

スギの *Libertiana* 菌核病

小林 享 夫⁽¹⁾

まえがき

スギの苗木や、わかい造林木がスギの菌核病菌 *Sclerotinia Kitajimana* K. ITÔ et Y. HOSAKA にかされることは伊藤ら¹²⁾によつてあきらかにされ、佐藤ら²⁷⁾の調査によつて多雪地方におけるスギのもつともふつうの病害のひとつとして知られている。たまたま筆者は昭和28年(1953年)11月、愛知県下からスギ床替苗の菌核病の標本をうけとつたが、少雪地方の、しかも雪がふるまえの発生にいくらか疑問があつたので、菌核から分離をおこなつたところ、スギの菌核病菌とはまつたくことなる培養をえた。その後培養基上に生じた菌核から子のう盤を発生させ、その完全時代の形態を各種の *Sclerotinia* 菌の記載とくらべて、この菌がナタネ菌核病菌 *Sclerotinia Libertiana* FUCKEL (= *S. sclerotiorum* [LIB.] MASSEE)*¹ に近いものであることがわかつた。元来、ナタネ菌核病菌は種々の農作物をおかす多犯性の菌で、ミツマタやクワなどの木本性の植物をおかし、内外において40余科150種をこえる寄主植物が報告されているが、針葉樹に寄生する記録はないので、本菌とナタネ菌核病菌およびスギ菌核病菌をもちいて、数種の針葉樹、草本性植物に対する病原性、および生理的性質についての比較実験をおこなつてその異同を検討し、本菌の分類学的所属と針葉樹に対する病原性をあきらかにした。

この報告ではこれらの実験の結果についてのべるが、実験をおこなうあいだ、たえずはげましみちびいてくださった保護部長今関六也技官および釜淵分場長伊藤一雄博士、また原図をつくつていただいた中川道夫技官のかたがたにあつてお礼をもうしのべる。

病徴および標徴

緑色の枝および針葉がおかされる。はじめおかされた部分がしだいに緑色をうしない、新梢はしおれて垂れさがり、しまいには灰白色となつて枯れる。組織は弾力がなくなりもろくなる。枯れたあと、茎や針葉の上におおくの黒色の菌核を生ずる。菌核ははじめ組織内に埋まつてつくられるが、のちには表皮を破つてほとんど全体が外にでる (Plate 1: A and B.)。

菌核は表面黒色で球形、扁球形あるいは不定形で、その大きさは 3~8×2~5mm。

菌核からの分離

被害枝あるいは針葉上につくられている菌核をとり、80%アルコールおよび0.1%昇汞水で表面消毒をしたのち、ペトリ皿のなかのジャガイモ平板寒天の上におき 25°C の定温器にたもつた。2日後、菌核か

*1 アメリカにおいて、ナタネ菌核病菌の種名は *S. sclerotium* (LIB.) MASSEE を採用している人がおおいが、筆者は *S. Libertiana* FUCK. が妥当と考え、この報告においても *S. Libertiana* をもちいる。

(1) 保護部樹病科樹病研究室員

ら生じた菌そうをさらに試験管のジャガイモ斜面寒天にうつして分離した。

試験管内において、菌そうははじめ白色たいらに発育し、表面やや粗の気中菌糸でおおわれるが、やがて菌そうのふちの部分に菌核がつくられるにつれて気中菌糸はなくなり、菌そうの色も白色から淡鼠褐色にかわる。培養基上の菌核には球形、扁球形、まが玉形、円板形など、さまざまな形がある。試験管の内壁にそつて気中菌糸がいくらか残るが、この部分に小型分生胞子を多数生ずる。

この培養を樹病研究室に保存してある数種の菌核病菌の培養とくらべてみたところ、菌核がやや小さく、数がおおい点のをのぞけば、ナタネ菌核病菌*1によく似ていた。

子 の う 盤 の 発 生

培養基上につくられた菌核をあつめ、1954年9月18日に砂をいれた直径 12cm の植木鉢にまき、野外において子のう盤の発生をまつたところ、10月11日から発生をはじめ11月2日にいたつておわつた。そこで、翌1955年8月13日にことなつた培養基の上につくられた菌核を50個ずつ、おなじ方法で鉢にまき、その子のう盤発生状態の観察をつづけた。菌核はそれぞれジャガイモ寒天、ワックスマン氏寒天、麦芽汁寒天培養基上に生じたものをもちいたが、いずれの鉢からも、同年秋、1956年春に子のう盤を発生し、また発生数はいずれも200個をこえ、菌核をつくつた培養基の種類による子のう盤の発生期および発生数には差がみられなかつた。

いままでに3回の発生を観察したが、それぞれの発生時における、子のう盤がではじめた日、最盛日および発生のおわつた日を Table 1 にしめす。

Table 1. 子 の う 盤 の 発 生 経 過
Period of apothecium production.

発 生 期 Season	発生開始日 First production	発生最盛期 Period of full season	発生終止期 Last growth formation	菌核播種月日 Day sowing sclerotia
1954	11/X	20/X~25/X	2/XI	18/IX, 1954
1955	13/X	25/X	4/XI	13/VIII, 1955
1956	7/V	20/V	4/VI	"

表にみられるように本菌の子のう盤発生は年に2回であり、春は5月上旬～6月上旬、秋には10月上旬～11月上旬、それぞれ約1カ月のあいだにわたつて発生する。発生の盛期はそれぞれ5月20日前後および10月20～25日ごろであつた。

ナタネの菌核病菌の子のう盤発生については、金野¹⁴⁾、小河原および松浦²¹⁾、水田¹⁸⁾、岡本²²⁾、嵐²⁾らによつてのべられているが、そのほとんどは春期の発生についてであり、秋期の発生についてのべているのは水田のみである。水田は秋期の発生はあつても発生数がすくないとのべ、重要視していないが、これらはいずれもナタネ菌核病の発生が春から初夏のころに限られるためであろう。春の子のう盤発生については上にのべた研究者によつてくわしく観察されているが、観察者により、また年により、発生期にかなりの幅がある。しかし、だいたいにおいて平均をとれば3月下旬から5月下旬のあいだに発生し、最盛

*1 千葉大学園芸学部農場においてナタネより分離。1950年6月

期は4月上, 中旬のようである。

したがって, スギから分離された菌はナタネ菌核病菌にくらべると, 発生開始期がおそく, 最盛期がずれ, 発生期間もみじかいようである。

本菌が春秋2回の子のう盤発生期をもつことは, 温度との関係をしめすものと考えられるが, それぞれの発生期とその前後における気温と雨量の記録*1を Fig. 1 および Fig. 2 にしめす。

