

ヒノキ漏脂病に関する病原学的ならびに病理学的研究 I

病原菌の探索・分類と病原性

小林享夫⁽¹⁾・林 弘子⁽²⁾・窪野高德⁽³⁾

田端雅進⁽⁴⁾・伊藤進一郎⁽⁵⁾

Takao KOBAYASHI, Hiroko HAYASHI, Takanori KUBONO, Masanobu TABATA

and Shin' ichiro ITO : Etiological and Pathological Studies on the

Resinous Stem canker of Hinoki cypress, *Chamaecyparis*

obtusa Sieb. et Zucc. I.

Detection, identification and pathogenicity of the causal fungus.

要 旨：大正年代から知られた著名な病害ヒノキ漏脂病はその病因が不明のままであったが、近年ヒノキ若齢林の増加に伴って再び被害が問題化した。本研究は漏脂病の病因の病原学的解明を志したものである。多くの被害林の病患部からの分離と患部上の菌体検索で検出された主要菌、*Cryptosporiopsis*, *Pezicula*, *Sarea*, *Pestalotiopsis*の人工接種を反復した結果、*Cryptosporiopsis*と*Pezicula*菌が漏脂病病斑を再現した。また、前者が後者の不完全世代で同一菌であることが明らかになり、これが漏脂病の病原菌であるとの結論が得られた。本菌は形態的検討の結果、*Pezicula livida* (BERK. et BR.) REHM (= *Cryptosporiopsis abietina* PETRAK) と同定された。本病は本州及び九州に広く分布する。被害率50%を超える被害林分が調査林の20%余を占め、病患部は樹幹下半部に集中するため著しい材質劣化を起こす。

I ま え が き

ヒノキ漏脂病は、大正年代からわが国の多雪地帯におけるヒノキ造林不成功の原因の一つとして、注目され、林業上あるいは樹病学上きわめて良く知られた病気である。にもかかわらず、その原因についてはほとんど未解明のまま残されており、樹病学の成書には病因不明と記述されている(千葉, 1971; 伊藤, 1971; 北島, 1933; 小林(享)ら, 1986)。もちろん、ヒノキ漏脂病被害地の調査から、その病因に関して言及した報告も若干はあり(金森, 1955; 笠井, 1940; 北島, 1927, 1933; 斉藤・江島, 1954; 余語ら, 1952)、また、従来の報告を縦覧してその成因に関する考え方の整理を試みた総説的な報告もある(畑野, 1987; 伊藤, 1966; 鈴木ら, 1988)。伊藤(1966)によれば漏脂病の原因として今までに提出された考え方は病菌説、害虫説、雪圧説の三つであるという。

1960年代後半より薪炭に替わる石油の普及、いわゆる燃料革命の進行という社会的背景に伴って、伝

1989年3月27日受理

生物-2 Forest Biology-2

(1)(4) 森林生物部

(2) 元保護部

(3) 東北支所

(5) 関西支所

染源（枯損木）の放置という現象が一般化し、松くい虫、すなわち、マツ材線虫病の流行病的拡大が起こったという事実は今日良く認識されている。そして、松林の枯損消滅に代わってヒノキの造林面積が急増するという現象が一方において現れてきた。筆者らはこのような造林実勢の変化により、ヒノキの病害がやがて再び林業上の問題となるであろうとの予見を抱き、病害発生情報に注意を払ってきた。

1970 年代に入ってヒノキの幼齢林に茎枝より白色樹脂を流出する障害の存在を知り、以後 10 年その病原の解明と発生生態の研究に力を注ぎ、これが *Monochaetia unicornis* (CKE. et ELL.) SACC.* という病原菌による新病害、樹脂胴枯病であることを明らかにした（小林(享), 1984; 佐々木(克)・小林, 1973, 1975, 1976)。

次いで、1980 年以降、樹病学上残された大きな謎である漏脂病の原因究明を志した。次章に述べるように既往の文献の調査と発生林分の検証から、この病気の最初の発生誘因はともかく、いったん樹脂を出し始めた傷口が治癒することなく樹脂流出を続けるということは、そこに継続的刺激を与える何らかの生物的要因—恐らく微生物的要因—が関与している筈であるとの確信を持つに至った。そこで、まず漏脂病病菌説へのアプローチを試みるため、コッホの三原則に基づく病原学的研究を開始した。以来約 10 年を経過し、漏脂病病菌説をほぼ立証しえたと考えるに至ったため、関東周辺地域における漏脂被害実態調査の結果と併せてここに報告する。

なお、漏脂病はヒノキ (*Chamaecyparis obtusa*) のほか、ヒノキアスナロ (*Thujopsis dolabrata* var. *hondai*) にも知られているが（伊藤・藍野, 1982; 小林(享) ら, 1986; 鈴木ら, 1988）、本研究ではヒノキに限って実験と論議を進めた。本研究の一部はすでに多くの機会に発表してきたが（林・小林, 1985; 林ら, 1987, 1988; 小林(享) ら, 1985~89; 窪野, 1988）、ここに未発表資料を加えて取りまとめたものである。

本研究を実施するに当たっては、発生実態の調査、分離材料の確保等において、福島県林業試験場滝田利満育林部長、斉藤勝清技師（現田島林業事務所林業課長）、栃木県林業センター野沢彰夫技師、茨城県林業試験場小倉健夫技師、埼玉県林業試験場長島征哉技師、東京都林業試験場土屋大二技師、静岡県林業試験場佐野信幸技師、千葉県林業試験場中川茂子技師、前農林水産省林業試験場木曽分場保護研究室長浜 武人博士、農林水産省森林総合研究所森林生物部樹病研究室長田中 潔技官、同庄司次男主任研究官、同九州支所樹病研究室長楠木 学博士及び同研究室河辺祐嗣技官の方々、東京大学千葉演習林、長野営林局、東京都水道局水源林事務所を始め多くの林業関係機関の方々のご協力を仰いだ。ここに記して深甚なる感謝の意を表する。

II 漏脂病に関する史的回顧

ヒノキ漏脂病の名が初めて文献に登場したのは 1923 年（大正 12）の北島の報告であるが、伊藤（1966）によれば、大正 5 年（1916）と 6 年（1917）の両年、当時の山林局林業試験場から秋田大林区署に回答した病害鑑定書が秋田営林局に保存されているという。伊藤により転記されたその内容から判断して、

* 現在この病原菌は SHOEMAKER *et al.* (1966), SUTTON (1975, 1980) らの分類学的再検討の結果、*Seiridium* 属に転属され、*S. unicornis* (CKE. et ELL.) SUTTON の種名に変更されている。

それが今日漏脂病の名で広く知られた被害であったことはほぼ間違いない。従って、この大正初期の病害鑑定記録が漏脂病被害発生に関するわが国最初の記録ということになる。

北島 (1923) はその記述の中で、“漏脂の原因が害虫の寄生あるいは気象被害のいずれによるものであれ、始めに受けた小さな傷がヒノキの生長につれて回復しないのみならず、徐々に拡大し多量の樹脂を流出し流下するのは、必ずそこに意味がある筈である”という考え方にに基づき、患部を検鏡調査して樹皮内に多量の菌糸を認め、また、患部上に一種の子のう菌類の子実体が認められるとした。これが伊藤 (1954, 1966) によって紹介された病菌説であるが、北島自らが“この菌が病原菌であるかどうかは未だ確信がない”と述べているように、観察以上の実験的根拠を得て記しているわけではない。

伊藤 (1954, 1966) もまた、漏脂病に関する既往文献の吟味の中で“漏脂病が発生するには樹皮に傷をつける何らかの成因が必要である”と述べ、さらに北島と同様“傷ができる原因が何であれ、それらは誘因として考えるべきもので、患部の拡大と樹脂の連続的流出については別の原因すなわち真の病因を考えねばならない”と述べている。しかしながら、文献によってみる限り、北島も伊藤も漏脂病の病因解明に関して科学的な実験を進めた気配は見られない。しかし、後述するように、漏脂病が伝染性病害であるとの科学的実証を志した研究が、最近集中的に行われており、病菌説は現在見直しの時期にある。

害虫説については確たる提唱者が見当たらない。北島 (1923) の中でも“漏脂の原因は或は某種の害虫の寄生に因るものといわれ、また一部気象的關係に基づくものなりとも称せられる”と述べられているだけで具体的記述はない。伊藤 (1954) も漏脂病病因 3 説の最初に害虫説をとり上げながら、その内容は“古くは昆虫学者は昆虫の食害がその原因だといひ、病理学者は菌類が主因と述べて対立した見解を表明したことがあったという話である”というもので、ここにも具体的な提唱者の姿はない。漏脂病病因 3 説の一つに害虫説ありということは、どうやら伊藤の紹介に基づく幻の説といって良いのではなからうか。むしろ、昆虫の立場から調べた余語ら (1952)、江島 (1954)、斉藤 (孝)・江島 (1954) は漏脂病により衰弱したヒノキにスギカミキリなどの害虫が環状に食害して巻枯らしを起こすことを報告し、漏脂病の発生とスギカミキリなどの食害とは別個の現象であるとの見解を示している。また、斉藤 (諦) (1956) は離れ島での漏脂病の発生を調査し、スギカミキリは分布せず無関係であることを提示している。樹病の立場からの被害調査の中でも同様のことが観察されており (浜, 1965; 中村・近藤, 1955)、ヒノキ漏脂病の発生や被害とカミキリ類の加害とは直接的関係のないことが、今日では良く認識されている。しかし、一方において、近年ヒノキカワモグリガの寄生・加害やノウサギなど小動物の食害痕からの漏脂病の発症例が報告され (浜, 1981; 楠木ら, 1987, 1988; 周藤, 1987)、これらの加害が漏脂病発生誘因として働いていることを示している。

1940 年 (昭和 15) 笠井は鉄道防雪林に発生したヒノキ漏脂病を調べ、病患部には菌類の侵害の痕跡は認められないとし、本病が枝の基部に発生すること、冬季積雪面上 1 m 内外のところに発生すること、雪に倒伏せず積雪面に枝張りの多い 20 年生前後の樹に多発することなどの諸点と、元来ヒノキは暖地性の樹種であり耐寒性に乏しいとの見解から、雪圧による枝基部の傷害が第一原因であり、ヒノキ自体寒冷地では傷を治す能力に欠け、さらに毎年寒さによる被害を受けるために樹脂の漏出が継続し、かつ、傷

口が拡大してゆくとの説を提唱した。

これが伊藤により雪圧説として紹介された漏脂病第三の病因説の根拠であるが、雪圧や寒風を誘因とする生理病説といった方がより適切のようである。本病が多雪地で北面の北風を受ける場所に発生が多いということは笠井のほか北島 (1923, 1933) も述べているが、斜面方位に関してはその後の報告ではむしろ一定の傾向はないようである (服部, 1954; 河辺ら, 1985; 小林(正) ら, 1985; 岡本, 1952; 佐々木(耕)・豊川, 1973; 鈴木ら, 1988; 高橋(進), 1952; 田中, 1980; 矢田ら, 1988; 余語ら, 1952)。漏脂病は多雪地で積雪面上下の枝基部に集中して発生するとの報告もある一方 (阿部, 1954; 川瀬, 1969, 1975; 鈴木ら, 1988; 高橋(進), 1952; 吉田・竹越, 1954), 雪の有無は発病とは無関係であるとの報告や (阿部, 1954; 金森, 1955; 小林(享) ら, 1985; 松枝, 1982; 斉藤(諦), 1956; 矢田ら, 1988; 山垣, 1981; 山谷ら, 1984), 無雪～少雪地における発生記録も多い (阿部, 1954; 江島, 1954; 橋本ら, 1972; 金子ら, 1985; 河辺ら, 1985; 小林(享) ら, 1985; 中村・近藤, 1955; 斉藤(孝)・江島, 1954; 佐々木(耕)・豊川, 1973; 周藤, 1987; 田口, 1981; 友野, 1938)。従って、今日では雪の害や寒さの害が漏脂病の直接的成因であると単純に割り切ることは困難であり、伊藤 (1954) がすでに指摘したように、これらはおのおのヒノキ樹体に傷をつけて漏脂病の発生を招く誘因の一つと考えるのが無難であろう。多雪地帯におけるヒノキ林消滅の主原因は、幼齢時における雪害が主たるものであるとの考え方が、最近の雪害調査や過去の記録文書の検討から出されている (石田ら, 1987; 川瀬, 1975; 森本・山口, 1976; 森本ら, 1978; 中垣・竹ノ下, 1985)。

上記の 3 説のほかに、被害調査を通じて漏脂病の成因をヒノキの側の生理的変調のためと見る生理病説とでもいった考え方が二三提示されている。吉田・竹越 (1954) は、寒さや雪の害によってできた傷から流出する傷痕樹脂による自家中毒で組織の破壊が拡大してゆくと主張し、金森 (1955) も従来の病因 3 説を否定し吉田・竹越と似た立場で生理病説をとっている。また、田口 (1981) は、伐採や伐開等で直射日光と寒風が当たり、そこが初発病部になり周辺環境の変化によるヒノキの生理的衰弱のために樹脂流出が続くとした。

なお、漏脂病の被害林調査や被害解析の報告はかなり多数にのぼるが、それらを通覧してほぼ共通している事項として、“肥沃で生育良好な斜面下部ないし緩傾斜地に多く、個体的にも径級の太いものの方が罹病率が高い。この傾向は樹齢級が高くなるほど顕著になる” という点が挙げられる (阿部, 1953, 1954; 服部, 1954; 金森, 1955; 片山, 1981; 小林(正) ら, 1985; 松枝, 1982; 大関・橋本, 1974; 佐々木(耕)・豊川, 1973; 田口, 1980; 高橋(進), 1952; 山垣, 1981; 山谷, 1972; 山谷ら, 1984; 吉田・竹越, 1954)。つまり、スギの適地に植えられたヒノキ林に発生が多いということになる。また、福井県下の多雪地の同一林分で 30 年の間隔をおいて漏脂病の被害状況を調べた例として、激害木は増加したものの微害木はかなり減少した (傷害部の巻き込みによる表面的治癒を意味する) ことが報告されている (片山, 1981; 吉田・竹越, 1954)。その一方、江島 (1954), 橋本ら (1972), 斉藤(諦) (1956) らは、ヒノキの方に遺伝的に漏脂病に罹り易いタイプがあり、それは枝太・梢殺型で粗皮は粗ざうで樹皮の溝が深いものであるという。

漏脂病の被害とその原因に関する報文は、第二次大戦以前は、北島 (1927), 友野 (1938), 笠井 (1940)

の3編のみであったが、戦後の拡大造林時代である1950年から1956年にかけては14編とかなり集中して発表された。その後1980年までの24年間はわずか9編と激減した。そして1980年以降は43編と再び急増している。これは造林実績の中でのヒノキの消長に対する林業人の関心を如実に表したものとして興味深い。1980年代の特徴としては、漏脂病の病因に対する関心が再燃し、その中でもいわゆる病菌説の実証を志す方向が現れ、あるいは漏脂病の発生誘因に関する論議が提示されていることが挙げられる(林・小林, 1985; 林ら, 1987, 1988; 金子ら, 1985; 小林(享)ら, 1985~1989; 黒田・鈴木, 1985; 楠木ら, 1987, 1988; 作山ら, 1987; 周藤, 1987; 鈴木ら, 1983, 1988; 横沢ら, 1986)。

III 関東及び周辺地域におけるヒノキ漏脂病の症状と被害

1. 症状とその類別

筆者らは1982年以来、主として関東及びその周辺地域において、公立林業試験場その他の林業関係機関の協力を得て、ヒノキ漏脂病の被害林分を調査し、被害様相の観察と被害状況を調査するとともに、各林分の病樹1~数本を伐倒し、病患部の調査と分離試料に供試した。1989年1月までの調査林分一覧をTable 1とFig. 1に示した。表に見られるように、調査32林分の林齢は6年生の幼齢林から74年生の老齢林まで幅広いが、病樹の示す症状が樹齢によって三つのタイプに分かれた。すなわち、林齢6年の2林分では、いずれも下枝の基部を中心に凹陷したがんしゅ状病患部を形成、反対側が肥大する。このため、病樹の多くはスギの溝腐病と良く似た凸凹の症状になる(Plate 1: B, 2: C, E)。陥没病患部からは樹脂漏出があり白色に固結する。このくらいの林齢では、病患部で巻枯らしになって上部が枯れるものや、枝が巻枯らされて赤い枝枯れが目立つものが見られ、稀に枯死したばかりの若木の病患部に淡黄白色~淡黄褐色の小皿状の子のう盤(*Pezicula*世代)を多量に形成することがある(Plate 1: D)。このタイプの病患部はほとんど傷害部が形成層に達し、そのために周りの生長の早い部分が盛り上がって陥没病斑ができる。

