermea balsmea* (PECK) SEAVER  
A : 子のう盤断面 Apothecium  
B : 子のうと側糸 Ascus and paraphysis  
C : 子のうと子のう孢子 Ascus and ascospores  
*Trichoscyphella calycina* (SCHUM. ex FR.) NANNFELDT  
D : トドマツ幹上の子のう盤 Apothecia on stem of *Abies sachalinensis* MAST.  
E : 子のうと子のう孢子 Ascus and ascospores  
F : *Phoma* sp. の柄子殻 Pycnidium of *Phoma* sp.

Plate III.

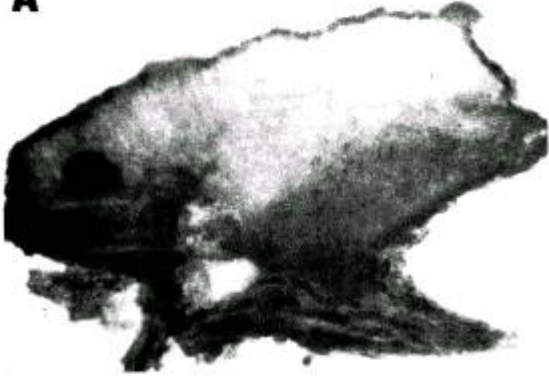
- Fig. 1 : *Phomopsis occulta* TRAV.  
a : A-孢子 A-spores b : 柄子殻の一部 Part of pycnidium c : B-孢子 B-spores  
Fig. 2 : *Cytosopora* sp.  
a : 柄孢子 Pycnosporos b : 柄子殻の一部 Part of pycnidium  
Fig. 3 : *Micropera abietina* HÖHN.  
a : 分生孢子 Conidia b : 分生孢子の発芽 Germinating conidia  
c : 分生孢子と分生子梗 Conidia and conidiophores  
Fig. 4 : *Dermea balsmea* (PECK) SEAVER  
a : 子のうと子のう孢子 Asci and ascospores b : 子のう孢子 Ascospores  
c : 側糸 Paraphysis  
Fig. 5 : *Trichoscyphella calycina* (SCHUM. ex FR.) NANNFELDT  
a : 子のう, 子のう孢子と側糸 Asci, ascospores and paraphysis  
b : 子のう孢子 Ascospores  
Fig. 6 : *Phoma* sp.  
a : 柄孢子 Pycnosporos



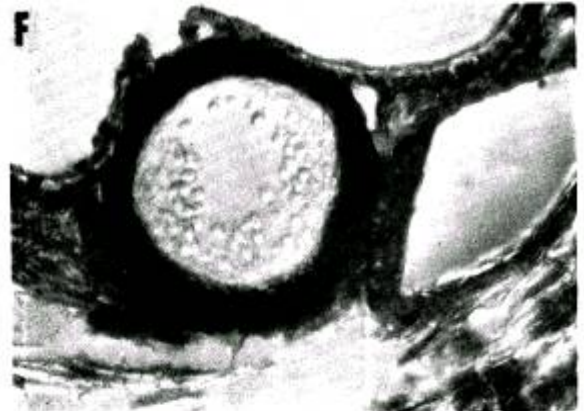
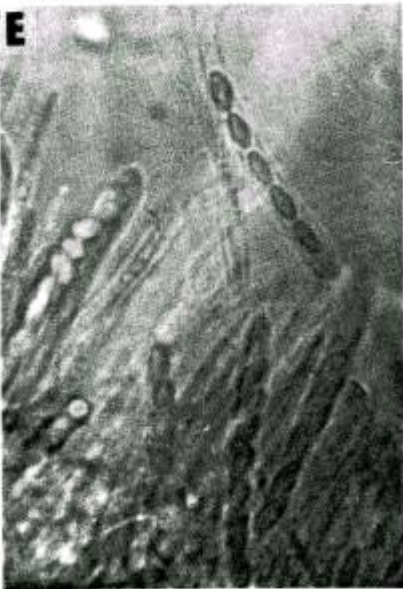
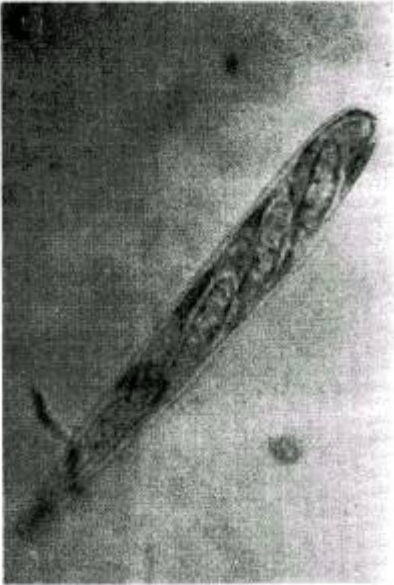


