

カラマツ先枯病に関する研究 (Ⅰ)

病原菌とその生活史

横 田 俊 一⁽¹⁾

I ま え が き

北海道における、カラマツ先枯病による造林地および苗畑の被害は、近年、特に昭和34年秋以来急激に増加し、林力増強計画の一環としてのカラマツ造林の成否を左右するほどの一大障害となりつつある。しかも、最近では東北地方においても調査が行なわれ、同地方でも太平洋沿岸の青森、岩手、宮城の各県に相当ひどい被害がみとめられていることは、佐藤¹⁵⁾ (1961) の報告によつても明らかで、今後調査が進むにつれて、さらに被害は増大するものと予想されている。

北海道では、かなり以前から本病が発生していたようで、魚住¹⁷⁾ (1958) は、本病はすでに昭和14~15年ごろから、札幌、小樽、函館、釧路などで発生していたと記されており、また、亀井⁸⁾ (1961) は、本病の最初の記録は越智正六氏が、昭和13年8月に苫小牧で採集した標本によつてなされたことを明らかにした。

病名については、亀井⁷⁾ (1961) が昭和18年9月に、函館地方で散見された罹病木に対して井上元則氏と協議して、梢枯病と命名した。これとは全く別に、沢田¹⁴⁾ (1950) は、東北地方の本病による罹病苗木について病原菌を同定し、*Physalospora laricina* SAWADA という新種をつくり、病名をカラマツ枝枯病と記載した。しかし、本病名としては、ごく最近まで、カラマツ梢枯病が用いられていた。しかし梢枯病を「さきがれ」病と読むのは、いささか無理なので、梢枯病は先枯病とすることになり、今日では先枯病が用いられている。

このように、北海道および東北地方においては、かなり以前から本病が発生していたことは知られているが、その被害が事実上ほとんど問題にされていなかったのである。このことは、魚住¹⁶⁾ (1952) が北海道の先枯病菌についてはじめて記載し、その際、本病の蔓延の可能性についてふれているが、その後1958年に至るまでは、北海道および東北地方の先枯病についての報文が、全くみあたらないことによつてもうかがわれる。

1958年以降、東北地方で横沢・村井²⁰⁾ (1958)、横沢²¹⁾ (1959) によつて、苗畑のカラマツ養成苗の本病による被害が報告され、北海道においては魚住¹⁷⁾¹⁸⁾¹⁹⁾ (1958, 1960, 1961) によつて、本病による被害、病原菌の形態および生活史についての報告が次々と出され、先枯病に対する関心が漸次高まつてきた。さらに、1959年秋に札幌営林局管内のカラマツ造林地に本病が大発生するにおよんで、本病がカラマツ造林の遂行上重大問題としてとり上げられ、1961年には伊藤⁴⁾⁵⁾ (1961)、佐藤¹⁵⁾ (1961)、亀井⁸⁾ (1961)、魚住¹⁹⁾ (1961) および筆者²³⁾²⁴⁾²⁵⁾ (1961)、筆者および井上²⁶⁾ (1961) など、本病に関する報文が次々と出されるにおよんで、その関心は非常に高まつてきている。

* 苗畑におけるカラマツ先枯病の伝播について、林試研報、130、(1961) p. 71~77 を第1報とする。

(1) 北海道支場保護部樹病研究室員

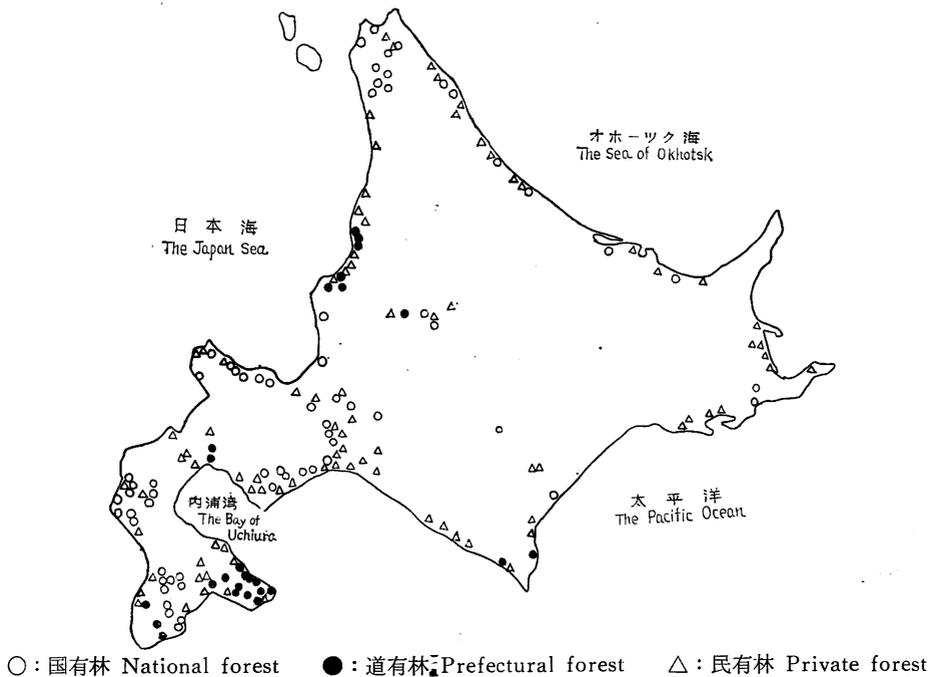
筆者は魚住氏とは別に、北海道におけるカラマツ先枯病についての研究を行なっているが、病原菌およびその生活史については、すでに魚住¹⁸⁾¹⁹⁾ (1960, 1961) によつて、また東北地方における被害の状況および病原菌については佐藤¹⁵⁾ (1961) によつて、それぞれ報告された。しかし、これらについても、いまだ補足すべき点があると考えられるので、本稿では特に北海道における本病による被害と病原菌について述べることにする。

本稿を草するにあたり、常々有益なご指導ならびにご助言を賜わっている林業試験場今関前保護部長、同伊藤樹病科長、同北海道支場三井前支場長、同井上前保護部長、同亀井研究顧問、同小野樹病研究室長、現地調査ならびに資料の収集に際して、種々ご便宜をとりはからつていただいた道内各営林局署および道有林、各支庁、民有林の関係各位、菌株を分譲いただいた林業試験場保護部樹病研究室小林享夫技官らに心からお礼申し上げる。また最後に、この研究を行なうにあつて、たえずご協力をいただいた林試北海道支場樹病研究室の皆さんに厚く感謝する。

II 本病の分布と被害の概況

北海道における先枯病の分布は、第 1 図に示すとおりである。この図に示される点は、被害林分を一点としてあるので、地域によつては、被害は連続している場合もありうる。

この図からも明らかなように、本病の発生は特に海岸地帯に集中していることがわかる。すなわち、函館—江差—余市—小樽—留萌—羽幌—稚内を結ぶ日本海沿岸、函館—長万部—室蘭—苫小牧—浦河—広尾—釧路—根室を結ぶ太平洋沿岸、および根室—標津、斜里—網走—紋別—枝幸—稚内を結ぶオホーツク海



第 1 図 カラマツ先枯病被害造林地の分布 (被害苗畑を含む)
 Fig. 1 Distribution of damaged larch plantations by the shoot blight disease (containing damaged nurseries).

沿岸一帯の、汀線から数 km 内外に、特に発生が多い。そのうちでも、道南の渡島・檜山地方と、長万部一苫小牧間の内浦湾(噴火湾)沿岸地域に激害造林地がおおく、海岸からかなり奥にはいつたところにも被害が及んでいる。また、留萌一稚内間の日本海沿岸にも激害造林地があり、かなり内部にも被害が発生しているが、前記2地域とくらべると、面積ははるかに小さい。

これに反して、オホーツク海の沿岸地方は、本病の発生は各地にみられるが、そのほとんどが耕地防風林で、一般の造林地の被害はあまりみあたらない。このことは、海岸近くはほとんど農耕地で、カラマツ造林地が少ないことも大きな原因と考えられ、道南あるいは太平洋沿岸地方とは本病の伝播のための条件がかなり異なっているものと考えられる。

内陸にはいると、苫小牧と札幌を結ぶ地域の造林地に、最近急激に被害が目だつてきている。また、北海道のほぼ中央部に位置する歌志内、芦別の地域に、かなりの面積にわたって被害が発生している。

次に本病による造林地の被害面積を所有形態別に調べてみると、第1表のとおりである。

筆者²³⁾(1961)はさきに、道内で、今後どのような推移をとるかが心配されている被害造林地が、少なくとも 3,000 ha はくだるまいと推定されるとのべたが、その後調査が進むにつれて、被害面積は急激に増加し、1961年7月現在では 13,970 ha に達していることを報告した²⁵⁾(1961)。その後もひきつづき関

第1表 所有形態別カラマツ先枯病被害面積(昭和36年7月現在)

Table 1. Infected area by the shoot blight disease in Hokkaido (July, 1961) (ha).

所有形態 Owner of forest	営林局 Regional forestry office	被害面積 Infected area	該当営林署, 林務署, 支庁 District forestry office, Branch office, concerned		
国有林 National	函館 Hakodate	1,270	俄虫 今金 木古内 八雲	Gamushi Imagane Kikonai Yakumo	室蘭 東瀬棚 江差 岩内 Muroran Higashisetana Esashi Iwanai
	札幌 Sapporo	2,270	札幌 苫小牧 余市 芦別	Sapporo Tomakomai Yoichi Ashibetsu	恵庭 白老 岩見沢 上芦別 Eniwa Shiraoi Iwamizawa Kamiashibetsu
	旭川 Asahigawa	490	稚内 枝幸	Wakkanai Esashi	天塩 Teshio
道有林 Prefectural		3,600	函館 俱知安 浦河	Hakodate Kutchyan Urakawa	松前 留萌 滝川 Matsumae Rumoi Takikawa
民有林 Private		6,340	石狩 上川 檜山 胆振 十勝 根室 留萌	Ishikari Kamikawa Hiyama Iburi Tokachi Nemuro Rumoi	空知 後志 渡島 日高 釧路 宗谷 Sorachi Shiribeshi Oshima Hidaka Kushiro Sôya
合計	Total	13,970			

係者によつて調査が行なわれており、今後さらにこの数字は増加するものと思われる。とくに、函館・札幌両営林局および民有林関係では、被害面積が増加する模様であるが、正確な数字は現在までのところつまびらかではない。

この被害面積は所有形態別に示されているので、これを地域的に区分けして調べてみると、道南の渡島・檜山地方では、国・道・民有林合計で約 5,600 ha に及び、全道被害面積の 4 割を占めている。ついで室蘭・白老・苫小牧、すなわち胆振地方は約 2,600 ha で、全体の約 2 割に当たり、残り約 4 割が他の地域に分布していることになる。もちろん、これらの数字は、激害、中害、微害の区別をせず、すべてを被害林分として一括して表わしてあるが、激害林分（今後成林の見込みがないと考えられる被害林分）もかなり多いことは、道有林だけでも、今後 5 年間に改植を予定されている激害林分が 1 千数百 ha あることから容易に想像される。民有林の被害面積 6,000 ha 余についてみれば、激害林分は 2 割強、中害が 3 割 5 分、残り 4 割強が微害という結果となつているが、道全体としては不明である。

樹齢別被害面積は、北海道全体としては不明の状態であるが、被害のほとんど全部が植栽後 10 年未満、すなわち 2 齢級以下である。

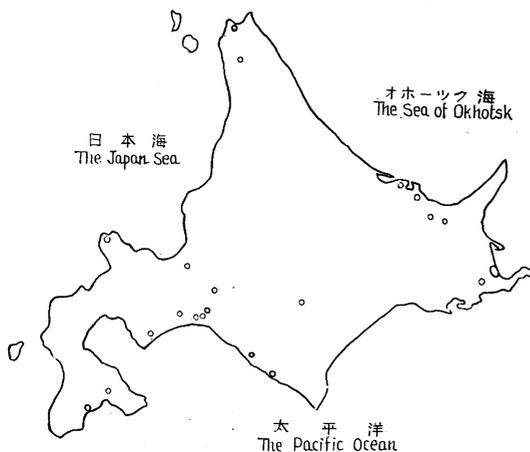
被害をうける樹種としては、横沢・村井²⁰⁾(1958)、横沢²¹⁾(1959) および柳沢・斎藤²²⁾(1960) などによつて、ニホンカラマツ（シンシウカラマツ）以外にも、ヨーロッパカラマツ、チヨウセンカラマツ、グイマツ、シベリヤカラマツなど、ひろく *Larix* 属の樹木がおかされることが、苗畑における観察調査によつて明らかにされている。筆者もまた、これと同様の観察結果をえている。しかし、造林地では、被害のほとんど大部分がニホンカラマツで、ほかにはグイマツ、チヨウセンカラマツの被害がわずかにある程度である。これは、造林されるカラマツのほとんど大部分がニホンカラマツであるからである。

このように、造林地の被害については、2～3 年前からかなり注意されるようになってきたが、苗畑における本病の被害についてはあまり関心が払われなかつた。苗畑で、カラマツ苗にかなりの被害があることに気付いたのは、ごく最近のことにすぎない。

苗木の被害については、魚住¹⁷⁾(1958) が、昭和 32 年 7～10 月における道内 3 苗畑での被害を報告して

いるが、札幌営林局飯塚技官の調査結果によると、昭和 30 年には白老営林署管内の委託苗畑で 40 万本、岩見沢営林署管内由仁苗畑では 12～20 万本が被害をうけたということである。また、亀井⁷⁾(1961) は、数年前に、日高の静内苗畑でかなり多数の苗木の被害があつたとのべている。

筆者は機会あるごとに道内各地の苗畑を観察し、道内で先枯病の発生している地域にある苗畑では、ほとんど例外なく先枯病が苗木にも発生していることを確認している。すなわち、筆者が確認した苗畑だけでも、札幌、藤城、野塚、日高幌別、苫小牧、早来、由仁、野幌、幌別、樽前、豊富、稚内、鹿追、



第 2 図 カラマツ先枯病の発生した苗畑
Fig. 2 Distribution of damaged nurseries by the shoot blight disease.