樹齢が10年を超えて粗皮が形成され発達するようになると、幼齢木のような凸凹の激しい溝腐れ状病患部の形成は見られず、林齢10~30年の若齢木では典型的な漏脂症状の発現が見られる(Plate 1: A, 2: A)。すなわち、幹の樹皮から樹脂が吹き出して流下し、古い樹脂の固結部は黒変し、その上をまた新しい透明で液状の樹脂が流下し光って見える。高い場所から樹脂を漏出するものは4~5mあるいはそれ以上も流下する。黒色に固結した樹脂上にはしばしば橙褐色の小球状菌体(*Pycnidia*属の柄子殻で、*Sarea*属菌の不完全世代)及びやや大きい橙褐色の小皿状菌体(*Sarea*属の子のう盤)が見られる。また、この林齢では枯れ上がったばかりの下枝上にしばしば*Pezicula*属の淡黄白色の子のう盤が散生するのが認められる。幹の病患部では、傷害部が樹皮内に収まっていてまだ形成層まで到達しないまま樹脂を流出するものから、形成層まで達して縦に長い亀裂状病患部をつくり、あるいは、それがまた癒合組織のためふさがりながらもまだ樹脂を流出し続けるもの(Plate 1: C, 2: D)、また、形成層に達した傷がしだいに縦横に拡大し年とともに同心環紋状の永年性がんしゅへの道を辿り始めた胴枯れ病斑(Plate 2: F)まで、さまざまなタイプの病患部が見られる。もちろん、いったん傷害部が樹脂を流出した後に癒合組織により完全に閉塞し縦の線状の傷痕として残されているものも数多く見られる。

Table 1. ヒノキ漏脂病調査林分

Localities of the forest where stem resinous canker of *Chamaecyparis obtusa* was investigated

番号 No.	調査林の地籍 Locality of forest	調査年月日 Date investigated
1	東京都西多摩郡奥多摩町峰谷 (Tokyo : Minetani)	1982— XII —23
2	〃 〃 〃 日原 (〃 : Nippara)	〃 — 〃 —〃
3	栃木県大田原市 (Tochigi : Ohdawara)	1983— VIII — 9
4	福島県東白川郡矢祭町 (Fukushima : Yamatsuri)	〃 — XI — 1
5	〃 〃 塙町 (〃 : Hanawa)	〃 — 〃 —〃
6	茨城県西茨城郡岩間町 (Ibaraki : Iwama)	1984— VIII —13
7	福島県郡山市磐梯熱海 (Fukushima : Bandaiatami)	〃 — XI — 7
8	〃 〃 逢瀬町 (〃 : Ohse)	〃 — 〃 — 8
9	神奈川県小田原市 (Kanagawa : Odawara)	1985— VI — 4
10	茨城県西茨城郡七会村 (Ibaraki : Nanakai)	〃 — VIII — 7
11	長野県上水内郡信濃町柏原 (Nagano : Kashiwabara)	〃 — X —15
12	〃 長野市戸隠町 (〃 : Togakushi)	〃 — 〃 —〃
13	〃 〃 若穂保科 (〃 : Hoshina)	〃 — 〃 —16
14	千葉県安房郡天津小湊町清澄山 (Chiba : Kiyosumi)	1986— V —25
15	栃木県喜連川市 (Tochigi : Kitsuregawa)	〃 — VI —23
16	〃 那須郡南那須町熊田 (〃 : Minaminasu)	〃 — X —28
17	〃 〃 黒羽町中山—1 (〃 : Kurohane—1)	〃 — 〃 —〃
18	〃 〃 〃 中山—2 (〃 : Kurohane—2)	〃 — 〃 —〃
19	〃 〃 〃 中山—3 (〃 : Kurohane—3)	〃 — 〃 —〃
20	〃 矢板市平野高倉下 (〃 : Yaita)	〃 — 〃 —29
21	〃 河内郡上河内村中里西山 (〃 : Kamikouchi)	〃 — 〃 —〃
22	〃 宇都宮市小池町 (〃 : Utsunomiya)	〃 — 〃 —〃
23	茨城県久慈郡大子町下野宮 (Ibaraki : Daigo)	1987— VI — 4
24	〃 北茨城市日棚 (〃 : Kitaibaraki)	〃 — 〃 — 5
25	〃 東茨城郡美野里町羽鳥 (〃 : Minori)	〃 — VIII —25
26	埼玉県比企郡小川町勝呂 (Saitama : Ogawa—1)	〃 — X —20
27	〃 〃 〃 腰越 (〃 : Ogawa—2)	〃 — 〃 —21
28	〃 〃 〃 木呂子 (〃 : Ogawa—3)	1989— I —24
29	〃 〃 〃 腰越 (〃 : Ogawa—4)	〃 — 〃 —〃
30	〃 秩父郡荒川村上田野 (〃 : Arakawa)	〃 — 〃 —25
31	〃 秩父郡大滝村三峯 (〃 : Mitumine)	〃 — 〃 —〃
32	〃 〃 横瀬町芦ヶ久保 (〃 : Yokose)	〃 — 〃 —〃

筆者らの調査林分では、30～60年生の林齢のものが欠けているが、少雪～多雪地の60年を超える4林分での調査では、病患部はほとんどすべて永年性がんしゅ型の胴枯れ病斑であり(Plate 2: B)、活性的にまだ上下両端部より樹脂を浸出しているものと、樹脂浸出を停止しているものとが認められた。また、病患部が閉塞して縦に長い傷痕を残しているものも見られた。10～30年生の林分で見られた小さい閉塞傷痕はほとんど全く見られないが、病樹の材部に多くの傷痕が埋没していることから、これらがかつての閉塞治癒した傷跡であろうと考えられた。多雪地の同一林分を30年を置いて2回調べた被害調査記録

樹齡 Age	病患部のタイプ Type of lesion	積雪 Snow fall
17	樹脂流出 (Resin flow)	少 (Little)
14	〃 (〃)	〃 (〃)
30	〃 (〃)	稀 (Rare)
24	〃 (〃)	少 (Little)
19	〃 (〃)	〃 (〃)
17	〃 (〃)	〃 (〃)
62	永年性がんしゅ (Perennial canker)	稀 (Rare)
26	樹脂流出 (Resin flow)	少 (Little)
30	〃 (〃)	〃 (〃)
6	溝腐れ型凹凸 (Convex and concave canker)	稀 (Rare)
74	永年性がんしゅ (Perennial canker)	多 (Abundant)
70	〃 (〃)	〃 (〃)
76	〃 (〃)	〃 (〃)
12	樹脂流出 (Resin flow)	稀 (Rare)
6	溝腐れ型凹凸 (Convex and concave canker)	〃 (〃)
20	樹脂流出 (Resin flow)	〃 (〃)
30	〃 (〃)	〃 (〃)
30	〃 (〃)	〃 (〃)
26	〃 (〃)	〃 (〃)
22	〃 (〃)	〃 (〃)
23	〃 (〃)	〃 (〃)
20	〃 (〃)	〃 (〃)
20	〃 (〃)	〃 (〃)
20	〃 (〃)	〃 (〃)
15	〃 (〃)	〃 (〃)
21	〃 (〃)	〃 (〃)
19	〃 (〃)	〃 (〃)
16	〃 (〃)	〃 (〃)
17	〃 (〃)	〃 (〃)
15	〃 (〃)	少 (Little)
16	〃 (〃)	〃 (〃)
25	〃 (〃)	〃 (〃)

では (片山, 1981; 吉田・竹越, 1954), 30 年生当時 42% を占めた微害病樹が 60 年生時にはわずか 9% と激減し, 全体の罹病本数率も 67% から 28% に減少している。そして病樹の 70% 以上が大きい病患部を持っていたという。このことは筆者らの調査例と同様, 若齢時の病患部のうち, かなりの数が樹齢の進むにつれて閉塞し, 材の肥大により巻き込み埋没して, 表面上治ったかのように見えることを示している。しかし, 材中の傷はそのまま残っており, その周囲が変色ないし腐朽へと進むものもあり, 材としての利用上決して治ったとはいえない。

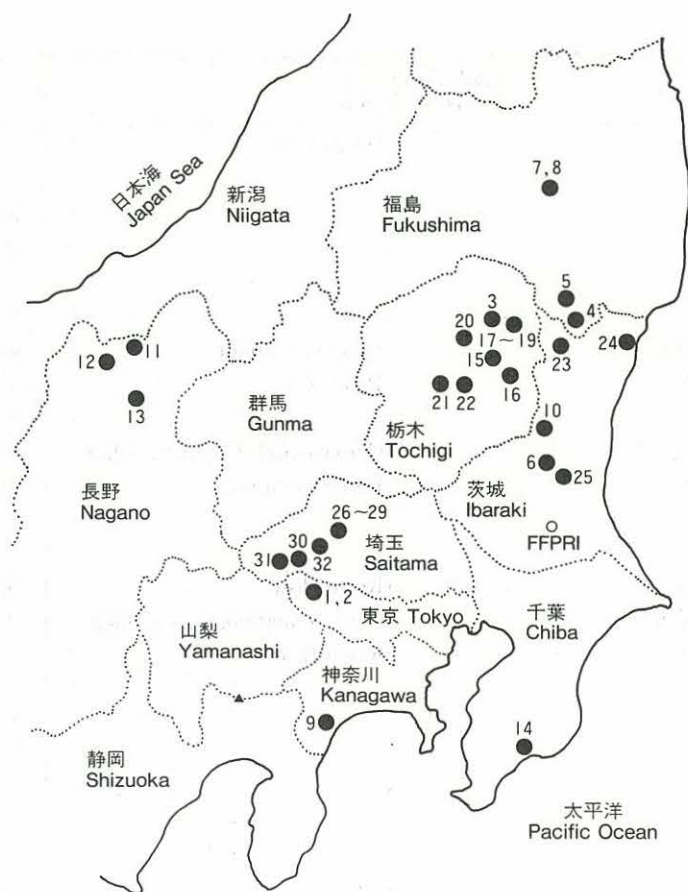


Fig. 1. ヒノキ漏脂病被害林調査地

Localities where resinous stem canker of *Chamaecyparis obtusa* was investigated
(Numbers correspond to those in Table 1).

以上のように、関東周辺地域での漏脂病発生林分の観察結果を総合すると、ヒノキの漏脂病には樹齢によって三つの症状タイプが認められること、漏脂病の発生は従来いわれていた 20 年生以上の林というものではなく 6 年生程度の若い林からでも発病が見られること、老齢林では病患部の数は減少しているが材部には多数の被害傷痕が残っていることが明らかになった。

すなわち、幼齢林では主として枝の基部から発症し、小さいながら形成層まで侵される胴枯れ病斑を多数形成するため、病患部は凹んだり膨らんだりして幹が全体に奇形化する。このタイプの被害は以前 1972 年（東京都下）と 1979 年（栃木県下）に病害診断依頼で届けられ、また、前者は現地も見ていて、病患部からの分離では後述する *Cryptosporiopsis* 菌が優占的に検出されていたのであるが、本研究に本格的に取り組むまで、これが漏脂病の一つの症状とは考えていなかったものである。鈴木ら（1988）は寒さや雪を誘因とするヒノキ、ヒノキアスナロの漏脂病の病斑型とその発達順序について述べているが、

その中には幼齡時に発生するこのタイプの病斑型はない。

若齡林においては樹皮、枝打ち痕などからの発症が見られ、特に樹皮では内樹皮にいわゆる脂つぼが形成され、皮層に割れ目をつくってそこから多量に樹脂を流出する。この型の病斑がどのような経過でまた、どの程度の期間で形成層に達するのか、あるいは達しないまま治癒に移行するのか、など今後解明すべき事柄は多いが、いずれにしろ形成層に達した樹皮内病斑あるいは始めから形成層に生じた傷から出発した病斑は、徐々に拡大して永年性がんしゅへの道を辿る。従って若齡林の病樹には、しばしば明確な陥没病斑を持たずに樹脂流出を続ける典型的な漏脂型症状と、はっきりした凹陷病斑あるいは縦型の癒合病斑から樹脂を流出する胴枯れ型症状とが混在する。

これが60年を超えた老齡林になると、大部分の病患部は30年40年をこえる永年性がんしゅ病斑や縦長の溝腐れ型病斑で占められる。筆者らは30～60年の壮齡林についての調査例を持たないので、この間の症状の推移については改めて確認を要しよう。また、幼齡林において、幹が凸凹になる赤枯れ型溝腐れ病斑を持つ病樹の今後の推移を継続的に観察する必要があるだろう。

2. 被害解析

筆者らは14～30年生の16林分について病樹ごとの患部数、地上高を調べた。これに他の3林分の限られた分離試料採取病樹について調べた資料を加え、結果をTable 2, Fig. 2～4に示した。

図表に見られるとおり、調査林分の漏脂病罹病本数率は11～74%で、病樹1本当たりの平均病患部数は1.4～5.4個である。全体として1本当たり1個の病患部を持つ病樹が約40%を占め、2～5個の病患部を持つ樹が約50%と半分を占めた。最も多いものは1本に29個の病患部を持っていた。病患部の形成位置は1m以下が約20%、1～2mが30%、2～3mが20%と、3m以下で約70%を占め、材の価値が最も高い部分に漏脂病による傷が多いことが示された。しかし、地上高の高い部分での発症は樹齢に関係することと、伐倒木以外は視認調査のため樹冠内での発症は確認し難いことがある。例えば、東京都奥多摩町の17年生林分での7本の伐倒調査で全部で133個、最高14m、10～14mで7個(5%)の病患部が数えられているが、伐倒しない視認調査では6mを超える部分の病患部はほとんど半分しかつかめなかったことが、視認による被害調査の限界を示すものといえよう。

病患部の大きさもまた樹齢に大きく係わっているが、Fig. 4に示されるように、14年生と17年生の若齡2林分の調査では10cm以下の初期病斑が25%と四分の一を占め、10～40cmの形成層に達する明確な胴枯型病斑が50%と半分を占めた。最も大きいものは3～4mの縦長の溝状病患部を形成していた。これらの林分では40cm以上の大形病斑は、すでに永年性がんしゅへの道を辿りつつあるように見られた。

一方、既往の文献においても、漏脂病被害林分の解析はかなり数多くなされている。Fig. 5には今までの諸調査記録よりわが国におけるヒノキ漏脂病の分布を示し、Fig. 6には林齢と漏脂病被害率を示した。ヒノキ漏脂病はかつて多雪地の病害でありヒノキ林消滅の一原因と考えられていたが、現在ではFig. 5に見られるように、太平洋沿岸地域あるいは無雪～少雪地でも発生が記録されている。多雪地以外の発生記録の大部分は1980年以降であり、発生記録も漏脂病に関心を持った研究者や技術者がいる地域に限られる傾向があつて、実際は今後系統的ないし網掛け概況調査が行われれば、現在空白の府県下でも

Table 2. ヒノキ漏脂病発生林分被害調査結果

Damage of stem by resinous canker in *Chamaecyparis obtusa* forests.

番号* No.*	調査地 Locality	林齢 Age (年)	調査木 No. of tree (本)	病樹 No. of diseased tree (本)	罹病率 Rate of diseased tree (%)	病患部 Lesion	
						合計 Total (個)	1本当たり Per tree (個)
16	南那須 (Tochigi : Minaminasu)	20	91	18	20	21	1.4
17	黒羽—1 (" : Kurohane—1)	30	72	40	56	71	1.8
18	" —2 (" : " —2)	30	40	6	15	9	1.5
19	" —3 (" : " —3)	26	46	5	11	8	1.8
20	矢板 (" : Yaita)	22	64	15	23	29	1.9
21	上河内 (" : Kamikouchi)	23	113	72	64	146	2.0
22	宇都宮 (" : Utsunomiya)	20	71	34	48	46	1.4
23	大子 (Ibaraki : Daigo)	21	104	77	74	192	2.5
24	北茨城 (" : Kitaibaraki)	14	119	70	59	187	2.7
26	小川—1 (Saitama : Ogawa —1)	21	128	93	73	394	4.2
27	" —2 (" : " —2)	19	160	78	49	398	5.1
28	" —3 (" : " —3)	16	123	45	37	146	3.2
29	" —4 (" : " —4)	17	105	39	37	174	4.5
30	荒川 (" : Arakawa)	15	115	38	33	92	2.4
31	三峰 (" : Mitsumine)	16	127	88	69	241	2.7
32	横瀬 (" : Yokose)	25	116	25	47	48	1.9
	合計または平均 Total or average	14—30	1594	743	47	2203	2.96

* Table 1 参照 See Table 1.

発生の確認が行われていくものと思われる*。

林齢と罹病率(本数被害率)との関係は、Fig. 6に見られるようにほとんど相関はないといってよい。被害調査例がほとんど樹齢 10 年生以上の林分しかないが、前にも述べたように 6 年前後の幼齢林でも発生が確認されており、今後は幼齢林や若齢林での罹病率や症状の経時的推移を追跡してゆく必要があろう。Fig. 6 にプロットした 134 林分中、被害本数率 10% 以下の林分は 22%，11～20% の林分が 28%，被害率 21～50% の林分が 28%，51% 以上の高率被害林分が 21% を占めた。これらを個々に比較してみる

* まだ公表されていないが、群馬県下においても漏脂病の発生は確認されている。

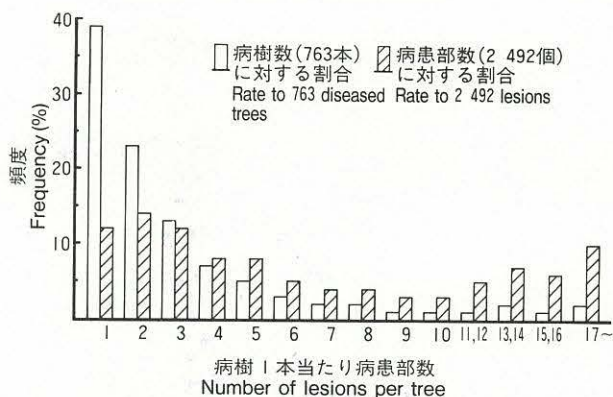


Fig. 2. 漏脂病樹 1 本当たりの病患部数とその割合 (14~18年生18林分)
Number of resinous stem canker lesions per diseased tree of *Chamaecyparis obtusa*
(18 forests 14 to 30 years old were investigated).