Fig. 1 からみると, 秋においては平均気温が 20°C を下つてから発生をはじめ, だいたい 15°C 前後にあるあいだ発生しているようである。また, Fig. 2 から春の発生をみると, 平均気温が 15°C をこえて 15°C からしばらくして発生をはじめ, 20°C をこえてからおわっている。この場合4月中旬に数日平均気温が 15°C から 20°C のあいだに上つているが, 雨がなく乾燥していたため, 発生がなかつたのであろう。春および秋とも, 発生期間における日々の最高気温および最低気温は, だいたいにおいて 20°C 以

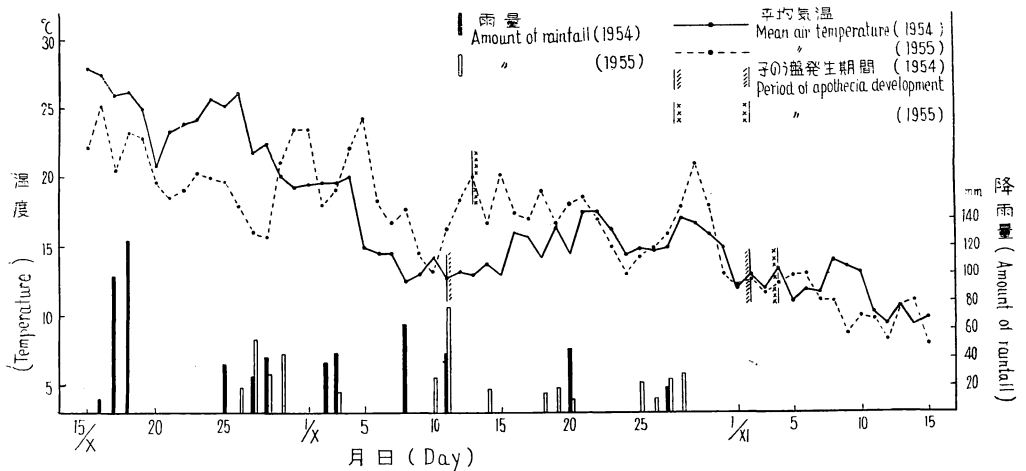


Fig. 1 子のう盤発生期前後における気温と雨量 (秋季)

Temperature and rainfall in the developmental season of apothecia (autumn).

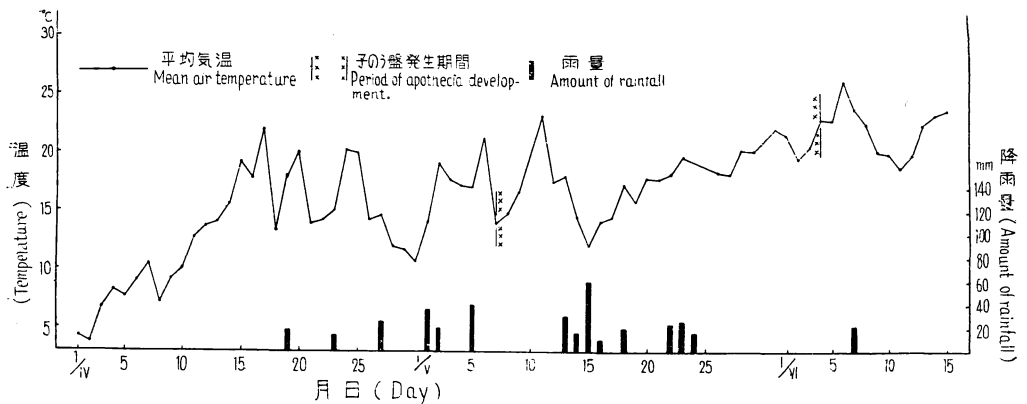


Fig. 2 子のう盤発生期前後における気温と雨量 (春季)

Temperature and rainfall in the developmental season of apothecia (spring) (1956).

*1 当場の露場における気象研究室の観測記録を利用させていただいた。ここにしるしてお礼をもうしのべる。

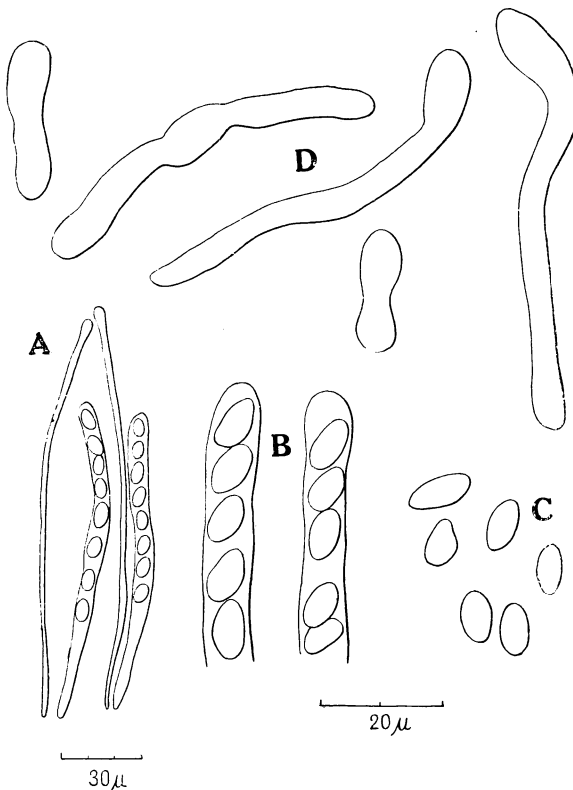
下および 10°C 以上となっており、また最盛発生期ごろの平均気温はだいたい 15°C 前後にあるようである。観察回数がすくないので断定はできないが、一応この菌の子のう盤は平均気温が $12\sim 3^{\circ}\text{C}$ から 20°C のあいだで充分の雨をえたのちに発生すると考えてよいであろう。

ナタネ菌核病菌の子のう盤発生環境については水田¹⁸⁾、岡本²²⁾、小河原ら²¹⁾ が雨量、気温との関係をおべている。水田は子のう盤発生に雨の必要なことを気象観察からのべ、小河原らの温度を一定にしておこなった実験によれば、ナタネ菌核病菌は $10\sim 20^{\circ}\text{C}$ のあいだでよく子のう盤を発生し、 $15\sim 16^{\circ}\text{C}$ が最適であり、 25°C ではまったく発生しない。低温では $3\sim 5^{\circ}\text{C}$ でも発生するが 0°C では発生しない。