厚床、札弦、小清水、網走、常呂などで、いずれもカラマツ苗にかなりの被害があることが知られた。被害がひどくなると、播種床にも発病がみられる。これらの調査結果の一部についてはすでに報告した²³⁾ (横田, 1961) が、これらの苗畑を第2図に示す。第1図と第2図とをくらべてみると、被害をうけている苗畑の位置は、いずれも先枯病の発生地域にあり、上記以外の苗畑でも同地域内の苗畑の中には、かなりおおくの被害苗畑があるものと推察される。

苗畑での被害がとくに重要視されなければならない理由は、保菌苗が、それとは知らずに造林地へ運びこまれることである。そして発病に好条件な立地環境であれば、植栽後まもなく保菌苗を中心として発病がみられるようになる。このような例は道内の各所でみうけられる。

また、苗畑の近くに被害をうけたカラマツがある場合、苗木が被害をうける例もある。北海道では、苗畑の防風垣にカラマツを用いていることがおおく、この防風垣あるいは防風林が先枯病にかかり、これが苗木に対する伝染源となつていることは、すでに筆者²³⁾²⁴⁾ (1961) がくわしく報告した。

III 病徴および標徴

a. 病 徴

この病気にかかる枝は、その年の春から伸長しはじめた、いわゆる新梢に限り、前年までに罹病しなかつた枝は、もはや罹病することはない。先枯病に毎年おかされると、上長成長は全く停止し、毎年枯死する枝が叢生して、あたかも、ほうきを逆に立てたようになつてしまう。激害林分では、植栽7~8年で樹高がわずか1mくらいしかない激害木はめずらしくない (Plate 1, 2)。

罹病した新梢に現われる形の変化は、感染した時期によつて、典型的な先枯れタイプ、すなわち罹病枝の先端が下垂するタイプと、直立したままで枯死するタイプの2つに大別できる。

筆者²³⁾ (1961) は、北海道では、7月下旬ごろにはじめて病徴が現われるとのべたが、場所によつてはもつと早く、7月上旬には病徴が現われる場合がある。はじめは新梢の先端が生気を失なつて下垂し、葉は緑色から黄緑色となる。ついで、罹病した部分の枝につく葉は全部落葉し、下垂した先端部だけに褐色となつた枯れ葉が残るようになる。曲がつた枝も褐色となる。そして、おおくの場合、罹病枝の一部から樹脂が吹きだしてくる。このころになると、先端に残存する枯れ葉や枝の色は灰紫褐色となり、乾燥して収縮し、きわめて細くなるので、隣接する健全部といちじるしい対照を示すようになる (Plate 3)。

病気がひどくなると、罹病部位は単に新梢の先端あるいは二次枝だけでなく、新梢の中間部(軸の部分)にも現われる。この場合、はじめは緑色をしていた軸は淡紫色に変色する。この色は初期の最もいちじるしい病徴である。さらに病勢が進むと赤褐~紫褐色となり、この部分から樹脂が吹きだしてくる (Plate 3. E)。また、二次枝がまず罹病して枯死し、これから軸に病気が拡大して、中間部に現われるのと同じ病徴を示す場合もある (Plate 4. A, B)。はなはだしい場合には、新梢の数箇所が罹病して樹脂を吹きだし、しだいにそれらの部分は枯死するので、乾燥、収縮し、その部分から上の新梢全体が枯死してしまうことも珍しくない。

このような病徴は7月はじめから10月はじめごろまで見られる、いわゆる典型的な先枯れタイプの病徴である。

これ以後に罹病した場合には、新梢は下垂することはない。すなわち、病患部の葉はすべて落葉し、枝だけが直立したまま枯死し、やはり枝の一部から樹脂を吹きだすのである。これはおそらく、すでに新梢

の組織がかなり硬化したために、枯死しても収縮することがないことによるものと考えられる。なお、苗木にまれに見られるものであるが、翌春になつて、前年のびた主軸の下方部分が一部細くなり、冬芽は十分にできていても開じよせず、樹脂が多少見られる病徴がある。ごくまれには、芽を吹いてから、細い部分から上が枯れることもある (Plate 3. B)。これはおそらく感染時期がかなりおそかつたために、病勢の進行がおそく、翌春になつてはじめて病徴として現われてきたものであろうが、タイプとしては、やはり直立のタイプに入れてよいと思われる。

b. 標 徴

下垂した罹病枝の先端部に残存する枯れ葉の基部が灰紫褐色をおびてくるころ、時期的には、はやいもので7月中～下旬ごろから、葉の裏面で、とくに基部に近い部分や弯曲した枝の部分に、黒色で半球形にもりあがつた微細な点があられてくる。これが本病病原菌の不完全時代 *Macrophoma* の柄子殻である (Plate 3. D)。

罹病新梢上では、おおくの場合、11月ごろから完全時代 *Physalospora* の子のう殻が形成されるが、その間、未熟な子のう殻の内部には Spermogonium が形成され、おおくは12月ごろには空洞となつて、Spermatia はみられなくなる。

子のう殻は、弯曲した新梢先端部や、樹脂を吹きだしているあたりの樹皮に埋まり、孤生または数個並生し、成熟すると樹皮を下からつき破り、その裂開部から孔口あるいは子座様の黒色の菌体の一部をわずかに突出する。裂開部は軸の方向に長い紡錘形である。また、子のう殻は針葉上に形成されることもあるが、柄子殻よりもはるかに大きい。そのほか、葉枕部にもよく形成され、この場合は黒色の菌体はつきりと認められる (Plate 4. C. D)。

子のう殻は新梢上に11月ごろから形成されつづけ、とくに翌年5月ごろからその数を増す。そして、佐藤¹⁵⁾ (1961) も述べているように、同一子座様体の中に、くり返して子のう殻が形成されるのではなく、罹病枝の新しい部分に広がつてゆき、罹病枝上に無数の子のう殻が形成される場合もみられる。

前年に罹病した枝は、越冬後このようにして子のう殻を形成しつづけ、今年罹病した新梢に子のう殻が作られる初冬のころまで継続するが、子のう殻の最も多いのは5～6月で、その前後は数は少なく、孤生するものがおおい。すなわち、多少は別にして子のう殻は1年を通じて罹病枝上に存在することになる。

IV 病 原 菌

病原菌の形態については、沢田¹⁴⁾ (1950) が東北地方の先枯病罹病苗木について記載を行ない、*Physalospora laricina* SAWADA が学名として今日用いられている。しかし、同氏は完全時代のみを記載し、この不完全時代 *Macrophoma* に関してはふれていない。その後、魚住¹⁹⁾ (1961) は本病病原菌の生活史の研究により、*Physalospora laricina* と *Macrophoma* の同根関係を立証し、さらに佐藤¹⁵⁾ (1961) も東北地方における本菌の生活史を明らかにし、形態および生活史の研究は、ほぼ完成されたように思われる。

しかし、これらとは別に、筆者は道内各地において罹病標本を採集し、病原菌の形態を調査するとともに、単孢子培養と病組織から分離した培養とを用いて培養上の性質の比較も行ない、道内の先枯病も、やはり *Physalospora laricina* によるものであることが明らかになつた。さらに、この培養試験により、*Physalospora* と *Macrophoma* との同根関係も明らかとなつたので、その概要をのべる。

a. 病原菌の形態

調査の方法は、1959年から1961年の間に、場所別、時期別に罹病枝葉を採集し、顕微鏡観察を行なうと同時に、単胞培養あるいは病患部から組織分離した培養を用いて、これらの培養上の性質についても比較検討した。

これに用いた材料の採集場所、採集時期、樹種、樹齢等は第2表および第3図に示すとおりである。

測定は、*Physalospora* については、子のう殻の大きさ、殻壁の厚さ、嘴の長さと同径、子のうの大きさ、子のう胞子の大きさであり、*Macrophoma* の場合は柄子殻の大きさ、殻壁の厚さ、分生子梗の長さ、柄胞子の大きさである。このうち、胞子は50個、その他については最小10個とした。この結果は第3、4表に示してある。

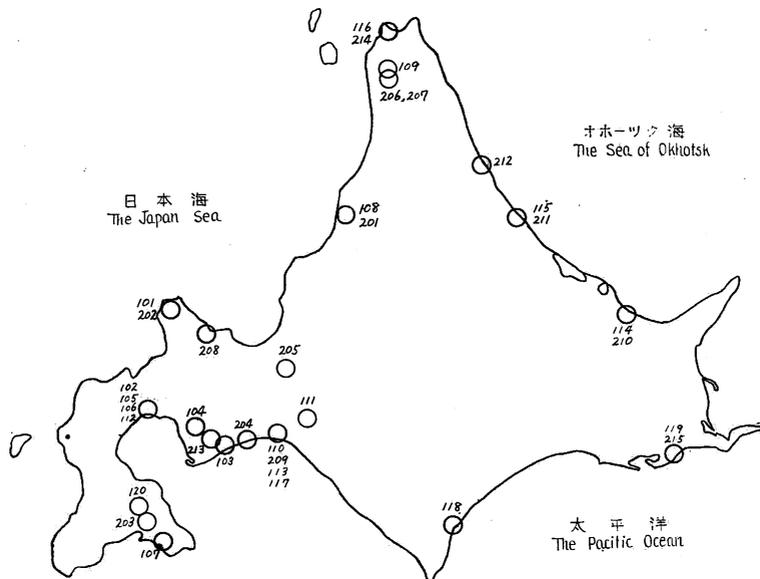
第3表から明らかなように、子のう殻は球形～扁球形で、その大きさはきわめて幅があり、直径は小は170 μ から大は500 μ に達し、高さも130 μ から300 μ となつている。形もほとんど球形と思われるものから、扁平なものまで、その間連続的に変化する。これらは採集の時期や採集地あるいは寄主の樹種などのちがいによることはなく、同一の標本についても観察され、本菌自体のもつ性質のようである(Plate 5)。

嘴の長さは、同一標本間にはそれほど差はないが、資料全体としてみると60～120 μ とかなりの変化の幅がある。内径は、ほぼ20～50 μ の値を示している。

殻壁の厚さは、切片の厚さによつてもかなり変わってくるであろうが、これにもやはり相当な幅がある。

しかし、子のうおよび子のう胞子の大きさには、時期、場所、樹種等の別なく、きわめて安定した値を示している。

子のうは無色、透明で棍棒状を呈し、長さは約120 μ 前後、直径は約25 μ 前後の値をとり、中に8個の子のう胞子を有する(Plate 6. F)。子のう胞子は単胞、無色～淡黄緑色、楕円形～紡錘形または一端



第3図 測定のための資料採集地

Fig. 3 Locality of collection of materials for measuring of the fungus.

第2表 供試先枯病病原菌

Table 2. Data of material used in the measurement for dimension of the fungus.

a) 完全時代 Perfect stage (*Physalospora*).

番号 No.	採集地 Locality	樹種 Host	植栽年 Planted year	採集年月日 Date collected
101	野塚 Nozuka	ニホンカラマツ L.l.	1933	July 16, 1959
102	静狩 Shizukari	〃 〃	1952	Aug. 1, 1959
103	虎杖浜 Kojôhama	〃 〃	1957	Dec. 2, 1959
104	壮瞥 Sôbetsu	〃 〃	1953	June 30, 1960
105	静狩 Shizukari	グイマツ L.G.	1959	July 1, 1960
106	静狩 Shizukari	チヨウセンカラマツ L.k.	1959	July 1, 1960
107	蛾眉野 Gabino	ニホンカラマツ L.l.	1955	July 24, 1960
108	千松 Senmatsu	〃 〃	1953	Aug. 21, 1960
109	徳満 Tokumitsu	〃 〃	1952	Sept. 14, 1960
110	苫小牧 Tomakomai	〃 〃	1951	Oct. 12, 1960
111	早来 Hayakita	〃 〃	1954	Nov. 12, 1960
112	静狩 Shizukari	〃 〃	1952	Nov. 22, 1960
113	苫小牧 Tomakomai	〃 〃	1955	Apr. 27, 1961
114	浜小清水 Hamakoshimizu	〃 〃	1957	Aug. 29, 1961
115	渚滑 Shokotsu	〃 〃	1955	Aug. 31, 1961
116	稚内 Wakkanai	〃 〃	1955	Oct. 4, 1961
117	苫小牧 Tomakomai	〃 〃	1958	Nov. 12, 1961
118	広尾 Hiroo	〃 〃	1955	Nov. 18, 1961
119	浜中 Hamanaka	〃 〃	1957 & '58	Nov. 21, 1961
120	大沼 Ônuma	〃 〃	1953	Dec. 6, 1961

b) 不完全時代 Imperfect stage (*Macrophoma*)

番号 No.	採集地 Locality	樹種 Host	植栽年 Planted year	採集年月日 Date collected
201	千松 Senmatsu	ニホンカラマツ L.l.	1953	Sept. 25, 1959
202	野塚 Nozuka	〃 〃	*	Oct. 30, 1959
203	大中山 Ônakayama	〃 〃	*	July 25, 1960
204	白老 Shiraoi	〃 〃	1951?	Aug. 29, 1960
205	野幌 Nopporo	ヨーロッパカラマツ L.d.	1958	Sept. 1960
206	豊富 Toyotomi	グイマツ L.G.	*	Sept. 14, 1960
207	豊富 Toyotomi	ニホンカラマツ L.l.	*	Sept. 14, 1960
208	余市 Yoichi	〃 〃	1953	Sept. 29, 1960
209	苫小牧 Tomakomai	〃 〃	1921	Jan. 24, 1961
210	浜小清水 Hamakoshimizu	〃 〃	1957	Aug. 1961
211	渚滑 Shokotsu	〃 〃	1955	Aug. 31, 1961
212	上幌内 Kamihoronai	〃 〃	1954	Aug. 31, 1961
213	登別 Noboribetsu	〃 〃	1952	Oct. 1, 1961
214	稚内 Wakkanai	グイマツ L.G.	*	Oct. 4, 1961
215	浜中 Hamanaka	ニホンカラマツ L.l.	1957 & '58	Nov. 21, 1961

(Note) L.l.: *Larix leptolepis* (SIEB. et ZUCC.) GORDON.

L.G.: *L. Gmelini* GORDON,

L.k.: *L. olgensis* var. *koreana* NAKAI,

L. d.: *L. decidua* MILL,

* 2-year-old seedling.