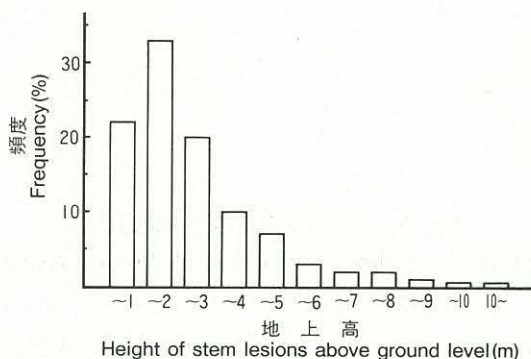


Fig. 3. 漏脂病病患部 (幹) の地上高 (14~30年生18林分, 2,492個)
Height of resinous stem canker lesions on stem of *Chamaecyparis obtusa*
(2,492 lesions were recorded from 18 forests, 14 to 30 years old).

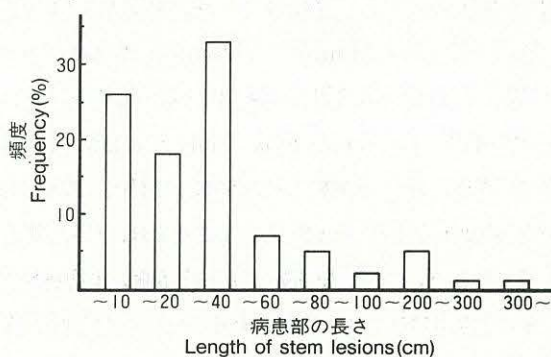


Fig. 4. 漏脂病病患部の長さ (14及び17年生 2 林分, 269個)
Length of resinous stem canker lesions on stem of *Chamaecyparis obtusa*
(269 stem lesions of 2 forests aged 14 and 17 years old were measured).

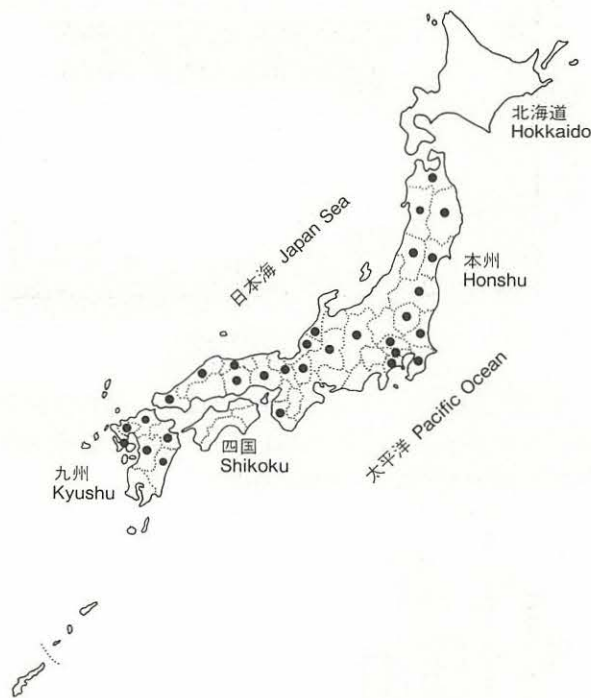


Fig. 5. ヒノキ漏脂病発生都道府県
Prefectures which were recorded resinous stem canker of *Chamaecyparis obtusa*.

と、橋詰 (1984) は北陸と山陰地方の 45～80 年生のヒノキ林を調査し、被害率が 0～62%，患部の地上高は 1 m 以下が 19%，1～2 m が 43%，2～3 m が 21%，3 m 以上が 17%，最高は 6～7 m の間にあると報じた。また、病患部の長さは 5～300 cm，平均長が 29～123 cm，総平均は 74 cm とかなり大きい病患部が多かったことを示した。河辺ら (1985) は長崎県下の 20 年生ヒノキ林で調査し、被害率は 19～32%，平均 24%，病樹 1 本当たりの病患部数は 1～8 個，平均 1.8 個，患部の地上高は 1 m 以下が 40%，1～2 m が 50%，患部の長さはすべて 1 m 以下で，20 cm 以下が 25%，20～60 cm が 65% を占めた。一方，小林 (正) ら (1985) は長野県下の 71～82 年生の老齢林 21 か所で調査を行い，本数被害率 13～88%，平均 64%，地上高は 2 m 以下が 17%，2～4 m が 40%，4 m 以上が 43% と，比較的高所に病患部が残っていることを報告した。恐らく樹幹低位置の病患部には閉塞して材内に取り込まれたものが多かったのであろう。今井・畑野 (1987) の福井県下多雪地 40 林分の調査では，林分平均値で示されたため範囲は不明であるが，本数被害率は 5～83%，平均病患部数は 1～17.8 個，平均病患部長は 30～140 cm で，平均病患部数/本が 10 個を超える激害林分が 3 か所含まれる。同じく福井県下多雪地 30 年生林分を調査した吉田・竹越 (1954) は，病患部の地上高 1 m 以下が 62%，1～2 m が 26% で合計して 88% と圧倒的に低いところに多いことを述べた。片山 (1981) は同じ林分を 30 年後に調査し，林分全体の本数罹病率及び微害木が半分以下に減ったものの，残された病患部の形成位置については 2 m 以下が 84% とほとんど変わりのないことを報じた。これに反して石川県下の多雪地の 21 年生ヒノキ林を調査した鈴木ら

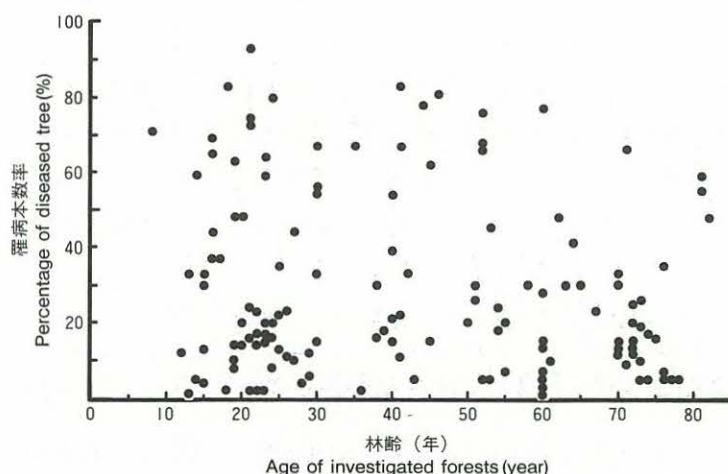


Fig. 6. ヒノキ漏脂病発生林分の樹齢の罹病率

(阿部 1953, 1954; 江島 1954; 橋詰 1984; 今井・畑野 1987; 金森 1955; 片山 1981; 河辺ら 1985; 小林(正)ら 1985; 小林(享)ら 1987, 1988及び未発表データ; 中村・近藤 1955; 岡本 1952; 友野 1938より作成)

Relation between age of diseased forests and percentage of diseased tree (Made of the data in Abe 1953, 1954; Ejima 1954; Hashizume 1984; Imai and Hatano 1987; Kanamori 1955; Katayama 1981; Kobayashi, M. *et al.* 1985; Kobayashi, T. *et al.* 1987, 1988 and unpublished data; Nakamura and Kondo 1955; Okamoto 1952; and Tomono 1938).

(1988) は、病患部は樹高とは関係なく 0~4.5 m の範囲に分布すると述べた。

このように幹の上の病患部の位置については、調査林により比較的樹幹低部に多い林分と、かなり高いところまで分布する林分とがある。これらの被害調査はほとんどすべて立木のままの視認調査であり、伐倒した精密調査ではない。従って林況によりその調査の精度がかなり異なるように思われる。実際、20~30 年生の林を調査で歩いて見ると、枝打ちや間伐の行われた林では林内は明るくかなり高いところまで病患部が視認できるが、未間伐で立木密度の高い林では樹冠上部はほとんど視認することができない。このため地上高 4~5 m 以上の病患部調査の記録はある程度ばらつきがあっても不思議ではないと考えられる。

なお、今後のヒノキ漏脂病の被害調査は、従来のように発病林分に限った調査ではなく、各府県ごとに一定の大きさのメッシュを区切って無作為抽出をしたヒノキ林の漏脂病発生状況を調べ、発病林分と無発病林分との対比において、発生諸環境を検討することが望ましいものとする。

IV 病樹及び病患部からの病原糸状菌の探索と分離

1. 病原糸状菌の分離

Table 1 に示した 32 の調査林分のうち、22 林分において各数本の罹病樹を伐倒し、病患部より糸状菌の検出を行った。分離の手法は次のとおりである。

伐倒病樹の幹を病患部を含めて 1～2 m に玉切り，研究室に持ち帰る。これを病患部の部分で 10 cm 程度の円盤にとり，内樹皮，形成層（木部表面），病患部の下の変色材部及び腐朽材部，それに非変色（健全）材部を，アルコールで消毒したあと，剪定鋏，ナイフまたはカッターで厚さ約 2～3 mm，大きさ 3～5 mm 角の分離片を作製する。作った分離片は金属製またはプラスチック製の包埋竈に収めてビーカーに入れ，水道水を流下して約 1～2 時間洗浄する。これを流水洗浄法というが（小林（享）ら，1975），洗浄した分離片はクリーンベンチ内で殺菌水で 2 回洗い，いったん殺菌用紙上に並べて水分を除いた後，

Table 3. ヒノキ漏脂病病患部からの検出糸状菌（1：試料採取林分別）

Fungi isolated from the lesions of stem resinous canker of *Chamaecyparis obtusa*

(1 : Data of each material collected from the different diseased forests for isolation)

分離菌 Fungi	採集地 Locality 樹齢 Age	峰谷 Minetani 17 (%)	日原 Nippara 14 (%)	大田原 Ohtawara 30 (%)	矢祭 Yamaturi 24 (%)	埴 Hanawa 19 (%)	岩間 Iwama 17 (%)
<i>Cryptosporiopsis</i>		4	12	11	28	36	22
<i>Sarea</i>		0.3	1	2	19	25	35
<i>Pestalotiopsis</i>			6	35	4	10	2
<i>Phomopsis</i>			0.2	2			
<i>Cistella</i>							
<i>Fusarium</i>				1			
Basidiomycetes*		54	2				
<i>Penicillium</i>		22	6	3	12	17	11
<i>Alternaria</i>		1				7	1
<i>Papularia</i>				13			4
<i>Aureobasidium</i>		0.3	18				
<i>Phialophora</i>			10				
<i>Cladosporium</i>							
<i>Glocladium</i>							
<i>Trichoderma</i>				1	1		6
その他 Other genera**		14	1	4	1	1	0.4
未同定 Unidentified		2	7	13	19	3	3
細菌 Bacteria		2	36	9	15	2	16
検出数 No. of detected colonies		296	441	163	89	103	241
分離数 No. of fungus-isolated wood pieces		391	533	219	210	315	367
糸状菌率 Percentage of fungus-isolated wood pieces		75	53	68	36	32	55

* *Stereum roseum* 及び *Tyromyces caesius* を含む Including *Stereum roseum* and *Tyromyces caesius*.** *Macrophoma*, *Phoma*, *Cytospora*, *Phyllosticta*, *Zythia*, *Sphaeropsis*, *Colletotrichum*, *Rhizoctonia*, *Epicoccum*, *Bipolaris*, *Graphium*, *Chalaropsis*, *Paecilomyces*, *Mucor*, *Aspergillus*, *Nigrospora*, *Ulocladium* and *Coniochaeta*.

PDAペトリ皿平板培地に6～7片ずつ等分に間隔を置いて並べる。分離片を置いたペトリ皿は5～10°Cの暗黒恒温に保った。約1か月後に取り出したペトリ皿は、実験台上に倒置して伸長した菌叢の同定を行い、あるいは伸長した菌叢の先端を切り取ってPDA試験管斜面培地に移植し、十分生育させて同定に供した。

分離結果をTable 3, 4に示した。Table 3には22の採取地ごとの、Table 4には分離源の種類ごとの集計を示してある。Table 3に見られるとおり、漏脂病病患部より分離検出される主要糸状菌は

逢瀬 Ohse 26 (%)	磐梯熱海 Bandaiatami 62 (%)	保科 Hosina 76 (%)	柏原 Kasiwabara 74 (%)	小田原 Odawara 30 (%)	七会 Nanakai 6 (%)	清澄 Kiyosumi 12 (%)	喜連川 Kitsuregawa 6 (%)	南那須 Minaminasu 20 (%)
17			19	34	11	19	21	15
10	7	32	2	11	1	13	0.5	1
7	3				41	6	7	1
					22	1	48	
								46
	24	14	18	0.6	2	0.4	0.5	
6			2					
41	39	28	18	17	0.2	14	11	4
1	2		1				1	0.4
1	1			0.3		0.4	1	
1			17	3				
	0.5	20	11		6	0.2		1
					14			
4	1		1	4		2		
3	20	2		1	0.5	1	4	1
7	6	4		17	7	22	1	30
3			13	12		21	5	1
345	200	50	180	326	384	535	440	276
504	328	105	217	518	469	896	552	455
66	61	48	72	55	82	47	76	60

Cryptosporiopsis, *Sarea*, *Pestalotiopsis* の 3 属菌で、次いで *Phomopsis*, *Fusarium* の両属菌であった。*Penicillium* 属菌と細菌類も普遍的に検出されるが、これらは作業中の挟雑菌あるいは二次的な混入菌と考えられる。*Cryptosporiopsis* 属菌は、62 年生と 76 年生の老齢 2 林分を除くすべての調査林分から検出され、検出率は 2～36%，平均 18% であった。*Sarea* 菌は 19 林分より検出され、検出率は 0.3～37%，平均 11% であった。*Pestalotiopsis* 菌は 15 林分から検出され、検出率は 1～41%，平均 8% である。*Fusarium* 菌は 8 林分のみで、検出率 0.4～24%，平均 2%，*Phomopsis* 菌は 5 林分で 0.2～48%，平均 5% で、

Table 3. (つづき) (Continued)

黒羽 Kurohane 26 (%)	矢板 Yaita 22 (%)	上河内 Kamikouchi 23 (%)	大子 Daigo 20 (%)	北茨城 Kitaibaraki 20 (%)	美野里 Minori 15 (%)	小川 Ogawa 21 (%)	合計(比率) Total(Ratio) (%)
2	68	8	3	31	9	4	1 039 (18)
			22	23	20	37	598 (11)
			13	9	19	3	439 (8)
			2				310 (5)
94	14	21	7			6	329 (6)
							99 (2)
							194 (3)
1	5	3	14	10	24	27	823 (15)
			9	5	1	0.3	63 (1)
			2	2	1	2	62 (1)
							83 (1)
							84 (1)
			7	5		1	72 (1)
							54 (1)
							61 (1)
			3	2	2	0.3	159 (3)
1	5	58	5	6	13	19	613 (11)
2	8	11	21	6	10		562 (10)
106	319	112	197	303	163	375	5 644
140	377	140	347	488	259	433	8 263
74	77	75	71	59	56	87	68

Table 4. ヒノキ漏脂病病患部からの検出糸状菌 (2:分離材料別)

Fungi isolated from various parts of stem lesions of *Chamaecyparis obtusa*.

分離源 Source of isolation 分離菌 Fungi isolated	健全材部 Sound wood 21* (%)	変色材部 Discolored wood 13 (%)	腐朽材部 Decayed wood 3 (%)	形成層 Surface of wood 14 (%)	内樹皮 Inner bark 21 (%)	合計(比率) Total(Ratio) (%)
<i>Cryptosporiopsis</i>	2	34		15	21	1 039 (18)
<i>Sarea</i>	11	4		7	15	598 (11)
<i>Pestalotiopsis</i>	12	1		9	7	439 (8)
<i>Phomopsis</i>	2	10		11	4	310 (5)
<i>Cistella</i>	0.4	9		1	8	329 (6)
<i>Fusarium</i>	0.3			1	1	99 (2)
Basidiomycetes**		14	24	6	0.1	194 (3)
<i>Penicillium</i>	17	2	19	14	18	823 (15)
<i>Alternaria</i>	2	0.2		1	1	63 (1)
<i>Papularia</i>	5			0.1	1	62 (1)
<i>Aureobasidium</i>	9			1	0.2	83 (1)
<i>Phialophora</i>		6	38	1	0.2	84 (1)
<i>Cladosporium</i>	6			0.4	1	72 (1)
<i>Gliocladium</i>	0.1			2	1	54 (1)
<i>Trichoderma</i>	2	1	3	0.3	2	61 (1)
その他 Other genera***	4	1	1	5	2	159 (3)
未同定 Unidentified	20	9	1	9	13	613 (11)
細菌 Bacteria	7	8	15	15	5	562 (10)
検出数 No. of detected colonies	667	600	80	1 395	2 666	5 644
分離数 No. of fungus-isolated wood pieces	2 291	739	82	1 742	3 097	8 263
糸状菌率 Percentage of fungus- isolated wood pieces	27	81	83	68	82	68

*: 調査林分数 Number of forests collected isolation materials.