これからみると、スギからの菌の発生温度はナタネ菌核病菌の発生適温にほぼ一致するが、低温における発生に差があるようである。

完全時代の形態

ひとつの菌核からふつう 1~数個の子のう盤を生ずるが、おおいものは40個を生ずる。子のう盤は淡桃色ないし淡褐色 (Light Ochraceous Buff*¹ または Light Pinkish Cinnamon ないし Pinkish Buff)



で、はじめ筒状から漏斗状、椀状をへて平盤状になる。子のう盤の柄の長さは菌核のうめられる深さによつてこととなるが、ふつう $1\sim 10\text{mm}$ 。子のう盤の直径は $3\sim 8\text{mm}$ 。子のうは棒状ないし円筒形でなかに8個の子のう胞子を不規則1列にふくむ。大きさ $87\sim 130\times 7\sim 9.5\mu$ 。子のう胞子は楕円形ないし卵形で無色、単胞、大きさ $9\sim 15.5\times 5\sim 7\mu$ 。平均 $10.7\times 5.6\mu$ 。側糸は絲状で頂端ややふとく、無色、隔膜や分枝はない。長さ $120\sim 160\mu$ (Plate 1: C and D, Plate 2: A and B. Fig. 3.)。

なお、培養基上に小型分生胞子をつくるが、その大きさは $2\sim 3\times 2\sim 3\mu$ 。平均 $2.8\times 2.6\mu$ で無色、単胞、球形ないし楕円形を呈する (Fig. 4)。

この形態をいままでに記載されているおおくの菌核病菌の形態^{1) 3~10) 12~14) 17) 19~21) 23~26) 28) 30) 31)}と比較したがそのなか

ではナタネ菌核病菌にもつとも近く、スギの菌核病菌とはあきらかにことなり、そのほかのおおくの菌核病菌にもこれにあたる

Fig. 3 *Sclerotinia Libertiana* FUECK. from *Cryptomeria*
A: Asci, ascospores and paraphysis (| | | | = 30μ),
B: Part of magnified asci. C: Ascospores, D: Germinating ascospores (A~D | | | = 20μ)

*1 色名は Color standards and nomenclature (RIDGWAY, 1912) による。

ものはない。いままでにナタネ菌核病菌が木本性植物をおかす記録としては、鏑方¹¹⁾がブドウに、青木¹⁾がクワに、内藤および木村¹⁹⁾がミツマタに、また外国ではイチヂク^{28) 32)}などに寄生することを報告しているが、針葉樹に寄生する記録は内外ともにみあたらない。しかし、本菌をこれらのナタネ菌核病菌の2, 3の記載とくらべてみると、Table 2 にしめすように、本菌がやや子のうが短いのをのぞけば、ほぼこれと一致する。

子のう孢子からの分離

成熟した子のう盤をとり、柄を切りすてたのち、2%素寒天を流しこんであるペトリ皿の蓋の内側にワセリンではりつけ、25°C の定温にたもち、子のう孢子が寒天土におちて発芽したものを KEIT¹⁶⁾、河村¹⁵⁾らの方法により単胞分離をおこなった。子のう孢子からの培養も菌核からのものとまったくおなじ特徴をしめた。

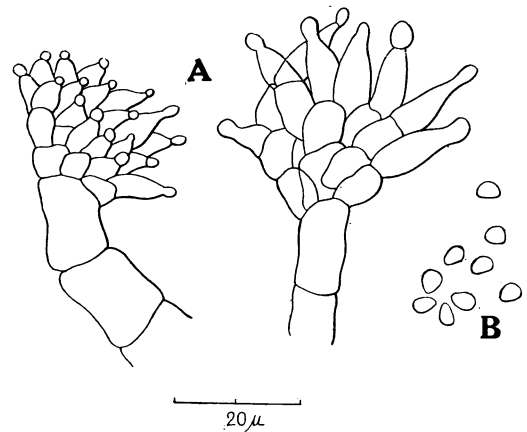


Fig. 3
Microconidia of *Sclerotinia Libertiana* formed on agar.

A: Part of conidiophores,
B: Microconidia (□□ = 20μ)

Table 2. スギの *Sclerotinia* とナタネ菌核病菌との形態の比較

Comparison of the morphological characters between
Sclerotinia sp. from *Cryptomeria* and *Sclerotinia Libertiana* FUCK.

菌名 Fungus	寄主 Host	記載者 Investigator	子のう盤の直径 Diameter of apothecium	子のうの大きさ Size of ascus	側糸の長さ Length of paraphysis	子のう孢子の大きさ Size of ascospore
<i>Sclerotinia</i> sp.	スギ (<i>Cryptomeria</i>)	小林 (Writer)	(mm) 3~8	(μ) 87~130 ×7~9.5	(μ) 120~160	9~15.5×5~7.5
<i>Sclerotinia Libertiana</i>	ナタネ (rape)	小河原および松浦 (OGAWARA & MATSUURA) 1939	3~7	115~154 ×6~9	74~136	10.5~15.5 ×6~7.5
"		RAMSEY (1925)		125~160 ×8.2~10.2		11.7~15.1 ×5.9~7.3
"	ダイズ (soy bean)	半沢 (1901) (HANZAWA)	5~10	108~135 ×9~10	120	12×4
"	ミツマタ (<i>Edgeworthia</i>)	内藤および木村 (1954) (NAITO & KIMURA)	3~9.5	90~155 ×4~14	80~140	7~16×3~9

生理的性質

本菌の生理的性質を知るため、またスギ菌核病菌およびナタネ菌核病菌とくらべるため、これらの3菌をもちいて2, 3の培養実験および孢子の発芽実験をおこなった。

1. 菌そうの発育と培養基の種類との関係

もちいた培養基はジャガイモ寒天*¹、麦芽汁寒天*²、スギ煎汁寒天*³、ワックスマン氏寒天培養基*⁴ の 4 種類で、26~28°C に培養 5 日後の菌そうの直径を Table 3 にしめす（おのおのペトリ皿 5 枚の平均値）。

また、培養 20 日後のそれぞれの培養基における各菌の特徴をしめすと Table 4 のとおりである。

Table 3. 培養基の種類と菌そうの發育
Relation between kinds of agar and mycelial growth.