Plate

**A**



**B**



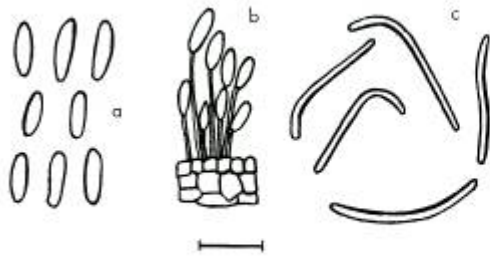


Fig. 1

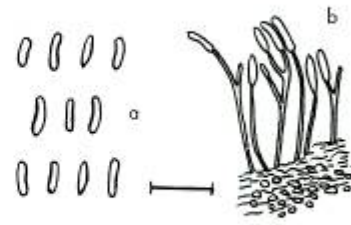


Fig. 2

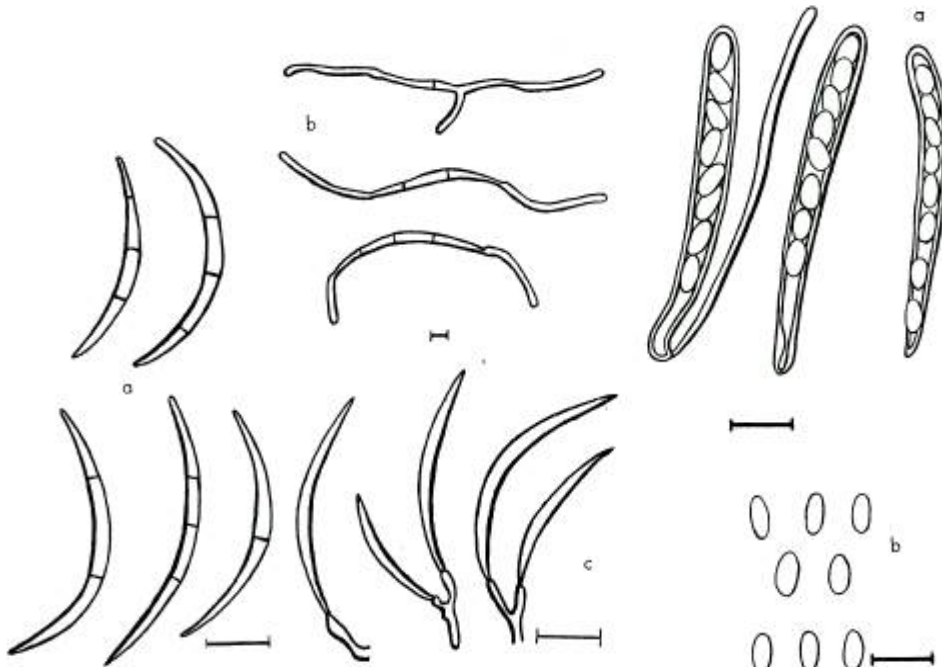


Fig. 3

Fig. 5

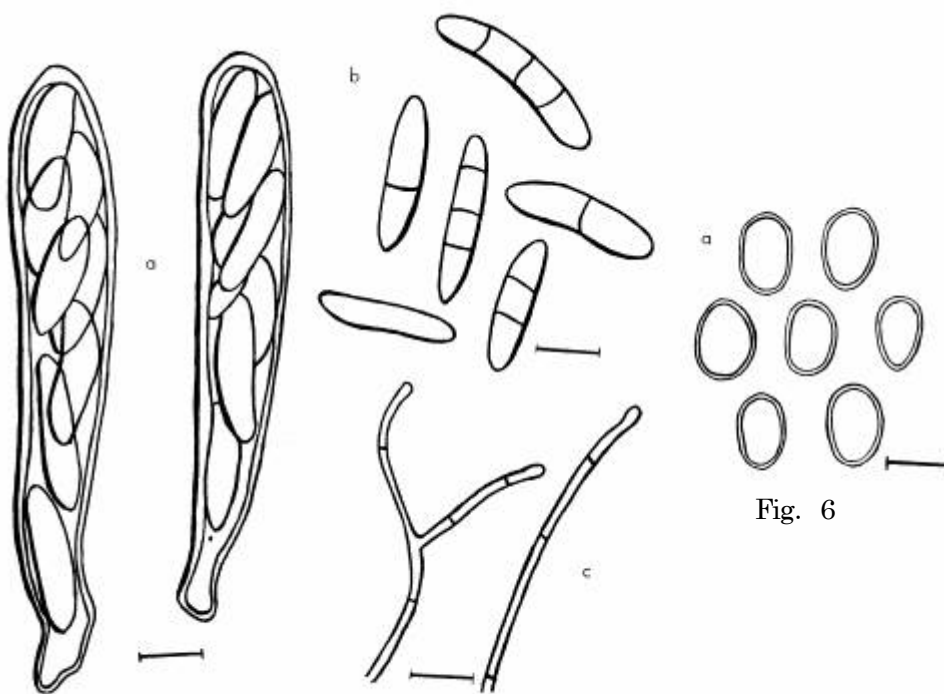


Fig. 4

Fig. 6