, *: Table 3 の脚注を参照 See footnote of Table 3.

特に幼齡の6年生2林分では22~48%の高い検出率を示した。このほか子のう盤菌類の一種 *Cistella* 属菌が埼玉・栃木の6林分で6~94%とかなり高い比率で分離された。

一方、分離源別では *Cryptosporiopsis* 菌は腐朽材部を除いて検出され、特に変色材部と内樹皮において高かった。 *Sarea* 菌は腐朽材部を除いて平均的に分離された。 *Fusarium* 菌は *F. solani* (MART.) SACC. が主体で、主に内樹皮と形成層(木部表面)から分離される。子のう盤菌類の一種は変色材部と内樹皮から主に検出された。 *Phomopsis* 菌は変色材部と形成層(木部表面)から多く検出されている。これを穿孔性害虫の加害関連材からの分離結果(小林(草)ら, 1986; この場合樹皮からの分離は行っていない)

と比較してみると、*Cryptosporiopsis*菌が変色材部から高率に検出される点で似た傾向を示したほか、*Sarea*菌、*Phialophora*菌などが共通的に検出されているが、*Fusarium*、*Phomopsis*、*Pestalotiopsis*菌などは穿孔性害虫加害ヒノキからは検出されておらず、異なる傾向を示した。

次ぎに分離糸状菌の傾向を樹齢階別に分けてみたのがFig. 7である。これをみると、10年生以下の幼齢林では*Phomopsis*菌の検出率が高く*Sarea*菌がほとんど検出されないこと、*Cryptosporiopsis*菌は各樹齢階で検出されているが、老齢3林分中2林分からは検出されなかったこと、10～30年生の若齢～壮齢林では*Cryptosporiopsis*菌と*Sarea*菌が優占的に検出されること、また、局地的に*Cistella*属菌が検出されることが特徴であろう。*Pestalotiopsis*菌は幼齢林に多く樹齢が高くなるに従って減少し、*Phomopsis*菌とともに主として幼齢木の樹皮に潜在する性質の菌であることを示している。逆に*Fusarium*菌は60年生以上の老齢林にほぼ限って検出されたが、30年生以下のヒノキ林における穿孔性害虫の加害関連樹(小林(享)ら、1986)と漏脂病被害樹のいずれからでも*Fusarium*菌が分離されなかったことは、*Fusarium*菌は幼齢～若齢ヒノキの樹皮や材部にはほとんど生息しないことを示し、高率に検出されるスギの場合(小林

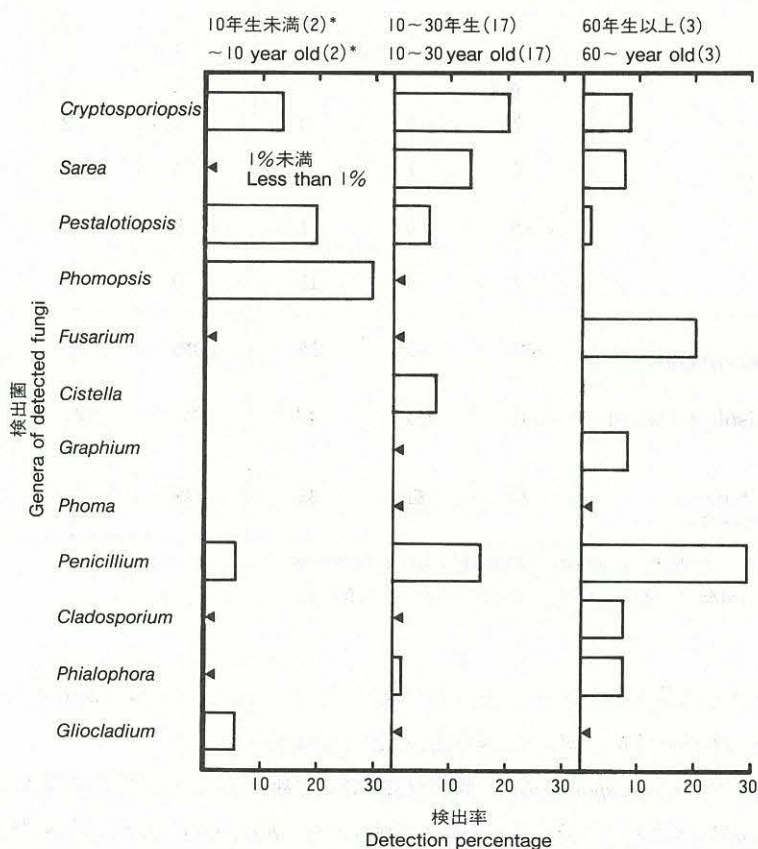


Fig. 7. ヒノキ漏脂病病患部からの糸状菌の検出 (林齢別)

Detection of main fungi from the resinous stem canker lesions on different aged trees of *Chamaecyparis obtusa* (* Number of forest collected isolation materials).

(享)ら, 1986) とは著しい対称を示す。*Fusarium*菌が 60 年を超えたヒノキ老齡樹の内樹皮, 形成層部にかかり潜在することは, 30 年から 60 年までのヒノキ林において *Fusarium*菌を含めた糸状菌の動向を調査する必要性のあることを示している。また, 60 年を超えた老齡樹の漏脂病病患部から *Cryptosporiopsis*菌の検出されない例があったことは, 病患部の活性が失われたのか, 関連糸状菌の遷移が行われたのか, あるいは, たまたまこの 2 林分で検出されなかったのか, 30 年生以上のヒノキ被害林での調査を加えてさらに検討する必要がある。

2. 病樹及び林分内における菌体探索

ヒノキ漏脂病の病患部上あるいは病樹ないし被害林分などにおける関連糸状菌の菌体の探索では, *Pezicula*属菌, *Sarea*属菌及び *Cistella*属菌の, いずれも子う盤 (*Sarea*の場合は柄子殻も) の形成が観察された。汚黄白色～淡黄褐色の小皿状子う盤を形成する *Pezicula*菌は, 茨城県七会村の幼齡樹の病患部に多量に形成されていたほかには患部上では見つかっていない。ただ, 被害林内のヒノキの枯れ上がった下枝部分に少量の子う盤が, また, 漏脂病被害とは無関係に林内の新鮮な伐倒間伐木の樹皮表面に大量の子う盤の形成が観察された。本菌子う盤からの分離培養株は *Cryptosporiopsis*の分生子を産生し, 菌叢の特徴も *Cryptosporiopsis*のそれと一致し, ヒノキの *Pezicula*菌が *Cryptosporiopsis*菌の完全世代であることが明らかになった。現在までのところヒノキ上に *Cryptosporiopsis*菌の子実体 (柄子殻) が見つかっていないことから, 本菌の伝播源は *Pezicula*世代の子う盤と考えられる。

一方, *Sarea*菌は周藤 (1985) により *S. resinæ* (FRIES) KUNTZE (柄子殻世代は *Pycnidiella resinæ* (FRIES) HÖHNEL) と同定されたが, 本菌の黄褐色～橙褐色の小球状柄子殻と小皿状子う盤は, 樹皮上に流出固結した樹脂上に, あるいはいったん閉じた癒合病患部の合わせ目に漏出する樹脂上に形成される。*Cistella*属菌は枯れ枝上に汚灰白色小皿状の子う盤を形成し, 時に *Pezicula*菌の子う盤と同じ枯れ枝上に混生する。

V 主要分離菌による病原性, 再現性の検討

Table 3～4 及び Fig. 7 から示されるように, ヒノキ漏脂病病患部から最も普遍的に分離検出される糸状菌は *Cryptosporiopsis*, *Sarea* 及び *Pestalotiopsis* の 3 属菌である。これに *Cryptosporiopsis*菌の完全世代 *Pezicula*の子う盤分離菌株を加えて, ヒノキを始めとする数種の針葉樹に人工接種を行い, 病原性ないし漏脂病斑の再現性について検討を行った。

接種方法は, 剪枝接種と無傷接種を除き, すべて穿孔接種とした。径 4 mm のコルクボーラーで幹または太枝に木部に達する穴をあけ, そのまま, または赤熱鋼棒で焼いたあと, 接種源培養を詰め込みビニールテープで被覆する。テープは 1～2 か月後に取り除いた。接種源は, 米ぬか・ふすま・水を 1:1:2 の割合で混合し (小林(享), 1974) 100 ml の三角フラスコに詰めてオートクレーブで殺菌したものに各供試菌株を 20°C に 2 か月培養したものである。

無傷接種は接種源培養をテープに付けて樹皮上に貼りつけた。剪枝接種は枝の基部を 5～10 mm 残して切り, 切口にそのまま, あるいは焼いた後に, 接種源培養を貼り付けた。穿孔接種, 剪枝接種, 無傷接種いずれも対照無接種区を設けた。無接種区では菌培養の代わりに殺菌した米ぬか・ふすま培地を用

いた。

供試菌株、供試樹種及び接種年月日は次のとおりである。

実験—1.

① 接種年月日：1983 年 11 月 29 日

② 供試菌株：*Cryptosporiopsis* (C 27—15) —ヒノキ 14 年生，東京都西多摩郡奥多摩町日原，1982 年 12 月 25 日，漏脂病病患部より組織分離；*Cryptosporiopsis* (C 27—4) —ヒノキ 30 年生，栃木県那須郡黒羽町（大田原営林署国有林），1983 年 6 月 6 日，漏脂病病患部より組織分離；*Sarea resinae* (R 7—8) —ヒノキ 17 年生，東京都西多摩郡奥多摩町峰谷，1982 年 12 月 25 日，子のう孢子分離。

③ 供試樹種：ヒノキ（8 年生），スギ（8 年生），カラマツ（8 年生），アカマツ（8 年生），クロマツ（10 年生），ウラジロモミ（8 年生）

④ 接種区：穿孔接種（生傷・焼き傷）

実験—2.

① 接種年月日：1984 年 11 月 28 日

② 供試菌株：*Cryptosporiopsis* (C 27—15)；*Cryptosporiopsis* (C 27—4)；*Sarea resinae* (R 7—8)

③ 供試樹種：ヒノキ（9 年生），スギ（9 年生），カラマツ（8 年生），クロマツ（11 年生），ウラジロモミ（9 年生）

④ 接種区：穿孔接種（生傷・焼き傷），無傷接種，剪枝接種（生傷・焼き傷）

実験—3

① 接種年月日：1985 年 5 月 28 日

② 供試菌株：*Cryptosporiopsis* (C 27—15)；*Cryptosporiopsis* (C 27—4)；*Sarea resinae* (R 7—8)；*Pestalotiopsis* (Plc—39) —ヒノキ，広島県加茂郡黒瀬町，1984 年 9 月 26 日，組織分離

③ 供試樹種：ヒノキ（10 年生）

④ 接種区：穿孔接種（生傷・焼き傷），無傷接種，剪枝接種（生傷・焼き傷）

実験—4

① 接種年月日：1985 年 12 月 16 日

② 供試菌株：*Pezicula* (P 18—2) —ヒノキ 6 年生，茨城県西茨城郡七会村，1985 年 8 月 7 日，子のう孢子より分離；*Cryptosporiopsis* (C 27—15)；*Cryptosporiopsis* (C 27—4)；*Pestalotiopsis* (Plc—39)

③ 供試樹種：ヒノキ（10 年生），スギ（10 年生），サワラ（6 年生），カラマツ（9 年生），クロマツ（10 年生），ウラジロモミ（10 年生）

④ 接種区：穿孔接種（生傷・焼き傷），無傷接種，剪枝接種（生傷・焼き傷）

調査は年 2～3 回行い，接種部の病斑形成，樹脂漏出，菌体形成及びカルス形成から癒合閉塞までの治癒過程を記録した。なお，実験—4 においてクロマツ（10 年生）を供試したが，接種翌年 1 回目の調

査終了後枯死したため、図表への提示をやめた。また、Fig. 8, 9 及び 11 に示した実験-1 のクロマツ (*Cryptosporiopsis* C 27-15 接種) とアカマツ (*Sarea resiniae* 接種), 実験-2 のカラマツ (*Cryptosporiopsis* C 27-4 接種) とクロマツ (*Sarea resiniae* 接種) は、それぞれ誤って伐倒されたものである。

各種針葉樹の幹(クロマツは一部太枝)への接種部についての 1988 年末までの観察経過を Fig. 8~12 に示し、1988 年末現在の状況一覧を Fig. 13 に示した。供試菌のうち *Pestalotiopsis* 菌の接種孔は接種 1 年にはカルスの形成により閉塞し、いずれも閉塞した傷が再び活動することなく完全に治癒した (Fig. 12)。また、*Sarea resiniae* 菌は接種後いったん小さい病斑を形成し、ヒノキ、カラマツ、ウラジロミで

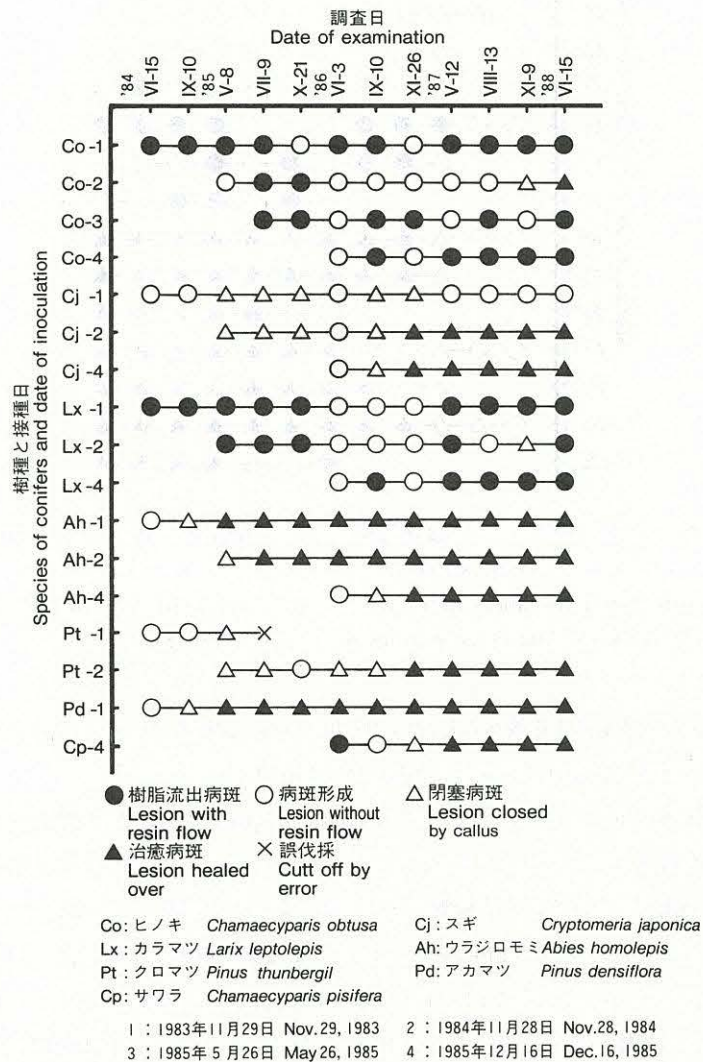


Fig. 8. 各種針葉樹に対する接種試験結果(1) *Cryptosporiopsis* C27-15 菌株
Result of inoculation experiment onto various conifers (1) with *Cryptosporiopsis* isolate C27-15.

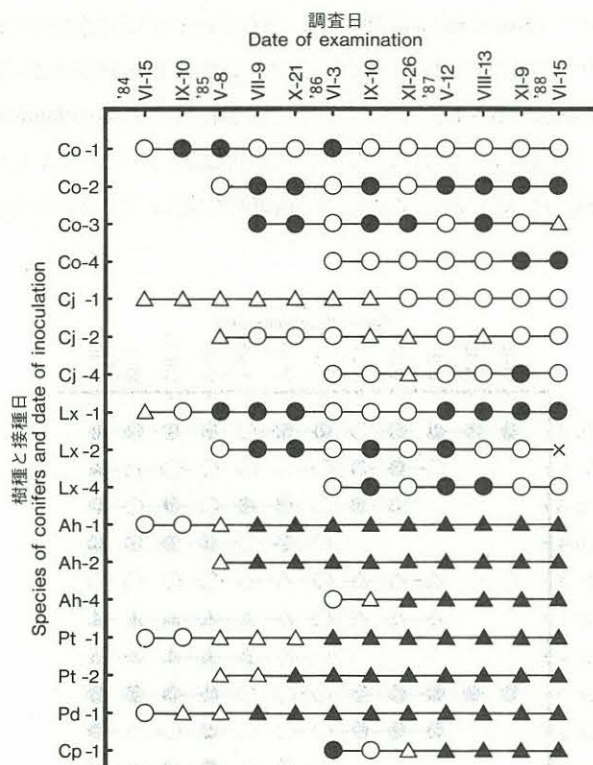


Fig. 9. 各種針葉樹に対する接種試験結果 (2) *Cryptosporiopsis* C27-4 菌株
(記号説明はFig. 8参照)

Result of inoculation experiment onto various conifers (2) with *Cryptosporiopsis* isolate C27-4 (Refer to the explanations of items and signs in Fig. 8).