第3表 子のう殻, 子のうおよび子のう胞子の測定値 (ミクロン)
 Table 3. Measurements for dimension of perithecium, ascus and ascospore of the fungus (μ).

a) 子のう殻 Perithecium

番号 No.	子のう殻 Perithecium						
	直径 Diameter		高さ Height		嘴 Beak		殻壁の厚さ Width of perithecial wall
	範囲 Range	平均 Mean	範囲 Range	平均 Mean	長さ Length	内径 Diameter	
103	240~290	270	180~250	210	70~80	40~50	20~50
105	200~310	260	200~240	210	60~90	40~50	25~50
106	220~290	255	190~210	200	50~80	30~50	20~30
107	210~280	245	130~150	140	100~110	20~30	20~40
108	170~330	230	140~240	170	80~100	40~50	20~40
109	210~260	235	150~200	180	60~100	30~40	20~40
110	250~300	280	170~190	180	100~110	30~40	20~30
111	220~270	250	210~250	230	80~90	30~40	20~40
112	220~320	270	160~290	235	80~90	30~40	20~50
113	260~400	340	170~250	220	80~110	30~40	20~50
114	260~340	315	210~270	250	70~80	15~30	15~60
115	300~500	400	180~300	240	100~120	30~40	50~70
116	260~300	280	200~250	225	100~120	25~40	15~50
117	350~390	365	230~250	240	80~100	20~50	15~60
118	230~470	300	200~270	235	60~100	20~30	20~50
119	240~360	300	200~250	235	70~90	20~30	20~50
120	325~350	340	260~290	265	70~90	20~40	15~50

b) 子のうおよび子のう胞子 Ascus and ascospore

番号 No.	子のう Ascus				子のう胞子 Ascospore			
	長さ Length		最大径 Max. diam.		長径 Length		短径 Width	
	範囲 Range	平均 Mean	範囲 Range	平均 Mean	範囲 Range	平均 Mean	範囲 Range	平均 Mean
101					22.5~32.5	28.6	10.0~13.8	12.0
102					25.0~32.5	27.7	10.0~11.6	10.4
103	110~140	123	21~25	22	25.0~35.0	27.9	10.0~13.8	12.0
104					22.5~37.5	29.5	10.0~15.0	12.0
105	120~140	131	20~28	25	25.0~32.5	28.9	10.0~15.0	12.5
106	105~140	124	20~27	24	25.0~35.0	28.8	10.0~12.5	10.8
107	105~140	116	22~30	26	25.0~32.5	27.5	10.0~12.5	11.0
108	100~140	118	25~35	29	25.0~35.0	27.5	10.0~15.0	12.3
109	95~140	121	25~32	28	22.5~32.5	27.5	10.0~11.3	10.5
110	100~130	114	22~28	24	25.0~32.5	29.0	11.3~12.5	12.0
111	90~130	110	23~30	26	25.0~32.5	28.3	10.0~12.5	10.8
112	100~140	119	20~30	24	25.0~30.0	26.5	10.0~12.5	11.4
113	120~145	129	25~33	29	25.0~32.5	28.6	10.0~12.5	11.2
114	105~140	121	25~28	26	22.5~30.0	26.8	8.8~12.5	10.5
115	100~130	120	25~28	27	20.0~32.5	27.7	7.5~12.5	9.9
116	110~130	118	23~28	26	25.0~32.5	28.0	8.8~11.3	9.7
117	100~135	113	25~30	27	22.5~35.0	28.2	8.8~12.5	10.8
118	110~130	120	25~30	27	25.0~37.5	30.0	10.0~12.5	11.1
119	120~140	128	25~30	27	25.0~37.5	29.8	10.0~12.5	11.1
120	115~130	120	25~28	27	22.5~30.0	26.8	8.8~12.5	10.5

第4表 柄子殻および柄胞子の測定値 (ミクロン)

Table 4. Measurements for dimension of pycnidium and pycnospore of the fungus (μ).

a) 柄子殻 Pycnidium

番号 No.	柄子殻 Pycnidium					
	長径 Max. diam.		短径 Min. diam.		殻壁の厚さ Width of pycnidial wall	分生子梗 Conidiophore
	範囲 Range	平均 Mean	範囲 Range	平均 Mean		
201	120~150	135	90~120	110	20~30	5~10
203	130~180	150	120~150	130	20~40	5~12.5
205	100~130	115	100~110	105	20~30	5~12.5
206	100~110	105	70~100	90	20~25	5~12.5
209	140~150	140	110~120	115	30~40	5~12.5
210	130~160	150	120~140	135	10~30	5~10
211	170~210	200	150~190	175	10~30	5~12.5
212	130~160	145	120~135	130	10~25	5~10
213	130~200	165	100~200	155	15~30	7.5~12.5
214	150~190	170	130~170	150	15~25	5~12.5
215	170~210	185	150~170	160	10~30	5~12.5

b) 柄胞子 Pycnospore

番号 No.	長径 Length		短径 Width	
	範囲 Range	平均 Mean	範囲 Range	平均 Mean
	201	17.5~30.0	23.0	7.5~11.3
202	21.0~27.0	25.1	9.0~10.5	9.7
203	17.5~27.5	21.9	7.5~10.0	7.8
204	20.0~30.0	24.2	7.5~10.0	8.9
205	20.0~32.5	24.4	7.5~11.3	9.6
206	20.0~27.5	24.2	7.5~11.3	9.2
207	20.0~30.0	25.1	7.5~10.0	9.6
208	17.5~27.5	20.9	7.5~10.0	8.3
209	17.5~27.5	22.4	7.5~ 8.8	8.3
210	15.0~27.5	21.0	5.8~12.5	9.8
211	17.5~27.5	21.3	6.3~ 8.8	7.6
212	15.0~25.0	19.8	7.5~10.0	8.5
213	17.5~30.0	23.4	7.5~ 8.8	7.6
214	17.5~30.0	22.3	5.0~ 8.8	7.5
215	15.0~25.0	20.0	7.5~10.0	8.3

が他端よりも細くなつて西洋梨形を呈し顆粒質に富む (Plate 6. G)。大きさは長さ 28 μ 前後、幅は 11 μ 前後で、これも子のうの場合と同様に、きわめて一定した値を示している。側糸は豊富に存在し、無色で子のうより多少長く、幅は 3 μ で先端がわずかに膨大する。

Macrophoma の測定値は第4表に示してある。柄子殻は球形~やや扁球形で、その大きさはやはり多少の幅があるが、長径はおよそ 150 μ 、短径は約 130 μ 前後とみなされ、無数の柄胞子を内蔵している (Plate 6. A~D)。ただ豊富産のグイマツ上の柄子殻はやや小さく、渾滑産のはやや大きい傾向を示したが、後述

するように、柄胞子の大きさには差がみられなかつた。

柄子殻の壁は黒色で、厚さは 30 μ 前後、わずかに孔口がみとめられるが、いちじるしくはない。分生子梗は通直で、長さは約 8 μ 前後である。

柄胞子は単胞、無色で楕円形~やや西洋梨形であるが、子のう胞子よりもいくぶん細長い感じである。これも子のうおよび子のう胞子の場合のように、標本の違いによる測定値の幅の変化はなく、平均した値をとつている。大きさは、長径 22 μ 前後、短径 9 μ 前後とみてよいであろう (Plate 6. E)。

以上、形態的観察および測定の結果から、本菌の子のう殻および柄子殻の大きさは、各標本間、さらには同一標本間にも、かなりの違いがあることが知られる。これに反して、子のう、子のう胞子および柄胞子の大きさは、採集時期、場所、樹種のいかなをとわず、つねに一定した値を示し、とくにそれらの最大値に差がみられない。

b. 病原菌の培養

道内各地で採集した罹病枝上の病原菌の測定を行なうと同時に、これらから分離した培養、およびその他の培養がどのような性質を示すかを調べ、それぞれの間に差があるかどうかを明らかにするために、3種類の培養基を用いて培養試験を行なった。

供試菌は第5表に示すとおりである。これらのうち、KPS43-7, Lks-2, LGs-1, HOM-1, TMS-10, Lds-1の6分離系統は、形態の測定に用いた標本からの単胞分離である。樹種はニホンカラマツ、チヨウセンカラマツ、グイマツ、ヨーロッパカラマツの4種である。

培養基は、バレイシヨ寒天培養基、斎藤氏しょうゆ寒天培養基および CZAPEK 氏寒天培養基の3種類*を用いた。

あらかじめペトリ皿のバレイシヨ寒天培地上に培養しておいた12の供試菌の菌そうの外縁部から一小片

第5表 供試菌の分離系統

Table 5. Data of isolates of the fungus used in the experiment.

番号 No.	培養 Isolate	分離源 Source of isolation	標本採集地 Locality	樹種 Species of host	植栽年 Planted year	分離年月日 Date of isolation	備考 Re- marks
1	KPS 43-7	単子のう胞子 m.a.*	虎杖浜 Kojohama	ニホンカラマツ L.l.	1957	15/VII, '59	105**
2	SPS-5	〃	静狩 Shizukari	〃	1952	2/III, '60	
3	Lks-2	〃	〃	チヨウセン カラマツ L.k.	1959	13/VII, '60	106
4	LGs-1	〃	〃	グイマツ L.G.	1959	13/VII, '60	105
5	HOM-1	単柄胞子 m.p.**	大中山 Onakayama	ニホンカラマツ L.l.	***	1/VIII, '60	203
6	TMS-10	〃	豊富 Toyotomi	グイマツ L.G.	***	26/IX, '60	206
7	Lds-1	〃	野幌 Nopporo	ヨーロッパ カラマツ L.d.	1955	27/IX, '60	205
8	R-1115	組織 Tissue	千松 Senmatsu	ニホンカラマツ L.l.	1953	27/XI, '59	
9	UTL-4	〃	歌志内 Utashinai	〃	1953	31/VIII, '59	
10	Lc-1	〃	野幌 Nopporo	チヨウセン カラマツ L.k.	1955	27/IX, '60	
11	SG91T	〃	静狩 Shizukari	グイマツ L.G.	1958	11/IX, '59	
12	Ld-8	〃	野幌 Nopporo	ヨーロッパ カラマツ L.d.	1955	27/IX, '60	

* Isolate from mono-ascospore.

** Isolate from mono-pycnospore.

*** 2-year-old seedling.

**** The number in "Remarks" shows that this was isolated from the sample of the same number in Table 2.

L. l. : *Larix leptolepis* (SIEB. et ZUCC.) GORDON

L. G. : *L. Gmelini* GORDON

L. d. : *L. decidua* MILL.

L. k. : *L. olgensis* var. *koreana* NAKAI

* バレイシヨ寒天培養基: バレイシヨせん汁 1000cc, ブドウ糖 20g, 寒天 20g, 斎藤氏しょうゆ寒天培養基: 玉ネギせん汁 100cc, しょうゆ 50cc, シヨ糖 50g, 水 850cc, 寒天 20g, CZAPEK 氏寒天培養基: 水 1000cc, MgSO₄ 0.5g, K₂HPO₄ 1g, KCl 0.5g, NaNO₃ 2g, シヨ糖 30g, FeSO₄ 0.01g, 寒天 20g.

をとり、これを上記 3 種類の培養基に接種して 25~26°C に保ち、20 日後に菌そうの状態を調査し (Plate 7)、さらに菌そうの中心部とペトリ皿のへりの部分の空中菌糸と潜入菌糸の一片をとつて、顕微鏡的観察を行なつた (Plate 8)。なおその間、6 日後と 9 日後の菌そうのひろがりをも調査した。このため、各培養ともペトリ皿 5 枚を 1 組として実験を行なつた。その結果は第 6、7 表および第 4 図に示してある。

第 6 表 3 種の培養基における菌そうの状態

Table 6. Appearances of 12 isolates of the fungus on three kinds of the medium (Nov. 15~Dec. 5, 1960, 25~26°C in the dark).

a) On potato glucose agar.

培養 Isolate	菌そうの状態 Description on the appearances of fungus colony
KPS 43-7	Aerial mycelium abundant, grayish white, making a concentric circle ; mycelium of inner part of the circle tiny floccose ; that of outer part pale gray, somewhat reticulate ; appering small masses of hyphae in various parts of the surface of the colony ; submerging hyphae dark green.
SPS-5	Do.
Lks-2	Do.
LGs-1	Aerial mycelium abundant, white-gray, making 2 concentric circles ; marginal hyphae of the colony white and somewhat reticulate ; submerging hyphae dark green.
HOM-1	Aerial mycelium abundant, white-gray, making a concentric circle ; mycelium of inner part of the circle thick and gray, and that of outer part somewhat reticulate ; appearing small masses of hyphae in various parts on the surface of the colony ; submerging hyphae dark green.
TMS-10	Aerial mycelium medium, floccose, gray, making a concentric circle, which clearly bordered by gray-white mycelium ; submerging hyphae dark green.
Lds-1	Aerial mycelium abundant, grayish white-gray, making a concentric circle ; mycelium of the inner part of the circle somewhat thick and that of outer part more or less reticulate ; submerging hyphae dark green.
R-1115	Aerial mycelium medium, white-grayish white, making a concentric circle ; mycelium of the inner part of which somewhat thick ; forming small masses of hyphae on the surface of the colony ; submerging hyphae dark green.
UTL-4	Colony somewhat irregular ; aerial mycelium abundant, white-gray, making a concentric circle ; forming small masses of hyphae on the surface of the colony in the inner part of the circle ; submerging hyphae dark green.
Lc-1	Aerial mycelium abundant, white-gray, making 2 concentric circles ; submerging hyphae dark green.
SG 91 T	Aerial mycelium abundant, grayish white-gray ; surface of colony somewhat reticulate, making a concentric circle ; in the central part and the part nearby the border-line of the circle appearing many water drops ; making many small black points at the tip of the hyphae in the edge of the colony ; submerging hyphae greenish black and forming many small black points at the tip of the hyphae.
Ld-8	Aerial mycelium abundant, grayish white-gray, making a concentric circle ; mycelium of the inner part of the circle somewhat thick and making small masses of hyphae ; that of the outer part reticulate ; submerging hyphae dark green.

第6表 (つづき) Table 6. (Continued)

b) On Saito's soy agar.

培養 Isolate	菌そうの状態 Description on the appearances of fungus colony
KPS 43-7	Aerial mycelium abundant, grayish white-gray, floccose; appearing small masses of hyphae in the part nearby the edge of the Petri-dish; submerging hyphae black.
SPS-5	Do.
Lks-2	Do.
LGs-1	Do.
HOM-1	Do.
TMS-10	Aerial mycelium scanty, gray-blackish gray, making a obscure concentric circle; color of mycelium of the inner part of the circle deeper than that of the outer part and forming small masses of hyphae; submerging hyphae black.
Lds-1	Aerial mycelium abundant, grayish white-gray, floccose, making small masses of hyphae in the part nearby the edge of Petri-dish; submerging hyphae black.
R-1115	Aerial mycelium abundant, grayish white-gray, forming small spherical masses of grayish white mycelium on the surface of the colony; color of mycelium in the central part of the colony dark gray; submerging hyphae black.
UTL-4	Aerial mycelium abundant, grayish white-gray or pale dark, floccose, forming small masses of mycelium at the edge of the Petri-dish; submerging hyphae black.
Lc-1	Do.
SG 91 T	Aerial mycelium abundant, grayish white-gray, forming small spherical masses of grayish white mycelium on the surface of the colony and appearing small black points in the edge or middle part of the colony; submerging hyphae black.
Ld-8	Aerial mycelium abundant, floccose, grayish white-gray, forming small masses of hyphae at the edge of the colony; submerging hyphae black.

Note. Mycelium of all isolates covered the whole surface of the medium. Therefore the color of submerging hyphae was observed from opposite side of the Petri-dish.

第6表は接種後20日の菌そうの肉眼的観察の結果を示してある。パレイシヨ寒天培地上での、各培養の菌そうの状況は大要次のとおりである。すなわち、空中菌絲の量は TMS-10 と R-1115 は中程度であつたが、他は豊富に生じた。空中菌絲の色調は、灰白色～灰色であるが、KPS43-7はやや淡く、SG91Tではやや濃い傾向を示した。潜入菌絲はいずれも緑黒色で差は見られない。すべての培養が同心円状の菌そうを生ずるが、TMS-10 はとくに明りようであつた。同心円の内部の空中菌絲は密な綿毛状で、外部はやや網目状を呈した。特殊な構造としては、SG 91 T では菌そうの表面に水滴ができ、とくに中央部や同心円の境目付近におおく見られた。また菌そうの周辺部の菌絲および潜入菌絲の先端には黒色の小点が多数形成された。これは、後述の Spermogonium で、中に無数の Spermata が存在した。

齋藤氏しようゆ寒天培地上では、各培養とも成長がきわめて盛んであつて、菌そうの状況にもとくにいちじるしい変化は認められなかつた。空中菌絲の量も、TMS-10 が少なかつた以外は、どれも豊富であつた。色調は灰白～灰色で綿毛状を呈し、ペトリ皿の周辺部では、菌絲が所どころに集まつて小塊状を呈

第 6 表 (つづき) Table 6. (Continued)

c) On Czapek's solution agar.