菌 名 Fungus	ジャガイモ寒天 Potato-sucrose agar	麦芽汁寒天 Malt agar	スギ煎汁寒天 Sugi-decoction agar	ワックスマン氏寒天 WAKSMAN's agar
<i>Sclerotinia</i> sp.	85	85*	39	60
<i>S. Libertiana</i>	78	53	44	42
<i>S. Kitajimana</i>	20	31	14	8

* 菌そうは 85mm 以上發育

Table 4. 各培養基における菌そうの特徴
Cultural characteristics on various agar

菌 名 Fungus	ジャガイモ寒天 Potato-sucrose agar	麦芽汁寒天 Malt agar	スギ煎汁寒天 <i>Cryptomeria</i> - decoction agar	ワックスマン氏寒天 WAKSMAN's solution agar
<i>Sclerotinia</i> sp.	菌そう：白色，平坦 菌核：黒色，鼠糞大，環状に多数生ず。	菌そう：白色，気中菌絲は密 菌核：黒色，鼠糞大，きわめて多数を散生す。	菌そう：白色，平坦 菌核：黒色，球状，きわめて少ない	菌そう：白色，平坦，気中菌絲は密 菌核：黒色，粒状，鼠糞大，ペトリ皿の縁にそつて生ずる。
<i>S. Libertiana</i>	同上，菌核やや大粒	同上	同上，菌核をつくらず	同上，菌核形成少
<i>S. Kitajimana</i>	菌そう：淡緑灰色（Hathi Gray） 菌核：黒色，円板状～不定形，小粒，多数	菌そう：皺おおく，気中菌絲は密 菌核：黒色，小粒，円板状～不定形，多数，	菌そう：淡白～無色 菌核：つくらず	菌そう：まわりに皺をつくる 菌核：つくらず

Table 3, Table 4 からみられるように，本菌はナタネ菌核病菌にくらべて，麦芽汁寒天およびワックスマン氏寒天上でよい發育をしめすが，おのおのの培養基における特徴は，きわめてよく似ている。スギ菌核病菌は本菌とくらべれば，はるかに發育がおそく，また菌そうの特徴もまったくことなるものである（Plate 2: C）。

2. 菌そうの發育と温度との關係

ペトリ皿法によつてジャガイモ寒天および麦芽汁寒天上 4 日後の菌そうの發育と温度との關係をしらべた結果を Table 5 にしめす。

表からみられるとおり，本菌は麦芽汁寒天上で低温および高温区においてやや發育速度がはやいのをのぞいては，各温度における培養上の特徴および發育速度ともナタネ菌核病菌に似ている。この実験結果に

*¹ ジャガイモ寒天：蒸溜水 1,000cc，ジャガイモ 200 g，砂糖 20 g，寒天 20 g

*² 麦芽汁寒天：蒸溜水 1,000cc，麦芽粉 100 g，寒天 20 g

*³ スギ煎汁寒天：蒸溜水 1,000cc，スギ生葉 100 g，砂糖 20 g，寒天 20 g

*⁴ ワックスマン氏寒天：蒸溜水 1,000cc，ペプトン 5 g，ブドウ糖 10 g，KH₂PO₄ 1 g，MgSO₄·7H₂O 0.5 g，寒天 20 g

よれば本菌の発育適温は 25°C 前後にあるようであり、青木¹⁾、内藤ら¹⁹⁾、RAMSEY²⁴⁾らの報告によるナタネ菌核病菌の発育適温に一致し、また発育限界温度もほぼ一致する。これに反してスギ菌核病菌は本菌にくらべて発育がおそく、また発育適温は 20°C にある。また各菌の低温における発育を1カ月後まで観察したが、スギ菌核病菌が -1°C および 3°C 1カ月後においてペトリ皿全面に発育し (85mm 以上)、菌核をつくつたのに反して、本菌およびナタネ菌核病菌はわずか 15mm しかのびなかつた。

Table 5. 菌そうの発育と温度との関係
Relation between temperature and mycelial growth.

ジャガイモ寒天 (On potato-sucrose agar)									
菌名 Fungus	温 度 (Temperature) $^{\circ}\text{C}$								
	-1°	3°	10°	13°	20°	25°	28°	30°	35°
<i>Sclerotinia</i> sp.	—	—	24	31	85	85*	76	+	—
<i>S. Libertiana</i>	—	—	25	34	85	85*	84	+	—
<i>S. Kitajimana</i>	—	—	19	18	25	15	10	+	—
麦芽汁寒天 (On malt agar)									
<i>Sclerotinia</i> sp.	—	—	29	45	85*	85*	85*	—	—
<i>S. Libertiana</i>	—	—	20	32	85*	85*	85*	—	—
<i>S. Kitajimana</i>	—	—	+	12	36	18	+	—	—

3. 培養基の種類による菌核の形成

ジャガイモ寒天、麦芽汁寒天、スギ煎汁寒天およびワックスマン氏寒天培養基をもちい各菌をペトリ皿に1カ月培養したのちの、それぞれの培養基上の菌核形成数をしめせば Table 6 のとおりである (ペトリ皿5枚の平均値)。

Table 6. 培養基の種類と菌核形成との関係
Number of sclerotia produced on various agar.

菌名 Fungus	ジャガイモ寒天 Potato-sucrose agar	麦芽汁寒天 Malt agar	スギ煎汁寒天 Sugi-decoction agar	ワックスマン氏寒天 WAKSMAN's agar
<i>Sclerotinia</i> sp.	52	100	3	39
<i>S. Libertiana</i>	29	63	1	26
<i>S. Kitajimana</i>	219	663	0	65

菌核の大きさは形成数のもつともおおいスギ菌核病菌がいちばん小さく、ナタネ菌核病菌がもつとも大きい。スギからの菌は菌核の形成数がナタネ菌核病菌よりややおおいが、大きさはやや小さい。また3菌とも麦芽汁寒天上につくられた菌核は大きいものがおおく、ワックスマン氏寒天上の菌核は小さいものがおおい。

4. 菌核の形成と温度との関係

麦芽汁寒天をもちいて、1カ月後の菌核の形成と温度との関係をしらべた結果を Table 7 にしめす。

表のように本菌およびナタネ菌核病菌はおなじような傾向をしめし、 -1°C および 3°C においては菌核をつくらない。これに反しスギ菌核病菌は -1°C においていくらかすくなかつたほかは、 28°C 以下の

Table 7. 菌核の形成と温度との関係
Relation between temperature and sclerotia production.