は樹脂の滲出も見られたが、満1年後からしだいに閉塞に向かい、実験-1のカラマツの3年後を最後にすべてカルスにより閉塞し、接種孔は完全に治癒した (Fig. 11)。

これに反してFig. 8~10 から見られるように、*Cryptosporiopsis*の2菌株と*Pezicula*の子のう胞子分離菌株はヒノキでは接種後3~5年経った現在、いったん大きく拡大した病斑がカルスの形成によりほぼ閉塞しながら、その傷口の合わせ目から樹脂の流出を続けている。実験-1の*Cryptosporiopsis* C27-15菌株接種孔は5年経った今、長さ10 cm余の縦に割れ目のある漏脂病患部を形成し、自然の漏脂病病斑の一つのタイプを再現している (Plate 1: E, F)。カラマツでは病斑の閉塞はヒノキより遅れ、陥没した胴枯病斑から積極的に樹脂の流出を続けている (Plate 3: C)。また、スギでは接種孔がほぼ一年半後にいったんカルスにより閉塞したように見えたが、そのうちの一部はさらに1年経って、閉塞した傷の上下から陥没した溝状の胴枯病斑を形成して拡大を始めた。しかし、スギの場合は病患部からの樹脂の流出は見られなかった。ウラジロモミ、クロマツ、アカマツでは接種翌春に病斑を形成し、一部樹脂を

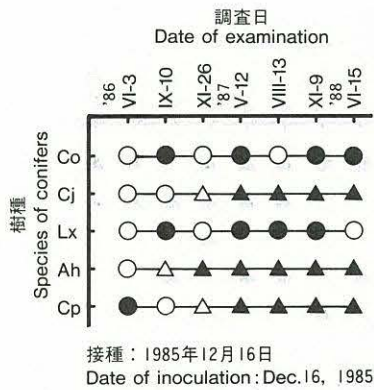


Fig. 10. 各種針葉樹に対する接種試験結果 (3) *Pezicula* P18-2 菌株 (記号説明はFig. 8参照)

Result of inoculation experiment onto various conifers (3) with *Pezicula* isolate P18-2 (Refer to the explanations of items and signs in Fig. 8).

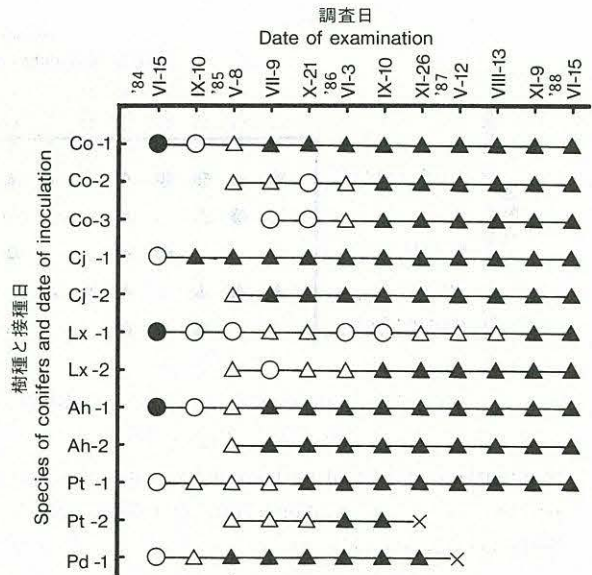


Fig. 11. 各種針葉樹に対する接種試験結果 (4) *Sarea* R7-8 菌株 (記号説明はFig. 8参照)

Result of inoculation experiment onto various conifers (4) with *Sarea* isolate R7-8 (Refer to the explanations of items and signs in Fig. 8).

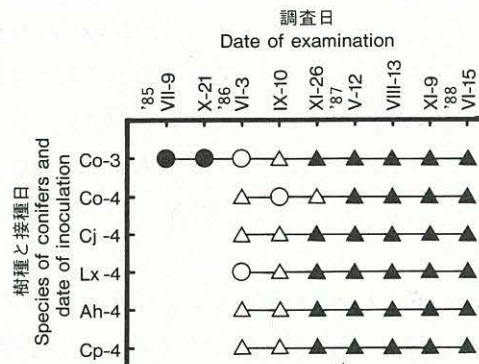


Fig. 12. 各種針葉樹に対する接種試験結果 (5) *Pestalotiopsis* Plc-39 菌株 (記号説明はFig. 8参照)

Result of inoculation experiment onto various conifers (5) with *Pestalotiopsis* isolate Plc-39 (Refer to the explanations of items and signs in Fig. 8).

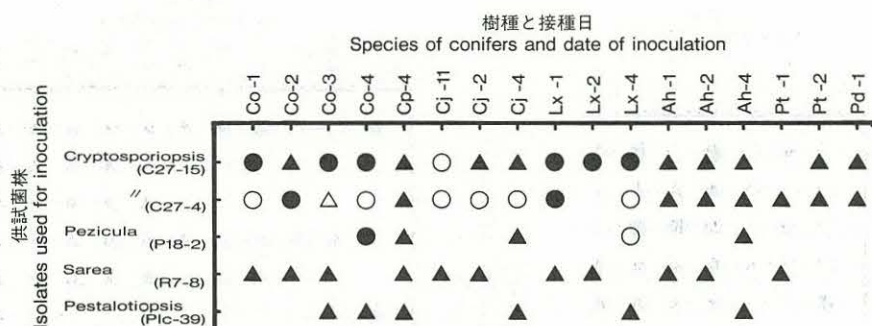


Fig. 13. 各種針葉樹に対するヒノキ漏脂病主要分離菌の接種結果のまとめ
(記号説明はFig. 8参照)

Summarized results of pathogenicity tests onto various conifers using main fungi isolated from resinous stem canker lesions of *Chamaecyparis obtusa* (Refer to the explanations of items and signs in Fig. 8).

漏出するものもあったが、その後、次第にカルスの形成により病患部は縮小し、接種3年目には接種孔は閉塞した。傷口はその後の再発はなく、完全に治癒したものと考えられた。なお、実験4にはヒノキと同属のサワラを加えて接種したが、サワラではヒノキのような永続的漏脂病斑に発達することなく、1年半後にはカルスにより閉塞し治癒した。

各種針葉樹に対する病原性の検定は、上記の幹への接種だけではなく、枝に対しても毎回同時に行ってきた。そのすべてを図示するのは煩雑に過ぎるので、ここでは実験1と実験4のうちヒノキ、スギ、カラマツに対する接種実験結果をFig. 14, 15に例示した。この例に見られるように、4回にわたる枝接種シリーズでは、*Cryptosporiopsis* 2菌株、*Pezicula* 1菌株は枝に対しても一定の大きさの陥没病斑を形成し、その多くはカルスによる癒合はなく、ヒノキとカラマツでは漏脂を継続している。また、巻枯らしによる枝先枯れを起こすものもほぼ半数あり、その病原性は枝に対してより強く現れた。これは6年生の幼齢林(茨城県七会村、栃木県喜連川市)において枝基部の巻枯らしによる枝枯れが目立ち、実際に罹病樹を見つける手がかりとなったことと良く符合する。すなわち、*Cryptosporiopsis*と*Pezicula*の両菌は幹に永年性の漏脂病患部を形成する一方、枝に対しては強い病原性を発揮して巻枯らしによる枝枯れを起こすものである。

これに対して同時に用いた*Sarea*菌と*Pestalotiopsis*菌は、カラマツに対する*Sarea*菌の一例を除いて、いったん接種部周囲に発達した小病斑が1年後にはカルスの形成によって閉塞し、再発することなく完全に治癒し、その病原性はきわめて微弱であった。カラマツでの*Sarea*菌接種区は、Fig. 14に見るように、病斑は他の2菌のそれと比べて小さいものの観察期間中活性病斑を維持し、幹や他の樹種上での治癒傾向と異なり枝枯病を起こす力のあることを示した。

各種針葉樹の幹・枝への3年間4回の接種シリーズの結果をまとめてみると、接種後3～5年経過した現在、接種により永続的な病斑形成あるいは樹脂漏出を示したのは*Cryptosporiopsis*の2菌株と

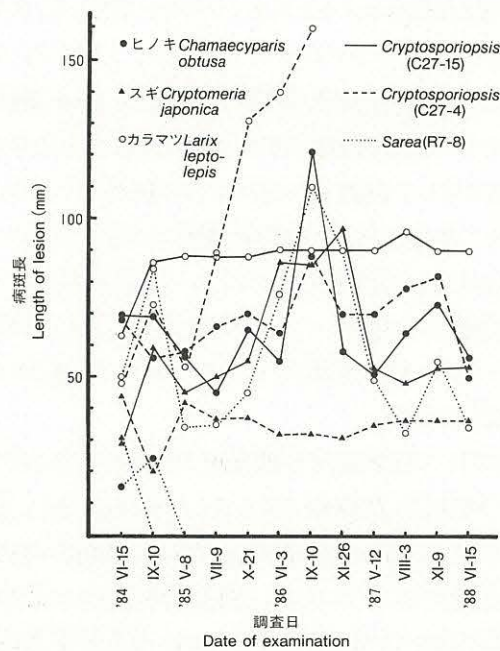


Fig. 14. 主要針葉樹の枝への接種試験結果 (1) 1983年11月29日接種
Results of inoculation test to twigs of certain conifers (1).
Inoculation on Nov. 29, 1983.

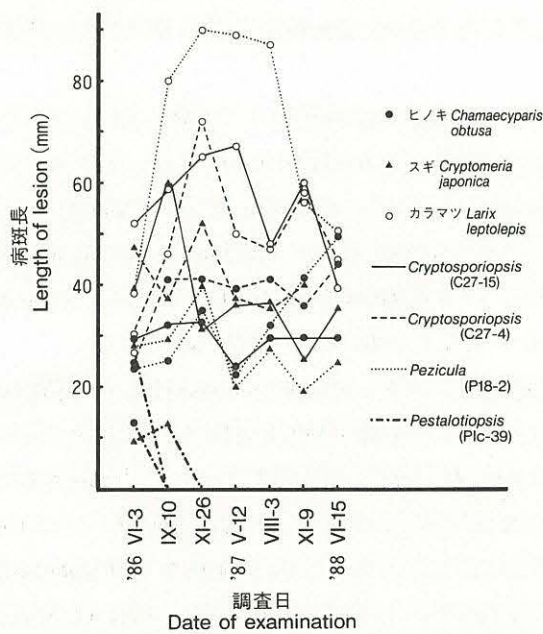


Fig. 15. 主要針葉樹の枝への接種試験結果 (2) 1985年12月16日接種
Results of inoculation test to twigs of certain conifers (2).
Inoculation on Dec. 16, 1985.

*Pezicula*菌のみであった。樹脂の流出はヒノキとカラマツにおいて起こり、スギでは樹脂の滲出はないが陥没した溝状の胴枯病斑を形成した。ウラジロモミ、アカマツ、クロマツ、サワラにおいては活性病斑の永続的形成はなく、カルスにより完全に閉塞癒合した。*Cryptosporiopsis*の2菌株についてみるとC 27-15 菌株はヒノキ、カラマツに良く病斑を形成し永続的漏脂病患部となるが、スギに対しては比較的病斑形成能力は弱い。これに対して*Cryptosporiopsis* C 27-4 菌株はヒノキ、カラマツにはやや弱くスギにより強い病原性を示した。*Pezicula*子のう胞子分離菌株の病原性はC 27-4 のそれに似る。

一方、*Sarea resiniae*と*Pestalotiopsis*菌は各樹種に対して小病斑を形成し、一部には樹脂滲出を認めたが、やがてカルスにより閉塞癒合し、接種1～3年後には完全に治癒し、以後再活動は見られず永続的病斑の形成はなかった。従って、これらの菌類の病原性はきわめて微弱であり、永続的漏脂活性病斑を形成する能力は無いものと判断された。

以上のことから、ヒノキに対して漏脂性の永続的病患部を形成することができたのは、主要分離菌のうち*Cryptosporiopsis*菌とその完全世代*Pezicula*であることが明らかになり、漏脂病の病原菌としての再現性を立証できたものと考ええる。なお、*Cryptosporiopsis*と*Pezicula*菌については、作山ら(1987)や横沢ら(1986)も1984年以降接種実験を行っているが、接種2年を経過した時点で、休眠期(晩秋)接種区において樹脂漏出病斑の形成が続いていることを報じ、なお、経過を継続観察中と述べている。

VI *Cryptosporiopsis*属菌の形態と種の同定

上記の各種実験により、ヒノキ漏脂病病患部から分離される*Cryptosporiopsis*属菌が漏脂病の病原菌であるとの結論が導かれた。そこで、この*Cryptosporiopsis*属菌とその完全世代*Pezicula*属菌の分類学的所属を検討した。

SUTTON (1980) によれば、*Cryptosporiopsis*属菌として世界に12種が知られている。そのうち針葉樹を宿主とするものは*Cryptosporiopsis abietina* PETRAK 1種である。そして、この菌の完全世代は*Pezicula livida* (BERK. et BR.) REHMであるという。*Cryptosporiopsis abietina*に関する既往の研究者の計測値を見ると、Table 5 に示したようにSEAYER (1951) の最小値12～16 x 5 μm から金子ら(1985)の最大値30～42.5 x 10～11.5 μm まで、その間にGROVE (1937), LIND (1913), SUTTON (1980) らの計測値が入るが、個々の数値を見ると一つの種とは考えられない程の変異がある。

筆者らはヒノキ漏脂病病患部からの多くの*Cryptosporiopsis*属菌の分離菌株を得ているが、そのほかに*Cryptosporiopsis*属菌はスギやヒノキの穿孔性害虫被害材の変色に関係することが知られており、これらからの分離菌株も多い。さらに、*Pezicula*菌の子のう胞子よりの分離菌株もある。また、スギ暗色枝枯病、溝腐病、ヒノキ樹脂胴枯病などの病患部からも、それぞれの病原菌とともに*Cryptosporiopsis*属菌が検出されている。そこで筆者らはこれら多くの分離菌株上に形成された*Cryptosporiopsis*属菌の分生子の大きさを計測して、それらが形態的にグループ分けしうるか否か、また、PDA培地上における菌叢の特徴により分けられた培養群と分生子の大きさに、一定の傾向があるか否か、などを検討することにした。

筆者らが計測した*Cryptosporiopsis*属菌の試料総点数は89、測定分生子総数は2543個であるが、その内訳はTable 6のとおりである。これらの測定試料ごとの長さ、幅及び平均値の分布をFig. 16, 17 に示

Table 5. 既往の *Cryptosporiopsis abietina* PETRAK 分生子の計測値と本調査における分離菌の比較
Comparison of conidial sizes between *Cryptosporiopsis abietina* PETRAK and *Cryptosporiopsis* in the present study.

研究者 Investigator	分生子 Conidium (μm)	小型分生子 Microconidium (μm)
GROVE (1937)	20~30 x 9~10	4~5 x 1.5~2
KANEKO <i>et al.</i> (1985)	30~42.5 x 10~13.5	5~7 x 0.8~1
PETRAK (1925)	22~38 x 8~12	
ROSTRUP (1901)	22~28 x 8~12	
SEAYER (1951)	12~16 x 5	10~17 x 1.5~2.5
SUTTON (1980)	25~33.5 x 9.5~10	4~5 x 1.5~2
著者ら The authors	12.5~45 x 4~15	4~13 x 0.5~2

Table 6. *Cryptosporiopsis* 菌分生子形態測定試料の分離源
Isolation source for measurement of conidial sizes.

被害原因 Causal agent	分離源 Isolation source	患部組織 Bark or wood tissue			子のう胞子 Ascospore ^a	総計 Total
		ヒノキ ^b	スギ ^c	サワラ ^d		
漏脂病 Resinous stem canker		33			1	34
樹脂胼枯病 Resinous canker		5				5
スギカミキリ <i>Semanotus japonicus</i>		1	8	4		13
スギノアカネトラカミキリ <i>Anaglyptus</i>		5	4			9
暗色枝枯病 Sugi Guignardia canker			2			2
溝腐病 Sugi Cercospora canker			2			2
枯枝及び間伐木 Dead twig or thinned tree		5	3		3	11
接種木 Inoculated with <i>Cryptosporiopsis</i>		9				9
殺菌枝培養 Sterilized twig culture		4				4
総計 Total		62	19	4	4	89

^a *Pezizula*, ^b *Chamaecypris obtusa*, ^c *Cryptomeria japonica*, ^d *Chamaecypris pisifera*

した。Fig. 16 の左下の一番小さい試料（ヒノキ，小田原）は範囲 12.5~22.5 x 5~7.5 μm ，平均 16.4 x 6 μm で，右上の一番大きい試料（スギ，京都）は範囲 32~40 x 10~12.5 μm ，平均 36.1 x 11 μm で，これらの測定値だけを見ると上述の SEAYER と金子らの例のように，同一種とは考えられない程互いに全く離れた値を示す。しかしながら残り 87 点の分生子の測定値を図上に落とすと，最小値と最大値との間に切れ目なく分布し，これらをはっきりしたグループに分けることは不可能であった。このことは，*Cryptosporiopsis* 属菌の宿主や分離源毎に整理してみても同様で，それらをグループ分けすることは不可能であった。

一方，これら多数の分離菌株は，PDA 平板培地上における菌叢の生育や色調あるいは柄子殻形成においても，かなりの変異が認められた。そこで主として菌叢の色調と形状により，分離菌株のグループ分けを試みた。その結果，大きくは黄色系，茶色系及び白色系の三つの群に分けられた (Plate 3 : B)。そ

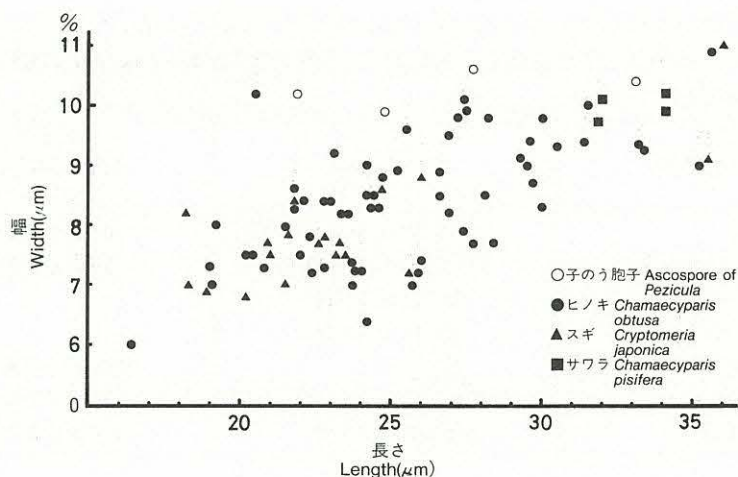


Fig. 16. ヒノキ漏脂病ほか各種試料からの *Cryptosporiopsis* 菌分生子の大きさ

(1) 試料毎の長さの平均値分布 (89試料)

Sizes of conidia of *Cryptosporiopsis* isolates from resinous stem canker lesions of *Chamaecyparis obtusa* and certain other materials

(1) Average size of length and width of conidia in 89 materials.