培養 Isolate	菌そうの状態 Description on the appearances of fungus colony
KPS 43-7	Aerial mycelium medium, grayish white-gray, more or less making a concentric circle ; mycelium of the inner part of the circle dense, forming small masses of hyphae ; and making small masses of floccose hyphae or reticulate in the outer part of the circle ; submerging hyphae dark green.
SPS-5	Do.
Lks-2	Do.
LGs-1	Aerial mycelium gray-dark gray ; mycelium in the central part of the colony dense, and that of the outer part abundant and reticulate ; submerging hyphae dark green.
HOM-1	Aerial mycelium grayish white-gray, making a obscure concentric circle ; mycelium of the inner part of the circle dense and deep colored and making a small masses of hyphae, and that of the outer part floccose and making a small masses of hyphae or reticulate ; submerging hyphae dark green.
TMS-10	Aerial mycelium gray-dark gray, dense in the central part of the colony, and abundant and reticulate in the outer part ; submerging hyphae dark green.
Lds-1	Aerial mycelium medium, grayish white-gray, more or less making a concentric circle ; mycelium of the inner part of the circle dense, forming small masses of hyphae ; and making small masses of floccose hyphae or reticulate in the outer part of the circle ; submerging hyphae dark green.
R-1115	Do.
UTL-4	Do.
Lc-1	Do.
SG91T	Do.
Ld-8	Do.

した。潜入菌糸はベトリ皿の裏面から観察すると黒色であつた。この培地でも SG 91 T の場合は、ベトリ皿の中間または周辺部に黒色の小点が多数形成された。これは後述のごとく、Spermogonium と柄子殻で、Spermatia と柄胞子の形成がみられた。

CZAPEK 氏寒天培地上では、各培養とも成長がおそく、菌そうのひろがりには円形とはならず、不整形を呈した。おおくの培養は不明りようではあつたが、同心円状の菌そうをつくつた。しかし LGs-1 と TMS-10 では、ほとんど同心円はみとめられなかつた。空中菌糸の色調は、灰白～灰色であつたが、TMS-10 はやや濃色であつた。この培地では、むしろ周辺部の空中菌糸の方が綿毛状で密な場合がおおい傾向があり、この菌糸が所どころで集合して小塊状または網目状を呈した。潜入菌糸は緑黒色を呈した。この培地上でも、SG91T だけは、培地の表面に微小黒点を多数形成した。これは、柄子殻で、柄胞子も観察された。

斎藤氏しようゆ寒天培地は濃茶褐色に着色したが、他の 2 種類の培地は着色しなかつた。

菌そうの各部分の菌糸の状態を顕微鏡観察した結果は第 7 表に示されている。この表をみてもわかるように、菌そうの状態は肉眼的には多少異なつている場合がみられても、顕微鏡下ではほとんど違いがみら

第7表 3種の培養基上の菌糸の性質

Table 7. Microscopic observations on the characteristics of fungus hyphae.

a) On potato glucose agar.

培養 Isolate	周辺菌糸 Marginal hyphae	中央部菌糸 Hyphae in the central part	潜入菌糸 Submerging hyphae
KPS43-7	Hyphae septate, branching, membrane thin, hyaline, rarely pale dark; sometimes hyphae swollen and shrinking at the septum or branching; having no special structure. hyaline hyphae: 1.5~4 pale dark hyphae: 2~4	Hyphae septate, branching, membrane thin, hyaline or dark brown; hyaline hyphae often partially swollen and shrinking at the septum or branching; having no special structure. hyaline hyphae: 2~5 dark hyphae: 2.5~6	Hyphae septate, membrane thin, branching, hyaline or dark brown; hyaline hyphae often swollen and shrinking at the septum or branching; some hyphae thick and granulate; dark brown hyphae continue to hyaline hyphae and separated by the septum. hyaline hyphae: 1.5~4 dark hyphae: 2~4
PSS-5	Do. hyaline hyphae: 1.5~4 pale dark hyphae: 2~4	Do. hyaline hyphae: 1.5~4 dark hyphae: 2~5	Do. hyaline hyphae: 1.5~5 dark hyphae: 2~4
Lks-2	Do. hyaline hyphae: 1.5~4 pale dark hyphae: 2~5	Do. hyaline hyphae: 1.5~4 dark hyphae: 3~5	Do. hyaline hyphae: 1.5~6 dark hyphae: 2~3
LGs-1	Do. hyaline hyphae: 1.5~4 pale dark hyphae: 1.5~4	Do. hyaline hyphae: 1.5~4 dark hyphae: 1.5~4	Do. hyaline hyphae: 1.5~6 dark hyphae: 2~4 * Dark hyphae abundant, hyaline hyphae granulate and containing oil drops.
HOM-1	Do. hyaline hyphae: 1.5~5 pale dark hyphae: 2~5	Do. hyaline hyphae: 1.5~5 dark hyphae: 2~5	Do. hyaline hyphae: 1.5~6 dark hyphae: 2~5
TMS-10	Do. hyaline hyphae: 2~4 pale dark hyphae: 2~5	Do. hyaline hyphae: 2~5 dark hyphae: 2~5 * Some hyaline hyphae granulate.	Do. hyaline hyphae: 1.5~5 dark hyphae: 3~6
Lds-1	Do. hyaline hyphae: 1.5~5 pale dark hyphae: 2~5	Do. hyaline hyphae: 1.5~5 dark hyphae: 2~5	Do. hyaline hyphae: 1.5~5 dark hyphae: 2~4 * Hyaline hyphae often granulate.
R-1115	Do. hyaline hyphae: 1.5~5 pale dark hyphae: 2~4	Do. hyaline hyphae: 1.5~4 dark hyphae: 2~4	Do. hyaline hyphae: 1.5~5 dark hyphae: 2~6
UTL-4	Do. hyaline hyphae: 1.5~5 pale dark hyphae: 2~5	Do. hyaline hyphae: 1.5~5 dark hyphae: 2~5	Do. hyaline hyphae: 1.5~4 dark hyphae: 2~4
Lc-1	Do. hyaline hyphae: 1.5~4 pale dark hyphae: 2~4	Do. hyaline hyphae: 1.5~4 dark hyphae: 2~4	Do. hyaline hyphae: 1.5~5 dark hyphae: 2~4
SG91T	Do. hyaline hyphae: 1.5~5 pale dark hyphae: 2~4 * Many spermatia formed. spermatium: 2.5×1	Do. hyaline hyphae: 2.5~4 dark hyphae: 2.5~4 * Many spermatia and pycnospores formed. spermatium: 2.5×1 spore: 17.5~22.5×7~8.5	Do. hyaline hyphae: 2~5 dark hyphae: 2~4 * Many pycnospores formed. spore: 17.5~25×7~8.5
Ld-8	Do. hyaline hyphae: 1.5~4 pale dark hyphae: 2~4	Do. hyaline hyphae: 1.5~4 dark hyphae: 2~4	Do. hyaline hyphae: 1.5~6 dark hyphae: 2~4

第 7 表 (つづき) Table 7. (Continued).

b) On Saito's soy agar.

培 養 Isolate	周 辺 菌 絲 Marginal hyphae	中 央 部 菌 絲 Hyphae in the central part	潜 入 菌 絲 Submerging hyphae
KPS43-7	Hyphae septate, branching, membrane thin, hyaline, rarely pale dark; sometimes hyphae partially swollen, and shrinking at the septum or branching; having no special structure. hyaline hyphae : 2~5 pale dark hyphae : 2.5~5	Hyphae septate, membrane thin, branching, hyaline or dark, often hyaline hyphae granulate, partially swollen, and shrinking at the septum or branching; having on special structure. hyaline hyphae : 2~5 dark hyphae : 2.5~5	Hyphae septate, membrane thin, branching, hyaline or dark; hyaline hyphae often very thick and granulate, containing oil drops. hyaline hyphae : 2~9 dark hyphae : 2.5~5
SPS-5	Do. hyaline hyphae : 2~4 pale dark hyphae : 2.5~5	Do. hyaline hyphae : 2~4 dark hyphae : 2.5~5	Do. hyaline hyphae : 2~7 dark hyphae : 2~6
Lks-2	Do. hyaline hyphae : 1.5~4 pale dark hyphae : 2~4.5 * Hyaline hyphae often granulate.	Do. hyaline hyphae : 1.5~4 dark hyphae : 2~4.5 * Hyaline hyphae often granulate.	Do. hyaline hyphae : 2~10 dark hyphae : 2~6
LGs-1	Do. hyaline hyphae : 2~4 pale dark hyphae : 2~4 * Hyaline hyphae often granulate.	Do. hyaline hyphae : 2~4 dark hyphae : 2~4 * Hyaline hyphae often granulate.	Do. hyaline hyphae : 1.5~9 dark hyphae : 3~5
HOM-1	Do. hyaline hyphae : 1.5~4 pale dark hyphae : 2~5	Do. hyaline hyphae : 1.5~5 dark hyphae : 2~6	Do. hyaline hyphae : 2~9 dark hyphae : 3~7
TMS-10	Do. hyaline hyphae : 1.5~7 pale dark hyphae : 2~5 * Hyaline hyphae often thick and granulate.	Do. hyaline hyphae : 1.5~5 dark hyphae : 2.5~7 * Hyaline hyphae often granulate.	Do. hyaline hyphae : 2~10 dark hyphae : 2~7
Lds-1	Do. hyaline hyphae : 1.5~4 pale dark hyphae : 1.5~4	Do. hyaline hyphae : 2~5 dark hyphae : 2~5 * Hyaline hyphae often granulate.	Do. hyaline hyphae : 2~7 dark hyphae : 2~5
R-1115	Do. hyaline hyphae : 1.5~4 pale dark hyphae : 3~5	Do. hyaline hyphae : 1.5~5 dark hyphae : 3~6 * Hyaline hyphae often granulate.	Do. hyaline hyphae : 2~12.5 dark hyphae : 3~5
UTL-4	Do. hyaline hyphae : 1.5~4 pale dark hyphae : 2~4	Do. hyaline hyphae : 2.5~5 dark hyphae : 2~5 * Hyaline hyphae often granulate.	Do. hyaline hyphae : 2~9 dark hyphae : 3~7
Lc-1	Do. hyaline hyphae : 1.5~4 pale dark hyphae : 2~5	Do. hyaline hyphae : 1.5~5 dark hyphae : 2~5	Do. hyaline hyphae : 2~10 dark hyphae : 3~8
SG91T	Do. hyaline hyphae : 1.5~5 pale dark hyphae : 1.5~5 * Many spermatia formed. spermatium : 25×1	Do. hyaline hyphae : 1.5~5 dark hyphae : 2~5 * Many spermatia formed. spermatium : 2.5×1	Do. hyaline hyphae : 2~9 dark hyphae : 2~10
Ld-8	Do. hyaline hyphae : 1.5~4 pale dark hyphae : 1.5~4	Do. hyaline hyphae : 2~5 dark hyphae : 2~5	Do. hyaline hyphae : 2-10 dark hyphae : 2~9

第7表 (つづき) Table 7. (Continued)

c) On Czapek's solution agar.

培養 Isolate	周辺菌絲 Marginal hyphae	中央部菌絲 Hyphae in the central part	潜入菌絲 Submerging hyphae
KPS43-7	Hyphae septate, branching, membrane thin, hyaline or pale dark; sometimes partially swollen, and shrinking at the septum or branching; hyaline hyphae often granulate; having no special structure. hyaline hyphae : 1.5~5 pale dark hyphae : 2~5	Hyphae septate, branching, membrane thin, hyaline or pale dark; sometimes swollen partially, and shrinking at the septum or branching; having no special structure. hyaline hyphae : 1.5~5 dark hyphae : 2~5	Hyphae septate, branching, membrane thin, hyaline, rarely dark; granulate, swollen partially, and shrinking at the septum or branching; having no special structure. hyaline hyphae : 2~7 dark hyphae : 2~4
SPS-5	Do. hyaline hyphae : 1.5~5 pale dark hyphae : 2~6	Do. hyaline hyphae : 1.5~6 dark hyphae : 2~5	Do. hyaline hyphae : 1.5~6 dark hyphae : 2~5
Lks-2	Do. hyaline hyphae : 1.5~4 pale dark hyphae : 2~4	Do. hyaline hyphae : 1.5~4 dark hyphae : 2~5	Do. hyaline hyphae : 2~6 dark hyphae : 2~5
LGs-1	Do. hyaline hyphae : 1.5~4 pale dark hyphae : 2~4	Do. hyaline hyphae : 1.5~5 dark hyphae : 2~6	Do. hyaline hyphae : 2~5 dark hyphae : 2~5
HOM-1	Do. hyaline hyphae : 1.5~5 pale dark hyphae : 2~5	Do. hyaline hyphae : 1.5~7 dark hyphae : 2~5	Do. hyaline hyphae : 1.5~6 dark hyphae : 2~5
TMS-10	Do. hyaline hyphae : 1.5~4 pale dark hyphae : 2~5	Do. hyaline hyphae : 1.5~4 dark hyphae : 2~4	Do. hyaline hyphae : 1.5~5 dark hyphae : 2~6 * Hyaline hyphae often containing oil drops.
Lds-1	Do. hyaline hyphae : 1.5~5 pale dark hyphae : 1.5~5	Do. hyaline hyphae : 1.5~7 dark hyphae : 2~5	Do. hyaline hyphae : 1.5~6 dark hyphae : 2~5 * Hyaline hyphae often containing oil drops.
R-1115	Do. hyaline hyphae : 1.5~5 pale dark hyphae : 2~5	Do. hyaline hyphae : 1.5~5 dark hyphae : 2~5	Do. hyaline hyphae : 1.5~6 dark hyphae : 2~5 * Hyaline hyphae often containing oil drops.
UTL-4	Do. hyaline hyphae : 1.5~4 pale dark hyphae : 2~4	Do. hyaline hyphae : 1.5~6 dark hyphae : 2~5	Do. hyaline hyphae : 1.5~7 dark hyphae : 2~5 * Hyaline hyphae often containing oil drops.
Lc-1	Do. hyaline hyphae : 1.5~4 pale dark hyphae : 2~5	Do. hyaline hyphae : 1.5~4 dark hyphae : 2~5	Do. hyaline hyphae : 1.5~6 dark hyphae : 2~5 * Hyaline hyphae often containing oil drops.
SG91T	Do. hyaline hyphae : 1.5~4 pale dark hyphae : 2~4 * Many spermatia formed spermatium : 2.5×1	Do. hyaline hyphae : 1.5~4 dark hyphae : 2~6 * Many pycnospore and spermatia formed. spore : 17.5~22.5×7~8.5 spermatium : 2.5×1	Do. hyaline hyphae : 1.5~6 * Dark hyphae rare and hyaline hyphae often containing oil drops; many pycnospores and spermatia formed. spore : 17.5~22.5×7~8.5 spermatium : 2.5×1
Ld-8	Do. hyaline hyphae : 1.5~5 pale dark hyphae : 2~5	Do. hyaline hyphae : 1.5~5 dark hyphae : 2~5	Do. hyaline hyphae : 1.5~7 dark hyphae : 2~5 * Hyaline hyphae often containing oil drops.