菌 名 Fungus	温 度 (Temperature) °C								
	−1°	3°	10°	13°	20°	25°	28°	30°	35°
<i>Sclerotinia</i> sp.	—	+	++	++	++	++	++	—	—
<i>S. Libertiana</i>	—	+	++	++	++	++	++	—	—
<i>S. Kitajimana</i>	++	++	++	++	++	++	++	—	—

注：—……菌核をつくらず +……菌核数 1～50 ++……50～100 +++……100 以上
各温度ではきわめておくの菌核をつくつた。

5. 子のう胞子の発芽と温度との関係

2%素寒天を入れたペトリ皿の蓋にワセリンをぬつて、本菌の菌核から発生した成熟子のう盤の柄をとつて吊り下げ、各温度に24時間おいて寒天におちた子のう胞子の発芽率をしらべた。なお−1°C, 1°Cにおいては24時間では子のう胞子がおちなかつたため48時間後にしらべた。実験結果は Table 8 にしめす。

Table 8. 子のう胞子の発芽と温度との関係
Relation between temperature and germination of ascospores.

		温 度 (Temperature) °C								
		−1~0	1~2	16	20	25	28	30	35	40
実 験—1 (Experiment—1)	発 芽 率 (%) Germination percentage	69	93	97	100	100	100	92	2	0
	最長発芽管長 (μ) Maxman length of germ-tube	13	13	138	300	363	113	38	19	—
実 験—2 (Experiment—2)	発 芽 率 (%) Germination percentage	55	85	100	100	100	100	90	0	0
	最長発芽管長 (μ) Maxman length of germ-tube	38	44	138	313	338	125	38	—	—

Table 8 からしめされるとおり、本菌は 1～2°C から 30°C のあいだでは 90% をこえる良い発芽率をしめすが、発芽最適温度は発芽管ののびかたからみて20～25°Cにあるものと考えられ、小河原ら²¹⁾、青木¹⁾、内藤ら¹⁹⁾らの報告によるナタネ菌核病菌の子のう胞子の発芽適温と一致する。

病 原 性

本菌の針葉樹に対する病原性をたしかめるためと、ナタネ菌核病菌およびスギ菌核病菌と比較するために、スギ、カラマツなど数種の針葉樹およびナタネなどの草本性植物に対し、接種試験をおこなつた。

接種試験—1

供試菌：*Sclerotinia* sp. (スギ，愛知県東春日井郡，2/XI/53)。*Sclerotinia Libertiana* (ナタネ，千葉大園芸学部農場，28/VI/50)。*Sclerotinia Kitajimana* (スギ，秋田県中川村，19/IV/49)。

供試樹：スギ，ヒノキ，アカマツ，カラマツのそれぞれ1回床替え鉢植苗。

接種方法：ジャガイモ平板寒天に1週間培養した各菌の菌そうを5mm角にきりとり、殺菌蒸溜水をふきつけて湿らせたそれぞれの苗木の針葉や茎の上におき、ガラス鐘をかぶせて15~20°Cの部屋においてときどき水をあたえた。対照の苗木には菌そうのかわりにジャガイモ寒天をおいた。

結果：本菌を接種したカラマツは10日後から枝葉がしおれはじめた。また接種した菌そう片から組織の表面にも白色の菌絲がのびはじめ、20日後には苗木全体がしおれ白色の菌絲でおおわれた。しかし、このころから枝に生ずる菌核は組織のなかからあらわれ、切片をつくつて鏡検すると、組織内に菌絲がはいっており、おもに組織内にはいつた菌絲によつて枝や茎が枯れるもののようである。スギは発病がおそく、40日後から新梢の部分がしおれはじめたが、それから下方にはひろがらず、また組織の表面を菌絲がおおふようなこともなく、自然における発病状態と一致した。アカマツは10日後から表面を白い菌絲がおおいはじめるのがみられ、20日後には芽はしおれて垂れさがり、茎あるいは軸に菌核を生じ、表面は白色の菌絲でおおわれる。ヒノキは2カ月後においてもまつたく発病しない。ナタネ菌核病菌はカラマツ、アカマツに対し本菌とおなじような病徴をしめすが、スギにはまつたく発病せず、カラマツに対してもやや弱い結果をしめた。ヒノキには発病しない。スギ菌核病菌はヒノキ、アカマツには発病せず、スギ、カラマツに発病した。スギでは40日後にやはり新らしい枝葉のみがしおれ、その後はひろがらなかった。カラマツは10日後からしおれはじめ、20日後には苗木全体がしおれ、また淡褐色の菌絲がくもの巣状に苗木をおおつた (Plate 3: A, C, D, E; Plate 4: A~C)。

接種試験—2

供試菌：*Sclerotinia* sp. の子のう胞子。

供試樹：スギ、カラマツ1回床替え鉢植苗。

接種方法：子のう盤をあつめて乳鉢で軽くすりつぶし、子のう胞子の浮游液をつくつて霧吹きで噴霧する。対照の苗木には殺菌蒸溜水を噴霧する。

結果：スギは10日目、カラマツは1週間目から新芽の部分がしおれはじめ、しだいに下方に進んで20日後には枝葉の大部分が枯れた。表面には菌絲を生ぜず、菌核を生ずる。対照区はまつたく発病しなかつた (Plate 3: A and B)。

接種試験—3

供試菌：接種試験1におなじ。

供試植物：ナタネ、レンゲ、オオムギ、コムギの播種して発芽後、本葉2~3枚を生じたもの。各種5鉢ずつもちいた。

接種方法：接種試験1におなじ。

結果：本菌およびナタネ菌核病菌はナタネに対して強い病原性をしめし、おなじようなあらわれかたをした。ほかの植物に対しては病原性をしめさなかつた。スギ菌核病菌はどの植物にも病原性をしめさなかつた (Plate 4; D~F)。

接種試験—4

供試菌、供試植物、接種方法：接種試験3におなじ。

結果：接種試験3とおなじく本菌とナタネ菌核病菌とがナタネに強い病原性をしめたほかは発病したものなかつた。

接種試験—5

供試菌，接種方法：接種試験 4 におなじ。

供試植物：ナタネ，メヒシバ，イヌタデ，ハコベ，エノコログサ。いずれも発芽後本葉 2, 3 葉をだしたもの。

結果：ナタネに対しては接種試験 3，4 とおなじく本菌とナタネ菌核病菌が強い病原性をしめした。メヒシバには 3 菌とも病原性をしめしたが，ナタネ菌核病菌は弱かつた。イヌタデにはスギ菌核病菌が強い病原性をしめしたが，本菌およびナタネ菌核病菌は寄生性をしめさなかつた。エノコログサには 3 菌とも強い病原性をしめした。ハコベには本菌のみが強い病原性をしめし，他の 2 菌は病原性をしめさなかつた。

以上の接種試験の結果をかんたんに表にまとめると Table 9 のとおりとなる。

Table 9. 接種試験結果の要約
Summary of inoculation experiments.