それぞれの菌叢型群の分生子の計測値 (長さの平均値) を Fig. 18 に示したが、ここでも各グループの分生子は互いに重なり、グループとして分かれることはなかった。最後にこれら各分離源別及び培養菌叢型別に *Cryptosporiopsis* 菌分生子の大きさの範囲を Fig. 19 に示したが、これを見るとその大きさの範囲は、長さにおいても幅においても、互いに完全に重複していることが明らかである。

これらのことから、わが国でヒノキを中心とした各種針葉樹から分離収集された *Cryptosporiopsis* 属菌は、その分生子の大きさの範囲が $12 \sim 45 \times 4 \sim 15 \mu\text{m}$ ときわめて大きな変異に富むが、多数の試料について検討するとそれらは小から大まで切れ目なしに分布し、個々のグループに分けることは不可能であり、一つの種として考えて良いとの結論に達した。一方、針葉樹上における *Cryptosporiopsis* 属の唯一の既知種、*C. abietina* PETRAK については、研究者によりその計測値に大きな違いがあり、個々にはとても同一種とは考え難いが (Table 5)、これらはいずれも筆者らの測定範囲の中にあることから、すべて同一種としてよいものとする。

以上のことにより、筆者らが分離したほぼ 100 点に近い *Cryptosporiopsis* 属菌菌株は、その分生子の形態、測定値により、*C. abietina* PETRAK と同定される。そして *Cryptosporiopsis abietina* 分生子の大きさに関する既報の計測値はすべて筆者らの測定値の範囲に入った。なお、Fig. 20 に示されるように、本菌分生子の最も普通の大きさの範囲は $20 \sim 30 \times 6 \sim 10 \mu\text{m}$ にある。

SEAVER (1951), SUTTON (1980) 及び金子ら (1985) によれば、*Cryptosporiopsis abietina* の完全世代は *Pezicula livida* (BERK. et BR.) REHM であるという。筆者らもヒノキ及びカラマツ上に *Pezicula* 属菌の菌体形成を認め、ヒノキの試料については子のう胞子からの分離菌株を得た。その菌叢は漏脂病病患

Fig. 17. ヒノキ漏脂病ほか各種試料からの *Cryptosporiopsis* 菌分生子の大きさ

(2) 試料毎の範囲と平均値 (89試料)

Sizes of conidia of *Cryptosporiopsis* isolates from resinous stem canker lesions of *Chamaecyparis obtusa* and certain other materials.

(2) Range of conidial sizes with average in each of 89 materials.

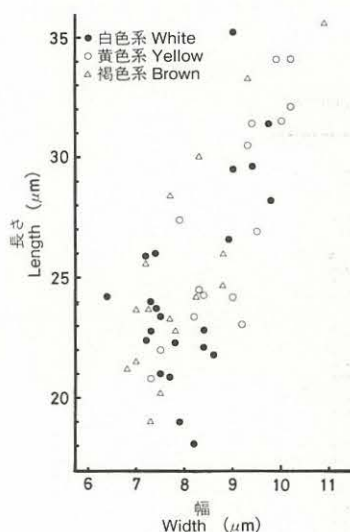


Fig. 18. ヒノキ漏脂病ほか各種試料からの *Cryptosporiopsis* 菌分生子の大きさ
(3) 菌叢の色調による培養群毎の長さの平均値分布

Sizes of conidia of *Cryptosporiopsis* isolates from resinous stem canker lesions of *Chamaecyparis obtusa* and certain other materials.

(3) Average size of length and width of conidia in each of 53 isolates which could be separated into 3 colony color types.

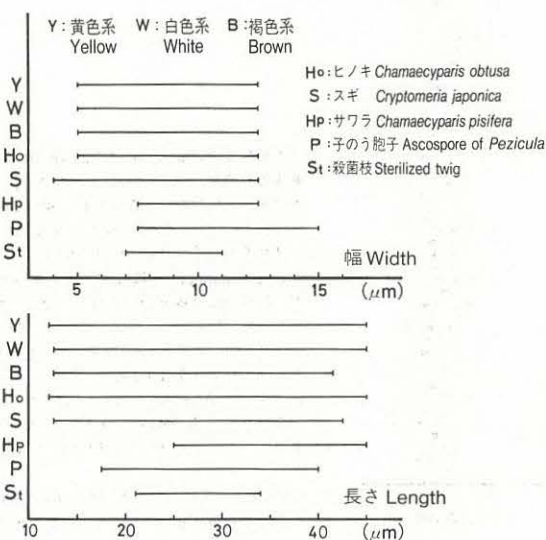


Fig. 19. ヒノキ漏脂病ほか各種試料からの *Cryptosporiopsis* 菌分生子の大きさ
(4) 分離源毎, 培養型毎の範囲

Sizes of conidia of *Cryptosporiopsis* isolates from resinous stem canker lesions of *Chamaecyparis obtusa* and certain other materials.

(4) Range of length and width of conidia produced on different color types of colony and on isolates from different isolation sources.

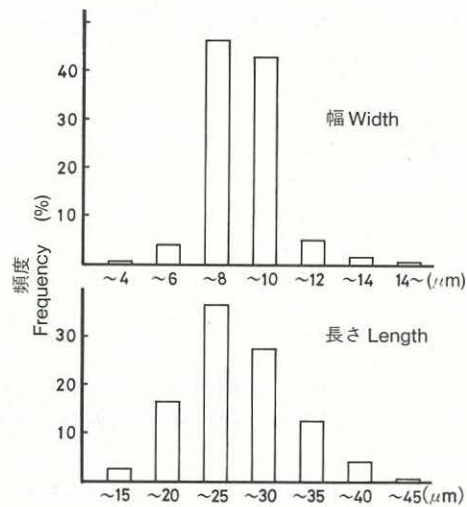


Fig. 20. ヒノキ漏脂病ほか各種試料からの *Cryptosporiopsis* 菌分生子の大きさ
(5) 分生子の大きさの頻度分布 (2543個)

Sizes of conidia of *Cryptosporiopsis* isolates from resinous stem canker lesions of *Chamaecyparis obtusa* and certain other materials.

(5) Histogram of length and width of 2543 conidia.

部などから分離された *Cryptosporiopsis* 属菌の菌叢と酷似するばかりでなく、菌叢上に *Cryptosporiopsis* 属菌の分生子形成が確認された。そして Fig. 16, 17, 19 に見られるように、*Pezicula* 子のう胞子分離菌株上の分生子の大きさは、漏脂病病患部からの組織分離によって得られた *Cryptosporiopsis* 属菌分生子の大きさと全く重複する。また一方では、*Cryptosporiopsis* 属菌の分離菌株の殺菌枝培養上に、ヒノキやカラマツ上で採取されたものと同様な *Pezicula* 属菌の成熟子のう盤を得ている (Table 7)。これらのことからヒノキ樹皮上に形成される *Pezicula* 属菌が、ヒノキ漏脂病病患部などから分離される *Cryptosporiopsis* 属菌の完全世代であることは明確である。筆者らの得た *Pezicula* 属菌と既往の *Pezicula livida* の計測値を Table 8 に示した。表に見るとおり、これらは互いによく相似し、同一種として良いものとする。なお、針葉樹に生ずる *Pezicula* 属にはもう一種 *P. phyllophylla* (PECK) SEAYER (1951) が知られているが、この種は子のう、子のう胞子ともきわめて小形で、本種 *P. livida* とは明らかに異なるものである。

以上の検討結果により、ヒノキに漏脂病を起こし、穿孔性害虫の加害に伴って材の変色を起こすほか、各種針葉樹から分離検出された *Cryptosporiopsis* とその完全世代 *Pezicula* についての種の同定結果と、その形態に関する従来の記載の修正とを、以下にまとめておく (Plate 3: D~F)。

Pezicula livida (BERK. et BR.) REHM, Ascom. 462, 1878

Synonym: *Patellaria livida* BERK. et BR., Ann. Mag. Nat. Hist. II, 13: 466, 1854.

Dermatea livida PHILL., Brit. Discom. 340, 1887.

Dermatella livida SACC., Syll. Fung. 8: 490, 1889.

Table 7. 殺菌枝培養上の子のう盤形成
Production of apothecia on sterilized twig culture

菌株 Isolates	ヒノキ ^a	カラマツ ^b
<i>Pezicula</i> (P18-2)	+	+
<i>Cryptosporiopsis</i> (C27-15)	+	+
〃 (C27-4)	(+) ^c	(+)

^a *Chamaecyparis obtusa*, ^b *Larix leptolepis*,

^c 柄子殻のみ Only pycnidia

Table 8. ヒノキの*Pezicula*属菌と*Pezicula livida* (Berk. et Br.) Rehm
の計数値の比較

Comparison of morphological dimensions between *Pezicula livida* (BERK. et BR.) REHM and *Pezicula* on *Chamaecyparis obtusa*

研究者 Investigator	子のう Ascus (μm)	子のう胞子 Ascospore (μm)	隔膜数 Septum
DENNIS (1978)	120 x 20	22~24 x 6~7	0~3
KANEKO <i>et al.</i> (1985)	90~125 x 13.5~20	22.5~30 x 7.5~10	0~3
SACCARDO		22~25 x 5	1~3
SEAYER (1951)	100 x 20	20~31 x 6~3	3~5
TAKAHASHI (1978)	70~110 x 12~22.5	15~30 x 6~10	0~3
著者ら The authors	72~138 x 12~20	13~33 x 5~10	0~3

Durella livida SACC., Syll. Fung. 8 : 795, 1889.

Dermatea abietina AUERSW., Hedw. 6 : 46, 1866.

Peziza eucrita KARST., in NYLANDER, Not. Soc. Fauna Fl. Fenn. 10 : 47, 1869.

Dermatella eucrita SACC., Syll. Fung. 8 : 491, 1889.

Anamorph : *Cryptosporiopsis abietina* PETRAK, Ann. Myc. 23 : 125, 1925.

Syn. : *Myxosporium abietinum* ROSTR., Tids. Skow. 13 : 89, 1901.

子のう盤は樹皮上に単生ないし群生、淡黄褐色、径 0.2~1 mm、無毛、子のう盤外皮は細胞状構造 (textura prismatica)、肉質部はもつれ菌糸構造 (textura intricata)、無柄ないし短柄。子のうは 8 胞子を含み円筒状ないし長棍棒状、大きさ 72~138 x 12~20 μm 。子のう胞子は紡錘形ないし長楕円形、0~3 隔膜、大きさ 13~33 x 5~10 μm 。

柄子殻は培養菌叢、殺菌枝培養または接種病斑上に生じ、類球形、単生、径 100~250 μm 、孔口部はやや不規則に広く開口する。分生子は無色ないし淡黄色、単胞、成熟すると時に 1~2 隔膜、角の円い長方形で、下部に明瞭な着生痕を残す、大きさ 12~45 x 4~15 μm 、ふつう 20~30 x 6~10 μm 。柄子殻には小形分生子を伴うことがあり、短桿形ないし円筒形、無色、単胞で、大きさ 4~13 x 0.5~2 μm 。

Pezicula 世代 : ヒノキ (*Chamaecyparis obtusa*) —— 茨城県西茨城郡七会村, 1985 年 7 月 29 日, 桑畑勤 (TFM : FPH-6723) ; 群馬県桐生市菱町, 1986 年 7 月 23 日, 小林享夫 (TFM : FPH-6895) ; 栃

木県河内郡上河内村, 1986 年 10 月 29 日, 小林享夫 (TFM: FPH—6916); 茨城県東茨城郡美野里町, 1987 年 8 月 25 日, 伊藤進一郎; 同稲敷郡茎崎町, 1986 年 8 月 16 日—接種枝 C 27—15 (TFM: FPH—6894); 同稲敷郡茎崎町, 1986 年 10 月 18 日—殺菌枝 P 18—2 (TFM: FPH—6898); 同稲敷郡茎崎町, 1987 年 7 月 20 日, 伊藤進一郎 (TFM: FPH—6718); 同新治郡千代田村, 1988 年 6 月 24 日—接種枝 C 27—15, 庄司次男。

カラマツ (*Larix leptolepis*) —— 北海道帯広局標茶営林署管内, 1969 年 8 月 4 日, (TFM: FPH—3480); 茨城県稲敷郡茎崎町 1986 年 10 月 18 日, 殺菌枝 C 27—15 (TFM: FPH—6896)。

Cryptosporiopsis 世代: ヒノキ —— 漏脂病: 東京都西多摩郡奥多摩町日原, 1982 年 12 月 25 日, 小林享夫 (FFPRI—FP: C 27—1, C 27—15); 同奥多摩町峰谷, 1982 年 12 月 25 日, 小林享夫 (FFPRI—FP: C 27—2); 栃木県那須郡黒羽町, 1983 年 6 月 9 日, 小林享夫 (FFPRI—FP: C 27—4); 福島県東白川郡矢祭町, 1983 年 11 月 1 日, 河辺祐嗣; 同塙町, 1983 年 11 月 1 日, 河辺祐嗣; 鳥取県八頭郡智頭町, 1983 年 12 月 23 日, 小林享夫 (FFPRI—FP: C 27—7); 同, 1984 年 6 月 9 日, 林 弘子 (FFPRI—FP: C 27—10); 茨城県西茨城郡岩間町, 1984 年 8 月 13 日, 小林享夫; 鳥取県日野郡日野町, 1984 年 10 月 9 日, 林 弘子 (FFPRI—FP: C 27—11, C 27—12); 福島県郡山市磐梯熱海, 1984 年 11 月 7 日, 小林享夫; 同逢瀬町, 1984 年 11 月 8 日, 小林享夫; 和歌山県有田郡金屋町, 1985 年 3 月 24 日, 窪野高德 (FFPRI—FP: C 27—13, C 27—14); 神奈川県小田原市, 1985 年 6 月 4 日, 窪野高德; 茨城県西茨城郡七会村, 1985 年 8 月 7 日, 窪野高德; 長野県上水内郡信濃町相原, 1985 年 10 月 15 日, 小林享夫 (FFPRI—FP: C 27—16); 同長野市若穂保科, 1985 年 10 月 16 日, 小林享夫; 静岡県裾野市桃園, 1985 年 12 月 4 日, 窪野高德 (FFPRI—FP: C 27—17); 千葉県安房郡天津小湊町, 1986 年 5 月 25 日, 小林享夫; 栃木県喜連川市, 1986 年 6 月 23 日, 小林享夫; 同那須郡黒羽町, 1986 年 10 月 28 日, 窪野高德; 同南那須町, 1986 年 10 月 28 日, 窪野高德; 同矢板市, 1986 年 10 月 29 日, 窪野高德; 同河内郡上河内村, 1986 年 10 月 29 日; 茨城県久慈郡大子町, 1987 年 6 月 4 日, 伊藤進一郎; 同北茨城市, 1987 年 6 月 5 日, 伊藤進一郎; 同東茨城郡美野里町, 1987 年 8 月 25 日, 伊藤進一郎; 埼玉県秩父郡小川町, 1987 年 10 月 20 日, 伊藤進一郎; —— 樹脂胴枯病被害木: 茨城県土浦市, 1983 年 7 月 8 日, 林 弘子 (FFPRI—FP: C 27—3); 鳥取県八頭郡智頭町, 1983 年 12 月 23 日, 小林享夫 (FFPRI—FP: C 27—6); 広島県加茂郡黒瀬町, 1984 年 9 月 26 日, 林 弘子 (FFPRI—FP: C 27—9); —— スギカミキリ (*Semanotus japonicus*) 加害木: 茨城県新治郡八郷町, 1984 年 5 月 23 日, 小林享夫; 同水戸市, 1987 年 10 月 14 日, 小林享夫; 同稲敷郡茎崎町, 1987 年 11 月 11 日, 伊藤進一郎; —— スギノアカネトラカミキリ (*Anaglyptus subfasciatus* var. *rufescens*) 加害木: 神奈川県小田原市, 1985 年 6 月 4 日, 窪野高德。