れない。

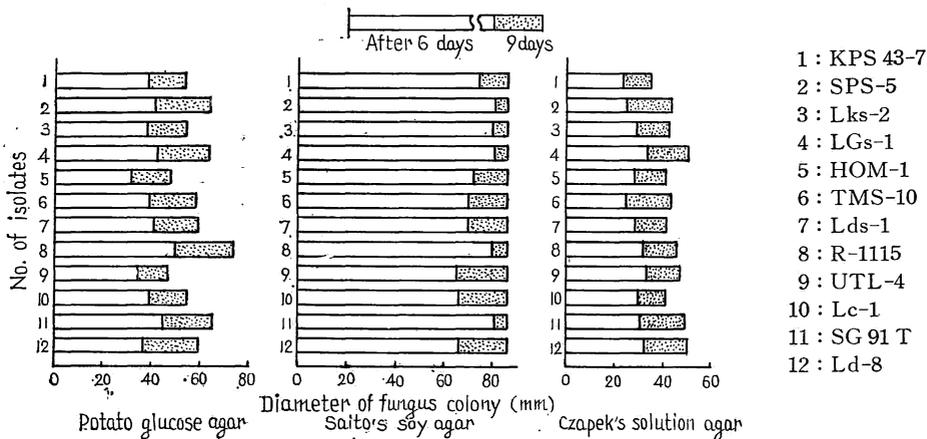
バレイシヨ寒天培地では、空中菌糸は、菌そうの周辺部の比較的若い菌糸も、中央部の比較的古いと思われる菌糸も、形態そのものにはあまり違いはない。ただ中央部の菌糸には暗褐色に着色しているものがみられ、周辺部にはこれが少ない点がやや異なる程度である。菌糸には隔膜があり、膜は薄く、無色あるいは淡褐～暗褐色で透明である。ときに部分的に膨大することがあり、隔膜あるいは分岐点では細まることがある。菌糸の太さは $1.5\sim 5\mu$ で、SG91T を除くと、特殊な構造はない。潜入菌糸はこれらと異なり（隔膜を有し、分岐する点は同じであるが）、顆粒質に富み、ときに油滴を含む菌糸が現われる。この菌糸とほそい無色透明な菌糸のほかに、透明な菌糸の一部が暗褐色になつた不透明な菌糸が現われることがある。菌糸の太さはやや太目で、 $1.5\sim 6\mu$ である。

SG 91 T だけは、第 6 表の説明でもふれたように、Spermogonium と柄子殻が形成され（2 カ月を経過した KPS 43-7 にも柄子殻が形成された）、Spermatia と柄胞子が多数存在した。それぞれの大きさは、Spermatia は $2.5\times 1\mu$ 、柄胞子は $17.5\sim 25.0\times 7\sim 8.5\mu$ で、罹病葉上にみられるものと同じ大きさであつた。

CZAPEK 氏寒天培地でも、菌糸の形態はバレイシヨ寒天培地の場合と大差がない。この場合にも、SG 91 T だけは Spermogonium と柄子殻を形成し、Spermatia と柄胞子の大きさはバレイシヨ寒天培地の場合と同じであつた。

斎藤氏しよゆ寒天培地では、前 2 種類の培地の場合と比較して、特に潜入菌糸の形態が異なつていた。すなわち、おおくの菌糸は透明で（もちろん暗色の菌糸も存在するが）、これが異常に膨大し、顆粒質および油滴を含み、太さも $2\sim 10\mu$ 、ときには 12μ にも達する。このような特徴は、供試した 12 の分離系統に共通であつた。この場合も、SG91T だけは菌そう中に Spermogonium をつくり、 $2.5\times 1\mu$ の大きさの Spermatia を多数形成した。しかし、柄子殻は見られなかつた。

菌そうのひろがりの早さは、斎藤氏しよゆ寒天培地で最大、CZAPEK 氏寒天で最小であつた。第 4 図には接種後 6 日と 9 日の菌そうの直径を示してあるが、斎藤氏しよゆ寒天培地では、菌そうは 9 日後に



第 4 図 3 種の培养基上の菌糸の成長（接種後 6 日および 9 日、 $25\sim 26^\circ\text{C}$ ）

Fig. 4 Fungus growth on the three kinds of the medium ($25\sim 26^\circ\text{C}$, 6 and 9 days after inoculation).

はベトリ皿の全面をおおい、成長はきわめて良好であつた。6日後の直径間には多少の違いはあるが、9日後では全く差がない。これに対して成長のおそい培地上では、9日後でも、かなり各系統間に差がみられたが、この程度の差は、同一標本から分離された単胞培養間にも普通にみられるものである。

以上の培養試験の結果から、供試した12系統の培養の間には、それほどいちじるしい差はみられない。ただ SG 91 T は、他の11系統にくらべて、子実体をつくりやすい特徴はあつたが、他の性質については差をみとめることはできなかつた。このような結果からみて、*Macrophoma* は *Physalospora* の不完全時代であることは明らかである。

以上のべてきたように、形態観察および培養試験の結果、本試験に用いた菌はすべて同一種であることは明らかである。

第8表には、これまでの研究者によつて明らかにされた本菌の *Physalospora*, *Macrophoma* 両時代の測定値を示してあるが、これらと筆者の測定値との間には差があるとは考えられない。さらに筆者も、培養試験によつて、供試した *Physalospora* の不完全時代は *Macrophoma* であることを明らかにすることができた。筆者が問題とした菌も *Physalospora laricina* SAWADA で、不完全時代は *Macrophoma* であることは疑う余地はない。

第8表 子のう、子のう胞子および柄胞子の測定値

Table 8. Measurements for dimension of ascus, ascospore and pycnospore of *Physalospora laricina* and its conidial stage, *Macrophoma* (μ).

研究者 Author	<i>Physalospora laricina</i>		<i>Macrophoma</i>	備考 Remarks
	子のう Ascus	子のう胞子 Ascospore	柄胞子 Pycnospore	
沢田(1950) SAWADA	114~135×22~26	24~27×13	22.5~30~7.5~9 24.8~27.9×6.2~9.3	札幌 Sapporo 函館 Hakodate 宮城 Miyagi 苫小牧 Tomakomai
魚住(1961) UOZUMI		25.2~33.6×8.4~16.8 31~34.1×12.4 24.8~27.9×9.3~12.4		
越智(1930)* COHI		18~34×6.0~10.4		

* 亀井⁹⁾(1961) による。

なお、現在北海道に知られている *Physalospora* としては、福士¹⁾(1921) によつて明らかにされた *P. Miyabeana* と、西門⁹⁾(1921) の *P. baccae* とがある。しかし、前者はコリヤナギ (*Salix purpurea* L. var. *angustifolia*) を寄主とし、かつ分生子時代は *Gloeosporium* であり、西門の *P. baccae* は分生子時代は *Macrophoma reniformis* で、*Physalospora*, *Macrophoma* の関係は本病病原菌と同じではあるが、子のう、子のう胞子および柄胞子の大きさは、先枯病菌のそれらとくらべてかなり小さく、かつ寄主はブドウである。このような理由で、これら2菌は先枯病菌とは明らかに異なっている。

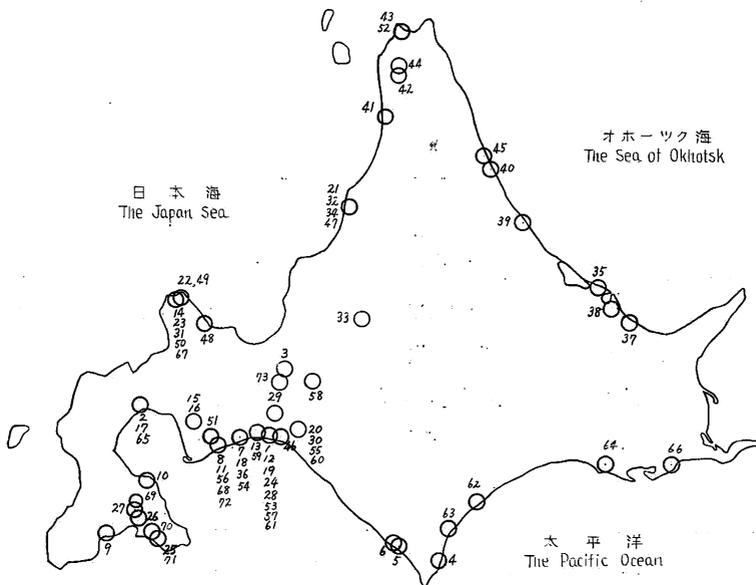
わが国で、針葉樹に寄生する *Macrophoma* については、小林⁹⁾(1957) が、*Macrophoma sugi* HARA は、スギの暗色枝枯病をおこすが、これの完全時代は *Guignardia cryptomeriae* SAWADA であることを明らかにした。筆者は、この培養を、さきの培養試験に用いた12の分離系統と比較したが、これらとは菌そうの状態も全く異なり、種類としても違うことはたしかである。

広葉樹をおかす *Physalospora* については、伊藤・小林⁹⁾(1951) による、キリの枝枯病についての報告がある。両氏によつて、病原菌は *P. paulowniae* で、この不完全時代は *Macrophoma* であることが明らかにされた。しかし完全時代の子のう、子のう胞子の大きさは、先枯病菌のそれよりも小さい。また、子のう殻の嘴は先枯病菌のように長くないことなどから、これも本菌とは明らかに異なっている。また、最近、西門ら¹⁰⁾(1959) は、中国地方でヤマハンノキの芽枯病をおこす病原菌の不完全時代として *Macrophoma alnigena* (*Guignardia alnigena*) を記載したが、これもやはり本菌とは異なっている。

外国では、カラマツ属植物をおかして、先枯病症状をおこす菌についての報告は、これまでに出されていないようである。*Physalospora* については、HESLER²⁾(1913) は、リンゴをおかす *P. cydoniaz* を報告したが、この不完全時代は *Sphaeropsis* であり、SHEAR および STEVENS¹¹⁾(1924), STEVENS¹²⁾(1924) は、スグリとリンゴをおかす *P. malorum* を報告したが、これも不完全時代は *Sphaeropsis* である。さらに、STEVENS¹³⁾(1926) は、かんきつ類の *Physalospora*, *P. fusca* と *P. rhodina* を記載したが、前者の子のう胞子は褐色であり、後者の不完全時代は *Diplodia* であり、いずれも本菌とは異なっている。これらのことから、本病原菌は、わが国特産で、不完全時代として *Macrophoma* をもつ *Physalospora laricina* SAWADA であると結論される。

V 本病原菌の生活史

本病原菌の生活史について、すでに魚住¹⁹⁾(1961) は、宮城県鳴子町、函館管林署管内および札幌市北海道大学苗畑の3箇所からの材料を用いて、*Physalospora* と *Macrophoma* の成熟期を調査し、本菌の生活史を明らかにした。これとは別に、佐藤¹⁵⁾(1961) も、東北地方の各地から、時期を異にして採集した標本により、本菌の生活史を発表した。



第5図 生活史の資料採集地

Fig. 5 Locality of collection of materials for life history of the fungus.

第9表 標本採集の日時および採集地

Table 9. Data of collected materials.

番号 No.	日 Date	採集地 Locality	番号 No.	日 Date	採集地 Locality	番号 No.	日 Date	採集地 Locality
1	24/I	苫小牧 Tomakomai	26	25/VII	大中山 Ōnakayama	51	1/X	登別 Noboribetsu
2	29/II	静狩 Shizukari	27	25/VII	藤城 Fujishiro	52	4/X	稚内 Wakkanai
3	8/III	野幌 Nopporo	28	29/VII	苫小牧 Tomakomai	53	12/X	苫小牧 Tomakomai
4	9/III	庶野 Shoya	29	31/VII	千才 Chitose	54	12/X	白老 Shiraoi
5	10/III	様似 Samani	30	9/VIII	早来 Hayakita	55	24/X	早来 Hayakita
6	10/III	幌別 Horobetsu	31	9/VIII	野塚 Nozuka	56	24/X	虎杖浜 Kojōhama
7	26/III	白老 Shiraoi	32	13/VIII	千松 Senmatsu	57	26/X	苫小牧 Tomakomai
8	28/III	虎杖浜 Kojōhama	33	15/VIII	歌志内 Utashinai	58	27/X	栗山 Kuriyama
9	30/V	札刈 Sakkari	34	21/VIII	千松 Senmatsu	59	11/XI	錦岡 Nishikioka
10	31/V	砂原 Sahara	35	26/VIII	常呂 Tokoro	60	12/XI	早来 Hayakita
11	8/VI	虎杖浜 Kojōhama	36	29/VIII	白老 Shiraoi	61	12/XI	苫小牧 Tomakomai
12	8/VI	苫小牧 Tomakomai	37	29/VIII	浜小清水 Hama-Koshimizu	62	18/XI	旭浜 Asahihama
13	9/VI	錦岡 Nishikioka	38	30/VIII	網走 Abashiri	63	18/XI	広尾 Hiroo
14	17/VI	野塚 Nozuka	39	31/VIII	渚滑 Shokotsu	64	20/XI	釧路 Kushiro
15	23/VI	壮瞥 Sōbetsu	40	31/VIII	上幌内 Kami-Horonai	65	21/XI	静狩 Shizukari
16	29/VI	壮瞥 Sōbetsu	41	12/IX	遠別 Enbetsu	66	21/XI	浜中 Hamanaka
17	1/VII	静狩 Shizukari	42	14/IX	豊富 Toyotomi	67	25/XI	野塚 Nozuka
18	6/VII	白老 Shiraoi	43	14/IX	稚内 Wakkanai	68	2/XII	虎杖浜 Kojōhama
19	7/VII	苫小牧 Tomakomai	44	14/IX	徳満 Tokumitsu	69	6/XII	大沼 Ōnuma
20	11/VII	早来 Hayakita	45	15/IX	音標 Otoshibe	70	7/XII	谷地山 Yachiyama
21	19/VII	千松 Senmatsu	46	21/IX	沼の端 Numanohata	71	7/XII	蛾眉野 Gabino
22	20/VII	日司 Hizuka	47	25/IX	千松 Senmatsu	72	18/XII	虎杖浜 Kojōhama
23	20/VII	野塚 Nozuka	48	29/IX	梅川 Umekawa	73	26/XII	広島 Hiroshima
24	21/VII	苫小牧 Tomakomai	49	30/IX	日司 Hizuka			
25	24/VII	蛾眉野 Gabino	50	1/X	野塚 Nozuka			