植 物 Plant	<i>Sclerotinia</i> sp.	<i>S. Libertiana</i>	<i>S. Kitajimana</i>
スギ (<i>Cryptomeria japonica</i> D. DON)	+	—	+
ヒノキ (<i>Chamaecyparis obtusa</i> S. et Z.)	—	—	—
アカマツ (<i>Pinus densiflora</i> S. et Z.)	+	+	—
カラマツ (<i>Larix kaempferi</i> SARG.)	++	+	++
ナタネ (<i>Brassica campestris</i> L.)	++	++	—
レンゲ (<i>Astragalus sinicus</i> L.)	—	—	—
オオムギ (<i>Hordeum vulgare</i> L. var. <i>haxastichon</i> L.)	—	—	—
コムギ (<i>Triticum aestivum</i> L.)	—	—	—
メヒシバ (<i>Digitaria ciliaris</i> PERS.)	++	+	++
イヌタデ (<i>Polygonum Blumei</i> MEISM.)	—	—	++
エノコログサ (<i>Setaria viridis</i> BEAUV.)	++	++	++
ハコベ (<i>Stellaria media</i> CYR.)	++	—	—

注：++……強い病原性をしめしたもの +……中庸のもの —……発病しなかつたもの。

表からもみられるように，ナタネ菌核病菌がスギとハコベに対して病原性をしめさなかつたのをのぞけば，本菌とナタネ菌核病菌とだいたいおなじ寄主範囲と病徴をしめすが，スギ菌核病菌はこの 2 菌とはことなつた寄主範囲をもつ。小河原および松浦²¹⁾によればナタネ菌核病菌はレンゲおよびイヌタデをも侵すが，筆者の接種試験では病原性をしめさなかつた。また，伊藤および保坂¹²⁾ 佐藤および太田²⁷⁾によればスギ菌核病菌はアカマツ，ナタネ，ハコベをおかすが，筆者の接種試験では病原性をしめさなかつた。

結 論

筆者はスギ菌核病菌 *Sclerotinia Kitajimana* K. ITÔ et HOSAKA とはことなる *Sclerotinia* 菌をスギからえ，その完全時代の形態をおおくの菌核病菌の記載とくらべ，子のうがやや短いほかはナタネ菌核病菌 *Sclerotinia Libertiana* FUCK. に一致することを知つた。しかし，いままでにナタネ菌核病菌が木本性植物に寄生する例がすくなく，針葉樹に寄生する記録がないので，本菌とナタネ菌核病菌をおもにもちいて，その生理的性質，病原性などの比較実験をおこなつてきた。これらの結果によれば，本菌はナタネ菌核病菌とくらべて，生理的性質においていくらかちがいのみとめられる点もあるが，だいたい

においてよく似た性質をしめし、培養上の性質はきわめてよく似ている。またハコベ、スギに対する寄生性に差がみとめられたほかは、その寄主範囲、病原性などおなじ傾向をしめた。子のう盤の発生期においては、発生期間がみじかく、最盛期にずれがあるが、ナタネ菌核病菌で記録されている発生期間の範囲にはいる。まえにものべたようにナタネ菌核病菌は40余科 150 種をこえる植物をおかすきわめて多犯性の菌であり、このような菌において病原性、生理的性質をことにする系統のあることは、ほかの菌でもしばしば認められている現象である。したがって、筆者は本菌の形態、ナタネその他に対する病原性の一致などから、スギに生じた *Sclerotinia* 菌はナタネの菌核病菌 *Sclerotinia Libertiana* と同定されるものと考ええる。なお、いままでスギには、スギ菌核病菌 *Sclerotinia Kitajimiana* が広く知られているが、これは形態、生理的性質、寄主範囲において本菌とはまつたくことなるものである。

この菌による菌核病の病名については、スギ菌核病との混同をさけるため、その学名の種名から *Libertiana* 菌核病と呼びたいと考える。

本菌は低温における発育がきわめてわるいことから積雪下における、あるいは融雪期における発生はほとんどないものと考えられる。したがって、伝染はおもに子のう胞子の飛散によつておこなわれるものと考えられ、その期間も子のう盤の発生期およびそのすぐあとの5～7月および10～11月にあるものとみてよいであろう。

本菌は接種試験の結果によつてもスギ、カラマツ、アカマツには無傷健全部から侵入する力をもっているが、秋のび後の早霜が発病を助長した例もあり、晩霜、早霜、風傷などで苗木が弱められた、あるいは傷をうけた場合には、さらに容易に侵入するものと考えられる。

要 約

(1) 本病原菌を各種の菌核病菌と比較検討した結果、*Sclerotinia Libertiana* Fuck. (ナタネ菌核病菌) と同定した。病名はスギ菌核病との混同をさけるため種名にちなんで *Libertiana* 菌核病とよぶたい。

(2) 子のう盤は春と秋の2回発生し、発生期はそれぞれ5月および10月である。

(3) 本病菌はジャガイモ寒天、麦芽汁寒天、ワックスマン氏寒天培養基上で良好な発育をし、菌核もよく形成するが、スギ煎汁寒天上では発育わるく菌核もすくない。

(4) 本病菌の発育適温は 25°C 前後、限界は 30°C から 35°C のあいだにある。低温では発育することはするが、0°C 1カ月において 15mm ぐらいである。

(5) 子のう胞子の発芽は -1°C から 35°C のあいだでおこなわれるが、適温は 20～25°C にある。

(6) 針葉樹ではカラマツ、アカマツ、スギに対して病原性をもち、ヒノキには病原性をもたない。草本性の植物ではナタネ、メヒシバ、エノコログサ、ハコベに強い病原性をもち、レンゲ、オオムギ、コムギ、イヌタデには病原性をしめさなかつた。

文 献

- 1) 青木 清: 桑の枝枯菌核病に関する研究 I. 病徴並に病原菌の形態的及び生態的性質に就て、蚕糸試験場報告, 11, (1942) p. 23～67
- 2) 嵐 嘉一: 菜種菌核病の発病条件とその防除法 (1), 農業及園芸, 28, (1953), p. 257～260