スギ (*Cryptomeria japonica*) —— 溝腐病 (*Cercospora sequoiae*) 被害木: 茨城県那珂郡那珂町, 1983 年 10 月 18 日, 小林享夫 (FFPRI—FP: C 27—8); —— 暗色枝枯病 (*Guignardia cryptomeriae*) 被害木: 千葉県君津市久留里, 1985 年 6 月 20 日, 小林享夫; 同鴨川市, 1987 年 5 月 25 日, 小林享夫; —— スギカミキリ被害木: 福島県郡山市, 1983 年 10 月 18 日, 小林享夫; 茨城県那珂郡那珂町, 1983 年 10 月 15 日, 小林享夫; 神奈川県下田市下賀茂, 1984 年 4 月 9 日, 小林享夫; 京都府京都市, 1984 年 6 月 6 日, 河辺祐嗣; 福島県南会津郡田島町, 1984 年 11 月 12 日, 小林享夫; 神奈川県小田原市, 1985 年 6 月 4 日,

窪野高德；—— スギノアカネトラカミキリ加害木：神奈川県小田原市，1984 年 5 月 1 日，小林享夫；福島県南会津郡田島町，1984 年 11 月 13 日，小林享夫。

サワラ (*Chamaecyparis pisifera*) —— 茨城県稲敷郡茎崎町，1987 年 11 月 15 日。

カラマツ —— 茨城県稲敷郡茎崎町，1985 年 9 月 7 日—接種病斑 C 27—15，小林享夫 (FFPRI—FP : C 27—18)。

VII 論議及び結論

ヒノキ漏脂病は 1900 年代初頭から知られ，とくに多雪地におけるヒノキ林消失の原因とさえいわれた著名な病害にもかかわらず，現在までその原因は不明のまま残されていた。筆者らは 1980 年以来，漏脂病の病因解明を目指し，関東及び周辺地域における被害林の実態調査 (Table 1, 2) とともに，一連の病原学的実験を進め，また，従来唱えられていたいわゆる漏脂病病因 3 説 (伊藤 1966) について吟味を加えてきた。このうち害虫説については，ほとんど具体的な提唱者が見あたらず，害虫被害と漏脂病の調査を行った文献 (江島，1954；斉藤(孝)・江島，1954；余語ら，1952) においてもスギカミキリの被害と漏脂病の発生とは直接関係の無いことが明らかである。筆者らの実態調査においても，スギカミキリやスギノアカネトラカミキリの加害と漏脂病の発生には直接的相関はみられず，漏脂病の原因としての害虫説は否定されるものとする。しかし，後述するように，各種害虫類や小動物類の産卵や摂食行動と漏脂病菌の定着との関係については，発生誘因としての視点から今後検討を加える必要があるものと思われる。

雪圧説については笠井 (1940) の提唱以来，最も有力な漏脂病の病因とみなされてきたが，その報文を子細に読むならば，彼の提唱した考え方は単純な機械的障害を原因としたものではなく，ヒノキ自体に耐寒性や耐雪性に乏しい素因があることを前提とした雪圧や寒風を誘因とする生理病説といったものであり，その後も実態調査に基づき漏脂病は一種の生理病であるとの説を支持する報文がある (金森，1955；田口，1981；吉田・竹越，1954)。しかし，一方において，漏脂病の発生と雪の有無とは無関係であるとの報告や少雪～無雪地での発生報告も多数ある (江島，1954；橋本ら，1972；金子ら，1985；河辺ら，1985；松枝，1982；中村・近藤，1955；斉藤(孝)・江島，1954；斉藤(諦)，1956；佐々木(耕)・豊川，1973；周藤，1987；友野，1938；矢田ら，1988；山垣，1981；山谷ら，1984)。筆者らの実態調査地 (Table 1, 2) も多くは少雪～無雪地であり，漏脂病の発生原因としての雪圧説は直接的には否定されるものである。しかしながら，雪が樹体に機械的損傷を与え，それが後述する漏脂病菌定着の誘因になることは十分考えられることであり，現実に多雪地に成林したヒノキ林に漏脂病の被害の多いことの大きな要因になっている。

病菌説は北島 (1923, 1933) が被害樹には常に一種の菌類の子実体を伴うことと，患部樹皮内に菌糸が認められるとの観察に基づくもので，伊藤 (1954, 1966) も樹脂流出が続くことは機械的損傷だけでは説明できないとしてこれを支持し，病菌説による病因解明の必要性を説いた。しかし，病菌説はその後，科学的解明のないまま単なる仮説として過ぎてきた。

筆者らは伊藤の示唆した病菌説に対する考え方を支持し，それに科学的根拠を与えることを目標とし

で一連の病原学的実験を組み立ててきた。すなわち、ヒノキ樹体あるいは漏脂病病部からの病原糸状菌の検索であり、検索された主要糸状菌類の病原性の検討すなわち漏脂病病部再現の実証である。

まず、順序として病部上における菌体探索を行ったところ、2種類の子のう盤菌類が検索された。一つは病部上ばかりでなく樹皮上に流出固結した樹脂の上に子のう盤と柄子殻を形成する *Sarea resinae* 菌である。当初これは *Retinocyclus* 菌と呼ばれたが(林ら 1985; 小林(享)ら, 1985; 周藤, 1980), 後に周藤(1985)に従い改めた。いま一つは子のう盤を、患部上には稀であるが(但し形成される時には大量に形成される)、枯れ上がったばかりの下枝上に散生し、また、新鮮な間伐木の樹皮上に密生する *Pezicula* 属菌であった。この *Pezicula* 属菌の子のう胞子の分離菌株は、不完全世代 *Cryptosporiopsis* 属の柄子殻と分生子を形成する。

次に病部内樹皮あるいは形成層部分からの糸状菌検出では、*Cryptosporiopsis*, *Sarea*, *Pestalotiopsis* の3属菌が主要菌類として検索された(Table 3, 4)。この中の *Cryptosporiopsis* 属菌は上記 *Pezicula* 属菌の子のう胞子よりの分離菌株と同一特徴を有する。

そこで主要4菌すなわち、*Cryptosporiopsis* (ヒノキ漏脂病病部組織分離2菌株)、*Pezicula* (ヒノキ漏脂病病部の子のう胞子分離1菌株)、*Sarea resinae* (ヒノキ漏脂病病部の子のう胞子分離1菌株)、*Pestalotiopsis* (ヒノキ病部組織分離1菌株)の5菌株を用いて、数種の針葉樹すなわちヒノキ、スギ、カラマツ、ウラジロモミ、アカマツ及びクロマツに対して人工接種を行った。1983年以来4回の反復実験を行った。

これによって、ヒノキに対して永年性の漏脂病病部を形成したのは、*Cryptosporiopsis* 2菌株と *Pezicula* 1菌株のみであり、他の菌は接種当年から翌年に一時的に病斑を形成したものの、まもなく接種病斑は閉塞し、再発もなく治癒した(Fig. 8~15)。なお、*Cryptosporiopsis* 菌株と *Pezicula* 菌株接種による永年性の漏脂病斑は、ヒノキのほかカラマツにも形成され、スギでは樹脂の流出はないものの、陥没型の胴枯病部が形成された。アカマツ、クロマツ、ウラジロモミに対しては一時的病斑形成ののち、接種病斑は閉塞し、再発もなく治癒し、病原性を示さなかった。

これら一連の実験結果により、ヒノキ漏脂病病部から普遍的かつ高率に分離される *Cryptosporiopsis* 属菌(完全世代 *Pezicula* 属)が、ヒノキに永続的樹脂流出を起こす漏脂病の病原菌であると結論する。

なお、北島(1923, 1933)が漏脂病病部に認めた一種の子のう菌類の子実体は、樹種を問わず流出樹脂の上に子のう盤あるいは柄子殻を形成する *Sarea resinae* 菌と思われる。最近、周藤(1980)がこの菌を病原菌として樹脂溝腐病という病名を付したが、その後の各地における各種実験や実地調査の結果を総合すると、島根県で樹脂溝腐病と報告された病害は実は漏脂病にほかならず、流出樹脂上に常に形成される *Sarea* 菌の菌体をそのまま病原菌と誤認したものと考えられる。*Sarea* 菌が好樹脂性の菌であることは周藤も自ら確認しており(1988)、また、中国黒竜江省のチョウセンゴヨウの漏脂性病害においても認められ、随伴菌として扱われている(項ら, 1985)。

ヒノキ漏脂病被害林の実態調査により、典型的な漏脂症状を呈するのは樹齢10~30年生であり、韌皮部に病斑をつくり傷痕樹脂を多量に形成し流出するものから、病斑が形成層に達して同様に樹脂を流出しながら少しずつ胴枯病斑ないし初期の永年性がんしゅ病斑を形成するものまで観察された。一方にお

いて、形成層に達した病斑がしだいに閉塞し、縦に線条ないし小さい溝状の傷口を残して、なお樹脂流出を続けるものも多い。樹齢がそれ以上高まるにつれて病患部は治癒に向かうものと、大きな永年性がんしゅ病斑に発達するものとに分かれるようである。永年性がんしゅ病斑はしだいに激しい樹脂流出は収まる代わりに幹は凸凹になり、材には変色が広がり、時には腐朽へと進行して悪質な材質劣化障害を起こすにいたる。

なお少数ながら、6年生林分で生枝の基部を中心に激しい胴枯病斑を形成し、幹が凸凹になる被害例が発見されたが、この幼齢林での被害が今後どのように展開していくのか、材質への影響とともに、それが例外的発生であったのかどうか継続観察してゆく必要があるものと考えている。

漏脂病病原菌 *Cryptosporiopsis* 属菌はヒノキ林において、現在のところ *Pezicula* 世代の子のう盤より他に、菌体形成の確認がなされていない。柄子殻世代の菌体が形成されるか否か、また、子のう世代も含めて伝染源の形成場所、時期、あるいは伝播方法など、その発生生態の解明は今後に残された大きな問題である。本病菌がヒノキ樹皮に潜在的に存在するらしいことは本研究のみならず、穿孔性害虫の加害木からの糸状菌分離実験からも推測されている(小林(享)ら, 1986)。この菌がいつどのようにして樹皮内で活動を開始するのが問題であり、現在までの観察や若干の実験的知識から、いかなる種類であれ内樹皮に傷を生ずればそこに本病菌が速やかに定着して漏脂病病原菌としての活動を開始するものと推測される。樹皮に傷を与える要因として、すなわち、漏脂病発生の誘因として、どのような生物、非生物的要因があるのか、それがその地域地域においていついかなる形で関与するのか、また、その一つ一つの誘因が漏脂病の発生にどの程度の意味を持つのか、今後の研究の発展を期待したい。

最後に漏脂病病原菌の分類学的所属であるが、完全世代 10 点ほど、不完全世代 100 点ほどの試料について、形態的特徴及び培養的特徴の検討を行った (Table 4, 5; Fig. 16~20)。とくに不完全世代 *Cryptosporiopsis* 属菌の分生子の大きさには幅広い変異があるものの、全体としてははっきりしたグループ分けは不可能で、一つの連続的変異と見なされ、本病菌は *Pezicula livida* (BERK. et BR.) REHM (= *Cryptosporiopsis abietina* PETRAK) と同定された。本研究により、従来の個別的計測値の著しい違いという不自然さはすべて包括され解消した (GROVE, 1937; 金子ら, 1985; LIND, 1913; SUTTON 1980)。

本病菌はわが国では佐保・高橋 (1968) が北海道においてストロブマツ (*Pinus strobus*) の枝枯性病菌の一つとして報告したのが最初である。その後高橋 (郁) (1979) はさらにオウシュウアカマツ (*P. sylvestris*)、ヒマラヤゴヨウ (*P. griffithii*)、ダグラスファー (*Pseudotsuga menziesii*)、オウシュウクロハンノキ (*Alnus glutinosa*) を宿主として追加した。これらはいずれも *Pezicula* 世代の菌学的記録で、培養による分生子世代や病原性の確認等は行われていない。金子ら (1985) はヒノキ漏脂病病患部から分離した *Cryptosporiopsis* 菌を殺菌枝培養して *Pezicula* 世代を得、北米産の標本と比較して *P. livida* と同定した。現在まで本菌に関する記録は以上 3 編のみであり、筆者らは本菌がヒノキ漏脂病病原菌と確定した上で、カラマツ (*Larix leptolepis*)、スギ (*Cryptomeria japonica*)、サワラ (*Chamaecyparis pisifera*) を宿主として追加した。

海外においては本病菌の宿主として *Abies alba*, *A. pectinata*, *Abies* (モミ) 属, *Araucaria* (ナンヨウスギ) 属, *Cupressus* (イトスギ) 属, *Juniperus* (ビャクシン) 属, *Larix decidua*, *Larix* (カラマツ)

属, *Picea alba*, *P. sitchensis*, *Picea*(トウヒ)属, *Pinus contorta*, *P. radiata*, *P. strobus*, *P. sylvestris*, *Pinus*(マツ)属, *Pseudotsuga*(トガサワラ)属, *Sequoia sempervirens*, *Taxus baccata*, *Thuja occidentalis* が報告されているが(DENNIS, 1978; GROVE, 1937; LIND, 1913; PETRAK, 1925; SACCARDO, 1931; SEAVER, 1951; SUTTON, 1980), これら針葉樹類の胴枯性病害の病原菌としての研究はない。わずかにポーランドの大気汚染工業地域におけるオウシュウカラマツの衰弱枯死に関連する主要胴枯性病菌のひとつとされたのが(KOWALSKI, 1982) 唯一の報告である。

なお、ヒノキ漏脂病はわが国において、北海道と沖縄県を除き、本州、四国、九州に多雪地と無雪地とを問わず広く分布するものと思われる(Fig. 5)。ヒノキ I～III 齢級の幼齢ないし若齢林の増加傾向が著しい現在、今後の漏脂病発生動向には十分注意を払うとともに、本病の発生環境ならびに発病機構の解明に関する研究の発展を期待し、防除対策の確立を望んで結びとしたい。

引用文献

- 阿部 正：ヒノキ漏脂病について，青森局第 6 回造林技研報記録，324～326，(1953)
 —：ヒノキ造林地の漏脂病について，青森局第 7 回造林技研報記録，363～368，(1954)
 千葉 修：樹病学，地球出版，東京，137，(1971)
 DENNIS, R. W. G. : British Ascomycetes, J. Cramer, Vaduz, 486pp., (1978)
 江島正吉：ヒノキの害虫について，東京局技術研究，4, 26～77，(1954)
 福田健二・山口秀幸・梶 幹男・鈴木和夫・紙谷智彦・柳田範久・川口米美・矢田 豊：ヒノキ人工林における漏脂性病害の水分生理状態，99 回日林論，541～542，(1988)
 GROVE, W. B. : British stem and leaf-fungi (Coelomycetes). II, Cambridge University Press, London, 406pp., (1937)
 浜 武人：長野県下でみられたヒノキ漏脂病の発生に関する一考察，13 回日林中部支講，44～46，(1965)
 —：ヒノキの漏脂病類似被害について，森林防疫，30 (3), 49～50，(1981)
 —：ヒノキ漏脂性病害の発生要因の解明 (I) —人為的に傷をつけたヒノキの樹脂の分泌状況，34 回日林中部支論，73～74，(1986)
 —：同 (II) —人為的に枝を湾曲させた場合の材部の変化，同，75～76 (1986)
 橋本平一・脇 孝介・佐伯岩雄・川添 強：九州におけるヒノキの溝ぐされ状被害について，83 回日林論，279～281，(1972)
 橋詰隼人：多雪地帯におけるヒノキの人工造林に関する研究 (I) 山陰地方の高海拔地及び北陸地方における高齢級人工林の生育状況と多雪地帯のヒノキ造林に関する二三の考察，鳥取大農演報，14, 1～28，(1984)
 畑野健一：ミニレビュー “ヒノキの漏脂病”，林業技術，541, 43～45，(1987)
 服部善太郎：ヒノキ造林地漏脂病について，青森局第 7 回造林技研報記録，361～362，(1954)
 林 弘子・小林享夫：ヒノキ漏脂症の病原学的研究 (予報) (II) —主要分離菌の各種針葉樹に対する病原性，96 回日林論，479～480，(1985)
 —・——・窪野高德：同 (予報) (IV) —同 (続)，同，521～522，(1987)
 —・——・——：ヒノキ漏脂病の病原学的検討(2)，日植病報，54 (1), 69～70，(1988)
 今井三千穂・畑野健一：福井県嶺北地方におけるヒノキ漏脂病について，35 回日林中部支論，193～198，(1987)