筆者は1959年から1961年にかけて道内各地で採集された、先枯病罹病枝葉上に現われる *Physalospora* の子のう殻と、*Macrophoma* の柄子殻の成熟期を調査した結果、本菌の生活史を明らかにすることができた。これに用いた標本の採集地、採集時期は第5図および第9表に示してある。第5図中の番号は第9表の番号および採集時を示している。

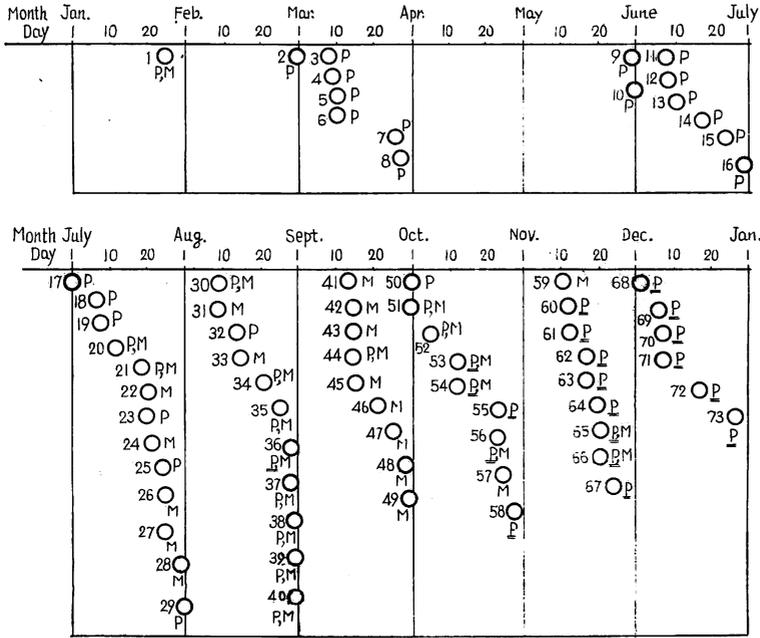
このように採集された標本を精査し、*Physalospora* の子のう殻および *Macrophoma* の柄子殻が完熟しているかどうかをたしかめた結果、第10表のような、子実体の完熟時期を示す表がえられた。この表中、丸印は採集月日、すなわち、*Physalospora* あるいは *Macrophoma* の完熟個体が得られた月日を表わし、丸印の左側の数字は、第9表の番号によつて、採集日と採集地を知るための数字である。

第10表から明らかなように、完熟した *Physalospora* の子のう殻は1年を通じて観察され、*Macrophoma* の柄子殻は7月10日ごろから11月20日ごろまでの間に観察される。なお、7月中旬ごろから、Spermatogonium が罹病枝上に形成されるが、これについての詳細な観察は行なわなかつた。

子のう殻の形成は1年を通じておこなわれることはすでにのべたが、本年罹病した新梢上での形成は10月にはいつてからであることが第10表からも知られる。まれに8月に観察されたが、これは例外というべ

第10表 *Physalospora* と *Macrophoma* の成熟時期

Table 10. Appearance of fructifications of *Physalospora laricina* SAWADA and *Macrophoma* sp. in Hokkaido.



(Note) P : *Physalospora laricina* SAWADA

M : *Macrophoma* sp.

P : *Physalospora* produced on the shoot infected this year.

きであろう。そして、標徴の項でものべたように、越冬した罹病枝上では、次々と子のう殻が作られるが、5~6月に至つて、その数は最大に達する。このことから、この時期に子のう胞子の放出が最も活発に行なわれ、第1次伝染をおこすものと考えられる。これ以後は漸次その数は減少していくが、新たに罹病した新梢上に子のう殻がつくられる10月ごろまでは、前年の罹病枝上にも、かなりの子のう殻がみとめられる。これらの事実から、本病原菌の越冬は、子のう殻および、罹病枝中の菌糸塊によつておこなわれ、この菌糸塊が、次々と子のう殻を形成するものと解される。

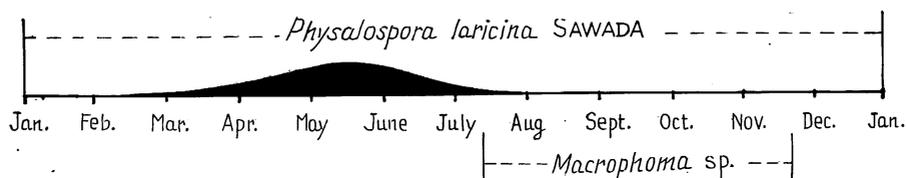
柄子殻の形成は、7月10日ごろから11月20日ごろまでつづくのが普通であるが、まれには罹病枝上で越冬することもある。この形成ははじめの時期は、地方によつて多少の遅速はあろうが、千松(留萌地方)においても、すでに7月19日に採集されていることから、あまりひどい差はないものようで、ほぼ7月上旬ごろからはじまるものとみてよいであろう。しかし、道東、道北地方についての具体的な資料がないので断定することはできない。

このように、子のう胞子は、5~6月を頂点として1年中形成され、柄胞子は7~11月間に形成されるということは、カラマツの全成長期間にわたつて病原菌の胞子が存在することになる。魚住¹⁹⁾(1961)は、本菌の生活史に関する説明の中で、「子のう胞子の成熟期は、札幌、函館地方では9~10月に認められるが、おおくは11月ごろから成熟しはじめ、翌春3~5月まで子のう殻中に存在する。宮城県下では、7月に子のう殻と柄子殻両世代が形成されていたが、これは環境条件によつて影響されるものらしい」とのべ

ており、5～10月間の子のう殻の形成についてはふれていない。しかし、おそらく7月に宮城県下で採集された標本の中には、昨年罹病した古い枝と今年罹病した新しい枝とがあつて、古い方の枝には子のう殻が、新しい枝には柄子殻ができていたのではないかと考えられる。もしそうであれば、5～10月間の空白も埋まり、1年中子のう殻が形成されていることを裏書きすることになる。

佐藤¹⁹⁾ (1961) は、本菌の生活史について、「子のう胞子は年中存在し、また柄胞子もカラマツの生育期間の大半にわたつて存在する」とのべ、筆者の観察ときわめてよく一致する結果を報告している。さらに Spermogonium は7月からでき始め、主として10月ごろまでおおくみられる」とのべているが、筆者は道内の標本調査の際、とくに Spermogonium の出現時期については調査を行ななかつたので、道内では時期的に、どのような現われ方をするかについての資料をもつていない。

以上の結果を総合し、量的な意味をも加味すると、第6図に示す本病原菌の生活史が得られた。



第6図 カラマツ先枯病菌の生活史

Fig. 6 Life history of *Physalospora* and *Macrophoma* causing shoot blight disease of larch.

VI 要 約

1. 北海道におけるカラマツ先枯病の被害は、最近急激に増加し、これによる造林地の被害面積は、昭和36年7月現在で、国・道・民有林合計で、約14,000 haに達し、調査が進めばさらに増加するものと考えられる。なお、苗畑のカラマツ養成苗にも被害が目立ち、病原菌が苗畑から造林地に運ばれるケースがかなりあるようにみられる。

被害のとくにおおい地域は、道南の海岸地方と、白老、苫小牧付近の、太平洋の沿岸地方で、この地域だけに、全道の被害の約6割が集中している。このほか、日本海、およびオホーツク海沿岸にも、かなり被害が目だっている。内陸では、最近、苫小牧一札幌間の造林地に目だちはじめ、歌志内にも、相当な面積にわたつて被害がでている。

2. 本病は当年伸長した、いわゆる新梢の部分に限つて現われ、通常、罹病枝の先端は下垂し、枝の一部から樹脂を吹きだす。毎年この病気がくり返し発生すると、樹高成長は全く停止し、枯枝がたくさん着生し、ほうき状となる。激害林分には、植栽後7～8年で樹高がわずか1 m前後しかないカラマツは珍しくない。

3. 道内の各地から、時期別、樹種別に採集した罹病枝上に現われた病原菌の子実体を、完全時代と不完全時代とに分けて、その形態を観察した。その結果、子のう殻、柄子殻などの大きさは、非常に差があり、同一標本間においてさえもそうであつた。しかし、子のう、子のう胞子および柄胞子は、ほとんど一定した値を示していた。

4. 観察に用いた標本の一部および他の標本から(主として樹種別に)分離した12の培養を、3種類の培地に培養して、菌そうの形態や菌絲の性質を観察した結果、これらの間には違いがみとめられなかつ

た。ただ1系統だけは、柄子殻と柄胞子を作りやすいものがあつた。

5. 既往の研究と比較してみると、北海道のカラマツ先枯病菌も、*Physalospora laricina* で、道内に広く分布していることが知られる。また、本菌の生活史は、完全時代は、新梢上では10月にはいつてから形成され、翌年の5～6月ごろにその数は最大となり、完熟した子のう胞子がたくさんはいつているので、この時期が胞子の放出が盛んに行なわれるものと考えられる。さらに子のう殻は前年罹病枝上に10月ごろまでつくられつづける。また、柄子殻は罹病新梢上に7月上旬から11月まで作られる。したがつて、1年中子のう胞子は存在するわけで、とくにカラマツの生育期間の大半にわたつて、子のう胞子と柄胞子が存在することになる。

文 献

- 1) FUKUSHI, T.: A Willow-canker disease caused by *Physalospora Miyabeana* and its conidial form *Gloeosporium*. Ann. Phytopath. Soc. Japan, 1 (4), (1921) p.1~11.
- 2) HESLER, L.R.: *Physalospora cydoniae*. Phytopath., 3, (1913) p.290~295.
- 3) ITO, K. and T. KOBAYASHI: *Physalospora paulowniae* sp. nov. Causing a Die-back of the Paulownia Tree and its Conidial Stage, *Macrophoma*. Bull. Gov. For. Expt. Sta., 49, (1951) p.79~88.
- 4) 伊藤一雄: カラマツの先枯病について—北海道の激害地をみて—北方林業, 143, (1961) p.43~48.
- 5) ———: カラマツ先枯病の病原菌と伝播および防除対策, 森林防疫ニュース, 10 (8), (1961) p.152~157.
- 6) 小林享夫: スギの暗色枝枯病に関する研究, 林試研報, 96, (1957) p.17~36.
- 7) 亀井専次: カラマツ類先枯病研究のおもいで, 林幌林友, 82, (1961) p.13~17.
- 8) ———: 初期におけるカラマツ先枯病研究等について, 森林防疫ニュース, 10 (8), (1961) p.157~160.
- 9) 西門義一: 葡萄の房枯病に就きて, 日植病報, 1 (4), (1921) p.20~42.
- 10) ———・渡辺清志・井上成信: ヤマハンノキ芽枯病, 農学研究, 46 (4), (1959) p.206~217.
- 11) SHEAR, C.L. and N.E. STEVENS: *Botryosphaeria* and *Physalospora* on currant and apple. Jour. Agr. Res., 28, (1924) p.589~598.
- 12) STEVENS, N.E.: *Physalospora Malorum* on currant, Jour. Agr. Res., 28, (1924) p.583~588.
- 13) ———: Two species of *Physalospora* on citrus and other host, Mycol., 18, (1926) p.206~217.
- 14) 沢田兼吉: 東北地方に於ける針葉樹の菌類 (II) スギ以外の針葉樹の菌類, 林試研報, 46, (1950) p.111~150.
- 15) 佐藤邦彦: 東北地方におけるカラマツの先枯病 (梢枯病, 枝枯病), 森林防疫ニュース, 10 (5), (1961) p.94~97.
- 16) 魚住 正: カラマツ梢枯病について, 林試札幌支場研究発表会講演集, (1952) p.116~117.
- 17) ———: 北海道におけるカラマツ梢枯病 (枝枯病) について, 森林防疫ニュース, 7(8), (1958) p.156~158.
- 18) ———: カラマツ先枯病菌の研究 (予報) 本菌の生活史について, 第70回日林大会講演集, (1960) p.340~341.
- 19) ———: カラマツ先枯病について—特に病原菌の生活史, 林試研報, 132, (1961) p.47~54.
- 20) 横沢良憲・村井三郎: 欧州カラマツ, 日本カラマツおよび合の子カラマツにおける枝枯病 (*Physalospora laricina* SAWADA) の罹病状況について, 第68回日林大会講演集, (1958) p.254~256.

- 21) 横沢良憲：カラマツ先枯病 (*Physalospora laricina* SAWADA) に関する研究 (第II報). 第69回日林大会講演集, (1959) p.362~363.
- 22) 柳沢聰雄・斎藤幹雄：カラマツさき枯病に対する耐病性, 北海道の林木育種, 3 (1), (1960) p.25~29.
- 23) 横田俊一：北海道におけるカラマツ先枯病, 北方林業, 142, (1961) p.20~26.
- 24) ————：カラマツ先枯病に関する研究 I, 苗畑におけるカラマツ先枯病の伝播について, 林試研報, 130 (1961) p.71~77.
- 25) ————：北海道におけるカラマツ先枯病の現況について, 森林防疫ニュース, 10 (8), (1961) p.160~164.
- 26) ————・井上 桂：カラマツ先枯病の発生と風との関係について (予報), 北方林業, 147, (1961) p.177~182.

図 版 説 明

(Explanation of plates)

Plate 1.

- A: 昭和28年植栽の激害木。ほとんどすべての新梢は罹病し枯死している (9月中旬)。
Heavily infected larch by the shoot blight disease (Planted in 1953). Almost all the shoot is infected (Middle September).
- B: 新梢が毎年くり返しておかされるので、ほうき状になつたカラマツ激害木 (8月中旬)。
A larch tree like a broom as the result of repeated attack of the disease (Middle August).
- C: 二次成長した小枝がおかされたカラマツ苗木。樹脂の浸出が明らかに認められる (10月上旬)。
A larch seedling infected at the shoots growing from axillary buds. The resin exudation is obvious (Early October).
- D: 頂端がおかされ、典型的な先枯症状となつたカラマツ苗木 (9月下旬)。
A larch seedling infected at the top of the shoot (Late September).

Plate 2.

- A: 新梢がのびはじめると、昨年の被害木も回復したかにみえる (6月上旬)。
The damage becomes obscure in the beginning of the growing season (Early June).
- B: 激害林分の一部 (9月下旬)。
A part of heavily infected larch plantation (Late September).
- C: 落葉後のカラマツ激害林分の一部 (10月下旬)。
A part of heavily infected larch plantation after defoliation (Late October).

Plate 3.