- 3) BACKWALD, N. F.: *Botryotinia (Sclerotinia) globosa* sp. n. on *Allium Ursinum*, the perfect stage of *Botrytis globosa* READE, Phytopath. ZEIT. 20, (1953) p. 241~254, (R. A. M. 33: 463, 1954)
- 4) DAVIDSON, R. W. & CASH, Edith K.: Species of *Sclerotinia* from Grand Mesa National Forest, Colorado, Mycologia 25, (1933) p. 266~273
- 5) DENNIS, R. W. G. & WAKEFIELD, E. M.: New or interesting British Fungi, Trans. Brit. Myc. Soc. 29 (1946) p. 141~166
- 6) DRAYTON, F. L.: The Gladiolus dry rot caused by *Sclerotinia gladioli* (MASSEY) n. comb, Phytopath. 24, (1934) p. 397~404
- 7) GODFREY, G. H.: *Sclerotinia Ricini* n. sp. parasitic on the castor bean (*Ricinus communis*), Phytopath. 9, (1919) p. 565~567
- 8) GREGORY, P. H.: *Sclerotinia polyblastis* n. sp. on Nercissus the perfect stage of *Botrytis polyblastis* DOWSON., Trans. Brit. Myc. Soc. 22, (1938) p. 201~203,
- 9) 半沢 洵: 大豆菌核病に就ての研究, 北海道農会報 6, (62), (1901) p. 1~17
- 10) HANSEN, H. N.: Flower wilt of *Camellia*, Phytopath. 30, (1940) p. 166~170
- 11) 鑄方末彦: 岡山県下に発生した葡萄の菌核病に就て, 病虫害雑誌 11, (1924) p. 510~512
- 12) 伊藤一雄, 保坂義行: スギ苗の灰色黴病及び菌核病——いわゆる雪腐病——, 林試研報, 51, (1951) P. 1~27
- 13) JAGGER, I. C.: *Sclerotinia minor* n. sp. the cause of a decay of lettuce, celery, and other crops, Jour. Agr. Res. 20, (1920) p. 331~334
- 14) 金野敬三: 雲苔の菌核病に就て, 病虫害雑誌 9, (1922), p. 377~382
- 15) 河村栄吉: 菌類胞子の単個培養の様式, 植物及び動物 2, (1934), P. 771~773
- 16) KEIT, G. W.: Simple technique for isolating single-spore strains of certain types of fungi Phytopath. 5, (1915), p. 266~269
- 17) 松浦 義: 紫雲英菌核病に関する研究(第1報), 山形県農試報, (1946) p. 1~156
- 18) 水田隼人: ナタネ菌核病菌の子器発生に関する知見, 植物病疫 8, (1946) p. 76~77
- 19) 内藤中人, 木村俊彦: 三稜の菌核病, 植物防疫 8, (1954) p. 401~405
- 20) NOBLE, Mary: Seed-born disease of clover, Trans. Brit. Myc. Soc. 30 (1948) p. 84~191
- 21) 小河原進, 松浦義: 菜種菌核病に関する研究(第1報), 福井県農試調報 23, (1939) p. 1~191
- 22) 岡本 弘: 沖縄本島における *Sclerotinia Libertiana* FUCK. の子嚢盤の形成について, 日植病報 8, (1938) p. 249~250
- 23) RAMSEY, G. B.: *Sclerotinia intermedia* n. sp. a cause of decay of salsify and carrots, Phytopath. 14 (1924) p. 324~327
- 24) —: *Sclerotinia* species causing decay of vegetable under transit and market conditions, Jour. Agr. Res. 31 (1925) p. 597~632
- 25) READE, J. M.: Preliminary notes on some species of *Sclerotinia*, Ann. Myc. 6, (1925) p. 597~632

- 26) SACCARDO, P. *Sylloge Fungorum* 8, (1889) p. 195~201. ; 10, (1892) p. 60; 11, (1895) p. 401. ; 14, (1899) p. 761; 16, (1902) p. 721~723. ; 18, (1906) p. 40~44. ; 22, (1913) p. 636~645. ; 24, (1928) p. 1177~1181
- 27) 佐藤邦彦, 太田昇: 東北地方に於ける針葉樹苗の雪腐病の分布並に苗畑雑草と本病発生との関係, 林学会東北支部会誌, 2 (2), (1952) p. 70~76
- 28) TAUBENHAUS, J. J. & EZEKIEL, W. N.: A *Sclerotinia* limb blight of figs, *Phytopath.* p. 21, (1931) p. 1195~1197
- 29) WAKEFIELD, E. M.: On the names *Sclerotinia Sclerotiorum* (LIB.) MASSEE and *S. Libertiana* FUECKEL, *Phytopath.* 14, (1924) p. 126~127
- 30) WEBSTER, J.: *Sclerotinia globosa* in Britain, *Trans. Brit. Myc. Soc.* 37, (1954) p. 168~170
- 31) WHETZEL, H. H.: *Sclerotinia bifrons*, *Mycologia* 32, (1940) p. 124~127
- 32) YOUNG, P. A.: *Sclerotinia* wilt of squash and pumpkin. *Phytopath.* 26, (1936) p. 184~190

Explanation of Plates

(図 版 説 明)

- Plate 1. A and B: Diseased shoots of Japanese cedar (*Cryptomeria japonica* D. DON) affected by *Sclerotinia Libertiana* FUECK. S: Sclerotia $\times 4/5$ (*S. Libertiana* によるスギ罹病枝, S: 菌核)
- C and D: Apothecia of *S. Libertiana* developed from seeded sclerotia $\times 1.2$ (鉢にまいた菌核から生じた子のう盤)
- Plate 2. A: Section of apothecia $\times 150$ (子のう盤の縦断切片)
- B: Germinating ascospores $\times 250$ (子のう胞子の発芽)
- C: *Sclerotinia Libertiana* FUECK., both strain from Japanese cedar and rape, and *S. Kitajimana* on various agar media. (各種培養基上の *S. Libertiana*-スギおよびナタネからの菌株—と *S. Kitajimana*)
- L 1: *Sclerotinia Libertiana* from Japanese cedar. L 2: *S. Libertiana* from rape.
- K: *S. Kitajimana*.
- a: Potato-sucrose agar. b: Malt agar. c: Waksman's agar d: Sugi (*Cryptomeria*) decoction agar.
- Plate 3. A: Japanese cedar (*Cryptomeria japonica*) inoculated with ascospores of *S. Libertiana* (*S. Libertiana* の子のう胞子で発病したスギ苗)
- B and C: Japanese larch (*Larix kaempferi* SARG.) inoculated with ascospores and hyphae of *S. Libertiana*, respectively. (*S. Libertiana* の子のう胞子で, また菌糸で発病したカラマツ苗)
- D: Japanese larch inoculated with the rape-strain of *S. Libertiana* (ナタネからの *S. Libertiana* を接種され発病したカラマツ苗)
- E: Japanese larch inoculated with *S. Kitajimana* (スギ菌核病菌 *S. Kitajimana* を接種され