- 石田 清・杉浦孝蔵・清水正明：多雪地帯におけるヒノキ人工林の造成に関する研究（II）—小松市森林組合管内のヒノキ人工林の生育状況，98 回日林論，329～331，(1987)
- 伊藤一雄：ヒノキの漏脂病について，森林防疫ニュース，No 29，324～326，(1954)
- ：日本における樹病学発達の展望—日本樹病学史（III），林試研報，193，57～62，(1966)
- ：樹病学大系（I），農林出版，東京，207～209，(1971)
- ・藍野祐久：原色樹木病虫害図鑑，創文，東京，200pp.，(1982)
- 伊藤進一郎・小林享夫：スギ・ヒノキ穿孔性害虫の加害に関連する微生物（予報）（IV）生立木に対する接種試験，99 回日林論，547～548，(1988)
- 金森久治：保科山国有林におけるヒノキの漏脂病について，長野局造林技研（昭和 29 年度），4～19，(1955)
- 金子 繁・横沢良憲・陳野好之：ヒノキ漏脂症患者部に生息する 2 種の盤菌類，日林東北支誌，37，221～222，(1985)
- 笠井幹夫：鉄道防雪林におけるヒノキの漏脂病とエゾマツの雪腐病，鉄道官房研業研資料，28（9），1～8，(1940)
- 片山修之：既往ヒノキ漏脂病多発造林地の推移と今後の対策について，日林関西支誌，32，45～49，(1981)
- 河辺祐嗣・久林高市・清原友也・橋本平一：ヒノキ若齢林に見られる漏脂性病害について（I）—被害の実態，日林九支研論，177～178，(1985)
- 川瀬健一：消えたヒノキ，名古屋局造林なごや，7（7），p.11，(1969)
- ：消えた造林地—十八万本のヒノキのゆくえ，みどり（名古屋営林局）別冊，育林特集号，150～159，(1975)
- 北島君三：各地方の森林に於て近年注意せらるるに至りたる新病害に就て，林学会雑誌，9（8），34～42，(1927)
- ：樹病学及び木材腐朽論，養賢堂，東京，92～94，(1933)
- 小林正喬・林 信一・山田正躬：長野県北部の人工林にみられる漏脂病の実態とその対策—特に保科山国有林における病害の分布と立地条件の関係ならびに更新樹種の選定，長野局業研集録（昭和 59 年度），103～116，(1985)
- 小林享夫：広葉樹の黒粒枯枝病菌の病原性，日林誌，56（9），332～336，(1974)
- ・林 弘子・伊藤進一郎・田端雅進・窪野高德・野沢彰夫・小倉健夫・長島征哉：ヒノキ漏脂症の病原学的研究（予報）（V）—関東地方における被害の実態，99 回日林論，537～538，(1988)
- ・——・窪野高德・楠木 学：ヒノキ漏脂病の病原学的検討(1)，日植病報，53（1），119～120，(1987)
- ・——・——・——：Resinous stem canker of Hinoki-cypress, *Chamaecyparis obtusa*, Abst. Pap. 5th. Intern. Congr. Plant Pathol., Sect. X, 4—4，(1988)
- ・——・楠木 学・窪野高德：ヒノキ漏脂病の病原学的研究（予報）（I）—漏脂症患者部からの糸状菌の分離・検出，96 回日林論，477～478，(1985)
- ・伊藤進一郎・田端雅進・窪野高德・佐野信幸：同（予報）（VI）—*Cryptosporiopsis* 属菌の形態の変異と種の確定，同，539～540，(1988)
- ・窪野高德・林 弘子・楠木 学：同（予報）（III）—患部の *Pezicula* 属菌とその不完全世代，97 回日林論，505～506，(1986)
- ・——・楠木 学・林 弘子：スギ・ヒノキ穿孔性害虫の加害に関連する微生物（予報）（I）—被害材の糸状菌相，同，507～508，(1986)
- ・——・田端雅進・伊藤進一郎：ヒノキ漏脂病の病原学的検討(3)，日植病報 55（1），p.121，(1989)
- ・佐々木克彦・真宮靖治：マツノザイセンチュウの生活環に関連する糸状菌（II），日林誌 57（6），

- 184~193, (1975)
- ・佐藤邦彦・佐保春芳・陳野好之・寺下隆喜代・鈴木和夫・楠木 学・大宜見朝栄：新編樹病学概論，養賢堂，東京，275~276, (1986)
- KOWALSKI, T. : Vorkommen von Pilzen in durch Luftverunreinigung geschädigten Wäldern im Oberschlesischen und Krakauer Industriegebiet. VIII, Mykoflora von *Larix decidua* an einem Standort mit mittlerer Immissionsbelastung, Europ. J. For. Pathol., **12** (3/4), 262~273, (1982)
- 窪野高德：ヒノキ漏脂性病害について，林試東北支たより，318, 1~4, (1988)
- 黒田慶子・鈴木和夫：Anatomical studies on "Rooshi" resinous canker of Hinoki (*Chamaecyparis obtusa*), 日林誌, **67** (2), 63~66, (1985)
- 楠木 学・河辺祐嗣・清原友也・堂園安生・橋本平一・倉永善太郎：ヒノキに漏脂性病害を起こす 1 要因について，98 回日林論，523~524, (1987)
- ・——・倉永善太郎：Association of cypress bark moss with the resinous disease of Hinoki, Abst. Pap. 5th. Intern. Congr. Pl. Pathol. Sect. X, 8~6, (1988)
- LIND, J. : Danish fungi as represented in the Herbarium of E. ROSTRUP, Nordisk Forlag, Copenhagen, 648pp., (1913)
- 松枝 章：ヒノキの造林と漏脂病，石川の林業，**328**, p.6, (1982)
- 森本勇馬・山口 勇：飛騨地方に発生した幼齡木の雪害状況，87 回日林論，171~174, (1976)
- ・——・白田卓二：ヒノキ幼齡木の雪害発生機構に関する調査，岐阜寒冷地林試研報，**3**, 24~33 (1978)
- 中垣勇三・竹ノ下純一郎：岐阜県北部のヒノキ造林限界に関する試験 (V) —総括編，同，**8**, 23~42, (1985)
- 中村克哉・近藤秀明：千葉県戸崎国有林におけるヒノキの漏脂病，64 回日林講，246~247, (1955)
- 落合圭次：川瀬君の「消えたヒノキ」についての一言，名古屋局造林なごや，**7** (9), p.7, (1969)
- 岡本市太郎：ヒノキ造林地漏脂病について，青森局第 5 回造林技研報記録，391~394, (1952)
- ：ヒノキ漏脂病について，青森局第 6 回造林技研報記録，323, (1953)
- 大関昌平・橋本忠雄：会津地方におけるヒノキの漏脂病について，日林東北支誌，**26**, 137~138, (1974)
- PETRAK, F. : Mykologische Notizen VIII, Ann. Mycol. **23**, 125~126, (1925)
- SACCARDO, P.A. : Sylloge fungorum, **8**, p.490, (1889)
- ・Ibid., **25**, p.562, (1931)
- 佐保春芳・高橋郁雄：ストロブマツの枝枯性病害を起因する病原菌—追加と訂正，日林北支講 **17**, 86~88, (1968)
- 斉藤孝蔵・江島正吉：大子営林署管内ヒノキ林枯死の原因について，63 回日林講，213~215, (1954)
- 斉藤 諦：山形県酒田市飛島に於けるヒノキ漏脂病，森林防疫ニュース，**5** (7), 175~177, (1956)
- 作山 健・外館堅八朗・小林光憲：ヒノキ漏脂症患部から分離された糸状菌とその病原性，98 回日林論，519~420, (1987)
- 佐々木克彦・小林享夫：ヒノキ，ビャクシン類の新病害—樹脂胴枯病，森林防疫，**22** (6), 138~140, (1973a)
- ・——：ヒノキ・ビャクシン類の樹脂胴枯病 (新称)，日植病報，**39** (2), 130~131, (1973b)
- ・——：Monochaetia unicornis (CKE. et ELL.) SACC. によるヒノキ・ビャクシン類の樹脂胴枯病 (I) 病原菌および病原性，林試研報，271, 27~38, (1975)
- ・——：Resinous canker disease of Cupressaceae caused by Monochaetia unicornis (CKE. et ELL.) SACC. (II) Physiologic characters of the causal fungus, 林試研報，280, 57~68,

(1976)

佐々木耕一・豊川和男：ヒノキ漏脂病について，青森局林技研集録 (1971)，107～109，(1973)

SEAYER, F. J : North American cup fungi (Inoperculate), New York, 428pp., (1951)

SHOEMAKER, R. A., MÜLLER, E. and MORGAN-JONES, G. : FUECKEL'S *Massaria marginata* and *Seiridium marginatum* NEES ex STEUDEL, Can. Jour. Bot., **44**, 247—254, (1966)外館堅八朗・作山 健：岩手県における壮・老齢林の漏脂病被害と立地条件，日林東北支誌，**38**，116～117，(1986)周藤靖雄：ヒノキの新病害—樹脂溝腐病（新称）—森林防疫，**29** (12)，223～225，(1980)——：A new collection of a resinicolous discomycete, *Sarea resinae*, and some physiological characteristics of the fungus., 日菌報，**26** (3)，331～334，(1985)——：ヒノキの漏脂症—「樹脂胴枯病」を除く漏脂症の発生生態と原因究明，森林防疫，**36** (7)，117～122，(1988)SUTTON, B. C. : Coelomycetes V. *Coryneum*. Mycol. Pap., **138**, p.223, (1975)

——：The Coelomycetes. Commonwealth Mycological Institute, Kew, 696pp., (1980)

鈴木和夫・福田健二・梶 幹男・紙谷智彦：ヒノキ・ヒノキアスナロ漏脂病の発生機序，東大農演報，**80**，1～23，(1988)——・山田利博・小林一三・伊藤賢介：ヒノキ漏脂病の基礎調査，日林関西支誌，**34**，293～296，(1983)

田口 勝：ヒノキ漏脂病に関する一考察，大阪局業研発表集（昭和54年度），157～164，(1980)

——：同（第2報），同（昭和55年度），131～139，(1981)

高橋郁雄：北海道中央部における針葉樹の菌類相と病害に関する研究—主として子のう菌類，不完全菌類及びさび菌類について，東大農演報 **69**，1～143，(1979)

高橋 進：ヒノキ造林地の漏脂病について，青森局第5回造林技研報記録，395～403，(1952)

友野桂輔：管内扁柏造林地に於ける漏脂病調査，熊本局第3回造林研記録，75～79，(1938)

項 存悌 (XIAN Cun-Ti)・宝 王双・姜 俊清・葛 美英・崔 浜盛・初 成志・李 若棟：紅松流脂潰瘍病的研究，東北林業大学学報，**13** (4)，28～42，(1985)山垣興三：大阪営林局管内におけるヒノキ漏脂病の現況，森林防疫，**30** (1)，10～13，(1981)

矢田 豊・石田 清・杉浦孝蔵・清水正明：多雪地帯におけるヒノキ人工林の造成に関する研究 (III)—漏脂症の発生状況，99 回日林論，533～534，(1988)

——・——・——・——：同 (IV) 漏脂症被害木の樹幹解析，同，535～536，(1988)

山谷孝一：ヒノキの適地性について—東北地方におけるヒノキ人工林の生育状態，森林立地，**14** (1)，7～13，(1972)

——・加藤亮助・森 麻須夫・後藤和秋：東北地方におけるヒノキ人工林の生育状態と造林上の問題点，林試研報，325，1～96，(1984)

余語昌資・三浦哲夫・遠田暢男：ヒノキの枯死原因，林試秋田支研究時報，**4**，41～43，(1952)横沢良憲・金子 繁・陳野好之：ヒノキ漏脂症患者部からの分離菌による接種試験 (I)—接種2年目までの経過，日林東北支誌 **38**，207～208，(1986)

吉田正次郎・竹越卓爾：敦賀地方におけるヒノキの漏脂病について，63 回日林講，209～211，(1954)

図 版 説 明

(Explanation of plates)

Plate 1

- A : ヒノキ漏脂病罹病樹 (茨城県岩間町, 17 年生, 典型的漏脂症状)
Typical resin flow type lesion of resinous stem canker on a 17-year-old tree of *Chamaecyparis obtusa*.
- B : ヒノキ漏脂病罹病樹幹 (栃木県喜連川市, 6 年性, 胴枯れ症状)
Concave and convex type lesions on 6-year-old stem.
- C : 同 (東京都奥多摩町, 17 年生, 溝閉塞型症状)
Closed resinous canker type lesions on 14-year-old stem.
- D : ヒノキ漏脂病病患部に形成された病原菌の子のう盤 (茨城県七会村, 6 年生)
Apothecia of *Pezicula livida* produced on a resinous stem canker lesion.
- E : ヒノキ漏脂病病患部分離株 (*Cryptosporiopsis* C27-15) の人工接種による病斑 (1983 年 11 月 29 日接種, 1984 年 9 月 10 日写)
Artificial lesion on *Chamaecyparis obtusa* inoculated with C27-15 isolate of *Cryptosporiopsis abietina* (after 1 year).
- F : 同 (1987 年 2 月写)
Ditto. (after 3 years).

Plate 2

- A : ヒノキ漏脂病発生林分 (茨城県岩間町, 17 年生, 典型的漏脂症状)
A diseased 17-year-old forest of *Chamaecyparis obtusa* showing resin flow type lesions on stem.
- B : ヒノキ漏脂病病患部 (福島県郡山市, 62 年生, 永年性がんしゅ病斑)
A perennial canker type lesion on 62-year-old tree.
- C : ヒノキ漏脂病罹病樹幹 (東京都奥多摩町, 14 年生, 胴枯れ型及び溝閉塞型病患部)
Concave and convex type lesions on 14-year-old stem.
- D : ヒノキ漏脂病病患部 (神奈川県小田原市, 30 年生, 溝閉塞型病斑)
Closed canker type lesion with resin flow on 30-year-old stem.
- E : ヒノキ漏脂病胴枯れ型病患部 (栃木県喜連川市, 6 年生, 形成層の枯死による幹の偏平化)
Transverse section of the diseased 6-year-old stem.
- F : 同 (東京都奥多摩町, 14 年生)
Transverse section of the diseased 14-year-old stem.

Plate 3

- A : ヒノキ漏脂病病患部よりの糸状菌分離の一例 (東京都奥多摩町, 14 年生), *Cryptosporiopsis abietina* -c, *Sarea resinae* -s.
Isolation of fungi from resinous stem canker lesion of *Chamaecyparis obtusa*, showing large yellowish colonies of *Cryptosporiopsis abietina* and small white colonies of *Sarea resinae*.
- B : ヒノキ漏脂病菌 *Cryptosporiopsis abietina* の培養型 (a : 白色系, b : 茶色系, c : 黄色系)
Three different colony types of *Cryptosporiopsis abietina* consisting of white isolate (a), brown isolate (b) and yellow isolate (c).

C : ヒノキ漏脂病病患部分離株 (*Cryptosporiopsis* C27—4) の人工接種によるカラマツの病斑 (1983 年 11 月 29 日接種, 1985 年 10 月 22 日撮影)

Artificial lesion on stem of *Larix leptolepis* inoculated with C27—15 isolate of *Cryptosporiopsis abietina*.

D : ヒノキ漏脂病菌 *Pezicula livida* の子のう盤

Cross section of apothecium of *Pezicula livida*.

E : 同, 子のうと子のう胞子

Ascus and 0—3—septated ascospores of *Pezicula livida*.

F : 同, 分生子 (*Cryptosporiopsis abietina*)

Conidia of *Pezicula livida* (= *Cryptosporiopsis abietina*).

**Etiological and Pathological Studies on the Resinous Stem canker of
Hinoki cypress, *Chamaecyparis obtusa* Sieb. et Zucc. I.
Detection, identification and pathogenicity of the causal fungus**

Takao KOBAYASHI⁽¹⁾, Hiroko HAYASHI⁽²⁾, Takanori KUBONO⁽³⁾,
Masanobu TABATA⁽⁴⁾ and Shin'ichiro ITO⁽⁵⁾

Summary

Etiological studies on resinous stem canker of *Chamaecyparis obtusa* SIEB. et ZUCC., which has long been wellknown among Japanese foresters since the beginning of 20th century but whose cause is unknown, were carried out for about 10 years. Three fungi, *Cryptosporiopsis*, *Sarea* and *Pestalotiopsis*, were isolated from the stem lesions of the disease. Fruit bodies of *Pezicula* and *Sarea* were detected on stem lesions, dead twigs and the bark of thinned trees. Repeated artificial inoculation tests revealed that only *Cryptosporiopsis* and *Pezicula* could develop similar lesions to those observed on naturally infected trees. Moreover, it was proven from monoascospore isolation that the *Pezicula* was the perfect state of *Cryptosporiopsis*. From these facts it was concluded that the *Pezicula* and its anamorph *Cryptosporiopsis* were the causal fungi of the resinous stem canker of hinoki cypress, *Chamaecyparis obtusa* SIEB. et ZUCC. The present fungi were identified as *Pezicula livida* (BERK. et BR.) REHM (= *Cryptosporiopsis abietina* PETRAK) from the detailed investigation of *Pezicula* and *Cryptosporiopsis* which were collected and isolated from the resinous stem canker lesions.

The disease was widely recorded from Kyushu and Honshu Is. of Japan covering with or without snow cover. Twenty eight forests out of 134 diseased forests, ranging from 6 to 80 years old, had more than half of the trees suffering from the disease. The lesions mainly distributed on the lower part of stems lower than 3m which provides commercial log. Half of the lesions investigated were 10~40cm in length and longest lesion was 4m.

Received March 27, 1989

(1)(4) Forest Biology Division

(2) Former Forest Protection Division

(3) Tohoku Research Center

(5) Kansai Research Center