- A: 先枯病にひどくおかされた新梢 (8月中旬)。
A shoot heavily infected by the disease (Middle August). (×1/2)
- B: 前年おそく感染し、成長開始後に現われた病徴。樹脂が明らかにみとめられる (6月上旬)。
A symptom appearing in a shoot which was infected later last year. Resin is obvious (Early June). (×1/2)
- C: 融雪後、前年伸長したカラマツ苗の新梢基部に現われた収縮した病患部 (5月上旬)。
One of the type of symptom which appears mainly to larch seedlings after the period of snow-melting. The shrinkage is found at the base of the shoot (Early May). (×2)
- D: 罹病した新梢先端部。黒色小点は本菌の柄子殻である (8月下旬)。
Infected top of a shoot. Black points appearing at the under surface of leaves are pycnidia of the causal fungus (Late August). (×3)
- E: 罹病した新梢の中間部がくびれて、一部から樹脂をふきだす病徴 (4月下旬)。

One of the type of symptom. The resin exudation and the shrinkage are obvious (Late April). (× 3)

Plate 4.

- A : 二次成長した小枝が罹病して枯死し、これから主軸の上下方向に病気が進んでいく (8月中旬)。
The lesion in a shoot spreads vertically from a secondary growing shoot previously diseased (Middle August). (× 3)
- B : 同上。Ditto. (× 2)
- C : 浸出した樹脂と子のう殻を内に有する子座様組織。5~6月に子のう殻の数は最大となる (5月下旬)。
Exuding resin and the stromatic structure containing perithecia. The number of perithecia increases in May~June (Late May). (× 3)
- D : 樹皮を破つて現われた子座様組織 (2月)。
Stromatic structure protruding from the bark (February). (× 2)

Plate 5.

各地から採集された病原菌の子のう殻。Perithecia collected from various localities. (×150)

- A. 函館。Hakodate, 6/XII, '61
B. 苫小牧。Tomakomai, 12/XI, '61
C. 広尾。Hiroo, 18/XI, '61
D. 渚滑。Shokotsu, 31/VIII, '61
E. 浜小清水。Hamakoshimizu, 29/VIII, '61
F. 苫小牧。Tomakomai, 24/I, '61
G. 千松。Senmatsu, 13/VIII, '59
H. 浜中。Hamanaka, 21/XI, '61

Plate 6.

- A~D. 産地を異にする病原菌の柄子殻と柄胞子。Pycnidia and pycnosporos collected from various localities. (×150)
- A. 渚滑。Shokotsu, 31/VIII, '61
B. 下幌内。Shimohoronai, 31/VIII, '61
C. 函館。Hakodate, 25/VII, '61
D. 登別。Noboribetsu, 1/X, '61
- E. 8月中旬に歌志内で採集した病原菌の柄胞子。Pycnosporos collected at Utashinai middle August. (×600)
- F. 1月下旬に苫小牧で採集した病原菌の子のうと子のう胞子。Ascus and ascospores collected at Tomakomai late January. (×600)
- G. 8月中旬に千松で採集した子のう胞子。Ascospores collected at Senmatsu middle August. (×600)

Plate 7.

分離源を異にする培養の状況。上半分はバレイシヨ寒天、下半分は齋藤氏しょうゆ寒天培地上の培養 (25~26°C, 20日後)。

Appearance of isolates from various sources of isolation. Upper half is the appearance on potato dextrose agar and lower half is that on Saito's soy agar (25~26°C, 20 days).

- A : LGs-1, B : R-1115, C : Ld-8, D : Lks-2, E : Lds-1, F : SG 91 T, G : SPS-5,
H : TMS-10, I : Lc-1, J : KPS 43-7, K : HOM-1, L : UTL-4

Plate 8.

3種の培地上での菌糸の性質。Characteristics of hyphae on three kinds of the medium.

Left column : On potato glucose agar.

Middle column : On Saito's soy agar.

Right column : On Czapek's solution agar.

A~C : KPS 43-7, D~F : SG91 T.

Left column :

A, D : コロニー先端部の空中菌糸。Aerial hyphae in the marginal part of the colony.

B, E : コロニー中央部の空中菌糸。Aerial hyphae in the central part of the colony.

C : 潜入菌糸。Submerging hyphae.

F : コロニー中央部に形成された柄孢子。Pycnospores produced in the central part of the colony.

Middle and right column :

A, D : コロニー先端部の空中菌糸。Aerial hyphae in the marginal part of the colony.

B, E : コロニー中央部の空中菌糸。Aerial hyphae in the central part of the colony.

C, F : 潜入菌糸。Submerging hyphae.

**Studies on the Shoot-blight Disease of Larch Trees II.
The distribution, morphology and life history of the causal fungus.**

Shun-ichi YOKOTA

(Résumé)

Because of the fact that larch plantations infected by the shoot-blight disease are generally situated near the seashore, the disease has hitherto been associated with strong sea-breeze in the growing season of larch trees and not caused by a pathogenic fungus. The causal fungus of the disease was discovered first in 1938 by Mr. M. OCHI at Tomakomai, Hokkaido, who described it in a graduation thesis as a species of the genus *Macrophoma*. In 1950, the late Dr. K. SAWADA described taxonomically a fungus *Physalospora laricina* SAWADA sp. nov., as the causal fungus of the disease of larch seedlings collected in various localities in the Tôhoku district.

Since then, few reports have been published upon the shoot-blight disease of larch trees in Japan. The reason for this scarcity could be that the total area of larch plantation was yet small, and the damage caused by the disease did not reach significant proportions.

In recent years, the damage caused by the shoot-blight disease to larch plantations and larch seedlings in many forest nurseries in Hokkaido and the Tôhoku district, increased considerably, and the area of the larch plantations suffering from the disease amounted to about 14,000 *ha* (up to July, 1961). It is more or less certain that this figure will become greater as the survey on the infected plantations progresses.

In 1961, Mr. T. UOZUMI made it clear that the causal fungus of the disease in Hokkaido and the Tôhoku district was identical with *Physalospora laricina* SAWADA and the imperfect stage was *Macrophoma* sp. Besides, the writer has been investigating the disease since 1959 in Hokkaido, and has already published his findings in the first report under the general title, on the propagation of the disease in forest nurseries. In the present paper, the writer deals with the results of (1) a survey on the distribution of the disease in Hokkaido. (2)

observations on the morphological and cultural characteristics, and (3) the life history of the causal fungus.

(1) Distribution and symptoms of the disease.

Distribution of the disease.

Diseased larch plantations are generally concentrated near the seashore, as shown in Fig. 1—along the coast of the Japan Sea connecting Hakodate—Esashi—Yoichi—Otaru—Rumoi—Haboro—Wakkanai, the Pacific coast connecting Hakodate—Oshamanbe—Muroran—Tomakomai—Urakawa—Hiroo—Kushiro—Nemuro and the coast of the Sea of Okhotsk connecting Nemuro—Shibetsu—Shari—Abashiri—Monbetsu—Esashi—Wakkanai. Among these, the Oshima and the Hiyama district, southern part of Hokkaido, and the coastal region of the Uchiura Bay (mainly Iburi district) are the most severely infected areas, amounting to 60 percent of the total damaged area in Hokkaido.

In the inner parts of Hokkaido, considerable damage of larch plantations in Utashinai has been known and, recently, the damage in the region between Sapporo and Tomakomai has become conspicuous.

As regards the damage of larch seedlings in the forest nurseries, it is said that about 400,000 seedlings were infected in 1957 in a nursery located along the coast of the Uchiura Bay, and in many nurseries situated in the disease affected region, fairly abundant damage has been caused to larch seedlings. The location of these nurseries is shown in Fig. 2.

A very significant fact is that the diseased seedlings are transported to new plantations, and the disease spreads from these seedlings to healthy ones. In almost all cases the source of infection is the diseased larch hedge cultivated for the windbreak in the nurseries.

Symptoms of the disease.

As has been stated above, the disease affects not only adult larch trees but also nursery stock, and the infection occurs only in the shoots growing this year and not in the old twigs (Plate 1, 2).

The symptoms of the disease can be divided generally into two types. The one is the type hanging at the top of the infected shoot, and the other is that standing erect. Why two types occur is mainly due to the difference of the time of infection (Plate 3, 4).

The first appearances of the symptoms show themselves in early July as hanging at the top of the shoot with the change of color in the leaves ranging from green to pale yellowish green. Then, the leaves in the infected part of the shoot defoliate except at the top where brown dead leaves remain. The color of the hanging shoot also turns brown. In many cases, resin exudes from a part of the infected shoot. Infected shoots soon die and dry, giving off a conspicuous contrast with the healthy part resulting from the shrinking of the dead tissue. As the disease progresses the infection occurs not only at the top of the shoot and the secondary growing small shoots but also at the middle part of the shoot.

These are the typical symptoms of the disease and are seen from early July to early October. After that period, the infected shoots do not hang but remain straight. It may be due to the hardening of the tissue of the infected shoot. In this case, also, the resin exudes from a part of the shoot and the dead tissue dries out and shrinks.

(2) The morphological and cultural characteristics of the causal fungus

The morphological characteristics.

When the color of dead leaves remaining at the top of the curved shoot becomes

purplish brown, —middle~late July in the earlier case—small, blackish points appear on the under-surface of the remaining leaves and the hanging part of the infected shoot. These are the fruit bodies of *Macrophoma*; the conidial stage of the causal fungus. Pycnidia can be seen generally till late November (Plate 3. D).

During the summer season, there appears the spermogonium of the causal fungus in the inner part of the pre-matured perithecium.

In general, the fruit bodies of the ascigerous stage of the causal fungus appear after November (Plate 4. C, D). This is the perithecium of *Physalospora laricina* and the fungus spends the winter in the form of perithecium or mass of hyphae. Thus, the fungus continues to produce the perithecium until November, the next year.

The late Dr. K. SAWADA and Mr. T. UOZUMI described the morphology of the causal fungus, respectively. To compare the morphology of the causal fungus in Hokkaido with those two author's results, the writer collected many samples from various localities in various seasons and measured the dimension of the fruit bodies in the conidial and ascigerous stages (Fig. 3 and Table 2).

As clearly shown in Table 3 and Table 4, the size of perithecia and pycnidia varies in a considerable range. On the contrary, the size of ascus, ascospore and pycnosporous coincide well with each other and with the results of the above two authors, regardless of the species of host trees, localities, and the time of collection (Plate 5, 6).

The cultural characteristics.

Cultural experiments were carried out to determine whether any difference of cultural characteristics existed between 12 isolates. These isolates contain 4 from mono-ascosporous origin, 3 from mono-pycnosporous origin and 5 from diseased tissue. Details of these isolates are shown in Table 5.

They were cultured on three kinds of culture medium, i. e. potato dextrose agar, Saito's soy agar and Czapek's solution agar. Small pieces of the mycelium of each isolate previously cultured were inoculated to three kinds of medium and kept at the temperature of 25~26°C for 20 days. After that period, macroscopic and microscopic examinations were carried out on the characteristics of fungus colony and mycelium. These results are shown in Tables 6 and 7 (Plate 7, 8).

Among 12 isolates, there appeared no conspicuous difference in either the macroscopic or the microscopic characteristics. Only one isolate, SG 91 T formed many spermogonia and pycnidia easily.

Comparing these results on the morphological and cultural characteristics with those obtained by the late Dr. K. SAWADA and Mr. T. UOZUMI, the fungus under consideration is identical with *Physalospora laricina* SAWADA, and *Macrophoma* is a conidial stage of the fungus. Consequently, it is made clear that the causal fungus, *Physalospora laricina*, is widely distributed in Hokkaido.

(3) The life history of the fungus.

As for the life history of the pathogenic fungus, *Physalospora laricina*, Mr. T. UOZUMI stated, based on the materials collected from Sapporo, Hakodate and Miyagi in various seasons, that "ascospores matured generally in November and they remained in perithecia till March—May in the next year. Pycnosporous were found in June—September on the infected shoots and leaves.....".

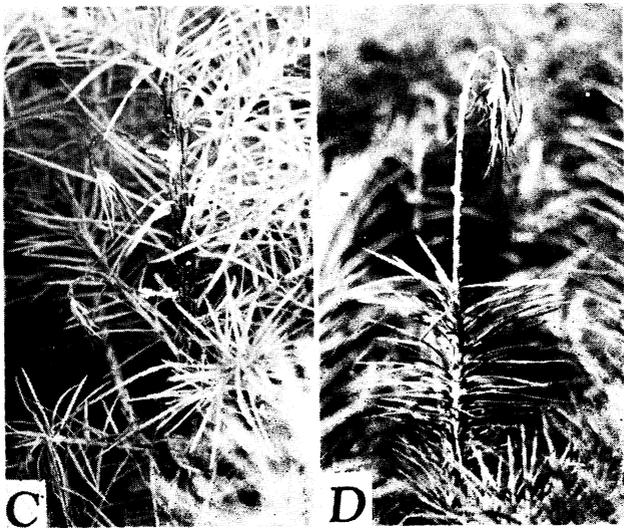
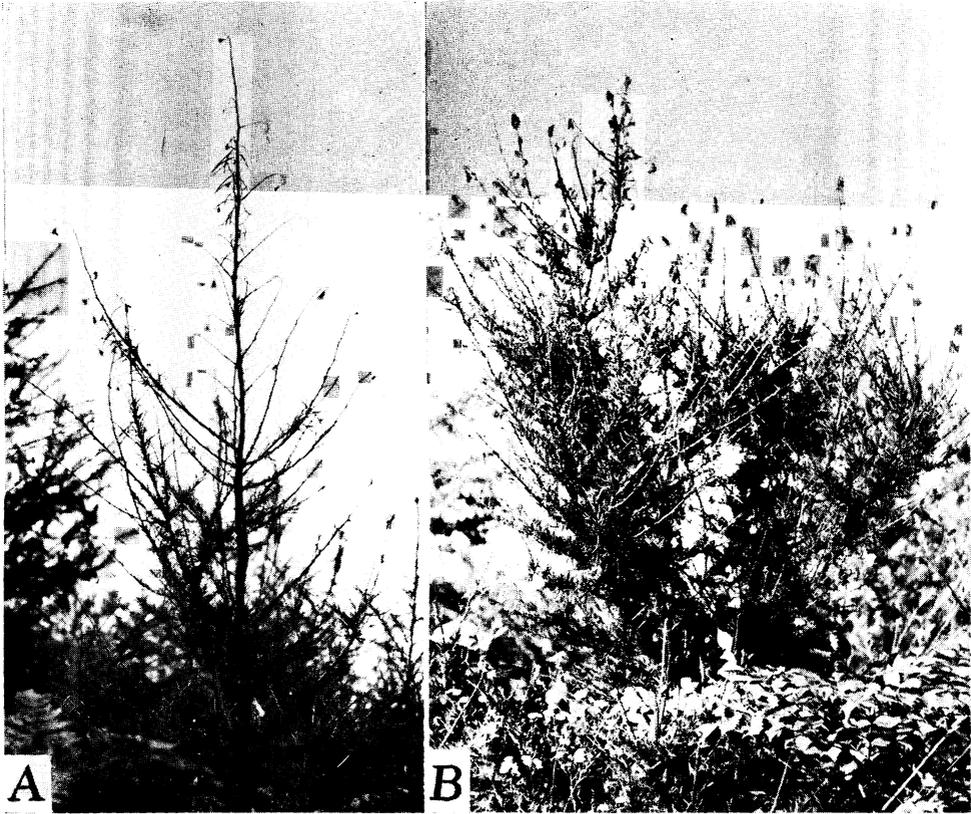
The writer collected many samples infected by the disease from various localities to

determine whether the perithecium or pycnidium matured. The localities and the time of collection are shown in Fig. 5 and Table 9.