発病したカラマツ苗)

Plate 4. A: Japanese red pine (*Pinus densiflora* S. et Z.) inoculated with *S. Libertiana* (*Cryptomeria*-strain) (スギからの *S. Libertiana* を接種, 発病したアカマツ)

B: Japanese red pine inoculated with *S. Libertiana* (rape-strain) (ナタネからの *S. Libertiana* を接種, 発病したアカマツ)

C: Japanese red pine inoculated with *S. Kitajimana*. No infection are observed. (スギ菌核病菌を接種したアカマツ, 無発病)

D: Rape inoculated with *S. Libertiana* (*Cryptomeria*-strain) (スギからの *S. Libertiana* を接種, 発病したナタネ)

E: Rape inoculated with *S. Libertiana* (rape-strain) (ナタネからの *S. Libertiana* を接種, 発病したナタネ)

F: Left: Rape inoculated with *S. Kitajimana*. No infection are observed. (スギ菌核病菌を接種したナタネ, 無発病) Right: Contol. (対照)

Plate 5. A: *Polygonum Blumei* MEISM. inoculated with the *Cryptomeria*-strain of *S. Libertiana*. No infection are observed. (スギからの *S. Libertiana* を接種したイヌタデ, 無発病)

B: *P. Blumei* inoculated with the rape-strain of *S. Libertiana*. No infection are observed. (ナタネからの *S. Libertiana* を接種したイヌタデ, 無発病)

C: *P. Blumei* inoculated with *S. Kitajimana* (スギ菌核病菌を接種, 発病したイヌタデ)

D~F: Diseased *Setaria viridis* BEAUV. resulted from the artificial inoculation by *Sclerotinia* spp. D; *S. Libertiana* (*Cryptomeria*-strain) E; *S. Libertiana* (rape-strain)

F; *S. Kitajimana*. (D; スギからの *S. Libertiana* を接種発病したエノコログサ E; ナタネからの *S. Libertiana* を接種発病したエノコログサ F; スギ菌核病菌を接種発病したエノコログサ)

G: *Digitaria ciliaris* PERS. inoculated with the *Cryptomeria*-strain of *S. Libertiana* (スギからの *S. Libertiana* を接種発病したメヒシバ)

H: *D. ciliaris* inoculated with *S. Kitajimana* (スギ菌核病菌を接種発病したメヒシバ)

I: *Stellaria media* CYR. inoculated with the *Cryptomeria*-strain of *S. Libertiana* (スギからの *S. Libertiana* を接種発病したハコベ)

**Another Sclerotial Disease of Japanese Cedar *Cryptomeria japonica*
D. DON, caused by *Sclerotinia Libertiana* FÜCKEL**

Takao KOBAYASHI

(Résumé)

In the Tôhoku District, it has been well known that *Sclerotinia Kitajimana* causes sclerotial disease in Japanese cedar, *Cryptomeria japonica* D. DON, under the snow. In 1953, the writer obtained specimens of another sclerotial disease of *Cryptomeria* from a snow-free warm region. The writer carried out morphological studies of the causal fungus and inoculation experiments on several coniferous and herbaceous plants, comparing them with the hitherto known *Sclerotinia*. The morphological characters of this fungus quite agree with *Sclerotinia Libertiana*. This fungus also agreed with *S. Libertiana* in its pathogenicity on rape (*Brassica campestris*) and temperature for the development of apothecia. There were found, however, some differences in certain physiological characters. Cases are not rare that the race or strain which differ in their physiology and pathogenicity, are often observed in polyxenic fungi. Thus, the writer identified this fungus as *Sclerotinia Libertiana* FÜCK (= *S. sclerotiorum* (LIB.) MASSEE).

Results of the work are summarized as follows:

(1) The fungus attacks green stems and needles. Lesions spread so rapidly that the shoots are soon withered, becoming grayish brown to ash color. Dead shoots become fragile. On the dead stems and needles, several black sclerotia which are globular or somewhat distorted in shape and $3\sim 8 \times 2\sim 5$ mm large, are produced (Plate 1; A and B).

(2) Apothecia develop in spring and in autumn. In spring they are produced from May to early June and in autumn from October to early November. The optimum temperature for the development of apothecia is about 15°C (Fig. 1 and 2).

(3) Apothecia are generally formed from 2 to 7, rarely 40, from a single sclerotium. They are tube-like at first, and then become bowl- to disk-shaped, Light Ochraceous Buff or Light Pinkish Cinnamon to Pinkish Buff color and $1\sim 5$ mm in diameter. Stalk is $1\sim 10$ mm long; asci are cylindric to clavate, $87\sim 130 \times 7\sim 9.5\mu$ in size. Ascospores are irregularly uniseriate, elliptic to obovoid, 1-celled, hyaline, $9\sim 15.5 \times 5\sim 7\mu$ large. Paraphyses are filamentous, hyaline, non-septate and unbranched, $120\sim 160\mu$ long (Plate 1: C and D, Plate 2: A and B, and Fig. 3).

Microconidia are formed on conidiophore branched from hyphae on agar media, and hyaline, continuous, globular to subglobose, $2\sim 3 \times 2\sim 3\mu$ large (Fig. 4).

(4) The fungus develops well and produces many sclerotia on potato-sucrose agar, malt agar and WAKSMAN's agar (Table 3, Plate 2: C). Optimum temperature for the growth is at 25°C and it cannot grow at 35°C (Table 5). At 0°C , it grows, but very slowly.

(5) Ascospores germinate from -1°C to 35°C . The optimum temperature for their germination is from 20°C to 25°C (Table 8).

(6) From the inoculation experiments (Table 9), it was ascertained that the fungus

caused serious sclerotial disease of *Cryptomeria japonica*, *Pinus densiflora* and *Larix kaempferi*, and sclerotial rot of rape, *Digitaria ciliaris*, *Setaria viridis* and *Stellaria media* (Plate 3: A D, Plate 4: D F, Plate 5: D, G and I). *Chamaecyparis obtusa* was highly resistant, and no infection was observed on *Astragalus sinicus*, barley, wheat and *Polygonum Elumei*.

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