From results of the examinations on the collected samples, the time of appearance of ascospores and pycnospores was clarified and Table 10 was obtained. Table 10 shows that well developed perithecia exist all the year round, and mature pycnidia are seen between early July and late November.

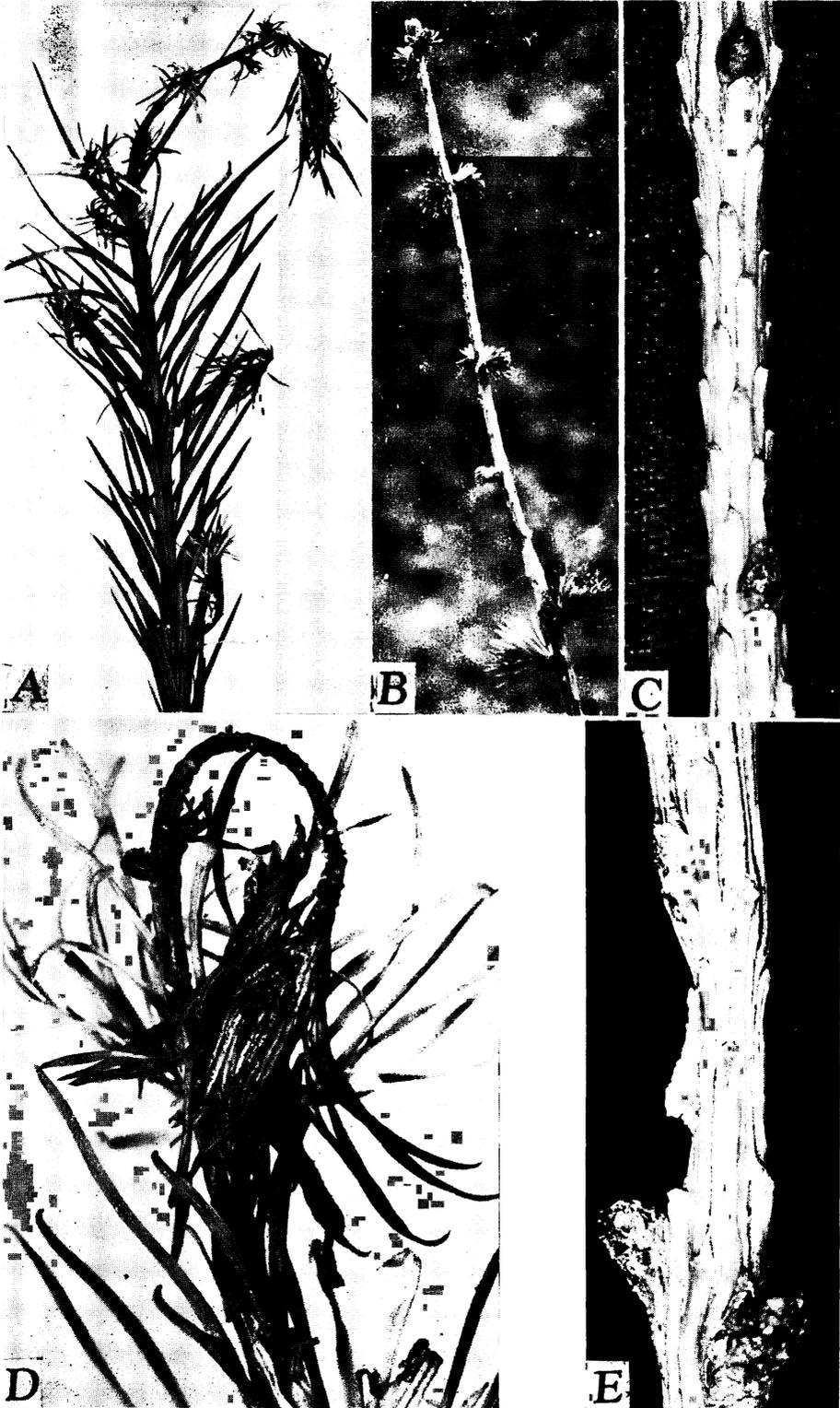
Detailed observations on the production of perithecia indicate the following important and interesting facts : on the shoots infected this year the perithecium is produced first in October ; then the fungus continues to produce perithecia and spends the winter in the form of perithecia or mass of hyphae ; the number of perithecia reaches maximum in May—June and in this season the sprouting of ascospores takes place in large quantities for the first infection of the disease. From these results the diagram in Fig. 6 showing the life history of the causal fungus is obtained.

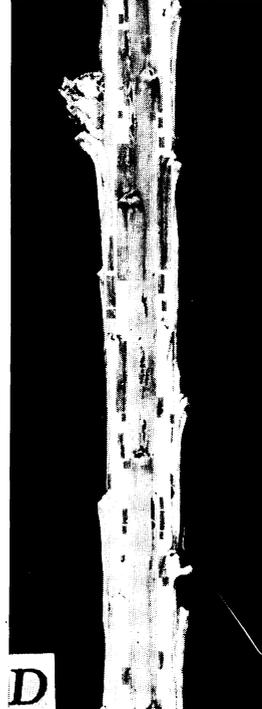
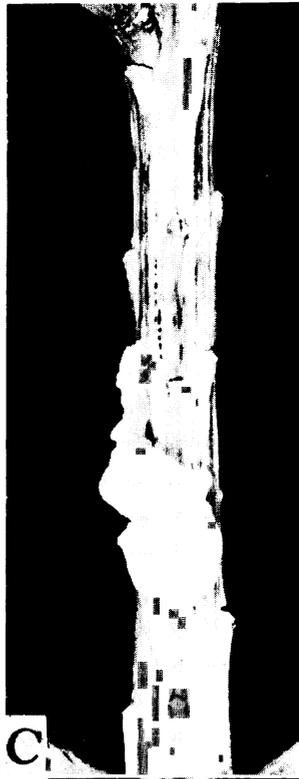
Laboratory of Forest Pathology,
Hokkaido Branch, Gov. For. Expt. Sta.
Sapporo, Japan

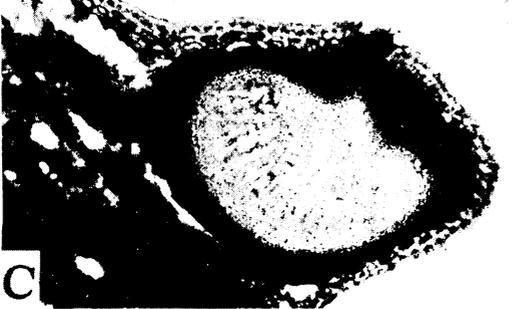
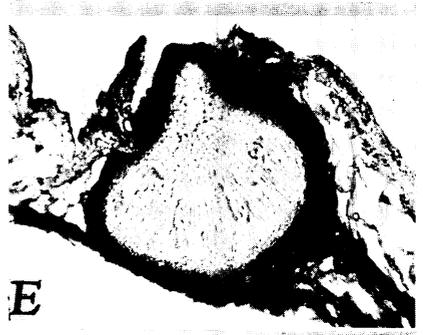


— Plate 2 —

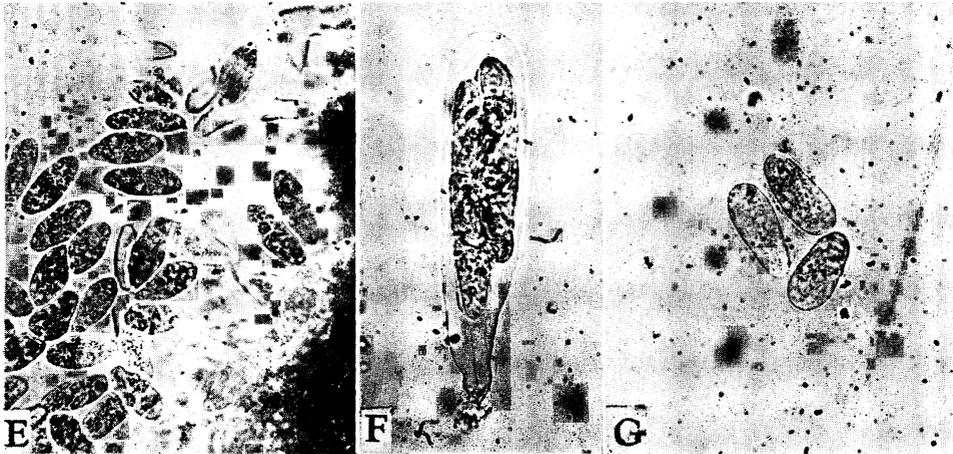
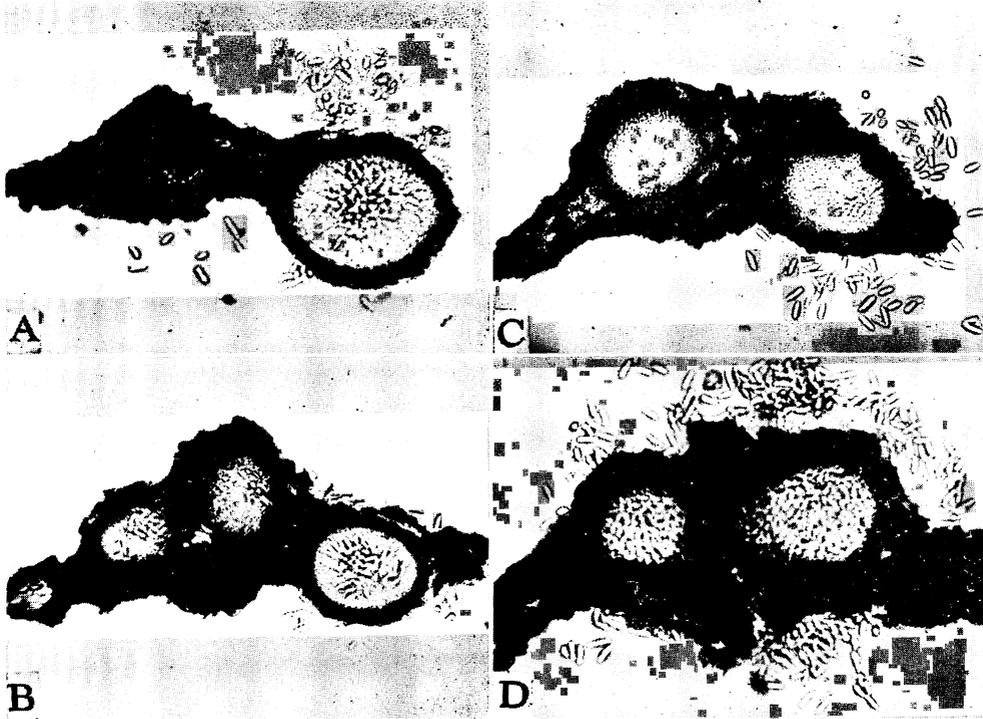


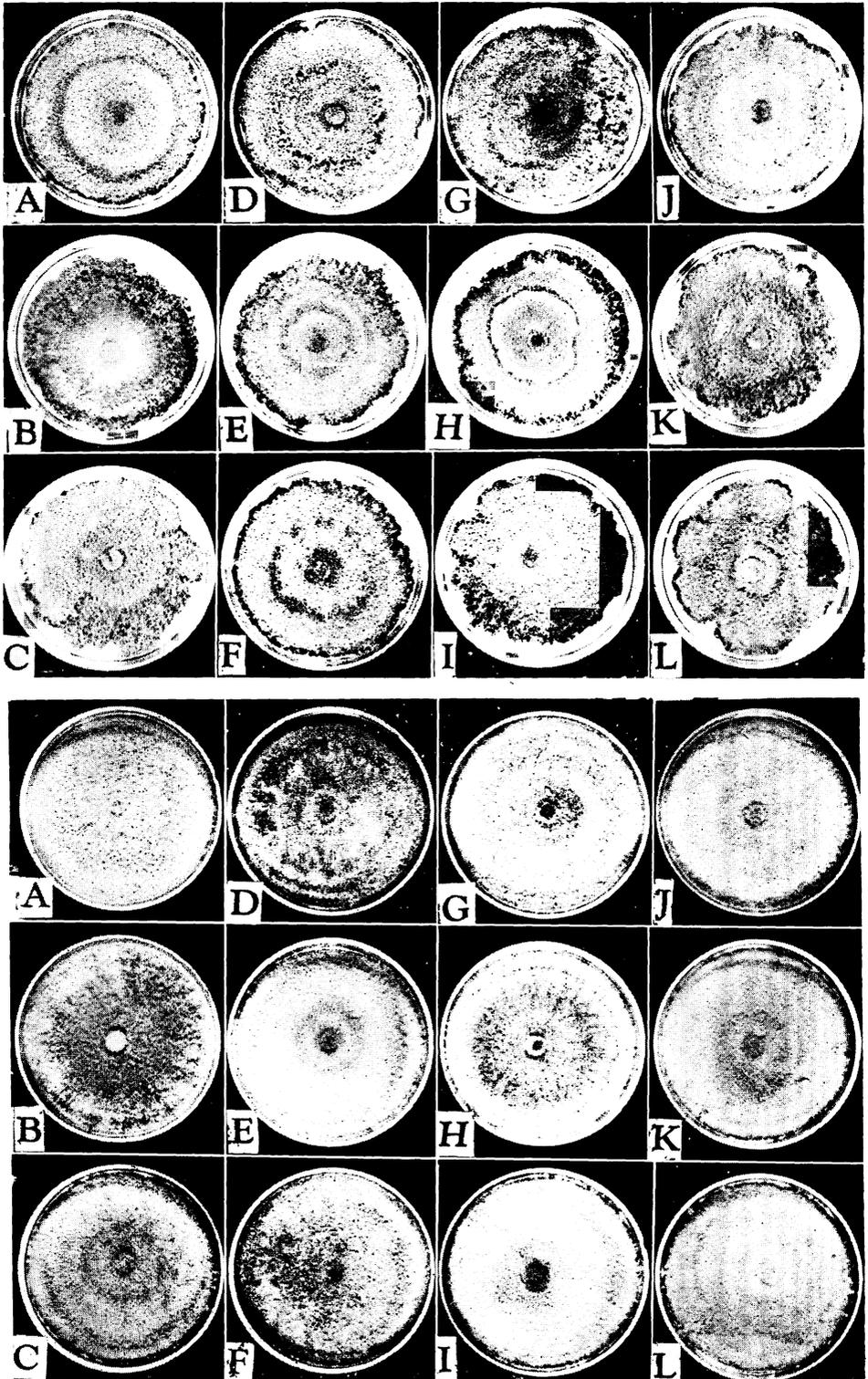






0 100 200 300 μ







50μ